

香菇蚁害及其防治*

田伟金

(广东省昆虫研究所)

摘要

本文通过对香菇和白蚁两种生物的营养、食料、生活条件及环境的比较分析,说明了香菇蚁害与香菇培养基的组成、栽培条件、栽培环境的关系。提出了香菇与蚁防治以栽培管理和药物预防为主,农药灭杀为辅,防治结合的综合治理措施。

香菇 *Lentinus edodes* (Berk) Sing 是世界上著名的食用菌之一,也是我国传统的出口创汇产品。香菇的主要原料是纤维素,纤维素也是白蚁 Termite 的主要食料。香菇蚁害防治是栽培中的一项重要工作。据对广东省香菇蚁害的初步调查,白蚁不但危害段木香菇,而且还危害袋栽香菇,尤其在夏天,菇木蚁害更严重。本文就香菇的蚁害及其防治作一初步的探讨。

一、香菇培养基与白蚁食料的关系

1. 栽培香菇的营养与白蚁食料营养的比较

香菇是一种木腐菌,营腐生生活,其主要靠分解、吸收基质中营养作为生长发育的能源。白蚁依赖大量的共生物作为食料。两者的主要食源均是木材、甘蔗渣、麦秆、玉米心等植物原料。段木菇的培养基是木材,袋栽菇培养基的主要原料也是木材。木材的主要成份是纤维素、半纤维素、木质素和果胶质等。但是,不同的树种营养成份含量不同,同一树种不同年龄的营养成份含量也不一样,同一树种树干与树枝含量也有差异。见表 1、表 2。所以在实践中会碰到不同树种栽培香菇产量

不一样,同一树种树干和树枝菇产量不一样,不同树种白蚁危害程度也不一样的差异。

表 1 不同品种木材的组成(%)

(3. A 罗果文《纤维素及其伴生物化学》)

成份	云杉		松树		山杨	
	树干	树枝	树干	树枝	树干	树枝
维 生 素 (不 含 多 缩 戊 糖)	58.8 —59.3	44.8	56.5 —57.6	48.2	52.2 —52	43.9
木 质 素	28	34.4	27	27.4	21.2	25.9
多 缩 戊 糖	10.5	12.8	10.5	13.1	22.8	35.1
多 缩 甘 露 糖	7.6	3.7	7	4.8	—	—
多 缩 半 乳 糖	2.6	3	1.4	1.5	0.6	0.5
树 脂 (乙 醛 提 取 物)	1.0	1.3	4.5	3.3	1.5	2.5
溶 于 水 的 产 物	1.7	6.6	2.5	3.4	2.5	4.9
灰 分	0.2	0.35	0.2	0.37	0.26	0.33

* 本文得到本所李栋研究员及广东省微生物研究所罗宽华高级实验师两位先生的指导,在此一并致谢。

表2 树木生长过程中木材成份的变化
(Allsopf 和 Musra, Biol. 1940)

成份	桦树		松树	
	形成层	边材	形成层	边材
纤维素	20.2	58.3	25.1	61.8
木质素	4.6	20.9	8.5	21.6
果胶质	21.6	1.5	16.6	0.96
蛋白质	29.4	1.37	20.8	0.83
纤维素的多缩木糖(对纤维素重之比%)	26.9	24.5	15.0	7.9

纤维素是由许多葡萄糖以 $\beta-1.4$ 糖苷键聚合成的大分子化合物;半纤维素是由戊聚糖,己聚糖及糖醛组成的多杂糖;木质素不是糖类,它由香豆醇、松柏醇和白芥子组成的聚合体。在木材中纤维素、半纤维素和木质素结合存在。香菇通过菌丝体产生一系列的胞外酶、白蚁体内已含分解纤维素的酶,将大分子化合物分解成小分子化合物,生成纤维二糖,纤维二糖再经酶解成葡萄糖。在分解纤维素的同时也进行果胶质的分解,它经一系列酶解成半乳糖醛酸、己糖、戊糖。白蚁还通过后肠内的鞭毛虫消化木质素。

白蚁不但具有香菇一样的方式从健康的木材上获得营养,还可以从木腐菌腐化后的木材中获得大量的营养。香菇属担子菌纲 Basidiomycetes 担子菌纲的真菌能较好地分解纤维,使菇木发生化学变化,易被白蚁取食。菇木发生化学变化时,还可引起可溶性物质的降解,如糖类、维生素、蛋白质、无机盐,对白蚁有重要的营养补充作用。这些物质,在白蚁体内调节细胞渗透压,参与能量贮存转移。另外,被木腐菌腐生的活树或木材,发出一种气味,激发白蚁的嗅觉器官,引诱白蚁跟踪寻

