

食用菌栽培与加工



19

● 吴锦文 编著

● 轻工业出版社

食用菌栽培与加工

吴锦文 编著

农业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了食用菌生产概况、食用菌的营养成分及其医疗效果、食用菌菌种的制作技术、食用菌的生物学特性及其栽培技术、食用菌加工技术以及国内外食用菌栽培和研究的动向。着重叙述了蘑菇、香菇、草菇、平菇、滑菇和金针菇等六种食用菌。

本书可供罐头食品加工厂、食用菌专业户、食用菌栽培爱好者、有关院校教师及科研人员参考。

食 用 菌 栽 培 与 加 工

吴 锦 文 编著

*

轻工业出版社出版

(北京广安门南滨河路25号)

北七家印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

187×1092 毫米²/32印张, 5.8/32 字数 117千字

1988年4月 第一版第一次印刷

印数: 1—28000 定价: 1.35 元

ISBN 7-5019-0222-4/TS·0143

前 言

食用菌是国际市场上畅销的商品，也是我国传统的出口产品。它在我国广阔的国内市场上销售，也有相当大的潜力。随着人们食用蛋白质正在逐步向着植物性蛋白质的方向发展，对于食用菌的需求必将日益增加。

为进一步开发和利用我国的食用菌资源，提高栽培技术，改进加工工艺和促进食用菌生产的发展，笔者编著了这本小册子。

本书主要介绍食用菌生产概况、食用菌的营养成分及其医疗效果、食用菌菌种的制作技术、食用菌的生物学特性及其栽培技术、食用菌的加工技术以及国内外食用菌栽培和研究的动向等，着重叙述了蘑菇、香菇、草菇、平菇、滑菇和金针菇等六种食用菌，可供罐头加工厂技术人员、食用菌专业户、食用菌栽培爱好者和农业院校师生参考。

由于笔者水平有限，书中遗漏和错误之处在所难免，请广大读者予以指正。

编 著

1985年5月

目 录

第一章 食用菌生产概况	1
一、世界食用菌的生产、加工和消费	1
二、我国食用菌生产在国际上的地位	8
三、发展食用菌生产的意义	10
第二章 食用菌的营养成分及其医疗效果	11
一、食用菌的营养成分	11
1. 水分	11
2. 蛋白质	11
3. 氨基酸	12
4. 碳水化合物和纤维素	13
5. 有机酸	15
6. 脂肪	16
7. 维生素	16
8. 无机盐类	18
9. 呈味成分(核苷酸)	19
10. 香气成分	19
11. 酶	20
二、食用菌的医疗效果	21
1. 降胆固醇作用	21
2. 抑制肿瘤作用	23
3. 抗病毒作用	23
第三章 食用菌菌种的制作技术	26
一、制种的设备和用具	26
二、试管斜面培养基的制备方法	33

三、蘑菇菌种的制作技术	37
四、香菇菌种的制作技术	42
五、草菇菌种的制作技术	45
六、平菇菌种的制作技术	47
七、滑菇菌种的制作技术	48
八、金针菇菌种的制作技术	49
第四章 食用菌的生物学特性及其栽培技术	51
一、蘑菇的生物学特性及其栽培技术	51
二、香菇的生物学特性及其栽培技术	72
三、草菇的生物学特性及其栽培技术	88
四、平菇的生物学特性及其栽培技术	102
五、滑菇的生物学特性及其栽培技术	109
六、金针菇的生物学特性及其栽培技术	118
第五章 食用菌的加工技术	129
一、蘑菇的加工技术	129
(一) 蘑菇罐头的加工工艺	139
(二) 盐水蘑菇的加工工艺	134
(三) 干制蘑菇片的加工工艺	137
二、香菇的加工技术	137
(一) 香菇罐头的加工工艺	137
(二) 干制香菇的加工工艺	139
三、草菇的加工技术	141
(一) 草菇罐头的加工工艺	141
(二) 干制草菇的加工工艺	144
四、平菇的加工技术	145
(一) 平菇罐头的加工工艺	145
(二) 盐水平菇的加工工艺	146

