[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
A01N 59/00
//(A01N59/00.59：00,
25：08)

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96195408.6

[43] 授权公告日 2003 年 2 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1101651C

[22] 申请日 1996.5.13 [21] 申请号 96195408.6

[30] 优先权

[32] 1995. 5.11 [33] CA [31] 2149164

[32] 1996. 5.10 [33] US [31] 08/644,490

[86] 国际申请 PCT/CA96/00295 1996.5.13

[87] 国际公布 WO96/36220 英 1996.11.21

[85] 进入国家阶段日期 1998.1.9

[71] 专利权人 依仗加拿大权利的女皇陛下由农业部长代表

地址 加拿大安大略省

共同专利权人 海德利技术公司

[72] 发明人 保罗·菲尔德斯

兹拉特克·科鲁尼克

[56] 参考文献

EP579834A 1992.10.21 A01N59/00

US4927635A 1990.05.22 A01N25/08

US5135750A 1992.08.04 A01N25/34

WO94/9626 1994.05.11 A01N25/04

审查员 杨 明

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 巫肖南

权利要求书 1 页 说明书 33 页 附图 11 页

[54] 发明名称 硅藻土杀虫组合物

[57] 摘要

一种杀虫粉剂组合物，该组合物含有有效量的硅藻土(DE)和有效量的选自沉淀二氧化硅和气凝胶二氧化硅的二氧化硅，根据 DE 类型以不同的重量比例混合的 DE 与二氧化硅，并且优选地可以是约 95－65％DE 和约 5－35％二氧化硅。

ISSN1008-4274

1. 一种含有与有效量的选自沉淀二氧化硅和白炭黑的二氧化硅混合的有效量的硅藻土(DE)的杀虫粉剂组合物，DE和二氧化硅以95％－65％(重量)的DE及5％－35％(重量)的二氧化硅的比例混合，其中DE的粒度中值是从4.5微米到12微米，至少65％以上的颗粒小于16微米；二氧化硅的粒度在4微米至10微米的范围内。

2. 根据权利要求1所述的组合物，其中DE选自于海水和淡水DE类。

3. 根据权利要求1所述的组合物，其中二氧化硅是Sipernat 50S*。

4.根据权利要求2所述的组合物，其中二氧化硅的粒度是8微米，且以及二氧化硅是Sipernat 50S*。

5. 根据权利要求4所述的组合物，其中DE是90％(重量)的Celite 209或者等同物，该二氧化硅是10％(重量)的Sipernat 50S*。

6. 根据权利要求5所述的组合物，其中二氧化硅是Sipernat 50S或者是任何种类的具有相似物理特性的硅胶。

7. 一种含有与有效量的选自沉淀二氧化硅和白炭黑的二氧化硅混合的有效量的硅藻土(DE)的杀虫粉剂组合物，DE和二氧化硅以不同比例混合，其比例取决于DE的类型，其中DE的粒度中值是从4.5微米到12微米，至少65％以上的颗粒小于16微米；二氧化硅的粒度在4微米至10微米的范围内。

8. 根据权利要求7所述的组合物，其含有任何类型的与硅胶混合的DE。

9. 根据权利要求7所述的组合物，其中以不同重量比例混合的DE和硅胶取决于DE的类型。

10. 根据权利要求9所述的组合物，其中二氧化硅是Sipernat 50S*或者是任何类型的具有相似物理特性的硅胶。

*=商标

硅藻土杀虫组合物

本发明涉及一种杀虫组合物，更具体地涉及一种基于硅藻土的杀虫粉剂组合物，用于干燥环境下如谷物贮存和食品加工设备。

由于公众对谷物和环境中的杀虫剂残留毒性以及抗杀虫剂昆虫品种的出现的日益关心，需要研究虫害控制的新方法。

几个世纪以来众所周知，贮存的谷物能够通过往谷物中混合粉末(powder)或更细的粉末(dust)来防止虫害。常用的物质包括草木灰、石灰、白云石、一定类型的土壤以及硅藻土。硅藻土被认为是最有效的天然杀虫粉末之一(Ebeling,1971)。

称作硅藻的单细胞植物生活在海洋和湖泊中，并从水中获得硅进入它们的壳中，形成一层水合无定形二氧化硅的坚硬骨架。当硅藻死时，它们的小壳沉降了，很快地它们的壳就能构成很厚的层。最终这些沉积物的壳被石化并压成柔软的、似白垩的岩石，它被称作硅藻土(DE)。今天，通过开采、干燥、研磨制备的DE在市场上获得使用。这一过程中DE的唯一变化是降低了含水量和平均粒度。结果产生了细的、像滑石粉的粉末或更细的粉末，并对哺乳动物无毒。它特别稳定并不会产生有毒的化学残留物，或不与环境中的其他物质反应(Quarles,1992a)。

根据EPA(环境保护局，美国)，RED(注册合格文件)纪录，21T-1020，1991年9月，被描述为无定形二氧化硅的硅藻土，其以物理的方式作用来防治昆虫。它具有低度到中度急性毒性(第Ⅲ类)，并且不会导致硅肺。还根据国际癌症研究局(IARC),无定形二氧化硅属于第3组－非致癌物。由于其毒性小，在美国，当硅藻土用于生长的作物以及收获后的农业产品，用于动物，或以饲料加工用于饲料以及贮存地区时，免于要求其法定残存限制的容许量。无定形二氧化硅作为食品添加剂(21 CRF 182.90以及182.1711)“一般认为是安全的”(GRAS)。因此，EPA决定硅藻土对人体健康的危害是很低的，是不可测量的。还有，根据批准的分类，没有证据表明使用这种物质作为杀虫剂会给非目标生物机体而不是节肢动物带来危害。

除了防治贮藏品昆虫，DE对室内和花园田地里的害虫控制也很有效。它防治许多不同的昆虫(Quarles,1992a)。

EP-A-0337212讲述了硅胶作为杀虫剂的用途，Hedges等人的AU－A－86197讲述了使白炭黑和硅藻土化学结合以形成杀虫组合物，二者是通用的背景技术。

贮藏品的保护

市面上的第一个DE加工制剂在20世纪50年代使用得很广泛。1965-1970年之间，美国的USDA、前捷克斯洛伐克、前南斯拉夫进行了一系列关于DE的研究(Quarles 1992a)。这些初始研究之后，其他国家如澳大利亚、埃及也进行了实验。在几项实验中，DE提供了比马拉硫磷更好的对抗昆虫侵害的防护，在长时期内更是如此。那时，将相当大量的DE(例如3500ppm(3.5千克/吨))加入谷物中提供防护，。在80年代和90年代之间，通过使用改进的DE制剂减少了使用相当大量的DE的问题，这些制剂含有饵或引诱剂（例如,Insecto*,Insecolo*,Insectigone*),或者DE颗粒上包被有非常低百分比的硅胶和1％的flouride(Dryacide*)(表1)(这是以上AU－A－86197中所描述的产品)。(*=Trade-mark)。但是，登记的用于保护贮藏谷物的现有DE制剂例如，3500ppm(3.5千克/吨)的浓度还是太高(500-3600ppm)，难以被谷物工业接受。

还有一些与不同物质如鱼藤酮或除虫菊酯(通常0.1-0.2％)混合的其他DE配方。在一些实验中也测定过硼酸，恶虫威(bendiocarb)，二嗪农和毒死蜱(Wright and Dupress,1984;Belford,1990)。

几个与谷物的DE处理有关的问题限制了它的广泛使用和接受。这些有其流动速度的粉末降低了谷物的堆积密度(测试重量)(表2和3)，减少了谷物的流动性，留下明显的残余物(粉白的外观)，它因为被定级为含有外来杂质而降低了等级。硅藻土曾被认为能引起机器的过度磨损，并且因为处理和移动谷物过程中气载尘埃而引起工人们的抱怨。如果使用较低比率的产品，就可以解决或减少其中的几个问题，但是现在登记的DE配方的比率太低，不能防治昆虫。

因此本发明的一个目的是增加DE的效果以防治昆虫，而使所述的不利因素减到最小。

发明概要

根据本发明，提供了一种杀虫粉剂组合物，它含有有效量的DE以及有效量的二氧化硅——其二氧化硅选自由沉淀的二氧化硅和白炭黑组成的组。DE

和二氧化硅依据DE的类型以不同的重量比例混合，优选地是大约95％-65％的DE，5％-35％的气凝胶二氧化硅。

与DE混合，二氧化硅增加了活性表面积，增加了DE的流动性，防止了DE颗粒的凝集或结块，获得了更好的粒度分布。在本发明的一种优选方案中，DE是约90％(重量)的Celit 209*或等效物，二氧化硅是约10％(重量)的Sipernat 50S*。

已经测定根据本发明混合的组合物，其抗昆虫的效果明显高于现有市面上的DE制剂的效果。更特别的是，通过使用这一组合物，防治昆虫所需要的浓度能够大大地减少。还有，因为使用了较低浓度的这一制剂，以前在谷物中使用DE作为杀虫剂出现的问题大大减少了：

—谷物上明显的残留物大大减少了；在50-100ppm非常低的浓度下，没有明显的残留物；

—谷物的处理和搬运过程中气载尘埃减少；

—粉剂对谷物的流动性的影响和机器问题减少；

—对DE耐药性的昆虫防治容易得多，甚至在谷物的含水量(M.C.)很高(14％)的情况下也是如此。

已经测定，与市面上的现有DE制剂相比，本发明混合的组合物摇实密度只有轻微减少(表4)。白炭黑的主要不利条件，即低的摇实密度使得工作时充满粉尘，以及运输和贮存时容积大，在DE和白炭黑的混合制剂中这些都不明显。

图的简要说明

本发明的这些优点和其他优点在阅读以下详细的说明和参阅这些图时会变得很清楚，其中：

图1是说明施用某些DE组合物以防治锈扁谷盗(rusty grain beetles)的试验结果图。

图2是说明施用某些DE组合物以防治赤拟谷盗(red flour beetles)的试验结果图。

图3是说明在用2种DE配方处理过的容器中防治米象(rice weevil)的图。

图4是说明在用2种DE配方处理过的容器中防治赤拟谷盗的图。

图5是说明在用2种DE配方处理过的容器中防治谷蠹(grain borer)的图。

图6、7和8是说明用不同浓度的Protect-It[90％(重量)Celite 209(商标)和10％(重量)Sipernat 50S(商标)的组合物的商标]处理小麦防治锈扁谷盗的图。

图9、10和11是说明用不同研究中心的不同浓度Protect-It硅藻土处理小麦防治赤拟谷盗的图。

当结合具体实施例描述本发明时，应当理解并不是将本发明限制在这个或这些具体方案中。相反地，它要包括权利要求书所限定的发明精神和范围内的所有方案、修改方案，以及相当的情况。

本发明的详细说明

本发明组合物混合物的组分是天然组成的DE和沉淀无定形二氧化硅。本发明优选的组合物是DE Celite 209和二氧化硅 Sipernat 50S的混合物。Celite 209是由华盛顿昆西的Celite公司生产的海水DE，Sipernat 50S是由安大略伯林顿的Degussa Canada,Ltd.生产的。

这两种化合物以90％Celite 209与10％Sipernat 50S重量比混合。所得到的粉剂组合物应当是干燥的，其申报的水含量：Celite209的含水量最高为6％，Sipernat 50S含水量最高为6％。

实施例 I

Celite 209和Sipernat 50S以重量比9：1在室温下混合至少10分钟。当混合好后，Sipernat 50S(白色)在混合物中看不见。混合物看起来象Celite 209(暗黄色)，并且其比重为约33.7千克/立方米，物理和化学性质与Celite 209的几乎相同。唯一显著的不同点是混合物中的无定形二氧化硅是约88％[在Celite 209中的无定形二氧化硅是约86.7％(重量)]。混合物与Celite 209之间在粒度分布上也存在一些不同。Celite 209的粒度中值是7-8.2微米，75.3％颗粒在16微米以下，或者49.1％颗粒在8微米以下。Celite 209和Sipernat 50S(增效的Celite 209)混合物的粒度中值是6.3微米，81.2％颗粒在16微米以下，或者57.3％颗粒在8微米以下。

Celite 209与Sipernat 50S以不同的重量比混合：50：50；60：40；70：30；80：20，90：10以及95：5。最能接受的结果是混合90％(重量)Celite 209和10％Sipernat 50S(增效的Celite 209)。这种混合物的治虫效果明显高于现在已知的市面上的硅藻土制剂(表5－9，图1，2)(表1，图1，2)。

田间试验1994

用50ppm增效Celite 209处理过的谷物在一个月后减少了虫口，但是到第二个月虫口又回升了(表10，11，12)。包括捕食性螨和食谷类螨用50ppm时都减少超过98％。一个月后，300ppm除去锈扁谷盗和螨，并与未处理的谷物相比使赤拟谷盗的虫口减少了88-99％。

小麦的堆积密度有轻微的减少，施用50ppm增效Celite 209减少了2.1或2.7％千克/百升。在300ppm，堆积密度或试验重量减少了4.6或6％千克/百升(表13)。这两种剂量都没有引起等级的降低，因为谷物会由于其他因素而降级。用50ppm处理谷物没有引起流动性的显著降低或空气中尘埃的增加。在300ppm时，谷物流动显著减少，空气中尘埃增加。

