

# VERTICILLIUM VERWELK



potatoes  
aartappels SA

**Saamgestel en gepubliseer deur Aartappels Suid-Afrika (Departement: Navorsing en Ontwikkeling)  
September 2018**

**Kopiereg.** Die inligting vervat in hierdie publikasie mag slegs aangewend word vir eie gebruik, navorsing of studie. Die kopiereg (geheel of gedeeltelik) van hierdie publikasie mag nie vir enige kommersiële of ander doelwit gekopieer, gereproduseer, oorgedra of gewysig word, sonder die uitdruklike geskrewe toestemming van Aartappels Suid-Afrika nie en dit mag slegs gedoen word onderhewig aan die voorwaardes ingevolge waarvan sodanige toestemming verleen word.

**Voorgestelde verwysing:** Aartappels Suid Afrika. 2018. Feiteblad: Verticillium verwelk. <http://www.potatoes.co.za/research/factsheets.aspx>

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

# VERTICILLIUM VERWELK

Verticillium verwelk beïnvloed aartappelproduksie in alle wêrelddele waar die gewas geplant word en word veroorsaak deur swamspesies van die genus *Verticillium*. Wêreldwyd word sewe verskillende *Verticillium*-spesies geassosieer met die verwelking van aartappels, naamlik, *V. albo-atrum*, *V. dahliae*, *V. isaacii*, *V. nonalfalfae*, *V. nubilum*, *V. tricorpus* en *V. zaregamsianum*, met *V. dahliae* die aggressiefste en meer algemene spesie in aartappelaanplantings. In Suid-Afrika is slegs *V. dahliae* van simptomatiese aartappelplante geïsoleer in 'n omvattende opname wat tussen 1995 en 2000 in 13 produksiestreke in die land gedoen is. 'n Onlangse opname in

die Sandveld het bevestig dat *V. dahliae* die hoofspesie is wat met Verticillium verwelk geassosieer word.

Alhoewel *Verticillium* gewoonlik verwelking veroorsaak, kan 'n finale diagnose eers gemaak word met behulp van laboratoriumtegnieke waarvan die plasing van 'n dun stukkie vaatweefsel op kultuurmedium en mikroskopiese ondersoek van die gevolglike swamgroeï, die maklikste is. Bykomend tot die konvensionele metodes, kan moderne molekuleêre tegnieke ook aangewend word.

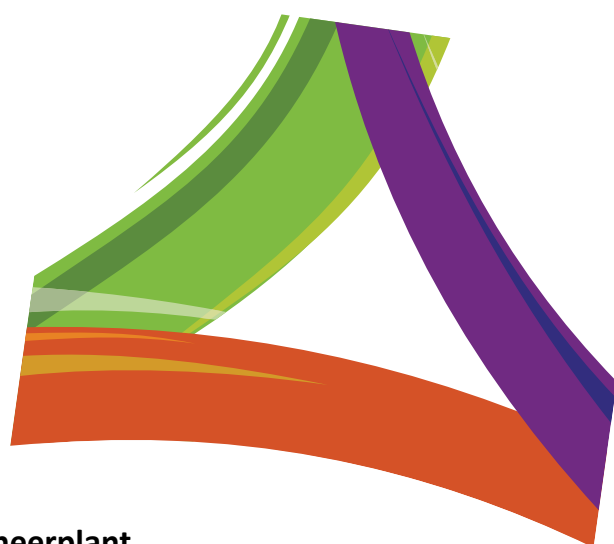
## SKADE

*Verticillium* is 'n patogeen wat xileemvate binnedring en watervervoer binne-in plante ontwig en so verwelking van plante veroorsaak. Oesverlies wat deur Verticillium verwelk veroorsaak word wissel, maar dit kan so hoog as 50% in vatbare kultivars wees en minder in tolerante kultivars.

Voortydige afsterwing van halms en verlaagde opbrengs is welbekende probleme waar aartappels vir baie jare geproduseer is in baie gebiede in die wêreld. Gevolglik word daarna verwys as die **Vroegvreesiekte-sindroom**.