五、盐渍滑菇的加工工艺	147
六、金针菇罐头的加工工艺	148
第六章 国内外食用菌栽培和研究动向	150
一、国外食用菌栽培和研究动向	150
(一) 原生质体的制备及其再生的研究	150
(二) 在液氮中保藏蘑菇菌种的研究	158
(三) 蘑菇采收后贮藏的温度和浸泡对罐头成品率 和质量影响的研究	158
二、国内食用菌栽培和研究动向	159
(一) 蘑菇培养料二次发酵新技术的研究和推广	159
(二) 麦草生料制作蘑菇栽培种的研究	160
(三) 草菇纯菌种分离繁殖方式的研究	161
(四) 棉籽壳稻草培养料栽培蘑菇的研究	162

附表：计量单位一览表

参考文献

第一章 食用菌生产概况

食用菌是指可供人们食用的大型真菌，其种类繁多。据报道，日本现有的1,500种菌类中，约有300种是食用菌。我国的食用菌资源也很丰富，约有350余种。

食用菌营养丰富、味道鲜美，自古以来被人们列为佳肴美菜，并以含有高蛋白、低脂肪、多种人体必需氨基酸、维生素和多糖等营养物质的健康食品而著称。目前，约有20种食用菌已进行人工栽培，其中商品化栽培的仅有蘑菇、香菇、金针菇、草菇和平菇等十余种。

一、世界食用菌的生产、加工和消费

在过去的几十年间，随着技术的进步，食用菌（又称食用菇）的栽培，已经遍及全世界。1981年，世界栽培食用菌的总产量估计达到135.7万t，如表1所示。

由表1可见，蘑菇是世界最重要的栽培食用菌，其产量达94万t，占食用菌总产量的69.27%。世界蘑菇的生产遍及70多个国家和地区，主要集中于西欧（占世界蘑菇总产量的46.6%）、北美（占27.4%）和亚洲（占18.9%），产量以美国、法国、中国、英国、荷兰、意大利、西班牙、联邦德国、南朝鲜和波兰较多。1978~1980年世界蘑菇产量，如表2所示。

随着蘑菇生产的发展，世界蘑菇罐头的产量，有逐年增

表 1

1981年世界栽培食用菌的产量

食 用 菇			产 量 (万)	%
蘑 菇 (双孢蘑菇、大肥菇)			94.0	69.27
香 菇			19.2	14.15
草 菇			5.8	4.27
金 针 菇			5.5	4.05
木 耳 属			4.6	3.39
侧 耳 属 (平菇、凤尾菇等)			3.8	2.80
滑 菇			1.8	1.33
银 耳			0.8	0.59
其 他			0.2	0.15
总 计			135.7	100.00

长的趋向。1980年,世界蘑菇罐头的产量达47万 t,比1976年增长28%。其中,西欧的蘑菇罐头生产,比1976年增长33.4%。蘑菇罐头的产量以法国、中国、美国、荷兰、南朝鲜、西班牙和意大利较多。1976~1980年世界蘑菇罐头产量,如表3所示。

世界鲜蘑菇的消费量,正在逐年增长。1980年,世界鲜蘑菇的消费量达41.2万 t,比1976年增长41%。西欧和北美两个地区的消费量,占世界总消费量的87%。在五年内,北美蘑菇消费量的增长率达78%;而西欧的增长率为38.5%。世界蘑菇罐头的消费量,也在不断增长。1979年,尽管由于西欧的原因,增长停滞;但1980年仍达52.4万 t,比1976年增长42%。蘑菇罐头的消费,集中在西欧(1976年,西欧的消费量占世界总消费量的51.5%;1980年,占49.1%)和北美(1976年,北美的消费量占世界总消费量的36.2%;1980年,占41.1%)。特别是北美的消费量正在迅速增长,五年内约增长50%。1976~1980年世界鲜蘑菇和蘑菇罐头的消费量,

表 2

1978~1980年世界蘑菇产量 (t)

