

Microflora en dekaarde: sleutel tot hergebruik en duurzaam telen

Het gecontroleerd toepassen van speciale bacteriën maakt de teelt van champignons om twee redenen duurzamer. Ten eerste kunnen die bacteriën bijdragen aan de vitaliteit van de champignon: ze onderdrukken bijvoorbeeld *Trichoderma* en bacterievlekken (door *Pseudomonas tolaasii*), zo blijkt uit recent onderzoek, gefinancierd door het Productschap Tuinbouw. Ten tweede kunnen dezelfde bacteriën resten van champignons in gebruikte dekaarde versneld afbreken, waardoor de dekaarde eenvoudig her te gebruiken is. Hergebruikte dekaarde kan tot 35% opnieuw gebruikt worden, zonder opbrengstverlies; de kwaliteit van de geogste champignons is zelfs beter dan met 100% verse dekaarde.

De teelt van champignons legt een fors beslag op grondstoffen. Alleen voor de Nederlandse productie gaat het jaarlijks al om 300.000 ton dekaarde, waarvoor veen op grote schaal wordt afgegraven. In Engeland is het veengebruik een factor drie lager, maar 100.000 ton is nog altijd een significante hoeveelheid.

Zowel in Duitsland als in het Verenigd Koninkrijk gaan er stemmen op om de veenconsumptie aan banden te leggen. Die geluiden klinken niet alleen bij milieugroeperingen en overheden: ook ketenpartners als supermarkten vragen steeds vaker om ‘food miles’ en verantwoord geproduceerde voeding. Efficiënt omgaan met grondstoffen en verminderen van het gebruik aan chemische bestrijdingsmiddelen winnen daarmee aan belang.

Het Productschap Tuinbouw financierde het afgelopen jaar onderzoek naar bacteriën van de soort *Bacillus subtilis*: zijn deze werkzaam om *Trichoderma* terug te dringen en bacterievlekken te verminderen?

Zoektocht naar geschikte stammen

Bacillus subtilis is een algemeen voorkomende bacterie. Zowel in grond als compost treffen we hem aan. In de tuinbouw preparaten leverbaar, die werkzaam zijn tegen diverse schimmelinfecties bij planten.

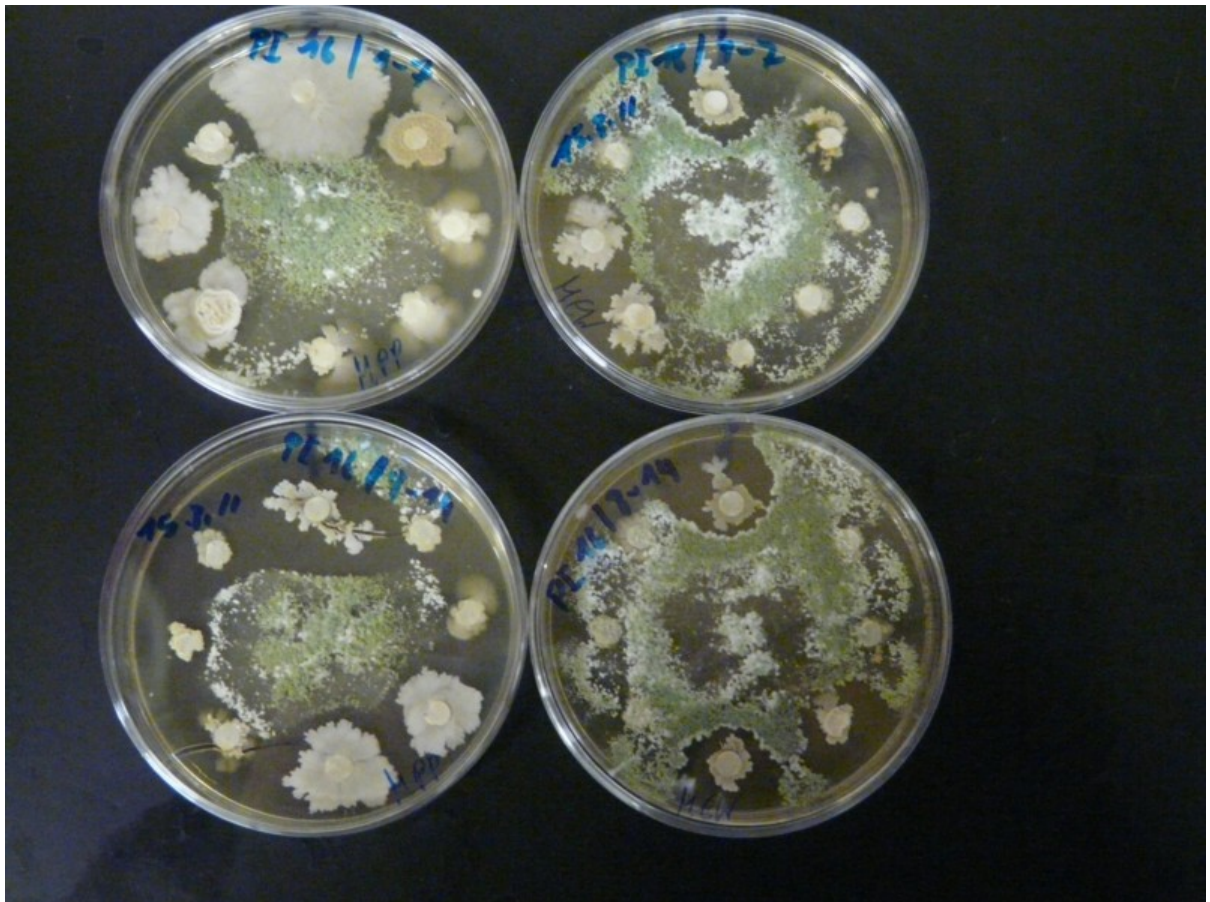
Tijdens het onderzoek zijn honderden monsters genomen, die getest zijn op sporevorming (niet alle bacteriën vormen sporen, *Bacillus* wel), amylase activiteit (afbreken van maiszetmeel) en visueel overeenkwamen met kolonies van *Bacillus subtilis*.

