

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK - WAGENINGEN

ASPECTEN VAN HET GROTE CHAMPIGNONTEELTBEDRIJF IN ZWITSERLAND

door: J.Arkenbout, E.van Dullemen en A.F.C. Verschuur

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK
WAGENINGEN

ASPECTEN VAN HET GROTE CHAMPIGNONTEELTBEDRIJF IN ZWITSERLAND

Verslag van een studiereis naar Zwitserland
van 18 t/m 21 augustus 1970

door:

J. Arkenbout

E. van Dulleman

A.F.C. Verschuur

december 1970

Intern Verslag 22

2284806

I N H O U D

1. ALGEMENE TOELICHTING	3
2. INLEIDING	4
3. BEDRIJFSECONOMISCHE ASPECTEN	5
4. MECHANISATIE	10
5. VENTILATIE EN LUCHTBEHANDELING	13
6. NABESCHOUWING	18

1. ALGEMENE TOELICHTING

Reisdoel

Het doel van de studiereis was een indruk te verkrijgen van de stand van zaken op het gebied van mechanisatie, klimaat-beheersing, teelt en economie bij het grote champignonteeltdbedrijf.

Deelnemers

Aan deze reis van 18 t/m 21 augustus 1970 werd deelgenomen door:

J. Arkenbout,	I.T.T.-Wageningen (afd. Proces- en Bouwtechniek)
E. van Dullemen,	I.T.T.-Wageningen (afd. Werktuigen)
Drs. J.P.G. Gerrits	Proefstation voor de Champignoncultuur
Ir. P.M. Schaper,	Consulentschap voor Champignonteeltd - Horst
A.F.C. Verschuur	I.T.T.-Wageningen (afd. Economie en Statistiek)

Bezochte bedrijven

- (19 augustus) Kuhn & Co. Champignon Kulturen te Herisau
- (20 augustus) E. Hauser A.G. te Gossau - Zürich

2. INLEIDING

Met een jaarproduktie van ruim 2.5 miljoen kg. is Zwitserland internationaal gezien geen belangrijke champignon-producent. Toch is dit land voor de champignonwereld van betekenis door de export van hoogwaardig broed en doordat er enige zeer grote bedrijven zijn die, grotendeels door eigen onderzoek, op het gebied van klimaatbeheersing en mechanisatie een toonaangevende plaats innemen.

Van de ruim dertig bedrijven hebben de drie grootste samen 60% van de landelijke produktie in handen. De kleinere kwekers voeren de teelt in grotten en allerlei bedrijfsgebouwen uit en verzorgen zelf de toelevering aan de regionale handel.

De export van verse of verwerkte champignons is betrekkelijk onbelangrijk. Overigens gaat slechts 12% van de totale produktie naar de conservenindustrie. Verse, deels gesneden, champignons worden in de supermarkts "pre-packed" in eenheden van 250 gr. aangeboden; de toelevering en de verpakking geschiedt door de drie grote bedrijven.

De gemiddelde opbrengstprijs, waarop de grote bedrijven via onderlinge afspraken ten dele invloed uitoefenen, beweegt zich dit jaar rond Zw.frs. 4,5/kg (ca. f 3,75).

In de grootwinkelbedrijven betaalt de consument Zw.frs. 6,5/kg (ca. f 5,40).

Een gemiddelde kostprijs is moeilijk weer te geven daar de kosten sterk afhankelijk zijn van omvang, type en ligging van de kwekerij. Deze factoren spelen in Zwitserland een relatief belangrijker rol dan in Nederland.

Bij het meerzône-systeem is een aanzienlijke mechanisatiegraad bereikt op het grote bedrijf, alhoewel er ook concrete aanwijzingen zijn, dat het eenzône-systeem via mechanisatie in belangrijke mate ontlast gaat worden van handenarbeid. Eveneens wordt aandacht besteed aan optimalisering van het klimaat in de cel en de samenstelling alsmede de behandeling van het groeimedium.

