

# Invloed van teeltfactoren op bacterieel kiemgetal van verse champignons

Dr. J.J.P. Baars, Ing. J.A. Amsing & Ir. J.T.N.M. Thissen

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. ...2007-2



Projectnummer: 32620270

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Paddestoelen

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen

: Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Tel. : 0317 - 47 83 00

Fax : 0317 - 47 83 01

E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)

Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
1.1 Is het kiemgetal een probleem?.....	7
1.2 Wat zegt het kiemgetal? .....	8
1.3 Wat is bekend over het kiemgetal op champignons? .....	8
1.4 Wat is bekend over de mogelijkheid tot terugdringen van het kiemgetal tijdens de teelt?.....	9
2 AANPAK VAN HET ONDERZOEK. ....	11
3 ANALYSE VAN DE CORRELATIE TUSSEN TEELTFACTOREN EN HOOGTE VAN HET KIEMGETAL .....	12
3.1 Opbouw van de dataset.....	12
3.1.1 Kiemgetallen, orde grootte .....	12
3.1.2 Verstrengeling van gegevens. ....	13
3.2 Analyse van de dataset. ....	13
3.2.1 Variabelen en factoren. ....	13
3.2.2 Resultaten regressieanalyse. ....	14
3.2.3 Resultaten variantie-analyse .....	18
3.2.4 Resultaten multivariate regressie analyse.....	21
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	23
BIJLAGE 1. GEBRUIKTE LITERATUUR.....	26
BIJLAGE 2. SAMENVATTING VAN GEGEVENS IN DE DATASET. ....	28
BIJLAGE 3. OVERZICHT RESULTATEN UNIVARIATE REGRESSIE ANALYSE.....	33
BIJLAGE 4. RESULTATEN VARIANTIE-ANALYSE (ANOVA) .....	36



# Samenvatting

Zoals bij alle groenten, kun je ook op champignons bacteriën vinden. Deze zijn onschadelijk voor de mens maar als het aantal te hoog is kan dat onder andere de kwaliteit van het product nadelig beïnvloeden. Met die gedachte in het achterhoofd hebben medewerkers van F&F Europe in overleg met PPO Paddestoelen een dataset gemaakt waarin gegevens zijn gecombineerd van het geschatte aantal bacteriën op champignons (kiemgetal) en factoren uit de teeltgeschiedenis van de bewuste champignons. Op deze dataset is een statistische analyse uitgevoerd om te kijken of er een verband bestaat tussen het aantal bacteriën op de champignons en factoren in de teeltgeschiedenis.

Na de analyse bleek dat de dataset slechts beperkt bruikbaar is. De gegevens die uit de teelten zijn verzameld zijn namelijk niet allemaal onafhankelijk van elkaar (uit meting van de één volgt de waarde van de andere factor). Daarnaast bleek dat er te weinig variatie zat in de gemeten factoren voor de 5 bedrijven die voor het onderzoek zijn gebruikt. Een voorbeeld van het gebrek aan variatie binnen één bedrijf: kweekbedrijf 2 teelde steeds ras Sylvan A15 in machinaal geoogste teelten, gebruikte een “van den Top” snijmachine, die telkens aan het einde van de vlucht gereinigd werd met hypochloor. Voorbeelden van gebrek aan variatie tussen bedrijven: Voor alle teelten werd gebruik gemaakt van doorgroeide compost van dezelfde leverancier. Voor watergifte werd uitsluitend gebruik gemaakt van ontijzerd grondwater. Er werd telkens met één type dekaarde gewerkt die met formaline werd schoongemaakt, etc. Dat levert waarschijnlijk prima champignons op, maar voor het vinden van correlaties tussen teeltfactoren en een schatting van het aantal bacteriën op champignons was meer variatie beter geweest. Doordat er per teeltbedrijf steeds vaste combinaties van teeltfactoren in de dataset voorkomen, is het onmogelijk om een uitspraak te doen over het verband tussen de afzonderlijke factoren en het aantal bacteriën op champignons. De geringe variatie in een aantal factoren suggereert verbanden die niet direct logisch lijken. Ter illustratie, er is een statistisch betrouwbare correlatie gevonden tussen het totale teeltoppervlak op de bedrijven en het aantal bacteriën op de champignons.

Daarnaast zijn er ook verbanden gevonden die wel erg aannemelijk zijn. Met de huidige dataset kunnen we echter geen harde conclusies trekken. De resultaten van de statistische analyses suggereren dat er verbanden bestaan tussen het gemeten kiemgetal en:

- de hoeveelheid water die gespreeid wordt tussen afventileren en oogst
- de middelen waarmee snijmachine en transportband worden gereinigd
- het gebruikte type dekaarde
- koeling tijdens transport
- de tijdsduur tussen oogst en transport

Helaas zijn deze verbanden niet betrouwbaar genoeg voor het opstellen van adviezen voor de praktijk. De gevonden verbanden geven wel een aanwijzing welke verbanden er zouden kunnen zijn maar dat moet onderbouwd worden met een uitbreiding van de dataset. Niet alleen een uitbreiding van de dataset is belangrijk maar ook het type data. Dus niet meer bedrijven maar beter meer variatie in de teeltkenmerken binnen een beperkt aantal bedrijven. Op deze manier kan straks wellicht wel een teeltadvies gegeven worden dat tot gevolg heeft dat het aantal bacteriën op de champignons tot het gewenste niveau zakt.



# 1 Inleiding

## 1.1 Is het kiemgetal een probleem?

In 2004 werd in Nederland ongeveer 260.000 ton champignons geproduceerd. Deze champignons vinden een bestemming als verse champignons, versgesneden champignons, diepgevroren champignons, conserven en halfconserven. Het grootste gedeelte van de champignons wordt tot conserven verwerkt (in 2004 ongeveer 172.000 ton (66%)). Het merendeel van de Nederlandse champignonproductie wordt geëxporteerd (cijfers Productschap Tuinbouw). De afnemers van champignons stellen eisen aan het geleverde product, al naar gelang het doel waar de champignons voor worden gebruikt. Voedselveiligheid is daarbij een belangrijk item. Voedselveiligheid kent verschillende facetten en één van die facetten is de microbiologische voedselveiligheid. In het algemeen voldoen champignons aan de wettelijke eisen met betrekking tot voedselveiligheid en levert de aanwezigheid van bacteriën op champignons geen problemen op voor de afzet. Echter, sommige afnemers van champignons stellen eigen voorwaarden aan het eindproduct die verder gaan dan de wettelijke eisen. Een te hoog kiemgetal van bacteriën op champignons kan dan problemen opleveren bij de afzet. Dit probleem doet zich voor bij zowel het verse als het verwerkte product. Bij verse gesneden champignons is het een probleem om het product tot aan de laatste verkoopdatum te laten voldoen aan de eisen van de klant met betrekking tot het kiemgetal. Soms worden producten uit voedselveiligheidsoverwegingen uit de handel teruggetrokken. Bij verse champignons is het kiemgetal momenteel geen onderwerp dat de bijzondere aandacht heeft van afnemers. Echter, met de steeds strenger wordende eisen van zowel de wetgever als de klant (bijvoorbeeld via certificeringssystemen zoals BRC), kan het een punt van aandacht gaan worden.

Ook in de diepvriesindustrie stellen sommige afnemers hogere eisen aan het kiemgetal dan wettelijk voorgeschreven is. In de diepvriesindustrie worden de meeste champignons zonder thermische behandeling verwerkt. Het kiemgetal wordt zowel vóór als ná de verwerking gemeten.

De variatie in kiemgetallen van de binnenkomende partijen is vrij groot. Hoge kiemgetallen komen regelmatig en bij alle bedrijven die champignons produceren voor, zowel bij handoogst als bij machinale oogst.

Het blijkt dat in verscheidene markten de toenemende eisen van de afnemers de leveranciers dwingen meer aandacht te besteden aan het kiemgetal van champignons. Daarnaast kan een hoog

Kiemgetal ( <sup>10</sup> log KVE)/ gram	Aandeel <i>Pseudomonaden</i>	Opmerkingen	Referentie
5.43 – 7.25	Niet gemeten		Desrumaux & Sedeyn (2002)
6.62 – 6.93	55-69%	Kiemgetal en <i>Pseudomonaden</i> bij 25°C	Verhagen <i>et al.</i> (2001)
7.5	25%	Kiemgetal gemeten bij 30°C en <i>Pseudomonaden</i> bij 25°C	Simón <i>et al.</i> (2005)
7-7.5	30%	Kiemgetal gemeten bij 30°C en <i>Pseudomonaden</i> bij 25°C	González-Fandos <i>et al.</i> (2001)
7.5	Niet gemeten		Roy <i>et al.</i> (1995)
7.3	Niet gemeten		Chiktimah <i>et al.</i> (2005)
6.3 – 7.2	54%	Kiemgetal gemeten bij 28°C en 600 afzonderlijke isolaten geïdentificeerd	Doores <i>et al.</i> (1986)

**Tabel 1.** Overzicht van kiemgetallen die op verse champignons gemeten zijn. Bij een waarde 6 voor de <sup>10</sup>log KVE zijn 1.000.000 (=10<sup>6</sup>) bacteriën per gram geteld.

kiemgetal van bacteriën een rem zetten op de ontwikkeling van nieuwe producten. Men vindt gesneden champignons momenteel vooral in groentenpakketten die bedoeld zijn om na verhitting gegeten te worden. Er is echter een trend om groenten rauw in salades te verwerken. Een (te) hoog kiemgetal zet waarschijnlijk een rem op de ontwikkeling van dergelijke producten.

Het is momenteel niet bekend door welke maatregelen het kiemgetal laag gehouden kan worden. Dat komt omdat niet bekend is waar bacteriën die goed op champignons kunnen groeien vandaan komen en zich verspreiden.

## 1.2 Wat zegt het kiemgetal?

Het kiemgetal is een algemene maat voor de aantallen bacteriën die zich op champignons bevinden. Het kiemgetal wordt bepaald door bacteriën in suspensie te brengen en vervolgens verdunningen te maken van deze suspensie. Deze verdunningen worden vervolgens gemengd met -, of heel dun uitgesmeerd over een voedingsbodem. Vervolgens laat men de bacteriën bij een vastgestelde temperatuur groeien (bijvoorbeeld 24 of 37°C). Door de bacteriekolonies te tellen krijgt men een schatting van het aantal bacteriën dat op de champignons aanwezig was. Hierbij wordt aangenomen dat elke kolonie vanuit één enkele bacterie is uitgegroeid; vandaar dat men ook spreekt over het aantal kolonievormende eenheden (kve). Het getal geeft echter geen informatie over welke bacteriesoorten het precies gaat. Een hoog kiemgetal geeft aan dat het product onderhevig is geweest aan omstandigheden die gunstig zijn voor bacteriegroei. Daaruit kan volgen dat mogelijk ook aanwezige ziekteverwekkende bacteriën kansen hebben gehad om te groeien. Tabel 1 geeft een overzicht van waarden die in de literatuur vermeldt worden voor het kiemgetal op champignons.

## 1.3 Wat is bekend over het kiemgetal op champignons?

Een groot gedeelte van de bacteriën die op champignon aanwezig zijn, behoort tot het geslacht *Pseudomonas*. De *Pseudomonaden* komen zeer wijdverspreid voor in grond en zijn in het algemeen niet gevaarlijk voor de mens. *Pseudomonas aeruginosa* is de enige *Pseudomonas*-soort die bij mensen met een verzwakt immuunsysteem of met bepaalde longziekten problemen kan veroorzaken. Curran *et al.* (2005) hebben de aanwezigheid van *P. aeruginosa* aangetoond in champignons en taugé. Dat is geen probleem voor de volksgezondheid, maar kan voor patiënten met bepaalde ziekten een risico vormen. Afhankelijk van de omstandigheden waaronder champignons bewaard worden neemt het kiemgetal toe met de bewaartijd. Doores *et al.* (1986) zagen het kiemgetal op champignons in 10 dagen bij 13°C toenemen van ongeveer  $10^7$  tot  $10^{11}$  kve/g. Verhagen *et al.* (2001) zagen het kiemgetal met een factor 4 (van  $10^6$  naar  $10^{6.6} = +0.6$  in de exponent) toenemen en Desrumaux & Sedeyn (2002) zagen een nog kleinere toename van het kiemgetal van bacteriën. Men viel echter op dat het kiemgetal van gisten en schimmels wel toenam.

