

## 第二节 食用菌保鲜与加工技术

食用菌以其营养价值高，味道鲜美，低热量和具保健作用而被人们视为食品中的珍品，素有山珍佳肴之称。近年来，随着人民生活水平不断提高，对食用菌的需求量明显增多，促进了食用菌生产的迅猛发展。但新鲜食用菌含水量高，组织柔嫩，在采摘、运输、装卸和贮藏过程中极易造成损伤，引起变质腐烂。因此，研究食用菌的贮藏保鲜很有必要。

食用菌的贮藏特性采收后的食用菌子实体如贮存不当，很快会发生老熟、褐变、开伞、失水、失重、萎缩、软化、液化、腐烂和产生异味等现象。在贮藏过程中，失重率越低，硬度降低越小，开伞率越低，液化出水程度越轻，异味越轻，腐烂越少，则保鲜效果越好。此外，颜色也是一项重要的品质指标，褐变程度越轻，保鲜效果越好。食用菌保鲜是根据食用菌采收后生理变化的特点，采用适当的物理、化学或综合方法，抑制后熟过程，降低代谢强度，防止微生物侵害，使其新鲜品质不发生明显的变化，减少失重，保持其营养和商品价值。

### 一、新鲜食用菌败坏变质的主要影响因素

#### 1、失水对耐贮性的影响

新鲜食用菌含水量通常高达 85%~90%。由于菌体一般缺乏明显的表面保护构造，因而在贮藏中水分极易通过蒸腾和呼吸作用而损耗。食用菌失水速度取决于菇体形态结构、贮藏温度及空气相对湿度等。一般在干燥、高温、气流大、气压低的环境下失水快，开伞菇和菌酯成熟菇比未开伞的失水快。菌体失水的结果是菌体失重、失鲜，表现为外观收缩起皱，变形，质地变硬，进而影响组织结构、色泽和风味，使商品价值降低。随着水分蒸发的加剧而导致微生物的为害，造成菌体的腐烂变质，因而减弱了菌体的耐贮性。

#### 2、呼吸代谢对耐贮性的影响

食用菌采收后生理生化变化直接或间接与呼吸作用有关。菌体的呼吸代谢，一方面因消耗基质而失重、变味，放出呼吸热，使贮藏环境温度升高；另一方面为采后有机体提供能量和物质基础，使生命得以延续。食用菌呼吸代谢的最大特点是呼吸强度大，其呼吸强度可以是其他果蔬的数倍乃至数十倍。而呼吸强度大小与贮藏期限有着切的关系，影响呼吸强度的因素很多。诸如：

- ①随种类和品种特性而异，一般热带菇类呼吸强度较大。
- ②与子实体的成熟度有关。通常在孢子成熟开伞前后要出现呼吸高峰，因此，必须在开伞前采摘贮藏保鲜。
- ③温度是影响呼吸强度的最重要的环境因素。高温不仅增加菌体的呼吸量，而且也增加了无氧呼吸的比例，促使基质的损耗和菌体的劣化。另一方面，贮温过低易发生冷害，故食用菌一般较适宜的贮温为 5℃。
- ④与其他果蔬一样，适当提高二氧化碳浓度，降低氧浓度，可抑制食用菌的呼吸作用。但氧浓度过低或二氧化碳浓度过高都会对食用菌产生生理危害。
- ⑤菌体组织机械损伤会促进其呼吸作用，因此在采收和储运过程中要轻拿轻放，注意保持菌体的完整性。

⑥在食用菌成熟过程中要释放出乙烯气体，同时乙烯的积累会促使菌体的成熟和衰老。采后，随着乙烯释放量的增加，菌幕破裂，菌褶由粉红变为棕色时，乙烯释放量最大，菌体呼吸旺盛。因此控制乙烯的释放，可以延缓衰老，从而达到保鲜的目的。

### 3、贮藏期间的褐变和自然氧化

食用菌贮藏过程中易发生褐变，这不仅影响菌体的外观，而且还影响其风味和营养价值。褐变依起因有酶促褐变和非酶促褐变。

①酶促褐变 在食用菌中多酚氧化酶极易与酪氨酸和蛋白质发生作用，使之被氧化生成黑色素，导致食用菌褐变。许多新鲜的食用菌，诸如蘑菇、金针菇、香菇、草菇等，其子实体中多酚氧化酶活性较高，加之菇体富含酪氨酸和含酪氨酸的蛋白质，在有氧条件下极易引起褐变。为抑制酶促褐变，可通过降低贮藏环境中氧的浓度或降低多酚氧化酶活性来控制酶促褐变的发生。由于多酚氧化酶作用的最适条件是：温度 15℃，酸碱度 pH4.5-7.0。所以调节环境温度 45℃以上，pH 值降到 2 以上或上升到 11 以上时多酚氧化酶即失活，从而抑制了酶促褐变。另外，用氧化剂、焦亚硫酸钠等化学药物处理及调节贮藏环境气体组分，也能抑制多酚氧化酶的活性，减缓酶促褐变。

②自动氧化 新鲜食用菌在贮藏期间，菇体内的碳水化合物和脂肪类物质等会自动氧化。糖类氧化后，出现变色(常为褐色或棕色)，产生异味。脂类氧化，除产生异味和变色外，还会产生有毒物质。

### 4、微生物侵染

食用菌常因微生物病菌侵染而引起菌体软化腐败，产生异味，以至产生有毒物质。如蘑菇常见病害有褐腐病、褐斑病、锈斑病等，平菇常受到毒霉、木霉菌及细菌等侵染。此外，菇蝇、菌螨等害虫也严重地影响菇的质量，食用菌即使在低温下，仍会受到低温菌的污染。干燥环境，可降低菌体的含水量，减少微生物活动造成的腐败。但环境干燥、湿度低不仅使菌体失重、萎蔫，品质下降，而且易发生脂肪氧化，所以贮藏环境应保持适宜低温和较高的相对湿度。

