INSTITUUT voor TUINBOUWTECHNIEK
WAGENINGEN
S.L. Mansholtlaan 10 - Tel. 2041

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK

MEDEDELING 31 WAGENINGEN, JULI 1955

DE CHAMPIGNONTEELT

Dr Ir E. W. B. van den Muijzenberg

De betekenis van de champignonteelt

THE IMPORTANCE OF MUSHROOM GROWING

Mej. E. de Kleermaeker

De champignonteelt in grotten en huizen in Nederland

MUSHROOM GROWING IN CAVES AND HOUSES IN THE NETHERLANDS

Dr Ir E. W. B. van den Muijzenberg

De champignonteelt in Zwitserland en Frankrijk, speciaal de snelle broeimethode

MUSHROOM GROWING IN SWITZERLAND AND FRANCE, WITH SPECIAL EMPHASIS ON THE SHORT COMPOSTING METHOD

OVERDRUK UIT MEDEDELINGEN DIRECTEUR VAN DE TUINBOUW

JAARGANG 18 APRIL 1955: 259–265 JUNI 1955: 417–423 JULI 1955: 483–492

3953
486

2285423

Dr Ir E. W. B. VAN DEN MUIJZENBERG
Instituut voor Tuinbouwtechniek, Wageningen

DE BETEKENIS VAN DE CHAMPIGNONTEELT

THE IMPORTANCE OF MUSHROOM GROWING

Nu de champignonteelt zich steeds meer uitbreidt, is het van belang dat er veel aandacht wordt besteed aan onderzoek, voorlichting en onderwijs op dit gebied, omdat deze teelt hoge eisen stelt aan de vakbekwaamheid van de kwekers.

Na het vertrek van Mevr. dr H. C. Bels-Koning en drs P. J. Bels in 1952 zijn het onderzoek en de voorlichting over deze teelt overgegaan naar het I.T.T.

In September 1952 bracht dr ir Van den Muijzenberg een bezoek aan verschillende Engelse champignonkwekerijen, om zich op de hoogte te stellen van de kunstmatige mestbereiding [1]. In 1953 woonde hij het 2e Internationale Champignoncongres te Gembloux bij en werden door hem de productiekosten bij verschillende kweekmethoden besproken [2].

Door het organiseren van voorlichtingsdagen voor de assistenten van de tuinbouwvoorlichtingsdienst die mede de voorlichting verzorgen, en door publicaties in „De Champignon" wordt getracht steeds meer bekendheid aan deze teelt te geven.

Onderstaand artikel geeft de inhoud weer van de lezing die dr ir Van den Muijzenberg op de eerste voorlichtingsdag voor de champignonteelt op 21 Dec. 1954 heeft gehouden.

INLEIDING

De betekenis van de champignonteelt in Nederland neemt de laatste jaren snel toe. Deze teelt is m.i. voor ons dichtbevolkte land zeer geschikt, omdat zij reeds op een klein oppervlak (een paar honderd m^2) de mogelijkheden voor een goed bestaan biedt.

Dat de teelt van champignons voor Nederland nog grote mogelijkheden in zich bergt, zal hierna worden uiteengezet. Achtereenvolgens zullen worden behandeld:

A. de wereldproductie van champignons;
B. de champignonteelt in Nederland;
C. de productiekosten bij verschillende kweekmethoden;
D. de berekeningswijzen voor de champignonproductie.

A. DE WERELDPRODUCTIE VAN CHAMPIGNONS

Op grond van over de gehele wereld verzamelde gegevens [3] wordt de productie van champignons op 75 millioen kg en de oogst van andere paddestoelen op 25 millioen kg gesteld. Het laatste cijfer is m.i. onjuist. Men kan aannemen, dat er veel meer paddestoelen worden gezocht en geconsumeerd.

Gaan we er van uit dat de handelsprijs van de champignons f 3,— per kg is, dan kan de wereldomzet van de champignons op een paar honderd millioen gulden per jaar worden berekend. De omzet in Nederland kan op ca 1½ millioen gulden per jaar worden geschat. In tabel I is een overzicht van de productie in de verschillende werelddelen opgenomen.

Tabel I. *Paddestoelenoogst en champignonproductie in de verschillende werelddelen*

	Paddestoelen in ton per jaar	Champignons in ton per jaar	Aantal inwoners in millioen	Champignon-verbruik per inwoner in gr. p. j.	Paddestoelen-verbruik per inwoner in gr. p. j.
Europa	14 700	41 150	396	104	37
Azië	10 000	—	1 500	—	7
Afrika	550	—	200	—	3
Noord-Amerika	—	33 500	175	191	—
Zuid-Amerika	310	—	165	—	2
Australië	—	50	14	4	—
Totaal	± 25 000	± 75 000	± 2 500	30	10

Een meer gedetailleerde opgave, waarbij gebruik gemaakt is van de gegevens van BÖTTICHER [3] is in tabel II opgenomen.

Tabel II. *Paddestoelenoogst en champignonteelt in tonnen per jaar in verschillende landen*

	Bospaddestoelen				Champignons	Totaal
	In dozen	Gedroogd	Gezouten	Totaal		
Europa				14 980 [2]	41 350 [2]	56 330 [2]
Nederland	—	—	—	100 [2]	500 [2]	600 [2]
België	—	—	—	50 [2]	700	750 [2]
Bulgarije	—	30	—	30	—	30
Denemarken	—	—	—	100 [2]	1 200	1 300 [2]
Duitsland	4 000	100	150	4 250	1 000	5 250
Engeland	—	—	—	500 [2]	15 000	15 500 [2]
Finland	50	—	250	300	200	500
Frankrijk	1 500	100	—	1 600	20 000	21 600
Ierland	—	—	—	—	—	—
Joegoslavië	—	500	30	530	50	580
Italië	—	250	—	250	50	300
Noorwegen	—	—	—	50 [2]	50 [2]	100 [2]
Oostenrijk	150	20	500	670	100	770
Polen	—	200	500	700	—	700
Portugal	—	—	—	—	—	—
Roemenië	—	100	—	100	—	100
Zwitserland	—	—	—	—	600 [1]	600 [1]
Zweden	300	—	—	300	500	800
U.S.S.R.-Noorden	—	2 000	2 500	4 500	—	4 500
Spanje	300	—	—	300	400 [1]	700 [1]
Tsjecho-Slowakije	—	100	200	300	—	300
Hongarije	—	50	300	350	1 000	1 350
Azië				10 000 [2]	50 [2]	10 050 [2]
Israël	—	—	—	—	50 [2]	50 [2]
Japan	3 000	2 000	—	5 000	—	5 000
China	—	—	—	5 000 [2]	—	5 000 [2]
Afrika				500 [2]	200 [2]	700 [2]
Algerije	—	—	—	—	50 [2]	50 [2]
Madeira	—	—	—	—	50 [2]	50 [2]
Oost-Afrika	—	—	—	500 [2]	—	500 [2]
Zuid-Afrika	—	—	—	—	100 [2]	100 [2]
Noord-Amerika					33 000 [2]	33 000 [2]
V.S.A.	—	—	—	—	30 000	30 000
Canada	—	—	—	—	3 000 [2]	3 000 [2]
Mexico	—	—	—	—	—	—
Zuid-Amerika				310	—	310
Argentinië	50	100	30	180	—	180
Chili	—	100	30	130	—	130
Australië					100 [2]	100 [2]
Australië	—	—	—	—	50 [2]	50 [2]
Nieuw-Zeeland	—	—	—	—	50 [2]	50 [2]
Hawaii	—	—	—	—	50 [2]	50 [2]
Wereldproductie				25 790 [2]	74 750 [2]	100 540 [2]

[1]) Gecorrigeerd. [2]) Geschat.

In deze tabel zijn de im- en exportcijfers voor de verschillende landen niet vermeld. Het verbruik zal in Amerika en Engeland groter, in Frankrijk kleiner zijn dan uit deze tabel blijkt.

Op grond van deze gegevens komt BÖTTICHER tot de conclusie dat in landen met een lage levensstandaard alleen bospaddestoelen en in landen met een zeer hoge levensstandaard vrijwel uitsluitend gekweekte champignons worden gegeten. In regenrijke tropische streken groeien zeer veel paddestoelen. Daar is het gebruik ongetwijfeld veel groter dan is aangegeven. Men mag verwachten dat ook daar steeds meer wordt overgegaan tot het kweken van paddestoelen en vooral van champignons. In Indonesië is men b.v. reeds jarenlang bezig met het kweken van Volvaria [4]. Elders, vooral in Frankrijk, is veel onderzoek verricht over de teelt van verschillende paddestoelen [5].

Bij beschouwing van de gegevens in tabel II is zeer duidelijk te zien dat de cijfers voor de diverse landen zeer uiteenlopen. Het is wel van belang te weten dat in Nederland per jaar nog geen 50 gram champignons per inwoner wordt geconsumeerd, In Frankrijk is de consumptie bijna 500 gram per persoon per jaar, dus het tienvoudige. Het is mogelijk in Nederland niet alleen de productie doch vooral de consumptie van champignons op te voeren.

In tabel III is de productie van Nederland, van de omliggende en van de belangrijkste champignons producerende landen samengevat.

Tabel III. *Overzicht van de huidige productie van champignons in enige landen*

Land	Productie in kg	m²	kg/m²	Aantal kwekers	Gem. productie per kweker in kg	Aantal paarden
Nederland	500 000	84 781	5	150	3 000	240 000 [6]
België	700 000			100	7 000	240 000 [7, 8]
Engeland	15 000 000			600	25 000	
Frankrijk	20 000 000			700 (+ 3 000 arb.)	30 000	2 300 000 [9]
V.S.A.	30 000 000	2 700 000	11	15 000 [1])		7 500 000 [10]

[1]) Hierin zijn niet opgenomen de champignon-industrieën w.o. 41 conservenbedrijven.

Bij deze tabel kan worden opgemerkt, dat voor de oorlog in Nederland niet meer dan 10 000 kg champignons per jaar werd geteeld; in 1954 ca 500 000 kg. In de V.S.A. bedroeg de productie in 1913 ca 2½ millioen kg (gem. 3—5½ kg/m²), in 1922 4½ millioen kg (5 kg/m²), in 1930 9 millioen kg (5 kg/m²), in 1940 18 millioen kg (7½ kg/m²) en in 1946 28 millioen kg waarvan 17 millioen kg in Pennsylvania. De totale omzet is thans ca $ 50.000.000. Van de 27 millioen kg wordt 9 millioen kg vers verkocht, 8 millioen kg ingeblikt en 10 millioen kg tot soep verwerkt [13].