Tabel 2 geeft een overzicht van de kiemgetallen in grondstoffen die in Nederland voor champignonteelt worden gebruikt. Kiemgetallen in entbare compost zijn hoog, maar nemen met een factor 1000 af na doorgroeien van de compost. Dekaarde en schuimaarde hebben een vergelijkbaar kiemgetal. Het kiemgetal

	Kiemgetal bij 24°C Kve/gram	Aandeel Pseudomonaden	Kiemgetal bij 37°C Kve/gram
Doorgroeide compost	$6.5 \times 10^6$	Geen aangetroffen	$1.4 \times 10^7$
Entbare compost	$2.7 \times 10^9$	Geen aangetroffen	$1.1 \times 10^{10}$
Dekaarde	$7.7 \times 10^7$	$3.7 \times 10^6$ (4.8%)	$1.4 \times 10^7$
Schuimaarde	$6.3 \times 10^7$	$9.8 \times 10^5$ (1.5%)	$3.0 \times 10^7$
Millichamp 6000	0	0	0
Steenslijpsel	25	0	25
Sproeiwater	1500 kve/ml	2.5 kve/ml	160 kve/ml
Lekwater (onder bed opgevangen)	$8.6 \times 10^6$ kve/ml	$9.8 \times 10^5$ kve/ml (11%)	$8.0 \times 10^5$ kve/ml

**Tabel 2.** Overzicht van kiemgetallen gevonden in grondstoffen voor champignonteelt (Verhagen *et al.*, 2001).



van dekaarde ligt een factor 10 hoger dan het kiemgetal op champignons. De bijdrage van sproeiwater en MilliChamp 6000 aan het kiemgetal is te verwaarlozen. Het kiemgetal dat Doores *et al.* (1986) en Chiktimah *et al.* (2005) hebben gemeten in hun (Amerikaanse) dekaarde bestaande uit veen en gemalen kalksteen, ligt rond  $10^8$  kve/gram en is daarmee vergelijkbaar met de gegevens in Tabel 2. Bij vergelijking van het aandeel aan *Pseudomonas*-soorten in het totale kiemgetal in dekaarde (Tabel 2) en het totale kiemgetal op champignons (Tabel 1), zien we een ongeveer tienvoudige (factor 10) toename van het aandeel *Pseudomonas*-soorten. Doores *et al.* (1986) zagen in hun studie dat het kiemgetal van dekaarde opliep van  $2.8 \times 10^5$  kve/gram vlak voor gebruik tot ong.  $2 \times 10^8$  tijdens de eerste vlucht. Dat houdt in dat bij het doorgroeid raken van de dekaarde het aantal bacteriën met een factor 1000 is toegenomen. Diverse auteurs melden dat bij het doorgroeid raken van dekaarde met champignonmycelium de groei van *Pseudomonas*-soorten bevordert wordt en dat dit waarschijnlijk komt doordat deze bacteriën goed kunnen groeien op stoffen die door het champignonmycelium worden afgegeven (Stanek, 1974; Masaphy *et al.*, 1987; Grewal & Rainey, 1991; Rainey 1991; Cochet *et al.*, 1992). Reddy & Patrick (1990) melden dat het mycelium in gedurende 14 dagen doorgroeide compost  $10^{7.02}$  kve/gram mycelium bevat. Het mycelium in de dekaarde bevat na 10 dagen doorgroeien  $10^{8.47}$  kve/gram mycelium en na 21 dagen  $10^{9.61}$  kve/gram mycelium. Deze bacteriën spelen een belangrijke rol in het proces van knopvorming (zie Peerally, 1978; Visscher, 1978; Rainey *et al.*, 1990, Reddy and Patrick, 1990 en O'Donoghue-Maguire *et al.* 1991 en de daarin vermelde referenties). In een steriele dekaarde is voor champignon geen knopvorming mogelijk. Daarnaast onderdrukt de bacteriepopulatie in de dekaarde waarschijnlijk ziekten in de teelt, zoals droge mollen.

Doores *et al.* (1986) zijn de enige auteurs die de samenstelling van de bacteriepopulatie op champignons in kaart hebben gebracht. Zij verzamelden 600 bacterie-isolaten van verse champignons en hebben ze tot op geslachts-niveau gedetermineerd (Tabel 3). Ruim 70% van de isolaten behoorde tot de *Pseudomonaden*.

geslacht	Isolatie uit dekaarde		Isolatie van champignons	
	# isolaten	% van de populatie	# isolaten	% van de populatie
Fluorescente <i>Pseudomonaden</i> (waarschijnlijk <i>P. fluorescens</i> en <i>P. putida</i> )	6	2%	324	54%
Non-fluorescente <i>Pseudomonaden</i>	114	41%	100	17%
Mucoïde <i>Pseudomonaden</i>	21	7%	12	2%
Flavobacteria	53	19%	60	10%
<i>Moraxella</i> soorten	45	16%	44	7%
<i>Acinetobacter</i> soorten			41	7%
<i>Bacillus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> of niet geïdentificeerd	42	15%	19	3%
Totaal	281	100%	600	100%

**Tabel 3.** Samenstelling van de bacterieflora in dekaarde en op champignons (Doores *et al.*, 1986).

Daarnaast hebben Doores *et al.* (1986) 281 isolaten uit doorgroeide dekaarde geïdentificeerd. De samenstelling van de bacteriepopulatie van de dekaarde verschilt nogal van die van de champignons. Fluorescente *Pseudomonaden* zijn veel prominenter aanwezig op champignons dan in dekaarde. De verschillen kunnen een reflectie zijn van verschillen in de aanwezigheid in voedingscomponenten en van verschillen in omgevingsfactoren. Om een voorbeeld te geven: indien de stoffen die het mycelium uitscheidt de voornaamste voedingsbron vormen, valt te verwachten dat de concentratie op de relatief droge champignonhoed anders uitvalt dan in de zeer vochtige dekaarde.

## 1.4 Wat is bekend over de mogelijkheid tot terugdringen van het kiemgetal tijdens de teelt?

Met betrekking tot het terugdringen van het kiemgetal van bacteriën op champignons is niet zo heel veel onderzoek verricht. De meeste onderzoeken richten zich ofwel op de bestrijding van bacterieziekten in de

teelt ofwel op het zo veel mogelijk terugdringen van bacteriegroei op het al geoogste product.

Vooral aan de mogelijkheden om aantasting door bacterievlekken te voorkomen is veel onderzoek verricht (zie Geels et al., 1987 & van Zaayen, 1981 voor goede samenvattingen). Als champignons om enige reden langer dan twee tot drie uur aaneengesloten nat blijven, kan de ontwikkeling van *Pseudomonas tolaasii* (de veroorzaker van bacterievlekken) al op gang gekomen zijn. Deze bacterie is altijd op champignons aanwezig, maar geeft alleen een ziektesymptoom als de bacteriekolonies een drempelwaarde van ongeveer 1.000.000 ( $10^6$ ) bacteriën overstijgt. Waterdruppels of vochtfilms (condens) op champignons moeten dus binnen twee tot drie uur opgedroogd zijn om de ziekte te voorkomen. Als zich een waterdruppel of waterfilm op de champignons bevindt, lekken er voedingsstoffen uit het champignonweefsel naar het vrije water. De combinatie van water en voedingsstoffen biedt de bacteriën vervolgens de kans om te groeien en zich te vermenigvuldigen (Geels en anderen, 1987). Er is begin jaren tachtig zelfs geëxperimenteerd met een apparaat dat vocht op champignons kan meten (van Zaayen, 1982).

Het enige onderzoek, gericht op het terugdringen van de microbiële flora tijdens de teelt betroffen het toevoegen van bacteriegroei remmende middelen aan sproeiwater. Het sproeiwater is waarschijnlijk geen grote bron van bacteriën, maar aanwezigheid van water kan wel de omstandigheden creëren waaronder ontwikkeling van bacteriën mogelijk is. Solomon *et al.* (1991) voegde nadat er knoppen waren verschenen een combinatie van 50 ppm chloordioxide en 0.25% calciumchloride toe aan het sproeiwater. Deze behandeling werd vergeleken met sproeiwater waar niets aan was toegevoegd. Afzonderlijk toevoegen van chloordioxide of calciumchloride had geen effect op het kiemgetal. Toevoeging van een combinatie gaf een significante verlaging van het kiemgetal op de champignons te zien van  $10^{7.69}$  kve/gram naar  $10^{6.6}$  kve/gram, i.e. een reductie van een factor 10. Daarnaast bleek de houdbaarheid (gemeten als mate van bruinverkleuring en mate van hoedopening/steelgroei) verbeterd te zijn. De proef werd uitgevoerd met grote hybride rassen en hybride tussenrassen. De effecten waren het meest duidelijk bij de grote hybride rassen. De auteurs nemen aan dat het chloordioxide (Oxine) een positieve werking heeft doordat de bacteriegroei geremd werd. Calciumchloride zou een drogende werking hebben. Enerzijds zou het calciumchloride de wateractiviteit (d.i. de mate waarin water beschikbaar is voor de groei van micro-organismen) op de champignons hebben verlaagd. Anderzijds zou het calciumchloride door de vorming van kristallen voor een witter uiterlijk hebben gezorgd. Toevoeging van chloordioxide en calciumchloride in de aangegeven concentraties had geen effect op de opbrengst van de grote hybride rassen. Bij toepassing op de hybride tussenrassen werd een opbrengstreductie van 17% gemeten.

Een ander onderzoek naar effecten van toevoegingen aan het sproeiwater werd recent uitgevoerd door Chiktimah *et al.* (2005), een onderzoeker aan dezelfde onderzoeksgroep als Solomon *et al.* In dit onderzoek werd gekeken welk effect het toevoegen van 0.75% waterstofperoxide en 0.3% calciumchloride aan het sproeiwater had op de bacteriepopulatie op champignons. Hiertoe werden champignons op de gangbare wijze geteeld. Sproeiwater met toevoegingen werd vanaf 1 week voor de eerste vlucht toegepast. Hierbij werd om de andere dag gesproeid m.u.v. de dag waarop de piekproductie plaatsvond. Toevoeging van 0.75% waterstofperoxide en 0.3% calciumchloride aan het sproeiwater reduceerde het kiemgetal van bacteriën op champignons van  $10^{7.3}$  kve/gram naar  $10^{6.4}$  kve/gram (een reductie van 87%. Tijdens bewaarexperimenten met de geoogste champignons gedurende 6 dagen (zowel bij 4°C als 12°C) werd, zowel bij de onbehandelde champignons als bij de champignons die tijdens de teelt met 0.75% waterstofperoxide/0.3% calciumchloride waren behandeld, een toename van het kiemgetal met een factor 10 gevonden. Echter, de behandelde champignons waren na 6 dagen bewaren witter en hadden minder bruine vlekjes dan de onbehandelde champignons.

Onderzoek naar de mogelijkheden om de hoogte van het kiemgetal te beperken door in de teelt in te grijpen is dus slechts zeer beperkt uitgevoerd. Samengevat, is er alleen gepubliceerd over de mogelijkheden om het kiemgetal op verse champignons te reduceren door tijdens de uitgroei van de champignons mild desinfecterende stoffen aan het sproeiwater toe te voegen. Het meeste onderzoek heeft zich gericht op het beperken van bacteriegroei op het al geoogste product. Hierbij heeft men vooral gekeken naar de mogelijkheden om in combinatie met koeling a) voor bacteriegroei beschikbaar vocht te beperken b) mild desinfecterende middelen toe te passen en c) bacteriegroei te remmen middels wijziging in de gashuishouding.

## 2 Aanpak van het onderzoek.

Voortvloeiend uit de literatuurstudie is door PPO een uitgebreide projectdefinitie opgesteld om onderzoek aan het probleem te kunnen verrichten. Over deze projectdefinitie is uitgebreid overleg gepleegd tussen vertegenwoordigers van de PAC en PPO. Op basis van dit overleg is door PAC en PPO besloten tot een onderzoek waarin gekeken wordt naar mogelijke verbanden tussen kiemgetallen en factoren uit de voorliggende teeltgeschiedenis. In dit onderzoek werd gebruik gemaakt van gegevens die verzameld zijn door de medewerkers van het bedrijf F&F Europe in Kerkrade. Dit bedrijf produceert diverse vormen van diepgevroren champignons. Hiervoor maken zij gebruik van champignons die door verschillende teeltbedrijven worden aangeleverd. F&F Europe bemonstert de binnenkomende partijen champignons en bepaalt het kiemgetal van verschillende groepen bacteriën en schimmels. F&F Europe is daardoor in staat om voor een groot aantal teelten gegevens m.b.t. kiemgetallen aan te leveren. F&F Europe heeft na overleg met een statisticus van Biometris een selectie gemaakt van kiemgetallen. Hierbij is per kweker gekozen voor een aantal teelten met lage kiemgetallen en een aantal met hoge kiemgetallen.

PPO Paddestoelen heeft daarnaast geanalyseerd welke aspecten in de teelt een relatie zouden kunnen hebben met het kiemgetal van bacteriën. Hiervoor is gekeken naar de kweekomstandigheden die invloed kunnen hebben op de beschikbaarheid van vrij water op de champignons.

Naast algemene gegevens over de teelt is daarom in de lijst met teeltfactoren speciale aandacht besteed aan zaken die gerelateerd zijn aan de kans dat zich vrij water op de champignons ontwikkelt. Medewerkers van F&F Europe hebben zich vervolgens ingespannen om voor een groot aantal van de door hen gemeten kiemgetallen de bijbehorende teeltgegevens te verzamelen. De combinatie van kiemgetallen en teeltgegevens is na grondige controle door PPO Paddestoelen op "rare waarden" door Biometris geanalyseerd op correlatie van kiemgetal met teeltfactoren. De resultaten van deze analyse worden in dit verslag beschreven.

## 3 Analyse van de correlatie tussen teeltfactoren en hoogte van het kiemgetal

### 3.1 Opbouw van de dataset.

De dataset bevat gegevens van 45 teelten die door 5 telers zijn uitgevoerd in de periode van 12 mei tot en met 9 november 2006. Een overzicht van de in de dataset aanwezige gegevens is te zien in Bijlage 2 (waar de teelten per kweker zijn samengevat). Het betreft in veruit de meeste gevallen teelten waarin machinaal werd geoogst in vlucht 1 of vlucht 2 van de oogst. Een summier overzicht is te zien in Tabel 4.

Kweker	Aantal teelten in data-set	Bedrijfsomvang (aantal cellen)	Teeltopp./cel	Gemiddeld kiemgetal ( <sup>10</sup> log-waarde)	Bestudeerde periode
1	10 teelten	11 cellen	350 m <sup>2</sup>	6.29	eind juni/begin oktober 2006
2	10 teelten	7 cellen	380 m <sup>2</sup>	6.33	eind mei/eind november 2006
3	10 teelten	8 cellen	1922 m <sup>2</sup>	6.88	begin juli/eind oktober 2006
4	12 teelten	5 cellen	1276 m <sup>2</sup>	6.60	begin juli/eind november 2006
5	3 teelten	8 cellen	580 m <sup>2</sup>	6.62	eind augustus/eind september 2006

**Tabel 4.** Globaal overzicht van de bedrijfsomvang van deelnemende bedrijven en de bemonsterde periode.

Voor ieder van deze kwekers geldt dat de teelten uit hun bedrijven zodanig zijn gekozen dat vooral teelten met de laagste en de hoogste kiemgetallen bekeken kunnen worden. Het gaat dus niet om een willekeurige steekproef.