建筑物的处理

在55％相对湿度(rh)一个星期后很有效地防治了昆虫。在75％相对湿度时，干施杀死了约50％虫口的昆虫，而喷施无效。在所有的处理中，锈扁谷盗在2天内得到控制。粉剂干施(撒粉，图3，4，5)总是比湿剂施用(喷雾，图3，4，5)更有效。增效Celite 209有着与Dryacide相似的功效，Dryacide是在澳大利亚广泛使用的市售硅藻土，用于处理空的谷物贮存建筑物。

实施例Ⅱ

由于用增效Celite 209得到的结果，从世界各地不同的沉积物收集来的其他DE以不同比率与Sipernat 50S混合。测量混合物的摇实密度，发现了增效剂(Sipernat 50S)对DE摇实密度(表4)的影响。摇实密度(DIN ISO 787/11)是根据设定条件压实的某物质的质量与体积之比，以克/升表示。把265克/升作为摇实密度的允许下限，因为DE制剂的摇实密度可作为对现登记和接受的DE轻制剂杀虫剂的评价，在285-292 克/升范围内(表4)。从表4反映的结果看，来自不同的沉积物的DE可以与不超过30％(w/w)的增效Sipernat 50S混合。例如DE Macedonia可以不超过70∶30的比率与增效剂混合的；DE Japan2—70∶30；Celite 209只有90∶10；Snow floss*不能与增效剂混合(太轻并且灰多)；DE Japan 3不能与增效剂混合；Melocide* DE 100，特别稠的淡水DE—70∶

30；Melocide Super Fine—70：30；DE Mexico 2—70：30；DE Mexico 1—80：20；DE San Diego—80：20；DE Japan 1—80：20。

通过混合这些增效制剂，杀虫结果比使用没有增效剂的DE(表14-19，图1，2)得到的结果好得多。表9清楚地列出DE Celite 209和Sipernat 50S的增效作用。

通过使用不同DE的增效制剂，特别是增效Celite 209，防治昆虫所需的浓度大大减少；(表19)。使用这些低得多的浓度，增效Celite 209和其他试验的DE增效配方的功效明显高于DE的未增效配方(图1和2，表5-9，14-19)。这些浓度比目前登记的DE建议的浓度低1.7-70倍。

根据所附的图和表，特别是表4，18和19所显示的摇实密度测定结果和生物测试结果，得出几乎所有的DE，甚至低活性，都能通过与沉淀无定形二氧化硅(例如Sipernat 50S)混合，或者与沉淀二氧化硅或白炭黑以不同比率的相似配方混合，增加其抗昆虫的功效。其比率取决于DE本身的摇实密度以及DE和混合物的功效。由于表4，18和19所示的结果，对于试验的DE来说，优选的DE与无定形二氧化硅(Sipernat 50S等)的混合比(w/w)如下：

	DE		无定形二氧化硅
—Celite 209	90	:	10
—DE Macedonia	80	:	20
—DE Mexico 2	80	:	20
—DE Mexico 1	80	:	20
—DE San Diego	80	:	20
—DE Japan 1	80	:	20(估计－没有试样)
—DE Japan 2	70	:	30(可能－没有试样)
—Melocide DE 100	70	:	30
—Melocide Super Fine	70	:	30

将混合的相同原则应用于不同的硅藻土及不同的沉淀和气凝胶二氧化硅(Wessalon*,Dri-Die SG-68*,等等)。在决定需要混合以及混合比以前，必须分析DE的一些数据，特别是DE本身的抗虫生物活性、摇实密度、DE的类型(海水或淡水DE)。需要有粒度分布的数据，需要知道配方中的硅藻形状。通过分析这些数据，可以预测增效配方的功效并决定混合比。

至于进一步实验中使用的其他DE，以下是一般产品描述。DE Macedonia的粒度中值是9.7微米，73.5％颗粒在16微米以下，摇实密度为551 克/升；以70：30的比与Sipernat 50S混合，其粒度中值为5.3微米，100％颗粒在16微米以下，摇实密度是310克/升。Snow Floss的粒度中值为6.3微米，75.3％颗粒在16微米以下，摇实密度为261克/升。Melocide DE的粒度中值为11.1微米，65.6％颗粒在16微米以下，摇实密度为726克/升。与Sipernat 50S混合的摇实密度是：468克/升(比为90：10)，379克/升(比为80：20)，324克/升(比为70：30)，以及220克/升(比为60：40)。

Melocide Super Fine的粒度中值为4.54微米，100％颗粒在16微米以下，摇实密度为600克/升。与Sipernat 50S混合的摇实密度是：436克/升(比为90：10)，324克/升(比为80：20)，266克/升(比为70：30)。DE Mexico 1 的粒度中值为11.8微米，67.1％颗粒在16微米以下，摇实密度为375克/升。与Sipernat 50S混合的摇实密度是：299克/升(比为90：10)，265克/升(比为80：20)，213克/升(比为70：30)。

尚未得到DE Mexico 2、DE Japan 1、2和3，以及DE San Diego的粒度中值和粒度分布的数据。摇实密度和Sipernat 50S对摇实密度的影响在表19中列出。

DE Mexico和Mexico 2很相似。硅藻的形状几乎相同。DE San Diego有着与Melocide DE 100非常相似的硅藻形状—成圆形的，象只管子。Perma Guard属于这一类DE。Agriculture and Agri-Food Research ,Winnipeg用电子显微镜制作了硅藻土的照片，而且只要要求就会得到。

试验方法

实验室试验

在试验中使用的昆虫锈扁谷盗(Cryptolestes ferrugineus)(Stephens)、谷蠹(Rhyzopertha dominca)(Fabricius)、米象(Sitophilus oryzae)(Linnaeus)以及赤拟谷盗(Tribolium castaneum)(Herbst)都是在30℃下繁殖的无性不同年龄的成虫。所有的培养都是在过去5年里从田里选出的昆虫开始的。

如果没有其他说明，试验在30℃下进行。未传染的、干净的、合格的加拿大硬质红皮春小麦种子和5％的角状全麦粉，与50ppm(0.05 千克/吨)-

1000ppm(1千克/吨)的DE混合。将15克小麦和50只锈扁谷盗或者25只其他种类的成虫放在管状瓶里。在每个条件下有5个管状瓶，每瓶只有一个种。1-14天后，用200毫米开孔的筛子将瓶里的东西筛出，使昆虫与小麦分开，记下死虫和活虫的数量。

对于表面施用试验，用砂纸将10厘米宽×10厘米长×4厘米高的塑料盒子弄粗糙，使昆虫正常行走。有两种类型的施用方法。干施，将0.03克(3克/米^2)的惰性粉剂(Dryacide 或者增效Celite 209)放在盒子的中心，并用漆刷子均匀地分散在盒底的周围。喷施，将1毫升的水和0.07克(7克/米^2)的惰性粉剂(Dryacide 或者增效Celite 209)用撒药机(Crown, Fisher Scientific Ltd.)喷到盒底。在施用中喷雾剂离盒子30厘米，盒子干燥2-3小时。1克的角状全麦粉放在每个盒子的中心。每个盒子有20只昆虫，每次处理重复3(相对湿度75％)-4(相对湿度55％)次。使用的四种贮存谷物成虫是：锈扁谷盗(Cryptolestes ferrugineus)(Stephens)；米象(Sitophilus oryzae)(Linnaeus)；谷蠹(Rhyzopertha dominca)(Fabricius)；以及赤拟谷盗(Tribolium castaneum)(Herbst)。在1-14天观察死亡率。盒子放在25±1℃的黑暗中，并且整个实验在相对湿度55±5％或在相对湿度75±5％下进行。

田间试验1994

在80吨容量的镀锌钢贮粮仓中进行试验。谷仓圆形,直径6米、墙高6米。在将小麦移进谷仓以前,在每个谷仓内安装测量温度用的热电偶导线。在1994年7月间,小麦加热到大约25℃,加湿到约13.5％含水量(mc)。通过将增效Celite 209加到在螺旋加料器底部的小麦中以50-300ppm处理小麦，螺旋加料器用于把谷物从卡车运进谷仓。施用Celite 209的量取决于卡车中小麦的重量。

在实验室里，在30℃、4升罐中含水量16％的小麦，与5％的角状全麦粉和5％的麦胚一起培养锈扁谷盗(Cryptolestes ferrugineus)(Stephens)。使用的品种1991年选自南马尼托巴农场。赤拟谷盗(Tribolium castaneum)(Herbst)在四升罐中在麦粉上与5％的酵母在30℃以及相对湿度65％下培养,并在放出前在20℃放置了几周。使用的品种1991年选自于马尼托巴省Landmark附近的农场。在1994年8月4日放养，11个罐中的所有东西、小麦和锈扁谷盗扩散到三个谷仓的每一贮仓中的谷物表面。为了估计放出的昆虫的数量，筛了三个罐并数了成虫的数。每个罐有1443±181(平均值±平均标准误差)个锈扁谷盗成虫，

每个谷仓放出的锈扁谷盗大约有15,000只。至于赤拟谷盗，从培养物中筛掉麦粉，所有的昆虫放在谷物表面并用小麦覆盖。数两个罐，平均有11,180±494只成虫。在每个谷仓中，从6个罐放出的昆虫总数约67,000只赤拟谷盗。每个品种的幼虫和蛹同时释放，但没有估计其成长期。这两种昆虫是加拿大贮存谷物的主要害虫，它们代表了硅藻土的灵敏度范围。锈扁谷盗特别敏感，而赤拟谷盗则是最有忍耐力的贮存谷物害虫。

每个谷仓有20个取样点，十个点在谷仓顶表面，十个点在谷仓顶表面以下1米。用两种不同的方法测量功效。在每个谷仓中，在谷物中放置20个探测陷阱诱捕器，并且每两个星期取出一次被诱捕的昆虫。这些诱捕器是目前使用最灵敏的昆虫检测方法中的一种方法。第二种方法，使用深的谷仓杯式谷物取样器从每个谷仓20个取样点取出谷物样品(约900克)。使用伯式漏斗将昆虫取出，加拿大谷物委员会使用同样的方法来检测昆虫的侵扰。

1995年田间试验方法与材料

田间试验在加拿大南马尼托巴的三个地点进行。在Glenlea的Agriculture and Agri-Food 加拿大温尼伯研究中心的试验农场中，使用三个80吨容量的镀锌钢谷仓(直径5.6米，墙高6.0米)，每个谷仓中大约有16-21吨小麦。在马尼托巴大学在Glenlea的试验农场中，使用四个60吨容量的镀钢谷仓(直径4.3米，墙高3.2米)，每个谷仓中大约有16吨小麦。

在所有试验中使用的是1995年8月和9月收获的硬质红皮春小麦。小麦经过收获、处理并直接分别放到三个谷仓中，温尼伯研究中心是1995年9月2-6日，马尼托巴大学是从1995年8月29日-9月1日，现代研究中心是从1995年8月29日到9月7日。在将谷物从卡车运到谷仓螺旋加料器的底部，Protect-It[90%(重量)Celite 209(商标)和10%(重量)Sipernat 50S(商标)的组合物的商标]作为粉剂加到小麦中，以75ppm或100ppm处理小麦。施用的Protect-It的量取决于卡车中小麦的重量。采用测定体积法测量施用的Protect-It的量，是由农民和电梯操作工使用的测量方法，然后称量以检验施用的精确数量。在马尼托巴大学和现代研究中心还为大量小麦进行了喷施。Protect-It在它从卡车落到螺旋加料器底部时，以15-20%悬浮液(重量：重量)施用到小麦上。我们使用了11.4升、10磅/英寸的背负式喷雾器(Spray Doc,Gilmour Groups,Mississauga,Ontario,L5S 1P7)，该喷雾器备有扁平喷雾头(TeeJet扇形雾

锥喷头，11002VS和110015VS型，Spraying Systems Co.,Wheaton,IL 60189-7900)。螺旋加料器直径7英寸，16马力发动机，每分钟转数3600，每分钟运0.42-0.6吨小麦。这种组合提供了100ppm的施用速度。

在卸车前，用一台1米长的异形探管(Dean Gamet Manufacturing Co.,Minneapolis,MN)从每辆载重卡车上取两个2.5千克未处理的小麦样品。这个探管沿其探管的深度采集了约700克小麦。在小麦入仓后，立即使用一个异形探管采集4个1-1.5千克已处理的样品。在每个谷仓中心的东南西北1.5米处采集样品。在连续几天里采集的异形探管样品直接取自表面取样点，和/或直接在相邻的表面取样点之间取样。

