



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102346182 A

(43) 申请公布日 2012.02.08

(21) 申请号 201010240057.0

(22) 申请日 2010.07.29

(71) 申请人 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街
12号

(72) 发明人 杨曙明 邱静 于洪侠 陈刚
陈爱亮 张妍 程玛丽 张薇薇

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 张瑾

(51) Int. Cl.

G01N 33/53 (2006.01)

G01N 33/577 (2006.01)

G01N 21/31 (2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种检测对位红的间接竞争法酶联免疫试剂盒

(57) 摘要

本发明属于生物检测领域。本发明公开了一种检测对位红的酶联免疫试剂盒,本发明所提供的对位红的酶联免疫试剂盒包括对位红特异性单克隆抗体或多克隆抗体、对位红与载体蛋白的偶联物、酶标二抗。本发明的检测对位红的酶联免疫试剂盒灵敏、快速、准确,主要用于大批样品的筛查;盒中的主要试剂均以工作液的形式提供,使用方便,具有高特异性、高灵敏性、高精确性、高准确性等特点,可快速检测食品中残留的对位红。

1. 一种检测对位红的酶联免疫试剂盒,其中包括:对位红特异性抗体、对位红-载体蛋白偶联物和酶标二抗。

2. 根据权利要求1所述的酶联免疫试剂盒,其特征在于:所述试剂盒还包括包被了对位红抗原的酶标板、对位红标准溶液、底物显色剂、洗涤液、终止液和浓缩样品稀释液。

3. 根据权利要求1或2所述的酶联免疫试剂盒,其特征在于:所述对位红特异性抗体为单克隆抗体或多克隆抗体。

4. 根据权利要求1或2所述的酶联免疫试剂盒,其特征在于:所述的载体蛋白为牛血清白蛋白(BSA)、卵清蛋白(OVA)或钥孔铜兰蛋白(KLH)。

5. 根据权利要求1或2所述的酶联免疫试剂盒,其特征在于:所述的酶标二抗的酶为辣根过氧化物酶。

6. 根据权利要求1或2所述的酶联免疫试剂盒,其特征在于:所述的酶标二抗为羊抗兔 IgG 抗体或羊抗鼠 IgG 抗体。

7. 根据权利要求2所述的酶联免疫试剂盒,其特征在于:所述的洗涤液为含有0.05% -0.5%吐温-20磷酸盐缓冲液。

8. 根据权利要求2所述的酶联免疫试剂盒,其特征在于:所述的底物显色剂由显色剂A和显色剂B组成,显色剂A为过氧化氢或过氧化脲,显色剂B为邻苯二胺或四甲基联苯胺。

9. 根据权利要求2所述的酶联免疫试剂盒,其特征在于:所述的浓缩样品稀释液为含0.1%吐温-20的磷酸盐缓冲液。

10. 一种检测样品中对位红含量的方法,包括步骤:

(1) 样品前处理;

(2) 用权利要求1-9任一所述的试剂盒进行检测,向包被有对位红抗原的酶标板孔中加入标准品或样品溶液,再加入抗对位红多克隆抗体或单克隆抗体工作液,孵育后洗涤拍干,加入酶标记二抗(羊抗兔或羊抗鼠),孵育后洗涤拍干,显色、终上,用酶标仪测定吸光度值;

(3) 分析检测结果。

一种检测对位红的间接竞争法酶联免疫试剂盒

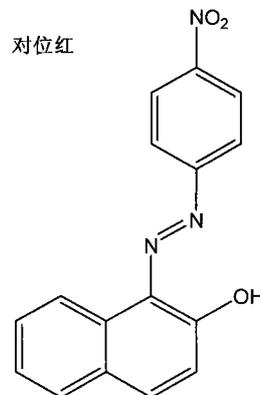
技术领域

[0001] 本发明属于酶联免疫和食品安全领域中违禁添加剂检测分析技术领域,具体而言,本发明涉及一种用于检测对位红的间接竞争法酶联免疫检测试剂盒。

技术背景

[0002] 对位红属于偶氮系列化工合成染色剂,主要应用于油彩颜料及橡胶制品的着色,常温下呈固态。由于其结构(见下图)与致癌物苏丹红相似,在代谢过程中偶氮苯可被降解,产生苯胺,苯胺可直接作用于肝细胞,引起中毒性肝病,长期摄入苯胺可造成人体的神经系统损害,并具有潜在的致癌性,因此被禁止用于食品生产。

[0003]



