

## Bestrijding van het Y-virus in aardappelen (PVY)

### Samenvatting

Het Y-virus in aardappelen (PVY) is een pathogeen die overgedragen wordt door bladluizen. Het is het virus dat voor de grootste problemen zorgt in de productie van pootgoed. Er bestaan meerdere methoden om de verspreiding van PVY te beperken. De meest gebruikte is het gebruik van insecticiden en minerale olie. De insecticiden echter hebben weinig effect tegen het verspreiden van het virus en de minerale oliën vertonen een zeer wisselende efficiëntie van jaar tot jaar. Daarom is het belangrijk om performantere bestrijdingsmethoden te vinden. Tijdens onderzoek in kader van een doctoraatsthesis van Brice Dupuis werden innovatieve strategieën ontwikkeld zoals het gebruik van stimulators van de natuurlijke afweer, intercropping als ook het gebruik van stro samen met het spuiten van minerale oliën. Deze laatste strategie lijkt veelbelovend aangezien ze een hogere bescherming geeft aan de planten met stabiele resultaten van jaar tot jaar.

### Het virus en zijn economisch belang

Meer dan 70 soorten bladluizen kunnen het Y-virus overdragen. Dat virus infecteert de aardappel maar ook andere gecultiveerde Solanacea zoals tabak, pepers, tomaat en aubergine. PVY infecteert eveneens heel wat onkruiden. Meer dan 36 plantensoorten worden als gevoelig beschouwd voor het virus. Geïnfecteerde aardappelplanten kunnen verschillende symptomen vertonen zoals mozaïek, necrose van de nerven, necrotische bladvlekken, opbollende bladeren, dwerggroei of ook nog cirkelvormige necrose op de knollen bij rassen die hier gevoelig voor zijn (Figuur 1). Het virus veroorzaakt ook opbrengstverlies die zeer variabel kan zijn in functie van de infectiegraad en de gevoeligheid van het ras. Een enquête uit 2017 in 14 landen in Europa en Noord-Amerika toonde aan dat in de pootgoedteelt het Y-virus de meeste schade veroorzaakt. De resultaten van deze enquête zijn terug te vinden in het doctoraat van Brice Dupuis.

*Figuur 1: Verschillende symptomen na infectie door het Y-virus. Van links naar rechts: dwerggroei, mozaïek, krullende bladeren, necrose op de bladeren, necrose op de knollen (© Agroscope, Carole Parodi)*



### Huidige bestrijdingsmethoden tegen het Y-virus

Pootgoedtelers gaan de verspreiding van het virus tegen in hun vermeerderingspercelen. De meest efficiënte bestrijdingsmethode is natuurlijk het telen van minder gevoelige of resistente rassen voor dit virus zoals bijvoorbeeld Lady Christl, Marabel, Venezia, Lady Felicia, Laura of ook Markies (resistente rassen vernoemd in de Zwitserse rassenlijst 2017). Maar de pootgoedteler heeft niet altijd

keuze in de rassen die hij teelt. Indien er gevoelige rassen geteeld worden, zijn een aantal voorzorgsmaatregelen mogelijk om het risico op infectie te beperken, zoals het gebruik van gezond uitgangsmateriaal, uit de buurt blijven van mogelijke infectiebronnen, verwijderen van zieke planten, ... . Deze maatregelen hebben echter een beperkte efficiëntie en het is nodig om op een directe manier de verspreiding van het virus tegen te gaan. De aanpak hiervoor verschilt nogal van land tot land. In Frankrijk, België en Nederland gaat men wekelijks spuiten met minerale paraffineoliën gecombineerd met insecticiden. In Duitsland zet men vooral insecticiden in aangezien minerale oliën er verboden zijn. In Zwitserland worden enkel minerale oliën gebruikt omdat ze er vanuit gaan dat insecticiden inefficiënt zijn. In het Verenigd Koninkrijk worden dan weer weinig minerale oliën gebruikt omdat men er van overtuigd is dat ze fytotoxisch zijn. Alle methoden hierboven hebben hun beperkingen.

