

SAGTEVROT-SWARTSTAM



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: Sagtevrot-swartstam. www.potatoes.co.za/research/factsheets

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

SAGTEVROT-SWARTSTAM KOMPLEKS

Sagtevrrot, swartstam en **stamvrrot** is 'n bakteriese siektekompleks wat deur groepe naverwante patogene, naamlik die pektinolitiese enterobakterieë, veroorsaak word. Die siekte het voorheen bekend gestaan as erwiniavrot.

Die siektekompleks word beskou as 'n knolgedraagde siekte en nie 'n grondgedraagde siekte nie.

Die siekte ontstaan en kom veral voor onder nat toestande met gepaardgaande hoë temperature.

Latente besmetting van knolle bemoelijk bestuur van die siekte omdat simptome nie sigbaar is nie. Onder optimale toestande versprei die siekte baie vinnig.

Sagtevrrot kan moere, dogterknolle en geoeste knolle aantast. Sagtevrrot kan op enige stadium ontstaan en versprei as 'n besmettingsbron teenwoordig is en die toestande gunstig is vir siekte-ontwikkeling. Dus is daar regdeur die groeiseisoen (op

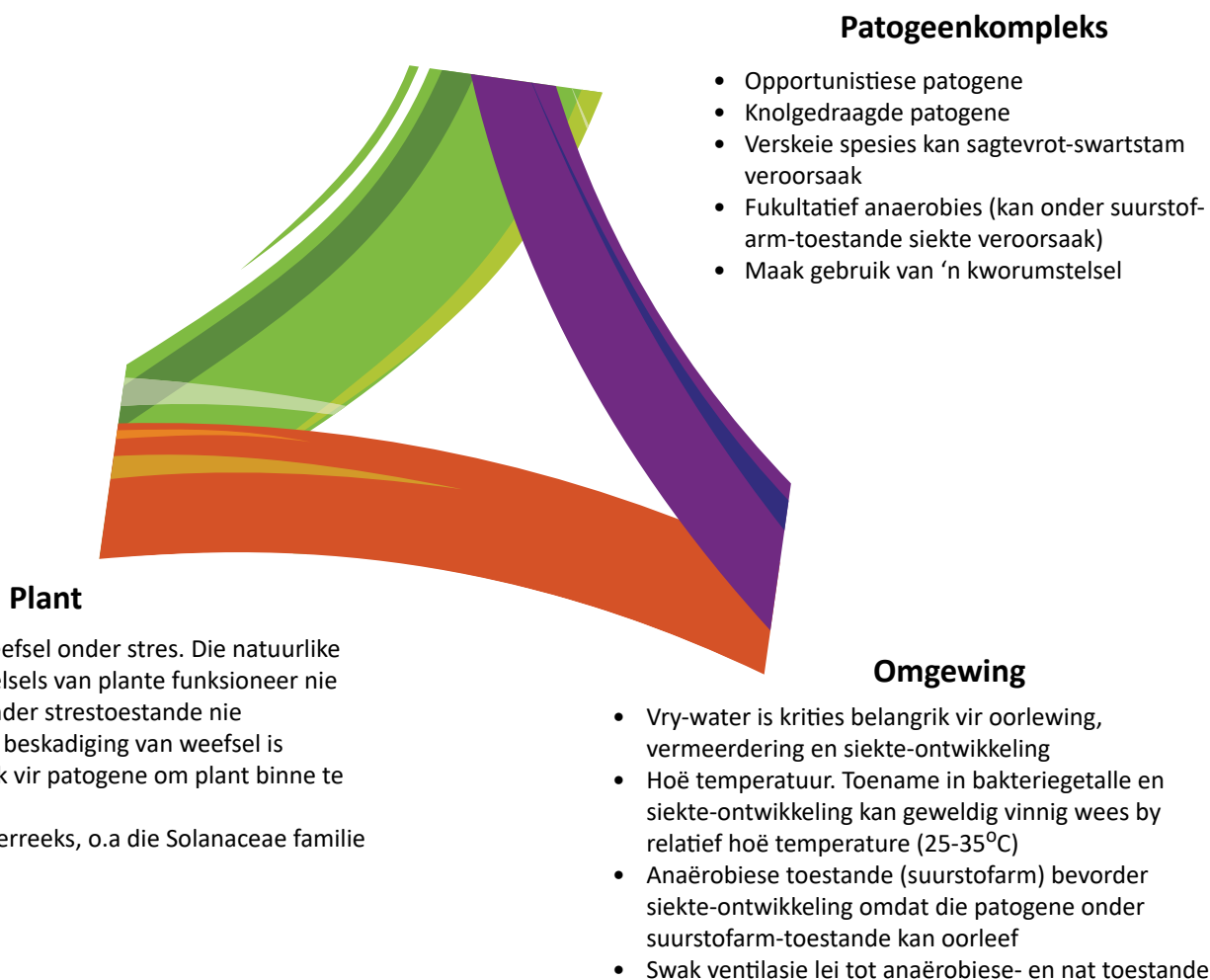
die land, tydens oes-, na-oeshantering en opberging) 'n risiko met betrekking tot die sagtevrrot-swartstam kompleks.