[0004] 由于添加对位红后可使辣椒制品、番茄制品以及香肠等食品长期保持鲜艳光亮的樱桃红色,增加了产品的外观新鲜度,而且在偶氮染料中价格相对便宜,可大幅降低生产成本,因而被不法商家作为食品添加剂使用,以吸引消费者,虽屡禁而不止,给消费者带来巨大的危害。

[0005] (二) 相关国家标准的检测方法现状

[0006] 目前国内仍没有针对对位红的检测方法标准,其日常检测主要参考苏丹红的方法标准(GB/T 19681-2005),采用溶剂萃取,液相色谱测定。国外实验室对位红的检测,则常采用液相、气相色谱法或与质谱联用进行定性、定量。这些方法具有检测精度高、灵敏、准确、稳定等一系列优点,但设备及检测费用昂贵、操作复杂、分析时间长,不能实现现场检测,限制了其推广和应用,也给对位红的快速检测和监管带来困难。目前国内外还没有专门针对对位红的快速免疫检测方法报道,因而建立高灵敏度的对位红快速检测技术成为当务之急。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种快速检测对位红的酶联免疫试剂盒。

[0008] 本发明提供了一种快速检测对位红的酶联免疫试剂盒,该试剂盒包括:对位红特异性抗体、对位红-载体蛋白偶联物和酶标二抗。其中对位红特异性抗体为对位红的多克隆抗体或单克隆抗体,可用对位红与载体蛋白偶联物作为免疫原通过免疫动物(例如兔

或鼠)制得。所述的载体蛋白为牛血清白蛋白、人血清白蛋白、卵清蛋白或匙孔铜兰蛋白(KLH)。所述的 α -载体蛋白偶联物采用化学方法偶联得到。所述酶标二抗的标记酶为辣根过氧化物酶,所述酶标二抗可以用商品化的辣根过氧化物酶酶标二抗,也可以通过碘酸钠法或戊二醛法将辣根过氧化物酶与二抗偶联制得。在本发明的一个优选实施方案中,所述酶标二抗为酶标羊抗兔 IgG 抗体或酶标羊抗鼠抗体。

[0009] 用于制备所述酶标板的固相材料,包括但不限于,例如,聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯。载体的形式是微量反应板凹孔。

[0010] 为方便现场检测和大量样本筛查,所述试剂盒还可以进一步包括包被有对位红抗原的酶标板、对位红标准溶液、显色剂、浓缩洗涤液、终止液和浓缩样品稀释液。

[0011] 所述的浓缩洗涤液为 0.5%吐温-20 10 倍磷酸盐缓冲液。所述的显色剂由显色剂 A 液和显色剂 B 液组成(例如,使用体积比为 1 : 1),显色剂 A 液为过氧化氢或过氧化脲,显色剂 B 液为四甲基联苯胺或邻苯二胺。所述的浓缩样品稀释液为含 0.1%吐温-20 的 10 倍磷酸盐缓冲液。

[0012] 另一方面,本发明还提供了一种检测饲料、水产品或食品样品中对位红含量的方法,包括步骤:

[0013] (1) 样品前处理;

[0014] (2) 用权利要求 1-9 任一所述的试剂盒进行检测,向包被有对位红抗原的酶标板孔中加入标准品或样品溶液,再加入抗对位红多克隆或单克隆抗体,孵育后洗涤拍干,加入酶标记二抗,孵育后洗涤拍干,显色、终止,用酶标仪测定吸光度值;

[0015] (3) 分析检测结果。

[0016] 本发明试剂盒的检测原理为:

[0017] 将对位红抗原吸附于固相载体上,加入样本或对位红标准品溶液并加入对位红抗体工作液,待测样品中对位红和固相载体上包被的对位红抗原竞争对位红抗体,再加入酶标记抗体进行酶活性的放大作用,显色后终止,测定样品的吸光度值,该值与样品中对位红的量呈负相关,与标准曲线比较即可得出对位红浓度范围。

[0018] 有益效果:

[0019] 本发明检测对位红的试剂盒主要采用间接竞争酶联免疫吸附测定法定性或定量测定样品中对位红含量;对样品的前处理要求低,样品前处理过程简单,能同时快速检测大批样品。

[0020] 本发明中,该试剂盒采用高特异性的对位红多克隆或单克隆抗体,主要试剂以工作液形式提供,可以减少试剂盒的操作步骤,为使用者节省时间并降低因操作步骤冗繁造成的误差,本发明具有灵敏度高、特异性强、高精度、高准确度、对仪器设备要求低、试剂保存时间长、自动化程度高、无放射性同位素污染的等优点,可在饲料及动物源性产品检测中发挥重要作用。

