

## 短序醉鱼草提取物对 3 种鳞翅目昆虫杀虫活性研究

刘彦超, 田进, 黑育荣\* (杨凌职业技术学院, 陕西杨凌 712100)

**摘要** 为从 6 种供试植物中筛选杀虫活性的植物, 室内测定了 6 种植物提取物对黏虫 3 龄幼虫和小菜蛾 3 龄幼虫的拒食和毒杀活性, 发现短序醉鱼草提取物具有较好的拒食和毒杀作用。进一步测定了短序醉鱼草提取物对 3 种鳞翅目昆虫的生物活性, 结果表明, 短序醉鱼草提取物对黏虫幼虫和小菜蛾幼虫均具有拒食和毒杀作用, 其 24 和 48 h 的  $AFC_{50}$  分别为 0.401、0.288 和 1.291、0.898 mg/mL, 7 d 的校正死亡率分别为 56.25% 和 63.75%。对菜青虫则主要表现为毒杀作用, 其 48 和 72 h 的  $LC_{50}$  分别是 0.246 和 0.168 mg/mL; 对黏虫还有抑制生长发育的作用。表明短序醉鱼草的杀虫活性值得进一步研究。

**关键词** 短序醉鱼草; 黏虫; 菜青虫; 小菜蛾; 杀虫活性

**中图分类号** S433.4 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2020)01-0150-04

**doi:** 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.01.045



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Study on Insecticidal Activities of *Buddleja brachystachya* Diels. on Three Lepidoptera Insects

LIU Yan-chao, TIAN Jin, HEI Yu-rong (Yangling Vocational & Technical College, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract** In order to select high insecticidal active plants, antifeedant and poisoning activities of extract of six plant species on 3<sup>rd</sup> instar larvae of *Mythimna separata* and *Plutella xylostella* were determined. The extract of *Buddleja brachystachya* showed remarkable antifeedant and poisoning activities. Insecticidal activities against three kinds of insects from the family of Lepidoptera were dedicated on it. Antifeedant and poisoning activities on *M. separata* and *P. xylostella* L. were observed. The  $AFC_{50}$  values on *M. separata* were 0.401 and 0.288 mg/mL after 24 h and 48 h, which were 1.291 and 0.898 mg/mL on *P. xylostella* L., respectively. The corrected mortalities against *M. separata* and *P. xylostella* 7 d after treatment were 56.25% and 63.75%. The growth inhibition effect against *M. separata* was also assayed. Poisoning activity on *P. rapae* was also manifested. The  $LC_{50}$  values on *P. rapae* after 48 h and 72 h were 0.246 and 0.168 mg/mL. According to the results above, the extract of *B. brachystachya* was worthy of further study.

**Key words** *Buddleja brachystachya* Diels.; *Mythimna separate*(Walker); *Plutella xylostella* L.; *Pieris rapae* L.; Insecticidal activity

短序醉鱼草 (*Buddleja brachystachya* Diels.) 属于马钱科 (Loganiaceae) 醉鱼草属 (*Buddleja*) 植物, 该属分布于南美洲、亚洲及非洲南部的热带、亚热带地区, 共有约 100 种, 我国有 50 余种, 分布于山西、陕西、甘肃、宁夏及华东、中南、西南等地区, 以西南分布最多<sup>[1]</sup>。

该属植物的化学成分种类较多, 目前报道的有黄酮类、环烯醚萜苷类<sup>[2-3]</sup>、苯丙素酚苷类<sup>[4-8]</sup>、倍半萜烯类<sup>[9-11]</sup>、三萜及皂苷<sup>[12-14]</sup>、木脂素类<sup>[15]</sup>等成分。醉鱼草属不同种植物的花、叶和根被世界不同地区用作传统药, 有的还被一些国家收入药典。密蒙花 (*B. officinalis* Maxim.) 是用来治疗结膜充血的中国传统药<sup>[16]</sup>, *B. asiatica* Lour. 作为一种传统药, 其根被用作抗炎剂<sup>[17]</sup>, 其根、茎、叶通常用来治疗高烧、头疼、腹泻、痢疾及关节风湿病<sup>[18]</sup>。同属近缘种巴东醉鱼草和大叶醉鱼草为鄂西地区著名的民族药吊扬尘的 2 种来源, 又称“风湿灵”, 根与嫩枝用于治疗风湿麻木、风寒感冒、跌打损伤, 叶或花序入药用于治疗皮肤痒、湿疹、烧烫伤<sup>[19]</sup>。李顺举等<sup>[20]</sup>发现 *B. davidii* F. 叶的乙醇提取液对蝗虫有一定的胃毒和触杀作用, 詹寿发等<sup>[21]</sup>也发现 *B. davidii* F. 的粗提物对黄脊竹蝗有一定的毒杀作用。笔者在对 6 种植物提取物进行杀虫活性筛选的基础上, 对短序醉鱼草的杀虫活性进一步研究。