Swartstam ontstaan wanneer die bakterieë vanuit verrottende moere na die halm versprei. Met ander woorde, swartstam kom altyd saam met sagtevrrot van moere voor. Verwelking tree in, waarna 'n donkerbruin verkleuring van die vaskulêre weefsel en pitnekrose aan die onderkant van die stam ontstaan.

Stamvrrot is 'n sekondêre sagtevrrot van stamme en blaarstele waar die stam deur eksterne faktore soos hael, wind, ens. beskadig word. Wonde wat sodoende ontstaan word deur die sagtevrrot bakterieë geïnfecteer.

Verwelk word gekenmerk deur 'n effens eensydige verwelking van die jongste blare. Hierdie simptome versprei met tyd na die laerliggende blare. Verwelksimptome kan beperk word tot slegs een stam van 'n plant.

SIEKTE-ONTWIKKELING



BESTUUR DIE RISIKO'S VAN SAGTEVROT-SWARTSTAM

	RISIKO	BESTUUR
PLANTTYD	Warm, nat seisoen	<p>Toestande met baie vog en hoë temperature skep 'n omgewing vir sagtevrot.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moet nie te veel besproei nie. - Moet nie in lande plant wat swak dreineer nie. - Indien sagtevrot herhaaldelik voorkom, oorweeg om in 'n koeler tyd van die jaar te plant.
LANDKEUSE	Besmette grond	<ul style="list-style-type: none"> - Hou by 'n rotasieprogram van ten minste drie jaar, maar verkieslik langer. - Beheer opslagplante om die rotasieprogram effektief te hou. - Maak seker dat rotasiegewasse nie gashere van sagtevrotpatogene is nie. - Indien sagtevrot by die voorafgaande gewas voorgekom het, moet plantreste vernietig word en aanplantings uitgestel word aangesien sagtevrot-patogene saprofities op dooie plantmateriaal oorleef.
KULTIVARKEUSE	Vatbare kultivars	<ul style="list-style-type: none"> - Kultivars verskil in hul vermoë om weerstand te bied teen sagtevrot-patogene. - Oorweeg dit om ander kultivars aan te plant indien sagtevrot gereeld voorkom en nie suksesvol bestuur kan word nie.
MOERE	Latente besmetting van moere	<ul style="list-style-type: none"> - Beskou alle moere as latent besmet en pas sanitasiemaatreëls (store, kratte, ens.) daarby aan om besmetting sover moontlik te beperk. - Indien dit blyk dat moere wel besmet was, moet die aartappels geoes word sodra dit oesgereed is omdat die voorkoms van sagtevrot-bakterieë later in die seisoen toeneem.
	Ongunstige toestande tydens vervoer en opberging	<p>Toestande met swak ventilasie, hoë temperature en vry vog bevorder sagtevrot.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sorg vir genoeg ventilasie in die stoor en vragmotor. - Pak palette sodat lug tussen hulle kan sirkuleer. - Moet nie nat moere opberg of vervoer nie. - Sorg dat temperatuur matig bly tydens vervoer (<25°C). - Vermy temperatuurskommelings aangesien dit kondensasie veroorsaak. - Indien kondensasie voorkom, pak moere oop en spreid uit om goeie ventilasietoestande te skep sodat dit kan droog word.
PLANT	Besmetting van moere tydens plant	<ul style="list-style-type: none"> - Sny van moere word nie aanbeveel nie. Indien dit noodsaaklik geag word, sorg dat messe gereeld ontsmet word en laat wonde gesond word voor plant. Sommige kultivars leen hulle beter tot sny as ander, maak dus seker van hierdie kultivareienskap. - Indien 'n besmette bron moere wel geplant word, spuit implemente onder hoëdruk skoon en laat hulle goed droog word voordat moere van 'n ander bron geplant word.
	Moere vrot voor en net na opkoms	<ul style="list-style-type: none"> - Vermy toestande van stres voor opkoms. - Vermy grond wat te nat is. - Moet nie in lande of in kolle van lande plant wat geneig is tot versuip nie. - Moet nie te diep plant nie – veral nie as versuiptoestande kan ontstaan nie. - Beheer grondgedraagde siektes en nematodes wat knolle kan besmet. - Vermy plant in gronde wat baie warm is (>30°C). Indien grondtemperatuur koel of matig maar baie nat tydens plant was, kan sagtevrot ontstaan as dit later baie warm word.

