

# Niet-chemische zaadontsmetting

Steven P.C. Groot, Wageningen UR, Droevendaalsesteeg 1, 6708PB, Wageningen.

Email: steven.groot@wur.nl

Zaadgezondheid is een belangrijk aspect van zaaizaadkwaliteit. Dit betekent afwezigheid in of op het zaaizaad, van pathogenen die de kieming belemmeren of de jonge zaailing of het gewas aan kunnen tasten. Zaden ontwikkelen zich niet in een steriele omgeving en dien ten gevolge bevinden zich meestal vele micro-organismen in of op de rijpe zaden. Dit noemen we de endofyten. Zaden kunnen besmet zijn met pathogenen in de vorm van schimmels, bacteriën en virussen. In de co-evolutie van planten en micro-organismen hebben veel soorten micro-organismen zich dusdanig gevormd dat ze zich in of op het ontwikkelende zaad kunnen hechten en net als de zaden tolerant zijn tegen. Lang niet alle endofyten zijn pathogeen, sommigen hebben zelfs een positief effect op de ontwikkelende zaailing.

Zaadproducenten doen hun uiterste best om besmetting met die pathogenen te voorkomen, maar dat lukt niet altijd. De eerste stap in het voorkomen van zaaizaadbesmetting is het gebruik van gezond basis zaad. Dat betekent dat al in de fase van veredeling en daarop volgende productie van het basiszaad aandacht moet zijn in het testen van de gezondheid van de zaden en indien nodig het uitvoeren van een zaadontsmetting. Vervolgens moet tijdens de teelt zoveel mogelijk voorkomen worden dat de ontwikkelende zaden alsnog besmet worden. Om deze reden worden zaden geproduceerd in afgesloten ruimten, zoals kassen en tunnels, of in geselecteerde productiegebieden waar bijvoorbeeld weinig of geen virusdruk is, of waar weinig regen valt gedurende de afrijping van de zaden.

Indien de zaden alsnog besmet raken, zijn zaadbehandelingen noodzakelijk, bijvoorbeeld met fungiciden als het een besmetting betreft met pathogene schimmels. Dat kan in de vorm van een coating, poeder of slurry behandeling. Een fungiciden coating wordt ook vaak toegepast tegen pathogene schimmels die in de bodem zitten en de zaailing aan zouden kunnen tasten. Een voordeel van zaaizaad coating is dat relatief veel minder actieve ingrediënt gebruikt hoeft te worden in vergelijking met een veldbespuiting. Het fungicide bevindt zich immers al direct op de plaats waar de schimmel kan aanvallen. Fungiciden kunnen echter ook toxisch zijn voor de plant, dier en mens. Zo kan het veelgebruikte fungicide thiram (dimethylcarbamoithioylsulfanyl-N,N-dimethyldithiocarbamaat) ook de kieming remmen en wordt het ecotoxisch beschouwd. Maatschappelijk staat het gebruik van fungiciden ter discussie en is er de roep om het gebruik waar mogelijk terug te dringen. Op termijn zullen bepaalde fungiciden niet meer toegelaten worden.

Omdat het gebruik van antibiotica verboden is voor toepassing in de teelt van gewassen, zijn er geen of nauwelijks chemische maatregelen voor handen om zaadbesmetting met bacteriële pathogenen te bestrijden. Een uitzondering is het gebruik van natuurlijke antimicrobiële middelen zoals etherische oliën, grapfruitextract en organische zuren. Een emulsie van tijmolie in water is effectief tegen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis* bacteriën (van der Wolf et al. 2008). Deze natuurlijke middelen worden echter nog maar op geringe schaal in de praktijk toegepast omdat nog veel onbekend is over hun effectiviteit. Bestrijding van virussen in zaden is lastig. Het Pepino mosaic virus (PepMV) kan met het zaaizaad van tomaat overgedragen worden. Het 3 uur lang weken van de tomatenzaden in een 10% natriumfosfaat (trisodium phosphate) oplossing kan het grootste deel van de virusdeeltjes uitschakelen (Córdoba-Sellés et al. 2007). Bij zaden van komkommerachtigen (o.a. komkommer, meloen en courgette) is het mogelijk om het 'cucumber green mottle virus' te doden door de zaden twee of drie dagen in een oven met een hoge temperatuur (70 -76 °C) te behandelen (Van Dorst 1967; Nakamura 1982). Het is daarbij van groot belang dat de zaden droog zijn (Nakamura 1982).

Met het groeiende belang van de biologische landbouw en de andere redenen voor alternatieven t.a.v. chemische zaadontsmetting, neemt ook de belangstelling voor fysische behandelingen zoals warmwater en hete lucht weer toe (Koch and Groot 2015).

