

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN
PROF. DR JOH^A WESTERDIJK

44e Jaargang

3e aflevering

Mei-Juni 1938

ZIEKTEN EN PLAGEN VAN DE CHAMPIGNONCULTUUR

DOOR

Dr S. BROEKHUIZEN (*Delft*)

Het kweken van champignons is gedurende de laatste jaren in ons land sterk toegenomen, met het gevolg, dat verschillende ziekten en plagen, waarmede champignonkwekers in het buitenland reeds hadden te kampen, thans ook hier optreden. Het is niet onwaarschijnlijk, dat bij een verdere uitbreiding van de champignoncultuur dit aantal nog zal toenemen. De gegevens, die over champignonziekten zijn gepubliceerd, zijn wel zeer verspreid over tal van tijdschriften. Het is daarom misschien nuttig om — nu de cultuur van champignons ook hier te lande actueel is geworden — deze gegevens samen te vatten.

In het hier volgende overzicht zijn voor elke ziekte in het kort de belangrijkste gegevens medegedeeld betreffende oorzaak, ziektebeeld, voorkomen en bestrijding. Tevens heb ik hierin verwerkt de gegevens, die ik gedurende de tijd, dat ik verbonden was aan de Proeftuin „Z.H. Glasdistrict” te Naaldwijk, op dit gebied heb verzameld.

Het overzicht is als volgt ingedeeld:

I. Ziekten veroorzaakt door <i>bacteriën</i>	114
II. Ziekten veroorzaakt door <i>schimmels</i>	114
III. <i>Dierlijke</i> beschadigingen:	
A. veroorzaakt door <i>insecten</i>	124
B. veroorzaakt door <i>mijten</i>	127
C. veroorzaakt door andere dieren	130
IV. Beschadigingen van <i>anorganische</i> aard	131
V. Maatregelen om ziekten te voorkomen	132
VI. Summary in English	134
VII. Literatuur	136

I. ZIEKTE VEROOORZAAKT DOOR BACTERIËN

Er is één bacterieziekte van de champignons bekend; ze wordt veroorzaakt door *Pseudomonas Tolaasi* PAINE, 1919 (33, 48). Ik heb deze ziekte éénmaal aangetroffen op champignons uit een kwekerij in N.-Brabant. Ze is gekenmerkt door het ontstaan van min of meer ronde, bruine vlekjes op de hoed (Tropfenkrankheit; Brown blotch disease; Goutte, Taches). Meestal is de aantasting zeer oppervlakkig en gaat niet dieper dan 1 à 3 mm. De bacteriën (korte, afgeronde staafjes, $0,9-1,7 \mu \times 0,4-0,5 \mu$, met 1-2, soms tot 5 polaire flagellen) hebben hun optimale groei bij 25°C. Vooral in een warme, vochtige kweekruimte kan de aantasting snel om zich heen grijpen. Onder deze omstandigheden zijn de vlekjes kastanjebruin en slijmerig (taches de vin), terwijl ze bij een droge atmosfeer lichtbruin opdrogen (goutte sèche).

Het is nog niet geheel zeker, op welke wijze de infectie wordt veroorzaakt, of zij uit de dekgrond voortkomt dan wel uit het water, dat voor de besproeiing van de bedden wordt gebruikt. Volgens BARKER en GROVE (2) is de champignonbacterie identiek met de bacterie, welke het „pear blossom blight” veroorzaakt en worden de champignonbedden vooral besmet ten gevolge van in de nabijheid voorkomende, geïnfecteerde vruchtbomen.

Hoewel de aantasting tot de oppervlakte van de hoed blijft beperkt, daalt de handelswaarde hierdoor zeer aanzienlijk. De bestrijding moet vooral worden gezocht in goede cultuuromstandigheden: dus temperatuur niet te hoog, goede ventilatie van de kweekruimte, vooral na het sproeien, zodat geen waterdruppels te lang op de champignons blijven liggen.

II. ZIEKTEN VEROOORZAAKT DOOR SCHIMMELS

De schimmelziekten, waarmede men in de champignoncultuur heeft te doen, vinden haast alle hun oorsprong in de voor de cultuur gebruikte paardenmest en dekgrond. Afwijkingen van de voor de champignoncultuur gunstige temperatuur en vochtigheid — zowel van de kweekruimte als van de bedden — kunnen oorzaak zijn, dat in de mest of dekgrond aanwezige sporen van andere schimmels zich snel gaan ontwikkelen. Sommige dezer schimmels tasten de champignons zelf aan, zijn dus echte parasieten. De meeste leven saprophytisch op de mest of op de dekgrond, waarbij sommige echter door hun buitengewoon snelle ontwikkeling het leven voor de champignons onmogelijk maken en deze min of meer „verstikken”. Ook komen overgangstypen

voor: schimmels, die eerst saprophytisch op de dekgrond leven, maar later ook parasitisch op de champignons.

Wij willen hier drie groepen onderscheiden, nl.:

- A. Parasitaire schimmels, veroorzakers dus van echte champignonziekten.
- B. Lagere saprophytische schimmels, die echter onder bepaalde omstandigheden voor de champignons en/of voor het champignonmycelium nadelig kunnen worden.
- C. Hogere saprophytische schimmels — paddestoelen — (door de Hollandse kwekers vaak „valse champignons” en in Frankrijk „chancis” genaamd), die op de mest of dekgrond leven, maar bij sterke ontwikkeling het champignonmycelium geheel of gedeeltelijk verdringen, vooral als dit laatste langzaam groeit.

A. Parasitaire schimmels

Cephalosporium Costantinii SMITH, 1924.

Deze schimmel werd in Engeland door SMITH (43) van champignons geïsoleerd. De aangetaste champignons verdroegen en worden min of meer taai, terwijl de witte kleur licht- of donkerbruin wordt. De schimmel zelf bestaat uit een wit mycelium, dat op korte conidiëndragers één-cellige, ovale, hyaline conidiosporen vormt ($1-1,5 \mu \times 3-7 \mu$). Meestal blijven de afgesnoerde conidiën aan elkaar kleven, zodat aan de top der conidiëndragers bolvormige sporenmassa's ontstaan, tot 50μ in diameter (afb. 1).

Volgens SMITH moet deze schimmel als identiek worden beschouwd met de door COSTANTIN en DUFOUR in 1890 beschreven „Verticillium à petites spores”, welke door laatst genoemde onderzoekers voor een vorm van *Mycogone perniciosa* MAGN. werd gehouden. Infecties door deze *Cephalosporium* schijnen overigens weinig voor te komen, gezien de spaarzame mededelingen in de literatuur. Bestrijding als voor *Mycogone*.

Cephalosporium lamellaecola SMITH, 1924.

De plaatjes- of lamellenschimmel (in Engeland en Amerika bekend als „Gill mildew disease” of „Flock mould”) werd in 1923 eveneens door SMITH (43) voor het eerst beschreven. Weldra bleek, dat champignons in verschillende delen van Engeland door deze schimmel waren aangetast. De aantasting beperkt zich aanvankelijk tot een meeldauwachtig overtrek van de plaatjes, die bovendien gedeeltelijk zijn vergroeid, terwijl de hoed overigens normaal is. Bij jonge champignons schijnt het verschijnsel dikwijls niet eens op te vallen en wordt de verkoopbaarheid er niet in ernstige mate door geschaad. Krijgt de schimmel gelegenheid

om verder te woekeren, dan worden de plaatjes spoedig zwart, terwijl ze a.h.w. zijn overtrokken met een web van fijne myceliumdraden (afb. 2).

SMITH vond, dat *C. lamellaecola* zich het snelst ontwikkelt bij een temperatuur van 23 tot 25°C. In een kweekruimte met een normale temperatuur van niet meer dan 18°C zal men niet zo spoedig last van haar hebben. Waar deze plaatjes-schimmel in champignonkwekerijen mocht optreden, doet men goed de temperatuur te verlagen tot 18°C of daar beneden. Plukt men dan de champignons in een jong stadium geregeld weg, dan zal men practisch niet veel nadeel van deze ziekte ondervinden. Voor zover mij bekend, is *C. lamellaecola* nog niet in Hollandse champignonkwekerijen opgetreden.

Dactylium dendroides (BULL.) Fr.

Deze schimmel is bekend uit champignonkwekerijen in de Ver. Staten, Canada en Engeland. Het Jaarverslag over 1937 van de Proeftuin te Naaldwijk vermeldt, dat deze parasiet thans ook in Nederland op champignonbedden is aangetroffen (37a). De schimmel groeit als een wit dons om en over de champignons, die ten slotte gaan rotten. Volgens WARE (40, 41) is het een virulente schimmel. De kans op infectie wordt in de hand gewerkt door resten van champignons en stronken, die op en in de bedden achterblijven. Ook hier geldt, als steeds, het parool: betracht de grootst mogelijke netheid in de kweekruimte (en daarbuiten!).

Voor directe bestrijding van deze ziekte wordt aanbevolen de aangetaste plekken van het bed te besproeien met een 4%-ige oplossing van formaline. De aangetaste champignons verwijderen en verbranden.

Fusarium.

In de loop van 1934 werden op het Trinity College te Cambridge zieke champignons ontvangen, die door een *Fusarium*-soort bleken te zijn aangetast. Deze en analoge gevallen werden door WOOD (60) nader onderzocht. Uit zijn onlangs verschenen, uitvoeriger publicatie (61) blijkt, dat vooral 2 *Fusarium*-soorten parasitair bij champignons kunnen optreden, nl. *F. oxysporum* SCHL. en *F. solani* (MART.) APP. et WR. var. *Martii* (APP. et WR.) WR. WOOD isoleerde nog meerdere *Fusaria* uit de dekgrond, waarvan echter niet zeker is, dat ze als parasiet optreden. Het materiaal werd door Dr WOLLENWEBER (57) gedetermineerd.

De infectie wordt veroorzaakt door de gebruikte dekgrond, waarin de *Fusaria* zich snel verspreiden. Van daar uit infecteren ze de champignons, wier watertransport zij verstoren. Het gevolg

is, dat de champignons bruin worden en verdrogen. Belangrijk is de waarneming van WOOD, dat witte champignons zeer vatbaar voor aantasting door *Fusaria* zijn, terwijl de bruine champignons praktisch resistent blijken.

De fa DARLINGTON (17) deelt mede, dat de sporen van *Fus. solani* var. *Martii* worden gedood bij verhitting op 60°C (= 140°F) gedurende 20 minuten. Door zorgvuldige fermentatie van de mest en desinfectie van de dekgrond door verhitting voor het gebruik kan men naast andere schimmelinfecties ook deze ziekte voorkomen. Ook in ons land is een *Fusarium*-aantasting van champignons enkele malen geconstateerd (37a).

Myceliophthora lutea COST., 1892.

Sinds lang komt het voor, dat in de bedden uitgelegd champignonbroed door een schimmel wordt aangetast, overwoekerd en ten slotte vernietigd. COSTANTIN (11, 15) beschreef deze schimmel in 1892, maar reeds daarvoor was de ziekte van het champignonbroed in Frankrijk bekend als het „vert de gris” of „la maladie du blanc”. Ook in Duitsland komt deze ziekte voor onder de naam van „Grünspankrankheit”, omdat de aangetaste draden van het champignonmycelium allengs geel-groen worden. Bovendien verspreidt een dergelijk ziek mycelium een prikkelende lucht, die spoedig in de kweekruimte merkbaar is.

Het komt mij voor, dat de ziekte vroeger meer voorkwam dan thans. Dit hangt wel hiermede samen, dat men nu vrij algemeen in de champignoncultuur broed gebruikt, dat in laboratoria in reïncultuur is gekweekt. Dit was niet het geval met het vroeger gebruikte broed, dat dan ook vaak met sporen van andere schimmels was verontreinigd. Bij minder gunstige omstandigheden voor het champignonbroed konden deze de overhand krijgen en het broed overwoekeren. *Myceliophthora* treedt vooral op bij te grote vochtigheid van de mest. Directe bestrijding is niet mogelijk. Gebruik van zuiver broed en toepassen van goede cultuurmaatregelen voorkomen de ziekte.

