

# BAKTERIESE VERWELK



potatoes  
aartappels SA

**Saamgestel en gepubliseer deur Aartappels Suid-Afrika (Departement: Navorsing en Ontwikkeling)  
Junie 2015**

**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 2015. Feiteblad: Bakteriese verwelk. [www.potatoes.co.za/research/factsheets](http://www.potatoes.co.za/research/factsheets)

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

# BAKTERIESE VERWELK

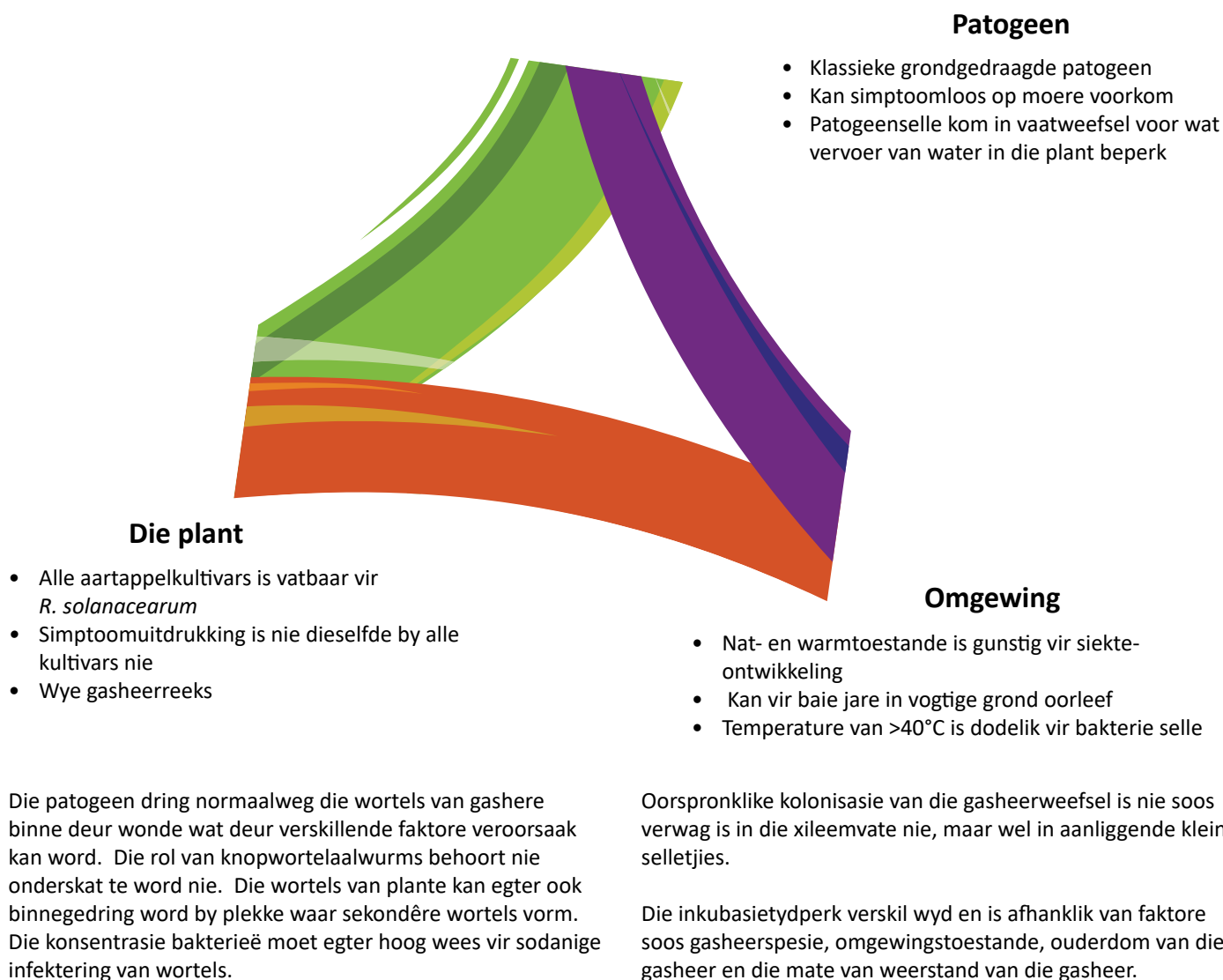
**Bakteriese verwelk** is bekend as een van die mees verwoestende bakteriese plantsiekte ter wêreld en is weens die patogeen se virulensie, oorlewing, wye gasheerreëks en geografiese verspreiding in Suid-Afrika tot kwarantynsiekte verklaar (Wet op Landbouplae, 1983). Die patogeen kom wydverspreid in die Laeveld, asook die kusgebied van KwaZulu-Natal voor, veral waar tabak en groentegewasse in warm subtropiese omstandighede verbou word.

