

CHAMPIGNON *Agaricus (Fr.) spp.*

Engels : mushroom
Duits : Champignon (m)
Frans : champignon de couche (m)
Italiaans : fungo (m)
Spaans : hongo (m) comestible
Zweeds : champinjon (m)
Deens : champignon (m)

Aan deze tekst kunnen geen rechten worden ontleend. Gebruik van de tekst is voor eigen risico en aansprakelijkheid is derhalve uitgesloten.

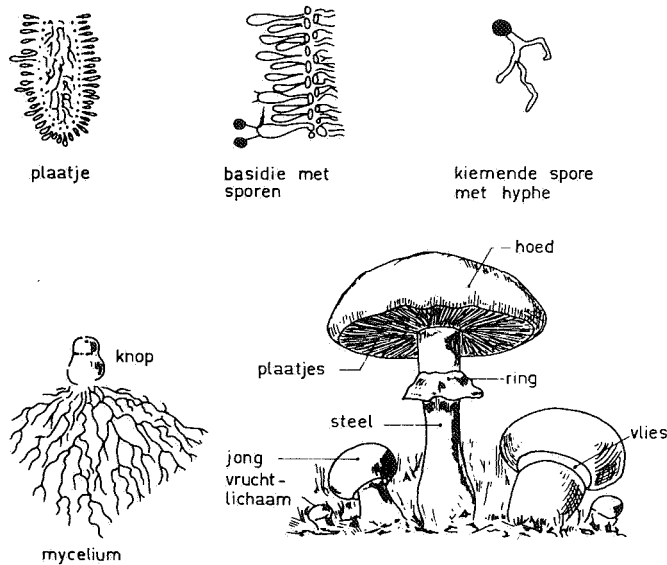
Wegens het omzetten van de papieren boeken naar digitale bestanden, komen er soms schrijffouten in de tekst voor. Ziet u een onoverkomelijke spelfout, dan bent u welkom deze te mailen naar info@koudecentraal.nl

Mededeling no. 30
Uitgave van het Sprenger Instituut, Postbus 17, 6700 AA Wageningen
(november 1987)

01. BOTANISCHE GEGEVENS

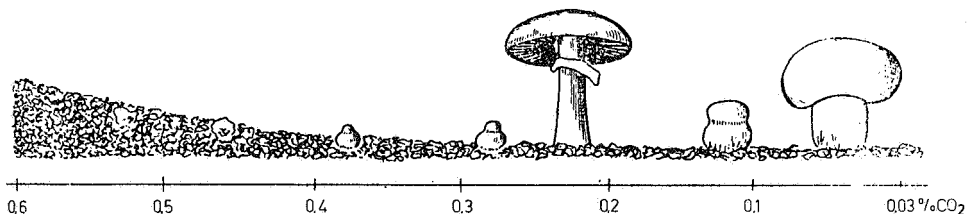
- 01.01 Nomenclatuur - De championon behoort tot de paddestoelen en de familie van de plaatjeszwammen. Ze wordt als volgt ingedeeld:
afdeling: Mycophyta (schimmels)
klasse : Basidiomycetes (steeltjeszwammen)
orde : Agaricales (echte paddestoelen)
familie : Agaricaceae (plaatjeszwammenfamilie)
geslacht: Agaricus (Fr.). (championon)
Tot dit geslacht behoort een aantal soorten. De belangrijkste die in het wild voorkomen zijn:
- Agaricus campestris, de weidechampionon (campester = van het vlakke veld)
 - Agaricus arvensis, de akkerchampionon (arvensis = op akker groeiend) Deze soort, ook wel anijschampionon genoemd, wordt thans op oriënterende schaal geteeld in het Proefstation te Horst.
 - Agaricus silvaticus, de schubbe boschampionon (silvaticus = in het bos groeiend)
 - Agaricus silvicola, de glanzende boschampionon
- De gekweekte champignons behoren tot de soorten:
- Agaricus bisporus (Lange) Imbach (bisporus = tweesporig)
 - Agaricus bitorquis (Quehl) Sacc. (bitorquis = dubbel geringd)
- Bij Agaricus bisporus onderscheidt men nog twee variëteiten: de var. albidus, de witte championon (albidus = witachtig), en de var. avellaneus, de hazelnootkleurige of bruine/blonde championon (avellaneus = lijkend op Corylus avellana, de hazelnoot) (Vedder, 1978).
- 01.02 Gewassoort - In tegenstelling tot de hogere autotrofe of zelfvoedende hogere planten, waartoe alle groente- en fruitsoorten behoren, zijn champignons en andere paddestoelen tot de heterotrofe of zich niet normaal voedende organismen te rekenen. Tot deze groep worden levende weefsels gerekend, die geen bladgroen of chlorofyl bezitten en daardoor niet in staat zijn koolhydraten en andere organische stoffen zelf te maken. Zij moeten deze stoffen dus kant en klaas in hun voedsel vinden. Aan de andere kant houdt het ook in, dat ze daardoor - in tegenstelling tot de hogere planten - geheel in het donker kunnen groeien.
- Bij de heterotrofe organismen worden twee groepen onderscheiden: saprophyten, die dood organisch materiaal opnemen, en parasieten, die van levend materiaal leven. Champignons en vele andere paddestoelen behoren tot de saprophyten. Ze breken dood organisch materiaal zoals compost en dood hout verder af. De energie die hierbij vrij komt gebruiken ze voor hun levensprocessen, waarbij uiteindelijk anorganische stoffen overblijven. Vandaar dat champignons als cultuurgewas op een voedingsbodem van compost geteeld worden. Deze compost bestaat meestal uit een mengsel van stro, paardemest en gips, dat gefermenteerd wordt. Ook andere compostmengsels zijn mogelijk.
- De championon plant zich generatief voort door sporen die tussen de plaatjes aan de onderzijde van de hoed gevormd worden (zie afbeelding).
- Als zo'n spore op de een of andere manier in de grond komt kan ze zich na zekere tijd, als de omstandigheden daarvoor gunstig zijn, eenvoudig door uitstulping tot een dik knobbelig draadje (de kiembuis) ontwikkelen, dat steeds langer wordt en vertakkingen maakt. Deze uiterst fijne zwamdraden of hyfen groeien geheel ondergronds. Ze vertakken zich steeds meer, kruipen door elkaar heen en vormen zo een dicht netwerk van fijne, witte draadjes, de zwamvlok of het mycelium genaamd. Veelal vlecht een aantal van die draadjes zich samen, waardoor het mycelium dan met het blote oog goed zichtbaar is. Het is het typische zwamlichaam, dus de eigenlijke schimmelplant. Het mycelium heeft geen bepaalde vorm; op een geschikte voedingsbodem kan het vele jaren onbeperkt doorgroeien. De witte kleur

wordt o.a. veroorzaakt door lucht die in kleine holten tussen de draadjes is opgesloten en door kristalletjes calciumoxalaat die bij de champignon het mycelium bedekken.



Levensloop van de champignon (Vedder, 1978)

Als het mycelium een zekere graad van ontwikkeling heeft bereikt ontstaan aanmerkelijk dikkere strengen door samenstrengeling van veel myceliumdraden. Aan de uiteinden hiervan ontstaan vruchtlichamen, in eerste aanzet als zeer kleine puntjes, de zgn. primordign. Deze groeien uit tot kleine bolletjes, de knoppen. Men noemt dit het "fructificeren". Hierbij spelen naast de hoeveelheid voedsel nog vele andere factoren een rol zoals temperatuur, vochtigheidstoestand en het CO_2 -gehalte op de plaats waar de knoppen gevormd worden (zie afbeelding).



Invloed van de CO_2 -concentratie op de groei van het mycelium, de fructificatie en de uitgroei van de knoppen tot volledig ontwikkelde vruchtlichamen (Vedder, 1978)

Deze knoppen groeien spoedig uit tot volwassen vruchtlichamen, die al gauw als champignon met steel en hoed te herkennen zijn. De champignon heeft, in tegenstelling tot de groene planten, geen opperhuid. Hierdoor wordt het tere weefsel dan ook gauw beschadigd bijv. door aanraking, tocht en allerlei ziekten (Swaneuburg de Veije, z.j.; Vedder, 1978).

01.03 Blad - niet van toepassing.

01.04 Bloem - niet van toepassing.

01.05 Voortplantingsorganen- De voortplanting van de champignon heeft, net als bij andere schimmels, plaats door middel van sporen. Deze worden gevormd aan de basidien of sporendragers, die het grootste deel van het oppervlak van de plaatjes onder de hoed bedekken. Deze plaatjes of lamellen zijn eerst wit en de jonge sporen zijn eveneens kleurloos.

Al vrij spoedig worden de sporen rose en wanneer ze rijp zijn hebben ze een purperbruine kleur. Zodra dit stadium bereikt is, laten de sporen los en worden vooral door de wind verspreid. Een champignon kan miljoenen tot een miljard sporen voortbrengen en in enkele dagen loslaten. De afzonderlijke sporen zijn erg klein; doorgaans wordt een afmeting van 6x4 micron (1 micron = 1/1000 mm) opgegeven. Sporen kiemen over het algemeen zeer slecht. In laboratoria kan men echter met behulp van seinculturen een zeer behoorlijke kieming verkrijgen. Een reïncultuur wil zeggen een cultuur die door bepaal- de kunstgrepen geheel vrij gehouden wordt van vreemde organismen. Veelal wordt hierbij gekweekt op een voedingsbodem met agar-agar, waarbij de aanwezigheid van eigen mycelium stimulerend werkt op de sporenkieming. De soort *Agaricus bisporus* is, zoals de naam reeds zegt, tweesporig met in elke spore twee kernen; de soort *Agaricus bitorquis* is viersporig met in elke spore één kern. Aangezien de meeste Basidiomyceten en ook bijna alle *Agaricus*-soorten vier of meer sporen aan elke basidie hebben vormt de *A. bisporus* een uitzondering (Vedder, 1978).

01.06 Bestuiving - niet van toepassing.

01.07 Vrucht - De zgn. paddestoel is het eigenlijke vruchtlichaam. Aan dit vruchtlichaam kunnen we een aantal onderdelen onderscheiden. De hoed: *deze* welft als een koepelvormig dak over de andere delen. Het bovenoppervlak kan wit tot bruin gekleurd zijn en glad tot schubbig-vezelig van structuur. De steel: deze is bij jonge exemplaren iets knotsvormig verdikt, bij oudere exemplaren is dit minder duidelijk. Op de steel kan men soms een smalle vliezige ring (velum) aantreffen. Bij jonge champignons is deze ring nog een vlies dat de steel en de hoedrand verbindt; bij het uitgroeien scheurt dit vlies en blijft dan te zien als genoemde ring.

In ons land worden bij voorkeur jonge "gesloten" exemplaren geoogst. Onder "gevliesd" worden champignons verstaan, waarvan het vlies geheel of gedeeltelijk is gescheurd; "open" wil zeggen dat het vlies niet alleen gescheurd is, maar dat het als een ring om de steel zit. Bij geheel uitgroeide champignons is de steel gestrekt en de hoed vlak uitgespreid.

In ons land worden vrijwel uitsluitend witte champignons geteeld. De consumptiekwaliteit van blonde (crème) en bruine champignons is echter even goed als van de witte rassen.

01.08 Vermee­dering - We onderscheiden bij de champignon de volgende vermeerderingsmethoden:

- geslachtelijke vermeerdering door sporen
- ongeslachtelijke vermenig­vuldiging door mycelium of weefselculturen.

In ons land houdt het Proefstation voor de Champignoncultuur te Horst (L) zich bezig met het winnen en toetsen van nieuwe rassen. Bekende buitenlandse vermeerderingsbedrijven zijn: Claron, Le Lion en Les Miz in Frankrijk en Darmycel in Engeland en Frankrijk. Laatstgenoemde is ontstaan uit een fusie van het Engelse bedrijf Darlington met het Franse bedrijf Somycel.

Wanneer er eenmaal een nieuw ras gewonnen is dan zal men dit willen vermenigvuldigen. Dit kan door onder steriele omstandigheden over-
enten van mycelium (myceliumcultuur) of door eerst mycelium te kwe-
ken van stukjes weefsel van de hoed of van de steel (weefselcul-
tuur). Het mycelium wordt bewaard op agar-voedingsbodems in cul-
tuurbuizen. Om vruchtlichamen te verkrijgen moet het zgn. 'broed'
bereid worden. Hiertoe worden kleine stukjes mycelium geënt op een
schaal met een agar-voedingsbodem. Als deze voedingsbodem begroeid
is, worden hier stukken uitgenomen en in een fles of zak met gesteri-
liseerde graankorrels gebracht. Tevoren worden deze graankorrels
gekookt, waarbij gips en kalk worden toegevoegd, en daarna gesteri-
liseerd. De flessen of zakken met geënt materiaal worden bewaard
bij 24-25 C (A. bitorquis bij 28 C) en in de loop van 2 á 3 weken
twee keer geschud, zodat het mycelium, dat om de graankorrels
groeit, door de hele fles of zak wordt verspreid. Zodra alle graan-
korrels omsponnen zijn met mycelium worden de flessen of zakken in
een koelcel bij ca. 2 C opgeslagen. Het broed kan hier een aantal
weken worden bewaard. Aangezien graankorrels aantrekkelijk zijn
voor muizen en ratten, wordt er sinds kort geëxperimenteerd met
broed in diverse andere vormen, o.a. "pellet"-broed.

02. GESCHIEDENIS

Champignons in de Oude Wereld Al sinds mensenheugenis worden bepaalde
soorten paddestoelen als een bijzondere lekkernij beschouwd.
De beroemde Griekse arts Hippocrates (ca. 460-377 v. Chr.) vermeldt
reeds het gebruik en de geneeskrachtige waarde van sommige soorten in
het oude Griekenland. Daarnaast bestond echter, vooral bij mensen uit
de lagere sociale klassen, een heilige vrees voor het eten van padde-
stoelen of zelfs het aanraken van sommige soorten. De Romeinse arts
Galenus (130-210 n. Chr.), die veel van het werk van Hippocrates ver-
spreidde, raadde daarom aan alleen weidechampignons te plukken. Hij
wist zeker dat deze soort eetbaar en smakelijk was. Om dezelfde reden
werden ook paddestoelenmarkten in de Romeinse tijd min of meer bij de
wet geregeld. Ook in de Middeleeuwen waren velen er nog van over-
tuigd, dat paddestoelen scheppingen van de duivel waren, die vermomd
als een dikke, oude pad de wereld rond trok. Als hij wilde gaan zit-
ten liet hij paddestoelen voor zich uit de grond komen. Ook wist men
dat er naast venijnige en dodelijke paddestoelen, eetbare soorten wa-
ren zoals champignons (Vedder, 1978).
Champignonenteelt in Europa en Amerika De eerste kennis van de geculti-
veerde champignon is afkomstig uit Frankrijk. Algemeen wordt aangenomen,
dat de teelt daar rond 1650 is ontstaan. Meloentelers in de om-
geving van Parijs ontdekten toen bij toeval dat champignons groeiden
op de afgewerkte broeimest, die voor de meloenteelt was gebruikt. Ook
bemerkten ze dat er meer champignons groeiden als deze mest begoten
was met waswater van uitgerijpte champignons. Men wist echter niet
hoe dit kwam. Champignons afkomstig van deze meloenmest bleken ook
elders in mesthopen tot ontwikkeling te komen. Volgens een beschrij-
ving uit 1651 van de Franse botanicus Bonnefons lukte dit alleen met
de gekweekte soort (dezelfde die ook nu nog gekweekt wordt); de wilde
weidechampignon was voor dit doel ongeschikt. In 1707 beschrijft een
andere Franse botanicus, Tournefort, de teelt van champignons en
spreekt daarbij over de zaaibare paddestoel, afkomstig van het paard.
Volgens hem waren sporen van deze champignons op natuurlijke wijze in
paardemest aanwezig. Na ontkiemen groeide uit de spore een schimmel-
pluis, bracht men dergelijke groeisels in een bed van paardemest en
dekte men deze bedden af met een laagje grond, dan verschenen hierop
na enige tijd de begeerde champignons.
In 1780 ontdekte een Franse tuinman, Chambry, dat er in onderaardse
gangen en grotten zeer gunstige omstandigheden heersten voor de teelt

van champignons. Vanaf die tijd ontstond een ware wedloop naar verlaten grotten, vooral in de omgeving van Parijs. Vanuit Frankrijk verspreidde de teelt zich verder over de wereld. In 1754 beschrijft de Zweed Lundberg hoe een gebouw voor bovengrondse champignonenteelt er uit zou moeten zien.

In 1865 wordt de champignonenteelt via Engeland naar Amerika overgebracht. In die jaren teelde men op Long Island op kleine schaal de eerste champignons maar in 1870 was de teelt daar al tot een ware industrie uitgegroeid. Omstreeks 1910 kwamen in de Verenigde Staten de typische zgn. "Standard Mushroom Houses" in gebruik. Deze grotendeels houten kweekruimten hadden behoorlijk geïsoleerde wanden en plafonds. Ze konden door warmwaterbuizen verwarmd worden en de luchtverversing werd geregeld door ventilatie openingen in de plafonds die uitmondden in kokers op het dak (Sackett, 1975; Vedder, 1978).

Champignonenteelt in Nederland De eerste beschrijving van Nederlandse champignons dateert uit 1828. In een reisverslag beschrijft de Deen Rudolf Rothe dat er op een buitenplaats in de omgeving van Haarlem al in 1825 champignons werden geteeld. In 1890 publiceert de mycoloog Joh. Ruys het boekje "De champignoncultuur". In navolging van de Franse grottenteelt werden toen in de Zuid-Limburgse grotten champignons geteeld. Volgens Prof. Ritzema Bos werd de "Fluwelengrot" in Valkenburg hiervoor al in 1889 gebruikt. Ook zijn op wanden van grotten in de St. Pietersberg aantekeningen gevonden over champignonbedden die daar in 1900 zijn aangelegd. Later vestigden zich meer champignonenteelers in de Zuid-Limburgse grotten.

Omstreeks 1934 begint de Proeftuin Naalddijk (het latere Proefstation voor de Groententeelt onder Glas) met onderzoek naar de mogelijkheden van de bovengrondse champignoncultuur in kassen, bakken en schuren. In 1936 wordt al champignonbroed van deze proeftuin verhandeld.

Toch blijft de champignoncultuur tot aan de tweede Wereldoorlog (1940-'45) in ons land vrijwel onbekend. De Nederlandse consument kende de champignon voor de oorlog vooral als een (duur) blikproduct, dat uit het buitenland werd geïmporteerd. In de eerste druk van het door E.J.D. Roelfsema in 1936 gepubliceerde boekje "De Champignoncultuur" schrijft hij dat er in de crisistijd van tuinderszijde wel belangstelling was voor de teelt van producten die hoge prijzen opbrengen, zoals champignons, maar dat het gebrek aan vakliteratuur of zelfs een teelthandleiding over champignons de oorzaak was van vele mislukkingen. Hij verwachtte echter dat "als champignons in eigen land gekweekt worden, de prijzen van het verse product zodanig zullen zijn, dat ze ook voor een normale beurs dragelijk worden" (Roelfsema, 1944).

Na 1945 doet zich aanvankelijk een sterke opleving voor bij de Zuid-Limburgse grottenteelers. Hoewel de opbrengsten in die tijd erg laag zijn, is de teelt bij prijzen van 10 tot 12 gulden per kg zeer aantrekkelijk. In dat jaar krijgt het, in de champignonwereld bekende, biologen echtpaar Drs. P.J. Bels en Mw. Dr. H.C. Bels-Koning de beschikking over een klein laboratorium in het Zuid-Limburgse plaatsje Houthem-St.Gerlach. In 1948 zijn er in Zuid-Limburg ongeveer 50 grottenteelers. Als gevolg van prijsdalingen, lage opbrengsten en vele mislukte teelten door onhygiënische toestanden loopt zowel de grottencultuur als de bovengrondse teelt daarna sterk terug. Aangezien de overheid toen ook niets meer zag in de champignoncultuur werd het laboratorium in Houthem-St.Gerlach in 1952 gesloten. In 1954 waren nog slechts enkele grottenteelers over.

Toch is juist in die jaren de kiem gelegd voor de stormachtige ontwikkeling van de Nederlandse champignoncultuur, zoals die zich de laatste 35 jaar heeft voorgedaan. Door de veranderde inzichten begint men zich nu toe te leggen op de bovengrondse teelt. In 1950 worden in Mook, Horst en Grubbenvorst de eerste echte champignonhuizen gebouwd voor de bovengrondse teelt. Hierin vindt de teelt plaats op betonnen stellages in speciale "cellen", waarin temperatuur en luchtvochtig

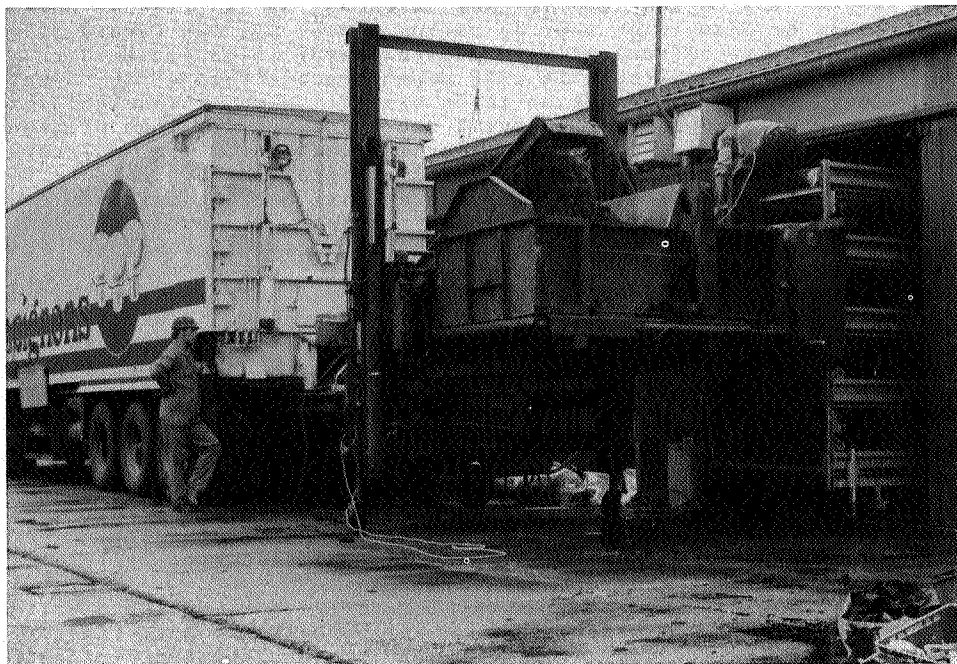
heil volledig worden geregeld. Hierdoor heeft deze teelt meer het karakter van een industrieel proces.

In 1953 wordt eerst de Algemene Nederlandse Champignonkwekers Vereniging, de ANCV opgericht, die ook het maandblad "De Champignon" uitgeeft. In deze vereniging is de handel sterk vertegenwoordigd. Later in dat jaar wordt ook de Coöperatieve Nederlandse Champignonkwekersvereniging de CNC, opgericht als een zuivere kwekersvereniging op coöperatieve grondslag.

In 1957 is het aantal champignonkwekerijen al uitgegroeid tot ruim 360, waarvan 180 in Limburg en 120 in Gelderland. De jaarproductie die omstreeks 1950 nog slechts 400 ton bedroeg is dan al toegenomen tot 1500 ton. Voor de begeleiding wordt steeds meer de noodzaak gevoeld van onderzoek en voorlichting. Als resultaat hiervan wordt in 1959 het Proefstation voor de Champignoncultuur in Horst in gebruik genomen en vijf jaar later wordt in dezelfde plaats de Champignon-teelt Vakschool opgericht.

In de kringen van champignontelers heeft men van het begin af aan goed begrepen dat naast onderwijs en voorlichting ook rationalisatie en mechanisatie noodzakelijk zijn om de concurrentie met het buitenland aan te kunnen. Dit is vooral te danken aan het werk van de eerder genoemde CNC. Zo was het telkens opnieuw klaarmaken van de benodigde dekaarde en compost een arbeidsintensief, zwaar en vervelend werk, dat door iedere teler individueel werd uitgevoerd.

In 1961 wordt daarom door de CNC een cooperatief dekaarde bedrijf opgericht, waarvan de telers de benodigde dekaarde kunnen betrekken. Later volgt een cooperatief composteringsbedrijf, waar de gefermenteerde compost klaargemaakt wordt. Later, in 1968 resp. 1973 organiseert de CNC het coöperatief vullen resp. leeg maken van de champignoncellen.