## 二、食用菌贮藏的基本原则

1、及时合理采收提高保鲜性能食用菌质量的好坏将直接影响其贮藏与保鲜。采收的食用菌应是：菌体完整，色泽鲜亮，无病虫害，无杂质异物，无畸形破损，菌盖光滑，菌体无斑点锈渍，菌表无机械损伤，菌柄无空心，具有食用菌特殊香味。

其采收过程应遵循三条原则：（1）先采小后采大（指菌脚）；（2）先采密后采疏；（3）凡不符合上述标准的菌都应及时剔除或修整。

2、加强防腐工作，严防微生物侵染;食用菌腐烂的主要原因是微生物侵染、生理性病害及采收后运输中的机械损伤。所以在采收前后均应加强对微生物的防治，否则在采收前侵入食用菌的微生物，在采收后由于环境改变，食用菌抵抗力减弱，致使微生物活动泛滥，导致保

鲜失败。在采收时动作要轻柔，以减少机械损伤，做好贮运场所和用具的清洁消毒。应用防腐剂降低微生物的侵染力。

3、减少营养物质损耗，保持食用菌固有的品质和风味食用菌采收后，仍有生命活动，呼吸作用十分强烈，不断消耗菌体内的营养物质，其颜色、重量、品质、香味都会发生变化。为此，在食用菌运贮过程中，必须采取措施，有效地抑制其呼吸作用和酶活动，保持食用菌优良品质，减少物质消耗。

4、提高食用菌耐贮性食用菌质量好坏直接影响耐贮性。影响食用菌质量的因素有：菌种，栽培技术，操作损伤和贮存环境等。其中菌种和栽培技术是关系到食用菌耐贮性的内在因素。因此必须从菌种入手，选择耐贮质优的品种，采用先进的栽培技术，以充分利用食用菌固有特性，做好保鲜工作。

### 三、食用菌贮藏方法

食用菌代谢活动强烈，呼吸旺盛，易变质损耗，故应尽快进行贮藏保鲜，具体措施如下：

**贮前处理：**食用菌采收后，必须除去残留的培养基质与污染物，剔除有病虫害及霉变的个体，特别应注意避免采收及处理过程中的机械伤害，不使菌体表面保护层受到破坏。采后尽快进行分级、包装、预冷处理，使菌体迅速降温至贮温附近。

**选择适宜的贮藏方法：**根据食用菌产品的特点及贮藏保鲜的基本原则，食用菌主要采用以下5种贮藏保鲜方式。

#### (1)低温贮藏

低温贮藏是食用菌常用的贮藏保鲜方式。低温可抑制酶活性，降低生理代谢活动，减少呼吸强度，抑制各种微生物的活动。其方式主要包括以下几种：

①冰藏 通过采集天然冻结的冰，建造冰窖进行低温贮藏。

②机械冷藏 在冷库内利用机械制冷系统的作用，使冷库内的温度降低以达到保鲜的目的。

下面介绍食用菌的冷库贮藏技术。

a.收水 将鲜菇摊放在太阳下晒(或置于烘房，在30-35℃下烘烤至三成干)，以增加菇体塑性，改善菇体贮藏后的外观性状。

b.预冷 因对于刚收水的菇体，其温度比冷库高，进库前需将这些热量排除，减少制冷系统负荷。可采用真空冷却。

c.冷库温度 各种食用菌适宜冷藏温度不同，一般为0-8℃，在这一温度下贮存72h，菇体虽略变小，但质地仍较硬，未开伞，无异味。

d.冷库湿度 为了维持新鲜菇体的膨胀状态，防止萎蔫，冷库需维持较高的相对湿度，一般为80%，通过库房地面撒水或开启冷藏的增湿设备来保持。

e.冷库通风 冷库常配有鼓风机、风扇等通风设备，使空气分布均匀。

f.空气洗涤 菇体通过呼吸释放的二氧化碳可用氢氧化钠溶液吸收。

g.货架低温 可采用鼓风机技术，由抽风机把经过冷库冷却的低温高湿空气送到货架上，用穿孔塑料周转盒盛载的鲜菇，使贮存至销售过程均保持特定的低温状态。

## (2)气调贮藏

### ①气调冷藏库

a.普通气调贮藏 根据气体成分分析，可开(关)通风机，控制氧气量，开(关)二氧化碳洗涤器，控制二氧化碳量。用这种方式降低氧气量和增加二氧化碳量较慢，冷库气密性要求高，但所需费用低。

b.充氮式机械气调贮藏 在氮气发生器中，用某些燃料(如酒精)和空气混合燃烧，燃烧后的空气经净化，剩下的主要是氮气，并混有少量的氧气，还有燃烧生成的二氧化碳。用这种方法降低氧气浓度，增加二氧化碳浓度，达到气调贮藏的目的。这种方式对冷藏库的气密性要求低，但所需费用较高。

c.再循环式机械气调贮藏 将库内空气引入燃烧装置，把氧气变成二氧化碳，当二氧化碳浓度达到要求时，开启二氧化碳洗涤器，当氧气浓度达到要求时便停止燃烧。

### ②薄膜封闭气调贮藏

a.垛封法 将鲜菇放在通气的塑料筐内，四周留空隙码放成垛，垛四周用聚乙烯薄膜封闭，利用菇体的呼吸作用降低氧气浓度，增加二氧化碳浓度，达到气调贮藏的目的。在垛底撒放适量的消石灰以吸收过量的二氧化碳，以免对菇体造成毒害。

b.袋封法 将鲜菇装在聚乙烯塑料薄膜袋内，扎紧袋口，放在贮藏货架上，可采用真空包装法，即通过挤压或抽空，排出袋内空气后包装，如再配合冷藏，保鲜效果更好。目前，中国台湾、日本的金针菇保鲜常采用这一方法。也可采用定期调气或打开袋口放风，换气后再封闭。有的采用较薄的袋，本身是有一定的透气性，达到自然气调。目前国内食用菌保鲜贮藏常采用这种方式。

