

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 4 月 23 日 (23.04.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/078484 A2

(51) 国际专利分类号:

A01N 27/00 (2006.01) *A01N 31/06* (2006.01)
A01N 37/06 (2006.01) *A01N 31/02* (2006.01)
A01N 35/04 (2006.01) *A01N 25/18* (2006.01)
A01N 35/02 (2006.01) *A01P 19/00* (2006.01)
A01N 37/40 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/125449

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 14 日 (14.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201811210127.0 2018 年 10 月 17 日 (17.10.2018) CN
201910132778.0 2019 年 2 月 21 日 (21.02.2019) CN

(71) 申请人: 浙江大学(ZHEJIANG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。

(72) 发明人: 赵金浩(ZHAO, Jinhao); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。李中珊(LI, Zhongshan); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。汪彪(WANG, Biao); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。王忠燕(WANG, Zhongyan); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。程敬丽(CHENG, Jingli); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。杜永均(DU, Yongjun); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。

(74) 代理人: 杭州中成专利事务所有限公司(HANGZHOU ZHONGCHENG PATENT AGENCY CO., LTD.); 中国浙江省杭州市西湖区天目山路 46 号宁波大厦 1301 室(联系人: 朱莹莹), Zhejiang 310007 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 不包括国际检索报告, 在收到该报告后将重新公布(细则 48.2(g))。
- 包括关于请求恢复一项或多项优先权要求的信息(细则 26 之二. 3 和 48.2(b)(vii))。

(54) Title: NATURAL ENEMY LADYBUG ATTRACTANT FOR CONTROLLING APHIDS

(54) 发明名称: 蚜虫天敌瓢虫引诱剂

(57) Abstract: A natural enemy ladybug attractant for controlling aphids, comprising a ladybug sex pheromone, a synomone, and a kairomone; the synomone is a phytovolatilization substance for luring aphids; the kairomone consists of an aphid alarm pheromone, aphid extract, and an aphid honeydew volatilization substance. The present ladybug attractant exhibits excellent luring effects whether in the laboratory or during field tests, and the repeatability and stability of said effects are high. Further, the invention applies to seven-spotted ladybugs, Asian lady beetles, propylea japonica, and other such beneficial ladybugs.

(57) 摘要: 本发明公开了一种蚜虫天敌瓢虫引诱剂, 包括瓢虫性信息素、互利素和利它素; 互利素为蚜虫诱导植物挥发物; 利它素由蚜虫告警信息素、蚜虫体表提取物和蚜虫蜜露挥发物组成。该瓢虫引诱剂无论在实验室还是田间试验均具有良好的引诱效果、效果重复性好, 稳定性高, 且对七星瓢虫、异色瓢虫、龟纹瓢虫等有益瓢虫具有广谱性。



WO 2020/078484 A2

蚜虫天敌瓢虫引诱剂

技术领域

本发明涉及一种害虫引诱剂，具体涉及一种蚜虫天敌瓢虫引诱剂。

背景技术

生物防治作为有害生物综合治理的重要手段之一，具有效益高、无污染、对人畜安全并且有利于环境保护的特点，随着现代农业的发展，受到广泛重视，而天敌昆虫作为一种特殊资源也越来越被人们所接受。发达国家自上世纪 60 年代开始发展天敌昆虫产业。目前世界上大约有 150 种天敌被商品化生产和销售，主要种类为赤眼蜂、草蛉、捕食螨、小花蝽和瓢虫等，并取得了一定的社会效益和经济效益。

瓢虫是隶属于鞘翅目瓢虫科昆虫的通称，瓢虫的食性杂，可分为植食性、捕食性和菌食性等，其中捕食性瓢虫所占比例较大，并对蚜虫、粉虱、介壳虫以及一些鳞翅目害虫的卵和幼虫等具有良好的控制作用，因而成为害虫生物防治的重要天敌昆虫类群之一。

