

DOI:10.11937/bfyy.201516032

# 四种农药对平菇菌丝和子实体性状的影响

李红玉, 李 蝶, 邵凡旭, 李子玲, 刘 斌

(广西大学 食用菌研究所, 广西 南宁 530005)

**摘 要:**以平菇菌丝为试材,采用菌丝生长速率法、菌丝干重法和拌料法测定4种杀虫剂对平菇生长的影响,为其在平菇生产上的应用提供参考依据。结果表明:4种杀虫剂对平菇菌丝生长的抑制率从高到低依次为印楝素>高效氯氰菊酯>除虫脲>灭蝇胺。印楝素对平菇子实体产量和农艺性状的负面影响最大,其余3种杀虫剂影响较小。高效氯氰菊酯、灭蝇胺和除虫脲可用于拌料栽培平菇,建议施用剂量范围分别为:5.63~11.25、80~160、15~60 mg/L,印楝素对平菇生长抑制较大,生产中应慎重使用。

**关键词:**农药;糙皮侧耳;抑制;子实体

**中图分类号:**S 646.1<sup>+</sup>4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)16-0134-06

随着我国农业产业结构的调整,食用菌种植业得到了迅猛发展,其产值在农业生产中已位居第六位<sup>[1]</sup>,但随着食用菌栽培技术的推广,栽培面积的不断扩大和场地的重复利用,食用菌害虫的危害也在逐年上升,其中以双翅目、眼蕈蚊科的害虫最为突出,是国际上公认的重要食用菌害虫之一<sup>[2]</sup>。其幼虫取食为害菌丝和子实体,并常引起病害和螨害的发生,从而导致食用菌品质和产量下降,减产20%~70%,已成为制约食用菌产业发展的重要因素<sup>[3-4]</sup>。

目前我国,化学防治仍是防治食用菌害虫的主要方法<sup>[5-7]</sup>,由于食用菌对杀虫剂普遍比较敏感,获准登记

的杀虫剂极少,因此我国不少学者仍致力于筛选防效好、对食用菌生长影响小的药剂。如王升厚等<sup>[8]</sup>研究发现高效氯氰菊酯和低浓度绿晶(主要成分:印楝素)对果蝇杀灭效果明显,并对平菇菌丝生长抑制作用小。李怡萍等<sup>[9]</sup>研究证明高效氯氰菊酯不仅对黑粪蚊具有良好的防效而且对平菇菌丝生长的影响甚微。杨东霞等<sup>[10]</sup>报道在0.1%浓度下,高效氯氰菊酯和印楝素对鸡腿菇菌丝生长抑制小且对菇蝇的杀灭效果明显。曲绍轩等<sup>[11]</sup>研究了灭蝇胺和除虫脲拌料处理防治古田山多菌蚊的效果,证明2种药剂均可达到很高的防效,且残留量均符合每日最低残留量标准。曲绍轩等<sup>[12]</sup>研究0.6%印楝素乳油在50 mg/L的处理下对异迟眼蕈蚊的防效,认为可达到80%以上。邹华娇<sup>[13]</sup>研究发现灭蝇胺对食用菌眼蕈蚊有较好的控制效果,并表现良好的持效性。由于食用菌对许多杀虫剂极为敏感,药害现象时有发生,陆晓民等<sup>[14]</sup>研究表明,高效氯氰菊酯不仅杀虫效果好,而且对食用菌影响小。赵晓娜等<sup>[15]</sup>研究表明氯虫苯甲酰胺对香菇菌丝生长无抑制作用;乙虫腈浓度为50 μg/mL时对2种食用菌菌丝生长表现显著的抑制

**第一作者简介:**李红玉(1989-),女,河南信阳人,硕士研究生,研究方向为农药学。

**责任作者:**刘斌(1966-),男,广西上林人,博士,教授,现主要从事食用菌等研究工作。E-mail:liubin@gxu.edu.cn.

**基金项目:**广西科学研究与技术开发计划资助项目(桂科攻1222012-1B);国家现代农业产业技术体系广西创新团队(食用菌)建设专项资助项目。

**收稿日期:**2015-05-25

**Abstract:** Taking leaves of *Indocalamus latifolius* as experimental material, the effect of the ethanol concentration, solid-liquid ratio, extraction time on the yield of total flavonoids were studied by the single factor experiments and orthogonal experiments, and the extraction technology was optimized. The results showed that the optimized extraction process of ethanol refluxing method, the extraction solvent was 85% ethanol, material/liquid ratio was 1:20 g/mL, extracting time was 50 min. The optimized extraction process of ethanol ultrasonic method; the extraction solvent was 85% ethanol, material/liquid ratio was 1:30 g/mL, extracting time was 35 min. Under the optimum process conditions, the yield of total flavonoids from leaves of indocalamus by ethanol refluxing method was 2.66%, the yield by ethanol ultrasonic method was 1.59%, the ethanol refluxing method was more suitable for the extraction of flavonoids.

