

黄继光, 杨文杰, 桑晓清, 等. 从羽裂蟹甲草分离的 9 种化合物的杀虫活性[J]. 华南农业大学学报, 2014, 35(1): 64-68.

从羽裂蟹甲草分离的 9 种化合物的杀虫活性

黄继光, 杨文杰, 桑晓清, 赵欢欢

(华南农业大学 资源环境学院/天然农药与化学生物学教育部重点实验室, 广东 广州 510642)

摘要:【目的】在前期研究基础上,系统评价羽裂蟹甲草 *Cacalia tangutica* 的杀虫活性.【方法】采用触杀、胃毒和点滴等方法测定了羽裂蟹甲草中 9 种化学成分对家蝇 *Musca domestica*、致倦库蚊 *Culex pipiens quinquefasciatus*、菜粉蝶 *Pieris rapae*、亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis*、红火蚁 *Solenopsis invicta* 的生物活性.【结果和结论】无羁萜对家蝇 3 龄幼虫的触杀活性明显,1 μg/头点滴处理后 48 h,校正死亡率达到 86.18%,与鱼藤酮(85.67%)无显著差异.无羁萜和山奈酚对致倦库蚊 4 龄幼虫的毒杀活性与鱼藤酮不显著,处理后 72 h,校正死亡率均超过 80%.此外,无羁萜对菜粉蝶 3 龄幼虫、亚洲玉米螟 4 龄幼虫、红火蚁表现出了一定的触杀活性,无羁萜、槲皮素和山奈酚对红火蚁还具有较明显的胃毒活性.结果表明无羁萜、槲皮素、山奈酚是羽裂蟹甲草中的活性成分.

关键词:羽裂蟹甲草; 化学成分; 杀虫活性
中图分类号:S482.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-411X(2014)01-0064-05

Insecticidal activities of nine compounds extracted from *Cacalia tangutica*

HUANG Jiguang, YANG Wenjie, SANG Xiaoqing, ZHAO Huanhuan

(Key Laboratory of Natural Pesticide and Chemical Biology of Ministry of Education/College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract:【Objective】To assess the insecticidal activities of *Cacalia tangutica* based on previous researches.【Method】The activities of several compounds from *Cacalia tangutica* against *Musca domestica*, *Culex pipiens quinquefasciatus*, *Pieris rapae*, *Ostrinia furnacalis*, *Solenopsis invicta* were bioassayed by contact, stomach poison and drop treatment.【Result and conclusion】The results indicated that friedelin possessed a strong contact toxicity against third-instar larvae of *M. domestica*, and the corrected mortality was 86.18% after treatment for 48 h with 1 μg each larva by topical application, which was not significantly different from that of rotenone(85.67%). Friedelin, kaempferol and rotenone were equitoxic to fourth-instar larvae of *C. pipiens quinquefasciatus*. The corrected mortalities after treatment for 72 h were more than 80%. Moreover, friedelin had some degree of contact toxicities against third-instar larvae of *P. rapae*, fourth-instar larvae of *O. furnacalis* and *S. invicta*. Friedelin, quercetin and kaempferol had obvious stomach poison activities to *S. invicta*. Generally friedelin, quercetin and kaempferol are the active ingredients of *C. tangutica*.

Key words:*Cacalia tangutica*; chemical ingredients; insecticidal activity

羽裂蟹甲草 *Cacalia tangutica* 属菊科蟹甲草属, 我国约有 50 余种该属植物,主要分布在我国西北部
该属植物约 80 种,主要分布于亚洲东北部和美洲, 和西南部^[1].羽裂蟹甲草性辛、平,具微弱毒性,具有

