

食用菌病虫害防治技术

孔祥君 编著

中国林业出版社

目 录

一、绪论	1		
(一) 食用菌和其它生物之间的关系	1		
(二) 食用菌的生活环境与病虫害的发生	3		
(三) 食用菌病虫害防治的特殊性	4		
二、真菌性病害	5		
(一) 褐斑病	5	(五) 菇脚粗糙病	10
(二) 褐腐病	6	(六) 猝倒病	10
(三) 软腐病	8	(七) 红银耳	11
(四) 褶霉病	9	(八) 白粉病	12
三、竞争性杂菌	13		
(一) 胡桃肉状杂菌	13	(八) 链孢霉	24
(二) 蘑菇粉孢霉	16	(九) 毛霉、根霉和曲霉	25
(三) 绿霉	18	(十) 草菌类	27
(四) 黄霉	20	(十一) 多孔菌类	27
(五) 橄榄绿霉菌	21	(十二) 草耳	28
(六) 白色石膏霉	22	(十三) 黑疔病	28
(七) 鬼伞类	23	(十四) 其它竞争性杂菌	29
四、细菌性病害	32		
(一) 黄色单胞菌病	32	(三) 菌褶滴水病	35
(二) 褐斑病	34	(四) 干腐病	36

(五) 烂耳	37		
五、病毒病			38
(一) 病毒的种类	38	(四) 病毒病的防治	41
(二) 病毒病的征状	39	(五) 死菌丝	41
(三) 病毒病的传播	40		
六、生理性病害			45
(一) 菌丝徒长	45	(六) 空根白心	52
(二) 地蕾菇	46	(七) 水锈斑	52
(三) 死菇	48	(八) 红根	53
(四) 硬开伞	49	(九) 薄皮早开伞	53
(五) 畸形菇	50	(十) 菌丝萎缩	53
七、食用菌虫害			56
(一) 螨类	56	(七) 蛭螭	65
(二) 线虫	58	(八) 跳虫	66
(三) 菇蝇	60	(九) 伪步行虫	67
(四) 菇蚊	61	(十) 白蚁	67
(五) 菇蚧(瘿蚊)	63	(十一) 蝼蛄、蚯蚓、黑蚁	68
(六) 黑腹果蝇	64	(十二) 欧洲谷蛾	68
八、食用菌病虫害的综合防治			70
(一) 卫生措施	70	(三) 改变环境因子	73
(二) 药剂防治	72		
附表 常用药剂名称及使用方法			74

一、绪 论

(一) 食用菌和其它生物之间的关系

食用菌在整个生长发育过程中，时刻和周围的动物、植物和微生物发生着密切的关系。不少动物对食用菌造成危害，但是也有的动物却能促进食用菌的生长；有些食用菌能与某些植物形成菌根，互为有利，但是也有些食用菌却能侵害树木；许多微生物是食用菌的病源，但是有的食用菌生长发育，却又必须靠某些微生物的帮助。因此，栽培食用菌首先应了解它和周围一些生物之间的生存关系，有目的地促进一些有益生物的活动，抑制有害生物的发展，确保食用菌在栽培过程中，能够健康地生长发育。

1. 共生关系 某些食用菌在其生长发育阶段离不开某种动物、植物或微生物，它们之间互相依赖，共同生存，互为有利。如鸡枞菌只能在白蚁巢附近发现，其菌丝生长在白蚁巢内，从中吸收营养，供给菌体正常生长发育。又如松口蘑的菌丝在赤松、偃松、鱼鳞松、日本铁松等针叶树幼根的外围缠绕成网状，形成外生菌根；牛肝菌与松树、红菇与红栎、鹅膏菌与松杉等都能形成菌根，没有这些树木，它们都不能形成子实体，这些食用菌被称为菌根真菌。再如银耳的生长

发育需要一种称为“香灰”菌丝的子囊菌伴随，没有这种“香灰”的微生物存在，银耳便不能正常地生长发育。

2. 寄生关系 有些食用菌与动植物形成特殊的寄生关系，如冬虫夏草，虫草菌丝生长在蛾类的虫体上，吸收其营养进行正常的生长发育。而蜜环菌的菌丝则寄生在兰科植物天麻的块茎里。

