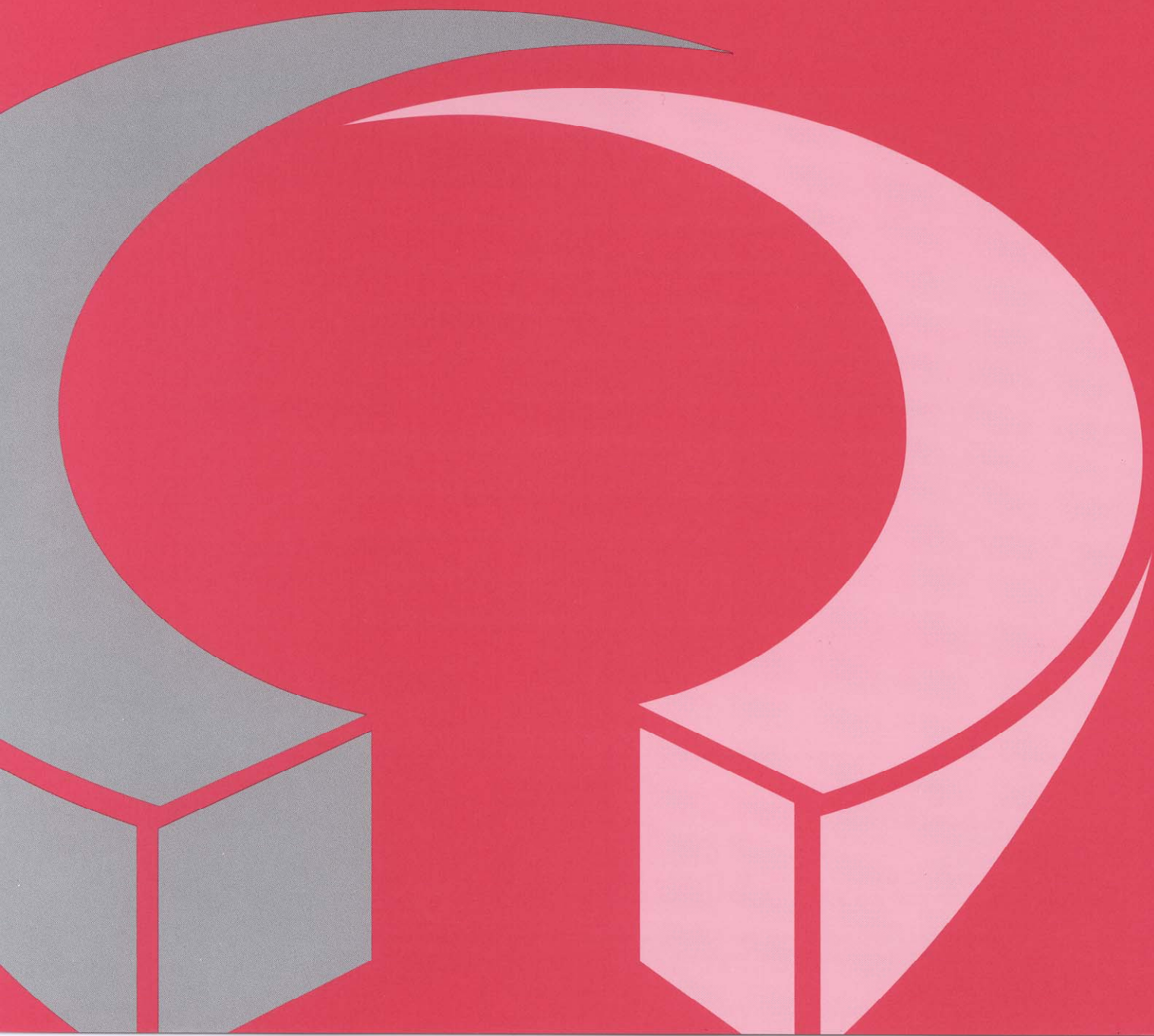


**HELDERHEID IN VERKLEURING**



## HELDERHEID IN VERKLEURING



Opdrachtgever en financierder:  
Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer

Door:  
AdVisie  
de Champignonteeltadviseurs  
Ing. C.W.J. Hermans

Heythuysen, juni 2004

---

Ing. C.W.J. Hermans  
Vlasakker 11a  
NL-6093 JT Heythuysen  
Telefoon : +31/(0)475 - 49 71 77  
Fax : +31/(0)475 - 49 71 78  
Tel. mob. : +31/(0)6 - 53 29 93 96  
E-mail: [hermans@champignonsadvies.nl](mailto:hermans@champignonsadvies.nl)

H. van Gerwen  
Vlasvenstraat 50  
NL-5962 AD Melderslo  
Telefoon : +31/(0)77 - 398 04 28  
Fax : +31/(0)77 - 398 04 27  
Tel. mob. : +31/(0)6 - 21 84 29 02  
E-mail: [gerwen@champignonadvies.nl](mailto:gerwen@champignonadvies.nl)

Ing. J. Hilkens  
Jagerstraat 12  
NL-6075 BG Herkenbosch  
Telefoon : +31/(0)475 - 53 71 61  
Fax : +31/(0)475 - 53 71 62  
Tel. mob. : +31/(0)6 - 53 31 62 04  
E-mail: [hilkens@champignonadvies.nl](mailto:hilkens@champignonadvies.nl)

## HELDERHEID IN VERKLEURING

### 1. INLEIDING en DOEL

Er komen in de teelt en in het handelskanaal verschillende typen verkleuringen van champignons voor. Deze verkleuringen lijken vaak erg op elkaar en worden snel verwisseld of samengevat onder de verzamelnaam “(bruin)verkleuring”. De oorzaak van de verschillende typen verkleuringen is echter divers, zo ook het oplossen van het probleem. De “vervolgschade” in het handelskanaal bij de diverse typen verkleuring is anders. Om de grootte van het sectorprobleem, de oorzaak en de oplossingsrichtingen van een specifieke verkleuring helder in beeld te krijgen zal men eerst duidelijk moeten weten over welke verkleuring men het heeft.

Aan AdVisie is de vraag gesteld die informatie aan te leveren waardoor de Program Advies Commissie Champignons (PAC) meer inzicht in en zicht krijgt op de meest voorkomende type verkleuringen bij champignons.

## 2. WAT IS VERKLEURING

Er is een hele kleurschakering broeddrassen in de handel. Variërend van zuiver wit naar crème, lichtbruin tot donkerbruin. De witte champignon zoals die geteeld wordt vindt zijn oorsprong als een mutant, ontstaan in 1926, vanuit de bruine champignons. De kleur is dus erfelijk bepaald. In Nederland is meer dan 95% van de geteelde champignons van de witte variëteit. Een van de belangrijkste kwaliteitsbeoordelingscriteria van deze "witte" champignon is natuurlijk de kleur. Een 1<sup>e</sup> kwaliteit champignon behoort wit te zijn. Een "bruine" verkleuring van de champignons wordt door de consument geassocieerd met niet vers en oud en daardoor kwalitatief minder. De meeste afkeur in de handelskanalen voor de verse champignons vindt dan ook plaats op basis van verkleuring.

*Champignons van wit tot bruin*



(Foto's Italspawn)

### Ontstaan van verkleuring

Het verkleuren van de witte champignons is een samenspel van een natuurkundig proces en een biochemisch proces.

- Natuurkundig proces:

Het natuurkundig proces is gebaseerd op de weerkaatsing en absorptie van licht. Een witte champignon heeft in het hoedoppervlak tussen de hyfen luchtholten. Het licht dat op dit hoedoppervlak valt wordt weerkaatst en we zien dit als wit. Zijn de luchtholten gevuld met water dan wordt de lichtreflectie gebroken en geabsorbeerd en dan zien we dit als grijs.

- Biochemisch proces:

In het champignonmycelium komen normaal gescheiden van elkaar voor: Enzymen (tyrosinase) en fenolachtige verbindingen (tyrosine). Wanneer de celwanden worden beschadigd kunnen deze stoffen bij elkaar komen en met elkaar reageren tot het donker gekleurde melanine.

De champignon beschikt niet over een beschermde schil waardoor de buitenste hyfenlagen direct onder invloed staan van de omgeving.

Het beschadigen van de celwanden kan verschillende oorzaken hebben.