昆虫利用自身特有的化感器检测来自环境中的气味物质，并根据环境中的气味物质或学习获得的经验来决定产生相应的应答行为反应。根据信息化学物质性质和组成的不同，天敌昆虫表现出不同的应答行为反应，例如对栖境的远距离定向和对寄主或猎物的近距离定位等。受害植株释放化合物、蜜源植物挥发物等互利素的释放量比较大，在害虫转移后仍可以持续释放。寄主的卵块、幼虫表皮、虫粪、成虫鳞片等和各种腺体的分泌物等利它素虽然释放量较少，但准确地即时指明害虫所在的位置。对天敌定位寄主害虫而言，二者互相补充。目前，瓢虫的引诱剂已经有一些文献报导。发明专利“一种七星瓢虫的引诱剂”(CN201110180376.1)中，引诱剂的原料由重过磷酸钙、二铵、草木灰组成，可以引诱七星瓢虫成虫，但此引诱剂中的物质没有特异性引诱瓢虫的化合物，是依据经验形成的粗配方，不具有适用性和特异性；专利 CN201810000523.4 报道了一种用于防治草履蚧的红环瓢虫引诱剂，引诱成分主要是草履蚧在不同龄期时产生的主要挥发性成分，这种挥发物为害虫产生的利它素，它可在近距离指导天敌准确定位害虫，但涉及远距离的引诱作用，此配方明显效果差，不能在大范围的整体区域调配瓢虫的数量；CN201610297849.9 中报道了一种蚜虫捕食性天敌昆虫的引诱剂，其将植物挥发物（互利素）： α -蒎烯、丁香油酚、槐树花精油、母菊精油混合，对异色瓢虫、六斑月瓢虫、黑带食蚜蝇、中化草蛉具有引诱作用；CN201510579807.X 中将虫害诱导挥发物（互利素）：水杨酸甲酯、2-苯乙醇、苯乙醛、 α -松油醇等混合，制备成一种棉蚜天敌引诱剂。

上述两种引诱剂配方主要化合物为互利素，但互利素成分变化大，在寄主植物生长的不同时期，化合物的组成差别较大，不同植物释放的挥发物差异较大。此外非寄主植物挥发物对天敌远距离定位也具有重要的作用。因而仅仅使用互利素引诱天敌效果具有不稳定性。

因此，需要对现有技术进行改进。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种高效的蚜虫天敌瓢虫引诱剂。

