

科技兴农适用技术丛书

食用菌加工新技术

蒙昌智 刘祖贵 编著

陈临彬 审阅

四川省食品发酵工业研究设计院

四川省食品工业协会

四川省乡镇企业局

审定

四川科学技术出版社

1991年·成都

科技兴农适用技术丛书编委会

名誉主任 谢世杰 韩邦彦 刘昌杰

主任 周新远

副主任 陈协蓉 刘国宣 黄忠鑫 谭中和 王益奋

委员 贾智华 杨光超 黄昌祥 孙光谷 江胜维

编委会办公室:

主任 贾智华

工作人员 刘宗权 段儒斌

加工业编审组成员:

江胜维 何永庆 邱祖修 金济良 褚春川

为 90 年代农业的更大发展而努力(代序)

四川省副省长 刘昌杰

在我们满怀希望和信心进入 90 年代的时候，为了适应生产发展需要和农民群众的要求，四川省科委约请一批种植业、养殖业和加工业的专家编写了一套旨在为 90 年代我省农业发展服务的《科技兴农适用技术丛书》。这是为“科技兴农”办的一件实事。希望社会各界都来关心、宣传这套丛书，让更多的基层干部和农民群众都能通过丛书，掌握更多先进适用的农业技术和致富方法。

中央提出“科技兴农”的方针，是对我国农业发展长期实践经验的科学总结，深刻地反映了农业发展的客观规律。联想到我省 40 年来农业发展走过的道路，一条十分重要的经验是：农业的兴旺发达，离不开正确的政策和科学技术的运用。对此，大家都有很深的体会。据四川省农科院的研究，80 年代在促进生产力发展的诸因素中，科学技术进步所起的作用，种植业占 51.3%，畜牧业占 32%。科学技术是第一生产力，90 年代我们必须把科学技术的作用更充分地发挥出来。

90 年代我省农业生产必须有更大的发展，这是关系全省四化建设和安定的大事。种植业、养殖业、加工业要全面、稳步和协调地发展，特别是粮食生产还要再上两个台阶，任务十分艰巨。今后 10 年我们面临的基本矛盾和困难是，人口不断增加，耕地不断减少，为了满足日益增长的社会需求，必须在较少的耕地上生产出尽可能多的农产品，农业生产水平在 80 年代的基础上，还要提高一大步。为此，在努力改善农业生产条件的同时，必须得到更多的先进科学

技术成果的支持和推动，大力推广已被生产实践证明是行之有效的适用技术。由此可见，编写这套《科技兴农适用技术丛书》是很必要的。

生产力越是向前发展，对劳动者的科学文化素质的要求也越高，二者互相依存。在发达国家要做一个合格的农民是不容易的，必须进专门学校学习，经考试合格，获得“绿色证书”，方可经营农业。90年代我省农业生产水平要进一步提高，全省农村基层干部和农民群众的科学文化素质应不断提高。做一个90年代合格的干部、合格的农民，除应具备拥护党、拥护社会主义、爱国家、爱集体的思想觉悟外，还必须有一定的科学文化知识，掌握生产所需的先进适用技术。既有勤劳的品质，又懂科学技术，把精耕细作的传统和先进的科学技术结合起来。各地应充分利用这套丛书，做好广大基层干部和农民群众的技术培训工作。90年代，在我省农村要掀起比80年代初更广泛、更深入的学科学、用科学的新热潮。

每个农村干部无论工作多忙都要坐下来，钻进去，认真读几本农业技术书籍，结合本地的生产实际，每年有针对性地推广几项先进的增产措施。如此经年累月地抓下去，必然会取得斐然的成绩。

我相信，在“科技兴农”方针的指引下，一代有觉悟、有文化、爱科学、懂技术的新型干部、新型农民必将茁壮成长。

90年代四川农业大有希望！

1990年10月1日

前 言

食用菌营养丰富，具有食疗兼备的功效，故被誉为“健康”食品。但是，食用菌采收后，如不及时加工，其风味与质地下降很快，乃至腐败而完全丧失食用价值。

目前，人们比较重视食用菌的菌种及丰产栽培技术，而对食用菌的加工技术则不大重视。随着食用菌生产规模的扩大，栽培种类的增多，加之食用菌的产地主要在远离城市的农村和山林区，产、运、销的矛盾日益突出。四川盆周山区不少县香菇质量本来不错，但由于加工技术不当，大大削弱了产品在国内外市场的竞争力。目前，加工技术已成为四川食用菌生产、野生食用菌资源利用、进一步发展市场的突出问题。为了提高食用菌经济效益，减少损失，有利流通，占领市场，我们编写了《食用菌加工新技术》一书，以供广大菇农、耳农及从事食用菌加工的乡镇企业参考。

