



宋金倬 曲绍轩 马林 主编

食用菌

病虫识别与防治原色图谱



 中国农业出版社



食用菌病虫害识别与防治

原色图谱

宋金倮 曲绍轩 马林 主编

中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

食用菌病虫识别与防治原色图谱 / 宋金倬, 曲绍轩,
马林主编. —北京: 中国农业出版社, 2013.4

ISBN 978-7-109-17785-7

I. ①食… II. ①宋… ②曲… ③马… III. ①食用菌
—病虫害防治—图谱 IV. ①S436.46-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第067711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 100125)

责任编辑 黄宇

文字编辑 吴丽婷

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2013年5月第1版 2013年5月北京第1次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 5.125

字数: 152千字 印数: 1~5 000册

定价: 30.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言

21世纪是发展循环农业，推进建设现代农业进程的重要时期。食用菌生长的全过程都可以降解和利用农业有机废弃物，利用木屑、稻（麦）草、玉米芯、玉米秸、豆秸、棉籽壳等农林产品的有机废料进行食用菌栽培，提高了农林产品废弃物资源的利用率，实现农业资源的最大化利用，成为循环农业和生态农业的典范。

食用菌在农业生产中占有重要地位，已成为主要经济作物和创汇作物。目前种植食用菌的经济效益是蔬菜的5~6倍，是粮食的15~20倍。食用菌具有高蛋白、低脂肪、低热量、保健功能强的特点，满足了人们对食品营养的需求，受到了消费者的喜爱。食用菌消费量每年以10%~15%的速度递增，逐渐成为餐桌上的主要食品之一。

我国食用菌产业以飞快的速度在发展，现在有很多的种类如金针菇、杏鲍菇、真姬菇、白灵菇等已实现了工厂化栽培，产品质量得到安全保证。但是还有许多的草腐型食用菌在生料中栽培，由于栽培时间长，温度高，环境简陋，病虫害种类多及发生量大，导致产量、质量无法保证。因此，引导菇农了解病虫害发生规律，掌握病虫害无害化综合防控技术，生产出无污染的安全食用菌产品，是我国迈向世界食用菌强国的基础保证。

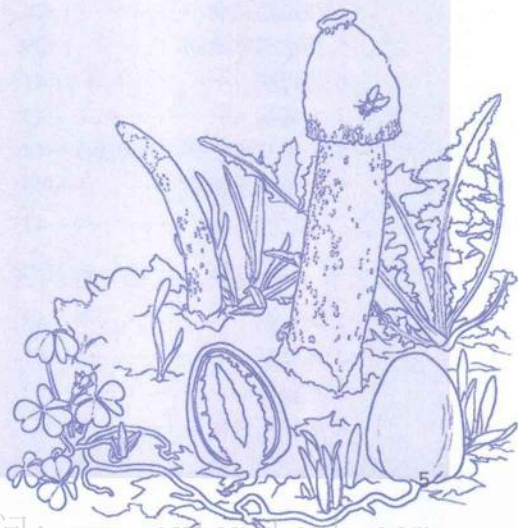
在食用菌界老前辈们丰富的病虫害防治理论指导下，在国家食用菌产业技术体系支撑下，食用菌病虫防控工作走上了正轨，在综合防控技术上取得了显著的成绩。我们通过多年的

工作实践和团队成员的共同努力，对食用菌病虫害作了系统研究，针对食用菌不同种类的特点进行物理防控研究和生物药剂筛选，并进行多项防控技术集成，形成了各栽培种类病虫害绿色环保的防控体系。现将研究资料梳理汇编成此册，敬献给广大的食用菌栽培者及相关工作者，谨此希望它能在食用菌病虫害防控工作中起到一定的参考作用。

此书中采用的300多幅图片，历经20多年时间的积累，但是还有许多病虫种类未能收集到，将在今后继续收集，待再版时补充和完善。由于本书主要面向栽培者，在内容上侧重于病虫害危害状况和防控措施，增强其直观性和实用性。