Voorts zijn vrijwel alle kwekers in het "Verband Schweizerischer Champignon Züchter" georganiseerd.

3. BEDRIJFSECONOMISCHE ASPECTEN

A. Kuhn & Co. Champignon Kulturen (Herisau)

De kwekerij heeft een produktie-vermogen van ca. 500.000 kg. champignons per jaar. Daarnaast wordt aan kleine bedrijven per week gemiddeld 40 ton compost geleverd; een groot deel hiervan is bij aflevering gepasteuriseerd en met mycelium doorgroeid (prijs: Zw.frs. 400,--/ton ofwel ca. f 335,--). Deze compost wordt verkocht in plastic zakken die een inhoud hebben van 36 kg.

Afgewerkte compost wordt, eveneens in plastic zakken, aan tuinders en boeren verkocht; de netto-opbrengst hiervan is 4 tot 6 frs./ton, afhankelijk van de transportkosten.

Het totale personeelsbestand bestaat uit ca. 60 personen, waarvan 28 vrouwen voor het oogsten; een groot deel van de pluksters is uit het buitenland afkomstig, voornamelijk uit Italië en Griekenland. De pluklonen zijn hoog:

na een inwerkperiode van 2 maanden kan een goede plukster een netto-uurloon van Zw.frs. 5,50 behalen met daarnaast een premie van maximaal Zw. frs. 250,-- per maand.

Deze premie is afhankelijk van de kwaliteit en de kwantiteit van de geleverde prestaties.

Broed wordt voor driekwart in eigen beheer gefabriceerd, terwijl de rest, ter controle van het eigen materiaal, van andere firma's wordt betrokken. In de naaste toekomst staat volledige zelfvoorziening van broed op het programma. Voorts wordt in relatief aanzienlijke mate onderzoek op het gebied van de teelt en de mechanisatie door Kuhn verricht, hetgeen blijkbaar mogelijk is door een ruime marge tussen hun produktiekosten en de opbrengstprijzen.

De kostprijs van de bedrijven te Herisau en Waldstatt tezamen, is procentueel als volgt opgebouwd:

Kostenplaats	%	% (directe prod-kosten)
materiaal	11	16
composteren	4.5	6.5
pasteuriseren	7.0	10.0
enten	5.0	7.5
afdekken	4.7	6.8
leeghalen en desinfecteren	3.0	4.2
teeltverzorging en oogst	33.3	49.0
	68.5	100
verkoop	21.5	
administratie	6.0	
onderzoek	4.0	
	100	

Het bedrijf bestaat uit vier uit elkaar liggende eenheden:

A.1. Hoofdbedrijf te Herisau

Hier treffen we aan de kwekerij, een laboratorium en een werkplaats alsmede de broedproduktie-afdeling en het hoofdkantoor. In de kwekerij is het drie-zone systeem als produktie-methode gekozen. In 1952 is men met smalle kisten aangevangen die toen relatief ruim van afmeting waren; nu prefereert men bredere kisten, doch omschakeling lijkt erg kostbaar met het oog op de noodzakelijke vervanging van de "ent-straat".

De ruimte-benutting van de cellen (pasteuriseer- en oogst-ruimten, resp. 11 en 7 hoog-stapeling) is zeer gunstig te noemen.

A.2. Kwekerij te Waldstatt

In een tweetal vrij nieuwe cellen van elk 24 x 4.9 m., met een teelt-oppervlak van 720 m² totaal, wordt hier de teelt via het eenzône-systeem uitgevoerd. Het bedrijf is in feite opgezet voor 6 cellen, ook de ketelcapaciteit en werkruimte zijn hierop gebaseerd.

De gemiddelde opbrengst bedraagt 20 kg/m² en meer, waarbij gewezen wordt op het feit, dat 25% van de oogst ongesneden wordt gewogen en verkocht. Als oogstduur wordt 37 - 38 dagen genoemd; men werkt met een 10-wekenschema, zodat ruim 5 teelten per jaar gerealiseerd worden.