为解决上述技术问题，本发明提供一种蚜虫天敌瓢虫引诱剂，包括瓢虫性信息素、互利素和利它素；

互利素为蚜虫诱导植物挥发物；

利它素由蚜虫告警信息素、蚜虫体表提取物和蚜虫蜜露挥发物组成。

作为对本发明蚜虫天敌瓢虫引诱剂的改进：

瓢虫性信息素为： α -葎草烯、 α -布藜烯、 β -石竹烯和 1-乙烯基-1-甲基-2,4-二(丙-1-烯-2-基)环己烷中的至少一种；

蚜虫告警信息素为：*E*- β -法呢烯；

蚜虫体表提取物为：芳樟醇、苯甲醛、萘、反-2-己烯酸和 2,5-己二酮中的至少一种；

蚜虫蜜露挥发物为：异戊醛、异戊醇、3-羟基-2-丁酮和双戊烯中的至少一种；

蚜虫诱导植物挥发物为：水杨酸甲酯、丁香酚、壬醛、叶醇、苯乙醛和角鲨烯中的至少一种。

作为对本发明蚜虫天敌瓢虫引诱剂的进一步改进：

引诱剂为瓢虫性信息素：蚜虫告警信息素：蚜虫体表提取物：蚜虫蜜露挥发物：蚜虫诱导植物挥发物=1：0.1-10：0.1-15：0.1-15：1-20 的质量比配成。

作为对本发明蚜虫天敌瓢虫引诱剂的进一步改进：

瓢虫性信息素为： α -葎草烯、 α -布藜烯、 β -石竹烯和 1-乙烯基-1-甲基-2,4-二(丙-1-烯-2-基)环己烷中的一种；

蚜虫体表提取物为：芳樟醇、苯甲醛、萘、反-2-己烯酸和 2,5-己二酮中的一种；

蚜虫蜜露挥发物为：异戊醛、异戊醇、3-羟基-2-丁酮和双戊烯中的一种；

蚜虫诱导植物挥发物为：水杨酸甲酯、丁香酚、壬醛、叶醇、苯乙醛和角鲨烯中的一种。

引诱剂为瓢虫性信息素：蚜虫告警信息素：蚜虫体表提取物：蚜虫蜜露挥发物：蚜虫诱导植物挥发物=1：0.5：7：3：12 的质量比配成。

本发明蚜虫天敌瓢虫引诱剂的技术优势为：

本发明基于害虫-天敌-植物之间的互作，首次将瓢虫的性信息素与利它素、互利素进行复配，调整不同功能化合物的复配比例，起到了意想不到的效果，既可以克服互利素成分变化大且对天敌近距离定位害虫指导作用差的缺陷，也可以克服利它素对天敌远距离搜寻害虫作用差的缺点，同时也可以弥补仅使用瓢虫性信息素只能吸引雄性从而无法继续繁殖后代而引起的防治效果不持久的缺陷。复配的瓢虫引诱剂无论在实验室还是田间试验均具有良好的引诱效果、且效果重复性好，稳定性高，且对七星瓢虫、异色瓢虫、龟纹瓢虫等有益瓢虫具有广谱性。

具体实施方式

下面结合具体实施例对本发明进行进一步描述，但本发明的保护范围并不仅限于此。

实施例 1、蚜虫天敌瓢虫引诱剂：

将 α -布藜烯 0.01mg、 α -葎草烯 0.01mg、*E*- β -法呢烯 0.005mg、反-2-己烯酸 0.07mg、苯甲醛 0.07mg、异戊醛 0.03mg、双戊烯 0.03mg、水杨酸甲酯 0.12mg、丁香酚 0.12mg 溶解于 20 μ L 正己烷中，混合均匀。取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm），得到滤纸条负载化合物。

使用风洞装置进行风洞实验测定瓢虫对该引诱剂的行为反应。风洞装置长 90cm，宽 35cm，高 35cm。在试验开始前 30min 将所需瓢虫装在玻璃管内，玻璃管的两端使用脱脂棉封闭，使之适应风洞内的环境。滤纸条负载化合物置于上风口，风洞内的风速为 0.3m/s。整个生测过程在 28℃的室内进行实验。将装有瓢虫的玻璃管放置于风洞下风口一端，开始计时，时间为 30min。记录瓢虫起飞、定向飞行、接近引诱剂源的数目并计算其相对比例。实验方法参照 Binyameen M 等人的风洞实验(Journal of Chemical Ecology, 2013, 39(10):1273-1283.)，以下风洞实验均采用该法。

对比例 1：

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 1 相比，区别仅在于，引诱剂仅含有瓢虫性信息素组分（ α -布藜烯 0.01mg 和 α -葎草烯 0.01mg），并溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 2：

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 1 相比，区别仅在于，引诱剂仅含有蚜虫告警信息素组分 *E*- β -法呢烯 0.005mg，并溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 3：

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 1 相比，区别仅在于，引诱剂仅含有蚜虫体表提取物（反-2-己烯酸 0.07mg 和苯甲醛 0.07mg），并溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 4:

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 1 相比，区别仅在于，引诱剂仅含有蚜虫蜜露挥发物（异戊醛 0.03mg 和双戊烯 0.03mg），并溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 5:

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 1 相比，区别仅在于，引诱剂仅含有蚜虫诱导植物挥发物（水杨酸甲酯 0.12mg 和丁香酚 0.12mg），并溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

