

S P R E N G E R I N S T I T U U T
Haagsteeg 6, Wageningen
Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)*

Rapport no. 1979

W. Verbeek, R. Bons

ONDERZOEK FUST VOOR MECHANISCH. GEOOGSTE
CHAMPIGNONS

Uitgebracht aan: De Directeur van het Sprenger Instituut
afd. 19 en 20 Proj.no. 919

ONDERZOEK NAAR DE VOORWAARDEN VOOR FUST BETREFFENDE DE GESCHIKTHEID VOOR
OPVANG EN AFKOELING VAN MECHANISCH GEOOGSTE CHAMPIGNONS

W. Verbeek, R. Bons

INHOUD

1. Samenvatting
2. Inleiding
3. Motivering fustkeuze voor het onderzoek
4. Proefopzet
5. Bespreking meetresultaten
 - 5.1. Algemeen
 - 5.2. Meetresultaten
 - 5.3. Discussie betreffende de relatie tussen koeling en kwaliteit
6. Conclusies
7. Beoordelingsnormen voor fust
8. Literatuur

1. Samenvatting

In het kader van de ontwikkeling van een mechanische oogstechniek voor champignons bestemd voor de conservenindustrie bestaat de behoefte in verband met de grote hoeveelheid af te voeren produkt per tijdseenheid groter fust toe te passen voor de opvang, afkoeling en transport dan het tot nu toe gebruikte fust.

Teneinde na te gaan of mogelijk bestaand fust hiervoor geschikt is, is een vergelijkend onderzoek uitgevoerd met drie verschillende typen kunststof-fust tegenover één type tot nu toe gebruikt kleiner fust hoofdzakelijk betreffende de afkoeltijd van produkt in palletstapelingen.

Uit de resultaten van het onderzoek zijn een aantal voorwaarden gederiveerd waaraan in het algemeen een fust bestemd voor gebruik bij de mechanische oogst van champignons moet voldoen.

Deze voorwaarden hebben o.m. betrekking op het percentage ventilatieopeningen in de zijwanden van het fust i.v.m. de afkoeltijd, de grootte van het fust i.v.m. de geschiktheid om voldoende produkt op te vangen en de bodemstructuur i.v.m. mogelijk optredende drukbeschadiging van het produkt.

2. Inleiding

Naar aanleiding van een nieuw ontwikkeld mechanische oogstechniek voor champignons [1] met als gevolg een toegenomen hoeveelheid af te voeren produkt per tijdseenheid, is het gewenst groter fust te gebruiken voor de opvang van het produkt. Om overslag te vermijden moet het daarop aansluitende transport en de daarop volgende opslag dan zo mogelijk ook plaats vinden in dit fust.

Momenteel wordt gebruik gemaakt van een meermalig plastic kistje, geschikt voor ca. 4 kg.

Uit meetresultaten [2] is gebleken, dat de warmteproductie van mechanisch geogste champignons lager is dan die van de handgeogste.

Het is mogelijk dat dit wordt veroorzaakt door een geringere beschadiging tijdens het mechanisch oogsten. Of deze veronderstelling juist is, valt moeilijk aan te tonen.

Voor wat betreft de warmtehuishouding tijdens opslag en transport van mechanisch geogste champignons kan echter wel gesteld worden, dat de koel- en verpakkingsmethoden die toelaatbaar zijn voor het handgeogste produkt in elk geval ook toegepast mogen worden voor het mechanisch geogste produkt.

Gelet op de geringere warmteproductie van mechanisch geogste champignons

(14% tot 20% lager dan de handgeogste) is er wat dit aspect betreft geen directe belemmering voor het toepassen van een groter fust.

Het zijn dan andere factoren als de mogelijkheid van drukbeschadiging en de realiseerbaarheid om produkt in grotere fusteenheden snel af te koelen, die bepalend worden. Snelle afkoeling is van belang, omdat hierdoor het kwaliteitsverlies beperkt wordt. De kwaliteit van champignons gaat onder ongunstige omstandigheden snel achteruit door bruinverkleuring, opengaan van de hoeden en uitdroging [3].

Teneinde na te gaan of groter fust gebruikt kan worden en welk fust het meest geschikt is om mechanisch geogste champignons voldoende snel af te koelen is een vergelijkend onderzoek verricht met 3 verschillende soorten groter fust. Dit fust is ter beschikking gesteld door de fabrikanten Curver b.v. te Rijen, Wavin Nederland b.v. te Hardenberg en Wiva n.v. te Oosterhout (zie figuren 1, 2 en 3). Een vergelijking is gemaakt met het tot nu toe gebruikte kleinere fust Triplett (figuur 4, fabrikant Didac te Grobbendonk, België).

Dit onderzoek beoogt uitsluitend aan te geven in hoeverre toepassing van groter fust van invloed is op de afkoelsnelheid in een enkelvoudige palletstapeling. Het betreft champignons die uitsluitend bestemd zijn voor de conservenindustrie.

De resultaten van dit onderzoek kunnen er mogelijk toe bijdragen een definitieve keus van willekeurig groter fust te vergemakkelijken.

Naast de afkoelsnelheid zullen voor een definitieve keuze van een fustsoort geschikt voor de opvang, de opslag en het transport van mechanisch geogste champignons nog andere factoren een rol spelen. Als voorbeelden kunnen worden genoemd hanteerbaarheid, kostprijs e.d.

3. Motivering fustkeuze voor het onderzoek

Wanneer meermalig kunststof fust voor dit doel wordt gewenst is gezien de beperkte omvang van de markt ervan uitgegaan, dat met bestaand fust zal moeten worden gewerkt.

Bij de keuze van het type fust voor het onderzoek is o.m. gekozen voor fust met verschillende percentages ventilatieopeningen voor wat betreft bodem- en zijwanden.

De keuze van de grootte van het fust is gebaseerd op de wijze van oogsten. Daarbij is er van uitgegaan dat een hoeveelheid produkt moet kunnen worden opgevangen, die groeit op een oppervlak bepaald door de breedte van het te oogsten bed (1,30 à 1,40 m) en de baklengte van het naast het bed opgestelde fust. Gegeven een groeidichtheid van maximaal 15 kg/m^2 , een gekozen baklengte van ca. 60 cm en een stortdichtheid van het produkt van ca. 250 kg/m^3 kan de gewenste inhoud van de bak worden bepaald.

Deze bedraagt bij een baklengte van 60 cm ca. 50 liter.

De maximale hoeveelheid produkt die in dit geval wordt geoogst van het naast het fust gelegen deel van het bed bedraagt dan 12,6 kg.

4. Proefopzet

Bij de mechanische oogstmethode [1] van champignons wordt fust opgesteld langs het te oogsten bed. Tijdens het oogsten wordt het produkt in dit fust opgevangen.

Nadat de bakken gevuld zijn worden deze naar de weegruimte getransporteerd en na weging en eventuele verwijdering van grond op een pallet geplaatst. Nadat de palletstapeling voltooid is wordt deze in zijn geheel in de koelruimte gereden.

De oogsttemperatuur van champignons ligt in de orde van grootte van 17°C en het produkt daalt of stijgt in temperatuur tijdens het stapelen van de pallet, afhankelijk van de omgevingstemperatuur van de weegruimte en de verblijftijd in deze ruimte. (In de praktijk ca. 1 uur of meer). Hierbij moet worden opgemerkt, dat uit vroeger onderzoek is gebleken [5], dat uitsstel van koeling gedurende enkele uren een snellere bruinverkleuring van het produkt tot gevolg kan hebben. Het tweede bepalende kenmerk voor de kwaliteit, het opengaan van de hoeden wordt er nauwelijks door versneld. De koelceltemperatuur tijdens de proeven bedroeg ca. $2 \text{ à } 3^{\circ}\text{C}$. Na verloop van tijd, die kan variëren van enkele uren tot ca. 1 dag, worden de palletstapelings opgehaald door een transportbedrijf en afgevoerd naar de conservenindustrie.

Omdat in de praktijk is gebleken dat voor wat betreft de afkoelsnelheid en de eventuele achteruitgang in kwaliteit van het produkt het Triplett fust geen problemen oplevert is gekozen voor een vergelijkend onderzoek. Daarbij zijn onder dezelfde omstandigheden temperatuurmetingen verricht op 9 plaatsen in een palletstapeling klein Triplett fust en op 9- tot 12 plaatsen in een palletstapeling groter fust.

Het criterium waarop de vergelijking van het resultaat is gebaseerd, is de afkoeltijd.

