

小康建设丛书·新农村新农民系列

XIAOKANG JIANSHE CONGSHU XINNONGCUN XINNONGMIN XILIE

食用菌栽培技术



魏生龙 著

SHIYONGJUN

ZAIPEI JISHU



甘肃科学技术出版社

小康建设丛书·新农村新农民系列

食用菌栽培技术

魏生龙 著

甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

食用菌栽培技术 / 魏生龙著. —兰州: 甘肃科学技术出版社, 2006. 4

(小康建设丛书. 新农村新农民系列)

ISBN 7-5424-1041-5

I. 食... II. 魏... III. 食用菌类—蔬菜园艺
IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 031691 号

责任编辑 左文绚 (0931-8773275 glkjzwx@126.com)

装帧设计 左文绚 (0931-8773275)

出版发行 甘肃科学技术出版社 (兰州市南滨河东路 520 号 0931-8773237)

印 刷 兰州瑞昌印务有限责任公司

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 7.25

字 数 180 千

版 次 2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

印 数 1~1000

定 价 28.00 元

前 言

自 1985 年开始从事食用菌的教学、科研和技术推广工作,至今已有 20 余年,期间主持了科技部星火计划项目《灵芝栽培技术推广与“灵芝螺旋藻净加工技术应用”》,甘肃省科技厅科技成果重点推广计划项目《塑料袋地栽黑木耳技术推广与产业开发》和《食用菌液体菌种技术引进与产业开发》,甘肃省科技厅星火计划项目《高海拔冷凉地区食用菌反季节生产技术与推广》,国家农业综合开发办公室下达的多种经营项目《张掖地区塑料袋地栽黑木耳基地建设项目》,院地合作项目《祁连山野生食用菌驯化栽培研究》等 6 个项目,共完成投资 1650 万元,其中国家财政拨款 620 万元。由于有项目经费和地方政府的支持、老百姓的积极参与,为我全面系统地研究食用菌提供了很好的机会,有幸亲自参与了食用菌的生产、加工、销售、技术推广、组织管理、科学研究各个环节的工作,期间既有成功经验,也有失败教训,经验固然好,教训更深刻。每当看到农民兄弟应用我的技术获得高产,赚到钱的时候;每当看到地方政府接受我的建议,使食用菌产业健康发展的时候,欣慰和自豪油然而生,欣慰之余更有将这些成功经验变成文字告诉更多的农民和政府,期望发挥更大作用的冲动;每当看到政府决策失误导致产业受损,农民使用技术不当,重蹈我过去失败覆辙的时候,焦虑之情溢于言表,此时更想把我用时间和金钱换来的教训告诉更多的人,希望他们知道哪些可为,哪些不可为。以上冲动就是我完成这本书的基本动因,我真心希望能够达到我预期的目的,显

然这本书的内容是对我 20 多年教学、科研、技术推广工作的经验总结和概括,从河西走廊实际出发,解决当地食用菌生产中存在的具体问题是我的出发点和追求的目标,为了能让初中文化程度者看懂并理解书中内容,我删去了部分与生产实践关系不甚密切的理论知识,强化了具体操作,使文字尽量通俗易懂。

本书的出版得到了许多领导、同行、同事、同学、菇农的指导帮助,特在此表示诚挚谢意!欢迎本书的读者对本书中的不足提出批评指正,以便再版修订。

魏生龙

2006 年 4 月

目 录

第一章 河西走廊发展食用菌产业的可行性、必要性与基本策略	1
第一节 河西走廊发展食用菌产业的必要性	1
第二节 河西走廊发展食用菌产业的可行性	5
第三节 存在的问题与发展策略	6
第二章 食用菌营养生理规律在栽培实践中的应用	16
第一节 食用菌细胞的化学组成	16
第二节 食用菌的营养物	18
第三章 食用菌生长所需要的环境条件及其在栽培实践中的应用	27
第四章 食用菌菌种生产技术	41
第五章 食用菌病虫害预防策略与技术	62
第一节 概述	62
第二节 食用菌病害	63
第三节 食用菌主要害虫	70
第四节 发生危害特点及防治措施	74
第六章 双孢蘑菇栽培	77
第一节 概述	77
第二节 生物学特性	78
第三节 栽培技术	84

