

金土地工程 · 贮藏保鲜系列

食用菌 贮藏保鲜新技术

姚占芳 马向东 李小六 编著

中原农民出版社



金土地工程·贮藏保鲜系列

食用菌贮藏保鲜新技术

姚占芳 马向东 李小六 编著

中原农民出版社

图书在版编目(CIP)数据
食用菌贮藏保鲜新技术/姚占芳等编著. — 郑州:中原农民出版社, 2002. 1
(金土地工程·贮藏保鲜系列)
ISBN 7-80641-444-4

I. 食… II. 姚… III. ①食用菌类—贮藏②食用菌类—保鲜 IV. S646.09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 045938 号

金土地工程·贮藏保鲜系列
食用菌贮藏保鲜新技术
姚占芳 马向东 李小六 编著

责任编辑:江伯勋

责任校对:赵林青

出版:中原农民出版社 (郑州市经五路 66 号)

电话:0371-5751257 邮政编码:450002)

发行:全国新华书店发行

印刷:郑州文华印刷厂印刷

开本:1/32 印张:6.125 字数:129 千字

版次:2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印数:1-3 000 册

书号:ISBN 7-80641-444-4/S·154

定 价:6.50 元

本书如有印装质量问题,由承印厂负责调换

内 容 提 要

本书共分 10 部分,分别介绍了食用菌贮藏保鲜的基本知识,食用菌采后的生理生化变化,食用菌的采收、分级与保鲜质量评测,食用菌贮藏保鲜原理与方式,低温、气调和物理化学保鲜技术及食用菌包装和运输,并从市场经济和强化食用菌的商品性介绍了食用菌的质量检验和市场销售。

本书内容丰富,技术新颖,实用性强,通俗易懂。可供食用菌生产、贮藏保鲜、运输人员使用,也可供食用菌科研人员参考。

出版者的话

随着农业产业化的深入发展,农业和农村产业结构的不断调整,再加之人民群众饮食观念的更新,人们更加追求自然、崇尚新鲜的食物。但长期以来,我国在农产品贮藏保鲜的技术研究和推广方面仍处在较低的水平上,再加上农产品存在着很强的季节性、区域性以及它本身的易腐性,给贮藏、运输、销售等流通环节带来极大困难,造成“旺季烂,淡季断,旺季向外调,淡季伸手要”的被动局面。这不仅造成了资源浪费,污染了环境,而且损害了广大农民的经济利益和生产积极性。

为了解决农产品“四季鲜”的问题,使其增产又增值,就必须用先进、科学的贮藏保鲜技术武装广大农产品生产者、贮藏运输者与销售者,以提高农产品的质量,调剂花色品种,保证市场供应。为此,我社特组织有关专家、学者编写了“金土地工程·贮藏保鲜系列”。该系列共5种,分别介绍了食用菌、切花、果品、蔬菜、甘薯的贮藏保鲜新技术、新方法和新成果。其内容通俗易懂,知识实用,技术先进科学,既可供产品生产者、贮藏运输者、销售者阅读,也可供从事贮藏保鲜的科技人员及广大农民学习。

目 录

一、食用菌贮藏保鲜基本知识	(1)
(一)食用菌贮藏保鲜的意义	(1)
(二)食用菌贮藏保鲜的技术体系	(2)
(三)食用菌的营养成分和营养价值	(6)
(四)食用菌的药用价值	(15)
二、食用菌采后的生理与生物化学变化	(17)
(一)食用菌的呼吸代谢	(17)
(二)子实体水分散失	(25)
(三)子实体褐变	(31)
(四)乙烯在食用菌成熟和衰老中的作用	(34)
(五)微生物病害	(36)
三、食用菌的采收、分级与保鲜质量的评测	(41)
(一)食用菌的采收	(41)
(二)食用菌采后的整理与分级	(47)
(三)食用菌鲜品质量的评测	(51)
四、食用菌贮藏保鲜原理与方式	(57)
(一)食用菌贮藏保鲜原理	(57)
(二)食用菌的保鲜方式	(58)
(三)食用菌保鲜技术的发展和应	(71)