3. 腐生关系 大多数的食用菌是营腐生生活，许多食用菌的菌丝体可以在动物的粪便、植物的枯枝落叶、微生物的菌体蛋白上吸收营养，生长发育，食用菌的人工栽培也就是在这些物质组成的培养基上进行的。

4. 有益的微生物 许多微生物能为食用菌提供必要的营养物质，同时还能提供一些必要的氨基酸、维生素和一些有机酸刺激食用菌的生长发育。如腐质霉、嗜热放线菌、高温单孢菌等都能够堆肥发酵过程中，分解纤维素、半纤维素，合成菌体蛋白和多糖体，这些都是菇类生长的良好营养。又如一种臭味假单孢杆菌的细菌，在蘑菇覆土层内繁殖过程中所产生的一些激素类物质，能够刺激蘑菇菌丝体的发育而形成子实体。

5. 有害的微生物 对食用菌有害的微生物，主要是指与食用菌争夺养料，污染菌种或引起菌丝萎缩，子实体腐烂，造成食用菌病害的微生物，食用菌病害防治的主要对象就是这类微生物，它们包括：细菌类、放线菌类、酵母类、丝状真菌和病毒等。

(二) 食用菌的生活环境与病虫害的发生

1. 营养 大多数食用菌都是腐生在营养丰富的培养基质上，其基本原材料为畜粪、禾草、糠饼类饲料等，它们含有蛋白质、糖类、维生素等多种营养物质，这些物质也是病虫杂菌易于吸收利用的营养成分，因此栽培食用菌所用的原材料也往往是病虫杂菌的滋生地。

2. 空气 食用菌不是绿色植物，它不能利用空气中的二氧化碳，但是其呼吸作用是吸收氧气排出二氧化碳，因此培养食用菌的场所必须经常能够供应充足的氧气，保持空气新鲜，这对一些好气性病原菌和杂菌也是非常适合的，容易发生发展。

3. 水分 食用菌的含水量很高，它在整个生长发育过程中需要吸收大量的水分，因此栽培食用菌的场所，常常是潮湿的环境，这也是各种病虫杂菌发生的有利条件。

4. 温度 大多数食用菌菌丝体生长的最适温度在20—35℃，子实体发育的最适温度在7—32℃，这种温度范围也最适合大多数病虫杂菌的发生。

5. 酸碱度 大部分食用菌是喜爱中性偏酸的环境，而且在新陈代谢过程中大多又都产生酸性物质，增加培养物的酸性反应，酸性环境是适于大多数杂菌的发生和生长的。

6. 光线 有些食用菌在生长发育阶段需要一定的散射光，有些食用菌则可在黑暗的环境条件下正常生长发育。这种缺少直射光线，长期阴暗的环境也是杂菌滋生的良好条件。

(三) 食用菌病虫害防治的特殊性

1. 易发生性和普遍性 食用菌在生长发育过程中所需要的生活条件和生态环境：营养丰富的培养基质，使用容易滋生病虫杂菌的原材料，空气新鲜，温度适宜，阴暗潮湿，这种环境条件稍不注意，极易引起病虫杂菌的发生。在食用菌栽培季节，由于食用菌所要求的综合性条件比较稳定而一致，往往在一个菇房或一个地区，某种病虫杂菌的发生是带有普遍性的。例如，1967年前后，福建南部地区栽培蘑菇普遍受到胡桃肉状杂菌的危害。1980年，重庆地区的栽培蘑菇普遍受到螨类的感染。

2. 防治的困难 食用菌生产中病虫杂菌的防治较之其它的作物更为困难，因为食用菌的栽培环境本身有利于病虫杂菌的发生，整个栽培阶段随时都有发生病虫杂菌的可能性；病虫杂菌往往发生在培养基质内，与食用菌混生在一起，很难分开而单独采取有效的防治措施；食用菌性较娇嫩，又是健康食品，病虫杂菌一旦发生，给药剂防治带来一定的困难，用药时既要避免药物对食用菌本身引起的药害，又要禁用对人体有毒性残留的污染菇体的药物。

