

# AALWURMPESTE



potatoes  
aartappels SA

**Ontwikkel en gepubliseer deur Aartappels Suid-Afrika  
(Departement: Navorsing en Ontwikkeling) 2020**

**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. 2020. Feiteblad: Aalwurmpeste. [www.potatoes.co.za](http://www.potatoes.co.za)

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

# AALWURMS (NEMATODE)

Min mense is bewus van die belangrikheid van aalwurms omdat hulle mikroskopies klein is. Aalwurms is egter een van die volopste groep organismes met meer as 14 000 spesies. Kundiges het bereken dat daar in 'n area van 1 m<sup>2</sup> grond, ongeveer een miljoen aalwurms van honderde verskillende spesies kan voorkom. Laasgenoemde aalwurms beset baie verskillende ekologiese nisse. Hulle kom in elke denkbare habitat voor en sommige is parasiete in plante en diere en ook in ander organismes. Aalwurms kan herbivore, omnivore of karnivore wees. Van hulle is baie spesifiek waarop hulle voed terwyl ander spesies algemene voeders is, byvoorbeeld knopwortel- en letselaalwurm wat 'n baie wye gasheerreëks het.

Die aalwurmspesiesamestelling in Suid-Afrika verskil van dié in ander lande. Die spesiesamestelling van aalwurm in Suid-Afrika

kan verskil in verskillende streke en op verskillende plase omdat klimaat en gewasse wat verbou word die spesiesamestelling beïnvloed. Meer as 450 plantparasitiese aalwurmspesies is al in Suid-Afrika aangeteken waarvan 95 uit aartappels, of grond waarin aartappels geproduseer is, geïdentifiseer is.

## Rol van aalwurms by grondgesondheid

Meeste vrylewende aalwurms voed op bakterieë en fungi – ook patogeniese aalwurms. Aalwurms speel 'n besondere rol by die afbreek van organiese materiaal in grondekosisteme. Hulle breek plantmateriaal gedeeltelik af sodat dit verder deur bakteriële ontbinders afgebreek kan word. Die bevolkingsvlakke van vrylewende (nie-parasitiese) aalwurm in grond word wêreldwyd gebruik as 'n aanduiding van grondgesondheid.

## SKADE

'n Opname wat onlangs deur die Landbounavorsingsraad uitgevoer is, het aangedui dat aartappelprodusente in agt produksiestreke van mening is dat aalwurm altyd 'n ernstige probleem is, terwyl aalwurms in vyf streke soms 'n ernstige probleem is. In slegs drie streke ondervind boere selde 'n probleem met aalwurm.

Aalwurmbesmetting veroorsaak direkte en indirekte skade aan gewasse. Direkte skade aan wortels lei tot onvermoë om water en voedingstowwe op te neem en dit kan tot opbrengsverlaging lei. Indirekte skade kan insluit:

- verswakking van wortelfunksie wat lei tot verswakte plante wat meer vatbaar is vir blaarsiektes soos malroes;

- sekere spesies kan die vektor wees van ander siektes soos TRV (*Tobacco rattle virus*);
- wonde aan wortels en knolle wat deur aalwurms veroorsaak word, dien as toegangsroete vir patogene soos *Verticillium dahliae*, *Fusarium* spp en sagtevrot patogene; en
- simptome van veral knopwortelaalwurm lei tot verlaging van kwaliteit en afgradering van tafelaartappels en moere.

Aalwurms voed deur 'n stilet, dit is 'n mikroskopiese hol buisie, in weefsel te druk. Ensieme om plantselle te verteer word in die wortel vrygestel en plantsap word deur die 'voedingsbuisie' van die aalwurm opgeneem.

