



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102578139 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201110452711. 9

页第 4 段第 3-7 行 .

(22) 申请日 2011. 12. 21

EP 0431752 A2, 1991. 06. 12, 参见权利要求  
1-14.

(30) 优先权数据

61/425, 990 2010. 12. 22 US

CN 1961046 A, 2007. 05. 09, 参见说明书第  
1-7 页 .

(73) 专利权人 陶氏环球技术有限公司

审查员 陈翠翠

地址 美国密执安州

(72) 发明人 E · 西亚纳瓦特 S · 巴利杰帕里

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 王颖

(51) Int. Cl.

A01N 57/20(2006. 01)

A01N 41/10(2006. 01)

A01P 1/00(2006. 01)

A01P 3/00(2006. 01)

A01P 13/00(2006. 01)

C09D 5/14(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101098999 A, 2008. 01. 02, 参见权利要求

2.

CN 1925747 A, 2007. 03. 07, 参见说明书第 4

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

草甘膦化合物和二碘甲基对甲苯基砜的协同  
组合

(57) 摘要

提供一种协同抗微生物组合物，其包含草甘  
膦化合物和二碘甲基对甲苯基砜。本发明还提供  
一种通过加入这种协同抗微生物组合物来抑制或  
控制建筑材料中微生物生长的方法。本发明还提  
供了一种包含这种协同抗微生物组合物的涂料组  
合物，以及由这种涂料组合物制备的干膜。

B

CN 102578139

1. 一种协同抗微生物组合物,其包含由草甘膦锌和二碘甲基对甲苯基砜组成的协同活性组分,所述二碘甲基对甲苯基砜与所述草甘膦锌的重量比为 0.33:1-10:1,所述微生物选自真菌和藻类。
2. 一种抑制或控制建筑材料中微生物生长的方法,所述方法包括将权利要求 1 所述的协同抗微生物组合物加入所述建筑材料的步骤。
3. 一种包含权利要求 1 所述的协同抗微生物组合物的涂料组合物。
4. 一种通过包括以下步骤的方法制备的干膜 :将权利要求 3 所述的涂料组合物施加到基材上,使所述涂料组合物干燥,或者任所述涂料组合物晾干。

## 草甘膦化合物和二碘甲基对甲苯基砜的协同组合

### 技术领域

[0001] 本发明涉及杀生物剂的组合，与单独使用各抗微生物化合物所预期的活性相比，该组合具有出乎意料更高的活性。

### [0002] 发明背景

[0003] 使用至少两种抗微生物化合物的组合能拓宽潜在的市场，减少使用浓度和成本，并减少废物。在一些情况下，由于市售的抗微生物化合物对某些种类的微生物（例如对一些抗微生物化合物具有耐受性的微生物）的活性很差，即使采用高使用浓度，所述市售的抗微生物化合物也无法提供有效的微生物控制。有时人们使用不同抗微生物化合物的组合在具体最终应用环境中提供微生物的总体控制。例如，WO 1998/121962 揭示了 3- 碘 -2- 丙炔基 - 丁基氨基甲酸酯和吡啶硫酮锌的组合，但是该参考文献没有暗示本发明要求保护的任何组合。而且，目前需要其它的抗微生物化合物的组合，该组合对健康和 / 或环境的影响较低。本发明所解决的问题是提供这些其它的抗微生物化合物的组合。

[0004] 抗微生物化合物有时包含在液体涂料组合物中，这些组合物被施涂到基材上，成为干膜。希望这种干膜能控制表面真菌和藻类，并且希望这种干膜对健康和环境的负面影响尽可能低。

### 发明内容

[0005] 以下是本发明的内容。

[0006] 本发明的第一方面是提供一种协同抗微生物组合物，其包含草甘膦化合物和二碘甲基对甲苯基砜。本发明的第二方面是通过加入本发明第一方面的协同抗微生物组合物来抑制或控制建筑材料中微生物生长的方法。本发明的第三方面是包含本发明第一方面协同抗微生物组合物的涂料组合物。

