# 灰毛豆甲醇提取物的杀虫活性*

李有志[1,2] 黄素青[1] 徐汉虹[1**]

(1. 华南农业大学 昆虫毒理研究室 农药与化学生物学教育部重点实验室 广州 510642;
2. 湖南农业大学 生物安全科技学院 长沙 410128)

**Insecticidal activity of methanol extracts from *Tephrosia purpurea*.** LI You-Zhi[1,2], HUANG Su-Qing[1], XU Han-Hong[1**] (1. *Key Laboratory of Pesticide and Chemical Biology, Ministry of Education, Laboratory of Insect Toxicology, South China Agricultural University*, Guangzhou 510642, China; 2. *College of Bio-Safety Science & Technology, Hunan Agricultural University*, Changsha 410128, China)

**Abstract** Insecticidal activity of methanol extracts from every part of *Tephrosia purpurea* was reported for the first time. The result showed that *T. purpurea* possessed insecticidal activity against the 4th instar larvae of *Aedes albopictus* Skuse, the 3rd instar larvae of *Prodenia litura*, the 3rd instar larvae of *Pieris rapae* (L.), and adult of *Phyllotreta striolata* (Fabricius). The $LC_{50}$ value of methanol extracts from the seeds, the stem bark, the root bark, the bean-pod, the branch, and the leaf against the 4th instar larvae of *A. albopictus* were 22.1, 97.7, 36.6, 142.6, 165.6, and 618.3 mg·$L^{-1}$ at 24 h after treatment, respectively. The xylem of trunk did not present insecticidal activity. The methanol extracts from the seeds, the stem bark, and the root bark possessed contact toxicity against the 3rd instar larvae of *P. rapae*, with corresponding $LC_{50}$ value of 232.1, 206.3, and 236.7 mg·$L^{-1}$ at 24 h after treatment. The methanol extracts from the seeds, the stem bark, the root bark, the branch, the leaf, and the bean-pod exhibited stomach toxicity against the 3rd instar larvae of *P. rapae*, with respective $LC_{50}$ values being 192.6, 168.4, 249.7, 524.5, 1 001.0, and 510.7 mg·$L^{-1}$ at 24 h after treatment. Reduction of food consumption and growth inhibition for the 5th instar larvae of *P. rapae* were sublethal effect after the insect pest contact or eat leaf disc with extracts from active part. The findings suggested as follows: every part of *T. purpurea* except xylem of trunk exhibited insecticidal activity. The action mode were stomach action and contact action.

**Key words** *Tephrosia purpurea*, contact poison, stomach poison, antifeedant effect, growth inhibition, oviposition deterrence

摘 要 研究灰毛豆(*Tephrosia purpurea*)各部位提取物的杀虫活性及其作用方式。结果表明,灰毛豆对白纹伊蚊 *Aedes albopictus* Skuse 幼虫、菜青虫 *Pieris rapae*(L.)、斜纹夜蛾 *Prodenia litura*(Fabricius)幼虫和黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata*(Fabricius)成虫都有杀虫活性。灰毛豆种子、树皮、根皮、豆荚、枝条和树叶的甲醇提取物对白纹伊蚊 4 龄幼虫 24 h 的 $LC_{50}$ 值分别是 22.1, 97.7, 36.6, 142.6, 165.6 和 618.3 mg·$L^{-1}$,树干木质部没有杀虫活性;灰毛豆种子、树皮和根皮甲醇提取物对 3 龄菜青虫 24 h 的触杀毒力 $LC_{50}$ 值分别是 232.1, 206.3 和 236.7 mg·$L^{-1}$;种子、树皮、根皮、枝条、树叶和豆荚对 3 龄菜青虫的 24 h 胃毒毒力 $LC_{50}$ 值分别是 192.6, 168.4, 249.7, 524.5, 1 001.0, 和 510.7 mg·$L^{-1}$。在取食或接触有提取物的叶碟后,5 龄菜青虫会出现取食量减少和生长发育变慢的亚致死现象。这些研究结果表明,灰毛豆除茎干木质部以外的其它各部位均含有杀虫活性成分,其作用方式为胃毒和触杀。