Bakteriese verwelk op aartappels staan ook bekend as vrotpootjie of bruinvrot en word veroorsaak deur verskillende rasse van die patogeen *Ralstonia solanacearum* (voorheen bekend as *Pseudomonas solanacearum* en daarna as *Burkholderia solanacearum*).

Die patogeen is 'n moer- en grondgedraagde bakterie wat bakteriese verwelksiekte by verskeie gewasse veroorsaak. Die feit dat die siekte moergedraagd is en 'n wye gasheerreëks het, maak die beheer daarvan besonder moeilik. Die latente (nie-visueel waarneembaar) infeksies in moere het tot gevolg dat die siekte ongemerk van land tot land en tussen produksiegebiede kan versprei. Indien grond eers besmet is, is dit uiters moeilik om die grond weer "skoon" te kry.

In 'n studie wat in 2005 gedoen is, is daar beraam dat globale ekonomiese verliese as gevolg van bakteriese verwelk op aartappels ongeveer 950 miljoen Amerikaanse dollar per jaar beloop. In Afrika het hierdie siekte 'n geweldige ekonomiese impak op aartappels, asook ook op gewasse soos tamatie, groenrissie en tabak.

## SIEKTE-ONTWIKKELING



## BESTUUR VAN BAKTERIESE VERWELK (vir produsente van tafelaartappels)

	RISIKO	BESTUUR
PLANTTYD	Warm, nat tyd van die jaar	Nat, warm grond skep die ideale toestande vir bakteriese verwelksiekte. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indien die siekte herhaaldelik voorkom oorweeg dit om, indien moontlik, in 'n koeler tyd van die jaar te plant.</li> </ul>
LANDKEUSE	Besmette grond	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Ralstonia solanacearum</i> kan vir baie jare in grond oorleef. Hou by 'n rotasieprogram van ten minste vier jaar, maar verkieslik langer.</li> <li>- Maak seker dat rotasiegewasse nie gashere van bakteriese verwelk is nie. Mielie, sorghum, koring, ander graangewasse en een- en meerjarige grasse is van die beter rotasiegewasse.</li> <li>- Indien grond in die Laeveld vir winteraanplantings gehuur word, moet dit as 'n hoë-risiko aanplanting hanteer word.</li> <li>- Indien bakteriese verwelk by die voorafgaande gewas voorgekom het, stel die plant van aartappels met ten minste vier jaar uit.</li> <li>- Beheer opslagplante en onkruid wat gashere is om die rotasieprogram effektief te hou.</li> </ul>
	Swaarder kleigrond	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verleng die rotasieprogram na meer as vier jaar omdat die patoëen neig om langer in swaarder kleigrond as in ligte sandgrond te oorleef.</li> <li>- Vee wat op besmette lande wei, kan die patoëen deur hul hoewe versprei.</li> </ul>
	Verspreiding van die siekte tussen lande	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bakteriese verwelk kan versprei word deur voertuie en mense wat verskillende plase, depots en markte besoek. Nat- en modderige toestande verskaf 'n ideale omgewing vir verspreiding van die patoëen.</li> <li>- Streng beperking van toegang tot sensitiewe gedeeltes op plase word aanbeveel.</li> <li>- Parkeerareas moet verkieslik van sement wees sodat voertuie doeltreffend daar ontsmet kan word.</li> <li>- Skoene, veral die sole, van besoekers moet ontsmet word alvorens hulle in pakhuis en aartappellande toegelaat word.</li> <li>- Die laai-oppervlaktes van trokke en sleepwaens moet ontsmet word, veral as daar tekens van nat uitskeiding by die aartappelvrag voorkom.</li> <li>- Installering van 'n permanente doopbad vir voertuie by die uitgang van 'n besmette land kan die siekte doeltreffend bekamp indien alle grond en modder van die voertuig afgespuit word voordat dit deur die doopbad gaan en indien die regte konsentrasie van die sanitasie-middel gehandhaaf word.</li> <li>- Ontsmet alle implemente en toerusting voordat dit na ander lande verskuif word.</li> <li>- Onbemarkbare plantafval van besmette aartappellande moet op verantwoordelike wyse mee weggedoen word.</li> <li>- Verlaag die risiko van verspreiding van die siekte deur wild en rondlopervee deur aartappellande te omhein.</li> </ul>
KULTIVAR-KEUSE	Vatbare kultivars	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Geen aartappelkultivar het weerstand teen bakteriese verwelksiekte nie</b>, maar die simptoombuiging van verskillende kultivars kan egter verskil.</li> </ul>