A.3. Composterings-afdeling

Tussen Herisau en Waldstatt ligt de mest-fermentatieplaats. Onder een overkapping, die aan twee zijden dicht is, wordt per week 95 ton compost geproduceerd, waarvan 55 ton voor eigen gebruik is bestemd. Hiervoor worden continu twee arbeidskrachten ingezet.

A.4. Grottenbedrijf te Koblenz

In N-Zwitserland heeft Kuhn voorts nog een grottenbedrijf bij het plaatsje Koblenz (aan de Rijn).

Omdat de vraag van kleine kwekers naar gefermenteerde en/of geënte compost niet altijd even groot is en de capaciteit aan machines en ruimte voor het uitzweten toch aanwezig is, is Kuhn in een grottencomplex in plastic zakken gaan kweken. De geënte compost wordt in plastic zakken vanuit Herisau aangevoerd.

Tenslotte heeft Kuhn tezamen met anderen (o.a. Sohm, Oostenrij nog een bedrijf met een nieuw meerzône-systeem; het is nog in een experimenteel stadium en daar het systeem een commercieel object is, kon een bezoek aan deze kwekerij niet plaatsvinden.

B. E. Hauser A.G. (Gossau-Zürich)

Deze, om de broedproduktie, welbekende firma heeft tevens een kwekerij die jaarlijks omtrent 600.000 kg champignons voortbrengt.

Verder construeert men voor derden "entstraten"; Frankrijk o.a. heeft, naar men meedeelde, in totaal 20 exemplaren afgenomen tegen een prijs van rond f 380.000,--/stuk.

Een ander belangrijk facet van deze firma is het eigen onderzoek. Met hulp van studenten van de Universiteit van Zürich wordt door Mevr. Dr. E. Hauser intensief onderzoek verricht naar het klimaat in de cel. Tevens wordt jaarlijks financiële steun verleend aan de Universiteit ten behoeve van onderzoek-projecten op champignonteeltgebied.

Bereiding van de compost gebeurt onder een overkapping; per week wordt ca. 50 ton verse mest verwerkt. Buiten het bedrijf wordt geen compost afgezet.

De teelt van champignons vindt uitsluitend via het drie-zône-systeem plaats.

In de oogstruimten wordt met het oog op een gemakkelijker plukmethode slechts 4- hoog gestapeld, terwijl in de vakantie-tijd de kisten 3- hoog opgesteld staan in verband met personeelstekort (!).

Ongeveer 7 x per jaar worden de kisten gebruikt, terwijl dan de totale levensduur omstreeks 7 jaar zou zijn. De kosten voor het kistengebruik zouden dan Zw.frs. 1,40 (ca. f 1,15) per teelt bedragen.

Interessant is dat via het gecentraliseerde ventilatiesysteem energie-terugwinning door middel van een warmte-wisselaar plaatsvindt. Hiermee wordt 's winters de ingaande lucht voorgewarmd terwijl 's zomers de ingaande lucht voorgekoeld kan worden met de afgewerkte lucht.

Dit zou een vermindering van 40% van de energie-kosten betekenen.

In het Zwitserse klimaat moet een daarvoor benodigde installatie beslissender rendabel zijn dan onder Nederlandse omstandigheden.