食,菇木生长的菌丝体和子实体又成为白蚁的食料。

2. 常用菇木与白蚁危害

栽培香菇的树种约有 200 种,从经济价值和使用价值来选择,壳斗科、桦木科、树科和常绿梅科的阔叶树均是栽培香菇的理想树种。一般来说,常用的菇木不同程度被白蚁蛀蚀,也有少数不常用的菇木白蚁不蛀蚀。据对广东省木材的调查,绝对能抗白蚁蛀蚀的树种很少,如某些抗蚁较好的木材,苦楝、石栎、?和毛尾松等,也不同程度受白蚁危害。

一些学者对木材抗蚁蛀蚀进行试验,结果表明:139 种或品种的木材中,强抗蚁树木 23 种;中抗蚁树木 37 种;弱抗蚁树木 45 种;不抗蚁树木 32 种。常用菇木多数是弱抗蚁品种,少数为中性抗蚁品种和不抗蚁品种。部分常用菇木被白蚁危害的种类及抗蚁等级(见表 3)。

表3 部分常用菇木被白蚁危害的种类及抗蚁等级

中名	学 名	抗蚁等级		
		强	中	弱
南岭栲	<i>Castanopsis fordii</i> Hance			✓
刺栲	<i>Castanopsis hystrix</i> A. D. C			✓
罗浮栲	<i>Castanopsi fabri</i> Hance			✓
米槠	<i>Castanopsi Cuspidata</i>			✓
桂林栲	<i>Castanopsi chinensis</i> Hance			✓
苦槠栲	<i>Castanopsi sclerophylla</i>			✓
风香树	<i>Liquidamber fainanisana</i> Hance			✓
半枫荷	<i>Semiliquidamber cathayensis</i> H. T. chang. <i>Var. parvifolia</i> (chun) Chang			✓
白栎	<i>Quercus fabri</i> Hance			✓
麻栎	<i>Quercus acutissima</i> Carr.			✓
白花栎	<i>Quercus glandulifera</i> Bl.			✓
钩栲	<i>Custanopsi tibetana</i> Hance			✓
中华杜英	<i>Elaeocarpus chinensis</i> (Gardn. et Champ)			✓
猴欢喜	<i>Sloanea sinensis</i> (Hce) Hemsl			✓

木材抗蚁性能的差异,主要由木材的物理性质和化学内含物决定。木材的硬度和密度越大,它的抗蚁蛀蚀性能就越好。如枳木、紫檀、荔枝、青皮等树木。一些含有油脂、松脂酸、精油、醇类及杀菌物质的树种,对白蚁有驱避和拒食作用,这些树木一般也不能栽培香菇,如松树、樟树等。但是,有些不能栽培香菇和白蚁不取食的树木,对其内含物进行处理,同样可作为香菇的培养基和白蚁的食料。如采伐并经干燥过的松木,白蚁非常嗜食。作者曾用含松节油的松木屑和不含松节油的松木屑栽培香菇,结果,含松节油的不长子实体,菌丝生长差,不含松节油的菌丝生长良好,长出了子实体。一些未种香菇前白蚁不取食的树木,若栽培香菇,其物理性质及内含物发生变化,白蚁就喜欢取食。可以说,凡经栽培香菇的菇木,白蚁都蛀蚀,这就扩大了白蚁的食料范围。

二、香菇生长发育条件与白蚁的危害

1、香菇和白蚁生长发育条件的比较

我国大部分地区都可以栽培香菇,从海南省到山东省,主产区是福建、江西、浙江、江苏、广东、广西等省。我国的白蚁分布,从东起北纬 40° 到西南部北纬 28° ,组成一条由高至低的斜线构成的白蚁区和非白蚁区分界线。斜线东南方是白蚁分布区;东北、西北广大地区没有白蚁分布。由此可见白蚁和香菇分布与纬度、温度、湿度等有直接关系。表4为香菇主要栽培方法与危害香菇白蚁主要种类,所需温度、湿度、空气、光线、酸碱度的比较。