## BESTUUR VAN BAKTERIESE VERWELK (vir produsente van tafelaartappels)

	RISIKO	BESTUUR
MOERE	Besmette moere	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maak seker dat slegs gesertifiseerde moere op die perseel geplant word, insluitende lande wat van ander produsente gehuur word, asook in alle groentetuine op die plaas.</li> <li>- Verkry afskrifte van sertifiseringsrekords vanaf verskaffers en behou die etikette van alle moerlotte vir verwysingsdoeleindes.</li> <li>- Moet nie aartappels op varsproduktemarkte koop en plant nie. Volgens die bepalings van die Suid-Afrikaanse Aartappelmoersertifiseringskema mag moerkwekers die aartappels van besmette lande op varsproduktemarkte verkoop.</li> <li>- Vermoed die doop of sny van moere.</li> <li>- Chemiese behandeling van moere wat moontlik met die patogeen besmet is, word glad nie aanbeveel nie omdat die sukses daarvan uiters beperk is.</li> </ul>
	Besmetting van 'n land deur besproeiingswater	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermoed die gebruik van 'n vermoedelik besmette waterbron omdat dit prakties onmoontlik is om 'n besmette waterbron te ontsmet.</li> </ul>
GEWASONDERHOUD	Verspreiding van die siekte deur besmette plante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwelkte plante in kommersiële aartappellande (nie moerproduksie nie) moet deeglik ondersoek word vir tipiese bakteriese verwelksimptome wat dan deur 'n verteenwoordiger van Aartappels Suid-Afrika bevestig moet word.</li> <li>- Verlepte plante kan saam met al hul knolle verwyder word om verspreiding van die patogeen te beperk. In die geval van kommersiële aanplantings moet die plante verbrand word (geld nie vir moerproduksie nie)</li> </ul>
	Besmetting tussen aanplantings	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voorkom verspreiding van die patogeen deur trekkerbande en implemente met 'n hoëdrukspuit te was, te laat staan om goed droog te word en dan te behandel met 'n saniteerder.</li> <li>- Bewerk nuwe en onbesmette aartappellande voor aartappellande wat reeds besmet is.</li> <li>- Afloopwater kan ook naburige lande, damme en waterstrome besmet.</li> </ul>
	Verspreiding van die siekte binne 'n land	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die meganiese verspreiding van die patogeen kan beperk word deur aktiwiteite in die besmette aartappelland tot 'n minimum te beperk. Praktiese soos vroeë op-erd en gekontroleerde bespuitings kan die verspreiding van die patogeen beperk.</li> <li>- Water is een van die belangrikste wyses waarop die siekte regoor 'n aartappelland kan versprei. Vermoed oorbeproeining sodat water nie afloop nie.</li> </ul>
	Besmette knolle verhoog die siektedruk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onbemarkbare knolle wat op die land agtergelaat word, verhoog die inokulumvlak nog verder. Begrawe dit in 'n diep gat, of laat bo-op die grond sodat dit deur die son gebak word vir 'n paar maande.</li> <li>- Besmette knolle kan aan vee gevoer word, maar sorg egter dat hulle beweging beperk word.</li> </ul>
PAK-STOOR	Besmetting van knolle tydens die oes- en sorteerproses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle sorterings-, pakhuis- en aartappelhanteringstoerusting moet minstens een keer per jaar ontsmet word.</li> <li>- Verkoop aartappels van besmette lande so gou moontlik.</li> </ul>

## SIMPTOME

Die siekte kan simptomeeloos (latent) in aartappelknolle voorkom en klimaatstoestand kan die tipe visuele simptome beïnvloed. Toestand wat met simptomeelose besmetting geassosieer word, sluit koel en droë groeiseisoene of besmetting laat in die groeiseisoen in. Besmette knolle wat in die grond agterbly, verrot verder en sekondêre organismes dring die knol deur krale in die skil binne en voltooi die totale verrotting van die knol tot 'n slymerige massa.