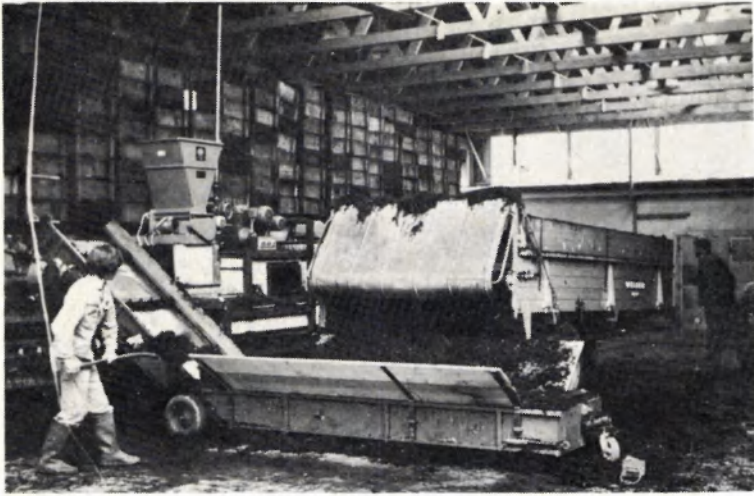
Het beloningssysteem voor de pluksters is niet alleen gebaseerd op kwantitatieve prestaties maar gaat uit van een persoonlijke beoordeling, waarbij meerdere factoren een rol spelen. Het gemiddelde uurloon voor het plukken zou Zw.frs. 3,60 bedragen.

Als kostprijs tenslotte wordt een bedrag van Zw.frs. 2,60 - 2,70/kg champignons opgegeven (exclusief researchkosten).

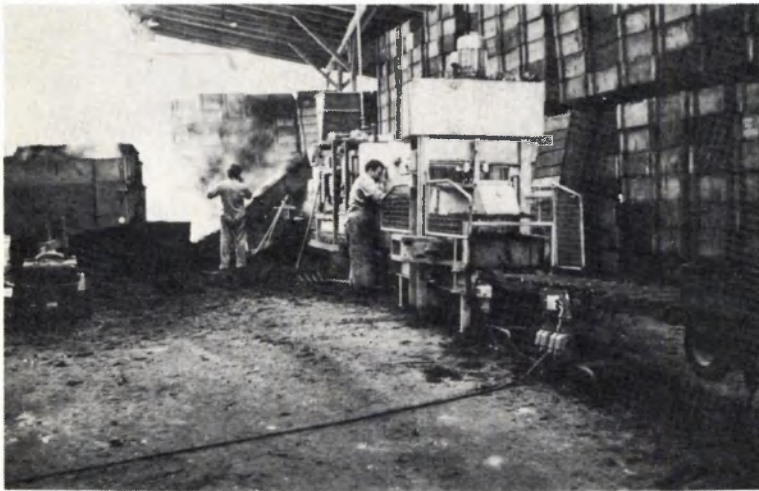
4. MECHANISATIE

Kuhn & Co. Champignon Kulturen

- A.1. Zoals eerder opgemerkt is, wordt er zowel met het eenzône- als met het meerzône-systeem gewerkt. Begonnen wordt met een bespreking van het toegepaste meerzône-systeem. De kisten die men gebruikt hebben binnenwerkse maten van 180 (l) x 56 (b) x 20 (h) cm. Voor transport van deze kisten in horizontale en verticale richting wordt van rollenbanen en vorkheftrucks gebruik gemaakt. Voor het vullen, enten en afdekken van de kisten is een "entstraat" aanwezig. Hierbij worden de lege kisten door 1 man op een rollenbaan geplaatst, waarna deze tot onder de vulband worden getransporteerd. Een mestverspreider, aangedreven door een mobiele elektromotor, zorgt ervoor dat de compost op de vulband komt. Aan de compost in de kisten wordt vervolgens op gelijkmatige wijze water toegediend, waarna een drukpers de compost goed aandrukt. Via rollenbaan en vorkheftrucks gaan de kisten dan naar de naastgelegen pasteuriseerruimten (20 (l) x 8 (b) x 4.5 (h) m). Na het pasteuriseren worden de volle kisten op de aanvoerrollenbaan geplaatst, door de machine geleegd en vervolgens weer met de losgemaakte compost gevuld. Dan wordt het broed door een machine gelijkmatig over de kist verdeeld; na het passeren van dit apparaat wordt door 1 man met de hand nog wat broed over de kisten gestrooid. Deze broedmachine was zeer interessant daar het enige meerzône-bedrijf in Nederland (te Hoogeveen) dit jaar het I.T.T. verzocht een dergelijk apparaat te ontwikkelen. Het importeren ervan uit Zwitserland ligt nu meer voor de hand. Na het enten gaan de kisten weer onder de drukpers en worden vervolgens naar de mycelium-groeiruimte gebracht en later, na het machinale afdekken, naar de oogstruimte.



