

# 苦豆子提取物及其7种生物碱单体 对埃玛菌素的增效作用

于天丛, 罗万春<sup>①</sup>, 丁君, 肖婷, 闫磊, 牛洪涛

(山东农业大学植物保护学院, 山东 泰安 271018)

**摘要:** 以苦豆子(*Sophora alopecuroids* L.)种子的甲醇提取物、水提取物及其7种生物碱单体和小菜蛾(*Plutella xylostella*)幼虫为试材,对生物源杀虫剂埃玛菌素进行增效作用研究。结果表明,7种生物碱单体对埃玛菌素增效比值为1.013~1.565。其中,苦豆碱和槐胺碱的增效作用最为明显,增效比值分别为1.565和1.413;而苦参碱和槐定碱对埃玛菌素的增效作用较差,增效比值仅为1.138和1.013,这2种生物碱单体对埃玛菌素仅表现出联合作用。苦豆子甲醇提取物和水提取物对埃玛菌素增效活性大于各生物碱单体,增效比值分别为3.443和2.027。

**关键词:** 苦豆子提取物;生物碱;埃玛菌素;增效作用

**中图分类号:** S482.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2006)04-0030-03

**Synergism action of extracts and seven alkaloids from *Sophora alopecuroids* to emamectin** YU Tian-cong, LUO Wan-chun<sup>①</sup>, DING Jun, XIAO Ting, YAN Lei, NIU Hong-tao (College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2006, 15(4): 30-32, 41

**Abstract:** Investigation on synergism action to emamectin against *Plutella xylostella* with extracts and alkaloids from seeds of *Sophora alopecuroids* L. was carried out. The results showed that synergistic ratio (SR) of seven alkaloids was from 1.013 to 1.563. And aloperine and sophoramin represented more obviously synergism action when combined with emamectin than other alkaloids with SR of 1.565 and 1.413 respectively, while SR of matrine and sophoradine was only 1.138 and 1.013 respectively. Both methanol and water extracts of *S. alopecuroids* exhibited a more significant synergism action than whole alkaloids with SR of 3.443 and 2.027 respectively.

**Key words:** extracts from *Sophora alopecuroids* L.; alkaloid; emamectin; synergism action

苦豆子(*Sophora alopecuroids* L.)为豆科槐属植物,广泛分布于中国西北部地区。苦豆子全草富含生物碱,已从该植物中分离鉴定出20余种生物碱<sup>[1]</sup>,且多种苦豆子生物碱的药理作用和医药用途<sup>[2]</sup>也已经研究证实。已有的研究表明,从苦豆子种子中提取的野靛碱对萝卜蚜(*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach))的毒力优于杀蚜生物碱毒藜碱和烟碱<sup>[3]</sup>;苦豆碱对松材线虫(*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner))也有良好的防治效果并已制成药剂用于林业虫害的防治<sup>[4]</sup>。为研究苦豆子生物碱更广泛的生物活性,作者测定了苦豆子种子甲醇提取物和水提取物及其7种生物碱单体对埃玛菌素的增效作用,旨在为合理开发和利用这一植物资源及进一步的研究提供一定的理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

供试昆虫为小菜蛾(*Plutella xylostella*)3龄幼虫,在养虫室内用改良的蛭石甘蓝苗法继代饲养小菜蛾幼虫<sup>[5]</sup>,培养温度(25±1)℃,相对湿度70%,光照14 h·d<sup>-1</sup>;供饲植物为甘蓝苗(*Brassica oleracea* var. *capitata*)。实验所用的野靛碱(cytisine, 96%)、苦豆碱(aloperine, 96%)、槐定碱

收稿日期: 2006-04-30

基金项目: 山东省自然科学基金重点项目(2004ZRB01001)

作者简介: 于天丛(1980-),男,山东威海人,硕士研究生,主要从事昆虫毒理学及环境友好农药的研究。

<sup>①</sup> 通讯作者 E-mail: wcluo@sdau.edu.cn

(sophoradine, 95%)、槐胺碱(sophoramin, 97%)、槐果碱(sophocarpine, 93%)、苦参碱(matrine, 98%)及氧化苦参碱(oxymatrine, 97%)均由苦豆子种子中提取分离制备获得,由宁夏盐池三鑫生物技术开发有限公司提供;所用苦豆子种子甲醇提取物[原料:浓缩液(质量比)=1:0.5]及苦豆子种子水提取物[原料:浓缩液(质量比)=1:0.5]由山东国润生物农药有限责任公司提供;90.4%埃玛菌素原药由京博农用化学有限公司提供。