五、食用菌低温贮藏保鲜技术	(75)
(一)低温贮藏保鲜方式	(75)
(二)低温贮藏保鲜技术	(84)
六、食用菌气调贮藏保鲜技术	(90)
(一)气调贮藏保鲜方式	(90)
(二)气调贮藏保鲜技术	(107)
七、食用菌的物理化学方法保鲜技术	(111)
(一)化学药剂保鲜技术	(111)
(二)辐射保鲜技术	(114)
(三)负离子贮藏保鲜技术	(115)
(四)低温速冻保鲜技术	(115)
八、食用菌的包装和运输	(124)
(一)食用菌的包装	(124)
(二)食用菌的运输	(129)
九、食用菌商品的质量检验和质量监督	(142)
(一)食用菌商品的质量检验	(142)
(二)食用菌商品的质量监督	(155)
十、食用菌生产、市场与销售	(157)
(一)食用菌产销现状与发展前景	(157)
(二)食用菌市场的分类、培育与市场预测	(166)
(三)食用菌商品的销售	(179)
主要参考资料	(187)

一、食用菌贮藏保鲜基本知识

(一) 食用菌贮藏保鲜的意义

1. 食用菌贮藏保鲜的概念 新鲜食用菌是具有生命特征的机体,是生活着的所谓“皮包水”的特殊商品,在采收后保存不好会出现老熟、褐变、软化、发黏、液化、腐败、产生异味等现象,导致形态、颜色、质地、营养成分及气味的变化,失去食用价值和商品价值。过去,我国多致力于食用菌栽培方法和技术的研究,很少考虑产后的保鲜和加工,因而我国食用菌贮藏保鲜技术相对滞后,不能满足市场和消费者的需要。

食用菌作为商品必须按市场需求和价格信息进行生产,无论栽培、运输和销售都要围绕市场转。就食用菌的生长生活规律来看,从接菌、营养生长到生殖生长,形成原基、子实体,这是一个栽培生产过程。而子实体采收后,经贮藏运输,到市场和消费者手里,子实体有一个变劣、变质过程。从保鲜角度看,图1形象地说明:在栽培期要生产出优质菇,为保鲜打下基础,而采后要采取一切措施,推迟变劣时间,延长保鲜期,使产品有时间运输得比较远,扩大消费范围。据国外蘑菇保鲜资料统计,如果从采收到消费延长1倍、2倍、3倍时间,供应地区的面积可以分别扩大3倍、8倍、15倍,产品运输比

较远,市场更广阔。因此,保鲜就是要保持鲜菇的营养价值和商品价值;满足人民生活需要,提高健康水平;满足市场需要,提高商品竞争力,增加经济效益。

当前急需提高对食用菌贮藏保鲜的重要性的认识。提高贮藏保鲜技术,是生产者、经营者提高经济效益的需要,也是消费者的需要,更是我国食用菌走向世界市场的客观要求。

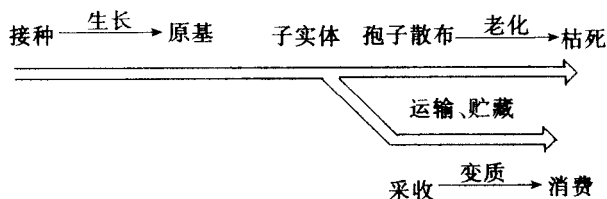


图1 食用菌子实体的老化和劣化(变质)

2. 食用菌贮藏保鲜的特点 我国食用菌商品生产有下列特点:①在生产上具有分散性、地区性和季节性;②从商品角度来说,食用菌含水量大,易腐烂变质;③从销售和运输来看,为保持新鲜,要求快速集中、快速分配、快速流通和销售,并有一个符合商品化要求的运输和贮藏系统;④贮藏保鲜在经营管理上是由许多相互联系和相互依赖的部门组成的有序体系,既具社会协同属性,又具有经济属性。

(二)食用菌贮藏保鲜的技术体系

图2是食用菌商品化处理的技术体系。其关键步骤为:

1. 消费者 在市场经济条件下,应该总是以理解当前和未来消费者的需要为起点。了解不同地区、国家的差异,不同消费群的差异,随着时间的延伸,在消费结构、心理、习俗方面也发生了变化。如从干菇消费为主,向干、鲜菇并重转变,这

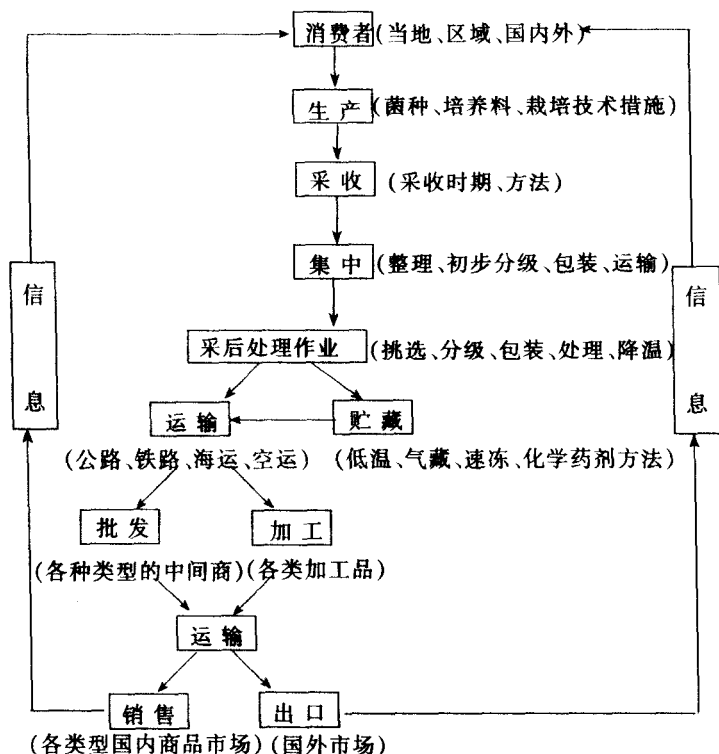


图2 食用菌商品化处理技术体系示意图

个转变推动了食用菌贮藏保鲜技术的研究,推动着贮藏运输系统的发展;还有现在许多消费者变得对健康更加关心,卫生指标已成为消费者关注的大事,为了确保无残毒成分,必须从培养料选择、管理环境、采收、贮藏加工、包装材料多方把关;同时在节假日、拜年、圣诞节等都可以成为不同消费群对数量、种类、质量和包装要求取舍的决定因素。

2.栽培条件 食用菌采前条件与采后贮藏保鲜有密切关系。当然栽培中的因素是综合性的,如品种、温度、湿度、培养料、环境污染物、采收时间和成熟度等都影响采后质量和耐贮性。如双孢蘑菇选用杂交种 AS2796、AS1671 等,耐水、耐肥、高产、优质、鲜菇外形圆整、柄粗短,适于保鲜耐贮,相反气生型适于制罐,质优,但产量较低,不适宜鲜销;在培养料的组成上也影响鲜菇的质量,双孢蘑菇粪草原料比半合成堆料和无粪合成堆料在同样管理条件下,产量高,质量好;栽培中也必须加强科学管理,如管理不严产量低,质量差,如双孢蘑菇管理不好会形成各种畸形菇,如覆土时土粒过粗过大,土质过硬,大小差异过大时,容易产生形状不圆整,菇盖向一侧倾斜,或边缘上翘,或表面高低凹凸不平。出菇时当温度超过 23~25℃,通风不良,二氧化碳浓度超过 0.03%,容易引起死菇或盖小、柄长的畸形菇。如温度低于 12℃,容易形成盖小、柄粗的畸形菇,如昼夜温差达 10~15℃会形成硬开伞。若出菇过密,气温又高,湿度偏低,会形成盖薄、早开伞的菇。

3.采收 采收是食用菌贮藏保鲜的关键环节,是向商品化转化的开始,应该充分认识到采收是关系到食用菌外形、质量和保鲜期的基础。重点是适期采收和运用正确的采收方法,防止采收过早和过晚,防止不合格的采收方法和粗放的处理方法。

