

Integrated Disease Management als basis voor de beheersing van schimmelpathogenen in de landbouw

Geert Kessel,
Iris Visscher, Peter Kromann, Rik Peters,
Joop Esselink, Kees Kooistra, Corina Topper
& Bert Evenhuis

WUR Open Teelten

Ook voor de beheersing van pathogene schimmels wordt de basis van geïntegreerde beheersingsstrategieën (IDM) gelegd met behulp van de vijf pijlers van ICM. Gewasdiversificatie in tijd en ruimte vormt een preventieve basis op systeemniveau. De gewasvolgorde en de lengte van de rotatie kunnen b.v. geoptimaliseerd worden m.b.v. de "Best4Soil tool". Gewasdiversificatie op bedrijfs- en regioniveau kan ruimtelijke uitbreiding van epidemieën vertragen. In aanvulling daarop kunnen resistente(re) rassen aantasting voorkomen, aantasting uitstellen of epidemische ontwikkeling in een perceel vertragen. Bodembeheer heeft als doel de bodemstructuur

en algemene weerbaarheid op peil te houden of te verhogen. Monitoring en evaluatie (b.v. in combinatie met actiedrempels) faciliteren rationele beslissingen om al dan niet in te grijpen in de klassieke IPM-context. Directe maatregelen hebben vervolgens als doel om epidemische ontwikkeling van een ziekte te voorkomen of af te stoppen.

Als voorbeeld worden hieronder de IDM-strategieën voor twee zeer verschillende pathogenen uitgewerkt.

Phytophthora infestans

Vruchtwisseling

Primair inoculum van *P. infestans* bestaat uit geïnfecteerde knollen (afvalhoop, opslagplanten of pootgoed) en oösporen. Sanitatie, strikte kwaliteitseisen aan pootgoed en gewasrotatie zijn maatregelen



Hexagon schema met maatregelen voor geïntegreerde beheersing van schimmelziekten, te gebruiken bij het plannen en ontwerpen van Integrated Disease Management (IDM) strategieën.



Gewasresten van aardappel die op het land achterblijven en een mogelijke bron van *Alternaria* zijn in een volgende aardappelteelt (foto: WUR).

waarmee deze bronnen aangepakt kunnen worden. Rotatie is b.v. als enige maatregel effectief tegen oösporen die 3-4 jaar in de bouwvoor kunnen overleven.

Gewasdiversificatie op het perceel, het bedrijf en in de regio

Diversificatie van gewassen, bijvoorbeeld in strokenteelten, verhoogt de kans dat sporen van *P. infestans* niet op een aardappelgewas terecht komen waarmee ze verloren zijn voor epidemische ontwikkeling. De meeste sporen zullen daarbij, fysisch gezien, dicht bij de bron blijven waardoor diversificatie op kleine schaal het meest effectief is. Voor *P. infestans* wordt praktisch gezien echter een multolerantie en een preventieve beheersingsstrategie gehanteerd. Aantasting “wegspuiten” is moeilijk en vergt herhaalde toepassing van combinaties van fungiciden. Natuurlijke mutanten die virulent zijn op specifieke R-genen of verminderd vatbaar voor actieve stoffen, vormen daarnaast een bedreiging voor toekomstig duurzaam gebruik van resistentie en de werking van actieve stoffen.

Meer en meer **resistente(re) rassen** komen beschikbaar en kunnen een nieuwe basis vormen voor toekomstige beheersingsstrategieën. *P. infestans* heeft zijn bijnaam “R gene destroyer” echter meer dan verdiend¹. Introductie van resistente rassen zonder extra bescherming heeft in het verleden stevast tot een snelle doorbraak van resistentie geleid. Daar komt bij dat het aantal beschikbare verschillende resistentiegenen (R genen die een verschillende effector herkennen) beperkt is en momenteel geschat wordt op 6 tot 7. Deze genetische hulpbron is dus tegelijkertijd zeer waardevol en zeer kwetsbaar. R-genen kunnen beschermd worden tegen adaptatie door het pathogeen door ze te in hetzelfde ras stapelen (waardoor meerdere effectoren herkend worden) en/of door kwetsbare resistenties (b.v. gebaseerd op slechts 1 R-gen) onder hoge ziektedruk te beschermen met een low input spuitstrategie.