Uit de tabel blijkt duidelijk, dat in Nederland de champignonteelt in het algemeen in kleine bedrijven wordt beoefend. In Frankrijk vindt ze in veel grotere ondernemingen plaats. De omvang van de productie is daar thans ongeveer gelijk aan die van ca 20 jaar geleden. Er wordt voornamelijk in grotten geteeld.

Het aantal paarden bedroeg in Nederland voor de oorlog 326 000. Sedertdien is dit aantal met ca 86 000 teruggelopen. In België is het aantal van 300 000 tot 240 000

verminderd. In Frankrijk bedroeg de totale vermindering 400 000 paarden. Overal zijn de prijzen van de paardenmest dan ook gestegen. Er wordt over een tekort aan mest geklaagd. Blijkbaar is een groot deel van de paardenmest niet beschikbaar want een eenvoudige berekening leert ons dat minder dan 1% van het aantal paarden voldoende is voor de benodigde hoeveelheid mest. De productie per paard is nl. op 5—10 ton per jaar te stellen (het strooisel is hierbij inbegrepen). Een paard van 500 kg geeft nl. per dag: (vast + vloeibaar) 18—25 kg; (vast + vloeibaar + strooisel) 20—28 kg; dit is per jaar: 7500—10 000 kg verse of 6500—8000 kg verteerde mest. Een belangrijk gedeelte (± 1/3) gaat gedurende de teelt verloren [11]. Nemen wij aan dat de champignonproductie in gewicht 5% bedraagt van de gebruikte hoeveelheid paardenmest (dit zou neerkomen op 50 kg champignons per ton mest, wat zeer weinig is) en rekenen we op 10 ton mest per paard per jaar (daar voor champignons meestal strorijke mest wordt gebruikt), dan is voor de huidige productie in Nederland 10 000 ton paardenmest nodig. Dit is de mest van 1000 paarden, dus van nog geen ½% van het totale aantal. Voor de teelt in Frankrijk is de mest van 40 000 paarden nodig, voor de gehele wereld moet gerekend worden op het gebruik van de mest van ca 150 000 paarden. Op de gehele wereld zijn waarschijnlijk ongeveer honderd millioen paarden, zodat voor de champignonteelt slechts een klein percentage van de mest nodig is. Daarbij komt nog dat men vooral in Amerika, doch ook in Engeland zeer ver is gevorderd met de kunstmatige bereiding van mest [1].

Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd dat in Nederland bij betere bekendheid met de mogelijkheden van champignons voor allerlei gerechten en bij voldoende lage kostprijs de consumptie en ook de productie nog kan worden opgevoerd.

B. DE CHAMPIGNONTEELT IN NEDERLAND

Door drs BELLS werd een overzicht van de champignonproductie in Nederland samengesteld [12], waaruit blijkt hoe deze teelt in de oorlogsjaren terugliep en zich daarna weer uitbreidde. Indien we de gegevens aanvullen, waarvoor helaas naast opgaven van de Rijkstuinbouwconsulenten over de oppervlakte, slechts schattingen van de oogsten beschikbaar zijn, komen we tot de gegevens in Tabel IV.

Tabel IV. *Champignonproductie in Nederland van 1942 tot 1954*

Jaar	kg	Jaar	kg
1942	63 000	1949	220 000
1943	69 000	1950	?
1944	41 000	1951	?
1945	15 000	1952	300 000
1946	?	1953	400 000
1947	150 000	1954	500 000
1948	?		

Van de huidige bedoppervlakte in de verschillende provincies zijn eveneens slechts globale cijfers beschikbaar. Deze zijn opgenomen in tabel V.

Tabel V. *Teeltoppervlak in m² in de verschillende provincies*

	Gr.	Fr.	Dr.	Ov.	Geld.	Ut.	N.-H.	Z.-H.	Zeel.	N.-B.	Limb.	Ned.
Oppervlakte in m² (bed, kist) .	150	—	—	—	6 883	—	2 900	3 755	383	6 100	14 610	34 781
Heuvelbedden in grotten m' . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50 000	50 000
Totaal												84 781

Behalve in de reeds vrij lang in gebruik zijnde grotten in Zuid-Limburg is de teelt voornamelijk geconcentreerd in Midden- en Noord-Limburg, langs de grote rivieren en in de duinstreek. De productie in de grotten bedraagt ca 200 000 kg en in de huizen ca 300 000 kg.

C. DE PRODUCTIEKOSTEN BIJ VERSCHILLENDE KWEEKMETHODEN

Om de verschillende kweekwijzen te kunnen vergelijken, is door mij aan de hand van gegevens van JACKSON en EDWARDS met behulp van drs WICHERS en Mej. DE KLEERMAEKER een tabel opgesteld van de productiekosten voor verschillende kweekmethoden [2].

Deze tabel is hieronder opgenomen.

Tabel VI. *Vergelijking van de productiekosten van champignons in Engeland en Nederland*

Verdeling van de kosten		Engeland						Nederland							
		Volgens Jackson		Volgens Edwards 2½ teelt				Grotten per 1000 m² 2 teelten		Schuur 2½ teelt		Huis 3 teelten		Kisten-systeem 4½ teelt [2])	
		gld.	%	gld.	%	gld.	%	gld.	%	gld.	%	gld.	%	gld.	%
Kapitaal	Rente en afschrijving van gebouwen . . .	7 250						800		2 340		4 800		4 750	
	Rente en afschrijving van andere installaties		15		15		15		9		17		21		20
	Grondmachines . .			13175 [1])		8315 [1])				1 860		1 860		2 650	
		830						100		1 250		1 250		1 400	
Materiaal	Mest	10 700		18 000		12 000		4 000		5 250		6 300		7 500	
	Broed-dekaarde . .	3 450		5 250		3 065		740		1 725		2 190		2 640	
	Verwarming,		36		35		39		48		34		33		32
	electriciteit	3 250		1 000		2 500		120		3 375		3 750		3 940	
	Verpakking	2 320		6 500		4 425									
Arbeid	Arbeidsloon			11 750		6 875		3 250		11 250		12 500		16 000	
	Plukken en		40		40		36		33		39		36		38
	verpakken	21 800		8 750		3 500									
	Diversen			15 000		9 500		100		625		750		670	
Verkoop	Afzet en transport .	4 900	9	8 825	10	5 570	10	1 020	10	3 075	10	3 750	10	4 400	10
Totaal		54 500	100	88 250	100	55 750	100	10 120	100	30 750	100	37 150	100	43 950	100
Opbrengst in kg		18 000		31 250		21 250		3 500		15 000		18 000		21 500	
Kostprijs/kg		3,03		2,82		2,62		2,89		2,05		2,06		2,04	

[1]) Geschat naar gegevens van Jackson. [2]) Inclusief zweetruimte.

Uit deze tabel blijkt duidelijk dat men ondanks zeer verschillende kosten, zoals kapitaalsinvestering voor bouw, verwarmingsinstallaties enz., toch tot ongeveer gelijke kostprijs komt. Deze is nl. sterk afhankelijk van de opbrengst per ton mest en van het al of niet intensieve gebruik van de ruimte.

D. DE BEREKENINGSWIJZEN VOOR DE CHAMPIGNONPRODUCTIE

Ter vergelijking van de productie in de champignonteelt worden o.a. de volgende maatstaven aangelegd: *a.* gewicht per m′ bed; *b.* gewicht per m² grondvlak; *c.* gewicht per m² oppervlak bed; *d.* gewicht per ton verse stalmest; *e.* gewicht per ton gebroeide stalmest; *f.* gewicht per m³ ruimte per jaar (indien men een zweetruimte gebruikt, moet het aantal m³ met 20—33% worden vermeerderd) [2].

Als bezwaren tegen *a* zijn aan te voeren dat zowel op een heuvelbed, op een vlak bed, als in kisten wordt geteeld. Daarbij kan de hoeveelheid mest per m′ en m² bed zeer uiteenlopen; dit geldt ook voor *b* en *c*. Als bezwaar tegen *d* geldt dat verse mest zeer verschillend van samenstelling kan zijn: nat of droog, met veel of weinig stro, weinig of sterk verteerd (hetzelfde geldt ofschoon in mindere mate voor *e*). Ook het gebruik van de maatstaf, genoemd onder *e* heeft bezwaren. Men kan immers van een ton gebroeide stalmest zowel een bed- of kistoppervlak van 10 als van 20 m² maken. Uitspreiding van dezelfde hoeveelheid over een grotere oppervlakte verhoogt de totale gewichtsopbrengst, maar vereist meer arbeid en grotere ruimten. Men weet dan niet of men van het droge gewicht van het stro dan wel van de vochtige gebroeide mest dient uit te gaan. Theoretisch zou het werkelijke drooggewicht nog het beste uitgangspunt zijn. Toepassing van de door mij voorgestelde methode *f* heeft het voordeel dat hierbij duidelijk blijkt in hoeverre de ruimte doelmatig wordt gebruikt. Hoe groot de verschillen kunnen zijn, blijkt uit het volgende voorbeeld. Er worden enige uitersten en een normaal geval besproken, namelijk a. de teelt in een *grot*; b. de teelt in een modern huis met *kistensysteem* en c. de teelt in een huis met vaste *stellingbedden*.

a. In de *grot* wordt eenmaal per jaar geoogst. Van 1 ton stalmest wordt 15 m′ heuvelbed gemaakt. Er wordt 2½ kg per m′ of 40 kg per ton mest geoogst. We dienen de ruimte voor het pad mee te rekenen. Bij 1 m′ bed met padruimte is er een grondvlak van 1 m² en bij een galerijhoogte van 5 m is er dan 5 m³ ruimte per m² bedoppervlak. Hierin wordt per jaar 2½ kg geoogst ofwel ½ kg per m³ per jaar.

b. In een moderne champignonkwekerij met kistensysteem wordt in iedere ruimte zesmaal per jaar geoogst. Voor extra ruimte voor het zweten, het enten en het groeien na dekken met dekaarde, moet de inhoud van de kweekruimte met 20% worden vermeerderd. Voor elke m² kistenoppervlak kan 1 m³ ruimte gerekend worden. Voor 20 m² kistenoppervlak is één ton mest nodig. Daarvan wordt een opbrengst van 200 kg/ton of 10 kg/m² verkregen. Er wordt dus 6 × 10 kg = 60 kg/m³ per jaar, of de zweetruimte meegerekend 50 kg/m³ per jaar, geoogst. Dit wil dus zeggen *honderdmaal zoveel per ruimte-eenheid als bij het kweken in grotten.*

c. In een huis met *stellingbedden*, groot 4 × 3 × 17,3 = 204 m³ werd driemaal per jaar 1600 kg geoogst, dus 4800 kg per jaar, of 23,5 kg/m³ per jaar.