4.集中 采后菇农或合作者要进行集中,集中和采收时的容器一样,要求干净、稳定和牢固,不能粗放作业,防止碰撞机械伤。这种伤害在贮藏和流通中会显示出来,会加速生理变质,更为微生物侵染提供了入侵口,因此,要特别注意清除这一隐患。为达到目的,应对操作人员进行培训,建立操作技

术规范,加强监督和技术检查。

采后把菇品集中在通风、阴凉处,清除一切与销售无关的物质,挑出残、伤、劣、畸、污、腐烂的菇体,加以处理。混级统货在市场上不可能有竞争力,卖不上好价格。因此,应进行初步分级。

5. 采后处理作业 菇体在菇农初步分级的基础上,批发商或公司按市场需求及价格信息再进行分级、包装、贮藏、运销,使各种菇体产品成为商品。

6. 贮藏系统 食用菌的贮藏保鲜虽有多种方法,但迄今确认最有效的控制方法还是冷藏系统,能有效地降低产品温度,调节适宜的环境条件,如湿度、氧气、二氧化碳等以实现冷藏效果。

7. 运输系统 运输系统是当前食用菌流通中最重要的限制因子,由于多种因素的限制,往往不能快速准确运输。运输中无论公路、铁路、水路、空运都需完善短途和长途运输的最佳条件和最低要求。这主要包括运输的环境条件如温度、湿度、气体成分、包装、堆码、装卸、振动等,其他运输工具、集装箱等,促使商品尽快运转,取得良好的经济效益。

8. 销售系统 零售和批发商组成了销售系统,而销售市场是销售系统的中枢,它是各种食用菌的集散地,也是生产基地与消费地的信息网络中心,提供现时和将来的商品供应状况、价格和消费者的要求及趋势等多种信息。以批发市场为依托,把生产者与消费者直接联系起来,达到信息畅通、减少环节、经营灵活和高效快速销售的目标。销售批发市场还提供金融服务、质检仲裁服务及客户的多功能服务,具有装卸、理货、产品展示、产品包装及产品处理的能力。

9. **信息网络** 市场经济的发展,必须依赖于信息和信息网络的建立。市场的经营管理,是以信息和高技术含量为中心,以市场为依托,组织和指挥贮藏、运输、销售,没有信息的经营是盲目的经营。因此,食用菌商品化处理体系是以信息网络为主题,把食用菌生产、科学技术、市场及管理联系起来。达到产、供、销、运、贮一体化的商业经营。

(三) 食用菌的营养成分和营养价值

根据当代食品发展的方向,国内外都在研制、开发高蛋白、低脂肪、低热量、低盐、多风味,融营养、健康、安全于一体的功能食品。而食用菌营养丰富,质嫩味鲜,是一种高蛋白、低脂肪,适于人体需要的健康食品。食用菌营养价值与其细胞化学组成密切相关,食用菌的营养成分和化学组成在生长期中和采后贮藏加工过程中都在不断地发生变化。为使食用菌中的有效成分在贮藏加工中免遭损失和破坏,为食用菌贮藏加工提供科学依据,必须了解食用菌所含的主要成分和性质。

1. **食用菌的营养成分及其特点** 食用菌的化学组成主要是蛋白质、碳水化合物、脂肪、矿物质、维生素、水分,还含有一些具有生理的活性物质。食用菌的化学组成受品种、培养料、栽培方法、采收期及贮藏加工方法等诸多因素的影响而有所变化。现把食用菌的大致组成和食用菌与其他食品成分比较列于表1、表2。

食用菌与各种食品成分比较之后,可知食用菌的含水量一般在85%~95%,碳水化合物在3.0%~8.0%,蛋白质为鲜重的3%~4%,或干重的30%~40%,脂肪为0.2%~0.4%,

