

Antagonisten (Natuurlijke tegenstanders) van *Rhizoctonia Solani* in Aardappelakkers

G. Jager (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren).

De schimmel *Rhizoctonia solani* doet bij ernstige aantasting stengels wegvallen en kan de stolonen (ondergrondse stengels waaraan de knollen groeien) zodanig beschadigen dat of weinig zeer dikke, of vele te kleine knollen (krielnesten) ontstaan. Ook bij een lichtere aantasting treedt een ongunstige verschuiving binnen de oogst-sortering op, terwijl vaak misvormde knollen voorkomen. Op de knollen komen zwarte stukjes, zg. sklerotiën voor, waaraan de ziekte de naam 'lakschurft' ontleent.

De sklerotiën van *R. solani* zijn de overlevingsvormen van deze schimmel. Ze bestaan uit een ophoping van sterk verkorte, iets gezwollen, dikwandige cellen waarvan de wand doortrokken is met bruin-zwart materiaal. De celwanden zijn zeer goed bestand tegen afbraak. Vaak bevatten de sklerotiën gronddelen. De aanwezigheid van zwarte sklerotiën op de knollen is een algemeen bekende aanwijzing over het voorkomen en de activiteit van *Rhizoctonia*. Minder bekend is dat de sklerotiën zowel door pathogene (ziekteverwekkende) als door onschuldige saprofietische (op dood organisch materiaal levende) stammen gevormd kunnen zijn. De laatste stammen komen vrij veel voor. Ze doen geen of weinig schade aan de plant. Foto 1 toont een aardappelplant, gerooid in midden juli, met op knollen, stengels, wortels en stolonen veel sklerotiën van een saprofietische stam. De stolonen waren omhuld door donker schimmelweefsel dat door afspoelen tegelijk met de grond is verwijderd. De stolonen blijken niet aangetast te zijn.

Natuurlijke tegenstanders van *R. Solani*
Sklerotiën kunnen ongeveer 7 jaren

in leven blijven en meerdere keren 'kiemen' voor ze uitgeput en dood zijn. Sklerotiën kunnen echter ook 'ziek' worden en te gronde gaan doordat ze geïnfecteerd worden door antagonisten. Foto 2 laat twee jonge aardappelplanten zien, verkregen uit poters met sklerotiën. De rechtse is sterk aangetast door *Rhizoctonia*; de linkse is gezond: de sklerotiën bleken dood te zijn. Foto 3 geeft een beeld van een pas gerooide, nog met grond bedekte aardappel, waarvan de sklerotiën geïnfecteerd zijn met een antagonistische schimmel (zichtbaar door de vorming van witte sporen), die in staat is de sklerotiën te doden onder gunstige omstandigheden, nl. hoge luchtvochtigheid, zoals in de grond voorkomt en een temperatuur van meer dan 12 °C. Foto 4 geeft een sterke ontwikkeling van antagonis-

ten te zien op sklerotiën van zand-aardappels na vijf dagen bij 20 °C.

Invloed grondsoort op het voorkomen van antagonisten op sklerotiën
Sklerotiën van aardappelen gegroeid op proefplekken op zand- en op zavel- en kleigronden blijken zeer verschillende hoeveelheden en soorten antagonisten te herbergen. In tabel 1 zijn de gemiddelde percentages weergegeven van de met antagonisten geïnfecteerde sklerotiën van de zandgronden en van de klei- en zavelgronden na één week en na drie à vier weken bewaren bij 20 °C. Tevens is het hoogste en het laagste percentage dat werd gevonden bij deze gronden vermeld en tenslotte een verdeling naar het percentage sklerotiën geïnfecteerd met schimmels of met streptomyceten.

TABEL 1. Gemiddeld percentage sklerotiën van aardappelknollen geïnfecteerd met antagonisten (totaal, met schimmels en met streptomyceten); de maximum en minimum percentages zijn voor elk der grondsoorten gegeven.