在实验室中，在4升罐中装有16％含水量的小麦和5％的角状全麦粉于30℃下培养锈扁谷盗。使用的品种1991年选自于南马尼托巴的农场。在4升罐中在麦粉上有5％的啤酒酵母，在30℃和相对湿度65％条件下培养赤拟谷盗。使用的品种在1991年选自于马尼托巴Landmark附近的农场。几个罐子(温尼伯研究中心的5个罐子，马尼托巴大学的3个罐子，现代研究中心的3个罐子)中所有的东西，小麦和锈扁谷盗，分散到每个谷仓的谷物表面，在温尼伯研究中心是9月11日，在马尼托巴大学是9月2日，现代研究中心在9月12日。甲虫在被放出以前从小麦中除去，合在一起被分成重0.49克的小组(估计锈扁谷盗成虫的总数有2000只)，然后放回到同样的小麦中。为了估计放出昆虫的数量，数5个0.49克小组中的成虫的个数。每个罐有1937.8±13.6(平均值±平均标准误差)只锈扁谷盗成虫，放入温尼伯研究中心、马尼托巴大学和现代研究中心的每个谷仓的锈扁谷盗成虫分别有约10,000只、6,000只和6,000只。从培养物中筛掉所有的赤拟谷盗和麦粉，赤拟谷盗放到谷物表面并用小麦覆盖。数4个罐里的昆虫，平均有15293.5±399.5只成虫。分别从温尼伯研究中心、马尼托巴大学和现代研究中心的2个罐子、1个罐子和1个罐子放出的赤拟谷盗，每个谷仓共有大约30,000、15,000和15,000只。每个品种的幼虫和蛹同时释放，但没有估计其生长期。选这两种昆虫做实验，是因为它们是加拿大贮存谷物的主要害虫，它们还代表了对硅藻土的灵敏度范围，锈扁谷盗特别敏感，而赤拟谷盗则是最有忍耐力的贮存谷物害虫。

温尼伯研究中心的每个谷仓有20个取样点，马尼托巴大学和现代研究中心的每个谷仓有10个取样点，因为其谷仓较小。一半的取样点略低于谷物表面，而另一半在其表面以下1米。在邻近每个取样点的地方，使用由热电偶导

线和木销钉构成的温度探头，用于测量谷物表面以下15厘米和85厘米的温度。测量功效的方法有四种不同方法。第一种方法是，每个取样点放置一个探头式陷阱诱捕器(Storegard WB Probe Ⅱ，Trécé Incorporated,P.O. Box 6278,Salinas,CA 93912)。这些诱捕器比以前田间试验中使用的诱捕器(White et at.1990)大。9月14日，诱捕器放在温尼伯研究中心和马尼托巴大学的谷物中，在9月19日，诱捕器放在现代研究中心的谷物中。在9月21日到10月24日之间，每周取走一次被逮住的昆虫。10月24日以后，每两周清理一次诱捕器。探头式陷阱诱捕器是目前使用的最灵敏的昆虫检测方法之一。

第二种方法，从谷物样品中取出昆虫以提供田间虫口的定量估计。用225克容量的谷物取样器(grain tier)(Dean Gamet 制造公司，明尼阿波利斯，明尼苏达州)在每个取样点收集谷物样品，温尼伯研究中心和马尼托巴大学在10月5日，现代研究中心在10月3日。其他要取出的样品均用异形探管收集。通过用2.00毫米开孔的筛子(加拿大标准筛系列第10号，Combustion 工程公司，St. Catherines,安大略省)筛小麦取出昆虫，记录活着的和死的昆虫的数量。另外，使用装在60瓦灯下的伯式漏斗照射12小时，从0.5千克和1千克的小麦样品中取出活着的成虫和幼虫。

除了测量田间虫口，通过将已知数量的甲虫封闭在罐中估计死亡率。在每个谷仓中，三个3升装有300只锈扁谷盗成虫和300只赤拟谷盗成虫的通风玻璃罐，在处理后立即用谷仓中的谷物装满。每个罐放在小麦中，其顶部与谷物表面齐平。在10月底，从仓中取出罐子。取出每个罐中的小麦，再使用筛分方法取出昆虫。

处理前从卡车中收集的小麦对照样品，以及处理后立即从仓中收集的和实验最终的小麦样品，被分成两组。第一组送到加拿大谷物委员会，进行谷物堆积密度和杂物百分比的等级和线性无关分析。第二组在温尼伯农业加拿大研究中心进行含水量、谷物堆积密度和杂物百分比的分析。使用电介质湿度计(AACC 方法 44-11)(919型，Labtronics,温尼伯，MB，加拿大)测定小麦含水量。谷物堆积密度是用Ohaus 0.5升量具和Cox漏斗测定的。用2.00毫米筛网的筛子去掉杂物。

1995年田间试验结果

用Protect-It处理过的谷仓中，采用探头式陷阱诱捕器测量的锈扁谷盗虫口明显较低(图6-8，表20)。在5周取样期间，诱捕的锈扁谷盗总数，在施用75ppm和100ppm的粉剂时减少超过90％，用100ppm喷施时减少87.4-99.9％。赤拟谷盗对硅藻土的抗药性强于锈扁谷盗。只有在温尼伯研究中心，不断施用100ppm的Protect-It抑制了虫口(图9-11，表20)。在其他地方，处理过和未处理过的谷仓中的虫口总有差别(100ppm)。由于在5周内捕到的赤拟谷盗总量的减少，死亡率的变化为0-83％(表20)。

用异形探管从谷物样品中取出昆虫以便提供定量估算田间虫口数，其数列在表21中。以75和100ppm，温尼伯研究中心的锈扁谷盗死亡率是100％，在使用的所有浓度和施用方法时，马尼托巴大学的锈扁谷盗死亡率是100％，施用75ppm和100ppm粉剂和以87.5％喷施时，现代研究中心的锈扁谷盗死亡率是100％。温尼伯研究中心的赤拟谷盗死亡率是66.6％(显著差别)，马尼托巴大学的未处理谷仓中的虫口太低，不能得出任何结论，在现代研究中心，以75ppm撒粉、以84.2ppm撒粉，以及以94.7％喷雾，死亡率是78.9％(显著的差别)。

在田间试验中放在谷仓玻璃罐中的锈扁谷盗和赤拟谷盗的死亡率，以及罐中谷物的杂物(%,重量/重量)、含水量、试验重量和温度在表22、23和24中列出。在温尼伯研究中心，锈扁谷盗的死亡率(或者是显著的虫口减少数)在施用75ppm和100ppm粉剂时超过99％，在马尼托巴大学，施用75ppm和100ppm粉剂时，死亡率分别是99％和100％，以100ppm喷施时是93.4％，在现代研究中心，施用75ppm和100ppm粉剂时，死亡率分别是98.7％和100％，喷施100ppm时死亡率是92.6％。在温尼伯研究中心，赤拟谷盗的死亡率在施用75ppm和100ppm粉剂时，分别是75.6％和62.5％(不显著)，在马尼托巴大学，以75ppm和100ppm喷施时，死亡率分别是0.7和45.3％(不显著)，施用100ppm粉剂时是88.9％(不显著)，在现代研究中心，施用75ppm和100ppmsa撒粉以及以100ppm喷施时，死亡率分别是46.8％和47.2％，和26.1％。

由试验重量测量，75ppm和100ppmProtect-It没有改变由加拿大谷物委员会测量和定级的处理过的硬质红皮春小麦的等级(表25)。

小麦上的极低浓度的Protect-It，其75-100ppm粉剂施用和以100ppm喷施(世界推荐用于谷物喷施的唯一的DE配方)，在田间条件下控制了锈扁谷盗，

并极大地抑制了赤拟谷盗。在300ppm时，Protect-It控制了赤拟谷盗。这些浓度比世界上其他登记的硅藻土配方的浓度(500ppm-3500ppm)低得多。

因此，很明显根据本发明提供了一种硅藻土杀虫组合物，它能够完全符合前述的目的、目标和优点。由于结合特定的实施方案描述了本发明，很明显根据前面所叙述的，许多方案、修改的方案和更改对本技术领域的技术人员来说将是显而易见的。因此，所有这样的方案、修改的方案和更改都包括在本发明的精神和宽广的范围之中。

引用文献

Belford,W.R. (1990) 吸收到无机颗粒上的含有硼酸和硅胶的杀虫组合物 CA 澳大利亚专利594,539.113:54369x。

Ebeling,W. (1971) 用于防治害虫的吸着粉剂 “昆虫学年评”(Ann. Rev. Entomol.) 16:123-158。

Quarles,W. (1992.a) 用于防治害虫的硅藻土 The IPM Practitioner. 14:1-11。

Quarles.W. (1992.b) 用于防治害虫的硅胶 The IPM Practitioner. 14:1-11。

Wright, C.G.,和H.E. Dupree (1984) 德国小蠊的死亡率以及几种杀虫粉剂配方的评价 “Georgia 昆虫学会杂志”(J.Georgia Entomol.Soc.) 19:216-223。

表1 硅藻土的登记配方

配方	生产商或国家	DE类型	应用领域	贮存-生产领域的浓度
DiaFil	CR Minerals Corp., Golden,CO, USA	淡水	家庭及花园粉剂农业	3500ppm
Dryacide	Dryacide Australia Pty. Ltd., Maddington,Western Australia	淡水	农业	1000ppm作为粉剂和淤浆施用
Insecolo	Hedly Pacific Ventures, Ltd., Vancouver, BC, Canada,	海水	家庭及花园湿用及粉剂	
InsecoLo	Hedly Pacific Ventures, Ltd.,Vancouver,BC,Canada, Production in USA	淡水	家庭及花园粉剂	
Insectigone	Chemfree Environment Inc., Kirkland, QB, Canada	海水	家庭及花园粉剂	
Insecto	Insecto Product Inc., Orange, CA, USA	海水	家庭及花园农业	500-1000ppm
Melocide DE 100	White Mountain of America , Inc., Eldora, Iowa, USA	淡水	家庭及花园农业	900-3500ppm
Melocide DE 200(颗粒)	White Mountain of America , Inc., Eldora, Iowa, USA	淡水	农业	3500ppm
Perma Guard SF Grain Treatment	Perma-Guard Inc., Albuquerque, NM, USA	淡水	农业	1000-2000ppm
Shellshocks	Dorsey, Inc., South Williamsport, PA, USA	淡水	家庭害虫粉剂	

表2 硅藻土的不同制剂对加拿大硬质红皮春小麦试验重量的影响

浓度	试验重量(kg/hl)					等级[2]
(ppm)	Celite 209	Insecolo	Snow Floss	Melocide DE 100(粉剂)	Melocide DE 200(颗粒)	
0	78.1	78.1	78.2	-		1
10	-	-	76.9	-		1
25	-	-	75.5	-		1
50	-	75.1	74.4	-		1,2
100	-	73.8	73.0	-		2
250	-	72.9	71.8(?)	-		2,3(?)
500	72[1]	72.2[1]	72.1[1]	72.9[1]		2
1000	72.8[1]	72.0[1]	72.0[1]	72.1[1]	73.8	3,2
3200	71.7	-	-	71.8[1]	72.5	3,2

[1]由于看得见的残留物可能定级为饲用等级

[2]加拿大硬质红皮春小麦的最小试验重量是：一级，75千克/百升；二级，72千克/百升；三级，69千克/百升。

表3 DE的不同制剂对加拿大硬质红皮春小麦栽培品种KATEPWA试验重量的的影响

配 方		浓度(ppm)			
		100		600	
		试验重量 (kg/hl)	减少 (%)	试验重量 (kg/hl)	减少 (%)
	未处理	78.2	0	78.0	0
	Insecolo(Hedley)	73.3	6.3	71.8	8.0
	增效Celite 290	72.5	7.3	71.7	8.1
海	Insecto	72.9	6.8	71.8	8.0
水	DE Macedonia	74.0	5.4	72.1	7.6
DE	DE Japan3	74.1	5.2	72.3	7.3
	DE Japan2	74.2	5.1	72.2	7.4
	Dryacide	73.0	6.7	71.6	8.0
	Perma Guard	73.9	5.5	72.0	7.6
	Insecolo(美国)	75.2	3.8	72.4	7.2
	DE Mexico	74.5	4.8	72.7	6.8
	DE Japan1	74.0	5.4	72.0	7.6

表4 与沉淀二氧化硅SIPERNAT 50S混合的硅藻土的摇实密度[1]

配 方	摇实密度*(克/升) Sipernat 50S－在混合物中的百分比					
	0	10	20	30	40	50
DE Canada (B.C.)	593	–	–	–	–	–
DE Macedonia(欧洲)	551	420	315	310	187	–
DE Japan 2	469	383	306	–	–	–
Insecolo(HPV,加拿大)	292	–	–	–		
Insectigone(加拿大)	290	–	–	–		
Celite 209(美国)	300	265	239	202	162	158
Snow Floss(美国)	261	239	218	209	155	–
Insecto(美国)	288	–	–	–	–	–
DE Japan 3	227	201	–	–	–	–
Melocide DE 100(美国)	726	468	379	324	220	–
Insecolo(美国)(Baited Melocide)	700	441	–	–	–	–
Melocide Super Fine(美国)	600	436	324	266	–	–
DE Mexico 2	425	375	292	–	–	–
Perma Guard(美国)	405	–	–	–	–	–
DE Mexico 1	375	299	265	213	–	–
DE San Tiego(美国)	370	327	285	243	–	–
DE Japan 1	360	300	–	–	–	–
Dryacide(澳大利亚)	285	–	–	–	–	–
Sipernat 50S(加拿大)	136	–	–	–	–	–

