

VIRUSSIEKTES EN PLANTLUISE



potatoes
aartappels SA

**Saamgestel en gepubliseer deur Aartappels Suid-Afrika (Departement: Navorsing en Ontwikkeling)
Junie 2016**

Kopiereg: U mag die inligting vervat in hierdie publikasie slegs gebruik vir eie inligtingsdoeleindes, navorsing of studie. U mag die kopiereg van hierdie publikasie (geheel of gedeeltelik) nie reproduseer, oordra, wysig of dit gebruik vir enige kommersiële of ander doel sonder die uitdruklike skriftelike toestemming van Aartappels Suid-Afrika nie en dit mag slegs gedoen word onderhewig aan die voorwaardes waarop sodanige toestemming verleen is.

Voorgestelde verwysing: Aartappels Suid Afrika. 2016. Feiteblad: Virussiektes en plantluis. www.potatoes.co.za/research/factsheets

Vrywaring ten opsigte van publikasies. <http://www.potatoes.co.za/contact/disclaimer.aspx>

VIRUSSIEKTES

Virusse gebruik plante en diere as gashere en veroorsaak siektes in albei. Die groot verskil tussen diere en plante, is dat die immuunstelsel van diere die virus aktief deur witbloedselle aanval en onder beheer bring. Plante se immuunstelsels is nie in staat om die virus onder beheer te bring nie en wanneer 'n plant besmet is, bly dit besmet vir die res van die plant se lewe. Boonop bestaan geen plantbeskermingsproduk wat die virus in plante beheer nie.

Aartappelvirus kan baie goed beheer word deur maatreëls in sertifiseringskemas. Die sukses van skemas word beïnvloed deur die simptome van virusbesmetting te kan raaksien of akkuraat daarvoor te kan toets, die instelling van en nakoming van streng toleransies, die dissipline van moerkwekers om slegs gesertifiseerde moere te plant, en die effektiewe beheer van die vektore.

Hoewel sowat 25 virusse op aartappels voorkom, is veral twee virusse van ekonomiese belang in Suid-Afrika, naamlik aartappelvirus Y (PVY) en aartappelrolbladvirus (PLRV). Kromnekvirus kan van tyd tot tyd 'n probleem wees en alfalfavirus kom voor in streke waar lusern aangeplant word. Hierdie feiteblad fokus op die bestuur van PVY en PLRV.

Waarom is dit so moeilik om virusse in moere in Suid-Afrika te beperk?

Hoewel die beginsel van virusbeheer eenvoudig klink (beperk die bron en verspreiding van virusvektore en beperk die bron en verspreiding van virusse), is dit makliker gesê as gedaan as gevolg van die volgende redes:

- In die meeste produksiestreke is die winter nie straf nie. Een of meer wintergewas word steeds geplant en huis-en stadstuine word groen gehou. Daar is dus voortdurend 'n bron van gashere vir beide virusse en plantluise. As die winter nie koud genoeg is nie, neem die plantluispopulasie nie genoegsaam af nie en bou baie vinnig op wanneer die somer aanbreek.
- Aartappelproduksie vind reg deur die jaar plaas in sommige streke. Die bron van virusse in besmette plante en die verspreiding deur plantluise, word dus baie moeilik beperk.
- In Suid-Afrika is daar nie meer gebiede wat beperk word tot moerproduksie nie en in die meeste gebiede bestaan daar nie verpligte doodmaakdatums nie.
- Aartappels word op verskillende tye van die jaar geproduseer en moere moet regdeur die jaar beskikbaar wees. Dit het tot gevolg dat sertifisering al hoe meer steun op toetse omdat virussimptome nie altyd sigbaar of herkenbaar is nie.

DIE SIEKTEDRIEHOEK

Plant

- Oesverlaging as gevolg van virusse kan tot 90% wees
- Sekere kultivars is meer aantreklik vir plantluise as ander
- Daar is kultivars met toleransie teen PVY en / of PLRV
- 'n Baie groot aantal plante dien as gashere vir PVY
- Gashere vir PLRV is hoofsaaklik van die Solanaceae-familie
- Uitdrukking van virussimptome varieer tussen kultivars, groeistadium en stadium van infeksie



Virus

- PVY en PLRV is die belangrikste virusse op aartappels in Suid-Afrika
- Versprei hoofsaaklik deur besmette moere en plantluise
- PVY kom verspreid in plante voor en word op 'n nie-blywende wyse deur plantluise versprei
- PLRV is beperk tot floëemweefsel en word op 'n blywende wyse deur plantluise versprei
- Virusse word nie deur enige chemiese middel beheer nie

Plantluis

- Sowat 8 plantluisspesies is belangrike vektore vir PVY en PLRV in Suid-Afrika
- Vermeerder meestal ongeslagtelik en vinnig
- Gevleuelde plantluise vlieg oor kort afstande tussen plante en aangrensende aanplantings
- Gevleuelde plantluise kan deur lugstrome vir honderde kilometer van een streek na 'n volgende versprei
- Ongevleuelde plantluise kan tot 8 meter per dag binne 'n land beweeg
- Plantluise het 'n baie wye gasheerreëks

BESTUUR DIE RISIKO VAN VIRUSSIEKTES EN PLANTLUISE

	RISIKO	BESTUUR
PRODUKSIESTREEK	Gasheerplante word regdeur die jaar in die streek geplant	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkel 'n beheerstrategie wat deur alle boere in die streek gevolg word. - Indien bogenoemde nie moontlik is nie, sal elke boer se beheer uiters streng en noukeurig toegepas moet word.
	Moere en aartappels vir die mark word binne 500 meter van mekaar geplant	<ul style="list-style-type: none"> - Sorg dat plantluise noukeurig in die aanplantings vir die mark beheer word. - Sorg dat slegs gesertifiseerde moere van lae generasie en lae virusinhoud in aanplantings vir die mark gebruik word. Oorweeg dit om gesertifiseerde moere met lae virusinhoud aan kommersiële en kleinboere te verskaf om die virusdruk laag te hou.
PLANTTYD	Plantluise kom normaalweg tydens die normale planttyd voor	<ul style="list-style-type: none"> - Oorweeg 'n ander planttyd. - Indien bogenoemde nie moontlik is nie, pas 'n streng beheerprogram toe.
	Droë en warm tyd van die jaar	<ul style="list-style-type: none"> - Oorweeg om op 'n ander tyd van die jaar te plant aangesien plantluise baie vinnig in warm, droë weersomstandighede vermeerder.
	Kommersiële gasheergewasse is steeds in produksie in die omgewing wanneer moere geplant word	<ul style="list-style-type: none"> - Poog om kommersiële gewasse van die land af te kry voordat moere geplant word. - Andersins moet plantluise betyds en streng beheer word.
LANDKEUSE	Opslag, onkruid, ander gashere van virusse en ook tafelaartappels, kom binne 500 meter van die moeraanplanting voor	<ul style="list-style-type: none"> - Sorg dat die omgewing vry gehou word van enige gasheer van virusse en plantluise. - Oorweeg om 'n bestuursplan vir die hele omgewing in plek te stel.
	Moeraanplantings is wind-af vanwaar ander gashere van virusse aangeplant word	<ul style="list-style-type: none"> - Oorweeg dit om wind-op van ander gashere te plant.
KULTIVARKEUSE	Kultivars wat aantreklik is vir plantluise word geplant	<ul style="list-style-type: none"> - Vra die verskaffer van die kultivar vir meer inligting aangesien bestuur vergemaklik word indien sulke inligting bekend is. - Doen eie waarnemings deur geelbakvalle in aanplantings van elke kultivar te plaas, en plantluise te monitor.
	Kultivars wat tolerant is vir virusinfeksie, word geplant	<ul style="list-style-type: none"> - Maak seker dat suiwering noukeurig gedoen word aangesien tolerante kultivars neig om simptome te verbloem. - Oorweeg die toets van blaarmonsters deur rt-PCR om vroegtydig te kan besluit oor die aanwending van 'n aanplanting. Bespreek u voorneme betyds met die ASD-inspekteur of die laboratorium. - Tolerante kultivars is voordelig vir die produsent van aartappels vir die mark, aangesien oesverlies laer kan wees as by sensitiewe kultivars.