第四节 采收与盐渍加工技术	96
第五节 双孢蘑菇与西葫芦套种技术	99
第七章 鸡腿菇栽培	105
第一节 概述	105
第二节 生物学特性	106
第三节 栽培技术	108
第四节 采收与加工技术	112
第八章 平菇栽培	115
第一节 概述	115
第二节 生物学特性	116
第三节 栽培技术	117
第四节 采收与分级	122
第九章 金针菇栽培	123
第一节 概述	123
第二节 生物学特性	124
第十章 黑木耳栽培	131
第一节 生物学特性	132
第二节 栽培技术	134
第十一章 香菇栽培	142
第一节 概述	142
第二节 生物学特性	143
第三节 栽培技术	146
第四节 采收和分级	150
第十二章 灵芝栽培	152
第一节 灵芝文化	152
第二节 生物学特性	159
第三节 栽培技术	162
第十三章 草菇栽培	167

第一节 概述	167
第二节 生物学特性	168
第三节 栽培技术	170
DB62/T1087—2003 张掖市无公害农产品生产技术规程	
鸡腿菇	175
DB62/T1088—2003 张掖市无公害农产品生产技术规程	
袋栽香菇	181
DB62/T1088—2003 张掖市无公害农产品生产技术规程	
袋栽黑木耳	188
张掖市无公害农产品生产技术规程	
平菇	194
张掖市无公害农产品生产技术规程	
金针菇	202
张掖市无公害农产品生产技术规程	
双孢菇	208
附录 A	216
附录 B	216
附录 C	217
附录 D	218
附录 E	220

第一章 河西走廊发展食用菌产业的可行性、必要性与基本策略

第一节 河西走廊发展食用菌产业的必要性

一、发展食用菌产业是河西走廊农业产业结构走向科学合理的必然要求

当前,河西走廊的农业是以种植业(植物)和养殖业(动物)为主的“两元结构”农业,对菌业(微生物)没有给予认真的开发和有效的利用,过去虽然有几次产业结构调整,如粮食作物与经济作物比例调整;以消耗粮食为主的鸡、猪等家畜与以消耗草为主的牛、羊、兔等家畜比例调整。这种调整仅局限在植物和动物的范畴内,是对植物种类、数量和动物种类、数量的调整,没有涉及植物与动物种类、数量的比例,由于这种调整方式的先天不足,农业生产中长期存在的成本高、效益低、卖菜难、卖粮难、卖果难以及毁林种粮、毁草种菜、垦荒种粮等问题没有从根本上加以解决。这种农产品过剩而出现的“卖难”问题,实际上是一种产品的相对过剩,是种植结构不合理造成的“结构性过剩”,而效益低下则是种植结构不合理的必然结果。由于种植结构失衡,单位面积效益低下,不能满足农民的生活需求,不得已只好毁林、毁草、垦荒,依靠扩大种植规

模维持总体效益。种植规模的扩大,暂时弥补、缓解了单位面积效益低下的矛盾,但却造成了农业生态系统的严重失衡,系统内生产者(植物)、消费者(动物)、分解者(微生物)之间的量比关系不合理;生物种类减少、食物网简单化;物质循环和能量流动不畅通不协调;物质的输入明显小于输出。最终导致生产成本加大,综合效益下降。要从根本上扭转这一被动局面就必须把微生物(菌业)引入到农业生态系统中来,让植物、动物、微生物按比例协调发展,农业和畜牧业适度规模经营,再根据两者副产品的数量种类决定菌业的规模,这样把原来的植物(农业)动物(畜牧业)“两元结构”调整为植物、动物、微生物“三元结构”,使它们优势互补,必将从根本上改变目前现状。

