

珠光香青挥发油对赤拟谷盗的趋避和触杀作用

鞠克升

(甘肃省酒泉市农产品质量安全监督管理站, 甘肃 酒泉 735000)

摘要: 采用水蒸气蒸馏法从珠光香青中提取挥发油, 采用 GC-MS 方法分析其化学组成, 并进行珠光香青挥发油对赤拟谷盗触杀和趋避的生物活性的测试。珠光香青挥发油的主要化学成分有石竹烯氧化物 (35.94%)、八氢 1, 7-二甲基-4-(甲基乙烷基)-1, 4-桥亚甲基-1 氢-茛 (11.84%)、2-异丙基-5-甲基-9-亚甲基-双环 [4.4.0]-1-癸烯 (11.78%)、桉油烯醇 (7.91%)、喇叭茶醇 (7.88%)、 α -毕橙茄醇 (6.25%)。生物活性测试结果显示, 珠光香青挥发油对赤拟谷盗触杀的 LD₅₀ 值为 41.25 mg/头, 同时珠光香青挥发油对赤拟谷盗具有很强的趋避活性。

关键词: 珠光香青; 挥发油; 赤拟谷盗; 触杀; 趋避

中图分类号: S379.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2017)09-0029-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2017.09.010

Repellency and Contact Activity of the Essential Oil of *Anaphalis margaritacea* Against *Tribolium castaneum*

JU Kesheng

(Jiuquan Supervision and Management Station of Agricultural Product Quality Safety, Jiuquan Gansu 735000, China)

Abstract: The essential oil is extracted from *Anaphalis margaritacea* by steam distillation method, and the components of essential oil is analyzed by GC-MS method. Repellency and contact activity of the essential oil against *Tribolium castaneum* are tested. The main components of essential oil of *A. margaritacea* are caryophyllene oxide (35.94%), Alloisolongifolene (11.84%), 2-isopropyl-5-methyl-9-methylene-Bicyclo [4.4.0] dec-1-ene (11.78%) and espatulenol (7.91%), palustrol (7.88%), α -cadinol (6.25%). The result of the biological activity test shows that the LD₅₀ value of the essential oil against *T. Castaneum* is 41.24 mg, and the essential oil possessed stronger repellency activity against *T. Castaneum*.

Key words: *Anaphalis margaritacea*; Essential oil; *Tribolium castaneum*; Contact activity; Repellency activity

赤拟谷盗 (*Tribolium castaneum*) 属鞘翅目拟步 甲科, 别名拟谷盗, 是一种危害严重的世界性仓

收稿日期: 2017-07-03

作者简介: 鞠克升 (1971—), 男, 甘肃酒泉人, 畜牧师, 主要从事农产品质量安全检测。联系电话: (0937)2669264。

- [5] PLATE A Y A, AREAS J A G. Cholesterol-lowering effect of extruded amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) in hypercholesterolemic rabbits[J]. Food Chemistry, 2002, 76: 1-6.
- [6] 李 鸣. 伟哥蔬菜—雪樱子[J]. 农村新技术, 2007 (12): 64.
- [7] 王石麟, 吉美林. 雪樱子种植技术[J]. 上海蔬菜, 2010(5): 79.
- [8] BENNICI A, GRIFONI T, SCHIFF S, et al. Studies on callus growth and morphogenesis in several species and lines of *Amaranthus*[J]. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 1997, 49: 29-33.
- [9] 刘南波, 郑穗平. 尾穗苋种子萌发及愈伤组织的诱导研究[J]. 现代食品科技, 2009(1): 15-18.
- [10] 伍展红, 刘南波, 郑穗平. 尾穗苋子叶节离体再生体系的建立[J]. 中国园艺文摘, 2010(10): 1-3.
- [11] QIU D L, DIRETTO G, TAVARZA R, et al. Improved protocol for Agrobacterium mediated transformation of tomato and production of transgenic plants containing carotenoid biosynthetic gene CsZCD[J]. Scientia Horticulturae, 2007, 112: 172-175.
- [12] RICK C M. The potential of exotic germplasm for tomato improvement[M]. New York: Academic Press, 1982: 1-28.
- [13] 毛秀杰, 孙中峰, 武艳莉. 不同育性番茄叶片组织培养的差异研究[J]. 北方园艺, 2009(7): 56-59.
- [14] 肖省娥, 贺 红, 徐鸿华. 广藿香愈伤组织诱导和分化再生植株研究[J]. 广州中医药大学学报, 2009 (2): 115-117.
- [15] 曲雪艳, 周庆红. 樱桃番茄的组织培养与离体快繁技术研究[J]. 江西农业大学学报, 2006(28): 962-964.