Als insecticiden zeer efficiënt zijn in het beperken van het bladrolvirus (PLRV), dan zijn ze zeer weinig efficiënt in de strijd tegen het Y-virus. In 18 veldstudies met verschillende insecticiden werd inderdaad in slechts 1 studie een efficiëntie aangetoond van meer dan 30%. Het gebrek aan efficiëntie is gemakkelijk te verklaren door de manier van transmissie van het virus. De meest gevaarlijke bladluizen voor het overzetten van het Y-virus zijn degenen die niet volkomen afhankelijk zijn van de aardappel. Van zodra gevleugelde exemplaren op een aardappelperceel aankomen, vliegen ze van plant naar plant op zoek naar hun lievelingsgastheer. Indien ze drager zijn van het virus, zullen ze dit virus dus overbrengen op meerdere planten vooraleer ze het perceel weer verlaten. Gezien het feit dat de verplaatsing van plant naar plant nauwelijks enkele minuten duurt, kunnen ze meerdere planten infecteren vooraleer ze de eerste effecten van het insecticide voelen. De efficiëntie van de minerale oliën is hoger dan deze van insecticiden en ligt in het algemeen tussen 30 en 60% afhankelijk van de studie. Wat verbazend is, is de grote variabiliteit van deze efficiëntie. Dit kan verklaard worden door het feit dat minerale oliën weinig efficiënt zijn kort na de opkomst van de aardappelplanten. Hun efficiëntie stijgt met de tijd op een manier die omgekeerd evenredig is met de groei van het loof (die afneemt in de tijd). Met als gevolg dat als virusdragende bladluizen kort na opkomst in de aardappelen voorkomen, de planten minder goed beschermd zijn.

Het is dus nodig om bestrijdingsmethoden te vinden die efficiënter zijn of die een efficiëntie hebben die minder variabel is van jaar tot jaar.

## Nieuwe bestrijdingsmethoden tegen het Y-virus

### Stimulators natuurlijke defensie

Heel wat producten op de markt worden omschreven als bioastimulanten. Het Zwitserse onderzoeksstation Agroscope heeft de efficiëntie van één zo'n "versterkend" middel getest op vlak van verspreiding van het Y-virus. Dit product is acibenzolar-s-methyl (Bion<sup>®</sup> van Syngenta) en is verwant aan salicylzuur, de molecule gekend in het resistentiemechanisme dat op gang gezet wordt door planten als reactie op aanvallen. Dit product werd gedurende twee jaar getest op het veld en toonde een efficiëntie van gemiddeld 10%. Dit is vergelijkbaar met de efficiëntie van het insecticide dat in dezelfde proef getest werd, namelijk lambda-cyhalothrin (Karate<sup>®</sup> van Syngenta). Die efficiëntie was dus te laag om een goede kandidaat te zijn in de strijd tegen de verspreiding van het Y-virus in het veld. Er bestaan echter nog meerdere biostimulanten op de markt die andere werkingsmechanismen hebben dan deze van de acibenzolar-s-methyl en die dus ook nog zouden moeten getest worden.