c.硅窗自动调气 利用硅橡胶窗调节气体，维持袋内高二氧化碳低氧气环境，抑制呼吸，同时也不会引起二氧化碳毒害，是一种较理想的气调方法。

## (3)辐射贮藏

用  $^{60}\text{Co}$  ( $^{137}\text{Cs}$ )的  $\gamma$  射线或用经加速的、能量低于  $10\text{MeV}$  的电子来处理鲜菇，使机体细胞中水分子与生物化学活性物质电离或处于激发态，直接或间接抑制核酸合成，钝化酶分子，引起胶体状态变化，从而减慢菇体生长开伞与其他代谢反应，抑制褐变并增加持水力，同时，抑制或杀死腐败微生物和病原菌。

辐射贮藏与化学贮藏相比，无化学残留；与低温贮藏相比，可节约能源。辐射贮藏效果好，而且可连续作业，易于进行自动化生产。其保鲜效果与照射剂量、温度有关，因此，适当的剂量并结合冷藏效果更好。由于辐射保鲜安全，1984 年我国批准了蘑菇辐照商业化应用。蘑菇用  $\gamma$  射线 5 万-7 万伦琴，于常温下 6 天破幕(对照为 1-2 天)，低温下可保存 30 天。草菇用  $\gamma$  射线 10 万伦琴处理后贮于  $13-14^{\circ}\text{C}$  4 天，其肉色、硬度、开伞度与正常鲜菇相近。

#### (4)负离子贮藏

空气中负离子可抑制菇体生化代谢过程，还能净化空气。负离子发生器在产生负离子的同时还产生臭氧。臭氧具有强氧化力，有杀菌和抑制机体活性的作用，臭氧遇到有机体会分解，不聚集。负离子与空气中正离子结合则消失，不残留有害物质。因此，负离子对菇体有良好的保鲜作用，其成本低，操作简便。

将鲜菇装袋，每天用负离子处理 1-2 次，每次 20-30min，负离子浓度为  $1 \times 10^5$  个/ $m^3$ 能较好地延长鲜菇的货架期。

#### (5)化学贮藏

某些无毒无害的化学药剂可抑制食用菌的呼吸，抑制开伞，延迟衰老，并可防止腐败微生物侵染，延长保鲜期，常用的化学贮藏有以下几种。

①盐水处理 将鲜菇放入 0.6% 盐水中浸泡 10min 后装袋，在 10-25℃ 下经 4-6h 蘑菇变成亮白色，可保持 3-5 天。

②稀酸保鲜 用 0.05% 稀盐酸浸泡菇体，使其 pH 值降到 6 以下，抑制了酶活性，并可抑制腐败微生物的生长而保鲜。

③激素处理 用 0.01% 的 6-氨基嘌呤浸泡鲜菇 10-15min，沥干装袋保鲜。

④比仑处理 用 0.001%-0.1% 比仑水溶液浸泡鲜菇 10min 后沥干，装袋，在室温 5-22℃ 下，蘑菇可保鲜 8 天。

⑤焦亚硫酸钠处理 先用 0.01% 焦亚硫酸钠水溶液漂洗菇体 3-5min，再用 0.1%-0.5% 焦亚硫酸钠水溶液浸泡 30min，捞出后装袋，在 10-15℃ 下可保持洁白，保鲜效果好。

⑥防腐剂 如 10-20mg / L 的山梨酸钾、苯甲酸钠，20mg/L 亚硫酸氢钠，10mg/L 苯莱特，5-10mg/L 特克多、多菌灵、托布津等。

⑦护色剂 常用 0.02%-0.05% 抗坏血酸、0.05%-0.1% 硫代硫酸钠溶液浸泡 10-20min；用 0.001%-0.1% 二甲胺琥珀酰胺酸浸泡 10min，捞起沥干后放入消毒塑料袋中密封，在 4℃ 下可保持 6-8 天不变色。

### 四、几种新鲜食用菌子实体的贮藏保鲜技术

#### 1.蘑菇

##### (1)贮藏特性

蘑菇贮藏温度以 0-3℃ 适宜，空气相对湿度以 85%-95% 适合。在 4% 的氧气下贮藏 4 天，氧气对菇盖的生长有明显的刺激作用，造成蘑菇开伞。当氧气浓度降低到 1% 以下时，对开伞和呼吸都有明显的抑制作用。二氧化碳对蘑菇呼吸和生长的影响也很明显，当二氧化碳浓度为 5% 时，虽能抑制菌盖扩展，也刺激了菌柄伸长，只要二氧化碳浓度大于 5% 就可基本抑制菇柄和菇盖的生长。商业上采用 25% 的二氧化碳贮藏蘑菇，抑制生长的效果好。此时开伞少，颜色洁白，品质保存良好。

##### (2)采收及贮前处理

适时采收的蘑菇，品质好，产量高。采收过早，菌盖未充分长大，产量低；采收过迟，

菇易开伞，菌褶变褐，品质下降。采收适期是菌盖充分长大但未开伞以前。一般菇体发结实，长到 3.5-4cm 采收。正确的采收方法是：手捏菇柄轻轻旋转，连根采下；也可用小刀轻轻割下大菇，采收时要做到轻采快削，不留机械伤，菇根不带泥，采收工具采前要消毒处理，注意不要伤及小菇。

据报道，蘑菇经 3Cy 的 g 射线照射后，可在 16-18℃、相对湿度为 65%的条件下贮藏 4-5 天。若降低贮温，贮期会更长。经辐照贮藏的蘑菇水分损失少，失重率低，呼吸作用受到抑制，C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 生成量减少，抑制了变色、破膜、开伞以及各种腐烂病菌的生长。