Mycogone perniciosa (MAGNUS, 1888) COST. et DUF., 1893.

De door *Mycogone* veroorzaakte ziekte is ongetwijfeld een van de ergste en meest gevreesde plagen, die de champignoncultuur bedreigen. De ziekte („Weichfäule”, „bubble disease”, „môle”) is even oud als de champignoncultuur en heeft aanleiding gegeven tot een zeer uitgebreide literatuur (3, 4, 9, 10, 14, 17, 20, 24, 27, 29, 37, 43, 45, 49, 50, 56, 62). In 1936 kreeg ik de eerste 2 gevallen uit ons land onder ogen, nl. uit Gelderland en uit Zuid-Holland.

De ziekte is gekenmerkt door een volkomen misvorming van de aangetaste champignons, die bovendien zijn overdekt door een

grijswit, dikwijls melig laagje (zie afb. 3). De misvorming bestaat in het sterk opzwellen van de steel, terwijl de hoed met de lamellen bijna of in 't geheel niet meer is ontwikkeld. De zieke champignons worden na enige dagen week en verslijmen dan geleidelijk onder het verspreiden van een allernaangenaamste lucht.

De schimmel *Mycogone* vormt 2 soorten sporen, conidiën en chlamydosporen (afb. 4), in zeer groot aantal. Hierdoor wordt de zeer grote besmettelijkheid van de ziekte verklaard. De sporen toch blijven gemakkelijk hangen aan alles, wat met de aangetaste champignons in aanraking komt, niet in de laatste plaats aan de handen van den plukker, die aldus heel gemakkelijk ook op andere plaatsen het bed kan besmetten. Ook door vliegjes en andere insecten worden de sporen door de kweekruimte verspreid.

De infectie is vrijwel altijd het gevolg van besmette dekgrond. *Mycogone* komt nl. in de natuur vrij algemeen op paddestoelen voor. Ontsmetten van de grond, die voor het afdekken van de bedden wordt gebruikt, is het aangewezen middel om de ziekte te voorkomen. Dit wordt o.a. bereikt door de grond doornat te maken met een 5%-ige oplossing van formaline. Uit onderzoekingen van LAMBERT (25) is echter gebleken, dat de sporen van *Mycogone* een temperatuur van 45 à 50°C niet overleven, als zij hieraan enige tijd worden blootgesteld. Verhitting van de dekgrond gedurende 12 uur op 50°C (= 122°F) bleek afdoende en voorkomt de gevreesde ziekte. Een dergelijke verhitting is vrij eenvoudig uit te voeren bij gebruik van een ijzeren plaat als dekplaat van een speciaal gebouwd laag, stenen oventje.

Ontsmetten van de dekaarde moet dus voorop staan. Komt de ziekte toch in een kweekruimte voor, dan moet snel worden ingegrepen. De volgende maatregelen zijn aan te bevelen:

- a. Kweekruimte enige tijd zo droog mogelijk houden; temperatuur laag houden, b.v. beneden 55°F. Hierdoor wordt de ontwikkeling van *Mycogone* geremd.
- b. De aangetaste plekken van het bed besproeien met formaline van 5%; vervolgens de aarde en champignons van deze plekken verwijderen en vernietigen.
- c. Begint de ziekte juist op te treden, dan de zieke champignons met omringende grond in een zak doen en verbranden.
- d. Zoveel mogelijk alle voorwerpen, die met zieke champignons in aanraking zijn geweest (manden, bakjes), ontsmetten in 3%-ige formaline. Eerst de gezonde champignons behandelen, daarna de zieke. Handen wassen na afloop.

Het behoeft wel nauwelijks betoog, dat een kweekruimte, waarin deze ziekte is opgetreden, terdege moet worden ontsmet alvorens weer een nieuwe cultuur wordt begonnen.

Verticillium Malthousei WARE, 1933.

De door deze schimmel veroorzaakte ziekte is gekenmerkt door de volgende verschijnselen: 1. misvorming van de gehele champignon, terwijl deze is overgroeid door een wit mycelium; 2. het ontstaan van grijs-witte vlekken op de stelen van overigens niet misvormde champignons; 3. het voorkomen van witte plekken op de hoed en op de plaatjes (zie afb. 5).

Uit onderzoekingen van WARE (51) bleek, dat de onder 1 genoemde verschijnselen optreden, als de champignon reeds in zeer jonge toestand wordt geïnfecteerd. Heeft de infectie later plaats, dan neemt men de onder 2 en 3 genoemde verschijnselen waar. In de praktijk zijn zij waarschijnlijk meermalen verward met de door *Mycogone* veroorzaakte misvormingen. Hierdoor wordt wellicht ook het feit verklaard, dat deze ziekte betrekkelijk weinig is gesignaleerd, zelfs in gebieden met veel champignonsteelt. Het verslijmen der champignons en de onaangename geur, welke kenmerkend zijn voor een *Mycogone*-aantasting, komen bij deze *Verticillium*-ziekte niet voor. Ook microscopisch zijn de beide schimmels te onderscheiden, vooral door de aanwezigheid van chlamydosporen bij *Mycogone*.

Het schijnt, dat de hier genoemde *Verticillium*-ziekte reeds sedert vele jaren voorkomt. In 1901 beschreef MALTHOUSE (28) zieke champignons uit Edinburgh, die door een *Verticillium* waren aangetast. Volgens WARE is de door MALTHOUSE beschreven aantasting identiek met de door hem geconstateerde gevallen.

De bestrijdingsmethode komt overeen met die voor *Mycogone*:

- a. temperatuur van de kweekruimte op 50–55°F houden, daar de schimmel zich bij lagere temperatuur minder snel ontwikkelt;
- b. verwijderen van zieke exemplaren en de gezonde champignons geregeld plukken;
- c. de bedden alleen besproeien, als de zieke exemplaren zijn verwijderd;
- d. intensieve bestrijding van insecten, mijten, enz. Beide laatste maatregelen mede om de verbreiding der sporen te voorkomen.

Ook hier heeft de infectie meestal plaats vanuit de dekgrond. WARE vond, dat de schimmel gedood wordt, indien zij gedurende 6 uur of langer aan een temperatuur van 40°C wordt blootgesteld. Desinfectie van de dekgrond door middel van verhitting is dus zeer goed mogelijk.

In ons land werd deze ziekte, voor zover mij bekend, nog niet aangetroffen.

B. Lagere schimmels, die saprophytisch in de mest of dekgrond leven

Bij te vochtige toestand van de mest of van de dekgrond ziet men soms een groene schimmel tot ontwikkeling komen („green mould”, „plâtre vert”). Soms zijn het soorten van het geslacht *Penicillium*, soms is het *Trichoderma Koningi* OUD. (5); ook wordt *Chaetomium olivaceum* C. et E. vermeld (17). De beide eerste soorten trof ik hier meerdere malen aan, de laatste niet. In 1937 bemerkte een kweker in het Westland plekken op de bedden, waar het stroo van de gefermenteerde mest was beschimmeld. Op deze plekken groeide het broed niet uit. Dr H. D. MAYER isoleerde de schimmel en bracht haar in reïncultuur; het bleek te zijn *Chaetomium globosum* KUNZE.¹⁾ Al deze schimmels kunnen zeer schadelijk zijn voor het jonge broed en mycelium van de champignon, dat snel door hen wordt overwoekerd en verdrongen.

Resten van champignons en in het bed achtergebleven stronken zijn eveneens goede voedingsbodems voor dit soort schimmels. Hierop werden ook *Fusarium*-soorten gevonden, o.a. *Fus. culmorum* (W. SM.) SACC., *F. oxysporum* SCHL. en *F. sambucinum* FÜCK. f. 2 WR. (57); de laatste alleen saprophytisch op dekgrond. Een goed champignonkweker zal dus zorgen, dat zijn kweekruimte uiterst zindelijk is en dat er geen afval blijft liggen.

Grote vochtigheid gecombineerd met een hoge temperatuur in de kweekruimte (boven 70°F) kunnen het optreden van de schimmel *Myriococcum praecox* FRIES in de hand werken. Ze vormt grote, licht- tot donkerbruine plakken op de bedden, hetgeen door de Engelse naam „brown plaster mould” juist wordt weergegeven. (De Fransen spreken van „plâtre rouge” of „plâtre ordinaire”).

De infectie gaat uit van de mest, maar de schimmel groeit door de dekaarde heen. Voor zover ik kon waarnemen, tast ze de champignons niet aan. Toch komt onder deze omstandigheden niet veel van de champignonooïst terecht, omdat de factoren, die de ontwikkeling van *Myriococcum* bevorderen, voor de champignon zelf nadelig zijn. De schimmel werd voor het eerst in de Ver. Staten in 1923 vermeld (8, 9); ze komt echter ook in Europa op champignonbedden voor. In ons land vond ik haar slechts één

¹⁾ Gedetermineerd door het Centraalbureau voor Schimmelcultures te Baarn. De schimmel doet zich voor als groenige, behaarde puistjes op het gefermenteerde stro. Deze puistjes zijn de peritheciën; de asci zijn echter zeer vergankelijk en alleen in jong stadium waarneembaar, terwijl men later alleen nog de talrijke bruine sporen ziet.

maal (Zuid-Holland, 1936); Mej. M. LEDEBOER isoleerde haar van een champignonbed in Noord-Brabant (1937).

Analoge verschijnselen worden echter ook veroorzaakt door *Papulaspora byssina* HOTS., evenals *Myriococcum* een bulbillen vormende schimmel. Gedurende de jaren 1933–1935 constateerden WARE (52) en WOOD (58) in Engeland verschillende gevallen van „brown plaster mould” veroorzaakt door *Papulaspora*. Bij verder onderzoek bleek, dat deze schimmel reeds eerder in Engeland door SMITH, BEWLEY e.a. en in Amerika door HOTSON en HEIN in champignonbedden was gevonden. Zelf vond ik een grote massa bulbillen van *Papulaspora byssina* HOTS in de mest van een champignonbed te Naaldwijk (5).

WARE (52) deelt mede, dat CHARLES en LAMBERT van mening zijn, dat *Papulaspora byssina* en *Myriococcum praecox* als identiek moeten worden beschouwd. Zelf meent hij, dat er verschillen tussen beide schimmels zijn en dat de in Engeland voorkomende „brown plaster mould” alleen door *Papulaspora byssina* wordt veroorzaakt. De opvatting van WARE wordt gedeeld door VAN BEYMA. De heer VAN BEYMA deelde mij mede, dat hij de door Mej. LEDEBOER geïsoleerde *Myriococcum* heeft vergeleken met een culture van *Papulaspora byssina* afkomstig van WOOD. Hierbij werden verschillen gevonden zowel in de grootte der bulbillen, als in de manier van vorming hiervan en ook in de manier van groeien.¹⁾

Volgens STYER (47) is een temperatuur van 50°C (= 125°F) dodelijk voor de bulbillen en wordt infectie van het bed voorkomen door een goede fermentatie. Overigens is de ontwikkeling van deze schimmels te stuiten door herstel van de normale cultuurvoorwaarden.

Kalkschimmel, Oospora (Monilia) fimicola (COST. et MATR., 1894) CUB. et MEGL., 1903 (15, 16).

De vele namen, waaronder deze schimmel bekend is („white plaster mould” of „flour mould”; „plâtre farineux” of „plâtre blanc”; „Gipskrankheit”), wijzen er reeds op, dat ze geen onbekende bij de champignonkwekers is. Inderdaad wordt ze vrij dikwijls in de mest aangetroffen, overal, waar de champignonkwekerij wordt beoefend (8, 39, 55, 56). De schimmel maakt de indruk van een grof-korrelige, witte massa op en tussen de mest. Waar zij sterk optreedt, ontwikkelt het champignonmycelium zich minder goed. WARE (52) vond deze schimmel in zeer natte bed-

¹⁾ VAN BEYMA vond zowel bij *Myriococcum praecox* als bij *Papulaspora byssina* gespen („Schnallenzellen”) in het mycelium, zodat beide schimmels dus waarschijnlijk tot de *Hymenomyceten* behoren.

den, maar ook in zulke, waar de vochtigheid normaal was. In de verschillende gevallen, die ik hier te lande heb waargenomen, was de vochtigheid van de mest steeds aan de hoge kant en liet in vele gevallen de ventilatie van de kweekruimte te wensen over. Feit is, dat de kalkschimmel — eenmaal aanwezig — uiterst moeilijk is te bestrijden. Volgens WARE is er niets tegen te doen; WITT (56) beveelt aan de aangetaste plekken van het bed te behandelen met een 2%-ige oplossing van vruchtboomcarbolineum. Zelf zag ik een enkele keer gunstige resultaten van betere culturomstandigheden, maar in andere gevallen hadden ook deze geen effect.