*在DIN ISO 787/11中，摇实密度为根据设定的条件被压制物质的体积与质量的比，表示为克/升。

[1]摇实密度由Z.Korunic测量。其值仅用于对比硅藻土的密度差。

表5 增效CELITE 209以及实用DE配方对四种贮藏物昆虫在小麦中在30℃、14.6％含水量下的功效。用于各种昆虫的浓度是：300ppm，锈扁谷盗；600ppm，谷蠹和米象；1000ppm，赤拟谷盗

配 方	死亡率(％)			
	锈扁谷盗	谷蠹	米象	赤拟谷盗
增效Celite 209	93	79	94	96
Celite 209	38	18	80	77
Insecolo(Hedley)	31	24	86	54
Insecolo(美国)	2	8	11	2
Insecto	29	12	81	38
Dryacide	26	19	96	80
Perma Guard	-	7	44	-
DE Macedonia	9	2	85	23
DE Mxico	-	0	20	-
DE Japan 3	-	5	44	-
未处理	1	7	6	0

表6 防治贮藏品昆虫的不同浓度增效Celite 209和Insecto在30℃、小麦含水量15.6％条件下对小麦的影响

处理	锈扁谷盗			米象			赤拟谷盗			
	浓度	死亡率(％)		浓度	死亡率(％)		浓度	死亡率(％)		
	(ppm)	7天	14天	(ppm)	7天	14天	(ppm)	7天	14天	21天
增效Celite 209	50	45	88	100	18	21	300	1	0	0
	100	95	100	200	35	79	400	2	1	13
	150	96	100	300	71	92	500	6	13	42
	200	100	100	400	88	100	600	15	31	72
Insecto	50	21	71	100	9	27	300	0	1	1
	100	56	76	200	19	72	400	0	2	4
	150	59	83	300	33	83	500	2	2	14
	200	94	97	400	60	93	600	5	6	47
未处理	0	6	14	0	1	1	0	0	0	0

温度：30℃；小麦含水量：15.6％。

表7 增效Celite 209和世界各地其他硅藻土制剂防治小麦米象的对比试验

制剂	浓度 (ppm)	5天后的死亡率(%)				10天后的死亡率(%)			
		20℃		30℃		20℃		30℃	
		12% m.c.	14% m.c.	12% m.c.	14% m.c.	12% m.c.	14% m.c.	12% m.c.	14% m.c.
增效Celite 209	400	97	60	97	68	99	77	99	86
Insecto	400	74	29	96	33	95	58	99	65
Dryacide	400	78	15	96	32	97	52	100	67
Perma Guard	400	23	7	56	2	72	14	85	10
DE Japan 3	400	43	20	47	4	59	4	78	28
未处理	0	1	0	15	2	2	15	0	1

m.c. :含水量

表8 增效Celite 209和世界各地其他硅藻土制剂以600ppm防治赤拟谷盗的对比试验

制 剂	浓度 (ppm)	5天后的死亡率(%)				10天后的死亡率(%)			
		20℃		30℃		20℃		30℃	
		12% m.c.	14% m.c.	12% m.c.	14% m.c.	12% m.c.	14% m.c.	12% m.c.	14% m.c.
增效Celite 209	600	91	79	78	50	99	98	91	86
Insecto	600	63	19	28	3	96	59	92	57
Dryacide	600	68	36	31	6	89	68	69	52
Perma Guard	600	21	9	6	1	59	26	29	14
DE Japan 3	600	55	12	29	1	59	34	72	29
未处理	0	0	1	0	0	0	1	0	1

m.c. :含水量

表9 Celite 209与沉淀二氧化硅Sipernat 50S
防治四种贮藏品昆虫的增效作用

制 剂	浓度	死亡率(%)		浓度	死亡率(%)	浓度	死亡率(%)
	(ppm)	RGB	RW	(ppm)	LGB	(ppm)	RFB
		1天	5天		6天		7天
Celite 209	270	28	25	540	18	900	76
Sipernat 50S	30	27	1	60	8	100	1
Celite 209 + Sipernnat 50S	300	93	48	600	79	1000	96
未处理	0	2	1	0	0	0	0

RGB－锈扁谷盗；RW－米象；LGB－谷蠹；RFB－赤拟谷盗。温度：30℃；相对湿度：70%；谷物：小麦。

表10 使用伯式漏斗从小麦中取出昆虫。在1994年8月30日和1994年10月26日从每个谷仓中取出二十种谷物样品。每个谷仓大约有40吨谷物，它们在1994年8月4日已被锈扁谷盗和赤拟谷盗侵扰。

取样日期	增效 Celite 209的浓度	平均数(/kg ± SEM)[1]			
		锈扁谷盗	赤拟谷盗	甲虫幼虫	螨
8月30日	0	0.5 ± 0.2a	3.3 ± 0.9a	7.8 ± 1.6a	59 ± 23a
	50	0.3 ± 0.2a	2.9 ± 1.0a	2.4 ± 0.6b	1 ± 1b
	300	0.0 ± 0.0a	0.3 ± 0.1a	0.1 ± 0.1c	0 ± 0c
10月26日	0	0.2 ± 0.1a	1.6 ± 0.5a	0.3 ± 0.1a	29 ± 8a
	50	0.3 ± 0.1a	2.5 ± 1.2a	0.2 ± 0.1a	0.4 ± 0.2b
	300	0.0 ± 0.0a	0.2 ± 0.1b	0.1 ± 0.1a	0.0 ± 0.0b

[1] 对于一定的栏和一定的日期，由不同字母所标的浓度明显不同(Kruskal-Walis ANOVA,SNK 试验)。

SEM: 平均数的标准误差。

表11 田间试验中，两星期内每个探头式陷阱诱捕器捉住的锈扁谷盗的平均数。每个谷仓有20个诱捕器，10个在表面，10个在表面以下1米处。

增效Celllite 209的浓度 (ppm)	锈扁谷盗/诱捕/两星期(平均 ± 标准平均误差)				
	结束诱捕的日期				
	8月30日	9月12日	9月28日	10月12日	10月26日
0	17 ± 6a	5 ± 1a	5 ± 1a	2 ± 1a	3 ± 1a
50	16 ± 5a	1 ± 0.3b	1 ± 0.3b	6 ± 4a	1 ± 0.4b
300	1 ± 0.3b	0 ± 0c	0 ± 0c	0 ± 0c	0 ± 0c

[1] 对于一定的栏，由不同字母所标的浓度明显不同(Kruskal-Wallis ANOVA,SNK 试验)。

表12 田间试验中，两星期内每个探头式陷阱诱捕器捉住的赤拟谷盗的平均数。每个谷仓有20个诱捕器，10个在表面，10个在表面以下1米处。

增效Celllite 209的浓度 (ppm)	赤拟谷盗/诱捕/两星期(平均 ± 标准平均误差)				
	结束诱捕的日期				
	8月30日	9月12日	9月28日	10月12日	10月26日
0	215 ± 60a	79 ± 19a	100 ± 15a	16 ± 3a	14 ± 3a
50	157 ± 36a	32 ± 10b	42 ± 10b	19 ± 6a	12 ± 5a
300	110 ± 38b	4 ± 1c	1 ± 0.3c	1 ± 0.3c	0.2 ± 0.1c

[1] 对于一定的栏，由不同字母所标的浓度明显不同(Kruskal-Wallis ANOVA,SNK 试验)。

表13 田间试验的平均堆积密度(试验重量)、含水量和等级(由加拿大谷物委员会评级)。

取样日期	增效Celite 209的浓度(ppm)	堆积密度[1](kg/hl)	含水量[1](%)	等级
8月30日	0	75.6 ± 0.2a	13.6 ± 0.1a	2
	50	73.5 ± 0.2b	13.0 ± 0.02b	2
	300	70.8 ± 0.2c	13.0 ± 0.1b	2
10月27日	0	75.3 ± 0.2a	14.0 ± 0.1a	-
	50	73.2 ± 0.2b	13.5 ± 0.1b	-
	300	70.7 ± 0.2c	13.6 ± 0.1b	-

[1]对于给定的栏，如果标有不同的字母，则浓度明显不同(Kruskal-Wallis ANOVA,Dunn的试验)，每个谷仓有20个样品，每个谷仓1个样品的等级除外。

表14 不同配方的硅藻土和沉淀二氧化硅Sipernat 50S(60% DE + 40% Sipernat 50S)混合物以800ppm浓度防治赤拟谷盗(RFB)和谷蠹(LGB)在30℃、13.6%含水量条件下对小麦的影响。

组 合	死亡率(%)			
	RFB		LGB	
	1天	2天	1天	2天
未处理	0	0	0	0
DE Europe + 二氧化硅	88	93	78	89
Melocide Super Fine +二氧化硅	94	99	90	96
Insecolo(Hedlley) + 二氧化硅	98	99	76	96
Celite 209 + 二氧化硅	92	99	78	93
Snow Floss + 二氧化硅	92	98	68	93
Melocide DE 100 + 二氧化硅	83	86	81	94

表15 增效硅藻土在30℃，13.6％含水量条件下防治米象(RW)、谷蠹(LGB)和赤拟谷盗(RFB)的功效

配 方	浓度 (ppm)	死亡率(％) 7天		
		RW	LGB	RFB
Melocide DE 100 +Sipernat 50S (混合: 90：10)	540 + 60 (混合物 600)	27	23	10
Melocide DE 100	600	8	0	0
DE Macedonia (Europe)+Sipernat 50S (混合: 80：20)	480 + 120 (混合物 600)	97	64	69
DE Macedonia(Europe	600	64	35	6
Celite 209 + Sipernat 50S (混合: 90：10)	540+60 (混合物 600)	99	53	83
Celite 209	600	68	39	37
未处理	0	1	0	0

表16 增效硅藻土在30℃，14.0％含水量的条件下防治小麦赤拟谷盗(RFB)、谷蠹(LGB)、米象(RW)和锈扁谷盗(RGB)的功效。

配 方	浓度 (ppm)	死亡率(％) 3天			6天
		RGB	RW	RFB	LGB
对照	0	3	3	1	2
Celite 209 + Sipernat 50S (混合: 90：10)	540 60 (混合物600)	100	71	6	41
Celite 209	600	100	35	1	23
DE Macedonia + Sipernat 50S (混合: 80：20)	480 120 (混合物600)	100	82	6	26
DE Macedonia	600	100	56	0	8
Dryacide	600	100	52	2	14

表17 增效硅藻土在30℃，14.1％含水量条件下防治小麦锈扁谷盗(RGB)、米象(RW)、谷蠹(LGB)和赤拟谷盗(RFB)的功效。

配 方	死亡率(％)			
	RGB 300ppm 1天	RW 300ppm 5天	LGB 1000ppm 2天	RFB 1000ppm 7天
Celite 209 + Sipernat 50S	94	68	92	96
Celite 209	38	28	49	77
Snow Floss + Sipernat 50S	90	77	54	94
Snow Floss	41	42	29	82
DE Macedonia + Sipernat 50S	73	28	67	81
DE Macedonia (Europe)	9	11	64	23
Melocide DE 100+ Sipernat 50S	68	20	54	11
Melocide DE 100	4	4	0	2
Insecto	30	24	74	38
Insecolo(HPV)	30	37	68	54
Dryacide	23	48	67	80

表18 以不同比率与增效Sipernat 50S混合的硅藻土在30℃、13.9%含水量条件下防治小麦米象功效的提高。

配方 (300ppm)		持续时间 (天)	死亡率(%) Sipernat 50S－在混合物中的比例(w/w)			
			0	10	20	30
海水硅藻土	DE Macedonia (Europe)	2	31	48	77	76
		7	71	86	94	94
	DE Japan 2	2	20	－	58	－
		7	56	－	82	－
	Celite 209 (USA)	2	28	64	－	－
		7	65	88	－	－
	Snow Floss (USA)	2	31	－	－	－
		7	67	－	－	－
	DE Japan 3	2	10	44	－	－
		7	38	68	－	－
淡水硅藻土	Melocide DE 100 (USA)	2	6	14	46	53
		7	22	42	74	78
	Melocide Super Fine (USA)	2	7	26	61	68
		7	28	58	85	93
	DE Mexico 2	2	13	44	46	－
		7	39	66	77	－
	DE Mexico 1	2	15	35	56	－
		7	34	66	78	－
	DE San Diego (USA)	2	18	43	73	－
		7	35	62	88	－
	DE Japan 1	2	25	52	－	－
		7	47	78	－	－
Dryacide Australia		2	46			
		7	75			
Sipernat 50S-30ppm (占混合物的10%)		2	6			
		7	7			
Sipernat 50S-60ppm (占混合物的20%)		2	8			
		7	20			
Sipernat 50S-90ppm (占混合物的30%)		2	27			
		7	38			

表19 以不同比率与增效Sipernat 50S混合的硅藻土在30℃、13.9%含水量条件下防治小麦赤拟谷盗功效的提高

配方 (300ppm)		持续时间 (天)	死亡率(%) Sipernat 50S-在混合物中的百分比(重量/重量) 0	10	20	30
海	DE	14	13	26	63	33
	Macedoria	21	46	46	86	46
	(Europe)	28	79	87	97	74
水	DE Japan 2	14	0	-	0	-
		21	3	-	0	-
		28	13	-	100	-
硅	Celite 209	14	26	33	-	-
	(USA)	21	81	84	-	-
		28	93	93	-	-
藻	Snow Floss	14	20	-	-	-
	(USA)	21	72	-	-	-
		28	97	-	-	-
土	DE Japan 3	14	0	7	-	-
		21	0	14	-	-
		28	10	24	-	-
淡	Melocide DE	14	0	0	0	7
	100 (USA)	21	3	0	0	7
		28	3	0	7	10
水	Melocide	14	0	0	0	10
	Super Fine	21	0	0	3	10
	(USA)	28	0	0	3	10
硅	DE Mexico 2	14	0	0	0	-
		21	0	0	0	-
		28	3	10	10	-