Sklerotiën afkomstig van:	Percentage zichtbaar geïnfecteerde sklerotiën na 1 week na 3 weken bewaren					
	totaal	totaal	min.	max.	schimmels	strept.
zandgronden	64	75	35	89	73	16
klei- en zavelgronden	28	64	11	99	25	50

Op de sklerotiën van de zandgronden waren meer en ook sneller groeiende antagonisten aanwezig dan op die van de klei- en zavelgronden. 73% van de sklerotiën van de zandgronden was geïnfecteerd door schimmels, waaronder bekende antagonisten; bij de sklerotiën van de klei- en zavelgronden was dit slechts 25%. Op 16% van de sklerotiën van de zandgronden werden

streptomyceten aangetroffen, terwijl 50% van de sklerotiën van de klei- en zavelgronden streptomyceten droegen. Onder de streptomyceten zijn veel antagonisten van *R. solani*. Deze organismen groeien meestal langzamer dan schimmels, zodat ze na een week nog niet zichtbaar waren. Bij dezelfde grondsoort was de mate van infectie echter van plek tot

plek zeer verschillend. De grootste spreiding werd aangetroffen op de klei- en zavelgronden, waar de schimmels op de sklerotiën soms bijna geheel ontbraken. Dit hangt samen met het feit, dat in zure zandgrond meer schimmels voorkomen dan in neutrale klei- en zavelgronden. In het onderzoek waren betrokken gronden uit Groningen, Friesland en Drenthe. Over het percentage sklerotiën geïnfecteerd door antagonistische bacteriën hebben we nog geen gegevens. Zeker is dat ook deze bacteriën actief zijn en bijdragen tot de vernietiging van sklerotiën.

Werkingswijze antagonisten

Bij het doden van sklerotiën en bij het remmen van de groei en het doden van hyfen (schimmeldraden)

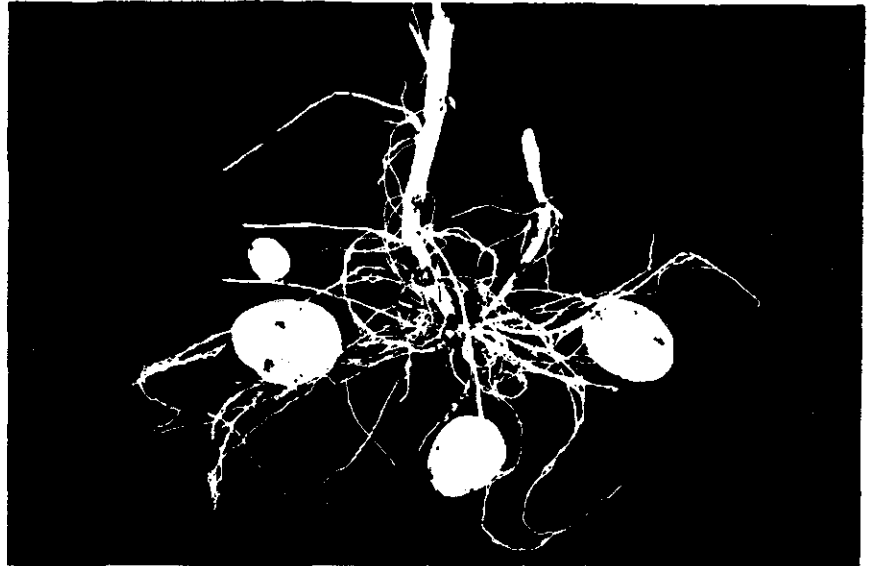


Foto 1. Een aardappelplant met veel sklerotiën van een saprofietische stam.

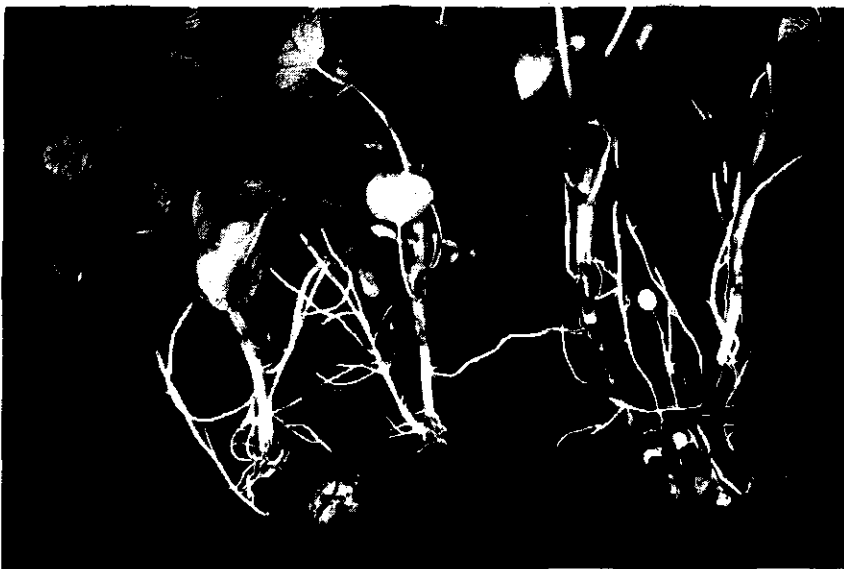


Foto 2. Rechts: flink aangetast door *R. solani*. Links: gezonde plant: sklerotiën op pootknol waren dood.