## BESTUUR DIE RISIKO VAN AALWURM

	RISIKO	BESTUUR
LANDKEUSE	Die aalwurmstatus is onbekend	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die populasievlak en aalwurmspesies kan bepaal word deur 'n grondmonster (en verkieslik enige opslagplant of onkruid wat aktief groei se wortels) na 'n laboratorium te stuur vir ontleding. Sorg dat die monster korrek geneem word.</li> </ul>
	Land met 'n geskiedenis van aalwurm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas chemiese beheer toe voor plant.</li> </ul>
	Kort rotasiesiklus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plant gewasse wat nie gashere van aalwurm is nie, tussen aartappelaanplantings.</li> <li>Dekgewasse soos <i>Eragrostis</i> is 'n goeie wisselbougewas.</li> </ul>
	Versuijgrond	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vermj versuijgrond aangesien dit wortelfunksie verswak.</li> </ul>
	Sanderige grond	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die struktuur van sandgrond is ideaal vir aalwurms om in te beweeg. Sorg dat maatreëls om aalwurm te beheer, noukeurig toegepas word.</li> </ul>
	Plantreste in grond	<ul style="list-style-type: none"> <li>'n Groot hoeveelheid ongekomposteerde plantreste bemoeilik chemiese behandeling. Verwyder dit of laat die land braak lê.</li> </ul>
	Kleigrond	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beroking is nie effektief in swaar kleigrond nie.</li> </ul>
KULTIVAR-KEUSE	Vatbare aartappelkultivars	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geen tolerante of weerstandbiedende aartappelkultivars is beskikbaar nie. Sorg dus dat ander maatreëls om aalwurm te beperk noukeurig toegepas word.</li> <li>Oorweeg dit om kort groeiers te plant omdat die aantal lewensiklusse van aalwurm en gevolglike skade beperk word.</li> </ul>
PLANTTYD	Koue grond	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beroking is nie effektief in koue grond nie. Indien planttyd nie geskuif kan word nie, berook grond teen die einde van die vorige seisoen en laat die grond dan braak lê in die winter.</li> <li>Maak seker dat diere wat besmette aartappels gevreet het nie op die land wei nie.</li> <li>Dien aalwurmdoders toe na beroking en voor of tydens plant, indien die gebruiksaanwysings dit voorskryf.</li> </ul>
	Warm grond	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aalwurm vermeerder vinnig by hoë temperature.</li> <li>Indien in warm grond geplant word, sorg dat beheermaatreëls deeglik toegepas word.</li> <li>Indien 'n land 'n geskiedenis van aalwurm het, vermj plant in warm grond.</li> </ul>
GROND-BEHANDELING	Kluite kom voor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beroking en aalwurmdoders is nie effektief in kluitigerige grond nie. Doen goeie grondvoorbereiding.</li> </ul>
	Instruksies op etiket word nie uitgevoer nie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Behandeling is oneffektief. Volg aanbevelings op etiket van elke produk.</li> </ul>
	Kleigrond	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beroking is nie effektief in swaar kleigrond nie.</li> </ul>
MOERE	Besmette moere	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besmette moere vestig aalwurm in grond, selfs al is die grond teen aalwurm behandel.</li> <li>Plant slegs gesertifiseerde moere en bestudeer die inspeksieverslag om te bepaal wat die risiko is.</li> </ul>

# BESTUUR DIE RISIKO VAN AALWURM

	RISIKO	BESTUUR
GEWASONDEROUD	Besmette water	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vinnigvloeiende riviere kan met aalwurm besmet wees.</li> <li>Pomp water uit 'n dam of stadigvloeiende rivier naby die oppervlak.</li> </ul>
	Verswakte plante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wanneer verswakte plante deur aalwurm besmet raak, is die plant nie in staat om optimaal te groei nie - dit lei makliker tot 'n misoes of knolle wat erg met aalwurm besmet is.</li> <li>Bemesting en besproeiing moet optimaal wees.</li> <li>Beheer blaarsiektes en insekpeste.</li> </ul>
	Hoë reënval in die seisoen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoë reënval in die seisoen kan veroorsaak dat die watervlak tot in die wortelsone styg. Aalwurm wat in dieper grondlae voorkom beland in die wortelsone.</li> </ul>
OES	Aartappels word in grond geberg	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wanneer besmette knolle in grond geberg word, hou aalwurm aan om in knolle te vermeerder en simptome word erger.</li> <li>Vroeë doodspuit gevolg deur oes sodra die skil geset het, kan oorweeg word om skade te beperk.</li> </ul>
	Besmette knolle word vir vee gevoer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indien uitskotknolle swaar besmet is, is die beste opsie om dit te verbrand en nie vir vee te voer nie.</li> </ul>
WAS	Galle op knolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wanneer knolle met galle gewas en geborsel word, word die buitenste lagies van galle maklik verwyder. Dit veroorsaak oop letsels wat toegang verleen aan sagtevrot-patogene. Dien saniteerder korrek toe.</li> </ul>

## Aalwurms is al baie lank op die aarde

Aalwurms is een van die oudste vorme van lewe. Hoewel die oudste fossielrekord 400 miljoen jaar oud is, is 'n kenner van die pre-historiese geskiedenis van aalwurms van mening dat die groep waarskynlik ontstaan het kort na (in geologiese terme!) bakterieë, swamme en protozoa. Dit beteken dat hulle waarskynlik een miljard jaar gelede ontstaan het.

