

# 一株链霉菌发酵液对小菜蛾的杀虫作用研究

曹延明<sup>1</sup>, 陶 静<sup>1</sup>, 赵长山<sup>2</sup>, 马成云<sup>1</sup>

(1. 黑龙江农业职业技术学院 农学院, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 东北农业大学 农学院, 黑龙江 哈尔滨 154000)

**摘要:**为了合理开发和利用链霉菌发酵液,通过测定链霉菌菌株 HN118 发酵液对小菜蛾卵和不同龄期幼虫的杀虫活性,研究其杀虫作用。结果表明:链霉菌菌株 HN118 发酵液对小菜蛾卵无作用,对 2 龄和 3 龄小菜蛾幼虫防效较好,校正死亡率平均值达到 70% 以上,可以确定该菌株具有一定的杀虫活性。

**关键词:**链霉菌;小菜蛾;杀虫活性

**中图分类号:**S436.341.2<sup>+</sup>4

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2013)11-0049-04

小菜蛾(*Plutella xylostella* L.)是我国也是世界重要的蔬菜害虫之一,主要取食十字花科蔬菜,尤以甘蓝、油菜、白菜和花椰菜受害较重,同时

也为害番茄和马铃薯等<sup>[1-3]</sup>。由于长期使用化学农药防治,小菜蛾已对多种药剂产生了不同程度的抗性,如有机磷类杀虫剂、拟除虫菊酯类杀虫剂、沙蚕毒素类杀虫剂和氨基甲酸酯类杀虫剂等,因此,小菜蛾的防治已成为十字花科蔬菜生产中的重要问题之一<sup>[4-7]</sup>。近年来,农用生物活性物质特别是微生物源农药的研究,已成为生物资源开发的热点<sup>[8-12]</sup>。

试验从黑龙江佳木斯采集的土壤样品中分离

收稿日期:2013-08-05

**第一作者简介:**曹延明(1966-),男,黑龙江省佳木斯市人,硕士,教授,从事化学农药研发与应用研究。E-mail:caoyan-mingcn@yahoo.com.cn。

**通讯作者:**赵长山(1961-),男,黑龙江人,博士,教授,从事除草剂作用机理及化学除草技术教学与科研工作。E-mail:zh-fhu0907@126.com。

## 参考文献:

- [1] 刘淑霞,刘铜,左豫虎,等.几种轮作作物及其水溶性根系腐解物对大豆胞囊线虫的抑制作用[C]//中国植物病理学会:中国植物病理学会 2011 年学术年会论文集.北京:中国植物病理学会,2011:478.
- [2] 吴海燕,远方,陈立杰.大豆胞囊线虫病与大豆抗胞囊线虫机制的研究[J].大豆科学,2001,20(4):285-289.
- [3] 许艳丽,陈伊里,司兆胜,等.不同茬口条件下的作物根分泌物对大豆胞囊线虫(*Heterodera glycines*)卵孵化影响[J].植物病理学报,2004,34(6):481-486.

- [4] 靳学慧,辛惠普,郑雯,等.长期轮作和连作对土壤中大豆胞囊线虫数量的影响[J].中国油料作物学报,2006,28(2):83-87.
- [5] Tefft P M, Bone L W. Plant-induced hatching of eggs of soybean cyst nematode *Heterodera glycines*[J]. Journal of Nematology, 1985, 17(3):275-279.
- [6] 颜清上,陈品三,王连铮.大豆根渗出物对大豆胞囊线虫 4 号生理小种卵孵化的影响[J].植物病理学报,1997,27(3):269-274.

## The Toxic Effect of Four Plants Extracts on Soybean Cyst Nematode

LIU Shu-xia<sup>1</sup>, PAN Dong-mei<sup>2</sup>, WEI Guo-jiang<sup>1</sup>, LI Zhen-wei<sup>1</sup>, MA Zhi-jun<sup>1</sup>, DU Chun-yu<sup>3</sup>, PAN Jing<sup>1</sup>

(1. Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Sciences, Daqing, Heilongjiang 163319; 2. Daqing Institute of Advanced Technology, Daqing, Heilongjiang 163316; 3. Daqing Green Agricultural Products Monitoring Center, Daqing, Heilongjiang 163319)

**Abstract:** For exploring the economic, efficient and environmental control methods to soybean cyst nematodes, taking flax, hemp, castor and marigold as materials, the toxic effect indoor of their roots, water extract and roots, leaves ethanol extract were studied on soybean cyst eggs hatch and nematodes. The results showed that extract of flax had a stimulatory function to the hatch of cysts and toxicity to the second instars of soybean cyst nematodes increased with the increasing of extracts concentration, and it could kill all of soybean cyst nematodes when the concentration of flax roots water extract was 1:1 and the concentration of flax roots ethanol extract was 1.00% or 2.00%.