藻	DE Mexico 1	14	0	0	4	-
		21	0	0	4	-
		28	3	10	10	-
土	DE San Tiego	14	0	0	7	-
	(USA)	21	3	0	13	-
		28	3	0	22	-
	DE Japan 1	14	0	0	-	-
		21	3	3	-	-
		28	13	13	-	-
	Dryacide	14	13			
	Australia	21	55			
		28	92			
Sipernat 50S-30ppm		14	0			
(占混合物的10%)		21	0			
		28	0			
Sipernat 50S-30ppm		14	0			
(占混合物的10%)		21	3			
		28	3			
Sipernat 50S-30ppm		14	0			
(占混合物的10%)		21	0			
		28	0			

表20 在6个星期的时间内被捉住昆虫的减少百分比。
小麦用粉剂或喷雾剂的Protect-It(100S)处理过，
各个地点的探头式陷阱诱捕器捉到的昆虫数与
未处理的谷仓中捉到的昆虫数进行比较。

剂量	锈扁谷盗			赤拟谷盗		
(ppm)	温尼伯	马尼托巴大学	现代	温尼伯	马尼托巴大学	现代
75	99.8	99.2	98.5	25.3	16.7	+
100	99.8	99.7	100	83.0	73.8	6.8
100S	-	99.9	87.4	-	47.6	56.8

+虫口比对照试验高。

表21 采用不同浓度与施用方法用Protect-It处理过的谷仓中每千克谷物锈扁谷盗(RGB)和赤拟谷盗(RFG)存活成虫平均数。

1995年田间试验

浓度(ppm)及施用方法	每千克小麦存活的成虫平均数					
	WRC46天后		U of M 55天后		现代50天后	
	RGB	RFB	RGB	RFB	RGB	RFB
0 ppm	0.4 a	0.6 a	2.3 a	0.4 a	0.8 a	1.9 a
	(0.60)	(0.74)	(1.89)	(0.40)	(0.75)	(2.57)
75 ppm撒粉	0.0 b	0.2 a,b	0.0 b	0.06 a,b	0.0 b	0.4 a,b
	(o.00)	(0.35)		(0.12)	(0.00)	(0.67)
100 ppm撒粉	0.0 b	0.1 b	0.0 b	0.0.0 b	0.0 b	0.3 a,b
	(0.00)	(0.38)		(0.0)	(0.00)	(0.55)
100 ppm喷雾			0.0 b	0.0.2 a,b	0.1 b	0.1 b
				(0.47)	(0.25)	(0.25)

ANOVA， Tukey(HSD).不合格水平(Rejection level) - 0.050 。对于一特定的栏，后接相同字母的方法并无显著不同。

() = 标准差

WRC = 温尼伯研究中心试验田， Glenlea

U of M = 马尼托巴大学试验站,Glenlea

现代 = 现代实验站

WRC - 每个谷仓中20个异形探管样品(每个大约1.2千克)

U of M - 每个谷仓中10个异形探管样品(每个大约1.9千克)

现代 - 每个谷仓中10个异形探管样品(每个大约2千克)

异形样品取自陷阱探头诱捕器的点及每两个陷阱探头诱捕器之间的点。

表22 在田间条件小规模实验中，Protect-It 防治硬质红皮春小麦锈扁谷盗和赤拟谷盗的功效。

地点1 温尼伯研究中心试验田，Glenlea

浓度 (ppm)	56天后每罐存活昆虫的数量				试验重量[1](千克/百升)	抑制(%)	含水量*(%)	罐中谷物的温度 (℃)	
	RGB		RFB		平均 (标准离差)	平均 (标准离差)	平均 (标准离差)	开始	结束
	平均(标准离差)	虫口减少(%)	平均(标准离差)	虫口减少(%)					
0	87.7 a (30.66)	-	53.3 a (21.22)	-	77.7 a (0.28)	1.0 a (0.18)	13.6 a (0.51)	25.0	2.4
75	0.3 b (0.57)	99.6	13.0 a (13.75)	75.6	74.9 b (0.97)	1.1 a (0.02)	13.2 a (0.11)	23.0	1.8
100	0.7 b (1.15)	99.2	23.0 a (18.03)	62.5	74.6 b (0.89)	1.2 a (0.14)	13.3 a (0.11)	18.6	2.0

ANOVA， Tukey(HSD).不合格水平(Rejection level) - 0.050 。对于一特定的栏，后接相同字母的方法并无显著不同。

[1] 由温尼伯研究中心测量

* 试验开始时的含水量(%): 0ppm-13.2至14.1； 75ppm - 13.4至14.1； 100ppm - 13.0至13.1。

表23 在田间条件小规模实验中，Protect-It防治硬质红皮春小麦锈扁谷盗(RGB)和赤拟谷盗(RFB)的功效。

地点2 马尼托巴大学试验站，Glenlea

浓度 (ppm)	56天后每罐存活昆虫的数量				试验重量[1](千克/百升)	抑制(%)	含水量* (%)	罐中谷物的温度(℃)	
	RGB		RFB						
	平均(标准离差)	虫口减少(%)	平均(标准离差)	虫口减少(%)	平均(标准离差)	平均(标准离差)	平均(标准离差)	开始	结束
0	70.3 a (25.01)	-	56.7 a (32.72)	-	77.0 a (0.28)	1.5 a (0.22)	14.3 a (0.73)	25.6	2.3
75	0.7 b (0.57)	99.0	56.3 a (24.50)	0.7	74.3 c (0.18)	0.9 b (0.06)	14.0 b (0.05)	24.3	1.7
100	0.0 b (0.00)	100.0	6.3 b (0.57)	88.9	73.2 c (0.30)	1.1 a,b (0.31)	13.3 c (0.05)	23.6	1.4
100喷施	4.0 b (1.00)	93.4	31.0 a (10.39)	45.3	74.6 b (0.23)	1.4 a,b (0.11)	13.9 b (0.05)	23.9	2.0

ANOVA， Tukey(HSD).不合格水平(Rejection level) - 0.050 。对于一特定的栏，后接相同字母的方法并无显著不同。

[1] 由温尼伯研究中心测量

* 试验开始时含水量(%): 0ppm-14.5至14.7; 75ppm - 14.0至14.5; 100ppm - 13.5至14.7; 100ppm喷施 - 14.0至14.5。

表24 在田间条件小规模实验中，Protect-It防治硬质红皮春小麦锈扁谷盗(RGB)和赤拟谷盗(RFB)的功效。

地点3 现代试验站

浓度(ppm)	56天后每罐存活昆虫的数量				试验重量[1](千克/百升)平均(标准离差)	抑制(%)平均(标准离差)	含水量*(%)平均(标准离差)	罐中谷物的温度(℃)	
	RGB		RFB					开始	结束
	平均(标准离差)	虫口减少(%)	平均(标准离差)	虫口减少(%)					
0	54.0 a (14.42)	-	112.3 a (40.87)	-	70.6	1.9 a (0.11)	12.6 a (0.05)	27.1	5.1
75	0.7 b (1.15)	98.7	59.7 a (37.87)	46.8	73.4	1.0 b (0.15)	13.6 b (0.26)	20.5	3.3
100	0.0 b (0.00)	100.0	59.3 a (5.77)	47.2	73.2	0.6 c (0.05)	13.4 c (0.10)	22.0	3.2
100喷施	4.0 b (3.46)	92.6	83.0 a (7.39)	26.1	74.0	0.6 c (0.20)	13.4 b (0.10)	20.3	3.6

ANOVA， Tukey(HSD).不合格水平(Rejection level) - 0.050 。对于一特定的栏，后接相同字母的方法并无显著不同。

[1] 由温尼伯研究中心测量

* 试验开始时含水量(%): 0ppm-12.6; 75ppm - 13.4至14.8; 100ppm - 13.7至14.7; 100ppm喷施 - 13.2至13.7。

在放入昆虫的那天， 每个谷仓中，硬质红皮春小麦处理后，3个罐子(25厘米高，15厘米直径)都装满这种小麦(约3千克)。之后在每个罐中放入200只RGB和200只RFB。罐子用盖子盖住，开口用网盖住并插入每个谷仓的小麦表层。

表25 用Protect-It对硬质红皮春小麦与未处理小麦进行试验重量(堆积密度)的减少比较。由加拿大谷物委员会(CGC)测量与定级。

1995年Protect-It的田间试验

地点1 温尼伯研究中心试验田，Glenlea

浓度	试验重量(千克/百升)			差(千克/百升)		定级		
(ppm)	处理前 *	处理后 0天**	处理后 74天	处理后 0天	处理后 74天	处理前	处理后 0天	处理后 74天
0	79.4 a	78.9	78.0 b	0.5	1.4	2	2	2
75	79 a	76.7	75.3 b	2.3	3.7	2	1;2	2
100	78.6 a	76.5	74.8 b	2.1	3.8	1;2	1;2	1;2

地点2 马尼托巴大学，Glenlea试验站

浓度	试验重量(千克/百升)			差(千克/百升)		定级		
(ppm)	处理前 *	处理后 0天**	处理后 84天	处理后 0天	处理后 84天	处理前	处理后 0天	处理后 84天
0	79.1 a	78.7	78.1 b	0.4	1.0	1	1	1
75	79.4 a	77.4	75.7 b	2.0	3.7	1	1	1
100	79.2 a	76.3	75.0 b	2.9	4.2	1;2	1	1
100喷施	78.6 a	76.0	76.0 b	2.6	2.6	1	1	1

地点3 现代试验站

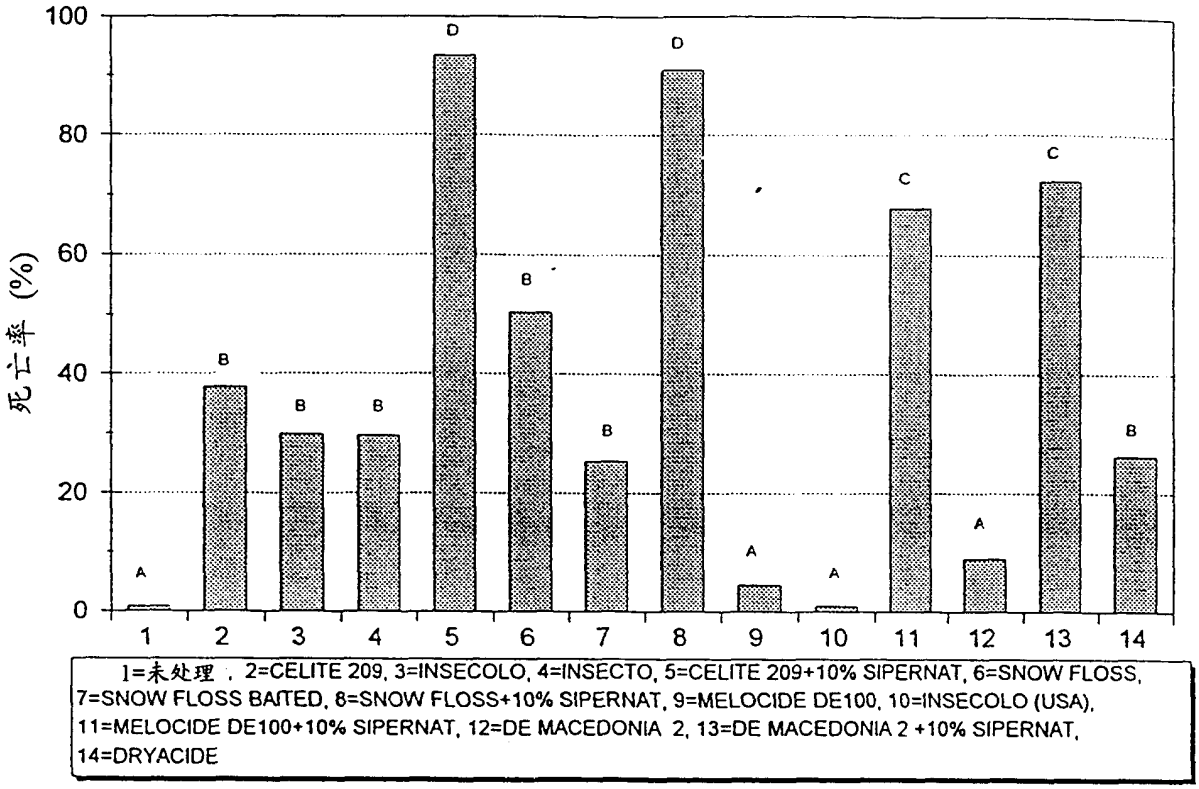
浓度	试验重量(千克/百升)			差(千克/百升)		定级		
(ppm)	处理前 *	处理后 0天**	处理后 76天	处理后 0天	处理后 76天	处理前	处理后 0天	处理后 76天
0	72.6 a	72.6	72.6 b	0.0	0.0	2;3	2;3	2
75	77.5 a	76.1	75.0 b	1.4	2.5	2;3	2;3	2;3
100	78.1 a	76.1	75.4 b	2.0	2.7	2;3	2	2
100喷施	78.1 a	76.1	75.7 b	2.0	2.4	2;3	2	3