BESTUUR DIE RISIKO VAN VIRUSSIEKTES EN PLANTLUISE

	RISIKO	BESTUUR
MOERE	Ongesertifiseerde moere word geplant	- Plant slegs gesertifiseerde moere omdat die risiko vir virusse beter bekend is.
	Moere word gesny	- Koop eerder klein moere, of sorg dat sanitasie tydens sny onberispelik is aangesien PVY maklik deur plantsap van een besmette moer na 'n ander oorgedra word.
	Moere is afkomstig uit streke met 'n risiko van laatseisoen-infeksie	- Vra u verskaffer vir die na-kontrole uitslag. Indien dit nie beskikbaar is nie, besluit of die risiko die moeite werd is. - Oorweeg dit om moere deur rt-PKR tegnologie te laat toets om latente laatseisoen-infeksie van virusse te identifiseer.
GEWASONDERHOUD	Plantluismonitering dui op die teenwoordigheid van plantluis vroeg in die seisoen	- Sorg dat ander gashere in die omgewing verwyder word. - Pas chemiese beheer noukeurig toe. - Sorg dat alle ander elemente van die beheerprogram noukeurig toegepas word.
	Ander gasheerplante in die omgewing gaan af, of word geoes	- Plantluis wat op sulke aanplantings voorgekom het, sal na die moeraanplanting migreer omdat dit groen is en plantluis lok. - Hou vol met 'n streng beheerprogram.
	Virusse versprei van besmette plante in die aanplanting na ander	- Noukeurige suiwing is effektief om die verspreiding van veral PLRV te beperk. Dit is minder effektief om PVY te beperk omdat simptome moeiliker herken word.
	Plantluisaktiwiteit laat in die seisoen	- Plante kan met virusse besmet word vir solank hulle groen is. Moet nie ophou om plantluis te beheer teen die einde van die seisoen nie. - Moenie sistemiese luismiddels gebruik as die plante tekens van stres toon nie, aangesien die middel op daardie stadium in 'n plant se lewe nie effektief is nie. - Oorweeg dit om 'n blaarmonster of die moere deur rt-PKR te laat toets vir virusse omdat plante wat laat in die seisoen besmet word, dikwels nie simptome toon nie.
LOOF-DODING	Hergroei van halms	- Loofdding moet binne die kortste moontlike tyd plaasvind om potensiële laatseisoenbesmetting te beperk. - Verwyder hergroei en voorkom verdere groei. - Beheer plantluis steeds baie streng aangesien plante steeds deur virusse besmet sal word en virus moontlik nie met die ELISA toets geïdentifiseer sal word nie. - Oorweeg dit om monsters deur rt-PKR te laat toets.
OPBERGING	Virusse word van besmette moere versprei deur plantluis	- Indien moere wat begin spruit in 'n oop stoor gehou word, kan hulle deur plantluis besoek en besmet word. Maak gebruik van geelbakvalle om plantluis te monitor en spuit onmiddellik met 'n geskikte plantluisdoder.

SKADE

Opbrengsverliese van 10 – 80% is al gerapporteer en word veroorsaak deur verlaging in die aantal knolle en knolgrootte, asook kwaliteit van knolle. Sommige rasse van PVY, soos PVY^{NTN}, PVY^N en PVY^{WILGA} veroorsaak ringnekrose op knolle van sekere kultivars en kan afgradering op markte tot gevolg hê. Indien besmette knolle geplant word, is die skade gewoonlik baie erger as wanneer plante in die groeiseisoen besmet raak.

Dit is bekend dat indien PVA of PVX in kombinasie met PVY in plante voorkom, is die skade erger as wanneer knolle met net PVY besmet is.

Hoewel plantluise sinoniem is met PVY en PLRV omdat hulle dien as die vektore wat die virus versprei, veroorsaak hulle selde direk groot skade op gewasse.

VIRUSSE

Virus is die opperste parasiet

Virusse bestaan uit slegs die genetiese inligting vir hulle samestelling en die omhulsel wat dit beskerm (mantel of kapsied-proteïen). Verder maak hulle gebruik van ander organismes om te versprei, hul gasheer binne te dring en om te vermeerder. Virusdeeltjies kan nie met die blote oog gesien word nie, intendeel, hulle is so klein dat ons hulle slegs onder 'n elektronmikroskoop kan sien. Virusse is verpligte parasiete, met ander woorde, hulle kan slegs in die selle van hul gasheerplant vermeerder omdat hulle uit slegs DNA of RNA en 'n beskermende proteïenlaag bestaan. Die siektes en simptome wat virusse veroorsaak, is meestal die enigste sigbare aanduiding dat virusse in plante teenwoordig is.

PVY kom regoor die wêreld voor en daar bestaan baie variante, rasse en isolate. Navorsing wat in 2005 aan die Stellenbosch Universiteit gedoen is, het die teenwoordigheid van die knollnekroserasse (PVY^{NTN}, PVY^N en PVY^{WILGA}) in Suid-Afrika geïdentifiseer. Tans is nekroserasse die belangrikste PVY-rasse in Suid-Afrika. 'n Eienskap van die NTN-ras, is dat besmette plante dikwels simptomeeloos is, of dat die simptome baie matig is. Dit bemoelik bestuur aangesien besmette plante nie altyd tydens suiwering geïdentifiseer word nie. Dit is veral 'n probleem indien 'n kultivar boonop tolerant teen PVY^{NTN} is. Minder variasie kom in **rolbladvirus** voor as in PVY, en simptome is normaalweg herkenbaar.

Gashere

Rolblad se gashere is grootliks beperk tot die Solanaceae. Daar is sowat nege plantfamilies wat dien as gashere vir PVY, insluitend 14 genera van die Solanaceae-familie en sluit in: tamatie, rissie (brandrissie, soetrissie, paprika, ensovoorts) en tabak, asook 'n groot aantal onkruid soos stinkolie en nastergal.