祛风、化痰、平肝的功能,用于治疗头痛眩晕、风湿疼痛、偏瘫、咳嗽痰多等,其干根酷似天麻^[2],生长在海拔 700 ~ 2 000 m 山坡林下、林缘、山谷沟边和阴湿草丛中,为神农架自然保护区珍稀、濒危保护植物^[3]. 在研究鄂西 - 川东地区植物的杀虫活性中,笔者发现羽裂蟹甲草对家蝇 *Musca domestica*、白纹伊蚊 *Aedes albopictus* 表现出良好的生物活性^[4],因此从中分离出豆甾醇、无羁萜、7 - 羟基 - 8 - 甲氧基香豆素、伞形酮、瑞香素、瑞香素 - 8 - O - β - D - 葡萄糖苷、槲皮素、山奈酚和 β - 胡萝卜苷^[5],以几种不同的供试昆虫为对象,测定了上述分离化合物的生物活性.

1 材料与方法

1.1 供试化合物

豆甾醇、无羁萜、7 - 羟基 - 8 - 甲氧基香豆素、伞形酮、瑞香素 - 8 - O - β - D - 葡萄糖苷、槲皮素、山奈酚和 β - 胡萝卜苷均从羽裂蟹甲草中分离所得,纯度 $\geq 90\%$. 具体分离过程和方法请参阅文献^[5]. α - 三联噻吩为华南农业大学天然农药与化学生物学教育部重点实验室提供,质量分数为 92%. 鱼藤酮、阿维菌素均为农业部农药检定所提供,质量分数为 98%.

1.2 供试昆虫及饲养条件

家蝇 *M. domestica* 虫种来自广东省卫生防疫站. 产卵饲料和幼虫饲料成分为:麦麸 250 g、面粉 12.5 g、奶粉 8 g、酵母粉 2.5 g 和水 500 mL;成虫饲料成分为:面粉 50 g、麦麸 10 g 和奶粉 40 g. 面粉、麦麸、奶粉以及酵母粉均为市售. 将产卵饲料加入罐头瓶中,待成虫产卵. 一般 2 ~ 3 d 可孵化成幼虫,5 ~ 8 d 后化蛹,3 ~ 5 d 后羽化. 家蝇羽化后,在笼中加入成虫饲料和水,供成虫取食. 取羽化后 2 ~ 4 d 的成虫供试. 养虫室内的相对湿度在 75% 以上,温度为 (25 $\pm$ 1) $^{\circ}\text{C}$,光周期为 14 h 光:10 h 暗.

致倦库蚊 *Culex pipiens quinquefasciatus* 虫种来自广东省卫生防疫站. 以酵母粉饲养蚊幼虫,羽化出的成虫先以质量分数为 5% 的葡萄糖水饲养 3 ~ 5 d,然后仅供水饥饿 24 h,再以小白鼠饲血一个晚上. 成虫吸血后继续用葡萄糖饲养,约 2 ~ 5 d 后可产卵. 一般夜间产卵,卵预先放于笼中的清水盆中. 次日将卵取出放于塑料盆中,盆中贮已过夜的自来水. 卵放入后撒少许酵母粉于盆中. 卵一般约 24 h 后即可孵化成幼虫,幼虫期 8 ~ 10 d,在 6 d 取 4 龄虫进行试验. 留做虫种的幼虫可于 12 d 左右进入化蛹盛期,此时用纱勺将蛹捞出,置于纱笼中的水杯中,3 ~ 4 d 后即可羽化为成虫.

菜粉蝶 *Pieris rapae* 来源于田间未施药的芥兰 *Brassica alboglabra* 或甘蓝 *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. 上采回的健康幼虫.

亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* 参考周大荣等^[6]的半人工饲料方法饲养. 大豆粳 15 g、玉米粳 19 g、酵母粉 9 g、多维葡萄糖 7.5 g、山梨酸 0.5 g、甲醛 0.2 mL、琼脂 2 g、水 120 mL. 山梨酸用直接加入沸腾琼脂液的方法以完全消除溶剂的不良影响. 卵块接种于饲料在温度 28 ~ 30 $^{\circ}\text{C}$,相对湿度 70% ~ 90% 下的养虫室内. 初孵幼虫经 21 d 不用添加或更换饲料至发育老熟.