#### 3.1.1 Kiemgetallen, orde grootte

Van de teelten zijn verschillende kiemgetallen bekend (Tabel 5). Het totaal aeroob kiemgetal geeft een indruk van de totale hoeveelheid bacteriën. De waarden voor het totaal aeroob kiemgetal varieerden tussen  $2.1 \times 10^5$  en  $3.0 \times 10^7$ . Naast het totaal aeroob kiemgetal zijn waarden bekend voor *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, coliformen, fecale coliformen en *Listeria*. Deze getallen geven een indruk van de samenstelling van de bacteriepopulatie naast de meest voorkomende *Pseudomonas* soorten. Deze groepen bacteriën zijn zo gekozen omdat ze een relatie kunnen hebben met het gevaar op voedselvergiftiging. *Enterobacteriaceae* is de naam van een groep bacteriën. De meesten komen van nature voor in het maagdarmkanaal, en

Kiemgetal	Laagste waarde in dataset	Hoogste waarde in dataset
Totaal aeroob kiemgetal	$2.1 \times 10^5$	$3.0 \times 10^7$
Kiemgetal <i>Enterobacteriaceae</i>	$6.0 \times 10^2$	$7.4 \times 10^5$
Kiemgetal coliformen	$4.0 \times 10^2$	$6.0 \times 10^5$
Kiemgetal fecale coliformen	1	$1.1 \times 10^4$
Kiemgetal <i>E. coli</i>	1	20
Kiemgetal <i>Listeria</i>	0	0
Kiemgetal gisten	$2.0 \times 10^2$	$1.1 \times 10^5$
Kiemgetal schimmels	0	$1.1 \times 10^5$

**Tabel 5.** Waarden van door F&F Europe gerapporteerde kiemgetallen

sommige leden van deze groep kunnen ziekten in het maagdarmkanaal veroorzaken. *Salmonella* en *E-coli* zijn voorbeelden van bacteriën in de groep *Enterobacteriaceae*. De variatie in kiemgetallen voor *E. coli* en *Listeria* was te laag om informatie op te kunnen leveren.

De waarden voor het totaal aeroob kiemgetal komen overeen met de waarden die in de literatuur worden gerapporteerd (zie Tabel 1; de range tussen laag en hoog is ongeveer  $10^3$ , 1000 voud). Er is een goede correlatie tussen het totaal aeroob kiemgetal en de kiemgetallen voor *Enterobacteriaceae*, coliformen en gisten. Totaal aeroob kiemgetal en kiemgetallen voor fecale coliformen en schimmels correleren veel minder goed. Voor de in de dataset aanwezige bedrijven zijn geen statistisch significante verschillen tussen de bedrijven gevonden voor wat betreft de gemiddelden van het totaal aeroob kiemgetal (Tabel 4). In de statistische analyses is uitsluitend met de  $10^0$ log-waarden voor het totaal aeroob kiemgetal gewerkt.

### 3.1.2 Verstremgeling van gegevens.

In de dataset treedt een grote mate van verstremgeling op (zie ook Bijlage 2). Daarmee wordt het volgende bedoeld. Elke kweker heeft maar één bedrijf en daardoor variëren de volgende zaken niet: aantal cellen, aantal stellingen, type snijmachine, type transportband, type sorteermachine, type klimaatinstallatie en type koelinstallatie, de totale hoeveelheid compost die in een cel gevuld wordt enz., heel sterk met elkaar samen. Echter, ook zaken die niet met de bedrijfsinrichting te maken hebben variëren bij de kweker niet. Zo hebben kwekers 1, 2, 3 en 5 gebruik gemaakt van het ras Sylvan A15 terwijl teler 4 gebruik heeft gemaakt van ras Amycel 2200. Een ander voorbeeld betreft de frequentie waarmee apparatuur wordt gereinigd en het middel dat daarbij wordt gebruikt. De zaken die op een teeltbedrijf wel variatie vertonen zijn in Bijlage 2 weergegeven op grijze velden. Samengevat, vinden we per kweker alleen variatie voor

- de datums waarop teelten zijn uitgevoerd,
- de gemeten kiemgetallen,
- de hoeveelheid compost/m<sup>2</sup> en de pH en vochtgehalte van deze compost (binnen zeer nauwe grenzen),
- de hoeveelheid bijvoedmiddel (geldt alleen voor 3 van de 5 kwekers, kwekers 2 en 4 gebruiken altijd evenveel bijvoedmiddel)
- hoeveelheid water die bij vullen aan compost wordt toegevoegd (geldt alleen voor 2 van de 5 kwekers, de anderen geven geen water bij het vullen)
- watergift van afdekken tot afventileren (geldt alleen voor 3 van de 5 telers, de andere 2 kwekers geven altijd dezelfde hoeveelheid water in deze periode)
- watergift van afventileren tot oogst (geldt alleen voor 3 van de 5 telers, de andere 2 kwekers geven altijd dezelfde hoeveelheid water in deze periode)
- de aanwezigheid van ziekten in de teelt (geldt alleen voor 2 van de 5 telers, de anderen zijn vrij gebleven van ziekten)
- de opbrengsten (totaal opbrengst en verdeling over verschillende kwaliteitsklassen)
- gegevens over temperatuur en RV van de buitenlucht

Voor alle andere factoren geldt dat per kweker/bedrijf een vaste combinatie van gegevens bestaat. De verstremgeling heeft gevolgen voor de conclusies die uit de analyse van de dataset getrokken kunnen worden. Immers, als een statistisch significant verschil zou worden gevonden tussen de kiemgetallen op A15 en die op ras 2200, mag je niet concluderen dat het verschil veroorzaakt wordt door raskeuze. Het hangt dan samen met samenstelsel van ras, apparatuur etc., etc.. Kortom, het feit dat een deel van de gegevens in de dataset nauw met elkaar verstrengeld zijn heeft gevolgen voor de conclusies die je uit statistische analyse kunt trekken.

## 3.2 Analyse van de dataset.

### 3.2.1 Variabelen en factoren.

Als de gegevens in de dataset worden bekeken, zien we dat sommige van de gegevens slechts een beperkt aantal vaste waarden hebben. Het type sorteermachine is ofwel “Verbruggen” ofwel “Havatec”. Het gebruikte champignonras is ofwel A15 ofwel 2200. Gegevens die dergelijke vaste waarden innemen zijn in

de statistische analyse als factoren ingebracht en middels een variantieanalyse (ANOVA) geanalyseerd. Andere gegevens zoals het totaal aeroob kiemgetal kunnen een hele reeks verschillende waarden hebben. Dit type gegevens is als variabelen in een regressieanalyse ingebracht.

### 3.2.2 Resultaten regressieanalyse.

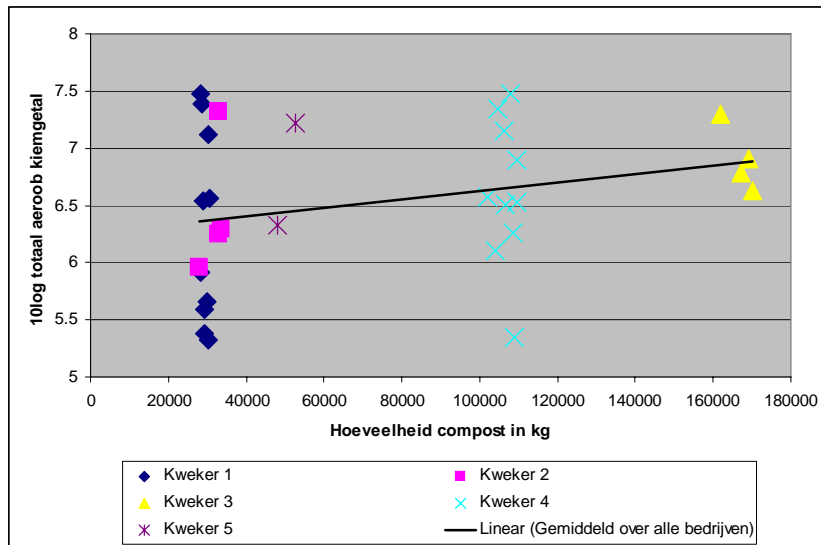
Op de gegevens in de dataset is een regressieanalyse uitgevoerd. Voor de analyse is het totaal aeroob kiemgetal omgerekend naar de <sup>10</sup> log waarde. Bijlage 3 geeft een overzicht van alle resultaten (de P-waarde voor iedere onderzochte correlatie). Tabel 6 geeft een overzicht van de correlaties tussen totaal aeroob kiemgetal en teeltfactoren die min of meer statistisch betrouwbaar lijken. Bij elk van de gerapporteerde correlaties moet men zich realiseren dat het vinden van een correlatie iets anders is dan het vaststellen van een oorzakelijke relatie. Kortom voor elke correlatie moet gekeken worden of er een waarschijnlijk verband is en of het een toevallig verband is omdat een select groepje gegevens grote invloed op de correlatie uitoefent.

Als voorbeeld van een misleidende correlatie is in Figuur 1 de relatie uitgezet tussen het totaal aeroob kiemgetal en de hoeveelheid in een cel gevulde compost. Er lijkt een sterke correlatie te bestaan. Echter, als gekeken wordt naar de herkomst van de datapunten in de figuur, dan wordt duidelijk dat de meest rechtse puntenwolk afkomstig is van de waarden van bedrijf 3, de middelste puntenwolk van bedrijf 4 en dat de linker puntenwolk afkomstig is van de waarden die gemeten zijn in teelten van de bedrijven 1, 2 en 5. Het is onwaarschijnlijk dat het teeltoppervlak (en daarmee de totale hoeveelheid compost die gevuld kan worden) in een cel van invloed is op het kiemgetal. Echter het teeltoppervlak in een cel is wel een kenmerk van een bedrijf en de combinatie van verstrengelde waarden kan er voor gezorgd hebben dat op teeltbedrijf 3 vaak relatief hoge kiemgetallen van bacteriën op champignons ontstaan. Er is daarmee echter geen oorzakelijk verband tussen kiemgetal en teeltoppervlak.

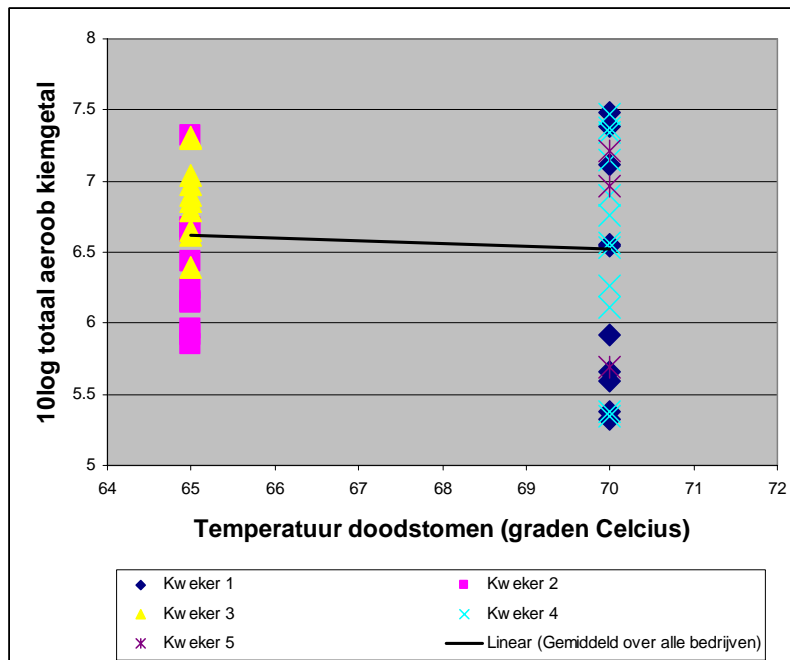
Als in een multivariate regressie analyse de factor teeltbedrijf/kweker wordt meegewogen, kan gekeken worden of binnen de verschillende hoeveelheden compost die op één en hetzelfde bedrijf gevuld zijn er nog steeds een relatie bestaat met kiemgetal. In Tabel 6 is in de meest rechter kolom te zien dat de correlatie dan verdwijnt. Aangezien de hoeveelheid compost die gevuld wordt een kenmerk van een bedrijf is en

Teeltfactor	P-waarde van de correlatie	
	Ongeacht de kweker	Met inachtneming van kweker
Teeltoppervlak	<b>0.023</b>	0.434
Hoeveelheid compost (kg)	<b>0.023</b>	0.860
Temperatuur doodstomen	0.508	<b>0.043</b>
Hoeveelheid bijvoedmiddel in kg/ton	0.192	0.074
Watergift van afdekken tot afventileren in liters	<b>0.030</b>	0.602
Watergift van afdekken tot afventileren in l/m <sup>2</sup>	0.426	0.076
Methode van afventileren (tijdsduur in dagen)	<b>0.030</b>	0.082
Watergift van afventileren tot oogst vlucht 1 in liters	<b>0.016</b>	<b>0.017</b>
Watergift van afventileren tot oogst vlucht 1 in l/m <sup>2</sup>	<b>0.029</b>	<b>0.018</b>
Aantal valbewegingen tussen oogst en transport	0.155	0.062
Opbrengst sortering Middel (kg) < 80mm Kwal ...	<b>0.047</b>	0.535
Tijdsduur tussen oogst en koeling (min)	0.173	<b>&lt;0.001</b>
Tijdsduur tussen aanvang koeling tot transport (hh:mm)	0.240	0.067
Transporttijd (hh:mm)	<b>0.034</b>	0.434
R/V in cel gedurende week voor eerste vlucht	<b>0.024</b>	0.209

**Tabel 6.** Gevonden correlaties tussen totaal aeroob kiemgetal en teeltfactoren. P-waarden lager dan 0.05 worden als significant gezien.