**Keywords:** flavonoids from leaves of indocalamus; ethanol refluxing method; ethanol ultrasonic method

作用。但目前大多数的研究仅限于室内药剂对菌丝生长的影响,在实际应用中特别是用于拌料栽培时药剂的影响研究较少。因此,该试验选用在美国、日本食用菌栽培中登记使用的杀虫剂灭蝇胺、除虫脲及其他研究者研究发现对食用菌害虫防效好且对食用菌影响小的高效氯氰菊酯和印楝素等 4 种杀虫剂,分别在实验室和菇房条件下,测试其对平菇菌丝和子实体生长的影响,旨在了解这些药剂不同使用浓度对食用菌生长影响的程度,为生产上药剂种类的选择和使用浓度的确定提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试菌种平菇“早秋 615”由广西大学食用菌研究所

表 1

杀虫剂的处理浓度

Table 1

Concentrations of pesticides

杀虫剂 Pesticide	处理浓度 Concentration gradients/(mg · L <sup>-1</sup> )				
	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5
印楝素 Azadirachtin	25.00	12.50	6.25	3.13	1.57
高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	45.00	22.50	11.50	5.63	2.81
灭蝇胺 Cyromazine	1 280.00	640.00	320.00	160.00	80.00
除虫脲 Diflubenzuron	240.00	120.00	60.00	30.00	15.00

### 1.2 试验方法

1.2.1 杀虫剂对平菇菌丝生长的影响 采用菌丝生长速率法,将平菇菌种转接到 PDA 无菌培养基平板上,置 25℃ 下培养备用。按表 1 所列杀虫剂浓度制备供试药剂培养基,在无菌条件下倒入直径 9 cm 的无菌培养皿中,每皿 20 mL。每处理重复 5 次,以加等量无菌水为空白对照。取长好的菌种,用内径 7 mm 打孔器打取生长均匀的菌饼接到培养皿中部,菌丝面接触培养基,置于 25℃ 下培养。每天观察菌落的生长状况,6 d 后用游标卡尺采用十字交叉法测量菌落直径,以菌落直径与菌饼直径之差作为菌丝净生长量,并按以下公式计算菌丝生长抑制率。抑制率(%)=(对照菌丝净生长量-处理菌丝净生长量)/对照菌丝净生长量×100。杀虫剂对平菇生物量的影响采用菌丝干重法测定:将平菇试管种接到麸皮木屑培养基中培养备用。按表 1 配成不同药剂浓度的培养液,分装于 250 mL 锥形瓶中,每瓶装 100 mL,每处理重复 3 次,以加等量无菌水为空白对照。用内径 10 mm 打孔器打取麸皮木屑培养基约 0.10 g 接入锥形瓶中,置于 25℃,150 r/min 摇床培养。每天观察菌球的生长状况,4 d 后用经充分干燥并事先称重的滤纸过滤,80℃ 烘干至恒重,称量菌丝干重。按以下公式计算菌丝生长抑制率。抑制率(%)=(对照菌丝干重-处理菌丝干重)/对照菌丝干重×100。

1.2.2 杀虫剂拌料处理对平菇生长的影响 供试杀虫剂拌料对平菇生长的影响参照曲绍轩等<sup>[12]</sup>的拌料处理方法。按表 1 要求配制杀虫剂的试验浓度,印楝素的拌

提供。

培养基:供试菌斜面、平板培养基均采用马铃薯葡萄糖琼脂培养基(PDA),液体培养基采用(PD)培养基。麸皮木屑培养基:麸皮 50%、木屑 48%、葡萄糖 1%、蛋白胨 0.5%、磷酸二氢钾 0.25%、硫酸镁 0.25%。平菇栽培料配方:45%木屑、40%棉籽壳、13%麸皮、1%石灰粉、1%石膏、含水量为 65%。

供试药剂:4.5%高效氯氰菊酯微乳剂(中国农科院植保所廊坊农药中试厂);0.3%印楝素乳油(成都绿金生物科技有限责任公司);75%灭蝇胺可湿性粉剂(江西禾益化工有限公司);50 g/kg 除虫脲乳油(山东科大创业生物有限公司)。各药剂浓度分 5 个等级,详见表 1。