红火蚁 *Solenopsis invicta* 采集于广东省增城市,蚁巢挖回后,置于室内加水 and 饲料喂养 2 ~ 3 d,然后用水将红火蚁从土壤中逼出,转移至干净的容器(储物箱)内用火腿肠进行饲养,用“水试管”供水,驯化 2 d 后进行试验.

1.3 测定方法

1.3.1 对家蝇的触杀作用的测定 测定采用点滴法,样品用溶剂溶解. 用微量点滴仪将药液点于试虫前胸背板. 每处理设 3 次重复,每重复 10 ~ 20 头虫,相应溶剂作空白对照. 处理后的试虫用白砂糖饲喂,观察试虫的反应,并记录死亡虫数,按 Abbott 公式计算死亡率和校正死亡率.

1.3.2 对致倦库蚊 4 龄幼虫毒杀作用的测定 参考 Huang 等^[4]报道的方法. 先将样品配制成一定浓度的丙酮溶液,使用时稀释 50 倍. 例如,需配制 50 mL 供试药液,即吸取 1 mL 药液,溶于 49 mL 水中,控制最终测试体系中的丙酮质量分数为 2%. 在测定时,先用纱网捞起所需数量的蚊幼虫加入量好体积的水中,然后再加药剂,轻微振荡均匀. 每处理设 3 次重复,每个重复 20 ~ 30 头幼虫,以同样量的溶剂作对照. 调查死亡情况,按 Abbott 公式计算死亡率和校正死亡率.

1.3.3 对亚洲玉米螟幼虫、菜粉蝶幼虫的触杀作用的测定 采用微量点滴仪进行. 挑选发育整齐一致的幼虫,将供试药剂配制成丙酮溶液,点滴一定体积的药液于亚洲玉米螟的前胸背板上. 处理后将试虫转移至干净的环境中,用新鲜饲料饲养. 每处理设 3 次重复,每重复 10 ~ 20 头虫,定期调查试虫死亡情况,按 Abbott 公式计算死亡率和校正死亡率.

1.3.4 对红火蚁的胃毒活性的测定 采用毒饵法. 将药剂配制成一定浓度的毒饵,放入底部直径 7.0 cm、高 7.0 cm 的塑料杯中,杯口涂一层爽身粉防止试虫逃逸,然后随机接入一定数量的经乙醚麻醉的红火蚁工蚁,用干净的小试管供水,观察死亡情况,

计算死亡率和校正死亡率. 对照用相同溶剂处理, 每处理设 3 次重复, 每重复 50 头红火蚁.

1.3.5 对红火蚁的触杀活性的测定 采用药膜法将一定量的药剂溶液加入到底部直径 7.0 cm、高 7.0 cm 的塑料杯中, 使药液体积覆盖塑料杯底部, 并保持高度为 0.5 cm, 置于通风处, 挥发掉所有的有机溶剂, 使其在杯底部形成一层药膜, 然后随机接入一定数量的红火蚁工蚁进行试验. 用小试管供水, 定期加入新鲜的火腿肠碎片进行饲养. 记录死亡情况, 以药剂的质量为剂量来评价其活性. 用相同空白溶剂作对照, 每处理设 3 次重复, 每重复 50 头红火蚁.

1.3.6 对致倦库蚊 4 龄幼虫的光活化活性测定 试虫用药剂处理后, 分成 2 组, 一组置于避光环境中, 另一组置于紫外灯下照射 1 h, 然后再置于避光环境中正常饲养. 紫外灯为 UV-A (功率 40 W, 光谱为 300~400 nm, 峰值为 365 nm, 荷兰 Philip 公司制造), 灯管距液面 10 cm. 定期调查死亡情况.

1.3.7 数据分析 生物活性测定结果均以“平均数±标准误”表示, 相关试验数据用 EXCEL2003 统计, 方差分析采用邓肯氏新复极差多重比较法 (DMRT).