Opspoor van virusse

Omdat simptome soms onherkenbaar of afwesig is weens latente besmetting, word toetse ingespan sodat daar met groter sekerheid gesê kan word of plante met virusse besmet is of nie. Daar is verskeie toetse en elke toets het sy *voordele, nadele, beperkings* en *koste*. Die keuse van toetse, metodes en prosesse hang af van die mate waartoe virusse opgespoor moet word, die koste van die toets, die toepassing van die resultate en die plantmateriaal wat getoets moet word.

Die visuele simptome wat ons op 'n besmette plant kan sien, is die gevolg van virusse wat plantselle binnedring en hulle fisiologie kaap, sodat die plantsel die virusdeeltjies vermeerder, in plaas daarvan om sy normale funksies uit te voer. Die effek kan op verskillende maniere manifesteer, afhangend van:

- die virusse (soms ook die spesifieke ras of isolaat),
- die aartappelkultivar,
- klimaat,
- ouderdom van die plant en
- die groeistadium van die plant toe dit besmet geraak het.

Wanneer meer as een virus plante besmet, is die simptome op plante anders as wanneer plante met net een virus besmet is.

Daar word na **primêre**- en **sekondêre besmetting** verwys om te onderskei tussen besmetting van die vorige seisoen (sekondêre besmetting) of die huidige seisoen (primêre besmetting). By sekondêre besmetting, word besmette moere geplant en by primêre besmetting word onbesmette plante in die huidige groeiseisoen besmet. Indien die oudste blare van 'n plant simptome toon, dui dit op sekondêre besmetting, terwyl simptome op die jonger blare van die plant dui op primêre besmetting.

Hoewel visuele simptome nie altyd gebruik kan word vir die identifikasie van virusse nie, speel dit 'n belangrike rol om besmette plante in 'n aanplanting uit te ken en te verwyder (suiwering) om die virusdruk te verlaag.

Mosaïek- en kreukelsimptome asook nekrose word met PVY geassosieer. Simptome van PVY kan binne so min as 10 dae na infeksie sigbaar wees, maar dit kan ook langer neem. Simptoomuitdrukking word deur die kultivar, klimaat, ouderdom van die plant en die virusras beïnvloed. Simptome kan dus van jaar tot jaar en van kultivar tot kultivar verskil.



Blaarsimptome van die relatief nuwe nekroserasse van PVY is dikwels minder prominent en word dan moeilik herken. Daar is ook kultivars wat tolerant is teen sekere PVY-rasse en simptoomuitdrukking onderdruk. Dit kan suiwering bemoeilik omdat afwesigheid van visuele simptome nie 'n aanduiding is dat virusse nie teenwoordig is nie.

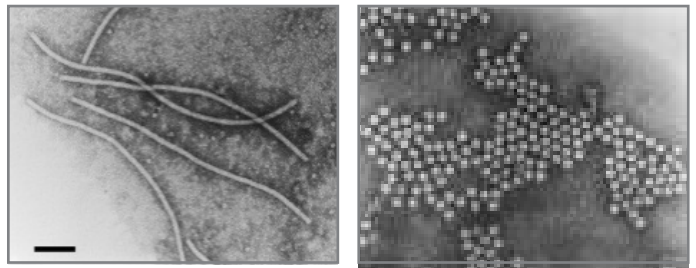
Simptome van die nekroserasse op knolle kan prominent wees en afgradering tot gevolg hê.

Die rol van blaarrante na bo, word met rolbladbesmetting geassosieer. Besmette blare mag later effens vergeel. Blare kan ook rooierig of pienk vertoon, terwyl die blaarrante van sommige kultivars slegs aan die blaarbasis krul. Soos reeds genoem, wissel simptome na gelang van die virusras of isolaat, gasheer, die klimaat en die groeistadium van die gasheerplant.



Biotoetse is van die eerste tegnieke wat ontwikkel is om virusse te isoleer en te identifiseer. Die toetse is op die sogenaamde Koch se postulate gebaseer. Dit is in beginsel eenvoudig en behels die inokulering van 'n paneel van gasheerplante met 'n spesifieke virus. Die identifikasie van die virus word dan gedoen op grond van die simptoomuitdrukking op die gasheerplante. Die nadeel van die toets is dat dit in 'n fasiliteit uitgevoer moet word wat biosekuriteit verseker en is geheel en al onprakties om te bepaal hoeveel plante in 'n aanplanting besmet is.

Elektronmikroskopies. Die elektronmikroskoop (EM) is in staat om virusdeeltjies te sien omdat dit die vermoë het om deeltjies tienduisend keer te vergroot. Die grootte van virusdeeltjies word in nanometer (1 nanometer = 1×10^{-9} meter), gemeet. Voordat serologiese toetse kommersieel toegepas is, het die EM 'n belangrike rol gespeel om virusse in landbougewasse te identifiseer en dit speel steeds 'n belangrike rol in virusnavorsing.



Serologiese toetse (ELISA). Serologiese toetse berus op die beginsel dat die mantelproteïene van die virus deur teenliggame wat deur soogdiere gevorm is, uitgeken word en met hulle bind. Die toets is só ontwerp dat die binding visueel gemaak word sodat ons dit kan sien as die verkleuring van putjies op 'n ELISA-plaatjie. Internasionaal is dit die toets wat die meeste gebruik word as gevolg van die koste en die eenvoud van uitvoerbaarheid.

Die ELISA-toets wat deur Aartappellaboratoriumdienste gebruik word, spoor alle rasse van sowel PVY as rolbladvirus op wat in Suid-Afrika voorkom.



Die voordeel van die ELISA-toets is dat dit relatief goedkoop is, groot hoeveelhede monsters in 'n klein laboratorium hanteer kan word en die uitvoering daarvan redelik robuust is.

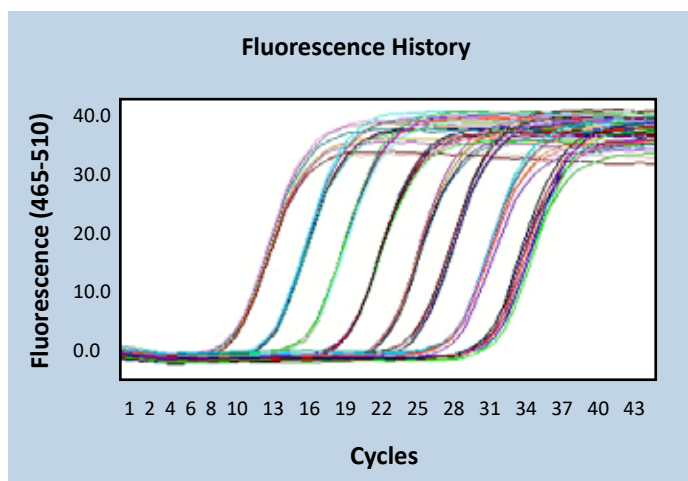
Die ELISA-tegniek het beperkings in dié sin dat lae infeksievlakke van virusse nie deur die tegniek opgespoor word nie, byvoorbeeld in die geval van primêre besmetting laat in die seisoen. Eienskappe van die aartappelplant en virusdeeltjies, asook die gasheer-virusinteraksie, veroorsaak dat die toets nie sensitief genoeg is om virusse in vars moere op te spoor nie.

