[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
A01N 35/06
//(A01N35/06,25:04)

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97198978.8

[43] 授权公告日 2003 年 6 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1111353C

[22] 申请日 1997.10.22 [21] 申请号 97198978.8

[30] 优先权

[32] 1996.10.22 [33] US [31] 08/734,914

[86] 国际申请 PCT/US97/19149 1997.10.22

[87] 国际公布 WO98/17114 英 1998.4.30

[85] 进入国家阶段日期 1999.4.19

[71] 专利权人 DCV 公司

地址 美国德拉华州

[72] 发明人 A·L·温斯洛

[56] 参考文献

US3663253 1972.05.16

WO9621355A 1996.07.18

WO9737540A 1997.10.16

审查员 刘 建

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 齐曾度

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 1 页

[54] 发明名称 控制由食草昆虫引起的植物病害的方法

[57] 摘要

通过将多环醌或其前体的含水分散体施用于植物叶子和/或该植物扎根的周围土壤，从该植物表面驱逐食草昆虫并制止它们在植物表面摄食的方法。

ISSN1008-4274

1.减少地上变态食草昆虫对多叶植物侵袭的环境安全的方法，该方法不抑制捕食这类食草昆虫的昆虫的行动，该方法包括在该食草昆虫的成虫期羽化之前，向邻近该植物的地表面施用 9,10-蒽醌的固体颗粒，其施用量为使得地上的 9,10-蒽醌的浓度至少为 50 mg/m^2，所述颗粒的平均大小不大于 50 微米，而所述颗粒以下列的含水分散体形式使用：(1) 悬浮于含水介质中的水不溶性非离子颗粒或(2) 这类化合物的离子盐溶液，该盐在这种施用后暴露于空气中时，转化为水不溶性的非离子形式。

2.减少地上变态食草昆虫对多叶植物侵袭的环境安全的方法，该方法不抑制捕食这类食草昆虫的昆虫的行动，该方法包括向所述植物叶子施用 9,10-蒽醌的固体颗粒，其施用量为使得该分散体中颗粒的浓度至少为 100 ppm (重量)，所述颗粒的平均大小不大于 50 微米，并且所述颗粒以下列的含水分散体形式使用：(1) 悬浮于含水介质中的水不溶性非离子颗粒或(2) 这类化合物的离子盐溶液，该盐在这种施用后暴露于空气中时，转化为水不溶性非离子形式。