**Figuur 1.** Correlatie tussen hoeveelheid compost die in de cel gevuld wordt en het totaal aerobisch kiemgetal.

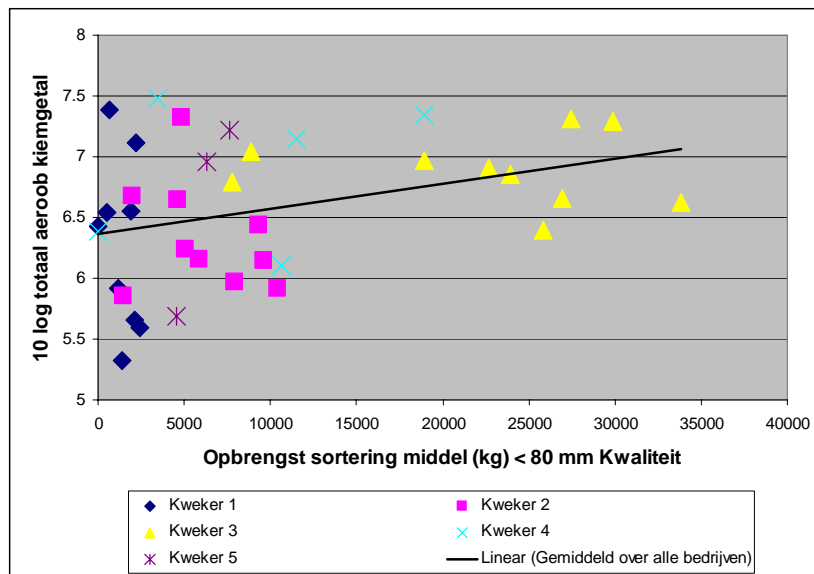


**Figuur 2.** Verband tussen temperatuur van doodstomen en de <sup>10</sup>log waarde van het kiemgetal.

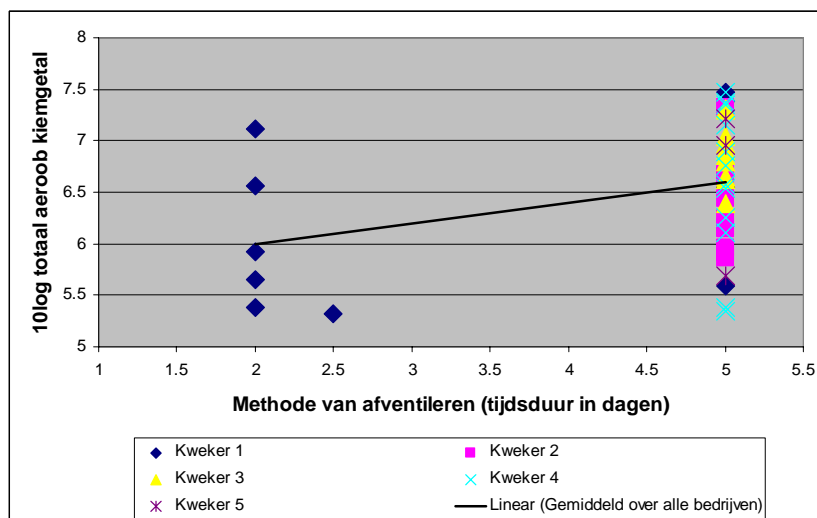
samenhangt met de andere verstrengelde bedrijfsgegevens, is het geen betrouwbare correlatie. Iets vergelijkbaars doet zich voor bij veel van de andere gevonden correlaties. De factor “Watergift van afdekken tot afventileren in liters” is evenals de hoeveelheid compost die in een cel wordt gevuld en het totale teeltoppervlak een kenmerk van het bedrijf. De correlatie verdwijnt als gekeken wordt naar dezelfde factor in liters/m<sup>2</sup>.

Ook transporttijd is ten gevolge van de specifieke locatie van het bedrijf t.o.v. de locatie van F&F Europe een kenmerk van het bedrijf.

De temperatuur waarop wordt doodgestoomd lijkt minder voor de hand liggend als een bedrijfskenmerk. Je zou immers per teelt kunnen besluiten of je langer of korter doodstoomt of bij een andere temperatuur. Figuur 2 toont de het verband tussen de temperatuur waarbij wordt doodgestoomd en het totaal aerobisch kiemgetal. De kiemgetallen in de teelten die bij 70°C worden doodgestoomd (<sup>10</sup>log = 6.48) liggen gemiddeld iets lager dan die van de teelten die bij 65°C worden doodgestoomd (<sup>10</sup>log = 6.61). Dat lijkt plausibel. Echter, de combinatie van het feit dat in de dataset een sterke verstrengeling van gegevens



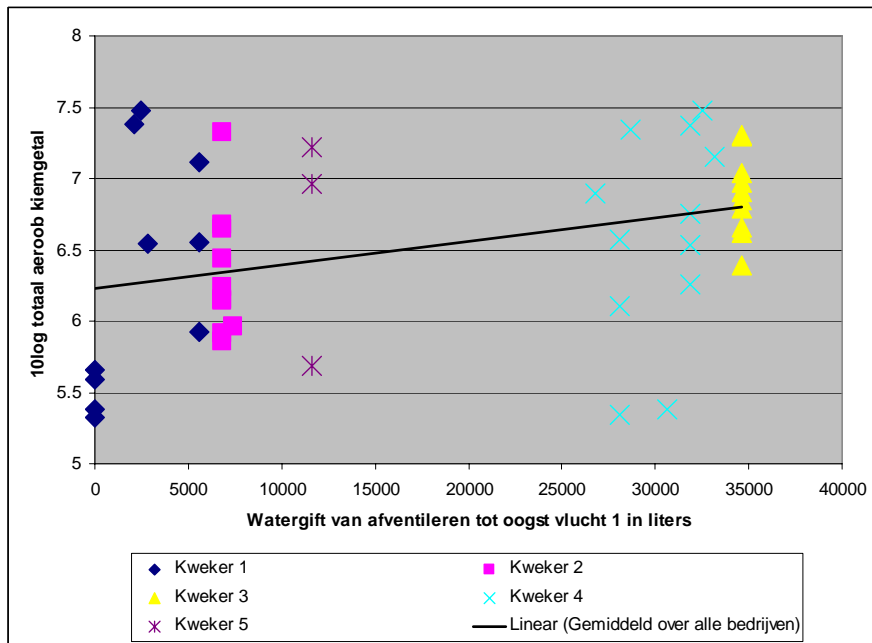
**Figuur 3.** Correlatie tussen “Opbrengst sortering Middel (kg) < 80mm Kwal ...” en de  $10^{\log}$  waarde van het totaal aeroob kiemgetal. De datapunten afkomstig van kweker 3 (grootste bedrijf) bepalen in sterke mate de correlatie. Indien per bedrijf naar de correlatie wordt gekeken, wordt geen correlatie gevonden.



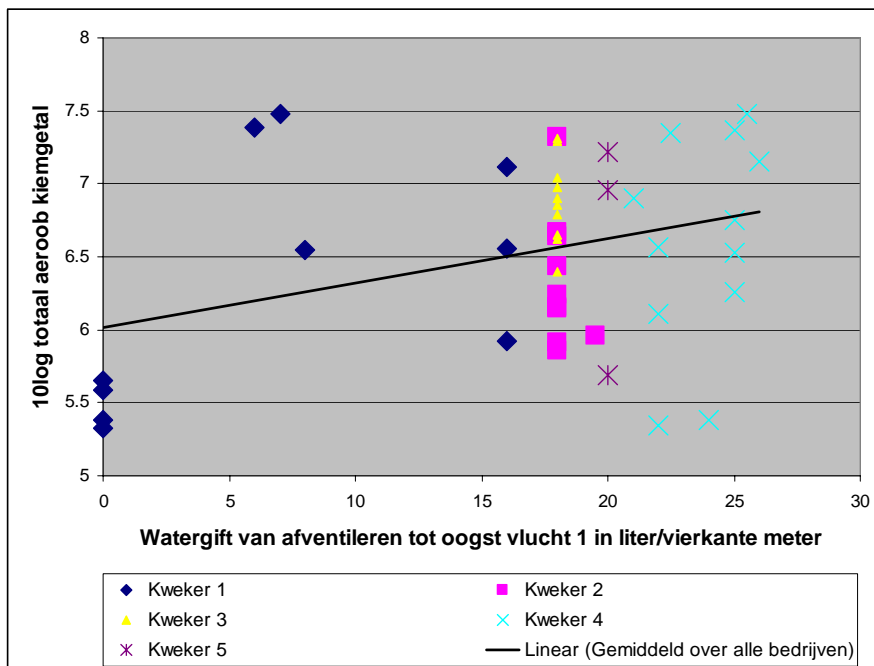
**Figuur 4.** Correlatie tussen “Methode van afventileren (tijdsduur in dagen)” en de  $10^{\log}$  waarde van het totaal aeroob kiemgetal. De datapunten afkomstig van kweker 1 (heeft meerdere methoden van afventileren) bepalen in sterke mate de correlatie.

is geconstateerd met het feit dat er per teeltbedrijf geen variatie is in de temperatuur waarop wordt doodgestoomd maakt de gevonden correlatie verdacht. Het vertrouwen in de correlatie zou sterker zijn geweest indien kwekers 2 en 3 enkele teelten in de dataset hadden gehad waarbij ze de voorafgaande teelt op 70°C hadden doodgestoomd. Ook de “Opbrengst sortering Middel (kg) < 80mm Kwal ...” is minder duidelijk een bedrijfskenmerk. Figuur 3 toont de correlatie tussen “Opbrengst sortering Middel (kg) < 80mm Kwal ...” en de  $10^{\log}$  waarde van het totaal aeroob kiemgetal. Indien de correlatie wordt bekeken ongeacht het bedrijf waar de datapunten van afkomstig zijn wordt een mooie correlatie gevonden. Echter, de datapunten afkomstig van kweker 3 (bedrijf met het grootste teeltoppervlak) bepalen in sterke mate de correlatie. Indien de analyse voor ieder bedrijf





**Figuur 5.** Correlatie tussen de watergift van afventileren tot oogst vlucht 1 in liters en de  $^{10}\log$  waarde van het totaal aerob kiemgetal. De rangschikking van het bedrijf met het kleinste bedoppervlak (en dus het minste water) naar het grootste bedoppervlak correleert met de  $^{10}\log$ -waarde van het totaal aerob kiemgetal.

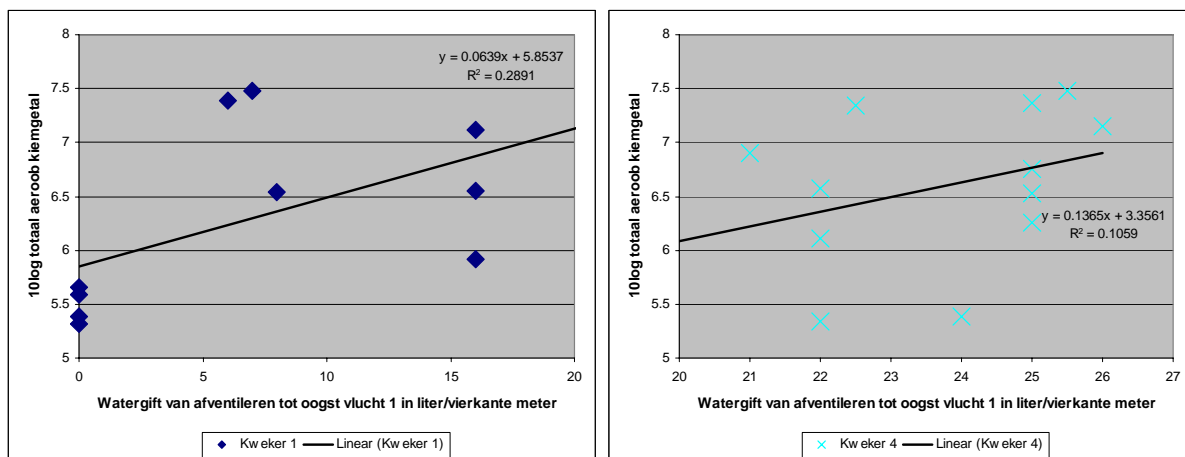


**Figuur 6.** Correlatie tussen de watergift van afventileren tot oogst vlucht 1 in liter/m<sup>2</sup> en de  $^{10}\log$  waarde van het totaal aerob kiemgetal.

afzonderlijk wordt uitgevoerd, wordt geen correlatie gevonden. De correlatie tussen “Methode van afventileren (tijdsduur in dagen)” en de  $^{10}\log$  waarde van het totaal aerob kiemgetal is weergegeven in Figuur 4. De datapunten afkomstig van kweker 1 bepalen in sterke mate de correlatie. Kweker 1 gebruikt meerdere methoden van afventileren. Echter, indien alleen de waarden van kweker 1 worden bekeken, is

het gemiddelde van de <sup>10</sup>log-waarde van het totaal aeroob kiemgetal bij afventileren in 2 dagen niet statistisch significant lager dan het gemiddelde van het totaal aeroob kiemgetal bij afventileren in 5 dagen. Daarmee is ook deze correlatie niet erg sterk.

Een correlatie die mogelijk wat sterker is, is die tussen de watergift van afventileren tot oogst vlucht 1 en het totaal aeroob kiemgetal. Figuur 5 toont de correlatie van de watergift tussen afventileren en vlucht 1 in liters met het kiemgetal. Van links naar rechts kunnen in de figuur de datapunten worden gevonden van bedrijf 1 (350 m<sup>2</sup> bedopp., ), bedrijf 2 (380 m<sup>2</sup> bedopp.), bedrijf 5 (580 m<sup>2</sup> bedopp.), bedrijf 4 (1276 m<sup>2</sup> bedopp.) en bedrijf 3 (1922 m<sup>2</sup> bedopp.). De gemiddelden voor de <sup>10</sup>log-waarden voor het totaal aeroob kiemgetal zijn: bedrijf 1; 6.29, bedrijf 2; 6.33, bedrijf 5; 6.62, , bedrijf 4; 6.60 en bedrijf 3; 6.88. Op basis van de watergift in liters (een bedrijfskenmerk dat met de bedgrootte samenhangt) zou er een toevallige correlatie kunnen zijn. Echter, ook als binnen de waarden van één bedrijf wordt gekeken, blijkt er een correlatie te zijn. Figuur 6 toont de correlatie van de watergift tussen afventileren en vlucht 1 in liters/m<sup>2</sup> met het kiemgetal. Indien de watergift niet langer als verkapt bedrijfskenmerk wordt uitgezet (zoals in figuur 6) blijkt dat de correlatie vooral bepaald wordt door 4 teelten bij kweker 1 waarin geen water is gegeven tussen afventileren en de oogst van vlucht 1. Voor kwekers 2, 3 en 5 geldt dat zij geen variatie hebben in de hoeveelheid water die ze geven in de periode tussen afventileren en oogst.



**Figuur 7.** Correlatie tussen watergift in de periode tussen afventileren en oogst, gebaseerd op uitsluitend het cijfermateriaal van kweker 1 (links) of kweker 4 (rechts). Uit de bijbehorende R<sup>2</sup> waarden is af te leiden dat de correlatie op basis van uitsluitend de gegevens van kweker 1 net niet significant is. De correlatie op basis van uitsluitend de gegevens van kweker 4 is niet significant.