### **Warmwater behandeling**

Warmwater behandeling is eind negentiende eeuw in Denemarken ontwikkeld voor de behandeling van aardappelpootgoed tegen *Phytophthora infestans* en bleek al snel ook effectief te zijn tegen schimmelziekten zoals stuifbrand (*Ustilago nuda*) bij gerst, tarwe of haver. In het algemeen worden de zaden eerst op een bepaald vochtgehalte gebracht in lauw of koud water, gevolgd door een tijd in een bak met heet water. Het vochtgehalte van de zaden, de exacte temperatuur van het water en duur van de behandeling zijn zeer belangrijk voor de effectiviteit. Een te milde behandeling zal de efficiëntie verminderen, terwijl een te sterke behandeling de kiemkracht van de zaden te sterk zal aantasten. Het is schipperen tussen die twee. Overigens kunnen zaadpartijen nogal verschillen in hun gevoeligheid voor de warmwaterbehandeling, waardoor het eigenlijk nodig is om voor elke nieuwe zaadpartij een proefbehandeling uit te voeren. Een belangrijk nadeel van een warmwater behandeling is de noodzaak om de zaden weer terug te drogen na de behandeling. Dat maakt de methode minder geschikt voor grote partijen zaden. Met de opkomst van fungiciden halverwege de vorige eeuw is het gebruik van warmwaterbehandeling voor zaadontsmetting sterk is afgenomen. De warmwaterbehandeling wordt nog wel commercieel toegepast voor behandeling van bacteriële infecties, zoals *Xanthomonas campestris pv. campestris*, de veroorzaker van zwartnervigheid bij kool. Daarnaast is het een methode die ook toegepast kan worden voor ontsmetting van zaden voor de biologische landbouw.

### **Thermoseed behandeling**

Zweedse landbouwers zochten eind jaren tachtig naar alternatieven voor behandelingen van graanzaden met fungiciden. De belangrijkste redenen waren de benodigde voorzorgsmaatregelen om te voorkomen dat fungiciden werden ingeademd bij het werken met het zaaizaad en de kosten van het afvoeren van restzaden als chemisch afval. De landbouw universiteit van Uppsala heeft in reactie daarop een methode ontwikkeld, waarbij de zaden gedurende enkele minuten rondgewerveld worden in een mengsel van lucht en stoom. Door de verhouding van lucht en stoom en de temperatuur van de lucht te sturen kan nauwkeurig de vochtigheid en de temperatuur van het lucht-stoom mengsel geregeld worden. In het Engels heet de methode ook wel 'aerated steam treatment'. Het voordeel van de methode is dat de zaden niet intern nat worden en na de behandeling geen droging van de zaden nodig. Met de methode wordt in Zweden sinds 2006 op commerciële schaal 15 ton graanzaad per uur behandeld. De methode is niet duurder en even effectief in vergelijking met een fungiciden behandeling, als het gaat om pathogenen die zich aan de buitenkant van de zaden bevinden. De Thermoseed behandeling wordt nu ook gebruikt voor het bestrijden van sommige zaadoverdraagbare ziekten in groentezaden. De methode is echter niet effectief tegen maar pathogene die zich in het zaad bevinden.

### **Elektronen behandeling**

In Duitsland is eind vorige eeuw een methode ontwikkeld waarbij zaden aan de buitenkant gesteriliseerd worden met behulp van ioniserende elektronenstraling (Burth et al. 1991). De methode wordt commercieel toegepast door het bedrijf e-Ventus en maakt gebruik van het voor cellen dodelijke effect van aanstraling met laag-energetisch versnelde elektronen. De zaden bewegen zich bij de behandeling door een straal van elektronen die in de zaadhuid doordringen. Cellen van pathogenen die zich in de zaadhuid bevinden worden gedood. Bij deze methode is het van belang om vooraf uit te rekenen in welke mate de elektronen versneld moeten worden. Hoe hoger de versnelling, hoe dieper de elektronen in de zaden doordringen. Voorkomen moet worden dat de elektronen het levende zaadweefsel beschadigen. Ook met deze methode kunnen grote partijen zaden behandeld worden en is geen droging nodig. Maar ook deze behandeling is alleen effectief tegen pathogenen die zich aan de buitenkant van het zaad bevinden.