spelen specifieke, door de antagonist gemaakte sterke vergiften (antibiotica) een rol. *Rhizoctonia solani* produceert zelf ook antibiotica, doch een goede antagonist is hiervoor niet gevoelig. Sommige antagonisten laten de hyfen van *R. solani* schijnbaar ongemoeid. Andere gedragen zich als parasieten (mycoparasieten) en slingeren zich rond de hyfen van *R. solani* (Foto 5) of klemmen deze in tussen korte zijtakken terwijl antibiotica worden geproduceerd. Af en toe dringt de parasiet in het inwendige van *Rhizoctonia*hyfe door (Foto 6) en consumeert de inhoud. Concurrentie om 'iets' (voedsel bijv.) dat *R. sola-*

ni en een antagonist nodig hebben gaat vaak gepaard met de productie van antibiotica.

Er zijn antagonistische schimmels, vnl. mycoparasieten, die reageren op een toename van *R. solani* met een grotere activiteit en een uitbreiding van hun aantal. In een zandgrond zijn deze aangetroffen groeiend op stolonen en toenemend op door *R. solani* aangetaste planten naarmate het groeiseizoen vordert en wel zodanig, dat in de tweede helft van het seizoen *Rhizoctonia* geleidelijk werd onderdrukt. Een totale onderdrukking werd evenwel niet bereikt. Dit type antagonistische schimmel zou een bijdrage

kunnen leveren tot de onderdrukking van *R. solani* als we er in zouden slagen hun aantal en hun activiteit reeds in het begin van het seizoen flink op te voeren. Op dit onderwerp kom ik nog terug. De bovengenoemde grond had geen typische *Rhizoctonia*-onderdrukkende eigenschappen.

R. solani onderdrukkende grond

Tot nu zijn ons slechts enkele percelen bekend waar *Rhizoctonia solani* van nature voldoende wordt onderdrukt. Ontsmet pootgoed geeft hier een bijna sklerotiën-vrije oogst, terwijl zelfs besmet poot-



Foto 3. Een witte sporen vormende antagonist groeit in de grond op de sklerotiën van *R. solani* en doodt deze (zandgrond).



Foto 4. Sterk met een antagonistische schimmel geïnfecteerde sklerotiën van *R. solani* op aardappelknollen uit zandgrond.

goed een oogst levert die slechts weinig sklerotiën draagt. Deze eigenschap werd aangetroffen op een zware zavel, die dit verschijnsel al jaren lang vertoont, en verder op enkele percelen op de zandgronden. Het is dus niet aan een bepaalde grondsoort gebonden. Het onderdrukkend vermogen lijkt niet alleen af te hangen van de grond, maar ook te worden beïnvloed door de hoeveelheid en de aard van de antagonisten op het pootgoed.

Het laatste is weer afhankelijk van de grond (het perceel) waar het pootgoed is geteeld (zie tabel 1).

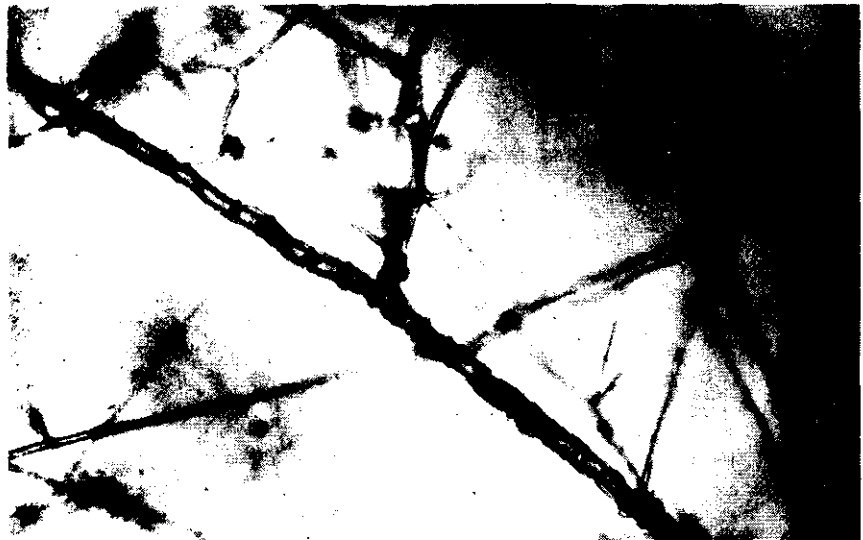


Foto 5. Een parasiet van *R. solani* slingert zich rond een hyfe (schimmeldraad, hier de diagonaal verlopende 'buis') van *R. solani* en kan deze doden. De parasiet is in verhouding erg dun.



