

江苏科学技术出版社

食用菌病虫害识别与防治

食用菌病虫害识别与防治

刘克均 编著

江苏科学技术出版社

食用菌病虫害识别与防治

刘克均 编著

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：江苏宿迁印刷厂

开本787×1092毫米 1/32

印张5.625 字数121,000

1987年9月第1版 1987年9月第1次印刷

印数 1—9,870 册

ISBN 7-5345-0150-4/S·13

统一书号：16196·305 定价：1.05元

责任编辑 王达政

前 言

最近几年,我国人工栽培各种食用菌的发展速度很快,食用菌商品化生产已成为一项新的产业。随着栽培时间和栽培品种的增加,病虫害问题逐年突出起来,广大栽培者迫切要求解决这个突出的问题。

笔者从五十年代末开始,在杨新美教授直接指导下从事过食用菌的教学和技术推广等工作,近年来,在接受江苏省科委下达的江苏省人工栽培食用菌病害种类调查及防治方法研究课题中,又得到樊庆笙教授热情鼓励及殷恭毅教授的直接指导。江苏省科委、南京市科委及有关单位一直给予大力支持和热情帮助,教研组的顾苏同志帮助拍摄照片,在此深表感谢。

为了发展食用菌生产,我将多年来调查研究所得结果和收集到的有关资料编著成册,希望能在指导食用菌的病虫害防治工作中起一定的作用。

书中病害部分内容是按病原分类编写的,如真菌性病害、病毒性病害、细菌性病害、线虫性病害及生理性病害等。为了便于栽培者查找,书末附有按菇类编写的病虫害名录索引,如蘑菇病虫害、平菇病虫害等。

由于水平有限,错误和不足之处恳望指正。

刘克均

一九八六年十二月

目 录

一、食用菌病虫害的基础知识

1. 概述	1
2. 病害发生的原因	3
3. 病害的症状表现	4
4. 病原生物的一般知识	6
5. 食用菌害虫的一般知识	8
6. 危害食用菌的有害动物	10
7. 综合防治原理和方法	11

二、食用菌病害

(一) 子实体病害

真菌性病害

1. 疣孢霉褐斑病	14
2. 轮枝霉褐斑病	17
3. 蛛网丝枝霉病	20
4. 指孢霉软腐病	21
5. 镰孢霉萎缩病	23
6. 星孢寄生菇病	25
7. 青霉病	27
8. 平菇毛霉软腐病	29
9. 草菇小球菌核病	30
10. 银耳绿霉病	31
11. 银耳僵缩病	32
12. 银耳红粉病	34
13. 红银耳病	35
14. 金针菇基腐病	37

病毒性病害

15. 蘑菇病毒病	38
-----------------	----

16. 平菇病毒病	43
17. 香菇病毒病	45

细菌性病害

18. 细菌性褐斑病	46
19. 平菇细菌性腐烂病	49
20. 蘑菇黄色单胞杆菌病	50
21. 金针菇锈斑病	51

线虫性病害

22. 蘑菇线虫病	53
23. 木耳线虫病	55

生理性病害

24. 平菇花菜型畸形病	56
25. 平菇珊瑚型畸形病	58
26. 平菇高脚型畸形病	59
27. 平菇光杆型畸形病	61
28. 幼菇萎缩干枯病	61
29. 平菇子实体着色病	63
30. 平菇农药中毒畸形病	65
31. 香菇子实体畸形病	66
32. 蘑菇菌盖畸形病	68

(二) 菇床病害

1. 胡桃肉状菌病	69
2. 指孢霉菌被病	72
3. 平菇枝霉菌被病	73
4. 水霉菌被病	74
5. 可变粉孢霉病	76
6. 白色石膏病	77
7. 疣孢褐地碗菌病	79
8. 床面硬结湿腐病	80
9. 鬼伞和鬼笔	82
10. 粘菌	84

(三) 常见的污染杂

菌	85
1. 绿霉菌	86
2. 毛霉菌	88
3. 根霉菌	90
4. 曲霉	91
5. 链孢霉菌	93
6. 聚端孢霉菌	95
7. 青霉菌	96
8. 黑霉菌	97
9. 镰孢霉菌	99
10. 酵母菌	100
11. 细菌	102

