

美国蘑菇工业的生产技术

本文目的是讨论美国蘑菇工业—世界上最大的蘑菇生产国—的技术和方法。

全世界的蘑菇生产和消费情况比例如表1所示：

全世界的蘑菇生产情况 表 1

地 区	产量%	消 费 比 例	
		鲜 蘑 菇	罐 头 蘑 菇
北美	26	37%	63%
欧洲(主要是共同市场国家)	31	65	35
远东	17	1	99(大部分出口)
其他国家	26	85	15
合计	100		

根据美国农业部的统计，1974年6月30日截止的年度产量为279.5百万磅(译注：约合127,000吨)(见表2)。这数字比1972—1973年度增加10%，比1971—1972年度增加21%。蘑菇是日常贸易中数量比较小的食品之一。它们是在半控制或全控制环境下进行栽培的，因此比大部分作物受气候的影响要小。由于控制环境，蘑菇在美国的大部分州中都有生产；从气候寒冷的阿拉斯加到亚热带的佛罗里达和加利福尼亚。用空调增加了夏天的产量。然而，大多数蘑菇仍是在十月至五月中生长的。

美国的蘑菇产量(单位：百万磅) 表 2

年 度	产 量
1968—1969	189
1969—1970	194
1970—1971	207
1971—1972	231
1972—1973	254
1973—1974	279.5

在美国有760个蘑菇栽培场，约70%的菇场的床或盘的面积少于50,000平方呎。但是这些小的生产者的蘑菇产量只占总数的百分之一。13%的菇场有50,000至100,000平方呎，其产量占10%。3%的栽培者有300,000平方呎以上的床或盘面积，其产量约占美国生产的50%。宾夕法尼亚州立大学的一位蘑菇专家估计宾夕法尼亚州的蘑菇工业约有12000从业人员。如果按65%的栽培者在该州进行计算，则全部美国蘑菇工业的从业人员有16200人。

1973—1974年度的蘑菇生产总值为123.4百万美元(表3)，比上一年度的110四万美元增加了12%。加工工业使用了该年度产量的63%，而1972—1973则使用了70%。1973—1974年度加工后的售价平均为36.7美分/磅，比前一年度降低了1.3美分，而鲜蘑菇的市场价格平均为57.1美分。

美国蘑菇销售金额(百万美元) 表 3

年 度	(销售金额百万美元)
1968—1969	67.8
1969—1970	72.6
1970—1971	80.6
1971—1972	106
1972—1973	110
1973—1974	123.4

因为美国出口蘑菇很少，国内生产的蘑菇加上将进口的罐头蘑菇和干蘑菇折算成鲜蘑菇量，即可得到美国的消费总量以及每人平均消费量。用简单的数学计算，进口4900万磅罐头蘑菇，按1磅排去水的罐头蘑菇折合1.538磅整理好的新鲜蘑菇计算，则相当于7500万磅鲜蘑菇。美国进口干蘑菇96.4万磅，按1磅干重折合10磅鲜重计算，则相当于960万磅鲜蘑菇。

加上本国生产的27950万磅，即1973—1974年度消费量为36410万磅。

1930年代每人平均消费量停留在较低水平。1940—1949十年间消费量开始上升。1950—1959十年中，每人消费量从0.45磅增加到0.56磅。1959—1968的十年中每人平均消费量继续上升，1974年7月末时每人的平均消费量达到1.65磅。

即使鲜蘑菇销售的百分比在继续增加，但加工蘑菇仍保留在总数的约63%，这有以下一些原因：

(1)由于鲜蘑菇的易腐败性，使另售商处理和保存困难。按超级市场连锁商店的一般条件，它们只能保存1—3天。蘑菇在采收后的继续生长，使表面由于氧化作用而成为棕色。呼吸率是水果和蔬菜易腐败性和变质性的一个标志。蘑菇的呼吸率是高的，可以比得上豌豆，而豌豆则是以易腐败闻名的。蘑菇比木莓、草莓和桃有更高的呼吸率，而木莓、草莓和桃则常被认为是高度易腐败的。

(2)由于易腐败性，大多数鲜蘑菇的销售市场限在生产区周围800哩半径之内。相反的，罐头蘑菇则可以销售到任何地方。

宾夕法尼亚是美国产量最多的产地，达到164百万磅，占全国产量的59%。加利福尼亚是第二个大的产地，产量41百万磅，其次是密执安，产量19百万磅。历史上，宾夕法尼亚从1885年开始生产蘑菇，到1930年代发展成为蘑菇生产中心。宾夕法尼亚有复杂的盘式操作，例如巴特勒县蘑菇场，或现代化的蘑菇场，每年产量超过45百万磅。

宾夕法尼亚的蘑菇大部分是在叫做“标准双间”的传统型式的菇房中生产的，在同一蘑菇房中进行二阶段消毒、播种和采收，一般一年有三熟。在这种传统型式的蘑菇房中的栽培技术是这个最大的蘑菇生产州的典型栽培法。