[0007] 本发明的第四方面是由本发明第三方面的涂料组合物制备的干膜。

### 具体实施方式

[0008] 以下是本发明的详细说明。

[0009] 在本文中，除非上下文明确有不同的说明，以下术语具有所限定的含义。

[0010] 术语“抗微生物化合物”表示能够抑制或控制微生物生长的化合物；抗微生物化合物包括杀细菌剂、细菌抑制剂 (bacteristats)、杀真菌剂、真菌抑制剂、杀藻剂和藻抑制剂，具体取决于所用的剂量，体系条件，以及所需的微生物控制水平。术语“微生物”包括例如真菌（例如酵母菌和霉菌）、细菌和藻类。在本说明书中使用以下缩写：ppm = 百万分之一重量份（重量 / 重量），mL = 毫升，ATCC = 美国典型培养物保藏所 (American Type Culture Collection)，MIC = 最低抑制浓度。除非另外说明，温度的单位是摄氏度 (°C)，百分数以重量计（重量 %）。本发明组合物中抗微生物化合物的百分含量是基于组合物中活性成分的总重量，即，基于抗微生物化合物本身，而不包括任何可能存在的溶剂、载体、分散剂、稳定剂或其它材料的量。

[0011] 在本文中，“DMITS”是二碘甲基对甲苯基砜。在本文中，当描述某个比例“等于或大于 X : 1”的时候，认为该比例可以是比例 Y : 1，其中 Y 等于或大于 X，当描述某个比例“等于或小于 X : 1”的时候，认为该比例可以是比例 Z : 1，其中 Z 等于或小于 X。

[0012] 草甘膦是 N-(膦酰基甲基) 甘氨酸(注册号 1071-83-6)。草甘膦是一种已知的除草剂，被许多管辖机构批准用于粮食作物植物的杂草控制。草甘膦对环境影响较低的表现之一是其对不同藻类的活性较低。显示草甘膦对各种藻类的活性的一些结果如下：

[0013]

测试 <sup>(1)</sup>	藻类	72 小时	96 小时	7 天
E <sub>b</sub> C <sub>50</sub>	绿藻(羊角月芽藻( <i>Selenastrum capricornutum</i> ))	485 毫克/升		13.8 毫克/升
E <sub>r</sub> C <sub>50</sub>	绿藻(羊角月芽藻( <i>Selenastrum capricornutum</i> ))	460 毫克/升		
EC <sub>50</sub>	海藻(中肋骨条藻( <i>Skeletonema costatum</i> ))		1.3 毫克/升	0.64 毫克/升
EC <sub>50</sub>	硅藻(小皮舟形藻( <i>Navicula pelliculosa</i> ))			42 毫克/升
EC <sub>50</sub>	蓝绿藻(水华鱼腥藻( <i>Anabaena flos-aquae</i> ))			15 毫克/升

[0014] (1) 注：

[0015] EC<sub>n</sub>/EC<sub>50</sub> 有效浓度, EC<sub>n</sub> 是在给定时间内影响 n% 群的物质浓度。EC<sub>50</sub> 广泛使用, 因为其是浓度效应曲线中最准确的点。

[0016] E<sub>b</sub>C<sub>50</sub> 生物质(藻类) 的中值有效浓度: 与对照样品相比在规定时间内将生物质的增加降低 50% 的物质浓度。

[0017] E<sub>r</sub>C<sub>50</sub> 生长速率的中值有效浓度(藻类): 与对照样品相比在规定时间内将藻类细胞的生长速率降低 50% 的物质浓度。

[0018] 上述数据显示草甘膦对藻类的影响较低, 表明草甘膦对环境的影响较低。对于可包含在涂料组合物中的抗微生物材料而言, 该特征是所希望的。

[0019] 本发明涉及草甘膦化合物的应用。文中所用的“草甘膦化合物”指草甘膦或草甘膦盐。草甘膦盐是草甘膦的金属盐。合适的金属包括碱金属、碱土金属和过渡金属。草甘膦盐优于草甘膦。更优选的是草甘膦的过渡金属盐; 最优选是草甘膦锌。

[0020] 草甘膦在水中具有较高的溶解度。对于可包含在涂料组合物或其它建筑材料中的抗微生物材料而言, 这种在水中的较高溶解性并不优选, 因为干燥的涂层和建筑材料会接触水, 往往造成高溶解性化合物从干燥的涂层或建筑材料上被除去。优选的是 20°C 时在水中的溶解度等于或小于 3 克 / 升, 更优选等于或小于 1 克 / 升, 更优选等于或小于 0.3 克 / 升的草甘膦盐。

[0021] 草甘膦盐被认为对健康和环境的影响较小是因为人们认为草甘膦盐对健康和环境的影响与草甘膦相似。

[0022] 本发明涉及同时包含草甘膦化合物和 DMITS 的组合物。已经出乎意料地发现这种组合物作为杀生物剂具有协同效应。已经特别出乎意料地发现同时包含草甘膦锌和 DMITS

