

苦豆子7种生物碱对不同类型4种杀虫剂增效作用的研究

张强, 罗万春*

(山东农业大学 农药毒理与应用技术省级重点实验室, 山东 泰安 271018)

摘要:以苦豆子7种生物碱单体和小菜蛾 *Plutella xylostella* 幼虫为试材,对分属于有机磷酸酯、氨基甲酸酯和生物源杀虫剂(阿维菌素)的4种杀虫剂进行了增效作用测定。结果表明:7种生物碱对辛硫磷的增效比值为0.82~1.96倍;对丙溴磷的增效比值为1.10~2.15倍;对灭多威的增效比值为1.23~1.84倍;对阿维菌素的增效比值为1.63~5.42倍(72 h)及0.96~2.96倍(96 h)。对增效机理进行了讨论。

关键词:苦豆子;生物碱;杀虫剂;增效作用

中图分类号: S435 文献标识码: A 文章编号: 1008-7303(2002)03-0057-05

苦豆子 *Sophora alopecuroides* 为豆科槐属植物,广泛分布于我国西北地区^[1],已从该植物中分离鉴定了20余种生物碱^[2,3],并证明了多种苦豆子生物碱的药理作用和医药用途^[4,5]。在农业有害生物防治方面,从苦豆子种子中提取的野靛碱对萝卜蚜 *Lipaphis erisimii* (Kaltenbach)的毒力优于著名的杀蚜生物碱毒藜碱和烟碱^[6],苦豆碱对松材线虫也有良好的防治效果^[7],已作为制剂应用于林业虫害的防治。但也有研究指出,苦豆子提取物对小菜蛾 *Plutella xylostella* 等害虫的效果却不理想^[8]。本试验测定了苦豆子7种生物碱单体对分属于3种类型的4种杀虫剂的增效作用,旨在室内研究这些生物碱对不同类型杀虫剂的增效作用,为合理开发和利用这一植物资源及进一步研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

供试昆虫为小菜蛾 *Plutella xylostella* 3龄幼虫,在养虫室(温度 25 ± 1 ,相对湿度70% ,光照14 h,黑暗10 h)用改良的蛭石白菜苗法饲养9代,供饲植物为大白菜苗 *B. brassica campestris* L.。

1.2 供试生物碱及化学杀虫剂

本试验所用野靛碱 Cytisine (96%)、苦豆碱 A loperine (96%)、槐定碱 Sophoradine (95%)、槐胺碱 Sophoram in (97%)、槐果碱 Sophocarp ine (93%)、苦参碱 M atrine (98%)、氧化苦参碱 O xym atrine (97%)均由苦豆子中提取分离制备,由宁夏盐池三鑫生物技术开发有限公司提供。杀虫剂为:98%灭多威(m ethom yl)原药,97.5%辛硫磷(phox in)原药(农业部农药检定所提供);75%丙溴磷(p rofenofos)原油(山东省招远第一化工厂提供);90%阿维菌素(abam ectin)原药(中国农业大学提供)。

作者简介:罗万春(1951-),男,河北定州人,教授,理学博士,博士生导师,主要从事昆虫毒理学及天然产物农药研究 张强现在天津市农药检定所工作
基金项目:山东省教育厅资助项目(山东J00E15)。

1.3 增效作用测定方法

采用 FAO (1980 年) 推荐的微量点滴法^[9]。将丙酮/水(4:1, 体积比)混合作为稀释液, 将供试生物碱稀释至 4mg/mL, 然后再以生物碱的丙酮/水溶液为稀释液, 将供试杀虫剂稀释成 5 个系列浓度, 用微量点滴器点滴于试虫的胸部背板, 点滴量为 0.25 μ L/头, 每个处理重复 3 次, 以丙酮/水的混合液点滴作为对照, 每个重复处理试虫 20 头, 然后放入盛有新鲜白菜叶片的养虫盒内饲养, 一定时间后检查死亡率, 并计算 LD₅₀ 值和增效比值。

$$\text{增效比值} = \frac{\text{供试药剂的 LD}_{50}}{\text{供试药剂的 LD}_{50} + \text{苦豆子生物碱单体的 LD}_{50}}$$

2 结果与分析

2.1 苦豆子生物碱单体对小菜蛾的生物活性测定结果

从表 1 中数据可以看出, 在以 1 μ g/头的生物碱溶液点滴处理 3 龄小菜蛾幼虫的情况下, 7 种生物碱单体对小菜蛾的死亡率均甚低, 表现最好的野靛碱, 死亡率也仅 15%。