Navorsing het bewys dat die toets eers uitgevoer kan word wanneer die rus (dormansie) van al die moere van 'n monster gebreek is en spruite gevorm het. Vir langseisoenkultivars kan dit soms baie langer as 28 dae wees, terwyl dit vir kortseisoenkultivars korter as 28 dae kan wees.

Molekulêre toetse (rt-PCR). Hierdie toetse 'sien' die DNA of RNA van virusse en kan ontwerp word om baie spesifiek en sensitief te wees. Die rt-PCR toets is in 2015 vir gebruik in die Suid-Afrikaanse Aartappelmoersertifiseringskema goedgekeur. Die sensitiwiteit van die toets berus op die feit dat die DNA of RNA deur voorvoeders herken word en daarna vermeerder word sodat hulle opgespoor word met spesifieke peilers. Die toets gee 'n aanduiding van die teenwoordigheid en die vlakke van die virusinhoud in die monster.

Omdat die toets so sensitief is, is dit in staat om klein hoeveelhede virusse op te spoor – ook in vars knolle en onlangs besmette blare. Resultate is dus reeds kort na oes beskikbaar.

Die huidige nadeel van die toets is dat dit relatief duur is, dat die laboratorium spesiaal toegerus moet word en dat die tegnoloog goed opgelei moet wees in die uitvoering van die toets.



Verspreiding van virusse

Moere is die belangrikste wyse waarop virusse van een produksiestreek en selfs van een kontinent na 'n ander versprei word. Dit, tesame met die nadelige effek wat virusse op opbrengs kan hê, het aanleiding daartoe gegee dat sertifiseringskemas in die meeste lande tot stand gebring is.



Plantluisvektore. Virusdeeltjies is nie in staat om self te versprei en plante binne te dring nie. Hulle maak gebruik van vektore om die funksies vir hulle te verrig en die verhouding tussen virus en vektor is gespesialiseerd en spesifiek. Plantluis dien as vektore vir sowel PVY as PLRV, maar die wyse waarop die twee virusse van een plant na 'n ander versprei word, verskil wesenlik.



PVY word op 'n nie-blywende wyse deur plantluis oorgedra. 'n Plantluis wat op 'n blaar land, toets eers of die plant 'n geskikte gasheer is deur sy monddele in epidermale selle te steek en die sap te proe/toets voordat hy voed. As die plantsel met PVY besmet is, word die virusdeeltjies saam met die selsap ingeneem en bly dit in die monddele van die plantluis agter. Wanneer die luis 'n volgende plant besoek en weer proe, word die virus na ander selle oorgedra.

As gevolg van die feit dat die opname en oordrag van virusse deur plantluis binne 'n baie kort tydjie (<60 sekondes) kan geskied, en die plantluis vir 'n beperkte tyd infektief bly, word PVY meestal deur besoekende plantluis (plantluis wat op soek is na 'n geskikte gasheer), versprei. Plantluis bly nie vir langer as 24 uur besmet nie en die virus word nie na die nageslag oorgedra nie.

Rolbladvirus word op 'n blywende wyse deur plantluis oorgedra. PLRV kom slegs in die floëemvaatselle van plante voor terwyl die vektore van die virus op die plantsap in die floëemvate voed. Wanneer 'n plantluis 'n geskikte plant gevind het, steek hy sy monddele (stilet) tussen blaarselle deur totdat dit die floëemselle bereik het. Hy voed dan vir 'n periode van 15 minute of langer en neem dan die virusdeeltjies saam met die plantsap op. Die virusdeeltjies word in die maag van die plantluis opgeneem en in die spysverteringskanaal van die plantluis gesirkuleer. In hierdie periode van ongeveer 8-24 uur, is die plantluis nie in staat om virusse na 'n ander plant oor te dra nie. Na sirkulering in die liggaam van die plantluis, beland die virusse in die speekselkliere van die plantluis en kan dan na 'n volgende plant oorgedra word. As die virusse eers in 'n spysverteringskanaal van 'n plantluis gevestig is, is die besmette plantluis vir die res van sy lewe in staat om rolbladvirus te versprei. Rolbladvirus word nie na nageslag oorgedra nie. Die virus word deur die floëemselle vermeerder en deur die floëemvate na ander dele van die plant versprei.

As gevolg van die feit dat die opname, sirkulering en oordrag van virusse relatief lank neem, dien plantluis wat op aartappelplante voed, as die vektore van rolbladvirus.

Plantsap. *Verspreiding van PVY deur plantsap* is moontlik indien vars plantsap en na 'n vars, oop wond op die plant oorgedra word omdat enige plantsel ontvanklik is vir die virus. Groot insekte soos kewers wat aan besmette plante vreet, kan die virus deur plantsap na ander plante versprei. Plantsap wat aan implemente vassit tydens besproeiing, bespuiting, ensovoorts, dien ook om virus te versprei. PVY word ook deur menslike aktiwiteit oorgedra en deur diere wat deur 'n aanplanting loop en teen blare skuur. Deur moere te sny, kan die persentasie moere wat sekondêr besmet is, geweldig toeneem deurdat

die sap wat aan lemme vassit na 'n volgende moer oorgedra word. Hantering van besmette knolle (verwydering van spruite met die hand of borselmasjiene), kan virusse ook deur plantsap versprei.

Verspreiding van rolbladvirus deur plantsap is onmoontlik omdat virus tot die floëemvate in plante beperk is. Navorsers maak van enting of besmette plantluis gebruik wanneer hulle rolblad na 'n plant wil oordra.

Kan PVY en PLRV deur ander insekte as plantluis oorgedra word? Soos reeds genoem kan groot, vretende insekte PVY deur plantsap versprei. PVY kan nie toevallig deur ander suiende insekte oorgedra word nie omdat oordrag nie 'n toevallige proses is nie. PVY-deeltjies kan in die monddele van plantluis agterbly omdat vektor-spesifieke faktore in die speeksel of aan die stilet van die plantluis, betrokke is by die proses.

Rolbladvirus word saam met plantsap uit die floëemvate deur vektore opgeneem en versprei. Insekte wat nie dieselfde voedingwyse het nie, is nie dus nie in staat om die virus op te neem nie. Daarby het die virus 'n baie gespesialiseerde verhouding met vektore, aangesien die virus in die spysverteringskanaal bind aan baie unieke reseptore wat toelaat dat virusse deur die plantluis sirkuleer.

Verspreiding van virusse in die aartappelplant. Indien PVY in 'n sel van 'n gasheerplant beland, vermeerder die virus in die sel en versprei daarna deur plasmodesmata (kanaaltjies in selwande) na ander selle om later die hele plant te infekteer. Virusse kan in groot hoeveelhede in plantselle voorkom en hulle kom veral in die epidermale selle en klierhaartjies voor. Dit is juis hierdie selle wat deur besoekende plantluis getoets word en beskadig word wanneer plante teen mekaar skuur of as mens en dier tussen plante deurloop. Wanneer besmette plante begin afgaan, word virusse in blare saam met voedingstowwe in plantsap na knolle vervoer. Navorsing aan die Stellenbosch Universiteit het getoon dat PVY^{NTN} nie teen dieselfde spoed deur verskillende kultivars beweeg nie (Tabel 1).