**Key words:** extract; soybean cyst nematodes; flax; Hemp; Castor; Marigold

(该文作者还有高宇和韩喜财,单位同第一作者)

得到链霉菌的某一菌株 HN118, 该研究以菌株 HN118 的发酵液对小菜蛾的卵和不同龄期幼虫的杀虫活性进行了测定, 旨在为该药剂后续的开发和合理使用提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 供试菌株 链霉菌菌株 HN118, 由黑龙江农业职业技术学院有害生物防治实验室筛选分离获得, 菌种制成砂土管长期保存于 4℃ 冰箱中。使用前接入高氏一号合成斜面培养基进行活化, 恒温培养箱中 28℃ 培养 5 d。

1.1.2 供试虫源 小菜蛾卵及 1~4 龄幼虫, 采自黑龙江农业职业技术学院园艺蔬菜基地并进行室内扩繁。

1.1.3 供试药剂 1.8% 阿维菌素乳油(商品名: 阿维菌素)由武汉天惠生物工程有限公司生产; 0.3% 印楝素乳油(商品名: 绿晶)由成都绿金生物科技有限责任公司生产。

### 1.2 方法

1.2.1 不同处理对小菜蛾的触杀活性 试验设 6 个处理, 其中处理 1 为链霉菌菌株 HN118 发酵液; 处理 2 为 1.8% 阿维菌素乳油 2 500 倍液; 处理 3 为 1.8% 阿维菌素乳油 3 500 倍液; 处理 4 为 0.3% 印楝素乳油 1 500 倍液; 处理 5 为只有培养基而不接入放线菌的空白发酵液; 处理 6 为清水对照。在培养皿中铺上浸有发酵液的吸水纸, 将试虫接入蠕动 1 h, 再把试虫转入不含发酵液干净的白菜叶片上饲喂, 每处理 20 头, 重复 3 次, 试验设清水和空白发酵液为对照, 24 和 48 h 后检查试虫的死亡率和校正死亡率并计录。

1.2.2 菌株 HN118 发酵液对小菜蛾卵的抑制作用 设菌株 HN118 发酵液、空白发酵液和清水

对照 3 个处理, 将新收集到卵龄一致的卵浸入预先配制好的发酵液中, 浸渍 10 s, 每块约 30 粒卵, 每处理设 10 次重复。取出后用吸水纸把粘附在塑料纸和卵上的发酵液吸去。将每块卵放到 1 个培养皿中, 让其自然发育, 待卵发育至将要孵化时, 加入直径约为 5 cm 的甘蓝叶片, 供孵化的幼虫取食; 检查并记录每块卵的孵化和未孵化卵粒数, 计算孵化率。同时每天记录初孵幼虫的存活数, 连续观察到幼虫 2 龄末期, 计算幼虫死亡率。

1.2.3 菌株 HN118 发酵液不同浸渍时间对小菜蛾卵的影响 将卵龄一致的卵浸入预先配制好的发酵液中, 浸渍时间分别为 5、20、40 和 60 s, 每块卵约 30 粒卵, 每处理设 10 次重复, 饲养和观察方法同 1.2.2。

1.2.4 菌株 HN118 发酵液对小菜蛾不同龄期幼虫的杀虫活性 饲养 1~4 龄的小菜蛾幼虫, 采用浸叶法, 即用干净的小白菜叶片在新制备的发酵液中浸渍 5 s 后取出阴干, 放入直径 9 cm 铺有滤纸的培养皿中, 然后分别接入不同龄期小菜蛾幼虫各 20 头, 重复 3 次, 设清水处理叶片作为对照。48 h 后检查试虫的存活率和死亡率并计录。

1.2.5 结果统计方法  $\text{死亡率}(\%) = \frac{\text{死亡虫数}}{\text{供试虫数}} \times 100$ ;  $\text{校正死亡率}(\%) = \frac{\text{处理死亡率} - \text{对照死亡率}}{1 - \text{对照死亡率}} \times 100$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 各处理对小菜蛾的触杀活性

48 h 后处理 2 的小菜蛾校正死亡率最高, 达 82.4%, 处理 4 次之, 为 78.3%, 处理 1 的小菜蛾校正死亡率平均值达到 75.5%, 具有较好的触杀作用, 在 5% 差异显著水平上与处理 3 无显著性差异, 但显著低于处理 2 和处理 4 (见表 1)。

表 1 各处理对小菜蛾的触杀活性比较

Table 1 Comparison on contact toxicity of different treatments for *Plutella xylostella*