Table 1 Activities of the alkaloids from *Sophora alopecuroides* to the larvae of *Plutella xylostella* (topical application, 48 h)

Alkaloids	Dosage / $\mu\text{g} \cdot \text{larvae}^{-1}$	Number were treated /larvae	Survival after treated /larvae	Mortality* (%)
Sophoradine	1	20	19.00 \pm 1.00	5.00a
Sophocarpine	1	20	19.33 \pm 0.58	3.35a
Alperine	1	20	19.00 \pm 1.00	6.65a
Oxymatrine	1	20	18.67 \pm 1.14	5.00a
Sophoram in	1	20	19.33 \pm 0.58	3.35a
Matrine	1	20	19.00 \pm 1.00	5.00a
Cytisine	1	20	17.00 \pm 0.00	15.00b
Control	0	20	19.33 \pm 0.58	3.35a

* The different letter after number indicated that there is a marked difference between the number in the same list

2.2 苦豆子生物碱对 3 类 4 种杀虫剂的增效作用

2.2.1 苦豆子生物碱对有机磷酸酯和氨基甲酸酯类 3 种常用杀虫剂的增效作用 结果(见表 2)表明, 7 种生物碱除槐胺碱外, 对辛硫磷均有不同程度的增效作用, 其增效比值在 1.32~1.96 之间, 其中以槐定碱和野靛碱增效作用最为明显, 增效比值达 1.96 和 1.92。其次为苦参碱、氧化苦参碱、苦豆碱, 槐果碱和槐胺碱对辛硫磷无增效作用。苦豆子 7 种生物碱对丙溴磷亦有不同程度的增效作用, 增效比值介于 1.10~2.15 之间, 其中以槐定碱和氧化苦参碱对其增效作用最为显著, 增效比值达 2.15 和 1.94, 其次是野靛碱和槐胺碱, 增效比值为 1.70 和 1.57, 槐果碱、苦参碱和苦豆碱的增效作用较差。7 种生物碱对灭多威也有不同程度的增效作用, 其中以野靛碱、苦豆碱和槐果碱增效作用最为显著, 其增效比值分别为 1.84、1.83 和 1.83, 其次为槐定碱、氧化苦参碱和槐胺碱, 其增效比值分别为 1.63、1.60 和 1.47, 苦参碱的增效作用最差, 增效比值仅为 1.23。

Table 2 Synergism of seven alkaloids from *Sophora alopecuroides* to phoxin and profenofos (topical application, 48 h)^{*}