Afb. 1. De mestverspreider brengt compost op de vulband (bedrijf Kuhn en Co te Herisau)



Afb. 2. Entstraat met pers voorop en broedmachine achterop de machine



Afb. 3. Rollenbaan naar pasteuriseerruimte

In de oogstruimte (2 x 4.5 m.) staan de kisten in dubbele rijen dwars op de lengterichting opgesteld; de paden ertussen zijn slechts 50 cm., terwijl het hoofdpad aan de zijkant ca. 1 meter breed is. Als enig hulpmiddel bij het plukken wordt een plankje gebruikt dat men tussen de kistenrijen hangt en telkens verplaatst.

- A.2. In de kwekerij te Waldstatt met het eenzône-systeem (in twee cellen van 24 x 4.9 m., elk met 360 m² teeltoppervlakte) wordt voor het inbrengen en verwijderen van compost van mechanische hulpmiddelen gebruik gemaakt. Het vullen van de bedden gaat volgens hetzelfde principe als in Nederland wordt toegepast. Het leegmaken van de cel gebeurt met behulp van een transportband die in het middenpad wordt geplaatst. De compost wordt met een riek uit de bedden gehaald en via de transportband naar buiten afgevoerd. Voor het plukken van de champignons zijn verschillende hulpmiddelen beschikbaar, o.a. een elektrisch aangedreven wagen die tussen de stellingen kan rijden en waarop een in hoogte verstelbaar platform is aangebracht. In de cellen zijn twee wandstellingen van 63.5 cm. breedte en een middenpootstelling van 135 cm. breedte geplaatst; de stellingen zijn 6-hoog en de paden zijn 103 cm. breed.

B. E. Hauser A.G.

Dit bedrijf is geheel ingericht op het meerzône-systeem, waarin een betrekkelijk hoge mechanisatiegraad is bereikt. Men is bijvoorbeeld in het bezit van een "entstraat" die niet alleen het vullen, enten en afdekken verzorgt, maar ook de kisten stapelt en ontstapelt. De capaciteit met betrekking tot het vullen van de kisten is 120 stuks/uur; daarbij zijn nog 3 à 4 personen nodig voor bediening en transport. Verder is deze machine voorzien van een broedverdeelmachine; hierbij behoeft geen broed met de hand te worden nagestrooid.

Tijdens het bezoek was de "entstraat" niet in werking.
De kisten waarmee gewerkt wordt hebben een afmeting van
175 (l) x 120 (b) x 20 (h) cm.

In de oogstruimten worden voor het plukken praktisch geen
hulpmiddelen gebruikt. Omdat de kisten slechts 3 - 4 hoog
gestapeld zijn hebben de pluksters voldoende aan een trapje.
Tenslotte ontwikkelt het bedrijf een machine, die het
broed nadat dit uit de zakken komt los moet maken.

5. VENTILATIE EN LUCHTBEHANDELING

A. Kuhn Champignon Kulturen

A. 1. Bedrijf te Herisau

Over de hier in het meerzône-systeem toegepaste uitzweetruimte is het volgende op te merken.

De kisten staan dicht bij- en op elkaar. Ook langs de muren is weinig ruimte, behalve aan één lange zijde, waar een pad is opengehouden, maar hier is langs de kisten een gordijn van vrij zware kunststoffolie opgehangen. De kisten staan 11-hoog. In een regel- en schakelkast buiten de cel bevinden zich de diverse bedieningsknoppen, o.m. voor regeling van de hoeveelheid verse lucht en binnenlucht en de mengverhouding van beide. Dit gebeurt met een mengklep, waarvan de stand op een meter in de kast wordt aangegeven.