Deze berekeningswijze kan zowel bij gebruik van paardenmest als van kunstmatige mest worden toegepast. Een moeilijkheid doet zich bij de berekening voor wanneer een teelt aan het einde van een jaar nog niet beëindigd is. Dan moet voor de berekening van de opbrengst per jaar worden uitgegaan van het verstreken deel van de teeltperiode en niet van de toevallige opbrengst aan het einde van dat jaar.

SAMENVATTING

Er wordt een overzicht gegeven van de champignonteelt over de gehele wereld. De totale jaarlijkse productie van champignons blijkt 75 millioen kg en van andere paddestoelen ca 25 millioen kg te zijn.

Nader wordt de productie in Nederland en in de belangrijkste champignon producerende landen besproken. De productie in Nederland is ca 500 000 kg.

De verdeling van het kweekoppervlak in de verschillende provincies wordt vermeld. De productiekosten voor verschillende teeltwijzen worden in hun onderdelen vergeleken. Er worden een aantal maatstaven ter vergelijking van de doelmatigheid van de verschillende teeltwijzen besproken. Geconcludeerd wordt dat hiervoor de opbrengst in kg per m^3 ruimte per jaar het geschiktst is.

SUMMARY

THE IMPORTANCE OF MUSHROOM GROWING

A survey is given of mushroom growing all over the world. The total world production of cultivated mushrooms stands at 75 million kgs and of wild mushrooms at 25 million kgs.

The production in the Netherlands and in the most important mushroom producing countries is discussed. The production in the Netherlands is 500,000 kgs. The spreading of the area under mushrooms over the various provinces is given. The production costs for different growing methods are compared in detail. A number of yardsticks for comparing the effectiveness of the various growing methods are discussed. It is concluded that the best yardstick is the yield in kgs per m^3 of space a year.

LITERATUUR

1. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN: Champignonkwekerij in Engeland, Inst. v. Tuinbouwtechniek, Wageningen, Med. 22, 1953.
2. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN: Development of mushroom growing, Mushroom Science II, Gembloux 1953: 109—112.
3. BÖTTICHER, W.: Industrielle Verwertung der Pilze in der Weltwirtschaft. Zentralst. f. Pilzforsch. u. Pilzverwert., München, 1954.
4. REITSMA en TIJOB HADIWIDJAJA: Handleiding voor het kweken van de rijstchampignon (Volvaria volvacea). Landbouw, Indonesia, 1949: 558.
5. ODDOUX, L.: Essai de culture de 508 espèces d'homobasidiomycetes, Mushroom Science II, Gembloux 1953: 28—39.
6. Voorlopige uitkomsten Landbouwtelling C.B.S. Mei 1954.
7. HILD, G.: Situation actuelle de la culture des champignons en Belgique. Mushroom Science II, Gembloux 1953: 75—82.
8. BELS, P. J.: A comparision of mushroom cultivation in Switzerland, Belgium, England, Holland and Scandinavia. Mushroom Science I, Peterborough, 1950: 9.
9. GUIOCHON, P.: Rapport sur les aspects actuels de la culture des champignons de couche en France. Mushroom Science II, Gembloux, 1953: 69—75.
10. Land of Plenty, Farm Equipment Institute, Chicago 1950: 62.
11. OTTEN, J. M. L. en G. VEENSTRA: Bemestingsleer, Groningen, 1948: 54.
12. BELS, P. J.: Champignonteelt in Nederland van 1942 tot 1946. Med. Dir. v. d. Tuinbouw **10**, 1947: 531—546.
13. KLIGMAN, A. M.: Handbook of mushroom culture, Kenneth Square, Pa, 1950.

Mej. E. DE KLEERMAEKER
Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen

De Champignonteelt in grotten en huizen in Nederland

Mushroom growing in caves and houses in the Netherlands

I. ONTWIKKELING VAN DE TEELT IN GROTTEN

a. *De oude werkwijze*

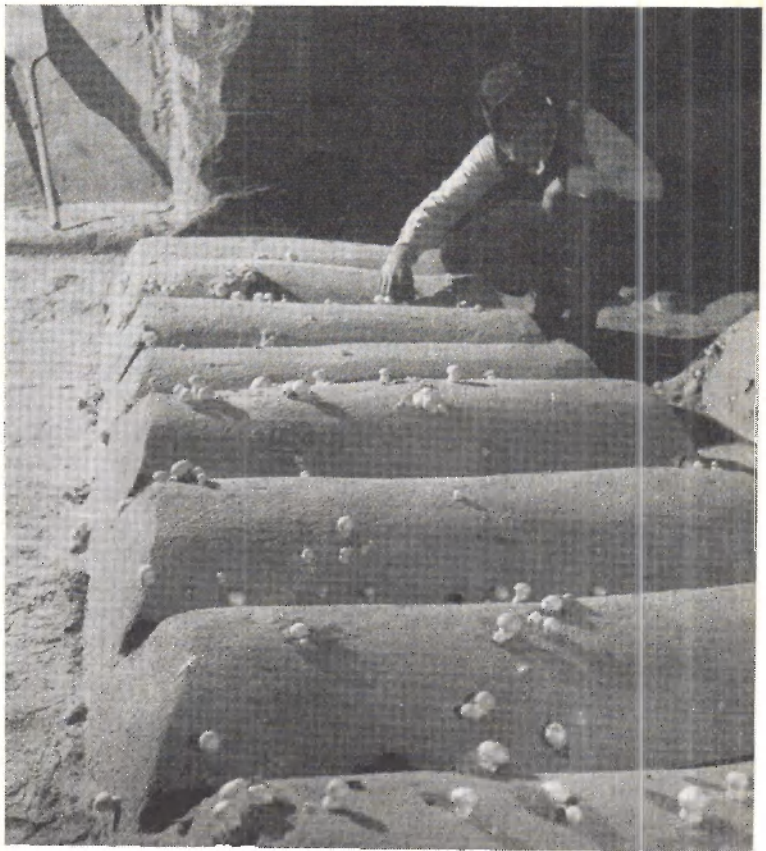
De champignonteelt in de grotten heeft in ons land gedurende lange tijd weinig vorderingen gemaakt. De kwekers werkten aan de hand van ervaringen, opgedaan bij Belgische of Franse kwekers, of volgens aanwijzingen uit de Engelse literatuur, aangepast aan het klimaat in de grotten van Zuid-Limburg.

In de grotten van de St. Pietersberg golden als de belangrijkste problemen het transport van nieuwe en oude (afgewerkte) paardenmest door de smalle, bochtige toegangswegen naar de kweekruimten, de lage temperatuur en de geringe ventilatie van de grotten.

Tot voor twee jaar verliepen de werkzaamheden als volgt: Na aanvoer werd de mest op een gemeenschappelijke mestplaats buiten de grot gestort, waar hij soms enige tijd bleef liggen voordat hij werd opgezet om te broeien. De broeitijd was ca 4 weken, gedurende welke tijd de mest driemaal werd omgezet. Aangezien de *mestplaats* open was, had men bij wisselende weersomstandigheden het broeien niet geheel onder contrôle.

Na het broeien werd de mest met paard en wagen naar de kweekruimte gebracht. Bij het vervoer van

De traditionele teeltwijze in de Limburgse grotten



deze mest door de gangen werden de wanden en de vloer met mest besmeurd. Bij het afvoeren van de afgewerkte mest langs dezelfde weg, kwam hiervan eveneens een deel aan de wanden of op de grond terecht. De afgewerkte mest werd op de mestplaats gestort en bleef hier liggen tot er een koper voor kwam.

Zonder goede reiniging werd op de mestplaats nieuwe mest aangevoerd en gebroeid. Indien de afgewerkte mest door een of andere schimmel en/of dierlijke parasiet was besmet (Myceliophthora, Verticillium, Dactylium, mijten, aaltjes), werden onvermijdelijk gangen, wanden en mestplaats besmet, zodat met de „nieuw gebroeide" mest ook schimmels, mijten en aaltjes in de gangen en kweekruimten werden gebracht. Dientengevolge stond de nieuwe cultuur altijd bloot aan het gevaar van mislukking.

Bij deze gang van zaken was de opbrengst zeer wisselvallig, soms zelfs nihil. Toen een paar jaar geleden bij onderzoek van de mest, die na twee of drie vluchten zeer weinig champignons meer gaf, een verkeerde biologische structuur en veel aaltjes werden geconstateerd, begreep men dat een nieuwe weg moest worden ingeslagen.

b. *Verbeterde inrichting*

De kwekers hebben toen volgens aanwijzingen van de „Enci" de toegang en de gangen naar de kweekruimten schoongemaakt en verbreed. Hierdoor is het mogelijk geworden met een trekker en aanhangwagen, die gemeenschappelijk bezit van de kwekers zijn, de mest tot in de kweekruimte te brengen. Iedere kweker broeit nu de mest in zijn kweekruimte en tracht zoveel mogelijk de vrijkomende warmte in de ruimte te houden voor de groei van het mycelium.

c. *Financiering, teeltwijze en afzet*

De kweker koopt de paardenmest uit eigen middelen of op voorschot. Later wordt dit voorschot met de opbrengst van de champignonteelt afgelost. Wanneer de kweker geen opbrengst krijgt, kan hij voor de volgende cultuur toch weer mest op voorschotbasis krijgen, mits het falen niet aan nalatigheid is te wijten. Gips, broed, dekmateriaal en bestrijdingsmiddelen kunnen niet op voorschot worden betrokken.

In de grot wordt nog steeds wisselbouw toegepast (men kweekt nooit twee achtereenvolgende malen op dezelfde plaats). Iedere kweker heeft tenminste 1000 meter aanleg (d.i. ongeveer 650—750 m^2 grot). De huur van de ruimte wordt gezamenlijk betaald aan de „Enci". Op het ogenblik zijn er ongeveer 50 kweekruimten in de grot verspreid, die verdeeld zijn over 20 kwekers. Er zijn ongeveer 60 personen in de grot werkzaam.

Om de arbeidsefficiency te bevorderen, wil de „Enci" door toepassing van *ruilverkaveling* een einde maken aan de verspreide ligging van de kweekruimten van dezelfde kweker. De besprekingen hierover hebben tot resultaat gehad dat in begin 1955 tot sanering is overgegaan.

Op het ogenblik worden proeven genomen met het kweken op tabletten en in kisten. Ook worden verschillende dekmaterialen beproefd.

Vóór 1950 verzorgde elke kweker zelf de afzet van zijn champignons. Sedert 1951 geschiedt de afzet nagenoeg centraal. Dit heeft minder schommelingen in de prijzen tot gevolg. Ongeveer 2/3 van de champignons uit de grotten wordt naar België geëxporteerd.