- Mechanische beschadiging: drukplekken, sproeischaad.
- Uitdroging door het klimaat.
- Aantasting door schimmels en bacteriën.
- "Overdruk" op celwanden van binnenuit.
- Veroudering waardoor de celwanden worden afgebroken.

### 3. VERSCHILLENDE TYPEN VERKLEURING

Meestal wordt er geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende soorten verkleuring maar wordt er afgekeurd onder de verzamelnaam verkleuring. In het onderstaande zijn een aantal typen verkleuringen nader benoemd. Niet altijd is het onderscheid even duidelijk omdat sommige vormen van verkleuring vaak door elkaar voorkomen. De belangrijkste vormen van verkleuring zijn:

1. Bruinverkleuring door bacterievlekken, *Pseudomonas tolaasii*.\*
2. Bruinverkleuring door *Trichoderma harzianum*.\*
3. Bruinverkleuring door Virus X.\*
4. Verkleuring door glazigheid. (de koelcelverkleuring).\*
5. Verkleuring door beschadiging (plukschade, sproeischade)\*.
6. Grauwverkleuring door ouderdom\*.
7. Bruinverkleuring door *Pseudomonas agarici*.
8. Bruinverkleuring door *Verticillium*.
9. Verkleuring door uitdroging.
10. Verkleuring van de schubben.
11. Verkleuring door "slechte" kwaliteit sproeiwater

De zes belangrijkste vormen van bovenstaande verkleuringen (nummer 1 t/m 6 ) zullen in de volgende hoofdstukken van dit rapport verder worden behandeld.

#### 4.1 BACTERIEVLEKKEN

##### *Veroorzaker*

Deze verkleuring wordt veroorzaakt door *Pseudomonas tolaasii*, een in de dekaarde algemeen voorkomende bacterie.

Wanneer een champignon te lang nat blijft, kunnen zich in deze waterfilm al vrij snel bacteriën gaan ontwikkelen. *Pseudomonas tolaasii* produceert een toxine welke de champignoncellen aantast. De uit deze cellen vrijkomende enzymen veroorzaken dan een oppervlakkige bruinverkleuring. Het niet kunnen opdrogen van de champignons kan gelegen zijn in een klimaatinstallatie met te weinig ontvochtigingscapaciteit. Vooral in de periode: augustus- september, wanneer de buitenlucht een hoge vochtinhoud heeft, treedt het eerder op. Het niet opdrogen van de champignons kan ook ontstaan wanneer er te weinig groeikracht of activiteit in de teelt aanwezig is. Ook beschadigingen aan de knoppen, die ontstaan tijdens het voorrooien bij machinale oogst, kunnen een invalspoort zijn voor deze bacteriën.

##### *Symptomen*

Champignons die niet snel genoeg opdrogen en langer dan 2 á 3 uur nat blijven zijn een voorwaarde voor het ontstaan van bacterievlekken. Meestal ziet men daarom de eerste aantasting aan de randen van de hoeden waar de champignons tegen elkaar aan staan.

Het begint met lichtgele tot bruine vlekjes. Deze vlekken kunnen zich al snel over de hele hoed gaan uitbreiden en samenvloeien tot een donker bruine vlek. De plekken voelen plakkerig aan. Ook op de steel kunnen deze bacterievlekken voorkomen.

##### *Bacterievlekken*



(Foto: AdVisie)

##### *Probleem in het handelskanaal*

De bacterie *Pseudomonas tolaasii* kan zich ook bij de lage temperatuur in de koelcel verder blijven ontwikkelen. Een partij champignons met ogenschijnlijk slechts een zeer geringe bacterievlekaantasting kan daardoor in enkele dagen zeer sterk achteruitgaan en daardoor toch onverkoopbaar worden.

## 4.2 TRICHODERMA

### *Veroorzaker*

Trichoderma is een "groene" schimmel waarvan verschillende soorten voorkomen zoals: o.a. *Trichoderma viride*, *virens*, *koningii* en *harzianum*. Binnen de soort *harzianum* komen er weer verschillende typen voor. In het algemeen kan men stellen dat deze schimmels groeien op makkelijk aantastbare koolhydraten. Trichoderma heeft dan ook vaak te maken met het niet selectief zijn van een compost. Echter ook een te lage pH van de dekaarde, het te sterk ontsmetten van de dekaarde, brandplekken door bijvoeding alsmede stompjes op de bedden kunnen de ontwikkeling van Trichoderma sterk stimuleren. Trichoderma vormt toxinen en enzymen die het champignonmycelium kunnen afdoden.

