

# 真菌毒素FPOCT荧光定量快速检测系统

-8MIN简便快速准确定量

2017-08-01

上海飞测生物科技有限公司

市场部

# 目录

一

• 上海飞测真菌毒素检测产品概述

二

• 真菌毒素现有检测方法对比

三

• 上海飞测荧光定量FPOCT技术平台介绍

四

• 上海飞测真菌毒素领域检测产品

五

• 检测过程及性能测试

# 上海飞测真菌毒素荧光定量快速检测产品



# 适用范围

## 粮食谷物 及其制品

- 包括大米、小麦、大麦、玉米、高粱等及其制品如面粉、淀粉等；

## 植物油及其原料

- 大豆油、花生油、玉米油、稻谷油、茶油橄榄油、葵花籽油、色拉油、菜籽油、调和油、毛油及其原料；

## 饲料及其原料

- 豆粕、花生粕、DDGS、米糠、玉米、小麦、大麦等以及饲料加工成品；

## 其它领域

- 坚果、中药等其它领域；

# 上海飞测真菌毒素荧光定量快速检测产品优势

**8min快速简便准确定量：**集胶体金快速检测、酶联免疫定量检测、色谱法准确检测的特点于一身，可在8min内实现粮食谷物饲料中真菌毒素的快速准确定量检测，即可用于实验室检验，也可用于收购现场检测；

# 上海飞测真菌毒素荧光定量快速检测产品优势

**样品前处理六合一：**对于粮食谷物及饲料中的多种真菌毒素，包括黄曲霉毒素B1、玉米赤霉烯酮、呕吐毒素、赭曲霉毒素A、伏马菌素、T-2毒素，只需要一次样品前处理即可进行所有真菌毒素的定量检测，大大减少您样品前处理的工作量，提高工作效率。

# 上海飞测真菌毒素荧光定量快速检测产品优势

- ◆ **□随到随检**：既可单个或少量样本随到随检，也可大量样本同时检测，检测成本无区别；
- ◆ **□操作简便**：对配套的仪器设备和检测人员要求低，操作人员仅需短期培训就能熟练掌握；
- ◆ **□远程网络支持**：仪器可通过网络自动进行标准曲线读取、软件升级、问题故障诊断、质量控制等；
- ◆ **□数据上传及溯源管理**：荧光定量分析仪具备数据无线上传的功能，可根据客户的需求定制开发相应的数据管理和溯源管理系统，实现公司总部对各分公司、上级监管部门对下级监管部门或者监管部门对各监管对象检测数据的实时掌握和分析；
- ◆ **□性价比高**：花胶体金试纸条的价格，获得色谱检测的结果，并且节省人力物力，大幅降低检测费用；