使用风洞装置（条件与实施例 1 相同）测定瓢虫对对比例 1-5 中引诱剂的行为反应。

风洞试验结果如表 1 所示；

表 1

配方	起飞比例		敲打滤纸比例		过风洞 1/2 比例	
	雌虫 比例	雄虫 比例	雌虫 比例	雄虫 比例	雌虫 比例	雄虫 比例
实施例 1	40%	46.8%	36.7%	33.3%	86.7%	93.3%
对比例 1	0	33.3%	0	13.3%	13.3%	80%
对比例 2	13.3%	6.7%	23.3%	28.3%	53.3%	40%
对比例 3	20%	0	33.3	25%	46.7%	53.3%
对比例 4	13.3%	13.3%	6.7%	20%	66.7%	58.3%
对比例 5	20%	26.8%	13.3%	6.7%	60%	66.7%

起飞比例=起飞虫数/总虫数；敲打滤纸比例=敲打滤纸虫数/总虫数；过风洞 1/2 比例=“过风洞 1/2 虫数”/总虫数。

起飞虫数表征瓢虫受到化合物刺激的起飞情况，瓢虫起飞、过风洞 1/2 虫数均在风洞的下风口距离味源物质最远处发生，表征瓢虫远距离搜寻化合物的能力。敲打滤纸表征瓢虫近距离搜寻化合物的能力。在实施例 1 中，起飞虫数、敲打滤纸虫数、过风洞 1/2 虫数的雌雄

瓢虫均高于对比例，且瓢虫雌雄之间并无显著性差异，由此得知，此配方对瓢虫的雌雄虫均具有良好的引诱效果。

对比例 1 仅添加瓢虫性信息素，此配方对瓢虫雄性显示出较好的引诱效果，但较实施例 1，仍有差距。对比例 2、对比例 3 和对比例 4，都是仅添加利它素，对瓢虫的雌雄虫引诱效果均较差，尤其是对于刺激瓢虫起飞及过风洞 1/2 效果明显差于其他两组，由此也说明利它素对瓢虫远距离搜寻化合物指导作用较差。对比例 5 仅添加蚜虫诱导植物挥发物即互利素，敲打滤纸虫数的比例显著低于其他组，而刺激瓢虫起飞及过风洞 1/2 的效果变化不甚显著，由此说明，互利素对于瓢虫近距离搜寻化合物的指导作用差。

实施例 2:

引诱剂 1: 将 0.01mg 1-乙烯基-1-甲基-2,4-二(丙-1-烯-2-基)环己烷、0.005mg *E*- β -法呢烯、0.07mg 反-2-己烯酸、0.03mg 异戊醛、0.12mg 苯乙醛溶于 20 μ L 正己烷溶液中，混合均匀，制备成引诱剂 1，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

引诱剂 2: 将 0.01mg α -葎草烯、0.005mg *E*- β -法呢烯、0.07mg 2,5-己二酮、0.03mg 双戊烯、0.12mg 叶醇溶于 20 μ L 正己烷溶液中，混合均匀，制备成引诱剂 2，取 20 μ L 上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

引诱剂 3: 将 0.01mg α -布黎烯、0.005mg *E*- β -法呢烯、0.07mg 苯甲醛、0.03mg 异戊醛、0.12mg 角鲨烯溶于 20 μ L 正己烷溶液中，混合均匀，制备成引诱剂 3，取 20 μ L 上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

使用风洞装置进行风洞实验测定瓢虫对引诱剂的行为反应。风洞装置长 90cm，宽 35cm，高 35cm。在试验开始前 30min 将所需瓢虫装在玻璃管内，玻璃管的两端使用脱脂棉封闭，使之适应风洞内的环境。滤纸条负载化合物置于上风口，风洞内的风速为 0.3m/s。整个生测过程在 28℃的室内进行实验。将装有瓢虫的玻璃管放置于风洞下风口一端，开始计时，时间为 30min。记录瓢虫起飞、定向飞行、接近引诱剂源的比例。

风洞试验结果如表 2 所示:

表 2

配方	起飞比例		敲打滤纸比例		过风洞 1/2 比例	
	雌虫 比例	雄虫 比例	雌虫 比例	雄虫 比例	雌虫 比例	雄虫 比例
引诱剂 1	46.7%	36.7%	23.3%	33.3%	83.3%	90%