料浓度为表 1 的 2 倍,按配方要求称取培养料,以药液代替清水进行混料,培养料含水量为 65%,分装入 15 cm×26 cm×0.005 cm 的聚丙烯塑料袋中,每袋装湿料 0.5 kg,每处理装 20 袋,重复 3 次。置 100℃ 下进行常压灭菌 12 h。待冷却后接种并移入发菌室,置于 25℃ 避光培养。菌丝吃料后进行第一次划线,菌丝即将长满菌袋时第二次划线,每处理随机取样 10 袋,测量菌袋上 2 次划线的距离,计算菌丝生长速率,并按以下公式计算各药剂对平菇菌丝生长的抑制率。抑制率(%)=(对照的菌丝生长速-处理的菌丝生长速)/处理的菌丝净生长速×100。待菌丝长满菌袋并有少量原基出现时移入菇房进行出菇管理。在子实体菌盖边缘内卷,尚未完全平展,孢子尚未弹出时及时采摘,每处理随机抽取 10 个样品,用游标卡尺分别测定菌盖横纵直径和厚度、菌柄直径和长度。同时称取每菌袋的第一潮菇的子实体产量,并按以下公式计算生物转化率。生物学转化率(%)=鲜菇重/培养料干重×100。

### 1.3 数据分析

利用 Microsoft Excel 2003 软件对试验数据进行汇总,运用 DPS 7.05 统计软件 Duncan 新复极差法比较不同处理间的差异显著性,同时求出各供试药剂的毒力回归方程  $y=a+bx$ 、相关系数  $r$ 、 $EC_{50}$  值及  $EC_{50}$  值的 95% 置信区间。

## 2 结果与分析

### 2.1 杀虫剂对平菇菌丝生长的影响

从表 2 可知,在供试药剂中,印楝素对平菇菌丝生

长抑制作用最强,其  $EC_{50}$  为 10.209 mg/L,灭蝇胺对平菇菌丝生长抑制作用最弱,其  $EC_{50}$  为 3 166.108 mg/L。4 种杀虫剂对平菇菌丝生长的抑制率由高到低依次为印楝素>高效氯氰菊酯>除虫脲>灭蝇胺。

表 2 杀虫剂对平菇菌丝生长的影响

Table 2 Effect of pesticides on the mycelial growth of *Pleurotus ostreatus*

杀虫剂 Pesticide	毒力回归方程 Regression equation $Y=a+bx$	相关系数 Relation coefficient( $r$ )	$EC_{50}$ (95%置信限) (95% confidence coefficient)/(mg·L <sup>-1</sup> )
印楝素 Azadirachtin	$Y=1.847+3.125x$	0.951	10.209(6.807~15.312)
高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	$Y=3.065+0.730x$	0.998	448.818(344.091~585.419)
灭蝇胺 Cyromazine	$Y=1.552+0.985x$	0.987	3 166.108(2 011.834~4 982.638)
除虫脲 Diflubenzuron	$Y=2.452+0.734x$	0.995	2 959.608(1 906.351~4 595.789)

由表 3 可知,不同杀虫剂对平菇菌丝生物量的影响不同。印楝素对平菇菌丝生物量的抑制作用最强,其  $EC_{50}$  为 14.465 mg/L;其次是高效氯氰菊酯, $EC_{50}$  为 64.037 mg/L;除虫脲和灭蝇胺对平菇菌丝体生长量的抑制相对较小,其  $EC_{50}$  分别为 778.329 mg/L 和 939.443 mg/L。4 种杀虫剂对平菇菌丝生物量的抑制率由高到低依次为印楝素>高效氯氰菊酯>除虫脲>灭蝇胺。

表 3 杀虫剂对平菇菌丝生物量的影响

Table 3 Effect of pesticides on the mycelial biomass of *Pleurotus ostreatus*

杀虫剂 Pesticide	毒力回归方程 Regression equation $Y=a+bx$	相关系数 Relation coefficient( $r$ )	$EC_{50}$ (95%置信限) (95% confidence coefficient)/(mg·L <sup>-1</sup> )
印楝素 Azadirachtin	$Y=3.725+1.099x$	0.974	14.465(10.315~20.284)
高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	$Y=2.993+1.111x$	0.986	64.037(43.770~93.689)
灭蝇胺 Cyromazine	$Y=1.058+1.326x$	0.986	939.443(707.699~1 247.075)
除虫脲 Diflubenzuron	$Y=2.832+0.750x$	0.972	778.329(369.574~1 639.175)