### Boggrondse simptome

- Die vinnige groen verwelking van die loof, selfs al is die grond nat, is die kenmerkendste boggrondse simptome wat waarneembaar is.
- Die loof word soms met verloop van tyd geel en word uiteindelik bruin totdat totale afsterwe plaasvind.
- Op die hoofstam vertoon die vaatbundels bruinkleurig wanneer die besmetting in 'n gevorderde stadium is.
- Die onderste blare begin soms vergeel voordat die blare begin verwelk. Soms is die verwelking só vinnig dat vergeling van onderste blare nie plaasvind nie.
- Soms word verwelking waargeneem sonder dat alle knolle visuele simptome vertoon.

### Ondergrondse simptome

- Indien 'n dwarsnit deur die knol aan die stolonkant gemaak word, is 'n ringsimptome in die vaatbundelring sigbaar.

- Indien die knol effens gedruk word, kan bleekwit druppeltjies bakterieë in die vaatbundelring versamel.
- Knolle wat erg besmet is, vertoon soms ogies met 'n wit/roomkleurige uitvloeisel (bakterieë).
- Knolle kan simptome toon sonder dat verwelking van die loof waargeneem word.

### Bevestiging



Vermoedelik besmette knolle of moere kan na Plantovita (voorheen bekend as Coen Bezuidenhout Saadtoetsentrum) gestuur word vir bevestiging. Skakel met Plantovita in verband met verpakkings- en versendingsvereistes, koste, ens. Tel: 012 819 8123. Fisiese adres: Hoewe 20, Zeekoegat, Roodeplaat, Pretoria.

Die melktoets. 'n Afgesnyde stam van 'n geïnfecteerde plant word in 'n glas water gesuspendeer. Binne 'n paar minute behoort fyn melkwit-stringe, bestaande uit massas bakterieë, uit die stam te vloei. Hierdie toets onderskei bakteriese verwelk van ander swamsiektes wat soortgelyke verwelking tot gevolg het.

## DIE PATOGEEN

Die uitbrake van bakteriese verwelk in die vroeë 1980s het gelei tot 'n ondersoek oor die verspreiding en identifikasie van die verskillende biotipes van die patoogeen *Ralstonia solanacearum*, en 45 isolate van die patoogeen is van oor die hele Suid-Afrika versamel.

Die patoogeen word in subgroepe van óf rasse óf biovars geklassifiseer. Vyf rasse en vyf biovars is reeds internasionaal geïdentifiseer. Die rasklassifikasie berus op die tipe gewas wat geïnfecteer word terwyl die biovars-klassifikasie op die vermoë van die patoogeen berus om agt koolhidrate te oksideer. Vier

biovars affekteer aartappels, hoewel slegs biovar 2 (ras 3) en biovar 3 (ras 1) tot op hede op aartappels in Suid-Afrika bevestig is. In Suid-Afrika is dit hoofsaaklik biovar 2 wat uit aartappels geïsoleer word, terwyl biovar 3 hoofsaaklik met tamatie en tabak geassosieer word. Biovar 2 is beter by 'n matige en koeler klimaat aangepas as biovar 3 en het reeds na bykans alle aartappelproduksiestreke in Suid-Afrika versprei. Molekulêre ondersoeke oor die karakterisering van en moontlike variasie tussen isolate, kon tussen biovar 2 en biovar 3 onderskei, maar kon nie korrelasies vind tussen isolasies en die gebiede waarvandaan die isolate afkomstig was nie.

