



食用菌生产新技术文库

食用菌 覆土栽培新技术

贾乾义等 编著



中国农业出版社

S646

1

食用菌覆土栽培 新技术

贾乾义等 编著

中国农业出版社

538557

食用菌生产新技术文库食用菌生产新技术文库食用菌

5646

图书在版编目 (CIP) 数据

食用菌覆土栽培新技术/贾乾义等编著. - 北京: 中国农业出版社, 1999.2 (2000.11 重印)

(食用菌生产新技术文库)

ISBN 7-109-05456-X

I. 食... II. 贾... III. 食用菌类-蔬菜园艺
IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 53326 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 朱朝伟 孟令洋

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1999 年 2 月第 1 版 2001 年 5 月北京第 3 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 6.25

字数: 132 千字 印数: 16 001~22 000 册

定价: 9.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

序

我国食用菌生产经历近半个世纪的发展，年总产量已跃居世界首位。在国内年总产值仅次于粮、棉、油、果、菜，居第六位，超过了茶业和蚕业，已成为我国农业经济中一项重要产业，全国约有 1000 万人在从事与食用菌有关的科研及生产工作。近 10 多年来，我国食用菌生产技术的许多重大改革，都是萌芽于生产者长期实践的积累，再经过科研工作者完善而系统化、理论化。例如在我国香菇生产中，广大菇农和食用菌科技工作者勇于创新，技术进步突飞猛进，上海的木屑压块栽培、古田的菌棒大田栽培、庆元的敞棚层架花菇栽培、云和的半地下栽培、辽宁的菇粮套种、泌阳的小棚大袋强光花菇栽培等，各具特色，都对我国菇业的发展起了重大作用。这些栽培技术看似粗放，但它们在生产实践上所起的作用，足以使中国食用菌生产在低成本、高效益方面走在世界的前列。

编辑出版《食用菌生产新技术文库》（以下简称“文库”），着眼于一个“新”字，对成功的先进生产经验进行科学总结和提炼，期求

在菇农中推广普及，加速科学技术向生产力的转化，推动我国食用菌产业持续发展。为适于一般菇农阅读，“文库”内容不对理论作过多探讨，而主要介绍较新的应用性技术，如生产中的关键技术、方法措施和成功经验等，以解决实际问题；同时，注意知识结构的逻辑性和合理性。

《食用菌生产新技术文库》共 15 分册，由全国各地数十位具有较高理论水平和丰富生产经验的专家撰稿，陈士瑜、杨国良先生审阅。著名真菌学家杨新美先生为“文库”的编写提出许多有益的建议，在此表示感谢！

由于篇幅所限，“文库”所引用的大量文献资料难以一一详列，在此恳请原作者予以谅解！对书中不妥之处，敬祈读者批评指正。

编者

1998 年 8 月

前 言

食用菌覆土栽培，在我国已经形成了一套独特的栽培工艺，它可明显提高产量，增加经济效益。例如石家庄郊区的平菇生产，大多采用覆土栽培技术，其产量可提高1倍以上，最高生物学效率可达300%。

为提高我国广大食用菌生产者的栽培技术水平，使其更好地掌握和应用国内外有关食用菌覆土栽培的新技术，作者根据多年来从事食用菌覆土栽培的实践，并结合各地的先进经验，编写了《食用菌覆土栽培新技术》一书。

在编写过程中，力求做到其技术方法适应我国广大农村的实际情况，通俗易懂，实用性强。对与生产实际紧密相关的基础理论也只是扼要阐述，其编写重点是，总结和完善的地区已经推广并取得明显经济效益的新技术、新工艺、新经验、新成果。