Het vullen van de bakken met doorgroeide compost door de Coöperatieve Nederlandse Champignonkwekersvereniging

Door de zeer snelle ontwikkelingen in de champignoncultuur raakt de accommodatie van het Proefstation achterop. In 1971 wordt dan ook een goed geoutilleerd nieuw proefstation geopend.

Aanvankelijk worden champignons voor een aanzienlijk deel voor verse consumptie geteeld, waarbij de afzet voornamelijk via de veilingen loopt.

Na 1967 gaan de champignontelers zich meer en meer toeleggen op de teelt voor de industrie, omdat daaraan meer te verdienen valt. Dit komt door de enorme exportmogelijkheden van geconserveerde champignons naar West-Duitsland. De afzet van het verse produkt wordt verwaarloosd (Centrale, 1983). Na 1973 blijkt het aanbod van (industrie) champignons duidelijk te groot, waardoor de prijzen tot een zeer laag niveau dalen. De oorzaak hiervan is de sterk toegenomen concurrentie uit Zuidoost-Azië (Taiwan, Volksrepubliek China en Zuid-Korea) in West-Duitsland. Toch blijft de produktie ook in de jaren '80 stijgen: werd in 1965 voor het eerst 10 miljoen kg geproduceerd, in 1979 is dit al meer dan 50 miljoen en eind 1985 is het opgelopen tot 100 miljoen kg.

Ook blijft de Nederlandse champignon in hoofdzaak gericht op industriële verwerking. Zo wordt van de totale produktie meer dan 85% industrieel verwerkt. Dit produkt is voor 95% voor export bestemd. Bijna driekwart hiervan gaat naar West-Duitsland. Verzadiging van de Duitse conservenmarkt dwingt de Nederlandse champignontelers de laatste jaren naar andere afzetgebieden uit te zien. Verbetering van de afzet en export van verse champignons is hierbij een belangrijke mogelijkheid. Een probleem is echter dat van alle champignons bestemd voor de verse markt, ruim de helft buiten de veiling om wordt verkocht (Afzetbeleid, 1983).

Sinds 1984 worden alle verse champignons die bij de veilingen worden aangevoerd gekoeld, op een temperatuur van 4 °C, afgeleverd (Veilingaanbod, 1984). Ook de afzet van kleinverpakte verse champignons krijgt de laatste jaren meer aandacht (zie rubr. 13). (Champignon, 1984; Franken, 1983; Vedder, 1978; Vermeire, 1986).

03. RASSEN

Nieuwe rassen kunnen ontstaan uit veelsporenculturen, éensporenculturen, kruisingen en mutaties (plotselinge erfelijke veranderingen). Vanwege de manier waarop de vruchtlichamen worden gevormd (zie 01.05) kan men bij *Agaricus bitorquis* gemakkelijk systematisch kruisen, hetgeen bij *Agaricus bisporus* moeilijk is.

Men onderscheidt binnen de soort *Agaricus bisporus* al naar de kleur van de hoed 3 groepen rassen:

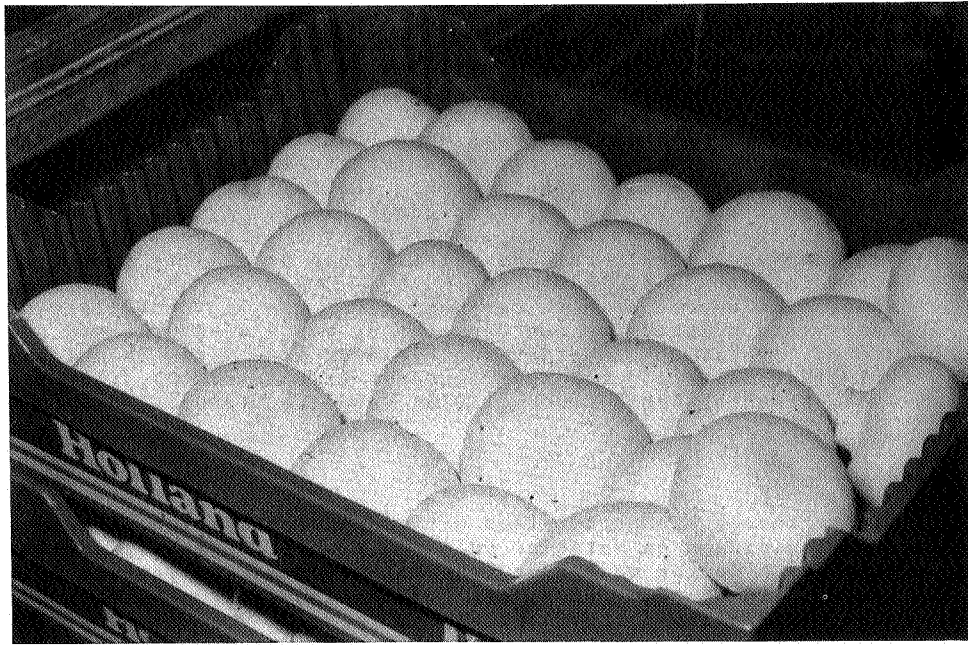
- witte rassen
- tussenrassen
- crèmekleurige of bruine rassen.

03.01 Raskeuze - In ons land worden overwegend witte rassen en kruisingen hiervan geteeld, omdat de handel een witte champignon wenst. Crèmekleurige en bruine rassen worden vrijwel niet geteeld. Bij de keuze van een ras is het van belang of de teler het produkt aan de verse markt wil aanbieden of voor conservering wil bestemmen. Zo is de soort *Agaricus bitorquis* zeer geschikt voor verhandeling als vers produkt vanwege de geringe gevoeligheid voor bruinverkleuring van de hoeden, maar daarentegen minder geschikt voor conservering in glas of blik.

Ook het al dan niet snel opengaan van de hoeden als raseigenschap is belangrijk bij de raskeuze.

Verder zijn er zogenaamde langzame en snelle rassen. Een langzaam ras begint later te produceren dan een snel ras en heeft een klei-

nere eerste en tweede vlucht¹⁾ maar een grotere derde en vierde vlucht dan een snel ras. Snelle rassen met een zeer grote eerste en tweede vlucht produceren tijdens deze vluchten doorgaans een minder goede kwaliteit, omdat er zeer veel champignons op het bed staan, maar ze geven over het algemeen hogere opbrengsten. De laatste jaren zijn de reuzenchampignons erg in opkomst bij de teelt voor verse consumptie. In het eerste halfjaar van 1986 werd 300 ton reuzenchampignons op de veilingen aangevoerd. Dit was bijna driemaal zoveel als in dezelfde periode van 1985. Voor deze teelt wordt een ras gebruikt, dat geschikt is om tot een grote, stevige champignon uit te groeien. In de praktijk komt het er meestal op neer dat voorlopers en een deel van de 2e, 3e en eventueel 4e vlucht als reuzen wordt geoogst (Champignon, 1986b; Fritsche, 1974; Hasselbach & Mutters, 1971; Jansen, 1986; Vedder, 1978).



03.02 *Reuzenchampignons voor export naar Duitsland*

- Gewenste eigenschappen -
- hoge opbrengsten
 - vroegtijdige oogstrijpheid
 - regelmatige vluchten
 - gemakkelijk oogstbaar
 - geen snelle verkleuring
 - lang gesloten blijven van de hoed
 - geschiktheid voor conservering
 - voldoende hoog rendement na conservering
 - geschiktheid voor machinale oogst
 - resistentie tegen ziekten.

1) Bij champignons kent men het verschijnsel dat een periode met veel champignons op de bedden wordt afgewisseld met een periode waarin er bijna geen champignons zijn.

De eigenschappen van het uitgangsprодукt, zoals kleur en rijpheid (al of niet open zijn van de hoedjes), zijn van doorslaggevende betekenis voor het uiterlijk van het verwerkte produkt. Er bestaat een duidelijk verband tussen kleur en uiterlijk voor en na steriliseren. Voor extrakwaliteit champignonconserven wordt alleen de kwaliteit I geschikt geacht. De verwerking van gedeeltelijk of geheel open champignons levert, ondanks het gebruik van citroenzuur of sulfiet, een verkleurd produkt op.

- 03.03 Teeltperioden - Champignons worden in Nederland het hele jaar door geteeld. In het algemeen omvat een teelt 12 weken, dus worden ruim 4 teelten per jaar afgewerkt. Bij een teeltduur van 12 weken wordt 6 weken lang geoogst.

Daarnaast wordt door zo'n 150 bedrijven, die tezamen ca. 30% van het totale Nederlandse areaal voor hun rekening nemen, gebruik gemaakt van doorgegroeiende compost. Deze wordt in hoofdzaak bereid en geleverd door de CNC. Bij gebruik van deze compost wordt de teeltduur teruggebracht van 12 naar 9 weken. Door deze hogere omloopsnelheid tezamen met een hoger compostgebruik wordt de produktie per cel aanzienlijk verhoogd. Momenteel is dan ook reeds 50% van de totale produktie van deze teelt afkomstig. Men maakt gebruik van de rassen S76 en U3, terwijl in het voorjaar van 1986 de CNC overgeschakeld is op het ras U1.

Wanneer in combinatie met doorgegroeiende compost ook nog mechanisch wordt geoogst, houdt men een oogstperiode aan van 3 tot 4 weken. Hierdoor wordt de teeltduur nog verder verkort tot ca. 7 weken, zodat het mogelijk is per cel zeven teelten per jaar te oogsten (Smeets, 1986).

- 03.04 Rassenindeling - Voor de teelt van consumptiechampignons worden rassen gebruikt, die ontstaan zijn uit de soorten *Agaricus bisporus* (Lange) Imb. en *Agaricus bitorquis* (Quehl) Sacc. Deze soorten verschillen o.a. in het aantal sporen per basidium, de eisen aan het klimaat, de vorm van de vruchtlichamen, de gevoeligheid voor ziekten en de houdbaarheid.

Van deze twee soorten zijn door broedlaboratoria vele tientallen rassen gekweekt, die meestal aangeduid worden met de naam van het betreffende laboratorium, aangevuld met letters en cijfers, bijv. Horst K26. Bepaalde firma's (broedfabrikanten) vermenigvuldigen deze rassen en brengen dit materiaal als champignonbroed in de handel. Uit onderzoek door proefstations in vele landen blijkt dat er tussen de verschillende rassen soms grote verschillen bestaan die naast teelteigenschappen ook betrekking hebben op vorm en kleur (wit - blond - bruin), gladheid of schubbigheid van de hoed, produktiviteit, vatbaarheid voor ziekten, houdbaarheid als vers produkt en geschiktheid voor conservering. Wat kleur betreft worden in ons land uitsluitend witte champignons geteeld, in andere landen als Italië, Spanje, Frankrijk en Denemarken teelt men ook nog wel crèmekleurige of bruine champignons.

Naast de echte witte rassen zijn er ook de zogenaamde tussenrassen en hybriderassen. Aanvankelijk werden vooral de echte witte rassen geteeld. In het midden van de jaren '70 traden de tussenrassen (tussen wit en bruin) meer op de voorgrond. Deze rassen zijn zeer produktief en leveren gedurende de eerste weken veel champignons, die bovendien ook grover en zwaarder zijn dan de witte *bisporus* en *bitorquis* rassen. Bovendien ontwikkelen ze zich gelijkmatig, waardoor ze zeer geschikt zijn voor mechanisch oogsten. Daar staat tegenover dat tussenrassen over het algemeen een lager drogestofgehalte hebben dan de witte, terwijl ook de kleur na conservering vaak wat grijs is.

Om aan deze bezwaren tegemoet te komen, zijn in het begin van de jaren '80 door het Proefstation voor de Champignoncultuur te Horst enkele zgn. hybriderassen geïntroduceerd. Dit zijn kruisingen van

nov. '87*

witte rassen met tussenrassen zoals Horronda (Horst U1) en Horwitu (Horst U3). Voor beide rassen is in 1981 aan het Proefstation kwekersrecht verleend.

Ook voor de teelt van de eerder genoemde reuzenchampignons wordt van deze rassen gebruik gemaakt. Met name het ras U1 is bij uitstek geschikt om tot een grote stevige champignon uit te groeien (Jansen, 1986). Ook bij dit ras hebben zich problemen voorgedaan die zich manifesteerden in een slechte opkomst, te korte steel waardoor vuile hoeden en verkleuring van de hoeden.

Al eerder, in 1976, werd aan het Proefstation kwekersrecht verleend voor een tweetal rassen van *A. bitorquis* t.w. Horbita (Horst K26) en White Bitora (Horst K32). In de jaren daarvoor hadden verscheidene onderzoekers vrijwel tegelijkertijd en op diverse plaatsen deze soort in cultuur gebracht. In de vrije natuur staat hij bekend als de "stad-champignon", omdat de vruchtlichamen soms door verhard wegdek groeien. Typisch voor deze 4-sporige *Agaricus*-soort zijn de twee ringen (vliezen) om de steel. De vruchtlichamen hebben een korte steel en zijn intens zijdeachtig wit. Zowel voor het uitgroeien van het mycelium als voor de fructificatie heeft *A. bitorquis* een hogere temperatuur nodig dan *A. bisporus*. Deze eigenschap en de geringe gevoeligheid voor bruinverkleuring van de hoeden maakt de bitorquisrassen geschikt voor teelt in de zomermaanden en afzet op de verse markt. Zoals we reeds eerder gezien hebben zijn bitorquisrassen minder geschikt voor conservering. Bij de teelt is het belangrijkste voordeel van bitorquisrassen dat ze resistent zijn tegen afstervingsziekte (zie 04.3).

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de in Nederland in de handel zijnde rassen.

verkoop broed door:	witte bispo- rassen voor jaarrond teelt en hoofdzake- lijk handpluk	tussenrassen (bisporusras- sen voor jaarrond teelt met of zonder mechanische oogst	kruisingen wit ras x tussenras	bitorquisrassen voor teelt hoofd- zakelijk in de zomermaanden en bij het optreden van afstervings- ziekte
Claron Ned. B.V.	A6, A8.8	A4.6	AX30, AX60 A5.1	
Le Lion Import Zeddam B.V.	B92, L1, X13	B62, B86	X1	L10
Les Miz Holland B.V.	Les Miz 66, Fritsche Y217, Royal 24A, 70	Les Miz 36, Royal 20A		Les Miz 455
Somycel Ned. B.V.	Somycel 22, 32, 53	Somycel 76	Horst U1, U3	Horst K26, K32

(Champignon, 1986b; Commissie, 1985; Fritsche, 1974; Hasselbach & Mutters, 1971; Vedder, 1978).

04. ZIEKTEN EN GEBREKEN

In deze rubriek zijn alleen die ziekten en gebreken opgenomen, waarvan de symptomen waarneembaar zijn aan het geoogste produkt.

04.01 Dierlijke parasieten -

Champignonvliegen en champignonmuggen Phoridae en Sciaridae. De larven van beide soorten voeden zich met champignonmycelium uit de compost en dekaarde en kunnen daardoor een aanzienlijke directe schade veroorzaken. Soms worden er ook gangen in de champignons geboord. Bovendien kan indirecte schade ontstaan door verspreiding van mijten en sporen van allerlei schimmels of sporen van viruszieke champignons (zie onder 04.03), die aan de poten van muggen worden meegevoerd.

Galmuggen *Mycophila speyeri* Barnes, die oranje larven hebben en *Heteropeza pygmaea* Winnertz met "witte larven.

Volwassen dieren komen zelden voor; meestal ongeslachtelijke voortplanting in een niet volwassen stadium. Hoewel de larven ook wel aan het mycelium vreten, wordt de grootste schade veroorzaakt door de oranje larven, die - al vretend - via de buitenkant van de steel naar en in de hoedrand kruipen. Hierdoor ontstaan groeven en oranje-achtige strepen op de steel. Deze larven veroorzaken hierdoor kwaliteitsverlies. Witte galmuglarven veroorzaken geen directe schade aan de champignon. Galmuggen worden in de Nederlandse champignonbedrijven zelden gesignaleerd.

Mijten Er zijn verschillende soorten mijten, die de kwaliteit van het produkt kunnen verminderen. Tegenwoordig komen ze echter nauwelijks meer voor. De volgende soorten zijn wel in bedrijven aangetroffen:

- *Tyrophagus putrescentiae* Schrank. Deze mijt veroorzaakt grote en kleine putten in de hoed. Soms wordt er ook nog schade aangericht onder de gave "opperhuid". Er zijn echter nimmer boorgangen te vinden.
- *Tarsonemus myceliophagus* Hussey (de kleine champignonmijt). De basis van de steel is spits bijgevreten en rood of roestbruin verkleurd. Soms staat de champignon slechts op één myceliumstreng te wiebelen of is geheel omgevallen omdat alle strengen zijn doorgeknaagd. Er worden soms geheel bruine champignons aangetroffen.
- *Pygmephorus sellnicki* Krezal en *Pygmephorus mesembrinae* Can. Deze soorten veroorzaken een geel, oranje of paarsachtig gekleurd "poeder" boven op de champignon. Men kan het poeder er af blazen, maar het komt onmiddellijk terug. Deze aantasting is niet erg schadelijk. (Van Zaayen & Van de Geijn, 1978).

04.02 Bacteriën en schimmels -

Bacterievlekken (bruine-vlekkenziekte) *Pseudomonas tolaasii* Paine. Deze bacterieziekte veroorzaakt oranjegele tot chocoladebruine vlekken op de hoed en de steel.

Droge mollen *Verticillium*-soorten en wel voornamelijk *Verticillium fungicola* (Preuss) Hassebr. var. *fungicola*. Worden champignons in een jong stadium aangetast dan is de steel dikker dan de hoed (uivormig). In dergelijke gevallen kan er al dan niet een klein hoedje worden gevormd.

Bij een aantasting in een ouder stadium ontstaat een lange, sterk gekromde steel, waarvan reepjes "opperhuid" los scheuren aan de bolle zijde. Soms krullen deze reepjes terug. Een sector van de hoed kan worden aangetast. Dit beeld noemt men "hazelp". De aangetaste champignons worden nooit week of rot, maar zijn niet voor consumptie geschikt. De schade kan zeer groot zijn. Bij een lichte graad van infectie kan men op de hoeden bruine, doffe, diep door-dringende vlekken waarnemen met wit, kort, fluweelachtig schimmelpluis. Dit noemt men ook wel bruine-vlekkenziekte.

Natte mollen *Mycogone perniciosa* Magn. De champignon is een vormloze klomp bedekt met kroezig pluis, dat later beigebruin wordt. Uit deze massa kunnen roodbruine druppels worden geperst. Het geheel verspreidt een walgelijke geur. Bij een ernstige aantasting komt er geen enkele normale champignon op.

Mummieziekte *Pseudomonas* sp. (intracellulair). Deze bacterie leeft in de cellen van het mycelium van de champignon. Pleksgewijs komen champignons voor met dikke voet met eromheen een pluistrand. De scheefstaande hoed, die gedeeltelijk opengaat, staat op een iets gekromde en gerekte steel. De champignons die later grijs tot bruin verkleuren en uitdrogen, staan zeer vast in de dekaarde; bij plukken hoort men een krakend geluid en er komt een grote kluit dekaarde met dikke myceliumstrengen mee. Knarsen en roodverkleuren bij het doorsnijden van het onderende van de steel. Deze ziekte breidt zich snel uit op een aangetast bed. (Dieleman-van Zaayen & van de Geijn, 1976a,b).

04.03 Virusziekten -

Afstervingsziekte wordt veroorzaakt door het champignonvirus. Deze ziekte, die soms moeilijk te herkennen is, omdat als gevolg van andere oorzaken ten dele dezelfde symptomen kunnen optreden, kan tot ernstige schade leiden. Verschillende symptomen kunnen afzonderlijk of in combinatie voorkomen.

Het meest karakteristiek zijn de kale plekken, waar geen of weinig mycelium in de dekgrond aanwezig is; rondom deze plekken staan vaak dichte trossen champignons van slechte kwaliteit. De champignons staan los in de dekaarde. De eerste vlucht verschijnt later dan normaal. Zodra de champignons boven de dekgrond komen, zijn deze al open. De vruchtlichamen kunnen de volgende afwijkingen vertonen, hetzij afzonderlijk dan wel in combinatie:

- lange, soms licht gebogen stelen met kleine vuilwitte hoedjes die te vroeg opengaan. De stelen kunnen dan zeer dun zijn, zgn. "trommelstokken".
- de champignons zijn van een slechte kwaliteit met sponzige stelen, die bij doorsnijden een bruine verkleuring te zien geven en een abnormale structuur vertonen.
- waterige stelen of strepen op de steel.
- dikke tonvormige stelen. De steel loopt aan het onder- en boven-einde dun toe. Het vlies is op het dikste deel van de steel aangehecht, dus veel lager dan normaal. De hoeden zijn klein en plat.
- donkerbruine, slijmerige hoeden ten gevolge van secundair bacterierot. De stelen lopen soms naar het onderende puntig toe.
- tijdens de eerste vlucht worden wel enkele lichtbruine hoeden waargenomen.
- vliezen zijn abnormaal gevormd of afwezig.
- misvormde plaatjes.

Soms zijn er geen symptomen waarneembaar, maar is er slechts sprake van een te lage of helemaal geen opbrengst. (Dieleman-van Zaayen, 1972; Dieleman-van Zaayen & van de Geijn, 1975).

04.04 Gebrekziekten - niet van toepassing.

04.05 Fysiologische bewaarziekten - niet van toepassing.

04.06 Overige ziekten en gebreken -

Afgezakke sokken Als gevolg van een groeistoornis groeit de buitenlaag van de steel harder dan het inwendige. Hierdoor puilt de buitenste laag op halve hoogte uit en ligt los van het binnenste weefsel.

Bruine vlekken ten gevolge van tocht Door lichte tocht kan de hoed worden beschadigd waardoor een bruine vleug over de halve hoed zichtbaar wordt. De verkleuring is steeds aan die zijde waar de

ziekten en gebreken 04.
 champignon samenstelling en energetische waarde 05.

uitdrogende lucht vandaan komt. De *Agaricus bisporus* rassen zijn hiervoor veel gevoeliger dan de *Agaricus bitorquis* rassen.

Bruine vlekken ten gevolge van bestrijdingsmiddelen Bij foutief gebruik van bestrijdingsmiddelen kan het oppervlak van de champignons verkleuren. Het weefsel groeit dan niet mee en na enkele dagen ontstaan er schubben.

Lange stelen De stelen kunnen ook na de oogst bij onvoldoende ventilatie mede door een te hoog CO₂-percentage (boven 0,2%) langer worden. Dit is vooral het geval 3n een gesloten verpakking.

Open vlies De hoeden gaan veel te vroeg open, het vlies ontbreekt geheel of gedeeltelijk, de plaatjes zijn misvormd en wit van kleur. De oorzaak hiervan is onbekend.

Rozekam Het hoedvlees is zeer dun. Als abnormaal gevormde plaatjes (bochtig en gekronkeld) vlak onder de oppervlakte liggen, kunnen deze zelfs door de hoed heenkomen. Boven op de hoed vormen zich kleinere en grotere gezwellen. Dit verschijnsel wordt veroorzaakt door schadelijke gassen, dampen en hoge concentraties van sommige bestrijdingsmiddelen.

Schubbigheid De hoeden zijn vrij sterk geschubd als gevolg van een te droge en te schrale lucht tijdens de teelt. De tussenrassen zijn hiervoor gevoeliger dan de witte rassen.

Smaakafwijking Door toepassing van het (niet voor gebruik in de champignonenteelt toegelaten) bestrijdingsmiddel lindaan, kan bij *Agaricus bitorquis* een ernstige smaakafwijking veroorzaakt worden. (van Zaayen & van de Geijn, 1978).

05. SAMENSTELLING EN ENERGETISCHE WAARDE

05.01 Algemene beoordeling van de voedingswaarde - In vergelijking met de andere groenten is de champignon (*Agaricus* (Fr.) spp.) een redelijke bron van vitaminen en mineralen, zoals blijkt uit de volgende tabel.