Die swamme *V. dahliae* en *C. coccodes*, sagtevrot, die indringing van die nematode *Pratylenchus* en wanvoeding word geassosieer met Vroegvreesiekte-sindroom by aartappels. *V. dahliae* word algemeen geag as die primêre patogeen in die siektetoestand.

## DIE SIEKTEDRIEHOEK



### Gasheerplant

- Kultivars wissel van weerstandig tot vatbaar.
- Strestoestande maak plante vatbaar vir Verticillium verwelk.
- Sommige plante, insluitend onkruid, dien as simptoomblose gashere waar die swam die vermoë het om op plantwortels of binne-in die vaskulêre weefsel te oorleef.

### Patogeen

- Verticillium verwelk in Suid-Afrika word deur *Verticillium dahliae* veroorsaak.
- *Verticillium dahliae* het 'n gasheerreëks van meer as 200 plantspesies.
- *V. dahliae* vorm mikrosklerotia wat vir baie jare in grond kan oorleef (langer as tien jaar).
- Verticillium-verwelk is 'n belangrike komponent van die Vroegvreesiekte-sindroom wat vanaf die blomstadium kan voorkom.

### Omgewing

- Warm temperature (22-27°C) en hoë grondvog is bevorderlik vir Verticillium verwelk.
- Hoe hoër die infestasievlak van grond, hoe groter is die risiko van Verticillium verwelk.

## BESTUUR DIE RISIKO VAN VERTICILLIUM VERWELK

	RISIKO	BESTUUR
PLANT-TYD	Die oes sal gedurende warm seisoene bekwaam raak	- Indien dit bekend is dat 'n land besmet is met <i>Verticillium</i> , kies 'n planttyd om warm, vogtige toestande tydens die laaste gedeelte van die seisoen te vermy.
LAND-KEUSE	<i>Verticillium</i> -inokulum in grond en op plantreste	- Indien moontlik, vermy aanplanting op lande met 'n geskiedenis van <i>Verticillium</i> verwelk vir 'n paar jaar.
KULTIVAR-KEUSE	Vatbare kultivars	- Waar moontlik, plant kultivars wat bekend is vir hulle weerstandigheid teen <i>Verticillium</i> . Inligting aangaande gewilde plaaslike kultivars is nie op hierdie stadium beskikbaar nie.
MOERE	Ongesertifiseerde of ou moere	- Plant slegs goeie gehalte, gesertifiseerde aartappelmoere. - Swak moere bied die vooruitsig van swak plante wat vatbaar is vir <i>Verticillium</i> verwelk.
GEWASONDERHOUD	Plante word verswak deur eksterne stresfaktore.	- Verseker dat die bemestingsprogram goedgebalanseerde voeding verskaf, veral in die vroeë stadium van die seisoen. - Dien besproeiing oordeelkundig toe om óórnat- of droë toestande te voorkom.
	Verswakte wortelfunksie	- Beheer aalwurm aangesien besmetting wortelfunksie benadeel en daarom voedsel- en waterinname verswak en gevolglik tot verswakte plante lei. - Vermy laagliggende gebiede met 'n geneigdheid tot versuiping.
	Klimaat wat gunstig is vir siekteontwikkeling	- Sorg dat 'n goeie spuitprogram vroeg reeds gevolg word om blaarsiektes en insekskade te voorkom om sodoende sover moontlik stres op plante te beperk.
NA-OES HANTERING	Oorlewingstrukture op plantreste en in grond dien as inokulumbronne	- Beheer opslagaartappels en onkruid omdat dit as 'n voortdurende inokulumbron sal dien.