Er kan zowel continu als met tijdsintervallen worden gewerkt; dit laatste met de bekende tijdschakelaars ("klokken").

De stoomtoevoer kan eventueel op $4/5$ en $1/5$ van de maximum capaciteit worden ingesteld. Het is gebruikelijk de temperatuur van lucht en compost minstens een half uur gelijktijdig op 60°C te houden. Dit gebeurt sinds kort aan het begin van het uitzweeten. Tijdens het conditioneren zijn gebruikelijke temperaturen: compost 55°C en lucht 32 à 33°C .

De ventilatorcapaciteit is $24.000\text{ m}^3/\text{h}$ ($30 \times$ de ruimte-inhoud). Tussen de kisten zijn luchtsnelheden gemeten van 8 à 10 cm/sec .

In de betreffende uitzweet-cel waarin 65 ton compost wordt behandeld, bevindt zich aan het plafond een stelsel kanalen, in het midden dwars op de cel.

De lucht wordt dus naar twee kanten, in lengte-richting, uitgeblazen.

De conisch gevormde uitblaasmonden zijn zo bemeten dat de luchtstralen nog juist de wanden raken en dan naar beneden afbuigen. De retourlucht verlaat de cel door openingen tussen de uitblaaskanalen in, dus ook aan het plafond. Met pijpen onder langs de uitblaasopeningen wordt de stoom in de cel gebracht.

Voor bewaking van het proces gebruikt de heer Kuhn een temperatuur-recorder (5 x compost, 1 x lucht), fabr. Vetter, Schaffhausen. Bovendien plaatst men nog 15 kwikthermometers (fabr. Hediger, Basel), die op 1/10 °C worden afgelezen. Deze waarnemingen worden regelmatig opgetekend. De regel- en besturingsinstallatie werkt met gecomprimeerde lucht.

A.2. In het nabijgelegen Waldstatt staat een nieuwer bedrijf met het eenzône-systeem.

Per cel kan met 4.500 m³/h worden geventileerd. De mengcapaciteit is 6.000 m³/h.

De bedopstelling is: 1 middenstelling en twee zijstellingen. Onder de onderste bedden bevinden zich de uitblaaskanalen met langwerpige roosters, die de lucht zijwaarts in het pad blazen. De retourlucht wordt aangezogen door een groot aantal gaten rond 5 cm. in de holle stellingpoten.

De ventilatie-lucht passeert een luchtbehandelingskast, waarin een koelelement (medium: gekoeld water), een luchtverwarmer en een luchtwasser.

Het hierin circulerende water kan nog worden opgewarmd tot 30 °C. In het omloopsysteem in de cel kan de lucht alleen worden naverwarmd. Pijpen voor verwarming, zoals in Nederland worden niet gebruikt.

Het koelmedium staat zijn warmte af in een met freon gekoelde warmtewisselaar. De koel-installatie is van het fabrikaat Frigidaire, de regelapparatuur (elektrisch pneumatisch) van Honeywell, behalve de ventielen zelf, die van het fabrikaat Luwa zijn.

Bij de grootste warmtebelasting wordt de lucht met 11 à 12 °C in de cel gebracht; de ruimte-temperatuur is dan 16 °C.

Per cel is gerekend op maximum 15.000 kcal/h.

De totaal geïnstalleerde capaciteit, bedoeld voor 6 cellen, is 60.000 kcal/h; de ketel wordt gestookt met HBOI als brandstof.

De luchtbehandelingskasten zijn van staal, inwendig behandeld met een speciale verfsoort. De luchtkanalen zijn verder van aluminium.

Volgens de heer Enzler, de bedrijfsleider, treedt de grootste warmte-ontwikkeling meestal op 5 - 7 dagen na het afdekken.