3. 权利要求 2 的方法，其中在该植物的新生长物上重复该施用过程。

4. 权利要求 2 的方法，其中该多叶植物正在开花，而将 9,10-蒽醌或其前体的分散体仅施用于其叶子上，而不施用于开放的花表面。

5. 权利要求 2 的方法，其中该多叶植物正在开花，并在所述花发芽和开放之前，施用 9,10-蒽醌或其前体的分散体。

6. 权利要求 2 的方法，其中该多叶植物正在开花，将所述 9,10-蒽醌或其前体施用于开放的花表面上。

7. 权利要求 2 的方法，其中该食草昆虫处于幼虫期。

8. 权利要求 2 的方法，其中该食草昆虫处于成虫期。

9. 权利要求 2 的方法，其中在粉红顶芽期(pink tip stage)，将 9,10-

蒽醌或其前体的分散体施用于所述果树的叶子上。

10. 权利要求9的方法，其中在收获之前，多次重复所述9,10-蒽醌或其前体的施用。

控制由食草昆虫引起的植物病害的方法

发明领域

本发明涉及控制由食草昆虫引起的植物病害的方法。特别是，本发明涉及环境安全的这类方法。

发明背景

农业工作者，诸如农民、果农、园林工人、花卉栽培者和苗圃工作者，均是诸如甲虫和蚜虫之类的各种食草昆虫蚕食植物叶导致的经济损失的受害人。因此，控制这些来源的损害的主要方法一直是向植物叶施用杀虫剂。从表面上看，杀虫剂对于控制这类害虫是有效和经济的，因为它们经济地杀死这类害虫。然而，几乎所有这些杀虫剂都有严重的生态方面的缺点。例如，用来控制甲虫的大多数杀虫剂不仅对人类有毒，而且对野生动物和鸟类有毒，以及对其要控制的害虫也有毒。另外，它们也对诸如蜜蜂和蝴蝶之类的益虫以及诸如瓢虫和螳螂(praying mantis)之类的捕食性昆虫也有毒。这后一种作用已经变得如此广泛，使得美国的蜜蜂群体在近几年中已经减少 20-25%。这种蜜蜂群体的减少以及其它传粉昆虫的减少，在许多情况下已经导致诸如果树、蔬菜和开花物种的依赖于昆虫传粉的植物的农业产量实际减少。

尽管有许多可以降低这类生态损害的有机耕作方法，但这些方法通常更昂贵并且效率更低。例如在受甲虫和其它食草昆虫攻击的植物附近种植甲虫不摄食的作物，其效果可能是有限的。然而，仍非常需要控制由食草昆虫、特别是甲虫造成的损害的经济方法，而同时对人类、包括鸟类的野生动物或其它昆虫招致风险。换句话说，长期广泛地需要能控制食草昆虫对作物的损害，而不招致以下风险的方法：(1)

毒害待处理的植物，(2) 毒害施用该处理材料的人，(3) 毒害食用所述处理植物的人，(4) 毒害与这类处理植物和用于其处理的材料接触的动物，以及(5) 杀死所处理植物上或其附近的益虫。

发明概述

在广义方面，本发明涉及从植物表面驱逐食草昆虫并且也制止它们在植物表面摄食的方法。更具体地讲，本发明涉及一种方法，用来通过向该植物叶和/或该植物扎根的周围土壤施用多环醌或其前体的含水分散体，驱逐这类昆虫并制止它们在植物上摄食。

因此，本发明包括减少地上变态食草昆虫侵袭多叶植物的方法，包括在昆虫从邻近该植物的土壤中成虫期羽化之前，向该土壤施用多环醌或其前体的含水分散体。

本发明也涉及制止食草昆虫在多叶植物上摄食的方法，包括向叶子上施用多环醌或其前体的含水分散体。

附图简述

附图由图 1(a)-(e)组成，这些图图释了各种具体形式的多环醌活性物质[3(a)-(e)]。

发明详述

A. 多环醌

1. 组成：种类繁多的多环醌可以用于本发明。本文所用的术语“多环醌”是指 三环 稠环醌和氢醌及其前体。整体来讲，非离子多环醌和多环氢醌(本文统称为 PCQ)于室温下在水中的溶解度非常低。为用于本发明，最好是这类 PCQ 的水溶解度不高于约 1,000 ppm(重量)。

然而，如上所述，这类PCQ的某些前体本身或者与相对不溶性的PCQ 结合用于本发明。这类前体是 PCQ 的阴离子盐，它们在碱性无

氧条件下是水溶性的。然而，这些物质不稳定，并且当暴露于空气时容易转变为不溶性醌形式。因此，当阴离子PCQ施用于植物并暴露于空气中时，它们迅速地变为水不溶性的、活性更高的醌形式。

在可以用于本发明的水不溶性PCQ中，有蒽醌、蒽酮(9,10-二氢-9-氧代-蒽)、10-亚甲基-蒽酮、菲醌和这类醌的烷基、烷氧基和氨基衍生物、6,11-二氧代-1H-蒽并[1,2-c]吡唑、1,2-苯并蒽醌、2,7-二甲基蒽醌、2-甲基蒽醌、3-甲基蒽醌、2-氨基蒽醌和1-甲氧基蒽醌。在上述环酮中，最好是蒽醌和甲基蒽醌，因为它们看来更有效。可以使用天然存在蒽醌以及合成蒽醌。

可以使用的其它PCQ包括不溶性蒽醌化合物，诸如1,8-二羟基-蒽醌、1-氨基-蒽醌、1-氯-蒽醌、2-氯-蒽醌、2-氯-3-羧基-蒽醌、1-羟基-蒽醌。通过在碱性水溶液中进行催化还原，可以制备这些物质的各种离子衍生物。