关键词 灰毛豆,触杀活性,胃毒活性,拒食活性,生长发育抑制,产卵忌避

---

* 国家自然科学基金资助项目(30571235)。

** 通讯作者, E-mail: hhxu@scau.edu.cn

收稿日期: 2006-10-10, 修回日期: 2006-12-26, 接受日期: 2007-01-26

?1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

灰毛豆(*Tephrosia purpurea*)属豆科灰毛豆属植物,又名野篮、野青树、假靛青、山青树等。灰毛豆主要分布于越南、老挝、柬埔寨、印度、巴基斯坦、缅甸和中国的福建、海南、广东、广西、云南及湖南的江永县等地。在巴基斯坦,灰毛豆是一种传统医药,主要作为滋补剂、利尿剂和通便剂[1]。国外曾从医用的角度研究了灰毛豆地上部分乙醇提取物对老鼠免疫功能的影响[2],并从灰毛豆种子和根中分离出了几个黄酮类化合物[3,4];灰毛豆在国内没有被开发利用和研究,仅海南个别地区将灰毛豆用作绿肥。本研究测定了灰毛豆各部位甲醇提取物的杀虫活性及作用方式,可为灰毛豆的开发利用提供依据。

## 1　材料与方法

### 1.1　材料处理

灰毛豆来源于广州,树龄3~4年,4、5月分别采集灰毛豆的种子、豆荚、树皮、根皮、1年生枝条、叶片、剥皮后的茎干、根和剥皮后的根,将这些材料在室内通风处阴干,再经(55±1)℃的恒温鼓风干燥箱干燥后粉碎后过40目(孔径635 μm)筛。称量干粉重量,用约5倍量重的甲醇冷浸72 h过滤。共浸提3次,合并滤液后减压浓缩。蒸干溶剂,得不同部位的稠膏提取物。稠膏称量后保存于冰箱备用。

### 1.2　试虫

在室内饲养白纹伊蚊 *Aedes albopictus*,幼虫饲料为药用酵母片;在室内饲养甘薯天蛾 *Herse convolvuli* (L.),幼虫饲料为甘薯叶;从田间采集斜纹夜蛾 *Prodenia litura* (Fabricius)卵块于室内孵化后用新鲜木薯叶饲养;从田间采集菜青虫 *Pieris rapae* (L.)卵和初孵幼虫后在室内用甘蓝叶饲养,然后挑选健康适龄幼虫供试验用;从田间甘蓝上采集黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata* (Fabricius)成虫供试验用;在室内饲养小菜蛾 *Plutella xylostella* L.,幼虫饲料为甘蓝苗。养虫室室温(25±1)℃;光照L∶D=12∶12。

### 1.3　杀虫活性测定

**1.3.1**　灰毛豆各部位甲醇提取物的杀虫活性测定:(1)各部位甲醇提取物药液配制。分别称取不同部位甲醇提取物0.1 g,溶于3 mL丙酮中,以水定容到10 mL成母液,将1 mL母液转移至20 mL瓶中,然后以水定容至20 mL得20 mL灰毛豆不同部位甲醇提取物药液,此时各药液浓度为500 mg·L$^{-1}$;对照为3 mL丙酮以水定容到10 mL,将1 mL丙酮溶液转移至20 mL瓶中,然后以水定容至20 mL。

(2)甲醇提取物杀虫活性测定。每20 mL药液中放入白纹伊蚊4龄幼虫;将木薯叶片、甘蓝叶在各药液中浸渍3 s取出晾干,用木薯叶饲养3龄斜纹夜蛾幼虫;用甘蓝叶片饲养3龄菜青虫和黄曲条跳甲成虫。每处理30头虫,重复3次,分别于药后24 h和48 h统计每处理的活虫数。

**1.3.2**　触杀作用的测定:用微量点滴仪点滴药液于试虫前胸背板。1 μL/头,每处理25头3龄菜青虫,重复3次,以溶剂丙酮为对照。分别于药后24 h统计存活数。

相对毒力:以具有最大$LC_{50}$值的药剂的相对毒力为1,其它各药剂的相对毒力用最大$LC_{50}$值除以该药剂的$LC_{50}$值计算所得。

**1.3.3**　胃毒作用的测定:采用叶碟法[5],稍有改进,具体是甘蓝叶碟直径1 cm,用配制好的药液浸渍叶碟3 s,待溶剂挥发净后将叶碟放入垫有湿润滤纸的培养皿中,每皿放入4片叶碟。然后在每皿内放入已饥饿4 h的3龄菜青虫1头,每处理重复45次,空白对照用丙酮代替药液。施药24 h后观察试虫死亡情况。