Rolbladvirus vermeerder in floëemselle in die vaatweefsel en word in floëemvate versprei. Vaatweefsel in 'n spesifieke blaar word aan 'n spesifieke kant van 'n halm voortgesit en uiteindelik na spesifieke knolle van die halm. Dit verklaar waarom al die knolle van 'n besmette plant nie noodwendig met rolblad besmet is nie, of 'n baie lae virustiter het – veral wanneer die plant laat in die seisoen besmet geraak het. As gevolg van die feit dat rolbladvirusse slegs in floëem voorkom, kom minder virusdeeltjies in plante voor as wat die geval is met PVY.

Tabel 1. Die verskil in die spoed waarteen PVY^{NTN} in plante van verskillende kultivars beweeg, asook die voorkoms van knolnekrose (Bellstedt, et al, 2016).

Kultivar	Gemiddelde aantal weke wat dit neem vir virus om van een blaar na die volgende te beweeg	Gemiddelde % knolle met knolnekrose
Valor	4.50	3.57
Fiana	4.44	15.10
Innovator	3.62	0.00
Lanorma	3.75	0.00
Up-to-Date	3.88	15.10
Vanderplank	3.83	15.33
Avalanche	3.00	0.00
Sifra	4.00	22.00
Eos	2.50	0.00
BP1	2.80	17.29
Hermes	2.00	25.80
Mondial	2.27	58.30

PLANTLUISE

Vektorspesies in Suid-Afrika

Tot op hede is 21 plantluisspesies en spesies-groepe in Suid-Afrika bekend as vektore van PVY. Data van suigval- en geelbakvalle die afgelope 10 jaar in vier moerproduksiestreke, het aan die lig

gebring dat 8 plantluisvektore oorwegend voorkom. Die mees algemene vektore verskil in verskillende produksiestreke as gevolg van die gewasse wat in die omgewing geplant word, asook die klimaat (Tabel 2).

Tabel 2. Plantluisspesies wat vektore van PVY en rolbladvirus is, en hul verspreiding in verskillende streke (Krüger, 2015).

Plantluisspesies	PVY-vektor	PLRV-vektor	Belangrikste plantluisspesies per streek			
			KwaZulu-Natal	Ceres	Sandveld	Wes-Vrystaat
<i>Acyrtosiphom pisum</i> (ertjieluis)	o				••	
<i>Aphis gossypii</i> (katoenluis)	o	o	••			••
ander <i>Aphis species</i>	o	o	••			
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (aartappelluis)	o	o		••	••	
<i>Myzes persicae</i> (perskeluis)	o	o		••	••	
<i>Metopolophium dirhodum</i> (roos-graanluis)	o				••	
<i>Rhopalosiphum padi</i> (kersie-hawerluis)	o		••			•••
<i>Sitobion avenae</i> (graanluis)	o				••	

Biologie van plantluise

In lande met koue winters, oorleef plantluise grootliks as eiers. Plaaslik skuil volwasse plantluise op plante in byvoorbeeld okselknoppe. Wanneer die temperatuur in die lente toeneem, gee die luise ongeslagtelik geboorte aan ongevleuelde vroulike luise. Die vierklouse kolonie vermeerder totdat die populasie te hoog raak in 'n spesifieke plek en dan word gevleuelde individue gebore. 'n Persentasie van die kolonie vlieg oor kort afstande na ander plante in 'n aanplanting, of hulle vlieg hoog die lug in en word deur lugstrome en wind oor lang afstande na gasheerplante op ander plase of ander streke, vervoer. Daar word na sulke plantluise as migrerende individue verwys.

Die invloed van klimaat op plantluise

Langtermyn-monitoring in die Sandveld deur die Wes-Kaapse Departement Landbou, het getoon dat vektordruk na goeie reënbuie afneem omdat die plantluise fisies van plante afgewas word en reën dikwels met lae temperature gepaard gaan (Figuur 1).

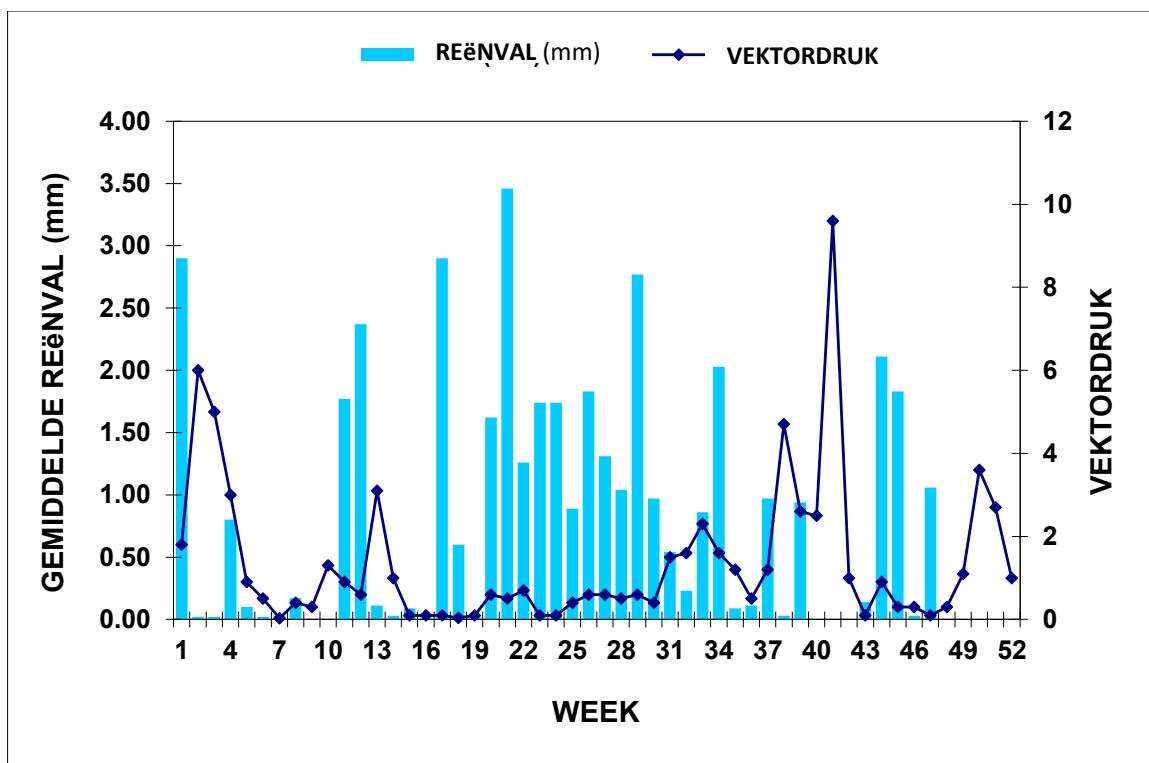
Hoe kies plantluise waar hulle voed?

Plantluise wat deur lugstrome naby 'n aartappelaanplanting aankom, is nie in staat om gashere van voorkeur uit die lug te identifiseer nie. Plantluise word deur kleurkontras aangetrek. Daarom neig hulle om aan die rande van lande, in spuitpaaie en oop rye te land.