BESTUUR DIE RISIKO'S VAN SAGTEVROT-SWARTSTAM

	RISIKO	BESTUUR
GEWASONDERHOUD	Verswakte plante	<ul style="list-style-type: none"> - Sorg dat plante tydens knolinisiasie genoeg kalsium opneem. Kalsium versterk selwande en dit dra by tot die plant se weerstand teen sagtevrot. - Sorg vir 'n gebalanseerde bemestingsprogram. 'n Oormaat stikstof is geneig om plante meer vatbaar te maak vir besmetting deur siektes. - Beheer grondgedraagde patogene soos fusarium en aalwurm omdat dit wonde in ondergrondse organe maak, wat toegang bied tot sagtevrotpatogene. - Versuiptoestande is ongewens aangesien sagtevrotpatogene in staat is om siektes onder anaërobiese toestande te veroorsaak. Plantweefsel funksioneer nie optimaal onder suurstofarm-toestande nie wat lei tot verswakte plante. Lentiselle vergroot onder sulke toestande en bied toegang tot sagtevrotpatogene. Die patogeenselle kan latent in lentiselle oorleef, of kan sagtevrot veroorsaak as die versuiptoestande voortduur. - Bestuur besproeiing.
OES	Meganiese beskadiging	<ul style="list-style-type: none"> Beperk meganiese beskadiging tydens oes. - Oes as die grondwaterinhoud 65 % van beskikbare grondwater is. Dit beperk kluitvorming van grond wat te droog is, en smering deur grond wat te nat is. - Moet nie oes as die grond en knoltemperatuur <10°C is nie. By lae temperature is knolle meer geneig om te kraak as by hoër temperature. - Kultivars verskil wat betref hul neiging om te kraak. In streke waar daar in die winter geoes word, moet kultivars behoorlik getoets word. - Hou ongeveer tien dae voor oes op om te besproei ten einde skilset te bevorder. 'n Verkurkte skil bied meer weerstand teen kraak en nerf-af. - Sorg dat die uithaler reg gestel is sodat die lem diep genoeg is om die wortels onder die knolle af te sny en die grondspoed in pas is met die spoed van die kettings sodat knolle op 'n kussing van grond oor die kettingstawe beweeg.
	Besmetting van knolle op die land	<ul style="list-style-type: none"> - Grond wat met sagtevrotpatogene besmet is, sit tydens oes aan knolle vas. Oes en hanteer sulke aanplantings apart van ander waar sagtevrot nie die probleem was nie. - Spuit implemente elke dag af met 'n hoëdrukspuit om verspreiding van die siekte na 'n ander aanplanting te voorkom.
WAS EN SORTERING	Patogene van besmette knolle versprei na ander knolle	<ul style="list-style-type: none"> - Sorg dat waswater gereeld vervang word want vuil waswater absorbeer nie net ontsmettingsmiddels nie, maar dien ook as groeimedium vir die vermeerdering van sagtevrotpatogene. - Oorweeg 'n stelsel waar ontsmettingsmiddels deur middel van 'n lae volume toedieningstelsel op gewaste knolle toegedien word. - Beperk meganiese beskadiging van knolle sover moontlik tydens die was- en sorteerproses. Kontak u Aartappels Suid-Afrika streeksbestuurder en identifiseer deur middel van die Impakopname-toestel (Impact Recording Device), plekke op die was- en sorteerlyn waar knolle aan impak blootgestel is. - Bedek harde oppervlaktes met impak-absorberende materiaal, en beperk valhoogtes. - Sorg dat temperatuur tydens was en verpakking <25°C is, veral in streke waar in die somer geoes word. Dit sal die aktiwiteit van die patogene beperk.
VERPAKKING	Toestande gunstig vir sagtevrot	<ul style="list-style-type: none"> - Sorg dat knolle behoorlik droog is voor verpakking en hou sakkies uit die son uit.
OPBERGING	Toestande gunstig vir sagtevrot	<ul style="list-style-type: none"> - Ontsmet die stoor deeglik voordat moere ontvang word. - Berg moere van verskillende lotte apart van mekaar op. - Vermyn nat moere deur kondensasie te voorkom. Sorg vir voldoende ventilasie en konstante temperatuur. - Indien moere met sagtevrot wel bespeur word, verwyder hulle so gou moontlik. Verwyder alle plantreste en ontsmet die vloer deeglik.