Uiterlijk enigszins op de vorige gelijkend is de schimmel *Verticillium infestans* COST. („faux plâtre”; „Gipskrankheit”). Deze komt ook in de mest voor, terwijl zij zich onder gunstige omstandigheden als een melig laagje over het bed, het broed en de champignons kan uitbreiden. In Frankrijk en Duitsland komt ze vaak voor; hier te lande zag ik haar nog niet. Door COSTANTIN (11) werd ze reeds in 1892 beschreven als een „maladie du blanc de champignon”. Bij goede culturomstandigheden heeft men er echter geen last van.

*C. Hogere saprophytische schimmels van champignonbedden,
(„valse champignons”; „chancis”)*

In het kort worden de vertegenwoordigers van deze groep hier in alfabetische volgorde vermeld. Een uitzondering is gemaakt voor 2 soorten, die — hoewel in ons land nog niet in champignonkwekerijen gevonden — toch van betekenis voor de cultuur zijn. De in Nederlandse kwekerijen gevonden soorten zijn met een * gemerkt en werden elders reeds uitvoeriger besproken (5).

Clitocybe candicans PERS. (Witte trechterzwam; chanci) is in Franse kwekerijen reeds sedert lang bekend (11, 12, 50).

Clitocybe dealbata Sow. (Chanci à oreilles) werd zowel in Franse (12, 24) als in Engelse kwekerijen (7) op de bedden aangetroffen.

Clitopilus cretatus B. et BR. werd in 1935 door WARE (53) in Engelse kwekerijen gevonden.

* *Coprinus*-soorten (Inktzwammen) zijn algemeen bekend. In een normale cultuur zijn ze niet bijzonder schadelijk.

* *Panaeolus*-soorten (Mestzwammen; Düngerling; Petit chanci brun) komen eveneens vaak op champignonbedden voor. In de boekjes van WITT (56) en ROELFSEMA (38) worden ze onder het synoniem *Coprinarius* genoemd.

* *Pleurotus mutilus* (FR.) GILL. (Schelpzwammetje; Oreilles de chat) werd reeds ten tijde van COSTANTIN (13) in champignonkwekerijen gevonden. Verwarring met *Clitopilus cretatus* is geenszins uitgesloten (5, 53). In het Westland meermalen gevonden (zie afb. 6).

Pleurotus Passeckerianus PILAT werd door PASSECKER (34) op champignonbedden gevonden en door PILAT als nieuwe soort beschreven, omdat hij kleine verschillen met de in het wild levende vorm van *Pl. mutilus* meende te kunnen constateeren.

Pseudobalsamia microspora DIEHL et LAMB., (Truffle disease; Chanci à truffes blanches) werd voor het eerst in 1929 in de Ver. Staten waargenomen, waar ze veel schade aan de champignoncultuur veroorzaakt (18, 26). In Europa was ze tot voor kort niet bekend, maar werd in 1936 op champignonbedden van het CHESHUNT Proefstation in Engeland eveneens aangetroffen (54, 55). Bovendien is ze de laatste jaren ook in Denemarken in champignonkwekerijen gevonden.

Pseudobalsamia is geen parasiet van de champignons, maar zij ontwikkelt zich vooral in de dekgrond en verdringt daarbij geheel of gedeeltelijk het champignonmycelium. Vermeld wordt, dat vooral bij dié culturen de door *Pseudobalsamia* veroorzaakte schade het grootst is, waar het broed langzaam uitgroeit. De infectie gaat uit van de dekgrond; de zwam vormt een dicht netwerk van stevige myceliumstrengen, waarin weldra de crème tot geelbruin gekleurde vruchtlichamen („truffels”) ontstaan. Deze laatste zijn aan de oppervlakte van het bed schijfvormig, maar ook worden ze in de bovenste laag van de mest gevormd en zijn dan half-bolvormig en tot 3 cm groot. Desinfecteren van de dekgrond voor het gebruik voorkomt de infectie. Van aangetaste bedden moeten de dekgrond en de bovenste mestlaag worden verwijderd en onschadelijk worden gemaakt.

* *Pustularia (Peziza) vesiculosa* BULL., (Bekerzwam; Blasige Becherling) ziet men soms ook op de champignonbedden verschijnen.

* *Volvaria gloiocephala* DC. (grijze volvaria) werd éénmaal in een kwekerij in de omgeving van Rotterdam tussen de champignons aangetroffen.

Xylaria vaporaria BERK. (Chanci à cordon; Mushroom-bed sclerotium) is een waardige tegenhanger van *Pseudobalsamia*. Sinds 1863 reeds is ze in champignonkwekerijen bekend, hoewel ze niet algemeen voorkomt (20, 24, 40, 41). Haar mycelium gelijkt op dat van de champignon, maar onderscheidt zich hiervan, doordat het de mest niet lichter kleurt, wat het

champignonmycelium wel doet. De zwam vormt in de bovenste mestlaag en in de dekgrond donker gekleurde, grillig gevormde sclerotiën, die wel tot 10 cm groot worden en waaruit zich de roodbruin gekleurde vruchtlichaampjes ontwikkelen. Volgens WOOD (59) is de zwam geheel te bestrijden door systematisch uitgraven van de sclerotiën. Deze zijn te herkennen aan de geur, die aan vers gesneden komkommer doet denken en door de dekgrond heen gemakkelijk is waar te nemen.

III. DE DIERLIJKE PLAGEN VAN DE CHAMPIGNONCULTUUR

A. Schade door insecten veroorzaakt

Geen champignonkweker, die niet te kampen had met *de* plaag van zijn cultuur: de „vliegjes”. Zeker, de vliegjes zelf doen aan de champignons geen kwaad, maar het zijn de larven (de maden of „makies”), die uit hun eieren komen en al etend de champignons met gangen doorboren, die de marktwaarde van het product snel tot nul doen dalen (zie afb. 7). Geen wonder, dat men van alles probeert om van de vliegjesplaag te worden verlost.

Een enkel woord over de leefwijze der „champignonvliegjes”. De voor de cultuur benodigde paardenmest is natuurlijk een ideale broedplaats voor vliegen. Tijdens het fermenteren van de mest blijkt dit duidelijk genoeg. Is de fermentatie goed op gang, dan ziet men veelal zwermen kleine vliegjes uit de mest te voorschijn komen.¹⁾ Deze mestvliegjes („Düngerfliegen”) behoren tot de soort *Coprophila ferruginata* STENH.²⁾ Na afloop van de fermentatie zijn ze echter verdwenen en op de bedden in de kweekruimte heb ik ze ook nooit waargenomen. Daar zijn het andere soorten, die optreden en — de schade veroorzaken.

We moeten onderscheid maken tussen champignonvliegjes en champignonmugjes. De opmerkelijke kweker zal hen aan de hand der afb. 8 en 9 en met behulp van een eenvoudig loupe zeker uit elkaar kennen. Ook de larven (maden) zijn te onderscheiden; die der mugjes hebben een duidelijke, zwarte kop (zie afb. 10a), terwijl de larven der vliegjes geen duidelijke kop hebben.

De meeste „vliegjes”misère, die ik in Hollandse kwekerijen zag, werd veroorzaakt door champignonmugjes en wel door de soort *Neosciara (Sciara) fenestralis* ZETT.³⁾ Ook andere soorten van dit geslacht komen op champignons voor, b.v. *N. ingenua* L.

¹⁾ JARY en AUSTIN (23 III) geven een volledig overzicht van de fauna, die in paardenmest voorkomt.

²⁾ Pater Dr H. SCHMITZ S.J. (Valkenburg) was zo vriendelijk deze soort voor mij te determineren.

³⁾ Gedetermineerd door Dr LENGERSDORFF (Bonn).

DUF. (11) en *Sciara multiseta* FELT. (36). De Plantenziektenkundige Dienst (35) ontving champignons met maden, waaruit de mugjes werden opgekweekt. Deze werden door Dr J. C. H. DE MEIJERE gedetermineerd als *Lycoria (Sciara) pusilla* MG. Ook in het buitenland zijn de champignonmugjes algemeen bekend (Sciarid flies; Pilzmücken; Mouchérons noirs).

De ontwikkeling van deze mugjes gaat vlug. LABROUSSE (24) deelt het volgende mede:

duur van de	ei-periode	4—6 dagen
„ „ „	larve-periode	10—15 „
„ „ „	pop-periode	4—7 „

totale duur der ontwikkeling . . . 18—28 dagen

Na gemidd. 3 weken heeft men dus een nieuwe generatie mugjes. De bevruchting van het volwassen wijfje heeft na $\pm$ 48 uur plaats, waarna het in staat is 250 tot 1000 eieren te leggen. Geen wonder, dat een cultuur door de mugjes ten gronde kan worden gericht.

Bij een temperatuur van meer dan 60° C (= 140° F) gaan de eieren der mugjes dood. Hieruit volgt, dat door een goede fermentatie, waarbij een hogere temperatuur wordt bereikt en waarbij vele malen goed wordt omgezet, alle aanwezige eieren van champignonmugjes kunnen worden gedood en de cultuur voor „vliegjes”-misère kan worden behoed.

Er komt echter nog iets bij. Deze champignonmugjes leggen hun eieren niet alleen in champignonbedden maar ook op plaatsen, waar afval ligt, vooral in rotte aardappelen. Het is duidelijk, dat als in de nabijheid van de kweekruimte dergelijk afval ligt opgehoopt, — hetgeen ik op tuinderijen b.v. meerdere malen zag —, de cultuur aan een voortdurende infectie van mugjes bloot staat. Daarom moet niet alleen de kweekruimte, maar het gehele terrein van de kwekerij zo zindelijk mogelijk worden gehouden.

De champignonvliegjes vond ik in ons land vertegenwoordigd door de soort *Megaselia halterata* WOOD var. *plurispinosa* LUNDBECK.¹⁾ POPENOE (36) beeldt een champignonvliegje af, dat geheel, ook wat de adering der vleugels betreft, met de Hollandse soort overeenkomt en door hem *Aphiochaeta albidihalterata* FELT. wordt genoemd. Soms komt men in de literatuur ook de naam *Aphiochaeta halterata* gtegen. Het betreft dus wel overal dezelfde soort champignonvliegjes (afb. 9). Hun ontwikkeling is niet zo goed bekend als die van de champignonmugjes. Wel weet men,

¹⁾ Eveneens welwillend gedetermineerd door Pater Dr H. SCHMITZ S.J. (Valkenburg).

dat ze langer duurt en er in dezelfde tijd minder generaties van champignonvliegjes dan van -mugjes ontstaan. De mugjes vond ik algemenèr dan de vliegjes. De eerste kan men haast altijd vinden, terwijl de laatste meer incidenteel optreden. Een dergelijke waarneming werd ook gedaan op het *Cheshunt Res. Station* (44).

De „vliegjes” leggen hun eieren aan de voet der nog jonge champignons, waarna de maden (afb. 10a) zich in de steel boren en hun vernielend werk beginnen. Zij verpoppen (afb. 10b) zich in de champignons of in de dekgrond. Het is duidelijk, dat de *bestrijding* van deze insecten hierdoor wel zeer moeilijk wordt, vooral als de plaag reeds om zich heen heeft gegrepen. Bij goede cultuur-technische behandeling en netheid en zindelijkheid in het bedrijf is de kans op een „vliegjes” plaag niet zo groot. Ik zag daar sprekende voorbeelden van. De volgende maatregelen zijn aan te bevelen.

