

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01N 33/53

G01N 33/535 G01N 33/573

G01N 33/558



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03114895.6

[43] 公开日 2003 年 7 月 23 日

[11] 公开号 CN 1431502A

[22] 申请日 2003.1.13 [21] 申请号 03114895.6

[71] 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区玉古路 20 号

[72] 发明人 朱国念 吴刚 吴慧明 程敬丽
朱金文 魏方林

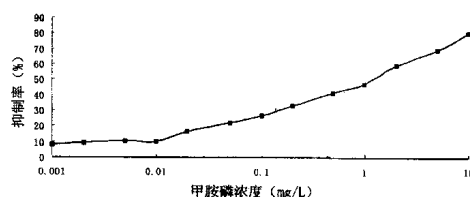
[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司
代理人 张法高

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称 适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒

[57] 摘要

本发明公开了一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒，它包括盒体、设在盒体内的 96 孔/40 孔酶标板/试管及设在盒体内的试剂。其特征在于，在酶标板的每孔内，由包被液包被能与抗甲胺磷抗体特异性结合反应的包被抗原，并用 1.0~3.0% 脱脂奶粉进行封闭，盒内试剂包含洗涤液、底物稀释液、甲胺磷标准溶液、抗甲胺磷抗体、辣根过氧化物酶标记羊抗兔抗体或者辣根过氧化物酶标记抗甲胺磷兔抗体、底物、显色物质和反应终止液。本发明的优点是能用于水、土壤、蔬菜等食品中及中毒样品中甲胺磷残留的快速检测，样品的前处理过程简单，耗时少，能同时检测批量的样品，样品检测成本远低于传统的检测方法。



ISSN 1000-8427

1. 一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒, 它包括箱体、设在箱体内的 96 孔/40 孔酶标板/试管和设在箱体内的试剂, 其特征在于, 在酶标板的每孔内, 由包被液包被能与抗甲胺磷抗体特异性结合反应的包被抗原, 并用 1.0~3.0%脱脂奶粉进行封闭, 盒内试剂包含洗涤液、底物稀释液、甲胺磷标准溶液、辣根过氧化物酶标记羊抗兔抗体或者辣根过氧化物酶标记抗甲胺磷兔抗体、底物、显色物质和反应终止液。

2. 根据权利要求 1 所述的一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒, 其特征在于所说的包被抗原为 O,S-二甲基硫代磷酰氯与卵清蛋白的复合物。

3. 根据权利要求 1 所述的一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒, 其特征在于所说的 洗涤液内含有氯化钠 7~9g、磷酸二氢钾 0.1~0.3g、磷酸氢二钠 2~4g、氯化钾 0.1~0.3g、吐温-20 0.5~3mL、双蒸水。

4. 根据权利要求 1 所述的一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒, 其特征在于所说的底物稀释液内含有柠檬酸 3~6g, 磷酸氢二钠 1~3g, 双蒸水。

5. 根据权利要求 1 所述的一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒, 其特征在于所说的底物为过氧化氢或过氧化尿素。

6. 根据权利要求 1 所述的一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒, 其特征在于所说的显色物质为四甲基联苯胺或者邻苯二胺。

7. 根据权利要求 1 所述的一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒, 其特征在于所说的反应终止液为硫酸或盐酸。

8. 根据权利要求 1 所述的一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒, 其特征在于所说的碳酸盐缓冲溶液, 含 1~2g 碳酸钠和 2~4g 碳酸氢钠, 双蒸水 1L。

适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒 技术领域

本发明涉及一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒，主要适用于用该试剂盒快速测定批量的水样、土壤等环境样品和中毒样品及蔬菜等食品样品中的甲胺磷残留。

背景技术

农药及其代谢物传统的残留分析方法主要是依靠气相色谱(GC)、高效液相色谱(HPLC)、质谱(MS)等物理化学分析手段，但由于农药使用规模不断扩大，农药残留造成环境影响和人类健康的慢性和长期效应日益受到人们关注和担忧，对农药残留的限制也越来越严格，对分析测定对象、种类、数量、范围、指标等诸方面都提出了新的要求和更高的标准，但传统的理化分析方法通常繁琐复杂，样品前处理过程复杂，工作量大，仪器昂贵，并要求有熟练的技术人员及较长的分析周期。因此人们迫切希望有一种简单，快速，灵敏及廉价的检测技术能在野外和实验室内进行大批量的筛选试验。免疫分析法正具备这些优点，所以尽管免疫分析用于农药残留分析的时间很短，但已很快用于环境样品和食品中农药残留的分析。