如系使用马粪、合成堆肥或混合堆肥，则60%是由栽培者自己制备，其余40%由堆肥商销售益送到菇场。无论马粪或合成堆肥通常部

有标准配方。表4和表5分别是供8000平方呎栽培面积用的马粪堆肥或合成肥的原料及增补料。

表4 马粪堆肥成分表

成 分	湿 重	干 重	% 氮	氮 重
马 粪	80吨	50吨	1.25%	0.6吨
鸡 粪	7.5吨	6吨	4%	0.24吨
酒 精	2.5吨	2.5吨	4%	0.1吨
石 膏	1.25吨	1.25吨	0%	0吨
		59.75	0.94 + 59.75 = 1.57% N	

表5 合成堆肥成分表

成 分	湿 重	干 重	% 氮	氮 重
干 草	15吨	12.8吨	2%	0.26吨
玉米芯	15吨	12.8吨	0.3%	0.04吨
鸡 粪	3.8吨	2.4吨	4%	0.09吨
NH ₄ NO ₃	0.3吨	0.3吨	32%	0.10吨
碳酸钾	0.3吨	0.3吨	0%	0吨
石 膏	0.6吨	0.6吨	0%	0吨
		29.2吨	0.49 + 29.2 = 1.68% N	

没有标准型式的堆肥配方。主要是根据原料的价格以及特定栽培区所需的增补料而定。碳和氮之间的合适比例是堆肥配方的主要因素。

10至12天后堆肥已准备好可以填床。装填24个菌床或8000平方呎的栽培面积需4至5小时。现在用了一种新的菇房装床及清理方法使架式系统操作机械化。进房完成后，由可移动炉锅将蒸汽送进菇房进行二阶段消毒。在大部分传统的菇房中，通入140°活蒸汽4小时。用一张一星期的图表仔细观察菇房空气及床的温度。用手工或机械进行强制通风换气。

在氨的消除全部完成后，菇房已准备好可以播种。多数是用手工撒播，然后用机械混合器将菌砖混合到堆肥中。再用聚乙烯薄膜覆盖菌床以防止菌蝇和病害。它还可以保持堆肥中

的水分。

泥土处理没有标准的型式。有些栽培者使用通气泥工处理法，其他一些栽培者则用转动式水泥搅拌器以混合泥炭和石灰石，同时将蒸气通入搅拌筒中。近来有更多的栽培者在特殊结构的菇房中进行泥土处理，菇房中存放填装泥土的盘。

在泥土达到 160° 后，让其冷却供第二天使用。盘被自动装到货车上的特殊结构的容器中。许多栽培者成功地再循环使用废堆肥。它比正常泥土有较好的持水量，喷水问题也不像泥炭那样关键。在约15至17天后就可准备采收。

在美国东部的蘑菇工业，大部分供加工用的蘑菇是奶油色的，但供市场销售的鲜蘑菇大部分是白色的。在西海岸大部分蘑菇是以鲜蘑菇出售的，出售的鲜蘑菇大部分是浅奶油色和棕色的，西海岸的消费者对此比较爱好。宾夕法尼亚栽培的某些白蘑菇是装在3磅的容器中出售的。有的分装成半磅或一磅的。

宾夕法尼亚和加利福尼亚是美国二个最大的蘑菇产地，但它们的在销售上有差别。对鲜蘑菇来说，加利福尼亚的消费者爱好棕色的或奶油色的蘑菇。东海岸的消费者爱好白蘑菇。在东海岸出售的某些白蘑菇予先经过清洗。但在加利福尼亚则不是这样。消费者爱好米色或灰白色的蘑菇。

美国蘑菇工业中新技术的发展很快，昨天认为是好的，明天可能就完全不同。通常，新的栽培技术往往是由新的蘑菇公司引入的。24小时堆肥的新工艺就是新的研究的结果。新的原料处理方法也被用来提高效率。

架式系统的机械化进展非常迅速。在架上装料和清理一直被认为是用手工操作的。现在已经达到机械化，手工操作已被耐用的尼龙带所代替，堆肥就装在尼龙带上。采收结束，尼龙带以每分钟10呎速率倾倒堆肥。架式系统的机械化比盘式有助于床的操作效率以及较低的生产费用。连接在传送带上的小叉可以使堆肥

均匀的分布的车上，这是又一个节省劳力和费用的改革。由于机械化的进展，收获也提高了。每平方呎采收三磅，过去认为是幻想，今天是好收成，而将来也可能是低的了。

现代化的蘑菇栽培场中的有经验的操作者能够在几小时内同时进房和清理几千平方呎。问题是那一种型式更经济？是最现代化的、用计算机控制的盘式系统、每年采收八季、全年每平方呎采菇22磅，还是一年生长4.2季，每年采菇13磅的架式系统？可能人们被盘式系统的高效率所吸引。某些比较保守的栽培者可能倾向于传统的架式系统，虽然每年产量较少，但是生产成本比较低。最后的答案不在于栽培如何复杂，而是由生产成本和利润所决定。