Preventief: a. goed fermenteren van de mest;

b. ontsmetten van de kweekruimte (zie § V).

Bij optreden van vliegjes (en/of mugjes):

a. Vliegenvangers over de bedden leggen;

b. 1 × per week spuiten met een 0,1%-ige oplossing van nicotine. Volgens Britse en Amerikaanse ervaring kan dit ook geschieden als de bedden champignons dragen, maar dan steeds na het plukken. JARY en AUSTIN (23) delen mede, dat hierdoor wel de vliegjes, maar niet de eieren worden gedood. Verdampen van nicotine heeft een analoge uitwerking.

c. Geregeld stuiven met pyrethrum-poeder.

d. De champignons jong plukken en geen afval in de kweekruimte laten liggen.

e. Als de kweekruimte het toelaat (goed af te sluiten, geen contact met bewoonde percelen) en *alleen* toe te passen, zolang er géén champignons op de bedden zijn: behandelen met het blauwzuurpreparaat *calcid* (calciumcyanide, bevat 85% CN); uitstrooien in de paden, bij droge atmosfeer in de kweekruimte, bedden niet vochtig, temperatuur minstens 70°F. Dosis: $\frac{1}{2}$ gram per m³ kweekruimte.

De hier genoemde maatregelen zijn geen van alle afdoende. Past men ze toe (en dan geregeld), zodra men vliegjes begint waar te nemen, dan is de plaag zeker in toom te houden en wordt ernstige schade aan de cultuur voorkomen. De hier genoemde maatregelen hebben bovendien het voordeel, dat ze niet kostbaar zijn. Er zijn voor hetzelfde doel vele preparaten en geheimmiddelen in de handel gebracht. Uit proeven op de Proeftuin „Z. H. Glasdistrict” te Naaldwijk (37) genomen, bleek dat met geen dezer middelen de vliegjesplaag afdoende is te bestrijden. Men moet

deze middelen voortdurend blijven toepassen en dan zijn de meeste voor de practijk een véél te dure bestrijdingsmethode. Van de onderzochte middelen bleken de pyrethrine bevattende het meeste effect te hebben, terwijl Derris-preparaten geheel onwerkzaam voor dit doel zijn.

Buiten de vliegjes zijn er weinig insecten, die de champignon-cultuur schade berokkenen.

De Proeftuin „Z. H. Glasdistrict” ontving in 1936 van een champignonkweker uit Noord-Brabant dekgrond, waarin een groot aantal oranje-rode larfjes aanwezig waren. Hoewel geen volwassen insecten werden gevonden, geloof ik, dat we hier te doen hadden met larven van *Mycophila speyeri* BARNES (fam. Cecidomyiidae). Deze werden in Engeland ook in verschillende kwekerijen op de bedden gevonden (23 II). De betrokken kweker uit Noord Brabant deelde mij later mede, dat hij de larven had kunnen bestrijden door de bedden te gieten met zout water.

SPEIJER (44) vermeldt nog het voorkomen van larven van *Pezomyia vanderwulpi* MEIJ (fam. Mycetophilidae) op champignonbedden.

Springstaarten (in de practijk meest *springluis* genoemd) komen vaak op de champignonbedden voor. Dikwijls is het de soort *Hypogastrura armata* (NIC.), waarvan ook HANDSCHIN (21) zegt: „Durch Massenauftreten wird sie in Pilzkulturen oft schädlich”. Vroeger werd deze soort in het geslacht *Achorutes* ondergebracht en het is deze naam, die men vaak nog in mededelingen over champignonspringstaarten tegenkomt.

De heer C. SCHOEN, controleur van de Plantenziektenkundige Dienst, verzamelde springstaarten van champignons in een kwekerij te Wassenaar. Deze werden door Mej. A. M. BUITENDIJK (Nat. Hist. Museum Leiden) gedetermineerd als *Xenylla corticalis* BÖRN., welke soort nieuw bleek te zijn voor de Nederlandse fauna.

De schade door springstaarten veroorzaakt is meestal betrekkelijk gering. Bij zeer sterke aantasting kan men hen afdoende bestrijden door enige keren licht te spuiten met een 0,1%-ige oplossing van nicotine.

B. Schade door mijten veroorzaakt

Naast de vliegjes behoren de mijten mede tot de voor de champignoncultuur schadelijkste dieren. Door mijten aangetaste champignons zijn herkenbaar aan kleinere of grotere gaten in de hoeden, terwijl het weefsel naar binnen is weg gevreten, waardoor grote holten in de champignons ontstaan (zie afb. 11, 12).

Meestal zijn de champignons reeds aangetast, als zij door de dekgrond heenbreken.

Bij kwekers hier te lande vond ik tot nu toe twee soorten, die tot de fam. der Tyroglyphidae behoren.

Coelognathus (*Tyroglyphus*) *dimidiatus* (HERM. 1804) (syn. *Tyroglyphus longior* GERV. 1844), de rose champignonmijt („Red mushroom mite”; „mite rouge”) komt hier het meeste voor, evenals in het buitenland. Bij vergroting blijken poten en monddelen (cheliceren) rose tot bruin te zijn gekleurd. De mijten vermenigvuldigen zich snel en weldra vindt men in de uitgegeten holten der champignons talrijke volwassen mijten benevens alle ontwikkelingsstadia (afb. 13).

De Proeftuin „Z. H. Glasdistrict” ontving in 1936 mijten van champignonbedden (Gelderland), die door Dr A. C. OUDEMANS werden gedetermineerd als *Caloglyphus mycophagus* (Méglin, 1874) OUD. 1932. In tegenstelling tot de vorige kunnen we deze de witte champignonmijt noemen, hoewel ze ook elders (meel, enz.) voorkomt. Ook in het buitenland werd ze meerdere malen op champignonbedden aangetroffen (31).

In de Ver. Staten is nog een Tyroglyphide van champignonbedden bekend, nl. *Tyroglyphus lintneri* (OSBORN, 1893) (30). Deze „Amerikaanse champignonmijt” (afb. 14) heeft reeds enorme schade aan de cultuur veroorzaakt (1, 36). In ons land is ze niet bekend. Wel komt men in sommige vlugschriften deze naam tegen, doch deze is daar abusievelijk uit buitenlandse literatuur overgenomen, terwijl waarschijnlijk *Coelognathus dimidiatus* wordt bedoeld. De beide soorten zijn overigens gemakkelijk te onderscheiden, want van *C. dimidiatus* zijn de lichaamsharen geveerd (alleen bij sterke vergroting waarneembaar), hetgeen bij *T. lintneri* niet het geval is.

Door Dr A. C. OUDEMANS werd enige jaren geleden nog een nieuwe soort beschreven afkomstig van champignons nl. *Mycetoglyphus fungivorus* OUDMS. 1932 (32). Deze soort (zie afb. 15, 16) was afkomstig uit een Engelse kwekerij (COKEHAM, SUSSEX); in ons land is ze, voor zover bekend, nog niet gevonden¹⁾. Kenmerkend voor deze soort zijn de beide fijne lijnen op de „schouder”.

Behalve door de genoemde champignonmijten vindt men soms champignons aangetast door de zgn. langbenige- of langpootmijt, nl. *Linopodes motatorius* L., 1758. Deze diertjes zijn zeer vlug in hun bewegingen; het voorste paar poten is veel langer dan

¹⁾ De hier afgebeelde tekeningen zijn in 1931 door Dr A. C. OUDEMANS gemaakt; zij werden echter nog niet eerder gereproduceerd.

de andere paren. De door hen veroorzaakte schade is betrekkelijk gering.

De tot nu genoemde mijten zijn alle zeer klein (kleiner dan $\frac{1}{2}$ mm). Men ziet echter vaak op de bedden rose of bruinachtige mijten, die belangrijk groter zijn (ruim 1 mm). Vrijwel altijd vindt men hen alleen, terwijl ze hard over het bed heen en weer lopen. Dit zijn *roofmijten*; ze maken jacht op de kleinere champignonmijten. De champignons zelf tasten ze niet aan; integendeel zijn ze nuttig voor de cultuur, omdat ze de schadelijke mijten helpen verdelgen ²⁾.

De rose champignonmijten (*C. dimidiatus*) zijn wel altijd in paardenmest aanwezig en doen van daaruit hun intrede in de champignonkwekerij. Zij vermenigvuldigen zich zeer snel. Na de bevruchting legt het wijfje van *C. mycophagus* in de loop van 10 dagen ruim 200 eieren, een aantal, dat onder gunstige omstandigheden wel meer dan 600 kan bedragen. Temperaturen tussen 25 en 30°C (75-85°F) zijn voor de ontwikkeling zeer geschikt; beneden 16°C (58°F) wordt de ontwikkeling der eieren geremd. Toch kunnen de champignonmijten zich ook onder ongunstige omstandigheden staande houden en wel door het merkwaardige *hypopus*-stadium. De nymfhe I trekt dan haar „reisapakje” aan („hypopial nymf” „Wandernymfhe”). Poten en monddelen zijn dan nog maar zwak ontwikkeld, terwijl aan de buikzijde van het betrekkelijk platte lichaam een aantal zuignapjes voorkomen, waarmee het dier in staat is zich aan andere dieren, vooral insecten, vast te hechten. Op deze wijze laat de hypopus zich rond dragen en reist net zo lang, tot ze op een plaats komt, waar de levensomstandigheden weer gunstig zijn. Dan laat ze zich vallen en vervelt tot nymfhe III. De hypopus kan maanden en jaren zonder voedsel in leven blijven ³⁾.

Het is geen wonder, dat dieren met een dergelijke levenswijze

²⁾ Op champignonbedden van de Proeftuin te Naaldwijk vond ik de soort *Macrocheles muscae domesticae* (Scop., 1772) in vrij groot aantal. De Plantenziektenkundige Dienst (35) ontving eveneens roofmijten van champignonbedden, die door Dr A. C. OUDEMANS werden gedetermineerd als *Parasitus coleoptratorum* L., 1758, welke soort steeds in paardenmest voorkomt.

³⁾ Hoewel ik meerdere malen champignons onder ogen kreeg, die door *C. dimidiatus* waren aangetast, heb ik de hypopus van deze soort niet gevonden. Wel vond ik op champignonbedden te Naaldwijk hypopodi (6), die volgens Dr A. C. OUDEMANS behoren tot de familie der *Anoetidae* (*Histiostomidae*), een grote, meerdere geslachten omvattende, ten dele nog niet volledig bekende groep van mijten. *Histiostoma*-soorten zijn wel van paddestoelen bekend, maar waren dit tot dusverre nog niet van champignonbedden.

moelijk zijn te bestrijden. Vooral in schuren, waar veelal talrijke kieren en naden tussen het hout voorkomen, en in kassen en schuren, waar men rietmatten voor afdekken of afschermen gebruikt, vinden de mijten schuilplaatsen te over om zich te verbergen. Door het hypopusstadium zijn ze bovendien in staat zich staande te houden ook in perioden, dat er geen cultuur in de kweekruimte is, waarna ze bij een volgende cultuur weer te voorschijn komen.

Uit proeven van HANNA SCHULZE (42) met *Caloglyphus mycophagus* bleek, dat volwassen mijten, larven, eieren en hypopodi dood gaan bij toepassing van 15 cc (vloeibaar) blauwzuur per m³ kweekruimte gedurende 3 uur. Een door champignonmijten geïnfecteerde kweekruimte kan na afloop van de cultuur met blauwzuurgas worden ontsmet (alléén als de situatie het toelaat). Men kan hiervoor het blauwzuurpreparaat calcid gebruiken in een hoeveelheid van 1 gram per m³ kweekruimte. Tijdens de cultuur is deze bestrijding niet afdoende, omdat de mijten dan dieper in de mest wegkruipen. Met de bekende spuit- en stuifmiddelen worden evenmin resultaten bereikt; de eieren en hypopodi worden er niet door gedood. Blijkt een cultuur door champignonmijten te zijn aangetast, dan moet men de temperatuur in de kweekruimte laag houden. Ik wees er reeds op, dat beneden 16°C (58°F) de ontwikkeling der eieren wordt geremd. Houdt men de kweekruimte op een temperatuur van 50–55°F, dan breidt de plaag zich niet uit, maar wordt geleidelijk minder. Dit is een ervaring, welke op de Proeftuin te Naaldwijk ook bij een door mijten aangetaste cultuur werd bevestigd.