国 家 和 地 区	1978	1979	1980
联 邦 德 国	34,230	36,600	35,000
比 利 时	12,000	13,000	13,000
丹 麦	6,940	6,590	6,600
法 国	118,400	130,480	131,700
英 国	56,240	59,200	61,800
希 腊	350	400	400
爱 尔 兰	6,300	6,560	6,860
意 大 利	40,000	44,000	44,000
荷 兰	50,000	56,000	60,000
欧洲经济共同体合计	324,460	352,830	359,360
奥 地 利	5,000	5,500	5,500
西 班 牙	33,000	40,000	40,000
芬 兰	400	400	400
挪 威	700	800	800
葡 萄 牙	500	600	640
瑞 典	2,100	2,100	2,100
瑞 士	3,870	4,060	4,070
土 耳 其	50	100	100
欧洲经济共同体以外合计	45,620	53,560	53,610
西 欧 合 计	370,080	406,390	412,970
民 主 德 国	1,750	1,800	2,000
保 加 利 亚	3,500	3,500	4,000
匈 牙 利	2,780	2,900	3,000
波 兰	18,000	20,000	20,000
罗 马 尼 亚	3,800	3,800	3,800
捷 克 斯 洛 伐 克	1,000	1,000	1,500
苏 联	1,500	2,000	2,500
南 斯 拉 夫	400	400	400
东 欧 合 计	32,730	35,400	37,200
北 美 合 计	219,100	234,360	242,400

续表 2

国 家 和 地 区	1978	1979	1980
中 国	32,390	48,540	66,750
朝鲜民主主义人民共和国	200	200	200
南 朝 鲜	47,714	34,800	25,375
印 度	300	400	500
印 度 尼 西 亚	2,200	2,400	2,400
日 本	6,470	5,500	5,500
马 来 西 亚	910	1,300	1,343
菲 律 宾	200	300	400
中 国 台 湾 省	110,210	95,990	64,381
泰 国	50	50	50
亚 洲 合 计	200,640	189,480	167,070
澳 大 利 亚	7,289	7,806	8,340
新 西 兰	2,440	2,417	2,500
南 非	3,409	3,500	3,500
其 他 非 洲 国 家	1,800	2,000	2,000
拉 丁 美 洲	7,500	8,500	8,500
其 他 地 区 合 计	22,440	23,720	24,840
世 界 合 计	844,990	889,350	884,480

注：统计数字由法国营养协会公布。

表 3 1976~1980年世界蘑菇罐头产量 (t)

国 家 和 地 区	1976	1977	1978	1979	1980
联 邦 德 国	700	800	37,22	2,600	3,100
比 利 时	2,200	2,300	2,300	1,700	2,000
丹 麦	2,050	2,200	2,100	2,300	2,300
法 国	86,000	99,100	100,400	109,700	106,800
英 国	3,400	3,400	3,400	3,300	3,300
希 腊	50	50	50	50	50
爱 尔 兰	100	100	300	400	400
意 大 利	10,000	10,000	12,000	8,700	10,000

续表 3

国 家 和 地 区	1976	1977	1978	1979	1980
荷 兰	32,980	36,550	39,950	47,000	51,850
欧洲经济共同体合计	137,480	154,500	164,122	175,750	179,800
奥 地 利	900	900	900	900	1,000
西 班 牙	6,600	7,800	10,000	13,000	13,000
芬 兰	—	—	—	—	—
挪 威	250	360	400	440	450
葡 萄 牙	20	100	100	100	100
瑞 典	1,200	1,200	1,040	1,023	1,000
瑞 士	380	360	550	520	540
土 耳 其	10	10	20	20	30
欧洲经济共同体以外合计	9,360	10,730	13,010	16,003	16,120
西 欧 合 计	146,840	165,230	177,130	191,750	195,920
东 欧 合 计	3,480	3,560	3,800	4,050	4,170
北 美 合 计	76,800	72,260	83,180	76,920	99,540
中 国	34,000	20,000	32,000	47,000	67,000
朝鲜民主主义人民共和国	200	60	70	10	20
南 朝 鲜	35,990	50,430	49,200	33,750	23,700
印 度	140	140	200	200	250
印 度 尼 西 亚	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700
日 本	2,432	3,144	2,698	2,600	4,037 ⁽¹⁾
马 来 西 亚	730	900	1,000	1,500	1,500
菲 律 宾	180	180	180	300	360
中 国 台 湾 省	53,060	83,170	85,370	81,500	56,120 ⁽²⁾
泰 国	50	50	50	50	50
亚 洲 合 计	128,480	169,770	172,490	168,610	154,740
其 他 地 区 合 计	11,000	13,000	15,000	15,000	15,000
世 界 合 计	366,600	423,820	451,600	456,330	469,370