对比表 2、3 还可以看出,用不同的测定方法测定的药剂对平菇菌丝的抑制率排序相同,但  $EC_{50}$  存在差异,如菌丝生物量法的高效氯氰菊酯、除虫脲和灭蝇胺的  $EC_{50}$  均小于菌丝生长速率法,而印楝素则相反,菌丝生长速率法测定的  $EC_{50}$  较小。

2.2 杀虫剂拌料对平菇生长的影响

由表 4 可知,印楝素对平菇菌丝体的生长抑制作用最强, $EC_{50}$  为 589.095 mg/L,高效氯氰菊酯次之,除虫脲和灭蝇胺的抑制作用较小, $EC_{50}$  分别为 8 083.481 mg/L 和 188 040.552 mg/L,拌料法的  $EC_{50}$  值均小于生长速率法和干重法所测得的  $EC_{50}$  值。4 种杀虫剂对平菇菌丝体的抑制率由高到低依次为印楝素>高效氯氰菊酯>除虫脲>灭蝇胺,排序与菌丝生长速率法和生物量重法的试验结果相似。

表 4 杀虫剂对基质中平菇菌丝体生长的影响

Table 4 Effect of pesticides on the mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* on substrate

杀虫剂 Insecticide	毒力回归方程 Regression equation $Y=a+bx$	相关系数 Relation coefficient( $r$ )	$EC_{50}$ (95%置信限) (95% confidence coefficient)/(mg·L <sup>-1</sup> )
印楝素 Azadirachtin	$Y=3.011+0.718x$	0.993	589.095(348.007~997.202)
高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	$Y=2.689+0.668x$	0.993	2 890.246(1 363.844~6 124.983)
灭蝇胺 Cyromazine	$Y=2.529+0.468x$	0.975	188 040.552(36 164.756~977 726.743)
除虫脲 Diflubenzuron	$Y=1.688+0.848x$	0.994	8 083.481(4 341.749~15 049.85)

从表 5、6 和图 1 可以看出,4 种杀虫剂对平菇子实体农艺性状的影响随药剂种类和作用浓度的不同而不同,其中印楝素对平菇子实体农艺性状影响最大,不仅延迟出菇而且造成畸形,主要表现为菌盖对折、变厚,菌柄粗。与对照相比,印楝素处理对子实体菌盖直径、菌盖厚度和菌柄直径的影响差异显著,而且菇朵数量较少;高效氯氰菊酯对子实体菌盖纵横直径有一定的影响,菌盖纵横直径随着药剂浓度的增加而减小,但其它农艺性状与对照无显著差异;灭蝇胺和除虫脲对平菇子实体的农艺性状均有影响,但不畸形,特别是除虫脲,农艺性状表现最好,与对照无显著差异。

从表 7 可知,杀虫剂拌料处理对平菇子实体产量有不同的影响,影响较大的是印楝素和高效氯氰菊酯。印楝素所有处理浓度的子实体产量均低于对照,当添加浓度达 12.50 mg/L 时,与对照相比达到显著差异;高效氯氰菊酯在 2.81~11.25 mg/L 浓度范围内,子实体产量均高于对照,其中 2.81 mg/L 处理第一潮菇的生物转化

率达到 42.96%, 具有较好的增产效果; 灭蝇胺在低浓度 (80~160 mg/L) 时也具有增产效果, 但差异不显著, 当浓度达到 320.00 mg/L 以上时, 明显减产; 除虫脲对平菇子实体产量影响较小, 与对照相比无显著差异。