三、食用菌害虫、害螨及有害动物

(一) 菇床上的害虫及其

防治	105
1. 菌瘿蚊	105
2. 大菌蚊	108
3. 平菇眼菌蚊	109
4. 多刺眼菌蚊	110
5. 菇蚊	111
6. 黑腹果蝇	113
7. 造桥虫	114
8. 跳虫	116
9. 蛱蝶	118
10. 蓟马	119
11. 蛴螬	120

(二) 菇床的害螨及其防

治	122
---------	-----

1. 食酪螨	123
2. 粗脚粉螨	124
3. 根螨	124

(三) 菇床上的有害动物

及其防治	127
------------	-----

1. 蛞蝓	127
2. 蜗牛	130
3. 老鼠	132
4. 鼯鼠	135

(四) 贮藏期害虫及其防

治	137
---------	-----

1. 地中海粉螟	137
2. 印度谷螟	138
3. 麦蛾	139
4. 粉斑螟蛾	140
5. 拟赤谷盗	141
6. 长角扁谷盗	142
7. 锯胸谷盗	143
8. 脊胸露尾虫	144
9. 烟草蚜	145
10. 光伪步蚜	146
11. 嗜酪螨	147

四、常用药剂的性质及使用

(一) 菌种生产及菇房消

毒的杀菌剂	149
-------------	-----

1. 甲醛	149
2. 硫磺	149
3. 酒精	150
4. 漂白粉	150

5. 烧碱水	150
--------------	-----

(二) 病害防治中常用的

杀菌剂

1. 多菌灵	151
2. 苯菌灵	151
3. 甲基托布津	151
4. 代森锌	152
5. 漂白粉水溶液	152
6. 链霉素	152

(三) 防治害虫、害螨的

常用药剂

1. 敌敌畏	152
2. 敌百虫	153
3. 马拉硫磷	153
4. 二嗪农	154
5. 磷化铝	154
6. 三氯杀螨醇	155

(四) 毒杀有害动物的药

剂

1. 多聚乙醛	155
2. 磷化锌	155
3. 敌鼠钠	156

五、菌种生产及栽培过程的消毒方法

(一) 消毒灭菌杀虫的方

法

1. 物理方法	157
2. 化学方法	157
3. 生物方法	158

(二) 培养基或培养料的

消毒灭菌

1. 高压蒸气灭菌	158
2. 常压蒸气灭菌	162
3. 干热灭菌法	163

(三) 培养料的高温堆制

及其发酵处理

(四) 阳光曝晒消毒

(五) 化学药剂灭菌杀

虫

1. 培养料、覆土材料及菇房的 灭菌杀虫	165
2. 药剂拌料灭菌杀虫	165
3. 石灰水浸泡培养料	166

(六) 菇房床架及用具灭

菌杀虫

(七) 露地阳畦菇床播种

前的消毒灭菌

(八) 木耳、香菇菌块污

染绿霉菌的消毒

附录 各种食用菌的 病虫害索引

一、食用菌病虫害的基础知识

1. 概 述

食用菌，一般专指可供人们食用的大型真菌的子实体，如人工栽培的蘑菇、香菇、草菇、平菇、凤尾菇、金针菇、滑菇以及黑木耳、白木耳、猴头、竹荪等，也包括目前还不能或还未进行人工栽培的羊肚菌、鸡枞菌、松茸、口蘑等自然野生的菇类，此外，用于治病强身的灵芝、茯苓、雷丸、虫草、马勃等药用菌也应包括在内。上面列举的食用菌中，除蘑菇是从国外引进的品种外，其它都是我国固有的特产。不过，在较老的书中不称它们为食用菌，而称之为菰、蕈或菌等。

在国外，称食用菌为Mushroom或Edible Fungus，意即蘑菇或可食的真菌。

据文献资料报道，全世界可供食用的大型真菌及小型真菌的种类达2000种以上。我国的食用菌资源极为丰富，人工采食及进行驯化栽培具有悠久的历史。特别是最近几年，人工栽培食用菌的生产在全国各地得到迅速的发展。将来，我国定会成为人工栽培食用菌的大国。