另外，种类繁多的蒽氢醌化合物可以用于本发明方法中。本文所用的术语“蒽氢醌化合物”是指包含基本三环结构的化合物，诸如9,10-二氢蒽氢醌、1,4-二氢蒽氢醌。蒽氢醌本身为9,10-二羟基蒽。

更具体地讲，水不溶性和不水溶性形式都可以使用。所述非离子化合物在含水体系中主要为不溶性的，而离子衍生物诸如二碱金属盐在水中主要是可溶性的。水溶性形式仅在高pH的无氧流体中是稳定的。低pH流体(pH低于约9-10)会导致生成不溶性分子蒽氢醌。含氧溶液会发生蒽氢醌氧化为蒽醌。因此，蒽氢醌在有诸如经历喷雾的含氧环境中不会长期存在。为此，蒽氢醌处理通常用苛性碱溶液中的离子形式实现。由于经济的原因，与其它碱金属的氢氧化物相比，最好是氢氧化钠溶液。

2. 结构：已知某些昆虫的感觉器官的感觉功能不止一个。为此，

不能确切地知道，昆虫是否能通过其味觉或嗅觉探测到用于本发明的PCQ。事实上，可能涉及两种或多种感觉。然而，因为昆虫感觉器官非常小，因此最好是所用的PCQ在物理形式上小到足以被昆虫感觉器官触到。也就是说，如果所述颗粒太大，假如有其事，味道传感器对味道的探测可能差。因此，为使所述PCQ作为驱虫药更有效，最好是粒度足够小，使得其味道可以感觉到。因此，在任何应用中驱虫药的更有效的量为易被该昆虫舌可感觉的形式；也就是说，它应该足够小，使得可以感觉得到。

一般而言，由于这些标准，大于50微米的颗粒不能适当地感觉得到，而最好是不大于30微米的颗粒。同样，PCQ光滑、连续的表面不能被适当地感觉到；当然，如果PCQ涂上对该昆虫为非驱虫药或该昆虫感到无味的任何物质，则该PCQ是无效的。严格地讲，尽管为使PCQ作为有效的驱虫药，它不必具有单独的颗粒形式，但所述颗粒必须是足够大小，或其外形包含味道可及的区域。该标准在附图中描述。

图1(a)中的颗粒是可及的，因为它足够小。图1(b)中的颗粒效果较差，因为它太大以致于不能有效地感觉到。图1(c)中的光滑、连续涂层几乎不产生或不产生味觉，因为大的连续表面不会适当地进入昆虫的味觉传感器。另一方面，图1(d)中所示的连续涂层至少会产生中等的味觉，因为其突起小得足以感觉到。在该情况下，突起中的PCQ是有效的，但假如有其事的话，涂层主体中的PCQ效果差。当所述颗粒描述为堆积颗粒式，如图1(e)中，可以看出，上层颗粒中的某些颗粒是可及的，因此是有效的；而下层中的那些颗粒的可及性较低，因此有效性较低。上述分析清楚地表明，该驱虫药的效力随其结构和可及性而变。可以看出，这些变量本身又主要取决于施用的方法。

当将该PCQ直接以颗粒形式施用时，所述颗粒的大小可以容易地控制。当这类颗粒作为单层颗粒施用时，基本上所有的PCQ均有效。然而，如果所述颗粒作为多层颗粒施用，则基本上仅上层是有效的。

该分析的一个重要方面是，PCQ作为连续覆盖物施用是不重要的。相反，最好PCQ颗粒的涂层是不连续的，至少在小范围是不连续的，以使得功能性暴露叶子的气孔。因此，鉴于有效的颗粒含有昆虫味觉器官可及的区域，它们必须是颗粒的。

3. 物理性质--挥发性、水溶性:

对本发明的效力而言，重要是无论其物理形式如何，PCQ施用时是持久的。也就是说，施用的活性物质必须能够抗风和雨的侵蚀，并且抗处理植物暴露的其它环境因素。为此，最好是(1) 活性形式的PCQ在水中的溶解度较低，使得它不容易从处理植物表面上洗下，以及(2)其熔点较高，使得它在暴露于高于室温期间不会从处理植物表面大量挥发。为此，最好是活性PCQ物质在室温下在水中的溶解度不高于1000 ppm，最好在200-1000 ppm范围内。该活性PCQ组分的熔点应该至少约150℃，最好至少为200℃。