附图说明

[0021] 图 1 图示的是对位红检测曲线。其中,系列 1 是 $1 \mu\text{g/ml}$ ——1 : 20000 组合,系列 2 是 $0.5 \mu\text{g/ml}$ ——1 : 10000 组合,系列 3 是 $0.25 \mu\text{g/ml}$ ——1 : 5000 组合。

实施例

[0022] 提供下述实施例是为了更好地进一步理解本发明,而决不对本发明的内容和保护范围构成任何限制。

[0023] 实施例 1 免疫原的合成及多克隆、单克隆抗体制备

[0024] 1.1 试剂与仪器

[0025] 对位红(德国 Dr),琥珀酸酐(Sigma 公司),吡啶(Sigma 公司),EDC(上海共价化学试剂公司),牛血清白蛋白(BSA)、匙钥孔血蓝蛋白(KLH, Sigma 公司),辣根过氧化物酶(HRP)(上海楷洋生物技术有限公司),其它试剂均为分析纯。

[0026] 双光束紫外可见分光光度仪(TU-1909,北京普析通用仪器有限公司),层析装置(3057 型便携式记录仪,重庆川仪四厂;SBS 系列数控计滴器,恒流泵,自动部分收集器,层析柱,上海沪西分析仪器厂),磁力搅拌器(上海东荣丰科学仪器有限公司),台式离心机(Minispin 最大转速 13400rpm 最大离心力 12100rcf, 2ml×12)。

[0027] 1.2 对位红人工抗原的合成

[0028] 1.2.1 免疫原的合成

[0029] 称取 26.6 毫克(0.1mmol)对位红溶于 5ml 吡啶中,充分搅拌使其完全溶解,加入 10 毫克琥珀酸酐,室温搅拌 24 小时, N₂ 吹干,以一定体积 DMSO 复溶

[0030] 称取 50 毫克 KLH,以 0.1mol/L 的 PBS 溶解,缓慢滴加 DMSO 充分搅拌,使其占总溶液的 50%,将琥珀酸酐化的对位红加入到 KLH 溶液中,以加入 EDC 0.2-0.3M(约 100mg),搅拌反应过夜。

[0031] 然后,将偶联物过 SephadexG-25M 凝胶层析纯化,用 0.01M pH 7.4PBS 三倍柱床体积平衡,调节流速至 3ml/min,样品浓缩至 5ml 加入到平衡好的层析柱中层析提纯偶联物,洗脱液用 pH 7.40.01M PBS。

[0032] 提纯后的免疫原分装后 -20℃ 冻存。

[0033] 1.2.2 包被抗原的合成

[0034] 称取 26.6 毫克(0.1mmol)的对位红溶于 5ml 无水吡啶中,加入 10 毫克琥珀酸酐,室温下搅拌 24 小时, N₂ 吹干,以一定体积 DMSO 复溶。

[0035] 称取 40 毫克卵清蛋白(OVA),以 0.1mol/L 的 PBS 溶解,缓慢滴加 DMSO 充分搅拌,使其占总溶液的 50%,将琥珀酸酐活化的对位红加入到 OVA 溶液中,加入 EDC 0.2-0.3M(约 100-150mg),搅拌反应过夜。

[0036] 然后,将偶联物过 SephadexG-25M 凝胶层析纯化,用 0.01M pH 7.4PBS 三倍柱床体积平衡,调节流速至 3ml/min,样品浓缩至 5ml 加入到平衡好的层析柱中层析提纯偶联物,洗脱液用 pH 7.4 0.01M PBS。

[0037] 提纯后的包被抗原加等量甘油,分装后 -20℃ 保存。

[0038] 1.3 单克隆或多克隆抗体的制备

[0039] 将上述对位红-KLH 偶联物用生理盐水稀释成 1mg/ml 溶液备用。

[0040] 选取 5 只 BLBE/C 小鼠,将偶联物与等量弗氏完全佐剂通过注射器对抽法混合成油包水的乳浊液,按 100ug/ 只的进行首次免疫,采取背部皮下多点注射。每隔两周加强免疫一次,用弗氏不完全佐剂代替弗氏完全佐剂,剂量及方法同首次免疫。从第三次免疫开始,每次免疫后 10 天,尾静脉取血进行抗体特异性检测,抗体符合要求后准备细胞融合,在细