# SIEKTE-ONTWIKKELING

## Aalwurm

- Knopwortel- en letselaalwurm veroorsaak die grootste probleme in Suid-Afrika.
- Aalwurms word gedood deur aalwurm doders tydens die J2 stadium.
- Aalwurms is afhanklik van water om in grond te beweeg.
- Aalwurm-eiers oorleef vir lang tye in grond.



### Die plant

- Alle aartappelkultivars is vatbaar vir aalwurm.
- Verswakte plante is meer vatbaar vir besmetting.
- Plante met sterk, gesonde wortelstelsels is meer bestand teen die skade wat aalwurm veroorsaak.

### Omgewingstoestande

- Versuiptoestande bevorder aalwurmbesmetting.
- Aalwurms vermeerder vinnig by hoë temperature.

## AALWURMSPECIES IN SUID-AFRIKA

Volgens die SAPPNS- en NCN-databasis, is ses knopwortel-aalwurmspesies (*Meloidogyne* spp.) in 15 streke aangeteken, terwyl 12 spesies letselaalwurmspesies (*Pratylenchus* spp.) in 15 streke aangeteken is. *Nanidorus minor* wat die vektor is van TRV (*Tobacco rattle virus*) is in 13 streke aangeteken. Let wel: TRV is nog nie in Suid-Afrika aangeteken nie.

### Knopwortelaalwurm

Knopwortelaalwurm is 'n plaag wat op die meeste gewasse voorkom en neem groot afmetings aan in tropiese- en subtropiese gebiede van die wêreld. Die knopwortelaalwurmspesies in Suid-Afrika is: *Meloidogyne acronea*, *M. arenaria*, *M. chitwoodi*, *M. enterolobii*, *M. hapla*, *M. incognita* en *M. javanica*. Van al die

spesies, kom *M. incognita* en *M. javanica* die algemeenste voor.

Die lewensiklus van knopwortelaalwurms sluit in 'n eier- en vier jeugstadiums. Hulle ontwikkel in die eier tot die tweede larwestadium (J2). J2 jeugstadia reageer op stimuli van wortelafskeiding, asook gunstige grond en omgewingstoestande deur die eier te verlaat en wortels en knolle binne te dring. Ontwikkeling word in die plant voortgesit. Volwasse vroulike larwes lê 200 tot 1 000 eiers in 'n jellieagtige massa op of onder die oppervlak van die besmette wortel- of knol. Die lewensiklus van knopwortelaalwurms wissel tussen drie en ses weke en onder gunstige omstandighede kan vyf tot ses generasies in een seisoen voltooi word. Die meeste spesies ontwikkel optimaal by temperature >20°C, maar *M. hapla* en *M. chitwoodi* kan by laer temperature ontwikkel. *M. chitwoodi* is in staat om te

ontwikkel by temperature van ongeveer 8°C. Dit beteken dat hierdie spesie in knolle onder koelopberging kan vermeerder. *M. hapla* is aangemeld in KwaZulu-Natal, Oos-Kaap en Noord-Kaap. *M. chitwoodi* is in KwaZulu-Natal, Noordoos-Kaap en Oos-Kaap aangemeld.