### *Symptomen*

De schimmeldraden van Trichoderma zijn net zo wit als die van het champignonmycelium. Pas als de schimmel gaat sporuleren worden deze zichtbaar als groene sporenhoopjes.

Bij de meeste soorten en typen gebeurt dit sporuleren in- en op de dekaardelaag. Vandaar dat een Trichoderma infectie voor de teler vaak pas zichtbaar wordt wanneer hij op de dekaarde "groeit". De sporen kunnen zich via de lucht maar ook via mijten, vliegen, of waterspeters verplaatsen en op uitgroeiende knopjes terecht komen. Kiemende sporen veroorzaken op de champignons kleine bruine ingezonken "spelden"prikjes die kunnen uitgroeien tot grotere vlekken. Deze plekjes komen meestal pas voor vanaf de 2<sup>e</sup> vlucht.

Vaak is het onderscheid met een bacterie aantasting niet even duidelijk. Trichodermavlekken zijn vaak wat grilliger van vorm en niet zo in elkaar gevloeid. Ook is de vlek doffer van kleur.

### *Trichoderma*



(Foto AdVisie)

### *Probleem in het handelskanaal*

Champignons met Trichodermaspot en vlekken zullen bij de 1<sup>e</sup> keur reeds opvallen en indien nodig worden afgekeurd. Daar Trichoderma een schimmel is die juist optimaal groeit bij hoge temperaturen, zal hij zich in de koelcel nauwelijks verder gaan ontwikkelen.

### 4.3 VIRUS X

#### *Veroorzaker*

De naam zegt eigenlijk al genoeg, er is over de veroorzaker nog niet alles bekend. Men vermoedt dat dit type verkleuring veroorzaakt wordt door een virus. In de verkleurde champignons kan namelijk het erfelijk materiaal van een bepaald virus worden aangetoond. In het buitenste schilletje waar de bruinverkleuring zich manifesteert is de concentratie van dit erfelijk materiaal nog eens vele malen hoger. Uit buitenlands onderzoek blijkt dit "virus" via myceliumdeeltjes of sporen de compost en dekaarde te kunnen infecteren. Het lijkt alsof de Virus X symptomen sterk gekoppeld zijn aan een bepaalde vrucht compost. Ook lijkt het er op dat sommige kwekerijen gevoeliger zijn dan andere en op deze bedrijven langer "blijft hangen".

#### *Symptomen*

Het typische symptoom van Virus X zoals we dat in Nederland kennen zijn de egaal crème tot licht bruine champignons, groeiend tussen de normale witte champignons. Vaak zijn dit de voorlopers. Opvallend is dat de kwaliteit van de champignons verder als uitstekend wordt beoordeeld. Een harde, vaste champignon die in afrijping nauwelijks achteruitgaat. Alleen een flinterdun laagje op de hoed heeft een lichtbruine kleur. Ook de productie ligt op een normaal niveau. Het aantal bruine champignons kan variëren van slechts een enkele voorloper die de "leek" nauwelijks zal opvallen tot in extreme situaties 1<sup>e</sup> vluchten met zelfs tot 80% verkleurde champignons, waardoor deze niet meer verkoopbaar zijn. Het aantal kwekerijen wat met virus X wordt geconfronteerd is in 4 jaar tijd flink toegenomen.

#### *Virus X*



(Foto AdVisie)

#### *Probleem in het handelskanaal*

Doorverkleuring van de champignons na de oogst is het grootste probleem. In de 1<sup>e</sup> vlucht kan de plukster de bruinverkleurde champignons er nog redelijk uit selecteren. In de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> vlucht is dit een stuk moeilijker. De aanleg voor de verkleuring zit er wel in maar voor de plukster in de cel op dat moment nog niet goed zichtbaar. De verkleuring zet echter door en komt bij de handelaar tot expressie. Een globale raming door de handel geeft aan dat de afkeur op basis van verkleuring door Virus X circa 4% van de totale omzet bedraagt. De echte schade zal groter zijn, omdat de teler al de nodige champignons uitgesorteerd heeft. Bij de individuele teler loopt de schade parallel met de mate van "besmetting" en bedraagt al snel €3,50 per m<sup>2</sup> en in extreme gevallen zelfs €30,- per m<sup>2</sup>.