### Vanggewas rond het perceel en tussenteelten

Andere planten zaaien aan de randen van het perceel wordt sinds kort gebruikt in Noord-Amerika om de verspreiding van het Y-virus tegen te gaan. Deze methode bestaat erin om de pootgoedteelt te omringen door een brede rand (meer dan 4 meter) van planten of een mengeling van planten die niet gevoelig zijn voor het Y-virus. Dit vormt dan een barrière tegen binnenvliegende bladluizen die drager zijn van het virus. Deze niet-waardplanten van het Y-virus doen eveneens dienst als vallen voor het virus omdat de bladluizen geleidelijk aan hun virusdeeltjes verliezen na meerdere prikken op deze planten. De efficiëntie van deze vanggewassen is zeer wisselvallig en bevindt zich tussen 20 en 60%. Deze methode is echter weinig toepasbaar in West-Europa waar de vermeerderingsvelden in het algemeen veel kleiner zijn dan in Noord-Amerika. De ingenomen ruimte door deze randen is dan te groot ten opzicht van de ruimte ingenomen door de pootgoedteelt zelf. Theoretisch gezien zou de werkwijze van deze randen (barrière tegen bladluizen en virus) ook moeten werken in het geval van tussenteelten. Het is daarom dat Agroscope besliste om een tussenteelt van haver (60 kg/ha) en bonte wikke (50 kg/ha) te testen (Figuur 2). Deze tussenteelt werd gezaaid in de ruimte tussen de ruggen op hetzelfde moment als het planten van de aardappelen. In deze proef werd de haver vernietigd met behulp van een selectief herbicide van zodra de haver het derde blad stadium had bereikt, om zijn ontwikkeling toch te beperken. De resultaten zijn veelbelovend met een gemiddelde efficiëntie van 33% voor de bonte wikke en 34% voor haver na twee jaar in proef. Maar deze tussenteelt treedt wel in competitie met de aardappelen op gebied van nutriënten en water waardoor er significante opbrengstverliezen optraden (13% bij haver en 11% bij bonte wikke). Aan de andere kant veroorzaakten deze twee tussenteelten geen grote problemen bij de oogst waarbij het rooien even snel gebeurde ten opzichte van percelen zonder tussenteelt.

*Figuur 2: Bedekking van haver en bonte wikke tussen de aardappelplanten  
(© Agroscope, Maud Tallant)*

