

### 3. Virusziekten

Een virus is een ziekteverwekker die zo klein is dat deze alleen met een elektronenmicroscop zichtbaar kan worden gemaakt. Het heeft geen eigen stofwisseling maar kan wel de stofwisseling van aardappelen beïnvloeden, met als gevolg dat aardappelen minder goed groeien en de opbrengst lager blijft. Virussen zijn bovendien besmettelijk dat wil zeggen dat ze van zieke op gezonde planten kunnen worden overgebracht. Om de opbrengst van aardappelen op peil te houden, is daarom gezond pootgoed van groot belang.

De belangrijkste in Nederland voorkomende virussen zijn: Y-virus (Yn, Yo, Yc) en bladrolvirus. Iets minder belangrijk zijn het A-, X- en S-virus en het tabaksratelvirus. Daarnaast komen soms voor: ABC-ziekte veroorzaakt door het tabaksnecrosevirus, aucubabont veroorzaakt door het aucubamozaïekvirus, rolmozaïek veroorzaakt door het M-virus en zwabbertop veroorzaakt door het zwabbertopvirus.

Oude gewassen zijn minder vatbaar voor virusinfecties dan jonge gewassen. Dit verschijnsel wordt ouderdomsresistentie genoemd. De meeste aardappelvirussen veroorzaken het zogenaamde mozaïek of bont. Met beide begrippen worden dezelfde verschijnselen bedoeld. Combinaties van virussen, met name X en S met Y of A, kunnen een sterke plantmisvorming en groeiremming veroorzaken waarbij de opbrengst ernstig wordt geschaad (complexziekten).

Virussen kunnen op verschillende wijzen worden overgebracht, namelijk

- door bladluizen;
- door contact tussen zieke en gezonde plantedelen, doordat een zieke plant tegen een gezonde schuurt en er sap overgaat;
- door vrijlevende aaltjes van de geslachten *Trichodorus* en *Paratrichodorus* en
- door schimmels (o.a. ABC-ziekte).

De mate waarin de symptomen (ziektebeelden) van een virusaantasting zichtbaar zijn, is ondermeer afhankelijk van: het soort virus waarmee de plant is besmet, het aardappelras, het type aantasting, primair dan wel secundair en de groei-omstandigheden. We spreken van primair als een gezonde plant tijdens het groeiseizoen besmet raakt en van secundair als een zieke plant uit een zieke knol is gegroeid. Bij bewolkt weer zijn de ziektebeelden over het algemeen beter zichtbaar dan bij felle zonneschijn. Tussen de verschillende aardappelrassen zijn er grote verschillen in vatbaarheid voor virusziekten. Tussen het tijdstip waarop het loof wordt besmet en het moment waarop de nieuwe knollen worden geïnfecteerd, verloopt enige tijd. Als vuistregel wordt aangenomen dat deze periode varieert van één tot circa drie weken, afhankelijk van het virus, de ouderdom van het gewas, het ras en de groei-omstandigheden.

Met het oog is niet altijd vast te stellen of aardappelplanten besmet zijn. Daarom is het van belang dat er een betrouwbare toetsmethodiek is waarmee de verschillende virussen kunnen worden aangetoond. Zo'n methodiek, geschikt voor routinematig onderzoek, is de ELISA-toets. Een toets waarvan de NAK bij de keuringen, zowel tijdens de veldkeuring als tijdens de nacontrole veelvuldig gebruik maakt.

**Afbeelding 12: Een achtergebleven plant met sterke symptomen van een virus. Waarschijnlijk een aantasting van meerdere virussen o.a. y-virus, complexziek genoemd.**



**Afbeelding 13: Trichodorus aaltje prikt met zijn stekel (stilet, een soort injectienaald) een plantecel aan. In het mondspeeksel kan ook het Tabaksratelvirus zitten. Bij het aanprikken van de cellen kan het virus op de plant worden overgebracht.**



### 3.1. Bladrol

Bladrol, vroeger wel krulziekte genoemd, is de eerst bestudeerde virusziekte bij aardappelen en komt overal voor waar aardappelen worden geteeld. De belangrijkste symptomen zijn het achterblijven in groei, het rollen van de onderste bladeren van secundair aangetaste planten, de steile bladstand en de lichte kop. Een gewas waarvan alle planten secundair zijn aangetast geeft vaak minder dan de helft van de normale opbrengst. Alle Nederlandse rassen zijn vatbaar voor bladrol, maar er zijn rasverschillen; zie de Rassenlijst. Het bladrolvirus wordt in het veld alléén door bladluizen, op persistente wijze, overgebracht. De groene perzikluis is verreweg de belangrijkste overbrenger van het virus. Persistent betekent dat een bladluis die het virus heeft opgenomen, na circa één dag, z'n hele verdere leven planten kan besmetten. De jongen van een besmette groene perzikluis zijn echter niet besmet.