II. TEELT IN MODERNE CHAMPIGNONHUIZEN

In 1950 zijn in Mook (Limburg) drie moderne champignonhuizen gebouwd volgens de inzichten van de Heer en Mevrouw BELS, verkregen door eigen proefnemingen en ervaringen in het buitenland, en in samenwerking met het Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen. In deze eerst gebouwde huizen wordt gewerkt op stellage-bedden, waarvan er vier boven elkaar zijn aangebracht.

Verwarming van de kweekruimten

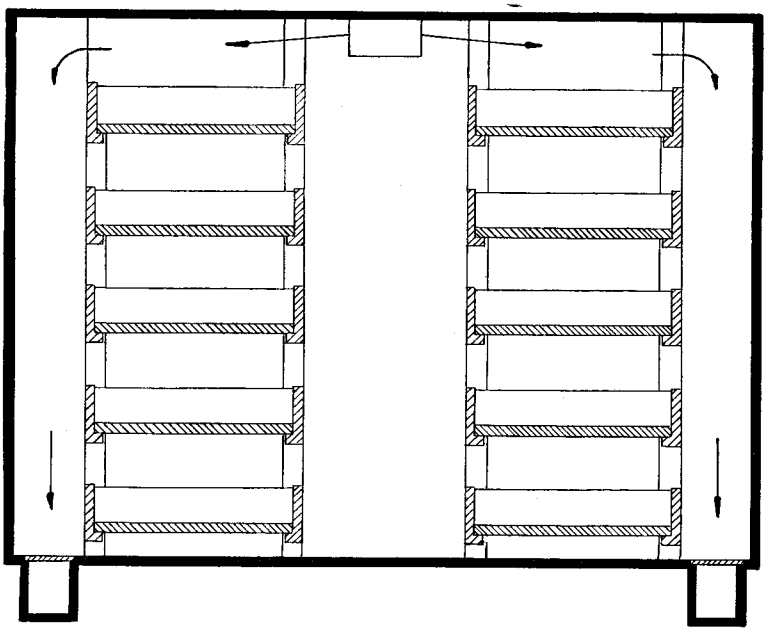
De gewenste temperatuur voor het uitzweten van de mest en voor de teelt wordt verkregen door warme lucht boven in de ruimte te blazen. De afgekoelde lucht wordt langs de zijwanden via kanalen in de vloer afgevoerd, hetzij naar de warmtebron, hetzij naar buiten (fig. 1). De warmtebron is een *warmeluchtkachel* (bijv. type Vroling). De bovengenoemde wijze van inbrengen heeft het bezwaar, dat de droge lucht met een zekere snelheid het bovenste bed passeert, waardoor dit te sterk uitdroogt. Door terugkaatsing van de zijwanden kan ook op het één na bovenste bed uitdroging optreden aan de zijde van de wand. De uitdroging kan worden verminderd door de afstand van het bovenste bed tot de „uitblaaskoker" te vergroten. Bij de kwekers vindt deze oplossing echter weinig waardering, in verband met het verlies aan kweekruimte. Bij het bouwen van de nieuwe huizen is hiermede rekening gehouden. De lucht wordt nu o.a. *ingeblazen door kanalen* die in de vloer uitmonden. Gebruikt men stellage-bedden, dan zijn de kanalen voor het inblazen van de lucht langs de zijwanden aangelegd; bij het kistensysteem in de paden tussen de rijen kisten (zie fig. 2, 3*a*, 3*b*).

Bij het gebruik van kisten is het belangrijk deze niet *tegen* de zijwanden te plaatsen. Daar men in een ruimte werkt waar de relatieve vochtigheid 85—95 % is, worden die zijwanden namelijk dikwijls vochtig door condensatie. De wanden worden vochtiger naarmate de isolatie minder goed is en de temperatuurschommelingen groter zijn.

Bij de werkwijze die in fig. 4 schematisch is voorgesteld, traden voornamelijk in de zomermaanden moeilijkheden op bij het afkoelen na het uitzweten. De warme lucht bleef dan namelijk boven in de ruimte hangen. Door een opening in de achterwand te maken, ± 40 cm beneden het plafond, heeft men dit euvel verholpen.

Wanneer de warme lucht van onderen af in de ruimte wordt gebracht, is het zaak de toevoerkanalen goed te isoleren, daar anders veel warmte verloren gaat.

Wordt in een ruimte met slecht geïsoleerde kanalen de warme lucht beneden ingeblazen, dan blijkt dit aanmerkelijk meer brandstof te kosten dan indien boven wordt ingeblazen. In enige huizen te Mook kan de lucht nu zowel boven als beneden worden toegevoerd. Bij het uitzweten van de mest en bij felle koude vindt het

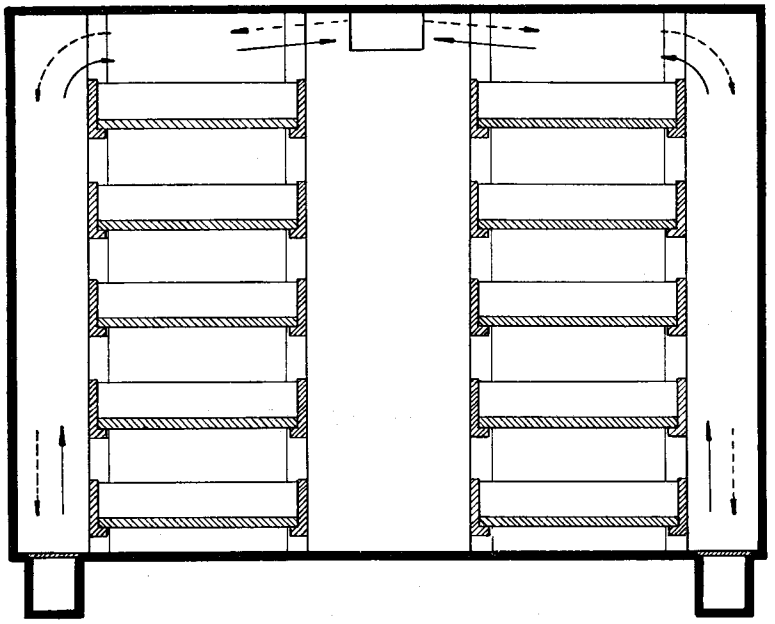


1. Boven inblazen tijdens gehele cultuur

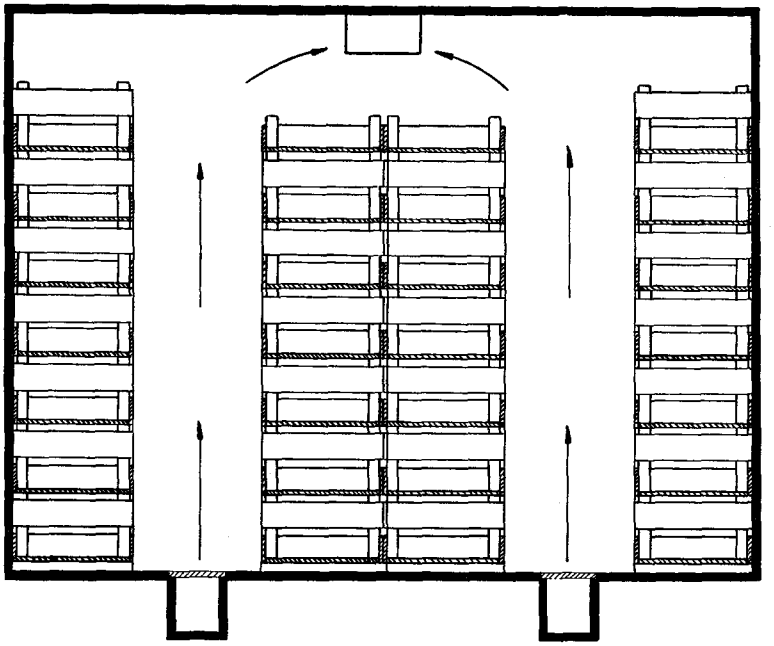
inblazen boven in de ruimte plaats. Sedert korte tijd wordt voor het toe- en afvoeren van lucht ook wel een diep kanaal (80 cm) onder de vloer in het midden van de ruimte gebruikt. Er zijn dan twee buizen boven elkaar; de lucht wordt door de bovenste buis weggezogen, door de onderste aangevoerd. In hoeverre deze methode in de practijk voldoet, is nog niet bekend. Bezwaarlijk is, dat het onderste kanaal, zoals dit nu geconstrueerd is, niet kan worden gereinigd. Weliswaar zijn de openingen met roosters afgedekt, maar op den duur zal er toch mest en dekaarde in terecht komen, hetgeen aanleiding geeft tot schimmel- of bacteriegroei. Ook is het mogelijk dat er water in de koker komt, dat niet gemakkelijk is te verwijderen.

Verwarming met centrale ketel of oliestookinrichting

Zoals reeds gezegd, gebruikt men voor de verwarming van een kweekruimte veelal een warmeluchtkachel. Indien verschillende ruimten met dezelfde kachel



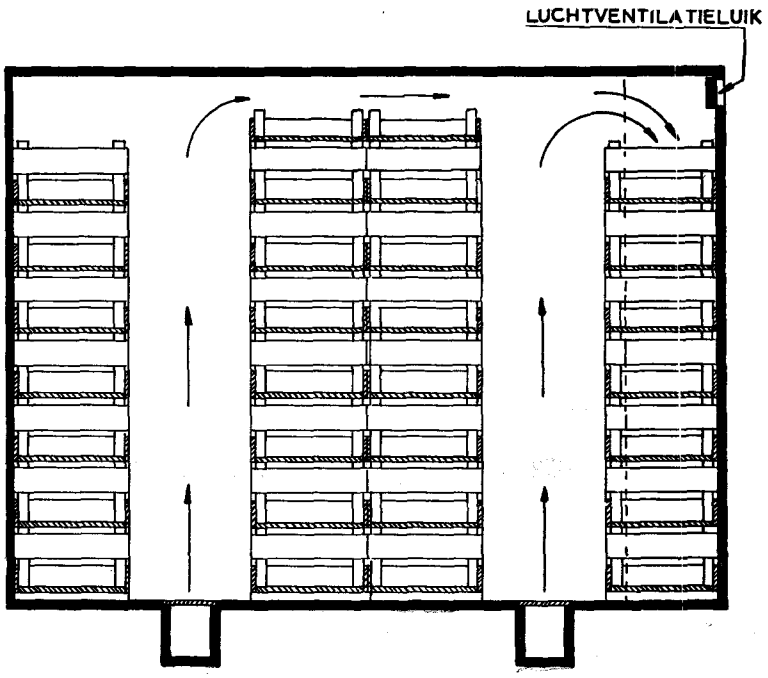
2. – – – – – – Boven inblazen tijdens uitzweten
———— Onder inblazen tijdens oogst



3a. Toevoer van lucht door vloerkanalen Afvoer van lucht door koker langs het plafond