Als we voor kweker 1 en 4 ieder afzonderlijk kijken naar de correlatie tussen watergift tussen afventileren en oogst en het totaal aeroob kiemgetal (Figuur 7) zien we per teler een dalende trend in het kiemgetal naarmate er minder water wordt gegeven. Uit de bijbehorende R<sup>2</sup> waarden is af te leiden dat de correlatie op basis van uitsluitend de gegevens van kweker 1 net niet significant is. De correlatie op basis van uitsluitend de gegevens van kweker 4 is niet significant.

Samenvattend kunnen we zeggen dat er een kans is dat de hoeveelheid watergift tussen afventileren en oogst effect heeft op het kiemgetal, maar dat dat op basis van het voorliggende cijfermateriaal geenszins bewezen is. De trend past echter wel in onze hypothese dat de hoeveelheid vrij water op champignons invloed heeft op de mate waarin bacteriën in staat zijn om te groeien. In de periode tussen afventileren en oogst wordt immers water gegeven op uitgroeiende champignons. Uitgaande van deze hypothese geldt; hoe droger deze champignons blijven tijdens de uitgroei, hoe lager het kiemgetal.

### 3.2.3 Resultaten variantie-analyse

De resultaten van de variantieanalyse zijn weergegeven in Bijlage 4. Voor de meeste factoren werden geen statistisch betrouwbare verschillen gevonden tussen de verschillende niveau's. Er zijn wel verschillen

gevonden in de het totaal aeroboom kiemgetal in relatie tot de volgende factoren:

- Wijze reiniging snijmachine dagelijks
- Wijze reiniging transportband dagelijks
- Type dekaarde
- Type koeling tijdens transport
- Koeltemperatuur tijdens transport

Aangezien er een behoorlijke mate van verstrengeling van factoren in de dataset is geconstateerd, bespreken we deze 5 factoren kort, zodat de waarde van het statistisch significante verband kan worden beoordeeld.

Tabel 7 geeft een overzicht van de manieren waarop de snijmachine dagelijks wordt gereinigd. Dagelijks reinigen met hypochloor geeft gemiddeld de laagste <sup>10</sup>log-waarde voor het totaal aeroboom kiemgetal. Dagelijks wassen met water geeft een iets hogere waarde. Onder het kopje “niet van toepassing” staan voor teler 1 de teelten die met de hand worden geoogst.

	Hypochloor	Water	Niet van toepassing
Kweker 1	6 teelten		4 teelten (handoogst)
Kweker 2	10 teelten		
Kweker 3			10 teelten
Kweker 4		12 teelten	
Kweker 5		3 teelten	
Totaal aantal waarnemingen	16	15	14
Gemiddelde <sup>10</sup> log kiemgetal	6.206	6.603	6.845

**Tabel 7.** Overzicht van gegevens m.b.t. wijze reiniging snijmachine dagelijks. Het kleinst betrouwbare verschil is 0.45. Daaruit volgt dat alleen het verschil tussen de gemiddelden voor kiemgetallen bij “reiniging met hypochloor” en “niet reinigen” statistisch significant is (bij  $p=0.05$ ).

Echter, aangezien de verschillende kwekers in alle gerapporteerde teelten slechts één van de manieren gebruiken, bestaat het gevaar dat door verstrengeling van de factoren we naar een misleidende correlatie kijken. Het verband tussen de manier waarop gereinigd wordt en het kiemgetal zou sterk aan geloofwaardigheid winnen indien alle kwekers variatie in de manier van dagelijkse reiniging hadden toegepast. Aan de andere kant kan men zich er heel goed wat bij voorstellen.

	Biocleaner	Verosid (samenstelling; quaternair ammonium- verbindingen, glutaaraldehyde en isopropanol)	Hypochloor	Niet van toepassing (handoogst)
Kweker 1	6 teelten			4 teelten
Kweker 2		10 teelten		
Kweker 3			10 teelten	
Kweker 4			12 teelten	
Kweker 5			3 teelten	
Totaal aantal waarnemingen	6	10	25	4
Gemiddelde <sup>10</sup> log kiemgetal	5.991	6.335	6.715	6.749

**Tabel 8.** Overzicht van gegevens m.b.t. wijze reiniging transportband. Het kleinst betrouwbare verschil is 0.66. Daaruit volgt dat alleen het verschil tussen het gemiddelde kiemgetal bij “reiniging met Biocleaner” enerzijds en het gemiddelde kiemgetal bij reiniging met hypochloor statistisch significant is (bij  $p=0.05$ ).

	Euromix (Euroveen)	Standard S (Topterra)	Carbo (Euroveen)
Kweker 1	6 teelten		4 teelten
Kweker 2	10 teelten		
Kweker 3			10 teelten
Kweker 4			12 teelten
Kweker 5		3 teelten	
Totaal aantal waarnemingen	16	3	26
Gemiddelde <sup>10</sup> log kiemgetal	6.206	6.622	6.731

**Tabel 9.** Overzicht van gegevens m.b.t. type dekaarde. Het kleinst betrouwbare verschil is 0.36 bij vergelijking tussen Euromix en Carbo ( $p=0.05$ ). De verschillen tussen Euromix en Standard S en tussen Standard S en Carbo zijn niet significant.

dat door vaker schoon te maken en/of een agressievere schoonmaakmiddel te gebruiken het kiemgetal laag gehouden kan worden.

Tabel 8 geeft een overzicht van de wijze reiniging transportband. Hiervoor worden Biocleaner, Verosid en hypochloor gebruikt. Bij gebruik van Biocleaner wordt gemiddeld de laagste <sup>10</sup>log-waarde voor het totaalaerob kiemgetal gevonden en bij gebruik van Verosid een iets hogere waarde. De waarden bij gebruik van hypochloor zijn het hoogst. De hoogste waarden voor het kiemgetal zijn afkomstig van handoogst-teelten. Of de lagere kiemgetallen bij gebruik van Biocleaner en Verosid het gevolg zijn van een beter reinigende werking van deze middelen is niet duidelijk. Zoals uit de dataset blijkt, worden Biocleaner en Verosid door de betrokken kwekers (kwekers 1 en 2) na elk gebruik ingezet, terwijl hypochloor door de betrokken kwekers slechts één keer per week (kwekers 3 en 4) of na 2 dagen (kweker 5) wordt ingezet. Ter nuancering, ook in dit geval geldt dat de verschillende kwekers in alle gerapporteerde teelten slechts één van de middelen gebruiken. Hierdoor bestaat ook hier het gevaar dat door verstrengeling van de factoren we naar een misleidende correlatie kijken. Het verband tussen het gebruikte schoonmaakmiddel en het kiemgetal zou sterk aan geloofwaardigheid winnen indien elke kweker de verschillende middelen door elkaar had gebruikt. In aanvulling; kweker 3 is in 2003 overgeschakeld op een nieuwe combinatie van

	Carrier	niet gekoeld
Kweker 1	10 teelten	
Kweker 2	10 teelten	
Kweker 3		10 teelten
Kweker 4		12 teelten
Kweker 5	3 teelten	
Totaal aantal waarnemingen	23	22
Gemiddelde <sup>10</sup> log kiemgetal	6.355	6.728

**Tabel 10.** Overzicht van gegevens m.b.t. type koeling tijdens transport.

snijmachine en transportband (en daardoor een hoger aantal valbewegingen) en uit de gegevens van F&F Europe blijkt dat sinds die tijd het kiemgetal op de champignons van zijn bedrijf hoger is. Dat gegeven pleit dan weer ten faveure van een invloed van snijmachine/transportband op het kiemgetal.

Tabel 9 geeft een overzicht van de typen dekaarde die in de bestudeerde teelten zijn gebruikt. Het gebruik van Euromix dekaarde lijkt gekoppeld te zijn aan gemiddeld iets lagere kiemgetallen. Echter, ook hier geldt dat m.u.v. kweker 1, de verschillende kwekers in de gerapporteerde teelten slechts één type dekaarde hebben gebruikt. Hierdoor bestaat ook hier het gevaar dat door verstrengeling van de factoren we naar een misleidende correlatie kijken. Ook dit verband zou sterk aan geloofwaardigheid winnen indien elke kweker de verschillende dekaarden door elkaar had gebruikt.

De factoren "type koeling tijdens transport" en "koeltemperatuur tijdens transport" zijn, zoals uit vergelijking van tabellen 10 en 11 blijkt, sterk met elkaar verstrengeld. De oogst van kwekers 1, 2 en 5 wordt gekoeld naar F&F Europe vervoerd, terwijl de oogst van kwekers 3 en 4 niet gekoeld wordt getransporteerd. Voor koeling tijdens transport geldt dat men zich heel goed voor kan stellen dat gekoeld transport de groei van bacteriën remt. Echter ook hier tempert de verstrengeling van factoren het vertrouwen in het gevonden

	5° Celsius	niet gekoeld
Kweker 1	10 teelten	
Kweker 2	10 teelten	
Kweker 3		10 teelten
Kweker 4		12 teelten
Kweker 5	3 teelten	
Totaal aantal waarnemingen	23	22
Gemiddelde <sup>10</sup> log kiemgetal	6.355	6.728

**Tabel 11.** Overzicht van gegevens m.b.t. koeltemperatuur tijdens transport.

verband. Als de tabellen 7 tot en met 11 met elkaar worden vergeleken, dan valt op de teelten van kwekers 1 en 2 heel vaak terug te vinden zijn bij de laagste waarden voor het kiemgetal.

### 3.2.4 Resultaten multivariate regressie analyse.

In een multivariate regressie analyse wordt bekeken in hoeverre combinaties van teeltkenmerken in staat zijn om de gevonden variaties in de <sup>10</sup>log waarde van het kiemgetal te verklaren. Deze regressies zijn uitgevoerd en er zijn combinaties van 3 factoren gevonden die samen 51% van de variantie in het kiemgetal verklaren. Het gaat hierbij om de combinatie van “hoeveelheid bijvoedmiddel in kg/ton), tijdsduur tussen oogst en koeling en transporttijd. Echter door de verstrengeling van de factoren in de dataset zijn de resultaten van de univariate regressieanalyse al moeilijk op hun juiste waarde te schatten. In de multivariate regressieanalyse is dat helemaal moeilijk.

Om te proberen om toch nog zinnige informatie uit een multivariate regressie analyse te halen, is een nieuwe dataset gemaakt. Deze nieuwe dataset is gebaseerd op de gegevens voor machinaal-geogste teelten in de oorspronkelijke dataset. In deze beperkte data-set werden de volgende factoren opgenomen:

- Kweker
- <sup>10</sup>log kiemgetal
- Wijze van reiniging snijmachine
- Type transportband
- Wijze van reiniging transportband
- Hoeveelheid compost in kg/m<sup>2</sup>
- Hoeveelheid bijvoedmiddel in kg/ton
- Type dekaarde
- Watergift van afdekken tot afventileren in l/m<sup>2</sup>
- Methode van afventileren (tijdsduur in dagen)
- Watergift op zich ontwikkelende champignons
- RV bij zich ontwikkelende champignons
- Aantal valbewegingen tussen oogst en transport
- Koeling product na oogst en tijdens transport
- Tijdsduur tussen oogst en aankomst bij F&F (uren)

Voor elk van deze factoren is in de vorige analyses een correlatie met de hoogte van het totaal aeroob kiemgetal gevonden. Deze dataset verschilt echter met de oorspronkelijke dataset met betrekking tot “Watergift op zich ontwikkelende champignons”, “RV bij zich ontwikkelende champignons” en de tijdsduur tussen oogst en aankomst bij F&F.

In de beperkte dataset is voor het vergaren van de gegevens m.b.t. watergift op en RV bij de zich ontwikkelende champignons steeds gekeken naar het klimaat in de voorgaande periode. In de oorspronkelijke dataset stonden deze gegevens verspreid over meerdere kolommen (ofwel meerdere factoren). De tijdsduur tussen oogst en aankomst bij F&F werd berekend door de waarden voor “Tijdsduur tussen oogst en koeling (min)”, “Tijdsduur tussen aanvang koeling tot transport (hh:mm)” en “Transporttijd (hh:mm)” bij elkaar op te tellen.

Met deze dataset werd multivariate regressie analyse uitgevoerd. De factoren “Wijze van reiniging snijmachine”, “Type transportband”, “Wijze van reiniging transportband”, “Type dekaarde”, “Aantal valbewegingen tussen oogst en transport” en “Koeling product na oogst en tijdens transport” waren dermate verstrengeld met kweker dat ze geen bijdrage konden leveren.

Tabel 12 geeft een overzicht van de P-waarden indien voor ieder van de factoren afzonderlijk de correlatie

met de  $^{10}\log$  waarde van het totaal aeroob kiemgetal wordt berekend. Indien combinaties van factoren in het model worden ingevoerd blijkt dat de verklaarde variantie van 25.6% zelfs door één enkele factor wordt gerealiseerd en wel door “Tijdsduur tussen oogst en aankomst bij F&F”. Indien andere kenmerken aan het model worden toegevoegd leveren ze geen significant betere voorspelling van het (log)kiemgetal. Het feit dat ook de factor kweker een nagenoeg significante p-waarde heeft, is een indicatie van verstrengeling in de data-set.

Factor	P-waarde	% variantie verklaard
Kweker	0.056	13.35
Hoeveelheid compost in kg/m <sup>2</sup>	0.189	1.93
Hoeveelheid bijvoedmiddel in kg/ton	0.303	0.22
Watergift van afdekken tot afventileren in l/m <sup>2</sup>	0.718	<0.00
Methode van afventileren (tijdsduur in dagen)	0.030	9.18
Watergift op zich ontwikkelende champignons	0.015	11.98
RV bij zich ontwikkelende champignons	0.093	4.69
Tijdsduur tussen oogst en aankomst bij F&F (uren)	0.005	25.61

**Tabel 12.** Overzicht van P-waarden indien voor ieder van de factoren afzonderlijk de correlatie met de  $^{10}\log$  waarde van het totaal aeroob kiemgetal wordt bepaald.