Heersende windrigtings kan veroorsaak dat immigrerende plantluise neig om aan 'n spesifieke kant van lande te land.

Voorkeur aan spesifieke gasheerplante

Navorsing aan die Universiteit van Pretoria het bewys dat gevlerkte *Rhopalosiphum padi* 'n voorkeur vir geel en lemmetjiegroen het. Aartappelplante met 'n natuurlike ligter groen kleur, 'n voedingstekort, siektesimptome of wat besig is om af te gaan, sal waarskynlik eerder besoek word as plante met 'n donkerder groen kleur. Plantluise onderskei ook tussen plante op grond van die reukstowwe wat hulle afgee.



Figuur 1. Reënval en vektordruk per week in die Sandveld in 2014.

BESTUUR VAN VIRUSSEKTES

Bestuur van virusse berus op twee beginsels:

- Die bron en verspreiding van plantluise (virusvektore) moet beperk word.
- Die bron en verspreiding van virusse moet beperk word.

Beperking van die bron en verspreiding van plantluise (virusvektore)

Bestuur van plantluise is 'n syferspeletjie. Die lewensiklus van plantluise kan so kort as 7-10 dae wees en wyfies kan elk geboorte gee aan 'n groot aantal kleintjies. Onder gunstige klimaatstoestande, kan 'n plantluispopulasie binne 2 dae verdubbel. As plantluispopulasies toegelaat word om in 'n aanplanting op te bou is totale beheer byna onmoontlik.

Indien slegs een plantluis in elke vierkante meter van 'n aanplanting voorkom en die klimaat gunstig is, elke plantluis gee elk 7 dae geboorte aan sowat 50 kleintjies en geen program vir plantluisbeheer toegepas word nie, sal die populasie binne twee weke opbou na meer as 250 plantluise per m². Dit is dus belangrik dat geen veslapping in die program gelaat word nie.

“Om te meet, is om te weet”. Plantluismonitering is van kardinale belang om te help om vlugpatrone van plantluise vas te stel, of die teenwoordigheid van plantluise in 'n land vas te stel. Teen die tyd dat 'n mens plantluise sien as deur die lande gestap word, is dit alreeds te laat omdat daar dan reeds groot getalle luise op plante voorkom. 'n Produsent moet van geelbakvalle gebruik maak om 'n idee te kry van die plantluisdruk in aanplantings op die plaas. Suigvaldata word gebruik om vas te stel wat die vlugpatrone in die streek is en hoe dit deur klimaat beïnvloed word.

Insekdoders is onontbeerlik in die beheer van plantluise, maar dit is slegs een element in die bestuursprogram en dit moet met omsigtigheid gebruik word om die opbou van weerstand teen middels te voorkom. Navorsing wat onlangs deur die Landbounavorsingsraad gedoen is, dui daarop dat 16 plantluisspesies (insluitend *Myzes persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* en *Aphis gossypii*) nie weerstand teen geregistreerde luismiddels (endosulfan, asefaat, profenofos, dimetooat en metamido-fos) in Suid-Afrika opgebou het nie.

Indien dit blyk dat spuitprogramme nie effektief is nie, moet faktore soos toedieningstechnologie, die tyd van die dag waarop gespuit word en mengsels, ook ondersoek word.

Indien die plantluisdruk in die omgewing baie hoog is, is dit baie moeilik om plantluise deur slegs insekdoders te beheer. Sistemiese middels wat in die grond toegedien word, kan plantluise goed beheer om die opbou van populasies in die vroeë

seisoen te beperk. Dit is effektief om oordrag van rolblad, wat op 'n blywende wyse oorgedra word, te beheer. Dit is egter nie effektief om die oordrag van PVY, wat binne 'n paar sekondes op 'n nie-blywende wyse kan oordra, te beheer terwyl die plantluis soek na 'n geskikte gasheer voordat dit deur die middel gedood word nie.

Navorsing het bewys dat plantbeskermingmiddels op die oppervlak van blare 'n toename in die aantal kere wat 'n luis aan selle proe, kan veroorsaak omdat die middel hulle irriteer en hulle bly soek na 'n geskikte sel om op te voed.

Toediening van insekdoders. Plantluise skuil gewoonlik aan die onderkant van blare. Die bedekking in die boonste gedeelte van die blaredak is gewoonlik goed en swakker op die laer dele. Omdat die aksie van geregistreerde spuitmiddels óf kontak óf sistemies/translaminaêr kan wees, moet gesorg word dat spuitmiddels al die blare van 'n plant bereik. Goeie resultate word verkry met die toediening van insekmiddels met kousbalkspuite wanneer die wind nie waai nie en dit koeler is.

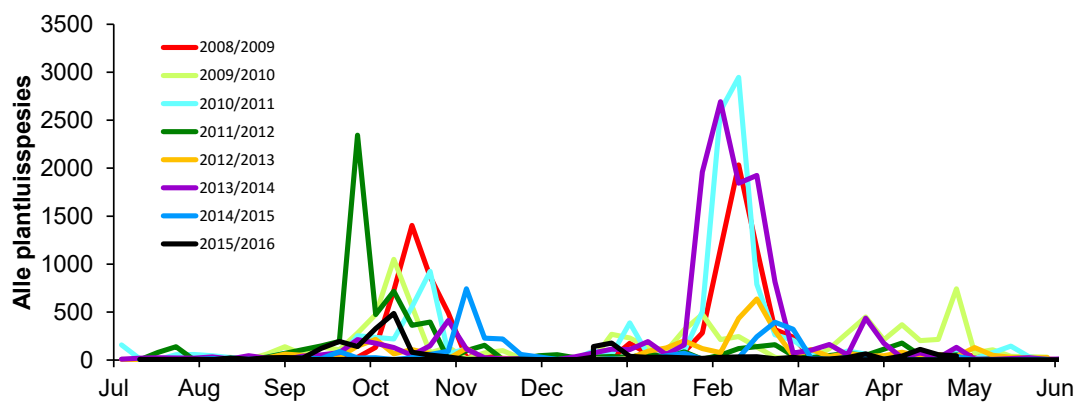
Dit bly belangrik om altyd die verskaffer se aanwysings te volg.