二、发展食用菌产业是恢复和保持河西走廊农业生态平衡的必由之路

农业(植物)是农业生态系统中初级生产者,是畜牧业和农产品加工业的食物和原料供应者,畜牧业是农业生态系统中的基本消费者和次级生产者,是畜产品和有机粪肥的提供者。农业供给牧业饲草,牧业供给农业有机肥及畜力,饲草和肥料都是对方发展所必须的,彼此相互促进,相互依赖,一方增产可引起双方增产,而一方减产也可引起双方减产。饲草多促进牧业发展,牧业发展促进粪肥增多,农业就可增产。然而根据生态金字塔规律,牧业从饲料中获得的物质和能量有相当一部分要离开系统,而排泄物中的营养仅占饲料中所含营养的一小部分,因而种植业通过粪肥从牧业中获得的物质和能量,总是少于其提供给牧业的饲料中所含的物质和能量。同样,农业也不能将从粪肥中所获得的物质和能量全部返还给牧业,所以,农牧之间在物质循环和能量流动上仅依赖对方提供,必然限制对方的发展,为了农业和牧业的共同发展,寻找农业以外的饲料来源和牧业以外的肥料来源是恢复和保持农业生态系

统稳定、高产、优质的必由之路。而发展菌业可一举两得,它既能延长食物链,提高系统生产力,又能促进物质循环,防止农业环境污染。农作物产品只有 30% 可以被人类直接利用,其余 70% 的秸秆虽然含有丰富的营养物质和化学潜能,但人类不能直接利用,若作燃料燃烧其热值仅为 10%,而氮素损失 100%,如将农作物秸秆直接还田或沤成堆肥还田,1000 千克秸秆可增产粮食 100 千克左右,若将作物秸秆用来发展菌业,如培养食用菌,1000 千克秸秆可产食用菌(如鸡腿菇等)750~900 千克,其经济效益比堆成堆肥高百倍以上,并且生产过食用菌的废料因含许多粗蛋白,又可作为畜禽的饲料,实践证明用菌糠喂牛、养猪的饲料效果和玉米粒相当,若用菌糠还田又是极好的有机肥,这样就通过菌物把人类不能直接利用的麦草、稻草等农副产品转化成了人类可以食用的菌类产品,提高了农业生态系统的生产力,增加了经济效益,同时开辟了新的饲料来源和肥料来源,给农业生态系统的平衡奠定了基础。

三、发展食用菌产业是壮大地方经济、增加农民收入的有效途径

食用菌是尽人皆知的高档的全球性食品,其丰富的营养、鲜美的口味、显著的药效、可靠的保健作用被全人类所称道,我国人民更是喜爱有加,亲切的冠以“山珍”之美誉,随着人民生活水平的不断提高,食用菌已由过去的消费时尚,变成了现在的消费习惯,因此,成熟、稳定的国际、国内消费市场正在迅速扩大。由于食用菌属于劳动密集型产业,所以,国际上的发达国家,国内的发达地区都从食用菌生产领域逐步退出,转向技术含量更高附加值更大的食用菌精细加工和贸易,这就为河西走廊大力发展食用菌生产留足了市场空间,这个市场已有上百年的历史,国际与国内相通,成熟稳定,目前需求持续增长。市场是国际大市场,产品是国际化产品,借中国入世之便参与国际竞争,直接出口,可完成传统农业向创汇农业的跨越。食用菌生产周期短、原料易得、成本低廉、生物学效率