Teneinde informatie te verkrijgen omtrent de invloed van het percentage ventilatieopeningen op de afkoeltijd is groter fust gekozen met verschillende percentages ventilatieopeningen te weten: 6%, 21% en 27%.

Het vergelijkend onderzoek heeft plaats gevonden in een (nieuwe) koelcel van de fa. Peffer te Kerkdriel. De opstelling van de palletstapelings is geschetst in figuur 5.

De koelcel is voorzien van 5 horizontaal geplaatste koel eenheden met verdamper, die zich bevinden aan de aanzuigzijde van de ventilatoren.

(Zie figuur 5).

Bij elke proef zijn geplaatst:

A. 2 palletstapelings Triplet bakken, 10 hoog op een open pallet, totaal 180 bakken zonder produkt.

Deze palletstapelings met leeg fust dienden als weerstand voor de luchtcirculatie teneinde een zekere belading van de cel na te bootsen.

B. 1 palletstapeling Triplet bakken, 10 hoog op een open pallet, totaal 90 bakken, produktinhoud ca. 360 kg. Deze palletstapeling werd bij elke proef met gelijksoortig produkt steeds naast de palletstapeling met groter fust geplaatst.

Achtereenvolgens is naast de palletstapeling met gevulde Triplet bakken geplaatst;

C. 1 palletstapeling met Curver bakken, 7 hoog totaal 35 bakken, produkt-hoeveelheid ca. 350 kg.

D. 1 palletstapeling met Wavin bakken, 7 hoog totaal 35 bakken, produkt-hoeveelheid ca. 350 kg.

E. 1 palletstapeling met Wiva bakken, 7 hoog totaal 42 bakken, produkt-hoeveelheid ca. 420 kg.

F. 1 palletstapeling met Curver bakken, 7 hoog totaal 35 bakken, produkt-hoeveelheid ca. 420 kg.

G. 1 palletstapeling met Wavin bakken, 7 hoog totaal 35 bakken, produkt-hoeveelheid ca. 420 kg.

H. 1 palletstapeling Wiva bakken, 7 hoog, totaal 42 bakken, produkthoeveelheid ca. 420 kg.

Het afkoelgedrag van een palletstapeling produkt in groter fust ten opzichte van een palletstapeling produkt in kleiner fust in een koelcel met horizontale langsstroomkoeling wordt voornamelijk bepaald door het verschil in percentage ventilatieopeningen en de produkthoeveelheid.

Teneinde informatie te verkrijgen over de invloed van beide factoren zijn de metingen zodanig uitgevoerd, dat bij de eerste proevenserie van de drie onderzochte fusttypen de hoeveelheid produkt per palletstapeling, althans van de Curver en Wavin bakken, gelijk gekozen is aan die van de palletstapeling met Triplett fust, namelijk ca. 350 kg.

Met deze opzet is beoogt uitsluitend de invloed van het percentage ventilatieopeningen te onderzoeken.

Hierbij kan worden opgemerkt, dat in verband met de kleinere afmetingen van het Wiva fust bij deze proef met meer produkt is gewerkt, namelijk ca. 420 kg per palletstapeling. Dit houdt verband met de eis, dat het fust voldoende opvangcapaciteit moet bezitten tijdens het oogsten. Als gevolg hiervan mogen dus bij deze eerste proevenserie de resultaten van de afkoelsnelheid van de Wiva bakken niet rechtstreeks worden vergeleken met die van Curver en Wavin.

Bij de tweede proevenserie is een tweede factor ingevoerd namelijk meer produkt per palletstapeling.

Hierbij zijn de Curver en Wavin bakken geheel gevuld (12 kg per bak) en bedroeg de produkthoeveelheid per palletstapeling ca. 420 kg.

Bij deze proevenserie is een rechtstreekse vergelijking met betrekking tot de afkoelsnelheid van de drie onderzochte fusttypen mogelijk.

Tenslotte zijn alle bakken zowel voor als na de proef gewogen, zodat informatie is verkregen over het gewichtsverlies.

5. Bespreking van de meetresultaten

5.1. Algemeen

In de tabellen is na elk uur vanaf de proefinzet de gemeten produkttemperatuur gegeven met daarnaast de hieruit berekende dimensieloze temperatuur θ .

$$\theta = (T_m - T_e) / (T_b - T_e) \quad (1)$$

T_m = gemeten temperatuur (°C)

T_e = eindtemperatuur (°C)

T_b = begintemperatuur (°C)

Het gebruik van van de θ biedt onder meer het voordeel, dat de resultaten van verschillende proeven met elkaar vergeleken kunnen worden ondanks verschillende begincondities voor wat betreft de temperatuur en is de 90% afkoeltijd als criterium gebruikt. Onder de 90% afkoeltijd wordt verstaan de tijd waarna de produkttemperatuur tot op 10% van het bij het begin van de proef aanwezige temperatuurverschil tussen produkt- en celluchttemperatuur is gedaald. ($\theta = 0,1$).

5.2. Bespreking meetresultaten

In de tabellen I t/m VI (a en b) zijn de resultaten gegeven van metingen met de thermo-elementen, die zijn aangebracht in het produkt in de middelste laag van de palletstapelings.

In de figuren 6, 7 en 8 is aangegeven op welke plaatsen in de palletstapelings de metingen zijn uitgevoerd. De tabellen a hebben betrekking op een palletstapeling met Triplett fust. De tabellen b op een palletstapeling met het te onderzoeken fust.

In de figuren 9, 10 en 11 is het verloop uitgezet van de dimensieloze temperatuur θ als functie van de afkoeltijd, zoals gemeten met behulp van de thermo-elementen in het centrum van de middelste laag van een palletstapeling.

Uit deze figuren blijkt duidelijk het verschil in verloop van de afkoeltijden tussen de twee palletstapelings in een proef.

Vergelijken we de herhalingsmetingen, dan blijkt een aanzienlijke spreiding te bestaan.

De spreiding in de 90%-afkoeltijd van de herhalingsmetingen kan grotendeels verklaard worden als men de produktgrootte in de beschouwing betreft.

Afhankelijk van de produktgrootte namelijk, zal de doorstromende lucht een meer of minder grote weerstand ondervinden met het gevolg dat het produkt sneller of minder snel afkoelt.

Een en ander blijkt o.m. uit de herhalingsmetingen met de Curver en Wavin bakken. (Zie figuren 9, 10 en 11).

De duplo's zijn uitgevoerd met meer produkt per fust (12 kg) dan bij de eerste meting (10 kg).

De herhalingsmeting met de Curver bak met meer produkt geeft zoals verwacht een langere 90% afkoeltijd (resultaten proef 5 ten opzichte van proef 2).

Echter bij de herhalingsmeting met meer produkt in de Wavin bak is tegen de verwachting in de 90% afkoeltijd ondanks de grotere produkthoeveelheid korter (resultaten proef 6 ten opzichte van proef 3).

Ook de duplo metingen met de Wiva bakken, waarbij in beide proeven dezelfde hoeveelheid produkt aanwezig was, vertonen een grote spreiding. Gezien de identieke proefomstandigheden bij beide proeven laat deze spreiding zich alleen verklaren door verschillen in produktgrootte.

Dit wordt nog eens benadrukt, als het resultaat van de zes metingen met de Triplett bakken wordt vergeleken. Ook in dit geval is bij alle proeven met dezelfde hoeveelheid produkt gemeten.

Uit het bovenstaande volgt, dat de stordichtheid (kg/m^3) van het produkt kennelijk een belangrijke invloed uitoefent op de afkoeltijd.

Als gevolg hiervan is het bij het vergelijkend fustonderzoek beter de 90%-afkoeltijd van de 3 onderzochte grotere fusttypen niet rechtstreeks te vergelijken, maar de invloed van de grootte van het produkt bij de respectievelijke proeven in beschouwing te nemen. Dit laatste is mogelijk als men bedenkt, dat bij elke afzonderlijke proef de beide palletstapelings (Triplett en het te onderzoeken grotere fust) zijn gevuld met gelijksoortig produkt. Voor de invloed van de produktgrootte per proef kan gecorrigeerd worden, als men het begrip relatieve afkoeltijd invoert.

Onder relatieve 90%-afkoeltijd wordt verstaan het quotiënt van de 90%-afkoeltijd van de Triplett palletstapeling en die van het tegelijkertijd gemeten grotere fust.

$$\alpha = \frac{t_1}{t_2} \quad (2)$$

α = relatieve 90%-afkoeltijd

t_1 = 90% afkoeltijd Triplett palletstapeling |h|

t_2 = 90% afkoeltijd van de palletstapeling met groter fust |h|

In tabel VII is de relatieve afkoeltijd van elke proef gegeven, alsmede de gemiddelde waarde ervan.