**1.3.4**　拒食作用的测定:采用叶碟法[6~8],略有改进,叶碟处理同1.3.3。每皿放入已饥饿4 h的5龄菜青虫1头,每处理重复45次,分别在处理24 h、48 h后测量各处理剩余叶面积,然后计算每头幼虫的取食率。试验中根据幼虫取食情况及时添加经过相同处理的叶碟。

**1.3.5**　生长发育抑制作用的测定:药剂处理和胃毒作用相同。每处理50头5龄菜青虫,称量处理前后各试虫的体重、蛹重,并观察各试虫的羽化情况,然后计算发育抑制率、羽化率。

**1.3.6**　成虫产卵忌避作用测定:选取长势一致

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

的盆栽甘蓝和甘薯苗作为供试植株，1 株/盆。将各提取物配制成 500 mg·L$^{-1}$和 1 000 mg·L$^{-1}$的药液后均匀喷雾处理供试植株，以均匀着药而不流失为宜。待植株叶片晾干后放入 50 cm×100 cm×100 cm 的笼内。每 1 笼中放入处理和未处理的同种植株各 2 盆，交叉放置。每个放置甘蓝的笼内放置 4 对刚羽化的小菜蛾成虫；在有甘薯苗的笼中，每笼放置 1 对刚羽化的甘薯天蛾。笼内悬挂粘 10%蜂蜜水的棉球。重复 3 次。分别在 72 h（小菜蛾）和 120 h（甘薯天蛾）调查植株叶片上的落卵量并计算产卵忌避率。

**1.3.7** 利用 DPS 软件[9]进行方差分析，并对不同处理的差异显著性进行检验（Duncan's 新复极差法），通过机率分析拟合毒力回归方程。

## 2 结果与分析

### 2.1 灰毛豆不同部位甲醇提取物的杀虫活性

为了明确活性部位及杀虫谱，测定了灰毛豆不同部位甲醇提取物对几种常见害虫的杀虫活性，结果见表 1。从表 1 可知，灰毛豆茎干木质部甲醇提取物对这 4 种害虫都没有活性；根木质部的甲醇提取物仅对白纹伊蚊 4 龄幼虫有杀虫活性，这可能是因为根的木质部的活性成分含量低或活性成分活性较低，而其它部位对这几种害虫均有活性。根和根皮对这 4 种昆虫的活性差异并不显著，这表明灰毛豆根的活性成分主要存在于根韧皮部。对白纹伊蚊而言，种子、树皮、根皮及根的甲醇提取物的活性均显著高于其它部位提取物的活性，对其它几种害虫也是如此，只是在 500 mg·L$^{-1}$这一浓度时，对斜纹夜蛾 3 龄幼虫的活性较低。可见，灰毛豆的种子、树皮、根、叶、豆荚和枝条均有杀虫活性。

### 2.2 甲醇提取物对白纹伊蚊 4 龄幼虫的毒力

从表 2 知，灰毛豆不同部位甲醇提取物对白纹伊蚊 4 龄幼虫毒力大小相差较大，种子甲醇提取物的毒力最大，树叶提取物的毒力最小，两者相差 27.9 倍。各部位甲醇提取物对该 4 龄幼虫毒力从大到小的顺序是种子＞根皮＞树皮＞豆荚＞根＞枝条＞树叶。由于幼虫生活在配制的药液中，药液对该虫的作用方式可能是触杀、胃毒和熏蒸等多种方式综合作用的结果。