引诱剂 2	41.67%	38.3%	25%	28.3%	91.7%	88.3%
引诱剂 3	53.3%	43.3%	30%	23.3%	93.3%	83.3%

起飞比例=起飞虫数/总虫数；敲打滤纸比例=敲打滤纸虫数/总虫数；过风洞 1/2 比例=“过风洞 1/2 的虫数”/总虫数。

实施例 2 中的三种引诱剂均为 1 种瓢虫性信息素、1 种蚜虫告警信息素、蚜虫体表提取物、1 种蚜虫蜜露挥发物、1 种蚜虫诱导植物挥发物，风洞试验结果显示，这几种配方无论在刺激瓢虫起飞和远距离搜寻，还是瓢虫的近距离定位，均具有良好的效果。

实施例 3：

将 α -布藜烯 0.01mg、*E*- β -法呢烯 0.005mg、苯甲醛 0.07mg、异戊醛 0.03mg、角鲨烯 0.12mg 溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

使用风洞装置测定瓢虫对该引诱剂的行为反应。风洞装置长 90cm，宽 35cm，高 35cm。在试验开始前 30min 将所需瓢虫装在玻璃管内，玻璃管的两端使用脱脂棉封闭，使之适应风洞内的环境。滤纸条负载化合物置于上风口，风洞内的风速为 0.3m/s。整个生测过程在 28℃ 的室内进行实验。将装有瓢虫的玻璃管放置于风洞下风口一端，开始计时，时间为 30min。记录瓢虫起飞、定向飞行、接近引诱剂源的比例。

对比例 6：降低瓢虫性信息素 α -布藜烯的质量， α -布藜烯：*E*- β -法呢烯：苯甲醛：异戊醛：角鲨烯=0.5：0.5：7：3：12；

将 α -布藜烯 0.005mg、*E*- β -法呢烯 0.005mg、苯甲醛 0.07mg、异戊醛 0.03mg、角鲨烯 0.12mg 溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 7：降低蚜虫告警信息素 *E*- β -法呢烯的质量， α -布藜烯：*E*- β -法呢烯：苯甲醛：异戊醛：角鲨烯=1：0.1：7：3：12；

将 α -布藜烯 0.01mg、*E*- β -法呢烯 0.001mg、苯甲醛 0.07mg、异戊醛 0.03mg、角鲨烯 0.12mg 溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 8：降低蚜虫体表提取物苯甲醛的质量， α -布藜烯：*E*- β -法呢烯：苯甲醛：异戊醛：角鲨烯=1：0.5：1：3：12；

将 α -布藜烯 0.01mg、*E*- β -法呢烯 0.005mg、苯甲醛 0.01mg、异戊醛 0.03mg、角鲨烯 0.12mg 溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 9：降低蚜虫蜜露挥发物异戊醛的质量， α -布藜烯：*E*- β -法呢烯：苯甲醛：异戊醛：角鲨烯=1：0.5：7：0.5：12；

将 α -布藜烯 0.01mg、*E*- β -法呢烯 0.005mg、苯甲醛 0.07mg、异戊醛 0.005mg、角鲨烯 0.12mg 溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 10：降低蚜虫诱导植物挥发物角鲨烯的用量， α -布藜烯：*E*- β -法呢烯：苯甲醛：异戊醛：角鲨烯=1：0.5：7：3：2；

将 α -布藜烯 0.01mg、*E*- β -法呢烯 0.005mg、苯甲醛 0.07mg、异戊醛 0.03mg、角鲨烯 0.02mg 溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

实施例 3 和对比例 6-10 使用风洞装置测定瓢虫对引诱剂的行为反应，风洞试验结果如表 3 所示：

表 3

配方	起飞比例		敲打滤纸比例		过风洞 1/2 比例	
	雌虫 比例	雄虫 比例	雌虫 比例	雄虫 比例	雌虫 比例	雄虫 比例
实施例 3	53.3%	43.3%	30%	23.3%	93.3%	83.3%
对比例 6	36.7%	38.3%	25%	28.3%	83.3%	81.7%
对比例 7	36.7%	35%	30%	30%	83.3%	90%
对比例 8	48.3%	43.3%	21.7%	23.3%	81.7%	78.3%
对比例 9	40%	38.3%	18.3%	18.3%	80%	83.3%
对比例 10	33.3%	28.3%	25%	23.3%	71.7%	75%