二、真菌性病害

(一) 褐斑病

又叫干泡病、轮枝霉病等。主要危害蘑菇。

1. 病原菌 该病是由真菌轮枝霉 (*Verticillium fungicola* Peuss), 异名马氏轮枝霉 (*V. malthousei* Ware); 蘑菇轮枝霉 (*V. psalliotae* Treschow) 引起的。它属于半知菌纲、丛梗孢目、丛梗孢科, 但是它的分生孢子为单细胞, 分生孢子梗为轮生。

2. 病征 蘑菇从感病到出现褐色病斑, 约需14天。开始先在菇盖上产生许多不规则的针头大小的褐色斑点, 以后斑点逐渐扩大并产生凹陷, 凹陷部分呈灰色, 充满轮枝霉的分生孢子。一般认为蘑菇菌丝不会被感染致病, 但是病菌能够沿菌丝索生长。蘑菇所有的生育阶段对轮枝霉的感染都很敏感。蘑菇菌蕾在菌柄和菌盖分化之前感染此病时, 即形成灰白色组织块, 和疣孢霉引起的硬皮马勃状的团块很相似, 但是颜色不那么白, 块体较小, 质地也比较干, 故称干泡病。蘑菇子实体生长后期菇柄感染此病, 使菇柄加粗变褐, 外层组织剥裂, 长大后菇柄歪斜畸形(图1), 但是不同于褐腐病, 菇体不腐烂, 不分泌褐色汁液, 无特殊臭味。

3. 传播途径 病原

菌的孢子主要通过溅水传播。孢子常粘成一堆，通过菇蝇、螨类、人手、工具等传播。孢子可以随空气流动传播，也可能通过覆土进入菇房。

4. 发病条件 高湿度对发病非常有利，前期覆土层过湿，会促进此病的爆发。

5. 防治措施 防止

菇蝇、螨类进入菇房，工具用4%的甲醛消毒，已发病的地方喷1:500倍多菌灵药液。

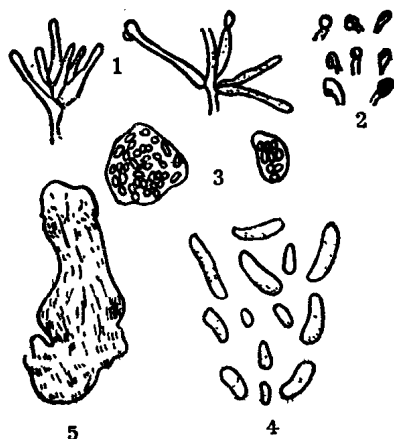


图1 褐斑病及其危害征状

1. 分生孢子枝 2. 分生孢子枝上的分生孢子

3. 分生孢子团 4. 分生孢子 5. 受害后的幼菇

(二) 褐腐病

又叫白腐病、湿泡病、疣孢霉病等。

1. 病原菌 该病是由一种叫做疣孢霉 (*Mycogone pernicios* Magn.) 的病菌引起的。此菌属于半知菌纲、丛梗孢目、丛梗孢科、双孢亚科、疣孢霉属。该菌经常先在轮枝形孢子梗上产生薄壁分生孢子，其后产生侧生孢子（厚垣孢子）（图2）。主要危害蘑菇。

2. 病征 疣孢霉的分生孢子和厚垣孢子只感染蘑菇子实

体，不感染菌丝体，蘑菇子实体受到轻度感染时，菌柄肿大成泡状的畸形，故叫湿泡病。蘑菇的发育阶段不同，病征也不同。子实体未分化时被感染，也形成一种如硬皮马勃状的不规则组织块，上面覆盖一层白色绒毛状的菌丝，这种菌丝逐渐变为暗褐色，常从患病组织中