由于编者水平有限，书中难免错漏之处，敬请广大读者批评指正。

宋金倬



目 录

第一章 食用菌主要病害与防治 1

第一节 竞争(侵入)性杂菌 1

- | | | | |
|------------|----|------------|----|
| 一、真菌 | 1 | 12. 橄榄绿霉菌 | 20 |
| 1. 木霉 | 1 | 13. 环纹炭团菌 | 21 |
| 2. 曲霉 | 4 | 14. 鬼伞 | 22 |
| 3. 产黄青霉 | 7 | 15. 褐轮韧革菌 | 24 |
| 4. 褐色石膏霉 | 8 | 16. 肉红色粪锈伞 | 25 |
| 5. 可变粉孢霉 | 9 | 17. 干朽皱孔菌 | 25 |
| 6. 根霉 | 10 | 18. 采绒革盖菌 | 26 |
| 7. 毛霉 | 12 | 19. 桦褶孔菌 | 27 |
| 8. 链孢霉 | 13 | 20. 红栓菌 | 28 |
| 9. 胡桃肉状菌 | 15 | 21. 裂褶菌 | 29 |
| 10. 总状炭角菌 | 17 | 二、细菌 | 30 |
| 11. 疣孢褐地碗菌 | 18 | 三、酵母菌 | 32 |

第二节 致病菌导致的病害 33

- | | | | |
|----------------|----|-----------|----|
| 一、真菌病害 | 33 | 1. 菇体腐烂病 | 47 |
| 1. 蘑菇褐腐病 | 33 | 2. 平菇黄斑病 | 49 |
| 2. 干泡病 | 36 | 3. 蘑菇干腐病 | 50 |
| 3. 蘑菇褶霉病 | 37 | 4. 金针菇褐斑病 | 51 |
| 4. 枝霉菌被病 | 38 | 三、黏菌 | 52 |
| 5. 指孢霉软腐病 | 39 | 四、病毒 | 55 |
| 6. 青霉病 | 41 | 1. 蘑菇病毒病 | 55 |
| 7. 木霉病 | 42 | 2. 香菇病毒病 | 56 |
| 8. 毛木耳黑头病(疣疤病) | 44 | 3. 平菇病毒病 | 57 |
| 9. 水霉菌被菌病 | 46 | 五、酵母菌 | 58 |
| 二、细菌病害 | 47 | 红银耳病 | 58 |

第三节 非侵染(生理)性病害 59

- | | | | |
|----------|----|--------|----|
| 1. 畸形菇 | 59 | 5. 药害症 | 64 |
| 2. 地雷菇 | 61 | 6. 肥害症 | 65 |
| 3. 空根白心 | 62 | 7. 着色症 | 66 |
| 4. 温度不适症 | 63 | | |

第四节 线虫	67
一、危害状	67
二、主要种类	69
1. 垫刃亚目 (Tylenchina) ...	69
2. 滑刃亚目 (Aphelenchina) ..	69
3. 小杆目 (Rhabditida)	70
三、防控方法	71
1. 农业防治	71
2. 药剂防治	71

第二章 食用菌主要虫害与防治

第一节 双翅目害虫	72
一、多菌蚊	73
1. 形态特征	73
2. 危害状	74
3. 生活习性	74
4. 防控方法	75
二、闽菇迟眼蕈蚊	76
1. 形态特征	76
2. 危害状	77
3. 生活习性	77
4. 防控方法	77
三、中华新蕈蚊	78
1. 形态特征	78
2. 危害状	78
3. 生活习性	79
4. 防控方法	79
四、真菌瘿蚊	79
1. 形态特征	80
2. 危害状	80
3. 生活习性	80
4. 防控方法	81
五、广粪蚊	82
1. 形态特征	82
2. 危害状	82
3. 生活习性	83
4. 防控方法	83
六、短脉异蚤蝇	83
1. 形态特征	83
2. 危害状	84
3. 生活习性	84
4. 防控方法	85
七、黑腹果蝇	85
1. 形态特征	85
2. 危害状	86
3. 生活习性	86
4. 防控方法	87
八、毛蠓	87
1. 形态特征	87
2. 危害状	87
3. 生活习性	87
4. 防控方法	88
九、家蝇	88
1. 形态特征	88
2. 危害状	88
3. 生活习性	89
4. 防控方法	89
十、异迟眼蕈蚊	89
1. 形态特征	89
2. 生活习性	89