甲胺磷(Methamidophos, O,S-二甲基硫代磷酰胺，商品名为甲胺磷)，自1969年由Cheron化学公司和Bayer Leverkusen开发推广后即作为一种广谱性高效杀虫、杀螨剂，在世界范围内广泛应用于粮食、棉等经济作物的害虫防治。但是由于甲胺磷对人剧毒，且有内吸性，限制了它的使用。尽管如此，近年来，因甲胺磷中毒的报道，仍然屡见不鲜。尤其是在作物和蔬菜上的大量使用，对人体健康造成极大的危害，这已引起人们的关注。因此，开发一种简单快速，适用于农药残留现场监控的痕量分析方法具有重要的现实意义。

检测甲胺磷残留量常规方法为气相色谱法等。然而该方法的灵敏度受样品的净化、浓缩等步骤的影响很大，再者该方法需要昂贵的仪器，且过程繁琐，不适合大批量样品的检测与分析。免疫分析为甲胺磷的残留检测提供了一个新的分析检测途径。目前已有甲胺磷免疫分析方法的报道，但要将免疫分析方法运用到实际中，还需要将其研制成试剂盒。

发明内容

本发明的目的是提供一种具有高特异性、高灵敏度、高准确度、高精度、

操作方法简单快速，并能用于大批量样品快速检测的适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒。

它包括盒体、设在盒体内的 96 孔/40 孔酶标板和设在盒体内的试剂，其特征在于，在酶标板的每孔内，由包被液包被能与抗甲胺磷抗体特异性结合反应的包被抗原，并用 1.0~3.0%脱脂奶粉进行封闭，盒内试剂包含洗涤液、底物稀释液、甲胺磷标准溶液、辣根过氧化物酶标记羊抗兔抗体或者辣根过氧化物酶标记抗甲胺磷兔抗体、底物、显色物质和反应终止液。

本发明的优点是能用于水样、土壤、中毒样品、蔬菜等食品中甲胺磷残留的检测，样品的前处理过程简单，耗时少，能同时检测批量的样品，样品检测成本远低于传统的检测方法。试剂盒采用强特异性、高效价的抗体，提高检测的灵敏度、准确度、精密度。试剂盒的保存期超过 6 个月。本发明简单快速，适用于农药残留现场监控的痕量分析方法具有重要的现实意义。

附图说明

图 1 是直接竞争 ELISA 法甲胺磷标准曲线；

图 2 是间接竞争 ELISA 法甲胺磷标准曲线。

具体实施方式

本发明是一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒，它基于免疫反应和酶促反应，能够检测水、土壤、蔬菜、中毒样品中甲胺磷的残留。一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒，它包括盒体、设在盒体内的 96 孔/40 孔酶标板/试管和设在盒体内的试剂，其特征在于，在酶标板的每孔内，由包被液包被能与抗甲胺磷抗体特异性结合反应的包被抗原，并用 1.0~3.0%脱脂奶粉进行封闭，盒内试剂包含洗涤液(稀释液)、底物稀释液、甲胺磷标准溶液、辣根过氧化物酶标记羊抗兔抗体（适用于间接竞争 ELISA 法）、辣根过氧化物酶标记抗甲胺磷兔抗体（适用于直接竞争 ELISA 法）、30%过氧化氢或 0.75%的过氧化氢尿素、显色物质和反应终止液，其中：(1)包被抗原（MT-OVA）用 pH9.6，0.05mol/L 的碳酸盐缓冲溶液（含 1~2g 碳酸钠和 2~4g 碳酸氢钠，双蒸水 1L）稀释成 0.5~4 μ g/mL，(2)洗涤液(稀释液)一瓶，40~80mL/瓶，内含有氯化钠 7~9g、磷酸二氢钾 0.1~0.3g、磷酸氢二钠 2~4g、氯化钾 0.1~0.3g、吐温-20 0.5~3mL、双蒸水，为正常使用的 15~30 倍浓缩液；(3)底物稀释液一瓶，30~50mL/瓶，配制如下：柠檬酸 3~6g，磷酸氢二钠 1~3g，双蒸水，为正常使用的 5~10 倍浓缩液；(4)酶底物为 30%过氧化氢或 0.75%的过氧化氢尿素，10~15mL/瓶；(5)显色物质为 3,3',5,5'-四甲基联苯胺(TMB)溶液，10~