C. Schade door andere dieren veroorzaakt

Nematoden.

Nematoden worden meerdere malen in zieke champignons aangetroffen; ook oudere auteurs vermelden dit (19). Ik geloof echter niet, dat een nematoden-aantasting primair is. In de twee gevallen, dat ik nematoden in champignons vond, betrof het eens champignons, die reeds door mijten waren aangetast, en de andere maal champignons met gangen van de larven van champignonmugjes.

STEINER (46) beschrijft een nematode uit champignons, nl. *Rhabditis lamdbiensis* MAUPAS, 1919, die vooral — en dan dikwijls in groot aantal — voorkomt in en op champignons, die door de bacterie *Pseudomonas Tolaasi* PAINE zijn aangetast. STEINER vond in het darmkanaal der nematoden talrijke van deze bacteriën en hij meent, dat de nematoden ongetwijfeld meewerken.

om de bacteriën snel te verspreiden, vooral als de champignons en de oppervlakte der bedden na het sproeien vochtig zijn.

JARY en AUSTIN (23 II) noemen nog de soort *Rh. teres* SCHUR, zij vermelden, dat deze een „brown blotch” op champignons veroorzaakt.

Isopoden.

Soms worden de champignons op de bedden aangegeten door pissebedden. Men kan dit voorkomen door om de bedden wat haverhout vermengd met Parijs' groen te strooien (1 kg Parijs' groen op 25 kg haverhout).

Muizen.

Ook muizen doen zich graag aan champignons te goed. Bij een dergelijke aantasting doet men het beste door b.v. *Zelio*-korrels op de bedden en langs de wanden van de kweekruimte te strooien.

IV. BESCHADIGINGEN VAN ANORGANISCHE AARD

Twee ziekteverschijnselen bij champignons wil ik nog bespreken, die een cultuur-technische oorzaak hebben.

Ten eerste de „*Rose comb disease*”, die ik *wratziekte* heb genoemd. Ze werd in 1930 door LAMBERT (26) in de Ver. Staten waargenomen, terwijl daarna ook tal van gevallen in Engeland (17) werden opgemerkt. De aangetaste champignons hebben verschillende wratachtige uitgroeiingen op de hoed, terwijl ze soms ook in jong stadium reeds misvormingen vertonen. Afb. 17 van dergelijke champignons uit Nederlandse kwekerijen geeft een duidelijk beeld van het verschijnsel. Volgens LAMBERT worden de wratachtige misvormingen van de hoed veroorzaakt door oxydatieproducten of dampen van minerale oliën, paraffine, koolteerproducten, e.d. Bij de gevallen, die ik hier te lande heb gezien, werd de wratziekte in de meeste gevallen veroorzaakt, doordat men de kweekruimte was gaan verwarmen met behulp van zgn. petroleumvergassers. De hierbij gevormde gassen bleven in de kweekruimte hangen. De champignon, die zeer gevoelig is voor een goede en regelmatige luchtverversing, gaat als gevolg van een dergelijke, bedorven atmosfeer de genoemde misvormingen vertonen (afb. 17, B, C). In een ander geval was een reparatie in de kweekruimte nodig geweest, terwijl de bedden nog champignons leverden. Men gebruikte hierbij pas gecarbolineerd hout met als gevolg wratziekte bij de champignons (afb. 17 A). Het is duidelijk, hoe men deze kwaal kan voorkomen, resp. genezen.

Het andere verschijnsel is in Duitsland bekend als „*Rostkrank-*

heit" (56) en zou hier gevoeglijk met de naam „roestvlekken" kunnen worden aangeduid. De hoeden der champignons vertonen in dit geval tal van grotere of kleinere, bruine vlekjes. De ziekte is een gevolg van te grote vochtigheid van het milieu. Soms is het de atmosfeer, die te vochtig is; in andere gevallen is het bed of een gedeelte van het bed te nat. Het is niet altijd gemakkelijk uit te maken, waar de fout schuilt. Ligt de oorzaak in de onregelmatige vochtigheid van de mest, dan is het kwaad niet gemakkelijk te verhelpen. In andere gevallen echter blijkt het mogelijk om door juiste cultuurmaatregelen (goede ventilatie, verwarming en vochtigheid) te bereiken, dat de nieuw gevormde champignons de „roestvlekken" niet meer vertonen.

V. MAATREGELEN TER VOORKOMING VAN ZIEKTEN

De teelt van champignons stelt zeer hoge cultuur-technische eisen. De mest der bedden enerzijds, de temperatuur, vochtigheid en ventilatie van de kweekruimte anderzijds zijn elementen, die deze cultuur zeer sterk beïnvloeden. Het voldoen aan deze voorwaarden is echter nog niet genoeg om de meest gunstige omstandigheden voor de cultuur te scheppen. Uit het voorgaande zal gebleken zijn, dat het noodzakelijk is een aantal maatregelen te treffen, die ten doel hebben mogelijke infecties en plagen te voorkomen. Ook voor de champignoncultuur geldt: het voorkomen van ziekten is duizendmaal beter dan hen later te moeten bestrijden. Een mislukte cultuur kost den kweker veel en veel meer dan de bestrijdingsmiddelen, die als voorzorg gebruikt hadden kunnen worden. Vooral ten opzichte van de champignoncultuur kan men niet te voorzichtig zijn. Daarom willen wij dit overzicht besluiten met een opgave van de voornaamste voorzorgsmaatregelen, die een champignonkweker in het belang van zijn cultuur gaarne zal toepassen.

1. De mest goed fermenteren en er nauwkeurig voor zorgen, dat bij het omzetten alle mest van de buitenkant nu binnen in de hoop komt; geregeld controleren van de temperatuur, die tijdens het broeien wordt bereikt.

(Een goede methode om de mest na afloop van de fermentatie te desinfecteren is nog niet gevonden).

2. Het erf of het terrein om de kwekerij zo zindelijk mogelijk houden; geen vuilnis, afval of afgewerkte mest in de nabijheid van de kweekruimte laten liggen.

3. Steeds de kweekruimte bij het begin en aan het einde van een cultuur ontsmetten.

- a. Als de kweekruimte het toelaat (afsluitbaar, niet grenzend

aan bewoonde percelen) ontsmetten met blauwzuurgas, door middel van *calcid*; 1 gram per m³ kweekruimte; op de grond uit te strooien; atmosfeer en kweekruimte moeten droog zijn; na 24 uur ruim luchten.

b. Als er geen *calcid* kan worden gebruikt, ontsmetten met *formaline*; per 100 m³ kweekruimte moet men 350 gram *formaline* van 40% (handelsproduct) vergassen; de ruimte daarna 24 uur gesloten houden.

4. Indien enigszins mogelijk, de gehele kweekruimte voor één cultuur benutten, zodat het niet nodig is een aantal bedden op te ruimen, als andere nog champignons leveren. Dit laatste vergroot de kans op infectie en bemoeilijkt een afdoende ontsmetting.

5. Maken omstandigheden het noodzakelijk de cultuurruimte gedeeltelijk te ontruimen, dan de vrij gekomen ruimte ontsmetten met *kalkmelk* en *kopersulfaat*. 2 kg *kopersulfaat* oplossen in 20 liter heet water; hierbij 1 liter *kalkmelk* (van vers gebluste kalk) voegen; daarna verdunnen tot 100 liter met gewoon water; hiermede vloer, muren en houtwerk goed spuiten.

6. Na ontsmetting van de kweekruimte vloer, muren (tot 1 à 1 ½ m hoogte), houtwerk, enz. met kalk bestrijken. Op een aarden vloer kalk strooien.

7. Plaats bij de ingang van de kweekruimte een bak met een 10%-ige oplossing van vruchtboomcarbolineum. *Ieder*, die binnen gaat (zowel personeel als bezoekers) moet de schoenzolen desinfecteren.

8. Men gebruikte steeds broed („spawn”), dat in reïncultuur is gekweekt en waarvan zuiverheid en groeikracht worden gega-randeerd.

9. De grond, die voor het afdekken van de bedden wordt gebruikt, moet steeds worden gedesinfecteerd. De meeste infecties worden met de dekgrond in de kweekruimte gebracht. Een der volgende methoden kan worden toegepast.

a. De dekgrond behandelen met een 5%-ige oplossing van *formaline*; de grond moet flink nat zijn. Deze behandeling moet geruime tijd (4–6 weken) voor het gebruik geschieden; daarna de grond laten uitluchten. Na de desinfectie kan de dekgrond eventueel met kalk worden gemengd.

b. De dekgrond gedurende 6 uur verhitten op een temperatuur van 60°C (= 140°F). Dit kan gebeuren met stoom, maar eenvoudiger en minder kostbaar geschiedt het op een ijzeren plaat, die wordt verhit. Hiertoe kan men een eenvoudig stenen oventje maken, met de ijzeren plaat als dekplaat.

10. Men houde de kweekruimte rein en late geen afval (gebroken champignons, stelen e.d.) op de bedden of in de paden liggen.

Handen wassen voor met plukken wordt begonnen.

11. Bij het optreden van schimmelziekten moet men zoveel mogelijk de verspreiding der sporen voorkomen. *Eerst* de gezonde champignons plukken, *daarna* de aangetaste plekken behandelen. Zieke champignons gaan in een papieren zak en worden verbrand. De aangetaste plekken der bedden worden ontsmet met een 2%-ige oplossing van vruchtboomcarbolineum en de manden, bakjes e.d. in een 3%-ige oplossing van formaline. Handen wassen na afloop.

12. Men gebruike de afgewerkte mest bij voorkeur niet voor andere doeleinden (aanleggen van komkommerbedden e.d.) in de directe nabijheid van de champignonkwekerij.

VI. DISEASES AND PESTS OF THE CULTIVATED MUSHROOM

BY

Dr S. BROEKHUIZEN (Delft)

SUMMARY

Mushroom growing has become rather frequent in Holland the last years. By consequence also several diseases and pests, already known to foreign growers, has made their entrance into Dutch mushroom houses. During the time, the author joined the staff of the Exp. and Res. Station „Z.H. Glasdistrict” at Naaldwijk, which gives special attention to the cultivation of mushrooms, he was able to record the data about mushroom diseases in Holland.

A. DISEASE CAUSED BY BACTERIA

The *brown blotch disease* caused by *Pseudomonas Tolaasi* PAINE (33, 48) was found in a mushroom house in Brabant. Reducing the temperature and a good ventilation after the sprinkling of the beds, so that no drops of water remained on the mushroom caps, proved to be good measures of control.

B. DISEASES CAUSED BY FUNGI

The most injurious disease of mushrooms caused by parasitic fungi is undoubtedly the *bubbles disease*, caused by *Mycogone perniciosa* (MAGN.) COST. et DUF. In 1936 the *Mycogone* disease was found twice (fig. 3 and 4). As this fungus forms an immense number of spores which are easily carried through the mushroom house, the disease rapidly spread over the beds. Fast always the infection comes from the casing soil. Desinfection of the latter by heat or by formalin is the only way to prevent the disease and should not be omitted.

Dactylium dendroides (BULL.) FR. has been found on mushroom beds in a Dutch nursery (37a) in 1937.

The other diseases caused by parasitic fungi such as *Cephalosporium Costantinii* SMITH (43), *Ceph. lamellaecola* SMITH (Gill mildew, Flock mould), *Fusarium solani* var. *Martii* (APP. et WR.) WR. (17, 60, 61), *Myceliophthora lutea* COST. (11, 15, 56) and *Verticillium Malthousei* WARE (28, 51) haven't yet been observed — as far as known — in Dutch mushroom nurseries.