3. 防控方法	90		
第二节 鞘翅目害虫	90		
一、黑光伪步甲	90	六、食菌花蚤	97
1. 形态特征	91	1. 形态特征	97
2. 危害状	91	2. 危害状	97
3. 生活习性	91	3. 生活习性	97
4. 防控方法	92	4. 防控方法	98
二、脊胸露尾甲	92	七、黄斑露尾甲	98
1. 形态特征	92	1. 形态特征	98
2. 危害状	93	2. 危害状	98
3. 生活习性	93	3. 生活习性	98
4. 防控方法	94	4. 防控方法	98
三、锯谷盗	94	八、隐翅甲	99
1. 形态特征	94	1. 形态特征	99
2. 危害状	94	2. 危害状	100
3. 生活习性	94	3. 防控方法	100
4. 防控方法	95	九、凹黄萆甲	100
四、土耳其扁谷盗	95	1. 形态特征	100
1. 形态特征	95	2. 危害状	100
2. 危害状	95	3. 生活习性	100
3. 生活习性	95	4. 防控方法	100
4. 防控方法	96	十、弯胫大粉甲	101
五、窃蠹	96	1. 形态特征	101
1. 形态特征	96	2. 危害状	101
2. 危害状	96	3. 生活习性	102
3. 生活习性	96	4. 防控方法	103
4. 防控方法	96		
第三节 鳞翅目害虫	103		
一、食丝谷蛾	104	4. 防控方法	107
1. 形态特征	104	三、印度螟蛾	107
2. 危害状	104	1. 形态特征	107
3. 生活习性	105	2. 危害状	107
4. 防控方法	105	3. 生活习性	108
二、夜蛾	105	4. 防控方法	108
1. 形态特征	105	四、地老虎	108
2. 危害状	106	1. 形态特征	108
3. 生活习性	106	2. 危害状	109

3.生活习性	110	4.防控方法	110
第四节 等翅目害虫	110		
1.形态特征	110	3.生活习性	111
2.危害状	110	4.防控方法	112
第五节 弹尾目害虫	112		
1.形态特征	112	3.生活习性	114
2.危害状	114	4.防控方法	114
第六节 革翅目害虫	115		
1.形态特征	115	3.生活习性	116
2.危害状	116	4.防控方法	116
第七节 缨翅目害虫	116		
1.形态特征	117	3.生活习性	117
2.危害状	117	4.防控方法	117
第八节 螨虫	118		
一、腐食酪螨	119	三、速生薄口螨	122
1.形态特征	119	1.形态特征	122
2.危害状	119	2.危害状	123
3.生活习性	119	3.生活习性	123
4.防控方法	119	4.防控方法	123
二、木耳卢西螨	120	四、害长头螨	123
1.形态特征	120	1.形态特征	123
2.危害状	121	2.生活习性	123
3.生活习性	121	3.防控方法	124
4.防控方法	121		
第九节 软体动物类	124		
一、蛞蝓	124	二、蜗牛	126
1.形态特征	125	1.形态特征	126
2.危害状	125	2.危害状	126
3.生活习性	125	3.生活习性	126
4.防控方法	125	4.防控方法	127
第十节 鼠妇	127		
1.形态特征	127	3.生活习性	128
2.危害状	128	4.防控方法	128
第十一节 马陆	128		
1.形态特征	129	3.生活习性	129
2.危害状	129	4.防控方法	129
第十二节 害鼠	129		

1. 形态特征	130	3. 生活习性	130
2. 危害状	130	4. 防控方法	130

第三章 食用菌病虫害综合防控 131

第一节 食用菌病虫害综合控制原理和方法 131

一、病虫害发生的特点	131	2. 物理控制	134
二、病虫害的综合控制	133	3. 化学防治	134
1. 生态调控	133		

第二节 食用菌常用消毒剂性质及其使用方法 135

1. 酒精 (Ethyl alcohol)	135	5. 二氧化氯 (Chlorine dioxide)	138
2. 高锰酸钾 (Potassium permanganate)	136	6. 来苏尔 (Lysol)	138
3. 甲醛 (Formaldehyde)	136	7. 石碳酸 (Phenol)	139
4. 过氧乙酸 (Peroxyacetic acid)	137	8. 新洁尔灭	139
		9. 必洁仕	140
		10. 石灰 (Calcium oxide)	140

第三节 食用菌低毒杀菌剂性能及其使用方法 141

1. 百·福	141	sulfate)	143
2. 噻菌灵 (Thiabendazole)	142	5. 二氯异氰尿酸钠 (Sodium dichloroisocyanurate)	144
3. 咪鲜胺 (Prochloraz)	143	6. 硫黄 (Sulphur)	144
4. 农用链霉素 (Streptomycin			