# 目录

一

• 上海飞测真菌毒素检测产品概述

二

• 真菌毒素现有检测方法对比

三

• 上海飞测荧光定量FPOCT技术平台介绍

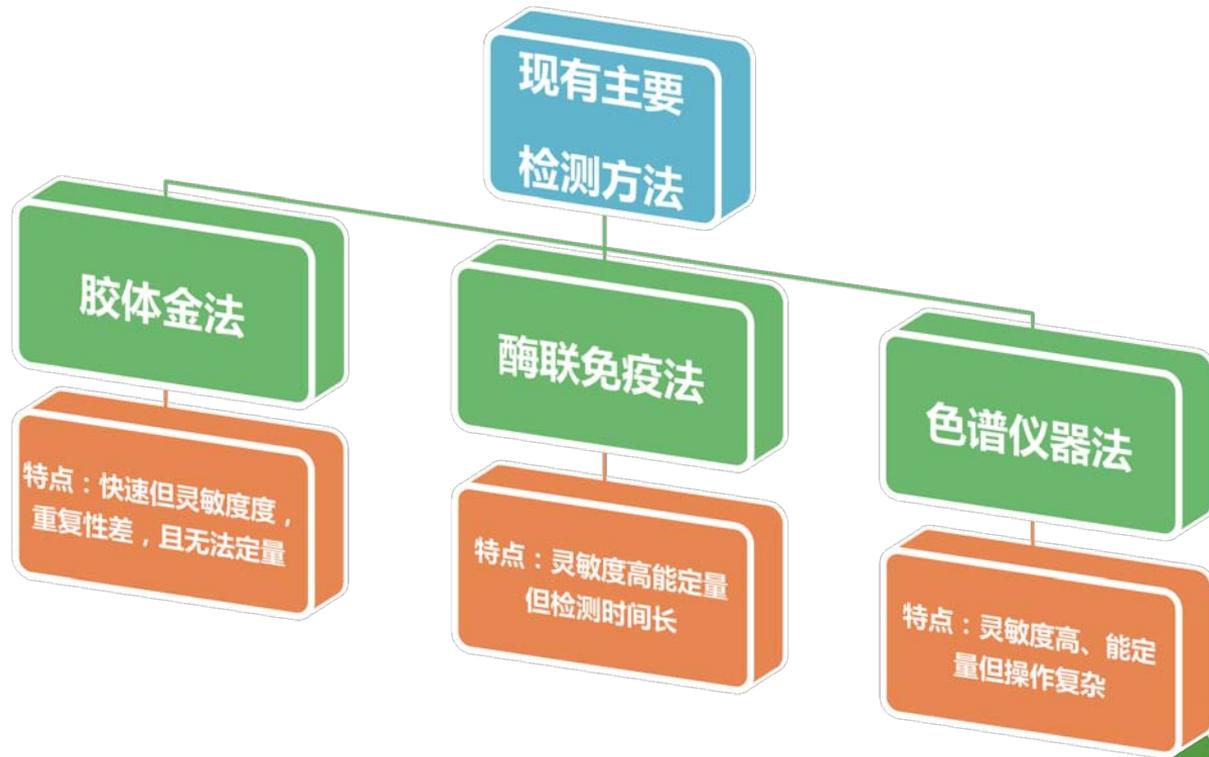
四

• 上海飞测真菌毒素领域检测产品

五

• 检测过程及性能测试

# 现有主要检测方法



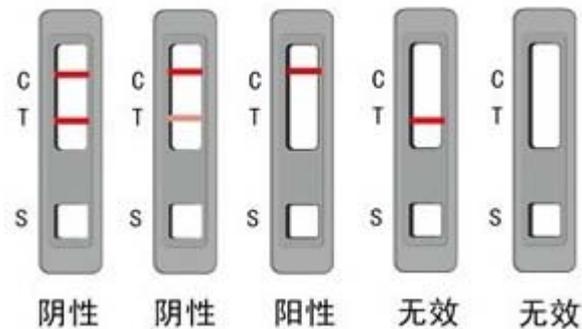
# 胶体金免疫层析法

操作简便、快速

可实现现场筛查，价格合适

灵敏度较低，其无法给出准确的定量结果

均一性较差，易出现假阳性和假阴性



胶体金法检测原理

# 酶联免疫分析方法

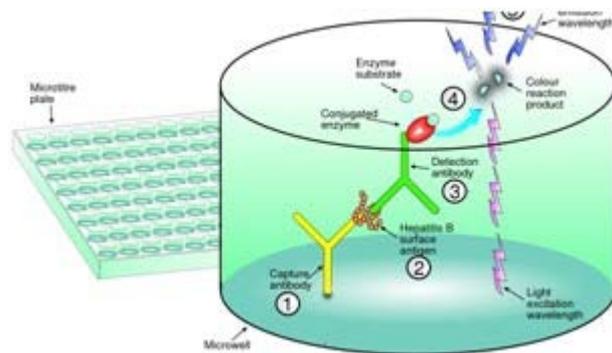
灵敏度较高、线性范围较宽

结果相对比较准确，能给出定量结果

操作相对繁琐，检测时间较长

一次检测样本量要求比较多，不能随到随检

实验结果的重复性与操作人员的熟练程度密切相关



酶联免疫（ELISA）法检测原理

# 仪器分析方法

相关国家及行业标准：农业部公告、国标等

同时具有分离、定量、定性的功能

检测灵敏度高、精确度高、准确性高

检测程序复杂，检测成本高，技术要求高

适用于大型实验室检测



Agilent液相色谱串联飞行时间质谱联用仪

# 不同方法学性能对比

性能指标	酶联免疫法	胶体金法	色谱法	上海飞测荧光定量FPOCT法
能否定量	是	否	是	定量
灵敏度	高	低	中	高
准确度	中	低	高	高
重复性	中	低	高	高
检测时间	≥1H	≤10min	≥30min	8 min
操作简易程度	繁琐	简便	繁琐	一步法，简便
是否需要专业检验人员	是	否	是	否
检验成本	中	低	贵	中

# 黄曲霉毒素B1不同产品性能对比

性能指标	ROMER黄曲霉毒素B1 酶联免疫试剂盒	Charm黄曲霉毒素B1 胶体金试纸条	色谱法 ( GBT 30955-2014 )	上海飞测黄曲霉毒素B1 荧光定量试纸条