甚至当该活性PCQ物质具有上述优选的物理性质时，该材料的持久性可能差，因为它不会很好地粘附于它所施用的植物表面。这随叶子不同表面性质和PCQ物质而变化。当这种情况发生时，更好是该制剂含有“粘着剂”，粘着剂是这样一种材料，其本身对于该作用物具有良好粘附力，并且当与该活性物质混合时，使得所述PCQ更坚固地粘附于该作用物上。优选的粘着剂为水性聚合胶乳，当水从中蒸发时，形成高度粘附于植物表面并保持活性物质颗粒坚固地在植物表面上的聚合块。这类胶乳粘着剂通常含有少量溶于水相的表面活性剂。

已经测试用于本发明的PCQ化合物的独特优点在于，它们基本上是无毒的，即它们的大鼠中的LD_{50}至少为2,000 mg/kg，在大鼠中的LD_{50}最好为5,000 mg/kg或更高。因为PCQ的这种低毒性，因此它们对大多数昆虫或对鸟类、动物和人类是无毒的。此外，该毒性水平足够低，使得浸滤到土壤中的任何活性物质对肥沃土壤层的正常组分无害。

B. 辅助剂:

本文所用的术语“辅助剂”是指其生物活性不同于多环醌本身的物质。这类物质包括肥料、杀真菌剂、生长调节剂、杀虫剂、除草剂和它们的混合物。液体和固体的辅助剂均可以与本发明的多环醌联用，取决于施用的方式(参见以下讨论)。然而，应该注意到，作为辅助剂的杀真菌剂、杀虫剂和除草剂，由于其毒性最好不使用。另一方面，肥料和生长调节剂与 PCQ 一起使用，不会明显降低它们与 PCQ 的混合物的良性性质。

C. 添加剂

本文所用的术语“添加剂”是指增加本发明组合物效力、但其本身没有生物活性的物质。这些添加剂包括诸如表面活性剂、润湿剂、去泡剂、补充剂、粘着剂、渗透剂、增塑剂、激活剂、铺展剂、稀释剂、增味剂、增白剂等等。

D. 施用方法:

本发明明显的优点在于它可以以多种不同形式和施用方法用于生长中的植物。例如，PCQ 活性物质可以配制为粉末固体形式，它可以使用常规撒布机诸如用于种植草种的槽式撒布机及离心式(旋转圆盘)撒布机施用。仍为粉末形式的 PCQ 可以作为或者纯粉剂或者与固体粉末铺展剂和/或各种辅助剂混合喷洒。

同样，当 PCQ 为粉剂形式时，它们可以分散于液体介质中，尤其是水中，并作为液体分散体喷洒。另一方面，当使用 PCQ 的水溶性前体时，它们可以溶于水中进行稀释，然后通过喷洒以通常方式施用。在喷洒期间存在的氧足以将可溶性盐转化为更具活性的水不溶性形式。在这两种技术中，可以使用固体或者液体的辅助剂。例如可以将水溶性辅助剂溶于液体介质中，或可以将水不溶性辅助剂颗粒与 PCQ

和/或 PCQ 前体一起悬浮于液体介质中。

一般，将相当稀的 PCQ 施用于植物表面或施用于地面以有效地制止昆虫损害。例如，施用含有少至 100 ppm (重量) PCQ 的液体分散体可以有效地降低昆虫对许多植物的损害。最好是至少 500 ppm 。同样，将液体分散体施用于地面，当地面覆盖少至 50 mg/m^2 的活性 PCQ 时，可以有效地制止正羽化的害虫。然而人们会认识到，对于待处理的昆虫侵袭类型和该活性组分的组合物，该活性组分的有效剂量水平变化范围都很宽。幸运的是，环境和人类以及其它动物可以耐受较高浓度的 PCQ，并且完全安全。