Among the weed moulds the *white plaster mould* or *flour mould*, *Oospora* (*Monilia*) *fimicola* (COST. et MATR.) CUB. et MEGL. (8, 15, 16, 55) is the most common. It forms large, white and granular colonies in the compost of the beds. In the cases I could observe, the compost was too moisty, while mostly the ventilation was not sufficient. After WARE (52) control is impossible; WITT (56) recommend treatment of the infected beds with a 2% solution of tar distillate wash.

Moisture combined with a high temperature and a poor ventilation in the mushroom house are the right conditions for the growth of *brown plaster mould*, caused either by *Myriococcum praecox* FR. or by *Papulaspora byssina* HOTS.. The former was observed here a few times; bulbils of the latter were found in the compost of a bed at Naaldwijk. Although CHARLES and LAMBERT believe these both fungi to be identic, this opinion has been questioned by WARE (52). After VAN BEYMA the two fungi differ in the size of the bulbils as well as in the manner of growing. Probably they belong to the *Hymenomyces* as VAN BEYMA found the typical clamps (Schnallenzellen) in the mycelium of both fungi.

Green moulds are represented by *Trichoderma Koningi* OUD. on the casing soil, by *Chaetomium globosum* KUNZE on the straw in the compost and by *Penicillium* spec. on the casing soil and on slow running spawn. *Verticillium infestans* COST. hasn't yet been observed here on mushroom beds.

It is a matter of course that also in the Dutch mushroom houses several invaders appeared on the beds. The author observed the following fungi: *Coprinus* spec., *Panaeolus* spec., *Pleurotus mutilus* (FR.) GILL. (fig. 6), *Pustularia* (*Peziza*) *vesiculosa* BULL. and *Volvaria gloiocephala* DC (once!). *Pseudobalsamia microspora* DIEHL et LAMB., the *truffle disease* (18, 26, 54) and *Xylaria vaporaria* BERK., the *mushroombed sclerotium* which both cause considerable damage to the mushroom culture, haven't been found fortunately until yet in Dutch mushroom houses.

C. INSECT PESTS

Sciarid flies are also in Holland the terror of the mushroom growers. The damage caused by the maggots is indeed considerable. The species the most frequent is *Neosciara* (*Sciara*) *fenestralis* ZETT. (identified by Dr LENGERSDORFF, Bonn). The Phytopathological Service received mushrooms attacked by the maggots of *Lycoria* (*Sciara*) *pusilla* MG. (identified by Dr J. C. H. DE MEIJERE).

Phorid flies also occur in the mushroom houses, but not so frequently as *Sciarid* flies. I always observed the species *Megaselia halterata* WOOD. var. *plurispinosa* LUNDBECK. (kindly identified by Father Dr H. SCHMITZ S.J., Valkenburg).

Control of these insect pests is very difficult if not impossible. The best results I saw, have been obtained by applying the following measures: a thoroughly carried out fermentation of the manure; dusting pyrethrum powder over the beds or spraying with pyrethrin containing solutions. None of these methods proved to be effectual, but if taken in time they will keep in check the pest.

Once we received casing soil containing a great number of orange larvae, probably the larvae of *Mycophila speyeri* BARNES. The grower could control them by spraying the beds with salt water.

Springtails also are often present on the mushroom beds. *Hypogastrura armata* (NIC.) is rather common. A species new to the fauna Neerlandica

was found on mushrooms and identified by Miss A. M. BUITENDIJK as *Xenylla corticalis* BÖRN. Method of control: spraying the bed with a 0,1% solution of nicotine.

D. MUSHROOM INFESTING MITES

Most damage is caused by *Coelognathus* (*Tyroglyphus*) *dimidiatus* (HERM.) OUDMS. (= *T. longior* GERV.), the red mushroom mite (fig. 11-13). *Caloglyphus mycophagus* (MÉGN.) OUDMS. has been found on mushroom beds once in 1936. *Tyroglyphus lintneri* OSBORN, common in the United States (1, 30, 36), has not been observed here (fig. 14), no more than *Mycetoglyphus fungivorus* OUDMS. (fig. 15, 16) a new species coming from a British mushroom nursery and described by OUDEMANS (32). *Linopodes motatorius* L., recognizable by the long fore legs and by its fast running over the beds and mushroom caps, was seen many times.

It is rather impossible to control mites, as they are insusceptible to all insecticides usually applied. As the development of the eggs is retarded when temperature falls under 16°C (60°F), it is a good method of control to reduce the temperature of the mushroom house. By keeping the temperature on 50-55°F the mite attack doesn't spread, but on the contrary diminish gradually.

E. DISEASES DUE TO ANORGANIC CONDITIONS

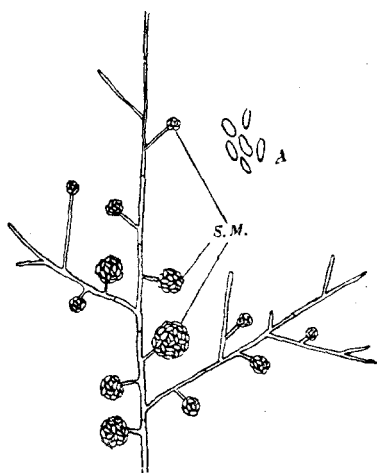
Rose comb disease, first observed in the United States by LAMBERT (26), appeared also in Holland (fig. 17). In most cases the malformation of the mushroom caps was due to the use of oil stoves in the mushroom houses by which the air was laden with oil fumes and oxydation products. In another case the disease was caused by the fumes of coal tar creosote oil coming from wood used for reparation of the mushroom house. It is clear that discontinuance of the source of the oil fumes will eliminate the trouble.

Rust-coloured spots on the caps („Rostkrankheit”) are due to an irregular humidity either of the compost in the beds, or of the atmosphere in the mushroom house. Keeping the right conditions in the mushroom house will prevent these spots.

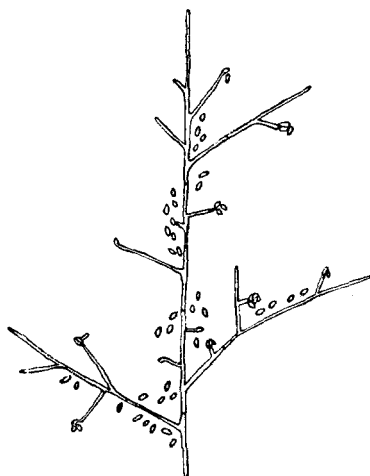
VII. LITERATUUR

1. BANKS, N., „A revision of the Tyroglyphidae of the United States”, U.S. Dept. Agric.; Bur. of Entom., Tech. Ser. 13 (1906).
2. BARKER, B. T. P. and O. GROVE, „A bacterial disease of fruit blossom”, Ann. Appl. Biol., 1, 85 (1914).
3. BEACH, W. S., „Mushroom diseases”, Pa. Agr. Exp. Sta., Ann. Rpt. 41, (Bull. 230), 1928.
4. BROEKHUIZEN, S., „Een vijand van de champignoncultuur”, De Tuinderij (Aug. 1936).
5. BROEKHUIZEN, S., „Mycologische vondsten op champignonbedden”, Fungus, 8, 46 (1936/1937).
6. BROEKHUIZEN, S., „Champignonmijten”, De Tuinderij (April 1937).
7. BUDDIN, W. and W. M. WARE, „Clitocybe dealbata as an invader of mushroom beds”, Gard. Chron., 93, 246 (1933).
8. CHARLES, V. K. and E. B. LAMBERT, „Plaster moulds occurring in beds of the cultivated mushroom”, Journ. Agric. Res., 46, 1089 (1933).