### Letselaalwurm

Die teenwoordigheid en skade wat hierdie groep aalwurms aanrig word dikwels onderskat omdat bogrondse simptome maklik verwar word met simptome van grondgedraagde siektes soos Verticillium- en Fusariumverwelk. Letselaalwurm kom algemeen in Suid-Afrika voor en kan aansienlike skade aanrig. Van die 12 spesies wat aangemeld is, is *Pratylenchus zae* in nege produksiestreke gevind. Letselaalwurms is in beginsel endoparasiete, maar sowat 20% tot 50% van die populasie kan in grond voorkom en ektoparasities op wortels voed. Letselaalwurms in alle ontwikkelingsstadiums kan oorwinter en sekere spesies soos *P. penetrans* kan by temperature laer as vriespunt oorleef. Die optimale temperature is tussen 10°C en 30°C, afhangend van die spesies. Wonde wat deur ektoparasitiese individue veroorsaak word, verleen toegang tot wortelweefsel aan spore van *Fusarium* en *Verticillium* spp.

### Goue sistaalwurm (Kwarantyn-organisme)

Twee parasitiese sistaalwurm-spesies bestaan, naamlik *Globodera pallida* wat nie in Suid-Afrika voorkom nie, maar 'n probleem is in Europa, en *G. rostochiensis* (goue sistaalwurm) wat baie beperk voorkom op geïdentifiseerde plase in die Oos-Kaap, Gauteng en Wes-Kaap. Plase waar die goue sistaalwurm gevind is, is deur die departement onder kwarantyn geplaas om verspreiding na ander plase en streke te beperk. Verder word alle geregistreerde moeraanplantings in Suid-Afrika deur die Aartappelsertifiseringsdiens ondersoek vir die teenwoordigheid van goue sistaalwurm. Die risiko dat goue sistaalwurm deur moere in Suid-Afrika versprei word, is dus baie laag.

Alle pogings moet aangewend word om die verspreiding van *Globodera rostochiensis* te beperk en *G. pallida* uit die land te hou. Daar word bereken dat 'n verlies van 2 t/ha verwag kan word wanneer 20 eiers per gram grond voorkom en eiers in siste vir 20 – 30 jaar in grond kan oorleef. Hoewel siste nie in knolle voorkom nie, kan hulle ongesiens op die oppervlak van knolle voorkom. Dit is een van die redes waarom Aartappels Suid-Afrika sterk gekant is teen die invoer van moere.

## AALWURMS IN GROND

### Verspreiding van aalwurms in grond

Aalwurms is akwatiese organismes en beweeg (swem) tussen gronddeeltjies met golwende bewegings van kop tot stert in die dun lagie water wat op die oppervlak van gronddeeltjies geadsorbeer word. Die gronddeeltjie dien as basis vir die larwe om vorentoe te beur. As grond droog is, is die lagie water te dun om in te swem en oppervlakspanning verhoed die larwe om te beweeg.

As grond baie nat is en die lagie water rondom gronddeeltjies dik is, kan aalwurms ook nie voortbeweeg nie omdat die gronddeeltjies nie as basis kan dien om vorentoe te beur nie. Hierdie rigtinglose beweging van larwes onder nat toestande het tot gevolg dat hulle afwaarts beweeg in grond, dikwels tot onder die wortelsone. As die grond weer uitdroog, beweeg die aalwurms dan weer opwaarts in die waterfilm tot in die wortelsone. Onder gunstige toestande kan aalwurms tot een meter in die grond na geskikte wortels beweeg. As aalwurm in grondwater met 'n lae konsentrasie suurstof beland, is hulle nie in staat om boontoe te swem nie en sal uiteindelik doodgaan. Eiers word nie afgewas na die onderste grondlae nie en sal uitbroei om wortels te infekteer vir solank die grondvog en suurstofkonsentrasie gunstig is.

Wanneer die spasies tussen gronddeeltjies kleiner is as die deursnit van aalwurmindividue is beweging van larwes beperk.

Aalwurm versprei dus nie so maklik in kleigrond (kleipersentasie >20%) as in sanderige grond nie – dus die rede waarom sandgrond 'n hoë risiko vir aalwurmskade inhou.

### Oorlewing in grond

Aalwurms het verskillende strategieë ontwikkel om in grond te oorleef, naamlik:

- onvolwassenes word beskerm deur die dik wand van eiers;
- gelatienagtige omhulsel waarin knopwortelaalwurmeiers voorkom;
- weerstandbiedende sistwande waarin sistaalwurmeiers voorkom;
- die vermoë om hul lewensiklus tydelik te staak totdat toestande weer gunstig raak vir ontwikkeling; en
- fisiologiese prosesse om ekstreme ongunstige omgewingstoestande te oorleef. Onder plaaslike toestande is anhidriose van groot belang aangesien dit knopwortelaalwurm in staat stel om onder baie droë toestande te oorleef. In hierdie vorm is hulle metabolies onaktief, maar sodra vog weer beskikbaar is, word hulle weer aktief. So bestaan daar ook fisiologiese prosesse om koue, hitte en suurstoftekort by verskillende aalwurms te oorleef.