Insecticides	LD ₅₀ -P line y = a + bx	Correlation coefficient	LD ₅₀ (95% F. L.) /mg · individual ⁻¹		Ratio
			LD ₅₀	95% F. L.	
phoxin	- 1. 5714+ 1. 9252x	0. 9970	6. 4748 × 10 ⁻⁴	(5. 3179~ 7. 8832 × 10 ⁻⁴)	1
phoxin + A loperine	- 0. 2517+ 1. 6048x	0. 9999	4. 6811 × 10 ⁻⁴	(3. 6337~ 6. 0306 × 10 ⁻⁴)	1. 38
phoxin + M atrine	0. 5333+ 1. 3781x	0. 9708	4. 3556 × 10 ⁻⁴	(3. 2824~ 5. 9546 × 10 ⁻⁴)	1. 49
phoxin + O xym atrine	- 1. 9329+ 2. 1201x	0. 9973	4. 6567 × 10 ⁻⁴	(3. 8970~ 5. 5645 × 10 ⁻⁴)	1. 39
phoxin + Sophoram ine	- 1. 4723+ 1. 8503x	0. 9849	7. 8685 × 10 ⁻⁴	(6. 3201~ 9. 7964 × 10 ⁻⁴)	0. 82
phoxin + Sophocarp ine	- 2. 3951+ 2. 2451x	0. 9904	4. 9181 × 10 ⁻⁴	(4. 1491~ 5. 8297 × 10 ⁻⁴)	1. 32
phoxin + Cytisine	- 5. 1271+ 3. 2350x	0. 9935	3. 3759 × 10 ⁻⁴	(2. 9357~ 3. 8821 × 10 ⁻⁴)	1. 92
phoxin + Sophoradine	- 1. 3328+ 2. 0287x	0. 9928	3. 3079 × 10 ⁻⁴	(2. 6838~ 4. 0771 × 10 ⁻⁴)	1. 96
profenofos	- 1. 0482+ 1. 8633x	0. 9869	4. 4051 × 10 ⁻⁴	(3. 6205~ 5. 3596 × 10 ⁻⁴)	1
profenofos + A loperine	1. 5435+ 1. 0788x	0. 9571	3. 9991 × 10 ⁻⁴	(2. 9162~ 5. 4843 × 10 ⁻⁴)	1. 10
profenofos + M atrine	0. 2807+ 1. 5073x	0. 9885	3. 3790 × 10 ⁻⁴	(2. 6695~ 4. 2769 × 10 ⁻⁴)	1. 30
profenofos + O xym atrine	1. 2153+ 1. 2796x	0. 9867	2. 2681 × 10 ⁻⁴	(1. 6877~ 3. 0481 × 10 ⁻⁴)	1. 94
profenofos + Sophoram ine	1. 4650+ 1. 1592x	0. 9895	2. 8020 × 10 ⁻⁴	(2. 0692~ 3. 9294 × 10 ⁻⁴)	1. 57
profenofos + Sophocarp ine	0. 1506+ 1. 5432x	0. 9786	3. 4703 × 10 ⁻⁴	(2. 7615~ 4. 3611 × 10 ⁻⁴)	1. 27
profenofos + Cytisine	1. 9739+ 1. 0032x	0. 9801	2. 5961 × 10 ⁻⁴	(1. 8538~ 3. 6357 × 10 ⁻⁴)	1. 70
profenofos + Sophoradine	2. 0784+ 1. 0027x	0. 9896	2. 0493 × 10 ⁻⁴	(1. 3586~ 3. 0912 × 10 ⁻⁴)	2. 15
methomyl	- 0. 6908+ 1. 5012x	0. 9990	1. 5447 × 10 ⁻³	(1. 0435~ 2. 2873 × 10 ⁻³)	1
methomyl + A loperine	- 0. 8938+ 1. 6709x	0. 9869	8. 4177 × 10 ⁻⁴	(6. 5574~ 10. 8057 × 10 ⁻⁴)	1. 83
methomyl + M atrine	- 0. 8793+ 1. 5887x	0. 9959	1. 2551 × 10 ⁻³	(0. 9027~ 1. 7450 × 10 ⁻³)	1. 23
methomyl + O xym atrine	- 0. 6298+ 1. 5691x	0. 9966	9. 6788 × 10 ⁻⁴	(7. 2886~ 12. 8528 × 10 ⁻⁴)	1. 60
methomyl + Sophoram ine	- 1. 7182+ 1. 8541x	0. 9752	1. 0503 × 10 ⁻³	(8. 0748~ 1. 3663 × 10 ⁻³)	1. 47
methomyl + Sophocarp ine	- 0. 8938+ 1. 6709x	0. 9869	8. 4177 × 10 ⁻⁴	(6. 5574~ 10. 8057 × 10 ⁻⁴)	1. 83
methomyl + Cytisine	- 0. 7438+ 1. 6294x	0. 9764	8. 3761 × 10 ⁻⁴	(6. 4969~ 10. 7989 × 10 ⁻⁴)	1. 84
methomyl + Sophoradine	- 2. 5058+ 2. 0974x	0. 9971	9. 4731 × 10 ⁻⁴	(7. 5554~ 11. 8776 × 10 ⁻⁴)	1. 63

^{*} The volume of alkaloids from *Sophora alopecuroides* is 0. 5 μg/individual. The same as in the following tables.

2.2.2 苦豆子 7 种生物碱对阿维菌素的增效作用 结果(见表 3)表明,处理后 72 h 和 96 h 均以野靛碱、苦豆碱、氧化苦参碱和槐定碱对阿维菌素的增效作用最为明显。72 h 结果表明,该供试 4 种生物碱对阿维菌素的增效比值分别为 5.42、4.75、5.06 和 3.54; 96 h 增效比值分别为 2.96、2.43、2.44 和 2.70。7 种生物碱对阿维菌素 72 h 增效比值显著高于 96 h 增效比值,说明苦豆子生物碱不但能够对阿维菌素增效,而且能够明显加快该药剂对试虫的致死速度,这对该药剂速效性差的不足是一个很好的补充,在生产实践中有着十分重要的意义。

苦豆子 7 种生物碱对 3 类 4 种杀虫剂增效作用的综合比较可以看出,7 种生物碱对杀虫剂的增效程度虽然因杀虫剂种类不同而有所变化,但从总体上看,苦豆碱、氧化苦参碱、野靛碱和槐定碱的增效倍数相对较大,说明此 4 种生物碱在对 4 种供试杀虫剂的增效作用中起主导作用,而苦参碱、槐果碱和槐胺碱的作用则稍差。