(本文责编: 郑丹丹)

储害虫。它适应性强、繁殖迅速、食性广,可危害储藏的玉米、小麦、稻谷、高粱、食用菌、油料、豆类、干果、中药材、烟叶等^[1]。赤拟谷盗除直接取食为害外,其成虫体表的臭腺可分泌含苯醌等致癌物质的臭液^[2],使被害物结块、变色、变味而不能食用,从而造成严重的经济损失^[3]。长期以来,对储粮害虫的防治主要使用合成高效化学杀虫剂和熏蒸剂^[4-6],但合成化学杀虫剂若长时间大量使用,不仅会造成害虫抗药性增强,而且会产生粮食品质下降、食品安全风险增加等诸多问题,将会对环境和人类健康产生不利影响^[7]。因此,寻找高效新型绿色环保的仓储害虫防治剂成了重要研究课题。

植物精油作为绿色环保杀虫剂是目前研究较多的一类植物杀虫剂,它能以熏蒸、驱避、拒食、触杀等诸多作用方式防治害虫,并具有低农害、易降解、对人畜安全性高等优点^[8]。许多植物的挥发油已经被试验出有杀虫活性。如郑雨维等^[9]研究发现,香菜、桔皮挥发物及精油对桃蚜行为有影响及趋避作用;陈哲等^[10]研究发现28种精油对蓝莓果蝇雌成虫具有趋避效果;吴彦等^[11]研究发现短葶山麦冬挥发油对三种烟叶仓储害虫具有触杀及趋避活性。许多植物挥发油富含杀虫活性物质,这一特性意味着我们可以开发出高效、低毒的植物源杀虫剂。

珠光香青(*Anaphalis margaritacea*)为菊科香青属常见植物,在我国甘肃、陕西、青海、云南、贵州、四川等多数地区分布广泛且植被资源丰富^[12]。该植物具有化痰镇咳的作用,对气喘、支气管炎和老年慢性气管炎有疗效^[13];还具有清热解毒、止痢的作用,在四川等地被当作白头翁使用^[14]。目前关于珠光香青的研究主要集中于其挥发油化学组分的分析和黄酮类活性成分方面^[13-17],对其挥发油杀虫方面的研究未见报道。研究珠光香青挥发油的杀虫活性,能够为将其开发为绿色环保、无公害植物源杀虫剂并应用于仓储害虫的防治奠定基础。

1 材料与方法

1.1 植物材料和挥发油提取

珠光香青2015年9月采集于甘肃省榆中县兴隆山(北纬35°48'53",东经104°04'14",海拔2125m)。植物物种由西北师范大学晏民生副教授鉴定。称取500g阴干的珠光香青地上部分粉碎,

采用水蒸气蒸馏法提取挥发油,蒸馏6~8h后收集初始挥发油,用无水硫酸钠做干燥处理,得到珠光香青挥发油0.6mL,计算得油率。将提取得到的挥发油放至玻璃瓶中密封置于4℃冰箱保存。

1.2 供试害虫

在容积为250mL的玻璃瓶中装小麦粉与酵母粉的混合物(10:1,w/w)饲养赤拟谷盗。饲养环境为温度(29±1)℃,相对湿度为70%~80%。在所有实验中供试昆虫均为14d以内的成虫。

1.3 珠光香青挥发油的GC-MS分析

采用安捷伦6890N气相色谱(FID检测器)和安捷伦5973N型质谱联用仪分析珠光香青挥发油化学组分。色谱柱为HP-5MS型(30m×0.25mm×0.25μm),升温程序为60℃开始并保持2min,然后以10℃/min速度升到180℃并保持1min,再以20℃/min速度升到280℃并保持15min;1μL样品(用正己烷稀释到1%)被注射到气相色谱中,分流比为1:10;载气为氦气;流速为1.0mL/min。最后采用与正构烷烃(C₈-C₂₄)的保留指数进行比较鉴定挥发油的组分。同时与质谱数据库(NIST 05和Wiley 275 libraries)数据比较鉴定挥发油的组分。挥发油中每种组分的相对百分含量通过面积归一法获得。