## 4 Conclusies en aanbevelingen

De resultaten van de regressieanalyses en de ANOVA suggereren dat er verbanden bestaan tussen het gemeten kiemgetal en:

- de hoeveelheid water die gespreeid wordt tussen afventileren en oogst
- de middelen waarmee snijmachine en transportband worden gereinigd
- het gebruikte type dekaarde
- koeling tijdens transport
- de tijdsduur tussen oogst en transport

Hiervan lijken de hoeveelheid water die gespreeid wordt tussen afventileren en oogst en de tijdsduur tussen oogst en transport nog het meest betrouwbaar gekoppeld te zijn aan de hoogte van het kiemgetal op champignons. Een dergelijk verband past in de hypothese dat het champignonmycelium voedingsstoffen voor bacteriën afgeeft en dat de combinatie van deze voedingsstoffen met vrij vocht op de champignons tot een hoger kiemgetal leidt; bijvoorbeeld doordat het de bacteriën de kans geeft om zich te vermenigvuldigen. Mogelijk is de hoeveelheid water die gespreeid wordt daarbij minder belangrijk en gaat het meer om de tijdsduur dat de champignons 'nat' blijven. Ook verbanden tussen het gebruik van bepaalde schoonmaakmiddelen, een bepaald type dekaarde en koeling van de geoogste champignons enerzijds en een laag kiemgetal anderzijds komen zeer plausibel over.

Echter, de aard van de data-set is zodanig dat er een grote mate van verstrengeling tussen de verschillende factoren bestaat. Dit maakt het moeilijk om te beoordelen of de bovengenoemde factoren inderdaad een verband houden met de hoogte van het kiemgetal. Het is immers mogelijk dat ten gevolge van de verstrengeling van de factoren er onderliggende oorzaken zijn die nu niet bekend worden.

De resultaten van dit onderzoek zijn daarmee in belangrijke mate hypothesevormend. De betrouwbaarheid van de resultaten is niet sterk genoeg om er maatregelen en aanbevelingen voor de sector uit af te kunnen leiden.

Onze aanbeveling is dan ook om de hierboven gesuggereerde verbanden nader te onderzoeken. Simpelweg aanvullen van de dataset met meer teelten van meer kwekers is daarbij niet de meest voor de hand liggende weg. De bovengenoemde verstrengeling tussen factoren wordt daarmee niet opgeheven.

Wij willen er daarom voor pleiten om met een beperkt aantal telers op het bedrijf te experimenteren met

- de hoeveelheden water die gespreeid worden tussen afventileren en oogst,
- met de relatieve vochtigheid in de cel in diezelfde periode,
- met andere frequenties van reinigen van apparatuur en met gebruik van verschillende schoonmaakmiddelen
- variaties tussen teelten m.b.t. wel en niet koelen van de geoogste champignons (zowel tijdens de bewaartijd op het bedrijf, als tijdens het transport).

Met de klankbordgroep van dit project willen we graag de discussie aangaan of dit type experimenten valt in te passen in bedrijfsvoering. Alternatief is dat dit soort experimenten wordt uitgevoerd onder gecontroleerde omstandigheden in experimentele teelten.

## 5 Verslag vergadering begeleidingscommissie.

De begeleidingscommissie voor dit project heeft op 8 maart 2007 vergaderd over de resultaten van het project. Tijdens deze vergadering is besproken of het project waarvan dit verslag een onderdeel is volgens het oorspronkelijke projectplan kon worden voortgezet (de go/no-go beslissing). Op basis van het oorspronkelijke projectplan heeft de projectleider een no-go beslissing ge-adviseerd. Het vervolg van het project betrof het breed verspreiden van aanbevelingen gebaseerd op de resultaten van het in dit verslag beschreven onderzoek. Dat plan kan geen doorgang vinden omdat er geen solide aanbevelingen gedaan kunnen worden. Een eventuele voortzetting van het project dient op een andere manier plaats te vinden. De leden van de begeleidingscommissie zijn overigens wel van mening dat het onderzoek goed is uitgevoerd en de resultaten voldoende aanknopingspunten opleveren voor verder onderzoek.

Voordat werd gesproken over de vraag welk vervolgonderzoek uit zou moeten worden gevoerd, is eerst het belang van onderzoek naar de reductie van het kiemgetal heroverwogen. Het belang van een reductie van het kiemgetal op verse champignons bleek nog onverminderd actueel. In de discussie die volgde werd dieper ingegaan op de vraag wat de meest verstandige benadering is om het probleem op te lossen. Men kan enerzijds proberen om het kiemgetal te verlagen, maar men kan anderzijds ook met afnemers van vers gesneden champignons en diepgevroren champignons de discussie aangaan over nut en haalbaarheid van de door hen gehanteerde criteria voor het kiemgetal. De leden van de begeleidingscommissie die in de beste positie verkeerden om de kansen op succes in een dergelijke discussie in te schatten zijn van mening dat de kans op succes erg laag is. Als je de discussie wint, ben je de klant kwijt. Proberen om het kiemgetal te verlagen vond men een kansrijkere optie. Voortvloeiend uit deze discussie kwam de vraag wat er dan interessant is aan het kiemgetal; totaal aantal bacteriën of de aanwezigheid van pathogene bacteriën. Uitkomst van deze discussie was dat afnemers van vers gesneden champignons en diepgevroren champignons vooral geïnteresseerd zijn in totaal kiemgetal (pathogenen mogen sowieso niet boven de wettelijke normen voorkomen).

Daarna kwam de vraag aan de orde hoe bij vers-gesneden groenten met het kiemgetal wordt omgegaan. Parate kennis bij de aanwezigen schoot tekort om daar diepgaand over te discussiëren. Monique Mellema van Productschap Tuinbouw (niet aanwezig) heeft daar waarschijnlijk het beste zicht op. In vers-gesneden groenten wordt naar het kiemgetal van melkzuurbacteriën gekeken als maat voor de hygiëne waarmee de verwerkers de groente hanteren. Er wordt niet gekeken naar het initiële kiemgetal van de bacterieflora waarmee de groente bij de verwerker komt. De situatie verschilt daarmee van die voor champignons.

Tot slot is gepraat over de mogelijkheden die de resultaten bieden voor vervolgonderzoek. De werkhypothese is dat de bacteriën al in het knop-stadium op de champignon zitten. Een laag kiemgetal is volgens de hypothese te bereiken door te zorgen dat deze “initiële besmetting” tijdens de uitgroei van de champignons weinig kans krijgt om uit te groeien. De factoren die de uitgroei van de bacterie-populatie beïnvloeden zijn:

- substraat (voedingsstoffen die uit het champignonmycelium lekken)
- vocht (beschikbaarheid van vrij vocht, afkomstig van watergift of van dauw-vorming tijdens de teelt (RV in de cel))
- temperatuur (machinaal te oogsten champignons worden relatief warm geteeld/ koeling tijdens transport)
- tijd (voor de bacterie om te groeien en te delen)

Van deze factoren zijn vocht, temperatuur en tijd te beïnvloeden. Bij de bij dit onderzoek betrokken verwerker wordt inmiddels gekeken in hoeverre wijzigingen in “koeling tijdens transport” en “tijdsduur tussen oogst en transport” kunnen leiden tot verlaging van kiemgetal. Daarnaast is kort gesproken over het gebruik van “vacuum-koelapparatuur”. Hoewel dergelijke apparatuur goed werkt is het geen optie; enerzijds wegens de kosten van aanschaf en onderhoud en anderzijds wegens mogelijk overmatig drogende effecten (bij sommige producttypen).

Met de factor vocht (“de hoeveelheid water die gespreid wordt tussen afventileren en oogst” en het



voorkomen dat condens op de champignons ontstaat) is moeilijker op bedrijven te experimenteren. Er bestaan verschillen in de manier van telen tussen verschillende champignontelers. Er zijn telers die relatief droog telen en telers die relatief nat telen. Daarnaast zijn er verschillen tussen telers m.b.t. tijdsduur van de teelt (telers van flats hebben de champignons veel langer op het bed staan). Het zal echter niet eenvoudig zijn om nieuw onderzoek op teeltbedrijven te organiseren (wie moet je vragen? / hoe voorkom je opnieuw problemen met verstrengeling van gegevens?). Er is ook gesproken over de mogelijkheden om effecten van vrij vocht te bestuderen in proefteelten bij PRI Paddestoelen. Verschillen in watergift zijn goed aan te leggen binnen één teeltproef. Verschillen in teelttemperatuur en RV vragen echter meerdere (liefst simultane) proeven. Deze optie wordt ingeschat als erg duur.

In de discussie is ook kort het bestaan van slimme klimaatregelingen (regeling op vocht-deficiet) aangestipt. Op dit onderwerp is echter niet diep ingegaan.

Aan het einde van de vergadering is ook kort gesproken over mogelijkheden van alternatieve manieren van watergift (via de compost) en het gebruik van UV. Volgens een van de leden van de begeleidingscommissie zijn in het verleden de mogelijkheden van UV onderzocht door TNO. Dit heeft toen geen oplossing in de kiemgetal problematiek gebracht.

Samenvattend heeft de discussie veel opties aangestipt, maar geen duidelijk antwoord gegeven op de vraag hoe verder te gaan met het onderzoek naar mogelijkheden om het kiemgetal tijdens de teelt te reduceren. Er is besloten dat twee leden van de begeleidingscommissie buiten de vergadering de mogelijkheden tot relevant vervolgonderzoek nog eens op een rijtje te gaan zetten.

# Bijlage 1. Gebruikte literatuur

Baars J.J.P. (2006) Reductie van het kiemgetal van bacteriën op champignons. Literatuuroverzicht. PPO Rapport 2006-4.

Chiktimmah N., LaBorde L.E. & Beelman R.B. (2005) Hydrogen peroxide and calcium chloride added to irrigation water as a strategy to reduce bacterial populations and improve quality of fresh mushrooms. *Journal of Food Science* 70(6), pp. M273-M278.

Cochet N., Gillman A. & Lebeault J.-M. (1992) Some biological characteristics of the casing soil and their effect during *Agaricus bisporus* fructification. *Acta Biotechnologica* 12, pp. 411-419.

Curran B., Morgan J.A.W., Honeybourne D. & Dowson C.G. (2005) Commercial mushrooms and bean sprouts are a source of *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Clinical Microbiology* 43(11), pp. 5830-5831.

Desrumaux B. & Sedeyn P. (2002) Microbiële belasting van verse champignons: richtlijnen en enkele oriënterende analyses. *Champignonberichten* 198, pp. 3-6.

Doores S., Kramer M. & Beelman R. (1986) Evaluation and bacterial populations associated with fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*). In "Cultivating Edible Fungi", P.J. Wuest, D.J. Royse & R.B. Beelman (eds.), Elsevier, Amsterdam, pp. 283-294.

Geels F.P., van de Geijn J. & Rutjens A.J. (1987) Hoofdstuk 13 Ziekten en plagen; Paragraaf 6.1. Bacterievlekken. In "De teelt van champignons". Van Griensven L.J.L.D. (ed.), Coöperatieve Nederlandse Champignonkwekersvereniging B.A. Milsbeek, pag. 418 – 421.

González-Fandos E., Olarte C., Giménez M., Sanz S. & Simón A. (2001) Behaviour of *Listeria monocytogenes* in packaged fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Journal of Applied Microbiology* 91, pp. 795-805.

Grewal S.I.S. & Rainey P.B. (1991) Phenotypic variation of *Pseudomonas putida* and *P. tolaasii* affects the chemotactic response to *Agaricus bisporus* mycelial exudates. *Journal of General Microbiology* 137, pp. 2761-2768.

Masaphy S., Levanon D., Tchelet R. & Henis Y. (1987) Scanning electron microscope studies of interactions between *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. hyphae and bacteria in casing soil. *Applied and Environmental Microbiology* 53(5), pp. 1132-1137.

O'Donoghue-Maguire D.C. & Ryan J.P. (1991) Influences of a wide range of bacteria, actinomycetes and fungi on mycelial growth of *Agaricus bisporus* (Lange), Sing and the special fruiting requirements of *A. bisporus*. *Mushroom Science* 13(2), pp 753-759.

Peerally A. (1978) Sporophore initiation in *Agaricus bisporus* and *Agaricus bitorquis* in relation to bacteria and activated charcoal. *Mushroom Science* 10(1), pp 611-639.

Rainey P.B. (1991) Phenotypic variation of *Pseudomonas putida* and *P. tolaasii* affects attachment to *Agaricus bisporus*. *Journal of General Microbiology* 137, pp. 2769-2779.

Rainey P.B., Cole A.L.J., Fermor T.R. & Wood D.A. (1990) A model system for examining involvement of bacteria in basidiome initiation of *Agaricus bisporus*. *Mycological Research* 94(2), pp. 191-195.

Reddy M.S. & Patrick Z.A. (1990) Effect of bacteria associated with mushroom compost and casing

materials on basidiomata formation in *Agaricus bisporus*. Canadian Journal of Plant Pathology 12, pp 236-242.

Roy S., Anantheswaran C & Beelman R.B. (1995) Sorbitol increases shelf life of fresh mushrooms stored in conventional packages. Journal of Food Science 60(6), pp 1254-1259.

Simón A., González-Fandos E. & Tobar V. (2005) The sensory and microbiological quality of fresh sliced mushroom (*Agaricus bisporus* L.) packaged in modified atmospheres. International Journal of Food Science and Technology 40, pp. 943-952.

Solomon J.M., Beelman R.B. & Bartley C.E. (1991) Addition of calcium chloride and stabilized chloride dioxide to irrigation water to improve quality and shelf life of *Agaricus bisporus*. Mushroom Science 13, pp 695-701.

Stanek M. (1974) Bacteria associated with mushroom mycelium (*Agaricus bisporus* (Lg.) Sing.) in hyphosphere. Mushroom Science 9, pp. 197-207.

Verhagen F.J.M., Olijnsma T.W. & Van Griensven L.J.L.D. (2001) Microbiële verontreiniging van champignons. PPO, Wageningen UR, Horst

Visscher H.R. (1978) Fructification of *Agaricus bisporus* (Lge.) Imb. in relation to the relevant microflora in the casing soil. Mushroom Science 10(1), pp. 641-664.

van Zaayen A. (1981) Bacterievlekken: een literatuuroverzicht. De Champignoncultuur 25 (10), pp 485-490.

Van Zaayen A. (1982) Het meten van vocht op champignons om het optreden van bacterievlekken te kunnen voorspellen. De Champignoncultuur 26 (6), pp 301-305.