In figuur 12 is de gemiddelde waarde van de relatieve afkoeltijd uitgezet als functie van het percentage ventilatieopeningen in de zijkanten van het onderzochte fust. Uit de figuur blijkt, dat een lineair verband bestaat tussen het percentage ventilatieopeningen en de relatieve afkoeltijd. Door

deze werkwijze is de invloed van de produktgrootte n.l. uitgesloten. Opgemerkt wordt, dat het lineaire verband in fig. 12 alleen geldt indien de grootte en vorm van het fust ongeveer gelijk is aan dat van het onderzochte fust. Het kleinere Triplett fust met 5,2% ventilatieopeningen in de zijwanden valt hier duidelijk buiten.

Omdat in de praktijk het begrip relatieve afkoeltijd moeilijk valt te hanteren zijn reële voor de toestand van het produkt gecorrigeerde 90% afkoeltijden berekend. Deze zijn gegeven in tabel VIII.

Uit de tabel blijkt, dat de spreiding gevonden in de herhalingsmetingen nu geringer is en dus het afkoelgedrag van de duplo's beter in overeenstemming. Dit steunt de veronderstelling dat een belangrijk deel van de gevonden spreiding in de afkoelresultaten van de verschillende proeven inderdaad wordt veroorzaakt door verschillen in produkt.

Tabel VII. Berekende relatieve 90% afkoeltijd (t_r) van de respectievelijke proeven met groter fust

	proef nr.	t_r	$t_{r\text{gem.}}$
Curver	2	0,85	0,84
	5	0,82	
Wavin	3	0,86	0,87
	6	0,87	
Wiva	1	0,44	0,50
	4	0,55	

Tabel VIII. Afkoeltijd gecorrigeerd voor de invloed van produktgrootte

	proef nr.	gemeten afkoeltijd		gecorrigeerde afkoeltijd voor produktinvloed (uren)
		groter fust (uren)	Triplett (uren)	
Curver	2	4,0	3,5	6,9
	5	7,3	6,0	7,1
Wavin	3	8,4	7,2	6,8
	6	6,0	5,2	6,7
Wiva	1	16	7,0	13,2
	4	11	6,0	10,6
gemiddeld			5,8	

De gecorrigeerde afkoeltijden zijn berekend m.b.v. de gemiddelde waarde van de 90%-afkoeltijden van het Triplett fust (5,8 uur) en wel door deze te delen door de respectievelijke relatieve afkoeltijden uit tabel VII.

In figuur 13 is het verband aangegeven tussen de op deze wijze berekende afkoeltijden en het percentage ventilatieopeningen.

Met behulp van deze grafiek is aan te geven hoe men desgewenst de afkoelsnelheid van een bepaald fust een verlangde waarde kan geven namelijk, door het fust zodanig te veranderen dat het aantal openingen in de zijwanden in overeenstemming is met het door de grafiek gegeven percentage open oppervlak. Verder is het mogelijk met behulp van deze grafiek het afkoelgedrag van een nog niet onderzocht groter fust te voorspellen.

Tenslotte blijkt uit de meetresultaten van de proeven met Curver en Wavin bakken dat voor wat betreft het afkoelgedrag de ventilatieopeningen in de bodem geen rol spelen. Althans bij de veel gebruikte horizontale koeling. Immers bij het Curver fust was het percentage openingen in de zijwanden (25%) vrijwel identiek aan het percentage openingen van het Wavin fust (27%).

De gemeten afkoeltijd gecorrigeerd voor produktgrootte bleek in overeenstemming te zijn met dit geringe verschil. De bodem van de Curver bak daarentegen was voor 30% open (totaal openingen 27%) terwijl de bodem van de Wavin bak slechts 0,5% openingen bevatte. (totaal openingen 21%). Dit verschil beïnvloedt niet de waargenomen afkoeltijd zoals fig. 13 duidelijk toont. Het gemiddelde gewichtsverlies van het produkt tijdens de proef per bak bedroeg bij Curver ca. 250 g, Wavin ca. 260 g, Wiva ca. 220 g en Triplett ca. 100 g.

5.3. Discussie betreffende de relatie afkoeling en kwaliteit

In verband met de korte houdbaarheid van champignons zal een optimaal kwaliteitsbehoud worden verkregen indien het produkt vanaf de oogst direct wordt opgeslagen in een koelcel en snel wordt afgekoeld tot ca. +1°C. Opgemerkt kan worden, dat champignons zich uitstekend lenen voor vacuümkoelen en m.b.v. deze methode een beter kwaliteitsbehoud is te verkrijgen dan met de traditionele koelcel.

Zoals uit de houdbaarheidsgrafiek [3] zie figuur 14 blijkt, wordt door verlaging van temperatuur de kwaliteitsachteruitgang tegengegaan.

Uit het onderzoek is gebleken, dat de luchtbeweging in de betreffende koelcel voldoende snelle afkoeling van produkt in een palletstapeling fust mogelijk maakt (mits het percentage ventilatieopeningen in het fust voldoende groot is).

Omdat champignons geen beschermende huid bezitten verliezen ze gemakkelijk vocht vooral bij een sterke luchtbeweging. Een sterke luchtbeweging veroor-

zaakt tevens bruinverkleuring [4].

Enerzijds is dus een sterke luchtbeweging nodig teneinde het produkt snel af te koelen, anderzijds geeft een sterke luchtbeweging aanleiding tot bruinverkleuring en gewichtsverlies [5].

Een optimaal kwaliteitsbehoud kan worden verkregen indien snel wordt afgekoeld en nadat het produkt nagenoeg de celtemperatuur heeft bereikt, de luchtbeweging (circulatie) wordt beperkt.

Een mogelijkheid is, dat na inzetten van de laatste palletstapeling produkt in de koelcel een programmaschakelaar, ingesteld op de 90%-afkoeltijd van een palletstapeling, automatisch na het bereiken van de afkoeltijd, de ventilatorcapaciteit vermindert.

6. Conclusies

1. Het onderzochte fust van Curver, Wavin en Wiva blijkt voor wat betreft de afmetingen en inhoud van het fust geschikt te zijn voor de opvang en het transport van mechanisch geogoste champignons.
2. Voor wat betreft de afkoelsnelheid van produkt in het onderzochte grotere fust wordt als eis gehanteerd, dat deze bij benadering gelijk moet zijn aan die van produkt in het kleinere fust.
In dit opzicht voldoen de Curver en Wavin bakken. Echter de Wiva bak voldoet in de huidige vorm niet aan deze eis.
De afkoeltijd van de Wiva bak zal zeker kunnen voldoen indien het percentage ventilatieopeningen in de zijwanden wordt vergroot tot ca. 25%.
3. Bij de Curver bak is ten gevolge van de ventilatieopeningen in de bodem beschadiging geconstateerd. Bij de Wavin en Wiva bakken was dit niet het geval. De beschadiging betrof het ingedeukt zijn van de hoeden ter plaatse van ventilatieopeningen.
Omdat wordt gekoeld met horizontale langsstroomkoeling behoeft voor wat betreft de koeling de bodem niet voorzien te zijn van ventilatieopeningen met uitzondering van enkele openingen voor eventueel vochtafvoer.
Indien bij de Curver bak de bodem meer gesloten en glad wordt afgewerkt zal drukbeschadiging kunnen worden vermeden.
4. Gebleken is, dat er een verband bestaat tussen de 90%-afkoeltijd en het percentage ventilatieopeningen in de zijwanden van het fust.
Behalve het percentage ventilatieopeningen blijkt ook de dichtheid van het produkt van invloed te zijn op de afkoeltijd.
Nadat gecorrigeerd is voor de invloed van de produktgrootte blijkt het verband tussen het percentage ventilatieopeningen en de 90%-afkoeltijd lineair te zijn. Kwantitatieve gegevens hierover zijn te vinden in figuur 13.

7. Beoordelingsnormen van fust voor mechanisch geoogste champignons

1. Bij de beoordeling of fust qua grootte geschikt is voor de opvang van mechanisch geoogste champignons is één van de factoren die een rol speelt, dat met behulp van dit fust voldoende hoeveelheid produkt in één keer opgevangen moet kunnen worden.

In het geval dat de bakken naast het te oogsten bed worden geplaatst dient een hoeveelheid produkt te worden opgevangen groeiende op een strook van het bed ter lengte van de bak.