起飞比例=起飞虫数/总虫数；敲打滤纸比例=敲打滤纸虫数/总虫数；过风洞 1/2 比例=“过风洞 1/2 虫数”/总虫数。

降低瓢虫性信息素组分的含量，对瓢虫的引诱效果变差，由此说明性信息素在引诱瓢虫方面具有重要的作用。降低利它素化合物，对瓢虫近距离搜寻化合物影响较大。降低互利素组分的含量对瓢虫起飞和过风洞 1/2 影响显著，由此说明，互利素在瓢虫远距离定位方面具有重要作用。

实施例 4

1-乙基-1-甲基-2,4-二(丙-1-烯-2-基)环己烷 0.01mg、*E*- β -法呢烯 0.005mg、反-2-己烯酸 0.07mg、异戊醛 0.03mg、角鲨烯 0.12mg 溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

使用风洞装置测定瓢虫对该引诱剂的行为反应。风洞装置长 90cm，宽 35cm，高 35cm。在试验开始前 30min 将所需瓢虫装在玻璃管内，玻璃管的两端使用脱脂棉封闭，使之适应风洞内的环境。滤纸条负载化合物置于上风口，风洞内的风速为 0.3m/s。整个生测过程在 28℃ 的室内进行实验。将装有瓢虫的玻璃管放置于风洞下风口一端，开始计时，时间为 30min。记录瓢虫起飞、定向飞行、接近引诱剂源的比例。

对比例 11:

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 4 相比，区别仅在于，删除瓢虫性信息素组分：1-乙烯基-1-甲基-2,4-二(丙-1-烯-2-基)环己烷。

对比例 12:

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 4 相比，区别仅在于，删除蚜虫告警信息素组分：*E*- β -法呢烯。

对比例 13:

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 4 相比，区别仅在于，删除蚜虫体表提取物：反-2-己烯酸。

对比例 14:

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 4 相比，区别仅在于，删除蚜虫蜜露挥发物：异戊醛。

对比例 15

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 4 相比，区别仅在于，删除蚜虫诱导植物挥发物：角鲨烯。

对比例 16:

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 4 相比，区别在于，引诱剂仅含有瓢虫性信息素组分（1-乙烯基-1-甲基-2,4-二(丙-1-烯-2-基)环己烷 0.01mg），并溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 17:

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 4 相比，区别在于，引诱剂仅含有蚜虫告警信息素组分（*E*- β -法呢烯 0.005mg），并溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 18:

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 4 相比，区别在于，引诱剂仅含有蚜虫体表提取物（反-2-己烯酸 0.07mg），并溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 19：

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 4 相比，区别在于，引诱剂仅含有蚜虫蜜露挥发物（异戊醛 0.03mg），并溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 20：

本对比例提供了一种瓢虫引诱剂，与实施例 4 相比，区别在于，引诱剂仅含有蚜虫诱导植物挥发物（角鲨烯 0.12mg），并溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

实施例 4 和对比例 11-20 使用风洞装置测定瓢虫对引诱剂的行为反应，风洞试验结果如表 4 所示：

表 4

配方	起飞比例		敲打滤纸比例		过风洞 1/2 比例	
	雌虫 比例	雄虫 比例	雌虫 比例	雄虫 比例	雌虫 比例	雄虫 比例
实施例 4	48.3%	55.0%	31.7%	35.0%	93.3%	86.7%
对比例 11	21.7%	20%	13.3%	6.7%	80%	53.3%
对比例 12	28.3%	35%	18.3%	20%	66.7%	53.3%
对比例 13	36.7%	40%	6.7%	13.3%	66.7%	58.3%
对比例 14	26.7%	38.3%	26.7%	20%	73.3%	60%
对比例 15	20%	18.3%	20%	20%	40%	48.3%
对比例 16	0	21.7%	0	11.7%	13.3%	73.3%
对比例 17	20%	20%	11.7%	8.3%	51.7%	38.3%
对比例 18	11.7%	20%	10%	8.3%	53.3%	46.7%
对比例 19	13.3%	10%	11.7%	15%	58.3%	56.7%