由表4可以看出,香菇生长温度在三种白蚁活动温度范围之内,两者要求的临界温度差别不大,三种白蚁活动温度偏低值为家白蚁>土白蚁>散白蚁。

表4 香菇和白蚁生长主要条件比较

项目\条件		温度(℃)	基物湿度(%)	空气	光线	PH
香 菇	孢子	15—30	50—55	小量	散射光	—
	菌丝	5—34	70—80	小量	微光	3—7
	子实体	7—25	60—65	通气良好	散射光	3—7
家白蚁		10—37	30—37	微通气	怕光 (有 翅虫 趋光)	酸性
土白蚁		10—30	0—100	微通气	怕光 (有 翅虫 趋光)	4—8
散白蚁		(—3) —25	比家 白蚁大	微通气	怕光 (有 翅虫 趋光)	酸性

在香菇和白蚁的生长温度条件下,三种白蚁容易蛀蚀菇木,同一菇木也遭三种白蚁危害。一般来说,能栽培香菇的地方都有白蚁分布,不同的是种类和密度不一样。越往南温度越高,白蚁种类越多,密度越大,香菇蚊害也越严重;越往北温度越低,白蚁种类越少,密度越小,香菇蚊害就越轻。香菇蚊害与温度是呈正比例关系。广东属亚热带地区,周年基本上有白蚁活动,除一月、二月气温较低活动较少外,其余月份白蚁活动频繁,对香菇防白蚁不利。广东香菇白蚁的主要危害种是土白蚁和家白蚁。

表中的基物湿度是指菇木和白蚁食料的含水量。香菇生长要求湿度均在三种白蚁取食湿度范围内,土白蚁要求湿度高,家白蚁要求湿度低。一般潮湿地方的危害种是土白蚁,干燥地方的危害种是家白蚁;室内主要家白蚁,野外主要土白蚁。从香菇生长湿度与家白蚁取食湿度来看,菇木含水量不适宜家白蚁取食。但为何家白蚁同样蛀蚀菇木,其因是菇

木表层与内层水份含量不同,表层水分易挥发,含水量低,里层水份难于挥发,含水份高的关系。

香菇子实体要求通风透气,白蚁微通气;香菇不同生长阶段需光不同,而白蚁除有翅繁殖蚁趋光外,其它品级都怕光。这些不同的条件,为香菇蚊害防治提供了理论依据。

2. 香菇的生长环境与白蚁危害环境的比较

弄清白蚁与香菇生长环境的相互关系,从而创造不利于白蚁生存的生态环境,对控制白蚁危害菇木具有重要的意义。

表 5、香菇生长环境与白蚁生长环境比较

类别	生长环境
段木菇	室内或野外,主要野外。向南、东南或向东、向西的山腰。地势平缓并通风透气,能控制光线。近水源,但湿度不大,土质酸性。
袋栽菇	室内培养菌丝,野外培养子实体。野外多数水田,若山腰环境与段木菇相同。房前屋后空地,要搭蓬。通风、控制光线。靠水源易排灌,土质酸性。
家白蚁	阴暗的房舍,多数室内活动,野外也有。在与墙或土接触的木结构,树基、树干内及地下筑巢,属土木两栖白蚁。微通气、靠水源,湿度不大,土质酸性。
土白蚁	阴暗潮湿的野外及房舍,以野外活动为主。主要在土壤筑巢,微通气,湿度大,土质酸性。
散白蚁	土木两栖白蚁,群体小而分散,不筑大型巢穴,适应低温能力强,在室内外活动,需水源,危害建筑物和树木的主要种类,土质酸性。

从香菇生长环境与白蚁生活环境的对比中看出,两种生物都有室内和野外两种环境,它们的差异形成两者室内外生态方式的异

同。

在室内,香菇与白蚁的生长环境易人为控制,变化较小。环境好,抑制室内白蚁生长,少蚁或无蚁害,若环境适宜白蚁,就会产生严重蚁害,这是室内环境稳定的原因。如二氧化碳太高对香菇子实体生长不利,而对白蚁毫无影响;阴暗潮湿白蚁最喜欢,而菇房要求不宜太潮湿,需散射光。所以要通过菇房门窗的透光性形成光源,并经常进行空气更新,保持通风透气环境。室内受家白蚁与土白蚁危害,蚁巢一般筑在室内的墙壁、地下、木结构内或室外:地基和土壤里。