灵敏度	1ppb	2ppb	0.2ppb	0.5ppb
线性范围	1-20ppb	5-100ppb	1.0 ~ 100ppb	1-50ppb
准确度 ( 添加回收率 )	80%-120%	74.3% ~ 139%	85%-115%	80%-125%
样品前处理时间	≈15min	≈6min ( 需离心 )	≈30min ( 免疫亲和柱 )	≈8min
检测时间	≈30min	≈10min	≈30min	10min
操作过程	繁琐	多步	繁琐	一步

# 玉米赤霉烯酮不同产品性能对比

性能指标	ROMER玉米赤霉烯酮酶联免疫试剂盒	Charm玉米赤霉烯酮胶体金试纸条	色谱法 (GBT 23504-2009)	上海飞测玉米赤霉烯酮荧光定量试纸条
灵敏度	20ppb	15ppb	20ppb	5ppb
线性范围	25-1000ppb	30-1000ppb	20 ~ 500ppb	10-1000ppb
准确度 (添加回收率)	--	86.3% ~ 153.9%	70%-100%	80%-125%
样品前处理时间	≈10min	≈6min (需离心)	≈30min (免疫亲和柱)	≈8min
检测时间	≈25min	≈10min	≈30min	10min
操作过程	繁琐	多步	繁琐	一步

# 呕吐毒素不同产品性能对比

性能指标	ROMER呕吐毒素酶联免疫试剂盒	Charm呕吐毒素胶体金试纸条	色谱法 (SNT 1571-2005)	上海飞测呕吐毒素荧光定量试纸条
灵敏度	200ppb	120ppb	40ppb	25ppb
线性范围	250-5000ppb	500ppb-5000ppb	50 ~ 5000ppb	100-5000ppb
准确度 (添加回收率)	--	90.3% ~ 133.9%	83%-91%	80%-125%
样品前处理时间	≈15min	≈6min (需离心)	≈30min (免疫亲和柱)	≈8min
检测时间	≈30min	≈10min	≈30min	10min
操作过程	繁琐	多步	繁琐	简便