表 1 灰毛豆不同部位甲醇提取物的杀虫活性

| 采集部位 | 死亡率(%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 白纹伊蚊 24 h | 斜纹夜蛾 48 h | 菜青虫 48 h | 黄曲条跳甲 48 h |
| 种子 | (100.0±0.0)a | (32.3±2.1)ab | (78.6±2.1)b | (100.0±0.0)a |
| 豆荚 | (82.7±1.7)b | (16.7±0.6)c | (56.9±1.2)c | (100.0±0.0)a |
| 树皮 | (100.0±0.0)a | (29.7±0.3)ab | (85.7±2.1)a | (96.7±2.4)a |
| 根皮 | (100.0±0.0)a | (35.7±1.1)a | (90.2±0.6)a | (95.0±3.6)a |
| 枝条 | (68.6±2.3)c | (9.0±0.9)d | (48.7±2.6)d | (48.3±3.3)c |
| 根 | (100.0±0.0)a | (26.3±1.6)ab | (84.3±1.7)a | (89.3±2.1)b |
| 叶 | (31.5±2.3)d | (12.3±.2)cd | (31.6±0.5)d | (42.0±1.4)c |
| 无皮根 | (3.2±0.3)e | (0.0±0.0)e | (0.0±0.0)e | (0.0±0.0)d |
| 无匹茎 | (0.0±0.0)f | (0.0±0.0)e | (0.0±0.0)e | (0.0±0.0)d |

注：表中死亡率数据是平均值±标准误；经 Duncan's 新复极差测验，同列数据后面不同字母表示差异显著（$P<0.05$）。

表 2 灰毛豆各部位甲醇提取物对白纹伊蚊 4 龄幼虫的毒力

| 部位 | 毒力回归方程 | $LC_{50}$(mg·L$^{-1}$) | 95%置信范围(mg·L$^{-1}$) | 相关系数($r$) | 相对毒力 |
|---|---|---|---|---|---|
| 种子 | $y=6.657+1.000x$ | 22.1 | 9.3～34.9 | 0.994 5 | 27.9 |
| 树皮 | $y=2.109+1.453x$ | 97.7 | 47.6～140.3 | 0.976 9 | 6.3 |
| 根皮 | $y=3.555+0.928x$ | 36.0 | 14.8～61.1 | 0.982 6 | 17.1 |
| 枝条 | $y=0.072+2.221x$ | 165.6 | 126.9～216.6 | 0.995 9 | 3.7 |
| 树叶 | $y=-8.462+4.823x$ | 618.3 | 483.9～709.4 | 0.993 6 | 1.0 |
| 根 | $y=1.352+1.688x$ | 145.0 | 89.4～200.0 | 0.993 7 | 4.2 |
| 豆荚 | $y=0.558+2.062x$ | 142.6 | 101.8～187.6 | 0.992 1 | 4.3 |

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

**2.3　各部位甲醇提取物对昆虫的作用方式**

**2.3.1**　甲醇提取物对菜青虫的触杀作用：从表3可知，灰毛豆甲醇提取物对3龄菜青虫具有触杀作用，种子、树皮和根皮的甲醇提取物的致死中浓度分别为232.1，206.3和236 mg·L$^{-1}$，三者的触杀毒力比接近1，这表明这三者对菜青虫有触杀毒力，但毒力相差不大。

表3　灰毛豆各部位甲醇提取物对3龄菜青虫触杀毒力

| 部位 | 毒力回归方程 | $LC_{50}$(mg·L$^{-1}$) | 95%置信范围(mg·L$^{-1}$) | 相关系数($r$) | 相对毒力 |
|---|---|---|---|---|---|
| 种子 | $y$=1.741+(1.378±0.269)$x$ | 232.1 | 148.3～332.5 | 0.974 3 | 1.01 |
| 树皮 | $y$=1.916+(1.332±0.266)$x$ | 206.3 | 132.4～300.1 | 0.520 5 | 1.14 |
| 根皮 | $y$=1.358+(1.534±0.281)$x$ | 236.7 | 144.6～331.5 | 0.724 9 | 1 |