第四节 食用菌低毒杀虫杀螨剂性能及其使用方法 145

1. 4.3% 高氟氯氰·甲阿维	145	(Liuyangmycin)	147
2. 甲氨基阿维菌素苯甲酸盐 (Emamectin benzoate)	146	6. 苏云金杆菌以色列变种 (<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i> , 简称 Bti)	148
3. 螺螨酯 (Spirodiclofen)	146	7. 噻嗪酮 (Buprofezin)	148
4. 磷化铝 (Aluminium phosphide)	147	8. 除虫脲 (Diflubenzuron)	149
5. 浏阳霉素			

第五节 食用菌病虫控制器使用方法 149

1. 臭氧发生器	149	3. 黏虫板	150
2. 诱虫灯	150		

附录 151

1. 中国登记的食用菌上的农药使用情况及残留标准	151
2. 日本登记的食用菌上的农药使用情况及残留标准	152
3. 其他国家食用菌子实体上的农药残留标准 (毫克/千克)	153

参考文献 154

第一章

食用菌主要病害与防治



食用菌在生长、发育或运输、贮藏过程中，受病原生物的伤害，或受到不良环境因素的直接影晌，引起外部形态或内部构造、生理机能等发生异常的变化，严重时引起子实体或菌丝体的死亡，其结果使食用菌产量降低，品质变坏，甚至生产失败。

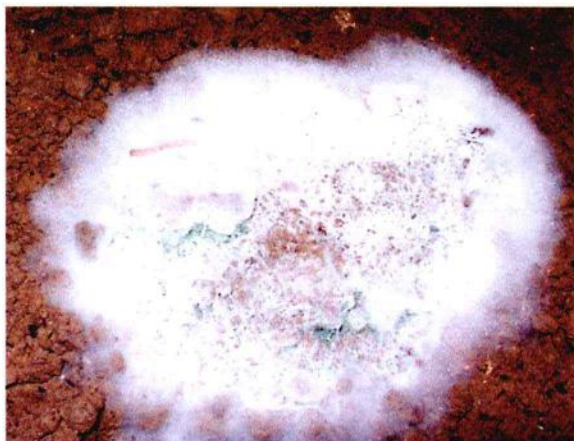
按照病害是否由病原生物引起的区分，食用菌病害分为两大类：即侵染性病害（病原病害）和非侵染性病害（生理病害）。

第一节 竞争（侵入）性杂菌

一、真菌

1. 木霉

(1) 症状。木霉是侵害培养基料最严重的竞争性杂菌。凡适合食用菌生长的培养基料均适宜木霉菌丝营养需求，一旦接种面上落入了木霉孢子，孢子即迅速萌发形成菌丝，木霉菌丝初期呈纤细、白色絮状，菌丝生长快速，2天后能产生出绿色的分生孢子团，将料面覆盖，使食用菌菌丝失去营养而停止生长，菌袋报废。