在编写过程中得到四川省科委、四川省食品工业协会以及四川省食用菌协会的大力支持和帮助。不少从事食用菌加工的同行提供了技术资料，在此一并致谢。由于我们的水平有限，书中不妥之处在所难免，恳望读者批评指正。

编审者

1991年6月于成都

目 录

一、食用菌加工基本知识.....	(1)
(一) 食用菌的主要成分及有关特性	(1)
(二) 食用菌加工保藏的基本原理	(3)
(三) 食用菌的采收、分级包装和运输	(10)
(四) 加工用水	(12)
二、主要食用菌的加工技术.....	(15)
(一) 蘑菇	(15)
(二) 香菇	(25)
(三) 平菇	(35)
(四) 凤尾菇	(41)
(五) 松茸	(42)
(六) 金针菇	(47)
(七) 银耳	(52)
(八) 竹荪	(55)
(九) 黑木耳与黄背木耳	(57)
(十) 草菇	(60)
(十一) 野生食用菌	(64)
三、部分质量指标的检测方法.....	(70)
(一) 干燥物水分的测定——真空烘箱法	(70)
(二) 可溶性固形物的测定——折光计法	(71)
(三) 糖水浓度的测定——折光计法	(72)

(四) 总糖量的测定 —— 斐林氏溶液滴定法	
(以转化糖计)	(72)
(五) 还原糖的测定	(76)
(六) 食盐(氯化钠)的测定 —— 硝酸银滴定法	(77)
四、干制设备及人工干制技术.....	(79)
(一) 干制设备	(79)
(二) 人工干制技术	(85)

一、食用菌加工基本知识

食用菌，是指可供人们食用的大型真菌，在分类上属真菌门的担子菌纲或子囊菌纲。食用菌按其营养方式分为腐生菌与寄生菌两类，前者以无生命的有机物为营养源，并可分为草腐菌（如蘑菇、草菇）和木腐菌（如香菇、木耳、银耳）；后者从活的植物体上吸取营养，有松茸、口蘑、美味牛肝菌等。食用菌在食物加工分类上属蔬菜类。

食用菌加工是以各种食用菌为原料，依据物理、化学、生物以及微生物学的变化，加以处理，改变其形状、性质，制成新的产品，其目的在于延长食用菌的保存时间，提高其营养价值，或利用价值等。为搞好食用菌加工，首先应了解加工的基本知识。

（一）食用菌的主要成分及有关特性

1. 水分

食用菌中所含化学成分种类很多，其中水的含量占绝大部分，大多在90%左右。

除水之外，各种化学成分按溶解性能，分为水溶性的和非水溶性的两大类。前者包括：糖类、果胶、有机酸、鞣质、大部分的矿物质，以及部分的色素、维生素、含氮物质和酶等。后者包括：纤维素、半纤维素、脂肪、淀粉，以及部分的维生素、有机酸盐、色素等。

由于食用菌中含有大量的水分和各种营养物质，为微生物的发育、繁殖创造了良好的条件，而微生物（腐败菌）的活动又是食用菌腐败的主要原因。

2. 蛋白质

据分析，鲜菇一般含蛋白质 2~5%，干菇一般含 10~25%，高者如蘑菇、草菇、金针菇可达 30~40%，非一般蔬菜、水果所能比拟。

食用菌在国际上被公认为是“十分好的蛋白质来源”，它的氨基酸组成比较全面，并且人体必需氨基酸含量较丰富。如干蘑菇中含 18 种氨基酸，人体必需的 8 种氨基酸均有，氨基酸总量为 7.78%，相当于鸡蛋。金针菇含 14 种，氨基酸总量达 13.14%。香菇含 18 种，其中人体必需氨基酸 7 种。草菇、平菇均含人体必需的 8 种氨基酸。谷物中一般较缺乏的赖氨酸，在蘑菇、草菇和金针菇中含量极其丰富。在食物结构中适当添加此类菇的摄入量有互补作用。赖氨酸还有利于儿童体质和智力发育。因此，有人称食用菌为“植物蛋白的顶峰”、“健康食品”。有些科学家预言，食用菌将会成为下一个世纪人类食物的重要来源。食用菌中还含有某些稀有或特有氨基酸以及含氮化合物，对菇类风味的形成有重要作用，还能刺激人们的食欲。