ANOVA， Tukey(HSD).不合格水平(Rejection level) - 0.050 。对于一特定的栏，后接相同字母的方法并无显著不同。

* 样品来自卸车前的卡车。

** 定级的2个样品来自一个处理和装粮后的谷仓。

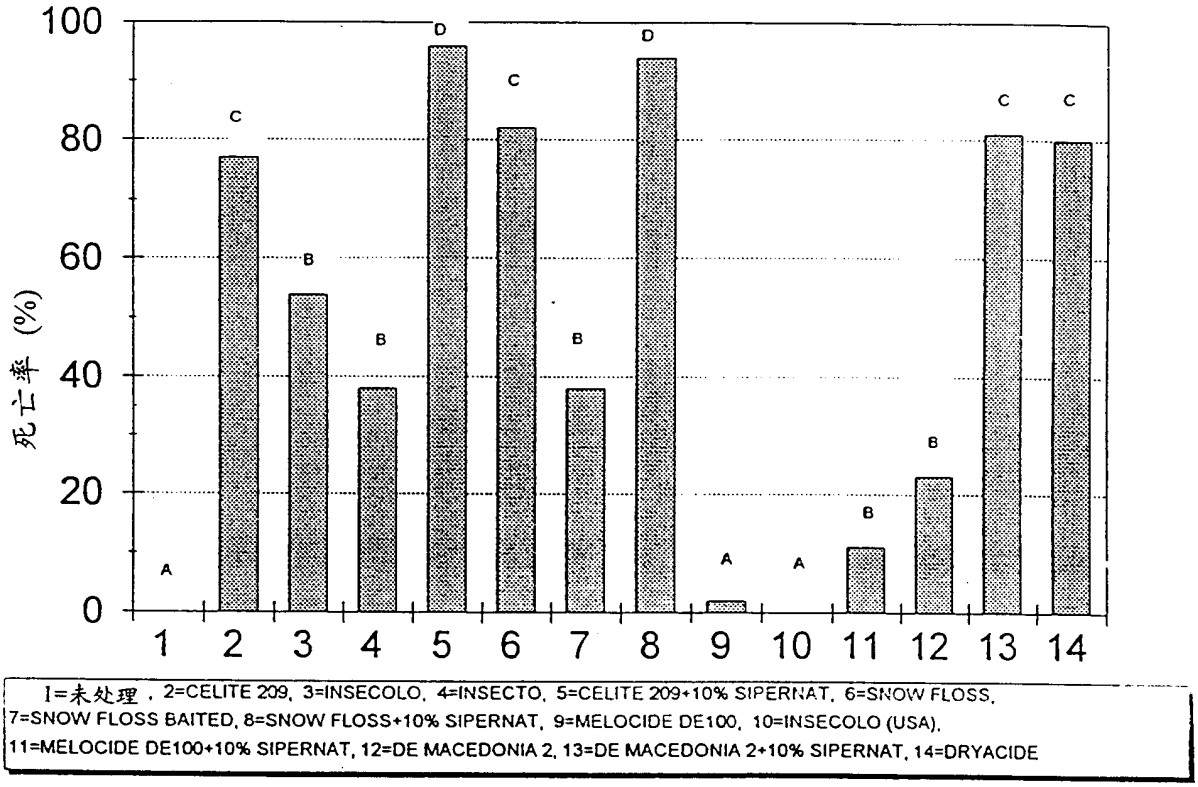
接触到各种硅藻土(300PPM) (1 天)的锈扁谷盗的死亡率



带有相同字母的栏单元没有显著区别 (p>0.05)

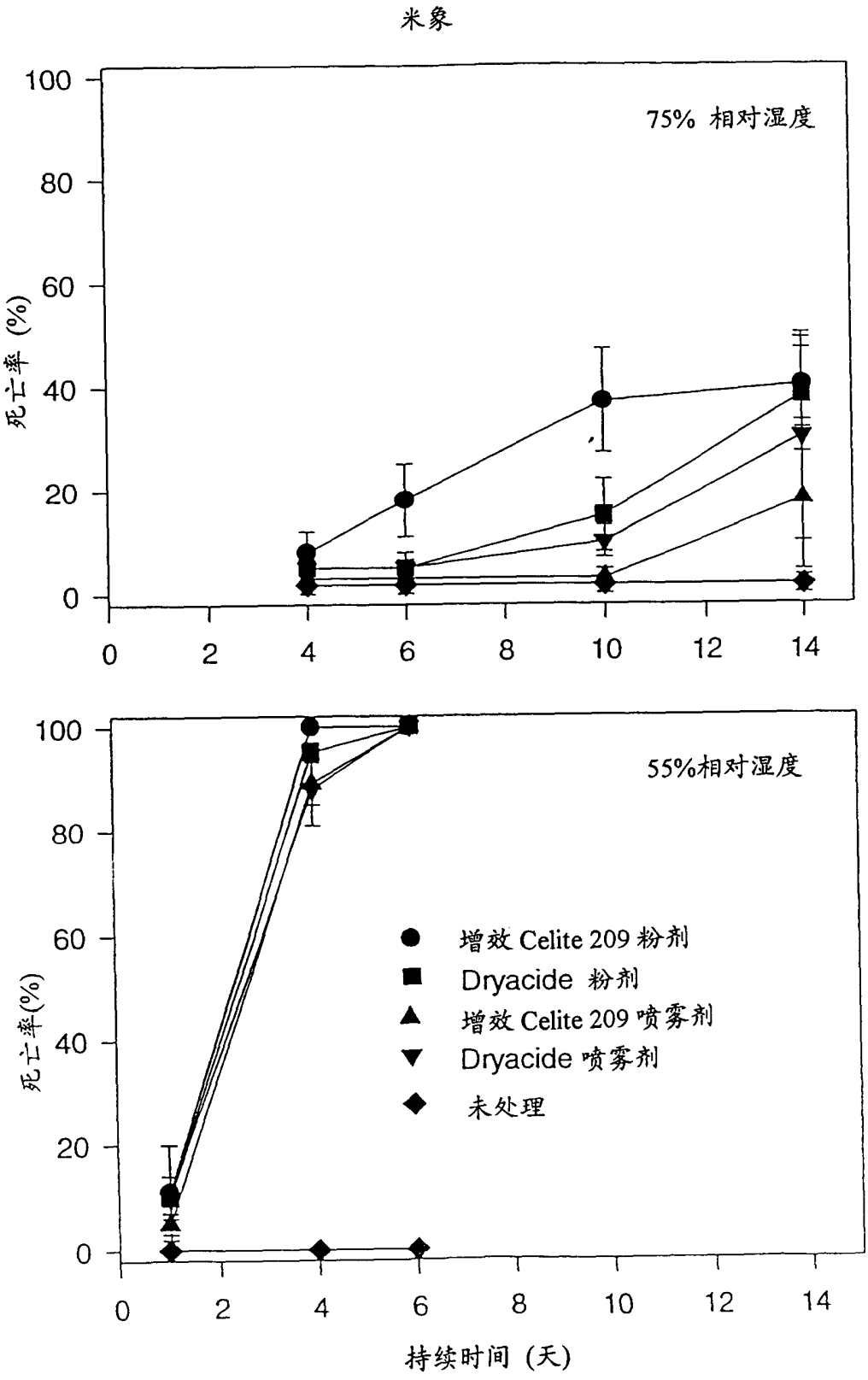
图 1

接触到各种硅藻土 (1000PPM) (7 天)的赤拟谷盗的死亡率



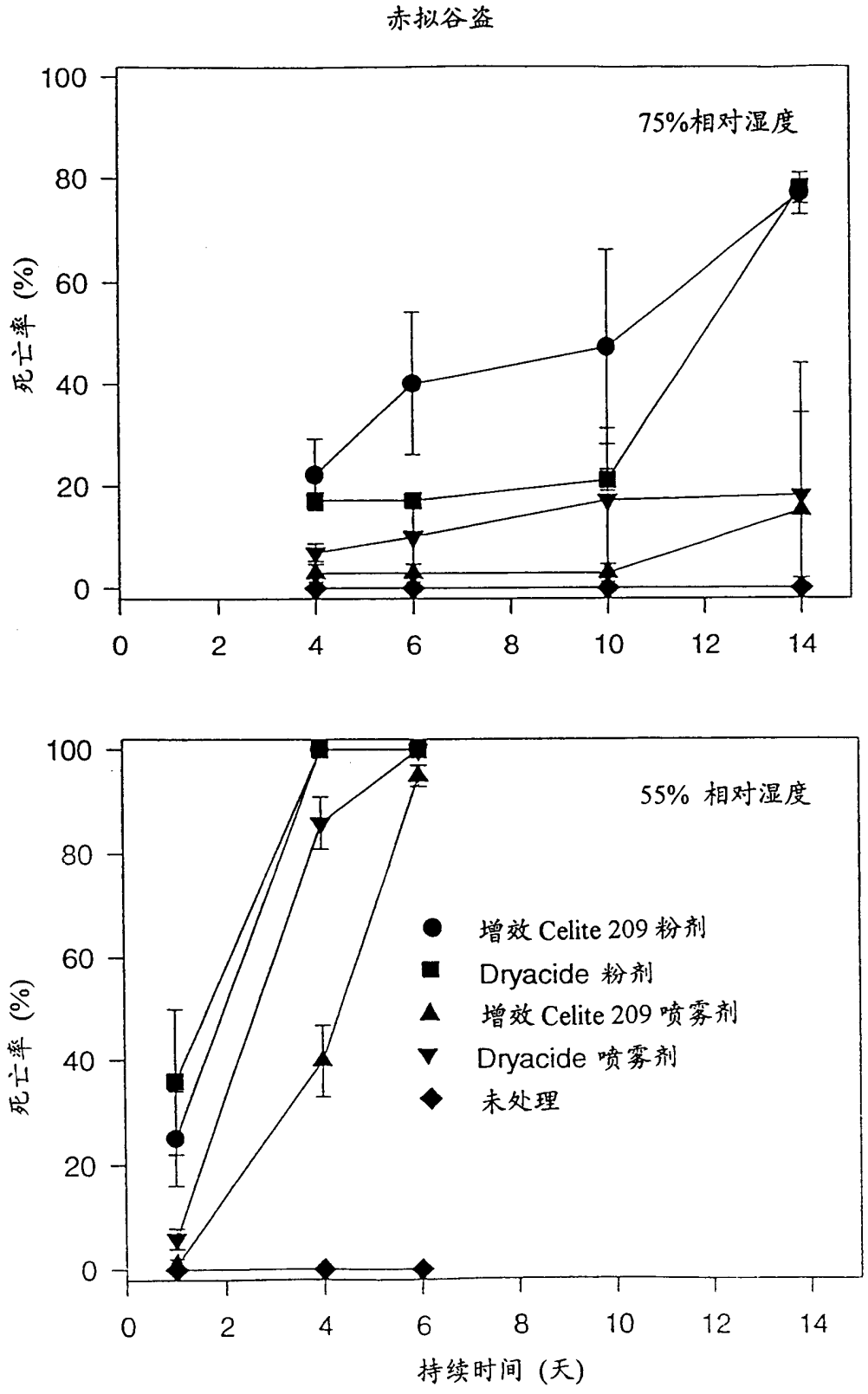
带有相同字母的栏并无显著区别 ($p>0.05$)