表 5 杀虫剂拌料对平菇子实体性状的影响

Table 5 Effect of pesticides on the fruiting body of *Pleurotus ostreatus*

杀虫剂	浓度	菌盖横径	菌盖纵径	菌盖厚	菌柄长	菌柄直径
Pesticide	Concentration/(mg · L <sup>-1</sup> )	Pileus width/cm	Longitudinal diameter of pileus/cm	Pileus thickness/cm	Stipe length/cm	Stipe diameter/cm
印楝素 Azadirachtin	50.00	9.27±0.33aA	7.85±0.55aA	0.79±0.18aA	5.46±0.11aA	1.77±0.08aA
	25.00	8.30±0.24bAB	7.01±0.54bAB	0.76±0.03abA	5.48±0.17aA	1.51±0.12bAB
	12.50	8.26±0.68bAB	6.95±0.73bAB	0.69±0.04abA	5.57±0.45aA	1.38±0.18bBC
	6.25	8.00±0.26bcAB	6.60±0.11bcB	0.67±0.03abA	5.58±0.38aA	1.37±0.09bcBC
	3.13	7.75±0.74bcB	6.38±0.32bcB	0.63±0.03bA	5.73±0.15aA	1.17±0.11cdC
高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	CK	7.21±0.44cB	5.82±0.27cB	0.62±0.01bA	5.85±0.15aA	1.12±0.06dC
	45.00	7.10±0.31bB	5.91±0.30bA	0.73±0.03aA	5.64±0.22aA	1.11±0.04aA
	22.50	7.24±0.48bAB	6.05±0.49bA	0.72±0.03aA	5.60±0.43aA	1.05±0.10aA
	11.25	7.27±0.27bAB	6.15±0.27bA	0.70±0.02aA	5.45±0.24aA	1.04±0.10aA
	5.63	7.37±0.15bAB	6.36±0.19abA	0.67±0.08aA	5.27±0.13aA	1.03±0.03aA
灭蝇胺 Cyromazine	2.81	7.41±0.16abAB	6.37±0.39abA	0.67±0.02aA	5.14±0.08 aA	1.02±0.04aA
	CK	7.91±0.16aA	6.75±0.11aA	0.65±0.02aA	5.13±0.30aA	1.00±0.01aA
	1 280.00	6.73±0.38bB	5.42±0.14cB	0.59±0.02bA	4.93±0.49aA	0.96±0.05bB
	640.00	6.78±0.21bAB	5.65±0.15bcAB	0.61±0.03abA	4.92±0.29aA	0.97±0.03bB
	320.00	6.90±0.27bAB	5.66±0.25bcAB	0.65±0.06abA	4.90±0.24aA	0.98±0.07bB
除虫脲 Diflubenzuron	160.00	6.95±0.27bAB	5.75±0.11abcAB	0.67±0.04aA	4.61±0.06aA	1.00±0.05bB
	80.00	7.12±0.06abAB	5.87±0.21abAB	0.68±0.03aA	4.60±0.12aA	1.01±0.03bB
	CK	7.57±0.32aA	6.08±0.21aA	0.67±0.02aA	4.63±0.37aA	1.25±0.07aA
	240.00	7.42±0.15aA	6.02±0.17aA	0.63±0.02aA	4.98±0.34aA	1.02±0.07aA
	120.00	7.43±0.06aA	6.02±0.03aA	0.63±0.03aA	4.95±0.45aA	1.03±0.06aA
除虫脲 Diflubenzuron	60.00	7.47±0.12aA	6.17±0.29aA	0.64±0.03aA	4.78±0.35aA	1.04±0.15aA
	30.00	7.48±0.24aA	6.19±0.24aA	0.65±0.03aA	4.64±0.21aA	1.07±0.06aA
	15.00	7.50±0.12aA	6.24±0.38aA	0.66±0.05aA	4.53±0.08aA	1.10±0.07aA
CK		7.52±0.00aA	6.12±0.65aA	0.63±0.04aA	4.73±0.14aA	1.19±0.26aA

表 6 供试药剂拌料对平菇小子实体性状的影响

Table 6 Effect of pesticides on the smaller fruiting body of *Pleurotus ostreatus*