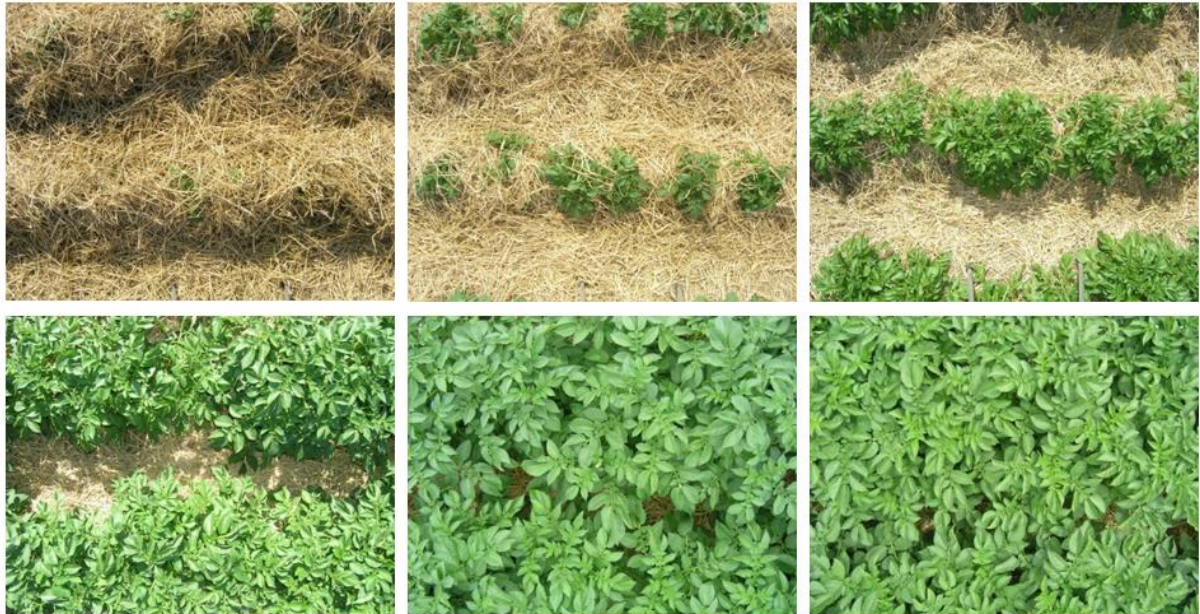


### Mulchen

Mulchen met stro ( van granen) wordt weinig toegepast in de praktijk maar wordt erkend als efficiënt tegen de verspreiding van het Y-virus. Volgens veldstudies varieert de efficiëntie hiervan tussen 25 en 50% wat dus lager is dan de efficiëntie van de minerale oliën maar hoger dan deze van insecticiden. De werkwijze van stro is nog niet goed gekend. We zien dat er minder gevleugelde bladluizen landen op percelen met stro. Het stro zorgt dus voor het afstoten van bladluizen of zorgt voor verwarring. Het stro verliest echter geleidelijk aan zijn efficiëntie. Dit is gemakkelijk te verklaren door het feit dat het stro zichtbaar moet zijn voor de gevleugelde bladluizen die op het perceel landen.

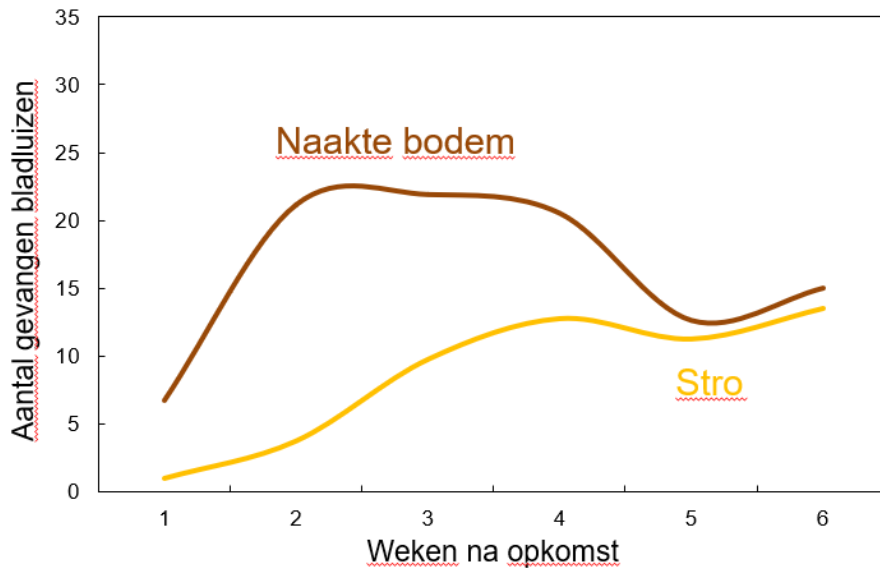
Het loof van de aardappelen ontwikkelt zich echter beetje bij beetje en bedekt zo het stro waardoor zijn efficiëntie daalt in de loop van de tijd (Figuur 3).

*Figuur 3: Groei van het aardappelloof op een perceel met mulch van stro (2,5 ton/ha); elke foto werd genomen met één week interval te beginnen vanaf de opkomst (bovenaan links) (© Agroscope, Maud Tallant)*



Als we de vangsten van gevleugelde bladluizen verzameld op percelen met stro vergelijken met percelen met naakte grond (zonder stro), dan zien we dat er minder gevleugelde bladluizen worden gevangen op de percelen met stro gedurende de eerste vier weken na de opkomst van de aardappelen (Figuur 4). Agroscope heeft de efficiëntie vergeleken van verschillende hoeveelheden stro, respectievelijk 1; 1,5; 2 en 2,5 ton per hectare. De beste efficiëntie werd verkregen bij 2 ton/ha (27%) waarbij de laatste resten van het verteerde stro geen problemen stelden bij de oogst. Bij het gebruik van 2,5 ton/ha bedekte het stro gemiddeld 60% van het bodemoppervlak. We kunnen dus veronderstellen dat hogere hoeveelheden stro, de bodem beter bedekken en dus een hogere efficiëntie geven. Proeven uit Duitsland en Finland met respectievelijk 3,5 ton/ha en 5,5 ton/ha toonden een efficiëntie van respectievelijk 31 en 44%. Dit lijkt de hypothese te ondersteunen dat meer stro zorgt voor een hogere efficiëntie in de controle van het Y-virus. In het Duitse en Finse onderzoek wordt echter niets gezegd of deze hoge hoeveelheden stro de oogstwerkzaamheden vertragen.