图 2



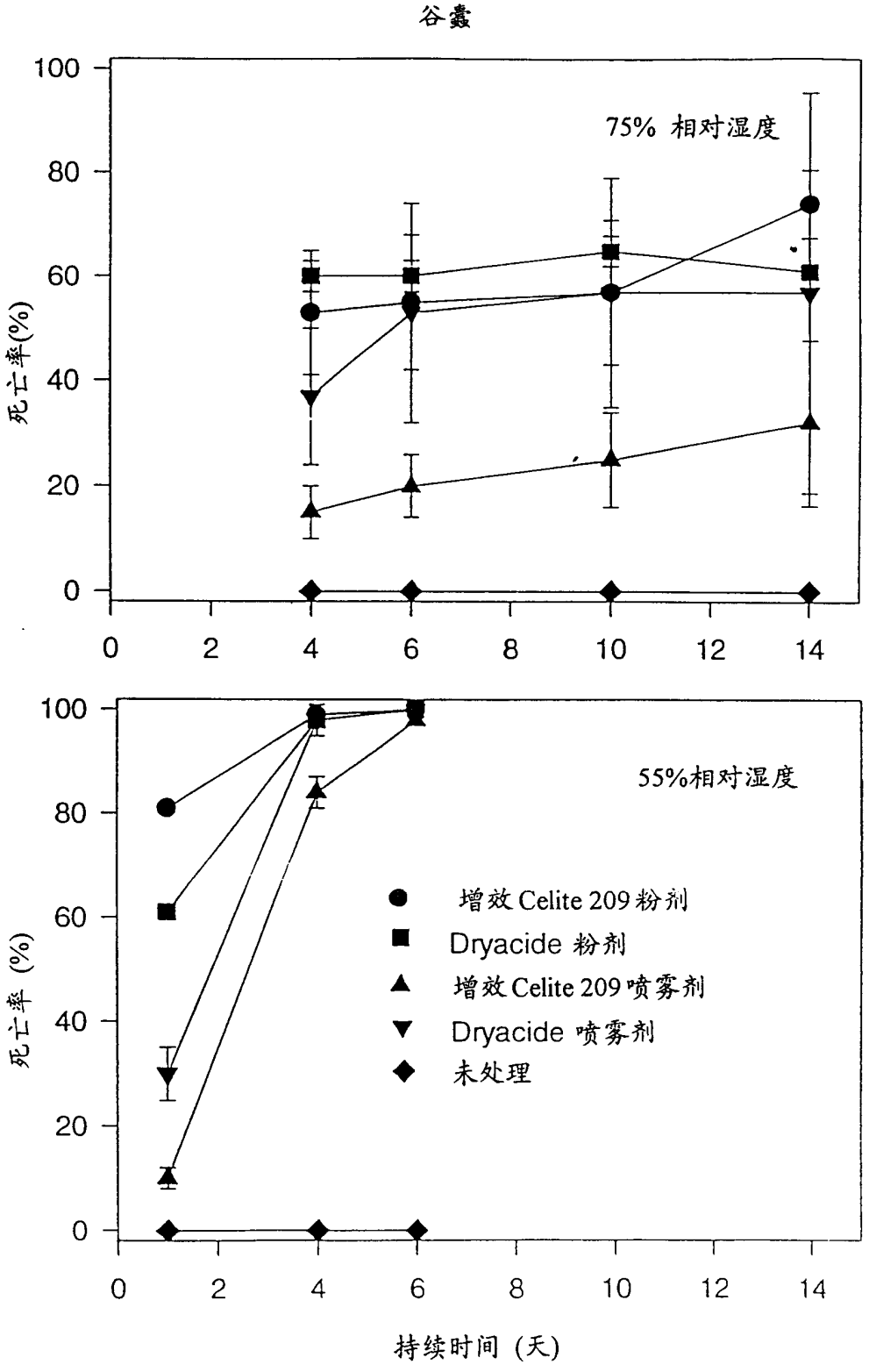
用 DE 处理过的容器中的米象的死亡率 (X±SEM)

SEM: 平均数的标准误差



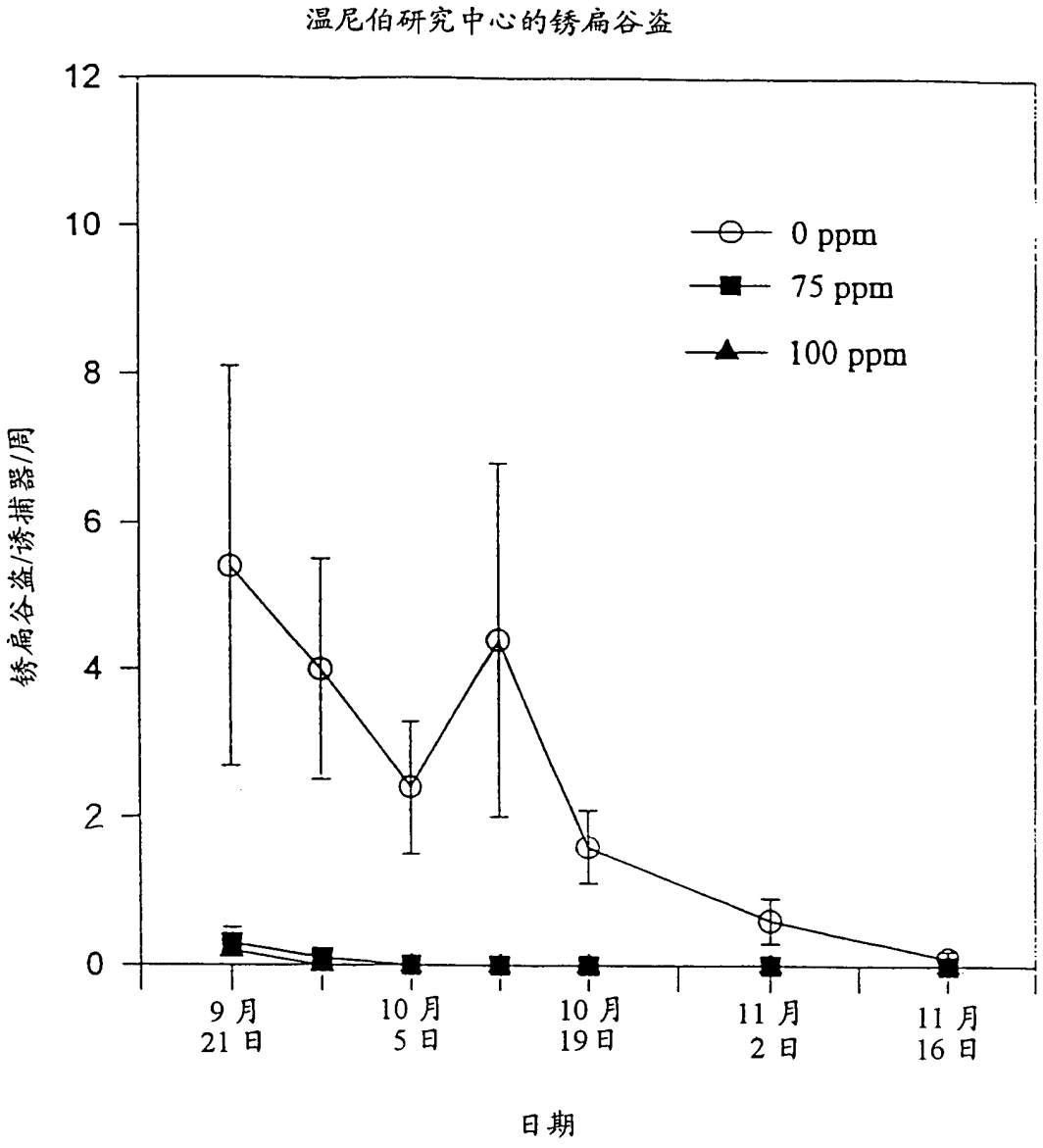
用 DE 处理过的容器中的赤拟谷盗的死亡率 (X±SEM)

图 4



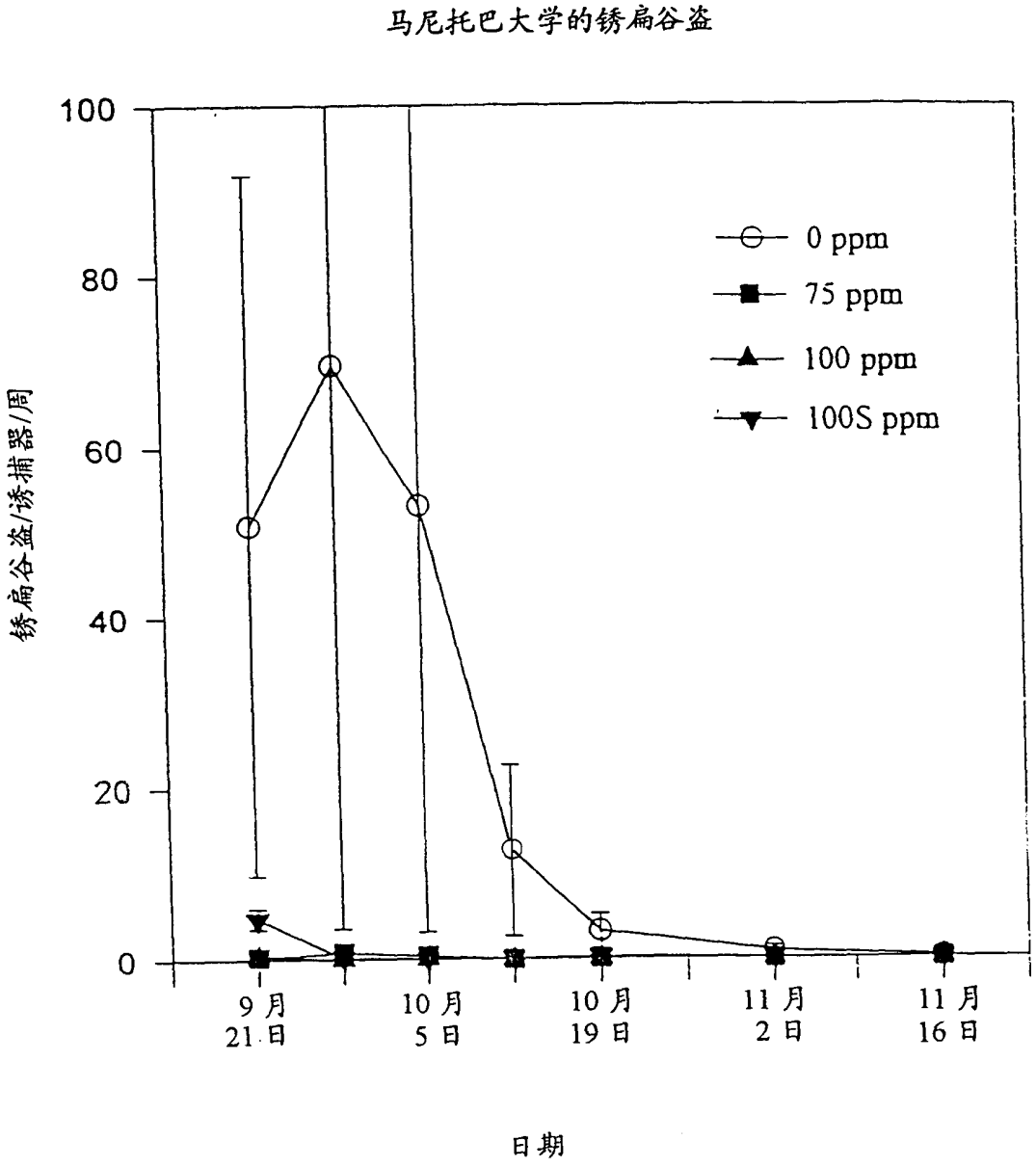
用 DE 处理过的容器中的谷蠹的死亡率 (X±SEM)

图 5



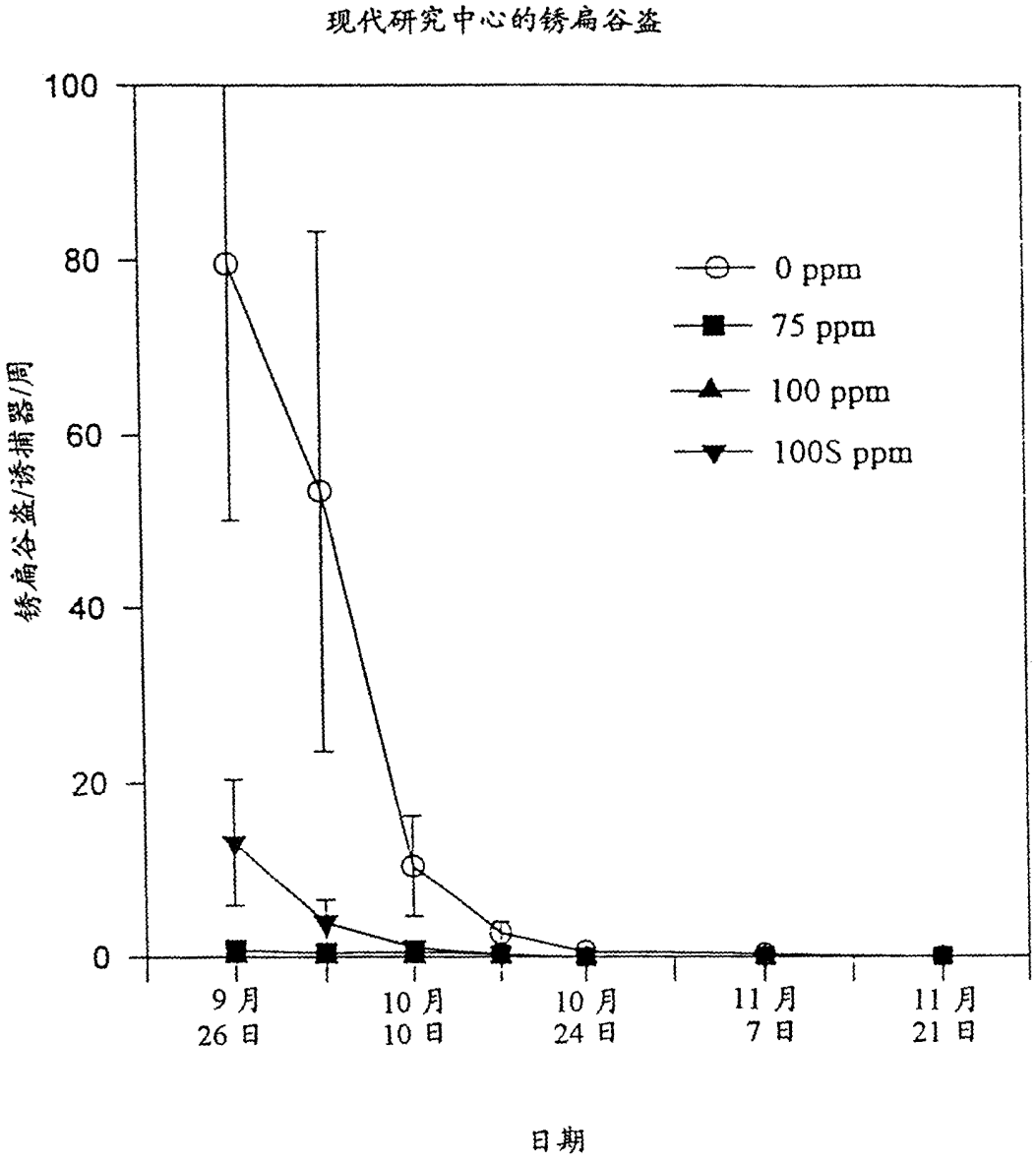
用不同浓度的 Protect-It 硅藻土处理过的小麦中
用探管式陷阱诱捕器捕捉的昆虫数量 (±SEM)