De relatieve waarderingsfactor (RW) voor de rijkdom aan vitaminen en/of mineralen van de verse champignon, in % t.o.v. die van de 'gemiddelde groente', met rangorde**, ontleend aan Van der Meer (1979).

	op basis van de gehalten			
	per gewichts- hoeveelheid		per energie- hoeveelheid	
	%	rang- orde	%	rang- orde
RW vitaminen + mineralen	84	22	78	24
RW vitaminen	85	21	81	24
RW mineralen	82	22	69	21

* 'gemiddelde groente' = het gemiddelde van de 47 in de Ned. Voedingsmiddelentabel genoemde groenten

** plaats van de champignon gerangschikt naar aflopende waarden van de diverse RW's voor de 47 groenten

De eiwitten van champignons leveren volgens de Nederlandse tabel 70% (Duitse tabel 46%) van de energetische waarde; voor de gemiddelde groente is dit 32%. Champignons bevatten echter, in tegenstelling tot groenten, aanmerkelijke hoeveelheden stikstofhoudende stoffen die niet tot de eiwitten behoren, vooral ureum, verder chitine en choline, zie het literatuuroverzicht van Schijvens (1978). In de Duitse tabel is dan. ook slechts 2/3 van de stikstof aan de

eiwitten toegekend, zodat het eiwitgehalte aanmerkelijk lager uitkomt dan dat van de Nederlandse tabel. Ook over de kwaliteit van het eiwit worden zeer uiteenlopende meningen gegeven (Schijvens, 1978). Volgens de Duitse tabel zijn de aminozuren cystine, methionine en tryptofaan, met gehalten van resp. 25, 37 en 61% van de gehalten in een eiwit met ideale aminozurensamenstelling, de kwaliteitbepalende aminozuren. Omdat methionine cystine kan vervangen (en omgekeerd niet), kunnen de twee eerst genoemde percentages gemiddeld worden tot 31%. Zie voor bijzonderheden over de vrije aminozuren en de vetten het overzichtsartikel van Van der Meer (1987a).

Voor het koolhydraatgehalte geeft de Duitse tabel 3 g/100 g, de Nederlandse tabel slechts 1 g/100 g. Champignons bevatten ruim 1 g/100 g mannitol, een eigenlijk niet tot de koolhydraten behorende suikeralcohol met 6 koolstofatomen; mogelijk is in de Duitse tabel dit mannitol bij de koolhydraten gerekend. Ketz (1982) noemt ook nog xylitol. De energieleverende koolhydraten bestaan, volgens twee door Schijvens (1978) aangehaalde referenties, voor 2/3 uit glycogeen, een uit glucose opgebouwde reservestof (voornamelijk voorkomend in het dierlijk organisme, speciaal de lever); Ketz (1982) noemt dit glycogeen echter niet, zie verder Van der Meer (1987a). Voor de mineralen is de in de eerste tabel genoemde RWM (82%) lager dan die van de 'gemiddelde groente' en wel ten gevolge van het lage calcium- en het matige ijzergehalte. Verder hebben champignons, samen met groene savooiekoel en spruitjes, het hoogste fosforgehalte, zie voor meer gegevens de literatuuroverzichten van Schijvens (1978) en Ketz (1982). Wat betreft de andere in de Duitse tabel genoemde mineralen zijn de gehalten van magnesium, mangaan, zink, fluor en selenium middelmatig tot aan de lage kant, terwijl de koper- en jodiumgehalten zeer hoog zijn. Voor gegevens over andere mineralen en de ongewenste zware metalen, zij verwezen naar Van der Meer (1987a).

Corré & Breimer (1979) delen de champignon in bij de groep groenten met de laagste nitraatgehalten, d.w.z. dat in deze groep de gehalten als regel lager zijn dan 25 mg NO₃ per 100 g. Het gemiddelde van de 9 waarden, gevonden door 4 buitenlandse auteurs, bedraagt 13 mg per 100 g, met een spreiding van 4 tot 41 mg.

Samen met de cantharel (5 mg/100 g) heeft de champignon (4 mg/100g) veruit het hoogste nicotinezuurgehalte; daarna volgt de doperwt als eerste groente met 2,7 mg/100 g. Het vitamine B₂-gehalte van de twee soorten paddestoelen (300 pg/100 g) wordt overtroffen door de 420 pg/100 g van taugé, en benaderd door de 280 pg/100 g van peterselie. Ook bevat de champignon veel pantotheenzuur; de gehalten aan vitamine B₁, vitamine B₆, vitamine E, foliumzuur en biotine zijn op hetzelfde niveau als die van groenten; het vitamine K-gehalte is laag ('Schijvens, 1978), zie ook de Duitse tabel. Van der Meer (1987a) vermeldt nog gegevens over het vitamine B-gehalte en over de fenolische stoffen; ook de verdeling van de diverse bestanddelen over de delen van de champignon wordt behandeld.

Concluderend kunnen champignons beschouwd worden als een eiwitrijke groente met een matige eiwitkwaliteit als die van peulvruchten, met matige tot hoge gehalten aan mineralen en vitaminen, waarbij de vitaminen PP, B₂ en B₅ in positieve zin en C en provit.A in negatieve zin opvallen.

- 05.02 Bijzondere bestanddelen - Champignons bevatten diverse stoffen, die niet in aanmerkelijke hoeveelheden in gewone groenten voorkomen. TBrley (1977) meldde op een symposium dat hij in de lipide fractie van diverse paddestoelen en champignons duidelijk cefalinen, cerebrinen (mengsels van cerebrosiden) en ergosterol (een provitamine D) had aangetoond. In champignons werd de aanwezigheid van ubichinonen en ubichromenolen (cyclische isomeren van ubichinonen) bevestigd.

champignon samenstelling en energetische waarde 05.

Bestanddelen en energetische waarde van verse champignons in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte, ontleend aan Souci et al. (1981) en aan Voorlichtingsbureau voor de Voeding, Den Haag (1983).

bestanddelen	Duitse voedings- middelentabel		Ned.voed- mid.tabel	
	gem.	spreiding	gem.	
<u>hoofdbestanddelen</u>				
water	90,7 g	89,0-93,0 g	90 g	
eiwit	2,7 g	2,2-3,3 g	3 g	
vet	0,24 g	0,18-0,30 g	0,5 g	
koolhydraten	3,0 g	2,6-3,6 g	1 g	
ruwe celstof	0,95 g	0,8-1,1 g	1,5 g*	
mineralen (asgehalte)	1,0 g	0,9-1,25 g	.	
<u>mineralen incl. spoorelementen</u>				
natrium (Na)	8 mg	4-15 mg	5 mg	
kalium (K)	420 mg	350-490 mg	400 mg	
magnesium (Mg)	13 mg	11-16 mg	.	
calcium (Ca)	8 mg	6-9 mg	25 mg	
mangaan (Mn)	110 µg	80-130 µg	.	
ijzer (Fe)	1,3 mg	0,7-2,0 mg	1 mg	
koper (Cu)	400 µg	140-640 µg	.	
zink (Zn)	390 µg	280-500 µg	.	
chrom (Cr)	14 µg	.	.	
fosfor (P)	125 mg	100-150 mg	125 mg	
fluoride (F)	31 µg	25-37 µg	.	
chloride (Cl)	67 mg	25-90 mg	.	
jodide (J)	18 µg	.	.	
borium (B)	5,4 mg	4,9-5,8 mg	.	
selenium (Se)	10 µg	.	.	
<u>vitaminen</u>				
β-caroteen (provit.A)	10 µg	5-16 µg	0 mg	
calciferol (vit.D)	2 µg	0,5-3,8 µg	.	
α-tocoferol (vit.E)	78 µg	54-95 µg	.	
naftochinon deriv. (vit.K)	17 µg	10-23 µg	.	
Thiamine (vit.B ₁)	100 µg	70-120 µg	70 g	
riboflavine (vit.B ₂)	440 µg	300-520 µg	300 g	
nicotinezuur (vit.PP)	5,2 mg	4,0-6,5 mg	4,0 mg*	
pantotheenzuur (vit.B ₅)	2,1 mg	1,7-2,7 mg	.	
pyridoxine (vit.B ₆)	65 µg	45-100 µg	120 g	
biotine (vit.H)	16 µg	.	.	
foliumzuur (vit.B ₉)	25 µg	20-30 µg	.	
ascorbinezuur (vit.C)	5 mg	3-9 mg	5 mg	
<u>aminozuren</u>				
arginine	200 mg	160-250 mg	.	
cystine	14 mg	.	.	
fenylalanine	74 mg	55-110 mg	.	
histidine	57 mg	37-77 mg	.	
isoleucine	110 mg	60-160 mg	.	
leucine	120 mg	100-130 mg	.	
lysine	170 mg	120-260 mg	.	
methionine	23 mg	13-36 mg	.	
threonine	87 mg	71-110 mg	.	
tryptofaan	24 mg	19-28 mg	.	
tyrosine	66 mg	53-78 mg	.	
valine	90 mg	70-130 mg	.	

Vervolg

bestanddelen	Duitse voedings- middelentabel		Ned.voed- mid.tabel	
	gem.	spreiding	gem.	
<u>organische zuren</u>				
appelzuur	.	8-20	mg	.
citroenzuur	.	50-190	mg	.
barnsteenzuur	.	6-12	mg	.
fumaarzuur	12	mg	.	.
<u>diversen</u>				
glucose	180	mg	110-220	mg
fructose	80	mg	40-160	mg
saccharose	50	mg	20-80	mg
mannitol	1,15	g	.	.
voedingsvezel	.	.	.	2,5 g*
niet eiwit stikstof	220	mg	180-260	mg
<u>energetische waarde</u>				
	25	kcal	.	21 kcal
	106	kJ	.	87 kJ
eetbaar gedeelte	98	%	95-100	%
			70	%

* uitgebreide tabel (Uitgebreide, 1984)

In de U.S.A. vonden Chauhan et al. (1985) in verse *Agaricus bisporus* agaritinegehaltes tot 70 mg per.100 g. Agaritine, een hydrazine-derivaat, bleek niet carcinogeen te zijn (Ross et al., 1982), zie verder Van der Meer (1987a).

Diverse soorten paddestoelen bevatten stoffen die in werking gelijken op het therapeutisch bij alcoholontwenningkuren gebruikte bis-(diethylthiocarbamyl)disulfide. Deze stoffen leiden tot hoofdpijn, hartkloppingen, hittegevoel en een rood hoofd, indien tegelijk met deze paddstoelen alcoholische dranken genuttigd worden; het voorkomen in champignons wordt door Witticher (1974) niet genoemd. Deze auteur vermeldt wel dat in champignons stoffen met een antibiotische werking aangetoond zijn.

Diverse andere bestanddelen worden nog genoemd in het overzicht van Van der Meer (1987a).

Schijvens (1978) geeft referenties van onderzoeken, waarbij) jonge ratten werden gevoerd met champignons als enige eiwitbron; de dieren stierven voortijdig (levernecrose). De met water of methanol geëxtraheerde bestanddelen vertoonden dezelfde dodelijke effecten, terwijl de geëxtraheerde champignons zelf niet meer giftig bleken (aanwezigheid van toxinen?).

- 05.03 Geurkarakteristieke stoffen - Dijkstra (1976) schrijft de geur van gekookte verse champignons voor een belangrijk deel toe aan het voorkomen van de stof 1-octeen-3-ol. De soort *Agaricus bitorquis* heeft veelal een sterkere paddestoelengeur dan *A. bisporus*, zie ook Stork (1977a) en De Maaker (1971c); Dijkstra (1976) vond in een extract van de *A. bitorquis* dan ook ruim 5 maal zoveel 1-octeen-3-ol als in een extract van de *A. bisporus*. In zijn review geeft Maga (1981b) nog andere in paddestoelen voorkomende componenten met een paddestoelachtige (maar minder prettige) geur: o.a. 1-octeen-3-on. Dit keton bleek, bij een onderzoek naar de invloed van de kooktijd (tot 3 uur) op de vluchtige bestanddelen in *A. bisporus*, pas aantoonbaar na een kooktijd van 15 minuten en maximaal in gehalte na 30 minuten, zie verder Van der Meer (1987a).

- Van Griensven (1985a,b) stelt dat hoeden beter van smaak zijn dan stelen op grond van het octenongehalte, maar Maga (1981b) meldt dat in een sensorisch onderzoek uit 1959 geen statistisch significant verschil in aroma vastgesteld kon worden tussen hoed en steel.
- 05.04 Invloed van de bewaring - Tijdens de bewaring van de champignon treden veranderingen op in de gehalten van diverse bestanddelen (Schijvens, 1978). Eby et al. (1977) bewaarden *A. bisporus* gedurende 3 dagen bij 12 °C en 95% r.v. en vonden een degradatie van de eiwitten met de grotere molecuulgewichten en een overeenkomstige toename van de fractie met lager mol.gewicht; het gehalte aan vrije aminozuren nam toe tijdens de bewaring. Le Roux & Danglot (1972) bewaarden 3 dagen bij 3 en bij 20 °C, en constateerden: weinig verandering in het totaal stikstof- en het eiwitgehalte, grote stijging van het gehalte aan fumaarzuur, barnsteenzuur en appelzuur bij 20 °C en een ingewikkeld patroon van gehalteveranderingen bij de vrije aminozuren. Murr & Morris (1975) vonden tijdens de bewaring tot 8 dagen bij 0 °C een gestage stijging van het vrije n-aminostikstofgehalte, en bij 10 en 20 °C een lichte daling, zie verder Van der Meer (1987b).
- Na 3 dagen bewaring bij 2 °C en 90% r.v. van twee stammen *A. bisporus* vonden Parrish et al. (1974) nauwelijks verandering van het drogestofgehalte en alleen bij de witte stam (no.234) een lichte daling in het mannitolgehalte. Bij 18 °C leverde het bewaren gedurende 4 dagen echter een grote daling op voor de gehalten van trehalose, mannitol en glucose in hoed en lamellen; in de steel liepen deze gehalten de eerste 2 dagen op om daarna weer te dalen (Hammond & Nichols, 1975). Voor het verloop tijdens de bewaring van de gehalten aan ureum en een groep polysacchariden en van de gehalten aan eiwit en chitine in de celwand, zij verwezen naar het onderzoek van Hammond (1979).
- Besser (1972) vond een verbeterde vitamine B₁ retentie bij bewaring van paddestoelen in stikstof na een voorbehandeling met CO₂ gedurende 15 minuten; ook diverse dompelmethodes werden toegepast.
- Murr & Morris (1975) vonden na 8 dagen bewaring bij 0, 10 en 20 °C steeds een lichte daling van het totaal fenolengehalte.
- Maga (1981a) vond tijdens de bewaring gedurende 7 dagen bij 10 °C een gestage toename van het gehalte aan vluchtige bestanddelen en een opvallende daling van de verhouding 1-octeen-3-ol/1-octeen-3-on (prettige/minder prettige paddestoelengeur) voor zowel de hoed als de steel.
- 05.05 Invloed van het huishoudelijk koken - De Nederlandse tabel (Voedingslichtingsbureau v.d. Voeding, Den Haag, 1983) vermeldt voor het vitamine B-gehalte in gekookte champignons 70 µg en 1 mg/100 g voor vitamine C, overeenkomend met een kookverlies van ca. 45% voor vitamine B₆ (Keller et al. 1968) en 81% voor vitamine C (Weits & Lassche, 1965). Sackett (1975) verwijst naar een onderzoek uit 1946, waarbij een biotineverlies werd gevonden van 37 en 58% na het koken van resp. hele en in plakjes gesneden champignons; onwaarschijnlijk lage verliezen werden gevonden voor vitamine B₁ (resp. 0 en 16%), voor B₂ (0 en 11%) en voor PP (10 en 10%). Deze verliezen blijken betrekking te hebben op de champignons incl. kookvocht, zie verder Van der Meer (1987b).
- Na het roosteren van de champignons in een pan gedurende 5 minuten zonder toevoeging van water en vet vond Maga (1981a) steeds een kleine toename van het gehalte aan vluchtige stoffen en een opvallende daling van de verhouding 1-octeen-3-ol/1-octeen-3-on, voor zowel de hoed als de steel, ook na 2 en 7 dagen bewaren vóór roosteren. Maga veronderstelt een vorming van 1-octeen-3-on t.g.v. de verhitting.

05.06 Invloed van het conserveren en het bewaren van het geconserveerde produkt-

Na diepvriezen en 3 maanden bewaren bij -20 °C verkreeg Steinbuch (1979b) champignons met een goede gelige kleur, een natuurlijke geur en smaak en een goede consistentie, indien deze na het snijden in vacuüm verpakt werden, gevolgd door invriezen zonder blancheren; direct invriezen (zonder vacuüm verpakken) leidde tot een bruine kleur en een afwijkende smaak, terwijl het normale diepvriesproces met blancheren een taai produkt met vlakke smaak opleverde, zie ook het overzicht van Steinbuch (1987) met recente literatuur, en verder het overzicht van Van der Meer (1987b).

Bij vergelijking van de gehalten in de verse champignon uit de tweede tabel met die van het blikprodukt uit de derde tabel, vallen de grote verliezen aan kalium (natrium wordt toegevoegd), mangaan, fosfor en de vitaminen op, nl. 60-80% (vit.B, 35-55%). Uit de Amerikaanse tabel (Watt & Merrill, 1963) die gehalten geeft voor *A. campestris* en het blikprodukt incl. opgiets, zijn vergelijkbare verliezen te berekenen. Bedacht moet worden dat bij het koken ook aanzienlijke verliezen zullen optreden.

Na het steriliseren van *A. bisporus* bij 115 °C gedurende 20 minuten vonden Maggioni & Renosto (1970) in de drogestof lagere gehalten aan vrije aminozuren, eiwit-aminozuren en Ca, P en K; deze gehalten bleven constant gedurende 1 maand bewaring. Het pekelen leverde een produkt met hogere (t.o.v. steriliseren) gehalten aan vrije aminozuren en mineralen; deze gehalten namen echter weer af na 1 maand bewaren. De auteurs vermelden ook de gehalten na blancheren (10 minuten in water van 80 °C).

Eerder genoemde verwerkingsverliezen, berekend uit de waarden van tabellen, zijn in overeenstemming met de direct bepaalde verliezen m.b.v. de analyse in dezelfde partij vóór en na verwerking. Lund (1979) rapporteerde voor de verwerking van champignons tot het blikprodukt de volgende verliezen: vitamine C 33, B, 46, PP 52, biotine 54, panthotheenzuur 55, B₁ 80 en foliumzuur 84%. Schroeder (1971) meldt op grond van de analyse in handelsmonsters een verlies van 55% voor pantothotheenzuur. Voor een overzicht van de agaritine verliezen t.g.v. het blancheren en het steriliseren, zie Van der Meer (1987b).

Duda et al. (1980) meldden aanzienlijke vitamineverliezen na het drogen van 6 soorten paddestoelen; voor *A. bisporus* bedroegen de verliezen aan de vitamines PP, B₂, C en B₁ resp. 1, 27, 58 en 63%. Na het vriesdrogen van champignons werden opmerkelijk kleine vitamine C-verliezen geconstateerd: 2%. Na 9 maanden bewaren in hermetisch gesloten potten bedroeg het verlies 5%, na dezelfde tijd in zakken van polytheen 43% en onverpakt 87% (Levin & Kretov, 1970). Na vriesdrogen en rehydrateren vonden Fang et al. (1971) echter een ascorbinezuurverlies van 54% en een verlies aan drogestof van 2%; er werd voorbehandeld met SO₂, gevolgd door snel invriezen binnen 1 minuut. De voorbehandelingen SO, met langzaam invriezen en 2% NaCl met snel invriezen leverden beide verliezen van resp. 57 en 6%, terwijl blancheren in kokend water, gevolgd door snel invriezen, leidde tot verliezen van resp. 63 en 12%.

Voor de invloed van de rassen, de groeiomstandigheden, de bemesting, de rijpheid en de grootte op de gehalten van de bestanddelen, zij verwezen naar het overzichtsartikel van Van der Meer (1987b).

champignon samenstelling en energetische waarde 05.

Bestanddelen en energetische waarde van champignons in blik/glas in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte, ontleend aan Souci et al. (1981) en aan Voorlichtingsbureau voor de Voeding, Den Haag (1983).

bestanddelen	Duitse voedings- middelentabel		Ned.voed- mid.tabel	
	gem.	spreiding	gem.	
<u>hoofdbestanddelen</u>				
water	91,2 g	90,8-91,6 g	92 g	
eiwit	2,2 g	1,9-2,5 g	3 g	
vet	0,5 g	0,4-0,5 g	0,5 g	
koolhydraten	3,0 g	.	3 g	
ruwe celstof	0,8 g	0,7-1,1 g	.	
mineralen (asgehalte)	1,1 g	1,0-1,3 g	.	
<u>mineralen incl. spoorelementen</u>				
natrium (Na)	320 mg	245-390 mg	250 mg	
kalium (K)	125 mg	110-145 mg	150 mg	
magnesium (Mg)	15 mg	9-22 mg	.	
calcium (Ca)	19 mg	11-33 mg	20 mg	
mangaan (Mn)	50 µg	.	.	
ijzer (Fe)	0,8 mg	0,7-0,8 mg	0,1 mg	
koper (Cu)	480 µg	240-710 µg	.	
fosfor (P)	70 mg	50-100 mg	70 mg	
chloride (Cl)	400 mg	.	.	
borium (B)	4 mg	3-5 mg	.	
selenium (Se)	10 µg	.	.	
<u>vitaminen</u>				
β-caroteen (provit.A)	0 mg	.	0 mg	
thiamine (vit.B ₁)	20 µg	10-50 µg	20 µg	
riboflavine (vit.B ₂)	190 µg	110-250 µg	200 µg	
nicotinezuur (vit.PP)	1,2 mg	0,6-1,8 mg	1,2 mg*	
pantotheenzuur (vit.B ₅)	800 µg	.	.	
pyridoxine (vit.B ₆)	60 µg	.	30 µg	
foliumzuur (vit.B ₉)	50 µg	.	.	
ascorbinezuur (vit.C)	1,7 mg	1,0-2,3 mg	2 mg	
<u>aminozuren</u>				
arginine	120 mg	.	.	
cystine	18 mg	.	.	
fenylalanine	90 mg	.	.	
histidine	46 mg	.	.	
isoleucine	94 mg	.	.	
leucine	150 mg	.	.	
lysine	140 mg	.	.	
methionine	35 mg	.	.	
threonine	94 mg	.	.	
tryptofaan	37 mg	.	.	
tyrosine	76 mg	.	.	
valine	110 mg	.	.	
<u>diversen</u>				
voedingsvezel	.	.	4,0 g*	
<u>energetische waarde</u>				
	25 kcal	.	29 kcal	
	108 kJ	.	121 kJ	
eetbaar gedeelte	100 %	.	100 %**	

* uitgebreide tabel (Uitgebreide, 1984)

** opgiel 45%

06. FYSISCH EN FYSIOLOGISCH GEGEVENS

06.01 Watergehalte - Het watergehalte van verse champignons is ongeveer 90%; van het gevriesdroogd, luchtgedroogd en gesteriliseerd produkt resp. 1 á 2%, 6% en 91%.

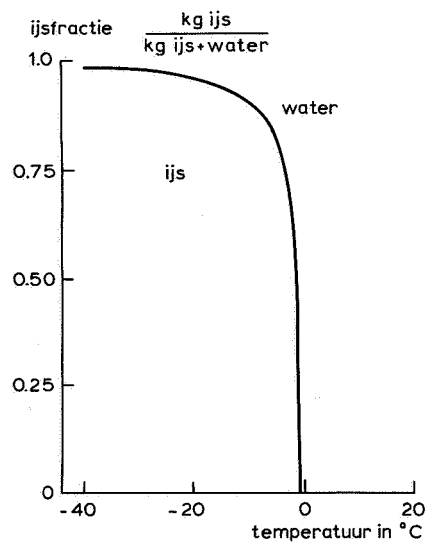
06.02 Dichtheid - De produktdichtheid ρ produkt in kg/m^3 is als volgt:

produktgrootte:	ca. 3 cm $\emptyset$	ca. 5 cm $\emptyset$
verse champignons	725	645
geëvacueerde champignons	1022	1002

De porositeit van verse champignons van ca. 3 cm $\emptyset$ is $0,30 \text{ m}^3$ lucht/m totaal. • Voor verse champignon met een diameter van ca. 5 cm is de porositeit $0,39 \text{ m}^3$ lucht/m totaal.

06.03 Stortdichtheid - $\rho_{\text{bulk}} = 250 - 500 \text{ kg/m}^3$, afhankelijk van de grootte (2-5 cm $\emptyset$).
 porositeit $\rho_{\text{bulk}} = 0,31 - 0,60 \text{ m}^3$ lucht/ m^3 totaal, afhankelijk van de grootte (2 - 5 cm $\emptyset$).