15mL/瓶或者邻苯二胺固体粉末 4~6 瓶, 10~20mg/瓶; (6)辣根过氧化物酶标记抗甲胺磷兔抗体或者辣根过氧化物酶标记羊抗兔抗体各一瓶, 200~400 μ L/瓶, 为正常使用 800~1500 倍浓缩液; (7)反应终止液一瓶, 30~50mL/瓶, 为 2mol/L 硫酸; (8)甲胺磷不同浓度系列 (0.1、0.5、2、10、50、100mg/L) 标准液 6 瓶, 1~4mL/瓶, 甲醇定容, 使用时用 PBST 稀释 10 倍。该试剂盒的特异性好, 与乙酰甲胺磷的交叉反应率为 10.5%, 水胺硫磷的交叉反应率为 2.8%, 敌百虫的交叉反应率为 2.3%, 敌敌畏的交叉反应率为 2.1%, 甲基对硫磷的交叉反应率为 1.5%, 久效磷的交叉反应率为 1.1%, 马拉硫磷的交叉反应率为 0.5%, 对硫磷的交叉反应率为 0.4%。间接竞争 ELISA 法的最低检测限为 0.005mg/L, 线性检测范围为 0.005~10mg/L, 样品检测的批内、批间、整体变异系数均低于 8.00%之间, 回收率均高于 89.62%; 直接竞争 ELISA 法的最低检测限为 0.01mg/L, 线性检测范围为 0.01~10mg/L, 样品检测的批内、批间、整体变异系数均低于 8.0%, 水、土壤、蔬菜回收率均高于 90.24%, 中毒样品(定性分析)的回收率高于 57.78%。试剂盒在 4℃或 20℃下至少可保存 6 个月以上。

实施例 1

其测定原理是, 首先将农药分子与大分子载体(如蛋白质)偶联制得的复合物作为包被抗原吸附于固相载体上, 然后加入待测农药和酶标抗体, 固相抗原上的农药, 待测农药与酶标抗体进行竞争反应, 待测农药含量多, 则被结合在固相抗原上的酶标抗体少, 反之结合在固相抗原的酶标抗体多, 反应后加入底物进行显色加以测定, 当酶标抗体量一定时, 加入的待测农药量越多, 与固相抗原结合的酶标抗体就越少, 发色反应减弱, 抑制率增高, 反之, 则发色反应增强, 抑制率减低, 因而根据已知量农药的标准线和待检样品的抑制率, 再根据抑制率与农药浓度之间的半对数关系作图即得标准曲线, 并推算出待测农药的浓度。

实施例 2

酶标抗体的制备(采用改良过碘酸钠法)

具体操作如下: 称 5~10mgHRP 溶解于 1mL 蒸馏水中, 于上液中加入 0.2~0.4mL 新配的 0.1mol/L NaIO_4 溶液, 室温下避光搅拌 15~30 分钟。将上述溶液装入透析袋中, 用 1mmol/L pH4.4 的醋酸盐缓冲液透析, 4℃过夜。加 20~40 μ l 0.2mol/L pH9.5 碳酸盐缓冲液, 使以上醛化 HRP 的 pH 升高到 9.0~9.5, 然后立即加入 1~2ml 含有 10~20mg 纯化抗体的 0.01mol/L 碳酸盐缓冲液, 室温避光轻轻搅拌 2~3 小时。加 0.1~0.2mL 新配的 4mg/mL NaBH_4 液, 混匀, 再置 4℃2~

3 小时。将反应液装入透析袋中，用 0.15mol/L pH7.4 PBS 透析，4℃ 过夜。在搅拌下逐滴加入等体积饱和硫酸铵溶液，置 4℃ 1~2 小时。3000rpm 离心半小时，弃上清。沉淀物用半饱和硫酸铵溶液洗二次，最后沉淀物溶于少量 0.15mol/L pH7.4 的 PBS 中。将上述溶液装入透析袋中，对 0.15mol/L pH7.4 的 PBS 缓冲盐水透析，去除铵离子后(用奈氏试剂检测)，10,000rpm 离心 30 分钟，上清液即为酶结合物，用等量甘油分装后，分别于-4℃、-20℃ 保存。经直接 ELISA 法(E-Ab 法)测定，效价为 4000。