## VERSPREIDING

**Knolle.** Verspreiding van plaas tot plaas en tussen produksiestreke vind hoofsaaklik deur moere plaas, veral indien dit latent besmet is. Bakterieë kom ekstern op knoloppervlaktes, in die lenteselle en in die vaatweefsel voor. Eersgenoemde bakterieë kan chemies beheer word, maar interne infeksies bly 'n probleem. Daar is al bewyse

gevind dat 'n epifitiese fase in *R. solanacearum* se lewensiklus kan voorkom (byvoorbeeld by sommige rissies) wat tot die oorlewing van die patoogeen kan bydra en ander bronne van inokulum voorsien. Daar bestaan egter geen bewyse dat die patoogeen op blare van plante kan oorleef nie.

**Water.** Water is een van die belangrikste wyses waarop die siekte regdeur 'n aartappelland kan versprei. Afloopwater kan ook naburige lande, damme en waterstrome besmet.

**Gashere.** *Ralstonia solanacearum* het 'n wye gasheerreëks en affekteer meer as 450 plantspesies wat verskillende groentes, tropiese vrugte en onkruid insluit. Tabel 1 van die Suid Afrikaanse Aartappelmoersertifiseringskema dui aan dat die volgende gewasse gashere van die patoëen verteenwoordig: grondboon, die koolfamilie, kopkool, rissie, waatlemoen, pampoen, sojaboon, katoen, sonneblom, tamatie, tabak en eiervrug. Hierdie gewasse mag nie in rotasie met aartappels wat vir geregistreerde moerproduksie verbou word, geplant word nie.

Die teenwoordigheid van gasheerplante (gewasse of onkruid) sal die oorlewing, vermeerdering en lokale verspreiding van die siekte bevorder. Onkruid wat in genoemde Tabel 1 aangedui word, is misbredie, Spaanse knapsekêrel, groot- en gewone stinkblaar, wilde tabak, wilde appelliefie, kasterolieplant en nastergal. Dit is uiters belangrik dat genoemde onkruid tydens die groeiseisoen van aartappels, asook tydens die wisselbouperiode deeglik beheer word, aangesien die onkruid die opbou van die patoëen in grond sal bevorder. Sommige onkruid en gewasse is ook simptoomblose draers van *R. solanacearum*.

**Grond.** Die patoëen kan vir agt jaar en moontlik langer in grond oorleef afhangende van, onder andere, die hoeveelheid bakterieë in die grond (inokulumvlakke), grondtipe, temperatuur, waterstatus, gronddiepte en die teenwoordigheid van gasheerplante. Die bakterieë kan nie in warm droë bogrondse lae (20 cm) oorleef nie ('n paar maande tot 'n paar jaar), maar is in staat om jare lank in dieper (40 tot 60 cm) grondlae te oorleef. Besmette grond en bakteriese slijk wat aan wiede implemente, kratte, stewels en hoeve van diere kleef, kan die bakterie na ander lokaliteite vervoer en wat tot nuwe besmettings kan lei.

Die oorlewing van *R. solanacearum* in grond word deur verskeie faktore beïnvloed, soos byvoorbeeld die oorspronklike inokulumkonsentrasie, die land wat braak gelaat word, nie-gasheer gewasse wat geplant word sowel as die biologiese, chemiese en fisiese eienskappe van die grond. Dit is bykans onmoontlik om die tydperk van oorlewing te voorspel.

Op kleileem-grondpersele van die Universiteit van Pretoria het biovar 2 in sommige gevalle na nege jaar van braak en mieliemonokultuur steeds oorleef. Biovar 3 is bekend vir 'n langer oorlewingsvermoë as biovar 2.

Sommige kundiges redeneer dat *R. solanacearum* normaalweg in die avirulente vorm bestaan ten einde energie en sellulêre hulpbronne te bewaar om sodoende oorlewing te bevorder. Sodra gasheermateriaal beskikbaar raak, vermeerder die bakterieë en sodra voldoende selmassa bekom word, word die ekstra-sellulêre virulensie faktore geproduseer.