3. 碳水化合物

在食用菌干品中，碳水化合物所占比例一般达 30~70%，如蘑菇约占 30%，香菇、平菇、木耳和银耳约占 60~70%。

食用菌除含果蔬中常含糖类外，还含有甘露糖醇、海藻糖、多戊糖、甲基戊糖等糖类。近年从大型真菌中筛选天然

抗肿瘤药物，发展很快，有 100 多种大型真菌（包括食用菌和野生多孔菌类）被证实具抗肿瘤活性，其主要成分是真菌多糖。

4. 脂肪

在干品中粗脂肪含量达 2~5%。脂肪中不碱化物特别多，约占 30%。不碱化物中有麦角固醇（维生素 D 之母体）与其他固醇，以及高级饱和醇等。脂肪中还含有卵磷脂。

5. 灰分(无机物)

灰分在干物质中占 5~10%，其中钾占的比例较大，其次是磷，还有钙、铁、铝、镁、硫等。据分析，鲜蘑菇中灰分占 1.26%，其中钾为 0.50%、磷为 0.15%。金针菇灰分中氧化钾达 60%，香菇中达 64%。

6. 维生素

食用菌中含有较丰富的麦角固醇，经紫外线照射可转变成维生素 D。鲜草菇中维生素 C 含量达 206.27 毫克/100 克，这在水果和蔬菜中是少有的。此外，核黄素、尼克酸和硫胺素的含量也较丰富。

由上述可知，食用菌营养丰富，是典型的高蛋白、低脂肪天然食品。还具有多种药用保健功能（见表 1）。

（二）食用菌加工保藏的基本原理

1. 食用菌及其制品败坏的原因

食用菌加工目的在于提高品质，改善风味，便于长期保存。因此，首先要明白食用菌及其制品败坏的原因，然后进行适当的处理，防止败坏的发生，达到保藏的目的。败坏的

原因错综复杂，现归纳为以下三个方面。

表 1 几种常见食用菌的药用价值

菌 名	作 用
香 菇	降低胆固醇，抗癌、抗病毒，预防肝硬化和软骨病，清除血毒
金针菇	促进儿童智力发育
蘑 菇	刺激产生干扰素，抑制感冒病毒
猴 头	预防和治疗食道癌和肿瘤，预防胃溃疡、胃炎等
松 茸	治疗急性胆囊炎
美味牛肝菌	具有抗病毒作用
茯 苓	具有抑制肿瘤的作用
木 耳	润肺、防治冠心病、抗癌、镇痛等

(资料来源:《农产品加工技术经济手册》)

(1) 生物因素: 食用菌及其制品败坏的最主要原因是酶和有害微生物的活动所造成的。采收后的食用菌, 其内部原有的酶会继续起作用, 而食用菌又是营养丰富的物质, 是微生物生长活动的良好基质, 有害微生物极易污染食用菌及制品, 一有机会就生长繁殖, 使其生霉、发酵、酸败、腐臭变质, 造成严重的损失。

(2) 化学因素: 各种化学变化, 特别是氧化和分解反应, 可以不同程度地使食用菌及其制品受到破坏。加工过程中食用菌较长时间与空气中的氧接触, 易发生氧化, 使食用菌颜色发暗, 影响商品等级, 同时, 维生素和其他营养成分

受到不同程度的破坏。温度过高能引起蛋白质分解，产生硫化物而发出臭气味。

任何有生命的生物体都具有天然的免疫性，以抵御微生物入侵。采收后的食用菌仍然进行着生命活动，但不再有养料供应，化学变化只能向分解方向进行，菌体内贮存物质急剧减少，组织结构也就随之迅速瓦解。所以采后的食用菌应迅速加工，以减少分解变化造成的损失。

(3) 物理因素：主要是光、温度、机械损伤、水分等的影响（往往是综合起作用）。如制品常受日光照射，引起菌内胡萝卜素分解，使之变色。若温度过高，会使挥发性物质损失，使食用菌及其制品在重量、体积、外观形态方面发生变化，降低商品价值。机械损伤部位易被有害微生物所浸染，加速腐烂变质。有的干制品因含水量过高，微生物活动加剧，而引起腐败。

2. 食用菌制品保藏方法

(1) 脱水干燥：干燥就是在自然条件或人工控制条件下促使食用菌制品中水分蒸发的工艺过程。食用菌制品所含的水分有结合水分和游离（或自由）水分，只有游离水分才能被细菌、酶和化学反应所触及，称之为有效水分，可用水分活度（ a_w ）进行估量。大多数最重要的食用菌制品腐败细菌所需的水分活度最低值都在 0.90 以上，而大多数新鲜食品的水分活度在 0.99 以上，对各种微生物的生长都适宜，只有将水分活度降低到 0.75，食用菌制品的腐败变质才得以显著减慢，甚至于能在较长期内不发生变质。若将水分活度降到 0.65，能生长的微生物为数极少，因而食用菌制品贮藏期可长达一年半至两年。