注：(1) 包括用盐渍原料生产者；(2) 1981年产量50,350t。

表 4 1976~1980年世界鲜蘑菇和蘑菇罐头的消费量 (t)

地 区	鲜菇或罐头	1976	1977	1978	1979	1980
北 美	鲜 蘑 菇	78,370	92,090	113,860	127,630	139,780
	蘑菇罐头	147,670	160,040	179,300	188,980	220,970
西 欧	鲜 蘑 菇	176,080	181,740	205,780	217,650	218,170
	蘑菇罐头	190,590	208,500	240,400	229,780	257,300
东 欧	鲜 蘑 菇	20,490	23,840	27,850	30,330	31,580
	蘑菇罐头	3,260	3,150	3,890	3,990	4,060
亚 洲	鲜 蘑 菇	4,520	4,560	5,120	4,850	5,000
	蘑菇罐头	11,700	16,010	15,110	16,340	18,950
其他地区	鲜 蘑 菇	11,880	13,240	14,950	16,410	17,270
	蘑菇罐头	17,140	18,930	19,740	19,970	22,990
世界合计	鲜 蘑 菇	291,340	331,860	367,560	396,870	411,800
	蘑菇罐头	370,360	406,630	458,440	459,060	524,270

如表 4 所示。世界各国每人每年消费的蘑菇总量 (鲜菇和加工蘑菇的消费总量), 以联邦德国最高, 达 2,550g; 瑞士居第二位, 为 2,250g; 其次, 是法国 (2,100g)、加拿大 (2,000g)、比利时 (2,000g) 和丹麦 (1,800g)。1960~1980年, 各国每人每年消费的蘑菇总量, 如表 5 所示。

香菇是世界第二种重要的栽培食用菌, 其产量达 19.2 万 t, 占食用菌总产量的 14.15%。日本是香菇产量最大的生产国家, 在 48 个都道府县中有 45 个府县生产香菇, 七十年代以前以生产干菇为主, 随着社会消费和食物结构的变化, 鲜菇生产崛起, 至七十年代后半期, 已呈现干鲜并茂的形势, 而且产量、质量和出口量都居于世界之绝对首位, 故有“香菇

表 5 各国每人每年消费的蘑菇总量 (g) (折合成鲜菇)

国 家	1960	1965	1970	1972	1976	1980
联 邦 德 国	150	530	1,130	1,700	1,760	2,550
比 利 时	440	730	880	930	1,620	2,000
丹 麦	390	790	950	1,070	1,050	1,800
法 国	700	850	1,020	1,420	1,460	2,100
英 国	300	470	740	880	960	1,380
意 大 利	40	140	370	590	670	1,050
荷 兰	110	500	560	860	1,190	1,350
瑞 典	220	410	650	840	1,470	1,460
瑞 士	330	570	920	1,140	1,300	2,250
西 班 牙	20	80	120	210	680	1,180
奥 地 利	100	360	450	590	800	—
爱 尔 兰	100	140	260	440	580	—
澳 大 利 亚	140	200	400	480	930	1,000
加 拿 大	250	490	750	1,300	1,400	2,000
美 国	290	380	510	680	880	1,200

表 6 1960~1981年日本的香菇产量 (t)

年 份	干 香 菇	鲜 香 菇
1960	3,431	6,634
1965	5,371	20,761
1970	7,997	38,264
1975	11,356	58,560
1980	13,600	80,000
1981	14,735	77,110

注：日本的统计，按7:鲜香菇折合1:干香菇

王国”之称。1981年，日本的干香菇产量达14,735t，占世界总产量的90%；鲜香菇产量为77,110t，占世界总产量的100%（其他国家无鲜香菇生产的报道）。其次，南朝鲜和中国的干香菇产量分别为950t和700~1,000t，而居第二、三位。1960年~1981年，日本的香菇产量，如表6所示。

表 7

1981年世界草菇的产量

国 家 和 地 区				产 量 (t)
中			国	26,000
中	国	台	湾	19,600
泰			国	7,500
印	度	尼	西	3,000
香			港	600
菲		律	宾	500
印			度	250
斯	里	兰	卡	250
其			他	300
世	界	合	计	58,000