2 结果与分析

2.1 对家蝇的活性测定

首先测定了无羁萜对家蝇 3 龄幼虫的触杀活性, 结果见表 1. 结果表明无羁萜对家蝇 3 龄幼虫具有良好的触杀活性, 1 μg/头点滴处理 48 h 后, 校正死亡率达到 86.18%, 与鱼藤酮差异不显著.

表 1 无羁萜和鱼藤酮对家蝇 3 龄幼虫的触杀活性
Tab.1 Contact toxicities of friedelin and rotenone against the third-instar larvae of *Musca domestica*

化合物	剂量/ (μg·头 ⁻¹)	校正死亡率 ¹⁾ /%	
		24 h	48 h
无羁萜	1	67.34 ± 1.34a	86.18 ± 2.48a
鱼藤酮	1	70.20 ± 2.94a	85.67 ± 0.18a
对照		4.44 ± 1.28b	8.89 ± 1.28b

1) 数据为平均值±SE, 同列数据后凡具有一个相同小写字母者, 表示在 P=0.05 水平上差异不显著 (DMRT 法).

2.2 对致倦库蚊的活性测定

羽裂蟹甲草中几个化合物对致倦库蚊的毒杀活性见表 2. 结果表明, 50 μg/mL 处理后, 无羁萜、槲皮素、山奈酚 48 h 的结果与鱼藤酮差异不显著, 校正死亡率分别为 56.62%、51.57%、50.92%; 72 h 无羁萜和山奈酚的校正死亡率分别为 85.09% 和 82.00%, 与鱼藤酮 (84.77%) 无显著性差异.

表 2 羽裂蟹甲草中的几个化合物对致倦库蚊 4 龄幼虫的毒杀活性
Tab.2 Toxicities of several compounds isolated from *Cacalia tangutica* against the fourth-instar larvae of *Culex pipiens quinquefasciatus*

化合物	ρ/ (μg·mL ⁻¹)	校正死亡率 ¹⁾ /%	
		48 h	72 h
无羁萜	50	56.62 ± 2.59a	85.09 ± 2.84a
7-羟基-8-甲氧基香豆素	50	34.97 ± 2.19b	66.56 ± 2.81b
槲皮素	50	51.57 ± 2.94a	64.95 ± 1.94b
山奈酚	50	57.54 ± 3.55a	82.00 ± 0.86a
鱼藤酮	50	50.92 ± 1.95a	84.77 ± 1.69a
对照		1.52 ± 0.87c	1.52 ± 0.87c

1) 数据为平均值±SE, 同列数据后凡具有一个相同小写字母者表示在 5% 水平上差异不显著 (DMRT 法).

以 α-三联噻吩为对照药剂, 测定了无羁萜、7-羟基-8-甲氧基香豆素对致倦库蚊 4 龄幼虫的光活化杀虫活性, 结果见表 3.

表 3 化合物对致倦库蚊 4 龄幼虫的光活化杀虫活性 (24 h)¹⁾
Tab.3 Photoactivities of two compounds against the fourth-instar larvae of *Culex pipiens quinquefasciatus* (24 h)

化合物	校正死亡率 ²⁾ /%		变化 幅度/%
	未光照	光照	
无羁萜	35.9 ± 5 2.16b	73.96 ± 2.08a	38.01
7-羟基-8-甲氧基香豆素	24.95 ± 1.45b	53.03 ± 1.07a	28.08
α-三联噻吩	63.89 ± 1.16b	96.64 ± 0.97a	30.75
对照	0.00 ± 0.00b	3.18 ± 0.92a	3.18

1) 化合物的质量浓度为 20 μg·mL⁻¹; 2) 数据为平均值±SE, 同列数据后凡具有一个相同小写字母者表示在 P=0.05 水平上差异不显著 (DMRT 法).