### (3)贮藏方法

①低温贮藏 将蘑菇采收后迅速进行预冷，预冷后及时入库贮藏，贮藏温度以 0-3℃ 适宜，相对湿度以 85%-95% 适合。在贮藏过程中，应保持贮藏温度稳定。

②气调贮藏 采用塑料袋包装是常用的简便方法。用厚 0.08mm 的聚乙烯塑料薄膜做成 40cm×50cm 的袋子，每袋装 1kg 蘑菇，封口后，利用自发气调，48h 以后，袋内氧气浓度可下降至 0.5% 左右，二氧化碳浓度可增至 10%-15%，在 16-18℃ 下可保鲜 4 天不开伞，不变质。

③冷冻保鲜法 将采收后的蘑菇剪去菌柄，用冷水洗净后，放入 0.5% 柠檬酸溶液中漂洗 10min，捞出后淋去水分，装入塑料袋内，扎紧袋口，放在 -30~0℃ 处可贮藏 5-10 天。

## 2.草菇

草菇贮藏适温为 15-20℃，5-10℃ 时易出水软化，10℃ 以下易发生冷害。贮藏相对湿度以 90%-95% 为宜。

草菇在菌蕾变为卵形，菇体饱满、光滑，包被未被突破之前或刚破采收最好。采收时，一手按住菇体生长部位的培养料，一手抓住菇体基部，轻轻地成簇取下。单生草菇，采大留小，也可用小刀从菇体基部割下。

草菇冷冻保鲜法：草菇采收后，由于气温高(常常在 30℃ 以上 3h)往往开伞率在 20%，超过 6h，开伞率达 40%，24h 即会自溶液化，对其品质影响很大，甚至失去食用和商品价值，冷冻保鲜是在木箱内垫一块塑料薄膜，在膜上放 5cm 厚的碎冰块，盖上小竹帘，中部放一袋冰(用塑料袋装)，然后在箱内放草菇(7-8 成满)，将四周薄膜向内折叠，盖在草菇上，上边再盖一层薄膜，并以冰层(5cm 厚)覆盖。最后加一个木盖。在木箱的四周最好加一层塑料泡沫板，减少箱内外热交换。这样可明显减少开伞率。

利用打孔的纸塑复合袋进行自发气调，在 15-20℃ 下贮藏草菇，可 72h。

用 Co<sup>60</sup>g 射线照射草菇，在室温(22-24℃)下用 1500Cy 剂量辐射处理后，在 13-14℃ 下贮藏 4 天，菇肉黄白色，开伞率为 31.3%，而未处理草菇菇肉已完全变褐，开伞率为 100%。

## 3.平菇

平菇在菌盖基本展平，颜色由深灰色变为淡灰色或灰白色，菌盖边缘变薄，孢子即将弹射完时采收最为合适。此时菇体肥厚、味道鲜美。若采收过迟，菌盖卷曲、边缘干燥、重量减轻、质量下降。尤其是孢子飞扬，有的落在菌丝块表面，形成粘液而腐烂，影响下茬菇的

生长。采收时，手捏菌柄，扭转摘下。也可用小刀成簇割下。

平菇贮藏适宜温度 0-5℃，气体成分氧气 1%-3%，二氧化碳 4%-5%，空气相对湿度 85%~90%。将新鲜无损伤(8-9 成熟)的平菇子实体在沸水中或蒸气中处理 4-8min，然后放到 1%柠檬酸溶液内迅速冷却，用塑料袋装好，放在冷库中贮藏。也可将塑料袋放冰箱中贮藏，可保持 3-5 天。

平菇用 r 射线辐射处理，适宜剂量为 500-1000Cy。

盐渍平菇是目前采用较多的长期保存法。其具体方法是：将采下的鲜菇放入冷开水中浸泡 20min，捞起后按 50kg 平菇加 12kg 盐的比例装缸，装一层平菇撒一层盐，装满后灌冷盐水至缸口，再按鲜菇千分之一的比例加入柠檬酸，浸泡 7 天后翻缸一次，约经 2 周即可分装。

#### 4.香菇

一般在八成熟时，即菌膜已破，菌盖尚未完全开展，尚有少许内卷，菌褶已全部伸长并由白色转为黄褐色时，为香菇最适采收期。采时应避免损伤菌筒表面的菌膜。尽量选择晴天采菇，采收后的香菇，宜用小箩或小篮子装盛，并轻放轻取，保持香菇的完整，防止互相挤压、损坏、影响品质，不宜用麻袋、木桶、木箱等容器，以免造成损伤或霉烂。

香菇贮藏以 0-5℃为宜，气体成分为氧气 2%-3%，二氧化碳 10%-13%最适宜的空气湿度为 80%-90%，若湿度过底，香菇水分过度散失，会导致菇体收缩而降低保鲜效果。

香菇采后含水量高、质脆，贮藏中易破损，菇盖呈水渍状。采后修剪后放于 30-35℃下，使其失水 20%-30%手捏菇盖不粘即可。

冷冻保鲜法：将采收的鲜菇，剪去菇蒂，装入塑料袋中，扎好口，放冰箱内 4℃下保鲜 5-40 天。也可在-50~-60℃下速冻贮藏。

抽气小包装贮藏：收水后，一般定量(5-10kg / 袋)装入聚乙烯塑料袋中，抽空袋内空气，扎紧袋口于泡沫箱中储运。

#### 5.凤尾菇

凤尾菇应在子实体幼嫩时采收，其适宜贮藏温度为 3-4℃，气体成分氧气 1%-3%，二氧化碳 4%-5%；空气相对湿度 85%-90%用 0.025mm 厚 PE 或 0.03mm 厚 PVC 袋小包装效果极好，装量：400-500 / 袋。凤尾菇具有耐高二氧化碳能力，若保鲜时间过长，二氧化碳积累浓度过高，会影响鲜菇风味。