## 1 材料与方

### 1.1 试验昆虫 黏虫 [*Mythimna separate*(Walker)] 由西北

农林科技大学无公害农药研究服务中心养虫室 [T = (25 ± 1) °C, RH = (70 ~ 80)%, L:D = 12 h:12 h] 提供的室内种群。选择个体大小一致、健康、活泼的 3 龄幼虫供试。

小菜蛾 (*Plutella xylostella* L.) 由西北农林科技大学无公害农药研究服务中心养虫室 [T = (25 ± 1) °C, RH = (70 ~ 80)%, L:D = 12 h:12 h] 提供的室内种群。选择个体大小一致、健康、活泼的 3 龄幼虫供试。

菜青虫 (*Pieris rapae* L.) 为近期从未施过药的甘蓝地采回的菜青虫幼虫, 经室内饲养 2~3 d 后, 挑取生长发育状态一致的健康 5 龄初期幼虫供试。

**1.2 试验药剂** 将卫矛、大花卫矛、山鸡椒、短序醉鱼草、白饭树和雅砻江南 6 种供试植物样品晾干, 粉碎后过 40 目筛, 于低温条件下保存备用。以丙酮为提取溶剂, 浸泡植物粉碎样品约 2 h, 然后采用间歇式振荡法提取, 振荡和间歇时间各为 2 h, 总提取时间为 12 h, 将提取液过滤、浓缩成相当于干样 1.0 g/mL 质量浓度后冷藏备用。

### 1.3 生测方法

**1.3.1 拒食作用。**对黏虫的拒食作用采用小叶碟添加法<sup>[22]</sup>, 将玉米叶用剪刀剪成 1 cm × 1 cm 叶碟, 在供试药剂的丙酮溶液中浸 2~3 s 后取出晾干, 用于饲喂试虫。于 9 cm 的玻璃培养皿底部铺上湿滤纸保湿, 每皿放置 10 头大小一致并饥饿 4 h 的黏虫 3 龄幼虫 (每处理设 3 个重复), 同时设丙酮为溶剂对照, 然后在 T = (25 ± 1) °C、RH = (75 ± 5)% 条件下饲喂试虫; 分别统计 12、24、48 和 72 h 时试虫的取食情况和死亡情况, 按公式 (1)、(2) 分别计算拒食率及校正死亡率。

对小菜蛾的拒食作用测定采用载毒叶片法<sup>[23]</sup>。将玉米

**基金项目** 杨凌职业技术学院科学研究基金项目 (A2016047)。

**作者简介** 刘彦超 (1970—), 男, 陕西杨凌人, 讲师, 硕士, 从事天然药物化学研究。\* 通信作者, 讲师, 硕士, 从事天然药物化学及农药应用研究。

**收稿日期** 2019-06-29

叶用打孔器(直径 1 cm)制成圆形叶碟,在供试药剂的丙酮溶液中浸 2~3 s 后取出晾干,用于饲喂试虫。于直径 9 cm 的玻璃培养皿底部铺上湿滤纸保湿,每皿放置 10 头大小一致并饥饿 4 h 的黏虫 3 龄幼虫(每处理设 3 个重复),同时设丙酮为溶剂对照。参照叶片分级标准,分别于 24、48 h 检查试虫取食叶片级别数,按公式(3)、(4)分别计算每虫取食指数与拒食率,并求拒食中浓度(AFC<sub>50</sub>值)。

叶片分级标准:零级,无取食;I级,零星取食;II级,有明显取食缺刻;III级,取食面积约为 1/3;IV级,取食面积约为 1/2;V级,叶片仅留下少量残渣。

$$\text{拒食率} = \frac{\text{对照取食面积} - \text{处理取食面积}}{\text{对照取食面积}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{校正死亡率} = \frac{\text{处理组死亡率} - \text{对照组死亡率}}{1 - \text{对照组死亡率}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{每虫取食指数} = \frac{\sum(\text{为害级别} \times \text{各级叶碟数})}{\text{总叶碟数} \times \text{最高为害级别} \times \text{参试总虫数}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{拒食率} = \frac{\text{对照取食指数} - \text{处理取食指数}}{\text{处理取食指数}} \times 100\% \quad (4)$$

**1.3.2 触杀作用。**采用点滴法<sup>[24]</sup>。将供试药剂用丙酮稀释至所需浓度,用微量毛细管(根据需要选择 0.024~0.960 μL 不同点滴量)定量点滴施药于试虫幼虫前胸背板,每处理点滴 10 头(设 3 个重复),以点滴等量丙酮为对照,点滴处理后的试虫置于养虫室[T=(25±1)℃,RH=(75±5)%,D:L=12 h:12 h]饲养,分别于 12、24、48 和 72 h 后调查死亡虫数,计算校正死亡率。