# 目录

一

• 上海飞测真菌毒素检测产品概述

二

• 真菌毒素现有检测方法对比

三

• 上海飞测荧光定量FPOCT技术平台介绍

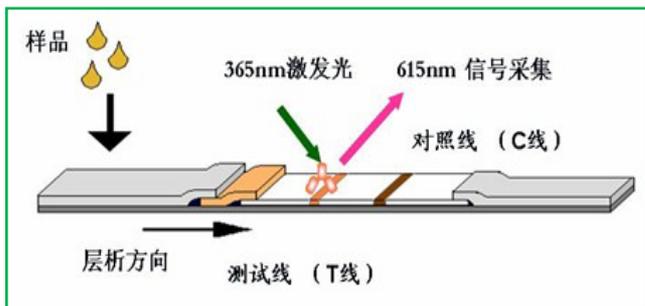
四

• 上海飞测真菌毒素领域检测产品

五

• 检测过程及性能测试

# 荧光定量FPOCT技术平台



荧光定量检测试纸条



荧光读数仪



食品安全溯源与管理云平台

# 检测原理

当将样品滴加在加样区时，样品中的待测物与结合垫中的荧光微球标记抗体结合并通过毛细作用向前层析，当达到检测区后，检测线T线上固定的抗原与剩余的部分荧光微球标记抗体结合，检测线T线上结合的荧光微球标记抗体的量与样品中待测物的量成反比，质控线C线结合的荧光标记物样品中待测物的量无关，其它荧光标记物继续层析达到吸收区。层析结束后，采用荧光读数仪的读取T线和C线的荧光强度并计算T/C值，通过仪器内置的标准曲线即可计算出样品中待测物的含量。

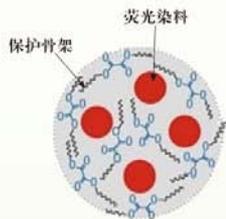


图1 荧光微球

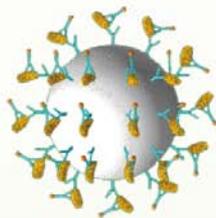


图2 荧光微球标记抗体

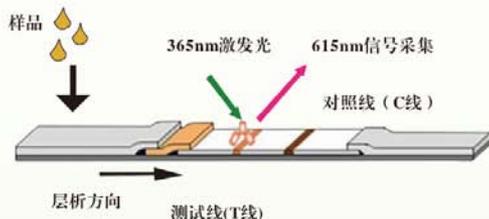
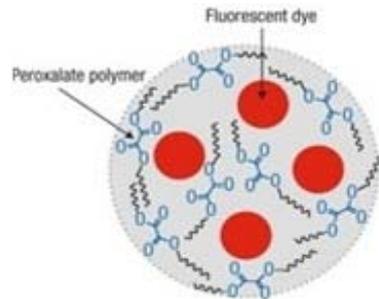
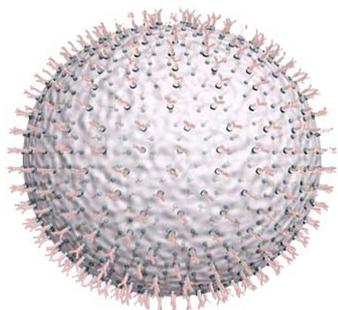


图3 荧光试纸条

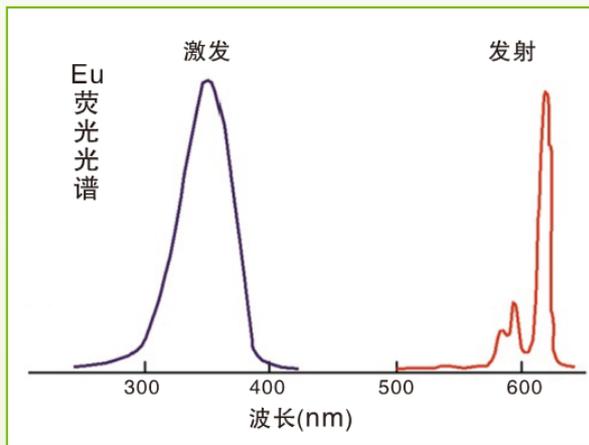
# Microdetection®系列荧光微球

Microdetection®系列荧光微球采用聚苯乙烯纳米微球对稀土荧光离子铕进行包裹，通过荧光预增强技术，提升单个荧光离子的荧光强度。通过对包裹技术的优化和改良，纳米微球中铕离子的密度可提升到10万个/微球，包裹完荧光离子后，在微球表面再进行葡聚糖修饰，大大提升了微球的稳定性和对可逆环境的抗干扰性。在此基础上可开发出灵敏度高于普通胶体金或有色乳胶免疫层析方法2-3个数量级的定量检测技术。