#### 6.金针菇

金针菇宜在菌盖内卷未平展、柄长 13-15cm，柄白色或奶黄色时采收，采收时一手压住瓶或袋，一手握住菇丛，成丛拔下，清除根部沾的培养料。采收前收水方法为：采前 2 天将菇体覆盖物揭开，空气湿度降至 75%-80%；采后收水方法为：在 2-4℃摊开，保持库内湿度 70%，收水达手捏菇盖不粘手为宜，切记不能在阳光下晒或烤房烘，否则易褐变。

金针菇最佳贮藏温度为 2-4℃，空气相对湿度为 85%-90%。

#### 7.双胞胎菇

贮藏特性双胞胎菇的含水量很高，易失水导致耐贮性降低。同时它们代谢旺盛，要在 5℃

低温下存放，温度过低时又容易发生冷害。不同生长期采收的双孢菇的呼吸强度不同，而且双孢菇开伞后很容易衰老，不耐贮，要在开伞前采收，并要及时冷却。气调对贮藏效果的影响很明显，多采用小包装方法。双孢菇的另一个贮藏特性是容易褐变，减少机械伤和气调贮藏对减少褐变的作用明显。

采收及预处理一般掌握的标准是：菇长到 4cm 左右、尚未开伞时采收。采前要将采收工具预先消毒。采收最好用小刀将菇体割下，直接放在塑料或竹筐中；每个筐不要放太满，筐底要衬垫塑料薄膜。从采收到出库上市的整个过程中；都要做到轻拿轻放。减少机械伤。采用边采摘边挑选的方法，减少在不同容器间的移动。去除残留的培养基，选用无病虫害、无霉变、生长正常的菇体作贮藏。蘑菇采收后及时降温对保鲜效果影响很大，一般可先在预冷库中预冷。可将筐平放在库的地面上，不要堆码，上面可不加覆盖。如收获量较大，在有条件的地方，可用真空预冷的方法；效果更好。蘑菇在短时间内进行降温处理，对菇体失水影响不大。但要求库的制冷量大，使蘑菇能在短时间内降到 6℃。

贮藏条件双孢菇的适宜贮温为 5℃左右，相对湿度为 80%-90%。

贮藏方法和管理在能保证温湿度的冷库中，蘑菇能直接放筐中存放。蘑菇按上面方法进行预冷后，不必再次修整，可直接将筐码垛。在垛的表面覆盖厚度为 0.06mm 的塑料薄膜，减小水分的散失。这种条件下，可将蘑菇保鲜几天。这种方法可缓冲大量采收时的销售压力。

用气调贮藏方法可将蘑菇保鲜 10d 以上，将蘑菇放在 0.03mm 厚的聚乙烯袋中，每袋放 0.5kg 左右，将袋口密封。如向袋内冲入氮气和二氧化碳，效果反而不好。条件允许时，可对袋内气体成分进行监测，掌握的气体成分范围是 O<sub>2</sub> 浓度为 2%-5%，CO<sub>2</sub> 浓度为 10%-15%，必要时要放风换气。

## 8. 银耳和木耳

银耳和木耳采收标准是耳片全部展开，颜色透明。银耳采收时转白色，周围耳片开始变软下垂，无小耳蕊，性如菊花或鸡冠，子实体稍有弹性，直径 8-12cm，散出大量孢子。采收时用小刀从耳基部割下。采后若不及时保鲜或烘干则极易腐烂。银耳和木耳对低温不敏感，不怕失水、失重，褐变程度也较低。因此，低温主要是抑制病原微生物侵染，温度保持 2-6℃即可。

用于鲜销的银耳、木耳保持 85%左右的库内湿度，用于加工则湿度越低越好。

## 9. 松茸

松茸价格昂贵，其价值全在香味和新鲜度上，故应以运输保鲜为主。其贮藏保鲜应注意以下几点：

- (1)采收时手握菌柄，如触摸伞盖则易出现黑斑。
- (2)松茸采收、装运中谨防机械伤，否则伤口迅速褐变。
- (3)松茸采后自身催熟作用极强，据报道，堆放 3 天，开伞率达 50%以上，而摊放时，开伞率仅 9%。
- (4)采后若采用塑料筐或柳条筐包装，20-25℃下，4 天的开伞率为 20%以下，而纸箱则



2 天开伞率达 20%以上，且香味全消失，第 3 天开始腐烂。

(5)松茸于 20-25℃时的保鲜温差须小于 6℃才能抑制开伞，否则开伞率数倍增加。

## 10.鸡腿菇

(1) .采收分级 用于保鲜出口的鸡腿菇的采收适宜期为菇蕾期，即在菌盖紧包菌柄、菌环尚未松动或刚刚松动、菇体 6~7 成熟时采收。特大型 ECO5 鸡腿菇的采收高度 15~20cm，普通品种的采收高度 8~15cm。采收时按菇大小分开放置，轻拿轻放，菇脚用不锈钢刀切削整齐、干净。要求无泥土、无杂质、无破损、菇朵含水量 90%以下。

(2) .脱水降温 保鲜鸡腿菇出口分空运或海运。空运菇的含水量要求在 90%以下；海运菇的含水量要求 65%~70%，以菇体表面不发皱为宜。为了使鸡腿菇的含水量符合出口要求，需对菇体进行脱水降温。方法是：1 冷风脱水法：将鸡腿菇摊开，用冷风机吹风，使鲜鸡腿菇含水量达标。2 晒烘脱水法：先将鲜鸡腿菇摊开晾晒一下，手摸稍干后再用烘烤机烘烤，使其含水量达到海运鲜菇的要求，切忌烘烤得过干。3 低温干燥脱水法：在高温库内增加 1 台除湿机，降低库内湿度，再打开制冷机的风机，使鸡腿菇低温干燥至含水量达标。