食用菌的子实体具有高蛋白、低脂肪、味道鲜美和营养丰富的特点，因而被誉为“保健食品”和“素中之荤”。据统计，本世纪50年代初期，全世界人工栽培的食用菌总产量不超过10万吨，到70年代末期，总产量达120万吨，最近几年又有较大的发展。以江苏省的平菇栽培为例，1980年全省

栽培面积不到1万平方米，1982年发展到10万平方米，1983年发展到50万平方米，1985年发展到100多万平方米。同时，人工栽培的蘑菇、香菇、金针菇及黑木耳也有较大的发展。当前人工栽培食用菌已成为一门新的产业，并在许多地方成为农村的主要副业之一。

食用菌和大田作物不同，它们的区别在于：①生物进化程度不同。大田作物均属于高等植物，具有叶绿素，能利用光能进行光合作用，被称为自养生物；食用菌则属于不含叶绿素、不能进行光合作用的一类真菌，被称为异养生物。②生长发育所需的营养条件不同。所有的大田作物在一定的温度和光照条件下，只要提供水分和矿质营养就能生长发育；而食用菌则必须提供现存的有机物质才能生长发育。③生长发育所需要的光照条件不同。大田作物在生长发育过程中必须保持充足的光照和光量；而食用菌的菌丝生长阶段均不需要光线，子实体形成阶段有的品种需要少量的光线，有的则仍然不需要光线。④可供人们利用的部分不同。大多数粮食作物的种子被人们所利用，而食用菌被人们所利用的是它所形成的子实体。只有了解不同菌类的生物学特性，给予合适的生长条件，才能生产出优质高产无病虫害的食用菌。

病虫害是目前和今后人工栽培食用菌生产过程中的一大障碍。不解决防病治虫问题，要想取得食用菌生产的理想经济效益，是根本不可能的。

食用菌病虫害的防治应贯彻执行“预防为主，综合防治”的方针。即主要采取良好的栽培措施去预防病虫害的发生，而农药防治仅是综合防治措施之一。用农药防治食用菌病虫害有自身的特点，第一，在使用时间上，以

菇房菇床的消毒和播种前或出菇前消毒为主；其次，使用方法上，以推广药剂拌料或药剂熏蒸为主；第三，在药剂的种类上，用于食用菌病虫害防治的农药品种则较少。其原因：①食用菌和所有的病原真菌都属于真菌门，在亲缘关系上比较接近，因此，在病害防治上不易找到能有效地杀死或抑制病原真菌生长发育而不会损害食用菌本身的杀菌药剂，这好比不易找到可以很快杀死稗草而又不会损伤水稻本身的除稗药剂一样。②由于食用菌从子实体原基形成到子实体适于采收之间相隔的时间短，一般只有7—10天，短的只有3—4天，因此，农药的残留问题显得突出，要求用于食用菌菇床病虫害防治的农药必须具有高效、低毒、低残留和分解快的特点，否则，会引起子实体中残留农药而影响它的风味品质和人的健康。

2. 病害发生的原因

人工栽培的各种食用菌，发生病害的原因可分为两大类：一类是由不适宜环境条件或不恰当的栽培措施所引起，如培养料的含水量过高或过低、pH值过小或过大、空气的相对湿度过高或过低、光线过强或过弱、二氧化碳气体浓度过浓或农药、生长调节物质等使用不当等因素所引起，这类病害称为生理性病害或非传染性病害。例如，蘑菇、平菇、凤尾菇、香菇等在栽培过程中出现的菌丝生长不好、子实体畸形或萎缩等。另一类病害是受到病原生物，如病原真菌、细菌、病毒及线虫等的侵袭危害而引起，这类病害叫做侵染性病害或传染性病害。侵染性病害具有传染性，即病害的发生往往是由少到多，由点到面，由不严重到严重，具有明显

的扩展蔓延特性，而非传染性的生理病害则不具这一特点。但是，不论是非传染性的生理病害还是传染性的病害，它们的共同特点都有一个发病的过程，即由症状不明显到症状明显的变化过程，最终导致产量下降、品质变差，严重发病时还能导致有接种无收获，造成经济上的重大损失。