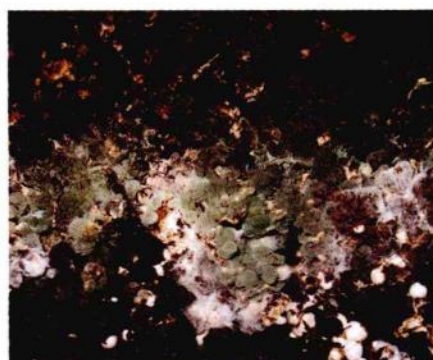
绿霉始发期



段木灵芝菌棒被绿霉侵染



绿霉污染金针菇菌袋

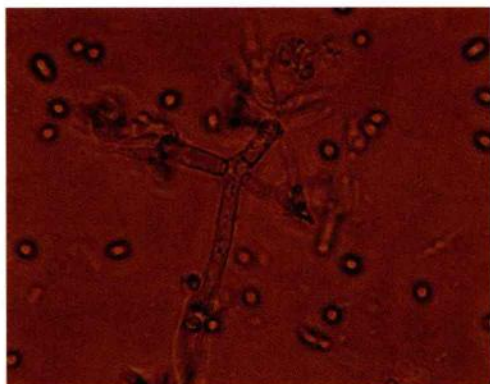


绿霉污染蘑菇床

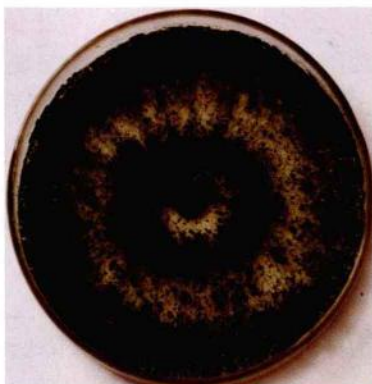


木霉与食用菌菌丝形成的拮抗线

(2) 病原。常见的种类有绿色木霉 (*Trichoderma viride* Pers. ex Fr.) 和康氏木霉 (*T. kaningii* Oudem)。木霉隶属于半知菌亚门丝孢纲丝孢目丛梗孢科木霉属。木霉菌落生长初期为白色，致密，圆形，向四周扩展，菌落中央产生绿色孢子，最后整个菌落全部变成深绿或蓝绿色。菌丝白色，透明有隔，纤细，宽度为1.5 ~ 2.4微米。分生孢子梗直径2.5 ~ 3.5微米，垂直对称分枝，分枝上可再分枝，分生孢子单生或簇生，圆形，绿色，产孢瓶体端部尖削，微弯，尖端着生分生孢子团，含孢子4 ~ 12个；分生孢子无色，球形至卵形，2.5 ~ 4.5微米 × 2 ~ 4微米。康氏木霉分生孢子呈椭圆形或卵圆形，个别短柱状，菌落外观浅绿、黄绿或绿色。



绿霉孢子和孢子梗



绿霉菌落

(3) 传播途径和发病条件。木霉菌丝体和分生孢子广泛分布于自然界中，通过气流、水滴、侵入寄主。木霉菌丝生长温度 $4 \sim 42^{\circ}\text{C}$ ， $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 生长速度最快；孢子萌发温度 $10 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ， $15 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 萌发率最高， $25 \sim 27^{\circ}\text{C}$ 菌落由白转绿只需 $4 \sim 5$ 昼夜，高湿环境对菌丝生长和萌发有利。在基质内水分达到 65% 和空气湿度 70% 以上，孢子能快速萌发和生长；菌丝生长 pH 为 $3.5 \sim 5.8$ ，在 $\text{pH}4 \sim 5$ 条件下生长最快；菌丝较耐二氧化碳，在通风不良的菇房内，菌丝能大量繁殖快速地侵染培养基、菌丝和菇体。

栽培多年的老菇房、带菌的工具和场所是主要的初侵染源，分生孢子可以多次侵染，在高温高湿条件下，重复侵染更为频繁。

(4) 防控方法。

①**清洁卫生减少病源。**保持生产场地环境清洁干燥，无废料和污染物堆积。拌料装袋车间应与无菌室有空间隔离，防止拌料时产生的灰尘与灭过菌的菌棒接触时落下杂菌。

②**减少破袋是防治杂菌污染的有效环节。**聚丙烯袋厚度在 $0.04 \sim 0.05$ 毫米以上，聚乙烯袋厚度 $0.06 \sim 0.065$ 毫米以上，袋子面无微孔，底部缝接密封，装袋时应防止袋底摩擦造成破袋。

③**科学调制配方，防止营养过剩。**配制培养料配方时，尽量不加入糖分，防止培养料酸化；平衡碳氮比，防止氮源超标。

④ **菌袋灭菌彻底，防止留下空压死角。**在整个灭菌过程中防止中途降温 and 灶内热循环不均匀现象；常压灭菌需要 100℃ 下保持 10 小时以上，高压灭菌需 125℃ 下保持 2.5 小时以上，等温度降低，菌袋收缩后才能开门取出。

⑤ **菌袋密封冷却，快速接种。**出锅后的菌袋要避免与外部未消毒的空气接触，并要及时在接种室接种，适当增加用种量，以菌种量多的优势减少木霉侵染机会。

⑥ **保持菌种的纯净度和生命力。**具有纯净和适龄的菌种和具旺盛活力的菌种是减少杂菌源和降低木霉侵染的基础保证。

⑦ **确保接种室和接种箱清洁无菌。**接种环境高度清洁，降低接种过程的污染率，接种室应设有缓冲间，在菌袋进入之前要进行消毒，在接种前用 40% 二氯异氰尿酸钠熏蒸，能有效地消除木霉孢子；有条件的地方尽量用洁净台放入接种室内接种。