光活化活性测定结果表明, 光照处理后, 供试化合物的活性均有提高, 与未光照的效果存在显著差异. 其中, 无羁萜的活性变化幅度为 38.01%, 超过了 α-三联噻吩的 30.75%.

2.3 对菜粉蝶的活性测定

以阿维菌素为参比, 采用点滴法测定了无羁萜对菜粉蝶 3 龄幼虫的触杀活性, 结果见表 4. 结果表明无羁萜与阿维菌素的活性存在差异, 但还是表现出了一定的毒力.

2.4 对亚洲玉米螟的活性测定

豆甾醇和无羁萜对亚洲玉米螟 4 龄幼虫的触杀活性见表 5. 2 个化合物的活性均不如阿维菌素, 豆甾醇活性很低, 无羁萜表现出一定的触杀活性.

表 4 化合物对菜粉蝶 3 龄幼虫的触杀活性

Tab. 4 Contact toxicities of some compounds against the third-instar larvae of *Pieris rapae*

化合物	剂量/ ($\mu\text{g} \cdot \text{头}^{-1}$)	校正死亡率 ¹⁾ /%	
		24 h	48 h
无羁萜	1	37.93 ± 3.45b	75.00 ± 2.06b
阿维菌素	1	82.76 ± 1.99a	96.43 ± 2.06a
对照		3.33 ± 1.92c	6.67 ± 1.92c

1) 数据为平均值 ± SE, 同列数据后凡具有一个相同小写字母者表示在 $P=0.05$ 水平上差异不显著 (DMRT 法).

表 5 化合物对亚洲玉米螟 4 龄幼虫的触杀活性

Tab. 5 Contact toxicities of some compounds against the fourth-instar larvae of *Ostrinia furnacalis*

化合物	剂量/ ($\mu\text{g} \cdot \text{头}^{-1}$)	校正死亡率 ¹⁾ /%	
		24 h	48 h
豆甾醇	1	23.33 ± 1.92c	37.93 ± 3.45c
无羁萜	1	43.33 ± 1.92b	72.41 ± 3.98b
阿维菌素	1	63.33 ± 1.92a	89.66 ± 3.45a
对照		0.00 ± 0.00d	3.33 ± 1.92d

1) 数据为平均值 ± SE, 同列数据后凡具有一个相同小写字母者表示在 $P=0.05$ 水平上差异不显著 (DMRT 法).

2.5 对红火蚁的活性测定

2.5.1 胃毒活性 豆甾醇等几个化合物对红火蚁的胃毒活性见表 6. 供试浓度下, 化合物对红火蚁表现出了一定的胃毒活性, 处理后 120 h, 无羁萜、槲皮素和山奈酚的校正死亡率均超过了 70%, 但都没有阿维菌素的活性显著.

表 6 几个化合物对红火蚁的胃毒活性

Tab. 6 Stomach poison activities of several compounds against *Solenopsis invicta*

化合物	$w/\%$	校正死亡率 ¹⁾ /%	
		72 h	120 h
豆甾醇	0.50	31.76 ± 1.03e	62.94 ± 1.46c
无羁萜	0.50	41.22 ± 1.17d	78.32 ± 1.46b
7-羟基-8-甲氧基香豆素	0.50	22.30 ± 0.78f	46.85 ± 1.76d
槲皮素	0.30	60.14 ± 1.03b	76.22 ± 0.81b
山奈酚	0.30	56.76 ± 1.41c	77.62 ± 1.76b
阿维菌素	0.01	83.78 ± 1.17a	98.60 ± 0.40a
对照		1.33 ± 0.38g	4.67 ± 0.77e

1) 数据为平均值 ± SE, 同列数据后凡具有一个相同小写字母者表示在 $P=0.05$ 水平上差异不显著 (DMRT 法).