3. 病害的症状表现

症状是指食用菌发生了病害后表现出来的不正常状态。不同的病原所引起的症状不同。食用菌的菌丝生长和子实体形成阶段发生病害后有各种不同的症状表现，栽培者可根据症状的表现去诊断它发生的是什么病，然后提出有效的防治措施，这就叫“对症下药”。症状包括病状和病征两个方面。所谓病状，是食用菌的菌丝和子实体本身发生病害后表现出的不正常变化，如菌丝生长缓慢，菌丝发黄枯萎，子实体畸形和出现斑块、斑点等；所谓病征，是指病原生物在食用菌上生长时表现出来的形状，如轮枝霉褐斑病菌在蘑菇或平菇子实体的病斑中间长成灰白色霉状物，葡萄枝霉菌被病菌侵染子实体后，在菌柄或菌盖外表长一厚层白色棉絮状的菌丝，绿霉病或青霉菌危害子实体后在发病部位表面长出绿色或蓝色的霉层，细菌性褐斑病的细菌则在褐色病斑表面出现一薄层菌液，这些不同颜色的霉状物、粉状物、棉絮状物或菌脓，叫做病害的病征。确认食用菌发生什么病害，要根据发病后的病状和病征表现去进行诊断。病状的特点用肉眼观察就可以看清楚，而病征的确定，除表现出的不同颜色和形状外，往往还要用显微镜观察才能看清楚。食用菌发生的病害，凡是由不适宜的环境及栽培条件引起的生理性病害及

由病毒侵染引起的病毒病害，都只有病状表现而无病征出现，因此，主要靠病状和发病条件的调查去诊断，凡是由病原真菌、细菌及线虫侵染危害而引起的病害，一般既有病状表现又有病征生长出来，可根据病状和病征的特征去诊断，并且往往是以病征为依据。

(1) 菌丝生长阶段发生病害后的症状表现

- ①菌丝生长速度缓慢，或不吃料，或发菌不均匀。
- ②菌丝颜色变黄、萎缩甚至死亡，培养料变黑色腐烂，散发出异味。
- ③培养料表面出现不同颜色的霉状物或粉状物，或形成一厚层白色或桔黄色的菌被。

- ④不形成子实体原基或迟迟才出现子实体原基。

(2) 子实体形成阶段发生病害后的症状表现

- ①子实体畸形生长，如出现花椰菜花球形状的、珊瑚型形状的、柄长盖小的高脚型形状的、菌柄膨胀成泡状的、菌柄弯曲、菌盖形状不正等畸形子实体。

- ②菌盖及菌柄上出现褐色或黑褐色斑点、斑块，出现水渍状条纹或斑纹。

- ③子实体干腐或湿腐，菌柄髓部变色或萎缩。腐烂子实体散发出恶臭气味或无恶臭气味。

- ④子实体或幼菇萎缩、干枯、僵化或变色。

总之，不同的病原引起的病害症状表现不同，有时，同一种病原菌由于侵染时期或侵染的部位不同可表现出不同的症状，如蘑菇疣孢霉褐斑病菌在覆土后出菇前发病，可出现块状小菌团，无菌柄菌盖之分；后期发病，则在菌盖上出现褐色病斑。