对这二种蘑菇栽培系统进行比较的目的着重在生产效率方面，对每一种系统的生产成本则不予说明。

先介绍文图拉的Castle & Cook公司所有的西部食用蘑菇场。新的安排决定使产量增大一倍。1973年在原有的300,000平方呎基础上，又增加了200,000平方呎的新架。全部500,000平方呎架子一年利用4.2次，即每年有210万平方呎。每年每平方呎的平均产量为13磅。

主要原料是马粪加稻草或麦秆。每25立方码用的增补料有300磅石膏、300磅花生饼、5立方呎酒糟和5立方呎的棉子饼。马粪先用水湿润，然后每48小时翻动4次。文图拉的时间安排表每星期至少有五栋菇房是满的。室外堆肥时间约5至7天。装好后次日通入蒸汽，升高温度到 140° 二小时。床以每平方呎2吋比率播种。堆肥的厚度在装满时是18吋。播种完后，用塑料将床盖。在菌砖接到堆肥的同时，细心制备复土，杀灭害虫和病原体，并用最大的小心以防止再污染。大箱装 $2/3$ 泥炭、 $1/3$ 肥土，并加入石灰石以调整PH。泥土在 160°F 进行消毒，然后冷却。

播种后16天，床就可覆盖。土被引进到同一遮盖的箱中。桶和盘一起消毒。为了建立 CO_2 的水平，覆盖后立即将菇房关闭5至8

夫。为了得到优质的蘑菇，应让在冒尖阶段前有50%菌丝体覆盖。第一批萌发很快形成，10天以后菇房就可准备采收。有些蘑菇就在包装室内按大小分类，装成1品脱（注：等于干量0.55升）包装或大的5磅包装。用空调的挂车将蘑菇运送到整个南加利福尼亚州。

以下介绍一个盘式装置，该装置系属于罗尔斯顿普林纳公司的斯特克马特蘑菇栽培场。该蘑菇场的一组工作人员将该企业从1967年的18000平方呎发展到年产五百万磅以上的蘑菇。

成功的关键是合适的堆肥增补料以及堆肥本身。堆肥是由富含垫草的跑道马粪制的。肥堆有200呎长，每堆有260立方码。每堆加进10000磅棉子饼，每50,000磅干重堆肥中有41%的氮。每星期三和星期五在豪泽(Hauscr)组装线上按每小时2500平方呎的速率装填和清理以及送到第二阶段消毒室中。有二个消毒室，每间可以放1150个4×6的盘（译注：原文没有单位）。在第二阶段环境恒定控制4至6天，宾夕法尼亚大学发展了一种自动化的第二阶段系统，保证了蘑菇场的生产效率。

第二阶段消毒完成以后，盘被送到组装线。8*深的盘被卸下，如有需要时喷以水，按每盘3—4夸脱（译注：1夸脱=1.101升（美国）

（上接第32页）

类胡萝卜素和其他天然色素在保存中的变化和脂肪的氧化一样，要注意考虑。如果保存状态不好，干燥食品的色素也会退色。

干燥食品的包装及贮藏

干燥食品的包装条件和上述的保存性有关系，最好使用隔水、隔氧、隔光性好的包装材料。为了防止由于氧而产生的脂肪氧化、风味劣化，用不活性气体进行置换包装、真空包装。

的比率播种，播种量随所有菌砖的菌株而定，随后用水压机压实。盘播种好后被送到生长室放13天直到可以覆土。有4间生长室，每间可存放900个盘。覆土用的是100%的泥炭，加上调整PH用的石灰（泥炭是未消毒的）。用一个特殊的水泥搅拌器混合泥土和石灰石。盘覆土1½"厚。覆土后，盘被送进特殊设计的菇房，能使CO₂还到所需水平，以便让菌丝生长到覆土层中。有八个这样的菇房，每间可放450个盘。菇房中的湿度、空气和CO₂是严格控制的以获得合适的菌丝生长，在这一期间，非常仔细的观察CO₂对菌丝生长到覆土层中的影响。CO₂、湿度和温度不断记录。蘑菇生长均匀，几乎同时成熟。此时就可以由经过特殊训练的采收人员采菇。

采取蘑菇和包装同时进行以避免外加的处理和擦伤。按照定货要求，分别包装成1磅的或10磅的。严格检查进行质量控制。同样，对湿度、温度和空气不断地进行控制。

以上二种生产系统的比较叙述了架式系统和盘式系统的生产效率。经济情况则没有进行研究。（收稿日期79.2）

陈祖荫译自英文《Mushroom

Science IX》PP.165—193

脱氧剂的封入等也有很好的效果。所以作为包装材料最好用以下几种。

(1)瓶，(2)金属罐，(3)复合薄膜，
a.玻璃纸、聚丙烯、尼龙、聚酯等薄膜，b.乙烯、乙烯醇等为原料的复合薄膜。c.两面的氯化物二轴延伸的维尼龙和聚乙烯薄膜。d.铝箔构成的复合薄膜。

保管和贮藏方面和其他的一般食品一样最好是低温和暗的地方。（收稿日期79.10）

陈航译自日文《食品机械装置》1978.10