野外菇场设在山腰坡地、房前屋后空地及水田里。其特点是范围大,地形复杂,自然因素占主导地位,难以人为控制。一般菇木蚊害轻重与年平均积温及降雨量有较大关系,积温高,降雨量适宜,蚊害重,反之就轻。

野外白蚁主要危害段木菇,段木菇一次栽培可连续收菇长达两年,菇木堆放野外时间长,温湿度变化大,三种白蚁都有机会危害菇木,而且危害时间长。更不利的是在山腰坡地白蚁种类多而分布广,密度大,特别是土白蚁,在土里筑巢,极易蛀蚀菇木。还有土木两栖的散白蚁,低温适应能力强,群体又分散,危害时从地面向上扩展,难于及时发现。据江西、湖南、福建等地调查,野外菇场白蚁的主要危害种是土白蚁和散白蚁。

袋装菇的野外菇场多数选用水田,也有选用房前屋后空地及山坡。若选水田作菇场,一般没有白蚁,主要考虑室内菌丝培养阶段防白蚁的问题。

三、香菇的白蚁防治

综上所述,白蚁危害香菇与培养基组成,栽培方法、温度、湿度、空气、光照、酸碱度、生长环境等有密切关系。香菇白蚁防治应采取以栽培管理和药物预防为主,农药灭杀为辅,

防治结合的综合治理措施，并因地制宜地选择适当的方法。

1、栽培管理措施上的防治

栽培管理措施的防治，是应用生态防蚊原理，在栽培管理上避开白蚁活动，或创造对白蚁活动不利的生境来防治白蚁危害香菇生产的管理技术。

①因地制宜，选择产量高、质量好、抗蚊性强的培养基。在菇木选择方面，既要选择干粗皮厚、木质结实、心材少、边材多，营养较丰富不含有毒物质的树种，也要考虑抗蚊性强的树种。例如，白栎、麻栎是栽培香菇较好的树种，属中性抗蚊品种，但其菇产量及质量都不及枫香。枫香分布广，用材价值不高，燃性差，不宜作燃料，若用于栽培香菇则产量高、质量好，是理想的香菇栽培树种，但枫香树属弱性抗蚊品种，在栽培中要加强白蚁防治。

②选择白蚁种类少、密度小，较易防白蚁的菇场。香菇的栽培环境与白蚁的生长环境差别不大，所以在菇场选择时，应选择白蚊种类少，密度小，最好无白蚊的菇场。其次考虑有利药物预防白蚊措施实施。

在菇木进场前，首先对白蚊的危害种类及数量进行调查，选择没有白蚊外露迹象的地段为菇场中心地。发现场内有隐蔽蚊巢应先处理，清除白蚊的孳生基地。室内菇房可采用全面预防和毒杀的办法；野外菇场可采用小范围毒土筑防护堤和重点毒杀办法。

野外袋栽菇场最好选择水田，不要选择山坡及房前屋后的空地。水田一般没有白蚊，只要结合菌筒浸水，推菇工作，就可达到防治白蚊的效果。

③采用先进的栽培方法和管理技术。

段木菇与袋栽菇相比，段木菇产量低、质量好、生长周期长，易被白蚊危害。袋栽菇产量高，质量较差，但易管理，花工省，周期短，

白蚊危害少。根据当地资源情况，有条件的地方最好采用袋装栽培的方法。

在栽培管理的各个环节上应尽量考虑白蚊防治问题。例如段木栽培法菇木堆放技术，一般有覆瓦式、百足式、井叠式、牌坊式四种方式，从白蚊防治考虑，最好采用井叠式堆放。井叠式堆放，是在堆放地基上垫四块石头，在石头底部及周围撒一圈防白蚊药粉，然后在石头上放四条菇木成井字形，再在横木上堆放4—6层菇木，层与层之间交互重叠。又如，室内菇木或菌筒堆放，在与地基接触部份，也要用石头或木条作垫，根据场地白蚊数量情况，决定垫基是否圈药预防。在生产中，还可结合菇木转向，菌筒翻堆工作，定期清理菇场枯枝落叶，防止白蚊蔓延。若发现菇木或菌筒上有少量白蚊，可把菇木或菌筒放在水渠浸水，白蚊就会漫出，浮在水面，即可杀灭培养基上的白蚊。