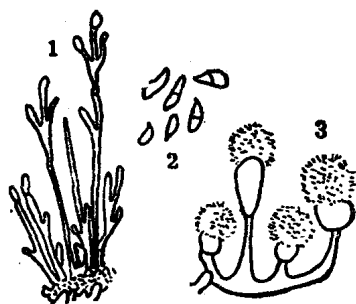


图2 褐腐病

1. 分生孢子梗 2. 分生孢子 3. 厚垣孢子

渗出暗黑色汁滴。如果蘑菇菇柄和菇盖分化后感病，菇柄就会变为褐色。在蘑菇子实体发育末期，菇柄基部被感染时，会产生淡褐色斑块，而看不到明显的病原菌生长物。当带病菇柄残留在菇床上时，会长出一团白色的气生菌丝，最后变成暗褐色。

3. 传播途径 蘑菇从开始感染疣孢霉到出现病征需10多天。疣孢霉孢子一般不长入土层，只有当孢子落在生长中的蘑菇附近，才会发生感染。可以通过蘑菇的发病时间来断定感染途径，当第一批蘑菇发病时，覆土通常是主要媒介；以后几批蘑菇发病，则常是由工具和采菇人员所传播。生长中的蘑菇能刺激疣孢霉的孢子萌发，疣孢霉的孢子主要在喷水时从病菇上散布出来。虽然分生孢子可以通过空气传播，但不是重要的传播方式，菇蝇类和其它害虫也不是重要传播媒介。

4. 发病条件 当菇房内空气不流通、空气相对湿度大时，发病最重，但在10℃以下则极少发生。疣孢霉孢子在50℃下

经48小时，52℃下经12小时，65℃下经1小时即死亡。

5. 防治措施

(1) 如覆土被疣孢霉污染，可采用巴斯德灭菌法(60℃)处理1小时，或用4%的甲醛消毒，也可以在覆土中喷1:500倍多菌灵或托布津药液。

(2) 开始发病时应立即停止喷水，加大菇房通风，降低菇房内空气湿度。将温度降至15℃以下。在病区喷1—2%的甲醛溶液，或1:500倍多菌灵药液灭菌。

(3) 发病严重时，需拿掉原有的覆土，更换新土。将病菇销毁，所用工具需在4%的甲醛溶液中消毒。

(三) 软腐病

1. 病原菌 此病由树枝状轮指孢霉菌(*Dactylium dendroides* Fries)所引起。该菌也属于半知菌纲、丛梗孢目、丛梗孢科。分生孢子为多细胞，菌丝棉毛状、白色。主要危害蘑菇。

2. 病征 发病时，床面覆土周围先出现白色的病原菌菌丝，若不及时处理，菌丝便迅速蔓延，并变成水红色。在蘑菇的整个生长阶段都会受到这种病原的侵染，蘑菇子实体受到感染后并不发生畸形，而逐渐变为褐色直至腐烂。

3. 传播途径 病原菌萌发的孢子，在蘑菇或覆土表面长成菌落，并在短期内产生更多的孢子，这些孢子很容易借气流传播。孢子污染的覆土也会导致发病。这种病在菇房经常是小面积发生，很少大面积流行。

4. 发病条件 软腐病的发生多是由于覆土层过湿、菇房温度较低、空气相对湿度过大等因素所造成的。

5. 防治措施

(1) 局部发生时喷洒2—5%的甲醛溶液。

(2) 减少床面喷水，加强菇房通风，降低土面和空气湿度，患病部位撒石灰粉。

(3) 喷 1:500 倍多菌灵或托布津药液。

(四) 褶 霉 病

又叫菌盖斑点病。

1. 病原菌 由头孢霉 (*Cephalosporium* sp.) 和白色扁丝霉 [*Aphanocladium album* (preuss) W. Gams] 所引起。属半知菌纲、丛梗孢目、丛梗孢科、头孢霉属。分生孢子梗不分枝，分生孢子多粘结成团。主要危害蘑菇。