# BEGINSELS VAN AALWURMBEHEER IN SUID-AFRIKA

'n Aalwurmbesluitingsprogram is suksesvol indien die getal aalwurms in grond so laag moontlik gehou word tussen aartappelaanplantings en gedurende die aartappelgroeiseisoen.

Daar bestaan nie 'n beheermetode wat in isolasie suksesvol kan wees om aalwurm te beheer nie.

Alle moontlike maatreëls om die bevolkingsvlakke van aalwurm in grond te beperk, moet toegepas word.

Aalwurm kom in byna alle aartappelgronde voor en dit is baie moeilik, dikwels onmoontlik, om die grond aalwurmvry te kry as dit eers besmet is. Faktore wat hiertoe bydra, sluit in:

- die bevolkingsvlakke in grond kan baie hoog wees as gevolg van die kort lewensiklus (3 – 4 weke) en groot getalle eiers, wat elke 20 – 30 dae gelê word. Hoe hoër die temperatuur, hoe korter die lewensiklus;
- vermoë om lank in grond te oorleef;
- eiers broei oor 'n tyd uit, nie almal op een slag nie;
- wye gasheerreëls, wat baie onkruid insluit; en
- ongekompoteerde plantreste verseker oorlewing oor kort periodes.

## Weet wat die status van aalwurm in die grond is

Die bevolkingsvlak van aalwurms in die grond is 'n aanduiding van die risiko vir skade in die volgende seisoen. Verder raak dit toenemend belangrik om te weet watter verskillende aalwurmspesies in die grond voorkom sodat weerstandbiedende rotasie- en dekgewasse geplant kan word.

Daar is verskeie laboratoriums in Suid-Afrika wat aalwurms identifiseer en die bevolkingsvlak kan vasstel. Grondmonsters moet in die seisoen wat aartappels voorafgaan, geneem word wanneer die wortels van die plante nog lewend is sodat die spesialiste die aalwurms kan identifiseer. Dit is nie moontlik om die spesies waaraan eiers behoort te bepaal nie, maar die hoeveelheid eiers in 'n grondmonster gee 'n aanduiding van die bevolkingsvlak. Grond- en wortelmonsters moet só geneem word dat dit verteenwoordigend is van die hele land. Neem monsters ± 15 cm diep in 'n heen-en-weer (zig zag)-patroon regoor die land.

Meng al die individuele monsters goed, neem sowat 2 kg grond, sit dit in 'n skoon plastieksak, merk dit duidelik met 'n kaartjie wat goed aan die sak vasgeheg word. Hou die monster koel (beslis uit die son uit) en stuur dit so gou moontlik na die laboratorium. Tref vooraf reëlings met die laboratorium om verdragings te voorkom.

## Beperk verspreiding

Aalwurms beweeg slegs onder spesifieke omstandighede in water op eie stoom. Hulle verspreiding is te wyte aan besmette plantmateriaal, onkunde en oningeligte landboupraktyke. Hulle kan ook deur wind, besmette besproeiings- en afloopwater versprei. Besmette uitskootaartappels wat aan diere gevoer word, dien ook as verspreidingsmeganisme aangesien aalwurmeiers nie deur die spysverteringskanaal van diere verteer word nie.

## Aartappelkultivarkeuse

Geen aartappelkultivar wat tans beskikbaar is, is weerstandbiedend teen knopwortel- of letselaalwurm nie. Deur kultivars met 'n kort groeiseisoen te plant en te oes sodra die knolle oesgereed is, kan die aantal lewensiklusse van aalwurms beperk word en daardeur kan skade beperk word. Daar is kultivars in Europa wat weerstandbiedend is teen sist- en letselaalwurm, maar nie teen knopwortelaalwurm nie. Die plant van sodanige kultivars sal slegs van waarde wees as knopwortelaalwurm nie in die grond voorkom nie.