**1.3.3 生长发育抑制。**用不同浓度植物提取物的丙酮溶液处理玉米叶片饲喂饥饿 4 h 的 3 龄黏虫,以丙酮处理为对照。单头饲养,连续饲喂 3 d 后改喂正常叶片,直至成虫死亡。分别于处理后 2、3、4、5 d 称量幼虫体重,计算抑制率;每天定时观察并记载各处理幼虫龄期和活虫数,统计幼虫存活率;观察幼虫化蛹和成虫羽化情况,称量蛹重,统计化蛹率和成虫羽化率;成虫羽化后,将其配对置于内插麦秆的罐头瓶中产卵,以 10% 蜂蜜水补充营养,统计产卵量和成虫寿命。

**1.3.4 毒杀作用。**采用载毒叶片法<sup>[23]</sup>。在铺加滤纸并加水保湿的培养皿中放入挑选好的大小整齐一致、生长健壮黏虫 3 龄幼虫,每皿 1 头虫,设 30 个重复,置于养虫室中饥饿 24 h。用丙酮将短序醉鱼草提取物配成的浓度,在超声波中振荡使其溶解,后用微量点滴器点滴药液于边长 1 cm 的方形玉米叶片上,制成载毒叶片。每虫饲喂一片载毒叶,于养虫室中饲养。同时设丙酮为对照,24 和 48 h 后,分别检查试虫的死亡情况,并计算死亡率。以机率值分析法求毒力回归方程,并求毒杀中浓度。

## 2 结果与分析

### 2.1 6 种植物提取物对黏虫和小菜蛾的拒食活性

**2.1.1 黏虫。**以丙酮作溶剂分别将 6 种植物提取物配成浓度 10 mg/mL 的药液,超声振荡使其充分溶解,然后采用小叶碟添加法测定 6 种植物提取物对黏虫 3 龄幼虫的拒食作用。由表 1 可知,短序醉鱼草提取物对黏虫 3 龄幼虫有很好的拒

食作用,24、48、72 h 的拒食率分别为 89.62%、87.17%、76.76%。也有一定的毒杀作用,7 d 的死亡率为 56.25%。其次是卫矛提取物,24、48、72 h 的拒食率分别为 73.46%、70.02%、59.16%,但死亡率较低,只有 12.50%。白饭树提取物的毒杀活性较高,7 d 死亡率为 58.89%,略高于短序醉鱼草提取物的毒杀活性。

表 1 6 种植物提取物对黏虫 3 龄幼虫的拒食作用

Table 1 Anti-feeding effects of six plant extracts on 3rd instar larvae of armyworm %

序号 No.	植物 Plant	24 h 拒食率	48 h 拒食率	72 h 拒食率	7 d 死亡率 7 d mortality
		24 h anti-feeding rate	48 h anti-feeding rate	72 h anti-feeding rate	
1	卫矛	73.46	70.02	59.16	12.50
2	大花卫矛	46.46	56.92	27.15	15.50
3	山鸡椒	34.86	31.78	24.80	17.14
4	短序醉鱼草	89.62	87.17	76.76	56.25
5	白饭树	43.35	47.68	38.26	58.89
6	雅蓉江南	15.26	24.12	27.65	27.00

在进行初步活性筛选的基础上,对短序醉鱼草的提取物进一步研究。将短序醉鱼草提取物用丙酮作溶剂分别配成 0.125、0.250、0.500、1.000、2.000 mg/mL 5 个浓度,用小叶碟添加法处理黏虫 3 龄幼虫,结果见表 2。由表 2 可知,其 24 和 48 h 的 AFC<sub>50</sub> 分别是 0.401 和 0.288 mg/mL。

表 2 短序醉鱼草对黏虫 3 龄幼虫的拒食作用

Table 2 The anti-feeding effect of *Buddleja brachystachya* Diels. on the 3rd instar larvae of armyworm

时间 Time h	回归方程 Regression equation	相关系数(r) Correlation coefficient	AFC <sub>50</sub> mg/mL	95% 置信限 95% confidence limit mg/mL
24	y = 5.524 6 + 1.323 3x	0.970 6	0.401	0.234~0.690
48	y = 5.820 9 + 1.551 9x	0.995 7	0.288	0.168~0.495

**2.1.2 小菜蛾。**短序醉鱼草等 6 种植物提取物对小菜蛾 3 龄幼虫均具有一定的拒食作用(表 3)。其中,短序醉鱼草和白饭树提取物对小菜蛾 3 龄幼虫的拒食作用最高,其 48 h 的拒食率分别为 74.40% 和 63.64%;其余 4 种植物提取物的活性较差,48 h 的拒食率均小于 50%,但卫矛和雅蓉江南提取物在处理 72 h 拒食作用略提高,其 72 h 的拒食率分别为

表 3 6 种植物提取物对小菜蛾 3 龄幼虫的拒食作用

Table 3 Anti-feeding effects of six plant extracts on 3rd instar larvae of diamondback moth %