实施例 3

包被酶标板的制备

包被抗原 (MT-OVA) 用 pH9.6, 0.05mol/L 的碳酸盐缓冲溶液 (含 1~2g 碳酸钠和 2~4g 碳酸氢钠, 双蒸水 1L) 稀释成 0.5~4 μg/mL, 在酶标板的每孔加 100 μL, 4℃ 下包被过夜或 37℃ 包被 2h, 倾去包被液, 用 PBST 洗涤 3 次, 拍干, 然后在每孔中加入 150 μL 1.0~3.0% 脱脂奶粉, 放入 37℃ 温箱中 0.4~1 小时后用 PBST 洗涤 3 次, 拍干后干燥保存。

实施例 4

检测样品的前处理:

水样: 过滤后即可取样进行 ELISA 分析。

土样: 取 10g 土壤用 20~40mL 甲醇提取三次, 合并提取液, 浓缩, 然后用 PBST 稀释定容至 10mL, 进行 ELISA 分析。

蔬菜样品: 取蔬菜样品用粉碎机绞碎后称取 10g, 20~40mL 甲醇提取三次, 合并提取液, 浓缩, 用 PBST 定容至 10mL, 取样进行 ELISA 分析。

血液: 取人体血液, 加抗凝素后直接用 ELISA 法进行分析。

洗胃液 (2% 碳酸氢钠溶液): 取 10mL 洗胃液, 用稀 HCl 调 pH 值到中性后即可用 ELISA 法进行分析。

呕吐物: 取样品研碎, 离心取上清用 ELISA 法进行分析。

实施例 5

试剂盒操作过程如下:

1) 直接竞争 ELISA 法: 取出一块包被有甲胺磷包被抗原酶标板, 恢复到室温后备用; 加入 50μL 标样或处理好的样品到各自孔中, 标样和样品做 2~4 个重复; 加入 50μL 稀释的酶标抗体, 37℃ 孵育 1~2 小时; 倒出孔中的液体, 将微孔板倒置在吸水纸上拍打, 以保证完全除去孔中的液体, 用 200μL 稀释好的 PBST 洗 2~6 次, 拍干; 然后每孔加入 100μL 底物液与显色物质的混和液, 轻

微振匀，并在 37℃ 暗处孵育 15~25 分钟；加入 50μL 反应终止液，混合好后，测定 OD_{450nm} 值或者 OD_{490nm} 值。

2) 间接竞争 ELISA 法：取出一块包被有甲胺磷包被抗原酶标板，恢复到室温后备用；加入 50μL 标样或处理好的样品到各自孔中，标样和样品做 2~4 个重复；加入 50μL 稀释的抗体，37℃ 孵育 1~2 小时；倒出孔中的液体，将微孔板倒置在吸水纸上拍打，以保证完全除去孔中的液体，用 200μL 稀释好的 PBST 洗 2~6 次；加入 100μL 稀释好酶标二抗，37℃ 孵育 1~2 小时；倒出孔中的液体，将微孔板倒置在吸水纸上拍打，以保证完全除去孔中的液体，用 200μL 稀释好的 PBST 洗 2~6 次；然后每孔加入 100μL 底物液与显色物质的混和液，轻微振匀，并在 37℃ 暗处孵育 15~25 分钟；加入 50μL 反应终止液，混合好后，测定 OD_{450nm} 值或者 OD_{490nm} 值。

以所获得的标样和样品吸光值的平均值计算各孔的吸光值的抑制率

$$\text{抑制率 (\%)} = \text{抑制率 (\%)} = \frac{(\text{OD}_{\max} - \text{OD}_{\min}) - (\text{OD}_x - \text{OD}_{\min})}{(\text{OD}_{\max} - \text{OD}_{\min})} \times 100\%$$

OD_{max} 为不加药时的吸光值，OD_x 为农药 x 时的吸光值，OD_{min} 为空白对照孔的吸光值

计算的标样值绘成为一个对应甲胺磷浓度 (mg/L) 的半对数坐标系统曲线图，直接竞争 ELISA 法的校正曲线在 0.01~10mg/L 范围内为线性；间接竞争 ELISA 法的校正曲线在 0.005~10mg/L 范围内为线性，对应样品浓度可从校正曲线读出，也可根据标样的浓度与抑制率求出线性方程，然后求出对应样品的浓度。

实施例 6

保存期试验

将试剂盒放置于 4℃ 和 -20℃ 保存，分别取 0, 10, 20, 30, 60, 90, 120, 150 和 180d 的试剂盒，以最佳抗体抗原工作浓度为测定浓度，进行标准样品检测以测定其检测效果。保存期测定结果如下表：