#### 4.4 “KOELCELVKLEURING”

##### *Veroorzaker*

De oorzaak van deze verkleuring lijkt in verband te staan met een verdampingstoornis of, beter gezegd, een groeistoornis. Een groeistoornis kan al optreden in de kleine uitgroeiende knopjes. Wordt in dit stadium de knop “beschadigd” dan blijft de champignon gedurende de gehele teelt gevoelig voor verkleuren. Corrigeren later in de teelt is niet meer mogelijk. Hooguit kan voorkomen worden dat het nog erger wordt. Een inactieve compost, onvoldoende verdamping in het knopuitgroeistadium, gecombineerd met te vroeg en teveel sproeien en te grof plukken, leiden al snel tot dit type verkleuring. Dit alles wordt nog eens versterkt door een slecht geregelde klimaatinstallatie.

##### *Symptomen*

De champignons zijn niet meer wit maar iets grauw, er zit veel vocht in en ze zijn erg gevoelig. Vaak zie je de verkleuring al op de bedden ontstaan, zeker wanneer je grof in sortering plukt. Kwaliteitsachteruitgang door dit type verkleuring is niet nieuw maar is er altijd al geweest. De laatste 5 jaar is het probleem echter toegenomen.

##### *Koelcelverkleuring*



(Foto: AdVisie)

##### *Probleem in het handelskanaal*

Voor de handel vormt dit type verkleuring een groot probleem omdat de kwaliteit van een partij champignons niet voorspelbaar is. Ogenscheinlijk goede champignons zijn vaak toch slecht houdbaar. De verkleuring wordt pas goed zichtbaar wanneer de champignons 's morgens uit de koelcel worden gehaald. Reden waarom een aantal handelaren de definitieve keuring niet meer uitvoert op het moment van aanvoer maar pas daags erna.

Gemiddeld heeft circa 10% van de telers structureel problemen met deze verkleuring. In een bepaalde periode kan dit percentage oplopen tot gemiddeld 50-60% van de telers en soms komt het bij vrijwel alle telers voor. De gemiddelde afkeur van champignons van klasse I naar II en III bedraagt circa 7%.

#### 4.5 VERKLEURING DOOR BESCHADIGING

##### *Veroorzaker*

Deze verkleuring wordt door een fysieke beschadiging of kneuzing veroorzaakt. De beschadiging kan op meerdere manieren ontstaan. Er wordt met een te hoge druk gesproeid, de champignons worden verkeerd of te "hardhandig" geplukt, de pluksters hebben te lange nagels of "leggen" de champignons te hard in het fust. Sommige partijen champignons zijn duidelijk gevoeliger dan andere. Dit kan te maken hebben met o.a.: teeltwijze, teeltproblemen en ras.

Slecht uitgroeiende champignons, champignons met verdampingsproblemen, sproeien op de champignons, telen bij hogere temperaturen en een hoge RV leiden tot gevoeliger champignons. Waarschijnlijk speelt de Ca/K verhouding, die in veel planten de stevigheid van de celmembranen bepaalt, een rol.

Ook zijn de witte rassen gevoeliger dan hybride rassen en zijn rassen die in Nederland niet meer geteeld worden zoals *Agaricus Bitorquis* zeer ongevoelig.

##### *Symptomen*

De kneuzing plekjes zijn nog niet direct zichtbaar maar worden dit binnen enkele uren. In eerste instantie is de plek iets glazig en gaat dan al vrij snel bruin verkleuren. In de koeling zetten deze plekken nog iets door en worden er nog meerdere plekken met kneuzingen zichtbaar. Vaak zijn deze champignons ook gevoeliger voor bacterievlekken.