根据以上讨论，人们会认识到，不是所用的 PCQ 涂层都具有适于尝到味道的结构。然而，只要足够部分的该涂层对于昆虫味觉器官是可利用的，则该组合物将会有效地制止昆虫在叶子上摄食。

已经观察到，不是所有需要制止昆虫侵袭的区域都需要处理。例如，邻近处理区域的未处理区域通常没有相似的昆虫，因为它们接近处理区域。此外，用活性物质完全覆盖叶子是不必要的，因为处理部分附近的未处理叶子部分通常足以产生实际的制止作用。如上所述，最好是植物叶子不是连续地覆盖，以便不覆盖气孔，因此具有全部功能。然而，通常必需喷洒新的植物生长物，以避免驱逐的任何昆虫的再侵袭。

配制农药的技术人员会认识到，可以使用水以外的其它分散介质。例如，可以使用安全、可降解的油，诸如植物油。然而，从安全和环境健康的角度来看，非常优选使用水。

E. 待处理的植物

常遭受昆虫损害的植物，没有一个以任何方式受 PCQ 含水分散体应用的伤害；也没有一个已经观察到对位于这类处理植物附近的未处理植物的生长或者总体健康情况的任何有害影响。如上所述，据信应该小心不要覆盖处理植物的表面太厚，以致于阻断气孔活性。否则，

甚至浓分散体对所述处理植物也没有不利影响。

尽管迄今进行的大多数试验工作已经在庭院蔬菜和花卉上进行，但该方法对折磨果树的昆虫害虫同样有效。在可以用本发明方法有效处理的果树害虫中，有梅象、苹蠹蛾、牧草盲蝽、蚜虫、 mealy aphids 、二点叶螨、美国白蛾和绿果夜蛾。当本发明方法在粉红顶芽期(pink tip stage)使用，并且此后按正常喷洒时间表使用，在收获前不久终止时，对果树最有效。本文所用的“粉红顶芽期”是指已经形成果芽(fruiting bud)并出现颜色的果树生长阶段。

F. 驱逐的害虫

本发明似乎对成虫期的几乎所有的地上变态食草昆虫和幼虫期的许多昆虫均有效。因此，本发明可以用来制止以下昆虫的对生长中的植物的损害：鞘翅目(甲虫)，诸如日本弧丽金龟、墨西哥豆瓢虫和南瓜藤透翅蛾；以及同翅目，诸如蚜虫；和半翅目(臭虫)，诸如长蝽、南瓜绿蝽、杧果蝽(stink bug)、牧草盲蝽、花蝽和网蝽。此外， PCQ 确实减少双翅目例如叶蜂的存在，它们在生长中植物的茎中产卵。然而，用于本发明的 PCQ 在处理植物上明显地不干扰对诸如膜翅目(蚂蚁、蜜蜂和胡蜂)和鳞翅目(蝴蝶和蛾)的非食草动物目的无害活动。本发明的使用也对瓢虫、螳螂、蜻蜓和其它捕食性昆虫无害。

实施例

在位于 Plant Hardiness Zone 7 中的传统花园和菜园的生长季节，进行以下描述的试验和观察。除非另外陈述，否则处理物质均是含有 10%(重量) 9,10-蒽醌细颗粒和少量有机表面活性剂的含水分散体。蒽醌的平均粒度大约为 25 微米。该多环醌组分在以下实施例中称为 AQ 。

实施例 1

在美人蕉属植株(Canna x. generalis)叶子上观察到日本弧丽金龟(popillia Japonica)的侵袭。用上述 AQ 含水分散体喷洒叶子时，日本弧丽金龟离开，没有观察到进一步的甲虫损害。第二天，将两只日本弧丽金龟置于具有未处理美人蕉叶子和处理美人蕉叶子的玻璃广口瓶中。标记其中一只甲虫用于鉴别，喷洒 AQ 分散体，观察两只甲虫 3 天。两只甲虫均存活。对处理叶子没有进一步的损害；但未处理叶子表现出进一步的损害。