杀虫剂	浓度	菌盖横直径	菌盖纵直径	菌盖厚	菌柄长	菌柄直径
Pesticide	Concentration/(mg · L <sup>-1</sup> )	Pileus transversediameter/cm	Pileus longitudinal diameter/cm	Thickness of the lid/cm	Stipe length/cm	Stipe diameter/cm
印楝素 Azadirachtin	50.00	5.60±0.12aA	4.99±0.16aA	0.65±0.08aA	4.33±0.13aA	1.09±0.13aA
	25.00	5.39±0.38abA	4.71±0.10abAB	0.57±0.06abAB	4.34±0.31aA	0.95±0.08bAB
	12.50	5.25±0.33abA	4.67±0.16abAB	0.56±0.01abAB	4.41±0.12aA	0.88±0.11bcB
	6.25	5.06±0.36bA	4.61±0.35abcAB	0.54±0.02bAB	4.56±0.47aA	0.87±0.01bcB
	3.13	4.98±0.26bA	4.34±0.16abcB	0.53±0.04bAB	4.57±0.48aA	0.86±0.07bcB
高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	CK	4.90±0.09bA	4.28±0.18cB	0.50±0.03bB	4.88±0.13aA	0.79±0.02cB
	45.00	6.02±0.09aA	5.40±0.40aA	0.64±0.05aA	4.91±0.02aA	0.87±0.06aA
	22.50	5.66±0.35abA	5.19±0.12abA	0.61±0.01aA	4.84±0.10aA	0.85±0.09aA
	11.25	5.60±0.15abA	5.10±0.50abA	0.60±0.01aA	4.71±0.23aA	0.84±0.06aA
	5.63	5.44±0.52bA	5.09±0.38abA	0.59±0.03aA	4.63±0.28aA	0.83±0.06aA
灭蝇胺 Cyromazine	2.81	5.37±0.15bA	4.73±0.19bA	0.59±0.03aA	4.56±0.37aA	0.81±0.06aA
	CK	5.31±0.07bA	4.67±0.18bA	0.57±0.06aA	4.50±0.23aA	0.80±0.03aA
	1 280.00	4.87±0.10aA	4.20±0.06aA	0.49±0.35bA	3.50±0.33aA	0.66±0.05bA
	640.00	4.68±0.32abA	3.92±0.22abA	0.53±0.04abA	3.51±0.15aA	0.71±0.03abA
	320.00	4.64±0.14abA	3.85±0.36bA	0.53±0.02abA	3.65±0.24aA	0.75±0.05abA
除虫脲 Diflubenzuron	160.00	4.61±0.18abA	3.81±0.04bA	0.54±0.02abA	3.91±0.37aA	0.77±0.09aA
	80.00	4.42±0.19bA	3.78±0.07bA	0.56±0.02aA	3.91±0.51aA	0.77±0.03aA
	CK	4.41±0.14bA	3.74±0.06bA	0.58±0.05aA	3.96±0.10aA	0.79±0.02aA
	240.00	4.39±0.19aA	4.16±0.17aA	0.53±0.04aA	3.88±0.28aA	0.75±0.08aA
	120.00	4.40±0.15aA	4.15±0.09aA	0.51±0.01aA	3.86±0.16aA	0.75±0.05aA
除虫脲 Diflubenzuron	60.00	4.42±0.27aA	4.02±0.06aA	0.54±0.03aA	3.84±0.30aA	0.76±0.03aA
	30.00	4.46±0.24aA	3.96±0.28aA	0.54±0.04aA	3.65±0.33aA	0.77±0.04aA
	15.00	4.70±0.22aA	3.94±0.03aA	0.55±0.03aA	3.28±0.07aA	0.80±0.07aA
CK		4.76±0.17aA	3.92±0.06aA	0.53±0.02aA	3.58±0.30aA	0.81±0.15aA