由于作者的水平所限，不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编著者

1998年8月

目 录

序

前言

一、源远流长的食用菌覆土术	1
1. 食用菌土栖生态的覆土启示	1
2. 古朴科学的菌类覆土术	2
二、食用菌覆土栽培机理及效应	5
1. 食用菌覆土栽培机理	5
2. 食用菌覆土效应	7
三、覆土材料的选择与处理	12
1. 选择覆土的原则要求	12
2. 覆土材料的种类	12
3. 土性及简易测定	19
4. 覆土的处理	22
四、双孢蘑菇覆土栽培法	29
1. 双孢蘑菇生长发育与环境要素	29
2. 栽培时间的确定	33
3. 栽培场地的选择	33
4. 蘑菇培养料的堆制	39
5. 播种	49
6. 播种后至覆土前的管理	51
7. 覆土	51
8. 覆土后至出菇前的管理	53

9. 蘑菇的发生和出菇后的管理	54
五、平菇覆土栽培法	61
1. 平菇生长发育条件	61
2. 平菇发育异常和环境的关系	65
3. 栽培时间的确定	66
4. 栽培场地的选择	66
5. 培养料的选择及配方	68
6. 培养料的调制技术	71
7. 平菇的栽培类型	72
8. 制备菌袋	73
9. 平菇覆土栽培的方式	76
10. 覆土后的平菇管理	80
六、草菇覆土栽培法	82
1. 草菇生长发育条件	82
2. 栽培时间的确定	84
3. 栽培场地的选择	85
4. 培养料的选择与配方	86
5. 培养料的处理方法	88
6. 培养料的筑床类型	88
7. 播种	90
8. 覆土发菌及出菇管理	91
七、鸡腿蘑覆土栽培法	94
1. 鸡腿蘑生长发育条件	94
2. 栽培时间的确定	96
3. 栽培场地的选择	96
4. 栽培原料的选择及配方	96
5. 鸡腿蘑栽培管理	98
八、姬松茸覆土栽培法	104
1. 姬松茸生长发育条件	104

2. 栽培时间的确定·····	105
3. 栽培场地的选择·····	105
4. 栽培原料·····	105
5. 姬松茸覆土栽培类型·····	106
九、大球盖菇覆土栽培法 ·····	113
1. 大球盖菇生长发育条件·····	113
2. 栽培时间的确定·····	115
3. 栽培场地的选择·····	115
4. 栽培原料的选择·····	116
5. 大球盖菇栽培管理·····	117
十、香菇覆土栽培法 ·····	123
1. 香菇生长发育条件·····	123
2. 栽培时间的确定·····	126
3. 栽培场地的选择·····	127
4. 培养料配方与调制·····	127
5. 装料与灭菌·····	128
6. 接种与发菌·····	129
7. 覆土出菇·····	130
十一、金针菇覆土栽培法 ·····	133
1. 金针菇生长发育条件·····	133
2. 栽培时间的确定·····	136
3. 栽培场地的选择·····	137
4. 栽培原料的选择及配方·····	137
5. 金针菇覆土栽培管理·····	140
6. 出菇管理·····	142
十二、木耳覆土栽培法 ·····	144
1. 木耳生长发育条件·····	144
2. 栽培时间的确定·····	147
3. 栽培场地的选择·····	148

4. 栽培原料的选择与配方·····	148
5. 木耳覆土栽培管理·····	150
十三、竹荪覆土栽培法 ·····	155
1. 竹荪生长发育条件·····	155
2. 栽培时间的确定·····	158
3. 栽培场地的选择·····	159
4. 栽培原料的选择及配方·····	159
5. 竹荪栽培管理·····	160
十四、灰树花覆土栽培法 ·····	165
1. 灰树花生长发育条件·····	165
2. 栽培时间的确定·····	167
3. 栽培场地的选择·····	167
4. 栽培原料的选择及配方·····	168
5. 覆土栽培管理·····	169
十五、猴头覆土栽培法 ·····	173
1. 猴头生长发育条件·····	173
2. 栽培时间的确定·····	175
3. 栽培场地的选择·····	176
4. 栽培原料的选择和配方·····	176
5. 猴头覆土栽培法·····	177
6. 猴头出菇管理要点·····	178
十六、灵芝覆土栽培 ·····	179
1. 灵芝的生长发育条件·····	179
2. 栽培时间的确定·····	181
3. 栽培场地的选择·····	182
4. 栽培原料的选择与配方·····	182
5. 灵芝覆土栽培·····	183
6. 覆土出芝·····	185
主要参考文献 ·····	188