## Bijlage 2. Samenvatting van gegevens in de dataset.

	Kweker 1	Kweker 2	Kweker 3	Kweker 4	Kweker 5
Aantal teelten in dataset	10	10	10	12	3
Aantal cellen en teeltopp. per cel.	11x350	7x380	8x1922	5x1276	8x580
Aantal stellingen per cel	2x5	2x6	2x7	2x7	2x6
Teeltopp.levering	350	380	1922	1276	580
Datum ontvangst F&F Europe	tussen 3 juli en 11 oktober 2006	tussen 29 mei en 27 november 2006	tussen 10 juli en 29 oktober 2006	tussen 4 juli en 28 november 2006	tussen 28 augustus en 2 oktober 2006
Kiemgetal gemeten bij F&F ( <sup>10</sup> log)	5.32 - 7.48	5.86 - 7.32	6.39 - 7.31	5.34 - 7.47	5.69 - 7.22
Kiemgetal coliformen ( <sup>10</sup> log)	3.61 - 5.04	3.78 - 5.68	4.18 - 5.49	2.90 - 5.04	4.20 - 5.04
Kiemgetal <i>Enterobacteriaceae</i> ( <sup>10</sup> log)	2.78 - 5.04	3.95 - 5.04	4.32 - 5.87	2.90 - 5.04	4.00 - 5.04
Kiemgetal gisten ( <sup>10</sup> log)	2.30 - 4.44	2.90 - 4.49	3.34 - 5.04	3.08 - 5.04	2.70 - 3.71
Kiemgetal schimmels ( <sup>10</sup> log)	0 - 4.85	1.00 - 3.00	1.00 - 4.36	1.00 - 5.04	1.00 - 3.11
Kiemgetal <i>E. coli</i> ( <sup>10</sup> log)	0	0	0	0	0
Kiemgetal faecale coliformen ( <sup>10</sup> log)	0 - 2.53	0.00 - 2.62	0.00 - 4.04	0.00 - 2.87	1.90 - 2.48
Kiemgetal <i>Listeria</i>	0	0	0	0	0
Datum oogst	tussen 3 juli en 10 oktober 2006	tussen 29 mei tot 27 november 2006	tussen 10 juli en 29 november 2006	tussen 4 juli en 28 november 2006	tussen 28 augustus en 2 oktober 2006
Vlucht	5 teelten vlucht 1, 5 teelten vlucht 2	8 teelten vlucht 1, 2 teelten vlucht 2	9 teelten vlucht 1, 1 teelt vlucht 2	11 teelten vlucht 1, 1 teelt vlucht 2	1 teelt vlucht 1, 2 teelten vlucht 2
Datum aanvang teelt	tussen 15 juni en 14 september 2006	tussen 12 mei en 9 november 2006	tussen 9 juli en 9 november 2006	tussen 14 juni en 8 november 2006	tussen 11 augustus en 19 september 2006
Wekenschema	6	4	4	5	4
Ras champignon	A15	A15	A15	2200	A15
Handpluk/Machinaal	4 teelten handpluk, 6 teelten machinaal	machinaal	machinaal	machinaal	machinaal
Type handschoenen	Latex blauw	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt
- Frequentie van verversing	Per cel	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt
- Frequentie van ontsmetting mes	Einde vlucht	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt
- Wijze van ontsmetting mes	Biocleaner	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt
Type snijmachine	Van den Top	Van den Top	Van den Top	Van den top	Van den top
- Frequentie reiniging snijmachine	Einde vlucht	Einde vlucht	1xweek	Einde vlucht	Na gebruik
- Wijze van reiniging snijmachine dagelijks	Hypochloor	Hypochloor	Nvt	Water	Water
- Wijze van reiniging snijmachine wekelijks	Nvt	Verosid	Hypochloor	Hypochloor	Hypochloor
Type transportband	Eigen fabrikaat	Van den Top	Verbruggen	Christiaens	Verbruggen
- Frequentie reiniging transportband	Na gebruik	Na gebruik	1xweek	1xweek	Na 2 dagen
- Wijze van reiniging transportband	Biocleaner	Verosid	Hypochloor	hypochloor	Hypochloor
Elevator ja/nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee
Type sorteermachine	Verbruggen	Verbruggen	Havatec	Verbruggen	Verbruggen
- Frequentie reiniging sorteermachine	Na gebruik	Na gebruik	1xweek	Einde vlucht	Dagelijks
- Wijze van reiniging sorteermachine dagelijks	Biocleaner	Hypochloor	Nvt	Water	Afgeborsteld
- Wijze van reiniging sorteermachine wekelijks	Nvt	Verosid	Hypochloor	Hypochloor	Hypochloor

	<b>Kweker 1</b>	<b>Kweker 2</b>	<b>Kweker 3</b>	<b>Kweker 4</b>	<b>Kweker 5</b>
Type klimaatinstallatie	Overdruk	Overdruk	Overdruk	Overdruk	Overdruk
Leverancier compost	Walkro maasmechelen	Hooymans	Hooymans	Sterckx	Hooymans
- Type compost	Doorgroeide	Doorgroeide	Doorgroeide	Doorgroeide	Doorgroeide
- Tunnelnummer compost	variabel, twee keer twee teelten gevuld vanuit dezelfde tunnel	geen gegevens	geen gegevens	van 3 teelten geen gegevens	geen gegevens
- Hoeveelheid compost in kg	28315 - 30625	28000 - 33440	167214 - 170000	103994 - 109736	2 teelten 48140, 1 teelt 52815
- Hoeveelheid compost in kg/m <sup>2</sup>	80.5 - 87.5	74 - 88	84 - 88	81.5 - 86	2 teelten 83, 1 teelt 91
- Vochtgehalte compost	63 - 65.7	62 - 64	61.1 - 67.3	63.5 - 66.2	2 teelten 64.3, 1 teelt 65.4
- pH compost	6.3 - 6.5	6.2 - 6.65	6.1 - 6.83	6.22 - 6.5	2 teelten 6.2, 1 teelt 6.4
- Doodstomen ja/nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
- Doodstomen (temperatuur)	70	65	65	70	70
- Doodstomen (tijdsduur in uur)	16	8	9	8	10.5
Plastic onder het bed ja/nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
- Type plastic onder het bed	9 teelten dicht, 1 teelt microperforatie	Dicht	Dicht	Dicht	Dicht
Gebruik bijvoedmiddel ja/nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
- Type bijvoedmiddel	Millichamp	Champfood	Champfood S	Millichamp	Champfood
- Hoeveelheid bijvoedmiddel in kg/ton	14.3 - 15.4	16	13.6 - 14.2	17	2 teelten 15.7, 1 teelt 14.3
Leverancier dekaarde	Euroveen	Euroveen	Euroveen	Euroveen	Topterra
- Type dekaarde	4 teelten Carbo, 6 teelten Euromix	Euromix	Carbo	Carbo	Standard s
- Vochtgehalte	14 teelten 8 (Carbo) 6 teelten 7 (Euromix)	8	8	8	30/40
- Samenstelling	Geen waarde (indien Carbomix), 70/30 indien Euromix	70/30			
- Ontsmettingsmiddel	Nee	Formaline	Formaline	Formaline	Formaline
- Controle op verontreinigingen	Optisch	Optisch	Optisch	Optisch	Optisch
Herkomst water voor sproeien compost (vullen)	Grondwater	Grondwater	Grondwater	Grondwater	Grondwater
- Hoeveelheid water bij vullen compost l/m <sup>2</sup>	Bij 2 teelten 4 l/m <sup>2</sup> , geen water bij overige teelten	Bij 8 teelten 0, bij 2 teelten 4	0	0	0
- Watermonster geanalyseerd	1xjaar	1xjaar	1xjaar	1xjaar	1xjaar
- Opslag water voor compost (vullen)	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee
Ontijzering grondwater ja/nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Herkomst water voor sproeien dekaarde	Grondwater	Grondwater	Grondwater	Grondwater	Grondwater
- Watermonster geanalyseerd	1xjaar	1xjaar	1xjaar	1xjaar	1xjaar
- Ontsmetting sproeiwater voor dekaarde	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee
- Wijze van ontsmetting sproeiwater	Nvt	Nvt	Nvt	Chloor	Nvt
Resultaat Eurep-gap water analyse kve/ml	6	3100	2900	2300	1700
Cac-ing toegepast ja/nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

	<b>Kweker 1</b>	<b>Kweker 2</b>	<b>Kweker 3</b>	<b>Kweker 4</b>	<b>Kweker 5</b>
- Dagnummer cac-ing	1	1	1	1	1
Opruwen bij vullen toegepast ja/nee	Ja voor 8 teelten, Nee voor 2 teelten	Ja	Ja	Ja	Ja
Opruwen voor afventileren toe gepast ja/nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee
- Dagnummer opruwen	Nvt	Nvt	Nvt	5	Nvt
Knuppelen	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
- Wijze van knuppelen	Nvt	Lat	Lat	Lat	Lat
- Tijdstip van knuppelen (dagen voor oogst)	Nvt	5	5	5	5
Watergift van afdekken tot afventileren in liters	5600 - 9800	één teelt 7410 alle andere teelten 6840	34596	25520 - 34452	8700
Watergift van afdekken tot afventileren in l/m <sup>2</sup>	16 - 28	één teelt 19.5, alle andere teelten 18	18	20 - 27	15
Bestrijdingsmiddelen toegepast ja/nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
- Type bestrijdingsmiddel	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt
Methode van afventileren (tijdsduur in dagen)	2 - 5	5	5	5	5
Watergift van afventileren tot oogst vlucht 1 in liters	0 - 5600	In één teelt 7410 alle andere teelten 6840	34596	26796 - 33176	11600
Watergift van afventileren tot oogst vlucht 1 in l/m <sup>2</sup>	0 - 16	In één teelt 19.5 alle andere teelten 18	18	21 - 26	20
Tijdstip laatste watergift voor het oogsten vlucht 1 (uren)	ofwel 24 ofwel geen data ingevuld	20	20	8	12
Wordt er tijdens vlucht 1 water gespreeid ja/nee	nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Herkomst water voor sproeien champignons	Grondwater	Grondwater	Grondwater	Grondwater	Grondwater
- Watermonster geanalyseerd	1xjaar	1xjaar	1xjaar	1xjaar	1xjaar
Watergift tussen vlucht 1 en vlucht 2 in liters	1050 - 2800 liter. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	3040 liter. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	15376 liter. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	10208 liter. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	Geen water gegeven vóór tweede vlucht. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.
Watergift tussen vlucht 1 en vlucht 2 in l/m <sup>2</sup>	3 - 8 liter. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	8 liter. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	8 liter. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	8 liter. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	Geen water gegeven vóór tweede vlucht. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.
Tijdstip laatste watergift voor het oogsten vlucht 2 (uren)	120 of 240. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	20l Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	20l Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	8 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	Niet van toepassing
Wordt er tijdens vlucht 2 water gespreeid ja/nee	Nee. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	Nee. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	Nee. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	Nee. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	Nee
Ziektes aangetroffen ja/nee	Ziekte gevonden in 4 v/d 10 teelten	Ziekte gevonden in 6 v/d 10 teelten	Nee	Nee	Nee

	Kweker 1	Kweker 2	Kweker 3	Kweker 4	Kweker 5
- Vliegen	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
- Muggen	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
- Mijten	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
- Mollen	Ja in 4 v/d 10 teelten	Nee	Nee	Nee	Nee
- Groene schimmel	Nee	Ja in 6 v/d 10 teelten	Nee	Nee	Nee
- Bacterievlekken	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Aantal valbewegingen tussen oogst en transport	0 in 4 teelten (handoogst) of 5 in 6 teelten machinale oogst	9	15	8	11
Totale opbrengst van bemonsterde vlucht (kg)	2843 – 6079, voor 2 teelten geen gegevens	3815 - 15505	10785 - 48296	16730 - 34084	8684 - 10547
- Totale opbrengst per m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	8.1 - 13.8, voor 2 teelten geen gegevens	10 - 40.8	5.6 - 25.1	16.8 - 26.7	15 - 18.2
Opbrengst sortering Fijn (kg) < 40mm Kwal ...	0 - 1485, voor 2 teelten geen gegevens	0 - 2470	0 - 8198	0	2052 - 3754
- Opbrengst sortering Kwal I Fijn per m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0 - 4.2 kg, voor 2 teelten geen gegevens	0 - 6.5	0 - 4.3	0	3.5 - 6.5
Opbrengst sortering Middel (kg) < 80mm Kwal ...	0 - 2406	1972 - 10396	7751 - 33833	0 - 18924	4581 - 7599
- Opbrengst sortering Middel per m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0 - 6.9 kg, voor 2 teelten geen gegevens	3.9 - 27.4	4 - 17.6	0 - 14.8	7.9 - 13.1
Opbrengst sortering Reus (kg) 80+ Kwal ...	478 en 3587, van 1 teelt geen gegevens	751 - 10470	317 - 28807	7162 - 34084	0 - 388
- Opbrengst sortering Reus (kg/m <sup>2</sup> )	1.6 en 10.2 kg, voor 2 teelten geen gegevens	2 - 27.6	0.2 - 15	5.6 - 26.7	0 - 0.7
Koeling product	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja
Tijdsduur tussen oogst en koeling (min)	5 teelten 20 min, 5 teelten 35 min	60	Nvt	Nvt	01:00:00
Type koelinstallatie	Droog	Verdamper	Nvt	Nvt	Verdamper
Koeltemperatuur	2,5 +- 0,5	3 +- 2	Nvt	Nvt	3.5
Tijdsduur tussen aanvang koeling tot transport (hh:mm)	04:30:00	03:00:00	Nvt	01:30:00	06:30:00
Type koeling tijdens transport	Carrier	Carrier	Nvt	Nvt	Carrier
Transporttijd (hh:mm)	00:40:00	01:15:00	02:00:00	01:15:00	01:30:00
Koeltemperatuur tijdens transport	5	5	Nvt	Nvt	5
R/V buitenlucht gedurende week voor eerste vlucht	50 - 93%	43 en 95	43 en 95	43 en 93	68 en 93
Min. temperatuur buiten gedurende week voor eerste vlucht	9.8 en 18.4	-0.6 en 16.4	-0.6 en 18.6	-0.6 en 18.2	7.3 en 16.4
Max. temperatuur buiten gedurende week voor eerste vlucht	16.4 en 29.1	7.1 en 30.3	7.1 en 32.6	9.0 en 32.6	17.1 en 26.6
R/V buitenlucht gedurende week voor tweede vlucht	63 - 95%. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	79 - 91%. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	72 - 92%. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	87 - 93%. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	78 - 93%. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.
Min. temperatuur buiten gedurende week voor tweede vlucht	8.9 - 19.1 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	0.7 - 10.2 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	3.8 - 10.5 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	8.6 - 11.6 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	7.3 - 14.4 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.