表 1. 直接竞争 ELISA 法试剂盒保存期试验结果

Table 1. The Validity of the Direct ELISA kits

| 时间(d) | 0 | 10 | 20 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OD _{450nm} (4℃) | 1.076 | 1.074 | 1.075 | 1.072 | 1.071 | 1.069 | 1.065 | 1.056 | 1.045 |
| OD _{450nm} (20℃) | 1.076 | 1.075 | 1.074 | 1.077 | 1.075 | 1.073 | 1.075 | 1.072 | 1.070 |

表 2. 间接竞争 ELISA 法试剂盒保存期试验结果

Table 2. The Validity of the Indirect ELISA kits

| 时间(d) | 0 | 10 | 20 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OD _{450nm} (4℃) | 1.141 | 1.141 | 1.139 | 1.138 | 1.139 | 1.136 | 1.133 | 1.126 | 1.121 |
| OD _{450nm} (20℃) | 1.140 | 1.142 | 1.140 | 1.140 | 1.140 | 1.141 | 1.139 | 1.140 | 1.138 |

以上结果可以看出, 试剂盒在 4℃ 下至少可保存 6 个月以上。

实施例 7

试剂盒灵敏度测定

将甲胺磷标准溶液稀释成系列浓度, 用直接 ELISA 法分析分别得到以下曲线(图 1), 由图可得, 直接 ELISA 法为: $y=5.032+0.6558x$, 甲胺磷在 0.01mg/L~10mg/L 范围内, $\text{Logit}(B/B_0)$ 与甲胺磷浓度的对数值呈显著的线性关系, 相关系数为 $r^2=0.9945$, 检出限为 0.01mg/L。用间接 ELISA 法分析分别得到以下曲线(图 2), 由图可得, 间接 ELISA 法为: $y=5.2082+0.6746x$, 甲胺磷在 0.005mg/L~10mg/L 范围内, $\text{Logit}(B/B_0)$ 与甲胺磷浓度的对数值呈显著的线性关系, 相关系数为 $r^2=0.9965$, 检出限为 0.005mg/L。

实施例 8

准确度试验精密度试验

取三个浓度的甲胺磷标样, 添加到样品中, 每个浓度设 6 个重复, 进行测定。试剂盒回收率的结果如下, 水为 97.30%~112.24%, 土壤为 90.97%~97.92%, 蔬菜为 90.24%~96.24%, 中毒样品(定性检验)为 57.78%~95.14%。水样的变异系数均低于 8%, 土壤的变异系数均低于 7%, 蔬菜的变异系数均低于 8%, 中毒样品的变异系数均低于 8%。

实施例 9

试剂盒特异性试验

选择甲胺磷的类似物如乙酰甲胺磷、水胺硫磷，及其它有机磷农药如敌百虫、敌敌畏、甲基对硫磷、久效磷、马拉硫磷、对硫磷，反应步骤同试剂盒操作，得到各种农药抑制中浓度。再用下式计算农药对甲胺磷的交叉反应性。交叉反应率愈小，反应的特异性愈强。交叉反应率愈大，交叉反应率可按下式计算，

$$\text{交叉反应率}(\%) = \frac{\text{抑制率为50\%甲胺磷的浓度}}{\text{抑制率为50\%其他农药的浓度}} \times 100\%$$

本试验测定结果见表3。从表3可以知道，间接ELISA法抑制率达50%时，甲胺磷所需浓度为5.1ug/L，其它几种有机磷类农药所需浓度为48.57~1275ug/L。说明该试剂盒的特异性好，可保证对样品中甲胺磷残留测定结果的可靠性。

表3. 试剂盒特异性试验

Table3. Recognition of Several Compounds by ELISA kits

| 化合物名称 | 抑制中浓度 (mg/L) | 交叉反应百分率 (%) |
|-------|-----------------|----------------|
| 甲胺磷 | 5.1 | / |
| 乙酰甲胺磷 | 48.57 | 10.5 |
| 水胺硫磷 | 182.14 | 2.8 |
| 敌百虫 | 221.73 | 2.3 |
| 敌敌畏 | 242.86 | 2.1 |
| 甲基对硫磷 | 340 | 1.5 |
| 久效磷 | 463.6 | 1.1 |
| 马拉硫磷 | 1020 | 0.5 |
| 对硫磷 | 1275 | 0.4 |