一、源远流长的食用菌覆土术

1. 食用菌土栖生态的覆土启示 地球上已知能形成大型子实体的菌类约有 6000 种，其中可食用的约有 350 种，目前进行较大面积栽培的有 20 多种。尽管食用菌的形态很多（如伞状、耳状、花状、球状、舌状、珊瑚状等），但其生境主要有地生菌和木生菌两大类。地生菌是高等真菌的主要类群，例如内蒙古大草原的“蘑菇圈”，平原肥地中的鸡腿蘑，西南竹林中亭亭玉立的竹荪，以及林地中种种菇类；属于木生菌的类群中，常见的品种有香菇、平菇、猴头、木耳、黄伞等。

地生菌，也叫土栖菌。言外之意，是从土中生长出来的，也就是说，地生菌的发生和生长离不开土壤。例如双孢菇、大肥菇、鸡腿菇等这些地生菌，当从野生种转变为人工栽培种后，仍然需要一个覆土环节，否则就不会生菇。

而木生菌呢？它本来就发生在腐朽的树木上，为什么当人工驯化栽培后也要用覆土栽培呢？我们只要考察一下木生菌的土栖生态，就会惊奇地发现木生菌不仅能土生土长，而且长得很好。例如柞木枯木周围地上长出的大型灵芝，栗子树周围地上长出的大型灰树花，树墩周围地上长出的大型侧耳，布满淤泥段木长出的木耳等等。这些食用菌，不仅长得壮，而且突出特点是个大味美。我们在保定发现的一丛大型野生侧耳，就长在堆有灰渣土的树桩基部，重量有 6 千克之

多。

由上说明，食用菌覆土栽培来源于自然，又返归于自然。

2. 古朴科学的菌类覆土术 千年前人类祖先就开始采食菌类。在历史的长河中，中国对菌类的研究、开发及驯化栽培最早，也是世界上最早采用覆土栽培的国家。在战国时代的《列子》一书中，就记述着“朽壤之上，有菌芝者”，意思是说，在腐朽有机物繁多的土壤之上，有菌类生长。在公元1世纪，王充的《论衡·初稟篇》中有一段“紫芝栽如豆”的记载，豆是种在土内，自然是在土中发芽生根，再长出地面。而紫芝的栽法如同种豆一样。可见，我们的祖先对食用菌的覆土技术早已应用，并形象地记录下来。

到了唐代，食用菌栽培覆土法的记载就已十分详细。如韩鄂撰写的《四时纂要》中一段记载：“三月种菌子，取烂楮（构）木及叶，于地埋之，常以泔浇令湿，两三日即生。”又云：“畦中下烂粪，取楮（构）木可长六、七尺，截断锤碎。如种菜法，于畦中匀布，土盖，水浇，长令润。如初有小菌子，仰把推之，明旦又出，亦推之。三度后，出者甚大，即收食之，本自构木，食之而不损人。”经科学家考证，韩鄂记载的“菌子”，就是如今人们所说的金针菇（*Flammulina velutipes*）。我国古代把金针菇称为构菌，就是因为金针菇最宜生长在构木上。上文记载的意思是，“三月种构菌，取用烂楮（构）木及叶，埋在土中，常常用淘米水浇湿，两三日即可长出。”这里说的烂楮（构）木估计是长过构菌、木中长满菌丝已经腐熟的构木或是已被孢子接种并长满菌丝的腐熟构木，这样的构木只要保湿就可长出构菌。另一段的意思是，在畦中先放一层腐熟的粪土，再将（被孢子

接种后的) 烂构木，截断成小块，在畦中布匀，再覆土润水，使其长期湿润。刚长出的小菌子去掉，再长后再去掉(以利养菌)，埋入土中，扩大接种，等三度后，构菌长大长多了再食用。这种最早的金针菇覆土栽培法是很有科学道理的。