高、经济效益显著、比较优势明显。生产与经营食用菌,经济效益与生态效益十分显著,是名副其实的“生物金矿”,有待人们挖掘开发。在中国加入世贸组织、西部大开发全面启动、食用菌栽培技术“南菇北移”等有利时机一齐到来的大好时刻,食用菌承载着河西走廊人民调整农业产业结构、壮大地方经济、增加农民收入的希望驶入了高速发展的快车道。过去,这里靠本地市场零散生产,提篮小卖,现在产品国际化、生产规模化、经营产业化趋势日渐明朗,许多地方把食用菌当作优先发展的支柱产业加以引导和扶持,业绩突出,势头强劲。目前,在全国各地都有食用菌栽培,并已成为许多市县的支柱产业和农民致富的主要手段,全国有 20 多个县的食用菌产值超过 1000 万元,有 11 个县超过亿元,有的县财政收入的 1/3 来自食用菌。一般情况下,投入 3000 元,投料 5000 千克,经过 3~4 个月的培养,可获利 5000 元~6000 元。经济效益十分明显,所以,目前在粮食价格持续低廉,农产品难卖,农业增产不增收,农民收入增长缓慢,市县财政困难之际,大力发展以食用菌为主的菌类生产对彻底解决上述矛盾将产生积极作用。

四、发展食用菌产业有利于改善食物结构,提高人民生活水平

目前,我国人民的膳食以植物产品为主,畜产品占有量很低,不可能有更多的粮食作为饲料去支持畜牧业的发展,所以完全依赖畜牧业改善人们的食物结构是很困难的。食用菌营养丰富,任何一种蔬菜都与之无法相比,也是公认的健康食品,故发展食用菌生产有利于提高生活质量,改善食物结构。

第二节 河西走廊发展食用菌产业的可行性

河西走廊的自然资源、生产条件、市场需求都有利于食用菌产业的发展。

一、气候条件

河西走廊位于东经 $92^{\circ}12'$ ~ $104^{\circ}43'$ 、北纬 $36^{\circ}29'$ ~ $42^{\circ}47'$ 东起乌鞘岭,西至星星峡,南有祁连山,北有马鬃山、合黎山、龙首山,南北宽 40~100 千米,东西长 1000 千米,辖武威、金昌、张掖、酒泉、嘉峪关 5 地(市)。主要栽培作物为小麦、玉米、水稻、棉花等,主要栽培果树为苹果、梨等。由于河西走廊深居内地,远离海洋,年降水量仅 100 毫米左右,而蒸发量却达 2000 毫米左右,无霜期 160 天左右,热量充沛,昼夜温差大,6 月份平均气温 19.4°C ,最高气温 38.1°C 。大多数食用菌生长的温度在 5°C ~ 35°C 之间,最适温度 20°C ~ 25°C ,并具有变温生长的特性在低温下生长具有产量高、质量好的特点。河西走廊除 7 月高温不利于生产外,其他时间都可以安排不同品种在不同设施中生产。

二、原料优势

(1)食用菌是腐生真菌,其碳素营养是纤维素,氮素营养是蛋白质,纤维素是作物秸秆的主要成分,蛋白质在动物粪便中大量存在,所以麦草、稻草、玉米芯、棉籽壳及木屑等农副产品及牛粪、马粪、猪粪家畜粪便都是栽培食用菌的良好原料,这些原料在河西地区十分丰富。据统计,该地区每年有 4 亿千克农作物秸秆,若将其中的 20% 用于食用菌生产,其生物学转化率按 80% 计算,就能生产 6000 万~7000 万千克食用菌产品。这样不仅提高了生物资源的

利用率,而且生产过食用菌的菌糠,既可作饲料,又可作肥料,还可以用于生产沼气。

(2)粪多随着农业生产的发展,养殖业规模稳步扩大。该地区农户平均饲养大家畜 2.20 头、猪 6.70 头、羊 7.64 只,据此推算全地区年产畜粪 4.2 亿千克,用其中一小部分就可满足粪草腐生型食用菌生长。

(3)热量充沛,昼夜温差大,大多数食用菌生长的温度在 5°C ~ 35°C 间,最适温度在 20°C ~ 22°C ,并具有变温生长和在低温下产量高、质量好的特点,温度过高不能形成子实体。