(3) .包装分箱 按菇体大小分别装入塑料托盘内，每盒净重 500g，密封盒口，放入冷藏纸箱内。也可采用保鲜袋盛装，每袋装菇 5kg 或 10kg，抽去袋内空气，扎紧袋口。放入泡沫箱内，泡沫箱外再套纸箱，密封箱口。

(4) .调运外销 包装好的鸡腿菇要及时组织出口调运或外销。不能及时外调的包装菇应放在冷库内或放在 0℃左右的低温环境，存放时间一般不能超过 3 天，否则菇体颜色变深，菇柄切口发黑，品质下降，影响销售。

## 五、食用菌鲜品的贮运技术

贮运过程重视降温，短期贮存和运输可采用冰块或冷藏车降温保鲜，温度控制在 1℃~3℃即可。鲜菇装妥后要及时启动。在气温低于 15 摄氏度时，可用普通车运送，否则必须用制冷车（1-3 摄氏度）运送。不同的温度条件下，香菇保鲜的时间也各不相同。1 摄氏度保鲜 18 天；6 摄氏度时 14 天；15 摄氏度时 7 天，温度越高保保鲜时间越短。

具体方法：

尽快置于低温环境鲜菇一经采收，须整齐排放在小型矮装容器内，并尽快送往低温车间进行整理。容器体积为 40 厘米×28 厘米×16 厘米（长×宽×高），其形状像周转箱，底部实板，四周预设直径约 2-3 厘米左右圆孔，底下四角均有内缩插接角块，以便于多层码高。鲜菇采收时顺头排放，不使头尾相接，以免造成污染。低温车间内温度为 1℃—3℃，可将普通恒温冷库改造后利用，连同其他包装容器均存放于车间内，以使其彻底降温。鲜菇成箱搬入车间后分开摆放，不得再多层码高，以便于菇体充分降温，该环节对于气温高于 15℃时采收的鲜菇尤为重要。整理的工具有：薄片不锈钢刀或竹片刀，以及小包装封口、打箱等设备。

认真整理保鲜包装先用小刀将鲜菇基部削净，去掉泥土、基料等杂物，鳞片多时就一并除去，一般不用水洗，否则缩短产品货架寿命。待菇体内部降温至 3℃以下时，即可分装。

一般可用泡沫质地的饭盒样式，制作为高约 5 厘米左右单盒，每盒约装鲜菇 150 克左右。若禁销塑料包装，可定制纸质盒。鸡腿菇一般适宜 16 厘米×10 厘米×4 厘米（长×宽×高，下同）规格包装；姬松茸适宜 15 厘米×10 厘米×6 厘米规格；真姬菇、杨树菇等适宜 16 厘米×8 厘米×4 厘米规格。根据鲜菇形态及规格大小确定排放方式，然后封包保鲜膜。将小包装盒再装入泡沫保鲜箱内，每箱可装 36 盒，透明胶带封口即可。

## 六、食用菌加工技术

### （一）、食用菌干制技术

干制是指脱出一定量的水分，而设法尽量保存食用菌原有营养保健成分及风味的加工方法。我国生产的食用菌，无论是在国内市场流通，还是出口，往往以干制品或盐渍品为主。

食用菌干制的原理是通过干燥将食用菌中的水分减少而将可溶性物质的浓度增高到微生物不能利用的程度，同时，食用菌本身所含酶的活性也受到抑制，产品能够长期保存。

#### 1、干燥机理

食用菌在干制过程中，水分的蒸发主要是依赖两种作用，即水分的外扩散作用和内扩散作用。水分外扩散是水分在食用菌表面的蒸发。水分内扩散是水分由内部向表面转移。表面积越大，空气流通越快，温度越高以及空气相对湿度越小，水分从食用菌表面蒸发的速度越快。当表面水分蒸气压低于内部水分时，造成原料内部与表面水分之间的水蒸气压差，水分由内部向表面转移，进行水分内扩散，这种扩散作用的动力是借助湿度梯度，水分由含水分高的部位向含水分低的部位移动。湿度梯度越大，水分内扩散速度越快。影响水分内扩散的还有温度梯度，水分借助温度梯度沿热流方向向外移动而蒸发。

如果水分外扩散远远超过内扩散，则食用菌表面会过度干燥而形成硬壳，降低制品的品质，阻碍水分的继续蒸发。这是由于内部水分含量高、蒸气压大，食用菌较软部分的组织往往会被压破，使原料发生开裂现象。食用菌干燥必须注意保持外扩散与内扩散的配合与平衡，以防止结壳现象。水分内扩散速度应大于水分外扩散速度，这时水分在表面汽化的速度起控制作用，这种干燥情况称之为表面汽化控制。

对于可溶性物质含量高的原料，内扩散速度小于外扩散速度，内扩散速度起控制作用，称内扩散控制。当原料水分减少到一定程度时，由于其内部可被蒸发的水分逐渐减少，蒸发速度减慢，当原料表面和内部水分达到平衡时，蒸发作用也就停止了，从而完成干燥作用。

#### 2、干制方法

食用菌的干制方法，有自然干制和人工干制两类。在干制过程中，干燥速度的快慢，对干制品的质量起着决定性影响。干燥速度越快，产品质量越好。

自然干制利用太阳光为热源进行干燥，适用于竹荪、银耳、金针菇、猴头、香菇等品种，是我国食用菌最古老的干制加工方法之一。加工时将菌体平铺在向南倾斜的竹制晒帘上，相互不重叠，冬季需加大晒帘倾斜角度以增加阳光的照射。鲜菌摊晒时，宜轻翻轻动，以防破

损，一般要 2 至 3 天才能晒干。这种方法适于小规模培育场的生产加工。有的菇农为了节省费用，晒至半干后，再进行人工烘烤，这需根据天气状况、光照强度、食用菌水分含量等恰当掌握，否则会使菇体扭曲、变形、变色。