公元 1250 年，宋代陈仁玉著的《菌谱》中不仅记载了 11 种食用菌的名称、特征、出菇条件和风味，还记有覆土栽培法：“蘑菇蕈生于山东，淮北山间；堆桑楮木于土中，浇以米泔，待菰生采之。”公元 1313 年，元代农学家王桢所著《农书·农桑通诀》中对香菇栽培和覆土术已有详细记载：“今山中种香蕈，亦如此法，但取向阴地，择其所宜木枫、楮、栲等树，砍倒，用斧碎砍成坎，以土覆压之，经年树朽，以蕈碎锉，匀布坎内。以蒿叶及土覆之，时用泔浇灌。越数时，则以槌棒击树，谓之“惊蕈”，雨露之余，天气蒸暖，则菌生矣。虽逾年而获利，利则甚博，采讫，遗种在内，来岁仍复发。相地之宜，易岁代种，新采，趁生煮食，香美；曝干则为香蕈。”

从这段比较详细的记载中，可以推知 600 多年以前，人们在香菇栽培上就已积累了一套包括选场、选树、采伐、砍花、接种、遮衣、泔灌、惊蕈和采收等完整的经验和技能，并且有了“土覆”、“泔浇”的栽培工艺记载。

1621 年，王象晋的《群芳谱》记载道家种芝法，“每以糯米饭捣烂，加雄黄鹿头血……候年冬至日堆于土中自出。”又《野蕈品》中记载：“用桑朽木、樟木、楠木截成一尺段扫烂叶择肥阴地，和木于深畦。如种菜法，春月用米泔水浇灌，不时菌出，逐日灌以三次，即大如掌。”草菇属于草腐菌类，我国栽培草菇已有 200 多年的历史。如《英德县绕

志》卷十六，物产略中的菜类篇中记载：“杆菇，又名草菇，稻草腐朽所生，或田间茅草亦生。”又如 1874 年的《浏阳县志·物产篇》中：麻林生蕈，味美。并在附注中说：“剥麻后覆以牛粪，翌年春末夏初生蕈”这是我国劳动人民总结出来的草菇“覆以牛粪”的覆土栽培法。

中华民族是世界上勤劳智慧的伟大民族，在人类生活实践中，很早就认识和利用食用菌并开创了食用菌覆土栽培的先河，比法国人的双孢菇覆土栽培法至少要早 700 年。

二、食用菌覆土栽培机理及效应

1. 食用菌覆土栽培机理 食用菌多数为腐生真菌，其营养方式，主要是通过菌丝体中的多种酶类进行酶促反应，分解基质，吸收养分。少数食用菌属于菌根菌，如松茸、粘盖牛肝菌、铆钉菇等，通过菌根关系吸收营养。所以土壤是食用菌的一种辅助基质，对地生菌则是不可缺少的主要基质。土壤是无机、有机和生物的复合体。尽管95%以上的成分是岩石风化的矿物质，仅有5%以下的有机质，但土壤中丰富的营养成分可以将其称为活的营养库。

土壤中含有腐殖质、氮、磷、钾之外，还含有镁、钙、硫、钠、铁、铜、硅等矿质元素，还会有微量的稀土元素。土壤中一般氮素含量在0.04%~0.05%之间，有的土壤中氮素含量高达0.7%以上，全磷含量一般变动在0.03%~0.30%之间，全钾含量一般变动在0.1%~3%之间；由于土壤中生活着大量微生物和其它生物，土壤中的酶类十分丰富，如氧化还原酶类、转移酶类、水解酶类、脱羧酶类等，另外还会含有这些微生物的代谢产物和新的合成产物。土壤是最大的水库，又有较稳定的酸碱度环境。以上这些都是食用菌生长过程中不可缺少的。