序号 No.	植物 Plant	24 h 拒食率	48 h 拒食率	72 h 拒食率	7 d 死亡率 7 d mortality
		24 h anti-feeding rate	48 h anti-feeding rate	72 h anti-feeding rate	
1	卫矛	58.82	40.00	53.16	33.75
2	大花卫矛	35.29	35.00	36.75	36.11
3	山鸡椒	64.71	30.00	27.89	21.11
4	短序醉鱼草	63.53	74.40	59.13	63.75
5	白饭树	51.87	63.64	79.89	75.00
6	雅蓉江南	29.41	40.00	53.16	23.60

53.16%和53.16%。在毒杀活性方面,短序醉鱼草和白饭树提取物的毒杀活性较高,其7 d的死亡率分别为63.75%和75.00%;其余提取物的死亡率均小于35%。

短序醉鱼草提取物对小菜蛾3龄幼虫也有一定的拒食作用,其24和48 h的AFC<sub>50</sub>分别是1.291和0.898 mg/mL(表4)。

表4 短序醉鱼草对小菜蛾3龄幼虫的拒食作用

Table 4 The anti-feeding effect of *Buddleja brachystachya* Diels. on 3rd instar larvae of diamondback moth

时间 Time h	回归方程 Regression equation	相关系数(r) Correlation coefficient	AFC <sub>50</sub> mg/mL	95%置信界限 95% confidence limit mg/mL
24	$y = 4.879 0 + 1.090 5x$	0.965 1	1.291	0.751~2.219
48	$y = 5.047 7 + 1.026 4x$	0.959 3	0.898	0.523~1.544

**2.2 短序醉鱼草提取物对3种供试昆虫的触杀活性** 将短序醉鱼草提取物用丙酮配制成0.625、1.250、2.500、5.000、10.000 mg/mL 5个浓度,用微量点滴器点滴药液于黏虫3龄幼虫胸背部,用正常玉米叶片饲喂4 d后,结果发现处理试虫

的最高校正死亡率仅为25.06%,说明短序醉鱼草提取物对3种试虫均无明显的触杀作用。

### 2.3 短序醉鱼草提取物对黏虫幼虫生长发育的影响

**2.3.1 幼虫生长。**测定短序醉鱼草提取物对黏虫幼虫生长发育的影响,结果表明短序醉鱼草提取物对黏虫幼虫具有明显的抑制作用(表5)。处理组试虫的体重和体重增加量均显著低于对照,且随处理浓度的增加,下降越明显。处理后3 d,1.00、0.50和0.25 mg/mL处理组幼虫体重较对照分别下降41.13%、30.74%和18.08%;体重增加量比对照分别下降59.43%、37.96%和21.57%。处理后5 d,1.00、0.50和0.25 mg/mL处理组幼虫体重较对照分别下降61.23%、29.52%和21.56%;体重增加量比对照分别下降64.76%、31.07%和22.53%。生长抑制率随处理浓度增加上升越明显。处理后3 d,1.00、0.50和0.25 mg/mL 3个处理浓度对应的生长抑制率分别为59.19%、37.95%和21.23%;在第5天,生长抑制率分别为64.25%、30.09%和21.39%;在第5天,0.50和0.25 mg/mL 2个处理浓度下的幼虫体重和幼虫体重增加量无显著差异。

表5 短序醉鱼草提取物对黏虫幼虫生长的影响

Table 5 Effects of extracts of *Buddleja brachystachya* Diels. on the growth of armyworm larvae

处理浓度 Concentration mg/mL	3 d			5 d		
	幼虫体重 Larval weight mg	体重增加量 Weight increase mg	生长抑制率 Growth inhibition rate//%	幼虫体重 Larval weight mg	体重增加量 Weight increase mg	生长抑制率 Growth inhibition rate//%
1.00	13.07±1.06 d	8.07±1.14 d	59.19 a	36.22±2.26 c	31.22±2.24 c	64.25
0.50	17.12±1.66 c	12.34±1.66 c	37.95 b	65.85±4.23 b	61.07±4.23 b	30.09
0.25	20.25±1.18 b	15.60±1.18 b	21.23 c	73.29±2.12 b	68.64±2.12 b	21.39
CK	24.72±2.24 a	19.89±2.24 a	—	93.43±2.48 a	88.60±2.48 a	—

注:同列不同小写字母表示不同浓度间差异显著( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different concentrations at 0.05 level

**2.3.2 幼虫龄期及化蛹。**黏虫3龄幼虫在不同浓度短序醉鱼草提取物处理下的发育情况见表6。由表6可知,在试验条件下,对照组试虫在处理3 d有96.33%的试虫进入4龄期,在处理5 d,90.00%的试虫进入5龄期,第7天所有试虫进入5龄期。短序醉鱼草提取物不同浓度处理均使黏虫幼虫龄期延长。处理后3 d,1.00、0.50和0.25 mg/mL处理组试虫分别有28.57%、35.71%和68.97%进入4龄期;处理后5 d,0.50和0.25 mg/L处理组试虫分别有8.33%和11.54%进入5龄期,1.00 mg/mL处理没有试虫进入5龄期;