1.4 触杀活性的测定

根据文献^[18]记载的方法,对珠光香青挥发油进行赤拟谷盗的触杀活性试验。将同一时间批次的成虫从培养瓶中转出至培养皿置于冰袋上冷冻。取珠光香青挥发油溶解于正己烷中进行预实验(浓度范围为2%~50%)。根据预实验结果设置5个浓度梯度,每个浓度重复5次,每个重复试虫10只。用移液枪吸取0.5μL各浓度梯度的挥发油样品滴于试虫的后胸背板上,处理后放入直径2.5cm、高5.5cm的玻璃瓶中拧紧瓶盖作为处理组。以正己烷和除虫菊素分别作为阴性对照和阳性对照。处理后置于温度(29±1)℃、相对湿度为70%~80%的恒温培养箱中培养24h,观察并记录害虫死亡情况,计算死亡率。

1.5 趋避活性的测定

根据文献^[19]记载的方法,进行珠光香青挥发油对赤拟谷盗的趋避活性测试。将珠光香青挥发油用正己烷依次稀释成5、1、0.2、0.04、0.008μL/mL浓度的溶液。取与9cm培养皿底相同直径的滤纸,沿中线对半剪开,一半滴加500μL不同

浓度的挥发油样品, 相当于滤纸上完全吸收量为 78.63、15.73、3.15、0.63、0.13 nL/cm² 5 个浓度的样品, 另一半滴加等量的正己烷作空白对照。等溶剂自然挥发后, 立即用固体胶将处理过的滤纸相向紧粘在培养皿底部, 注意粘牢不留缝隙, 以防试虫钻到滤纸下面, 影响观察。将 20 只赤拟谷盗从培养皿中央投入, 迅速盖上培养皿盖子密封。不同浓度的样品同法处理 5 个平行样。同时以避蚊胺作为阳性对照。在 2、4 h 后分别记录处理组与对照组滤纸上停留的赤拟谷盗虫数, 计算趋避率。趋避率(PR)用下列方程式计算。

$$PR = [(N_c - N_t) / (N_c + N_t)] \times 100$$

其中, N_c 为出现在阴性对照区域的试虫数量, N_t 为出现在实验组区域的试虫数量, 计算出 PR 的平均值。

2 结果与讨论

2.1 挥发油的化学组分

分析表明, 珠光香青的出油率为 0.12%, 比重为 0.98。用 GC-MS 法从珠光香青挥发油中分离鉴定出了 16 种化学成分, 占挥发油总量的 98.1%。挥发油组分及含量见表 1。其主要成分为氧化石竹烯(35.94%)、八氢 1, 7- 二甲基 -4- (甲基乙烯基)- 1, 4- 桥亚甲基 -1 氢 - 茛(11.84%)、2- 异丙基 -5- 甲基 -9- 亚甲基 - 双环[4.4.0]-1- 癸烯(11.78%)、桉油烯醇(7.91%)、喇叭茶醇(7.88%)、 α - 毕橙茄醇(6.25%)。以上结果与文献报道的有较大差别。封士兰等^[14]从珠光香青挥发油

中鉴定出其中 14 种化学成分, 主要成分为 β - 石竹烯(19.5%)、香木兰烯(18.1%)、古云烯(12.7%)等; 孙彬等^[13]提取的珠光香青挥发油中主要组份为喇叭茶醇(25.7%)、百里酚(10.6%)、氧化石竹烯(4.1%)。这可能与采集时间、地点和测试方法不同有关。

2.2 触杀活性

珠光香青挥发油对赤拟谷盗触杀活性结果见表 2。结果显示, 珠光香青挥发油对赤拟谷盗触杀活性的半数致死量为 41.25 μ g/头。其触杀活性低于阳性对照除虫菊素。文献报道其主要成分氧化石竹烯对烟草甲的触杀活性的半数致死量为 31.2 μ g/头^[20]。其他主要成分对害虫的触杀活性未见报道。珠光香青挥发油对赤拟谷盗的触杀活性也许与其主要成分氧化石竹烯有关, 其他主要成分对挥发油触杀活性是否有贡献, 贡献多大, 这些还需要深入研究。