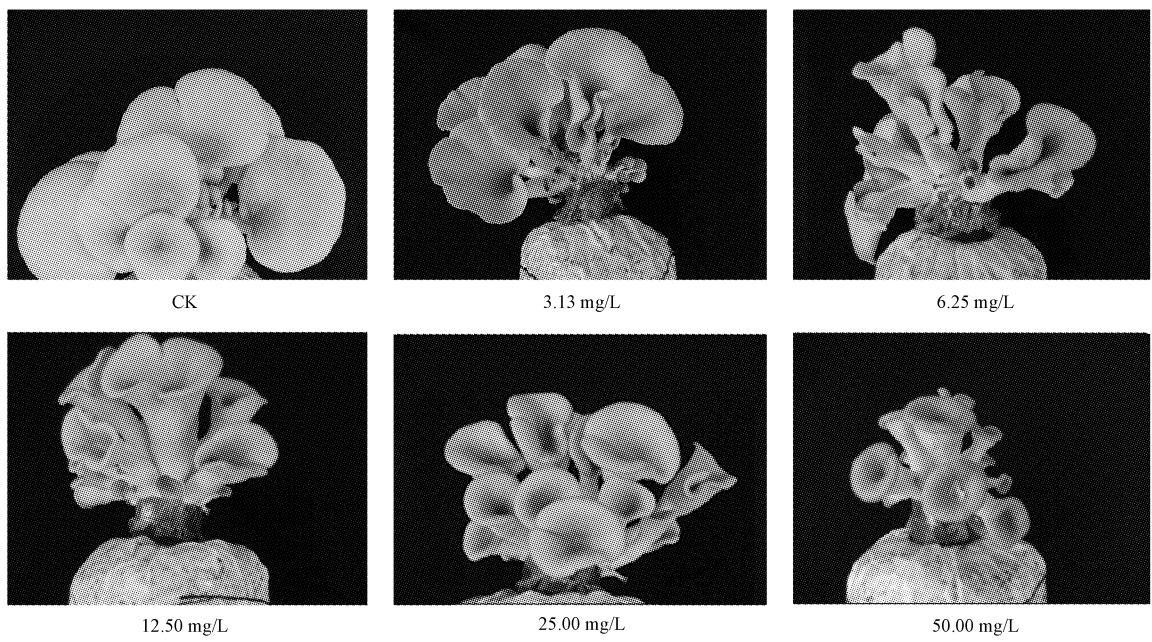


图 1 不同印楝素浓度拌料对平菇子实体性状的影响

Fig. 1 Effect of different azadirachtin concentration on the fruiting body of *Pleurotus ostreatus*

表 7 供试药剂拌料对平菇产量的影响

Table 7 Effect of pesticides on the yields of *Pleurotus ostreatus*

杀虫剂 Pesticide	浓度 Concentration/(mg · L <sup>-1</sup> )	第一潮菇产量 Fresh weight (first flush)/g	生物转化率 Biological efficiency/ %
印楝素 Azadirachtin	50.00	51.51±4.55C	25.76
	25.00	58.64±9.97BC	29.32
	12.50	61.46±1.07BC	30.73
	6.25	64.90±2.03AB	32.45
	3.13	67.33±2.01AB	33.67
	CK	76.61±1.73A	38.31
	45.00	72.85±2.52C	36.43
高效氯氰菊酯 Beta-cypermethrin	22.50	76.83±1.28BC	39.52
	11.25	79.04±4.84BC	38.42
	5.63	83.44±2.31AB	41.73
	2.81	85.92±0.56A	42.96
	CK	75.37±1.90C	37.69
	1 280.00	69.16±7.08B	34.59
	640.00	69.65±1.13B	34.83
灭蝇胺 Cyromazine	320.00	71.40±6.54AB	35.70
	160.00	76.17±1.61AB	38.09
	80.00	80.90±0.50A	40.45
	CK	74.45±1.53AB	37.23
	240.00	68.93±3.22A	34.47
	120.00	69.23±1.98A	34.62
	60.00	71.66±4.41A	35.83
除虫脲 Diflubenzuron	30.00	74.63±1.07A	37.32
	15.00	75.63±3.46A	37.82
	CK	75.70±5.02A	37.85

3 结论与讨论

分别采用菌丝生长速率法、生物量干重法测定印楝素、高效氯氰菊酯、灭蝇胺和除虫脲等 4 种杀虫剂对平菇生长的影响,结果表明,4 种药剂对平菇菌丝生长均有

抑制作用。平菇对印楝素敏感性最强,2 种方法所测得的 EC<sub>50</sub> 分别为 10.209 mg/L 和 14.465 mg/L,高效氯氰菊酯、除虫脲和灭蝇胺的 EC<sub>50</sub> 则分别为 448.818 mg/L 和 64.037 mg/L、2 959.608 mg/L 和 778.329 mg/L、3 166.108 mg/L 和 939.443 mg/L。不同方法测出的

EC<sub>50</sub> 值不一样,可能与药剂对平菇菌丝的作用方式或平菇的培养方式等有关。印楝素在低浓度对平菇菌丝生长的抑制作用较小,印楝素对平菇菌丝生长的影响与杨东霞等<sup>[10]</sup>报道的结果相似;高效氯氰菊酯对平菇菌丝生长的影响很小,这与李怡萍等<sup>[9]</sup>的研究结论一致。

拌料法测定印楝素、高效氯氰菊酯、灭蝇胺和除虫脲对平菇菌丝生长和子实体产量的影响,结果显示,平菇菌丝对 4 种农药的敏感性强弱为印楝素>高效氯氰菊酯>除虫脲>灭蝇胺,与在室内结果一致,但其 EC<sub>50</sub> 明显高于室内测定的结果。原因是拌料法需要进行高温灭菌,高温可能导致药剂降解或者使其活性成分发生改变。在对平菇子实体性状的影响方面,印楝素的影响最大,除虫脲、高效氯氰菊酯和灭蝇胺影响较小,甚至有的对平菇的产量表现出促进作用。目前,国内对这 4 种杀虫剂在其它食用菌害虫防治中的作用也有报道,李怡萍等<sup>[9]</sup>研究表明 4.5% 高效氯氰菊酯对黑粪蚊有较好的防效,曲绍轩等<sup>[11-12]</sup>研究发现灭蝇胺在浓度 62.5 mg/L 时经高压灭菌后对古田山多菌蚊的防效为 50%,除虫脲在 15 mg/L 时经高压灭菌后的防效为 80%。根据试验结果,建议 4.5% 高效氯氰菊酯微乳剂、75% 灭蝇胺可湿性粉剂和 50 g/kg 除虫脲乳油在食用菌拌料栽培中使用剂量范围分别为 5.63~11.25 mg/L、80~160 mg/L、15~60 mg/L,既能达到较好的防效,对平菇农艺性状的影响也不明显。印楝素对平菇菌丝生长抑制效果明显,这与杨东霞等<sup>[10]</sup>和王升厚等<sup>[8]</sup>研究结果相似,不建议在食用菌拌料栽培上使用。