**2.3.2**　各部位甲醇提取物对菜青虫的胃毒作用：灰毛豆各部位甲醇提取物对3龄菜青虫具有胃毒作用，结果见表4。灰毛豆各部位胃毒毒力大小为：树皮＞种子＞根皮＞根＞豆荚＞枝条＞树叶。

表4　灰毛豆各部位甲醇提取物对3龄菜青虫胃毒毒力

| 部位 | 毒力回归方程 | $LC_{50}$(mg·L$^{-1}$) | 95%置信范围(g·L$^{-1}$) | 相关系数($r$) | 相对毒力 |
|---|---|---|---|---|---|
| 种子 | $y$=1.357 3+1.594 4$x$ | 192.6 | 131.3～252.9 | 0.981 2 | 5.1 |
| 树皮 | $y$=0.821 8+1.876 7$x$ | 168.4 | 109.8～226.4 | 0.993 2 | 5.9 |
| 根皮 | $y$=1.122 8+1.617 3$x$ | 249.7 | 159.7～343.5 | 0.991 3 | 4.0 |
| 枝条 | $y$=0.557 1+1.626 2$x$ | 524.5 | 342.3～718.4 | 0.979 1 | 1.9 |
| 树叶 | $y$=0.839 4+1.386 7$x$ | 1 001.0 | 648.7～1 433.2 | 0.955 6 | 1 |
| 根 | $y$=1.254 3+1.497 4$x$ | 317.3 | 197.1～444.8 | 0.988 1 | 3.1 |
| 豆荚 | $y$=1.209 9+1.399 5$x$ | 510.7 | 322.7～727.2 | 0.962 9 | 1.9 |

**2.3.3**　灰毛豆甲醇提取物对菜青虫取食的影响：灰毛豆种子甲醇提取物对5龄菜青虫取食有影响，结果见表5。从表5可知，低浓度的灰毛豆种子甲醇提取物能导致5龄菜青虫取食量较少，即表现为拒食。处理后24 h，各处理的拒食率在22.3%～96.5%之间，且各剂量下的拒食率差异显著，根据这些数据进一步可求得种子甲醇提取物对5龄菜青虫的拒食回归方程：$y$=2.62+(2.03±0.25)$x$　($r$=0.999 3)，拒食中浓度$AFC_{50}$为14.8 mg·L$^{-1}$。处理48 h后，25，50和100 mg·L$^{-1}$三剂量间拒食率差异不显著，但和其余两剂量间拒食效果差异显著。可见，低浓度的灰毛豆甲醇提取物对菜青虫有拒食效果。

表5　灰毛豆种子甲醇提取物对5龄菜青虫取食的影响

| 处理剂量(mg·L$^{-1}$) | 处理24 h后 | | 处理48 h后 | |
|---|---|---|---|---|
| | 取食面积(mm$^2$) | 拒食率(%) | 取食面积(mm$^2$) | 拒食率(%) |
| 100 | 46.14±1.12 | 96.5a | 58.26±2.28 | 96.5a |
| 50 | 73.25±2.21 | 86.5b | 96.67±7.06 | 94.2a |
| 25 | 101.78±8.31 | 66.3c | 132.24±11.23 | 92.1a |
| 12.5 | 198.29±21.08 | 45.1d | 510.68±14.34 | 69.5b |
| 6.25 | 288.42±22.65 | 22.3e | 1 557.21±21.09 | 7.2c |
| CK | 1 329.23±52.11 | — | 1 678.22±65.32 | — |

注：表中数据是平均值±标准误；经Duncan's新复极差测验，数据后面不同字母表示差异显著($P$＜0.05)，下同。

**2.3.4**　灰毛豆甲醇提取物对菜青虫生长发育的影响：灰毛豆甲醇提取物对5龄菜青虫生长发育

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

的影响见表 6。菜青虫取食经灰毛豆种子甲醇提取物处理过的叶碟后，其体重和蛹重均低于对照。随剂量的增加，对幼虫发育抑制的程度加重，处理 24 h 后，各剂量的发育抑制率在 31.1%～89.0%之间，48 h 后，抑制率在 41.7%～96.5%之间；处理剂量为 100 mg·L$^{-1}$时，蛹正常羽化率仅为 38.9%，随处理剂量的减少，羽化率会增加，当处理剂量为 6.2 mg·L$^{-1}$时，羽化率达 87.8%。可见，灰毛豆种子甲醇提取物对菜青虫的生长发育有显著的抑制作用。