Uit de vele testen kwamen 135 monsters van 52 verschillende herkomsten, die de test op amylaseactiviteit en morfologische eigenschappen doorstonden. Deze 135 stammen zijn vervolgens getest op antagonistische eigenschappen tegen *Trichoderma*. Dat testen gebeurde door de geselecteerde stammen in een petrischaaltje te laten concurreren met *Trichoderma*.

In het midden van elke petrischaal is met een pipet steeds een sporensuspensie van *Trichoderma harzianum* geënt. De culturen werden bij 28° C geïncubeerd op twee verschillende testmedia. Als bij kolonies van de bacteriestammen een duidelijke grenszone zichtbaar was op beide testmedia, kreeg de stam de notatie ‘werkzaam’. Die werkzaamheid is in vier gradaties onderscheiden:

0	Geen antagonistische werking
+	Zwakke antagonistische werking
++	Duidelijke antagonistische werking maar zwakker dan de standaard B 24
+++	antagonistische werking vergelijkbaar of beter dan standaard B 24

9 stammen hadden een vergelijkbare werking als het commercieel verkrijgbare ras B24.



B. subtilis stammen met een goede antagonistische werking op verschillende voedingsbodems.

Onderzoek naar hergebruik van dekaarde met bacteriën

In een onderzoek voor Sikes Champignons is onderzocht hoeveel dekaarde te recycleren is zonder kwaliteits- en opbrengstverlies van champignons. De resultaten sloten goed aan bij eerder onderzoek. Bij hergebruikpercentages van 50% kwam de opbrengst heel dicht in de buurt van de oogst op 100% verse dekaarde (5% lagere opbrengst); bij 75% hergebruik was de opbrengst 10% lager. In het vervolgonderzoek is naast de opbrengst ook de kwaliteit van de champignons gemonitord. Bewust is het klimaat suboptimaal gehouden, met weinig luchtbeweging in de uitgroeifase van de champignons en een relatief hoge luchtvochtigheid, zodat de kans op bacterievlekken toenam.

De tabel bevat de resultaten van deze proeven.

Onderzoek naar effect op *Pseudomonas tolaasii*

Gefinancierd door het Productschap Tuinbouw vond verder onderzoek plaats naar het effect van bacteriën op bacterievlekken. Hierbij zijn champignons besmet met DSM stam 19342 van *P. tolaasii* om het effect van de geselecteerde bacteriën na te gaan op deze veroorzaker van de bacterievlekken.

Vreemd genoeg zijn de mooiste champignons juist geoogst uit de variant die besmet was met *P. tolaasii*, waar ondanks een hoge luchtvochtigheid geen bacterievlekken op de paddenstoelen verschenen. De DSM stam 19342 van *P. tolaasii* was blijkbaar weinig agressief, hoewel hij in grote hoeveelheden was opgebracht en in de omstandigheden bacterievlekken bevorderden. Mogelijk was de mix van *Bacillus subtilis* hier in combinatie met deze zwakke stam juist verantwoordelijk voor een optimale microflora. Is het mogelijk (voor de champignon) agressieve *P. tolaasii* stammen te verdringen door deze zwakkere stam?

Bij vervolgonderzoek is het wenselijk hogere besmettingspercentages te verkrijgen dan de 5,4% die hier in de zes herhalingen van de standaard variant is opgetreden; desalniettemin bevestigen de resultaten de hypothese dat een goede mix van bacteriën de kwaliteit van champignons kan bevorderen. Slechts één variant van de 10 verschillende varianten met de mix van *Bacillus subtilis* stammen scoorde slechter dan de standaard; in 9 andere varianten (met elk vier herhalingen) was er een duidelijke vermindering van het aantal paddenstoelen met vlekken te zien. De microflora in standaard dekaarde is onbekend; onduidelijk is ook hoe variabel die microflora is.