Plantluismonitering

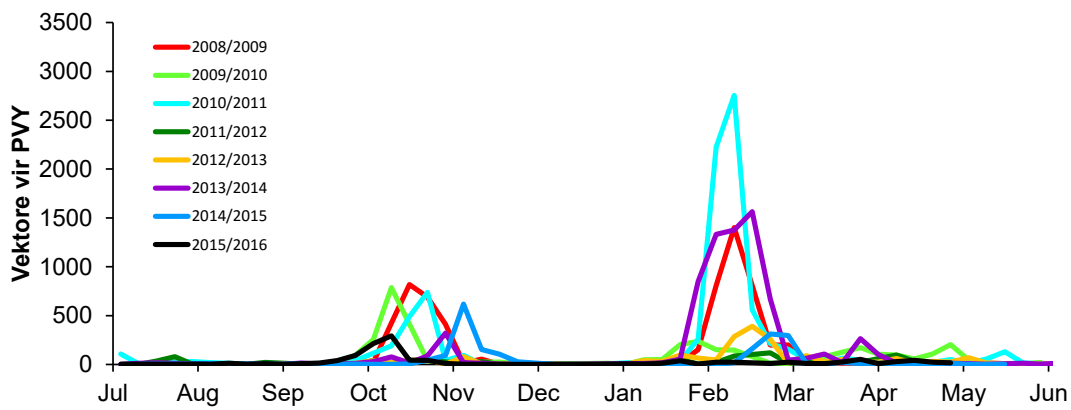
'n Plantluismoniteringsnetwerk is in 2005 deur Aartappels Suid Afrika, die Universiteit van Pretoria en Wes-Kaap Departement Landbou van stapel gestuur. Daar is tans nege suigvalle in vyf moerproducerende streke, nl. Sandveld, Ceres, Wes-Vrystaat, Noord-Kaap en KwaZulu-Natal. Die data word gebruik om tye van die jaar wat risiko's vir virusoordraging bied, te identifiseer sodat planttye en beheer van plantluise beplan kan word. Die waarde van plantluismonitering kom eers werklik na vore as data oor 'n aantal jare verkry is.

Figuur 2 gee 8 jaar se data van plantluisvlugte wat van die suigval in die Wes-Vrystaat versamel is. In hierdie geval word vlugte twee keer per jaar waargeneem, nl. Oktober, en Januarie/Februarie. Dit is duidelik dat die intensiteit van vlugte van alle plantluisspesies van jaar tot jaar verskil (A) en dat die druk van vektore vir PVY (B), baie groter is as die druk van vektore van PLRV (C) in hierdie gebied.

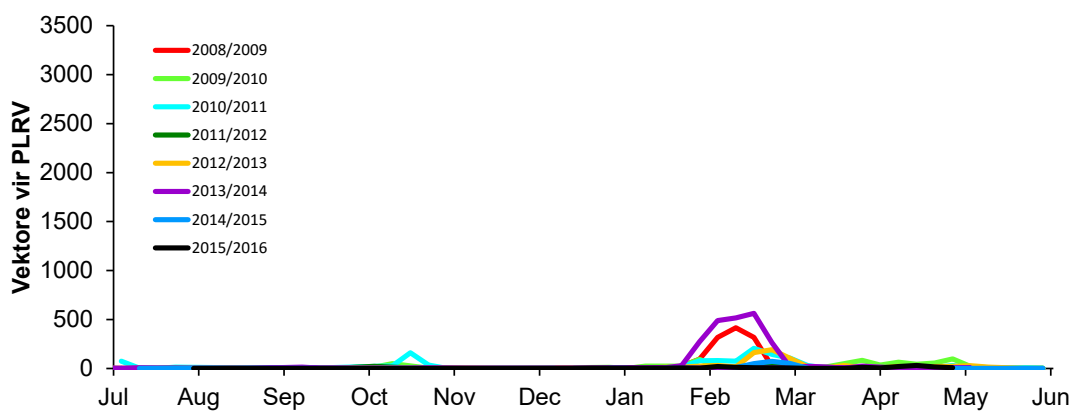
Figuur 3 illustreer kumulatiewe vektordruk vir PVY (A) en PLRV (B) in die Wes-Vrystaat. Weereens kan die effek van die twee tye van vlugte gesien word (↑) en ook hoe die kumulatiewe druk oor jare verskil. In die seisoen van 2008/9; 2010/11 en 2013/14, was die druk hoër as in ander jare. Plantluisvlugte vroeg in die seisoen, kan 'n groot effek op die vektordruk vir die bepaalde seisoen hê.



A

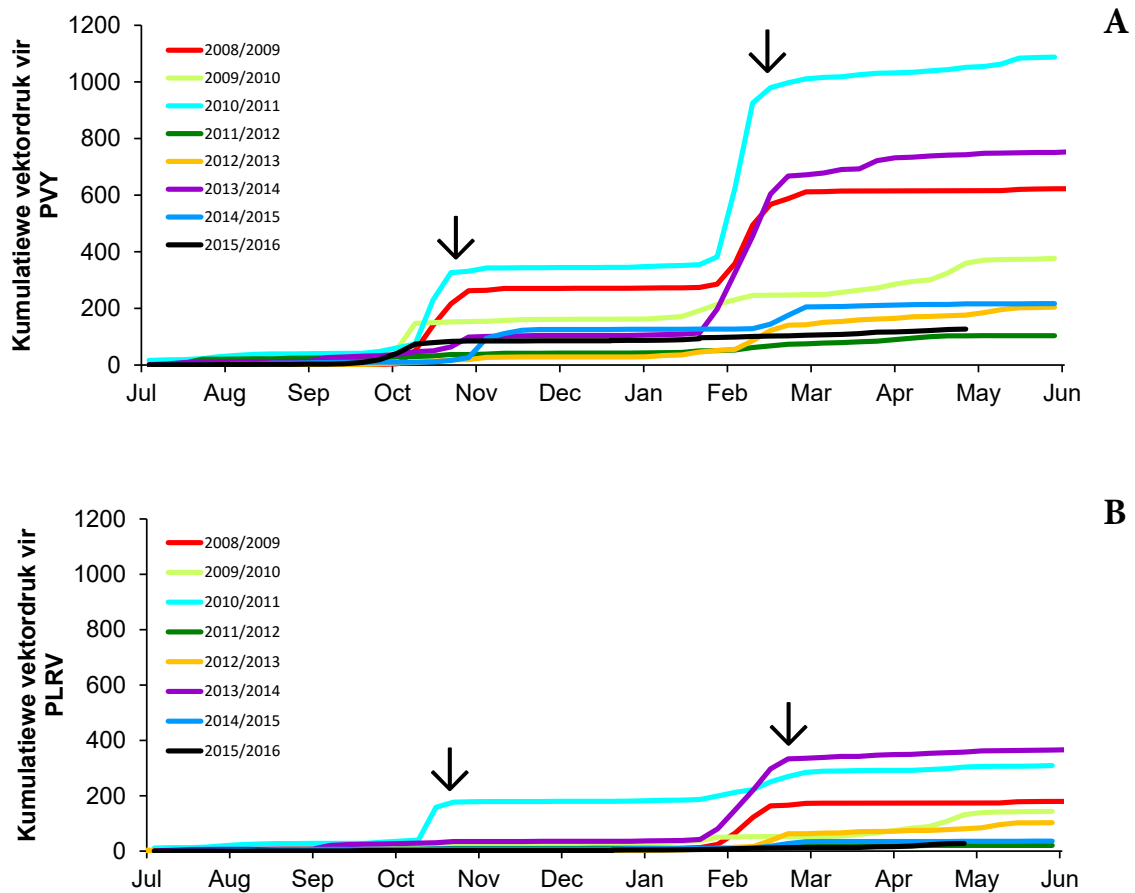


B



C

Figuur 2. Aantal plantluis wat in 'n suigval in die Wes-Vrystaat gevang is oor 'n periode van 8 jaar. A: alle spesies; B: vektore van PVY; en C: vektore van rolbladvirus.