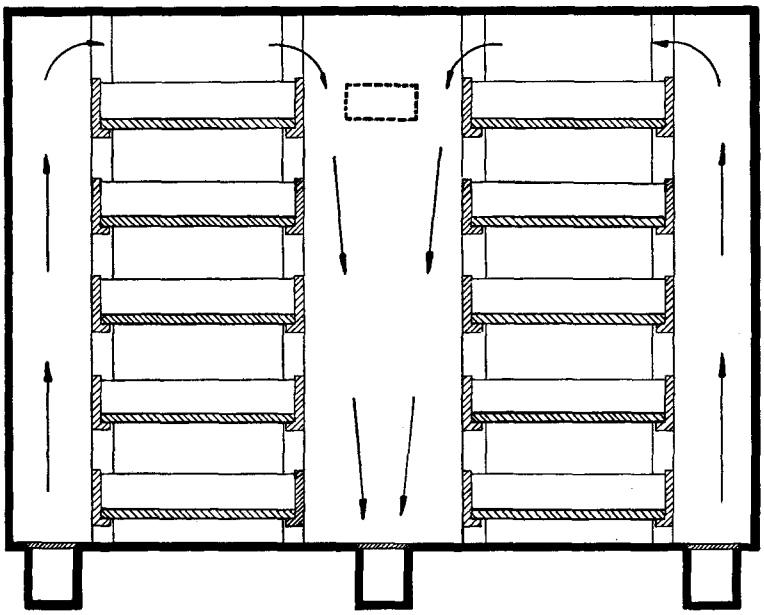
worden verwarmd, bestaat het bezwaar dat de lucht van de ruimten wordt vermengd, waardoor sporen van schimmels van de ene in de andere ruimte kunnen worden gebracht. Het verdient dus aanbeveling voor iedere ruimte afzonderlijk een kachel te stoken. Daarom wordt thans in die gevallen een centrale verwarmingsketel gebruikt met voor iedere ruimte een luchtverhitter (heater). Deze luchtverhitter kan worden afgesteld in overeenstemming met de warmtebehoefte van de ruimte. Een voordeel is, dat slechts één ketel behoeft te worden gestookt, hetgeen een arbeidsbesparing betekent.

Een oliestookinrichting geeft nog meer arbeidsbesparing. De installatie is echter vrij kostbaar en de aanschaffing is daarom alleen verantwoord voor een groot bedrijf of althans voor een bedrijf met ontwikkelingsmogelijkheden.



3b. Toevoer van lucht door vloerkanalen Afvoer van lucht door verticale koker langs zijwand

4. Toevoer van lucht door zijkanalen in vloer
Afvoer van lucht door middenkanaal in vloer



Luik voor afvoer van warme lucht na het uitzweten van de mest

De benodigde capaciteit van de warmtebron voor het verwarmen van de uitzweet- en kweekruimte wordt soms berekend aan de hand van de hoeveelheid warmte die de mest afgeeft. De juistheid van deze maatstaf dient m.i. te worden betwijfeld. Ook in een lege ruimte kan immers wel eens een hoge temperatuur nodig zijn, bijv. voor ontsmetting; door de te geringe capaciteit van de warmtebron kan de gewenste temperatuur dan niet worden bereikt.

Zoals reeds werd gezegd, kan in de kweekruimte gebruik worden gemaakt van *stellage-bedden* en van *kisten*. Aan beide systemen zijn voor- en nadelen verbonden. Wordt slechts in één ruimte gekweekt, dan treden geen verschillen op; het gebruik van kisten geeft echter meer teeltoppervlak. Wordt daarentegen in meer dan één ruimte gekweekt, dan verdient het gebruik van kisten de voorkeur. De ruimten kunnen dan voor het kweken worden benut, terwijl het uitzweten van de mest en daarna het uitgroeien van het mycelium in een kleinere ruimte (uitzweetruimte) kunnen geschieden. Direct na het dekken of soms één tot twee weken daarna kunnen de kisten naar de kweekruimte worden gebracht. Op deze wijze kan met de productieve cultuur worden doorgegaan totdat de volgende teelt bijna het oogststadium heeft bereikt. Door deze indeling verkrijgt men 4—5, soms zelfs 6 oogsten per kweekruimte per jaar, tegenover slechts 2½ oogst bij de toepassing van stellagebedden.

Een ander voordeel van het kweken in kisten zijn de naar verhouding geringe bouwkosten. Ook de kosten van verwarming zijn verhoudingsgewijs laag, omdat het uitzweten van de mest in een kleine ruimte kan plaats vinden. De inrichtingskosten (hout voor kisten) zijn echter hoger dan bij het kweken op stellage-bedden.

III. OPBRENGST EN KOSTPRIJS

De champignonopbrengst per ton paardenmest is o.a. afhankelijk van de kwaliteit van de mest, maar nog meer van de wijze van broeien en uitzweten (temperatuur, vochtigheid van de mest en zuurstofgehalte van de lucht in de mest).

Het is niet gemakkelijk een berekening te maken van de kostprijs van champignons gekweekt in grotten en huizen. Er wordt namelijk ook onbetaalde arbeid verricht doordat de kwekers bij bepaalde werkzaamheden elkaar helpen. Ook de opbrengst speelt uiteraard een rol bij de kostenberekening.

SAMENVATTING

Een overzicht wordt gegeven van de teelt in de grotten van de St. Pietersberg, waar thans o.a. door ruilverkaveling en mestbereiding ter plaatse betere oogsten worden verkregen dan voorheen.

Enkele verwarmingssystemen voor champignonhuizen worden besproken. Voor verwarming van één kweekruimte moet aan een warmeluchtkachel de voorkeur worden gegeven; bij gebruik van meer dan één ruimte verdient centrale verwarming met luchtverhitters aanbeveling.

SUMMARY

MUSHROOM GROWING IN CAVES AND HOUSES IN THE NETHERLANDS

An outline is given of the cultivation in the caves of the St. Pietersberg, where, owing to re-allocation and the local availability of manure, crops are better than before.

A few heating systems for mushroom houses are discussed. When not more than one growing room is to be heated, a hot-air stove should be preferred; for more than one room central heating with air heaters is to be recommended.

Dr Ir E. W. B. VAN DEN MUIJZENBERG – Instituut voor Tuinbouwtechniek, Wageningen

ENIGE BIJZONDERHEDEN OVER

Champignonteelt in Zwitserland en Frankrijk

SPECIAAL OVER DE SNELLE BROEIMETHODE

MUSHROOM GROWING IN SWITZERLAND AND FRANCE, WITH SPECIAL EMPHASIS ON THE SHORT COMPOSTING METHOD

De besprekingen op het 2e Internationale Champignoncongres [3] deden vermoeden dat zowel in Zwitserland als in Frankrijk over het kweken van champignons zeer veel te leren zou zijn en dat een bezoek aan deze landen een goede aanvulling zou vormen van hetgeen ik in Engeland [4] zag. Op de studiereis van 19 September tot 3 October 1954 heb ik, behalve verschillende champignonkwekerijen o.a. de uitstekende 11e Zwitserse land-, tuin- en bosbouwtentoonstelling te Luzern, de grote 26e Landbouwwerktuigendemonstratie te Rambouillet, vele bedrijven in Tessino en de Rhônevallei in Zwitserland bezocht. In Milaan is een oriënterende bespreking gevoerd over de mechanisatie in Italië.

Het bezoek aan de champignonkwekerijen bood mij een prachtige gelegenheid met enige van de prominenten van de champignonteelt te spreken. Hierbij bleek nog weer eens te meer dat op het gebied van deze teelt in Nederland nog wel iets is te verbeteren.

In Zwitserland werd het bedrijf van de firma E. Hauser te Gossau bezocht, waar ook dr J. W. SINDEN werkzaam is. Dr SINDEN (een Amerikaan) moet worden beschouwd als de beste kenner (ook wetenschappelijk) van de champignonteelt.

Naar aanleiding van een opmerking dat korrelbroed sommige kwekers niet voldoet, merkte hij op dat dit in de regel een gevolg is van ondeskundige toepassing. Hij maakte in dit verband een vergelijking met mensen die zeggen dat de Mount Everest of de Matterhorn niet beklimbaar is. Eigenlijk zouden zij moeten zeggen, dat zij het zelf niet kunnen. Inderdaad vereist de moderne champignonteelt een grote mate van vakkennis, waarover maar weinigen beschikken. Het is daarmede als met een moeilijk beklimbare berg, waarvan slechts enkelen de top bereiken.

MODERNE KWEEKMETHODEN

Met dr SINDEN werden de volgende onderwerpen besproken:

1. *Het korrelbroed* dat in 90 % van de Amerikaanse bedrijven wordt toegepast en dat weliswaar niet goed bruikbaar is voor heuvelbedden, maar overigens in verschillende vormen te verkrijgen en te maken is. Het gebruik van tarwekorrels als substraat hiervoor is al weer enigszins verouderd.

2. *Het gebruik van kunstmatige mest.* In Amerika wordt deze voor 60 % van de teelt toegepast. Volgens SINDEN [8] is deze mest te bereiden van allerlei afval, mits het maar op de goede manier gebeurt. Van de chemicaliën speelt de stikstof hierbij wellicht de belangrijkste rol; mede afhankelijk vooral van de vorm waarin ze voorkomt, moet de hoeveelheid stikstof ca 2 % van het drooggewicht zijn. Volgens dr SINDEN kan kunstmatige mest een even grote opbrengst leveren als paardenmest [5].

3. *Het kistensysteem* (ook wel „twee-plaatsen-systeem" genoemd omdat er een zweet- en een kweekruimte worden gebruikt). Dr SINDEN wijst op de grote beweeglijkheid van dit systeem, waardoor bepaalde werkzaamheden volgens het lopendeband systeem kunnen worden uitgevoerd. Hierdoor is mechanisatie verder door te voeren dan bij vroegere methoden. De voordelen van het kistensysteem zijn [2]:

a. verlaging van de productiekosten met 20—40 % ($ 0,44 i.p.v. $ 0,55—0,77 per kg);
b. vrijwel voortdurend oogsten, daar de kisten pas in de kweekruimte komen als men bijna aan het oogsten toe is (zie onder);
c. in dezelfde ruimte een groter aantal teelten, en wel 5 à 6 per jaar;
d. intensiever gebruik van de mest, daar de kisten slechts 12½ cm in plaats van 15 cm diep zijn, zodat men een teeltoppervlak van 13,5—18 m^2 in plaats van 9—11 m^2 per ton mest krijgt;
e. de ziektebestrijding is doelmatiger daar een kist met zieke champignons gemakkelijk verwijderbaar is en het mycelium onder zeer goed controleerbare omstandigheden uitgroeit;
f. het bereiken van een goed zweetproces (sweating-out) is zekerder, daar de kisten dicht op elkaar staan, zodat er ongeveer tweemaal zoveel mest is om warmte te produceren als bij oudere methoden.