处理 Treatments	24 h 死虫数/头 Mortality for 24 h	48 h 死虫数/头 Mortality for 48 h	总死虫数/头 Total mortality	总虫数/头 Total number	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality
1	19	27	46	60	76.7	75.5±0.3 c
2	22	28	50	60	83.3	82.4±0.6 a
3	18	29	47	60	78.3	77.2±1.1 c
4	20	28	48	60	80.0	78.3±0.5 b
5	0	0	0	60	0	—
6(CK)	1	2	3	60	5.0	0 d

注: 表中不同小写字母表示经方差分析在 5% 水平上差异显著。下同。

Note: The lowercases mean significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2 菌株 HN118 发酵液对小菜蛾卵的抑制作用

由表 2 可以看出,经菌株 HN118 发酵液处理的小菜蛾卵孵化率平均值为 94.6%,与空白发酵液和清水对照相比差异不显著,表明其无杀卵作用。但用发酵液处理小菜蛾的初孵幼虫死亡率

平均值达到 21.3%左右,在 5%差异显著水平上与空白发酵液和清水对照差异显著,表明菌株 HN118 发酵液对初孵幼虫具有一定的作用。试验研究证明菌株 HN118 所产发酵液不仅对小菜蛾幼虫具有一定活性,而且卵期使用也可杀死一定量的初孵幼虫。

表 2 菌株 HN118 发酵液对小菜蛾卵的抑制作用比较  
Table 2 Comparison on insecticidal activity of fermentation broth from *Streptomyces* HN118 for the eggs of *Plutella xylostella*

处理 Treatments	孵化卵数/粒 Incubated larva	卵孵化率/% Rate of incubated larva	初孵幼虫死亡率/% Mortality of first incubated larva
菌株 HN118 发酵液 Fermentation broth of <i>Streptomyces</i> HN118	283	94.6±1.2 a	21.3±1.1 a
空白发酵液 Blank fermentation broth	290	95.7±1.1 a	0.3±0 b
清水(CK) Water	287	95.0±1.1 a	0.5±0.2 b

2.3 不同浸渍时间的菌株 HN118 发酵液对小菜蛾卵的作用

分别浸渍小菜蛾卵于发酵液中 5、20、40 和 60 s,卵的孵化率和初孵幼虫死亡率见表 3,尽管小菜蛾卵浸渍于发酵液中的时间为 5~60 s 不等,但

是 4 个处理中卵的孵化率都在 94%左右,初孵幼虫死亡率在 21.3%~22.0%。经方差分析,在 5%差异显著水平上,卵的孵化率和初孵幼虫死亡率在各处理之间都没有显著差异,说明在此浸渍时间范围内两者都不受卵浸渍时间长短的影响。

表 3 不同浸渍时间对卵的孵化率和初孵幼虫死亡率比较  
Table 3 Comparison on the rate of incubated larva and mortality of first incubated larva for different dipping time

处理时间/s Treatment time	孵化卵数/粒 Incubated larva	卵孵化率/% Rate of incubated larva	初孵幼虫死亡率/% Mortality of first incubated larva
5	288	95.0±1.0 a	22.0±1.8 a
20	280	94.4±1.1 a	21.9±1.7 a
40	285	94.8±1.0 a	21.3±1.4 a
60	279	94.2±0.9 a	21.5±1.4 a

表 4 菌株 HN118 发酵液对小菜蛾不同龄期幼虫的杀虫作用比较  
Table 4 Comparison on insecticidal activity of fermentation broth of *Streptomyces* HN118 for larva of different instars of *Plutella xylostella*

处理 Treatments		24 h 死虫数/头 Mortality for 24 h	48 h 死虫数/头 Mortality for 48 h	总死虫数/头 Total deaths	总虫数/头 Total number	死亡率/% Mortality	校正死亡率/% Corrected mortality rate
1 龄幼虫 First instar larvae	发酵液 Fermentation broth	29	21	50	60	83.3	81.09±0.92
	清水 Water	5	2	7	60	11.7	
2 龄幼虫 Second instar larvae	发酵液 Fermentation broth	25	22	47	60	78.3	77.56±0.97
	清水 Water	2	0	2	60	3.3	
3 龄幼虫 Third instar larvae	发酵液 Fermentation broth	19	25	44	60	73.3	73.3±0.95
	清水 Water	0	0	0	60	0	
4 龄幼虫 Fourth instar larvae	发酵液 Fermentation broth	7	12	19	60	31.7	31.7±1.05
	清水 Water	0	0	0	60	0	