首先，土壤中的氮素、碳素可以通过食用菌菌丝体内的生化反应合成自己的营养物质。土壤中的矿质元素可以被菌丝体吸收参与代谢平衡，稀土元素能够激活生物活性，使菌

丝体内代谢顺利进行，贮藏更多的养分，有利于大量子实体的形成和发生。

土壤中含有许多微生物，能为食用菌提供必要的营养物质。如假单孢杆菌、嗜热真菌和嗜热放线菌（如嗜热链霉菌、高温单孢菌、高温放线菌），不仅能帮助分解纤维素、半纤维素等复杂物质，软化草茎，而且还能为食用菌的生长提供必要的氨基酸、维生素和醋酸盐。如腐质霉可合成 B 族维生素，嗜热放线菌可以产生生物素、硫胺素、泛酸和烟酸。这些物质都是食用菌的必不可少的生长因子，不仅可以促进菌丝体的生长，还可以刺激子实体的生长。此外，这些微生物自身繁殖所合成的菌体蛋白质和多糖体，又是食用菌生长的良好营养。人们栽培食用菌用的培养料，实际上就是堆肥中的微生物（附着在基质上的土壤微生物和进入空气中的土壤颗粒附着微生物）发酵加工制成的。美国人加工堆肥时常加入 10% 左右的腐殖土，其道理就在这里。

在食用菌的生殖生长阶段，一些球形菌丝微生物能促进食用菌子实体的形成。球形菌丝微生物主要是指一类格兰氏染色阴性细菌，包括假单孢菌属、节细菌属、芽孢杆菌属及沙雷氏菌属等中的一些种，其中以臭味假单孢菌最著名。球形菌丝微生物通常由于食用菌菌丝体产生的挥发性代谢物（如乙烯或类乙烯）的吸附，而聚集在菌丝体周围，这些细菌则能产生甾醇、核苷酸等一类激素物质，又促进了菌丝体的生长发育及子实体的形成。据国外报道，球形菌丝微生物的培养物能使食用菌菌丝体的生长增长 37%。此外球形菌丝微生物能促进食用菌菌丝从营养生长转向生殖生长。双孢菇的子实体只有覆土后才能大量形成。覆土的作用可能就在于能吸附食用菌菌丝体产生的挥发性代谢物，从而使天然生

长在覆土层中的球形菌丝微生物得到大量繁殖。另据国外报道，用2%的酒精稀液喷洒覆土层，有促进臭味假单孢杆菌的繁殖和诱导食用菌子实体形成的作用。

土壤中还含有钙肥，钙是某些酶反应的辅助因素，如淀粉酶、磷脂酶、精氨酸激酶和腺嘌呤激酶等都以钙为活化剂，因而提高了食用菌菌丝体的代谢活性，促进了子实体的发生。

覆土技术的应用，因品种不同，其作用也不同。在地生种（如双孢蘑菇、鸡腿菇、姬松茸）的栽培中，覆土是食用菌栽培基质的重要组成部分，覆土的主要作用是为食用菌提供温差、湿差、营养差和微生物区系；改善堆肥和培养室中空气之间气体交换的状况，调节床畦内及其下面的小气候以促进食用菌的发生。同时避免菌床内部的温度和湿度激烈的变化，保护了菌丝。同时由于其物理作用能促进子实体的分化，还为子实体的生长发育提供必需的水分来源，又可防止堆肥的干燥。即使食用菌菌丝繁殖旺盛，若不覆土，食用菌的发生也是不可能的，或者只出现极少的畸形菇。

对于非地生种（如平菇、香菇、灰树花、金针菇、猴头等木腐食用菌）栽培来说，覆土不是必需的，因为不覆土也能形成食用菌，也能正常发育生长。但是木腐菌的栽培多采用袋栽，有限的基质和局部的生长环境，往往导致菌丝的过早老化、水分不足、代谢产物（如有机酸）的累积、营养因子和生长因子的匮乏等等，而降低生长活性和产量。所以覆土技术是木腐食用菌栽培的一项新技术，它具有十分明显良好的覆土效应，已成为食用菌栽培技术的主要组成部分。

2. 食用菌覆土效应

(1) 食用菌覆土有明显的增产效应 不知人们在食用菌