实施例 2

美人蕉属植株的叶子而不是花，用 AQ 分散体喷洒。该植株没有受到并且持续没有受到日本弧丽金龟侵袭。甲虫完全躲避该植株，包括未处理的花。然而，蜜蜂、蝴蝶和蜂鸟继续落在花上，另外，继续其围绕该植株的正常活动。令人惊奇的是，观察到在邻近的没有经过用 AQ 分散体处理的大丽花属植株上没有甲虫活动。

实施例 3

观察到未处理的美人蕉属植株具有日本弧丽金龟的显著的叶损害和显著的侵袭。损害的叶子以及花用 AQ 分散体喷洒，此后处理叶子或者处理的花表面均没有进一步的损害。施用 AQ 分散体后不久，有一场大雨并出现新叶生长。日本弧丽金龟侵袭新的生长物，但对处理叶子或处理花没有进一步的损害。处理新生长物时，没有发生进一步的甲虫损害。

实施例 4

从五个玫瑰的矮树丛和花上观察到日本弧丽金龟损害。受侵袭的玫瑰植株的叶子和花用上述 AQ 含水分散体喷洒，这制止了所有进一步甲虫损害。该植株也没有蚜虫。几天后，日本弧丽金龟再侵袭该植

株新生长的叶、芽和花。然后喷洒新生长物，在处理区域上没有观察到进一步的损害。也注意到，该植株周围的蝴蝶、黄蜂和蜜蜂的活动没有减少。

实施例 5

用 AQ 分散体喷洒具有广泛甲虫损害的成熟蜀葵植株的叶子，此后没有甲虫的进一步损害.

实施例 6

已经预先用 AQ 分散体处理以制止日本弧丽金龟损害的三对美人蕉属植株在新植物生长物上经受了进一步的甲虫损害。所有 6 株植株的新生长物均小心地用 AQ 分散体喷洒，以避免击中新生长物上的甲虫。然后将烟草盖布悬在每对植株中的一株上方，其方式使得它遮蔽植物，但不接触所述植物或所述植物周围的土壤。在观察所述植物 2 天中，没有甲虫仍存在，6 株植株的任何一株无论是否被遮蔽，都没有进一步的损害。

实施例 7

在已经观察到 AQ 处理作用的第二个生长季节中，注意到总体甲虫侵袭低于前一年。例如，在复盆子植株上没有甲虫侵袭，该植物通常是日本弧丽金龟喜爱的目标。该作用似乎是在预先处理的植株邻近的地表面上或其附近存在残留量的前一次喷洒的 AQ 的结果。因为(1)AQ 的化学稳定性以及(2)其水溶解度低，因此该观察表明，在该地表面上或其附近的残留 AQ 对来自土中甲虫蛹的羽化具有干扰作用。在玫瑰丛上观察到的蚜虫侵袭同样减少。

实施例 8

观察含有南瓜绿蝽(Anasa tristis)侵袭的几个南瓜藤。采用 0.5%(重

量)的AQ分散体喷洒南瓜藤的叶、茎和邻近的土壤。在5分钟内没有杀死南瓜绿蝽，留下所有侵袭。2天后，相当意外地注意到，南瓜绿蝽回到处理的藤上。尽管南瓜绿蝽似乎在其返回途中非常有活力，但没有观察到对藤表面施以任何损害。

在以上施用AQ含水分散体以降低食草昆虫对植物损害的全部试验中，观察到所述植物上的昆虫，无论是有害还是无害的，没有一种被杀死。在大多数情况下它们被驱逐并制止摄食，但因为PCQ组分可忽略的毒性，没有一种昆虫被杀死

实施例9

5:1 (five-in-one)矮梨树悬挂的果实被鸟类损害，此后损害的果实被黄蜂、胡蜂、苍蝇和蚋蚊围攻。同时，落在树下的果实被乌鸦、蝴蝶、蜜蜂、胡蜂和苍蝇吃光。树上的叶子和悬挂的果实全面喷洒AQ含水分散体，但没有喷洒树下落有果实的土地。没有尝试喷洒树上每只梨。完成叶子的喷洒时，该树保持损害和未损害的果实。该喷洒处理后不久，悬挂的果实上所有昆虫的活动停止。然而，几小时后，在鸟类损害的悬挂的果实上胡蜂活动重新开始。在未损害的悬挂果实或叶子上，没有有害昆虫或鸟类活动。在落在树下未处理地上的果实上，昆虫和鸟类的活动将继续，没有减少。在该树喷洒部分上，在整个采摘季节没有观察到昆虫活动。