表 1 鲜食用菌的营养成分大致组成

成分 \ 种类	蘑菇	香菇	平菇	草菇	木耳	美味牛肝菌
水分(%)	90	91	92.0	89.1	89.1	87.3
蛋白质(克)	3.6	1.3	3.4	2.9	4.2	3.0
碳水化合物(克)	3.2	5.4	6.2	3.6	6.5	6.0
脂肪(克)	0.4	0.3	0.3	0.26	0.2	0.31
灰分(克)	0.8	0.5	0.51	0.50	0.58	0.75
粗纤维(克)	0.9	0.8	0.12	0.17	0.19	0.37

表 2 鲜食用菌和其他食品成分比较(%)

食品名	水分	蛋白质	脂肪	糖类 (碳水化合物)	灰分	热量 (焦)
蘑菇	91.5	3.7	0.2	3.8	0.8	134
香菇	91.1	2.0	0.3	6.2	0.4	159
平菇	90.4	3.3	0.3	5.7	0.8	142
草菇	90.1	1.9	0.3	3.6	0.5	155
菠菜	90.2	2.2	0.4	4.8	1.9	117
马铃薯	79.5	1.9	0.1	17.7	1.1	323
番茄	90.5	1.3	0.3	7.3	1.5	138
牛奶	88.6	2.9	3.3	4.5	0.7	247
牛肉	71.6	21.0	6.1	0.3	0.5	612
蛋	75.0	12.7	11.2	0.1	0.3	775

是一种高蛋白、低脂肪食品。其食用价值是介于动物性食品和植物性食品中间,但又独具特点。下边具体介绍食用菌营养成分及其特点。

(1)蛋白质和氨基酸 蛋白质含量是衡量食物营养价值的主要指标。食用菌的蛋白质含量可达干重的 30%~40%,鲜重的 3%~5%(表 3),比一般蔬菜和水果的蛋白质含量高 3~12 倍。因此,食用菌将成为人们食品中重要的蛋白质来源之一。

从食用菌的营养价值来考虑,不仅蛋白质含量高,而且构成蛋白质的氨基酸种类更重要。已知蛋白质由 20 种氨基酸组成,其中必需氨基酸决定蛋白质的质量,在人体需要的必需氨基酸中,若有一种不足,就不能保持正常的健康。食用菌蛋白质中几乎含有人体需要的所有的必需氨基酸(表 3),不少食用菌中必需氨基酸比肉及牛奶还高,比面包高出 1~2 倍(表 4),由此看出食用菌无疑是一种营养价值很高的食品。

表 3 食用菌氨基酸组成(克/100 克蛋白质)

氨基酸名称		双孢蘑菇	香菇	草菇	凤尾菇
必需氨基酸	异亮氨酸	4.3	—	4.2	4.0
	亮氨酸	7.2	4.4	5.5	7.6
	赖氨酸	10.0	7.0	9.8	5.0
	蛋氨酸	痕量	3.5	1.6	1.7
	苯丙氨酸	4.4	1.8	4.1	4.2
	苏氨酸	4.9	5.3	4.7	5.1
	缬氨酸	5.3	5.2	6.5	5.9
	酪氨酸	2.2	3.5	5.7	3.5
	色氨酸	—	—	1.8	1.4
	合计(%)	38.3	30.7	43.9	38.4
非必需氨基酸	丙氨酸	9.6	6.1	6.3	8.0
	精氨酸	5.5	7.0	5.3	6.0
	天门冬氨酸	10.7	7.9	8.5	10.5
	胱氨酸	痕量	—	—	0.6
	谷氨酸	17.2	27.2	17.6	18.0
	甘氨酸	5.1	4.4	4.5	5.2
	组氨酸	2.2	1.8	4.1	1.8
	脯氨酸	6.1	4.4	5.5	5.2
	丝氨酸	5.2	5.2	4.3	5.4
	合计(%)	61.6	64.0	56.1	60.7

表4 几种食用菌与食物蛋白质的必需氨基酸组成(%)