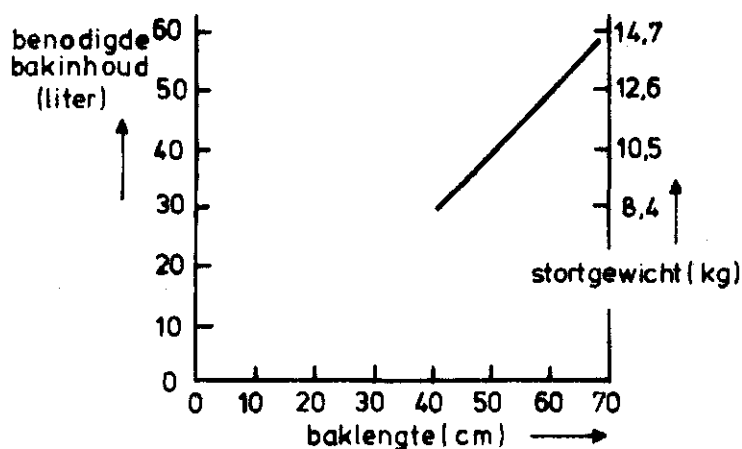


Fig. 15. De benodigde bakinhoud als functie van de baklengte alsmede het daarbij behorende stortgewicht

In figuur 15 is aangegeven het verband tussen een gegeven baklengte en de daarbij benodigde inhoud van de bak met tegelijkertijd het maximale opvanggewicht. Uit gesprekken met telers en vertegenwoordigers van de conservenindustrie is gebleken dat de voorkeur er naar uitgaat een bak te vullen met niet meer dan 8 à 10 kg produkt. Dit houdt verband met de hanteerbaarheid bij het samenstellen van palletladingen en bij het ledigen van het fust.

2. Bij de beoordeling of fust geschikt is voor wat betreft de afkoelsnelheid dient het percentage ventilatieopeningen in de zijwanden van het fust in beschouwing te worden genomen. Althans in het geval dat wordt gekoeld volgens het horizontale langsstroomsysteem. Aan de hand van het resultaat in figuur 13 kan het percentage ventilatieopeningen in de zijwanden van een willekeurig fust worden vastgesteld tegenover de gewenste 90%-afkoeltijd. Hanteert men als gewenste 90%-afkoeltijd die van het Triplett fust, dan kan een waarde van 6 uur worden aangehouden. In deze conceptie hebben openingen in de bodem geen betekenis. Enkele zijn gewenst i.v.m. het afvoeren van vocht.

Voorwaarde voor de toepassing van figuur 13 is dat het in aanmerking genomen fust ten naaste bij de vorm en grootte moet hebben van het onderzochte fust.

3. Bij de beoordeling, of fust geschikt is voor wat betreft drukbeschadiging, dient voornamelijk de constructie van de bodem in beschouwing te worden genomen. De bodem moet aan de binnenzijde glad afgewerkt zijn.
4. Tenslotte is een belangrijke factor, dat de afmetingen van het fust moeten passen bij de in gebruik zijnde pallets.

8. Literatuur

1. Berichtdienst der Coöp. Ned. Champignonkwekersvereniging.
Mechanisatie van de champignoogst.
Champignonnieuws, Groente en Fruit, 3 maart 1976, nr. 34.
2. W. Verbeek en J.W. Rudolphij
De warmteproductie van handgeogste en mechanisch geogste champignons.
Rapport no. 1940, Sprenger Instituut, 1976.
3. Mededeling nr. 30: Champignon
Sprenger Instituut, Wageningen, 1974.
4. W.S. Duvekot, O. Wiersma en D.I. Langerak
Het afkoelen van champignons in bewegende lucht en stille koeling.
Rapport no. 1175, Sprenger Instituut, 1960.
5. J. de Maaker, W.C. Boer
Directe koeling van champignons t.o.v. uitgestelde koeling.
Rapport no. 1815, Sprenger Instituut, Wageningen, 1972.
6. Bulletin 110, J. de Maaker
De houdbaarheid van champignons.
Sprenger Instituut, 1971.

Berekening dimensieloze temperaturen, proef 1, datum 13-1-1977

Tabel Ia. Triplett bak

Koppel nr. 6

t h	T °C	θ
0	16.0	1.00
1	12.8	.74
2	10.0	.52
3	8.0	.36
4	6.8	.26
5	5.8	.18
6	5.0	.12
7	4.8	.10
8	4.5	.08
9	4.2	.05
10	4.0	.04

Tabel Ib. Wiva bak

Koppel nr. 17

t h	T °C	θ
0	16.8	1.00
1	16.8	1.00
2	16.4	.96
3	15.3	.88
4	14.2	.80
5	12.7	.69
6	11.3	.58
7	9.9	.48
8	8.8	.39
9	7.6	.30
10	6.8	.24
11	6.4	.21
12	5.9	.18
13	5.4	.14
14	5.0	.11
15	5.0	.11
16	4.8	.09

Berekening dimensieloze temperaturen, proef 2, datum 19-1-1977

Tabel IIa. Triplett bak

Koppel nr. 5

t h	T °C	θ
0	14.0	1.00
1	10.1	.62
2	7.0	.33
3	5.0	.14
4	4.2	.06
5	3.9	.03
6	3.9	.03
7	3.7	.01
8	3.7	.01

Tabel IIb. Curver bak

Koppel nr. 14

t h	T °C	θ
0	15.0	1.00
1	10.4	.60
2	7.4	.33
3	5.6	.18
4	4.7	.10
5	4.3	.06
6	4.2	.06
7	4.0	.04
8	4.0	.04

Berekening dimensieloze temperaturen, proef 3, datum 26-1-1977

Tabel IIIa. Triplett bak

Koppel nr. 5

t h	T °C	θ
0	18.8	1.00
1	17.5	.91
2	14.3	.70
3	10.9	.48
4	8.4	.32
5	6.7	.21
6	5.5	.13
7	4.9	.09
8	4.5	.07

Tabel IIIb. Wavin bak

Koppel nr. 14

t h	T °C	θ
0	19.7	1.00
1	16.5	.80
2	12.9	.58
3	9.9	.39
4	8.0	.28
5	7.2	.23
6	6.4	.18
7	5.7	.14
8	5.4	.12

Berekening dimensieloze temperaturen, proef 4, datum 2-3-1977

Tabel IVa. Triplett bak

Koppel nr. 5

t h	T °C	θ
0	16.0	1.00
1	13.6	.81
2	10.8	.59
3	8.3	.39
4	6.5	.25
5	5.5	.17
6	4.8	.11
7	4.5	.09
8	4.0	.05
9	4.0	.05
10	4.0	.05
11	3.6	.02
12	3.6	.02

Tabel IVb. Wiva bak

Koppel nr. 17

t h	T °C	θ
0	17.2	1.00
1	16.5	.95
2	15.6	.88
3	14.1	.78
4	12.5	.66
5	10.5	.51
6	9.0	.41
7	7.8	.32
8	6.5	.22
9	6.0	.19
10	5.5	.15
11	4.8	.10
12	4.6	.09

Berekening dimensieloze temperaturen, proef 5, datum 22-2-1977

Tabel Va. Triplett bak

Koppel nr. 4

t h	T °C	θ
0	18.2	1.00
1	11.6	.55
2	8.0	.31
3	6.9	.23
4	6.5	.20
5	5.7	.15
6	5.0	.10
7	4.5	.07
8	4.4	.06

Tabel Vb. Curver bak

Koppel nr. 14

t h	T °C	θ
0	16.9	1.00
1	13.9	.78
2	10.0	.49
3	7.9	.33
4	6.9	.25
5	6.2	.20
6	5.5	.15
7	5.0	.11
8	4.6	.08

Berekening dimensieloze temperaturen, proef 6, datum 22-3-1977

Tabel VIa. Triplett bak

Koppel nr. 6

t h	T °C	θ
0	15.4	1.00
1	13.5	.84
2	10.0	.55
3	7.5	.34
4	5.9	.20
5	4.8	.11
6	4.3	.07
7	4.0	.04

Tabel VIb. Wavin bak

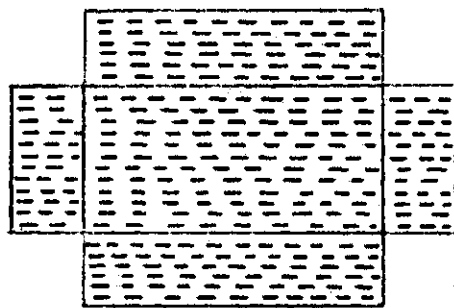
Koppel nr. 17

t h	T °C	θ
0	18.5	1.00
1	16.3	.85
2	12.5	.60
3	9.5	.40
4	7.2	.25
5	5.7	.15
6	4.9	.09
7	4.2	.05

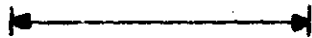
- openingen

gewicht bak: 2,0 kg.

percentage openingen:



0,226m. zijwanden 25 %
0,375m. zijwanden+ bodem 27 %
0,226m.