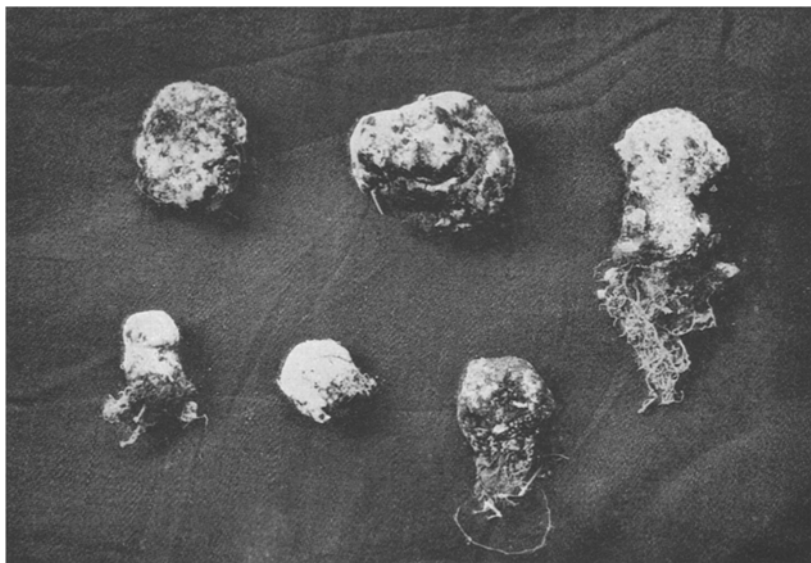
PLAAT II



Afb. 1

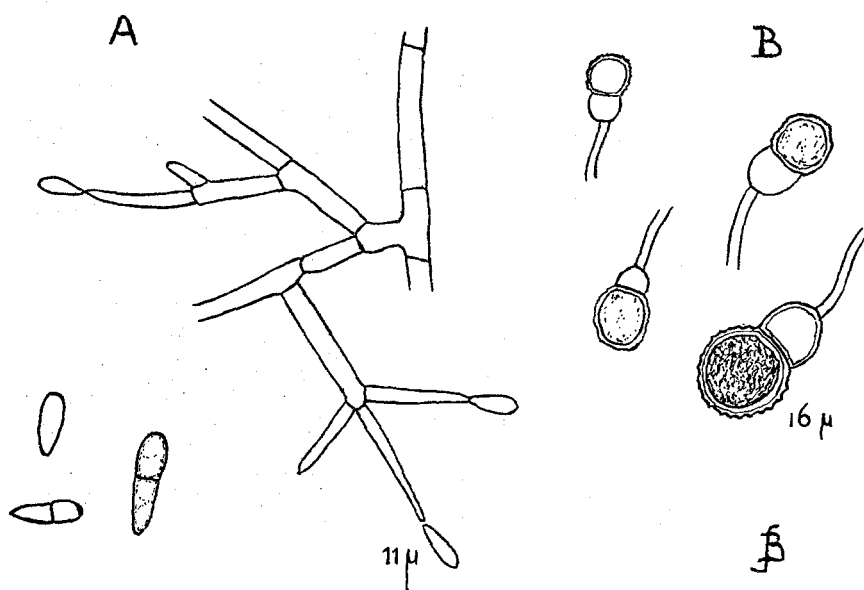


Afb. 2

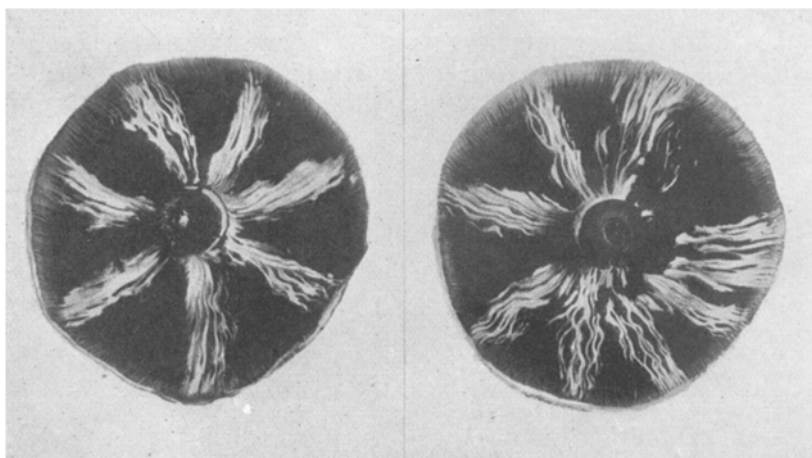


Afb. 3

PLAAT III

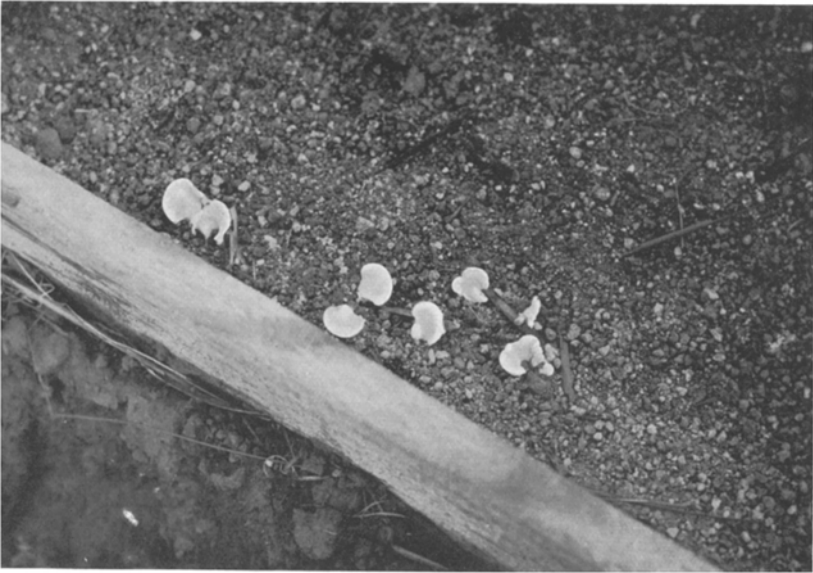


Afb. 4

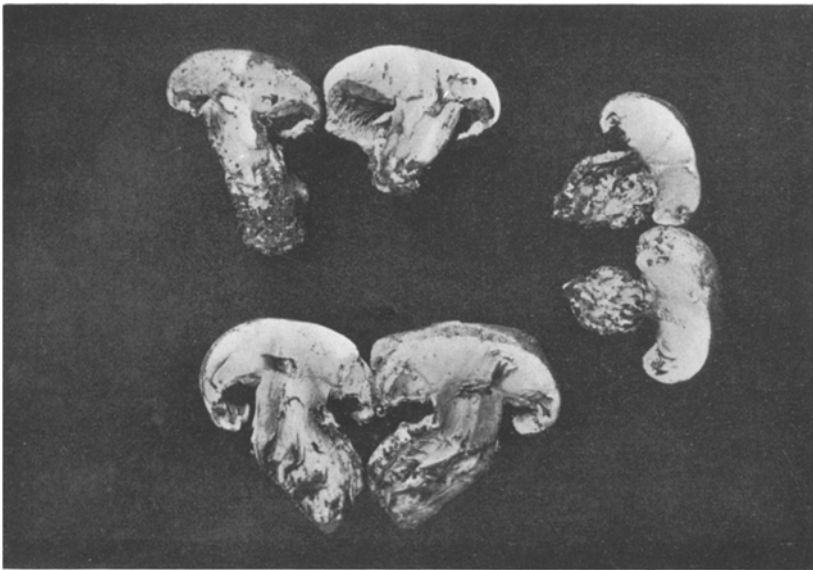


Afb. 5

PLAAT IV

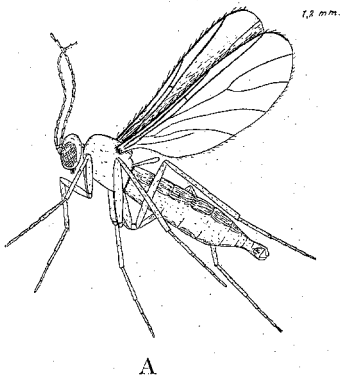


Afb. 6

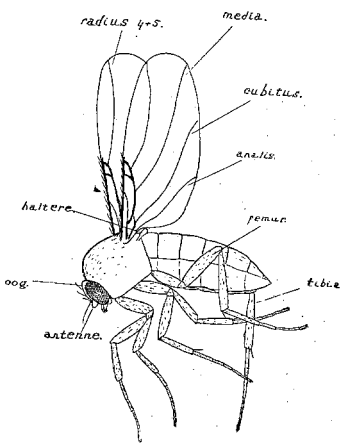
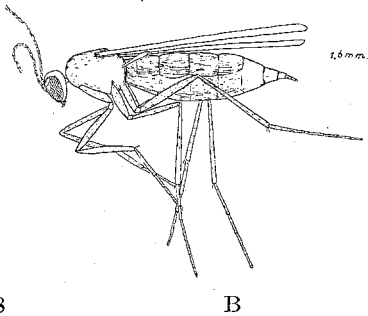