食物名称 氨基酸种类	平菇	草菇	香菇	双孢 蘑菇	黑木 耳	面包	肉	牛奶	鱼粉
苏氨酸	5.1	4.7	5.2	4.9	5.5	2.5	4.6	4.6	4.2
缬氨酸	5.9	6.5	5.2	5.3	7.3	3.0	3.3	5.4	5.2
异亮氨酸	4.9	4.2	4.4	4.3	3.8	3.5	3.3	4.3	4.6
亮氨酸	5.5	7.6	7.0	7.2	7.0	12.0	12.5	16.2	7.3
苯丙氨酸	4.2	4.1	5.3	4.2	4.7	5.5	4.6	5.7	5.0
赖氨酸	5.0	9.8	3.5	10.0	4.6	2.0	8.3	7.4	7.0
蛋氨酸	1.7	1.6	1.8	微量	2.3	4.0	4.2	4.0	2.6
色氨酸	1.4	1.8	—	—	1.4	1.0	1.3	1.7	1.2
组氨酸	1.8	4.1	1.8	2.2	2.6	2.0	2.1	2.6	2.7
精氨酸	6.0	5.3	7.0	5.5	4.3	4.0	7.5	4.3	5.0

注:组氨酸和精氨酸为半必需氨基酸,组氨酸也为儿童必需氨基酸。

此外,食用菌还含有一些稀有的氨基酸,如甲硫氨基亚砷、 β -丙氨酸、磺基丙氨酸、羟脯氨酸、羟赖氨酸等,是食用菌鲜美香甜风味的来源。

(2)脂类 食用菌的脂类包括植物甾醇、脂肪酸和磷脂。食用菌含有0.6%~8%的脂类,其主要成分是植物甾醇,尤其是麦角甾醇,可预防佝偻病并治贫血。

食用菌中含的脂肪不仅低,而且以不饱和脂肪酸为主,占70%以上(表5)由人体所必需的亚油酸组成,不饱和脂肪酸的含量为牛肉的2.5倍,与大豆近似(表6)。因此常吃菌类食品对降低人体胆固醇的含量大有好处。

(3)碳水化合物 除了水分之外,碳水化合物是食用菌子实体的主要成分,其含量占30%~70%(表7),其主要成分是多糖,如葡聚糖、糖原、半纤维素、几丁质、甘露聚糖、半乳甘露聚糖、葡甘露聚糖等。单糖的含量较低,主要是果糖、葡萄糖;还有双糖甘露醇和蔗糖。碳水化合物为人体提供热能,比米、

面所含的热能低,略高于蔬菜;含有的氨基糖、糖醇、糖蛋白等,能提高机体的免疫力,增强人的体质;同时和食用菌味道有关。

表 5 食用菌中的饱和及不饱和脂肪酸比例

草菌品种	脂肪酸含量(%)	
	饱 和	不 饱和
草菇	14.6(0.44)	85.4(2.56)
香菇	—	—
冬菇(标准级)	19.6(0.42)	80.1(1.68)
香信	24.0(0.48)	76.0(1.52)
关东香菇(北菇)	27.9(0.36)	72.1(0.94)
花菇(最优级)	20.4(0.43)	79.6(1.67)
双孢蘑菇	19.5(0.60)	80.5(2.50)
凤尾菇	20.7(0.33)	79.3(1.27)
黑木耳	25.8(0.34)	74.2(0.96)
银 耳	22.8(0.14)	77.2(0.46)

注:括号内的数据为干品中的百分数。(引自张树庭的《食用草菌及其栽培》)

表 6 食用菌脂肪与动植物脂肪比较(%)

名称 含量	双孢 蘑菇	香 菇	金针 菇	平 菇	凤尾 菇	猴 头	草 菇	黑木 耳	银 耳	牛 肉	大 豆
脂肪(%)	3.6	1.8	1.8	2.3	2.1	4.2	4.0	0.2	0.6	26.3	36
脂肪中的不饱 和脂肪酸(%)	74.1	75.9	—	—	76.3	—	83.2	73.1	69.2	22~44	72~80

表 7 常见食用菌的碳水化合物含量(克/100 克干品)

食用菌名	碳水化合物含量	食用菌名	碳水化合物含量
银 耳	79.00	草 菇	39.00~49.60
黑木耳	65.00	凤尾菇	34.87~74.30
香 菇	35.10~70.70	金针菇	60.20
蘑 菇	31.00~53.50	灰树花	47.54
猴头菇	44.90		