2. 病征 危害蘑菇菌褶，严重时，菌褶常粘在一起，表面有白色的病菌菌丝，但病菇形状仍正常。

3. 传播途径 一般由覆土带入菇房或经空气进行传播。

4. 发病条件 当菇房内空气相对湿度过高(95%)以上，会提高其发病率，并加快蔓延的速度。

5. 防治措施

(1) 发病后加强菇房通气，降低空气相对湿度，防止蔓延。

(2) 发病后及时将病菇拔除烧毁。

(3) 喷 1:500 倍多菌灵或托布津药液。

(五) 菇脚粗糙病

1. 病原菌 由贝勒被孢霉 (*Mortierella bainieri* Const.) 引起。该菌产生孢囊孢子。主要危害蘑菇。

2. 病征 患病的蘑菇菇柄表层粗糙、裂开，菇柄和菇盖明显变色，后期变为暗褐色，在病菇的菌柄和菌褶上可以看到一种粗糙、灰色的菌丝生长物，它可以传播到周围的覆土上，发病情况和软腐病有些相似。有些病菇发育不良，形状不规则；发育后期染病，菇柄稍微变色，菌盖表面的褐斑有时有一个黄色的圆圈。

3. 传播途径 病菌产生的孢囊孢子很容易由风和水传播，也能由覆土带入菇房。

4. 发病条件 土层过湿、菇房内空气相对湿度过大，会加快其发病。

5. 防治措施 覆土进行蒸气消毒或喷洒 4% 的甲醛溶液杀菌。发病后可喷洒 1:500 倍多菌灵药液。

(六) 猝倒病

1. 病原菌 此病由尖镰孢霉 (*Fusarium oxysporum* Schlecht.) 和菜豆镰孢霉 (*Fusarium martii* App.) 所引起。该菌属半知菌纲、丛梗孢目的真菌。孢子有大小二型，大孢子为多细胞，细胞分隔，呈镰刀型；小孢子为单细胞，无隔。主要危害蘑菇。

2. 病征 此病原菌主要侵害蘑菇的菌柄，侵染后菌柄髓部萎缩变成褐色，菇体变得矮小而不再长大。病菇早期与健康蘑菇在外形上难以察别，只菇盖部分色泽逐渐变暗，菇体不再长大，最后变成“僵菇”。

3. 传播途径 主要由带菌的土壤传播。

4. 发病条件 土层过厚、料面和土层通气性差，菇房通风不良，均可促进发病。

5. 防治措施

(1) 加强菇房通风，覆土不要过厚。

(2) 对土粒进行蒸汽或药物消毒。

(3) 喷洒 1:500 倍多菌灵药液。

(七) 红 银 耳

1. 病原菌 红银耳的病原菌经上海市农业科学院食用菌研究所分离培养和回接试验，经上海市工业微生物研究所鉴定是浅红酵母(*Rhodotorula pallida* Lodd.)，主要危害银耳。

2. 病征 在银耳栽培过程中，受该菌侵染的银耳子实体开始变红，然后腐烂，最后失去再生能力。

3. 传播途径 该病原菌主要通过空气、风、雨水进行传播，经过人和工具接触感染。因此，发生此病的耳区，往往会连年发生。

4. 发病条件 上海郊区一般多在6月中、下旬至7月上旬发生，出耳后在25℃的高温条件下，耳棚内通风差、湿度大，可导致红银耳的大量发生。一旦发生，蔓延极快，数天

内往往会全棚感染。

5. 防治措施 此病以预防为主，由于当年发生此病能潜伏至第二年再行发生，因此当年发病的耳木于秋前均要烧掉，栽培场地用氨水消毒，工具用0.1%的高锰酸钾杀菌。管理人员要勤换衣，勤洗手，勿让闲人进棚，以杜绝和减少感染的机会。生产上采用提早接种，出耳时避开25℃高温，加强耳棚内的通风换气，可减轻危害。红银耳发生前用新洁而灭、土霉素等药物喷洒耳木，有一定的抑制效果。据上海市农业科学院植物保护研究所张春明等报道，发病后喷洒0.03%的2—4—氧代赖氨酸可阻止浅红酵母侵染银耳子实体，而且对子实体无害。

(八) 白粉病

主要危害银耳。

1. 病原菌 该病病原菌尚待分离鉴定。

2. 病征 银耳子实体感染后，在耳片上出现一层面粉状的杂菌，至此耳片不再长大，形成不透明的“僵耳”。将病耳采收后，新长出的耳片仍然会出现白粉样的杂菌。严重影响银耳的产量质量。