2、药物预防

香菇白蚊的药物防治，是指应用化学药物及技术对危害香菇的白蚊施行预防和灭杀。既要达到预防白蚊的目的，也要防止培养基及子实体被农药污染。所以，香菇白蚊药物防治与一般材料白蚊药物防治有一定的差异。

①防治白蚊的药物

防治白蚊的药物种种，应选择高效低毒，不会抑制香菇生长及污染香菇的农药。

防治白蚊的药物从防治方法上分，可分为预防药物和灭杀药物两类。按毒理分，可分为触杀和胃毒两类。就预防和灭杀药物而论，两类药的用途不能绝对分开，多数药物既作预防，也可作灭杀，在用法上各有偏重。

使用较多的药物有：亚砒酸、灭蚊灵、亚砷酸钠、氯丹等，最常用的是亚砒酸和灭蚊灵。以亚砒酸为主的砷素剂灭蚊粉，既可用来

防白蚁,也可用来毒杀白蚁,但一般情况下是驱赶白蚁,以灭蚊灵为主的灭蚊粉剂,可制成各种剂型的诱杀毒饵。

②香菇白蚁的药物防治

香菇白蚁的药物防治,主要是预防,绝对不提倡在培养基中喷洒农药,应把白蚁消灭在菇木及菌筒隔离的物体上。

A)白蚁的药物预防

白蚁的药物预防,分室内和野外两方面。室内预防是在菇房建筑基地施工前,把亚砒酸、砷酸钠、氯丹等药拌土或稀释成液体,撒放在表层地基上,再盖上混凝土层。这种方法,可在若干年或更长的时间内有效地防止白蚁进入室内。用现成房舍做菇房时,先用白蚁诱饵饼毒杀,或用砷素灭蚊粉驱赶,清除掉白蚁后,再行菇木入房。野外菇场,范围大,地形复杂,全面毒土耗资太大,可在菇场四周挖沟,小范围毒土筑成白蚁防护堤,对防护堤内的白蚁进行全面诱杀。诱杀药物可用我组研制的药条和药饼,土白蚁用灭蚊诱饵条,家白蚁用灭蚊诱饵饼,效果都十分理想。

B)白蚁的药物灭治

做好香菇栽培管理上的白蚁防治及药物预防工作,已基本控制白蚁对香菇的危害。如未作预防处理,或处理不当时,就会在菇场或菇房内发现白蚁。若场内发现较多的白蚁,而又未危及培养基时,在培养基边缘周围撒放少许白蚁粉,形成白蚁防护带,注意药粉不要接触菇木,然后用喷粉球把白蚁粉喷在有白蚁的蚁路内。完成室内驱赶工作后,在菇场人

行道、空地或菇房外围安放一到二个诱杀箱,也可用诱杀包。诱杀箱无底板,内盛已洒过水,又潮湿的干燥过的松木板,用盖盖紧后埋入土里三分之一,约一星期检查一次,若发现有较多白蚁蛀蚀箱内松板,即可在引诱箱内施放灭蚊诱饵饼,灭杀全巢白蚁。若在场内发现较少量白蚁,在做好白蚁防护带工作后,也可在菇场内用灭蚊诱饵饼或条直接诱杀。

在菇木或菌筒上发现白蚁蛀蚀,可按栽培管理法、水浸菇木。若危害范围较大,或香菇生长阶段不宜浸水时,可用1比1的煤焦油加防腐油的混合剂涂抹段木和菌筒;若白蚁已蛀蚀菇木深层危害较严重,也可在菇木上定点施放若干小块灭蚊诱饵饼,直接诱杀白蚁,若菇场内白蚁数量多、范围大,菇木已遭严重危害时,要及时转移菇场,以免造成严重损失。

主要参考文献

- [1] 李栋 1989 白蚁营养动力学 《白蚁科技》1989(2)
- [2] 李桂祥、戴自荣、李栋编著 《中国白蚁及防治方法》。
- [3] B.A 罗果文, H.H. 肖雷金娜著 《纤维素及其伴生物化学》。
- [4] 广东省微生物研究所编著 《香菇新法栽培》。
- [5] 潘崇环、陈成基编著 《食用菌培植新法》。
- [6] 陈鹤光 1987 竹木材及其家具害虫防治 《白蚁科技》1987(1)。

DAMAGE AND CONTROL LENTINUS EDODES
TERMITES TIAN WEI JIN
GUANGDONG ENTOMOLOGICAL INSTITUTE
GUANGZHOU