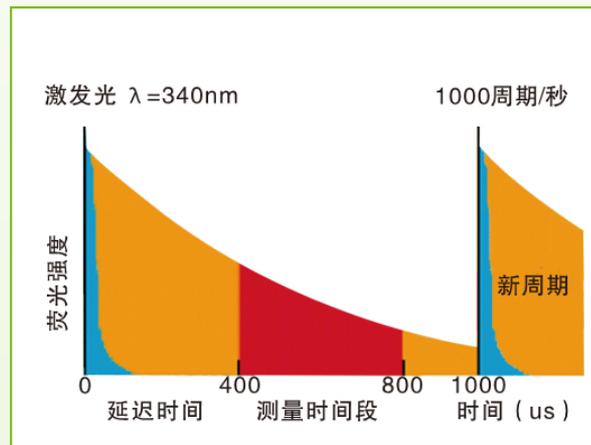


# 荧光染料稀土元素铕的特点

- ◆ **极宽的stoke位移**：可消除基质的干扰，提升准确性；
- ◆ **极长的荧光猝灭时间**：可降低背景信号，提升灵敏度；

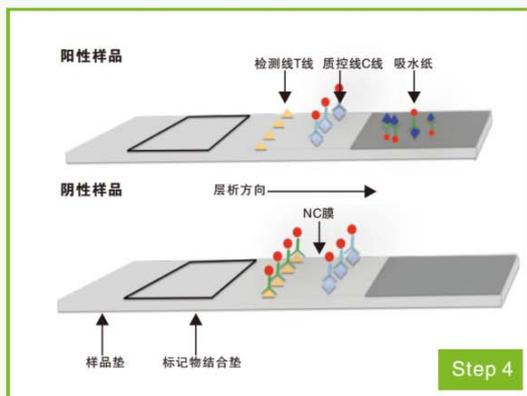
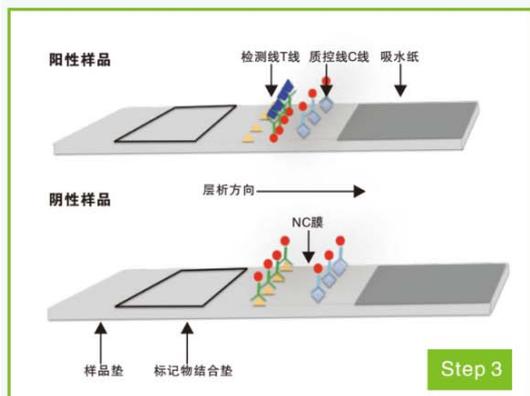
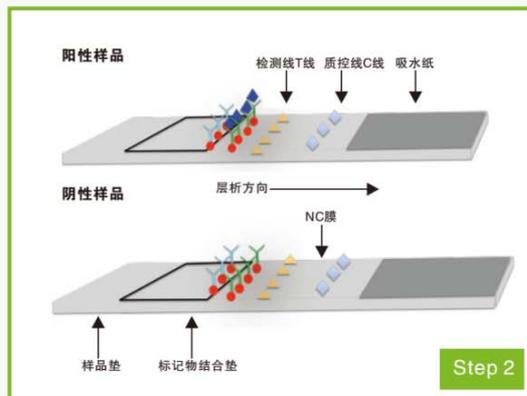
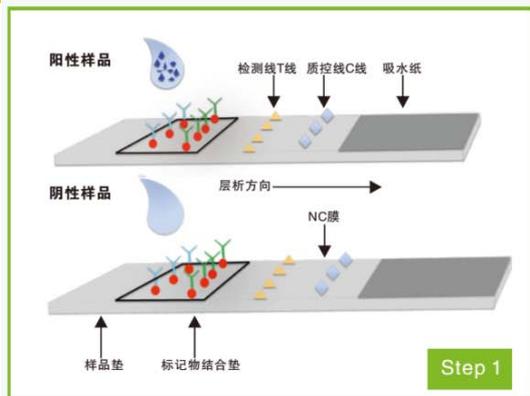