的组合物作为杀生物剂具有协同效应。

[0023] DMITS 与草甘膦化合物的重量比优选为 0.1 : 1-10 : 1。较佳地, DMITS 与草甘膦化合物的重量比为 0.33 : 1 或更高。较佳地, DMITS 与草甘膦化合物的重量比为 10 : 1 或更低。

[0024] 草甘膦化合物和 DMITS 的混合物可包含在涂料组合物中。草甘膦化合物和 DMITS 可分别或作为混合物或作为其任意组合加入涂料组合物中。优选的涂料 组合物是液体。涂料组合物可以是水性或非水性的。基于涂料组合物的重量, 水性涂料组合物含 40 重量% 或更多的水。

[0025] 在草甘膦化合物和 DMITS 包含在漆或其它涂料组合物中的实施方式中, 优选的涂料组合物是液体组合物, 特别是包含聚合物水性介质分散体的组合物。

[0026] 除了漆和其它涂料组合物外, 本发明的杀生物剂组合特别适用于以下材料的防护: 建筑材料如粘合剂, 填缝剂, 填缝混合料, 密封剂, 壁板等, 聚合物, 塑料, 合成橡胶和天然橡胶, 纸产品, 玻璃纤维片, 绝缘 / 绝热材料, 外部绝缘 / 绝热精饰系统, 屋顶油毡和铺地毡, 建筑石膏, 砖, 灰浆, 石膏板, 木产品和木 - 塑料复合物。当建筑材料中存在本发明的杀生物剂组合时, 优选一些或全部杀生物剂组合存在于建筑材料表面或充分接近建筑材料表面, 以抑制表面上的微生物生长。

[0027] 在一些实施方式中, 使用包含文中所述杀生物剂组合的乳胶漆或其它液体涂料组合物。

[0028] 对涂料组合物进行设计, 使得涂料组合物层容易施加到基材上, 并且随后容易干燥或晾干, 形成干膜。涂料组合物包含粘合剂。粘合剂包含以下所列中的一种或多种: 一种或多种聚合物, 一种或多种低聚物, 和 / 或一种或多种单体。粘合剂中的低聚物和单体经过设计可以在形成干膜的过程中或之后聚合和 / 或交联。可以对粘合剂中的聚合物加以设计或者不进行设计, 以在形成干膜的过程中或之后交联。

[0029] 涂料组合物任选地包含一种或多种颜料。颜料是小固体颗粒形式的矿物质或有机物质。颜料为干膜提供完全或部分的不透明性。

[0030] 杀生物剂组合物可用于防护施涂漆或其它液体涂料组合物后得到的干膜涂层。较佳地, 抗微生物组合物是包含一种或多种文中所述的杀生物剂组合的水性乳胶漆, 或将该漆施涂到表面后得到的干膜涂层。水性乳胶漆是其中粘合剂是胶乳形式的聚合物(即分散在水中的聚合物颗粒形式)的水性液体涂料组合物。更优选的是其中粘合剂包含一种或多种丙烯酸类聚合物的水性乳胶漆。

[0031] 通常, 为控制微生物生长, 本发明杀生物剂组合的量应为 100ppm-10,000ppm 活性成分。较佳的, 组合物中活性成分的含量至少为 300ppm, 优选至少为 500ppm, 优选至少为 600ppm, 优选至少为 700ppm。较佳地, 组合物中活性成分的含量不超过 8,000ppm, 优选不超过 6,000ppm, 优选不超过 5,000ppm, 优选不超过 4,000ppm, 优选不超过 3,000ppm, 优选不超过 2,500ppm, 优选不超过 2,000ppm, 优选不超过 1,800ppm, 优选不超过 1,600ppm。上述浓度是指含杀生物剂组合的液体组合物中的浓度; 干膜涂层中的杀生物剂含量更高。