Bodembeheer herbergt momenteel (nog) geen componenten die een directe invloed op de aardappelziekte uitoefenen. Verlaging van de bemesting en beperking van de loofgroei leidt niet of nauwelijks tot een reductie van *Phytophthora* in aardappel (Euroblight 2022)².

Monitoring en evaluatie m.b.t. *P. infestans* wordt zowel op strategisch als op operationeel niveau ingevuld: Strategische monitoring brengt virulenties en verminderde gevoeligheden voor actieve stoffen in kaart als basis voor eenmalige keuzes voorafgaande aan het groeiseizoen. Operationele monitoring kan b.v. ingevuld worden met beslissingsondersteunende systemen (BOS). BOS-en waarschuwen voorafgaande aan een voorspelde infectieperiodes. In principe zijn goed getimede preventieve bespuitingen voldoende om de ziekte uit het gewas te houden. Gemiddeld spuiten BOS-en 2-3x minder per seizoen dan de veelgebruikte weeschema's. Het spuitinterval wordt verlengd als dat kan en de spuitiming is beter. BOS-systemen kunnen ook gebruikt worden om op een verantwoorde manier met resistente rassen om te gaan. Niet spuiten als het kan, extra beschermen als het nodig is. Precisiebespuitingen zoals spot-, rij- en Variable Rate Applications (VRA) kunnen ook door een BOS ondersteund worden zodat met één druk op de knop de machine alleen spuit waar nodig met een minimale hoeveelheid fungicide.

Gerichte maatregelen bestaan op dit moment eigenlijk uitsluitend uit toegelaten fungiciden; mechanische, fysische of biologische alternatieven zijn tot op heden niet of onvoldoende werkzaam gebleken om *P. infestans* te beheersen.

Resultaten van veldproeven waarin gebruik gemaakt werd van enkelvoudig resistente rassen (1 R gen) ondersteund met een low input spuitstrategie, hebben laten zien dat de benodigde fungiciden input met 75% of meer gereduceerd kan worden zonder in te leveren op de kwaliteit van ziektebeheersing. Daarmee zijn de doelstellingen van bijvoorbeeld het Actieplan Plantgezondheid (BO-Akkerbouw), de Toekomstvisie Gewasbescherming (LNV) en de “farm to fork strategie” (EU) binnen bereik. Het risico zit, zoals in het verleden uitgebreid gedemonstreerd, in het adaptief vermogen van *P. infestans*. Beteugeling daarvan is de sleutel tot een toekomstbestendige, duurzame, chemie arme beheersingsstrategie.

Alternaria

Alternaria solani vormt steeds meer een bedreiging voor de teelt van consumptie- en zetmeelaardappelen, ook in Nederland. Warmere zomers zijn gunstig

voor de schimmel, verminderde gevoeligheid voor een aantal actieve stoffen beperkt de chemische mogelijkheden en, last but not least, kan een beperkte N-gift nadelig uitpakken voor de vitaliteit van de aardappel en vatbaarheid verhogen. Kwalitatief is veel van dit pathosysteem bekend. Kwantitatief zijn er nog veel vragen. Zo ontbreekt het b.v. nog aan schade- en actiedrempels.