## Verminder gashere van aalwurms

Gewasrotasie is een van die mees effektiewe maniere om die voorkoms van plantparasitiese aalwurms in grond te verlaag mits die regte gewasse geplant word en die rotasiesiklus lank genoeg is. Beheer van letselaalwurm deur gewasrotasie is moeilik omdat byna alle gewasse, insluitend grasse, gashere vir letselaalwurm is. Hoewel knopwortelaalwurm 'n wye gasheerreëls het, is daar grasse wat gebruik kan word. Gewasse wat nie in rotasie met aartappels gebruik moet word nie indien aalwurm 'n probleem is, sluit in: bone, mielies, tamaties, rissies, tabak, lusern en ertjies. Daar is kultivars van katoen en hawer wat gebruik kan word as gevolg van hul weerstand teen knopwortelaalwurm.

Grasse wat in rotasie met aartappels gebruik kan word is Bloubuffelsgras, Borseltjiegras, *Crotalaria* spesies (sunn hennep), "Vetiver grass", "millet"-kultivars, soos *Panicum miliaceum*, "Weeping Love Grass" (Ermelo tipe), Rhodes-gras, Roggras en Smutsvingergras. Die verskillende grasgewasse



en verskillende kultivars van 'n spesifieke gras kan verskil ten opsigte van die spesie waarteen hul weerstand bied. Om rotasiegewasse suksesvol te gebruik om aalwurmpopulasies te verlaag, sal daar toenemend bepaal moet word teen watter aalwurmspesies (of selfs isolate) 'n spesifieke gewas weerstand of toleransie bied.

Baie onkruid is ook gashere van aalwurm en saam met opslagaartappels kan hulle die aalwurmpopulasie in 'n land in stand hou of selfs verhoog, selfs al word weerstandbiedende rotasiegewasse aangeplant. Beheer hulle so gou moontlik na die aartappels geoes is.

Gewasrotasies van ten minste vier jaar word aanbeveel, maar hoe langer die tyd tussen aartappelaanplantings, hoe groter die kans dat die aalwurmpopulasie in die grond sal afneem.

### Moet aartappels nie in grond berg nie

Knopwortelaalwurm hou nie op om knolle binne te dring en te vermeerder nadat die plantbrogroei dood is nie. Jeugstadia in 'n knol gaan onmiddellik voort om te vermeerder en vir so lank die grondtemperatuur gunstig is (20 - 30°C), sal skade vererger. Indien knolle in koue grond geberg word, sal skade stadiger aangerig word as by hoë grondtemperatuur. Om skade te beperk moet knolle waarop galle (al is dit baie min) teen die einde van die seisoen teenwoordig is, so gou as moontlik geoes word.

### Chemiese beheer

Indien aalwurmdoders korrek gebruik word, is dit 'n baie effektiewe manier om die getal aalwurms in 'n land sodanig te verlaag dat aartappels suksesvol geproduseer kan word. Tans is tien aktiewe bestanddele wat as 28 verskillende produkte verkoop word, geregistreer vir gebruik op aartappels. Om seker te maak dat die duur middels aalwurm effektief beheer, moet die instruksies op die etiket noukeurig gevolg word. Byvoorbeeld, instruksies van die meeste aalwurmdoders vereis dat grond berook moet word voordat aalwurmdoders toegedien word. Beroking is nie effektief in koue grond nie omdat die aktiewe middel van vloeistof na gasvorm oorgaan by spesifieke temperature, afhangend van die produk. Indien aartappels in die laat winter/vroeë lente geplant word, kan

grond in somerreëvalgebiede teen die einde van die vorige seisoen behandel word en dan braak gelê word deur die winter. Vir suksesvolle toediening van berokings- en aalwurmmiddels is grondtekstuur, vogstatus en temperatuur van kardinale belang. Volg aanwysing op die etiket of dit bespreek met 'n kenner op die gebied.

Kontakaalwurmdoders dood slegs die aalwurms wat in die grond is en het geen effek op eiers of individue in plantweefsel nie. Voordat grond behandel word, moet die jeugstadia van byvoorbeeld knopwortelaalwurms dus gestimuleer word om eiers te verlaat deur besproeiing wanneer die temperatuur hoog genoeg is vir die jeugstadia om aktief te wees.