对比例 20	20%	26.8%	13.3%	6.7%	61.7%	66.7%
--------	-----	-------	-------	------	-------	-------

起飞比例=起飞虫数/总虫数；敲打滤纸比例=敲打滤纸虫数/总虫数；过风洞 1/2 比例=“过风洞 1/2 虫数”/总虫数。

对比例 11 删除瓢虫性信息素，对瓢虫的引诱效果变差，由此说明性信息素在引诱瓢虫方面具有重要的作用。对比例 12、13、14 删除利它素化合物，敲打滤纸虫数下降，对瓢虫近距离搜寻化合物影响较大。对比例 15 删除互利素化合物对瓢虫起飞和过风洞 1/2 影响显著，由此说明，互利素在瓢虫远距离定位方面具有重要作用。对比例 15 仅添加瓢虫性信息素，此配方对瓢虫雄性显示出较好的引诱效果，但较实施例 4，仍有差距。对比例 17、对比例 18 和对比例 19，都是仅添加利它素，对瓢虫的雌雄虫引诱效果均较差，尤其是对于刺激瓢虫起飞及过风洞 1/2 效果明显差于其他两组，由此也说明利它素对瓢虫远距离搜寻化合物指导作用较差。对比例 20 仅添加蚜虫诱导植物挥发物即互利素，敲打滤纸虫数的比例显著低于其他组，而刺激瓢虫起飞及过风洞 1/2 的效果变化不甚显著，由此说明，互利素对于瓢虫近距离搜寻化合物的指导作用差，此外较实施例 4 效果下降不显著，由此说明，相对于化合物的含量，化合物的类别更重要。

注：以上风洞试验中采用七星瓢虫；以红环瓢虫、异色瓢虫、龟纹瓢虫、黑缘红瓢虫为实验对象时，所得结果（趋势）基本同七星瓢虫。

实施例 5：

引诱剂的田间测试：

引诱剂 4： α -布藜烯：*E*- β -法呢烯：反-2-己烯酸：异戊醛：壬醛=1:0.5:7:3:12；

引诱剂 5： α -葎草烯：*E*- β -法呢烯：2,5-己二酮：双戊烯：苯乙醛=1:0.5:7:3:12；

引诱剂 6： α -布藜烯：*E*- β -法呢烯：苯甲醛：异戊醛：角鲨烯=1:0.5:7:3:12。

引诱剂 4、5、6 均为：将瓢虫性信息素的质量 0.01mg、蚜虫告警信息素 0.005mg、蚜虫体表提取物 0.07mg、蚜虫蜜露挥发物 0.03mg、蚜虫诱导植物挥发物 0.12mg 溶解于 20 μ L 正己烷，混合均匀，取上述溶液均匀滴加到定量滤纸片上（长 5cm，宽 1.5cm）。

对比例 21：

2018 年 9 月 22 日至 2018 年 9 月 28 日在浙江省杭州市萧山区南瓜地进行瓢虫的引诱实验。选择长势一致南瓜地作为实验区域。将 0.01mg 1R- α -萜烯：0.005mg 1-氯十八烷：0.16mg 1, 8-桉叶素溶解于 20 μ L 正己烷溶液中得到引诱剂 7，取 20 μ L 引诱剂 7 加入到橡胶载体，制备诱芯，待溶剂挥发完毕再加入洁净正己烷，使药物成分充分渗入橡胶。将制备好的诱芯置于粘板上，将粘板挂于南瓜地中，粘板的高度与南瓜植株高度平齐，相邻诱捕器之间距离为