[0032] 本发明还包括防止建筑材料中(特别是干膜涂层中)微生物生长的方法, 该方法是将所述的任何杀生物剂组合引入所述材料中。

[0033] 通常, 抗微生物组合物用于抑制藻类和 / 或真菌的生长。

[0034] 本发明组合物包含草甘膦化合物和 DMITS。应考虑一些实施方式可包含一种或多种其它抗微生物化合物。

[0035] 应考虑与锌和草甘膦酸 (glyphosic acid) 的组合所预期的结果相比, 草甘膦锌显示出乎意料的协同抗微生物作用。

[0036] 以下是本发明的实施例。

[0037] 草甘膦锌的合成如下所述。

[0038] 首先, 如下所述进行预制备。15–20 克草甘膦酸在烘箱中于 80–90°C 干燥过夜。制备 1M 的 NaOH 的去离子 (DI) 水溶液。

[0039] 根据以下所述制备草甘膦溶液。将 200 毫升去离子水计量加入含搅拌子的 600 毫升烧杯中。在搅拌板上以中等速度搅拌的同时, 将 15 克草甘膦酸缓慢加入含水的烧杯中。使温度升高到 60–70°C, 以溶解草甘膦; 用温度计监控温度。加入 1M NaOH, 使 pH 达到 6.0。在 pH 约 2.4 时草甘膦溶解。搅拌该混合物 5–10 分钟。

[0040] 根据以下所述制备锌溶液。将 100 毫升去离子水计量加入含搅拌子的 400 毫升烧杯中。将 36.25 克氯化锌 (试剂级, ≥ 98%, 西格玛 – 奥德里奇公司 (Sigma-Aldrich), 材料 #208086) 计量加入称重舟皿中。在搅拌板上混合的同时, 将氯化锌缓慢加入烧杯的水中。将溶液加热到 65°C。

[0041] 根据以下所述制备草甘膦锌溶液。使用 9 英寸巴斯德移液管 (Pasteur pipette), 将锌溶液加入草甘膦溶液中。在每加入少量锌溶液到草甘膦溶液中后, 到沉淀物溶解后再进一步加入锌溶液。当沉淀物不再溶解后, 将 pH 调节到 5。将剩余的锌溶液倒入草甘膦溶液中, 将混合物搅拌过夜。

[0042] 注意: 控制溶液 pH 对于得到所需产物非常重要。在文中所述的制备过程中, 需小心控制 pH 不超过 5。

[0043] 按照如下所述进行草甘膦锌过滤。

[0044] 使用布氏漏斗和滤瓶构建过滤设备, 所述布氏漏斗和滤瓶用烧瓶密封圈连接, 并与水真空泵连接。将 #41Whatman™ 滤纸放在漏斗中。启动泵, 将去离子水倒在滤纸上, 产生真空。将草甘膦锌浆液缓慢倒在滤纸上, 然后用热 (约 50°C) 去离子水洗涤一次, 然后用异丙醇 (IPA) 洗涤两次。

[0045] 按照如下所述进行草甘膦锌的最终制备。

[0046] 移出含草甘膦锌沉淀物的滤纸, 将其放在大的 Pyrex™ 盘中。用金属箔覆盖该盘, 在箔上戳数个小孔以便于通气。沉淀物在烘箱中于 80–90°C 干燥过夜。然后将沉淀物计量加入预称重过的干净的带标签玻璃瓶中, 然后记录沉淀物的质量。

[0047] 按照如下所述进行抗微生物测试用样品的制备。

[0048] 将单独一种杀生物剂或杀生物剂的混合物后加入不含杀生物剂的白色丙烯酸类乳胶漆中, 得到最高总活性成分测试浓度。然后, 用不含杀生物剂的丙烯酸类乳胶漆稀释上述漆, 得到用于测试的目标浓度。根据所测试的杀生物剂混合物的类型, 杀生物剂总浓度在 400–3300ppm 的范围内。在杀生物剂加入或稀释后, 将各样品手动混合至少 1 分钟, 直到均匀。利用 0.0762 毫米 (3 密耳) 伯德 (Bird) 棒施涂器, 使用各漆样品和对照样品 (不含杀生物剂) 在黑色塑料 – 氯乙烯 / 乙酸乙烯酯共聚物板 (勒内塔有限公司 (Leneta Company, Mahwah, 新泽西州)) 上制备膜。将这些板在避免直接暴露于日光的情况下彻底干燥至少 2

天。从各板上切下正方形盘 (0.5 英寸<sup>2</sup>; 1.27 厘米<sup>2</sup>), 用作杀真菌和杀藻类效力测试的基板。当样品盘被置于测试板的孔中时, 上述样品尺寸与琼脂边界吻合。各样品的测试重复进行两次。

[0049] 测试条件如下所述。

[0050] 使用合适的培养基 (对于绿藻纲植物 (Chlorophytes) 使用 BOLD'S 3N, 对于蓝藻 (Cyanobacteria) 使用 BG11, 对于真菌使用 PDA) 支持微生物生长。对于藻类, 将测试板在室温 (25°C - 26°C), 在周期性的亮 - 暗环境中保持四周。将用于抗真菌测试的板在 30°C 保持四周。在培育结束时, 评分样品中可见微生物生长所覆盖的面积百分数。