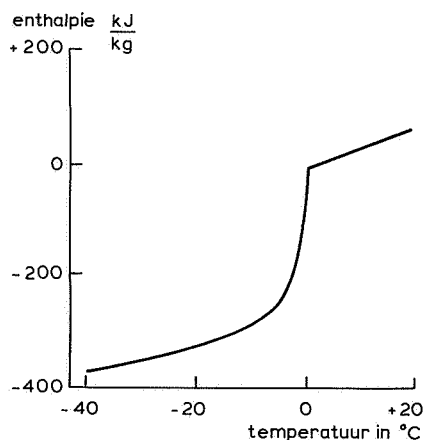
06.04 Vriespunt - Het hoogste vriespunt van champignons is $-1,0^\circ\text{C}$. Bij deze temperatuur vormen zich de eerste ijskristallen.



De ijsfractie van champignons als functie van de temperatuur

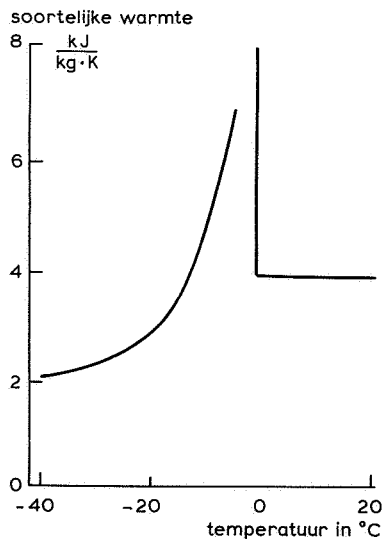
06.05 Enthalpie - De enthalpie van champignons bij bevriezen of ontdooien is in de figuur af te lezen.

De enthalpie van champignons als functie van de temperatuur



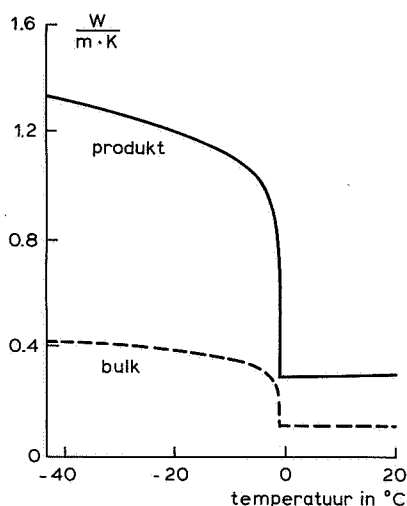
06.06 Soortelijke warmte - De soortelijke warmte van champignons is in de figuur af te lezen. De soortelijke warmte van bulk is gelijk aan de soortelijke warmte van het produkt, want de bijdrage van de ingesloten lucht kan worden verwaarloosd.

De soortelijke warmte van champignons als functie van de temperatuur

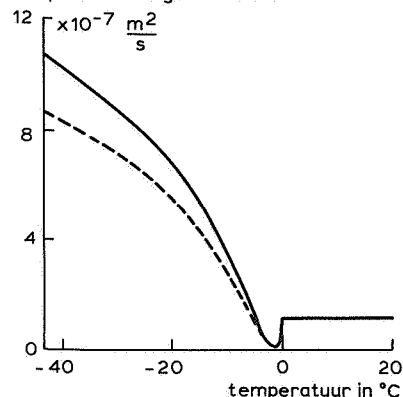


06.07 warmtegeleidingscoëfficiënt - In de figuur is, zowel voor produkt als voor bulk, de warmtegeleidingscoëfficiënt weergegeven als functie van de temperatuur. Ook de temperatuurvereffeningscoëfficiënt van produkt en bulk zijn in een figuur weergegeven. In de tabel wordt een overzicht gegeven van de thermofysische eigenschappen (Verbeek & Van Beek, 1978).

warmtegeleidingscoëfficiënt



temp. vereffeningscoëfficiënt



De warmtegeleidingscoëfficiënt van champignons als functie van de temperatuur

De temperatuurvereffeningscoëfficiënt van champignons als functie van de temperatuur

Thermofysische eigenschappen van champignons (Verbeek & Van Beek, 1978)

temp. °C	produkt				bulk		
	h kJ/kg	c kJ/(kg·K)	λ W/(m·K)	a₂ m²/s	λ W/(m·K)	a₂ m²/s	
20	78	3,91	0,32	1,28·10 ⁻⁷	0,12	1,19·10 ⁻⁷	
0	0	3,91	0,30	1,21·10 ⁻⁷	0,11	1,13·10 ⁻⁷	
-2	-158	78,4	0,85	1,27·10 ⁻⁸	0,28	1,41·10 ⁻⁸	
-5	-255	14,5	1,03	1,13·10 ⁻⁷	0,33	9,22·10 ⁻⁸	
-10	-295	5,20	1,12	3,41·10 ⁻⁷	0,36	2,76·10 ⁻⁷	
-20	-331	2,77	1,20	6,88·10 ⁻⁷	0,38	5,55·10 ⁻⁷	
-30	-357	2,25	1,26	8,92·10 ⁻⁷	0,40	7,16·10 ⁻⁷	
-40	-380	2,02	1,32	1,04·10 ⁻⁶	0,42	8,32·10 ⁻⁷	

h=enthalpie; c=soortelijke warmte; λ=warmtegeleidingscoëfficiënt;
a₂=temperatuurvereffeningscoëfficiënt

06.08 Warmteproductie, zuurstofverbruik en koolzuurproductie - In de figuur is de warmteproductie, het zuurstofverbruik en de koolzuurproductie gegeven als functie van de temperatuur. Het zuurstofverbruik en de koolzuurproductie zijn berekend uit de gemeten warmteproductie, waarbij is aangenomen dat de respiratiecoëfficiënt RQ = 1. De warmteproductie van zowel handgeoogste als mechanisch geoogste champignons is bepaald met de adiabatiscie calorimeters van het Sprenger Instituut. Gebleken is, dat de warmteproductie van mechanisch geoogste champignons ca. 30% lager is dan die van het hand-

geogste produkt (Verbeek & Rudolphij, 1976). Bekend is, dat beschadigd produkt in het algemeen een hogere warmteproduktie vertoont. Kennelijk wordt bij het oogsten met de hand bij champignons meer beschadigd dan bij het mechanisch oogsten, waarbij het mes van de machine de champignons bij de voet afsnijdt.



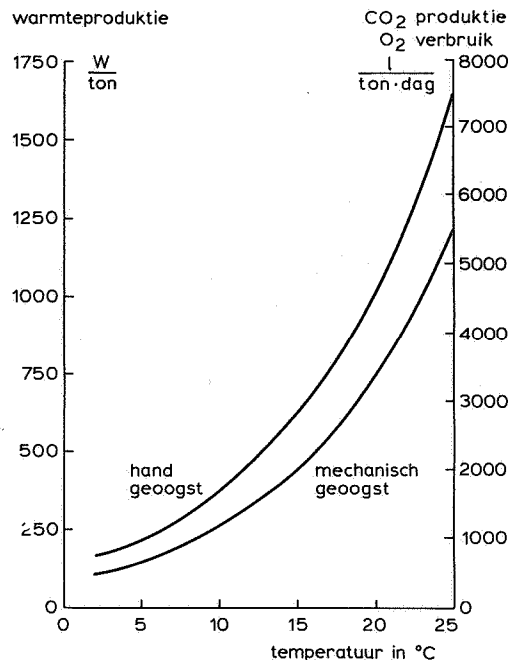
Het machinaal oogsten van champignons

Uit de warmteproduktie, stortdichtheid ($p \text{ bulk} = 250 \text{ kg/m}^3$) en warmtegeleidingscoëfficiënt kan de zgn. veilige afmeting van een stapel champignons worden berekend, (vormfactor $n = 2$). Onder de veilige afmeting wordt verstaan de kleinste afmeting van een stapel onverpakt produkt, waarbij de temperatuurstijging in het centrum ten gevolge van de bij de ademhaling vrijkomende warmte niet groter is dan 1°C . Als dus één van de zijden van de stapel kleiner is dan de veilige afmeting, dan is men er zeker van dat bij langsstroomkoeling de temperatuurstijging in het centrum kleiner is dan 1°C .

In de tabel zijn de warmteproduktie en de veilige afmeting van een stapel hand- en mechanisch geogste champignons gegeven als functie van de temperatuur.

De veilige afmeting en de warmteproduktie van hand- en mechanisch geogste champignons als functie van de temperatuur (waarbij geen vochtafgifte plaats vindt).

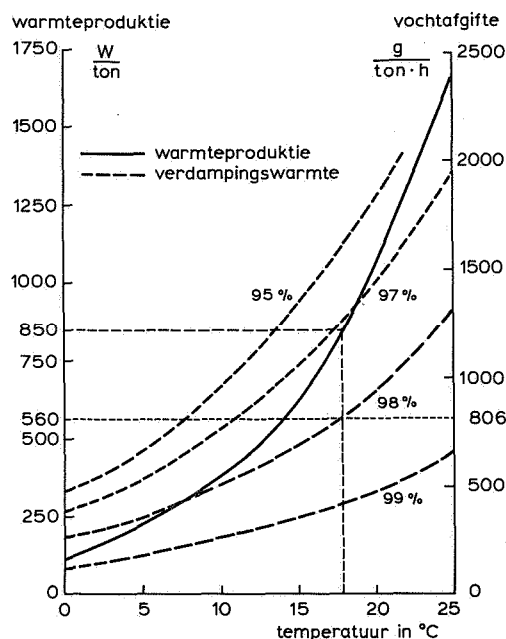
omgevings- tempera- tuur ($^\circ\text{C}$)	handgeogst		mechanisch geogst	
	warmtepro- duktie (W/ton)	veilige afme- ting (m)	warmtepro- duktie (W/ton)	veilige afme- ting (m)
2	158	0,25	107	0,30
5	219	0,21	150	0,25
10	372	0,16	259	0,19
15	623	0,12	438	0,15
20	1023	0,10	729	0,11
25	1654	0,08	1191	0,09



De warmteproductie, het zuurstofverbruik en de koolzuurproductie van hand- en mechanisch geoogste champignons als functie van de temperatuur

- 06.09 Ethyleenproductie - Champignons produceren zeer weinig ethyleen. Door het Sprenger Instituut is gemeten bij:
 15°C; 0,016 pl/kg.hr. en bij
 25°C; 0,05 pl/kg.hr.
 Verder blijkt, dat champignons niet gevoelig zijn voor hoge concentraties ethyleen in de opslagruimte (Boerrigter, H.A.M., Sprenger Instituut, pers.med. 1987).
- 06.10 Hiertoe is bij 1 - 15 - 25°C het produkt 24 uur met ethyleen be-gast in concentraties van 0 - 1 - 10 - 1000 ppm en is het produkt verwerkt en na 1, 14 en 28 dagen beoordeeld op kleur.
- 06.10 Vochtafgifte - De specifieke vochtafgifte van de champignon bedraagt bij lypsstroomkoeling (luchtsnelheid 0 m/s tussen het produkt) 24.10 kg water/kg produy6.Pa.s en bij doorstroomkoeling (luchtsnelheid 5-15 cm/s) 57.10 kg water/kg produkt.Pa.s. (Van Beek & Lamers, 1979).
- In de figuur is de vochtafgifte van onverpakte champignons gegeven als functie van de temperatuur en de relatieve vochtigheid, waarbij is uitgegaan van doorstroomkoeling.
- Op de rechter verticale as is de vochtafgifte zodanig uitgezet, dat de hiervoor benodigde verdampingswarmte is af te lezen op de linker verticale as.
- Met het diagram kan de effectieve warmteproductie worden bepaald. Onder de effectieve warmteproductie wordt verstaan de gemeten warmteproductie, die is gecorrigeerd voor vocht- en koolstofverlies (zoals gegeven onder 08), verminderd met de verdampingswarmte die t.g.v. de 'vochtafgifte aan het produkt wordt onttrokken.
- Voorbeeld: De warmteproductie van handgeoogste champignons bedraagt bij 18°C 850 W/ton. Stel dat de relatieve vochtigheid van de ruimte waarin het produkt zich bevindt (bijv. de trekruimte) 98% is, dan is de vochtafgifte 806 g/ton.h. De warmte die door verdamping aan het produkt wordt onttrokken, is dan 560 W/ton.
- De effectieve warmteproductie bedraagt dan 850 - 560 = 290 W/ton.

*De effectieve warmteproductie
van handgeoogste champignons
als functie van temperatuur
en relatieve vochtigheid*



07. CONSUMPTIE

07.01 Plantedeel voor consumptie - Van de champignon worden de vruchtlichamen gegeten.

07.02 Consumptiemethoden - De champignon bevat vrij veel eiwit en is dan ook een waardevolle aanvulling op vlees- en visgerechten. Ook in een caloriearm dieet kunnen champignons een belangrijke plaats innemen aangezien ze weinig calorieën leveren. De laatste jaren worden champignons steeds meer gebruikt bij de bereiding van allerlei gerechten.

07.03 Consumptie - Volgens de CBT-enquête uit 1983 (Champignononderzoek, 1983) koopt 75% van de Nederlandse huisgezinnen champignons, tegen 64% in 1978. Het verbruik neemt toe bij jongere leeftijdsgroepen en in de hogere inkomensklassen. In het Noorden is de vraag naar champignons lager dan in de rest van het land. Opmerkelijk is het lage koperspercentage (54%) van de éénpersoonshuishoudens (Champignononderzoek, 1983). Sinds 1980 is de jaarlijkse consumptie per hoofd van de bevolking meer dan verdrievoudigd van 0,7 kg tot 2,3 kg in 1986. Hiervan is het grootste gedeelte vers produkt.

Consumptie van verse champignons per hoofd van de bevolking in kg

1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
0,70	1,25	1,32	1,65	1,94	1,96	2,3

09. OOGST

09.01 Oogstmethode - Champignons worden met de hand en machinaal geoogst. Het oogsten met de hand gaat als volgt: men klemt de champignon tussen de duim en een vinger of de handpalm en breekt deze, door een licht-draaiende beweging, bij de aanhechtingsplaats af. Wanneer men vier of vijf champignons in de hand heeft, worden met een mesje de voetjes van de steel gesneden. Het plukafval wordt tijdens de pluk verzameld en later vernietigd.

*Het oogsten met de hand van reuzenchampignons*

Meestal sorteert men tijdens het plukken en legt de afgesneden champignons in een doos of kist, die in een plukrek staat. Men kan drie of vier kisten in een plukrek zetten. Het plukrek hangt aan de zijkanten van het bed, of is op een wagentje gemonteerd, dat in hoogte verstelbaar is. De onderste twee bedden worden vanaf de vloer geplukt. De andere bedden worden geplukt met behulp van verrijdbare dubbele trappen of lorries. Bij gebruik van lorries kan men het plukrek aan de lorrie hangen. Men heeft dan voldoende ruimte over om een aantal lege kisten mee te nemen.

Het produkt is zeer gevoelig voor mechanische beschadigingen. Zelfs het aanraken van de champignon kan resulteren in een bruinverkleuring. Vandaar dat het oogsten met zorg moet worden uitgevoerd met niet te veel vruchten in de hand. Een aparte sorteerbehandeling verdragen ze niet. *A. bitorquis* is veel minder gevoelig voor beschadigingen dan *A. bisporus*. De plukprestatie is vooral afhankelijk van de vruchtgrootte. Van gesloten, afgesneden champignons kan 10-14 kg per uur worden geoogst; van grove *A. bisporus*, de meeste tussenrassen en *A. bitorquis* kan dit 15-40 kg per uur zijn. Machinaal oogsten wordt toegepast bij champignons die bestemd zijn voor de conservenindustrie. Door verschillende fabrikanten worden hiervoor oogstmachines in de handel gebracht. Bij deze machines worden de champignons afgesneden door een heen en weer bewegend mes

of door ronddraaiende messen. Vervolgens worden de afgesneden champignons met behulp van een zachte borstel op een transportband geveegd en via deze band naar de zijkant van het bed afgevoerd. Daar worden ze opgevangen in gereedstaande kistjes of door middel van een transportsysteem naar het middenpad vervoerd. (Vedder, 1978)

- 09.02 Oogsttijdstip en oogstperiode - Het oogsttijdstip is van groot belang in verband met de kwaliteit. Champignons moeten geoogst worden als ze nog helemaal gesloten zijn. Ze kunnen dan als eerste kwaliteit worden verhandeld. Als het vlies van de steel loslaat, is men te laat met plukken. Behalve de kwaliteitsachteruitgang bij te laat plukken is er ook nog het gevaar van ziekteverspreiding door sporen. Wanneer champignons open geplukt worden, kunnen de vrijkomende sporen van zieke champignons de gevreesde afstervingsziekte verspreiden naar andere cellen, zie 04.03. (N.B.: andere ziektes worden niet via sporen verspreid). Het begin van de oogst is ca. 6 weken na het vullen. De champignons komen in vluchten, zie 03.04. Bij *A. bisporus* liggen er 7 dagen tussen het begin van elke vlucht en bij *A. bitorquis* 10 dagen. Bij *A. bisporus* geeft de eerste vlucht de grootste opbrengst per m (ca. 60%); bij *A. bitorquis* is dit ca. 40%. (Vedder, 1978)
- 09.03 Opbrengst - De opbrengst is afhankelijk van een groot aantal factoren, zoals vochtgehalte en rijkdom van de compost, verloop van het uitzweetproces, rassen, myceliumgroei, teelttemperatuur, luchtvochtigheid en hoeveelheid water in de dekaarde tijdens doorgroeiing en knopvorming, temperatuur, relatieve vochtigheid, watergiften tijdens de teelt en het oogsten van gesloten of open champignons. In het algemeen kan men stellen dat de opbrengst ligt tussen 20 en 40 kg/m teeltoppervlak. Men kan dit als volgt precisieren. Op verse compost bereikt men bij een gemiddeld vulgewicht van ca. 125 kg/m een gemiddelde opbrengst van ca. 190 kg/ton verse compost, overeenkomend met (19)-24-(29) kg/m champignons, die doorgaans gesloten geoogst worden. Op doorgroeide compost bereikt men bij een gemiddeld vulgewicht van ca. 100 kg/m een gemiddelde opbrengst van ca. 350 g/ton doorgroeide compost, overeenkomend met (28)35(42) kg/m champignons, die doorgaans als open champignons mechanisch geoogst worden. Daarbij levert 1 ton verse, compost ongeveer 0,62 ton doorgroeide compost op. (Visscher, H.R., Proefstation Horst, Pers.med. 1987).

10. TRANSPORT EN VERPAKKING

- 10.01 Fust - Champignons worden voor een deel via de veilingen in de handel gebracht. Daarnaast wordt een belangrijk deel van de produktie via contractteelt verhandeld. De champignons worden op diverse veilingen aangevoerd, zoals Grubbenvorst Breda, Veldhoven, Zaltbommel en Bommel doch het veilen geschiedt centraal via de klok van de Champignon Afzet Centrale (CAC) in Grubbenvorst. Er worden diverse fusten voor champignons gebruikt zowel voor kleinverpakking, exportverpakking als meermalige verpakking. De kleinverpakking bestaat uit plastic doosjes van 250 gram die al dan niet geseald worden. De omverpakking van de doosjes bestaat uit een inleverbaar plastic krat of een eenmalige kartonnen doos voor export. Beide oorverpakkingen kunnen 8 doosjes bevatten. Er bestaan ook kleinverpakkingseenheden van 500 gram. Kleinverpakte champignons worden voornamelijk door de veilingen Breda en CVV Grubbenvorst geleverd (zie ook rubriek 13). Voor de export van los verpakte champignons wordt het eenmalige kartonnen fust met blauw plastic interieur gebruikt. Hierin wordt normaal 2,5 kg champignons verpakt. Voor reuzenchampignons bestaat

een speciale uitvoering van dit fust met een andere opdruk. In dit geval wordt 2 kg in de verpakking gedaan.

De meermalige fusten zijn twee typen kunststof bakjes voor 3 kg (blauw) en voor 4 kg champignons (groen bakje). De bakjes hebben dezelfde bodemafmetingen, doch verschillen van hoogte. Het 4 kg kistje wordt vooral gebruikt voor levering aan de verwerkende industrie.

Momenteel wordt er onderzoek gedaan naar gestandaardiseerd meermalig kunststof fust voor industrie en de verse markt ter vervanging van de huidige meermalige plastic fust. Een van de bezwaren tegen het huidige fust is de maatvoering; het meermalige fust voldoet niet aan de standaardisatie en steekt zelfs over de pallet. Gedacht wordt aan een groter fust voor de verwerking en een fust van ongeveer de huidige grootte voor de verse champignon.

Om verspreiding van ziekteverwekkende micro-organismen te voorkomen worden centraal op drie veilingen de kistjes voor meermalig gebruik na elke roulatie gewassen. Speciale wasinstallaties zijn hiertoe opgesteld op de veilingen in Grubbenvorst, Bommel en Veldhoven.

Afmetingen en inhoud van fust voor champignons

fusttype	uitwendige afmetingen in cm			bruto inhoud dm ³	gewicht in kg		aantal pallet 80x120	op grond- vlak 150x120
	l	b	h		netto	bruto		
<u>eenmalig fust</u>								
kartonnen doos met 8 doosjes	50	29,5	9	13,3	2	2,4	6	8
kartonnen doos met plastic interieur	39,5	29,5	9,5/10,5	11	2,5	2,7	8	10
kartonnen doos met plastic interieur	39,5	29,5	9,5/10,5	11	2	2,2	8	10
<u>meermalig fust</u>								
plastic krat met 8 doosjes	50	30	7/9	10,5	2	2,6	6	8
kunststof bakje	40	35	10	14	3	3,6	6	9 ²⁾
kunststof bakje	40	35	15	21	4	4,8	6	9

1) opdruk reuzenchampignons en inhoud 2 kg i.p.v. 2,5 kg

2) 6 stuks binnen de palletafmetingen; 9 stuks met geringe overstek.

10.02 Verpakkingsvoorschriften (Produktschap voor Groenten en Fruit, Den Haag, 1987)

- De inhoud van iedere verpakkingseenheid moet uniform zijn en mag slechts champignons van dezelfde oorsprong, soort en kwaliteit bevatten. Afgesneden en niet afgesneden champignons moeten afzonderlijk worden aangeboden.
- De verpakking moet de champignons een goede bescherming bieden.
- Binnen de verpakkingseenheid gebruikt papier en ander hulpmateriaal moeten nieuw zijn en mogen geen voor menselijke consumptie schadelijke invloed op het produkt hebben.
- Verpakkingsmateriaal mag slechts aan de buitenkant bedrukt zijn. De bedrukking mag niet met het produkt in aanraking komen.
- De gebruikte inkt en lijm mogen niet giftig zijn.
- Ter voorkoming van de afstervingsziekte dient meermalig fust na gebruikt te zijn geweest voor de verpakking van champignons te worden gereinigd.
- De verpakkingseenheden mogen geen vreemde substanties bevatten.
- Kleine voor de consument bestemde verpakkingseenheden met een nettogewicht tot 2,5 kg mogen slechts in eenheden van 250 of 500 gr worden aangeboden, met dien verstande, dat per verpakkingseen-

held een kleine tolerantie is toegestaan, mits het gemiddelde gewicht per omverpakking tenminste aan het voorschrift voldoet.

- Een vrijstellingsbesluit is van toepassing voor kleine consument-eenheden indien de champignons zijn bestemd voor uitvoer naar het Verenigd Koninkrijk. In deze gevallen mogen de eenheden 121, 170, 227 of 284 gram bevatten met een geringe tolerantie.

10.03 Aanduidingsvoorschriften - Op de buitenkant van iedere verpakkings-eenheid moeten duidelijk leesbaar en onuitwisbaar zijn vermeld:

- De naam en het adres of de code van verpakken en/of afzender.
- De aanduiding "Champignons", voorafgaand of gevolgd door het kleurtype, ingeval het produkt van buitenaf niet zichtbaar is.
- De aanduiding "reuzenchampignons" indien van toepassing.
- "Gesloten" of "open", "afgesneden" of "niet afgesneden", ingeval het produkt van buitenaf niet zichtbaar is.
- De naam van het produktiegebied of het land; de streek of de plaats.
- De klasse.
- De sortering door vermelding van de sorteringsgrenzen in mm of de code, ingeval de champignons op grootte zijn gesorteerd.
- Het nettogewicht.