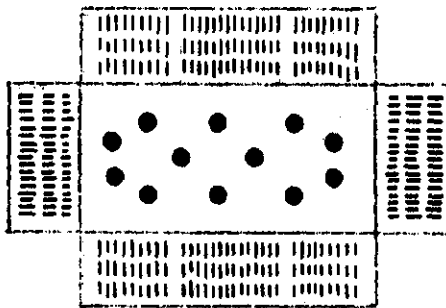
0,556m.

Fig: 1 Gegevens van de CURVER - bak

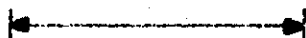
• openingen

gewicht bak: 1,9 kg.

percentage openingen:



0,231 m. zijwanden 27 %
0,367m. zijwanden+ bodem 21 %
0,231 m.

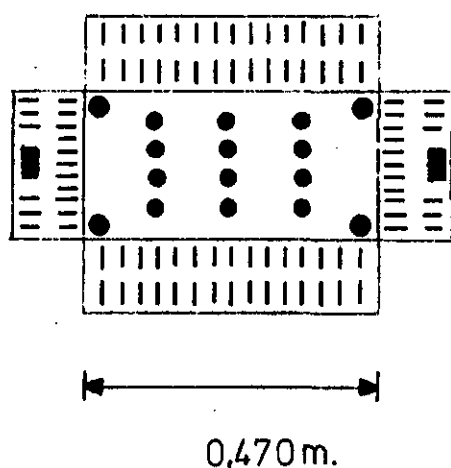


0,552m.

Fig: 2 Gegevens van de WAVIN - bak

● openingen

gewicht bak : 1,7 kg.



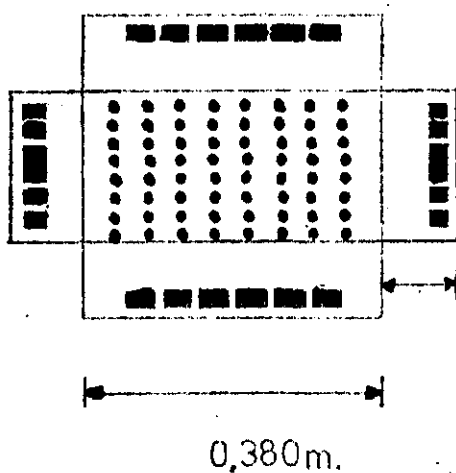
percentage openingen:

0,206 m.	zijwanden	11%
0,367 m.	zijwanden+bodem	6%
0,206 m.		

Fig: 3 Gegevens van de WIVA - bak

■ openingen

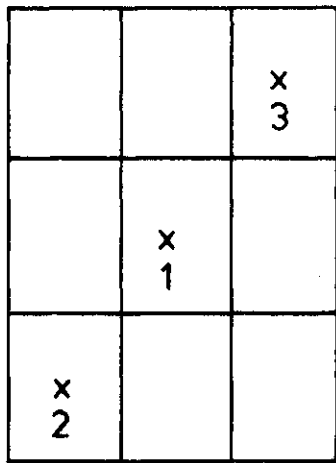
gewicht bak: 0,8 kg.



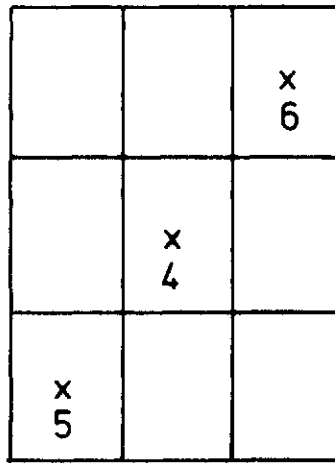
percentage openingen:

0,145 m.	zijwanden	5,2%
0,325 m.	zijwanden+bodem	9,1%
0,145 m.		