[0051] 藻类接种物如下所示。

[0052]

生物体	缩写		类型	用于测试的培养基
粘球藻属 ( <i>Gloeocapsa</i> sp.)	Gs	ATCC 29159	单细胞, 群体蓝藻(Colonial Cyanobacteria)	BG-11
颤藻属 ( <i>Oscillatoria</i> sp.)	Os	ATCC 29135	丝状蓝藻(Filamentous Cyanobacteria)	BG-11
地木耳( <i>Nostoc commune</i> )	Nc	CCAP 1453/29	单细胞, 绿藻(Cenobial Chlorophyte)	Bold
橘色藻变种 ( <i>Trentepohlia aurea</i> ) + 芬芳橘色藻( <i>Trentepohlia odorata</i> )	Ta+To	UTEX LB 429 + CCAP 483/4	丝状绿藻(Filamentous Chlorophyte)	Bold
小球藻( <i>Chlorella</i> sp.) UTEX + 绿球藻( <i>Chlorella kessleri</i> )	Cs+Ck	ATCC 30582 + ATCC 11468	单细胞绿藻(Unicellular Chlorophyte)	Bold
墙壁眉藻 ( <i>Calothrix parientina</i> )	Cp	UTEX LB 1952	丝状蓝藻(Filamentous Cyanobacteria)	Bold

[0053] 真菌接种物如下所示。

[0054]

生物体	缩写	ATCC #	用于生长和测试的培养基
黑曲霉( <i>Aspergillus niger</i> )	An	9642	PDA
绳状青霉( <i>Penicillium funiculosum</i> )	Pf	11797	PDA
多主枝孢( <i>Cladosporium herbarum</i> )	Ch	11281	PDA
出芽短梗孢( <i>Aureobasidium pullulans</i> )	Ap	9348	PDA
绿色木霉( <i>Trichoderma viride</i> )	Tv	32630	PDA
链格孢( <i>Alternaria alternata</i> )	Aa	20084	PDA

[0055] 按照如下所述测试抗藻类效力（改进的 ASTM 5589）。

[0056] ASTM 5589是确定各种涂料（包括漆）对藻类损害的耐受性的标准快速测试方法。为作高通量筛选，该方法的规模从培养皿缩小到6孔板。用一对无菌镊子将单个试样放置在琼脂塞中央（在琼脂塞上），上过漆的表面向上。将等浓度（约  $1 \times 10^6$  cfu/ml）和等体积（取决于要接种的样品数）的类似生长的生物体混合，由此制得藻类接种物。

[0057] 在该协同研究中，制备混合藻的三种合并物（pool）作为测试接种物：BG11 培养基上生长的粘球藻属和颤藻属，一种蓝藻混合物；小球藻 (*Chlorella sp.*)、绿球藻 (*Chlorella kessleri*) 和地木耳 (*Nostoc commune*) 是混合并在 Bold 培养基上生长的单细胞绿藻；橘色藻变种 (*Trentepohlia aurea*)、芬芳橘色藻 (*Trentepohlia odorata*) 和墙壁眉藻 (*Calotrix parientina*) 是混合并在 Bold 培养基上生长的丝状藻类。

[0058] 用  $400 \mu\text{l}$  生物体混合物（约  $1 \times 10^6$  cfu/ml）接种含测试试样的各孔，确保整个表面（漆膜以及周围的琼脂）被均匀覆盖。在室温下（ $25^\circ\text{C} - 26^\circ\text{C}$ ），通过周期性地暴露于亮（OTT-Lite 型号 OTL4012P, 40 瓦, 26 千流明）- 暗环境 4 周来培育上述板。在各周结束时，根据被覆盖的面积百分数以 5% 的幅度增加来评价总覆盖面积。

[0059] 按照如下所述测试抗真菌效力（改进的 ASTM 5590）。

[0060] ASTM 5590是确定各种涂料（包括漆）对真菌损害的耐受性的标准快速测试方法。为作高通量筛选，该方法的规模从培养皿缩小到6孔板。为了进行测试，将琼脂塞放在无菌 6 孔板各孔的底部。用一对无菌镊子将单个试样放置在琼脂塞中央（在琼脂塞上），上过漆的表面向上。将等浓度（约  $1 \times 10^6$  cfu/ml）和等体积（取决于要测试的样品数）的类似生长的生物体混合，由此制得真菌接种物。对于该协同研究，制备混合真菌的三种合并物作为测试接种物。多主枝孢与绿色木霉混合；黑曲霉与绳状青霉 (*Penicillium funiculosum*) 混合，链格孢与出芽短梗孢混合。用 400 微升生物体混合物（约  $1 \times 10^6$  cfu/ml）接种各孔，确保整个表面（漆膜以及周围的琼脂）被均匀覆盖。在潮湿环境下，将上述板在  $30^\circ\text{C}$  培育四周。在各周结束时评价和记录所覆盖的总面积百分数，记录为 5% 的增量。