Champignons mogen worden aangeduid met klasse 1X indien voldaan wordt aan de voorschriften voor klasse II en tenminste 70% van het gewicht bestaat uit gesloten champignons.

10.04 Verlading - De aanvoer van champignons geschiedt op pallets van 100x120 cm op diverse veilingen, waar echter de veiling Grubben-vorst als verkoopcentrum fungeert. De verlading voor de kopers geschiedt vanaf de verschillende aanvoercentra. Bij de veiling Grubben-vorst wordt een speciale kunststof pallet gebruikt voor champignons. Deze pallets hebben het voordeel, dat ze gemakkelijk kunnen worden ontsmet.

Het meermalig fust wordt meestal 11 hoog op de pallet geplaatst, zodat er 99 eenheden op de pallet staan. Een gebruik om 100 eenheden op de pallet te plaatsen is verlaten, omdat soms twee pallets op elkaar worden gestapeld. De aanvoer naar de veiling is de laatste jaren nogal verbeterd; om kwaliteitsverlies in deze fase te minimaliseren maakt men gebruik van koelvoertuigen, die speciaal zijn ingericht om een geringe afkoeling te bereiken tijdens transport (Verbeek & Bons, 1985a). Ook maakt men gebruik van extra snelle diensten om de verblijftijd in de aanvoerfase te verkorten.

Ladingsdichtheid van champignons in fust

fusttype	hoev. prod. in kg	aantal per m ³ los gestapeld	fusteenheden op pallet ¹⁾	ladingsdichtheid in kg/m ³			
				in fust ²⁾		in fust op pallet ³⁾	
				netto	bruto	netto	bruto
<u>eenmalig fust</u>							
kartonnen doos met 8 doosjes	2	75,3	63,8 (68,1)	151	181	128(136)	164(175)
kartonnen doos met interieur	2,5	95,3	80,6 (80,6)	238	257	201(201)	229(229)
kartonnen doos ⁴⁾ met interieur	2	95,3	80,6 (80,6)	191	210	161(161)	189(189)
<u>meermalig fust</u>							
plastic krat met 8 doosjes	2	95,2	82,0 (87,4)	190	248	164(175)	224(239)
kunststof bakje	3	71,4	57,4 (68,9)	214	257	172(207)	218(259)
kunststof bakje	4	47,6	38,2(45,8)	190	228	153(183)	195(231)

1) pallet 80x120 cm; () = pallet 100x120 cm, waarbij wordt uitgegaan van een laadhoogte van ca. 1,8 m

2) incl. gewicht fust

3) incl. gewicht fust en pallet (20 kg voor pallet 80x120 cm en 25 kg voor pallet van 100x120 cm)

4) voor reuzenchampignons

10.05 Transportcondities - Champignons zijn slechts kort houdbaar en dienen daarom zo snel mogelijk de consument te bereiken. Het produkt moet bij voorkeur in een gesloten koelketen worden verhandeld. Onderbreking van de koelketen heeft een nadelige invloed, die ernstiger is naarmate de temperatuurverhoging groter is (de Maakex & Boer, 1972). Bij de toepassing van koeling tijdens opslag en transport moet uitdroging van het produkt worden voorkomen. Uitdroging kan worden tegengegaan door verpakking, afdekken van een bovenste laag, beperking van de luchtsnelheid en toepassing van hoge luchtvochtigheid.

De toelaatbare produktietemperaturen bij het transport van champignons zijn:

- bij transport korter dan 1 dag 0-10°C

- bij transport van 1 t/m 3 dagen 0-5 °C

- bij transport langer dan 3 dagen 0-2 °C

Aanbevolen relatieve luchtvochtigheid tijdens transport is 90-95%,

10.06 Voorkoeling - De afkoeling van het produkt moet zo snel mogelijk geschieden en zeker voor vervoer van veiling naar afnemer. Het voorkoelen kan worden uitgevoerd d.m.v. geforceerde koude lucht of door vacuümkoeling. Algemeen wordt luchtkoeling toegepast op de veilingen en vooral doorstroomkoeling. Met luchtsnelheden van 0,5 á 2 m/s door de openingen in de verpakkingen (11%) zijn afkoeltijden van 2 á 2,5 uur mogelijk (Verbeek & Bons, 1985b).

Een belangrijk voordeel van luchtkoeling ten opzichte van vacuümkoeling is een geringer gewichtsverlies door uitdroging bij luchtkoeling (Damen, 1985b). Toepassing van natte koelsystemen geeft een kleine verlaging van het gewichtsverlies door de extra hoge vochtigheid van de koellucht. Vacuümkoeling is een zeer snelle afkoelmethode. Champignons kunnen in 20 minuten tot 1 °C worden afgekoeld. Door verdamping bij dit koelproces verliest het produkt ca. 1% aan gewicht per 6K afkoeling. Gewoonlijk betekent dit een gewichtsverlies van 3% (Greidanus et al., 1968).

11. BEWARING EN OPSLAG

Zie voor condities bij transport 10.05.

- 11.01 Kwaliteitsachteruitgang - De kwaliteit van champignons gaat achteruit door bruinverkleuring, het optreden van open hoeden en steelgroei en door indrogen (de Maaker, 1971a). Bovendien kunnen parasitaire aantastingen voorkomen, zie onder 04.01 en 04.02.
- Bruinverkleuring Bruinverkleuring is een natuurlijk verouderingsproces; op den duur worden paddestoelen vrijwel altijd bruin en vallen vervolgens geheel uit elkaar, zie ook Nichols (1985). Woodmansee (1964) wijt deze verkleuring aan de aanwezigheid van een polyfenoloxidase (groep van enzymen) dat zich o.a. in de hyfen op de hoed bevindt, zie verder Nichols (1985). Aanraken van de hoed kan reeds weefselbeschadiging veroorzaken, waarna de oxydatieve enzymatische bruinverkleuring optreedt: Ook hoge temperaturen en tocht (= koude langsstrijkende lucht) bevorderen verkleuring (de Maaker, 1971a). Als de langsstrijkende lucht een zeer hoge r.v. van 97 á 98% bezit, dan treedt deze verkleuring niet op, zie 11.02 en Verbeek & Bons (1985a). Burton (1986) verwijderde bij twee stammen, D649 en U3, van verse *Agaricus bisporus* per hoed de helft van de buitenste laag, schudde de aldus behandelde champignons in een mandje gedurende 20 sec., en beoordeelde de bruinverkleuring na 5 minuten en 24 uur. Na 5 minuten bleek de onbehandelde helft van de hoed al bruin te worden, terwijl de geschildde helft wit bleef; na 24 uur was de kleur resp. donkerder bruin en slechts plaatselijk lichtbruin. Burton verklaart deze verschijnselen uit de resultaten van de bepalingen van de tyrosinase (een polyfenoloxidase)-activiteit en het fenolgehalte: deze waren in de schil resp. 3 en 2,5-4 maal zo hoog als in het vruchtvlees. Ook Murr & Morris (1975) correleerden de toename van de bruinverkleuring met een toename van een polyfenoloxidase (o-difenoloxidase)-activiteit. McCord & Kilara (1983) onderzochten, met het oog op de verwerking, de stabiliteit van deze polyfenoloxidasen bij diverse temperaturen en citroenzuurconcentraties, en stelden een inactivering vast beneden pH = 4. Ter voorkoming van de bruinverkleuring in *A. campestris* na diepvriezen en ontdooien blancheerden Fuster et al. (1982a) het produkt in kokend water gedurende 1 minuut, gevolgd door een onderdompeling in 0,1% $K_2S_2O_5$ of 0,1% $K_2S_2O_8$ gedurende 5 minuten (of eerst onderdompelen en dan blancheren); de auteurs beproefden nog elf andere oplossingen, w.o. 0,1% ascorbinezuur, die minder effectief bleken, zie ook Lutz & Hardénburg (1977). Weer andere middelen, o.a. guanine en adenine, gebruikte Ye Zixin (1982); het als controle gebruikte 0,6% NaCl bleek redelijk te voldoen. Sahtoe (1976) kon deze bruinverkleuring beschrijven volgens een kwadratisch rekenmodel met de bewaartijd.
- Open hoeden Het opengaan van de hoed is bij volgroeide paddestoelen een natuurlijk proces; de sporen kunnen zich hierna verspreiden. Bij de Nederlandse handel wordt het geheel of gedeeltelijk opengaan van de hoeden als een kwaliteitsachteruitgang beschouwd. Dit opengaan van de hoed wordt vertraagd door lage temperatuur en hoge r.v. (de Maaker, 1971a); zie voor het effect van de ochtendpluk (t.o.v. de middagpluk van de vorige dag), van opslag in de winkelkoelcel en van uitstalling in een gekoelde of ongekoele vitrine, het onderzoek van De Maaker (1971b). Bij het opengaan nemen de champignons toe in volume, maar door het vochtverlies af in gewicht; de verpakking wordt hierbij voller. Beelman et al. (1987) stelden vast dat het opengaan van de hoed tijdens de bewaring bij 8 °C vertraagd werd, indien aan het bij de teelt gebruikte water toenemende hoeveelheden $CaCl_2$ toegevoegd werden. Van Beek et al. (1985) stelden bij temperaturen van 0, 7 en 15 °C de bewaarduur in dagen vast, waarbij net geen van de hoeden van de champignons was opengegaan,

en tevens de bewaarduur, waarbij enkele hoeden op de voorgaande dag waren opengegaan. Sahtoe (1976) kon het kwaliteitsverlies door het openspringen van de hoeden beschrijven d.m.v. een exponentiële kromme met de tijd, verlopen sinds het begin van het opengaan van de hoeden; vóór het opengaan bleek het kwaliteitsverlies lineair met de tijd.

Steehgroeï Na de pluk kan bij het afgesneden produkt onder bepaalde omstandigheden strekking van de steel plaatsvinden; de kwaliteit wordt hierdoor nadelig beïnvloed. Opslag bij hoge temperatuur gecombineerd met een hoge r.v. versnelt dit proces (Bewaring, 1982); C_{O_2} -concentraties boven ca. 0,03% bevorderen de steelgroeï, terwijl concentraties hoger dan 10% de groeï weer afremmen, zie het review van Nichols (1985). Het optreden van zwarte stelen wordt gecorreleerd met uitdroging (Lutz & Hardenburg, 1977). Sahtoe (1976) kon de steelgroeï beschrijven met een groeicurve van het Gompertz-type (een type van een S-functie).

Uitdroging Ten gevolge van de afwezigheid van een opperhuid is de verdamping bij dit produkt relatief groter dan bij andere produkten die wel een opperhuid bezitten. De specifieke vochtafgifte bleek te liggen in het gebied van 24 tot 57.10 kg/kg.Pa.s (2 luchtsnelheden, zie 06.10), terwijl die van andere enigszins ronde produkten bleek te vallen in het gebied van 0,4 (aardappels) tot 12 (aardbeien). Door de hoge specifieke vochtafgifte kan snel uitdroging optreden. Naarmate de r.v. lager en/of de temperatuur hoger is, gaat de uitdroging sneller; afdekken gaat uitdrogen tegen, zie ook Nichols (1985). Bij A. bitorquis uit uitdroging zich in rimpeling van de hoed; dit wordt bij ca. 10% gewichtsverlies duidelijk zichtbaar. Bij A. bisporus geeft uitdroging een bruinverkleuring van de hoed die bij ongeveer 5% duidelijk zichtbaar is (Bewaring, 1982). Sahtoe (1976) kon het gewichtsverlies beschrijven d.m.v. een kwadratisch rekenmodel met de tijd, verlopen sinds het begin van het opengaan van de hoeden; vóór het opengaan van de hoeden bleek het gewichtsverlies lineair met de tijd te verlopen.

Bij te lang bewaren worden champignons aangetast door microörganismen, hetgeen bederf kan veroorzaken, zie verder 11.03 onder: Bacterievlekken.

- 11.02 Bewaarmethode - Voor een optimaal kwaliteitsbehoud is koeling nodig vanaf het oogsten tot aan aflevering aan de consument. Een aantal telers past kortstondige koeling toe op de bedrijven. De meeste veilingen plaatsen het produkt bij ontvangst in een koelcel. Voor het vervoer worden meestal geïsoleerde voertuigen en soms wagens met koeling gebruikt. Snelle afkoeling beperkt de indroging en daarmee het kwaliteitsverlies.

De snelle afkoeling kan tot stand worden gebracht in een zgn. voor-koelcel waarin een krachtige luchtbeweging heerst met voldoende koelcapaciteit. Uit proefnemingen van Duvekot et al. (1961) bleek dat in een cel met krachtige luchtbeweging de afkoeling van het produkt tweemaal zo snel verloopt als in een cel zonder geforceerde luchtbeweging, de zgn. stille koeling. Momenteel worden op de veilingen de champignons uitsluitend gekoeld volgens de doorstroomkoeling met zuigwand in combinatie met natte koelsystemen (Verbeek & Bons, 1985a). Het voordeel van doorstroomkoeling is, dat palletladingen champignons in 4 tot 6 uur gekoeld kunnen worden van ca.

20 tot 1 °C. Toepassing van natte koelsystemen is van belang omdat lucht met een hoge snelheid van ca. 2,5-3 m/s langs het produkt stroomt, hetgeen bij conventionele (droge) koeling al gauw leidt tot bruinverkleuring. Gebleken is dat geen bruinverkleuring ontstaat indien de lucht een hoge relatieve vochtigheid bezit van 97 á 98%, hetgeen met natte koelsystemen bereikt wordt (Verbeek, W., Sprenger Instituut, pers.med., 1987). Damen (1985b) vergeleek drie

voorkoelsystemen, nat, droog en vacuüm, onderling en met de controle (*geen* koeling); na koeling werden de champignons 3 dagen bewaard al of niet gekoeld (met het voorkoelsysteem). Het voorkoelen en koel bewaren had een gunstig effect op het behoud van de kleur en op het vertragen van het opengaan van de hoeden; de verschillen in effect tussen de behandelingen waren niet groot, terwijl voorkoelen zonder gekoelde opslag slechts iets beter bleek dan helemaal niet koelen. Na steriliseren werden de met het natte systeem gekoelde champignons het best beoordeeld op kwaliteit, terwijl de vacuüm voorgekoelde champignons na ongekoelde bewaring (2 dagen) het hoogste uitlekgewicht bleken te hebben.

Champignons lenen zich uitstekend voor vacuümkoelen, zie ook het overzicht van Noble (1986) met 23 referenties. Greidanus et al. (1968) verkregen na een vacuümkoeltijd van 18 minuten, waarbij de temperatuur daalde van ca. 19 °C tot ruim 1 °C, een produkt met uitstekende kwaliteit (geen kwaliteitsachteruitgang waar te nemen). Het gewichtsverlies bedroeg ca. 3%, zie ook onder 10.06 en Nichols (1985). Rol & Van Schaik (1983) stelden eenzelfde gewichtsverlies vast na vacuümkoelen van te steriliseren champignons, maar na 17 uur opslag bij 1 °C en na steriliseren was het gewichtsverlies ca. 2% lager dan dat na directe conservering; het vacuümkoelen had over het algemeen een gunstige invloed op het behoud van de kleur. De Maaker (1971b) stelde vast dat vacuümkoelen (t.o.v. andere koelmethoden) direct na de pluk weliswaar het grootste gewichtsverlies opleverde, maar vond tevens dat de aldus gekoelde champignons na 12 uur opslag in de winkelkoelcel de beste kleur (vrijwel geen bruinverkleuring) vertoonden, met na deze opslag in de koelcel en ook na 24 uur uitstalling in de gekoelde vitrine het laagste percentage gevliesde en open exemplaren. Het aanmerkelijke bij vacuümkoelen optredende gewichtsverlies is het nadeel van deze koelmethode; Damen (1985b) vond t.o.v. het droge koelen een verschil in gewichtsverlies van 1,5% abs.

Behandeling van verse champignons met ioniserende stralen (gammastralen) bij doses van maximaal 150 tot 200 krad vertraagt of voorkomt, afhankelijk van de "rijpheid" en versheid van het geoogste produkt, het ongewenste opengaan van de hoeden en het groeien van de steeltjes; ook de bruinverkleuring wordt door bestralen tegengegaan. Het leek er aanvankelijk op dat bestraling mogelijkheden zou bieden voor een beter kwaliteitsbehoud van champignons in de afzetkanalen. Keuringen van gesteriliseerde champignons, die tevoren in verse toestand of na bestralen bewaard waren, leerden dat de uiterlijke verouderingsprocessen door bestraling enigszins worden vertraagd; de sensorische, inwendige, kwaliteit (als geur en smaak) liep hiermede evenwel niet geheel parallel (Staden et al., 1970), zie ook Lutz & Hardenburg (1977) en Nichols (1985). Dit aspect en de naar verhouding geringe winst in houdbaarheid vergeleken met de extra kosten van het bestralingsprocédé, hebben tot nu toe de commercialisatie belemmerd (Heins, 1971).

Stork (1977b) bewaarde *A. bisporus* bij 0-1 °C en 9-10 °C tot 9 dagen. Het al of niet verwijderen der champignonvoetjes tijdens de oogst leverde na bewaring geen verschillen in gewichtsverlies, kleur en het percentage open hoeden.

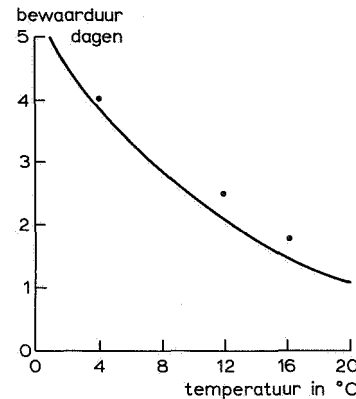
Fuster et al. (1982b) pasten diverse behandelingen toe op *A. campestris*, alvorens deze bij -20 °C tot 9 maanden te bewaren; een behandeling met 0,2% $K_2S_2O_5$ wordt door de auteurs aanbevolen. Beelman et al. (1973) bestudeerden het effect van bewaring bij 2 °C en 85% r.v., voorafgegaan of gevolgd door twee dompelmethode in water van 10-16 °C, op het gewichtsverlies en de kleur van *A. bisporus* na steriliseren.

Uit proefnemingen bleek dat CA-bewaring perspectieven bood. In de praktijk wordt deze methode nog niet gebruikt bij gekoelde opslag in CA-cellen; wel wordt MA-verpakking toegepast bij het kleinverpakken, zie onder 13.03. Stork (1977a) bewaarde zowel mechanisch

als met de hand geoogste champignons van de soorten *A. bisporus* en *A. bitorquis* tot 6 dagen bij 9-10 °C onder koolzuurgehalten van 0, 2, 4 en 8%. Bij bewaring onder 8% CO₂ werd de tendens waargenomen van een afremming van het opengaan der hoedjes en van een hogere sensorische waardering door de keurders (t.o.v. bewaring bij 0% CO₂). Momenteel wordt in een samenwerkingsproject voor kleinverpakking van Sprenger Instituut, Instituut voor Verpakking-TNO, CBT en PGF gezocht naar een model waarbij de te gebruiken folies t.a.v. de doorlaatbaarheid voor de diverse gassen worden aangepast aan de optimale gassamenstelling voor het te verpakken produkt. Als Produkt is in eerste instantie de champignon gekozen; aldus is op het Sprenger Instituut in 1987 een onderzoek gestart naar de gunstigste zuurstof- en koolzuurconcentratie voor de bewaring van dit produkt. Het International Institute of Refrigeration, Parijs (1979) geeft voor een CA-bewaring bij 0 °C met meer dan 10-15% CO₂ een bewaarduur van meer dan 7 dagen (de maximale bewaarduur voor de normale gekoelde bewaring). Sugiyama & Yang (1975) inoculeerden verse *A. bisporus* met *Clostridium botulinum* sporen en verpakten de champignons in gesealde semi-permeabele PVC film (ter simulatie van de verpakte champignons verkrijgbaar in de detailhandel). Na 3 of 4 dagen bewaren bij 20 °C kon botulinumtoxine aangetoond worden in de nog eetbaar uitziende champignons; de atmosfeer boven het produkt bevatte weinig zuurstof, vaak minder dan 2%. Bewaring bij 4 °C leverde geen toxine; bij deze temperatuur worden in de literatuur hogere O₂-concentraties gemeld. Kautter et al. (1978) bewaarden ruim duizend in PVC folie (zonder openingen) verpakte handelsmonsters champignons gedurende 7 dagen bij 20 °C en vonden geen botulinumtoxine (muizentest). Van 250 pakken met geïnoculeerde champignons bleken 14 stuks toxisch indien één 3,2 mm gat geprikt werd in de verpakking en geen enkel toxisch exemplaar werd gevonden bij aanwezigheid van 2 gaten. Hoewel Sugiyama & Yang (1975) de mogelijkheid van toxine-vorming onder proefomstandigheden hebben aangetoond, wordt op grond van het uitgebreide praktijkonderzoek van Kautter et al. (1978) toch algemeen aangenomen dat bij CA-bewaring van champignons geen beperkingen t.a.v. de zuurstofconcentratie in acht genomen behoeven te worden. Besser (1972) behandelde champignons met CO gedurende 15 minuten, gevolgd door bewaring in lucht, stikstof of ethyleenoxide; de N₂-atmosfeer bleek de veranderingen in textuur tijdens de bewaring te vertragen. Porsdal Poulsen et al. (1983) pasten hypobarische bewaring met diverse drukken toe op champignons bij een temperatuur van 6 °C; bewaring bij 13 mm Hg druk gaf een beter kwaliteitsbehoud dan die bij 760 mm HE-

- 11.03 Bewaarcondities en bewaarduur - De aanbevolen bewaarcondities zijn 0 tot 1 °C en 90-95% r.v. (makroklimaat). De maximale opslagduur is dan ca. 5 dagen. Lutz & Hardenburg (1977) geven dezelfde aanbeveling (0 °C), echter zonder vermelding van de gewenste r.v. Het International Institute of Refrigeration, Parijs (1979) geeft voor 0-1 °C zeven dagen als maximale opslagduur aan bij 90-95% r.v. Wegens het ontbreken van een opperhuid zijn champignons bijzonder gevoelig voor vochtverlies, dat gepaard gaat met bruine verkleuringen en het opengaan van de hoeden. Een overzicht van de bewaarduur bij hogere temperaturen wordt globaal in de figuur weergegeven.

De relatie tussen bewaar-temperatuur en bewaarduur van champignon, gebaseerd op gegevens van Bewaring (1982), Lutz & Hardenburg (1977) en de Maaker (1971a).



Voor de bewaring van champignons zijn de volgende punten nog van belang.

Bacterievlekken Bacterievlekken (veroorzaakt door *Pseudomonas tolaasii*, zie 04.02) op champignons vormen vaak een probleem in de handelskanalen. Deze vlekken kunnen zich namelijk snel uitbreiden, waardoor de champignons onverkoopbaar worden (aldus beperking van de houdbaarheid). Tijdens de groei van de champignons wordt de ontwikkeling van *Pseudomonas tolaasii* bevorderd door omgevingstemperaturen

boven 20 °C gecombineerd met een r.v. van meer dan 85%, zodat speciaal zomer en herfst de kritieke perioden zijn; Van de Geijn (1981) beveelt aan de temperatuur in de cultuurruimte tijdens de

oogst beneden 17 °C te houden en de champignons na het water geven snel te drogen. Voor het effect van de temperatuur, de r.v. en het al of niet water geven (boven op het groeibed) op de ontwikkeling van *Ps. tolaasii* na kunstmatige inoculatie van de champignons met deze bacterie, zij verwezen naar het onderzoek van Wong & Preece

(1982). Stork (1984) stelde vast dat ongekoelde bij 13-15 °C bewaarde champignons na 2 dagen sneller achteruit waren gegaan in de beoordeling op dit aspect dan vooraf (volgens drie methoden) gekoelde champignons.