胞融合前 3 天加强免疫一次,然后取脾脏融合。然后按照单克隆细胞株的筛选培养程序进行阳性细胞株的制备。然后将符合要求的细胞株注入小鼠腹腔,制备单克隆抗体腹水。

[0041] 用同样的免疫程序,免疫 5 只日本大耳白兔,制备多克隆的抗体。3 兔一周后采血清测定抗体滴度和特异性,4 兔一周后取全血清。

[0042] 用硫酸铵沉淀法提纯抗体,过 Sephadex-G25 柱除去硫酸铵。所得抗体用于效价和特异性测定。

[0043] 1.4 抗体效价和特异性测定

[0044] 1.4.1 间接 ELISA 检测抗体效价

[0045] 以 $10 \mu\text{g/ml}$ 的对位红-BSA 按每孔 $100 \mu\text{l}$ 包被酶标板, 4°C 包被 24h,洗涤 5 次,拍干,每孔加入 $200 \mu\text{l}$ 2% 的牛血清白蛋白磷酸盐缓冲液(封闭液), 4°C 下封闭 12h,洗涤 3 次,拍干。加入不同稀释倍数的抗体 $100 \mu\text{l}$, 37°C 孵育 2h,洗涤三次,立即加入 $100 \mu\text{l}$ 酶标羊抗兔或羊抗鼠抗体, 37°C 孵育 30min,洗涤三次,加 $50 \mu\text{l}$ 显色剂 A 液和 $50 \mu\text{l}$ 显色剂 B 液,室温避光作用 15min,加 $50 \mu\text{l}$ 终止液终止反应,酶标仪检测 OD 值 (450nm)。同时设置阴性对照孔和平行重复孔。抗体溶液以 1000 倍、5000 倍、10000 倍、50000 倍、100000 倍、1000000 倍稀释。以两倍于阴性血清 OD 值的抗血清 OD 值对应的抗体稀释度为抗体效价。检测结果见表 -1

[0046] 表 -1 抗体效价检测结果 (平均 OD 值)

[0047]

血清稀 释倍数	1000	5000	10000	50000	100000	1000000	阴性血清	空白
OD 值	3.135	2.737	2.047	1.057	0.539	0.289	0.137	0.048

[0048] 据上表数据可以确定抗体效价为 1000000 以上,满足实验要求。

[0049] 1.4.2 间接竞争 ELISA 检测抗体特异性

[0050] ELISA 操作方法同 1.4.1。每孔加入 $100 \mu\text{l}$ 不同浓度的游离对位红工作液,与对位红包被物竞争随后加入抗体溶液,得出不同的 OD 值。根据 1.4.1 的结果,所用抗体最佳浓度为 1 : 50000。对位红抑制浓度系列值和抗体的 IC_{50} 值结果见表 -2, (以 0 抑制孔的 OD 值为最大值 B_0 ,其它抑制浓度孔 OD 值为 B, $B/B_0 = 50\%$ 时对应的对位红浓度为此抗体的 IC_{50} 值。)由表中数据可知,对位红抗血清 IC_{50} 值在 $1 \mu\text{g/L}$ 左右。

[0051] 表 -2 抗体特异性检测结果 (OD 平均值)

[0052]

抑制浓度系 列 ($\mu\text{g/L}$)	0	0.1	0.3	0.9	2.7	8.1	空白对照
吸光度值	1.547	1.384	1.045	0.728	0.432	0.204	0.053

[0053] 实施例 2 间接竞争 ELISA 方法的建立

[0054] 2.1 ELISA 棋盘法确定包被抗原和抗体最佳工作浓度

[0055] 将 $100 \mu\text{g/ml}$ 、 $10 \mu\text{g/ml}$ 、 $1 \mu\text{g/ml}$ 、 $0.5 \mu\text{g/ml}$ 、 $0.25 \mu\text{g/ml}$ 、 $0.125 \mu\text{g/ml}$ 系列浓

度的对位红-OVA 按每孔 100 μ l 包被酶标板,4 $^{\circ}$ C 包被 24h,用洗液洗涤 4 次,在吸水纸上拍干,每孔用 200 μ l 封闭液 4 $^{\circ}$ C 下封闭 12h,洗涤 3 次,在吸水纸上拍干。加入 1 : 2500, 1 : 5000, 1 : 10000, 1 : 20000, 1 : 40000, 1 : 80000 稀释的抗体溶液 100 μ l,室温作用 1h,洗涤 4 次,立即加入 100 μ l 酶标羊抗兔(或羊抗鼠)抗体,室温作用 30min,洗涤三次,加 50 μ l 显色剂 A 液和 50 μ l 显色剂 B 液,室温避光作用 10min,每孔加入 50 μ l 终止液终止反应,酶标仪检测 A 值(450nm)。同时设置阴性对照孔和平行重复孔,取 OD 值为 1.7 左右时对应的包被抗原和抗血清浓度组合做抑制曲线,选取最佳曲线的浓度组合。试验数据列于表 -3。