Als nadelen staan hier tegenover:

a. het vervoer en de behandeling van de kisten in de verschillende phasen is bewerkelijk en vereist veel tijd;
b. de kisten staan vaak bloot aan ruwe behandeling en er komt veel breuk voor, zodat dikwijls herstel noodzakelijk is;
c. de gehele teelt moet nauwkeurig worden ingedeeld om een goed geregelde opeenvolging van de verschillende behandelingen te krijgen.

4. *Het snelle broeien* (short-composting). Volgens dr SINDEN is het hierbij mogelijk allerlei materiaal als grondstof te gebruiken en een regelmatige productie te krijgen, terwijl het buiten broeien tot een week kan worden verkort (zie onder).

5. *Het gebruik van gips voor de dekaarde.* Dr SINDEN beschouwt dit niet als essentieel doch meer als een risicoverzekering voor minder goede kwekers.

6. *De vermindering van het aantal ziekten in champignons.* Bij de moderne kweekwijzen komen vrijwel geen ziekten meer voor. Zowel door de *groeiomstandigheden* voor de champignons zo optimaal mogelijk te maken als door de methode

van het zweten is er weinig kans meer op infectie, terwijl door de *korte oogsttijd* de kans op uitgroeien van infecties geringer wordt. Dit was zowel de mening van dr SINDEN als van dr SARAZIN.

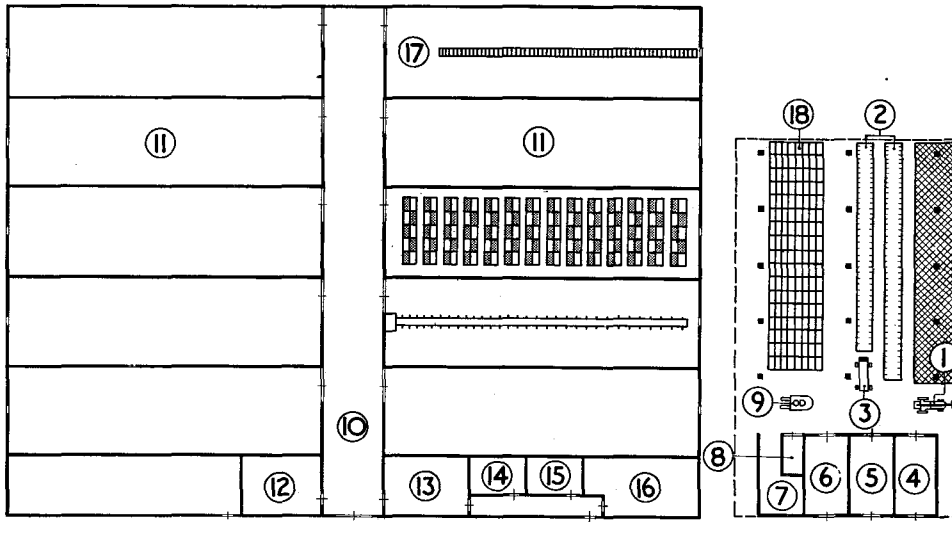
7. *De mechanisatie*. Bij de mechanisatie dient men steeds aan het bedrijf aangepaste machines te gebruiken, die zo weinig mogelijk handwerk vereisen, zoals b.v. een mestkeerder waarvan de opvoerband laag begint (hetzelfde geldt voor de grondverkruimelmachine). Bij het gebruik van een motorhefwagen zal men het gehele bedrijf hierop dienen in te stellen.

KWEEKWIJZE BIJ DE SNELLE BROEIMETHODE

Als belangrijkste punten zijn vooral de inrichting van het bedrijf en de snelle broeimethode bezien. Aan de hand van een plattegrond (fig. 1) zal hier de kweekwijze met snel broeien en het kistensysteem met mechanische hulpmiddelen besproken worden.

Met een *trekker met hydraulisch bediende grijper* (1) wordt de mest uit de wagon op de wagens geladen; deze worden naar huis gereden waarna de mest onder een *afdak* wordt opgestapeld. De mest wordt onder hetzelfde afdak (2) tussen schotten, 1,50 m breed en 1,50 m hoog opgezet om te broeien en met de *keermachine*, bestaande uit een opvoerband met dwarslatten en een snel draaiende trommel (1400 toeren) met haken, enige malen omgewerkt. Na het broeien worden de kisten (0,60 × 1,20 × 0,15 m) gevuld en in de zweetruimte (4)

Fig. 1. Schematische plattegrond van modern champignonbedrijf
(1) trekker met grijper, (2) hopen broeimest onder afdak, (3) keermachine, (4) zweetruimte, (5) entruimte, (6) afdekruimte, (7) dekaarde, (8) pasteuriseerruimte, (9) stapelwagen, (10) gemeenschappelijke gang in kweekschuur, (11) kweekruimte, (12) ketelhuis met warmtepomp en bevochtigingsinstallatie, (13) sorteer- en pakruimte, (14) koelruimte, (16) schaftlokaal, (17) rollenbaan, (18) lege kisten onder afdak



gebracht. Na het enten gaan ze naar de *(ent)ruimte* (5) en na voorzien te zijn van dekaarde naar een volgende *(afdek)ruimte* (6). De *dekaarde* (7) wordt onder een afdak bewaard en voor het gebruik in kisten in een *pasteuriseerruimte* (8) tot 80° C verwarmd, waarna ze er nog 24 uur in blijft om af te koelen. De kisten worden met een *(motor)stapelwagen* (9) in stapels van 7 stuks vervoerd naar de zweetruimte, terwijl 14 kisten tegelijk via de *gemeenschappelijke gang* (10) naar de zich aan de ene zijde van de gang bevindende 5 *kweekruimten* (11) worden gevoerd. Dit geschiedt door drie man, nl. één op de stapelwagen en twee die de kisten ter plaatse zeven hoog afwisselend overdwars neerzetten. In iedere kweekruimte met een inhoud van 550 m^3 (8 × 23 × 3 m) komen 500 kisten met een totale oppervlakte van 350 m^2. De verhouding tussen kweekruimte en kistoppervlak is dus 500/350 = 1,87 m^3/m^2, wat vrij veel is. Iedere kweekruimte is voorzien van een *eternieten luchtkoker* boven het midden. De verwarming geschiedt ten dele met lucht die op temperatuur en vochtigheid wordt gebracht in het *ketelhuis* (12). Hieronder bevindt zich een *kelder met sproeiinstallatie en een warmtepomp,* waarvan al naar het jaargetijde de koude zijde wordt gebruikt voor koelen van de lucht en/of de warme zijde voor het verwarmen van het water om te sproeien en voor het bevochtigen van de lucht. De kanalen van deze luchtbehandelingsinstallatie voeren onder de gang door naar de kweekruimten. Bovendien is daar een *warmtewisselaar* (heater) in het kanaal, waarmede de rondgezogen lucht wordt verwarmd. Men gaat uit van een luchtverversing van 5 à 7 maal per uur, dus 2750—3850 m^3 per uur. De ruimten waren opzij voorzien van een muur van holle stenen, de buitenmuur was door een extra spouw en glaswol geïsoleerd. Het platte dak is van hout met dakleer en grint, waarover men in de zomer het koelwater laat lopen; door verdamping van het water wordt warmte aan het dak onttrokken. Onder het dak is een ruimte met 15 cm glaswol en vervolgens papier waartegen harde bouwplaat is bevestigd, afgesmeerd met een diffusiedicht materiaal.

De champignons worden geplukt door meisjes, die een mijnwerkerslamp met electrische batterij bij zich dragen. Ieder heeft een aluminium slof bij zich voor verzameling van de ondereinden en eventuele zieke champignons.

De geoogste champignons worden in de *sorteer- en pakruimte* (13) gebracht en na behandeling zo nodig in een *koelruimte* (14) bij + 4° C bewaard. Hiernaast is het *kantoor* (15) en een *schaftlokaal* (16) met toiletten, douchecellen enz. De kisten worden met een *rollenbaan* (17) uit de kweekruimte via een doorgeefluik weggerold en onder *een afdak* (18) opgestapeld.

Het verloop van de teelt

Hierbij onderscheidt SINDEN [6] twee phasen, n.l. 1. het bereiden van de mest in korte tijd (broeien, „short-composting") en 2. het zweten (sweating-out pasteurising). SOLARI [7] spreekt van een 3-phasen-systeem, doch bedoelt dan een andere indeling.

1. **Broeien.** De te broeien paardenmest kan zowel droog als nat, vers of oud, lang of kort of kunstmatig zijn. Ook kan van stro, zaagsel en dergelijk materiaal worden uitgegaan. Bij paardenmest duurt de bereiding 4—6 dagen, bij kunstmatige mest 8—12 dagen [3].

a. *Natmaken* tot een vochtgehalte van 250 % van het drooggewicht (soms wel 300 %, in Amerika zelfs 325 %) en *opzetten.* Bij het opzetten onder een afdak of in een schuur moet de temperatuur oplopen tot boven 75° C (bij kunstmatige mest tot boven 80° C). Het ammoniakgehalte moet hoog genoeg zijn om een pH van meer dan 8,5 te krijgen; een zuurstofgehalte van 2 % of meer in de lucht binnen in de hoop is een vereiste. Er wordt 25 kg gips per ton gebruikt.

Er worden hopen gevormd die 1,50—2,00 m breed en hoog zijn (in de zomer 1,25—1,50 m). Ze worden opgezet tussen staande schotten. De mest wordt hierbij alleen langs de randen (10—15 cm) vastgetrapt; van binnen moet de hoop beslist los zijn. De lengte van de hopen is ca 20 m.

b. *Omzetten* geschiedt zodra de temperatuur tot boven 75° C is opgelopen zo snel mogelijk met de keermachine, zodat de temperatuur zo weinig mogelijk daalt. Het omzetschema omvat hetzij 0, 2, 5, 7 dagen of 0, 1, 4, 7 dagen. Dit schema is karakteristiek voor het snelle broeien. Het snelle broeien is een regelbaar chemisch en biochemisch proces. Door de werkzaamheid van de warmteminnende (thermophile) micro-organismen stijgt de temperatuur van de hoop tot 65° C en wordt de organische en anorganische stikstof geammonificeerd door de micro-organismen. Als de temperatuur tot 80° à 85° C stijgt, verminderen de biologische activiteiten snel en gaan de chemische omzettingen door, onafhankelijk van de microbiologische werkzaamheid, en wel vooral door oxidatieve reacties bij voldoende ammoniak.