DIE PATOGEENKOMPLEKS

Sagtevrot, swartstam, stamvrot en verwelking word veroorsaak deur 'n groep bakterieë wat bekend staan as pektinolitiese enterobakterieë.

In Suid-Afrika word sagtevrot-swartstam hoofsaaklik veroorsaak deur *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensis* wat 'n hoogs-agressiewe patogeen is. *Pbc* subsp. *carotovorum* is die tweede belangrikste, terwyl *Dickeya dadantii* en *P. wasabiae* in 'n klein persentasie isolate geïdentifiseer is. *Pbc* subsp. *atrosepticum*, wat algemeen in Europa voorkom, is nog nie in Suid-Afrika geïsoleer nie.

Die toestande vir optimale funksionering verskil tussen die verskillende spesies.

Verskillende spesies kan gesamentlik voorkom. Wetenskaplikes spekuleer dat omgewingstoestande dan sal bepaal watter spesies in 'n spesifieke situasie domineer.

In Suid-Afrika en baie ander aartappelproduserende lande, word toetse vir sagtevrot-enterobakterieë vir sertifiseringsdoeleindes, deur konvensionele uitplatingsmetodes gedoen. In

Skotland en Nederland word van die PKR-metode gebruik gemaak.

Belangrike eienskappe van pektinolitiese enterobakterieë:

- Dit skei verskeie ensieme af om selwande van gasheerweefsel te verteer.
- Ensieme is nie in staat om die kutikula te verteer nie, daarom moet wonde teenwoordig wees om plantweefsel binne te gaan.
- Het vrywater nodig om te oorleef en te vermeerder en kan met of sonder suurstof lewe (fakultatief-anaërobies).
- Is 'n opportunistiese patogeen en val weefsel aan wanneer die plant se natuurlike verdedigingsmeganismes verswak is.
- Het 'n wye gasheerreëks.
- Kan patogenies op lewende weefsel, of saprofities op dooie gasheerweefsel lewe.
- Kan baie vinnig vermeerder by relatief hoë temperature 25 – 35°C.

VERSPREIDING VAN *PECTOBACTERIUM* EN *DICKEYA*

Aartappelknolle. Die sagtevrot-swartstam kompleks word as 'n knolgedraagde siekte, eerder as 'n grondgedraagde siekte beskou. Simptoomlose, latente besmetting van knolle speel 'n baie belangrike rol by die verspreiding van die siektekompleks op die land en tydens na-oes hantering.

Moere. Die Suid-Afrikaanse Aartappelmoersertifiseringskema het 'n zero-toleransie vir sagtevrot-enterobakterieë vir *in-vitro* plantjies en miniknolle (Generasie 0). Moere van Generasies 1- 8 word nie vir die teenwoordigheid van die patogene getoets nie.