表 2 珠光香青挥发油对赤拟谷盗的触杀活性

组别	半数致死量 (95% 置信区间) (μ g/头)	斜率 \pm 标准误	方差	p 值
挥发油	41.25(36.58 ~ 46.84)	3.17 \pm 0.33	11.65	0.997
除虫菊素	0.35(0.31 ~ 0.39)	3.34 \pm 0.32	13.11	0.925

2.3 趋避活性

珠光香青挥发油对赤拟谷盗表现的趋避活性见图 1、图 2。珠光香青挥发油在浓度为 78.63 nL/cm² 和 15.73 nL/cm² 时, 对赤拟谷盗分别作用 2

表 1 珠光香青挥发油化学组分及其相对含量

峰号	保留时间 /min	化合物	分子式	相对含量 /%
1	5.274	2, 2, 4- 三甲基 -3- 环己烯 -1- 甲醛	C ₁₀ H ₁₆ O	1.22
2	7.263	α - 古巴烯	C ₁₅ H ₂₄	0.39
3	7.360	(-)- β - 花柏烯	C ₁₅ H ₂₄	0.33
4	7.406	3- 甲基 -2-(1, 3- 戊二烯基)-2- 环戊烯酮	C ₁₁ H ₁₄ O	1.11
5	7.674	β - 石竹烯	C ₁₅ H ₂₄	1.04
6	8.120	(+)- 环苜蓿烯	C ₁₅ H ₂₄	1.85
7	8.457	六氢 -4, 7- 二甲基 -1-(1- 甲基乙基)- 萘	C ₁₅ H ₂₄	3.37
8	8.537	去氢白菖烯	C ₁₅ H ₂₂	2.01
9	8.977	喇叭茶醇	C ₁₅ H ₂₆ O	7.88
10	9.023	桉油烯醇	C ₁₅ H ₂₄ O	7.91
11	9.069	氧化石竹烯	C ₁₅ H ₂₄ O	35.94
12	9.178	绿花白千层醇	C ₁₅ H ₂₆ O	2.95
13	9.303	八氢 1, 7- 二甲基 -4-(甲基乙烯基)- 1, 4- 桥亚甲基 -1 氢 - 茛	C ₁₅ H ₂₄	11.84
14	9.400	六氢 -1, 6- 二甲基 -4-(1- 甲基乙基)- 萘	C ₁₅ H ₂₄	2.23
15	9.509	2- 异丙基 -5- 甲基 -9- 亚甲基 - 双环[4.4.0]-1- 癸烯	C ₁₅ H ₂₄	11.78
16	9.623	α - 毕橙茄醇	C ₁₅ H ₂₆ O	6.25
		合计		98.10

h 和 4 h 后的 PR 值为 100%。这与避蚊胺的趋避活性结果相似,甚至在 15.73 nL/cm² 测试浓度下,作用 4 h 后珠光香青挥发油对赤拟谷盗的趋避活性要强于避蚊胺。当作用 2 h 后,在 5 个测试浓度下,珠光香青挥发油对赤拟谷盗的趋避活性与避蚊胺非常相似。当作用 4 h 后,在高浓度(78.63、15.73、3.15 nL/cm²)下,珠光香青挥发油对赤拟谷盗的趋避活性高于避蚊胺活性;而在较低浓度(0.63、0.13 nL/cm²)下,珠光香青挥发油对赤拟谷盗的趋避活性低于避蚊胺活性。