2.5.2 触杀活性 豆甾醇等 3 个化合物对红火蚁的触杀毒力结果见表 7. 供试浓度处理后, 无羁萜表现出了较好的触杀活性, 24 h 的效果与阿维菌素差异不显著, 均超过了 55%. 处理后 48 h, 无羁萜的活

性明显, 校正死亡率为 80.42%, 但不及阿维菌素高 (91.61%). 7-羟基-8-甲氧基香豆素活性最低, 豆甾醇居中.

表 7 几个化合物对红火蚁的触杀活性

Tab. 7 Contact toxicities of several compounds against *Solenopsis invicta*

化合物	$\rho/$ ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	校正死亡率 ¹⁾ /%	
		24 h	48 h
豆甾醇	2	39.19 ± 1.79b	67.13 ± 1.07c
无羁萜	2	56.76 ± 1.70a	80.42 ± 1.46b
7-羟基-8-甲氧基香豆素	2	25.68 ± 1.03c	45.45 ± 3.20d
阿维菌素	1	55.41 ± 2.30a	91.61 ± 1.40a
对照		0.67 ± 0.38d	2.00 ± 0.67e

1) 数据为平均值 ± SE, 同列数据后凡具有一个相同小写字母者表示在 $P=0.05$ 水平上差异不显著 (DMRT 法).

3 讨论与结论

菊科植物种类多样, 其成分活性丰富. 而关于羽裂蟹甲草的农药活性研究, 研究报道甚少. 在张继等^[7]研究了甘肃产的羽裂蟹甲草花挥发油成分之后, 杨扬等^[8]采用气质联用 (GC-MS) 技术, 利用 2 种不同极性的毛细管柱分析了羽裂蟹甲草挥发油的化学组成, 确定了 31 种成分的化学结构与相对含量, 结果表明其挥发油主要由单萜、氧化单萜和倍半萜组成; 同时采用滤纸片琼脂平板扩散法和肉汤稀释法测试了其挥发油对 2 种真菌和 12 种细菌 (包括 6 种临床致病菌) 的抗菌活性, 结果表明挥发油对大部分微生物均具有很好的抗菌作用, 尤其对酵母菌、革兰阳性菌作用更强.

本研究从羽裂蟹甲草中分离鉴定了 9 个化合物, 结构上涉及甾醇、三萜、香豆素、黄酮和黄酮苷. 其中香豆素类物质已有报道^[9], 但文献记载的倍半萜和生物碱^[10], 二萜和单萜^[11], 倍半萜类化合物^[12]以及具有活性的脂肪酸类化合物^[13]均未分离到, 首次从蟹甲草属植物中分离得到黄酮类化合物, 因此, 其成分值得进一步研究. 为了更全面地评价从中分离得到的化合物的杀虫活性, 本研究选用了多种不同的供试昆虫和测定方法, 测定了这些化合物的生物活性. 但由于溶解性问题或化合物的量太少, 有些化合物的活性未能全面测定.

结果表明, 无羁萜对家蝇表现出较高的触杀活性, 对致倦库蚊具有明显的毒杀活性, 与对照药剂鱼藤酮差异不显著; 还对菜粉蝶、亚洲玉米螟、红火蚁表现出一定的触杀活性. 槲皮素和山奈酚对致倦库

蚊、红火蚁表现了较好的生物活性. 另外, 7-羟基-8-甲氧基香豆素和无羁萜对致倦库蚊还表现出一定的光活化杀虫活性. 整体研究说明无羁萜、槲皮素、山奈酚活性明显, 是羽裂蟹甲草中主要的活性成分.

羽裂蟹甲草在民间用来防治蝇蛆, 其中是否还含有活性更高的化合物, 以及这些化学成分对其他有害生物的活性如何, 都需要进一步的研究和探索.