Grond. Die patogene vorm nie weerstandbiedende spore om vir lang periodes in die grond te oorleef nie. Wanneer 'n verrottende knol verval, kan die bakterieselle in die grondwater beweeg om ander knolle, wortels en stamme te besmet.

Water dien as 'n geskikte medium vir verspreiding. Oppervlaktewater uit riviere en opgaardamme waar water hergebruik word, is veral 'n risiko. Waswater wat hersirkuleer word tydens die was van tafelaartappels is 'n baie belangrike manier waardeur die sagtevrotpatogene versprei word.

Implemente versprei die patogeen tydens oes, sortering, plant en bewerking, mits genoeg vog beskikbaar is.

Diere wat oor besmette lande loop, kan *Pectobacterium* versprei wat in nat grond aan hulle hoewe vassit.

Wind kan waterdruppels waarin bakterieë gesuspendeer is, versprei.

Stof. Navorsing het getoon dat as waterdruppels waarin sagtevrotpatogene gesuspendeer is uitdroog, patogeenselle vir net sowat tien minute oorleef. Dit is dus onwaarskynlik dat die patogene deur stof versprei word.

Wonde wat deur ander patogene en parasiete op stingels, wortels en knolle veroorsaak word, kan aanleiding gee tot sagtevrot of swartstam

Insekte wat aan besmette plante vreet, kan die patogeen van een plant na 'n volgende oordra.

In die plant beweeg patogeenselle in die vaatweefsel van een orgaan na 'n ander, byvoorbeeld van 'n besmette moer deur stolons na dogterknolle.

***Pectobacterium* het 'n wye gasheerreëks:**

- Mielies
- Die Solanaceae familie: (tamatie, tabak, rissie, paprika, ens.)
- Uie
- Die Crucifers (kool, blomkool, broccoli, mosterd, kanola, ens.)
- Rankgewasse (pampoen, skorsie, waatlemoen, spanspek, ens.)
- Ander groente soos beet, wortel, ens.
- Ornamentele gewasse soos varkore en blombolle
- Sigorei
- Onkruid, veral van die Solanaceae familie.

INOKULUMVLAK EN SIEKTE-ONTWIKKELING

Hoe meer patogeenselle aanvanklik op tafelaartappels en -moere teenwoordig is, hoe vinniger kan die siekte ontwikkel en hoe meer intens kan die siekte wees. Navorsing in Skotland het bewys dat die risiko vir sagtevrot-swartstam laag is waar moere met 'n lae inokulumvlak onder toestande wat ongunstig

is vir siekte-ontwikkeling, geplant word. Die risiko vir siekte-ontwikkeling neem toe namate die inokulumvlak hoër word. Moere met hoë inokulumvlakke kan sagtevrot ontwikkel al is toestande geskik vir produksie.

ONDERSKEI TUSSEN SAGTEVROT-SWARTSTAM EN BAKTERIESE VERWELK

Die eerste simptome van bakteriese verwelksiekte (veroorzaak deur *Ralstonia solanacearum*) en sagtevrot-swartstam, naamlik groenverwelk van een of meer blare aan 'n plant, lyk dieselfde. Indien die moere van sulke plante egter ondersoek word, word die siektes relatief maklik van mekaar onderskei. Knolle wat

met *R. solanacearum* besmet is, vertoon dikwels ringsimptome (1 en 2) omdat die bakterieë in die vaatweefsel van die plant voorkom. Bakteriese verwelksiekte veroorsaak nie sagtevrot in halms nie.



SIMPTOME

Blare

Jong blare wat verwelk tydens die warmste deel van die dag is dikwels die eerste teken dat sagtevrout-swartstam in 'n land teenwoordig is.

Verwelkte blare kom op slegs een of op meer halms van 'n plant voor. Aanvanklik kan die blare oornag of tydens koeler dele van die dag herstel.

Blare wat verwelk is die gevolg van 'n tekort aan water weens die verstopping van die vaatweefsel (xileemvate) deur bakterieë.

Indien die siekte verder ontwikkel, verwelk die ouer blare ook en dan droog die hele stam uit. By nadere ondersoek, word verrotting aan die basis van die geïnfecteerde stamme gesien.