Afb. 7

PLAAT V



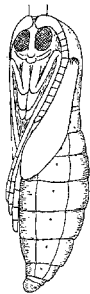
Afb. 8



Afb. 9

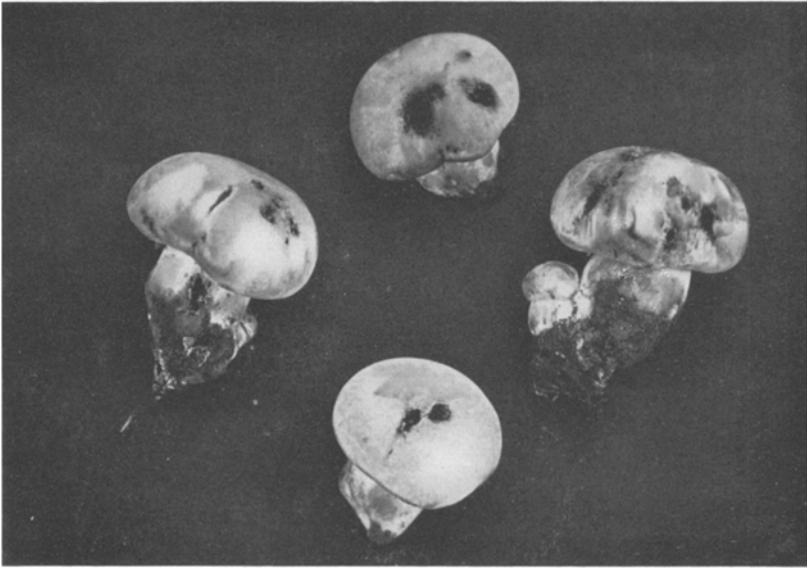


A

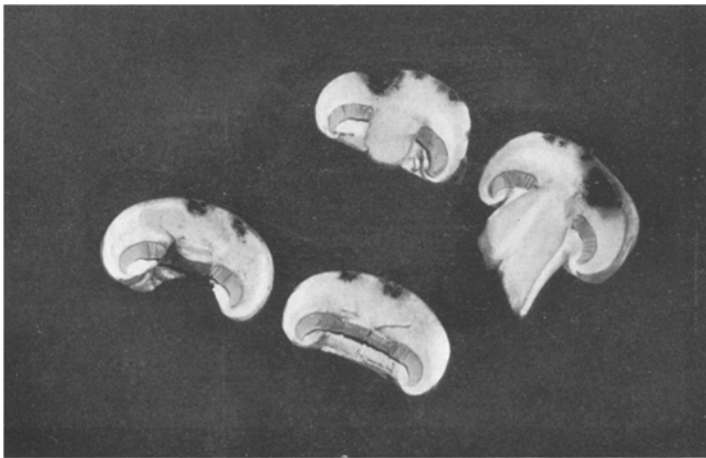


Afb. 10

B

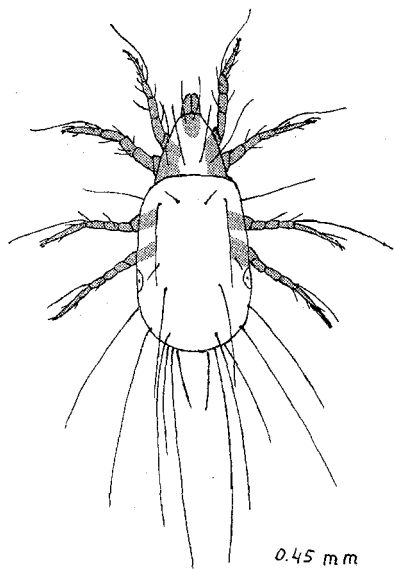


Afb. 11



Afb. 12

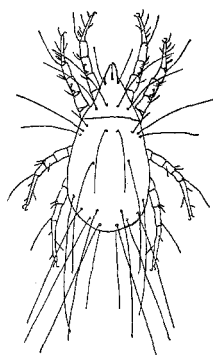
PLAAT VII



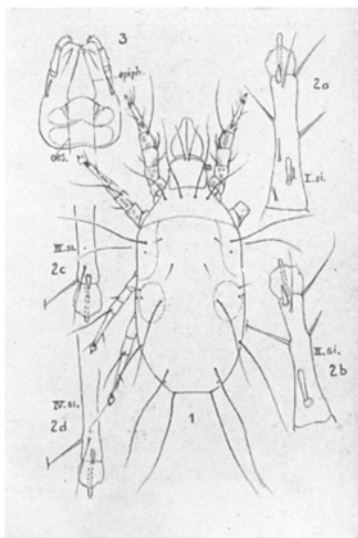
Afb. 13



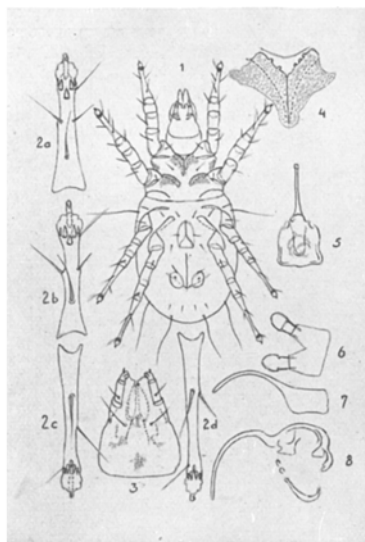
A



Afb. 14



Afb. 15



Afb. 16

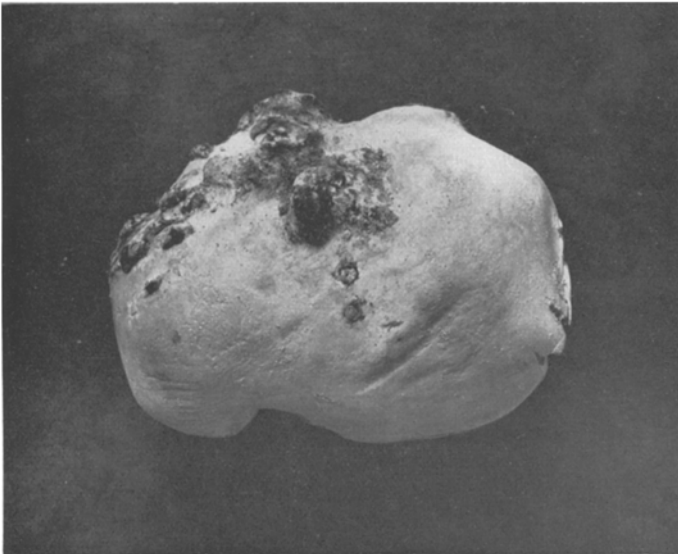
A



C



B



Afb. 17

9. CHARLES, V. K. and C. H. POPENOE, „Some mushroom diseases and their carriers”, U.S. Dept. Agric.; Circ. 27 (1928).
10. COOKE, M. C., Gard. Chron., 1889, I, 434.
11. COSTANTIN, J. N., „Sur quelques maladies du blanc de champignon”, C.R. Acad. Sci. (Paris), 114, 850 (1892).
12. COSTANTIN, J. N., „Le chanci, maladie du blanc de champignon” Bull. Soc. Mycol. France, 8, 153 (1892).
13. COSTANTIN, J. N., „Note sur les champignons appelés „Oreilles de chat””, Bull. Soc. Mycol. France, 9, 87 (1893).
14. COSTANTIN, J. N. et L. DUFOUR, (Mycogone pernicioso), Rev. Gén. Bot., 5, 497 (1893).
15. COSTANTIN, J. N. et L. MATRUCHOT, „Recherches sur le Vert de gris le Plâtre et le Chanci”, Rev. Gén. Bot., 6, 289 (1894).
16. CUBONI, G. e MEGLIOLA, G., „Sopra una malattia infesta alle coltura dei funghi mangerecci”, Atti della R. Accad. dei Lincei; Rend. Cl. Sci., Fis., Mat. e Nat., 12, 440 (1903).
17. DARLINGTON's Mushroom News (Dec. 1934).
18. DIEHL, W. W. and E. B. LAMBERT, „A new truffle in beds of cultivated mushrooms”, Mycologia, 22, 223 (1930).
19. FALCONER, W., „Mushrooms; how to grow them, etc.”, New York, 1910, p. 124-126.
20. GREEN, D. E., „Diseases in the mushroom bed”, Gard. Chron., 87, 516 (1930).
21. HANDSCHIN, „Die Tierwelt Deutschlands”, Bd. 16.
22. HOTSON, J. W., „Notes on bulbiferous fungi, with a key to described species”, Botan. Gazette, 64, 271 (1917).
23. JARY, S. G. and AUSTIN, M. D., „Investigations on the insect and allied pests of cultivated mushrooms”, Journ. S. E. Agric. Coll. Wye.
 - I. „Sciara fenestralis Zett.”, *ibid.* 32, 59 (1933).
 - II. „A survey of the incidence of mushroom pests present on commercial beds”, *ibid.* 34, 70 (1934).
 - III. „The natural fauna of stable manure used in the preparation of mushroom beds”, *ibid.* 34, 74 (1934).
 - IV. *Ibid.* 35 (1935).
 - V. „The control of flies and mites occurring on mushroom beds”, *ibid.* 36 (1936).
24. LABROUSSE, F., „Le champignon de couche; sa biologie, ses ennemies”, Bordeaux, 1934.
25. LAMBERT, E. B., „Studies on the relation of temperature to the growth, etc. of *Mycogone pernicioso*”, Phytopathology, 20, 75 (1930).
26. LAMBERT, E. B., „Two new diseases of cultivated mushrooms”, Phytopathol., 20, 917 (1930).
27. MAGNUS, P. W., (*Mycogone pernicioso*), Bot. Centralbl., 34, 394 (1888).
28. MALTHOUSE, G. T., „A mushroom disease”, Trans. Edinb. Field Naturalists' and Microsc. Soc., 4, 182 (1901).
29. MINISTRY OF AGRICULTURE, „Mushroom Bulletin”, Bull. no 34, 3rd ed., (1935); H. M. Stationary Office.
30. OSBORN, H., „A new mite infesting mushrooms”, Science, 22, 360 (1893).
31. OUDEMANS, C. A., Tijds. over Entomol., 43, 128 (1900).
32. OUDEMANS, C. A., „Acarologische aantekeningen, CXII”, Entomol. Ber., 8, 358 (1932).
33. PAINE, S. G., „A brown blotch disease of cultivated mushrooms”,

- Ann. Appl. Biol., 5, 206 (1919).
34. PASSECKER, F., „Ein neuer Unkrautpilz auf Champignonbeeten“, Zeits. f. Pflanzenkrankh., 46, 271 (1936).
 35. PLANTENZIEKTENKUNDIGE DIENST, „Jaarverslag over 1936“, Versl. en Med., 87 (1937).
 36. POPENOE, C. H., „Mushroom pests and how to control them“, U.S. Dept. Agric.; Farmers' Bull. no 789 (1917).
 37. PROEFTUIN „Z.H. GLASDISTRICT“, Jaarverslag 1936, Naaldwijk (1937).
 - 37a. IBID., Jaarverslag 1937, Naaldwijk (1938).
 38. ROELFSEMA, E. J. D., „De champignoncultuur“, Haarlem, 47 (1936).
 39. SALMON, E. S. and W. M. WARE, „Report of the Mycolog. Dept.“, Journ. S. E. Agric. Coll., 28, 51 (1931).
 40. SALMON, E. S. and W. M. WARE, „Rep. Dept. Mycol. 1933/1934“, Journ. S. E. Agric. Coll., Wye, 35, 27 (1935).
 41. SALMON, E. S. and W. M. WARE, „Rep. Dept. Mycol. 1934/1935“, Journ. S. E. Agric. Coll. Wye, 37, 27 (1937).
 42. SCHULZE, H., „Die Bekämpfung von Tyroglyphus mycophagus (Mégn.) Oud.“, Arb. a. d. biol. Reichsanst. f. L. u. F. witsch., 11, 179 (1923).
 43. SMITH, F. E. V., „Three diseases of cultivated mushrooms“, Trans. Brit. Mycol. Soc., 10, 81-97 (1924).
 44. SPIJER, E. R., „Mushroom pests“ in Ann. Rept. no 22; Exp. and Res. Sta. Cheshunt (Herts), 71 (1937).
 45. STAFF, O., „Ueber den Champignonschimmel als Vernichter von Champignonculturen“, Zeits. Botan. Ges., 39 (1890).
 46. STEINER, G., „Rhabditis lambdiensis, a nematode possibly acting as a disease agent in mushroom beds“, Journ. Agric. Res., 46, 427 (1933).
 47. STYER, J. F., „Modern Mushroom Culture“, West Chester (1933).
 48. TOLAAS, A. G., „A bacterial disease of cultivated mushrooms“, Phytopathology, 5, 51 (1915).
 49. VIEHMAYER, F. J., „The Mycogone disease of mushrooms and its control“, U.S. Dept. Agric.; Bull. 127 (1914).
 50. VILMORIN-ANDRIEUX, „Le champignon cultivé“.
 51. WARE, W. M., „A disease of cultivated mushrooms caused by Verticillium Malthousei sp. nov.“, Ann. of Bot., 47, 763 (1933).
 52. WARE, W. M., „Plaster moulds in mushroom beds“, Gard. Chron., 96, 444 and 463 (1934).
 53. WARE, W. M., „Clitopilus cretatus as an invader of mushroom beds“, Gard. Chron., 97, 325 (1935).
 54. WILLIAMS, P. H., „A disease of mushrooms new to Great Britain“, Gard. Chron., 100, 147 (1936).
 55. WILLIAMS, P. H., Exp. and Res. Station, Cheshunt (Herts); Ann. Rept. no 22, 45-46 (1937).
 56. WITT, WILH., „Das neue Champignonbuch“ (1932).
 57. WOLLENWEBER, H. W. und O. A. REINKING, „Die Fusarien“, 304, 305 (1935), Berlin.
 58. WOOD, F. C., „Brown plaster mould of mushrooms“, Gard. Chron., 97, 161 (1935).
 59. WOOD, F. C., „Note on Xylaria vaporaria“, Gard. Chron., 97, 213 (1935).
 60. WOOD, F. C., „A new disease of cultivated mushrooms“, Gard. Chron., 97, 243 (1935).
 61. WOOD, F. C., „Studies on „damping off“ of cultivated mushrooms

and its association with *Fusarium* species", *Phytopathology*, 27, 85 (1937).

62. WORTHING, „*Mycogone perniciosa* in mushroom beds", *Gard. Chron.*, 97, 243 (1935).

VERKLARING DER AFBEELDINGEN

Explanation of Figures

PLAAT II

- Afb. 1. Sporenvorming bij *Cephalosporium Costantinii* SMITH.
 Afb. 2. Sporenvorming bij *Cephalosporium lamellaecola* SMITH.
 Afb. 3. Champignons aangetast door *Mycogone perniciosa* (MAGN.) COST. et DUF.
 Fig. 1. Mycelium and spores of *Cephalosporium Costantinii* SMITH.
 Fig. 2. Mycelium and spores of *Cephalosporium lamellaecola* SMITH.
 Fig. 3. Mushrooms attacked by „bubble disease", caused by *Mycogone perniciosa* (MAGN.) COST. et DUF.
 Afb. 1 en 2 naar F. E. V. SMITH.
 Fig. 1 and 2 reproduced from SMITH, *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 10, 1924

PLAAT III

- Afb. 4. Sporenvorming bij *Mycogone perniciosa* (MAGN.) COST. et DUF. A: conidiën; B: chlamydosporen.
 Afb. 5. Champignons aangetast door *Verticillium Malthousei* WARE (overgenomen uit WARE, *Ann. of Bot.*, 47, 1933).
 Fig. 4. The two forms of spores of *Mycogone perniciosa* (MAGN.) COST. et DUF. A: conidiospores; B: chlamydospores.
 Fig. 5. Mushrooms affected by *Verticillium Malthousei* WARE (reproduced from WARE, *Ann. of Bot.*, 47, 1933).

PLAAT IV

- Afb. 6. *Pleurotus mutilus* (FR.) GILL. op een champignonbed (Proeftuin Z.H.-Glasdistrict, Naaldwijk).
 Afb. 7. Champignons aangetast en vernield door de larven (maden) van „vliegjes" (*Neosciara fenestralis* ZETT.).
 Fig. 6. *Pleurotus mutilus* (FR.) GILL. as an invader on a mushroom bed (Exp. and Res. Station, Naaldwijk).
 Fig. 7. Mushrooms showing the damage caused by the larvae (maggots) of mushroom flies (*Neosciara fenestralis* ZETT.).

PLAAT V

- Afb. 8. Champignon mugje: *Neosciara fenestralis* ZETT. A: ♂; B: ♀.
 Afb. 9. Champignonvliegje: *Megaselia halterata* WOOD. var. *plurispinosa* LUNDBECK.
 Afb. 10. *Neosciara fenestralis* ZETT. A: larve; B: pop. A: maggot; B: pupa.

Fig. 8. Sciarid fly: *Neosciara fenestralis* ZETT.

A: ♂; B: ♀.

Fig. 9. Phorid fly: *Megaselia halterata* WOOD. var. *plurispinosa* LUNDBECK.

PLAAT VI

Afb. 11 en 12. Door mijten aangetaste champignons (*Coelognathus dimidiatus* (HERM.) OUD.).

Fig. 11 and 12. Mushrooms attacked and damaged by mites (*Coelognathus dimidiatus* (HERM.) OUD.).

PLAAT VII

Afb. 13. Rose champignonmijt: *Coelognathus dimidiatus* (HERM.) OUD. (syn.: *Tyroglyphus longior* GERV.).

A: lichaamsharen, sterk vergroot.

Afb. 14. Amerikaanse champignonmijt: *Tyroglyphus lintneri* OSBORN (naar BANKS).

Afb. 15. *Mycetoglyphus fungivorus* OUD.

1. ♀ (dors.) × 55

2. a-d tarsi × 200

3. maxilli × 85

Afb. 16. *Mycetoglyphus fungivorus* OUD.

1. ♂ (ventr.) × 55

2. a-d tarsi × 200

3. maxilli × 85

4. sternum (ventr.) × 85

5. penis (ventr.) × 200

6. 2 zuignapjes op voetstuk × 200

7. penis ($\frac{1}{2}$ lateraal) × 200

8. penis (lateraal) × 200

Fig. 13. Red mushroom mite: *Coelognathus dimidiatus* (HERM.) OUD. (syn.: *Tyroglyphus longior* GERV.).

A: Bristles of the body, much enlarged.

Fig. 14. Mushroom mite from the U.S.A.: *Tyroglyphus lintneri* OSBORN (after BANKS).

PLAAT VIII

Afb. 17. Champignons met *wratziekte*.

A: als gevolg van carbolineum-dampen.

B, C: als gevolg van het gebruik van petroleumkachels in de kweekruimte.

Fig. 17. Deformed mushrooms, attacked by the *Rose Comb Disease*.

A: Malformation caused by fumes of coal tar creosote oil.

B, C: Malformation caused by fumes of oil stoves, used in the mushroom house.

De foto's zijn door Mej. C. HUIZINGA, de tekeningen der insecten zijn door Mej. W. DE BROUWER gemaakt op het laboratorium van de Proeftuin „Z.H.-Glasdistrict” te Naaldwijk.

Afb. 15 en 16 zijn van de hand van Dr A. C. OUDEMANS te Arnhem.

Fotographs by Miss C. HUIZINGA, drawings by Miss W. DE BROUWER, both from the Exp. and Res. Station „Z.H.-Glasdistrict” at Naaldwijk.

Fig. 15 and 16 have been drawn by Dr A. C. OUDEMANS (Arnhem).