Tijdens praktijkexperimenten op een kwekerij was er uiteraard niet de mogelijkheid de champignons te besmetten. Bij vijf teelten is een bed besproeid met de bacteriën en fungeerden de andere bedden als de controle. Er was geen negatief effect van de besproeiing zichtbaar. Bij een presentatie aan de Programma Advies Commissie spraken champignontelers hun voorkeur uit voor dekaarde waarin de juiste microflora reeds aanwezig is, zodat er geen extra handelingen op de kwekerij nodig zijn.

Conclusies

1. Er zijn negen *Bacillus subtilis* stammen geselecteerd, die een minimaal even groot antagonistisch effect hebben op *Trichoderma* als de commercieel verkrijgbare stam FZB 24.
2. Het toevoegen van de mix met verschillende stammen van *Bacillus subtilis* heeft geen negatief effect op de opbrengst, zowel op laboratoriumschaal als in de praktijk.
3. De als ziekteverwekker bekend staande *Pseudomonas tolaasii* uit de bibliotheek van DSM blijkt geen sterke verkleuring van champignons teweeg te brengen.
4. Op één uitzondering na is de aantasting door bacterievlekken duidelijk verminderd door het aanbrengen van de mix met stammen van *Bacillus subtilis*. In negen varianten was er een (vaak duidelijk) lager percentage besmette paddenstoelen.
5. De stabiliteit van de microflora in de huidige dekaarde is onbekend; het aanbrengen van bacteriën met positieve eigenschappen verlaagt de kans op problemen in de teelt.
6. Bij gebruik van 20% - 35% hergebruikte dekaarde was de opbrengst even hoog als bij de verse dekaarde

7. Bij de proeven met de speciaal geselecteerde bacteriën was de kwaliteit van de champignons significant hoger in vergelijking met de verse dekaarde
8. Aangezuurde dekaarde levert een slechtere kwaliteit champignons; waarschijnlijk door de aangepaste microflora in de dekaarde.

ISMS Conferentie Beijing en reis naar Yunnan

De Proceedings van de ISMS 2012 conferentie bevatten een uitgebreid artikel met de details van het onderzoek, dat in dit artikel is samengevat. Peter Oei zal deze resultaten toelichten op de conferentie.

Na afloop reist een groep paddenstoelenkenners door naar de koelere provincie Chinese provincie Yunnan, grenzend aan de Himalaya. De zomer is het hoogseizoen voor paddenstoelen in deze bergachtige regio. Er kunnen een beperkt aantal mensen mee met deze tour. Meer informatie en aanmelden kan via info@spore.nl en www.spore.nl.

Recycling van dekaarde							
Varianten met code	Gemiddelde oogst in kg per krat per variant	Biologische efficiency voor 4 kg substraat	% paddenstoelen met vlekken, gemiddeld per variant	Som aantal paddenstoelen	Aantal paddenstoelen met vlekken	Som paddenstoelen per variant	Som paddenstoelen met vlekken per variant
K-A	1931	48,3%	5,36%	98	0	429	23
K-B				65	3	(N.B.: 6 herhalingen)	
K-C				57	10		
K-D				85	4		
K-E				59	0		
K-F				65	6		
20-A-23	2002	50,1%	0,82%	92	1	368	3
20-B-23				102	1		
20-C-23				106	1		
20-D-23				68	0		
20-A-37	1893	47,3%	2,08%	54	1	336	7
20-B-37				104	6		
20-C-37				97	0		
20-D-37				81	0		
35-A-23	1913	47,8%	1,35%	89	0	371	5
35-B-23				102	4		
35-C-23				93	1		
35-D-23				87	0		
35-A-37	1837	45,9%	0,00%	64	0	295	0
35-B-37				69	0		
35-C-37				84	0		
35-D-37				78	0		
50-A-23-PF	1781	44,5%	1,03%	42	0	292	3
50-B-23-PF				93	2		
50-C-23-PF				76	1		
50-D-23-PF				81	0		
50-A-37-PF	1860	46,5%	4,01%	76	1	349	14
50-B-37-PF				117	7		
50-C-37-PF				59	2		
50-D-37-PF				97	4		
50-A-23-FZB	1884	47,1%	4,83%	58	5	331	16
50-B-23-FZB				92	3		
50-C-23-FZB				79	3		
50-D-23-FZB				102	5		
50-A-37-FZB	1886	47,1%	3,22%	67	4	342	11
50-B-37-FZB				78	1		
50-C-37-FZB				91	2		
50-D-37-FZB				106	4		
50-50 acid - A	1923	48,1%	27,52%	112	28	258	71
50-50 acid - B				48	7		
50-50 acid - C				98	36		