Geen aalwurmmiddel is vir 'n volle seisoen effektief nie en middels dood jeugstadia slegs in die boonste grondlaag. Daarbenewens broei aalwurms oor 'n periode uit. As besmette grond behandel is, sal die populasie tydens die seisoen weer begin toeneem omdat die jeugstadia van die dieper grondlaag na die boonste laag beweeg. Hoe langer die seisoen, hoe hoër die populasie in die wortel- en knolsone teen die einde van die seisoen. Hoe hoër die aalwurmpopulasie voor plant was, hoe vroeër in die seisoen sal die populasie in die boonste grondlae toeneem, veral as besproeiingspraktyke nie optimaal is nie.

### 'n Sterk wortelstelsel

Goeie grondvoorbereiding is die basis vir 'n sterk wortelstelsel. Dit is belangrik dat grond diep genoeg bewerk word om suurstofvoorsiening te verseker. Daar is biologiese middels wat wortelgroei en toleransie teen wortelparasiete stimuleer, naamlik plantgroeistimulerende rhizobakterieë (PGPR's), plantgroeihormone (ouksien en sitokinien), mikorrhiza's, endofiete (soos *Trichoderma*) en middels wat salisien en harpin proteïene bevat. Goeie kwaliteit kompos en kompostee bevorder optimale voeding en bevorder daardeur ook 'n sterk wortelstelsel.

### Gesertifiseerde moere

Moere is nie noodwendig vry van aalwurm nie. Moerproduksie geskied egter deur goeie praktyke, insluitend goeie rotasie wat die risiko vir aalwurmbesmetting verlaag. Die maksimum persentasie moere met aalwurmlêlsels op aartappelmoere is soos volg:

	G0	G1-3			G4-6			G7-8		
		Elite	Klas 1	Standaard	Elite	Klas 1	Standaard	Elite	Klas 1	Standaard
Knopwortel-aalwurm	0	0.1	0.2	1.0	0.1	0.5	1.0	0.2	0.5	1.0
Letselaalwurm	0	0.1	0.5	5.0	0.5	1.0	5.0	1.0	2.0	5.0
Maksimum gesamentlike % toelaatbaar	0	0.1	0.5	5.0	0.5	1.0	5.0	1.0	2.0	5.0



## Die toekoms van aalwurmbeheer

Chemiese middels is tans aartappelprodusente se beste opsie om die bevolkingsgetal in 'n land te verlaag en dit word met sukses gebruik indien dit reg aangewend word. Chemiese middels word egter toenemend aan die mark onttrek. Dink maar wat die effek was toe aldikarb op kort kennisgewing onttrek is. Wêreldwyd waarsku nematoloë dat alternatiewe strategieë nou reeds ontwikkel moet word en beskou dekgewasse en groenbemesting in 'n geïntegreerde bestuursprogram as die toekoms vir die beheer van aalwurms op aartappels.

## Alternatiewe benaderings tot aalwurmbestuur

Wat biologiese middels betref, word navorsing en ontwikkeling deur verskeie maatskappye en organisasies gedoen, maar daar is tans nog nie een spesifiek geregistreer vir aalwurmbeheer nie. Talle biologiese middels word suksesvol gebruik om 'n sterk wortelstelsel en sodoende toleransie teen aalwurm te bewerkstellig.

Bioberoking met gewasse van die Brassica-familie toon potensiaal. Die beginsel van bioberoking is dat die biologies-aktiewe verbindings in grond vrygestel word om bevolkingsvlakke van grondgedraagde patogene (nie net aalwurm nie) te verlaag. Gewasse sluit sekere kultivars in van wit mosterd, kanola, roket en voerradys. Plante van laasgenoemde gewasse word opgekap as dit nog groen is, in die grond ingewerk en vir ses weke gelaat sodat bioberoking kan plaasvind. Die plantmateriaal dien ook as groenbemesting.

Solarisasie van grond behels dat die temperatuur van die boonste 30 cm grond verhoog word sodat aalwurm, onkruidsaad, bakterieë, swamspore en sekere grondgedraagde patogene gedood word. In droë seisoene word grond met deurskynende plastiek (30 mikron) bedek, die kante geseël en vir agt weke gelaat sodat die grondtemperatuur 50°C bereik. Maak seker dat daar 'n plan in plek is vir die verantwoordelike wegdoen van plastiek aangesien plastiek wat vir 'n paar weke aan sonlig blootgestel is, bros raak en nie weer bruikbaar is nie.