三、生产优势

1. 用水少且利用率高

菌类在其营养生长阶段要求培养料含水量在 60%~65%,它一般都在塑料袋中或一定的设施中生长,水分蒸发很小,用水量仅为小麦的 1/20。另外,大田作物虽然生物学产量很高,但茎叶等器官是人类不可食用的部分,经济产量小,而食用菌的生物学产量等于经济产量,水分转化率很高。

2. 不与农作物争光争地

菌类的营养生长阶段不需要光,生殖生长阶段仅需散射光即可满足其生长;它生长的基质是培养料而不是土壤。因此,菌类生产不与农作物争光、争地,在果园、作物行间、闲置空房及荒地上都可进行菌类生产。

第三节 存在的问题与发展策略

虽然河西地区有生产食用菌的诸多优势,并能满足市场需求,但目前还存在产量低,生产规模小,品种单一,技术落后。就技术而言,基本是照搬外地现成技术,没有结合本地实际创新。外地的技

术是与当地的气候特点相适应的,而将其原封不动的引进河西,其技术的先进性由于环境的不同很难表现出来,很多时候带来的不是成功而是失败。就品种来讲,河西地区栽培的主要是平菇、香菇、木耳等,高档品种只有零星种植。栽培原料主要是棉籽壳和玉米芯,对草、粪、果树枝条的利用还不普遍。栽培方式主要是塑料袋栽培,栽培时间主要集中在春秋季节,产品又主要在本地市场“提篮小卖”,没有加工,没有外销,没有完善的菌种科研生产体系和产前、产中、产后的一条龙服务体系。食用菌产业起步阶段,确定主推品种和搭配品种以及生产方式,必须充分考虑产地与主要销售市场的距离与需求;必须与当地的原料种类、气候特点、生产力水平相适宜,必须以诚信为基础,发展为纽带处理好政府、企业、农户及科技部门四方关系,各负其责,各取其利,扬己之长,避己之短,通力合作,共同发展。

一、食用菌种类和品种选择

目前,人类可以栽培的食用菌有 40 多种,260 多个品种,其栽培呈现出明显的地域性,并非所有的食用菌适合在所有的地区栽培,在具体的地区究竟用哪一种,哪个品种作为主导,哪个品种作为搭配,必须根据当地的原料、气候,经济实力、市场需求认真评估,科学决策,否则,会给这个新兴的产业带来不必要的损失。

1. 就地取材根据当地原料确定种类

原料是食用菌生产的物质基础,丰富、优质、廉价、适宜生长是对原料的基本要求,当地有什么原料,就应选择适宜在该原料上生长的特定种类,而不应当舍近求远,弃当地原料不用,从外地高价调进当地没有或并不丰富的原料投入生产。河西走廊粪多、草多,并且其量大、质优、价廉,应该发展粪(猪粪、牛粪、马粪、羊粪等)草(麦草、稻草、玉米芯等)腐生型食用菌,如:双孢蘑菇、鸡腿菇、草菇、大球盖菇等种类,充分发挥原料优势;若发展树木腐生型食用

菌,如:香菇、木耳、猴头、灵芝等种类,则需要大量的椴木及木屑,这些品种虽然也可用木屑以外的代用料(玉米芯、棉籽壳)栽培,但其产量、品质均不及木屑。而河西走廊缺树木,长途调运或砍伐有限的树木,将使生产成本和环境成本增加,产品价格上涨,竞争力下降,更谈不上可持续发展。