##### *Verkleuring door beschadiging*



(Foto: AdVisie)

##### *Probleem in het handelskanaal*

Plekjes op de champignonhoed met sproeischade kunnen op het moment van de aanvoer al worden vastgesteld. Plukbeschadiging is op het moment van aanvoer nog niet altijd of allemaal zichtbaar maar worden dat vrij snel.

Vaak is dit type beschadiging gekoppeld aan dezelfde bedrijven en is de gemiddelde uitstraling van de champignons al minder in verband met de algemene verzorging. De combinatie van kneuzingen, gevoeligheid voor bacterievlekken en verzorging zorgen ervoor dat de partij champignons in een zeer korte tijd geen "verse" uitstraling meer heeft. De handelaar kent zijn aanvoerders en weet bij wie hij wat kan verwachten.

#### 4.6 VERKLEURING DOOR OUDERDOM

##### *Veroorzaker*

We hebben in de champignonteelt met twee typen veroudering te maken:

1. Het biologisch geprogrammeerde verouderingsproces: de afrijping.
2. Het verouderen van de teelt oftewel de laatste champignons van de vlucht en van de laatste (3<sup>e</sup>) vlucht. Deze veroudering wordt hieronder uitgewerkt.

Wat de exacte oorzaak is van de verkleuring gedurende het ouder worden van de teelt is niet bekend. Waarschijnlijk is het een combinatie van factoren. De laatste champignons van de vlucht groeien onder minder optimale omstandigheden zoals:

- De pluksters zijn actief in de cellen waardoor het celklimaat meer optimaal gemaakt wordt voor de pluksters dan voor de champignons: Hogere CO<sub>2</sub>-waarden, hogere luchttemperaturen en lagere circulatie.
- Composttemperatuur die oploopt.
- Dekarde die begint uit te drogen
- Mycelium dat de laatste champignons van de vlucht volpompt met water.
- Gebrek aan bepaalde voedingselementen gaan een rol spelen. Dit gebrekverschijnsel zal echter van meer belang zijn in de latere vluchten.

##### *Symptomen*

De laatste champignons van de vlucht, maar ook de champignons van de 3<sup>e</sup> vlucht, zijn kwalitatief zwak. Deze zwakheid uit zich in: Champignons die niet wit maar grijs zijn, stelen die vol zitten met water, champignons die niet zo stevig zijn, donkerdere lamellen hebben, eerder vliezen en sneller afrijpen. Al met al een champignon die op het moment van plukken er misschien nog redelijk uit ziet, maar zeer snel kwalitatief op alle punten achteruitgaat.

##### *Champignons uit de 1<sup>e</sup> vlucht en 3<sup>e</sup> vlucht*



(Foto: AdVisie)

##### *Probleem in het handelskanaal*

Het is algemeen bekend dat de laatste champignons van de vlucht, geplukt op de vrijdag, het beste nog voor het weekend verkocht kunnen worden. De twee dagen van tevoren aangevoerde champignons, die geplukt zijn wanneer men nog volop in de vlucht zit, zijn kwalitatief beter en meer geschikt om bij de handel "over het weekend te brengen". Vooral de laatste van de 2<sup>e</sup> vlucht vallen vaak tegen, ze rijpen snel af en hebben 'n grauwe kleur. Het percentage II en III en afkeur is in de 3<sup>e</sup> vlucht meestal het hoogst. Dit is de reden waarom steeds meer telers besluiten het teeltschema in te korten en de 3<sup>e</sup> vlucht te laten vervallen.

## **5. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN**

Er zijn vele soorten verkleuringen die er voor zorgen dat de kwaliteit van de champignons achteruit gaat . In dit rapport zijn de zes belangrijkste verkleuringen uitgewerkt zodat de Program Advies Commissie Champignons (PAC) meer inzicht in de verkleuringsproblematiek krijgt.

Zoals reeds bij de aanvraag van dit project aangegeven zou op basis van deze 1<sup>e</sup> fase een vervolg gemaakt kunnen worden waarin de verschillende typen verkleuringen uitvoeriger beschreven worden. In fase 2 kunnen de oorzaak, herkenning en oplossingen nader worden uitgewerkt, waardoor de informatie over de verkleuringen meer toegankelijk en bruikbaar wordt voor de champignonteler en voor de handelsbedrijven.

*AdVisie "de champignonteeltadviseurs"  
Con Hermans*