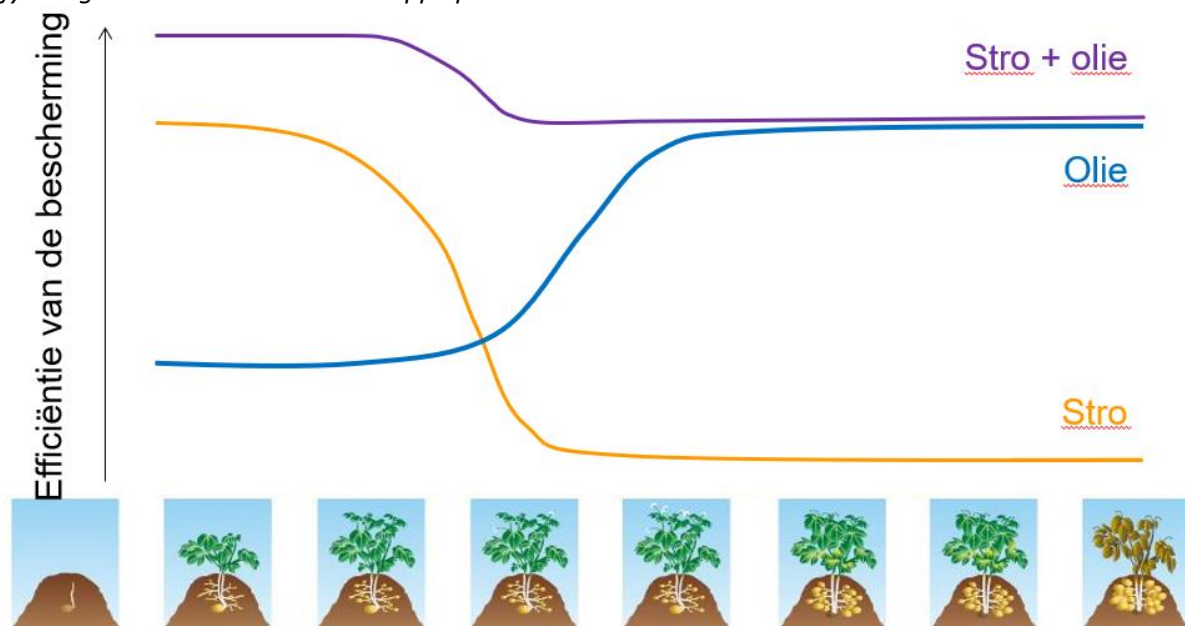
**Figuur 4:** Aantal bladluizen gevangen op percelen met stro (2,5 ton/ha) en op percelen met een naakte bodem in de loop van 1 tot 6 weken na opkomst



Combinatie van mulchen en minerale oliën

Hierboven hebben we gezien dat minerale olie het minst efficiënt is in het begin van het seizoen terwijl dit voor stro net het omgekeerde is. Stro is het minst efficiënt op het einde van het seizoen. Theoretisch gezien zou de combinatie van stro en minerale olie de tekortkomingen van elk van de methoden apart moeten wegwerken (Figuur 5).

**Figuur 5** Theoretische grafiek die de evolutie van de efficiëntie weergeeft van minerale olie, stro en de combinatie van beide bestrijdingsstrategieën in functie van het fysiologisch stadium van de aardappelplanten.