5m。每个处理设置 5 次重复，随机排列，以加入 20 μ L 正己烷的橡胶载体为 CK 对照组。设置后第二天调查引诱到的瓢虫成虫的种类及比例。结果如表 4 所示。

表 4

配方	七星瓢虫	红环瓢虫	异色瓢虫	龟纹瓢虫	黑缘红瓢虫
引诱剂 4	27%	9%	29%	21%	14%
引诱剂 5	20%	3%	45%	23%	9%
引诱剂 6	21%	4%	52%	12%	11%
引诱剂 7	10%	82%	8%	0%	0%
CK	0	0	0	0	0

表中为引诱剂引诱到的各个瓢虫占引诱到的总虫数的比例，引诱剂 4、5、6、7 引诱到的总虫数相同，CK 对照组没有吸引到瓢虫。

4 组引诱剂配方中，引诱剂 4、5、6 为本发明中筛选的引诱剂，引诱剂 7 为专利 CN201810000523.4 中的引诱剂。通过表 4 的数据可知，引诱剂 4、5、6 对七星瓢虫、异色瓢虫等田间重要的瓢虫均具有良好的引诱作用，而引诱剂 7 仅对红环瓢虫具有良好的引诱作用，但对其他田间数量较多，食量大的瓢虫引诱作用差。由此说明本引诱剂对瓢虫具有良好的引诱作用，且其引诱效果具有广谱性。

最后，还需要注意的是，以上列举的仅是本发明的若干个具体实施例。显然，本发明不限于以上实施例，还可以有许多变形。本领域的普通技术人员能从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有变形，均应认为是本发明的保护范围。

权利要求书

1、蚜虫天敌瓢虫引诱剂，其特征在于：包括瓢虫性信息素、互利素和利它素；

互利素为蚜虫诱导植物挥发物；

利它素由蚜虫告警信息素、蚜虫体表提取物和蚜虫蜜露挥发物组成。

2、根据权利要求1所述的蚜虫天敌瓢虫引诱剂，其特征在于：

瓢虫性信息素为 α -葑草烯、 α -布藜烯、 β -石竹烯和 1-乙烯基-1-甲基-2,4-二(丙-1-烯-2-基)环己烷中的至少一种；

蚜虫告警信息素为 *E*- β -法呢烯；

蚜虫体表提取物为芳樟醇、苯甲醛、萘、反-2-己烯酸和 2,5-己二酮中的至少一种；

蚜虫蜜露挥发物为异戊醛、异戊醇、3-羟基-2-丁酮和双戊烯中的至少一种；

蚜虫诱导植物挥发物为水杨酸甲酯、丁香酚、壬醛、叶醇、苯乙醛和角鲨烯中的至少一种。

3、根据权利要求2所述的蚜虫天敌瓢虫引诱剂，其特征在于：

引诱剂为瓢虫性信息素：蚜虫告警信息素：蚜虫体表提取物：蚜虫蜜露挥发物：蚜虫诱导植物挥发物=1：0.1-10：0.1-15：0.1-15：1-20 的质量比组成。

4、根据权利要求3所述的蚜虫天敌瓢虫引诱剂，其特征在于：

瓢虫性信息素为 α -葑草烯、 α -布藜烯、 β -石竹烯和 1-乙烯基-1-甲基-2,4-二(丙-1-烯-2-基)环己烷中的一种；

蚜虫体表提取物为：芳樟醇、苯甲醛、萘、反-2-己烯酸和 2,5-己二酮中的一种；

蚜虫蜜露挥发物为：异戊醛、异戊醇、3-羟基-2-丁酮和双戊烯中的一种；

蚜虫诱导植物挥发物为：水杨酸甲酯、丁香酚、壬醛、叶醇、苯乙醛和角鲨烯中的一种；

引诱剂为瓢虫性信息素：蚜虫告警信息素：蚜虫体表提取物：蚜虫蜜露挥发物：蚜虫诱导植物挥发物=1：0.5：7：3：12 的质量比组成。