Eienskappe van grond wat oorlewing van die patoëen in

grond beïnvloed:

- **Grondtemperatuur** – Biovar 2 (ras 3) het 'n laer optimum temperatuur vir ontwikkeling as isolate van ras 1. Siekte-ontwikkeling ten opsigte van verwelking en visuele knolinfeksie vind in die geval van biovar 2 by laer temperature van 14 – 16°C plaas as in die geval van biovar 3. Afhangende van die tyd van blootstelling kan *R. solanacearum* by temperature hoër as 40°C vernietig word.
- **Grondvog** – Die invloed van grondvog geskied in interaksie met grondtemperatuur. Grondvog is noodsaaklik vir die oorlewing van *R. solanacearum*, maar 'n oormaat water in die grond benadeel die bakterieë weens 'n tekort aan suurstof. Uitdroging van grond bevorder vernietiging van die patoëen, maar die bakterie kan afbeweeg na dieper grondlae waar oorlewing in 'n klam omgewing moontlik is.
- **Grondtipe** – Normaalweg oorleef die patoëen langer in swaarder kleigrond as in ligte sandgrond. Hoër mikrobiële aktiwiteit word gewoonlik in swaarder grond aangetref en in so 'n geval mag die oorlewing van die bakterieë vinniger afneem as in ligte grond, aangesien hulle met die grondbakterieë vir voedsel kompeteer. Grondsoort beïnvloed grondvog wat op sy beurt weer die oorlewing van die patoëen beïnvloed.
- **Gronddiepte** – Meeste resultate dui daarop dat *R. solanacearum* beter in dieper grondlae oorleef. Die dieperliggende wortels van gasheerplante word minder versteur en die mikrobiële aktiwiteit is ook minder in dieper grondlae. Dieper grondlae droog minder maklik uit en dit bevorder oorlewing van bakterieë.
- **Suurstofstatus van grond** – *R. solanacearum* is 'n aërobiese organisme en toestande wat die beskikbaarheid van suurstof benadeel, sal oorlewing van die bakterieë negatief beïnvloed. Die vloed (versuiping) van grond verminder bakteriegetalle drasties.
- **Grond pH** – Dit wil voorkom of sowel ras 3 as ras 1 by 'n pH van 4.5 en laer heeltemal virulensie verloor. By 'n pH van 8.5 is die groei en virulensie van ras 3 verminder, terwyl ras 1 nog goed ontwikkel het, alhoewel die virulensie van ras 1 wel afgeneem het. Dit blyk ook dat ras 3 by lae pH-toestande beter virulensie behou as ras 1.

**Koelopberging** vernietig nie die patoëen nie. Die opberging van latent besmette knolle of moere by lae temperature vernietig nie die patoëen nie. Die aantal bakterieë verlaag na opberging by 4 - 6°C, maar sodra die moere uit koelopberging gehaal word, vermeerder die bakterieë geweldig vinnig.



# BEHEER VAN BAKTERIESE VERWELK

Daar is 'n wesenlike verskil in die bestuur van bakteriese verwelksiekte tussen moerproduksie en kommersiële verbouing van aartappels vir die varsmark, veral nadat 'n besmetting bevestig is. In die geval van moerproduksie skryf Aartappelsertifiseringsdiens streng en spesifieke maatreëls vir geaffekteerde plase voor. Dit sluit in oorweging van moontlike verdere moerproduksie op die plaas en, indien wel, op welke spesifieke lande, omheiningsvereistes, isolasievereistes, sanitasievereistes, hantering van oeste, ens.

**Kultivarkeuse.** Hoewel daar sommige wilde aartappelspesies is wat weerstand of toleransie toon teen *R. solanacearum*, is geen kommersiële kultivar nog ontwikkel wat aanbeveel kan word nie.

**Gesertifiseerde moere.** Aangesien bakteriese verwelk van aartappels 'n kwarantynsiekte is, word alle aanplantings wat as moeraanplantings geregistreer is en bestem is vir sertifisering deur Aartappelsertifiseringsdiens, bemonster en deur Aartappellaboratoriumdienste getoets vir die teenwoordigheid van *R. solanacearum*. Enige moeraanplanting wat positief toets vir bakteriese verwelk, word aan sertifisering onttrek. As gevolg hiervan en die aartappelbedryf se toewyding tot die sertifiseringsvereistes, het die siekte die afgelope jare nie beduidend onder aartappelaanplantings toegeneem nie.

Voorkoms van die siekte in moer- en afelaartappelaanplantings sal egter altyd 'n bedreiging bly en kan alleenlik vermy word indien elke aartappelprodusent kennis neem van die bedreiging wat dit vir die aartappelbedryf en sy voortbestaan inhou.