## 1.2 方法

1.2.1 生物活性测定 采用药膜法<sup>[6]</sup>测定摄食毒力作用。选择合适的乳化剂和溶剂将90.4%的埃玛菌素原药配成1%埃玛菌素药液;将苦豆子提取物用自来水稀释至 $75 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;生物碱单体用丙酮溶解后自来水稀释至 $2.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ;以小菜蛾3龄幼虫为实验材料进行生物活性测定。用自来水将1%埃玛菌素药液及生物碱溶液稀释成系列浓度,将新鲜无污染的甘蓝叶片在上述稀释好的溶液中浸渍5 s,以清水为对照,室内晾干后放入养虫盒内,再放入大小一致的3龄小菜蛾幼虫,每处理15头幼虫,各重复3次,将处理好的幼虫置于养虫室内饲养,48 h后检查结果,计算死亡率及其校正死亡率。

1.2.2 生物碱单体对埃玛菌素增效作用的测定 将7种苦豆子生物碱单体配制成浓度为 $2.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液,分别加入相同体积的1%埃玛菌素溶液,组成埃玛菌素与生物碱的混合液,再用自来水将该混合液稀释成系列浓度用于生物活性测定,测定方法同上。48 h后检查结果,所得数据用DPS软

件处理,计算 $\text{LC}_{50}$ 值和增效比值。增效比值=埃玛菌素的 $\text{LC}_{50}$ /[埃玛菌素+苦豆子提取物(生物碱)]的 $\text{LC}_{50}$ 。

1.2.3 不同溶剂提取物对埃玛菌素增效作用的测定 按照预实验的结果,将1%埃玛菌素按1:3和1:5的体积比分别与苦豆子的甲醇及水提取物混合,采用上述方法进行生物活性测定及数据处理。

## 2 结果和分析

### 2.1 苦豆子不同溶剂提取物及其7种生物碱单体对小菜蛾3龄幼虫的生物活性

苦豆子甲醇和水提取物及其7种生物碱单体对小菜蛾3龄幼虫的毒力活性测定结果见表1。由表1可以看出,用 $2.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的7种生物碱单体溶液处理小菜蛾3龄幼虫,小菜蛾的死亡率均较低,尽管 $2.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 苦豆碱对小菜蛾的毒力最强,但其校正死亡率也仅有19.12%,说明苦豆子生物碱单体对小菜蛾的直接杀伤作用很差;以 $75 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (此浓度的7种生物碱单体总含量不高于 $2.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )的甲醇和水提取物处理小菜蛾3龄幼虫,其中,水提取物处理组小菜蛾3龄幼虫的校正死亡率稍高,达到30.55%,明显高于甲醇提取物处理。由表1数据还可以看出,苦豆子的甲醇及水提取物对小菜蛾3龄幼虫的直接杀虫效果并不显著。

### 2.2 苦豆子生物碱单体对埃玛菌素的增效作用

埃玛菌素和7种苦豆子生物碱单体的混合物对小菜蛾3龄幼虫毒力的生物活性测定结果见表2。

表1 苦豆子提取物和生物碱单体对小菜蛾3龄幼虫的生物活性(药膜法,48 h)<sup>1)</sup>

Table 1 Activities of extracts and alkaloids from *Sophora alopecuroids* L. against the third instar larvae of *Plutella xylostella* L. (residual method, 48 h)<sup>1)</sup>

处理 Treatment	浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ Conc.	供试虫数 Number of treatment larvae	存活数 Number of survival larvae	校正死亡率/% Adjusted mortality
苦参碱 Matrine	2.5	45	35	16.43
野靛碱 Cytisine	2.5	45	39	7.03
槐定碱 Sophoradine	2.5	45	40	4.60
槐果碱 Sophocarpine	2.5	45	38	9.12
苦豆碱 Aloperine	2.5	45	34	19.12
氧化苦参碱 Oxymatrine	2.5	45	37	12.53
槐胺碱 Sophoramin	2.5	45	36	14.13
甲醇提取物 Methanol extract	75.0	45	34	18.75
水提取物 Water extract	75.0	45	29	30.55
对照 Control	-	45	42	-

<sup>1)</sup>表中数据均为3次重复的平均值。All data were average of three replications.

表2 7种苦豆子生物碱单体对埃玛菌素增效作用的比较(药膜法, 48 h)

Table 2 Comparison of synergism action of seven alkaloids from *Sophora alopecuroids* L. to emamectin against *Plutella xylostella* L. (residual method, 48 h)