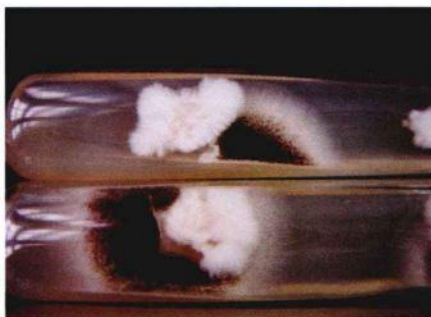
⑧ **调温接种，恒温发菌。**在人工调温的接种室内，以 20℃ 低温下接种能降低菌种受伤后因呼吸作用而上升的袋内温度，提高菌种成活率和发菌速度；22 ~ 25℃ 发菌可有效降低由温差引起的空气流通而带入的杂菌。

⑨ **发菌期勤检查，及时检出污染袋。**发菌期多次检查发菌情况，发现污染袋应及时检出，以降低重复污染机会。

⑩ **出菇期干湿交替，保持通风。**适当降低空气湿度减少浇水次数，防止菇棒长期在湿度大和不通风的环境下出菇，水分管理上应干湿交替，菌棒要在较低的湿度环境下养菌，在菇体转潮期不应天天浇水，保持一定干燥程度。

2. 曲霉

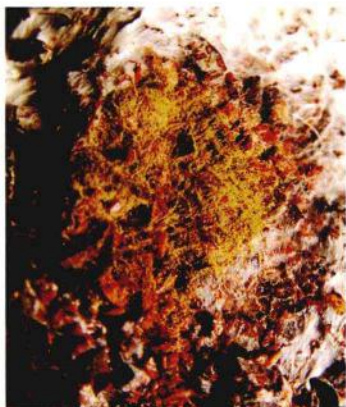
(1) **症状。**在食用菌熟料生产的发菌过程中，曲霉的污染常发生，尤其在春夏季的多雨时期，空气湿度偏高时，菌种瓶口棉花塞在灭菌时受潮后，极易受到黄曲霉污染。曲霉孢子较耐高温，在灭菌过程中，常因温度不稳定或保持时间不够，导致灭菌不彻底，基质中的曲霉孢子未灭活，经发菌 10 多天后，在瓶口或袋壁内出现斑斑点点的绒毛状菌丝，后形成黄色或深褐色的粉末状分生孢子。曲霉孢子易黏附在瓶颈上的棉花塞上，也能在老种块上繁殖。在南方多雨地区，培养基质易周年发生曲霉污染。