# SIEKTE-ONTWIKKELING

## ***Verticillium dahliae* is 'n monosikliese patogeen op aartappels:**

- Die grootte van die aanvanklike inokulasievlak in grond neem nie toe gedurende 'n enkele aartappelplantseisoen nie, tensy bykomende inokulum deur 'n eksterne bron na die land oorgedra word.
- *Verticillium* verwelk kan dalk nie duidelik sigbaar wees in die eerste seisoen ná die inbring van inokulum na die land nie.
- Die inokulumvlak neem toe met herhaalde aanplanting van gasheerplante en daarmee vererger die siekte.

In grond, word mikrosklerotia van *Verticillium* deur eksudate (uitskeidings) van wortels van geskikte gasheerplante gestimuleer om te ontkiem. Swamdrade dring die wortelpunte binne, neem die korteks oor en groei in die vaatweefsel, waar spore deur die plant versprei word. Swamgroei verstop die xileemvate en dit verhoed die opneem van water en voedingstowwe.

Alhoewel besmetting vroeg in die groeiseisoen kan plaasvind, ontwikkel verwelksimptome dikwels nie voor die laaste gedeelte van die seisoen wanneer knolvulling plaasvind nie. Verwelking van blare en stamme lei uiteindelik tot die vroeë afsterwing van die gasheerplant en dit het 'n afname in oes- en knolgrootte tot gevolg. Wanneer die gasheer afsterf, vorm mikrosklerotia binne-in die verouderde weefsel en word in die grond vrygelaat as die plantreste vergaan en sodoende word die inokulumvlak

vir daaropvolgende aanplantings verhoog.

*Verticillium* verwelk ontwikkel wanneer die inokulum in die grond 'n kritieke drempel bereik. Navorsing deur die LNR het aangedui dat hierdie vlak so laag as 0.5 mikrosklerotia per gram grond kan wees. Herhaalde aanplanting van vatbare gasheer verhoog die inokulumvlak en die risiko tot siekte.

Besmette plante wat blaarvergeling en verwelking toon, toon nie altyd tipiese vaatbundelverkleuring van stamme en knolle nie. Alle plante wat verwelking en blaarverkleuring toon, moet daarom geag word as moontlik besmet met *Verticillium*. Ongeveer 50% van die knolle aan 'n besmette plant kan met *Verticillium* besmet wees.

*V. dahliae* kan stolons binnedring wat uit besmette moere groei. Knolgedraagde inokulum het egter onder normale omstandighede nie 'n groot uitwerking op *Verticillium* verwelksimptome of oeste nie. Die erns van besmetting van moere is dat die patogeen ingebring word in grond waar nog nie tevore aartappels geplant is nie, of waar grond berook is om grondgedraagde inokulum te verminder.

## **Toestande wat bevorderlik is vir siekteontwikkeling**

Warm grond (22–27°C) is gunstig vir die ontwikkeling van *Verticillium* verwelk wat deur *V. dahliae* veroorsaak word. Die siekte word gewoonlik geassosieer met een of meer strestoestande, byvoorbeeld onder- of oorbemesting, onvoldoende of oormatige reënval en besproeiing, hoë soutinhoud van besproeiingswater en die teenwoordigheid van ander organismes soos nematodes, *Colletotrichum coccodes* en *Pectobacterium* spp.

# OORLEWING IN GROND

**Mikrosklerotia** is meersellige, gemelaniseerde oorlewingsstrukture wat weerstandig is tot ongunstige toestande en swamdoders en wat die vermoë het om vir lang tye (tien jaar) in die afwesigheid van 'n vatbare gasheer, in grond te oorleef.

**Grond- en plantreste.** Mikrosklerotia en swamdraad (hife) kom meestal voor in die boonste 30 cm van 'n land, maar dit kan ook in dieper grondlae voorkom. Infestasienvlak van grond en siekte-intensiteit neem toe as aartappels en ander gasheer sonder behoorlike gewasrotasie geplant word.

**Opslagaartappels** en ander gasheerplante handhaaf en verhoog die populasie van mikrosklerotia in grond.

**Ander gasheerplante.** *Verticillium* het 'n wye reeks gasheerplante, waaronder lede van die Solanaceae-familie soos tamatie, rissie en tabak. Solanacea-onkruid sluit in swart nastergal, olieboom, luisboom, wilde appelliefie en bitterappel.