[0061] 按照以下所述进行协同指数计算。

[0062] 根据 F. C. Kull 等的 A1. 方法 (应用微生物学 (Applied Microbiology), 第 9 卷 (1961)) 计算 SI。在该研究中, 根据以下公式计算 SI, 最小抑制浓度是基于各杀生物剂对各测试微生物的抑制百分数所选择的。

[0063]  $SI = Qa/QA+Qb/QB$

[0064]  $Qa$  = 混合物中杀生物剂 A 的浓度

[0065]  $QA$  = 杀生物剂 A 作为唯一的杀生物剂的浓度

[0066]  $Qb$  = 混合物中杀生物剂 B 的浓度

[0067]  $QB$  = 杀生物剂 B 作为唯一的杀生物剂的浓度

[0068] 在公式中, 如果 SI 值  $< 1$ , 则表明混合杀生物剂存在协同效应。

[0069] 注 :如果最高测试浓度的任何活性成分没有表现出一定的抑制作用, 则该最高浓度是用来计算预估的 SI, 引入 “ $<$ ” 记号表示需要更高浓度的活性成分来实现目标抑制

[0070] NE = 在测试浓度中无端点符合各 SI 计算中设定的百分抑制标准。

[0071] 以下所列同时包含草甘膦锌和 DMITS 的组合物是本发明的实施例。其它组合物是对比组合物。

[0072] 草甘膦锌和草甘膦酸的测试结果如下所示 :

[0073]

活性剂	浓度 ppm	对测试的各种生物体的抑制 %					
		Cs+Ck+Nc	Cp+To+Ta	Gs+Os	Aa+A p	An+Pf	TV+Ch
草甘膦锌	750	100	0	15	40	20	50
	1500	100	0	72.5	47.5	27.5	75
	2500	100	0	90	70	30	90
草甘膦酸	750	37.5	0	15	7.5	0	2.5
	1500	60	10	72.5	20	5	50
	2500	80	7.5	90	67.5	10	72.5
空白		0	0	0	0	0	0

[0074] 草甘膦锌和 DMITS 的测试结果如下。

[0075]

比例	An-Pf	Aa-Tv	Ap-Ch	Os-Gl	Ch-No	Cal-Tre
1 草甘膦锌: 1DMITS						
总浓度, pppm	413	NE	NE	413	413	2475
%抑制	100			100	80	80
SI	0.75			0.56	0.58	3.38
3 草甘膦锌: 1 DMITS						
总浓度, pppm	412	NE	NE	412	1650	412
%抑制	90			100	80	60
SI	0.87			0.78	3.17	0.78
5 草甘膦锌:1DMITS						
总浓度, pppm	825	NE	NE	825	825	2475
%抑制	80			100	80	100
SI	1.83			1.71	1.72	5.13
10 草甘膦锌: 1DMITS						
总浓度, pppm	825	NE	NE	825	825	1650
%抑制	80			100	80	100
SI	1.91			1.84	1.95	3.68
1 草甘膦锌: 10DMITS						
总浓度, pppm	825	NE	NE	825	825	2475
%抑制	90			100	80	80
SI	1.09			0.41	0.48	1.23
1 草甘膦锌: 5DMITS						
总浓度, pppm	825	NE	NE	825	825	NE
%抑制	90			100	100	
SI	1.17			0.54	0.61	
1 草甘膦锌:3DMITS						
总浓度, pppm	1650	NE	NE	412	412	NE
%抑制	90			100	100	
SI	2.5			0.34	0.37	
草甘膦锌						
总浓度, pppm	412.5	NE	NE	412.5	412.5	412.5
%抑制	80			80	100	100
DMITS						
总浓度, pppm	825	NE	NE	3300	2475	3300
%抑制	80			20	80	20

[0076] 比例为 0.33 : 1-10 : 1 的 DMITS 与草甘膦锌的组合显示出特别有效的协同效应。