**Afbeelding 14: Een plant, ras Desirée, secundair besmet met bladrol. De kop van de plant is wat licht gekleurd. De onderste bladeren staan strak en rollen iets naar binnen.**



### Voorkomen/bestrijden

Bladrolvirus kan niet worden bestreden. Wel kunnen de luizen die dit virus overbrengen worden bestreden; zie hiervoor het hoofdstuk bladluizen. Voorts kan worden uitgegaan van:

- hoogwaardig, dat wil zeggen bladrolvirusvrij, uitgangsmateriaal;
- rassen die minder vatbaar zijn voor bladrol;
- teeltgebieden waar als gevolg van klimatologische omstandigheden minder bladluizen voorkomen; bijvoorbeeld langs de kust met overheersend zeewind;
- vroeg selecteren waardoor wordt voorkomen dat er infectiebronnen in het veld staan;
- teeltmaatregelen zoals voorkiemen en een matige stikstofbemesting. Hierdoor wordt gezorgd voor een vroeg gewas dat tijdig ouderdomsresistentie ontwikkelt;
- tijdig het loof vernietigen. Hierdoor kan besmetting worden vermeden tijdens de periode van hoge infectiedruk als gevolg van de zomervlucht van de groene perzikkuis.

## 3.2. Y-virus

Van de virusziekten geeft het Y-virus in Nederland de meeste problemen, als gevolg van klasseverlagingen en afkeuringen. Het wordt vooral door bladluizen overgebracht. Bij het Y-virus wordt hierbij onderscheid gemaakt in drie stamgroepen: het oude Y-virus (YO), het stippelstreepvirus (YC) en het nieuwe Y-virus (YN). Het YO-virus reageert over het algemeen met duidelijke krinkelsymptomen en groeiremmingen in het loof en soms met bont, bij het YCvirus reageren veel aardappelrassen met stippelstreep (necrotische stipjes en streepjes op het blad) en soms alleen met bont. Het YN-virus werd in 1957 voor het eerst in ons land waargenomen. Van de drie Y-virusstammen levert het de meeste problemen op omdat de symptomen in het algemeen het zwakst zijn, zwak bont, en omdat veel aardappelrassen hiermee gemakkelijk geïnfecteerd raken. Van het YN-virus is ook aangetoond dat dit bij afkiemen, snijden en wrijven van knol op knol kan worden overgebracht. Door direct contact tussen bladeren in het veld wordt YN-virus vrijwel niet verspreid.

Binnen het Nederlandse rassenassortiment zijn slechts Santé en Corine volledig resistent tegen alle stamgroepen van het Y-virus. Ongeveer 50% van de rassen bezit veldresistentie tegen het YC-virus. In het algemeen wordt aangenomen dat rassen voor YO- en YN-virus dezelfde vatbaarheid bezitten. Dit geldt echter niet voor alle rassen. Behalve voor bladrol, is ook de

vatbaarheid voor YN-virus, A- en X-virus weergegeven in de Rassenlijst.

De overbrenging van Y-virus door bladluizen gebeurt op niet-persistente wijze. Dat wil zeggen dat bladluizen bij zeer oppervlakkige proefprikken virusdeeltjes uit de buitenste cellagen van het blad opnemen en aan de monddelen meedragen. Een niet-persistent virus circuleert niet in het lichaam van de luis en kan onmiddellijk op andere planten worden overgedragen. Na één of twee prikken in gezond weefsel is al het virus afgegeven en kan de bladluis andere planten niet meer besmetten. Dit lukt ook niet meer als tussen opname en afgifte van het virus meer dan één of twee uur is verlopen.

#### Voorkomen/bestrijden

Ook Y-virus kan niet worden bestreden. Besmetting dient te worden voorkomen. Hiertoe kan het volgende bijdragen:

- gezond, dus virusvrij, uitgangsmateriaal. Dit voorkomt dat binnen een perceel besmettingsbronnen aanwezig zijn.
- geïsoleerde teelt. Naarmate de afstand tot een perceel dat besmettingsgevaar oplevert groter is, is de kans op besmetting geringer. Teelt in echt geïsoleerde gebieden is in Nederland echter niet mogelijk. Hoewel bladluizen zich over grote afstanden kunnen verplaatsen is toch gebleken dat een strook van enkele tientallen meters van pootgoedpercelen, die grenzen aan percelen met veel virusbronnen over het algemeen sterker met virus is besmet dan de verderaf gelegen gedeelten. Een afstand van 25 meter tussen een pootgoedperceel en een perceel dat geacht wordt besmettingsgevaar op te leveren is daarom in Nederland verplicht.
- bladluisarme gebieden. Gebieden waar weinig bladluizen voorkomen, zoals langs de kust met een overheersende windrichting van zee beperken de kans op besmetting.
- uitschakelen van besmettingsbronnen. Maatregelen hiertoe zijn: Het uitpoten van gezond pootgoed voor de teelt van consumptie en zetmeelaardappelen en voorkomen dat er besmette aardappelopslag voorkomt in of in de nabijheid van een pootgoedperceel. In het pootgoedperceel zelf moeten viruszieke planten zo vroeg mogelijk worden verwijderd. Deze selectie dient plaats te vinden onder bladluisvrije omstandigheden, bijvoorbeeld door zonodig het gewas enkele dagen voor de selectie met een insecticide te bespuiten. Selectie in met bladluizen bezette percelen doet in de regel meer kwaad dan goed! Voorts dienen bij de selectie luisdichte zakken te worden gebruikt zodat nog aanwezige luizen op de viruszieke planten niet worden rondgestrooid.
- vernietigen van bladluizen. Allerlei soorten bladluizen kunnen Y-virus overbrengen. Hiertoe behoren soorten die de aardappel niet als waardplant hebben, de zogenaamde passanten. Ze kunnen in groten getale voorkomen. Ze doen een proefprik en vliegen weer verder, prikken soms nog eens waarbij ze het virus overgebracht kunnen hebben en vliegen het perceel weer uit. Binnen korte tijd kunnen bladluizen op deze manier een besmetting overbrengen, een tijd die te kort is om ze door middel van insecticiden te doden. Bladluizen die gedurende langere tijd in het aardappelgewas blijven kunnen wel door insecticiden worden gedood. Dit doen soorten die de aardappel als waardplant hebben zoals de groene perzikluis. Een soort die op zeer effectieve wijze Y-virus kan overbrengen.
- bespuitingen met minerale oliën. Sinds 1978 is in Nederland het gebruik van minerale olie op pootaardappelen toegestaan. Een dun laagje olie op het gewas is effectief gebleken bij de bestrijding van niet-persistente virussen zoals het YN-virus. Minerale olie remt niet alleen de infectie van gezonde planten met niet-persistente virussen door bladluizen, maar ook de opname van deze virussen uit virusdragende planten. Door wekelijkse bespuitingen met 15 l minerale olie vanaf opkomst tot een week voor de oofvernietiging is het mogelijk de besmetting met YN-virus met ongeveer 60/70% te beperken. Bij wekelijkse bespuitingen met 7,5 l minerale olie plus een insecticide-pyrethroïde worden soortgelijke resultaten verkregen. Deze combinaties hebben het voordeel dat ook aanwezige bladluizen worden bestreden. Nadelen van regelmatige bespuitingen met minerale olie zijn;
  - een gemiddeld 5-10% lagere totale pootgoedopbrengst
  - kans op bladverbranding in combinatie met sommige fungiciden tegen Phytophthora
  - een slapper gewas en een gewas dat langer nat blijft en waarin soms bij regenval stengelbreuk kan optreden.
- Ook teeltmaatregelen zoals voorkiemen, een matige stikstofbemesting en tijdig het loof vernietigen kunnen de

besmettingskansen beperken. Door voor te kiemen en een matige stikstofbemesting wordt gezorgd voor een vroeg gewas en een gewas dat tijdig ouderdomsresistentie ontwikkelt. Door tijdig het loof te vernietigen wordt het gewas niet blootgesteld aan de zomervlucht van de groene perzikluis en van andere bladluisoorten.

Als het aantal vliegende bladluizen, afhankelijk van de soort, te hoog wordt, worden door de NAK, loofvernietigingsdata geadviseerd of vastgesteld. Deze data zijn ook afhankelijk van het ras, de klasse van het pootgoed en het teeltgebied. Voor deze data dient het loof te zijn vernietigd. Evenals voor bladrol geldt ook voor de nietpersistente virussen dat na de loofvernietiging nieuwe uitloop moet worden voorkómen in verband met een sterk vergrote kans op nieuwe infecties.

### 3.3. A-virus

A-virus wordt in het veld op niet-persistente wijze door bladluizen overgebracht. Ongeveer de helft van de Nederlandse rassen, waaronder Bintje, is resistent tegen dit virus; zie Rassenlijst. Zowel bij primaire als secundaire infecties reageren de planten veelal met zwak onduidelijk bont. Bij lagere temperaturen zijn de ziektebeelden beter zichtbaar dan bij warmer weer. Voor het voorkómen van A-virusbesmetting gelden dezelfde maatregelen als voor Y-virus.