表 6 灰毛豆种子甲醇提取物对 5 龄菜青虫的影响

| 处理剂量 | 处理前平均 | 处理 24 h | | 处理 48 h | | 平均蛹重 | 羽化率 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (mg·L$^{-1}$) | 体重(mg) | 平均体重(mg) | 发育抑制率(%) | 平均体重(mg) | 发育抑制率(%) | (mg) | (%) |
| 100 | 79.12±3.28 | 82.07±2.32 | 89.0a | 81.09±1.12 | 96.5a | 107.12±2.36 | 38.9 |
| 50 | 80.06±2.23 | 85.22±1.79 | 80.8b | 86.97±2.19 | 87.6b | 116.28±2.01 | 43.7 |
| 25 | 80.22±1.98 | 88.67±0.78 | 68.5c | 96.28±2.12 | 71.1c | 124.21±1.96 | 48.2 |
| 12.5 | 81.05±1.13 | 94.07±1.44 | 51.5d | 101.34±2.13 | 63.4d | 135.97±3.25 | 68.9 |
| 6.25 | 79.87±0.78 | 98.36±1.02 | 31.1e | 112.22±0.97 | 41.7e | 156.33±2.18 | 87.8 |
| CK | 80.17±1.20 | 107.01±0.89 | — | 135.68±3.76 | — | 172.27±3.48 | — |

**2.3.5** 灰毛豆各部位甲醇提取物对甘薯天蛾成虫和小菜蛾成虫的产卵忌避作用：试验结果表明，灰毛豆各部位甲醇提取物在 500 mg·L$^{-1}$和 1 000 mg·L$^{-1}$时，对这 2 种成虫都没有产卵忌避作用。

## 3 结论与讨论

试验结果表明杀虫成分主要存在于该植物的种子、树皮、根、枝条和叶中。该植物种子、树皮和根皮的甲醇提取物的杀虫活性较高，树叶、豆荚和枝条杀虫活性较低，树干木质部没有表现出杀虫活性。活性部位甲醇提取物对试虫有触杀、胃毒、拒食和抑制生长发育的作用，但对试虫没有产卵忌避效果。

昆虫的拒食作用是由于拒食活性化合物对昆虫中枢神经系统的神经细胞具有药理作用，干扰了中枢神经系统的“信息编码”，从而影响其取食行为[10～13]；而昆虫生长发育受抑制则可能是因为昆虫取食了抑制生长发育的活性成分，也可能是昆虫取食毒杀成分中毒后停止取食或减少取食，进而体重减轻而表现为拒食和生长发育抑制。因此，当害虫取食含有毒杀成分的粗提物后表现出拒食和生长发育抑制症状时，不能就断定该粗提物中一定含有拒食成分和抑制生长发育的成分。本研究中灰毛豆提取物对菜青虫也表现出拒食和抑制生长发育，但这还不能肯定该植物中一定含有拒食成分和抑制生长发育的成分，因为这有可能是由于菜青虫在接触和取食叶碟中毒后停止或减少取食导致体重减轻的结果。

豆科灰毛属植物主要分布于热带和亚热带，有近 300 个种。研究结果[1,3,4,14～19]表明，灰毛属植物含有多种黄酮、黄烷酮和黄酮醇等，如鱼藤酮及其类似物等。但迄今为止仅从该植物的根和种子中分离出 purpurin，maackiain，purpurenone，dehydroisoderricn，pongamol，lanceolatin A 和 lanceolatin B 等成分[3,4,18]；从其地上部分也只分离出了 tephrosin，pongaglabol 和 semiglabrin[1,19]。在这些成分中，仅灰叶素(tephrosin)具有杀虫活性。可见，从该植物中已分离的化合物种类还很少，有必要进一步从该植物中分离和鉴定其它化合物，并明确该植物中主要的活性成分。

试验结果表明该植物甲醇提取物具有较好的杀虫活性且作用方式多样，因此，灰毛豆资源植物具有直接开发利用价值，即可直接利用其粗提物来防治菜青虫和黄曲条跳甲等害虫。除此外，还应在活性成分分离鉴定的基础上对活性成分进行模拟合成研究。因为各种毒素在植物中含量一般都很少，含量高也只是相对而言。此外，无论是在技术上，还是从工作量或者从生物学角度考虑均不可能通过大量采收植物、提