特点一：极宽的stoke位移



特点二：极长的荧光猝灭时间

# 检测过程示意图



# 荧光读数仪



# Microdetection®系列荧光免疫分析仪



单通道荧光免疫分析仪

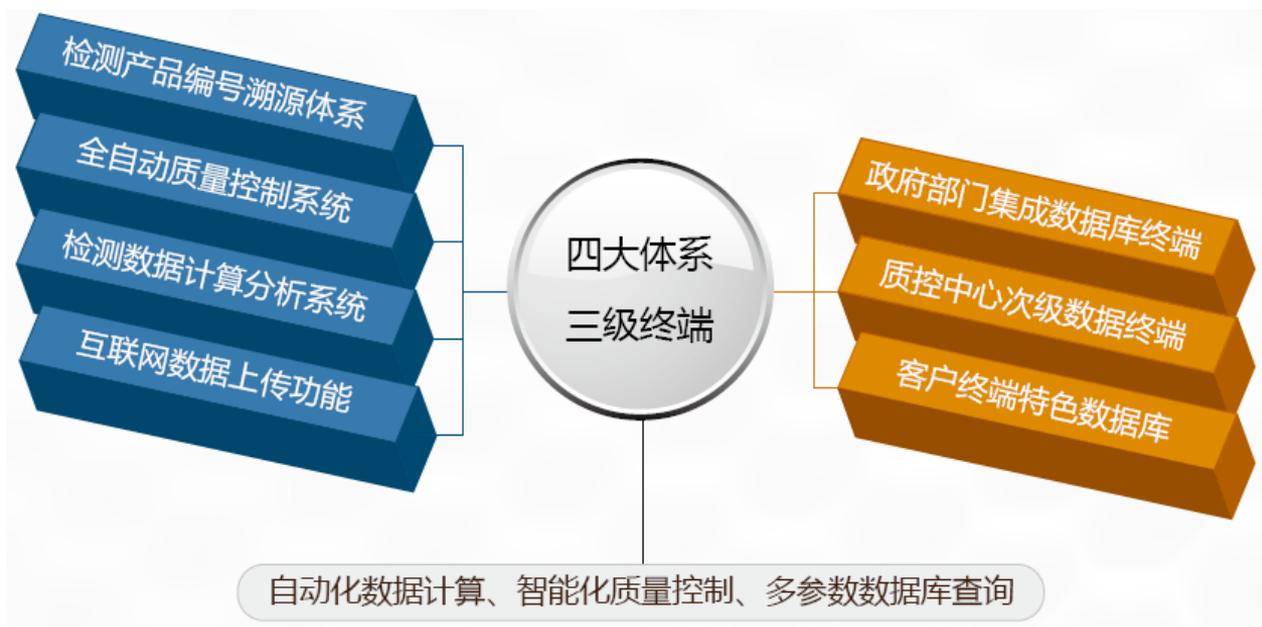


手持式荧光免疫分析仪



台式荧光免疫分析仪

# 食品安全溯源管理云平台



# 上海飞测荧光定量FPOCT技术平台的优势

飞测生物独特的荧光离子螯合及协同技术，能将镧离子的  
荧光强度提高约1万倍，荧光强度更强

更灵敏

飞测生物独特的荧光微球包裹技术及表面葡聚糖修饰技  
术，确保微球中荧光离子不泄漏且不受外界干扰

更稳定

Eu离子更宽的stoke位移，更具时间分辨的功能，排除本底  
及杂质的干扰，获得更好的准确度和精确度

更准确

特有的层析介质结构，可过滤样品中绝大部分干扰物质，  
样本前处理简单甚至不需要前处理

更简便

# 目录

一

• 上海飞测真菌毒素检测产品概述

二

• 真菌毒素现有检测方法对比

三

• 上海飞测荧光定量FPOCT技术平台介绍

四

• 上海飞测真菌毒素领域检测产品

五

• 检测过程及性能测试

# 粮食谷物及粮油中真菌毒素国家限量标准

黄曲霉毒素B1		玉米赤霉烯酮	呕吐毒素	赭曲霉毒素A	伏马菌素	T-2毒素
物油脂（花生油、玉米油除外）	10 ug/kg	--	--	--	--	--
花生油、玉米油	20 ug/kg	--	--	--	--	--
玉米及玉米制品	20 ug/kg	60 ug/kg	1000 ug/kg	5 ug/kg	--	--
稻谷、大米及其制品	10 ug/kg	--	--	5 ug/kg	--	--
小麦、大麦及其制品	5 ug/kg	60 ug/kg	1000 ug/kg	5 ug/kg	--	--
豆类及其制品	5 ug/kg	--	--	5 ug/kg	--	--

# 饲料中真菌毒素国家限量标准

## 黄曲霉毒素B1残留限量标准

饲料种类	残留限量
玉米花生饼（粕）、棉籽饼（粕）、菜籽饼（粕）	50 ug/kg
豆粕	30 ug/kg
仔猪配合饲料及浓缩饲料、奶牛精料补充料、各类渔用配合饲料	10 ug/kg
生长肥育猪、种猪配合饲料及浓缩饲料	20 ug/kg
肉用仔鸡前期、雏鸡配合饲料及浓缩饲料	10 ug/kg