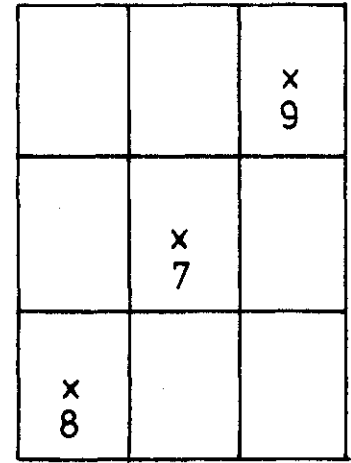
Fig: 4 Gegevens van de TRIPLETT - bak



laag 2



laag 5



laag 8

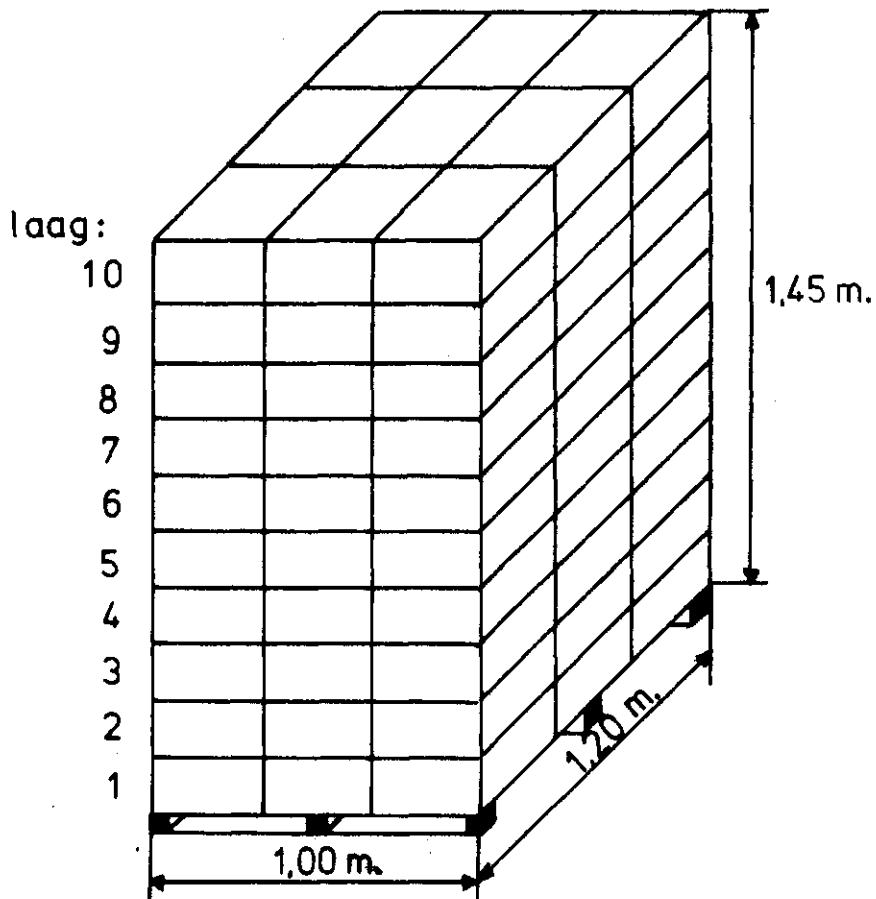


Fig: 6 Plaats van de thermo-elementen in palletstapeling Triplet bakken

x 10	
x 11	x 12
	x 13

laag 2

x 14	
x 15	x 16
	x 17

laag 4

x 18	
x 19	x 20
	x 21

laag 6

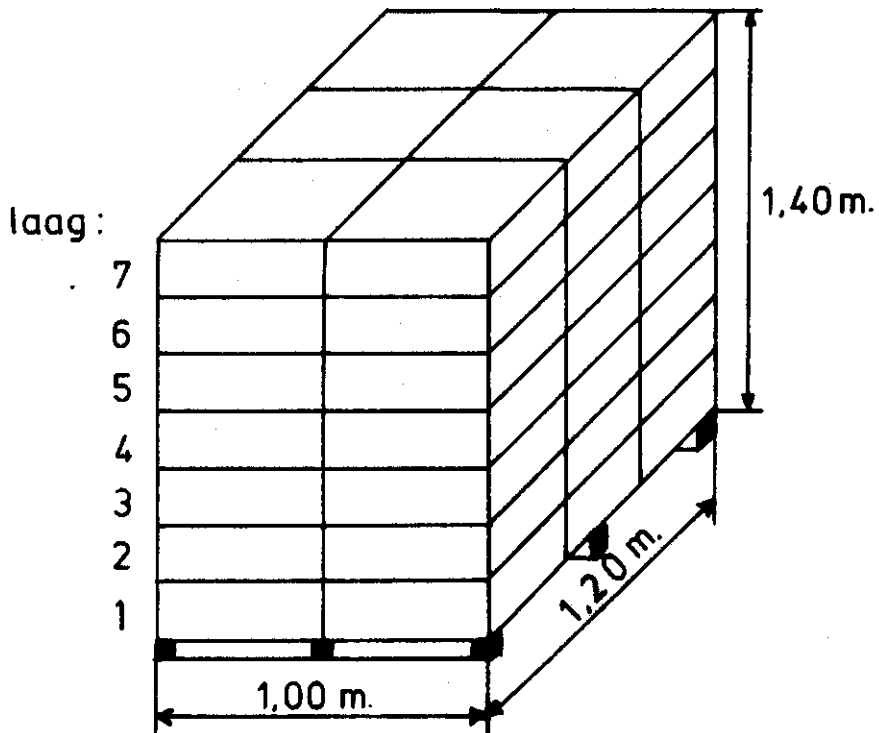


Fig: 7 Plaats van de thermo-elementen in palletstapeling Wiva bakken

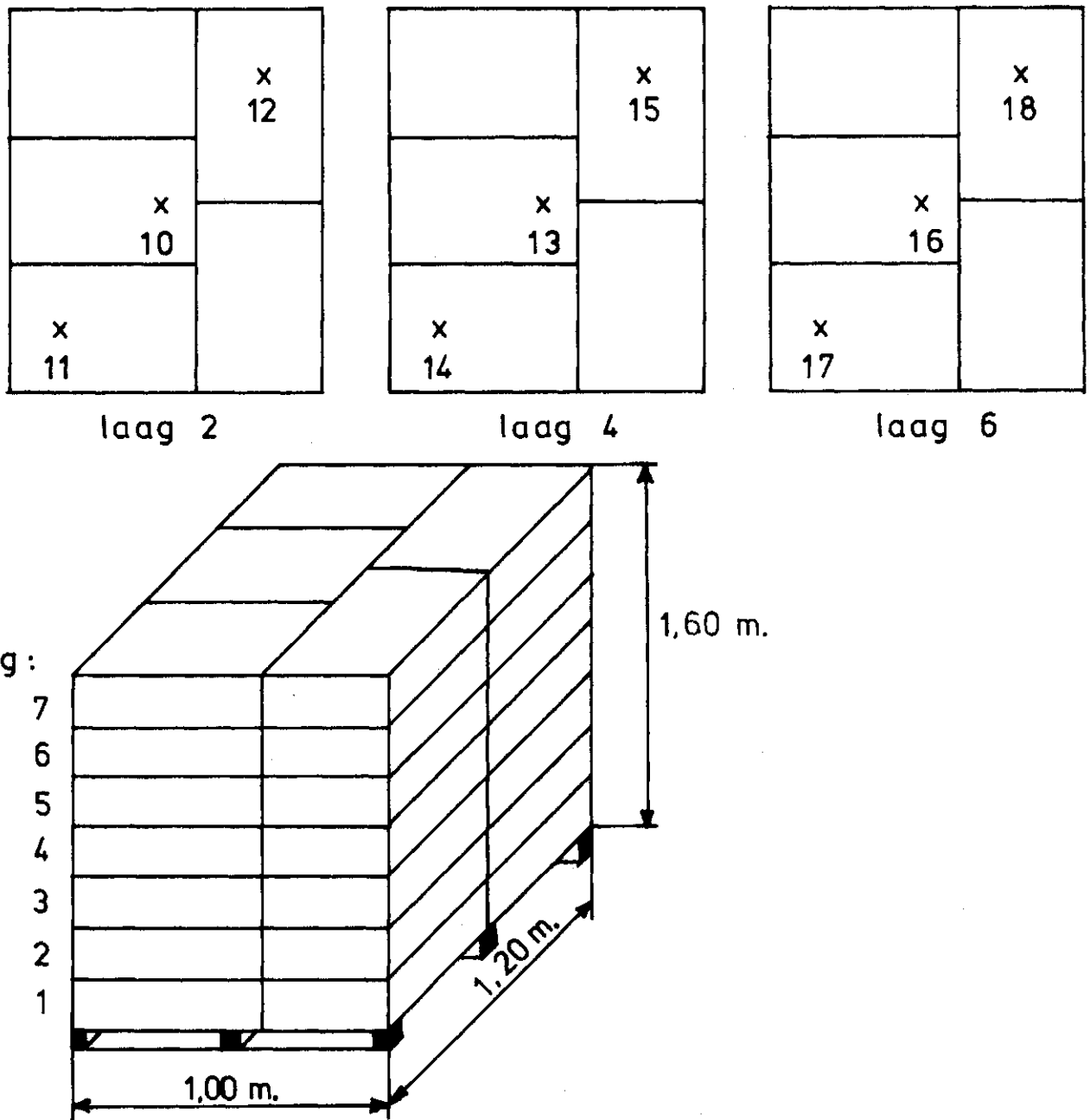


Fig: 8 Plaats van de thermo-elementen in palletstapeling Wavin en Curver bakken

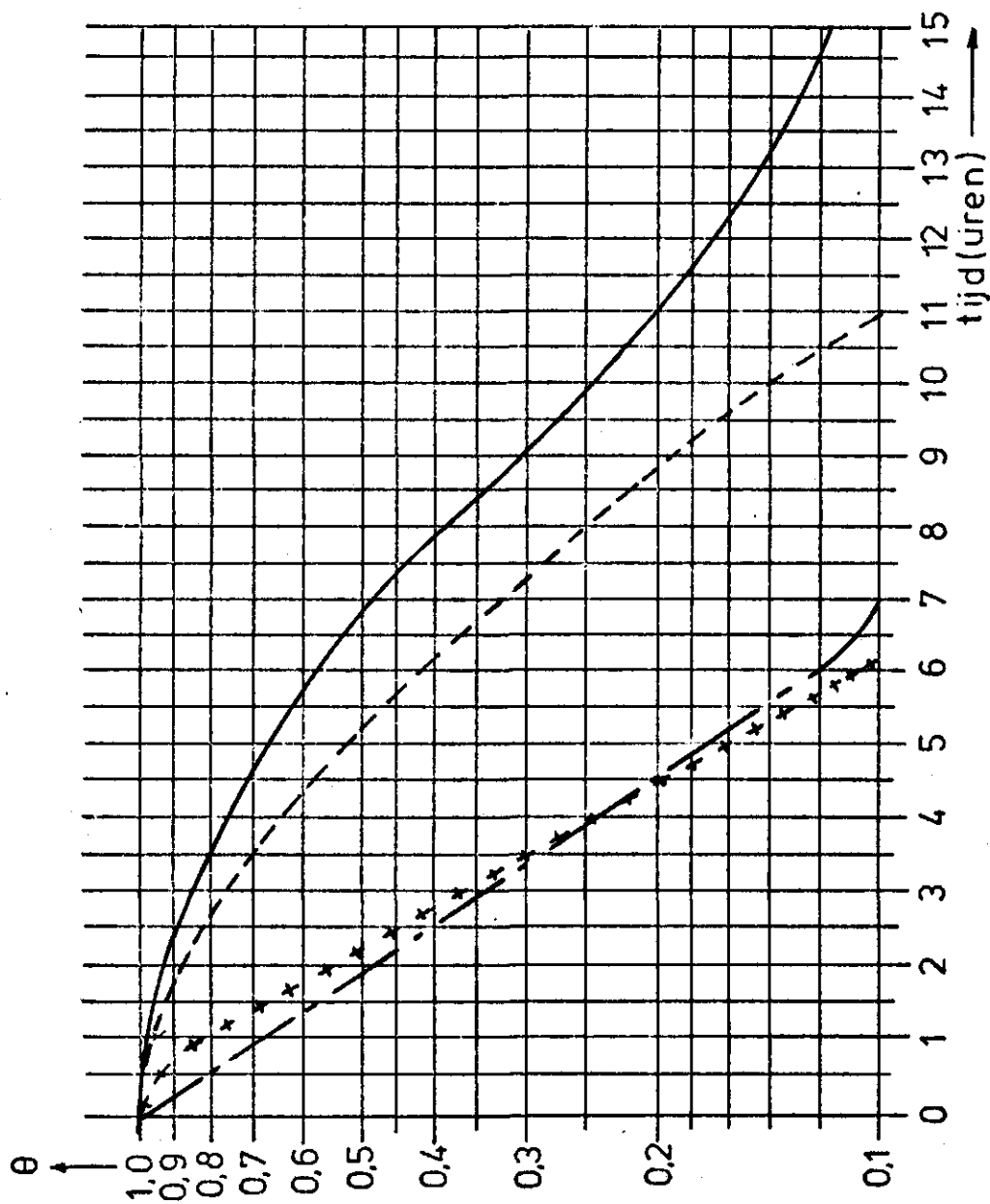


Fig: 9 Het verloop van de dimensieloze temperatuur als functie van de afkoeltijd gemeten in de middelste laag van de palletstapel