### 3.4. X-virus

X-virus is een virus dat slechts tot zwakke ziektebeelden leidt, behalve als het in combinatie met andere virussen zoals A- of Y-virus, in de plant voorkomt. Ook voor dit virus is ongeveer de helft van de Nederlandse rassen resistent. Het virus wordt in het veld alleen door contact tussen zieke en gezonde planten overgebracht. Dit kan ook plaatsvinden door mensen en machines. Aangetoond is dat dit virus op geveerd hout, op jute of katoen tot 6 uur na aanhechten nog infectieus is. Uitgaande van een lage beginbesmetting van 13%, kan de infectie in een seizoen worden verdubbeld tot verdrievoudigd. Ook door handelingen zoals afkiemen en verwonden kan het virus rechtstreeks in de knollen worden gebracht. Deze virusziekte kan worden voorkomen door uit te gaan van virusvrij pootgoed. Uitbreiding kan worden tegengegaan door te voorkomen dat de ziekte in het veld en tijdens behandelingen van partijen pootgoed met werktuigen wordt verspreid.

### 3.5. S-virus

Alle Nederlandse rassen zijn vatbaar voor S-virus, dat slechts zeer zwakke symptomen geeft. Veel rassen blijven zelfs symptomeloos. In het laboratorium daarentegen is dit virus serologisch wel gemakkelijk te herkennen. S-virus wordt in het veld overgedragen door contact tussen geïnfecteerde en gezonde planten. Sommige S-virusstammen worden door bladluizen overgebracht. Uitbreiding van S-virus kan worden voorkomen door uit te gaan van hoogwaardig pootgoed en voorts moet worden voorkomen dat het virus met werktuigen en bladluizen wordt verspreid.

### 3.6. Stengelbont/kringerigheid

Stengelbont en kringrigheid worden veroorzaakt door *serotypen* (stammen) van het tabaksratelvirus, een bodemgebonden virus. Als er symptomen in het loof te zien zijn spreken we van stengelbont en bij symptomen op en in de knol van kringrigheid. Vaak vertoont maar een beperkt aantal stengels van een plant ziekteverschijnselen. De stengels zijn vaak gedrongen, in de blaadjes is een sterke bontheid waar te nemen. Bij knollen met kringrigheid is het meest voorkomende symptoom het optreden van bruingekleurde kringen of gedeelten van kringen, ook wel vlekken, in het knolvlees. Het virus wordt overgebracht door in de grond levende aaltjes van de soorten *Trichodorus* en *Paratrachodorus*. Ze komen voornamelijk voor op zandgronden (dalgronden) en zeer lichte zavelgronden. Als het relatief nat is in april, mei en juni (de infectieperiode) dan komt de aantasting frequenter voor dan in droge voorjaren. In aardappelpercelen komen de aantastingshaarden pleksgewijs voor. Als de grond eenmaal is besmet, dan is het zeer moeilijk deze weer 'virusvrij te maken'. Meer dan 300 plantesoorten, waaronder vele onkruiden, zijn namelijk waardplant voor het tabaksratelvirus. Een groot aantal van deze planten is ook waardplant voor de aaltjes. In volwassen aaltjes blijft het virus minimaal een winter infectieus. De mate waarin verschijnselen van kringrigheid in de knollen te zien zijn, is erg rasafhankelijk (zie

Rassenlijst). Niet alle rassen die duidelijke symptomen geven van kringerigheid doen dit ook voor stengelbont. Door grondontsmetting kan de aaltjespopulatie, en daarmee de virusdruk, sterk worden gereduceerd, maar na enige seizoenen is het effect op stengelbont en kringerigheid weer verdwenen. Dit wordt, behalve doordat de doding door grondontsmetting geen 100% is, ook veroorzaakt doordat aaltjes tot diepten van 120 cm beneden het maaiveld worden aangetroffen én zich vrij snel kunnen verplaatsen. Recentelijk bleek uit onderzoek dat door het telen van bladrammenas als groenbemester of als groene braak, kringerigheidssymptomen in aardappelen sterk werden gereduceerd. Daarentegen kunnen gele mosterd en grassen als groenbemester of als groene braak problemen met kringerigheid versterken.

**Afbeelding 15: Stengelbont als gevolg van een infectie met het Tabaksratelvirus**



**Afbeelding 16: Het door *Paratrichodorus teres* overgebrachte TabaksRateIVirus veroorzaakt kringerigheid in aardappel**