3. 发病条件 耳塘内通风差，高湿、闷热，容易导致该病的大量发生。

4. 防治措施 据反映，出耳前，耳木的菌丝应尽量发透，出耳以后加强耳塘通风，防止闷热、高湿，注意环境清洁可以减少其危害。病害发生后，喷洒石灰硫磺合剂，有一定的抑制作用。

三、竞争性杂菌

(一) 胡桃肉状杂菌

又叫假块菌、牛脑髓状菌。主要危害蘑菇。

1. 病原菌 该菌由作者于1980年分离出来，经中国科学院昆明植物研究所藏穆先生鉴定为小孢德氏菌 [(*Diehlomyces microsporus*) (*Diehl et Lambert*) Gilky]。中名俗称胡桃肉状杂菌。属于子囊菌纲、散囊菌科、德氏菌属。

2. 病征 胡桃肉状杂菌多发生在秋菇前期覆土前后和春菇后期。发生前，培养料内往往发出一种刺鼻的漂白粉气味。秋菇覆土前或覆土后，在料内、料面、土层都会发生。始发时，出现短而浓密的白色菌丝体，一方面产生大量的分生孢子，另一方面形成类似胡桃肉状的一粒粒子囊果。子囊果破裂后，放出大量的子囊孢子（图3）。春菇后期土粒间仍继续出现新生的子囊果。菇床上发生胡桃肉状杂菌后，与蘑菇争夺养料，在病区内产生大量的胡桃肉状子囊果而不再形成蘑菇子实体。蘑菇菌种内也会感染此杂菌，播种前在菌种瓶内会出现一粒粒子囊果（图4、彩图1），也可能不出现子囊果而播种到菇床上再形成子囊果。发生胡桃肉状杂菌的菇房，由于休眠孢子的反复感染而连年发生，因而危害严重。

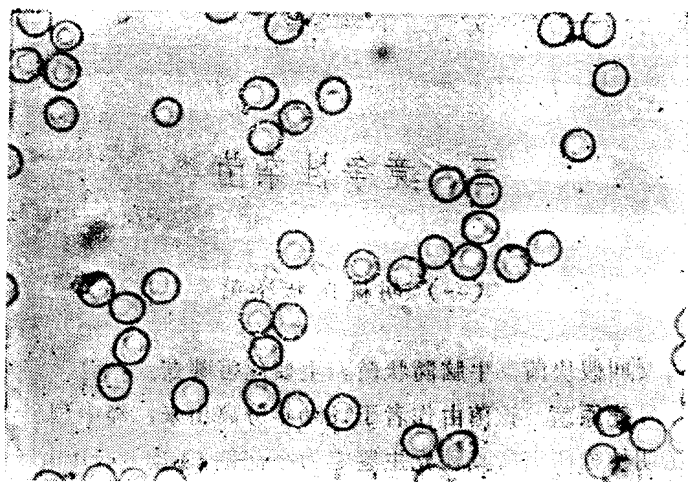


图3 胡桃肉状杂菌子囊孢子

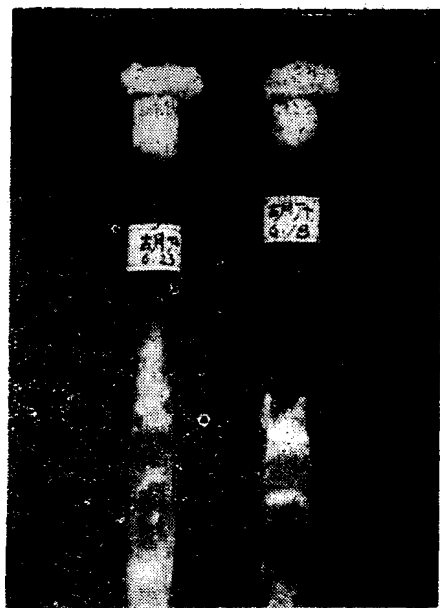


图4 试管内胡桃肉状杂菌菌丝体和子囊果