Verpakking De permeabiliteit van de verpakkingsfolie voor de gassen CO₂ en O₂ bepaalt de samenstelling van de atmosfeer rondom de champignons, verpakt in met folie dichtgesealde doosjes. In zijn review vermeldt Nichols (1985) dat champignons, verpakt in een folie die een atmosfeer van 10% CO en 2% O₂ bewerkstelligde, na 3 dagen bij

18 °C de beste kwaliteit vertoonden; deze O₂-concentratie is wel lager dan de door Nichols als veilige ondergrens genoemde 4%, zie 11.02. Nichols geeft in zijn review resultaten van een onderzoek uit 1975, waarbij bleek dat bij dichtgesealde doosjes de soort van de drie onderzochte folies weinig invloed had op de atmosfeer na 3 dagen

bij 18 °C (uiterste waarden 7-10% CO₂ en 1,4-1,5% O₂). Grote verschillen traden op tussen de folies, indien 1 of meer gaten in de folie werden geprikt; 1 gat gaf een variatie tussen 13% CO₂ met 1,4% O₂ en 8%/7% en 4 gaten tussen 10% CO₂ met 11% O₂ en 5%/18%. Voor mechanisch geoogste te verwerken champignons vergeleken Verbeek & Bons (1977) drie verschillende typen kunststofvust met één type tot nu toe gebruikt kleiner fust voornamelijk t.a.v. de afkoeltijd van het produkt in palletstapelingen. Deze drie typen bleken wat betreft afmetingen en inhoud geschikt te zijn voor de opvang en het transport van dit produkt; wat betreft de afkoeltijd voldeden twee van de drie onderzochte typen; bij één van deze twee

werd produktbeschadiging geconstateerd. Bvneens voor dit soort champignons vergeleek Damen (1985a) de grijze poolkist (60x40x22 cm, gem. vulgewicht 12,2 kg) met de gebruikelijke Triplett bak (40x30x15 cm, gem. vulgewicht 4,2 kg). Daartoe werden champignons mechanisch gepogst in deze 2 typen fust, voorgekoeld, 2 dagen be-

waard bij 4-6 C en daarna verwerkt. Zowel voor de verse als de verwerkte champignons werden geen verschillen in kleurbehoud, kwaliteit en gewichtsverlies aangetoond tussen de produkten van de twee fusttypen.

Condensvorming Champignons komen op de weg van tuinder naar consument enkele keren van een gekoelde in een niet gekoelde ruimte (en andersom) terecht, waardoor condensvorming op het produkt of binnen de kleinverpakking kan optreden. Polderdijk et al.(1986) bewaarden kleinverpakte champignons (in polystyreen schaalpjes met PVC rekfolie) gedurende 5 dagen bij 0-1, 8 of 15 C en afwisselend 1 dag bij 0 C en 1 dag bij 15 C. De bij de wisseltemperatuur bewaarde champignons vertoonden, ondanks de condensvorming binnen de verpakking, geen extra kwaliteitsverlies en waren ongeveer gelijk aan het bij 8°C bewaarde produkt; de stoelgroei was echter minder dan die bij 8 C en vergelijkbaar met die bij 0-1 C.

De Maaker (1971c) bewaarde A. bisporus en A. bitorquis 2 gedurende één dag bij 0-1, 3 en 6 C, gevolgd door uitstalling (de champignons afgedekt met ongelakte cellofaanfolie) in een koelvitrine gedurende 41 uur, en constateerde een gewichtsverlies van ca. 7% voor beide rassen en voor alle drie de temperaturen. De hoeden van A. bitorquis bleven blanker dan die van A. bisporus, maar de champignons van het eerste ras hadden meer aanhangende gronddeeltjes en meer gespleten voetjes. Diverse andere bewaar- en uitstaltijden werden ook nog in het onderzoek betrokken. Na steriliseren bleef A. bitorquis 2 mooier blank dan A. bisporus ede Maaker, 1971c). Acht champignonrassen (A. bitorquis) van twee vluchten werden na één dag en na 2 en 3 dagen opslag bij ca. 10 C op de gebruikswaarde getoetst door Stork & Schouten (1978a). De verschillen tussen de rassen bleken gering, terwijl de produktkwaliteit van de derde vlucht beter was dan die van de eerste vlucht. Vier van de acht rassen (3 vluchten) werden door Stork & Schouten (1978b) opnieuw onderzocht na een

bewaring tot 5 dagen bij 8-9 C en een r.v. van ca. 85%. Twee van de acht rassen en nog twee andere A. bitorquis rassen, van 3 vluchten, bewaarden Stork & Schouten (1978c) tot 5 dagen bij ca. 10 C en een r.v. van ca. 65%; de verschillen tussen de 3 vluchten waren niet opvallend groot.

Murr & Morris (1975) constateerden dat de bruinverkleuring van A. bisporus toenam met de bewaarduur en de bewaartemperatuur; deze verkleuring bleek gecorreleerd te kunnen worden met een sterke toename van de o-difenoloxidase-activiteit, maar ook met een lichte daling van het totaal fengelgehalte.

Bij temperaturen beneden 0 C treedt bevroezingsschade op; de champignons verkleuren dan tot donkerbruin (Nichols, 1985).

- 11.04 Gemengde opslag - Champignons nemen gemakkelijk vreemde geuren over. Daarom mogen champignons niet in één ruimte tezamen met fruit, zoals appels en citrus, of uien e.d. worden opgeslagen. Kortstondige opslag bij neutrale produkten, zoals bladgroenten en wortel- en knolgewassen, is mogelijk (Bewaring, 1982).

12. KWALITEIT EN SORTERING

12.01 Kwaliteitssortering en voorschriften - Voor champignons bestaan

binnen de EEG geen genormaliseerde voorschriften.

In Nederland zijn de bepalingen van kracht van de "Verordening PGF 1977 Kwaliteitsvoorschriften Groenten en Fruit" (Produktschap voor Groenten en Fruit, Den Haag).

De voorschriften hierin voor (verse) champignons zijn per 1 juni 1987 tamelijk ingrijpend gewijzigd. Deze gelden ook voor champignons welke bestemd zijn voor de verwerkende industrie en zijn mede van toepassing voor op contract geteelde of op soortgelijke wijze verhandelde produkten.

In de verordening zijn ook verpakkings- en aanduidingsvoorschriften opgenomen zie 10.02 en 10.03.

Champignons worden naar de soort onderscheiden in:

champignons van de soort "Agaricus bisporus (Lange) Imb."

- champignons van de soort "Agaricus bitorquis (Quehl) Sacc."

- andere Agaricussoorten.

Champignons worden naar het stadium van ontwikkeling onderscheiden in:

- gesloten champignons, dat wil zeggen champignons waarvan de rand van de hoed geheel gesloten is;
- gevlieste champignons, dat wil zeggen champignons waarvan de hoed door middel van het vlies met de steel verbonden is;
- open champignons, dat wil zeggen champignons waarvan het vlies gebroken is.

Champignons moeten op grond van het ontwikkelingsstadium worden aangeboden als:

- "gesloten champignons", indien in de eerste fase van verhandeling tenminste 90% van het gewicht bestaat uit gesloten exemplaren; in het detailhandelsstadium mag dit percentage zijn teruggelopen tot 70%; open champignons zijn niet toegestaan;
- "gevliesde champignons", indien in de eerste fase van verhandeling tenminste 90% van het gewicht uit gesloten en gevlieste exemplaren bestaat; in het detailhandelsstadium mag dit percentage zijn teruggelopen tot 70%;
- "open champignons", indien meer dan 10% van de champignons gebroken vliezen vertoont;
- "flats", indien alle champignons volledig open zijn.

Champignons moeten voldoen aan minimum kwaliteitsvoorschriften en worden ingedeeld in de kwaliteitsklassen I, II en III.

Voor bruine champignons gelden dezelfde kwaliteitsvoorschriften als voor witte, rekening houdend met de kleur.

Minimumvoorschriften Champignons moeten:

- intact zijn, met dien verstande dat het voetje mag zijn afgesneden;
- vers van uiterlijk zijn;
- vrij zijn van donkerbruin tot zwarte verkleurde lamellen;
- gezond zijn, behoudens de toegestane afwijkingen;
- vrij zijn van insecten en andere parasieten;
- vrij zijn van schade door insecten en andere parasieten die de eetbaarheid in ernstige mate nadelig beïnvloeden;
- zuiver zijn, dat wil zeggen praktisch vrij van aarde en andere zichtbare vreemde stoffen behoudens de toegestane afwijkingen inzake enige verontreiniging van dekaarde;
- vrij zijn van abnormale uitwendige vochtigheid;
- vrij zijn van abnormale interne vochtigheid;
- vrij zijn van vreemde geur en vreemde smaak.

Afgesneden champignons moeten bovendien vrij zijn van zandvoetjes. Voorts mag de hoed van open champignons niet omhoog krullen. Voorschriften voor klasse I De in deze klasse ingedeelde champignons moeten kwalitatief goed zijn en alle kenmerkende eigenschappen van de soort of variëteit bezitten. Zij moeten zorgvuldig zijn geoogst en vrij zijn van sporenruï en zich ontwikkelende vlekken. Afgesneden champignons moeten glad en vrijwel haaks op de lengterichting van de steel d.w.z. met een afwijking van ten hoogste 30° zijn afgesneden.

Mits het algemene uiterlijk en de houdbaarheid niet nadelig beïnvloed worden, zijn de volgende afwijkingen toegestaan:

- een kleine afwijking in vorm en kleur;
- lichte oppervlakkige beschadigingen;
- geringe oppervlakkige kneuzingen;
- een zeer lichte verontreiniging van dekaarde die bij wassen gemakkelijk te verwijderen is.

Van champignons aangeboden als "open champignons" en "flats" moeten:

- de hoed aan de rand omlaag krullen;
- de lamellen roze van kleur zijn.

Voorschriften voor klasse II Tot deze klasse behoren champignons, die aan de minimumvoorschriften voldoen maar niet in de klasse I kunnen worden ingedeeld. Zij moeten in behoorlijke mate de kenmerkende kleur van de variëteit bezitten.

Toegestaan zijn:

- lichte beschadigingen;
- geringe kneuzingen;
- afwijkingen in vorm;
- een zeer lichte mate van interne vochtigheid;
- een lichte verontreiniging van dekaarde, die bij wassen gemakkelijk te verwijderen is;
- een zeer lichte mate van sporenruï voor open champignons, ten hoogste 5% van de oppervlakte van de hoed;
- een zeer lichte mate van zich ontwikkelende vlekken, ten hoogste 3% van de oppervlakte van de hoed indien de champignons bestemd zijn voor de verse markt;
- een lichte mate van zich ontwikkelende vlekken tot ten hoogste 10% van de oppervlakte van de hoed indien de champignons bestemd zijn voor industriële verwerking.

Van champignons aangeboden als "open champignons" en "flats" moeten:

- de hoed aan de rand enigszins omlaag krullen;
- de lamellen roze tot maximaal lichtbruin van kleur zijn.

Van champignons aangeboden als "gesloten champignons" en "gevliesde champignons" dienen de lamellen roze van kleur te zijn. Voorschriften voor klasse III Tot deze klasse behoren champignons, die aan de minimumvoorschriften voldoen doch over het geheel genomen niet in een hogere klasse kunnen worden ingedeeld. Zij moeten voldoen aan de voorschriften voor klasse II, behoudens dat de volgende verdergaande afwijkingen zijn toegestaan:

- enige verontreiniging van dekaarde, die bij wassen gemakkelijk te verwijderen is;
- een lichte mate van interne vochtigheid;
- een lichte mate van sporenruï voor open champignons tot ten hoogste 10% van de oppervlakte van de hoed;
- een aantasting door zich ontwikkelende vlekken tot ten hoogste 15% van de oppervlakte van de hoed.

Toleranties Een partij mag voor 10% bestaan uit champignons van de aangrenzende lagere kwaliteitsklasse.

champignon kwaliteit en sortering 12.
 Voor de klasse II bestemd voor de verwerkende industrie en de klasse III, mits geschikt voor verwerking, mag bovendien 10% niet intact zijn. Bij de afwijkende champignons mag in de klasse III ten hoogste 20% van het oppervlak van de hoed vlekken vertonen.

12.02 Grootte- of gewichtssortering en voorschriften - De sortering moet geschieden naar de maximale middellijn van de hoed en naar de lengte van de steel.

De middellijn van de hoed mag niet kleiner zijn dan:

- 25 mm voor de "open champignons" van de klasse I;
- 30 mm voor "flats" van de klasse I;
- 15 mm voor de overige champignons.

De middellijn van de hoed mag ten hoogste bedragen:

	"Flats"	Overige champignons
Klasse I en II	150 mm	100 mm
Klasse III	150 mm	150 mm

De middellijn van "reuzen" champignons mag echter in gesloten of gevliesde vorm maximaal 120 mm bedragen.

In de klasse III dienen champignons met een middellijn van 100 mm en meer gescheiden van de overige champignons te worden aangeboden. De steellengte mag ten hoogste 50 mm zijn.

De sortering naar grootte is verplicht voor de klasse I en indien het produkt bestemd is voor industriële verwerking, ook voor klasse II.

Indien champignons naar grootte worden gesorteerd dient dit te geschieden overeenkomstig de volgende schaal:

	middellijn van hoed in mm's	maximale steellengte voor voor afgesneden champignons
- gesloten en gevliesde champignons:		
"fijn", verpakt in kleine voor de consument bestemde verpakkingseenheden	20-42	halve diameter van de hoed doch ten hoogste 15 mm
"fijn", los verpakt	15-40	halve diameter van de hoed doch te hoogste 15 mm
"middel", verpakt in kleine voor de consument bestemde verpakkingseenheden	35-60	halve diameter van de hoed
"middel", los verpakt	30-55	halve diameter van de hoed
"reuzen"	55-100 70-120	halve diameter van de hoed
- open champignons	25-70	diameter van de hoed doch ten hoogste 50 mm
- "flats"	30-65 60-150	ten hoogste 10 mm ten hoogste 15 mm

Champignons van de klasse II en bestemd voor industriële verwerking moeten worden gesorteerd in de sorteringen 15-70 mm of 25-100 mm.

Toleranties Sortering "fijn", verpakt in kleine eenheden: 10% van het gewicht mits de hoeddiameter niet groter dan 45 mm is.

Sortering "fijn", los verpakt: 15% van het gewicht mits de hoeddia meter niet groter dan 43 mm is.

Overige champignons: 10% van het gewicht mits de afwijkingen van hierboven genoemde maten niet groter zijn dan 10 mm.

- 12.03 Sorteerinstallaties - De kwaliteitssortering wordt bij het met de hand geoogste produkt gelijktijdig met de groottesortering tijdens de pluk uitgevoerd. De champignons worden rechtstreeks per sortering in de verpakking gelegd.

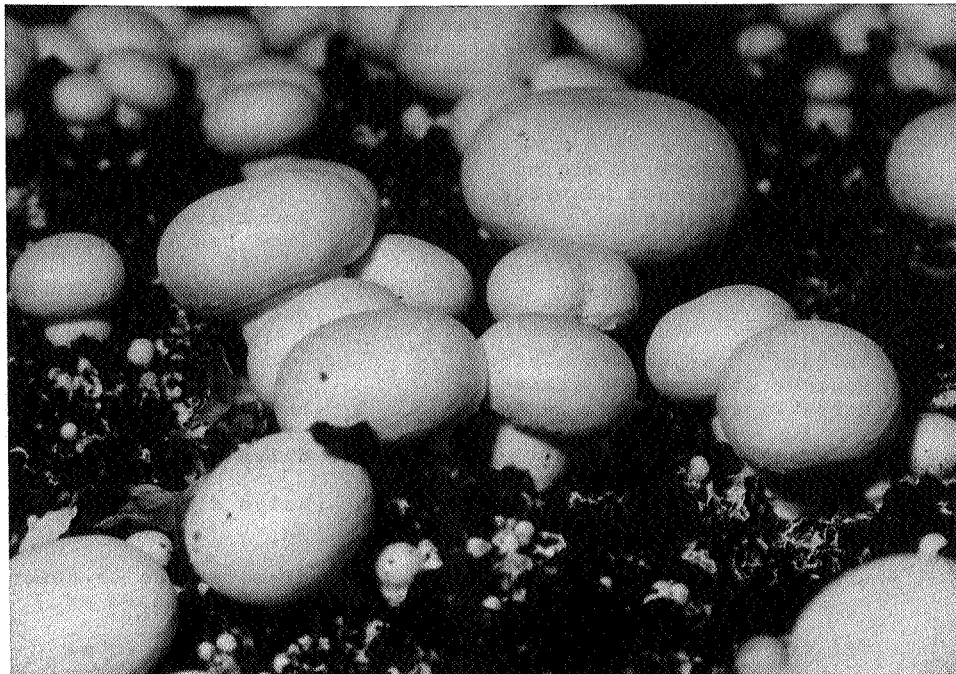
Exemplaren met kwaliteitsafwijkingen worden apart gehouden en als klaase II of III verhandeld. Bij het voorkomen van ziekten worden zieke exemplaren vóór de pluk afzonderlijk verzameld.

Machinaal geoogste champignons die bestemd zijn voor de conservenindustrie, worden niet op kwaliteit gesorteerd, maar alleen op grootte; wel moeten ook hierbij zieke exemplaren voor de oogst worden verwijderd.

- 12.04 Reinigen - Het afsnijden van de voetjes kan als een vorm van reinigen beschouwd worden, omdat hieraan vaak verontreinigingen zitten, zoals dekaarde. Overigens is de teeltwijze van champignons geheel gericht op het oogsten van een schoon en blank produkt. De champignon is erg gevoelig, zodat elke behandeling kwaliteitsverlies tot gevolg heeft.

Champignons met aanhangend vuil worden als afwijkend gekwalificeerd.

In de conservenindustrie kan het echter noodzakelijk zijn, dat champignons gewassen worden (zie 14.03).



Champignon: kwaliteit II voor verwerkende industrie

13. KLEINVERPAKKING

Van de totale Nederlandse champignonproduktie wordt bijna een kwart als vers produkt in eigen land verkocht. Dit komt neer op ruim 25 miljoen kg. Geheel juist zijn deze cijfers niet, omdat onder "vers" verstaan wordt: anders dan gesteriliseerd of diepgevroret.

Champignons op pekkel, die vooral door de horeca gebruikt worden, vallen zodoende ook onder "vers".

In 1974 werden nog slechts 30% van alle verse champignons in kleinverpakking verkocht, in 1978 bedroeg dit reeds 70% en in 1986 is dit verder toegenomen tot 85% (Barendse, 1978).

Van alle kleinverpakte champignons wordt ruim 2/3 deel verkocht door de levensmiddelenbedrijven. Hiertoe worden gerekend de grootwinkelbedrijven en vrijwillige filiaalbedrijven. Het overige deel wordt verkocht door de gespecialiseerde groentehandel, inclusief de markthandel. Om de krachten te bundelen hebben de veilingen eind 1983 besloten grote hoeveelheden kleinverpakte champignons alleen nog maar centraal via de CAC te verkopen. Uitgezonderd van deze regel zijn kleine afnemers, zoals detaillisten van plaatselijk belang, die nog steeds op de veilingen kunnen kopen (Afzetbeleid, 1983; Champignon, 1986a).

- 13.01 Hoeveelheid - Volgens de kwaliteitsvoorschriften van het Produktschap voor Groenten en Fruit, Den Haag, mogen alleen gesloten en gevliesde champignons van de kleinverpakkingssortering "fijn" en "middel" worden kleinverpakt. De afmetingen hiervan zijn als volgt:

Toegestane afmetingen van champignons voor kleinverpakking

	middellijn van de hoed in mm	maximale steellengte voor afgesneden champignons
"fijn", bestemd voor kleinverpakking	20-42	halve diameter van de hoed, maar ten hoogste 15 mm
"middel", bestemd voor kleinverpakking	35-60	halve diameter van de hoed

Kleinverpakte champignons van Nederlandse oorsprong, die bestemd zijn voor de binnenlandse markt mogen slechts in eenheden van 250 en 500 gram worden aangeboden. Hierbij zijn de volgende afwijkingen toegestaan:

- niet gesloten kleinverpakkingen mogen per kleinverpakkingseenheid 10% in gewicht afwijken, mits het gemiddelde gewicht van de omverpakking aan het voorschrift voldoet
- gesloten kleinverpakkingen mogen maximaal 10% afwijken van het voorgeschreven en aangeduide gewicht (PGF, Den Haag).

In Nederland wordt de 250 grams kleinverpakking vrijwel algemeen gebruikt; in Duitsland zowel de 250 grams als de 500 grams. In Engeland bevatten kleinverpakkingen vaak geen uniforme hoeveelheden.

Sedert 1980 zijn bij alle belangrijke champignonveilingen zoals CVV, RBT, VV'70 en de veilingen Zaltbommel en Veldhoven een tweetal omverpakkingen in gebruik voor het kleinverpakte produkt:

- voor de binnenlandse markt: Een, meermalige kunststofkrat met bodemmaten van 50 x 30 cm. De hoogte van deze krat is inwendig 70 mm en uitwendig 90 mm;
- voor export: Een massief kartonnen doos met bodemmaten van 50 x 29,5 cm. De hoogte van deze doos is 90 mm.

Beide omverpakkingen kunnen 8 kleinverpakkingen van 250 g = 2 kg champignons bevatten.

Op de oorverpakking van kleinverpakte champignons moet een etiket

zijn aangebracht met daarop: klasse aanduiding, maatsortering, inhoud en naam van de veiling; bij champignons van de klasse I moet bovendien het Holland-meisje zijn aangebracht (Afzetbeleid 1983; Kleinverpakking 1984; PGF, Den Haag).

- 13.02 **Bewerking** - Bij Nederlandse champignons bestemd voor verse consumptie, worden direct na de pluk, voordat het produkt in de verpakking wordt gelegd, de voetjes afgesneden. Dit gebeurt omdat aan deze voetjes vaak deeltjes van de dekaarde kleven. In verschillende andere landen worden champignons met voetjes afgeleverd. Een andere methode van voorbereiding doet zich voor bij de zgn. panklare, geblancheerde champignons, die met name bestemd zijn voor de horeca-sector. Dit produkt wordt ook als "vers" bestempeld, hoewel het in feite een halfconservé is (Champignon, 1986a) (zie 14.01).
- 13.03 **Verpakking** - Champignons moeten op een juiste wijze worden verpakt en bij lage temperatuur worden opgeslagen en uitgesteld om kwaliteitsverliezen zoveel mogelijk te beperken. Kwaliteitsverliezen kunnen optreden door:
- vochtverlies, met indrogen en gewichtsverlies tot gevolg
 - opengaan van de hoeden, een verouderingsverschijnsel dat bevordert wordt door een lage r.v.
 - strekken van de steel; dit wordt vooral in de hand gewerkt door een hoge r.v.
 - verkleuringen, zowel van gaaf als van beschadigd weefsel (snijvlak aan de voet). Door het ontbreken van een opperhuid (zie 01.02) verkleuren champignons zeer snel.

Bij het verpakken zijn de volgende punten van belang:

Wijze van verpakken Om champignons zo min mogelijk te beschadigen, moeten ze direct tijdens het oogsten in de kleinverpakking worden gelegd, waarbij gelijktijdig de voetjes worden afgesneden.

Het verpakkingsmateriaal De voor het kleinverpakken te gebruiken bakjes moeten stevig zijn en onder vochtige omstandigheden ook stevig blijven. De champignons moeten hierin gemakkelijk kunnen worden gelegd. In principe komen bakjes van kunststof, karton of papierpulp in aanmerking. Kunststofbakjes kunnen van slagvast polystyreen of van diepgetrokken PVC zijn. Momenteel worden in hoofdzaak bakjes van slagvast polystyreen gebruikt. Van alle vers verhandelde champignons wordt 77% in deze bakjes verpakt. Daarnaast worden ook bakjes van karton (6%) en papierpulp (1%) gebruikt; de overige champignons (16%) worden los verhandeld (Champignononderzoek, 1983).

De bovengenoemde polystyreen bakjes zijn in 2 maten verkrijgbaar: voor 250 en 500 gram champignons.