水分是微生物生长、繁殖及吸收营养成分的必不可少的条件。蒸发食用菌内的水分，形成干燥环境，可以抑制微生物的生长活动，在极为干燥的条件下，可杀死微生物。食用菌干制品的含水量为10~20%，此时微生物生长活动处于潜伏状态，但随着干制品含水量的提高，微生物又恢复活性，使其变质。所以在干制过程中，应使干制品的含水量降到规定的程度，同时，在保存时应特别注意防止吸湿返潮。

食用菌干制时控制产品质量的最好措施就是选用微生物污染量低而质量高的原料，在清洁卫生环境中加工处理和干制，并在防尘、防止昆虫、啮齿动物和其它动物侵袭措施下贮藏。此外，干制前常需热处理或化学处理以破坏酶的活性，并降低微生物污染量。在干制过程中必须避免各种原料组织结构和化学成分不良变化，合理控制各种干制技术对品质的影响。

干制食用菌不仅应达到耐久贮藏的要求，而且要求复水（即重新吸水）后基本上能恢复原状。水分较高的干制品容易长霉，水分较低的干制品容易碎裂和吸湿。为此，干制品最好采用抽空充氮密封包装，同时进行低温保藏。食用菌干藏也常和其它保藏方法相结合，以便改善干制品的耐藏性，并提高其质量。

(2) 罐藏：罐藏就是将食用菌密封在容器中，经高温处理，将绝大部分微生物消灭掉，同时在阻止外界微生物再次入侵的条件下，借以获得在室温下长期贮存的保藏方法。它的生产过程是由预处理（包括清洗、非食用部分的清除、切割、挑选、修整等）、预煮、调味或直接装罐、加调味液或免加（干装），以及最后经排气密封和杀菌冷却等工序组

成。

加热杀菌的原理是利用高温使微生物细胞原生质发生热凝，因而失去生命活动。罐头灭菌与医疗卫生、微生物学研究方面的“灭菌”概念有一定区别，它并不要求达到“无菌”水平，但不允许有致病菌和产毒菌存在。罐内允许残留有微生物或芽孢，只是在罐内特殊环境中，一定保存期内，不致于引起食品腐败变质为原则。

罐头食品热力杀菌要求是根据其酸度级别来确定的，食用菌属低酸性食品，pH 值在 5.0 以上，要求采用高温（105~121℃），才能杀死常见的嗜热菌、嗜温厌氧菌、嗜温兼性厌氧菌等腐败菌。随着罐头工业生产和科学技术的发展，杀菌新技术和新设备相继出现，如连续回转式高压杀菌法、火焰杀菌法、预杀菌和无菌装罐技术等，都为提高罐头食品品质创造了条件。

为了使罐藏食用菌能够在容器里保存较长的时间，并保持一定的色香味和原有的营养价值，这就要求罐装容器对人体无毒害，具有良好的密封性能，良好的耐腐蚀性能，适合于工业化的生产。同时，要求容器具有一定的机械强度，不易变形，不易破损碎裂，重量轻，便于运输，并要求开启容易，便于食用。目前生产上常用的罐藏容器大致分为金属罐和非金属罐两大类，金属罐中当前使用最多的是镀锡铁罐和涂层的镀锡铁罐，此外有铝罐和镀铬铁罐。非金属罐中使用较多的是玻璃罐，随着化学工业和塑料工业的发展，塑料复合薄膜软包装以及塑料罐也已大量投入生产，发展相当快。

(3) 腌渍：食用菌腌渍过程中，不论采用湿腌或干腌的方法，均是食盐或食糖形成溶液后，扩散渗透进入菇体组织

内，从而降低其游离水分，提高结合水分及其渗透压，正是在这种渗透压的影响下，抑制了微生物活动。腌渍过程实际是扩散和渗透相结合的过程。

食盐在食用菌保藏中的作用可分三个方面：

其一，食盐对微生物细胞的影响。①使微生物细胞脱水，质膜分离。1%食盐溶液可产生6个大气压的渗透压，而大多数微生物细胞的渗透压为3~6个大气压，一般认为食盐的防腐作用是在食盐渗透压影响下，微生物细胞质膜分离的结果。②离子水化的影响。食盐溶解于水后就会离解，每一离子的周围聚集着一群水分子，水化离子周围的水分聚集量占总水分量的百分率随着盐分浓度的提高而增加。微生物在饱和食盐溶液中不能生长，一般认为这是由于微生物得不到自由水分的缘故。③毒性作用。微生物对钠很敏感，当达到足够高的浓度时，就会产生抑制作用。食盐对微生物的毒害作用也可能来自氯离子，因为食盐离解时放出的氯离子会和细胞原生质结合，从而促使细胞死亡。④对酶活力的影响。微生物分泌出来的酶，其活性在低浓度盐液中就遭破坏。⑤盐液中缺氧的影响。由于氧很难溶解于盐水中，就形成了缺氧的环境，需氧菌难以生长。