人工干制用烘箱、烘笼、烘房，或用炭火热风、电热以及红外线等热源进行烘烤，使菌体脱水干燥。此法干制速度快，质量好，适用于大规模加工产品。目前人工干制设备按热作用方式可分为：（1）热气对流式干燥。（2）热辐射式干燥。（3）电磁感应式干燥。我国现在大量使用的有直线升温式烘房、回火升温式烘房以及热风脱水烘干机、蒸汽脱水烘干机、红外线脱水烘干机等设备。

### 3、影响干燥作用的因素

在干燥过程中，干燥作用的快慢受许多因素的相互影响和制约。

a. 干燥介质的温度：食用菌干燥是用预热的空气作为干燥介质，当这种热空气与湿润的原料接触时，既将所带的热放出，原料吸收这部分热量而使它所含的一部分水分汽化，空气的温度则因而降低，干燥速度减慢。空气中相对湿度减少 10%，饱和差就增加 100%，所以可采取升高温度同时降低相对湿度来提高干制质量。

食用菌干制时，特别是初期，一般不宜采用过高的温度，否则因骤然高温。组织中汁液迅速膨胀，易使细胞壁破裂，内容物流失，原料中糖分和其他有机物常因高温而分解或焦化，有损产品外观和风味，初期的高温低湿易造成结壳现象，而影响水分的扩散。

b. 干燥介质的湿度：空气的温度升高，相对湿度就会减少。在温度不变化情况下，相对湿度越低，则空气的饱和差越大，食用菌的干燥速度越快。升高温度同时又降低相对湿度，则原料与外界水蒸气分压相差越大，水分的蒸发就越容易。

c. 气流循环的速度：干燥空气的流动速度越快，食用菌表面的水分蒸发也越快。加大气流速度有两个作用：一是有利于将空气的热量迅速传递给原料，以维持其蒸发温度；二是从原料中卫迅速带走蒸发出的水分，不断补充新鲜的未饱和的空气，促进原料表面水分的不断蒸发。据测定，风速在 3 米/秒以下，水分蒸发速度与风速大体成正比例关系。

d. 食用菌种类和状态：食用菌种类不同，所含化学成分及其组织结构也不同，因而干燥速度也各不相同。原料切分的大小与干燥速度有直接关系。切分小，蒸发面积大，干燥速度也越快。

e. 原料的装载量：装载量的多少与厚度以不妨碍空气流通为原则。装载原料数量与厚薄对于原料的干燥速度有影响。烘盘上原料装载量多，厚度大，则不利与空气流通，影响水分蒸发。干燥过程中可以随着原料体积的变化，改变其厚度，干燥初期易薄些，干燥后期可厚些。

### 4、干制品的包装、贮存和复水

(1).回软：通常称均湿或水分的平衡，其目的是使干制品变软，使水分均匀一致。回软

的方法是在产品干燥后，剔出过湿、过大、过小者以及结块及碎屑，待冷却后，立即堆集起来或放于大木箱中，紧密盖好，使水分达到平衡。回软期间，箱中过干的制品从尚未干透的制品中吸收水分，于是所有干制品的含水量达到一致，同时产品的质地也稍显疲软。

回软所需时间为1~3天。

(2).包装：包装容器有木箱、纸盒、塑料薄膜等。要求能密封、防虫、防潮。为了使干制品包藏得好，也可在包装纸盒或木箱的外壁或内壁涂抹放水材料，如假漆、干酪乳剂、石蜡等以防潮。

装箱时，先在箱底和四壁铺垫一层防潮纸和蜡纸，也可按箱子的规格，想用纸做成口袋，放入箱中，然后将制品按规定量装入箱内，以后将箱外的纸头、折盖在制品上面，包好后，上口覆平，然后用蜡将口密封，在将盖压上封严。注意封口不得使用浆糊，以防霉烂。

应用真空包装或惰性气体包装，使氧的含量降低到2%以下，对于提高维生素的稳定性和减低贮藏期的损失有很好的作用。

(3).贮藏：干制原料及干制前的处理对干制品的包藏性有很大关系。如烫漂的食用菌比未经烫漂的能更好的保持其色、香、味并减低在贮藏中的吸湿性，经过熏硫处理的比未经熏硫处理的易于保色和避免微生物或害虫的侵染为害。干制品的干燥情况，含水量高低也与保存性有关，在不损害质量的条件下，制成品愈干燥、含水量愈底，其贮藏效果也越好。食用菌干品含水量一般应控制在6%~8%。

脱水食用菌贮藏温度最好为0~2度，不可超过10~14度。贮藏环境空气越干燥越好，相对湿度应低于65%，并应遮蔽阳光。贮藏库要求清洁卫生，通风良好又能密闭，具有防鼠设施。

(4).复水：复水是把脱水食用菌浸在水里，经过相当时间，使它尽可能恢复干制以前的性质（体积、颜色、风味、组织），但不能恢复到原来的重量。

食用菌含水量高，菌体鲜嫩，且后熟性强，易腐烂，批量生产或大面积培植时，干制加工的好坏，会直接关系到生产者的经济效益。

## (二) 食用菌盐渍加工技术

食用菌盐渍加工技术工艺流程 采收--分级--清洗--杀青--冷却装桶

1. 采收分级：供盐渍用的菇体必须适时采收，防止开伞。采收时应轻摘轻放，保证菇体完整，无破损，菇柄切削整齐，拣弃病菇、虫蛀菇、斑点菇、畸形菇。

菇体分级应根据需方要求或各类食用菌的通用等级标准，依菌盖直径、柄长、菇形等进行分级。即使需方要求是统菇，也应把大小菇分开在杀青时才能掌握好熟度，以保证杀青质量。

从采收到分级必须时间短，不能挤压，减少菇体破损。

2. 清洗：清洗的作用是洗去菇体表面的泥沙杂质，漂白菇表，防止鲜菇的氧化和褐变。通常将菇体放在2%盐水中浸泡清洗。然后浸入0.03--0.05%的焦亚硫酸钠溶液中，进行漂白护色10分钟，再用清水冲洗3-4次，洗去菇表的焦亚硫酸钠。