第7天,1.00、0.50和0.25 mg/mL处理组试虫分别有23.81%、41.66%和72.22%进入5龄期。

在试验条件下,对照组的化蛹率和平均蛹重分别为90.00%和295 mg。短序醉鱼草提取物不同浓度处理均使黏虫的化蛹率和平均蛹重显著降低,且随着处理浓度的增加,平均蛹重降低。1.00、0.50和0.25 mg/mL处理组试虫对应的平均蛹重分别是212、223和237 mg。化蛹率也随着浓度的增加而降低,1.00、0.50和0.25 mg/mL处理组试虫对应的化蛹率分别是56.67%、70.00%和83.33%。

表6 黏虫3龄幼虫在不同浓度短序醉鱼草提取物处理下的发育虫态

Table 6 The developmental status of 3rd instar larvae of armyworm treated with different concentrations of the extracts of *Buddleja brachystachya* Diels.

处理浓度 Concentration mg/mL	3 d		5 d			7 d		化蛹率 Pupation rate %	平均蛹重 Average pupa weight mg
	3龄 %	4龄 %	3龄 %	4龄 %	5龄 %	4龄 %	5龄 %		
1.00	71.43	28.57	20.83	79.17	0.00	76.19	23.81	56.67	212
0.50	64.29	35.71	8.33	83.33	8.33	58.33	41.66	70.00	223
0.25	31.03	68.97	0.00	88.46	11.54	27.78	72.22	83.33	237
CK	6.67	93.33	0.00	62.07	37.93	0.00	100.00	90.00	295

**2.4 短序醉鱼草提取物对菜青虫5龄幼虫毒杀作用** 将短序醉鱼草提取物用丙酮作溶剂分别配成0.062 5、0.125 0、

0.250 0、0.500、1.000 mg/mL 5个浓度,用小叶碟添加法处理菜青虫5龄幼虫,测定48、72 h的拒食毒力曲线,得到48和

72 h 的  $LC_{50}$  分别是 0.246 和 0.168 mg/mL (表 7)。

表 7 短序醉鱼草对菜青虫 5 龄幼虫的毒杀作用

Table 7 Toxicity effect of *Buddleja brachystachya* Diels. on the 5<sup>th</sup> instar larvae of rapeseed

时间 Time h	回归方程 Regression equation	相关系数( <i>r</i> ) Correlation coefficient	$LC_{50}$ mg/mL	95%置信界限 95% confidence limit mg/mL
48	$y = 5.9009 + 1.4810x$	0.9833	0.246	0.160~0.387
72	$y = 6.0088 + 1.3022x$	0.9866	0.168	0.223~0.528

### 3 讨论

#### 3.1 不同植物提取物对不同试虫的生物活性

**3.1.1** 6 种植物提取物对黏虫幼虫的活性差异。通过测定 6 种植物提取物对黏虫幼虫的拒食活性,得知在 6 种供试植物中,24 h 的拒食活性大于 50% 的植物提取物有 2 种:卫矛和短序醉鱼草,拒食率分别是 73.46%、89.62%;48 h 拒食活性大于 50% 的植物提取物有 3 种:卫矛、短序醉鱼草和大花卫矛,拒食率分别是 70.02%、87.17% 和 56.92%;72 h 拒食活性大于 50% 的植物提取物有 2 种:卫矛和短序醉鱼草,拒食率分别为 59.16%、76.76%。7 d 的死亡率大于 50% 的植物是短序醉鱼草和白饭树,7 d 的死亡率分别是 56.25% 和 58.89%。3 d 内的拒食活性均大于 50% 的植物提取物有 2 种:卫矛和短序醉鱼草。而 3 d 内的拒食活性和 7 d 后的死亡率均大于 50% 的只有短序醉鱼草。可见,短序醉鱼草对黏虫幼虫具有较好的拒食和毒杀活性。

**3.1.2** 6 种植物提取物对小菜蛾幼虫的活性差异。通过测定 6 种植物提取物对黏虫幼虫的拒食活性,得知在 6 种供试植物中,24 h 的拒食活性大于 50% 的植物提取物有卫矛、山鸡椒、短序醉鱼草和白饭树,拒食率分别为 58.82%、64.71%、63.53% 和 51.87%;48 h 拒食活性大于 50% 的植物提取物有短序醉鱼草和白饭树 2 种,拒食率分别是 74.40% 和 63.64%;72 h 拒食活性大于 50% 的植物提取物有 4 种:卫矛、短序醉鱼草、白饭树和雅砻江南,拒食率分别为 53.16%、59.13%、79.89% 和 53.16%。短序醉鱼草和白饭树,7 d 的死亡率分别是 63.75% 和 75.00%,均大于 50%。因此 3 d 内的拒食活性和 7 d 后的死亡率均大于 50% 的植物提取物有 2 种:短序醉鱼草和白饭树。因此短序醉鱼草和白饭树对小菜蛾幼虫具有较好的拒食和毒杀活性。