2. 从实际出发根据气候条件选择主推品种

食用菌生长对温度的要求分为低温型、中温型、高温型三大类,适宜它们生长的温度范围分别为 $12^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ 、 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 左右,如河西走廊年平均气温 $2.8^{\circ}\text{C}\sim 7.6^{\circ}\text{C}$,极端最高气温 39.1°C ,极端最低气温 -28°C ,日较差 $13.3^{\circ}\text{C}\sim 15.7^{\circ}\text{C}$,年较差 $28.2^{\circ}\text{C}\sim 31.8^{\circ}\text{C}$,温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的间隔日数,平均 160~180 天,80%保证率间隔日数为 150~160 天,平均积温 $2053.0^{\circ}\text{C}\sim 1575.0^{\circ}\text{C}$,温度 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 间隔日数,平均 240~247 天,80%保证率间隔日数为 230~238 天,平均积温 $3567.7^{\circ}\text{C}\sim 2266.9^{\circ}\text{C}$ 。其特点是高温时间短,低温冷凉时间长,因此,应把双孢蘑菇 As2796、灰平菇 68、金针菇金杂 14、鸡腿菇 2000 等低温型品种当作主要推广的品种,把中温型品种当作搭配品种,放弃高温型种类(如草菇),顺应自然温度,合理的利用自然温度生产,最大限度的降低耗能,提高效率。正确理解和运用反季节生产的规律,充分认识升温容易降温难这个事实,利用日光温室在冬季生产低温品种,效益十分显著,反之,如果在夏季采取降温措施生产低温品种,则出菇难、病害重、产量低、质量差,同时还因降温成本大、降温效果差导致效益不显著。

3. 冷静分析,根据市场需求决定生产规模和品种

食用菌市场有本地市场、国内市场和国际市场之分,创业起步阶段应立足本地市场,开拓国内市场,着眼国际市场。生产之初,详细考察本地市场的需求和容量,以本地市场正在热销的品种、规格、价格、销售量为依据,参考这些本地热销品种在国内市场的现实表现和发展前景,决定起步阶段的生产品种和生产规模,这样做

一开始也许品种较单一,规模较小,但可靠、稳妥、风险小,还可起到锻炼队伍、培训技术人员、熟悉生产技术、积累组织管理经验、掌握市场规律的作用,为规模化生产,逐步进入国内国际市场奠定基础。起步阶段切忌贪大求洋,盲目追风,追求轰动效应,否则,就会不可避免的出现:技术跟不上、服务跟不上、组织管理跟不上、产品的保鲜与加工跟不上、市场销售跟不上、资金投入跟不上等一系列问题,结果是轰轰烈烈上马,凄凄惨惨下马,政府背包袱,农民受损失,产业受挫折。一旦在本地市场站稳了脚跟,资金有了积累,队伍得到了锻炼之后,再循序渐进逐步向国际国内市场挺进。

4. 从实际出发,根据产地与销售地的距离决定当家品种

食用菌产品保鲜期很短,多为1~6天;保鲜手段单一,多为低温冷藏;易碎,长途运输要求包装质量高;货架期等于保鲜期,保鲜期已过即失去商品价值。因此,那些以鲜食为主的品种(如白灵菇、杏孢菇等),如果产地与销售地距离较远,且没有空运条件,即使其他条件都完全适合,也不能操之过急,而只能生产适合盐渍、烘干、冻干后销售的品种,如双孢蘑菇、鸡腿菇、香菇等等。

二、量力而行,根据经济条件选择栽培方式

食用菌的栽培方式很多,有熟料栽培、发酵料栽培、床架栽培、浅地沟栽培等等,不同的栽培方式其前期投入不同,如栽培平菇可用熟料也可用发酵料,熟料栽培的工艺流程中灭菌与接菌是投资、投劳最多的环节,在这两个环节上的投资占固定资产总投资的65%左右,投劳占总投劳的50%,灭菌与接菌成本占总成本的45%。而采用发酵料栽培可取消灭菌环节,并将装袋与接菌两个环节合二为一,极大的降低了投资和生产成本。经济欠发达的乡(镇)和经济条件较差的农户在从事食用菌生产的初期适宜选择这种栽培方式。又如双孢蘑菇可用床架栽培也可用浅地沟栽培,但前者需要投资制作床架,后者只需浅地沟,投资小,见效快。切忌生产之初