## 参考文献

- [1] 金萍,秦粉菊.我国食用菌产业的优势和特色化发展思路[J].江苏农业科学,2007(1):54-56.
- [2] 张学敏,杨集昆,谭琦.食用菌病虫害防治[M].北京:金盾出版社,1994.
- [3] 何嘉,张陶,李正跃,等.我国食用菌害虫研究现状[J].中国食用菌,2005,24(1):21-24.
- [4] 董昌金.食用菌栽培常见害虫及其防治[J].安徽农业科学,2005,33(4):616-617.
- [5] 罗佳,庄秋林.福建食用菌双翅目害虫的种类、为害及防治[J].福建农林大学学报(自然科学版),2007,36(3):237-240.
- [6] 张学敏,杨集昆.食用菌害虫的常见类群及防治[J].生物学通报,1999,34(4):19-21.
- [7] 李茹,陶佳喜,王宝林.食用菌害虫黑粪蚊的生物学特性与防治[J].湖北农业科学,2004(2):61-63.
- [8] 王升厚,马莲菊,杨东霞.平菇生产中高效安全杀虫剂的筛选[J].中国食用菌,2008,27(2):48-49.
- [9] 李怡萍,孙立娟,刘亚娟,等.八种杀虫剂对黑粪蚊的防治效果及残留分析[J].植物保护学报,2009,36(3):261-267.
- [10] 杨东霞,王升厚,衣杰,等.8 种杀虫剂对食用菌菇蝇抑制作用的研究[J].江苏农业科学,2009(6):192-194.
- [11] 曲绍轩,宋金佛,马林.灭蝇胺、除虫脲拌料处理防治古田山多菌蚊[J].食用菌学报,2010,17(3):60-63.
- [12] 曲绍轩,马林,宋金佛,等.食用菌眼蕈蚊的分子鉴定及 2 种植物源农药的室内毒力测定[J].江苏农业科学,2012,40(9):123-125.
- [13] 邹华娇.灭蝇胺防治食用菌眼蕈蚊的试验研究[J].中国食用菌,2012,31(4):64-65.
- [14] 陆晓民,徐宏雄,李正鹏,等.高效氯氰菊酯在平菇生产上的应用[J].食用菌,1998(5):40.
- [15] 赵晓娜,廖慧东,罗佳,等.杀虫剂对黑腹果蝇毒力测定及对香菇和秀珍菇菌丝生长的影响[J].江西农业大学学报,2011,33(2):283-286.

## Effect of Four Pesticides on the Mycelial Growth and Fruitbody Characteristics of *Pleurotus ostreatus*

LI Hongyu, LI Die, SHAO Fanxu, LI Ziling, LIU Bin

(Edible Mushroom Institute, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005)

**Abstract:** Taking *Pleurotus ostreatus* as test material, the effect of four pesticides on the mycelial growth and fruiting body production of *Pleurotus ostreatus* were studied. The results showed that different pesticide and their treatment concentrations induced inhibition of mycelial growth of oyster mushroom differed significantly. The inhibition rate from high to low was Azadirachtin>Cypermethrin>Diflubenzuron>Cyromazine. Azadirachtin also showed a negative strong effect on the fruiting body of *Pleurotus ostreatus*, it should not be recommended for use during fruiting body development. Since *Pleurotus ostreatus* was not sensitive to Cypermethrin, Diflubenzuron and Cyromazine, they can be used in oyster mushroom production and their recommended dosages were of 5.63—11.25 mg/L, 80—160 mg/L and 15—60 mg/L, respectively.

**Keywords:** pesticides; *Pleurotus ostreatus*; inhibition; fruiting body