Afmetingen van champignonbakjes van slagvast polystyreen

inhoud	bodemmaten/mm	bovenwijdte/mm	hoogte/mm
250 gram	95 x 120	115 x 140	55
500 gram	110 x 200	140 x 240	65

Open of luchtdicht verpakken De bakjes kunnen al dan niet met kunststoffolie omwikkeld worden. In bakjes, die geheel luchtdicht in folie verpakt zijn, daalt door de ademhaling van het produkt het O₂-gehalte en stijgt het CO₂-gehalte. We spreken dan van een MA-verpakking (MA = Modified Atmosphere = veranderde lichtsamenstelling). In zo'n verpakking wordt de afleving van de champignons vertraagd, terwijl ze ook geen schade ondervinden van tocht. Dit betekent verlenging van de houdbaarheid en kwaliteitsbehoud, mits de

grenzen voor CO₂ en O₂ niet worden overschreden. Uit nog niet gepubliceerd onderzoek door het Sprenger Instituut bleek dat bij CO₂-concentraties van 10% en hoger ernstige tot zeer ernstige bruinverkleuring van de hoeden optreedt. In verband hiermee voldoet PVC-rekfolie met een dikte van 0,012-0,017 mm goed voor het omwikkelen van bakjes champignons. Deze folie wordt dan ook algemeen toegepast voor het inpakken, het zgn. sealen (Afzetbeleid, 1983). Om het optreden van condens aan de binnenzijde van gesloten verpakkingen te voorkomen, verdient het de voorkeur de bakjes met champignons eerst te koelen en daarna met folie te omwikkelen. Het beleid van het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen is er daarom op gericht champignons in kleinverpakking zonder folie door de telers op de veilingen te laten aanvoeren om ze daarna eerst gedurende één uur centraal te koelen en pas daarna te wikkelen. Bij het centraal verpakken wordt machinaal gewikkeld met behulp van een volautomatische verpakkingsmachine. Hierbij worden de bakjes met de hand op de aanvoerband van de machine geplaatst. Het omwikkelen, vouwen en vastzetten van de folie gebeurt machinaal. Aan het eind van de machine kunnen ze via een draaitafel in de omverpakkingen worden verpakt. Ook is het mogelijk de bakjes met de hand te omwikkelen met behulp van een wikkeltafel. Voor het machinaal verpakken wordt folie met een dikte van 0,017 mm gebruikt; voor het met de hand wikkelen folie van 0,012-0,014 mm dik. Het verpakken in folie is vooral noodzakelijk voor champignons die in supermarkten worden verkocht, omdat de omstandigheden in dit type winkel t.a.v. temperatuur, luchtvochtigheid en tocht voor het produkt veelal ongunstig zijn. Onderzoek door het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen naar het verbruik van verse champignons in Nederland wijst ook uit, dat naarmate de afstand (in tijd) tussen producent en consument groter wordt de vraag naar in folie verpakte champignons toeneemt. Dit vanwege de langere houdbaarheid. Zo worden in het noorden van het land in hoofdzaak in folie verpakte champignons verkocht, terwijl ze in het zuiden vaker los of in bakjes zonder folie worden verhandeld (Champignononderzoek, 1983). In de onderstaande tabel zijn de gewichtsverliezen gegeven van champignons, die op verschillende manieren verpakt en uitgesteld zijn.

Gewichtsverlies na 3 dagen opslag bij 0 °C en ca. 85% r.v. en 3 dagen onder dezelfde omstandigheden plus 1 dag uitstalling bij 20 °C en ca. 50% r.v.

verpakking	gewichtsverlies in %			
	na 3 dagen opslag 0 °C-85% r.v.		na 3 dagen opslag 0 °C-85% r.v. + 1 dag uitstalling 20 °C-50% r.v.	
	niet afgedekt	afgedekt ¹⁾	niet afgedekt	afgedekt ¹⁾
papierpulp bakje	ca. 5	ca. 3	ca. 11	ca. 5
polystyreen bakje	ca. 2	ca. 1	ca. 8	ca. 3
diepgetrokken PVC bakje	ca. 2	ca. 1	ca. 8	ca. 3

1) afgedekt met PVC rekfolie, dikte 0,016 mm

14. INDUSTRIËLE VERWERKING

Zie voor economische gegevens rubriek 08. en voor voedingswaarde van gesteriliseerde champignons rubriek 05.06.

14.01 Verwerkt produkt - Ongeveer 70% van de in Nederland geteelde champignons wordt geconserveerd. Dit vindt voornamelijk plaats door steriliseren in blik en glas.

De Nederlandse industrie heeft zich min of meer gespecialiseerd op de produktie van gesneden champignons, hetgeen sinds vele jaren bevorderd wordt door een aanbod van machinaal geoogste champignons die overwegend in de kwaliteitsklasse III thuishoren. Deze kwaliteit wordt uitsluitend in blik verpakt, terwijl champignons van klasse I, IX en II, al of niet gesneden, ook in glas worden verpakt.

Grootverbruikers, zoals horecabedrijven, gebruiken vaak geblancheerde champignons in plastic 10 l emmers met een inhoud van ca. 6 kg produkt. Deze halfconserven heeft voordelen ten opzichte van het gesteriliseerde produkt, met name lagere produktiekosten, hergebruik van de verpakking, eenvoudig te openen en af te sluiten. Een groot nadeel is de beperkte houdbaarheid; met goede koeling is nog maar een korte omlooptijd mogelijk. In het Geconserveerde groentebesluit (Warenwet) wordt het gebruik van conserveringsmiddelen niet toegestaan.

Het vriesdrogen (vooral bestemd voor de bereiding van soep) en het diepvriezen van champignons is van geringe betekenis. Een nadeel van geblancheerde diepgevroren champignons is de optredende taai consistentie. Daarom worden in toenemende mate verse, al of niet versneden champignons diepgevroren, eventueel met vloeibare stikstof. Dit produkt is bestemd voor verdere verwerking in bepaalde (diepvries)gerechten, zoals pizza's.

Een van de belangrijkste kwaliteitsaspecten van het geconserveerde produkt is de kleur. In het algemeen wordt gewenst dat champignonconserven van eerste kwaliteit een crème, blanke kleur bezitten, terwijl de tweede kwaliteit iets verkleurde lamellen mag vertonen. De derde kwaliteit mag in haar geheel wat donkerder zijn, overeenkomstig de kwaliteitvoorschriften van het Produktschap voor Groenten en Fruit, Den Haag. Belangrijke factoren die bij dit kwaliteitsaspect een rol spelen zijn het stadium waarin wordt geoogst; naarmate dit in een verder ontwikkelingsstadium gebeurt neemt de verkleuring van de lamellen en de hoed toe. Eveneens is de tijdsduur tussen oogst en verwerking van grote invloed op de kleur. In het algemeen geldt de regel zo snel mogelijk na de oogst conserveren zodat het verkleuringsproces wordt stopgezet. Dit is echter lang niet altijd mogelijk, zodat men genoodzaakt is tot gekoelde opslag. Deze vindt bij voorkeur plaats bij 0-1 °C in een ruimte met natte koeling.

Ten aanzien van de kleur wordt nog gewezen op de invloed van de verpakking. Champignons verpakt in ongelakt blik ondervinden een kleurverbeterende invloed van in oplossing gaande tinionen. Voor champignons worden in toenemende mate gelakte blikken toegepast. Voor verpakking in glas, worden aan de kwaliteit van hiervoor bestemde champignons hogere eisen gesteld. Om de kleur te verbeteren ondergaan de champignons in vele bedrijven een wasbehandeling met water, waaraan een geringe hoeveelheid sulfiet is toegevoegd. Deze hoeveelheid wordt zodanig gekozen dat in het eindprodukt de werkzame stof SO₂ niet meer aanwezig is. Als voorbeeld kan gelden 0,1% sulfiet bij een verblijftijd van de champignons van ca. 5 minuten in het waswater. Bij kortere wastijden kan het sulfietgehalte hoger zijn. Nauwkeurige regels kunnen hiervoor niet worden gegeven. Het sulfietgehalte hangt nauw samen met per bedrijf verschillend toegepaste werkwijzen. Tijdens het wassen worden geringe hoeveelheden sulfiet door de champignons opgenomen; het vluchtige SO₂ wordt ech-

ter bij het blancheren weer snel uitgedreven. Soms wordt sulfiet aan het blancheerwater toegevoegd; dit heeft als nadeel dat het SO₂ bij de hoge temperatuur van het water zeer snel verdampt. Een enigszins redelijke dosering van sulfiet wordt hierdoor bemoeilijkt. Toevoeging van sulfiet aan de opgieter heeft als risico overschrijding van de voorschriften voor de aanwezigheid van SO₂ in champignonconserven (<10 ppm). Bovendien tast SO₂ de tinlaag van het conservenblik aan, waardoor de champignons een metaalachtige smaak krijgen.

Bij de conservering van champignons treden grote gewichtsverliezen op, variërend van 35-45%. Tijdens het blancheerproces slinken de champignons aanzienlijk waarbij onder invloed van de hittebehandeling vocht en hierin opgeloste stoffen worden uitgedreven. Reeds hierbij treedt een gewichtsvermindering van 30-40% op. Bij het naderhand volgende sterilisatieproces verliest de champignon opnieuw vocht waardoor de gewichtsvermindering met ca. 5% toeneemt (Gormley & Walshe, 1982).

Reeds lange tijd wordt getracht het gewichtsverlies enigszins te beperken. Omstreeks 1964 werden op het Sprenger Instituut voor de eerste maal champignons, voorafgaande aan de conservering, aan een evacuatiebehandeling onderworpen. Het proces was niet nieuw; bij aardbeien op siroop verpakt in glas werd, om drijven van de vruchten te voorkomen, deze methode reeds toegepast. De met geëvacueerde champignons bereikte resultaten waren vanaf het begin hoopgevend. Voordelen waren verbetering van kleur, uitgezonderd bij zeer donker verkleurde champignons, en een verlaging van het gewichtsverlies met 3 à 5%.

Het principe van het evacuatieproces berust op het gedurende een bepaalde tijd blootstellen van in vloeistof ondergedompelde champignons aan een hoog vacuüm. Tijdens dit proces worden gassen aan het weefsel onttrokken. Bij het verbreken van het vacuüm wordt de plaats van de verwijderde gassen ingenomen door de dompelvloeistof. Het gevolg is dat het gewicht aanzienlijk toeneemt, tot ca. 170% van het begingewicht. Gedurende het blancheren wordt een grote hoeveelheid vocht uit de champignons gedreven. In vergelijking met niet geëvacueerde champignons blijft er echter meer vocht achter. Ook bij het steriliseren houden de champignons dit vast, zodat het gewichtsverlies na conservering lager blijft dan bij niet geëvacueerde champignons. De reden van kleurverbetering is niet geheel duidelijk, mogelijk heeft de intensieve ontluchting, waarbij veel zuurstof wordt weggenomen, een gunstige invloed. Bovendien kan de kleur van het eindprodukt verbeterd worden, door toevoeging van SO₂ aan de evacuatievloeistof. Bij een dosering van 0,075% SO₂, wordt het sulfiet tijdens het blancheerproces weer uitgedreven. Zie voor het effect van aan de sterilisatie voorafgaande koeling en gekoelde bewaring, het onderzoek van Damen (1985a, b) en van Verbeek & Bons (1977), en ook onder 11.02.

Aanvankelijk werden in Nederland uitsluitend gladde, witte rassen van de soort *Agaricus bisporus* geteeld. Mede als gevolg van de gevoeligheid van deze soort voor de afstervingsziekte, die ernstige schade kan veroorzaken, leidde de veredeling van de ongevoelige soort *Agaricus bitorquis* tot rassen die zeer geschikt zijn voor conservering als gesneden produkt. Doordat een zich op de hoed bevindend vlies bij het blancheren en steriliseren stuk gaat wordt het uiterlijk minder aantrekkelijk waardoor verwerking als gehele champignons niet is aan te bevelen. Sinds 1975 heeft een gestage uitbreiding plaatsgevonden van de teelt van tussenrassen, dit is de benaming voor selecties van gladde, witte, blonde en bruine rassen, behorend tot de soort *Agaricus bisporus*. De kleur hiervan is wit; soms zijn ze enigszins geschubd, terwijl de vruchtlichamen groter zijn hetgeen de plukkosten verlaagt. Bovendien zijn deze rassen zeer produktief in de eerste plukweken hetgeen geschiktheid voor machinaal oogsten betekent. Dit vindt overwegend plaats in het ont-

wikkelingsstadium dat als kwaliteit III wordt aangemerkt. Tussen rassen zijn in dit stadium zeer gevoelig voor donkerverkleuring van lamellen en hoed. Bovendien is het gewichtsverlies bij conservering hoger dan bij de gladde witte rassen.

- 14.02 Voorschriften verwerkt produkt - Het Geconserveerde groentenbesluit (Warenwet) verbiedt in Nederland het gebruik van anti-oxydanten (m.u.v. L-ascorbinezuur, max. 500 mg/kg) en kleurstoffen (behoudens enkele niet voor champignons geldende uitzonderingen). Ook het gebruik van conserveermiddelen is voor champignons niet toegestaan met een uitzondering voor gedroogde paddestoelen welke maximaal 500 mg/kg zwaveligzuur mogen bevatten. In zeer lage concentraties - met een gunstig effect op de kleur van het produkt - is zwaveligzuur toegestaan tot 50 mg/kg in door diepvriezen verduurzaamde blanke groenten waartoe volgens de definitie in het warenwetbesluit ook de paddestoelen worden gerekend. De Verordening P.G.F. 1981 verduurzaamde groenten kan in aansluiting op de Warenwet nadere en soms strengere eisen stellen. Dit laatste is het geval t.a.v. champignons welke geblancheerd zijn alvorens zij zijn verduurzaamd; deze mogen slechts een spoortje zwaveligzuur bevatten (10 mg/kg, berekend als zwaveldioxyde).

Het Geconserveerde groentenbesluit (Warenwet) staat tenslotte nog het gebruik toe van stanno(tin) chloride voor blanke geconserveerde groenten in glas of gelakt blik (25 mg/kg m.i.v. de omgevende vloeistof). De produktschapsverordening laat dit onverlet maar bepaalt dat behoudens de hierboven genoemde uitzonderingen aan champignons slechts mogen worden toegevoegd:

- a. andere eet- of drinkwaren
- b. keukenzout (NaCl) tot ten hoogste 1 gewichtsprocent van het netto gewicht
- c. voedingszuren
- d. smaakverbeterende en aromastoffen, waarbij evenwel mono-natrium-glutamaat slechts mag zijn toegevoegd tot ten hoogste 0,25 gewichtsprocenten van het netto gewicht (uitgedrukt in glutaminezuur).

Alle toevoegingen dienen op passende wijze in de ingrediëntenlijst te worden vermeld, zoals aangegeven in bijlage IB van de PGF-verordening.

De PGF-verordening geeft voor verwerkte champignons uitgebreide kwaliteits- en aanduidingsvoorschriften waarvan in dit kader slechts de hoofdlijnen gegeven kunnen worden.

De volgende presentatievormen worden onderscheiden:

- (hele) champignons
 - a. "extra" of "extra kwaliteit"
 - b. "kwaliteit I" of "1e kwaliteit"
 - c. "kwaliteit II" of "2e kwaliteit"
- champignonschijfjes
 - a. klein
 - b. middel
- champignons gesneden
- champignons stukken en stelen
- overige presentatievormen.

Voor de verschillende presentatievormen en categorieën worden zeer gedetailleerde kwaliteitseisen vastgesteld, waarbij ook toleranties gegeven worden.

Deze kwaliteitseisen omvatten, voor zover van toepassing, de volgende aspecten:

- de kwaliteit van de grondstof
- de kleur van de lamellen
- afmetingen van hoed en steel (evt. dikte schijfjes)
- homogeniteitseisen t.a.v. de hoeddiameter, de kleur, het ontwikkelingsstadium, steellengte en soort
- losse stelen
- gevlekte champignons
- gebroken of platgedrukte champignons
- vreemde plantaardige bestanddelen en aarde of andere zichtbare vreemde stoffen
- totaal aandeel afwijkend produkt.

Voor champignonconserven bedraagt het basis uitlekgewicht indien verpakt in:

- a. een metalen verpakkingseenheid van 850 ml: 460 g
- b. een glazen verpakkingseenheid van 720 ml : 390 g
- c. een verpakkingseenheid van ander materiaal van 10.000 ml: 6.000g

Er gelden toleranties voor individuele verpakkingen variërend van 3 tot 6,5%.

De belangrijkste exportbestemming voor champignonconserven is West-Duitsland. Ook hier zijn in deze produkten geen conserveermiddelen toegelaten en geldt hetzelfde maximum gehalte voor zwaveldioxyde (10 mg/kg).

In tegenstelling tot Nederland kent Duitsland een reeks toevoegingsstoffen welke algemeen voor levensmiddelen m.i.v. champignons zijn toegelaten (mits gedeclareerd). Hiertoe behoren o.a. de verdikkingsmiddelen welke van invloed zijn op het verwerkingsrendement. De Nederlandse fabrikant dient zich echter - ook bij export naar Duitsland - aan de Nederlandse wetgeving te houden.

De "Leitsgtze fjt Pilze und Pilzerzeugnisse" geeft voor champignonconserven de volgende kwaliteitsindeling.

Gesteriliseerde champignons Bij de kwaliteitsnormen voor gesteriliseerde champignons wordt onderscheid gemaakt tussen heel verwerkt en gesneden verwerkt produkt.

1. heel verwerkt

- 1ste kwaliteit: gesloten, onbeschadigde champignons, steellengte tot 10 mm, doorsnede hoed tot 35 mm
aanduiding: Champignons erste Wahl of Champignons I. Wahl.
- 2de kwaliteit: iets geopende, onbeschadigde champignons met stelen, losse hoeden toegestaan.
aanduiding: Champignons zweite Wahl of Champignons II. Wahl.
- 3de kwaliteit: open champignons mogen aanwezig zijn, evenals stukken en stelen.
aanduiding: Champignons dritte Wahl of Champignons III. Wahl.

2. gesneden verwerkt

- 1ste kwaliteit: verkregen van gesloten champignons, overlans gesneden, steellengte tot 10 mm, doorsnede hoed tot 35 mm.
aanduiding: Champignons in Scheiben erste Wahl of Champignons in Scheiben I. Wahl
- Champignons gesneden: verkregen van gesloten en/of iets geopende champignons, overlans gesneden, steellengte langer dan 10 mm, alsmede losse hoeden toegestaan.
aanduiding: Champignons in Scheiben.

Indien bovengenoemde conserven zijn vervaardigd van gedroogde, gezouten of uit het zuur afkomstige champignons dient deze herkomst aangegeven te worden door vermelding van bijv. de aanduiding "hergesteld aus Salzchampignons" of "hergestellt aus eingesalzenen Champignons". In het produkt mogen gronddelen tot ten hoogste 0,1% aanwezig zijn.

In de "Leitsätze für Pilze und Pilzerzeugnisse" zijn voorts nog bepalingen opgenomen voor onder meer gedroogde champignons, champignons in het zuur en gezouten champignons:

Gedroogde champignons

- vochtgehalte ten hoogste 12%
- ten hoogste 2% gronddelen
- geen aangetaste delen
- lichte kleur
- het opgeweekte produkt dient mals te zijn en niet slijmig
- aanduiding: Getrocknete Champignons of Champignons getrocknet.

Vermalen gedroogde champignons

- vochtgehalte ten hoogste 9%
- ten hoogste 3% gronddelen
- deugdelijk, tegen aantrekking van vocht verpakt
- aanduiding: Champignonsgriess, indien grof vermalen
Champignonpulver, indien fijn vermalen

Champignons in het zuur Hieronder worden verstaan geblancheerde champignons die voor langere tijd houdbaar zijn gemaakt door opslag in azijnzuur.

- aanduiding: Essigpilze.

Gezouten champignons Hieronder worden verstaan hele of gesneden champignons al of niet geblancheerd, die in pekels voor langere tijd houdbaar zijn gemaakt. Hiervoor dient het keukenzoutgehalte na uitwisseling tussen 15 en 20% te bedragen. Bij een lager zoutgehalte is de houdbaarheid beperkt, dit wordt kenbaar gemaakt door "Nur kurzfristig haltbar, der Salzgehalt ureter 15%" te vermelden.

- aanduiding: Eingesalzene Champignons.

Tenslotte kan worden vermeld dat door de Codex Alimentarius in Codex stand.55-1981 internationale standaardnormen voor door warmte verduurzaamde champignons worden aanbevolen.

14.03 Verwerkingsschema -

Vorbewerking van hele en gesneden champignons (Steinbuch, 1979a,b; Steinbuch, 1987)

- Wassen in water, voorzien van ca. 0,1% citroenzuur en ca. 0,1% sulfiet. Het waswater moet van drinkwaterkwaliteit zijn, ijzergehalte < 1,1 mg/l, kiemgetal < 100 en colibacteriën niet aantoonbaar.
- Evacueren (niet vooraf wassen). Champignons overbrengen in een vacuumbestendig vat. Ruimschoots bedekken met water voorzien van 0,1% citroenzuur en 0,075% sulfiet. De champignons nemen aan het eind van het proces ca. 70% water op. Het produkt moet onder het vloeistofniveau blijven. De kwaliteit van het evacuatiewater moet zijn als die van het waswater. Het sulfietgehalte ongeveer op peil houden. Bij te sterke vervuiling zo nodig verversen. Met bijv. een wattering-centrifugaalpomp vacuümtrekken tot ca. 5300 Pa (= 40 mm kwikdruk). Na 15-20 minuten vacuüm verbreken. Bij de volgende charge évacuatievloeistof aanvullen.
- Blancheren in waterblancheur, temperatuur 95-98 °C, ca. 0,1% citroenzuur in het water. De tijdsduur is, afhankelijk van de afmeting van de champignons, 3-10 minuten.
- Koelen met behulp van watersproeiers; eisen te stellen aan het water, zie waswater.
- Sorteren. Dit geldt voor de kleinere maten. Hierbij worden de champignons door roterende trommels gevoerd die zijn voorzien van ronde openingen. Deze kunnen bijv. de volgende afmetingen hebben: 15 mm, 20 mm, 25 mm en 32 mm.
- Eventueel snijden met een speciale snijmachine waarbij de champignons in schijfjes van ca. 4 mm worden gesneden.

Champignons die bestemd zijn voor het drogen of vriezen, worden niet geëvacueerd; blancheren wordt soms toegepast voor drogen en voor diepvries.

Hoofdbewerking voor gesteriliseerde champignons (Kilara et al., 1984)

- Afvullen, bijv. met trommelvullers; hierbij worden de blikken of potten met een band door een roterende vultrommel gevoerd, waarbij het produkt in de verpakking valt; zie voor vulgewicht en opgiets 14.02. Afvullen in conservenblikken (romp inwendig vertind, bodem en deksel gelakt) of in glazen potten met al of niet ventilerend deksel. Na steriliseren en koelen ontstaat een gedeeltelijk vacuüm. Niet ventilerende potten na stoominjectie hermetisch sluiten; hierbij ontstaat eveneens een vacuüm.
- Steriliseren in autoclaven; conservenblikken tot 1/1 in stoom, grotere formaten en glasverpakking in water. Tijdens sterilisatie wordt bij deze grotere verpakkingen met perslucht de druk verhoogd. Voor sterilisatietijden en temperaturen zie tabel.
- Koelen met bronwater tot ca. 30 °C (opdrogen van de blikken). Glasconserven en blikken groter dan 1/1 met overdruk koelen. Gesteriliseerde champignons worden opgeslagen in een droge ruimte bij een temperatuur van ca. 15 °C. De blikken en glazen potten worden geëtiketteerd, verpakt op trays en overtrokken met krimpfolie.

De meest gangbare verpakkingseenheden voor blik en glas zijn de volgende:

blik		glas	
inhoud in ml	minimum- lekgewicht in g	inhoud in ml	minimum- lekgewicht in g
125	58	210	109
212	115	315	163
315	170	370	192
425	230		
850	460		
3.100	1.678 1)		
9.850	5.331 1)		
10.200	5.520 1)		

1)

op een lekgewicht van 1920 en 6000 gram wordt ook afgevuld

De sterilisatietijd wordt in hoge mate bepaald door het formaat van de verpakking waarover in het volgende overzicht enige algemene regels zijn vermeld.

Sterilisatietijd van champignons bij 116 °C

verpak- king	verpakings- formaat in ml.	opwarm- tijd in min.	sterili- satietijd in min.	minimale koeltijd in min.
<u>blik</u>	125	10	15	10
	225	10	15	10
	315	10	20	10
	425	10	25	10
	850	10	30	10
	3.100	10	40	15
	9.850	10	60	15
	10.000	10	60	15
<u>glas</u>	210	10	20	10
	315	10	25	10
	370	10	30	10

Deze gegevens zijn als richtwaarden te beschouwen voor stilstaande sterilisatie.