Gewasdiversificatie en vruchtwisseling

Als basis van de beheersingsstrategie zoeken we maatregelen die de ziektedruk omlaag brengen zodat de noodzaak om in te grijpen met fungiciden minder wordt. In deze context lijkt een 4-jarige rotatie gunstiger dan een 2-jarige rotatie. Primair inoculum in gewasresten in de bouwvoor heeft bij een ruimere rotatie immers meer tijd om te vergaan. In de literatuur zijn aanwijzingen te vinden dat een tweejarige rotatie voldoende zou moeten zijn. Praktisch lijkt dat echter niet op te gaan. Daarnaast is de waardplantreeks van belang; uitsluitend aardappel of kunnen andere gewassen, groenbemesters en onkruiden ook als waardplant voor *A. solani* functioneren? Als pathogeen of saprofytisch? Dit is nog niet bekend. Het zou wel kunnen verklaren waarom ook in langere rotaties *Alternaria* vanuit de bouwvoor gevonden wordt. Als laatste kunnen sporen van buitenaf inwaaien. Hoe relevant dat is ten opzichte van ziektedruk vanuit de bodem is niet vastgesteld. Hier speelt naast tijd (vruchtwisseling) ook ruimte (afstand van het perceel tot de bron) een rol.

Robuuste rassen

Aardappelrassen kunnen verschillen in hun gevoeligheid voor *A. solani*. Over het algemeen zijn vroege rassen met een “determinate” groei gevoeliger dan late rassen met een “indeterminate” groei. “Determinate” betekent dat de plant stopt met het maken van nieuwe scheuten/ blad terwijl “indeterminate” wil zeggen dat het loof kan blijven groeien. In tomaat zijn resistente cultivars bekend, maar bij aardappel staat de resistentieveredeling nog in de kinderschoenen. Het is raadzaam de meest gevoelige rassen te vermijden.

Bodembeheer

We verwachten dat maatregelen die de afbraak van gewasresten versnellen bijdragen aan de vermindering van de ziektedruk vanuit de bouwvoor. Daarnaast is er een duidelijke relatie tussen de N-beschikbaarheid en verminderde gevoeligheid voor *Alternaria* (PPS GROEN). Overbemesting verhoogt de vitaliteit van het gewas wat vatbaarheid voor *Alternaria* kan uitstellen maar het leidt ook tot een lager onderwatergewicht. Gedeelde giften, zonder overbemesting, kunnen in dit spanningsveld mogelijk voordelig uitpakken. Alle effecten van bodembeheer zijn nog niet duidelijk.



Aardappelgewas dat vervoegd afgestorven is als gevolg van Alternaria (foto: WUR).

Monitoring en evaluatie

Strategische monitoring wil zicht houden op de populatie en, met name, mutaties die leiden tot verminderde gevoeligheid voor fungiciden. Zo wordt de zeer wijdverbreide F129L mutatie in verband gebracht met verminderde gevoeligheid voor QoI fungiciden. In Duitsland en België wordt ook melding gemaakt van verminderde gevoeligheid voor SDHI-fungiciden³. In het begin van de epidemie zijn lesies klein en vaak met het oog niet op naam te brengen. Visuele en moleculaire technieken zijn beschikbaar om vast te stellen of het om *A. solani* gaat.

Ook voor *Alternaria* zijn diverse BOS-en beschikbaar. De meeste modellen berekenen infectierisico's gebaseerd op temperatuur en relatieve luchtvochtigheid. Voor *Alternaria* is echter ook het ontwikkelingsstadium van het gewas van belang. De vatbaarheid van het gewas neemt gedurende het groeiseizoen toe. Het juiste moment voor de eerste bespuiting is daardoor vaak een discussiepunt. Het ontwikkelen van schade- en daaraan gerelateerde actiedrempels is dan ook wenselijk.

Gerichte maatregelen

Onderzoek in België heeft laten zien dat in de meeste jaren gewasbescherming voor half augustus niet loont (p.m. Vanhaverbeke). Echter er zijn uitzonderingen zoals we gezien hebben in de PPS Akkerbouw op Zand in 2020. Een samenspel van monitoring van ziektedruk uit de bouwvoor, teelmaatregelen en gewasbescherming op basis van nog te ontwikkelen actiedrempels kan leiden tot duurzamere vormen van *Alternaria* beheersing.

Referenties

- 1 Fry, W. (2008). Phytophthora infestans: The plant (and R gene) destroyer. *Molecular Plant Pathology*, 9(3), 385-402. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2007.00465.x>
- 2 Euroblight 2022: <https://agro.au.dk/forskning/internationale-plaforme/euroblight/control-strategies/best-practice>
- 3 www.frac.info