Ander gasheergewasse sluit in: sonneblomme, sojabone, grondbone, katoen, lusern, pampoengewasse soos waatlemoen, beet en van die koolgewasse.

'n Lang lys van onkruidplante word aangegee as gasheer van *Verticillium* en dit sluit in kakiebos, uintjies, wandelende jood, nawelkruid, perdebossie, seidissel, gewone perdeblom en petrea. Sien ook die nuutste weergawe van ***Aartappels Suid-Afrika se Gasheerplanttabel***.

# VERSPREIDING VAN DIE SIEKTE

**Mikrosklerotia is die primêre bron** van inokulum in 'n onbesmette land. Meer as 90 000 mikrosklerotia kan deur 'n enkele besmette halm in grond ingebring word. Besmette grond op die oppervlakte van aartappelmoere kan ook 'n primêre verspreidingsbron wees. As dit eers in die grond gevestig is, geskied die verspreiding van die patogeen hoofsaaklik deur grondbewerking en grondbeweging deur water en wind.

**In die plant.** *Verticillium* dring die plant deur wortelpunte binne en groei deur die korteks en tot in die xileemvate. In die xileemvate word spore en swamdrade met behulp van die transpirasiestroom vervoer en na stamme en blaarstingels versprei.

**Aartappelmoere.** Besmette knolle kan die siekte oor lang afstande na onbesmette lande versprei. Nie alle knolle aan besmette plante is met *Verticillium* besmet nie.

## BEGINSELS VAN SIEKTEBESTUUR

*Verticillium* verwelk ontwikkel wanneer die inokulasievlak van die swam in grond 'n kritieke drempelvlak bereik. **Hoe groter die aantal mikrosklerotia in grond, hoe groter is die risiko van *Verticillium* verwelk.** Herhaaldelike aanplanting van vatbare gashere verhoog die inokulasievlak en die risiko tot siekte.

Bestuur van *Verticillium* verwelk word gebaseer op die verlaging van die hoeveelheid mikrosklerotia sodat dit té laag is vir siekte-ontwikkeling in vatbare kultivars.

Praktyke moet ook ten doel hê om die inbring van patogene na gebiede waar die inokulumvlak laer as die drempelvlak is, te voorkom.

Om hierdie doelwit te bereik is 'n geïntegreerde strategie nodig, wat met behulp van verskeie elemente aangewend kan word.

*Verticillium dahliae* kom waarskynlik voor in die meeste gronde in Suid-Afrika waar aartappels geplant word. Om volhoubare aartappelproduksie te verseker is 'n geïntegreerde benadering nodig om die inokulasievlak te verlaag wat gewasrotasie, grondberoking, groenbemesting, grondsolarisasie en bio-beroking kan verminder.

- Vermoed **lande met 'n geskiedenis van *Verticillium* verwelk.** Gewasrotasie vir ten minste 3-4 jaar met gras of graangewasse kan die risiko van die siekte in die grond laat afneem. Dit is belangrik om opslagaartappels te beheer.
- Potensiële **gewasse wat geskik is vir rotasie** sluit in: gort, blougras, wortels, mielies, koring en graansorghum.
- Die aanplant van **tolerante kultivars** is doeltreffend om die uitwerking van *Verticillium* verwelk op die oes teen te werk. In kweekhuisproewe wat by LNR-Roodeplaas oor drie jaar gedoen

is (2003-2005) is Mondial, Mnandi en Herta geklassifiseer as relatief tolerant en BPI, Pentland Dell en Up-to-Date as vatbaar. Die relatiewe toleransievlakke van kultivars wat huidig gewild is, byvoorbeeld Sifra, Valor en Lanorma, is nog nie bepaal nie. Onthou dat die aanplant van tolerante kultivars nie lei tot verminderde vlakke van mikrosklerotia in grond nie. Die aanplant van weerstandige kultivars sal 'n baie doeltreffende manier wees om *Verticillium* verwelk te beheer. Weerstandige kultivars is egter nie tans beskikbaar nie, maar deur plantteling kan sodanige kultivars weer in die toekoms beskikbaar raak.