实施例10-16

进行一系列试验，其中将各种花园昆虫置于具有植物叶子的通风的玻璃广口瓶中，其中一些叶子已进行处理，而一些没有处理，如所指明的。本文所用的术语“处理的”是指有关的表面已经用AQ含水分散体处理。

实施例10. 将蝗虫置于具有处理玫瑰和大丽花叶子的广口瓶

中。3天后，没有蝗虫损害叶子的迹象。蝗虫仍存活，将其释放；

实施例11. 将蝗虫置于具有处理大丽花叶子的广口瓶中。在广口瓶中2天期间，蝗虫产几个卵；但对处理叶子没有损害；

实施例12. 将美国白蛾置于具有处理大丽花和梨树叶的广口瓶中。3天结束时，大丽花叶未被触动，但梨叶表现出被美国白蛾损害；

实施例13. 将一只小果蝇置于具有重度处理的南瓜藤叶的广口瓶中。4天结束时，果蝇仍活着，但没有对叶子造成损害；

实施例14. 将举尾虫(长翅目)置于具有处理和未处理玫瑰叶的广口瓶中。举尾虫在未处理叶子上摄食，但完全避开处理的叶子；

实施例15. 从玫瑰丛取出日本弧丽金龟，将其置于仅具有处理玫瑰叶的广口瓶中。如果没有选择，日本弧丽金龟则在处理叶子上摄食；以及

实施例16. 将墨西哥豆瓢虫在具有轻度涂布的豆植株叶子的广口瓶中保持5天。与实施例15中描述的日本弧丽金龟观察的作用一样，该甲虫在该时间内在轻度处理的叶子上摄食。

实施例17

在单独的实验中，用AQ分散体喷洒地上一个具有U形隔板的区域，用AQ分散体喷洒成封闭圆形的第二个区域。将几只蚂蚁置于两个封闭区内。在前一种情况下，蚂蚁通过U形隔板的开口端快速离开。在后一种情况下，蚂蚁乱转几分种，明显在寻找出路。然后蚂蚁跟着领头的蚂蚁穿过喷洒线。

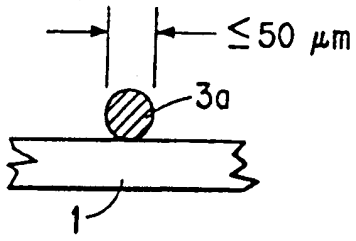


图 1a

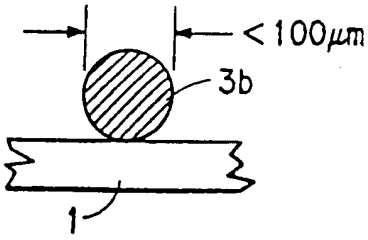


图 1b

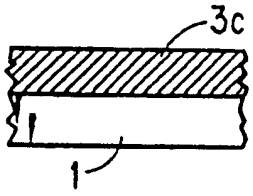


图 1c

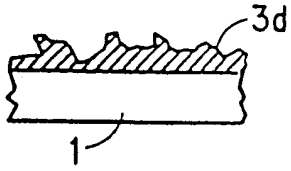


图 1d

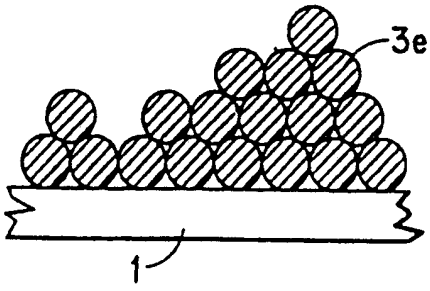


图 1e