## 2.4 菌株 HN118 发酵液对小菜蛾不同龄期幼虫的杀虫作用

从表 4 中可以看出,菌株 HN118 所产发酵液对小菜蛾 1 龄幼虫校正死亡率平均值可达到 81.09%,表现出较好的防治效果。而对 2 龄和 3 龄小菜蛾幼虫防效平均值也达到 70%以上,效果明显。由于小菜蛾幼虫 4 龄以后进入暴食期,虫体迅速增大,抗逆性增强,作用效果明显下降。鉴于小菜蛾 1 龄幼虫其自身存活率以及 4 龄幼虫进入暴食期防治效果降低等问题,因此选择小菜蛾 2 龄和 3 龄作为其主要防治时期,抓住低龄幼虫的防治适期,将其控制在暴食期之前。

## 3 结论

链霉菌菌株 HN118 所产发酵液对小菜蛾幼虫具有触杀作用。48 h 后,经触杀试验处理后的小菜蛾幼虫校正死亡率平均值达到 75.5%。通过试验明确了菌株 HN118 发酵液具有杀虫活性。

菌株 HN118 所产发酵液对小菜蛾无杀卵作用,但对初孵幼虫有一定的作用,其初孵幼虫死亡率平均值为 21.3%;经方差分析,在 5%差异显著水平上,卵的孵化率和初孵幼虫死亡率在不同浸渍时间范围内都没有显著差异,说明在 5~60 s 卵的孵化率和初孵幼虫死亡率都不受卵浸渍时间长短的影响。从菌株 HN118 所产发酵液对小菜蛾不同龄期幼虫杀虫活性的试验中可以得出,发酵液对 2 龄和 3 龄小菜蛾幼虫防效较好,校正死

亡率平均值达到 70%以上。其结果为指导以后药剂的合理使用具有一定的参考价值。

## 参考文献:

- [1] 李林,王兆守,喻子牛. 对小菜蛾较高毒力的阿弗链霉菌突变株及其发酵培养基的筛选[J]. 湖北农业科学, 1999(1): 31-34.
- [2] 刘亚光,许修宏,赵滨. 几种杀虫剂对哈尔滨地区小菜蛾和蚜虫的毒力测定[J]. 黑龙江农业科学, 2000(2): 14-16.
- [3] 骆爱兰,张存政,余向阳,等. 生物源杀虫剂对小菜蛾毒效的比较试验[J]. 江苏农业科学, 2005(1): 50-51.
- [4] 文才艺,吴元华,李洪连. 新型农用抗生素 TS99 效价及室内毒力测定[J]. 河南农业科学, 2006(2): 67-69.
- [5] 王欢,丛斌,董辉. 共生菌杀虫毒素对小菜蛾和甜菜夜蛾的杀虫活性[J]. 中国蔬菜, 2007(3): 24-26.
- [6] 徐蓉,林军,刘复初. 7 种新型苯甲酰基昆虫生长调节剂对小菜蛾幼虫的拒食作用试验[J]. 现代农药, 2003, 2(1): 16-20.
- [7] 左一鸣,王开运,姜兴印. 4 种抗生素类杀虫剂对小菜蛾不同龄期幼虫的毒力和杀卵作用[J]. 农药, 2004, 43(1): 26-27.
- [8] 王可. 我国生物农药研究现状及发展前景[J]. 广东化工, 2012, 39(6): 88-90.
- [9] 段永兰,侯金丽,邢文会. 我国微生物农药的研究与展望[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(8): 4135-4138.
- [10] 杨光,孙长华,李东刚. 微生物农药的发展概况[J]. 化工工程师, 2010(2): 45-48.
- [11] 纪明山,谷祖敏,张杨. 生物农药研究与应用现状及发展前景[J]. 沈阳农业大学学报, 2006, 37(4): 545-550.
- [12] 林壁润,胡珍娣,徐汉虹,等. 抑菌霉素 A17 对 12 种病原真菌及 3 种害虫的生物活性[J]. 中国生物防治, 2006, 22(3): 198-201.

# Study on Insecticidal Activity of Fermentation Broth from *Streptomyces* for *Plutella xylostella*

CAO Yan-ming<sup>1</sup>, TAO Jing<sup>1</sup>, ZHAO Chang-shan<sup>2</sup>, MA Cheng-yun<sup>1</sup>

(1. Agricultural Institute of Heilongjiang Agricultural Vocational and Technical College, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Agricultural College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 154000)

**Abstract:** For reasonable development and application of *Streptomyces* fermentation broth, bioassay of insecticidal activity of fermentation broth from strain HN118 on *Plutella xylostella* eggs and different age larvae were conducted. The results showed that fermentation broth had no insecticidal effect on eggs, while the effects on age of 2 and 3 larvae were better, corrected mortality average were more than 70%. The strain HN118 had certain insecticidal activity.

**Key words:** *Streptomyces*; *Plutella xylostella*; insecticidal activity