Agroscope besliste dan om de efficiëntie te testen van de combinatie van deze twee methoden en te vergelijken met stro en gebruik van minerale olie alleen. Na vier jaar onderzoek was de gemiddelde efficiëntie van minerale olie 43% (tussen 27 en 67% afhankelijk van het jaar), van stro 27% (tussen 0 en 54%) en van de combinatie van de twee methoden 59% (tussen 43 en 73%). De combinatie van de twee methoden is dus gemiddeld 16% efficiënter dan het gebruik van minerale olie om het Y-virus te bestrijden. Deze winst in efficiëntie lijkt misschien beperkt maar als we kijken naar de verkregen verschillen tijdens vier jaar onderzoek, dan valt op dat de combinatie van de twee methoden een minimale efficiëntie kan garanderen van 43%. Daarnaast is de minimale efficiëntie van minerale olie 27% en die van stro 0%. Een efficiëntie van slechts 27% voor de minerale olie wordt verklaard door een vroege vlucht van de bladluizen wanneer een groot deel van het nieuwe loof niet beschermd is. Het gebrek aan efficiëntie van het stro is dan weer te verklaren door een late vlucht van bladluizen waarbij het stro dan helemaal bedekt was met aardappelloof (Figuur 3).

Agroscope is ook geïnteresseerd in de technische en economische haalbaarheid om de combinatie stro en minerale olie in de praktijk toe te passen. Vanuit technisch oogpunt toonden de proeven uitgevoerd bij Zwitserse pootgoedtelers de haalbaarheid aan van het verspreiden van stro op het veld door middel van een stroblazer. De kostprijs van het gebruik van stro is ongeveer de helft van de kostprijs van een seizoen lang spuiten met minerale olie. De kostprijs van het stro kan lager zijn indien de pootgoedteler eigen stro kan gebruiken of indien er een groepsaankoop van stro kan georganiseerd worden.

## Perspectieven voor een efficiënte bestrijding

### Tussenteelten

We hebben gezien dat haver en bonte wikke een nadeel hebben doordat ze in competitie treden met de aardappelplanten en hierdoor een negatieve impact hebben op het rendement van het pootgoed. Toch blijven tussenteelten zoals met bonte wikke (zonder noodzaak voor een herbicidebehandeling) veelbelovend aangezien ze meerdere voordelen opleveren. Enerzijds is er met deze methode geen fyto-sanitaire behandeling nodig. In een context waar de druk steeds hoger wordt op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is dit zeker een voordeel. Anderzijds is deze techniek waarschijnlijk de goedkoopste van alle methoden in de strijd tegen het Y-virus. Agroscope schat inderdaad in dat het zaad van bonte wikke nauwelijks duurder is dan de kostprijs van één bespuiting met minerale olie. Dit wetende, is het interessant om andere plantensoorten te testen met een snellere vegetatieve ontwikkeling zodat de aardappelplant meteen beschermd wordt van bij de opkomst en een matige vegetatieve ontwikkeling zodat de competitie met de aardappelplant beperkt blijft en de oogst niet bemoeilijkt wordt.

### Frequentie van het gebruik van minerale oliën

Het is aan te raden om de frequentie van de behandelingen met minerale oliën te vergroten gedurende de 2 à 3 weken na opkomst om daarna terug te vallen op een wekelijks interval. Deze methode toonde reeds zijn efficiëntie in het geval van zware druk van virusdragende bladluizen in het begin van het groeiseizoen. Er is echter geen enkele studie die geïnteresseerd is in de periode waarin het nuttig is om de frequentie van de behandelingen te verhogen. Er moet inderdaad teruggekeerd worden naar een wekelijkse bespuiting wanneer de plant van nature uit minder gevoelig wordt aan infecties (partiële resistentie door veroudering). Als we die redenering verder

doortrekken, zouden we zelfs de intervallen nog ruimer kunnen laten of zelfs stoppen met de bespuitingen vanaf dat de plant volledig resistent wordt (volledige resistentie door veroudering). Als we tot dergelijke adviezen willen komen is er nog heel wat onderzoek nodig met meerdere rassen.