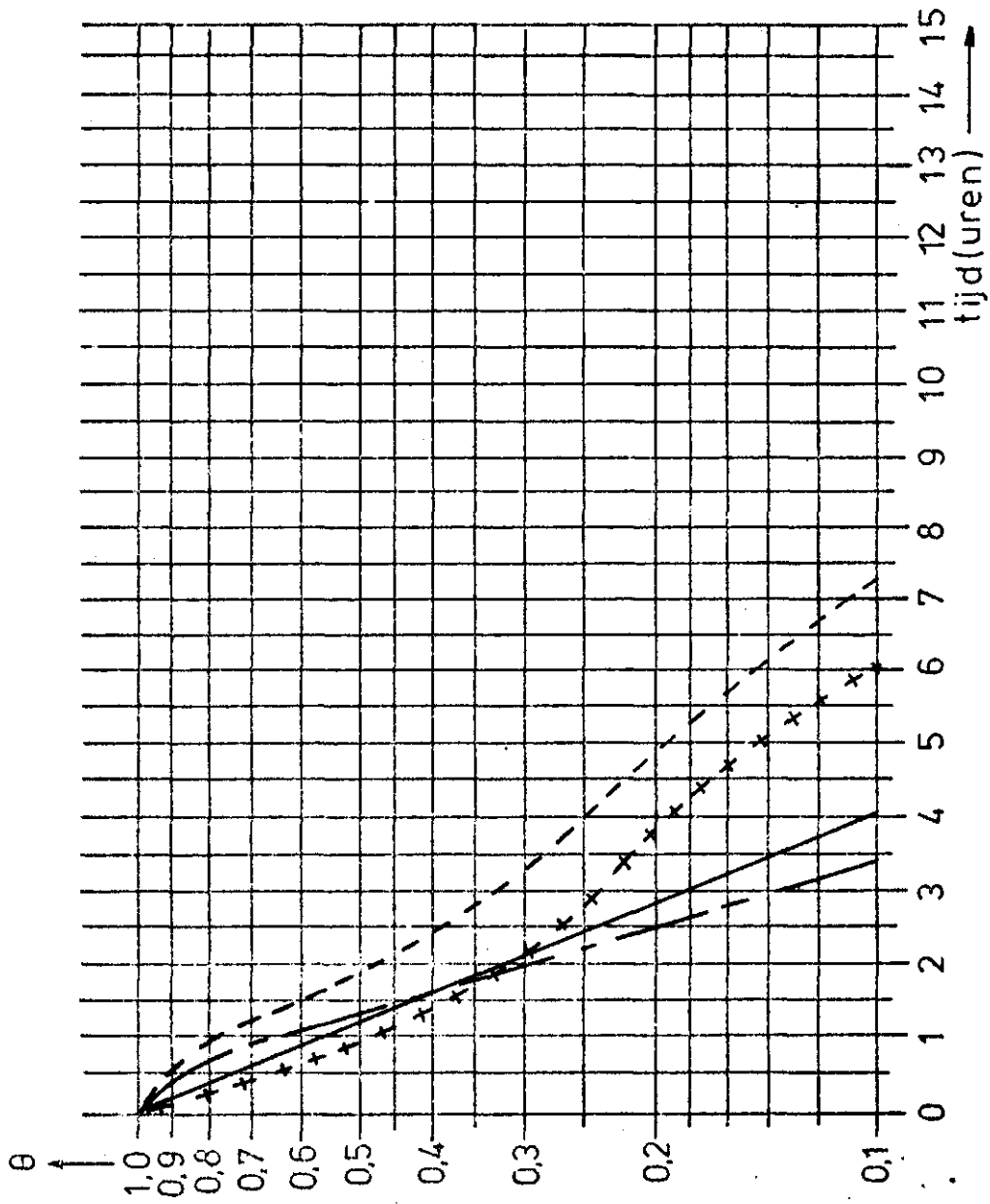


Fig:10 Het verloop van de dimensieloze temperatuur als functie van de afkoeltijd gemeten in de middelste laag van de palletstapel

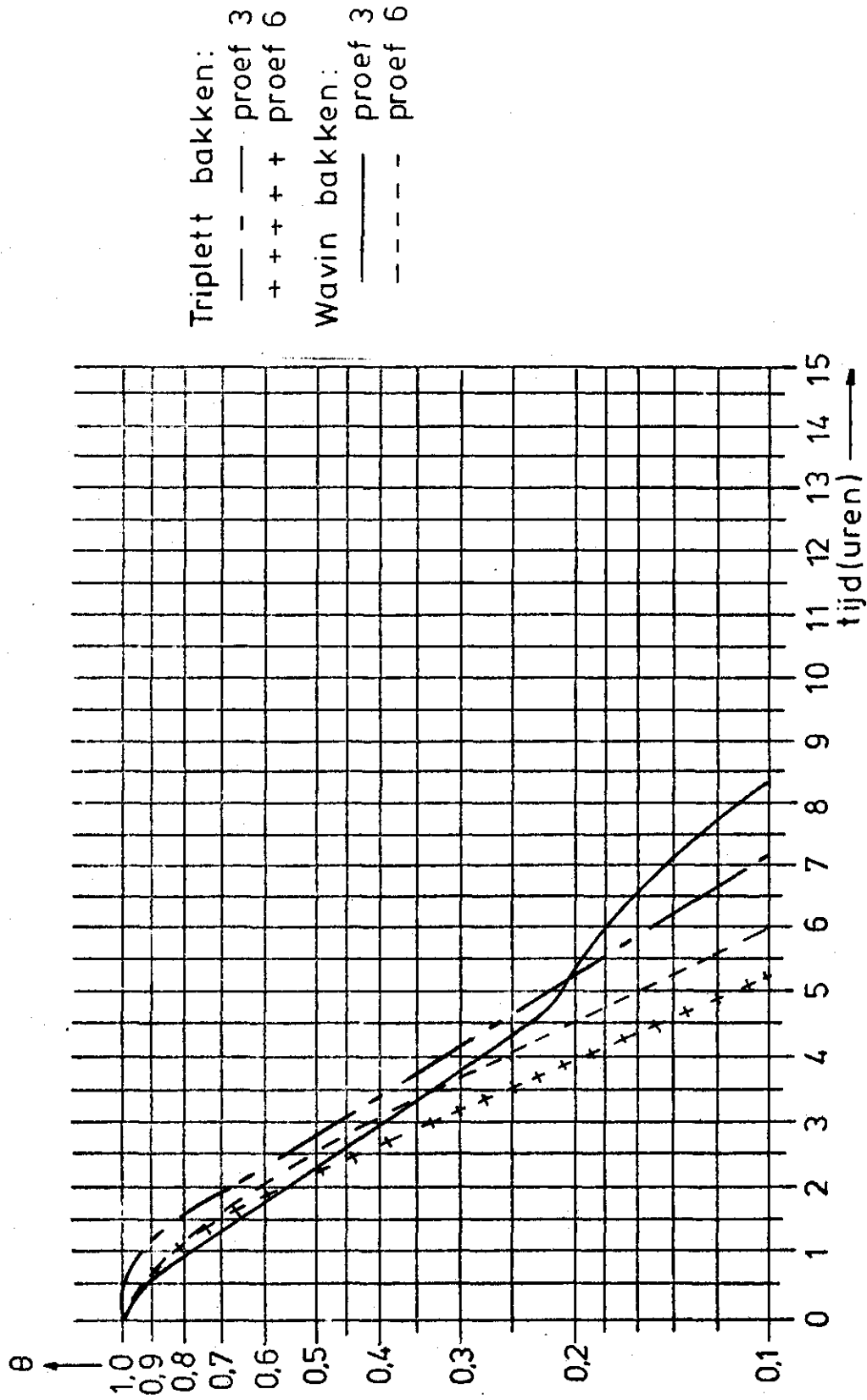


Fig:11 Het verloop van de dimensieloze temperatuur als functie van de afkoeltijd gemeten in de middelste laag van de palletstapeling

relatieve 90%
afkoeltijd (tr.)