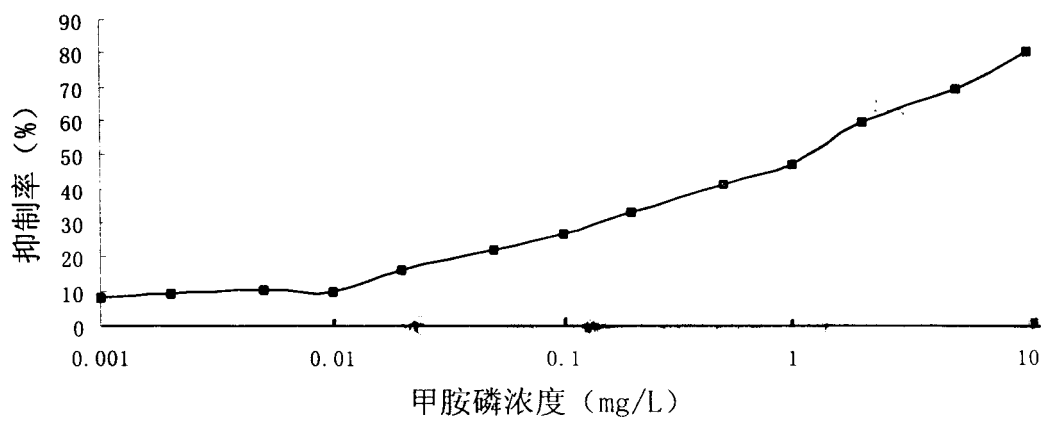


图 1

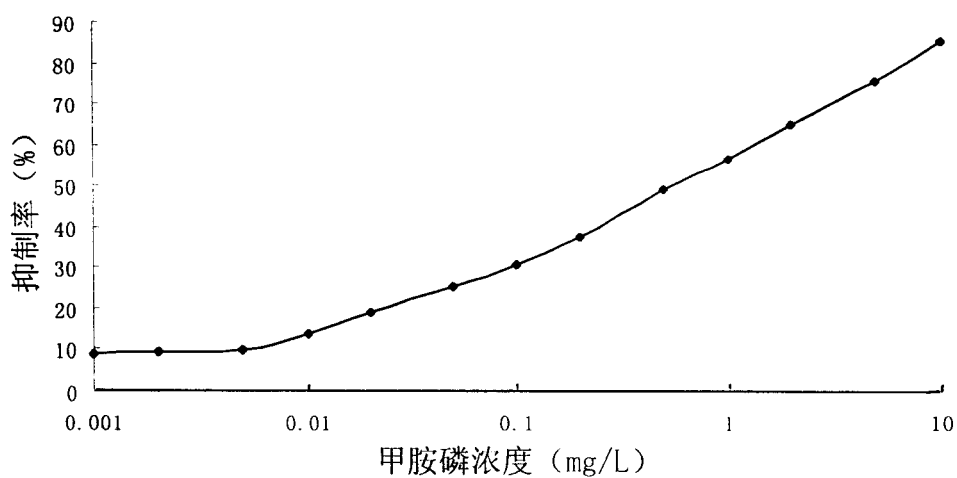


图 2

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒 | | |
| 公开(公告)号 | CN1431502A | 公开(公告)日 | 2003-07-23 |
| 申请号 | CN03114895.6 | 申请日 | 2003-01-13 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 浙江大学 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 浙江大学 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 浙江大学 | | |
| [标]发明人 | 朱国念 吴刚 吴慧明 程敬丽 朱金文 魏方林 | | |
| 发明人 | 朱国念 吴刚 吴慧明 程敬丽 朱金文 魏方林 | | |
| IPC分类号 | G01N33/53 G01N33/535 G01N33/558 G01N33/573 | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明公开了一种适用于甲胺磷残留分析的酶联免疫吸附测定试剂盒，它包括盒体、设在盒体内的96孔/40孔酶标板/试管及设在盒体内的试剂。其特征在于，在酶标板的每孔内，由包被液包被能与抗甲胺磷抗体特异性结合反应的包被抗原，并用1.0~3.0%脱脂奶粉进行封闭，盒内试剂包含洗涤液、底物稀释液、甲胺磷标准溶液、抗甲胺磷抗体、辣根过氧化物酶标记羊抗兔抗体或者辣根过氧化物酶标记抗甲胺磷兔抗体、底物、显色物质和反应终止液。本发明的优点是能用于水、土壤、蔬菜等食品中及中毒样品中甲胺磷残留的快速检测，样品的前处理过程简单，耗时少，能同时检测批量的样品，样品检测成本远低于传统的检测方法。