肉用仔鸡后期、生长鸡、产蛋鸡配合饲料及浓缩饲料	20 ug/kg
肉用仔鸭前期、雏鸭配合饲料及浓缩饲料	20 ug/kg
肉用仔鸭后期、生长鸭、产蛋鸭配合饲料及浓缩饲料	15 ug/kg
鹌鹑配合饲料及浓缩饲料	20 ug/kg
肉牛精料补充料	50 ug/kg

# 饲料中真菌毒素国家限量标准

呕吐毒素		玉米赤霉烯酮		赭曲霉毒素A		T-2毒素	
饲料种类	残留限量	饲料种类	残留限量	饲料种类	残留限量	饲料种类	残留限量
猪配合饲料	1 mg/kg	配合饲料	500ug/kg	配合饲料	100ug/kg	猪配合饲料	1 mg/kg
犊牛配合饲料	1 mg/kg	玉米	500ug/kg	玉米	100ug/kg	禽配合饲料	1 mg/kg
泌乳期动物配合饲料	1 mg/kg						
牛配合饲料	5 mg/kg						
家禽配合饲料	5 mg/kg						

# 上海飞测真菌毒素荧光定量检测产品技术性能

产品编号	产品名称	检测限	线性范围	检测时间	前处理
FAFB02	黄曲霉毒素B1荧光定量检测测试纸条	0.5 ug/kg	1-75 ug/kg	8 min	10 min
FZEN02	玉米赤霉烯酮荧光定量检测测试纸条	10 ug/kg	10-1000ug/kg	8 min	10 min
FOTA02	赭曲霉毒素A荧光定量检测测试纸条	5 ug/kg	10-500 ug/kg	8 min	10 min
FDON02	呕吐毒素荧光定量检测测试纸条	50 ug/kg	100-5000 ug/kg	8 min	10 min
FTS202	T-2毒素荧光定量检测测试纸条	25 ug/kg	100-5000 ug/kg	8 min	10 min
FFBB02	伏马菌素荧光定量检测测试纸条	25 ug/kg	100-5000 ug/kg	8 min	10 min

# 产品定制和合作开发--开放式创新

上海飞测生物开放式创新的行动口号是“合作创造价值”——为飞测生物和合作伙伴创造价值。我们将开放式创新视为创新过程中极其重要的因素，它可用于创新的任何方面，可以从研发到生产各个方面。

上海飞测生物可为客户提供产品定制和合作开发服务，根据客户的要求开发不同灵敏度，不同线性范围，不同cutoff的产品，也可以组合开发二合一和三合一的产品。如果有新的检测项目，我们也将以最快的速度完成开发，满足客户的需求是我们的责任。