	<b>Kweker 1</b>	<b>Kweker 2</b>	<b>Kweker 3</b>	<b>Kweker 4</b>	<b>Kweker 5</b>
Max. temperatuur buiten gedurende week voor tweede vlucht	15.7 - 29.2 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	9.8 -20.0 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	11.7 -28.4 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	17.2 - .1 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	16.2 -22.7 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.
R/V in cel gedurende week voor eerste vlucht	86	86 -93	90	82 -88	87 -94
Temperatuur in cel gedurende week voor eerste vlucht lucht	18	18 of 19	18	19	17.5
Temperatuur in cel gedurende week voor eerste vlucht compost	21-22	21	21	21.5 -23.5	22 - 22.5
R/V in cel gedurende week voor tweede vlucht	86% Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	86%. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	86%. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	80%. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	86 -88%. Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.
Temperatuur in cel gedurende week voor tweede vlucht lucht	18 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	19 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	18 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	19 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	17.5 -18 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.
Temperatuur in cel gedurende week voor tweede vlucht compost	20-21 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	21 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	21 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	22 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.	21 -24.5 Alleen wat ingevuld indien kiemgetal bij vlucht 2 hoort.



## Bijlage 3. Overzicht resultaten univariate regressie analyse

Kenmerk	P-waarde Univariate lineaire regressie	P-waarde Multivariate regressie (factor kweker is in regressie analyse betrokken)
Kweker	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Aantal cellen en teeltopp. per cel.		
Aantal stellingen per cel		
Teeltoppervlak	<b>0.023</b>	0.434
Datum ontvangst F&F Europe	Niet uitgevoerd, zie datum aanvang teelt	
Kiemgetal gemeten bij F&F (= totaal aerob kiemgetal)	Voor alle andere factoren wordt correlatie met dit getal berekend	
Kiemgetal coliformen	Niet uitgevoerd	
Kiemgetal Enterobacteriaceae		
Kiemgetal gisten		
Kiemgetal schimmels		
Kiemgetal E. coli		
Kiemgetal faecale coliformen		
Kiemgetal Listeria		
Datum oogst	Niet uitgevoerd, zie datum aanvang teelt	
Vlucht	Analyse middels ANOVA, geen significant verschil	
Datum aanvang teelt	0.731	0.244
Wekenschema	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Ras champignon		
Handpluk/Machinaal		
Type handschoenen		
Frequentie van verversing handschoenen		
Frequentie van ontsmetting mes		
Wijze van ontsmetting mes		
Type snijmachine	Analyse middels ANOVA, significant verschil	
Frequentie reiniging snijmachine		
Wijze van reiniging snijmachine dagelijks		
Wijze van reiniging snijmachine wekelijks	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Type transportband		
Frequentie reiniging transportband	Analyse middels ANOVA, significant verschil	
Wijze van reiniging transportband		
Elevator ja/nee	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Type sorteermachine		
Frequentie reiniging sorteermachine		
Wijze van reiniging sorteermachine dagelijks		
Wijze van reiniging sorteermachine wekelijks		
Type klimaatinstallatie	Allen hebben hetzelfde type	
Leverancier compost	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Type compost	Allen hebben hetzelfde type	
Tunnelnummer compost	Niet ge-analyseerd	
Hoeveelheid compost (kg)	<b>0.023</b>	0.860
Hoeveelheid compost (kg/m <sup>2</sup> )	0.431	0.826

Kenmerk	P-waarde Univariate lineaire regressie	P-waarde Multivariate regressie (factor kweker is in regressie analyse betrokken)
Vochtgehalte compost	0.862	0.882
pH compost	0.598	0.256
Doodstomen ja/nee	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Doodstomen (temperatuur)	0.508	<b>0.043</b>
Doodstomen (tijdsduur in uur)	0.270	Niet uitgevoerd
Plastic onder het bed ja/nee	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Type plastic onder het bed		
Gebruik bijvoedmiddel ja/nee		
Type bijvoedmiddel		
Hoeveelheid bijvoedmiddel kg/ton	0.192	0.074
Leverancier dekaarde	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Type dekaarde	Analyse middels ANOVA, significant verschil	
Vochtgehalte dekaarde	Niet uitgevoerd	
Samenstelling dekaarde		
Ontsmettingsmiddel dekaarde	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Controle op verontreinigingen	Geen verschillen tussen de teelten, dus geen analyse mogelijk	
Herkomst water voor sproeien compost (vullen)	Geen verschillen tussen de teelten, dus geen analyse mogelijk	
Hoeveelheid water bij vullen compost l/m <sup>2</sup>	0.849	0.323
Watermonster geanalyseerd	Geen verschillen tussen de teelten, dus geen analyse mogelijk	
Opslag water voor compost (vullen)		
Ontijzering grondwater ja/nee	Geen verschillen tussen de teelten, dus geen analyse mogelijk	
Herkomst water voor sproeien dekaarde		
Watermonster geanalyseerd		
Ontsmetting sproeiwater voor dekaarde	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Wijze van ontsmetting sproeiwater		
Resultaat Eurep-gap water analyse kve/ml	0.247	0.434
Cac-ing toegepast ja/nee	Geen verschillen tussen de teelten, dus geen analyse mogelijk	
Dagnummer cac-ing		
Opruwen bij vullen toegepast ja/nee	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Opruwen voor afventileren toe gepast ja/nee		
Dagnummer opruwen		
Knuppelen		
Wijze van knuppelen		
Tijdstip van knuppelen (dagen voor oogst)		
Watergift van afdekken tot afventileren (liters)	<b>0.030</b>	0.602
Watergift van afdekken tot afventileren (liter/m <sup>2</sup> )	0.426	0.076
Bestrijdingsmiddelen toegepast ja/nee	Geen middelen toegepast, dus geen analyse mogelijk	
Type bestrijdingsmiddel		
Methode van afventileren (tijdsduur in dagen)	<b>0.030</b>	0.082
Watergift van afventileren tot oogst (liters)	<b>0.016</b>	<b>0.017</b>
Watergift van afventileren tot oogst (liter/m <sup>2</sup> )	<b>0.029</b>	<b>0.018</b>
Tijdstip laatste watergift tot oogst (uren)	0.628	0.601
Wordt er tijdens vlucht 1 water gespreoid ja/nee		

Kenmerk	P-waarde Univariate lineaire regressie	P-waarde Multivariate regressie (factor kweker is in regressie analyse betrokken)
Herkomst water voor sproeien champignons	Geen verschillen tussen de teelten, dus geen analyse mogelijk	
Watermonster geanalyseerd		
Watergift tussen vlucht 1 en vlucht 2 (liters)	0.629	0.736
Watergift tussen vlucht 1 en vlucht 2 (liter/m <sup>2</sup> )	0.383	0.736
Tijdstip laatste watergift voor het oogsten vlucht 2 (uren)	0.773	0.438
Wordt er tijdens vlucht 2 water gespreoid ja/nee		
Ziektes aangetroffen ja/nee	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Vliegen	Geen verschillen tussen de teelten, dus geen analyse mogelijk	
Muggen		
Mijten		
Mollen		
Groene schimmel	Analyse middels ANOVA, geen significante verschillen	
Bacterievlekken	Geen verschillen tussen de teelten, dus geen analyse mogelijk	
Aantal valbewegingen tussen oogst en transport	0.155	0.062
Totale opbrengst van bemonsterde vlucht (kg)	0.110	0.356
Totale opbrengst per m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0.479	0.354
Opbrengst sortering Fijn (kg) < 40mm Kwal ...	0.187	0.847
Opbrengst sortering Kwal I Fijn per m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0.666	0.715
Opbrengst sortering Middel (kg) < 80mm Kwal ...	<b>0.047</b>	0.535
- Opbrengst sortering Middel per m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0.800	0.787
Opbrengst sortering Reus (kg) 80+ Kwal ...	0.825	0.147
- Opbrengst sortering Reus (kg/m <sup>2</sup> )	0.428	0.217
Koeling product		
Tijdsduur tussen oogst en koeling (min)	0.173	<b>&lt;0.001</b>
Type koelinstallatie	Geen verschillen tussen de teelten, dus geen analyse mogelijk	
Koeltemperatuur		
Tijdsduur tussen aanvang koeling tot transport (hh:mm)	0.240	0.067
Type koeling tijdens transport	Analyse middels ANOVA, significant verschil	
Transporttijd (hh:mm)	0.034	0.434
Koeltemperatuur tijdens transport	Analyse middels ANOVA, significant verschil	
R/V buitenlucht gedurende week voor eerste vlucht		
Min. temperatuur buiten gedurende week voor eerste vlucht		
Max. temperatuur buiten gedurende week voor eerste vlucht		
R/V buitenlucht gedurende week voor tweede vlucht		
Min. temperatuur buiten gedurende week voor tweede vlucht		
Max. temperatuur buiten gedurende week voor tweede vlucht		
R/V in cel gedurende week voor eerste vlucht	<b>0.024</b>	0.209
Temperatuur in cel gedurende week voor eerste vlucht (lucht)	0.467	0.208
Temperatuur in cel gedurende week voor eerste vlucht (compost)	0.889	0.755
R/V in cel gedurende week voor tweede vlucht	0.979	0.923
Temperatuur in cel gedurende week voor tweede vlucht lucht	0.324	0.817
Temperatuur in cel gedurende week voor tweede vlucht compost	0.400	0.969

## Bijlage 4. Resultaten variantie-analyse (ANOVA)

Factor	Verschillen m.b.t. <sup>10</sup> log totaal aeroboom kiemgetal	
Kweker	P=0.244	Geen significant verschil
Aantal cellen	P=0.244	Geen significant verschil
Aantal stellingen	P=0.139	Geen significant verschil
Vlucht	P=0.927	Geen significant verschil
Wekenschema	P=0.408	Geen significant verschil
Ras champignon	P=0.705	Geen significant verschil
Handpluk/machinaal	P=0.496	Geen significant verschil
Type handschoenen	P=0.496	Geen significant verschil
Frequentie verversing	P=0.496	Geen significant verschil
Frequentie ontsmetting mes	P=0.496	Geen significant verschil
Wijze ontsmetting mes	P=0.496	Geen significant verschil
Type snijmachine	P=0.496	Geen significant verschil
Frequentie reiniging snijmachine	P=0.157	Geen significant verschil
Wijze reiniging snijmachine dagelijks	<b>P=0.018</b>	<b>Significant verschil</b>
Wijze reiniging snijmachine wekelijks	P=0.113	Geen significant verschil
Type transportband	P=0.068	Net niet significant
Frequentie reiniging transportband	P=0.078	Net niet significant
Wijze reiniging transportband	<b>P=0.047</b>	<b>Significant verschil</b>
Elevator	P=0.089	Geen significant verschil
Type sorteermachine	P=0.089	Geen significant verschil
Frequentie reiniging sorteermachine	P=0.094	Geen significant verschil
Wijze reiniging sorteermachine dagelijks	P=0.060	Net niet significant
Wijze reiniging sorteermachine wekelijks	P=0.113	Geen significant verschil
Type klimaatsinstallatie		Geen variatie dus geen verschil
Leverancier compost	P=0.621	Geen significant verschil
Type compost		Geen variatie dus geen verschil
Doodstomen		Geen variatie dus geen verschil
Plastic onder het bed		Geen variatie dus geen verschil
Type plastic onder het bed	P=0.055	Net niet significant
Gebruik bijvoedmiddel		Geen variatie dus geen verschil
Type bijvoedmiddel	P=0.150	Geen significant verschil
Leverancier dekaarde	P=0.815	Geen significant verschil
Type dekaarde	<b>P=0.032</b>	<b>Significant verschil</b>
Ontsmettingsmiddel dekaarde	P=0.178	Geen significant verschil
Controle verontreinigingen		Geen variatie dus geen verschil
Herkomst water voor sproeien		Geen variatie dus geen verschil
Watermonster geanalyseerd		Geen variatie dus geen verschil
Ontijzering grondwater		Geen variatie dus geen verschil
Ontsmetting sproeiwater voor dekaarde	P=0.705	Geen significant verschil
Wijze ontsmetting sproeiwater	P=0.705	Geen significant verschil
CAC-ing toegepast		Geen variatie dus geen verschil
Dagnummer CAC-ing		Geen variatie dus geen verschil
Opruwen bij vullen	P=0.703	Geen significant verschil
Opruwen voor afventileren	P=0.705	Geen significant verschil
Dagnummer opruwen	P=0.705	Geen significant verschil
Knuppelen	P=0.178	Geen significant verschil

<b>Factor</b>	<b>Verschillen m.b.t. <sup>10</sup>log totaal aeroob kiemgetal</b>	
Wijze knuppelen	P=0.178	Geen significant verschil
Bestrijdingsmiddelen toegepast		Geen variatie dus geen verschil
Type bestrijdingsmiddel		Niet van toepassing
Herkomst water voor sproeien champignons		Geen variatie dus geen verschil
Ziekten aangetroffen	P=0.295	Geen significant verschil
Vliegen		Geen variatie dus geen verschil
Muggen		Geen variatie dus geen verschil
Mijten		Geen variatie dus geen verschil
Mollen	P=0.767	Geen significant verschil
Groene schimmel	P=0.123	Geen significant verschil
Bacterievlekken		Geen variatie dus geen verschil
Type koelinstallatie	P=0.139	Geen significant verschil
Koeltemperatuur	P=0.223	Geen significant verschil
Type koeling tijdens transport	<b>P=0.050</b>	<b>Significant verschil</b>
Koeltemperatuur tijdens transport	<b>P=0.050</b>	<b>Significant verschil</b>