[0056] 表 -3 最佳浓度测定结果

包被浓度 μ g/ml	100	10	1	0.5	0.25	0.125	空白
抗体浓度							
1 : 2500	3.485	3.166	2.826	2.325	1.821	0.736	0.055
1 : 5000	3.182	3.043	2.635	2.153	1.717	0.55	0.056
[0057] 1 : 10000	2.89	2.535	2.227	1.74	1.252	0.37	0.055
1 : 20000	2.041	1.89	1.701	1.45	0.867	0.201	0.057
1 : 40000	1.353	1.073	0.815	0.697	0.49	0.252	0.057
1 : 80000	1.044	0.757	0.601	0.431	0.312	0.204	0.053

[0058] 取包被浓度分别为 1 μ g/ml, 0.5 μ g/ml, 0.25 μ g/ml 对应的抗体稀释度为 1 : 20000, 1 : 10000, 1 : 5000 做抑制曲线,抑制浓度分别为 0 μ g/L, 0.1 μ g/L, 0.3 μ g/L, 0.9 μ g/L, 2.7 μ g/L, 8.1 μ g/L, 得抑制曲线图如附图 1。

[0059] 系列 1 是 1 μ g/ml——1 : 20000 组合,系列 2 是 0.5 μ g/ml——1 : 10000 组合,系列 3 是 0.25 μ g/ml——1 : 5000 组合。

[0060] 结果为系列 2 : 0.5 μ g/ml-1 : 10000 组合所得的曲线为最佳曲线。

[0061] 实施例 3 对位红间接竞争酶联免疫试剂盒的组建

[0062] 组建检测对位红的酶联免疫试剂盒,使其包含下述组分:

[0063] (1) 包被对位红抗原的酶标板;

[0064] (2) 抗对位红单克隆或多克隆抗体工作液;

[0065] (3) 用辣根过氧化物酶标记的羊抗兔或羊抗鼠抗体;

[0066] (4) 对位红标准品溶液 6 瓶,浓度分别为: 0 μ g/L, 0.1 μ g/L, 0.3 μ g/L, 0.9 μ g/L, 2.7 μ g/L, 8.1 μ g/L;

[0067] (5) 底物显色液 A 液为过氧化脲或过氧化氢,底物显色液 B 液为四甲基联苯胺或邻苯二胺;

[0068] (6) 浓缩洗涤液为含 0.5%吐温 20 的 10 倍磷酸盐缓冲液;

[0069] (7) 浓缩样品稀释液为 0.1%吐温 -20 的 10 倍磷酸盐缓冲液;

[0070] (8) 终止液为 2mol/L 的硫酸溶液。

[0071] 实施例 4 试剂盒精密度试验

[0072] 本实验例为标准可重复性试验。具体操作为：

[0073] 从每批实施例 2 或 3 中的方法制备的酶标板中,各抽取 10 个孔,测定 $0.9 \mu\text{g/L}$ 的标准溶液的吸光度值 (OD),重复 3 次,计算变异系数 CV%。

[0074] 结果表明变异系数范围在 2.5-6.5%之间,说明本试剂盒标准品精密度达到了要求。

[0075] 实施例 5 试剂盒的回收率试验

[0076] 取两个浓度的对位红标样,对样品进行添加回收试验,每个浓度做 4 个平行,分别计算回收率。结果表明饲料中的添加回收率为 60% -85%。

[0077] 实施例 6 试剂盒保存期试验

[0078] 试剂盒保存条件为 $2-8^{\circ}\text{C}$,经过 6 个月的测定,试剂盒的最大吸光度值(零添加)、50%抑制浓度、对位红添加实际测定值均在正常范围之内。考虑在运输和使用过程中,会有非正常保存条件出现,将试剂盒在 37°C 保存条件下放置两周,进行加速老化实验,结果表明该试剂盒各项指标完全符合要求。考虑到试剂盒冷冻情况发生,将试剂盒放入 -20°C 冰箱冷冻 5 天,测定结果表明试剂盒各项指标完全正常。从以上结果可得出试剂盒可以在 $2-8^{\circ}\text{C}$ 保存 12 个月以上。