参考文献:

- [1] 侯宽昭. 中国种子植物科属词典 [M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 1998: 75.
- [2] 高夏红, 郭灵虹, 李晖. 天麻 X 射线衍射指纹图谱及数字化特征[J]. 天然产物研究与开发, 2005, 17(1): 42-46.
- [3] 朱兆泉, 宋朝枢. 神农架自然保护区科学考察集 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1999: 211.
- [4] HUANG J G, ZHOU L J, XU H H, et al. Insecticidal and cytotoxic activities of extracts of *Cacalia tangutica* and its two active ingredients against *Musca domestica* and *Aedes albopictus* [J]. J Econ Entomol, 2009, 102(4): 1444-1447.
- [5] 黄继光, 赵欢欢, 苗辉, 等. 羽裂蟹甲草对家蝇和白纹伊蚊的杀虫活性和活性成分 (英文) [J]. 昆虫学报, 2012, 55(12): 1355-1361.

- [6] 周大荣, 王玉英, 刘宝兰, 等. 玉米螟人工大量繁殖研究: I: 一种半人工饲料及其改进[J]. 植物保护学报, 1980, 7(2): 113-122.
- [7] 张继, 武光明, 罗恩, 等. 羽裂蟹甲草花挥发性成分的分析研究[J]. 中华实用中西医杂志, 2005, 18(4): 600-602.
- [8] 杨扬, 朱顺英, 唐李斐, 等. 羽裂蟹甲草挥发油的化学成分分析及抗菌活性研究[J]. 武汉大学学报: 理学版, 2007, 53(2): 198-203.
- [9] YUE Meie, JIANG Tingfu, LIU Xia, et al. Separation and determination of coumarins from *Cacalia tangutica* by capillary zone electrophoresis [J]. Biomed Chromatogr, 2005, 19(3): 250-254.
- [10] ZHANG Suoming, ZHAO Guiling, LI Rong, et al. Eremophilane sesquiterpenes from *Cacalia roborowskii* [J]. Chinese Chem Lett, 1998, 48(1): 61-64.
- [11] 王鹏飞, 杨超, 贾忠建. 太白山蟹甲草化学成分的研究[J]. 兰州大学学报: 自然科学版, 2003, 39(2): 61-63.
- [12] LIU Zhenling, TIAN Xian. The components of *Cacalia tangutica* [J]. B Korean Chem Soc, 2004, 25(7): 1078-1080.
- [13] 周利娟, 黄继光, 徐汉虹, 等. 从华蟹甲草中分离的两种活性成分对家蝇的杀虫活性[J]. 昆虫学报, 2006, 49(1): 74-79.

【责任编辑 霍 欢】

欢迎订阅 2014 年《华南农业大学学报》

《华南农业大学学报》是华南农业大学主办的综合性农业科学学术刊物. 本刊主要报道农业各学科的科研学术论文、研究简报、综述等, 设有动物科学与兽医学、农学·园艺·土壤肥料、植物保护、生物学、林业科学、农业工程与食品科学、综述、简报等栏目. 本刊附英文目次和英文摘要. 读者对象主要是农业院校师生、农业科研人员和有关部门的专业干部.

本刊为《中国科学引文数据库》、《中国科技论文统计源(中国科技核心期刊)》及《中国学术期刊综合评价数据库》等固定刊源, 并排列在中国科学引文数据库被引频次最高的中国科技期刊 500 名以内. 被《中文核心期刊要目总览》遴选为综合性农业科学核心期刊. 为美国《化学文摘》、美国《剑桥科学文摘》、俄罗斯《文摘杂志》、英国《CABI》、英国《动物学记录》、《中国生物学文摘》及国内农业类文摘期刊等多家国内外著名文摘固定刊源.

国内外公开发行, 欢迎订阅. 双月刊, A4 幅面. 定价 15.00 元, 全年 90.00 元. 自办发行, 参加全国非邮发报刊联合征订发行, 非邮发代号: 6573.

订阅办法: 订阅款邮汇至: 300381 天津市卫津南路李七庄邮局 9801 信箱, 全国非邮发报刊联合征订服务部.

《华南农业大学学报》编辑部