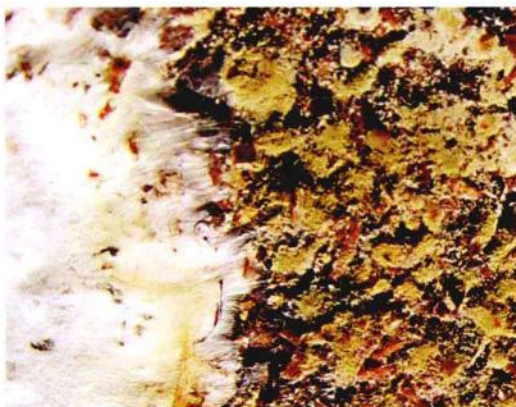
试管中的黑曲霉污染菌落



黄曲霉污染麦粒菌种

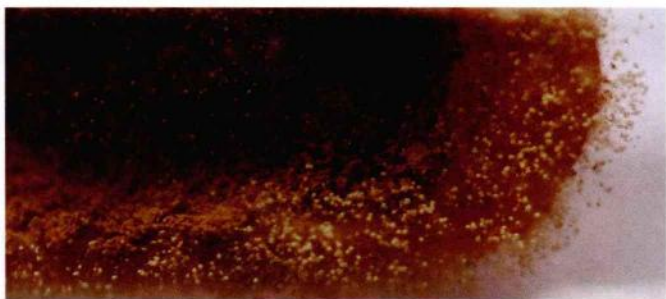


破袋引起的曲霉污染

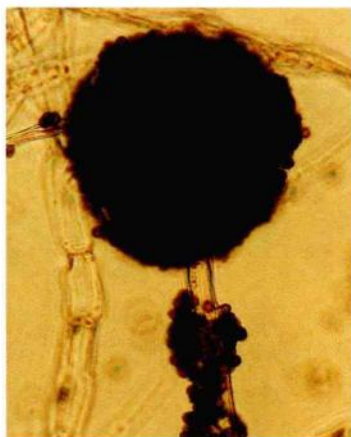


曲霉与香菇菌丝争夺培养基

(2) 病原。侵害食用菌培养基质的曲霉主要有黄曲霉 (*Aspergillus flavus* Link)、黑曲霉 (*Aspergillus niger* V.Tiegh.)、灰绿曲霉 (*A. glaucus* Link), 曲霉属半知菌亚门丝孢纲丝孢目丛梗孢科曲霉属。曲霉菌丝有隔、无色、淡色或表面凝集有色物质, 为多细胞霉菌。在幼小而活力旺盛时, 菌丝体产生大量的分生孢子梗。分生孢子梗顶端膨大成为顶囊, 近球形至烧瓶状, 顶囊表面长满一层或两层辐射状小梗 (初生小梗与次生小梗)。最上层小梗瓶状, 顶端着生成串的球形分生孢子。以上几部分结构合称为“孢子穗”。分生孢子单胞, 球形, 卵圆形。孢子呈黄、绿、褐、黑等各种颜色, 因而使菌落呈现各种色彩。



PDA培养基上的黄曲霉



曲霉孢子囊

受曲霉侵染。

(4) 防控方法。

①降低发菌温湿度。接种和发菌温度控制在 $20 \sim 25^{\circ}\text{C}$ ，发菌室空气湿度低于60%，保持通风状态，有效地控制曲霉的繁殖速度，降低危害程度。

②减小基质中速效性营养成分。高温高湿季节生产时，应在配方中减少麸皮含量，更不宜添加糖分。

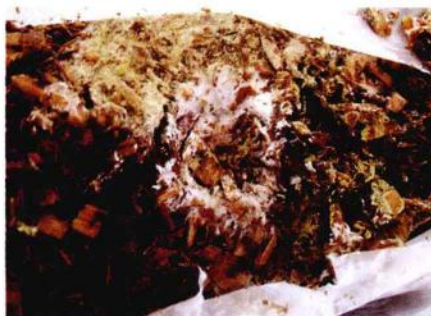
③灭菌操作过程中防止棉花塞受潮，接种时发现潮湿的棉塞，要在接种箱内及时更换灭过菌的干燥棉塞，接种时应认真检查菌种瓶的棉花塞上是否长有曲霉，如长有曲霉的菌种不可使用。用于接种的菌种瓶口或试管的前端都需在酒精灯火上熏烧，烧除瓶壁上的曲霉等杂菌，棉

(3) 传播途径和发病条件。曲霉菌分布广泛，能在有机残体、土壤、水等环境中生存，分生孢子随气流飘浮扩散。孢子萌发温度 $10 \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，最适生长温度 $25 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。培养基含水量在60%~70%时生长最快，培养基含水量低于60%时，生长受到抑制，孢子较耐高温，在 100°C 下灭菌10~12小时或 121°C 下维持3~3.5小时才能杀灭基质内的曲霉孢子。PDA琼脂培养基上常因棉塞受潮后感染上黄曲霉，在麦粒或棉籽壳培养基中常因水分偏多、麦粒和谷皮开裂而遭

花塞也应拔出放在酒精灯上燃烧，并将棉塞表面黏附的尘埃棉花烧除才可使用此瓶菌种。

3. 产黄青霉

(1) **症状。**在富含麸皮、米糠等速效性营养的代料培养基上常出现产黄青霉污染。用于栽培灵芝的小段木培养基或香菇代料培养基中，在发菌和埋土出芝过程也易受产黄青霉侵染。侵染初期培养基上出现白色绒状菌丝，随之转变为黄色，产生黄色霉菌层，其症状类似黄曲霉。



产黄青霉侵染香菇菌棒

(2) **病原。**产黄青霉 (*Penicillium chrysogenum*) 属半知菌亚门丝孢纲丝孢目(丛梗孢目)丛梗孢科青霉属。菌落圆形，致密绒状或略呈絮状，白色边缘上有放射状沟纹，表面常有黄色至柠檬色液滴渗出，并有水溶性黄色素扩散至培养基中。



灵芝木粒培养基被产黄青霉侵染

(3) **传播途径和发病条件。**

产黄青霉菌丝和分生孢子广泛分布于自然界中，分生孢子通过气流、水滴带入培养基中。菌丝生长15~40℃，孢子在15℃以上萌发，20~35℃长速较快，15℃以下生长速度减慢。在基质内水分达到65%和空气湿度70%以上，孢子能快