**3.1.3** 6 种植物提取物对 2 种试虫的活性比较。综上所述,卫矛提取物对黏虫幼虫有很好的拒食活性,对小菜蛾幼虫也有一定的拒食活性,但毒杀活性很低。白饭树提取物对黏虫幼虫和小菜蛾幼虫均具有很好的毒杀活性,同时对小菜蛾幼虫有较高的拒食活性,但对黏虫幼虫的拒食活性较低。对黏虫幼虫和小菜蛾幼虫的拒食活性和毒杀活性均较高的植物提取物是短序醉鱼草,就 2 种试虫活性而言,对黏虫幼虫的拒食活性更高,24 和 48 h 的拒食中浓度 ( $AFC_{50}$ ) 分别是 0.401 和 0.288 mg/mL,而对小菜蛾幼虫 24 和 48 h 的拒食中浓度 ( $AFC_{50}$ ) 分别是 1.291 和 0.898 mg/mL。因此,以上 6 种植物中,短序醉鱼草最具开发价值。

**3.2 马钱科植物的杀虫作用** 作为中草药家族中的重要成员,马钱科的植物具有很好的药用价值。如马钱子 (*Semen Strychni*)<sup>[25-27]</sup> (马钱科木质藤本植物云南马钱或马钱的干燥成熟种子)具有通络散结、消肿止痛等作用。临床上多用于治疗痈疽、跌打损伤、肿痛及风湿痹痛、痉挛麻木等症。现代医学用于治疗多种癌肿,具有很高的药用价值。马钱子的主要成分为番木鳖碱 (*Strychnine*) (土的宁),有很强的毒副作用,内服宜制用,且不可过量,不宜久服,过量中毒可引起肢体颤动、惊厥、呼吸困难,甚至昏迷。研究表明马钱子的主要成分土的宁能够提高脊髓的反射兴奋性,在试管中能够抑制乙酰胆碱脂酶对乙酰胆碱的分解。密蒙花 (*Buddleja officinalis* Maxim.) (别名水锦花、老蒙花、黄饭花等,为马钱科植物落叶灌木密蒙树的花蕾及花序)<sup>[28-29]</sup> 有清热养肝、明目退翳功效,用于治疗目赤肿痛、多泪羞明、眼生翳膜、肝虚目暗、视物昏花,为眼科常用药物。现代药理研究证明,密蒙花含醉鱼草甙、刺槐素等多种黄酮类。刺槐素与槲皮素相似,有维生素 P。钩吻 (*Gelsemium elegans* Benth.) (大茶药、断肠草、葫蔓藤)<sup>[30]</sup> 为马钱科植物葫蔓藤属钩吻的根及全草,具有杀虫、健胃、杀孽止痒、拔毒生肌和止喘之功效,为禽畜驱虫常用中草药。

在农药学领域,也对马钱科植物的杀虫活性进行过一些研究。曾宪儒<sup>[31]</sup> 在植物提取物对蔬菜害虫的生物活性筛选及其活性组分作用机理研究中发现,马钱科植物葫蔓藤 (*Gelsemium elegans* Benth.) 藤茎的甲醇提取物的氯仿萃取层对桃蚜有较高的触杀和忌避活性,张宏利等<sup>[32]</sup> 对采自秦岭山区的 204 种植物样品进行了室内活性筛选,发现巴东醉鱼草 (*Buddleja albiflora* Hemsl.) 对黏虫 3 龄幼虫具有很好的拒食和毒杀活性,拒食率和校正死亡率分别为 99.3% 和 93.3%。该试验测定了短序醉鱼草提取物对 3 种鳞翅目昆虫的生物活性,发现短序醉鱼草提取物对黏虫主要表现为拒食、抑制生长发育,也有一定的毒杀作用;对小菜蛾幼虫主要表现为拒食和毒杀作用;对菜青虫则主要表现为毒杀作用。