4. 病原生物的一般知识

(1) 真菌

病原真菌和食用菌在分类地位上都属于真菌门，它们的共同特点是营养体为丝状的菌丝，菌丝为管状、纤细、具分枝、无色或有色、无隔膜或有隔膜的丝状物。菌丝生长到一定阶段后即产生繁殖体，其繁殖体主要是无性孢子或有性孢子。食用菌在其正常的生活史中，一般只产生有性孢子而较少产生无性孢子。如蘑菇、平菇、香菇菌褶两面及黑木耳、白木耳的耳片表面形成的担孢子为有性孢子。其次，所有真菌都是不含叶绿素、不能进行光合作用的异养生物，几乎所有食用菌都属于腐生菌，即只能分解吸收现存的、无生命的有机物质，而病原真菌则或强或弱的具有寄生性，即可营一定程度的寄生生活。第三，从分类地位上看，目前进行人工栽培的各种食用菌都属于担子菌亚门的高等担子菌，而食用菌的病原真菌则基本上都属于半知菌亚门。第四，从产生的孢子类型上看，食用菌的生长发育过程中一般不产生无性的分生孢子，其繁殖可产生大量的有性孢子——担孢子，而半知菌亚门的所有病原菌都可产生大量的无性孢子而不能形成有性孢子。在显微镜下可以观察到，所有食用菌的担孢子都是椭圆形或长圆形或略呈肾状形的、单细胞的、无色或有色的，而病原真菌所形成的无性孢子则各不相同。有的病原菌形成无色单细胞的，有的形成无色多细胞的，有的形成有色单细胞的，还有的形成有色多细胞的，其形状呈圆形、椭圆形、长圆形、弯月形、线状形及手雷形等等。无性孢子着生方式及其形状特点是识别病原真菌的重要根据。从生活习

菌上看，病原真菌一般在高温高湿、通风不良及偏酸性的环境条件下生长，其无性孢子主要靠气流传播。

（2）细菌

引起食用菌发生病害的病原细菌是一种单细胞的微生物。细菌与真菌不同，它没有丝状的菌丝，其营养体和繁殖体都是单细胞，形状上没有什么差别，其繁殖方式为分裂或叫裂殖，即一个菌体生长到一定程度时便一分为二形成两个菌体，在环境条件适宜时，20—30分钟即可分裂一次。细菌的菌体很细小，比一般的真菌孢子要小好几倍，因此，在普通的显微镜下观察细菌时，要经过染色处理后放在放大1000倍以上的油镜下才能看到。从现有资料看，引起食用菌发生病害的病原细菌主要是荧光假单胞杆菌，此外还有人报道黄极毛杆菌和芽孢杆菌也可危害食用菌。病原细菌要求高温高湿，特别是菌盖表面较长时间都保持水湿状态的条件下有利病原细菌的繁殖和引起病害。病原细菌适宜于生长在中性到偏碱性的环境中。

（3）病毒

这是一类比细菌菌体还要小得多的病原生物，它不象细菌那样具有细胞壁和细胞核，而是一种以核酸为中心，外壳为蛋白质的非细胞结构的简单生物，它可以通过细菌过滤器，所以过去叫它为过滤性病毒，现在称它为病毒。病毒的形状在普通的光学显微镜下是看不到的，只有将它放在可放大一万倍到几万倍的电子显微镜下才能看到其形状。引起食用菌发生病毒病的病毒，绝大多数都是球状结构的，直径多为25纳米，也有30、35和50纳米的。此外，也存在短杆状病毒。病毒属严格寄生生物，它寄生在寄主的细胞内，并在其

中繁殖（增殖），病毒的繁殖方式既不能产生孢子，也不是分裂，而是另一种特殊的方式，称为复制。

（4）线虫

线虫在分类地位上属线形动物门。它和寄生在人体内的蛔虫属于同一类生物，只是体形大小差别悬殊。食用菌病原线虫的体长一般只有1毫米左右，白色，线形，两头稍细，头部有口器，口器中有吻针，吻针下为食道及食道球，体腔中为消化系统和繁殖系统所充满，食量大和繁殖能力强是线虫的特点。线虫的繁殖方式为卵生。对食用菌的危害方式：一是直接取食菌丝及孢子，一是用吻针刺进细胞或子实体中吸收营养物质。另外一类线虫是口腔内没有吻针的线虫，它主要是吞食菌丝、孢子或子实体碎片，这类线虫在培养料中发生很多，此外，在人工栽培的黑木耳上也发生很多。它对食用菌的危害程度很大。但是，由于它们的危害症状易与生理性病害相混淆，因此，对食用菌的线虫病尚未引起栽培者应有的重视。

5. 食用菌害虫的一般知识

危害食用菌的害虫种类较多，它们分为两大部分，一部分害虫发生在菇房菇床上，危害食用菌的菌丝及子实体，另一部分害虫发生在经过加工干燥后的子实体上，即发生在干菇干耳的贮藏运输期间。前者称为菇床害虫，后者称为贮藏期害虫。发生在菇房及菇床上的害虫以双翅目、半翅目、弹尾目害虫为主，发生在贮运期间的害虫则以鳞翅目、鞘翅目为主。