Als verdere omzetting is er dan nog de caramellisatie of het donker worden van het koolstofhoudende materiaal, waarbij het water aan de suikers onttrokken wordt en er naar verhouding meer koolstof overblijft. Vermoedelijk is de champignon een van de weinige organismen, die dergelijke verbindingen met hoog koolstofgehalte kunnen verdragen; na deze wijze van mestbereiding kan echter een zuivere teelt van champignons worden verkregen.

In deze phase wordt het materiaal snel donkerder tot het gelijkmatig donker chocoladebruin is. De eerste 4 à 5 dagen heeft het nog een geur van ammoniak, gemengd met de zoete geur van bruine suiker, maar bij het vullen van de kisten is er slechts een sterke ammoniaklucht over. Het stro is buigzaam en zacht ofschoon het zijn sterkte grotendeels behoudt. Het wasachtige oppervlak blijft glimmend. De colloïden zijn nog niet gecoaguleerd en de compost voelt slijmerig of nat glibberig aan. Wanneer men er in knijpt, blijven de handen kleverig en vuil.

c. *Vullen van de kisten,* waarin de mest goed wordt aangedrukt. Van een ton mest worden ca 30 kisten gevuld, d.i. 18—20 m² bedoppervlak.

2. **Zweten van de mest.** Dit kan in de kisten of bij stellingen in de bedden plaats vinden. De temperatuur moet 52°—60 ° C zijn bij een sterke circulatie van vochtige lucht en een zuurstofgehalte van de lucht van 15 à 20 %. Hiervoor is het nodig dat de kisten snel in een goed geïsoleerde zweetruimte komen waar de lucht hetzij met stoom of met verwarmingspijpen wordt verwarmd en bevochtigd, zodat ca 100 % luchtvochtigheid wordt verkregen. Zodra de temperatuur van de mest

Fig. 2. Trekker met hydraulisch bediende grijper

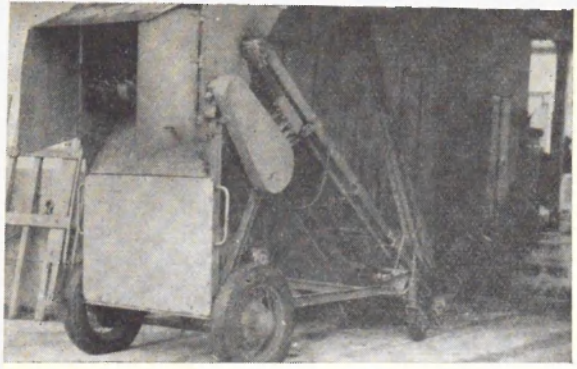


Fig. 3. Keermachine voor het omzetten van de broeimest

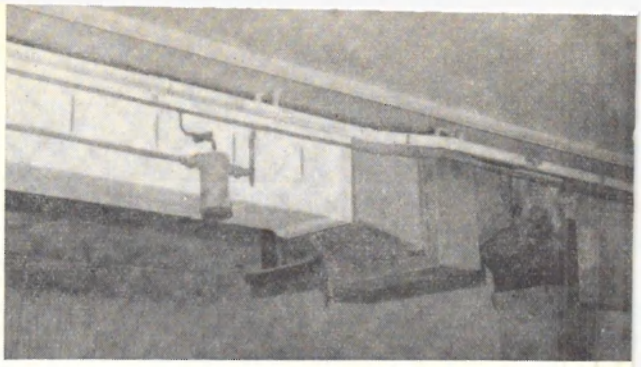


Fig. 4. Eternieten luchtkoker met warmtewisselaar voor het op temperatuur houden van de kweekruimte

tot 45° C is opgelopen, wordt de kunstmatige verwarming uitgeschakeld. De temperatuur stijgt dan verder tot 60° C en wordt op deze hoogte gehandhaafd door het aanzuigen van voldoende verse buitenlucht. Deze lucht dient behalve voor de verlaging van de temperatuur tevens om het zuurstofgehalte op peil te houden. In een slecht geïsoleerde ruimte zal ook boven 45° C nog extra warmte nodig zijn, maar in ieder geval moeten zuurstoftoevoer en luchtcirculatie doorgaan. De toevoer van verse lucht heeft in verband met de daardoor optredende oxydaties een temperatuurverhoging tot gevolg. Indien dit niet het geval is, vond het broeien niet onder de beschreven omstandigheden plaats of werd het te lang voortgezet.

Het zweten duurt tot 12 à 24 uur nadat alle ammoniaklucht verdwenen is, wat meestal reeds na 48 uur het geval is, dus in totaal 60 à 72 uur. Als de ammoniaklucht te lang waarneembaar blijft, is er te veel stikstof gebruikt.

De luchttemperatuur moet tegen het einde van de behandeling tijdelijke 55—60° C zijn om dierlijk leven aan de oppervlakte en sporen van infecterende schimmels als Myceliophthora-soorten te doden.

Voordat tot enten wordt overgegaan, laat men de mest afkoelen tot 25° C. Dit duurt naar omstandigheden 4 à 24 uur. Aan het einde van phase 2 is de mest donkerbruin en zacht. Het materiaal is middelmatig gevlekt of gevlamd door witte kolonies van Actinomyceten. Pluizig mycelium van warmteminnende (thermophile) schimmels is er vaak in overvloed. Het stro is nu dof en behoudt zijn doffe kleur ook wanneer het gewreven wordt. De colloïden zijn met het verdwijnen van de ammoniak geheel samengebald (gecoaguleerd). Wanneer men in de mest knijpt, worden de handen niet meer vuil, zelfs niet wanneer er nog wat vocht wordt uitgeknepen.

3. **Enten.** Na afkoelen tot 25° C wordt de mest geënt met korrelbroed en gelijktijdig naar de tweede (ent)ruimte gebracht (of teruggebracht in de zweetruimte) waar het dan 4, 5 (7, 9) dagen bij 25° C blijft, waarna de temperatuur langzamerhand daalt tot 18° C.

4. **Afdekken.** Vervolgens wordt de deklaag op de kisten gebracht. Deze afdeklaag bestaat uit 1/3 bouwgrond en 2/3 fijngemaakte vulkanische kalksteen, die tot 80° C wordt verwarmd, waarna men ze langzamerhand in ca 24 uur laat afkoelen.

De kisten komen daarbij nu in de derde, de zgn. afdekruimte bij 18° C (of gaan direct naar de kweekruimte). Na 3 à 4 dagen worden ze dan met de stapelwagen telkens in twee stapels van zeven kisten naar de kweekruimte gebracht.

5. **Oogsten.** In de kweekruimte begint reeds na een week de oogst, die 6 à 7 weken duurt. De temperatuur wordt op 15° C gehouden; wordt de temperatuur 16° of hoger, dan krijgt men lossere champignons.

De luchtvochtigheid wordt bij voorkeur op 95—98 % gehouden, in geen geval lager dan 85 %, met een 5 à 7-voudige luchtcirculatie per uur. Er wordt ca 10 kg/m^2 geoogst. Door omzetting van 200 gr koolstof ontstaat 1 kg champignons. Hierbij treedt dan ook een verlies op van 20 % van het organische materiaal uit de mest.

Kort samengevat is het schema dus:

1. broeien onder een afdak (phase 1) 7 dagen;
2. zweten (phase 2) 3 dagen (8—10e dag);
3. enten en uitgroeien van broed 5—7 dagen (11—17e dag);
4. deklaag opbrengen en uitgroeien 3 à 4 dagen (18—21e dag);
5. inbrengen in kweekruimte dus na 3 weken; de oogst begint na 7—10 dagen en duurt 6 à 7 weken.

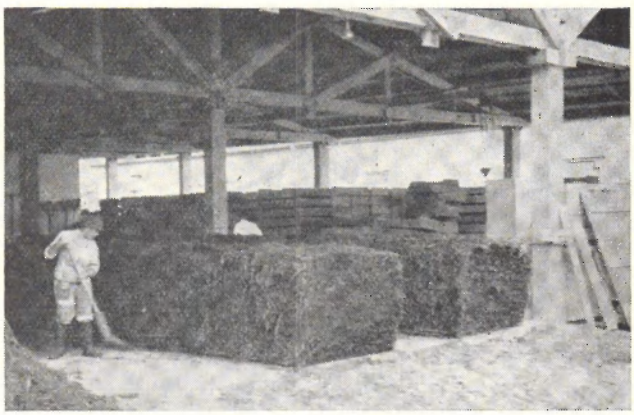
De totale duur is dus 10—11 weken, waarvan 7—8 weken in de kweekruimte.

Doordat het broed eerst kort voor de oogst in het kweekhuis wordt gebracht, kunnen er vijf of zelfs zes teelten per jaar uit dezelfde ruimte worden verkregen.

Het meest opvallende in deze teeltwijze is, dat het schema zo strak wordt aangehouden en zo weinig aan het toeval wordt overgelaten. Toch is het tot dusver slechts weinigen gelukt met deze teeltwijze hetzelfde uitzonderlijke resultaat als Mevr. HAUSER en dr SINDEN te verkrijgen. Aan het kweken van broed werd door mij in Gossau geen aandacht besteed.

Fig. 5. Champignonplukster met electrische mijnwerkerslamp

Fig. 6. Afdak met hopen opgezette mest en lege kisten



HET KWEKEN VAN BROED IN FRANKRIJK

In Frankrijk had ik een bespreking met J. SOLARI (adviseur voor champignonteelt) en werden o.a. bezoeken gebracht aan het proefstation van de champignonkwekers, waarvan dr A. SARAZIN Jr adviseur is, aan het bedrijf van diens oom en dat van de heer GUIOCHON, voorzitter van de Franse champignonkwekersvereniging, die beiden tevens champignonbroed kweken. Op het proefstation te St Cyr, dat onder leiding van dr SARAZIN staat, worden vnl. proeven genomen met het *broeien in een draaiende houten ton* met een inhoud van 6 m^3, waarin zowel de temperatuur als de luchtverversing tijdens het draaien kan worden geregeld. De proeven hebben ten doel de invloed van temperatuur, vochtigheid, pH enz. gedurende het broei- en zweetproces te bestuderen [1].

Deze methode biedt de mogelijkheid tot een continu broeibedrijf te komen. Toch gelukte het deze onderzoekers tot dusver niet de broeitijd aanmerkelijk in te korten t.o.v. de snelle broeimethode van dr SINDEN.

Zowel dr SARAZIN als GUIOCHON pasten het kistensysteem en de snelle broeimethode toe. Bij de laatste worden de kisten in de grotten gebracht met behulp van een lage frame-wagen, waarop 56 kisten (8 stapels van 7) gelijktijdig worden vervoerd. Dat er ook met het beddensysteem goede resultaten te bereiken zijn, bleek bij het bezoek aan een kweker, die het broeien in hopen met een oppervlakte van 15 $\times$ 30 m en een hoogte van ca 1 m bedreef. In grotten met heuvelbedden bereikte hij een opbrengst van 140 kg per ton mest.