Hoofdbewerking voor gevriesdroogde champignons (Cluistra & Mettievier Meijer, 1969; Fang et al., 1971; Larousse, 1972)

Drogen met behulp van een vriesdroger, soms invriezen tot ca. -25 °C waarna een vacuüm tot ca. 66,2 Pa (0,5 mm Hg) wordt getrokken en warmte wordt toegevoerd, maximaal tot 60 °C. Hierbij gaat het vocht rechtstreeks uit de ijsfase in de dampfase over (sublimatie); restvochtgehalte < 2%. Het gedroogde produkt wordt verpakt in stevig, gasdicht materiaal, bij voorkeur onder inertgas of vacuüm in verband met kwetsbaarheid voor mechanische beschadigingen en ter voorkoming van oxydatiegebreken van het produkt. Gedroogde champignons bij voorkeur opslaan in een droge ruimte bij ca. 15 °C.

Hoofdbewerking voor diepgevroren champignons (Fuster et al., 1982a, b)

Champignons voor diepvriezen worden meestal niet geblancheerd in verband met de consistentie. Diepvriezen in een continubandvriezer met snelstromende lucht van ca. -40 °C of met vloeibare stikstof. Verpakken in grootverpakking als halffabrikaat en opslaan in een ruimte met een temperatuur van -20 tot -30 °C.

14.04 Verwerkingsperiode - het gehele jaar.

LITERATUUR

De niet voor championnon specifieke literatuur staat vermeld in het algemene literatuurregister vóór in de band.

De specifieke literatuur staat hieronder aangegeven. De nummers achter de publikaties geven aan in welke rubrieken de betreffende uitgave is gebruikt.

Afzetbeleid champignons krijgt steeds meer gestalte.

Groenten en fruit, 39(19)7-8(1983) [02, 13, 13.01, 13.03]

Barendse, H.F.J., 1978.

Marktonderzoek champignons.

Den Haag, Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen in Nederland.

Publ. 78MA58 ba/no., 7 blz. [13]

Beek, G. van, H.A.M. Boerrigter & B. Nereng, 1985.

The use of a storability diagram for mushrooms.

Wageningen, Sprenger Instituut.

Rapport no. 2299, 19 blz. [11.01]

Beek, G. van & J. Lamers, 1979.

De specifieke vochttafgifte van tuinbouwprodukten.

Wageningen, Sprenger Instituut.

Rapport no. 2072, 114 blz. [06.10]

Beelman, R.B., G.D. Kuhn & F.J. McArdle, 1973.

Influence of post-harvest storage and soaking treatments on the yield and quality of canned mushrooms.

Journal of Food Science, 38(6)951-953. 111.02]

Beelman, R.B., J.J. Quinn, A. Okereke et al., 1987.

Effect of type of pest casing layer and the addition of calcium chloride to watering treatments on quality and shelf-life of fresh mushrooms.

In: Wuest, P.J., D.J. Royse & R.B. Beelman (Eds.).

Cultivating edible fungi; international symposium on scientific and technical aspects of cultivating edible fungi (IMS 86), July 15-17, 1986; proceedings.

Amsterdam enz., Elsevier, blz. 271-282. [11.01]

Besser, T.S., 1972.

Changes in quality and nutritional composition of foods preserved by gas exchange.

Dissertation Abstracts International B33(1)255: order no.72-20242.

Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 5(1)38(1973) ref.no. 1G16.

[05.04, 11.'02]

Bewaring van groente.

Wageningen, Sprenger Instituut, 1982.

Mededeling no.37, 175 blz. [11.01, 11.03, 11.04]

Rötticher, W., 1974.

Technologie der Pilzverwertung; Biologie, Chemie, Kultur, Verwertung, Untersuchung.

Stuttgart, Ulmer. 208 blz. [05.02]

Burton, K.S., 1986.

Quality-investigations into mushroom browning.

The Mushroom Journal no. 158, 68-70.

Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 18(11)76(1986) ref.no.

11J43. [11.01]

Centrale aanpak ten aanzien van champignons is een goede zaak.
AGF-vakblad voor de totale AGF-branche, 26(2)54-55(1983). [02.]

Champignon; kopen van vers produkt.
Groenten en Fruit, 42(3)52-53(1986a). [13., 13.02]

Champignon; reusachtig succes.
Groenten en Fruit, 42(13)99-100(1986b). [03.01, 03.04]

Champignon; verse export vraagt bijzondere aanpak.
Groenten en Fruit, 40(4)52-53(1984). [02.]

Champignononderzoek Nederland 1983.
Den Haag, Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen in Nederland.
Publ.83/Ma/53WV/no, 11 blz. [07.03, 13.03]

Chauhan, Y., D₂ Nagel, M. Gross, et al., 1985.
Isolation of N -[y-L-(+)-glutamy1]-4-carboxyphenylhydrazine in the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*.
Journal of Agricultural and Food Chemistry, 33(5)817-820. [05.02]

Cluistra, A. & J.C. Mettievier Meijer, 1969.
Het vriesdrogen van voedingsmiddelen.
In: Het verduurzamen van voedingsmiddelen; dl.III; hfdst.24. Recente ontwikkelingen op het gebied van het verduurzamen van voedingsmiddelen.
Amsterdam enz., Agon Elsevier, blz.924-944. [14.03]

Commissie voor de samenstelling van de Rassenlijst voor Groentegewassen, 1985.
Vierendertigste beschrijvende Rassenlijst voor Groentegewassen; glas-groenten.
Wageningen, RIVRO., 180 blz. [03.04]

Corré, W.J. & T. Breimer, 1979.
Nitrate and nitrite in vegetables.
Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 85 blz. [05.01]

Damen, 1985a.
Vergelijkend onderzoek van twee typen fust voor champignons bestemd voor verwerking.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no.2313, 15 blz. [11.03, 14.01]

Damen, P.M.M., 1985b.
Voorkoelen van tuinbouwprodukten met een nat en droog koelsysteem.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no.2285, 22 blz. [10.06, 11.02, 14.01]

Dieleman-van Zaayen, A., 1972.
Mushroom virus disease in the Netherlands; symptoms, etiology, electron microscopy, spread and control.
Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation.
Proefschr. LH Wageningen, 130 blz. [04.03]

Dieleman-van Zaayen, A. & J. van de Geijn, 1975.
Ziekten en plagen van champignons; dl.1.1; afstervingsziekte, een virusziekte van champignons, onderzoek;
dl.1.2; afstervingsziekte in de praktijk.
Bedrijfsontwikkeling, 6(12)1031-1038. [04.03]

- Dieleman-van Zaayen, A. & J. van de Geijn, 1976a.
Ziekten en plagen van champignons; d1.2.1; bacterieziekten, literatuur en onderzoek; d1.2.2; bacterieziekten in de praktijk.
Bedrijfsontwikkeling, 7(3)213-219. [04.02]
- Dieleman-van Zaayen, A. & J. van de Geijn, 1976b.
Ziekten en plagen van champignons; dl. 3.1; schimmelziekten, literatuur en onderzoek; d1.3.2; schimmelziekten in de praktijk.
Bedrijfsontwikkeling, 7(12)933-943. [04.02]
- Dijkstra, F.Y., 1976.
Studies on mushroom flavours; 3. Some flavour compounds in fresh, canned and dried edible mushrooms.
Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, 160(4)401-405. [05.03]
- Duda, G., H. Gertig, C. Kulesza, et al., 1980.
Vitamin content of fresh and dried edible mushrooms (in Polish and Russian).
Żywnienie Człowieka, 7(3)231-239.
Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 15(1)107(1983) ref.no. 1J149. [05.06]
- Duvekot, W.S., O. Wiersma & D.I. Langerak, 1961.
Het afkoelen van champignons in bewegende lucht en stille koeling; 1959-1960.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwprodukten (Sprenger Instituut).
Rapport no.1175, 10 blz., bijl. [11.02]
- Eby, D.L., F.J. McArdle & R.B. Beelman, 1977.
Postharvest storage of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*) and its influence on qualitative protein changes related to canned product yield.
Journal of Food Science, 42(1)22-24. [05.04]
- Fang, T.T., P. Footrakul & B.S. Luh, 1971.
Effects of blanching, chemical treatments and freezing methods on quality of freeze-dried mushrooms.
Journal of Food Science, 36(7)1044-1048. [05.06, 14.03]
- Franken, F.J., 1983.
Afzet verse champignons biedt meer mogelijkheden.
AGF-vakblad voor de totale handel in de AGF-branche, 26(2)51. [02]
- Fritsche, G., 1974.
Het ontwikkelen van *Agaricus bitorquis*-rassen.
De champignonscultuur, 18(3)79-87. [03.01, 03.04]
- Fuster, C., G. Prestamo & J. Espinosa, 1982a.
Frozen mushrooms; 1. Choice of optimum treatment to prevent browning (in Spanish).
Alimentaria, 19(131)33-35.
Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 16(8)91(1984) ref.no. 8J1375. [11.01, 14.03]
- Fuster, C., G. Prestamo & d. Espinosa, 1982b.
Frozen mushrooms; 2. Changes in whole frozen mushrooms during frozen storage (in Spanish).
Alimentaria, 19(132)33-39.
Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 16(8)91(1984) ref.no. 8J1376. [11.02, 14.03]

- Geijn, J. van de, 1981.
Bacterial diseases practice.
The Mushroom Journal no.102, 197-199. [11.03]
- Gormley, T.R. & P.E. Walshe, 1982.
Reducing shrinkage in canned and frozen mushrooms.
Irish Journal of Food Science and Technology, 6(2)165-176.
Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 16(11)126(1984) ref.no.
11J2005. [14.01]
- Greidanus, P., J. de Maaker & B.J.L. Veltman, 1968.
Oriënterende proeven betreffende het vacuümkoelen van groente .en klein-
fruit.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no. 1630, 86 blz. [10.06, 11.02]
- Griensven, L.J.L.D. van, 1985a.
Kwaliteit van champignons; d1.1.
De champignoncultuur, 29(4) 147, 149, 151, 153, 155. [05.03]
- Griensven, L.J.L.D. van, 1985b.
Kwaliteit van champignons; d1.2.
De champignoncultuur, 29(6) 263-275. [05.03]
- Hammond, J.B.W., 1979.
Changes in composition of harvested mushrooms (*Agaricus bisporus*).
Phytochemistry, 18(3) 415-418. 105.04]
- Hammond, J.B.W. & R. Nichols, 1975.
Changes in respiration and soluble carbohydrates during the post-harvest
storage of mushrooms (*Agaricus bisporus*).
Journal of the Science of Food and Agriculture, 26(6)835-842. [05.04]
- Hasselbach, O.E. & P. Mutsers, 1971.
Agaricus bitorquis (Quél.) Sacc.; een warmteminnend familielid van de
champignon.
De champignoncultuur, 15(6)211-219. [03.01, 03.04]
- Heins, H.G., 1971.
Proefafzet van bestraalde champignons in samenwerking met een grootwin-
kelbedrijf.
Wageningen, Proefbedrijf Voedselbestraling.
Rapport no.9, 25 blz. 111.02]
- Jansen, R., 1986.
Champignon; teelt van reuzen loont.
Groenten en Fruit, 42(13)98-99. [03.01, 03.04]
- Kautter, D.A., T. Lilly & R. Lynt, 1978
Evaluation of the botulism hazard in fresh mushrooms wrapped in commer-
cial polyvinylchloride film.
Journal of Food Protection, 41(2)120-121. [11.02]
- Keller, G.H.M., G. Pol & E.H. Groot, 1968.
Vitamine 11_a-gehaltes van voedingsmiddelen.
Voeding, 29(1)24-29. [05.05]
- Ketz, H.A., 1982.
Ueber den ernährungsphysiologischen Wert essbarer Pilze.
Ernährungsforschung, 27(4)114-118.
Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 15(6)90(1983) ref.no.
6J914. [05.01]

- Kilara, A., N. Witowski, J. McCord et al., 1984.
Development of acidification processing technology to improve color and reduce thermophilic spoilage of canned mushrooms.
Journal of Food Processing and Preservation, 8(1)1-14, [14.03]
- Kleinverpakte champignons.
Groenten en Fruit, 40(19)17(1984). [13.01]
- Larousse, J., 1972.
Traitement conservation et commercialisation des champignons lyophilisés.
In: Edwards, R.L. (Ed.). Mushroom Science 8; proceedings of the eighth international congress on mushroom science.
London, The Mushroom Growers' Association, blz.607-622. [14.03]
- Le Roux, P. & Y. Danglot, 1972.
Composition chimique et valeur alimentaire du champignon cultivé (*Agaricus bisporus*) en fonction des conditions de stockage.
In: Edwards, R.L. (Ed.). Mushroom Science 8; proceedings of the eighth international congress on mushroom science.
London, The Mushroom Growers' Association, blz.471-474. [05.04]
- Levin, D.M. & B.D. Kretov, 1970.
Experimental freeze-drying of mushrooms (in Russian).
Konservnaya i Ovoshchesushilnaya Promyshlennost' no.12, 26.
Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 3(7)1187(1971) ref.no. 7J881. [05.06]
- Lund, D.B., 1979.
Effect of commercial processing on nutrients.
Food Technology, 33(2)28, 32-34. [05.06]
- Lutz, J.M. & R.E. Hardenburg, 1977.
The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks.
Washington, Government Printing Office, Agric. handbonk no.66, 94 blz. [11.01, 11.02, 11.03]
- Maaker, J. de, 1971a.
De houdbaarheid van champignons.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Bulletin no.110, 2 blz. [11.01, 11.03]
- Maaker, J. de, 1971b.
Kwaliteitsverloop van champignons tussen oogst en consumptie.
De Champignoncultuur, 15(4)139, 141, 143. [11.01, 11.02]
- Maaker, J. de, 1971c.
Oriënterende bewaarproef met het champignonras *Agaricus bitorquis* 2.
De Champignoncultuur, 15(6)221-225. [05.03, 11.03]
- Maaker, J. de & W.C. Boer, 1972.
Directe koeling van champignons ten opzichte van uitgestelde koeling.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no.1815, 12 blz. [10.05]
- McCord, J.D. & A. Kilara, 1983.
Control of enzymatic browning in processed mushrooms (*Agaricus bisporus*).
Journal of Food Science, 48(5)1479-1483. [11.01]

- Maga, J.A., 1981a.
Influence of maturity, storage and heating on the flavor of mushroom
(*Agaricus bisporus*) caps and stems.
Journal of Food Processing and Preservation, 5(2)95-101. [05.04, 05.05]
- Maga, J.A., 1981b.
Mushroom flavor.
Journal of Agricultural and Food Chemistry, 29(1)1-4. [05.03]
- Maggioni, A. & F. Renosto, 1970.
Changes in the composition of cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus*)
during processing by canning and pickling (in Italian).
Industria Conserve, 45(4)311-314.
Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 3(8)1400(1971) ref.no.
8J1051. [05.06]
- Meer, M.A. van der, 1979.
Een relatieve waarderingsfactor voor de rijkdom aan vitamines en
mineralen (RW(V+M)) van verse groenten.
Voeding, 40(1)12-21. [05.01]
- Meer, M.A. van der, 1987a.
De samenstelling van de geteelde champignon. I. Beoordeling van de voe-
dingswaarde.
De Champignoncultuur 31(7)331-347. [05.01, 05.02, 05.03]
- Meer, M.A. van der, 1987b.
De samenstelling van de geteelde champignon, II. De invloed van diverse
factoren op de gehalten der bestanddelen.
De Champignoncultuur 31(9)447-465. [05.04, 05.05, 05.06]
- Murr, D.P. & L.L. Morris, 1975.
Effect of storage temperature on postharvest changes in mushrooms.
Journal of the American Society for Horticultural Science, 100(1)16-19.
[05.04, 11.01, 11.03]
- Nichols, R., 1985.
Post-harvest physiology and storage.
In: Flegg, P.B., D.M. Spencer & D.A. Wood (Eds.).
The biology and technology of the cultivated mushroom.
Chichester, Wiley, blz.195-210. [11.01, 11.02, 11.03]
- Noble, R., 1986.
Vakuumkühlung von Champignons (Ueberblick).
Der Champignon, 26(296)18-19, 22-23. [11.02]
- Parrish, G.K., R.B. Beelman, F.J. McArdle et al., 1974.
Influence of post-harvest storage and canning on the solids and mannitol
content of the cultivated mushroom and their relationship to canned
product yield.
Journal of Food Science, 39(5)1029-1031. [05.04]
- Polderdijk, J.J., H.G.M. Sonneveld-van Buchem & P.M.M. Damen, 1986.
De invloed van variabele temperaturen en condensatie op de houdbaarheid
van champignons, witlof, vleestomaten, paprika's, komkommers en
aubergines.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no. 2329, 61 blz. [11.031]

champignon

literatuur

- Porsdal Poulsen, K., S.S. Guleria & D. Mollen, 1983.
Experiments with hypobaric storage of fruits and vegetables.
Scandinavian Refrigeration, 12(4)205-207.
Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 16(10)112(1984) ref.no.
10J1783. [11.02]
- Roelfsema, E.J.D., 1944.
Champignoncultuur; 2e herz.dr.
Assen, Z.u., 58 blz. [02.]
- Rol, W. & A.C.R. van Schaik, 1983.
Invloed van vacuümkoelen op het gewichtsverlies en de kwaliteit van ge-
steriliseerde champignons.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no. 2245, 7 blz. [11.02]
- Ross, A.E., D.L. Nagel & B. Toth, 1982.
Evidence for the occurrence and formation of diazonium ions in the
Agaricus bisporus mushroom and its extraets.
Journal of Agricultural and Food Chemistry, 30(3)521-525. [05.02]
- Sackett, C., 1975.
Fruit & Vegetable facts & pointers; mushrooms; 4th ed.
Washington, D.C., United Fresh Fruit & Vegetable Association, 22 blz.
[02,, 05.05]
- Sahtoe, J., 1976.
Kwaliteitsveranderingen in een partij champignons in opslag als functie
van tijd en bewaaromstandigheden.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no. 1943, 70 blz. [11.01]
- Schroeder, H.A., 1971.
Losses of vitamins and trace minerals resulting from processing and pre-
servation of foods.
The American Journal of Clinical Nutrition, 24(5)562-573. [05.06]
- Schijvens, E.P.H.M., 1978.
De voedingswaarde van de geteelde champignon.
Voedingsmiddelentechnologie, 11(2)14-19. [05.01, 05.02, 05.04]
- Smeets, M.J.M., 1986.
Champignon; telen op verse of doorgroeide compost?
Groenten en Fruit, 42(5)52-53. [03.03]
- Souci, S.W., W. Fachmann & H. Kraut, 1981.
Die Zusammensetzung der Lebensmittel; Nährwert-Tabellen 1981/1982 (in
Deutsch, Englisch, Französisch).
Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 1352 blz. [05.01,
05.06]
- Steden, O.L., J. van Laar & M. Witmond, 1970.
Bestraling van champignons.
Voedingsmiddelentechnologie, 1(8)226-230. [11.02]
- Steinbuch, E., 1979a.
Factors affecting quality and shrinkage losses of processed mushrooms.
In: Delmas, J. (Ed.) Mushroom science 10; part 2 - congress; proceedings
of the tenth international congress on the science and cultivation of
edible fungi France, 1978.
Bordeaux, Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.) enz.,
blz.759-766. [14.03]

Steinbuch, E., 1979b.

Quality retention of unblanched frozen vegetables by vacuum packing; 1. mushrooms.

Journal of Food Technology, 14(3)321-323. [05.06, 14.03]

Steinbuch, E., 1987.

Some developments of mushroom processing.

In: Wuest, P.J., D.J. Royse & R.B. Geelman (Eds.).

Cultivating edible fungi; international symposium on scientific and technical aspects of cultivating edible fungi (IMS 86), July 15-17, 1986 proceedings.

Amsterdam enz., Elsevier, blz.311-318. [05.06, 14.03]

Stork, H.W., 1977a.

Bewaarprouven met mechanisch en met de hand geoogste champignons.

Wageningen, Sprenger Instituut.

Rapport no.1988, 3 blz. [05.03, 11.02]

Stork, H.W., 1977b.

Bewaring van champignons met afgesneden en niet afgesneden voetjes.

Wageningen, Sprenger Instituut.

Rapport no.1989, 2 blz. [11.02]

Stork, H.W., 1984.

Invloed van de koelmethode op het voorkomen van bacterievlekken op champignons.

Wageningen, Sprenger Instituut.

Interimrapport no.37, 4 blz. [11.03]

Stork, H.W. & S.P. Schouten, 1978a.

Gebruikswaarde-onderzoek van acht nieuwe champignonrassen (A. bitorquis).

Wageningen, Sprenger Instituut.

Rapport no.2012, 6 blz. [11.03]

Stork, H.W. & S.P. Schouten, 1978b.

Gebruikswaarde-onderzoek van twee champignonrassen (A. bitorquis) met betrekking tot houdbaarheid.

Wageningen, Sprenger Instituut.

Rapport no.2028, 2 blz. [11.03]

Stork, H.W. & S.P. Schouten, 1978c.

Gebruikswaarde-onderzoek van vier champignonrassen met betrekking tot hun houdbaarheid.

Wageningen, Sprenger Instituut.

Rapport no.2030, 2 blz. [11.03]

Sugiyama, H. & K.H. Yang, 1975.

Growth potential of Clostridium botulinum in fresh mushrooms packaged in semipermeable plastic film.

Applied Microbiology, 30(6)964-969. [11.02]

Swanenburg de Veye, G.D., Z.j.

Paddestoelen.

Naarden, Rutgers, 145 blz. [01.02]

Törley, D., 1977.

Ueber die Lipidzusammensetzung von höheren Pilzen.

Die Nahrung, 21(1)K18. [05.02]

Uitgebreide voedingsmiddelentabel (UCV tabel); 2e dr., 1984. 's-

Gravenhage, Voorlichtingsbureau voor de Voeding, 157 blz. [05.01,

05.06]

Veilingaanbod champignons per 4 juni a.s. voorgekoeld.
Groenten en Fruit, 39(47) 7, 9(1984) [02.]

Vedder, P.J.C., 1978.
Moderne champignonteelt; 5e herz.dr.
Culemborg, Educaboek, 418 blz. [01.01, 01.02, 01.05, 02., 03.01, 03.04, 09.01, 09.02]

Verbeek, W. & G. van Beek, 1978.
Bepaling van de thermofysische eigenschappen van champignonbroed millet.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no.2039, 5 blz. [06.07]

Verbeek, W. & R.G. Bons, 1977.
Onderzoek fust voor mechanisch geoogste champignons.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no.1979, 27 blz. [11.03, 14.01]

Verbeek, W. & R.G. Bons, 1985a.
Afkoeelproeven met een nat en een conventioneel koelsysteem.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no.2290, 29 blz. [10.04, 11.01, 11.02]

Verbeek, W. & R.G. Bons, 1985b.
Test van een transportauto voor het gekoeld vervoer van champignons.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no.2309, 18 blz. [10.06]

Verbeek, W. & J.W. Rudolphij, 1976.
De warmteproductie van handgeoogste en mechanisch geoogste champignons.
Wageningen, Sprenger Instituut.
Rapport no.1940, 8 blz. [06.08]

Vermeire, R., 1986.
Marktoverzicht champignons:
Den Haag, Produktschap voor Groenten en Fruit.
Markt-Info PGF., 8(67)11-14. [02.]

Watt, B.K. & A.L. Merrill, 1963.
Composition of foods; raw, processed, prepared.
Washington, U.S.D.A., Agriculture Handbook no.8. 190 blz. [05.06]

Weits, J. & J.B. Lassche, 1965.
Het vitamine C-gehalte van groenten, gekookt volgens hedendaagse inzichten.
Voeding, 26(1)1-7. [05.05]

Wong, W.C. & T.F. Preece, 1982.
Pseudomonas tolaasii in cultivated mushroom (Agaricus bisporus) crePs: numbers of the bacterium and symptom development on mushrooms grown in various environments after artificial inoculation.
Journal of Applied Bacteriology, 53(1)87-96. [11.03]

Woodmansee, C.W., 1964.
Mushroom discoloration; where do we stand today?
Mushroom News, 12(1)6-9. [11.01]

champignon

literatuur

Ye Zixin, 1982.

Studies on retaining freshness and preventing discoloration of mushrooms (in Chinese).

Food & Fermentation Industries no.5, 32-38.

Ref.in: Food Science and Technology Abstracts, 17(1)88(1985) ref.no.

1J33. [11.01]

Zaayen, A. van & J. van de Geijn, 1978.

Ziekten en plagen van champignons; 4 plagen; literatuur, onderzoek en in Nederlandse champignonbedrijven waargenomen (schadelijke) dieren; voorkomen en bestrijden van plagen in de praktijk.

Bedrijfsontwikkeling, 9(12)1123-1133. [04.01, 04.06]