De ventilatielucht wordt vóórgewarmd tot 12 °C.

In eventueel volgende cellen zou het systeem van inblazen en afzuigen niet meer zo worden gemaakt, als wij hier zagen.

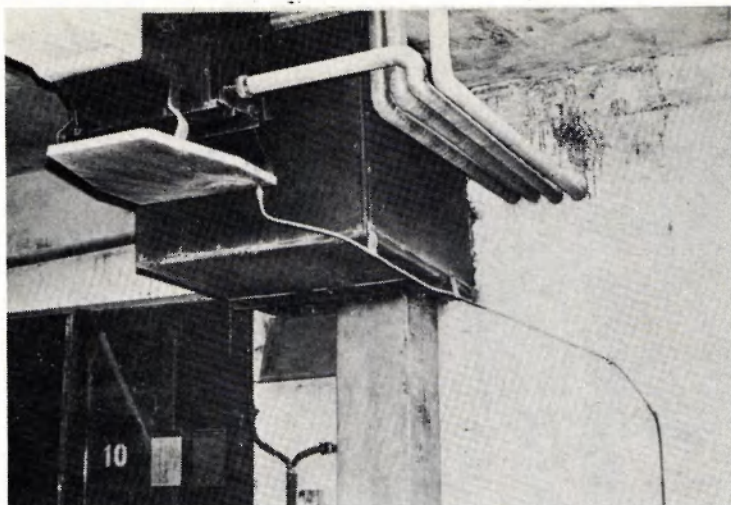
Op het eerder bezochte bedrijf in Herisau is een centrale toevoer van ventilatielucht aanwezig.

Deze lucht kan behalve gefilterd ook gekoeld worden, maar niet voldoende om onder alle omstandigheden de gewenste temperatuur te kunnen handhaven. Koeling heeft plaats met een freon-compressor-installatie.

- A.3. In de fermenteerruimte elders in Herisau zagen wij onder het dak 3 afzuigventilatoren. Deze konden elk 8.000 m³/h verplaatsen. Deze methode van mechanisch afzuigen heeft niet voldaan, o.m. omdat de klachten over onaangename reuk uit de ~~direkte~~ omgeving er sterk door toenamen.

B. E. Hauser A.G.

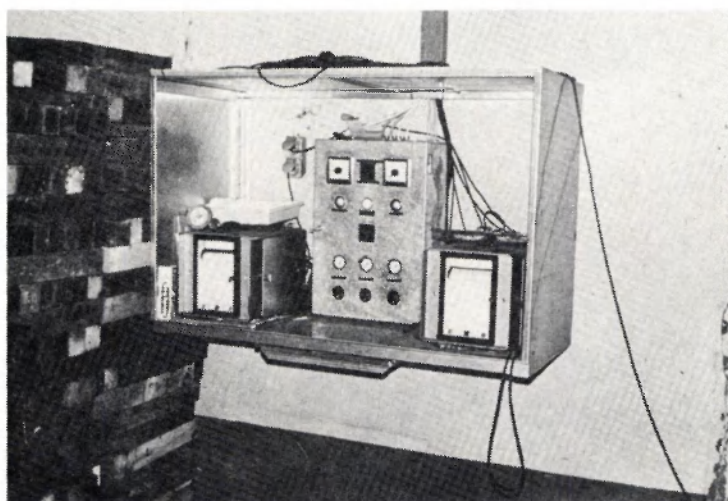
In de uitzweetcellen kan per uur met 27 x de ruimte-inhoud worden ververst. De aktiviteit van de compost is zo groot dat geen stoom nodig is.