- Plant **gesertifiseerde moere.** *Verticillium*-besmette moere wys nie simptome wat eie aan die patogeen is nie aangesien aartappelmoere visueel geïnspekteer word vir simptome van patogene. Geen toleransievlakke vir *Verticillium* word dus in die Suid-Afrikaanse Aartappelmoersertifiseringskema ingesluit nie. Daar word van moerkwekers vereis om rotasieprogramme te handhaaf en om hulle lande gereeld deur te gaan en ongewenste plante te verwyder. Enige plant wat verwelksimptome toon, word verwyder en so word die risiko van die verspreiding van *Verticillium* deur gesertifiseerde aartappelmoere verminder.
- **Geen swamdoder** is tans in Suid-Afrika vir die beheer van *Verticillium* verwelk geregistreer nie.
- Die siekte kan beheer word deur 'n verskeidenheid van voor-plant **grondberokingsbehandelings** soos metamnatrium. Afhangend egter van die inokulumvlak van die grond, is grondberokers nie altyd voldoende om die inokulumvlak in die grond te verminder nie.
- **Bio-beroking** is die inbring van reste van koolgewasse soos broccoli en wilde mosterd in die grond en het al beduidende beheer van *Verticillium* verwelk by verskeie geleenthede meegebring. Koolgewasse produseer glukosinolate wat omgeskakel kan word in chemikalieë met berokingseienskappe. Die kweek van bio-berokingsgewasse is nie 'n goue middeweg nie, maar daar is bewys dat die praktyk bygedra het tot die

beheer van nie slegs *Verticillium* spp. nie, maar ook *Streptomyces* spp wat bruinskurf veroorsaak, *Spongospora subterranea* wat poeierskurf veroorsaak en sommige aalwurms. Kennis van die siektegeskiedenis van 'n land of plaas is belangrik, aangesien *Brassica* spp gashere is vir *Sclerotinia sclerotiorum*, wat witroes veroorsaak. In sulke gevalle sal dit wys wees om brassicas nie as 'n dek- of rotasiegewas in te sluit nie.

Die bio-berokingsgewas word opgekap en in vogtige grond ingewerk, die grond word verseël en vir ten minste twee weke gelaat vir die berokers om 'n uitwerking te hê. Baie min navorsing is gedoen op die gebruik van koolgewasse vir die beheer van *Verticillium* verwelk in Suid-Afrika, maar die eerste studies het aangedui dat die praktyk potensiaal het.

- **Sanitasie** is belangrik vir die voorkoming van die inbring van die patoog in verwelkvrue lande en die uitskakeling van verliese weens verwelking in besmette lande. Grond wat met *Verticillium* besmet is, kan na ander lande versprei word deur vee, implemente en voertuie.
- Doeltreffende **aalwurmbeheer** is belangrik. Letselnematode veroorsaak mikro-wonde aan wortels omdat hulle deurentyd in en uit die wortels beweeg.
- Die beheer van **opslag en onkruid** voorkom 'n toename in *Verticillium*-inokulumvlakke in grond. Baie onkruid is

gasheerplante vir *Verticillium*, veral solanaceous onkruidspesies. Onkruidbeheer is belangrik om die toename van inokulumvlakke van *Verticillium*, sowel as ander grondgedraagde patogene soos *Fusarium*, *Streptomyces*, *Colletotricum* en aalwurm te beperk.