[0079] 实施例 7 样品中对位红残留的检测

[0080] 1、样品前处理

[0081] 准确称取 5g 辣椒酱样品于 40ml 离心管中。加入 20ml DMSO,充分振荡 10 分钟,4000rpm 离心 10min,取上清 5ml。

[0082] 2、用试剂盒进行检测

[0083] 向对位红-OVA 偶联物包被的酶标板微孔中加系列标准品或样品溶液 $100 \mu\text{l}$,再加入抗体工作液 $50 \mu\text{l}$,室温反应 1 小时。倒出孔中液体,每孔加入 $250 \mu\text{l}$ 经 10 倍稀释了的洗涤液,30 秒后倒出孔中液体,如此重复操作共洗板 4 次,在吸水纸上拍干。每孔加入酶标记羊抗兔(或酶标羊抗鼠)抗体 $100 \mu\text{l}$,避光室温孵育 30min。倒出孔中液体,每孔加入 $250 \mu\text{l}$ 经 10 倍稀释了的洗涤液,30 秒后倒出孔中液体,如此重复操作共洗板 4 次,在吸水纸上拍干。加入底物显色液 A 液 $50 \mu\text{l}$,B 液 $50 \mu\text{l}$,轻轻振荡混匀,室温避光显色 10min,每孔加入终止液 (2mol/L 盐酸) $50 \mu\text{l}$,轻轻振荡混匀,用酶标仪测定每孔吸光度值 (OD 值)。

[0084] 结果分析：

[0085] 计算百分吸光度值并绘制标准曲线,相对应每一个样品中对位红的浓度可以从标准曲线上读出,也可以用回归方程法计算出在样本中对位红的含量。利用专业电脑软件更便于大量的样本的快速分析。根据酶标板上的样本颜色的深浅与系列浓度标准溶液颜色的比较,可以判断出样本中对位红的浓度范围。

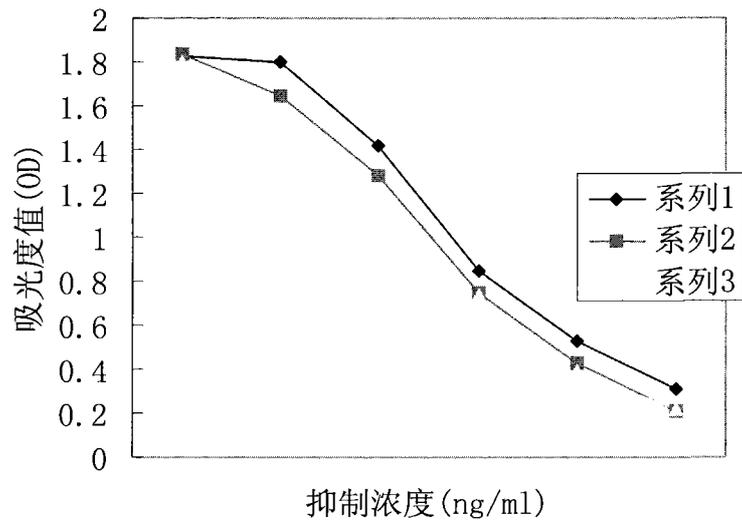


图 1

专利名称(译)	一种检测对位红的间接竞争法酶联免疫试剂盒		
公开(公告)号	CN102346182A	公开(公告)日	2012-02-08
申请号	CN201010240057.0	申请日	2010-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所		
申请(专利权)人(译)	中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所		
[标]发明人	杨曙明 邱静 于洪侠 陈刚 陈爱亮 张妍 程玛丽 张薇薇		
发明人	杨曙明 邱静 于洪侠 陈刚 陈爱亮 张妍 程玛丽 张薇薇		
IPC分类号	G01N33/53 G01N33/577 G01N21/31		
代理人(译)	张瑾		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于生物检测领域。本发明公开了一种检测对位红的酶联免疫试剂盒，本发明所提供的对位红的酶联免疫试剂盒包括对位红特异性单克隆抗体或多克隆抗体、对位红与载体蛋白的偶联物、酶标二抗。本发明的检测对位红的酶联免疫试剂盒灵敏、快速、准确，主要用于大批样品的筛查；盒中的主要试剂均以工作液的形式提供，使用方便，具有高特异性、高灵敏性、高精确性、高准确性等特点，可快速检测食品中残留的对位红。

对位红