据杨集昆、张学敏报道，危害食用菌的害虫种类包括双

翅目、鞘翅目、鳞翅目、半翅目、缨翅目、啮虫目、等翅目、直翅目、弹尾目等9个目41科近百种害虫。江苏省人工栽培的各种食用菌中，以蘑菇和平菇上的害虫种类较多，问题较突出，其中特别是室外露地栽培的害虫较多，危害较重。这些害虫中以菇蚊、菇蝇发生普遍，其次是跳虫，此外，还有鳞翅目的造桥虫以及蜡象、蓟马等。

贮藏期害虫主要危害经加工干燥后的香菇、木耳、银耳、猴头、金针菇等食用菌和灵芝、茯苓等药用菌，它不但直接蛀食子实体，而且排出虫粪污染子实体，有的还散发出恶臭异味，同时还可促使或加重干菇发霉变质，经济上损失重大。

食用菌害虫在形态上具有如下的特点：①从发育变态上，昆虫个体从卵开始，卵孵化后进入幼虫阶段，幼虫由小到大需经过几次脱皮，最后变成蛹，然后由蛹羽化出成虫，雌雄成虫交尾后即产卵。这种由卵—幼虫—蛹—成虫—卵的变态过程，称为全变态。危害食用菌的害虫，多数属于全变态的，如菇蚊、菇蝇等。另一类害虫的变态过程中缺少化蛹这一环节，叫不全变态，如跳虫、蜡象、蓟马、蟋蟀等，它们的变态为卵—若虫—成虫。②昆虫的虫体可分头、胸、腹三个部分。每一部分又由若干体节所组成。头部除口器外，还有复眼一对、单眼三个及触角一对；胸部着生足三对和翅膀两对或一对，着生一对翅膀的昆虫，其一对后翅退化变成平衡棒；腹部由10—11节组成，末端为排泄及生殖器官。有的昆虫，如跳虫，其两对翅膀均已退化。

各种害虫如何危害食用菌？这主要决定于害虫本身的口器构造类型和生活习性。有的以幼虫进行危害，成虫不进行

危害，如菇蚊、菇蝇及造桥虫等；有的是幼虫成虫或若虫成虫均可进行危害，如蝽象、蓟马及鞘翅目的甲虫等。有的是直接取食菌丝和子实体组织，有的则以特殊的口针或吻针刺进子实体内吸取汁液。有的害虫除直接取食菌丝和子实体外，还可携带病菌或病毒传播病害，或造成伤口加重病害的发生。因此，做好食用菌害虫的防治工作十分重要。

菌螨（许多地方称它为菌虱）实际上不属于昆虫，分类上它属于蜘蛛纲。它与昆虫的明显区别在于：①身体只可分为头部和体躯两部分；②具有4对足；③无翅。据记载，危害食用菌的螨有4—6种，其中常见的有粉螨和食酪螨。螨类的体形很小，一般只有300—700微米，肉眼不容易看清其形状，繁殖方式为卵生。菌螨对不良环境条件的抗逆能力强，一旦发生，防治上有许多困难，并且可造成重大损失。菌螨对食用菌的危害：①直接取食菌丝，造成发菌不良或退菌现象；②污染子实体，影响子实体的加工制罐质量，有的还散发出异味；③引起栽培工作人员发生过敏性皮炎、皮肤搔痒等。因此，解决食用菌的螨害是栽培者的一项重要任务。

6. 危害食用菌的有害动物

危害食用菌的有害动物种类不少，特别是目前仍处于自然生长或野生的食用菌受有害动物的危害较重。人工栽培的食用菌，常受到软体动物门的蛞蝓及蜗牛，脊索动物门的老鼠、鼯鼠的危害，此外还有多足纲的马陆等。自然生长或野生的食用菌，还可受到鸟类及其它动物的危害，如乌鸦、山鹊、鸚鵡等鸟类及猿猴等。