综上所述,马钱科植物不仅具有很好的药用价值,也具有很好的杀虫活性,该科植物的杀虫作用值得进一步研究。

#### 参考文献

- [1] 中国科学院西北植物研究所. 秦岭植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [2] 李冲, 张承忠, 姚华. 互叶醉鱼草中的环烯醚萜甙 [J]. 中草药, 1994, 25 (5): 227-228, 271.
- [3] MIYASE T, AKAHORI A, KOHSAKA H, et al. Acylated iridoid glycosides from *Buddleja japonica* Hemsl. [J]. Chem Pharm Bull, 1991, 39 (11): 2944-2951.
- [4] HOUGHTON P J, MENSAH A Y, IEISSA N, et al. Terpenoids in *Buddleja*: Relevance to chemosystematics, chemical ecology and biological activity [J]. Phytochemistry, 2003, 64 (2): 385-393.
- [5] YAMAMOTO A, NITTA S, MIYASE T, et al. Phenylethanoid and lignan-iridoid complex glycosides from roots of *Buddleja davidii* [J]. Phytochemistry, 1993, 32 (2): 421-425.
- [6] MIYAGOSHI M, TAKEDA T, NNKAMURA T. Studies on the glycosides from *Buddleja americana* L. [J]. Shoyakugaku zasshi, 1990, 44 (3): 167-170.
- [7] HOUGHTON P J, HIKINO H. Anti-hepatotoxic activity of extracts and constituents of *Buddleja* species [J]. Planta Med, 1989, 55 (2): 123-126.

可能是在大头菜生长初期,有机肥施肥效作用不如无机肥肥效快,但随着时间推移有机肥的肥效开始发生变化。随着有机肥施用量的增大,株高、叶幅的增长速度均呈逐渐增长的趋势,可能与总肥量的增加有关。有机肥的肥效长、改善养分库容、提高土壤供肥容量等优点与化肥提高土壤速效养分量和供肥强度等优点明显不同,但二者优点结合来施用的土壤培肥和作物增产效果优于单独施用<sup>[2-3]</sup>。有机肥与无机肥配施可明显促进番茄植株的生长<sup>[4]</sup>。该研究结果表明,合理的丢糟有机肥与无机肥配比有利于大头菜植株初期的生长,对株高、叶幅均有促进作用,且效果显著。

表 3 不同施肥处理对土壤有机质、pH 的影响

Table 3 Effects of different fertilizer treatments on the content of soil organic matter and pH

处理 Treatments	pH	有机质 Organic matter//g/kg
A1	5.18	2.62
A2	5.46	2.66
A3	5.21	2.65
A4	4.97	2.58
A5	5.62	2.66
A6	5.77	3.01
CK	4.93	2.35

**3.2 不同施肥处理对大头菜产量和品质的影响** 合理的有机无机肥料配合施用可以提高作物产量<sup>[5-6]</sup>。该研究结果显示合理的丢糟有机肥化肥配施与常规施肥全施化肥相比,能显著提高大头菜产量。且研究中处理 A6 产量最高,增产效果最好。

有机肥的适量增加有利于提高蔬菜中氨基酸和 V<sub>C</sub> 含量<sup>[1,7-8]</sup>,该研究结果与其一致,其中处理 A6 氨基酸和 V<sub>C</sub> 含量均最高。有机肥的适量增加也有利于粗纤维含量降低,其

中处理 A6 粗纤维含量最低。周柳强等<sup>[9]</sup>研究发现有有机无机肥配施是提高生菜产量、品质以及降低硝酸盐积累的有效措施,该研究与其一致。

**3.3 不同施肥处理对土壤有机质和 pH 的影响** 与化肥相比,有机肥能增加土壤有机质含量,提高土壤肥力<sup>[10]</sup>,该研究得出相同结果,处理 A6 的土壤有机质含量较高。且随着有机肥施用量的增加,pH 也呈增长趋势。由此可见有机肥的施用对土壤有机质含量和 pH 有一定的调节作用。