## Vergelijkend onderzoek

In het kader van een Europees project zijn verschillende niet-chemische ontsmettingsmethoden vergeleken voor zaadoverdraagbare bacterie- en schimmelziekten bij peen, veldsla en peulvruchten (Koch et al. 2010; Tinivella et al. 2009; Schmitt et al. 2011). Mits de methode geoptimaliseerd werd voor wat betreft de dosis blijken de fysische methoden in het algemeen het meest effectief tegen pathogenen die zich aan de buitenkant van het zaad bevinden. Voor interne pathogenen is de tijmolie emulsie in veel gevallen de meest effectieve methode. Dit middel is echter nog niet toegelaten voor toepassing in de biologische landbouw.

Bij niet-chemische behandelingen gaat het bijna altijd om methoden of middelen die niet alleen toxisch zijn voor de pathogenen, maar ook een bepaalde mate van toxiciteit hebben voor de cellen van de zaden. Er moet dan een behandelingssterkte gevonden worden waarbij de pathogenen zoveel mogelijk gedood worden, maar de kiemkracht van de zaden niet teveel wordt aangetast. Mede daardoor zijn de behandelingen meestal niet 100% effectief. Maar ook voor chemische middelen is de effectiviteit niet altijd 100% (Reingold et al. 2015). Bij het optimaliseren van fysische methoden waarbij het zaad warm en vaak vochtig wordt behandeld is de fysiologische conditie van het zaad van groot belang. Zaden die minder rijp geoogst zijn of zaden die geprimed zijn, blijken veel eerder last te hebben van de behandeling (Groot et al. 2006; Groot et al. 2008).

## Referenties:

- Burth U, Gaber K, Jahn M, Lindner K, Motte G, Panzer S, Pflaumbaum J, Scholze F (1991) Seed treatment with electron beams - a new method for the control of seedborne pathogens on winter wheat. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 43 (3):41-45
- Córdoba-Sellés MdC, García-Rández A, Alfaro-Fernández A, Jordá-Gutiérrez C (2007) Seed Transmission of Pepino mosaic virus and Efficacy of Tomato Seed Disinfection Treatments. *Plant Disease* 91 (10):1250-1254. doi:10.1094/pdis-91-10-1250
- Groot SPC, Birnbaum Y, Kromphardt C, Forsberg G, Rop N, Werner S (2008) Effect of the activation of germination processes on the sensitivity of seeds towards physical sanitation treatments. *Seed Science and Technology* 36 (3):609-620
- Groot SPC, Birnbaum Y, Rop N, Jalink H, Forsberg G, Kromphardt C, Werner S, Koch E (2006) Effect of seed maturity on sensitivity of seeds towards physical sanitation treatments. *Seed Science and Technology* 34 (2):403-413
- Koch E, Groot SPC (2015) Health management for seeds and other organic propagation material. In: *Plant Diseases and Their Management in Organic Agriculture*. The American Phytopathological Society, pp 189-203
- Koch E, Schmitt A, Stephan D, Kromphardt C, Jahn M, Krauthausen HJ, Forsberg G, Werner S, Amein T, Wright SAI (2010) Evaluation of non-chemical seed treatment methods for the control of *Alternaria dauci* and *A. radicina* on carrot seeds. *European journal of plant pathology* 127 (1):99-112
- Nakamura H (1982) Effects of dry heat treatment for seed disinfection on germination in vegetables. *Journal of Agricultural Research* 15 (4):243-247
- Reingold V, Lachman O, Blaosov E, Dombrovsky A (2015) Seed disinfection treatments do not sufficiently eliminate the infectivity of Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV) on cucurbit seeds. *Plant Pathol* 64 (2):245-255. doi:10.1111/ppa.12260
- Schmitt A, Koch E, Stephan D, Kromphardt C, Jahn M, Krauthausen HJ, Forsberg G, Werner S, Amein T, Wright S (2011) Evaluation of non-chemical seed treatment methods for the control of *Phoma valerianellae* on lambs lettuce seeds. *Journal for Plant Diseases and Plant Protection (JPDP)* 5 (116):200-207
- Tinivella F, Hirata L, Celan M, Wright S, Amein T, Schmitt A, Koch E, Wolf J, Groot SPC, Stephan D, Garibaldi A, Gullino M (2009) Control of seed-borne pathogens on legumes by microbial and other alternative seed treatments. *European Journal of Plant Pathology* 123 (2):139-151. doi:10.1007/s10658-008-9349-3
- van der Wolf JM, Birnbaum Y, van der Zouwen PS, Groot SPC (2008) Disinfection of vegetable seed by treatment with essential oils, organic acids and plant extracts. *Seed Science and Technology* 36:76-88
- Van Dorst H (1967) Green infectie meer via zaad van Komkommer virus 2. *Groenten en fruit* 23:564-565

16 december 2015