### Systemische insecticiden

In 2017 waren onderzoekers geïnteresseerd in de praktijken van Canadese pootgoedtelers. Ze kwamen tot de vaststelling dat de pootgoedtelers die bespuitingen met mineralie oliën combineerden met enkele insecticiden zoals de lambda-cyhalothrin of flonicamid gemiddeld gezien pootgoed hadden met lagere aantastingen door het Y-virus. Dit resultaat is verrassend gezien het feit dat lambda-cyhalothrin gekend is als een insecticide die weinig efficiënt is in de bestrijding van het Y-virus. De efficiëntie van lambda-cyhalothrin werd inderdaad geëvalueerd in drie veldproven. In twee hiervan was het product inefficiënt en in de derde toonde het product een zeer zwakke efficiëntie (zie hoger in de tekst). In de literatuur zijn geen resultaten van proeven terug te vinden in verband met de efficiëntie van flonicamid om de verspreiding van het Y-virus tegen te gaan. Om deze vraag te kunnen beantwoorden hebben Brice Dupuis, Kürt Demeulemeester (Inagro, België) en Jean-Louis Rolot (CRA-W, België) hun krachten gebundeld om meerdere systemische insecticiden (waaronder flonicamid) te testen. In de veldproeven werden insecticiden afgewisseld of gebruikt in combinatie met minerale olie om zo hun efficiëntie in de strijd tegen het Y-virus te testen. Deze proeven eindigen in 2019 maar de eerste resultaten lijken de inefficiëntie te bevestigen van deze insecticiden tegen het Y-virus. Het is dus waarschijnlijk dat de Canadese studie een interpretatiefout maakt te wijten aan het feit dat geen enkele pootgoedteler gebruik had gemaakt van enkel en alleen insecticiden. Deze mogelijkheid werd trouwens gesuggereerd door de auteurs zelf.

Brice Dupuis, de auteur van dit artikel, verdedigde zijn doctoraatsthesis op 18 december 2017 in Louvain-la-Neuve (België) die getiteld was "Ontwikkeling van een geïntegreerde bestrijdingsmethode tegen het Y-virus in aardappelen (Y-virus)".

Het volledige document is beschikbaar op de website van de UCL (Université catholique de Louvain) op het volgende adres: <http://hdl.handle.net/2078.1/192701>.

Brice Dupuis verdedigde de resultaten van zijn onderzoek voor een jury die samengesteld was uit experts in de agronomie en virologie en werd voorgezeten door professor Jacques Mahillon van het UCL. Deze thesis werd gerealiseerd onder het toezicht van professor Claude Bragard (UCL, België) en door Dr. Christophe Lacomme (SASA, Verenigd Koninkrijk).

Brice Dupuis is wetenschappelijk medewerker en verantwoordelijk voor het aardappelonderzoek in Agroscope (afdeling in Changins in Zwitserland). Hij koos deze thematiek omwille van het belang voor de pootgoedtelers in Zwitserland. Het Y-virus in de aardappelteelt is inderdaad de belangrijkste oorzaak van afkeuringen van percelen in het kader van certificering (officiële controle wordt gedaan door Agroscope).