**Chemiese beheer.** Verskeie chemiese formulasies is al geëvalueer vir die beheer van bakteriese verwelksiekte. Slegs beperkte sukses is egter behaal. Verskeie van die beheermiddels is ook nie bevorderlik vir die omgewing nie. Van die formulasies het 'n redelike mate van beheer getoon, maar die dood van bakterieë in die dieper grondlae was onbevredigend. In die geval van geregistreerde moerproduksie, is enige beheer wat nie volkome beheer

verskaf nie, onaanvaarbaar.

**Ontsmetting.** Die jaarlikse skoonmaak en ontsmetting van bergings- en hanteringstoerusting en masjinerie ten einde die oordra van siekteverooroosende organismes op werksoppervlaktes te verhoed, is noodsaaklik vir aartappel-gesondheidsbestuur, al was die siekte nie problematies gedurende vorige seisoene nie. Weggooiknolle, gebreekte houers, ou sakke, ens., behoort verbrand of begrawe te word. Na verwydering van alle afval en uitskot, moet alle vloere, houers en mure met 'n hoëdrukspuit en warm seepoplossing behandel word. Aangesien die water wel patogene kan huisves, moet 'n geskikte ontsmettingsmiddel by die water gevoeg word. Na die was en afspoel moet implemente, vloere, mure en houers ontsmet word volgens produkvoorskrifte. Die werking van ontsmettingsmiddels word benadeel deur die grond en organiese materiaal. Werkers moet voorsien word van ontsmettingsmiddels en wasfasiliteite.

Die skoonmaak van implemente en ander toerusting kan op verskillende maniere bewerkstellig word. Doeltreffende ontsmettingsbehandelings sluit in: hoë temperatuur stoomsterilisering by 80°C, was met algemene ontsmettingsmiddel en blootstelling aan direkte sonlig vir 'n paar dae.

Belangrike eienskappe van doeltreffende ontsmettingsmiddels is vinnige en hoë kiemdodende reaksie, doeltreffendheid in die teenwoordigheid van organiese materiaal en harde water, lae toksiteit vir mense, lang raklewe, nie-korroderend en aanwendingsgemak. Die gebruik van 0.5% karbolsuur (Jeyes Fluid), Jik en formalien word aanbeveel vir die skoonmaak en ontsmetting van implemente en masjinerie. Sanitاسiemiddels moet ten minste 15 minute op die behandelde oppervlakte teenwoordig wees ten einde doeltreffend te wees.

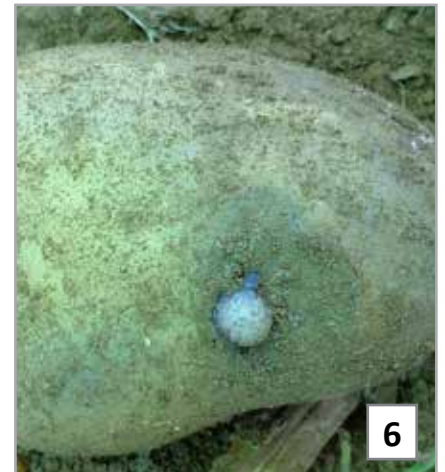
Ontsmetting is minder doeltreffend in geval van poreuse oppervlaktes soos beton en hout.



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

[www.potatoes.co.za](http://www.potatoes.co.za)

## SIMPTOME VAN BAKTERIESE VERWELK



Die vinnige groenverwelking van die loof is die kenmerkendste bogrondse simptome wat waarneembaar is (1). Soms is die enigste teken van bakteriese verwelk onkruidplante wat verwelk, soos byvoorbeeld stinkolie (2). Indien 'n dwarsnit deur die knol aan die stolon-ent gemaak word, is 'n ringsimptome in die vaatbundelring sigbaar (3). Indien die

knol effens gedruk word, kan bleekwit druppeltjies bakterieë in die vaatbundelring versamel. Soms verrot die vaatweefsel om holtes te vorm (4). Die hoofstam toon 'n bruinverkleuring van die vaatbundels wanneer die besmetting in 'n gevorderde stadium is (5). Knolle wat erg besmet is, vertoon soms ogies met 'n wit/roomkleurige suspensie van bakterie (6).

**ERKENNINGS:** Aartappelsertifiseringsdiens: Foto 3. Landbounavorsingsraad: Foto's 1 en 5. Dr. Pierre Nortje vir tegniese inligting.