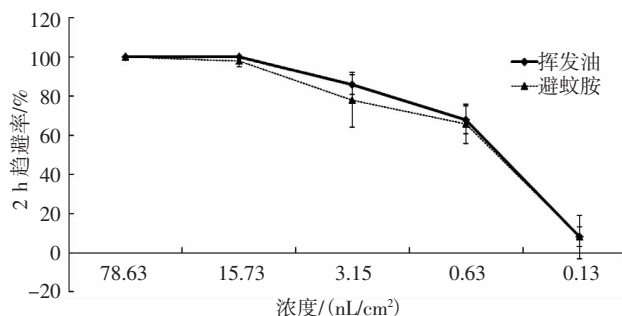


图1 珠光香青挥发油和避蚊胺对赤拟谷盗作用 2 h 后的 PR 值

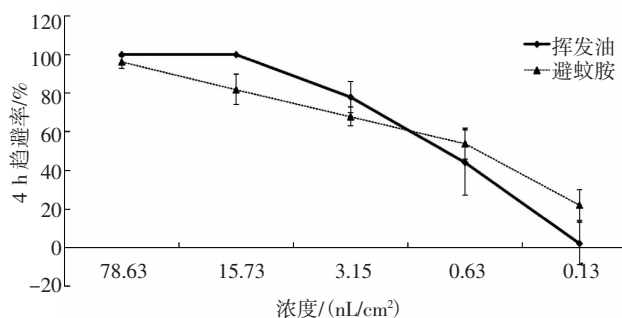


图2 珠光香青挥发油和避蚊胺对赤拟谷盗作用 4 h 后的 PR 值

3 结论

研究表明,珠光香青挥发油对赤拟谷盗表现出一定的触杀活性和较强的趋避生物活性。虽然珠光香青挥发油对赤拟谷盗的触杀活性低于避蚊胺,但其具有作为低毒、环保的优点,同时珠光香青挥发油对赤拟谷盗的趋避活性与避蚊胺很相似,因此将珠光香青挥发油开发为新型绿色环保的植物源害虫控制剂并运用于仓储害虫赤拟谷盗具有一定意义。自然界中的植物资源非常丰富,这为研究并开发新的植物源杀虫剂提供了坚实基础。目前,国内外虽然对植物源杀虫剂在害虫防治中的应用有了很多的研究,但市场开发很少,这需要深入研究。

参考文献:

- [1] 白旭光. 储藏物害虫与防治[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [2] 韩招久, 郑卫青, 姜志宽, 等. 萜类化合物对赤拟谷盗驱避活性研究[J]. 中国粮油学报, 2009, 27(12): 107-113.
- [3] 李媛, 谢令德, 贺艳萍. 天然除虫菊素对三种储粮害虫的触杀毒力测定[J]. 武汉轻工大学学报, 2014 (3): 16-18.
- [4] 张涛, 张洪清, 曹阳, 等. 4种烟剂对空仓储粮害虫成虫的药效试验[J]. 中国粮油学报, 2012, 27 (3): 81-84.
- [5] 王光春. 赤拟谷盗的综合防治[J]. 粮油食品科技, 2007, 15(4): 26-27.
- [6] 唐培安, 侯晓燕, 宋伟, 等. 氮气与甲酸乙酯混合熏蒸对锯谷盗的毒力研究[J]. 粮食储藏, 2013, 42 (5): 3-6.
- [7] MITRA A, CHATTERJEE C, MANDAL F B. Synthetic chemical pesticides and their effects on birds. res. j. environ [J]. Toxicol. 2011, 5, 105-108.
- [8] 刘静, 陈丽, 张春红, 等. 3种植物精油对赤拟谷盗的控制作用[J]. 粮油加工, 2007, 27(5): 94-97.
- [9] 郑雨维. 香菜、桔皮挥发物及精油对桃蚜行为的影响及趋避作用[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2014.
- [10] 陈哲, 徐芳玲, 谢莉华, 等. 28种精油对蓝莓果蝇雌成虫趋避效果研究[J]. 中国南方果树, 2016, 45(3): 138-140.
- [11] WU Y, ZHANG WJ, WANG PJ, et al. Contact toxicity and repellency of the essential oil of *Liriope muscari* (DECN.) bailey against three insect tobacco storage pests [J]. Molecules, 2015, 20(1): 1676-85.
- [12] 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, 1978: 29.
- [13] 刘寿山. 中药研究文献摘要(1820~1961)[C]. 北京: 科学出版社, 1963: 561.
- [14] 中国医学科学院药物研究所. 中药志: 第一册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1979: 390.
- [13] 孙彬, 王鸿, 陆曼, 等. 珠光香青挥发性化学成分研究[J]. 兰州大学学报, 2001, 37(3): 66-71.
- [14] 封士兰, 潘宣. 珠光香青挥发油化学成分分析[J]. 中成药, 2000, 22(6): 438-439.
- [15] 任召言. 乳白香青、珠光香青和翅茎风毛菊化学成分研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2009.
- [16] 杨扬. 11种藏药材挥发性成分研究[D]. 西宁: 青海民族大学, 2012.
- [17] 王瑛, 张本印, 党军, 等. 两种香青中总黄酮含量测定及抗氧化活性[J]. 光谱实验室, 2013, 30