Een boek over het Y-virus uitgebracht door een netwerk van Europese onderzoekers (PVYwide organization) is eind vorig jaar verschenen (uitgever Springer). Dit boek, geschreven in het Engels, heeft als titel "Potato virus Y: biodiversity, pathogenicity, epidemiology and management". De doelstellingen van deze uitgave was het samenbrengen en verspreiden van de informatie afkomstig van de leden van het netwerk PVYwide in verband met het onderzoek naar het Y-virus op wereldniveau. Het boek presenteert de voornaamste resultaten van onderzoek van de afgelopen tien jaar. Dit laat toe om de tekorten in de huidige kennis te identificeren en toekomstig onderzoek te stimuleren. De negen hoofdstukken van het boek omvatten de belangrijkste aspecten van het onderzoek rond het Y-virus: de structuur-functie en de diversiteit van het genoom van het Y-virus, reacties van de planten op infecties, de evolutie van het virus, de diagnose, de epidemiologie en de verspreiding, de controle, de resistentie en de interacties van het Y-virus met andere plantensoorten. Omwille van de hoeveelheid van de informatie, de behandelde onderwerpen en de kwaliteit van de afbeeldingen, is dit boek geschikt voor een breed publiek: onderzoekers, studenten, specialisten op het veld (producenten, agronomen, techniekers, ...), politiekers en instituten.

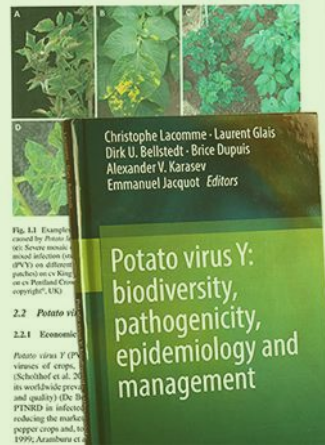


Fig. 1.1 Examples of tuber symptoms caused by some viruses infecting potato (a) Necrotic lesions caused by PLRV on cv. Russet Burbank (Photo courtesy of SA Slack); (b) Spring an cv. Bintje caused by PMV; (c) Spring and internal necrosis on cv. Habish caused by PMV; (d) Spring an cv. Yukon caused by Tobacco etch virus (TEV); (e) Growth stunts caused by PVY on cv. Estima; (f-g) Potato tuber rosette (ringpot disease) (PTNRD) symptoms caused by PVY (circular ringpot with white necrotic stain) on cv. Nadine; (h) Severe PTNRD symptoms on cv. Nadine caused by PVY; (i) Infected PTNRD tubers on cv. Main P'pot caused by PVY. Unless specified photos are courtesy of KASSA. ©2006 copyright (ECS)



Fig. 1.2 Examples of tuber symptoms caused by some viruses infecting potato (a) Necrotic lesions caused by PLRV on cv. Russet Burbank (Photo courtesy of SA Slack); (b) Spring an cv. Bintje caused by PMV; (c) Spring and internal necrosis on cv. Habish caused by PMV; (d) Spring an cv. Yukon caused by Tobacco etch virus (TEV); (e) Growth stunts caused by PVY on cv. Estima; (f-g) Potato tuber rosette (ringpot disease) (PTNRD) symptoms caused by PVY (circular ringpot with white necrotic stain) on cv. Nadine; (h) Severe PTNRD symptoms on cv. Nadine caused by PVY; (i) Infected PTNRD tubers on cv. Main P'pot caused by PVY. Unless specified photos are courtesy of KASSA. ©2006 copyright (ECS)

These diseases are not only restricted to direct losses of plant products but are also associated with indirect financial losses such as increased production costs (e.g. breeding, training and machinery), cost of control and management of disease (virus control, certification, inspection, virus testing and management tools) and sometimes social and environmental costs (loss of resources, cultural change and contamination of the environment). It has been reported that both direct and indirect estimated losses incurred to PVY to be about 5M million per year for the Idaho state (USA) economy (McCaughy and O'Connell 2014). It was estimated that for each 1% increase of PVY incidence in seed crops (vs. Russet Burbank and Russet Norkota), this could result in a reduction of yield of about 180 kg per hectare representing a gross revenue loss of about 518 per hectare (Noble et al. 2006).

The greatest losses associated to PVY are experienced when the seed tubers being planted are already infected (secondary infections) (De Beka and van der Wam 1987; Whitworth et al. 2006). When plants become infected from virus in seed