- **Verminder oorsake van plantstres** soos 'n ongebalanseerde bemestingsprogram, grondgedraagde en blaarsiektes, insekteplae en aalwurm en dus vatbaarheid vir *Verticillium* verwelk.
- **Oordeelkundige besproeiingsbestuur** vroeg in die seisoen word aanbeveel, aangesien hoë grondwaterinhoud tydens die begin van knolgroei infeksie deur *Verticillium* verhoog, terwyl lae grondwaterinhoud ná besmetting die ontwikkeling van simptome vererger.
- 'n Geregistreerde **biologiese produk** vir die beheer van *Verticillium* verwelk kan toegedien word in ooreenstemming met die vervaardiger se aanbevelings.
- **Grondsolarisasie** deur bedekking van die grondoppervlakte met deursigtige plastiekfilm is al gebruik om die infestasievlak in lande te verlaag. Die sukses van die praktyk word bepaal deur grondtekstuur, temperatuur, grondvog en die mate van wolkbedekking en hoeveelheid reënval. Nadele sluit in om op 'n verantwoordelike wyse ontslae te raak van die plastiekfilm en om die land vir lang tydperke te laat rus.

## VAATBUNDELVERBRUINING KAN DIE SIMPTOOM WEES VAN VERTICILLIUM VERWELK, FUSARIUM VERWELK OF FISIOLOGIESE AFWYKINGS

Fisiologiese vaatbundelverbruining word algemeen geassosieer met 'n kombinasie van lae grondvog (vogstres) en skielike blaarafsterwing as gevolg van chemikalieë, ryp of meganiese

beskadiging. Hoë temperatuur tydens blaarafsterwing verhoog normaalweg die graad van verkleuring.



# VERTICILLIUM VERWELK KAN MET ANDER VERWELKSIEKTES VERWAR WORD

Verticillium verwelk kan maklik verwar word met Fusarium verwelk wat deur *Fusarium oxysporum* en *F. solani* veroorsaak word. Die eerste simptome van Fusarium verwelk kom gewoonlik in die middel van die groeiseisoen voor wanneer besmette plante ligter verkleur gevolg deur verwelking, vergeling en opkruel van die onderste blare. Soms vertoon die groeipunte van besmette plante wat met *Fusarium* besmet is, 'n pers verkleuring en knolletjies kan in die blaaroksels vorm. Besmette plante sterf

gewoonlik af op 'n jong stadium. In besmette plante kan sowel die wortelkortekse en die plantstingels 'n kurkagtige verrotting vertoon en wanneer die plantstingels deurgesny word, word tipiese verbruining van die vaskulêre bondels waargeneem.

Fusarium- en Verticillium verwelk verskil van bakteriese verwelk in dié sin dat die verwelking wat deur bakteriese verwelk veroorsaak word erger is en sonder die vergeling van blare.



Simptome van bakteriese verwelk

## Verwysings

Johnson, D.A. & Dung, J.K.S. 2010. Verticillium wilt of potato: The pathogen, disease and management. *Can J Plant Pathol.*, 32: 58-67.

Millard, C.P. 2005. Final report: Verticillium wilt of potato in South Africa. Aanlyn beskikbaar by: [www.potatoes.co.za/research/final-reports](http://www.potatoes.co.za/research/final-reports)



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 VERTICILLIUM VERWELK

Die eerste simptome wat normaalweg verskyn, is vergeling aan die onderste (oudste) blare van individuele plante of groepe plante wat tussen plante wat gesond lyk, versprei is (1 & 2). Daarna volg verwelking en nekrose en die simptome beweeg opwaarts vanaf die stingelbasis en dit lei tot voortydige afsterwing (3 & 4). Die meeste van die nekrotiese blare val gewoonlik voortydig af en laat slegs enkele verlepte

oorblyfsels aan die stamme. Verlepte stamme wys gewoonlik vaatbundelverkleuring (5). Knolle kan ook besmet word met gevolglike ligbruin verkleuring van die vaskulêre weefsel. Mikrosklerotia word in sterwende weefsel gevorm en is dikwels met effense vergroting sigbaar (6). Mikrosklerotia is egter nie altyd sigbaar op besmette weefsel nie.



ERKENNING: E Retief (ARC-PHP): Tegnieuse insette en foto's 1 - 6