综合来看,处理 A6 大头菜产量、品质均表现较好,即丢糟有机肥 5 250.0 kg/hm<sup>2</sup>+常规复合肥 330.0 kg/hm<sup>2</sup> 较适于宜宾地区大头菜的生产栽培。但该研究是在丢糟有机肥和化肥不同配比施肥情况下,对宜宾地区大头菜产量及品质的研究,并未考虑其他地域等因素,试验结论具有一定的局限性,因此对此有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 张海波,张晓璟,徐卫红,等. 减量化肥与有机材料配施对大头菜产量品质的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版),2011,33(4):36-41.
- [2] 唐继伟,林治安,许建新,等. 有机肥与无机肥在提高土壤肥力中的作用[J]. 中国土壤与肥料,2006(3):44-47.
- [3] 何翠. 黄淮地区越冬茬番茄安全施肥的研究[D]. 郑州:河南农业大学,2014.
- [4] 袁伟,董元华,王辉. 不同施肥模式下番茄的生长及生态化学计量学特征[J]. 江苏农业科学,2010(2):146-149.
- [5] 王柳,张福漫,魏秀菊. 不同氮肥水平对日光温室黄瓜品质和产量的影响[J]. 农业工程学报,2007,23(12):225-229.
- [6] 宁建凤,邹献中,杨少海,等. 有机无机氮肥配施对土壤氮淋失及油菜菜生长的影响[J]. 农业工程学报,2007,23(11):95-100.
- [7] 何翠,刘晓宇,侯伟娜,等. 无机肥配施有机肥对黄淮地区越冬茬番茄产量和品质的影响[J]. 河南农业大学学报,2013,47(6):677-682.
- [8] 胡时友,朱端卫. 新型有机复混肥对辣椒、番茄产量、品质及酶活性的影响[J]. 华中农业大学学报,1999,18(2):139-142.
- [9] 周柳强,谭宏伟,黄美福,等. 有机肥、化肥及其配施对生菜产量和质量的影响[J]. 广西农业科学,2008,39(2):192-195.
- [10] 贾伟,周怀平,解文艳,等. 长期有机无机肥配施对褐土微生物量碳、氮及酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2008,14(4):700-705.
- [11] 南京中医药大学. 中药大辞典[M]. 上海:上海科学技术出版社,1977.
- [12] 万定荣,陈卫江,钱赓,等. 鄂西土家常用抗风湿类植物药[J]. 中国中药杂志,1993,18(10):581-584.
- [13] 李顺举,王艳波,刘志杰,等. 大叶醉鱼草提取液杀蝗虫活性的研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(4):1490-1491.
- [14] 詹寿发,陈晔,樊有斌,等. 大叶醉鱼草提取物对黄脊竹蝗的生物活性[J]. 江苏农业科学,2011,39(3):148-150.
- [15] 张兴,潘文亮. 缓效型杀虫剂室内生物测定的药效计算和评价[J]. 北京农业科学,1989(3):6-10.
- [16] 吴文君. 植物化学保护实验技术导论[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1988.
- [17] 张静,马志卿,冯俊涛,等. 细辛醚对家蝇和淡色库蚊的生物活性[J]. 农药学报,2005,7(1):85-87.
- [18] 魏江萍. 论马钱子为健胃妙药[J]. 黑龙江中医药,2006(1):6.
- [19] 王文博. 马钱子入汤剂引起中毒现象的分析[J]. 辽宁中医药大学学报,2007,9(2):129.
- [20] 黄喜茹,曹冬. 马钱子研究进展[J]. 上海中医药杂志,2005,39(1):62-64.
- [21] 王宏. 密蒙花研究概况[J]. 时珍国医国药,2000,11(1):93-94.
- [22] 邓理有. 清热明目密蒙花[J]. 开卷有益-求医问药,2003(2):40.
- [23] 林东祥. 畜禽驱虫常用中草药[J]. 福建农业,1999(9):20.
- [24] 曾宪儒. 植物提取物对蔬菜害虫的生物活性筛选及其活性组分作用机理研究[D]. 南宁:广西大学,2005.
- [25] 张宏利,冯俊涛,陈安良,等. 秦岭山区 204 种植物对粘虫生物活性测定[J]. 西北林学院学报,2004,19(3):92-94,112.

(上接第 153 页)

- [8] DING N, YAHARA S, NOHARA T. Structure of Mimengosides A and B, new triterpenoid glycosides from *Buddleja flos* produced in China [J]. Chem Pharm Bull, 1992, 40(3):780-782.
- [9] YOSHIDA T, NOBUHARA J, UCHIDA M, et al. Studies on the constituents of *Buddleja* species I. Structures of Buddledin A and B, two toxic sesquiterpenes from *Buddleja davidii* Franch. [J]. Chem Pharm Bull, 1978, 26(8):2535-2542.
- [10] YOSHIDA T, NOBULARA J, FUJII N, et al. Studies on the constituents of *Buddleja* species II. Structures of Buddledin C, D and E, new sesquiterpenes from *Buddleja davidii* Franch. [J]. Chem Pharm Bull, 1978, 26(8):2543-2549.
- [11] GARG S C, DENGRE S L. Composition of the essential oil from the leaves of *Buddleia asiatica* Lour. [J]. Flavour fragrance, 1992, 7(3):125-127.
- [12] KAPOOR V K, CHAWLA A S, GUPTA Y C, et al. Constituents of *Buddleja* species leaves [J]. Fitoterapia, 1981, 52(5):235-237.
- [13] LOPEZ J, SIERRA J, VEGAZO M E, et al. Chemical constituents of *Buddleja globosa* Lam. [J]. Fitoterapia, 1979, 50(5):195-198.
- [14] 国家医药管理局中草药情报中心站. 植物药有效成分手册[M]. 北京:人民卫生出版社,1986.
- [15] HOUGHTON P J. Lignans and neolignans from *Buddleja davidii* [J]. Phytochemistry, 1985, 24(4):819-826.
- [16] 江苏省植物研究所, 中国医学科学院药物研究所, 中国科学院昆明植物研究所. 新华本草纲要[M]. 上海:上海科学技术出版社,1991.
- [17] 李刚. 云南植物志[M]. 昆明:云南科学技术出版社,1990.