Stamme/halms

Wanneer stamme waarop verwelkte blare voorkom van naderby ondersoek word, kan verrotting aan die basis van die geïnfecteerde stamme gesien word. As die stamme in die lengte deurgesny word, kan vaatbundelverkleuring en pitnekrose dikwels ook gesien word.

Tipiese swartstamsimptome gaan gepaard met verwelking en afsterwing (nekrose) van blare.

Swart natvrot begin aan die basis van een of meer stingels aan 'n moer, en gaan gepaard met vaatbundelverkleuring. Soos wat die verrotting versprei, kom die swartstamsimptome al hoër op die stam voor. Die korteks van die stingel verval en raak hol en donker van kleur.

Swartstam ontstaan wanneer massas bakterieselle vanaf verrottende knolle na halms versprei.

Omdat sagtevrout van knolle op enige stadium van die groeiseisoen kan ontstaan, kan swartstam wat deur sagtevrout voorafgegaan word, ook enige tyd voorkom. As die siekte vroeg in die seisoen voorkom, is plante normaalweg verdwerg met 'n lae opbrengs. Wanneer die siekte laat in die seisoen voorkom, is skade gewoonlik minder. Knolle wat van besmette plante geoes word sal waarskynlik besmet wees.

Knolle

Latente besmetting van knolle is dikwels simptoombloos. Die bakterieselle kom in lentselle, vaatweefsel of wonde voor. Indien toestande vir siekte-ontwikkeling nie gunstig is nie, oorleef die bakterieselle daar, sonder om sagtevrout te veroorsaak.

Wanneer lentselle besmet is en toestande gunstig is vir sagtevrout, is klein waterige areas rondom die lentselle die eerste tekens van sagtevrout. Hierdie areas raak dikwels bruin en gesonke. Namate die verrotting toeneem, smelt die areas saam en vorm 'n natvrot wat room- tot bruinkleurig kan

wees en word slymerig. Die grens tussen verrottende en gesonde weefsel is dikwels donkerbruin of swart.

Dit kan gebeur dat toestande ongunstig raak vir siekte-ontwikkeling. Die verrotte weefsel kan dan uitdroog om ligte droë kolle te vorm.

Besmetting kan in dieperliggende wond- of vaatweefsel voorkom vanwaar die verrotting verder versprei. In sulke gevalle kan die skil ongedeerd bly, terwyl die dieperliggende weefsel verrot wat veroorsaak dat die vrot plekke ingesonke raak. As so 'n knol hanteer word, breek dit op om die waterige, slymerige massa vry te stel.

Aanvanklik is die sagtevrout reukloos, maar as gevolg van sekondêre besmetting, gaan sagtevrout gewoonlik gepaard met 'n slegte reuk. Die onaangename reuk is gewoonlik 'n akkurate aanduiding van sagtevrout van moere tydens opberging en vervoer.

Waar vaatweefsel besmet is, maar toestande nie werklik optimaal is vir sagtevrout nie, is verkleuring van die vaatweefsel aan die stingel van knolle dikwels die enigste simptome van besmetting.

Sagtevrout in knolle gee dikwels aanleiding tot verwelking van blare en swartstam aangesien die bakterieë van die knol na halms versprei - eers net deur die vaatweefsel, maar later ook na die res van die stingelweefsel.

Indien knolle op 'n baie vroeë stadium heeltemal verrot, is daar dikwels nie sprake van swartstam nie.



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

SIMPTOME VAN SAGTEVROT-SWARTSTAM

Vir volledige beskrywing van simptoontwikkeling, sien bladsy 7



Plant met verwelkte blare. Nie alle blare van die plant is verwelk nie. (1)

'n Plant met enkele verwelkte blare. Let op die swart natvrot waar die halm uit die moer gegroei het. Die moer het reeds verval. (2)

Swartvrot het versprei in die halms. Let op hoe die pitnekrose

na die petiolus versprei het. 'n Slegte reuk was waarneembaar. (3 en 4)

Knol met sagtevrot. Let op na vergrote lentiselle vanwaar die knol waarskynlik besmet is. (5 en 6)

Knol met sagtevrot. Let op na die donker-kleurige grens tussen verrottende en gesonde weefsel. (7)

ERKENNING: Dr. F Denner vir tegniese insette en foto 5. Prof. J van der Waals vir foto's 6 en 7.