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

取活性成分来制备商品杀虫剂满足生产需要。因此,对该植物的开发利用,也应与开发其它杀虫植物一样,必须选取其活性高、杀虫谱广、作用方式多样、作用机理与常规杀虫剂不同的成分为模板进行研究。如果能在这方面取得突破,则极有可能开发出一类新型的具有良好环境和谐性的理想杀虫剂,为治理害虫和保护环境发挥作用。

## 参 考 文 献


1 Ahmad V. U., Ali Z., Hussaini S. R., Iqbal F., Zahid M., Abbas M., Saba N. *Fitoterapia*, 1999, **70**: 443~445.

2 Damre A. S., Gokhale A. B., Phadke A. S., Kulkarni K. R., Saraf M. N. *Fitoterapia*, 2003, **74**: 257~261.

3 Gupta R. K., Krishnamurti M., Parthasarathi L. *Phytochemistry*, 1980, **19**(6): 1 264.

4 Venkata R. E., Ranga R. N. *Phytochemistry*, 1984, **23**(10): 2 339~2 342.

5 高红明,王兆龙,张彪,吴晓霞. 江苏农业研究, 1999, **20**(4): 32~34.

6 陈立,徐汉虹,赵善欢. 天然产物研究与开发, 2000, **12**(6): 22~26.

7 陈立,徐汉虹,赵善欢. 华中农业大学学报, 2000, **19**(1): 12~14.

8 张国州,徐汉虹,王亚维. 青海大学学报(自然科学版), 2001, **19**(6): 1~3.

9 唐启义,冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统. 北京:科学出版社, 2002.

10 贝纳新,高萍,石承民,田秀玲,金亮. 沈阳农业大学学报(自然科学版), 2002, **33**(4): 309~314.

11 Pelhale M., Sattelle D. *Insect Physica*, 1982, **11**: 889~903.

12 Schoonhoven I. M. *Entomol. Exp. Appl.*, 1982, **31**: 57~69.

13 廖春燕,刘秀琼. 华南农业大学学报, 1986, **7**(2): 43~46.

14 Chen Y. L., Wang Y. S., Lin Y. L., Munakata K., Ohta K. *Agriaul. Biol. Chem.*, 1978, **42**(12): 2 431~2 432.

15 Machocho A. K., Lwande W., Jondiko J. I., Moreka L. V. C., Hassanali A. *Intern. J. Pharmacognosy*, 1995, **33**(3): 222~227.

16 Were O., Munavu R. M., Lwande W., Nyandat E. *Fitoterapia*, 1990, **61**(4): 372.

17 Simmonds M. S. J., Blaney W. M., Delle Monache F., Bettolo G. B. *J. Chem. Ecol.*, 1990, **16**(2): 365~380.

18 Sinha B., Natu A. A., Nanavati D. D. *Phtochemistry*, 1982, **21**(6): 1 468~1 470.

19 Shankar M. B., Parikh J. R., Geetha M., Metha R. S., Saluja A. K. *J. Natur. Remed.*, 2005, **5**(2): 115~120.


# 磷化氢对赤拟谷盗成虫体内 CAT 和 SOD 活性的影响*


魏朝明　张琳琳　廉振民**

(陕西师范大学生命科学学院　西安　710062)


**Effect of phosphine on the activities of CAT and SOD in *Tribolium castaneum*.** WEI Zhao-Ming, ZHANG Lin-Lin, LIAN Zhen-Min**(*College of life Sciences, Shaanxi Normal University*, Xi'an　710062, China)


**Abstract**　The adults of *Tribolium castaneum* (Herbst) were suffocated with phosphine to research the effect of phosphine on the activities of CAT and SOD. The results showed that after suffocating, the activities of CAT in four different geographical race of adults decreased. NGD1 decreased by 57% and NGD4 decreased by 19%. NGD2 and NGD3 decreased about 40%. The activities of SOD in four different geographical race of adults raised. The raised rang in NGD1 were the most and the raised rang in NGD2 were the least. The change scope of SOD and CAT is related with resistance to phosphine. The more resistance, the more changes.



**Key words**　*Tribolium castaneum*, phosphine, SOD, CAT


---


*陕西省自然科学基金资助项目(2005C113)。



**通讯作者, E-mail: lianzhenmin@snnu.edu.cn



收稿日期: 2007-03-26, 修回日期: 2007-04-30, 接受日期 2007-05-25


?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n