Afb. 4. Luchtbehandelingskast in kweekruimte (bedrijf Hauser te Gossau)



Afb. 5. Afvoerluchtrooster in kweekruimte (bedrijf Hauser te Gossau)



Afb. 6. Bedienings- en meetapparatuur voor uitzweetcel (bedrijf Kuhn en Co te Herisau)

De luchtvoering heeft plaats door middel van dwars-spoeling: boven in, langs zijkant; onder uit, zelfde kant. In de groeicellen is ongeveer hetzelfde systeem toegepast. Er is alleen automatische temperatuur-regeling; geen luchtbehandeling.

Voor de oogstcellen wordt volledige luchtbehandeling toegepast. In de cel hangt in het midden langs het plafond een uitblaaskanaal (ca. 35 x 35 cm. inwendig) met verticale uitblaasspleten, waaraan korte, iets taps toelopende tuiten zitten.

Daar de kisten 3 tot 4 hoog staan is er veel ruimte tussen de kisten en het plafond. De hoogte tussen de kisten onderling is ca. 30 cm. De luchtverversing bedraagt 4 x per uur, de circulatie 7 x per uur.

Het heeft verscheidene jaren van onderzoek gekost om tot het huidige systeem te komen.

De luchtbehandelingskast bevindt zich aan het begin van het uitblaaskanaal en bevat ventilator, koel- en verwarmings-element en stoomtoevoer. De mengverhouding verse lucht-binnenlucht wordt met de hand ingesteld. De verse lucht komt naar de kast vanuit een gemeenschappelijk toevoerkanaal, dat onder de cellen doorloopt. De afvoer heeft op dezelfde wijze plaats, via één rooster ongeveer onder de luchtbehandelingskast.

Deze verse lucht wordt eveneens (voor)behandeld in een luchtwasser, 's winters 11.5 °C, 's zomers 10.5 °C, RV 95%. Dit centrale systeem werkt met een toevoer- en een afvoer-ventilator. Het koelwater voor de freon-compressor-installaties wordt rondgepompt via een vijver.

In de cel wordt de temperatuur automatisch geregeld. Met de hand wordt de luchtvochtigheid wat bijgestuurd. Gezien het systeem van voorbehandeling lijkt dit voldoende. Automatische regeling van de luchtvochtigheid is wel geprobeerd maar stuitte op veel technische en praktische moeilijkheden.

Desgevraagd verteld~ Mevr. Dr. E. Hauser dat ze een temperatuur-regeling met 0.5 °C nauwkeurig voor de praktijk voldoende vond. Er¹ werd bij de handhaving van het klimaat vooral gelet op bepaalde factoren-combinaties, niet zozeer op vaste waarden van temperatuur en vochtigheid.

Deze combinaties hangen dan weer af van het teeltstadium. Het grootste probleem is hoe op de juiste wijze tot de eerste vlucht te komen, met niet te veel knoppen (overpinning). Te bruuske overgangen van het klimaat zijn voor de teelt nadelig.

Van elke teelt wordt uitgebreid aantekening gehouden van alle klimaatfactoren, ook CO₂- gehalte en andere belangrijke gegevens, die op grote grafieken worden uitgebeeld.

6. NABESCHOUWING

Opmerkelijk is de mate van onderzoek-aktiviteit die deze grote bedrijven zich kunnen en moeten permitteren.

Sterke belangstelling treft men aan voor klimaatbeheersing en mechanisatie in samenhang met de teeltkundige aspecten. De ontwikkeling van apparatuur en machines wordt zelf ter hand genomen.

Door de dure bouw van champignonhuizen staat, in het bijzonder bij Kuhn, de grootst mogelijke benutting van ruimte centraal.

Verder constateren wij bij Kuhn een zoeken naar de meest rendabele teeltmethode.: meerzône-systeem - eenzône-systeem - meer geautomatiseerd meerzône-systeem, terwijl Hauser het eenzône-systeem op grond van economische overwegingen verwerpt (zij fabriceren zeer kostbare entstraten).

Een kwantitatieve economische analyse van beide systemen lijkt noodzakelijk, waarbij schaalgrootte en mechanisatiemogelijkheden zeer belangrijke factoren zullen zijn.