图 6



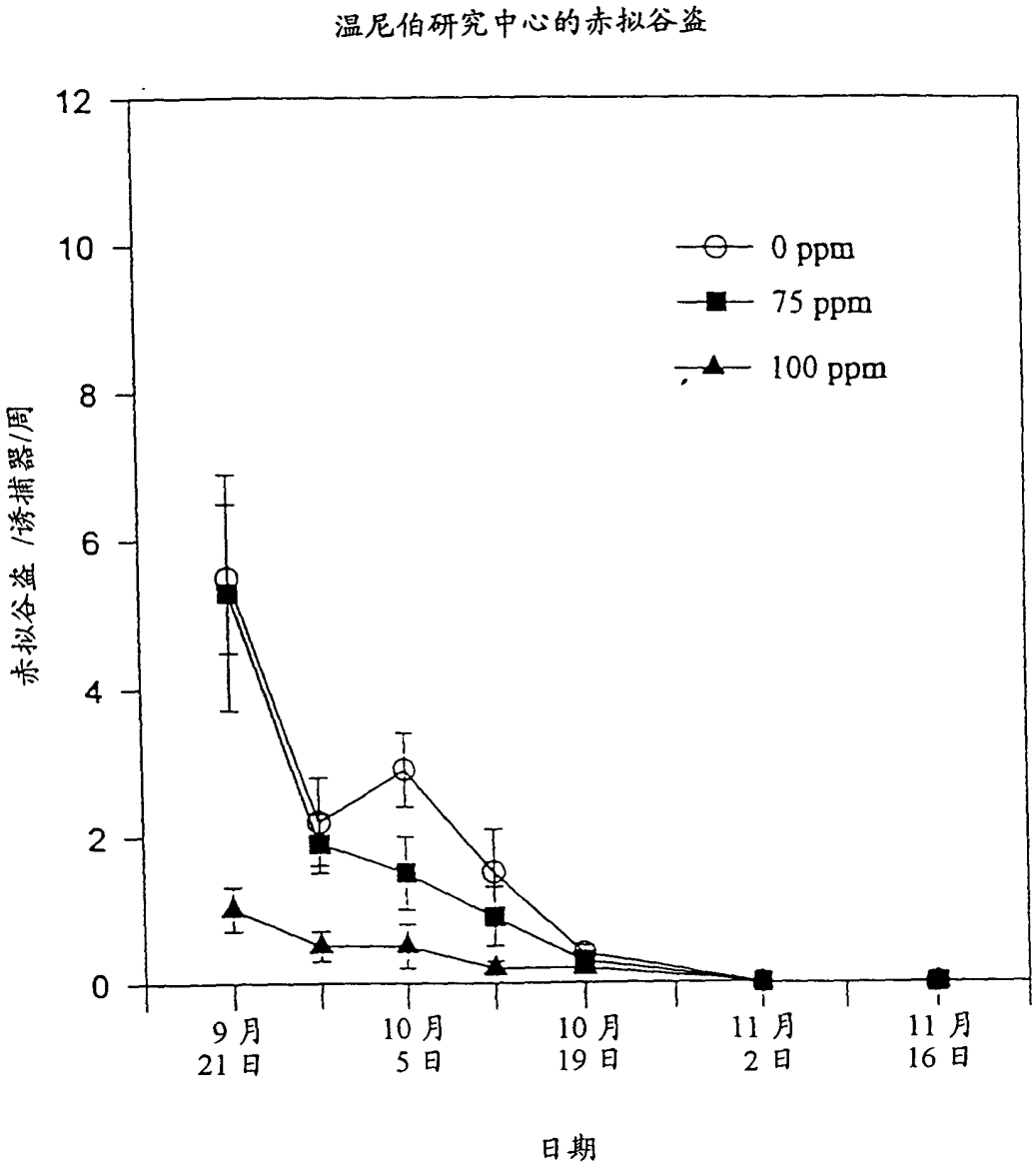
从用不同浓度的 Protect-It 硅藻土处理过的小麦中
用探管式陷阱诱捕器捕捉的昆虫数量 (±SEM)

图 7



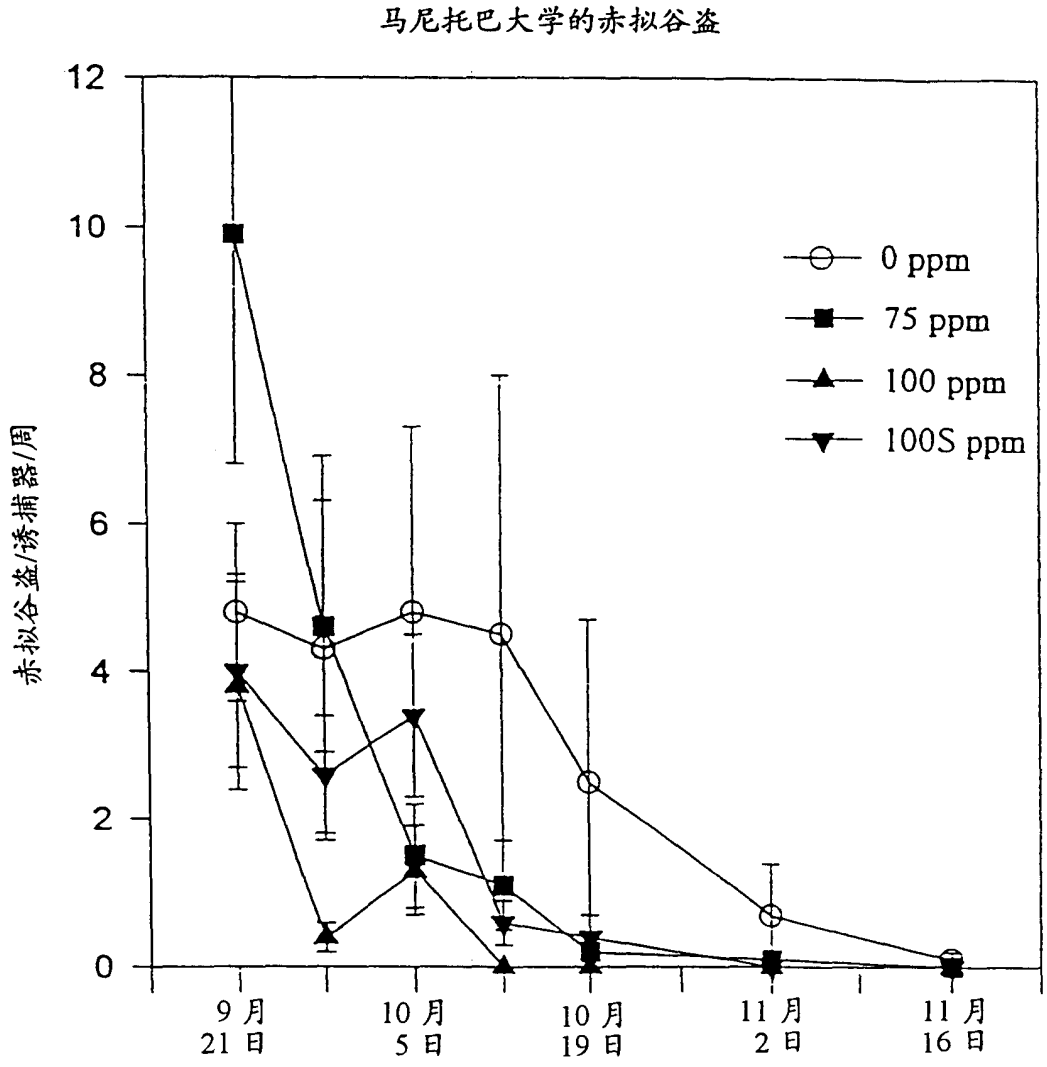
从用不同浓度的 Protect-It 硅藻土处理过的小麦中
用探管式陷阱诱捕器捕捉的昆虫数量 (±SEM)

图 8



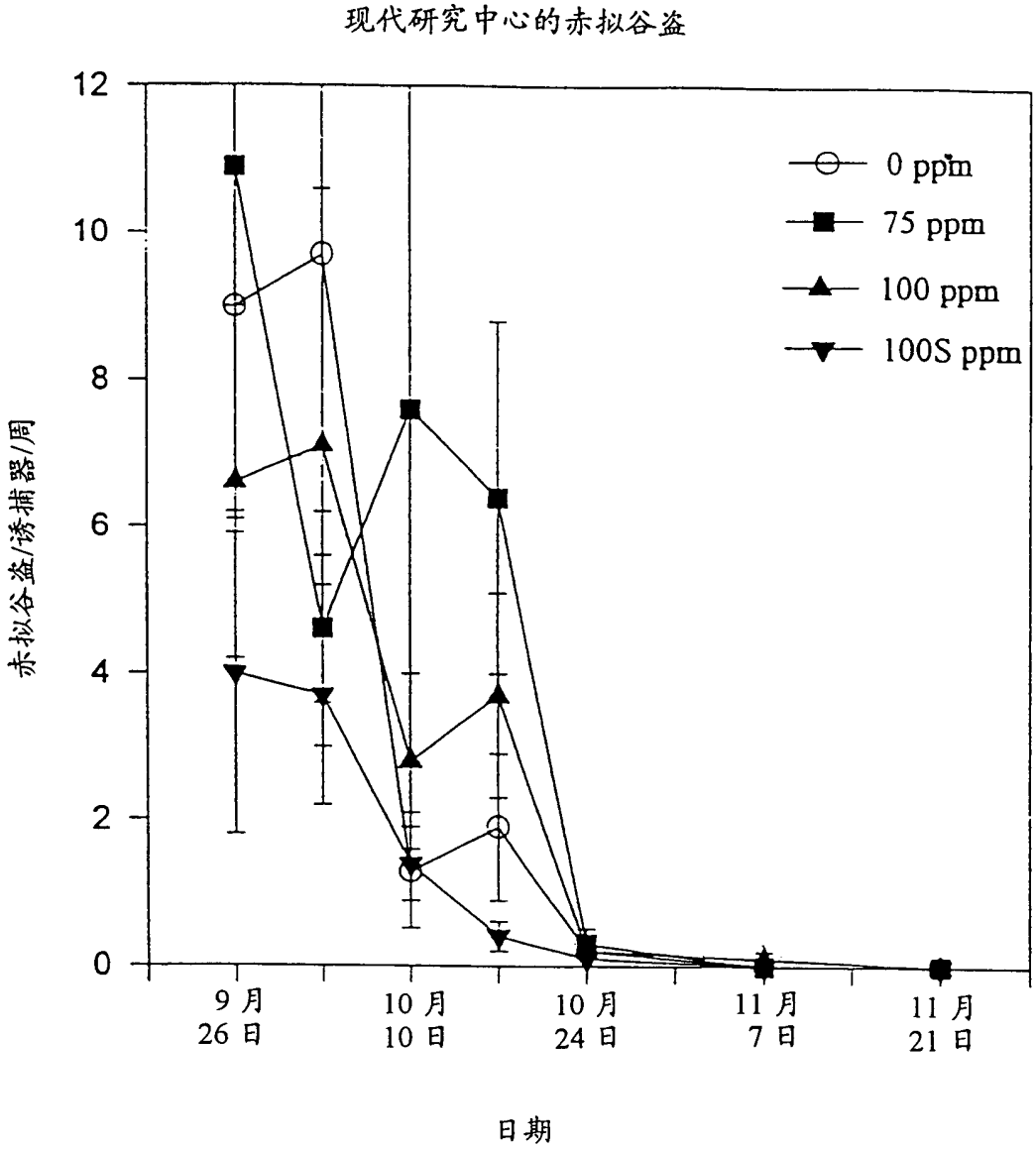
从用不同浓度的 Protect-It 硅藻土处理过的小麦中
用探管式陷阱诱捕器捕捉的昆虫数量 (±SEM)

图 9



从用不同浓度的 Protect-It 硅藻土处理过的小麦中
用探管式陷阱诱捕器捕捉的昆虫数量 (±SEM)

图 10



从用不同浓度的 Protect-It 硅藻土处理过的小麦中
用探管式陷阱诱捕器捕捉的昆虫数量 (±SEM)

图 11