处理 <sup>1)</sup> Treatment <sup>1)</sup>	毒力回归方程 Regression equation of toxicity	相关系数 Correlation coefficient	LC <sub>50</sub> /mg · L <sup>-1</sup>	95% 置信区间/mg · L <sup>-1</sup> 95% credible limit	增效比值 Synergistic ratio
Emamectin	$y = 5.665 + 1.543x$	0.939 7	0.494 7	0.388 9 - 0.629 3	1.000
Emamectin : sophoradine = 1:1	$y = 5.548 + 1.763x$	0.993 3	0.488 6	0.380 2 - 0.627 9	1.013
Emamectin : sophocarpine = 1:1	$y = 5.558 + 1.455x$	0.991 7	0.399 6	0.305 9 - 0.521 8	1.244
Emamectin : aloperine = 1:1	$y = 5.773 + 1.546x$	0.987 3	0.316 2	0.241 0 - 0.414 7	1.565
Emamectin : oxymatrine = 1:1	$y = 5.533 + 1.224x$	0.995 4	0.366 8	0.265 7 - 0.506 5	1.349
Emamectin : sophoramin = 1:1	$y = 5.580 + 1.272x$	0.989 1	0.350 0	0.257 9 - 0.474 9	1.413
Emamectin : matrine = 1:1	$y = 5.563 + 1.556x$	0.981 5	0.434 9	0.333 5 - 0.567 2	1.138
Emamectin : cytisine = 1:1	$y = 5.447 + 1.035x$	0.996 9	0.367 7	0.244 0 - 0.559 4	1.345

<sup>1)</sup> 1% 埃玛菌素与 2.5 mg · L<sup>-1</sup> 生物碱溶液按 1:1 体积比配制的混合溶液。Composite solutions of 1% emamectin and 2.5 mg · L<sup>-1</sup> alkaloids with 1:1 of volume ratio.

由表2可以看出,在7种苦豆子生物碱单体中,苦豆碱和槐胺碱对埃玛菌素的增效作用较为明显,增效比值分别为1.565和1.413;氧化苦参碱、野靛碱和槐果碱对埃玛菌素的增效作用略低于前二者,增效比值分别为1.349、1.345和1.244;而苦参碱和槐定碱对埃玛菌素的增效作用较差,增效比值仅为1.138和1.013,这2种生物碱单体对埃玛菌素仅表现为联合作用。7种苦豆子生物碱单体对埃玛菌素的增效作用从大到小依次为苦豆碱、槐胺碱、氧化苦

参碱、野靛碱、槐果碱、苦参碱、槐定碱。

### 2.3 苦豆子的不同溶剂提取物对埃玛菌素的增效作用

苦豆子的不同溶剂提取物与1%埃玛菌素的混合液对小菜蛾3龄幼虫的生物活性测定结果见表3。由表3可以看出,苦豆子甲醇提取物和水提取物对埃玛菌素均具有明显的增效作用,其增效比值分别达3.443和2.027,且苦豆子甲醇提取物的增效效果明显优于苦豆子水提取物。

表3 苦豆子不同溶剂提取液对埃玛菌素增效作用的比较(药膜法, 48 h)

Table 3 Comparison of synergism action of different extracts from *Sophora alopecuroids* L. to emamectin against *Plutella xylostella* L. (residual method, 48 h)

处理 <sup>1)</sup> Treatment <sup>1)</sup>	毒力回归方程 Regression equation of toxicity	相关系数 Correlation coefficient	LC <sub>50</sub> /mg · L <sup>-1</sup>	95% 置信区间/mg · L <sup>-1</sup> 95% credible limit	增效比值 Synergistic ratio
Emamectin	$y = 5.666 + 1.543x$	0.939 7	0.494 7	0.388 9 - 0.629 3	1.000
Emamectin : methanol extract = 1:3	$y = 5.717 + 1.123x$	0.971 3	0.143 7	0.074 7 - 0.276 3	3.443
Emamectin : water extract = 1:5	$y = 5.788 + 1.529x$	0.982 4	0.244 1	0.114 7 - 0.519 6	2.027

<sup>1)</sup> 1% 埃玛菌素与 75 mg · L<sup>-1</sup> 生物碱溶液按 1:3 和 1:5 体积比配制的混合溶液。Composite solutions of 1% emamectin and 75 mg · L<sup>-1</sup> methanol and water extracts from *S. alopecuroids* with 1:3 and 1:5 of volume ratio respectively.

## 3 讨 论

埃玛菌素是一种高效、广谱的无公害生物源杀虫剂,自问世以来受到研究人员和使用者的重视和欢迎。由于在使用过程中许多害虫对其逐渐产生了抗性,因而,使用浓度越来越高,对环境及天敌昆虫造成很大威胁。有研究指出,苦豆子提取物中的野靛碱和苦豆碱等对昆虫体内的代谢酶系(如羧基酯酶和谷胱甘肽-s-转移酶等)有显著的抑制作

用<sup>[7]</sup>,是一类对多种杀虫剂有潜在增效作用的物质,有关其提取物及所含生物碱单体对昆虫的生物活性及作用机理已有许多报道<sup>[3,8]</sup>。

还有研究表明,苦豆子7种生物碱单体对不同类型化学杀虫剂有不同的增效作用<sup>[9]</sup>。此外,苦豆子提取物对辛硫磷和灭多威的增效作用也已有报道<sup>[10,11]</sup>。在上述研究基础上,作者进行了苦豆子种子的不同溶剂提取物及其生物碱单体对埃玛菌素增效作用的研究,研究结果对该类生物碱单体的认

(下转第41页 Continued on page 41)