Foto 6. Een hyfe van een parasitaire antagonist in een (dode) hyfe van *R. solani*.

Biologische ontsmetting

Als bovenstaande juist is, zou wellicht een 'biologische ontsmetting' van pootgoed door één of enkele actieve antagonisten daarop te enten in zicht komen. Dit zou voordeel kunnen bieden boven een pootgoed-ontsmetting met chemische middelen. Bij gebruik van chemische middelen als kwik en formaline gaat een 'bijna steriele' pootknol de grond in, terwijl in het eerste geval een knol samen met z'n 'verdedigers' wordt gepoot. Normaliter is de dichtheid van deze (nuttige) organismen in het voorjaar in de grond erg laag en duurt hun opbloei te lang om *Rhizoctonia solani* voldoende te onderdrukken. In dit verband is de volgende proef

interessant. Sklerotiën van aardappelknollen werden gezuiverd van antagonisten en in vijf partijen gesplitst. Eén partij bleef onbehandeld, de andere vier worden gedompeld in sporesuspensies, elk van een verschillende *Verticillium* soort, die alle vier wel als antagonist op sklerotiën waren aangetroffen. De sklerotiën zijn daarna zeven weken onder vochtige condities bewaard bij 22°C. Vervolgens is nagegaan hoeveel sklerotiën nog kiemden en hoe de conditie van elk sklerotium zou zijn. Als maat hiervoor is het aantal gevormde *Rhizoctonia*-hyfen gebruikt. De gegevens zijn bijeengebracht in tabel 2.

Uit de tabel blijkt, dat *V. catenulatum* weinig effect had, de andere

TABEL 2. Kwaliteit van sklerotiën na gedurende zeven weken onderworpen te zijn geweest aan de invloed van enkele in de vorm van sporen aangebrachte antagonistische *Verticillium* isolaten in vergelijking met onbehandelde.

Behandeld met een sporesuspensie van:	% sklerotiën met uitgroei van hyfen volgens het aantal hyfen per sklerotium.				
	0	1-5	6-10	11-25	25 en meer
Onbehandeld	12	3	6	30	49
<i>V. catenulatum</i>	9	2	7	22	60
<i>V. sp.</i> (M 73)	90	8	1	1	0
<i>V. sp.</i> (M 74)	62	34	4	0	0
<i>V. sp.</i> (M 75)	54	26	12	5	3

Verticillium isolaten, vooral M 73 lijken waardevol. M 73 is vervolgens gebruikt in een kleine veldproef op zandgrond om zijn waarde als biologische ontsmetter voor vrij uniform met *Rhizoctonia* besmet pootgoed te toetsen. De helft van de

poters werd besmeerd met een sporesuspensie van M 73 en 1% plakmiddel en daarna nog twee dagen onder vochtige condities bij kamertemperatuur bewaard vóór het pooten. Van de oogst uit onbehandeld pootgoed bleek 53% sklerotiën te

dragen, van de oogst uit behandeld pootgoed was dit 10%. Het percentage dode sklerotiën bij de oogst uit behandeld pootgoed was 8%, tegen slechts 0,5% bij de oogst uit onbehandeld pootgoed. Het inzetten van een antagonist ter bestrijding van *R. solani* heeft in dit geval dus enig succes gehad. Met het onderzoek naar het vóórkomen van antagonisten van *Rhizoctonia solani* in aardappelakkers op verschillende grondsoorten en de bruikbaarheid van deze antagonisten bij de bestrijding van *R. solani* zijn we een gebied binnen gekomen waarvan nog weinig bekend is. Het is het gebied van de microflora in de grond rondom en op het oppervlak van stengels, stolonen en jonge knollen van de aardappel en speciaal hun antagonisme t.o.v. *Rhizoctonia solani* in verschillende gronden, onder verschillende omstandigheden van bedrijfsvoering en onder van jaar tot jaar verschillende weerscondities.