Het kweken van *champignonbroed* is zoals dr SARAZIN m.i. terecht opmerkte ca 10 jaar vóór op de teelt. Er wordt geregeld wetenschappelijk onderzoek over verricht en verschillende stammen worden in de teelt met elkaar vergeleken, waarbij men stammen voor verschillende temperaturen e.d. tracht te kweken. Het kweken op zichzelf geschiedt vrijwel fabrieksmatig, op een voedingsbodem van al of niet kunstmatige mest. Deze voedingsbodem wordt in glazen flessen gebracht (ook tracht men bij GUIOCHON hiervoor kunststof zakken te gebruiken). Op kleine transportstel-

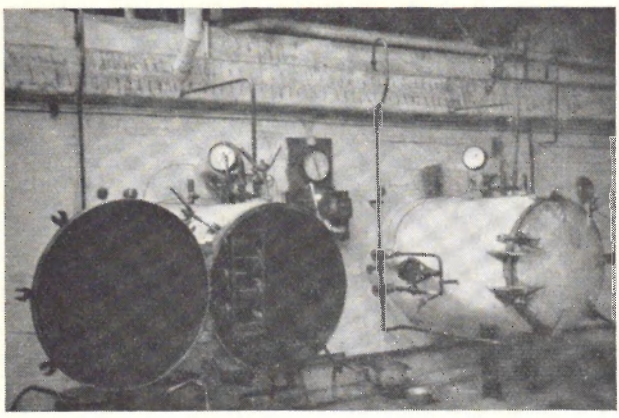


Fig. 7. Steriliseerketels. De flessen met mest worden aan de ene zijde in de ketel gebracht en in de steriele ruimte aan de andere zijde van de muur er uitgehaald

lingen komen de flessen in de steriliseerketel, die aan de andere zijde van de muur in een steriele ruimte wordt leeggemaakt. Daar worden de voedingsbodems in een speciale entkamer geënt en laat men het broed in een broedkamer uitgroeien. Hierbij wordt zo steriel mogelijk gewerkt; het personeel draagt niet alleen laboratoriumjassen (er is een speciale verkleedruimte), doch soms ook zuurstofmaskers. Na het uitgroeien wordt het broed in koelcellen op rekken bewaard tot het wordt verkocht. Bij GUIOCHON wordt het verkochte broed voor de verzending uit de flessen overgebracht in mandjes van tamme-kastanjehout; dezelfde mandjes worden ook als plukmandjes gebruikt.

SARAZIN fabriceert per jaar een hoeveelheid, voldoende voor ca 10 millioen kg champignons. Gemiddeld wordt gerekend op 15 kg champignons per $\frac{3}{4}$ l broed.

Wil men de mest als korrelbroed gebruiken, dan kan men het door SARAZIN gefabriceerde broed met de handen fijnwrijven. Bij GUIOCHON is men bezig hiervoor een kunstmatige korrel te bereiden.

Al met al wordt het kweken van broed zo goed verzorgd, dat m.i. Nederland zich op dit gebied voorlopig wel afzijdig kan houden. In ons land dient allereerst de volle aandacht te worden besteed aan de teeltwijze, waarbij vooral het snelle broeien grote belangstelling verdient. De mogelijkheden van broedbereiding behoeven in ons land pas daarna aan de orde te komen.

SAMENVATTING

Bij een bezoek aan dr SINDEN in Zwitserland zijn de verschillende nieuwe werkmethoden in de champignonteelt besproken. Een overzicht wordt gegeven van een moderne champignonkwekerij en een beschrijving van de snelle broei- en kweekmethoden, zoals deze in Zwitserland worden toegepast. Hierbij worden afzonderlijk het broeien, zweten, enten, afdekken en kweken beschreven. De proeven met het snelle broeien in een draaiende ton in Frankrijk worden vermeld. In verband met het bereiden van broed wordt daar veel onderzoek verricht. De conclusie wordt getrokken dat het in Nederland allereerst van belang is veel aandacht te besteden aan de kweekwijze en dat de studie van de broedbereiding eerst daarna aan de orde dient te komen.

SUMMARY

MUSHROOM GROWING IN SWITZERLAND AND FRANCE, WITH SPECIAL EMPHASIS ON THE SHORT COMPOSTING METHOD

During a visit to Dr Sinden in Switzerland the various new working methods in mushroom growing were discussed. A survey is given of a modern mushroom nursery, together with a description of the short composting method as applied in Switzerland. In this connection heating, sweating, spawning, covering and breeding are gone into separately. Short composting experiments carried out in France with the aid of a revolving barrel are discussed. Much research on brood preparation is carried on there. The conclusion is drawn that in the Netherlands it is of front rank importance to pay much attention to breeding methods, and that the study of the brood preparation should come in the second place.

LITERATUUR

1. DELMAS, J.: Orientation des recherches sur la culture du champignon de couche en France. Mushroom Science II. Gembloux 1953: 118—123.
2. KLIGMAN, A. M.: Handbook of mushroom culture 1950: 225.
3. Mushroom Science II: The Proceedings of the Second International Conference on scientific aspects of mushroom growing. Gembloux, 1953, 183 pp.
4. MULJZENBERG, E. W. B. VAN DEN: Champignonkwekerij, electriciteitstoepassingen en andere technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Engeland. Inst. v. Tuinbouwtechniek, Wageningen, Meded. 22, Oct. 1953, 23 pp. Meded. Dir. Tuinb. **16** (1953): 707.
5. SINDEN, J. W.: Synthetic compost for mushroom growing. Further studies. Pa. Agr. Exp. Sta., Bull. 482 (1946): 1—26.
6. SINDEN, J. W. en E. HAUSER: The nature of the composting process and its relation to short composting. Mushroom Science II. Gembloux 1953: 123—131.
7. SOLARI, M.: Une réalisation française de culture en caisses. Mushroom Science II. Gembloux 1953: 102—109.
8. YODER, J. G. en J. W. SINDEN: Synthetic compost in America. Mushroom Science II. Gembloux 1953: 133—139.

MEDEDELINGEN VAN HET INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK
WAGENINGEN (THE NETHERLANDS)

1. E. W. B. van den Muijzenberg, Overzicht van de historische ontwikkeling van de kassenbouw en de kasverwarming. (f 0.30).
2. E. W. B. van den Muijzenberg en P. G. Treurniet, De tuinbouwbedrijfsschuur in Berkel en omstreken. (f 0.30).
3. E. W. B. van den Muijzenberg, Enige proeven met verschillende licht- en stralingsbronnen bij kasplanten. Het licht in de kas (Some trials with various kinds of light and radiation sources by glasshouse-plants. The light in the glasshouse). *(Uitverkocht)*.
4. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 20, 21 en 22 October 1948. (f 0.75).
5. E. W. B. van den Muijzenberg, Bestrijdingstechniek (Equipment for pest-control). (f 0.30).
6. E. W. B. van den Muijzenberg, De motortrekker in de tuinbouw (The tractor in horticulture). (f 0.50).
7. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 24, 25 en 26 November 1949. (f 0.75).
8. E. W. B. van den Muijzenberg, Het vervoer in de tuinbouw (Transport in horticulture). (f 0.50).
9. E. W. B. van den Muijzenberg, De toepassing van technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Engeland. (f 0.60).
10. E. W. B. van den Muijzenberg, De fabricage en de toepassing van technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Zwitserland. (f 0.75).
11. E. W. B. van den Muijzenberg, Tuinbouwtechniek in Scandinavië. (f 0.60).
12. E. W. B. van den Muijzenberg, Technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Frankrijk (The equipment of horticultural holdings in France). (f 0.50).
13. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 8, 9 en 10 November 1950. (f 0.95).
14. G. W. van der Helm en E. W. B. van den Muijzenberg, De watervoorziening en de inrichting van tuinbouwbedrijven in Engeland (The water supply and further provisions on horticultural holdings in England). (f 0.30).
15. P. A. Spoelstra, Grondstomen (Steam sterilisation of soils). *(Uitverkocht)*.
16. E. W. B. van den Muijzenberg, De kas als kweekmilieu (Influence of greenhouse on growth conditions). *(Uitverkocht)*.
17. E. W. B. van den Muijzenberg, Tuinbouwtechniek in Duitsland (Horticultural equipment in Germany). (f 0.50).
18. E. W. B. van den Muijzenberg, e.a., De nevelspuit in de fruitteelt (Concentratespraying in orchards). (f 0.75). *(Uitverkocht)*.

19. E. W. B. van den Muijzenberg, Mechanisatie van de oogst (Mechanization of harvesting). (f 0.50).

20. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 9, 10 en 11 Januari 1952 te Wageningen. *(Uitverkocht).*

21. A. J. Wichers, Intern vervoer op veilingen (Internal transport at auctions). (f 0,30).

22. E. W. B. van den Muijzenberg, Champignonkwekerij, electriciteitstoepassingen en andere technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Engeland (Mushroom growing, application of electricity and other technical appliances in horticulture in England). (f 0.50). *(Uitverkocht).*

23. E. W. B. van den Muijzenberg, Y. van Koot, Mej. J. Camfferman en J. A. Stender, Kastypen en plantenteelt zonder aarde in België (Types of glasshouses and hydroponics in Belgium). *(Uitverkocht).*

24. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 26, 27 en 28 November 1952 te Wageningen. (f 1.00). *(Uitverkocht).*

25. W. van Keulen en G. W. van der Helm, Verrolbare kassen (Removable glasshouses). (f 0.30).

26. N. Feis, Toekomstige ontwikkeling van de nevelspuit (Further development of mist-sprayers). (f 0.30).

27. J. A. Businger, Luchtbehandeling van producten in gestorte toestand (Aeration of dumped produce). (f 0.30).

28. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 25, 26 en 27 November 1953 te Wageningen. (f 1.00). *(Uitverkocht).*

29. J. A. Businger, Nachtvorstbestrijding door middel van besproeiing (Frost protection by sprinkling). (f 0.40).

30. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 9, 10 en 11 November 1954, te Wageningen. (f 1.00).

31. E. W. B. van den Muijzenberg, De betekenis van de champignonteelt (The importance of mushroom growing). Mej. E. de Kleermaeker, De champignonteelt in grotten en huizen in Nederland (Mushroom growing in caves and houses in the Netherlands). E. W. B. van den Muijzenberg, Enige bijzonderheden over champignonteelt in Zwitserland en Frankrijk speciaal over de snelle broeimethode (Mushroom growing in Switzerland and France, with special emphasis on the short composting method). (f 0.75).

27576/605 - '55 (10978)