世界草菇产量为5.8万t，占食用菌总产量的4.27%，而居于第三位，主要在亚洲国家生产。1981年世界草菇的产量，如表7所示。

二、我国食用菌生产在国际上的地位

我国栽培食用菌的历史悠久，是许多食用菌栽培的发源地，在国际食用菌生产中居相当重要的地位。例如，草菇原系热带和亚热带高温多雨地区的腐生真菌。据香港中文大学生物系主任张树庭教授的考证，它最早栽培于我国，后由华侨传至马来亚、菲律宾和泰国等地。关于草菇栽培的起源，广东省地方志英德县续志（1931）中有如下的记载：“秆菇又名草菇，稻草腐蒸所生，或间用芳草亦生。光绪初溪头乡人始仿曲江南华制法：秋初于田中筑畦，田周开沟蓄水，其中用牛粪或豆麸撒入，以稻草踏匀，卷为小束，堆置畦上，五六层作一字形，上盖稻草，旁亦以稻草围护免受风

雨，且易发蒸，半月后生出菇蕾如珠，即须采取，剖开烘干。”可见早在光绪之前，我国已有草菇栽培。劳动人民在栽培草菇方面，积累和创造了丰富的经验。1981年，我国草菇的产量达26,000t（不包括台湾省），占世界总产量（58,000t）的44.8%，而居于首位。

又如，关于香菇的栽培方法，早在公元1313年王桢所著的《农书》中就有详细的记载：“……今山中种香蕈，亦如此法，但取向阳地，择其所宜木，枫、楮、栲等伐倒，用斧碎砍成坎，以土复压之。经年树朽，以蕈砍锉，匀布坎内，以蒿叶及土复之。时用泔浇灌，越数时则以捶击树，谓之惊蕈。雨露之余，天气蒸暖，则蕈生矣，虽逾年而获，利则甚博。采之讫，遗种在内，来年仍复发。”可见，那时我国劳动人民在香菇栽培方面，已初步形成了一套生产程序，对栽培场地、树种、接种和管理等积累了一定的经验。据此来推考，我国栽培香菇的历史，大约已有800多年了，可说是世界上栽培香菇最早的国家。据广东省土产进出口公司的统计，1981年我国干香菇的产量约为700~1,000t（不包括台湾省），居世界第三位。

法国最早栽培的蘑菇（双孢蘑菇），虽然引入我国栽培只有四五十年的历史，但其发展较快。特别是1970年以来，我国蘑菇的栽培面积和产量，有着迅速的增长。据广东省土产进出口公司的统计，1981年我国蘑菇的产量约为140,000t，仅次于美国（235,500t）和法国（163,000t），而居于世界第三位。

此外，我国木耳和银耳的生产，在国际上也占有相当重要的地位。因此，无论在产量、品种和贸易上，我国都是一个重要的食用菌生产国家。

三、发展食用菌生产的意义

从开发利用植物性蛋白质的来源而言，食用菌作为单位面积上蛋白质收获量最高的蔬菜作物，越来越受到当今世界的高度重视。食用菌是一种优越的营养源，按鲜重计它含有约为4%的蛋白质，并富含十八种氨基酸。与单细胞蛋白相比，食用菌具有天然可口的风味，无需加工，可直接食用。

我国人民传统的食物组成，是以谷类和植物性食物为主，其蛋白质水准较低。为要增强中华民族的体质，必须改进人们的食物组成，提高蛋白质水准。怎样改进食物组成和提高蛋白质水准呢？欧美国家是依靠增加肉食和动物性蛋白的数量，由于大量食用动物蛋白，致使人民高血压和心血管病等富贵病增多。我们应根据我国的国情，走我们中国自己发展的道路，应以增加植物性蛋白为基础，来改进人们的食物组成。因此，发展食用菌生产在改进食物组成和提高蛋白质水准方面，具有十分重要的意义。

食用菌类能分解利用其他生物所难以降解的纤维素和木质素，而纤维素和木质素是多种工农业废弃物的主要成分。因此，发展食用菌的生产可以充分利用稻草、麦草、棉籽壳、甘蔗渣、玉米芯和锯末等废弃物，变废为宝。而且，栽培食用菌后的废料还可充当饲料和肥料，在节约能源和生态平衡方面，有着特殊的意义。可以预见，在我国，随着人民生活水平的提高和食物组成的改变，对食用菌的需求必将日益增加，我国的食用菌栽培事业一定会为国民经济总产值翻两番作出应有的贡献。