Dekgewasse gaan in die toekoms 'n groterwordende rol speel om aalwurms te beheer. Alhoewel inligting rakende die weerstand van verskillende dekgewasse teen spesifieke plantparasitiese aalwurm en grondgedraagde patogene grootliks nie bestaan nie, het navorsing onlangs begin. Dekgewasmengsels vir koel- en warmseisoene is beskikbaar en die voordele van dekgewasse sluit in: verhoogde organiese komponent in grond, bekamping van kompaksie, verhoging van die N-inhoud (indien 'n peulgewas in die mengsel ingesluit is), verlaging van erosie deur afloopwater en wind, en beter waterindringing. Hierdie effekte dra uiteindelik by tot 'n sterk wortelstelsel.

## LEES MEER:

Fourie, D. 'n Grondvriendelike benadering met voordelige versus plantparasitiese aalwurms. CHIPS.

Jones, R 2005. Nematological myths 1. Can nematodes in irrigation water cause damage to crops? CHIPS Jan/Feb 2005.

Jones, R 2005. Nematological myths II. What influence does rainfall and irrigation have on nematode behaviour? March/April 2005.

Jones, R 2005. Nematological myths III. Should nematode control be expected to last till lifting? CHIPS May/June 2005.

Jones, R 2005. Nematological myths IV. How serious a threat are the new nematode pests on potatoes. CHIPS Nov/Dec 2005.

Jones, R 2006. Nematological myths V. Understanding root-knot nematodes and principles affecting its control. CHIPS Jul/Aug 2006.

Le Roux, S. 1999 Aalwurms. Tref betyds voorsorg. CHIPS Mei/Junie 1999.

Marias, M; Swart, A; Knoetze, R & Pofu, K. 2015. Plant nematodes in South Africa. 13. A Checklist of nematodes associated with potatoes. CHIPS Nov/Dec 2015.

# SIMPTOME VAN KNOPWORTELAALWURM EN POEIERSKURF KAN VERWAR WORD

Poeierskurfletsels is oor die algemeen donker van kleur (1) terwyl knopwortelgalle nie verkleur nie. Wortelgalle wat deur *Spongospora subterranea* veroorsaak word, het die voorkoms van 'n druiwetrossie (2) terwyl dit nie die geval is met galle van

knopwortelaalwurm nie. Wanneer poeierskurfletsels afgeborsel word in die wasproses, het die weefsel 'n roesbruin kleur (3) terwyl dit nie die geval is wanneer knopwortelaalwurmgalle afgeborsel word nie.



## SIMPTOME VAN GOUE SISTAALWURM



Foto: USDA ARS Picture gallery

## SIMPTOME VAN LETSELAALWURM

Ondergrondse simptome word gekenmerk deur letsels op die wortel wat van donkerbruin tot rooi verander, terwyl simptome op knolle gesonke bruinpers letsels is wat meestal aan die onderkant van knolle voorkom teen die einde van die

seisoen. Gesonke knolletsels is selde dieper as 0.5 mm en die onderliggende weefsel is gewoonlik ongeskonde. Die kwaliteit van besmette knolle neem gewoonlik eers af na opberging vir 'n periode.



Foto: SG Storey (Nemlab)



## SIMPTOME VAN KNOPWORTELAALWURM

Besmette wortels (1) en knolle (2) vorm karakteristieke galle wat die kwaliteit van knolle verlaag en afkeuring van moere tot gevolg het. Indien plante kort na plant besmet raak of as die grondpopulasies baie hoog is, kan knolle misvorm wees (3).

Volwasse wyfies kan tot 2 cm diep in knolle voorkom, maar kom gewoonlik net onder die skil voor (4). Knol met galle wat geborsel is (5).



### ERKENNING:

Foto nr 1: dr. Diedrich Visser (ARC-VOP)

Foto nr 3: dr. Kgabo Pofu (ARC-VOP)

Tegniese insette: Prof. Driekie Fourie (NWU) en dr. Sheila Storey (Nemlab).