其二，盐液浓度和微生物的关系。一般来说，盐液浓度在1%以下时，不论选用哪种浓度，微生物生长活动不会受到影响，当浓度为1~3%时，大多数微生物就会受到暂时性抑制，当浓度高达10~15%时，大多数微生物就完全停止生长，如盐液的浓度达到20~25%时，差不多所有微生物都停止生长。需要注意的是，细菌在浓盐液中虽不能生长，但如经短时间盐液处理后，再次遇到适宜环境时，仍然

能恢复生长。

其三，食盐的质量和腌制食用菌的关系。腌制食用菌应尽量使用高质量盐，低质盐含有大量钙、镁、铁，不宜采用。钙、镁不仅会使成品带有苦味，而且还会导致产品质地粗硬，不够爽脆。铁会与微量鞣质反应而变成黑色。

食糖为什么能保藏食品？食糖本身对微生物并无毒害作用，它主要是降低介质的水分活度，减少微生物生长活动所能利用的自由水分，并借渗透压导致细胞质壁分离，得以抑制微生物的生长活动。

糖的浓度决定加速或停止微生物生长的作用。1~10%糖液浓度会促进某些菌类的生长；50%浓度会阻止大多数酵母的生长；一般认为糖液浓度几乎要达到65~85%，才能抑制细菌和霉菌的生长。为了保藏食品，糖液浓度至少要达到50~75%，以70~75%为最适宜。高浓度的糖液虽有强力抑制微生物活动的作用，但霉菌和酵母能容忍糖液浓度比细菌高得多，因此，在糖渍保藏中防止霉菌和酵母常成为主要问题。

(4) 化学保藏：就是在食用菌生产和贮运过程中，使用化学制品来提高食用菌的耐藏性和尽可能保持它原有品质的措施。其优点就是在食用菌中添加化学防腐剂、生物代谢物及抗氧剂等化学制品，就能在室温条件下延缓食用菌的腐败变质。和其它方法如罐藏、冷冻保藏、干藏相比，则具有简便而经济的特点，常作为辅助性保存法与其它保藏法一起使用。上述盐渍、糖渍保存法，就是一种古老的食物化学保藏方法。

这些化学制品应无毒、无异味，对人体健康无妨碍，不

破坏食品的营养成分，还能防止食品本身的分解变质，以及有明显的抑制或杀死微生物的作用。目前主要使用的化学防腐剂有亚硫酸及其盐类、苯甲酸及其盐类和山梨酸及其盐类等。注意使用时不得超过规定量，若在极不清洁卫生和粗制滥造的情况下使用，则会减弱其防腐保存能力。

(5) 冷藏与辐射保藏：冷藏就是利用低温以控制微生物生长繁殖和酶活动，从而延缓食用菌腐败变质的一种方法。冷藏温度一般为 $-2\sim 15^{\circ}\text{C}$ ，而 $4\sim 8^{\circ}\text{C}$ 则为常用的冷藏温度。冷藏并不能象脱水干制、罐藏或腌渍那样能阻止食用菌腐败变质，而只能减缓食用菌变质速度而已。它对适当延长易腐食品及其原料的供应时间以及缓和季节性产品的加工高峰起着一定的作用。冻藏比冷藏更有效，但投资大，成本高。冻藏常用贮藏温度为 $-12\sim -23^{\circ}\text{C}$ ，而以 -18°C 为最适宜。象鲜蘑菇在 -12°C 可贮藏3~4个月。

辐射保藏是利用原子能射线的辐射能量，对食用菌原料和加工制品进行杀菌、杀虫、延迟成熟等处理，从而减少食用菌的损失，延长保藏期。辐射处理前制品一定要包装好，一则避免处理后再次污染，再则可防止机械伤以及失水、吸水等现象发生。蘑菇经辐射处理可推迟开伞，延长贮藏期十几天。

(三) 食用菌的采收、分级包装和运输

1. 食用菌的采收

食用菌采收的好坏，直接影响经济效益、运输和贮藏。

具体的采收方法依食用菌种类而异，采收的总原则是及时而无损。达到保质保量、减少损耗的目的。