• zijwanden
x zijwanden + bodem

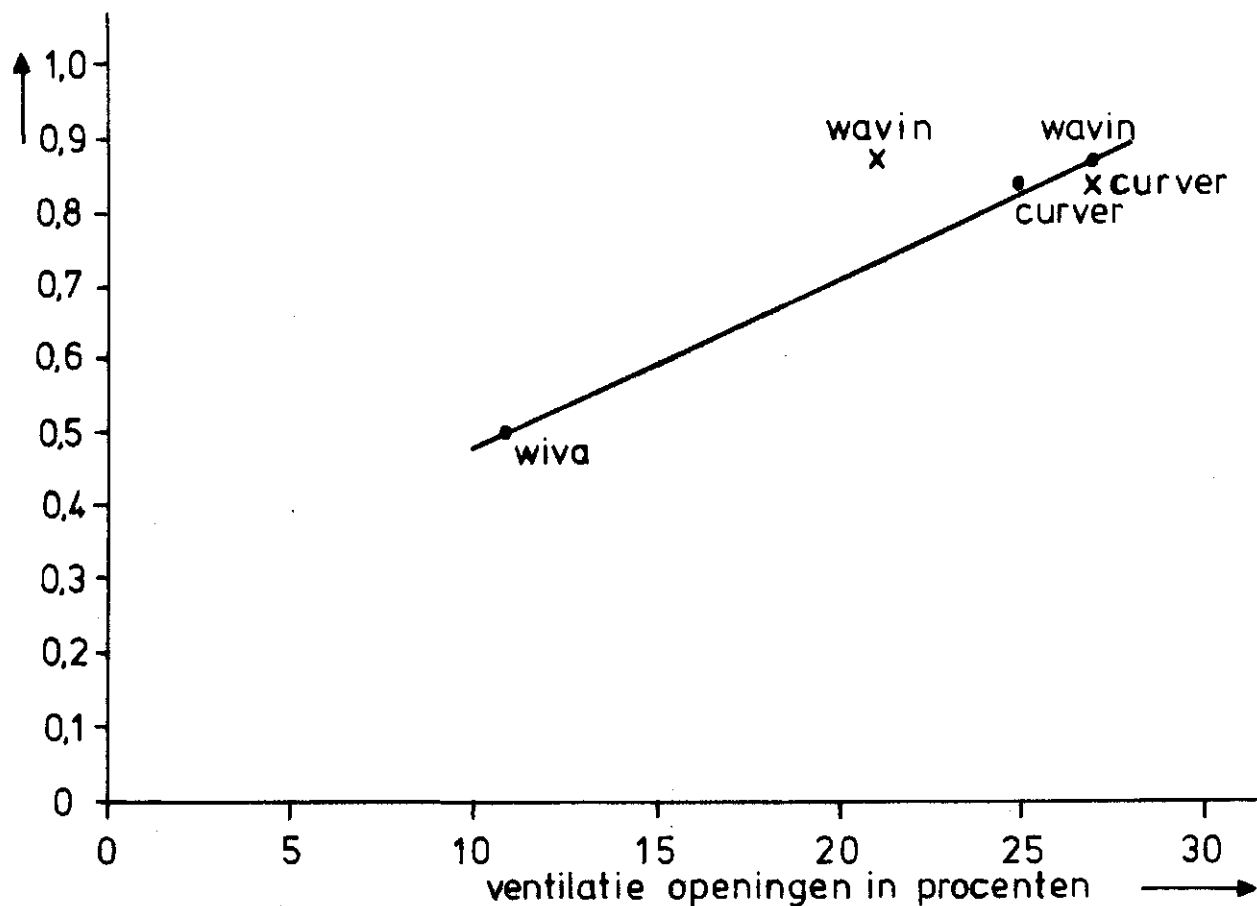


Fig: 12 Gemiddelde waarde van de relatieve afkoeltijd als functie van het percentage ventilatie openingen in de zijwanden van het onderzochte fust.

90 %
afkoeltijd (uren)

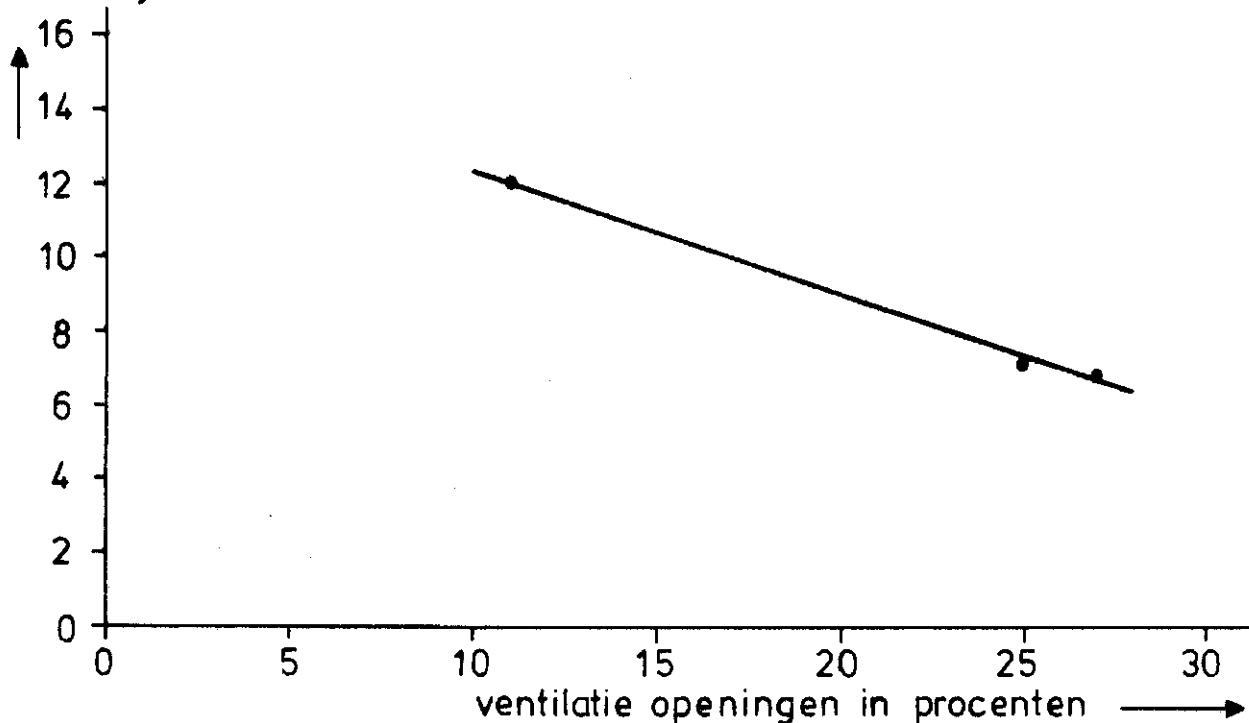


Fig: 13 Gecorrigeerde 90% afkoeltijden voor produktgrootte als functie van het percentage ventilatie openingen in de

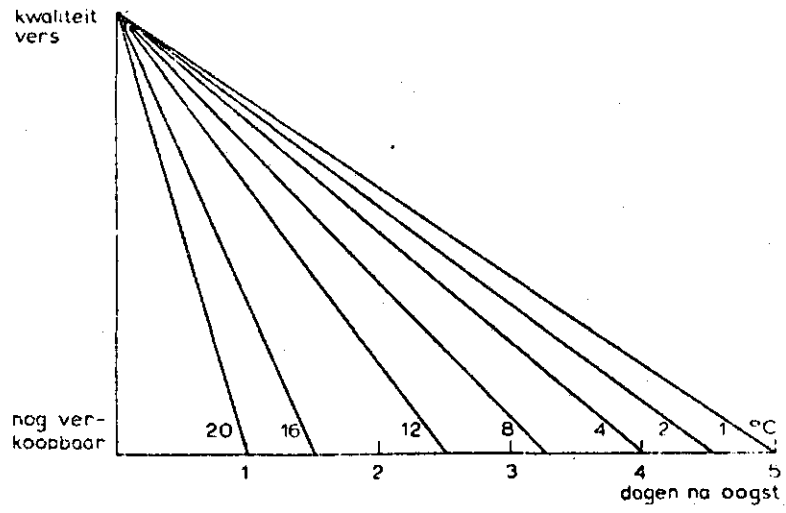


Fig:14 Kwaliteitsverloop van champignons bij verschillende omgevingstemperaturen