3. 杀青：杀青的作用主要有三点：①驱除菇体组织中的空气，破坏酶蛋白，防止褐变；②杀死菇体细胞，破坏细胞膜结构，增强细胞透性，有利于盐水渗入组织；③软化组织，增加塑性，便于加工。

杀青锅用铝锅，有条件可用夹层不锈钢预煮锅。锅内把水烧开，倒入菇体（菇量以水量的40%为宜）边煮边轻轻上下翻动，使菇体杀青均匀。捞出浮上的泡沫，煮到菇体熟而不烂，即可捞起冷却。杀青时间就视菇的种类和大小而定，鸡腿菇、草菇、平菇、茶新菇8-10分钟，姬松茸10-12分钟左右。

鉴别杀青生熟标准有如下几种方法：

- ①菇体熟透时沉入锅底，生的则上浮；
- ②切开菇体，熟的为黄色，生的为白色；
- ③用牙咬试，生的粘牙，熟的脆而不粘牙；
- ④把菇体捞出放入冷水中，若下沉即为熟，若上浮则是生。

4. 冷却装桶：冷却的作用是终止热处理，若冷却不透，热效应继续作用，会使菇体的色泽、风味、组织结构受到破坏，容易霉烂发臭、变黑。

冷却的方法是将杀青后的菇体放入流动的冷水中冷却或用3-4只冷水缸连续轮流冷却，到冷透为止。

冷却菇装桶或缸中保成，一层盐一层菇，上面盖一层盐，加入适量的水，水以浸到菇体上一寸半为宜。盐渍最终量100斤菇+30斤盐（分次加入）。

#### （一）食用菌罐藏加工技术

##### 2、食用菌罐藏加工工艺

食用菌灌藏工艺包括装罐前分选、洗涤、修整、热烫、抽空和装罐后排气、密封、杀菌、冷却等步骤。

（1）、原料抽空处理：利用真空泵造成真空状态，使食用菌中的空气在这种状态中被释放，被盐水等代替。抽空设备由真空泵、气液分离器、抽空锅组成。抽空锅主体内部由不锈钢制成，真空度一般为 $(6.7-8.0) \times 10000$ 帕，抽空时间5--10分钟，以抽透为准。抽空后原料肉质紧密，可防止加热中的热膨胀和煮融现象。该处理有利于罐头真空度的保持，减轻罐内腐蚀及产品变色，使产品色泽鲜艳，明显改进了感官质量。

##### （2）、原料装罐：

空罐的准备：包括空罐的清洗、空罐的内壁钝化。生产上采用漂白粉水洗玻璃罐效果良好。用漂白粉配置相当于万分之一氯水的溶液，在温度20度下浸罐34分钟或在50度浸10分钟都有良好的效果。还可用氢氧化钠或磷酸氢钠溶液清洗油罐。空罐内壁的钝化主要采用重铬酸钠将镀锡层氧化成氧化锡薄膜，使铁皮钝化。

装罐中应注意的问题：原料经过处理后，应从速装罐，装罐食品质量要求一致。罐内食品应保证标准重量。大部分食品装罐时必须保留罐顶部有一定的空隙，即为顶隙。顶隙一般是指内容物包括汁液与罐盖内壁中心点之间的垂直距离。一般在6.35--9.60毫米。

(3)、排气：排气是指罐头密封前或密封时将罐内空气排除掉，使罐内产生部分真空状态，造成罐头的真空度。这样可以防止杀菌时罐头的变形、爆裂以及玻璃罐跳盖，防止残存的好气性细菌在罐内发育，防止因氧气的存在而导致维生素损失，食品色、香、味劣变及罐壁的腐蚀。一般注入汤汁后，必须迅速加热排气或抽气密封。

真空排气时，应根据罐号、品种及加入汤汁等控制真空度。带汤制的品种，如抽真空太高了，初温过高，易引起汤汁暴溢，真空度太低了又达不到要求，一般真空度在 $(4.0-6.7) \times 10000$ 帕。

(4)、密封：密封是使食品与外界隔绝，不致再受外界空气中微生物污染而引起败坏。严格控制密封十分重要，否则前功尽弃，不能长期保存食品。

(5)、杀菌：在保证罐头安全贮藏的前提下，应尽可能地降低杀菌温度和缩短杀菌时间，对罐内汤汁易于对流传热的产品，宜采用高温瞬时杀菌。采用连续摇动式杀菌器的效果好于间歇静止式杀菌器。杀菌时应严格执行杀菌规程。如果采用反压冷却，则应考虑适当延长杀菌时间。对于真空封口的产品，一般延长升温5分钟即可。

(6)、冷却：杀菌终了立即冷却，以防余热继续影响产品的营养。冷却罐内中心温度到38--40度较合适。一般冷却以淋水滚动冷却为好。冷却水应保持清洁。玻璃罐冷却时应分不同温度阶段降温，每阶段相差20度，以防破损。高压杀菌后采用反压冷却方式较好，它是指在杀菌锅内采用压缩空气或反压水冷却，不仅冷却速度快，还可防止罐盖突角，减少次废品率。反压冷却，进入杀菌器的冷却水压力以稍高于杀菌器内压力即可，不可太高，以免冲力太大而造成瘪罐。

#### (四) 其他食用菌产品加工技术

食用菌也可进行加糖渍成食用菌蜜。食用菌深加工可制成健肝片、蘑菇酱油、香菇松、复方银耳糖浆、食用菌饮料(酸奶、酒)或口服液等。不仅可方便服用，而且可以大幅度地增加加工附加值，提高经济效益。