Figuur 3. Die kumulatiewe vektordruk van PVY (A) en rolbladvirus (B) vir 'n periode van 8 jaar in die Wes-Vrystaat.

Beperking van die bron en verspreiding van virusse

Die mees ooglopende maatreël om verspreiding van virusse te beperk, is om moere met geen of baie min virusse te plant. Indien ander bronne van virusse egter in die omgewing teenwoordig is, kan die aanplanting baie vinnig met virusse besmet word, as gevolg van die effektiwiteit waarmee plantluise versprei en virusse van een plant na 'n ander oordra.

- Belangrike bronne van aartappelvirusse is opslag, tafelaanplantings en onkruid.
- Moeraanplantings, veral die van lae generasies, moet sover moontlik weg van tafelaanplantings wees, maar ten minste 500 meter.
- Opslag en onkruid in en om moeraanplantings moet streng beheer word, nog voor moere geplant word.

Bestuursprogram vir virussiektes in Suid-Afrika

As gevolg van ons unieke situasie, is dit van kardinale belang dat 'n streng bestuursplan gedissiplineerd toegepas word:

- Slegs gesertifiseerde moere van 'n lae generasie en lae virusinhoud (nakontrolle-uitslae), moet in 'n moerproduksiestreek geplant word.

- Planttyd vir moere moet wees op 'n tyd wanneer plantluispopulasies laag is.
- Moeraanplanting moet doodgemaak word voordat die vektordruk hoog is.
- Plantluise moet gemoniteer word. Suigvaldata gee inligting oor plantluise in 'n streek en geelbakvalle gee inligting oor die teenwoordigheid van plantluise op die moerplaas en in moeraanplantings.
- Opslagaartappels, onkruid en ander gashere moet streng beheer word om die bron van virusse in die omgewing te beperk.
- Aanplantings moet noukeurig gesuiwer word om die bron binne die aanplanting te beperk.
- Toetse vir virusse in die sertifiseringsproses moet binne beperkings van die toets akkuraat en aangepas wees vir die situasie. Om hierdie rede is daar in die toetsprotokol van Aartappel laboratoriumdienste, streng bepalinge van wanneer moere as toetsgereed beskou word, byvoorbeeld, alle ogies op die knol moet uitgeloopte wees.
- Toleransie vir virusse in moere moet streng wees om moere van goeie kwaliteit te verseker.

SIMPTOME VAN ALFALFA-VIRUS



Die mees algemene simptome van alfalfa-virus is ligte- (1), tot helder geel vlekke (2) op blare.

SIMPTOME VAN KROMNEKVIRUS (TSWV)



Simptome van kromnekvirus wissel na gelang van kultivar en ouderdom van die plant tydens infeksie. Letsels op blare kan 'n enkele nekrotiese ring wees (1) of konsentriese nekrotiese ringe kan voorkom. Simptome kan ook nekrotiese vlekke op blare (2), stingels en groeipunte wees en soms sterf die hele plant terug.

Lees meer:

CHIPS ARTIKELS (www.potatoes.co.za/research/Chips-articles)

D Bellstedt, C Visser & W Roos. 2013 Navorsing oor PVY rasse in Suid Afrika. Chips Nov/Des 2013.

D Bellstedt, C Visser, W Roos & C de Villiers. 2016. Die beheer van Mosaïek virus infeksies in aartappels in Suid-Afrika: die rol van weerstandbiedende aartappelkultivars. Chips Mei/Jun 2016.

A Espach. 2011. Virus content of seed potatoes. Are we doing the right thing in combining the total virus content of seed potatoes for certification? Chips Sep/Okt 2011.

A Espach. 2013. Can a leaf sample from a field planting be considered as an official sample in the certification process? Chips Jan/Feb 2013.

K Krüger. 2015. The value of aphid monitoring in South Africa. Chips Sept/Okt 2015.

K Krüger, K Laubscher. 2012. The South African aphid monitoring network. Chips Mei/Jun 2012.

JM Laubscher. 2012. Plantluis beheer tydens moederproduksie. Chips Jul/Aug 2012.

JM Laubscher. 2012, Aktiwiteite van virusvektore in die Sandveld. Chips Nov/Des 2012.

JM Laubscher. 2013, Aktiwiteite van virusvektore in die Koue Bokkeveld. Chips Mar/Apr 2013.

D Moller. 2016. Aartappelrolbladvirus: primêre of sekondêre infeksie? Chips Jan/Feb 2016.

P Nortjé. 2005. Bestuur van die virusprobleem. Chips Mei/Jun 2005.

F Venter & K Krüger. 2014. Aphid transmission of Potato virus Y in South Africa. Chips Jan/Feb 2014.

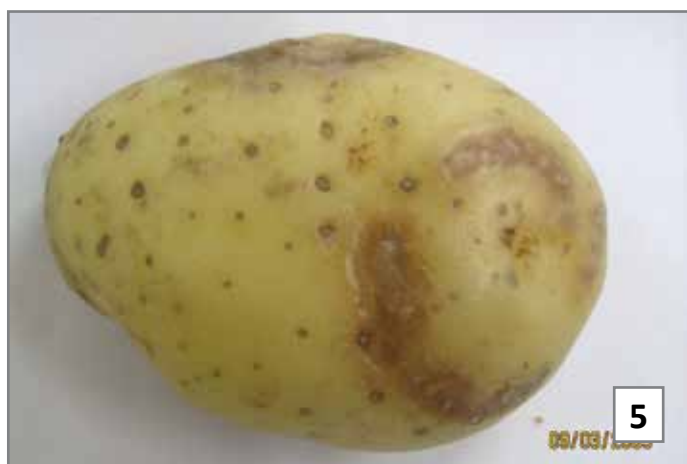
FINALE VERSLAE (www.potatoes.co.za/research/final-reports)

D Visser, & D Majola. 2010. Investigation into insecticidal efficacy against aphids occurring in potatoes.

K Krüger, M Robertson, JM Laubscher, ML Schröder, I Millar & L Muller. Aphid monitoring in the South African potato industry.

K Krüger, M Robertson, M Warren, ML Fourie & I Millar. 2014 Management of Potato virus Y (PVY) in seed potatoes.

SIMPTOME VAN AARTAPPELVIRUS Y (PVY)



Mosaïeksimptome van PVY op blare (1, 2, 3). Tipiese simptome van PVY^o (4). Knolnekrose simptome van PVY^{NTN} (5, 6).



Privaatsak X135, Pretoria, 0001, Suid-Afrika
Tel: +27 (0) 12 349 1906 | Faks: +27 (0) 12 349 2641
www.potatoes.co.za

SIMPTOME VAN ROLBLADVIRUS (PLRV)



'n Plant wat simptome van sekondêre infeksie toon (1). Simptome van primêre infeksie waar blare effense simptome van rol toon (2). Ooglopende simptome van primêre infeksie van rolbladvirus (3, 4, 5).

ERKENNING: Aartappelsertifiseringsdiens vir al foto's van simptome van virus.
Plantovita vir tegniese inligting en fotos.
Prof. Kerstin Krüger vir tegniese inligting en Figure 2 en 3.
Dr. JM Laubscher vir Figuur 1.