11个燕麦品种在甘肃中部干旱半干旱地区的表现

刘彦明, 南 铭, 边 芳, 任生兰

(甘肃省定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000)

摘要: 在定西市进行的燕麦引种试验结果表明, 皮燕麦定燕2号、白燕14号农艺性状表现突出, 经济性状优, 抗病性强、抗旱、挤倒伏, 产量较高, 品质优良, 是适合甘肃中部干旱半干旱地区种子和饲草生产的品种; 裸燕麦坝蓂13号、坝蓂14号农艺性状表现突出, 经济性状优, 产量较高, 品质优良, 是适合甘肃中部干旱半干旱地区种子生产品种; 定燕2号和远杂2号蛋白质含量较高(>19.55%), 白燕15号脂肪含量较高(>8.55%), 是适合粗饲料加工的品种。

关键词: 燕麦; 引种; 干旱半干旱; 甘肃

中图分类号: S512.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2017)09-0033-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2017.09.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2017.09.011)

The Performance of Introduction 11 Oat Cultivars in Arid and Semi-arid Areas of Central Gansu

LIU Yanming, NAN Ming, BIAN Fang, REN Shenglan

(Dingxi Academy of Agricultural Research Science, Dingxi Gansu 743000, China)

Abstract: Eleven cultivars are introduced into the country, and the agronomic traits are observed by planting. The economic traits are analyzed synthetically to evaluate the adaptability and resistance of different cultivars under the same ecological conditions. The new cultivars of oats are collected in arid and semi-arid areas of central Gansu yield and yield characteristics, and provide scientific basis for the promotion of new cultivars of oats and provide basic data materials for oat ecological zoning. The result shows that the agronomic traits of Dingyan 2 and Baiyan 14 are outstanding, the economic characters are excellent, the higher yield and the fine quality are suitable for the drought in central Gansu. The main cultivars of agricultural seed and forage production in arid areas. The agronomic traits of Bayou 13 and Bayou 14 are outstanding, the economic characters are excellent, the resistance to autumn leaves, the lack of head smut, the lodging resistance, the higher yield and the fine quality are suitable for the drought in central Gansu. The main cultivars of agricultural seed in arid areas. The protein content of Dingyan 2 and Yuanza 2 is higher (>19.55%), the fat content of Baiyan 15 is higher(>8.55%), suitable for coarse feed processing cultivars.

Key words: Oats; Introduction; Arid and semi-arid areas; Gansu

燕麦(*Avena*)属于禾本科(*Gramineae*)燕麦族 (*Aveneae* D.)燕麦属 (*Avena* L.), 是一年生草本植物, 被誉为世界“第三主粮”^[1], 既是我国干旱半干旱山区的一种特色优势作物, 又是适应性强,

收稿日期: 2017-04-11

基金项目: 国家燕麦荞麦产业技术体系定西综合试验站建设专项(CARS-08-E-2)部分内容。

作者简介: 刘彦明(1964—), 男, 甘肃会宁人, 推广研究员, 主要从事燕麦育种工作。E-mail: 13909329652@126.com。

执笔人: 南 铭。

(5): 2104-2108.

- [18] LIU Z L, HO S H. Bioactivity of the essential oil extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook f. et Thomas against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* (Herbst)[J]. Journal of Stored Products Research. 1999, 35, 317-328.
- [19] ZHANG J S, ZHAO N N, LIU Q Z, et al. Repellent constituents of essential oil of *Cymbopogon distans* aerial

parts against two stored-product insects [J]. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 2011, 59, 9910-9915.

- [20] YOU C X, GUO S S, ZHANG W J, et al. Chemical constituents and activity of *Murraya microphylla* Essential oil against *Lasioderma serricorne* [J]. Natural Product Communications. 2015, 10(9): 1635-1648.

(本文责编: 陈 珩)