# 委托检测服务

上海飞测生物为客户提供委托检测服务，您只需将样品邮寄至公司南京检测中心，我们在收到样品一天内为您提供检测报告，详情请咨询021-22810403。

# 目录

一

• 上海飞测真菌毒素检测产品概述

二

• 真菌毒素现有检测方法对比

三

• 上海飞测荧光定量FPOCT技术平台介绍

四

• 上海飞测真菌毒素领域检测产品

五

• 检测过程及性能测试

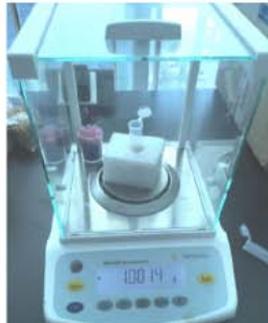
# 检测操作过程示意图



Step 1 样品粉碎 (1min)



Step 2 过 20 目筛



Step 3 称量样品 ( $1g \pm 0.02$ )



Step 4 加提取液 (5mL)



Step 5 震荡提取 (5min)



Step 6 4000 转离心 (2min)



Step 7 取上清液稀释



Step 8 点样检测 (100uL)



Step 9 恒温孵育 (8min)



Step 10 读数和打印

# 检测操作视频

操作视频链接：<http://vm.tudou.com/video/list>

# 产品性能验证单位

## 一、中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所

# 黄曲霉毒素B1荧光定量检测试纸条性能测试

表1 不同样本检测的准确性和重复性

样品	黄曲霉毒素B <sub>1</sub> 添加量 (μg/kg)						
	平行实验	1.00	2.50	5.00	10.00	25.00	50.00
大米	1	1.23	2.21	5.04	11.91	22.86	48.89
	2	1.17	2.67	4.96	9.78	25.12	49.99
	3	0.99	2.86	4.72	9.89	24.37	46.72
平均值 (μg/kg)		1.13	2.58	4.91	10.53	24.12	48.53
平均回收率		112.83%	103.20%	98.14%	105.27%	96.47%	97.07%
变异系数CV		10.96%	12.95%	3.34%	11.37%	4.77%	3.42%
玉米	1	0.987	2.38	4.383	9.876	25.098	54.987
	2	1.09	2.89	4.98	11.287	26.341	57.01
	3	0.931	2.87	4.57	10.659	28.497	55.698
平均值 (μg/kg)		1.00	2.71	4.64	10.61	26.65	55.90
平均回收率		100.27%	108.53%	92.89%	106.07%	106.58%	111.80%
变异系数CV		8.04%	10.65%	6.57%	6.66%	6.45%	1.84%
小麦	1	1.345	2.84	5.004	9.884	23.78	47.123
	2	1.276	2.65	5.418	11.583	22.461	49.045
	3	1.011	2.31	4.88	10.72	24.189	49.276
平均值 (μg/kg)		1.21	2.60	5.10	10.73	23.48	48.48
平均回收率		121.07%	104.00%	102.01%	107.29%	93.91%	96.96%
变异系数CV		14.56%	10.33%	5.52%	7.92%	3.85%	2.44%

# 黄曲霉毒素B1荧光定量检测试纸条性能测试

表3 黄曲霉毒素B<sub>1</sub>荧光定量检测卡与高效液相色谱法检测值对比

样本	大米	小麦	玉米	高粱	花生	麸皮	喷浆玉米	DDGS	豆粕	
色谱值	9.87	3.98	16.38	7.73	45.87	27.21	34.62	14.87	2.75	
飞测生物值	1	10.73	4.52	17.83	6.76	44.54	30.13	32.87	12.73	2.32
	2	9.54	4.66	18.54	6.9	47.81	28.76	31.96	13.39	2.81
	3	9.42	4.27	15.99	7.51	49.82	26.52	33.63	13.98	2.42
平均值	9.90	4.48	17.45	7.06	47.39	28.47	32.82	13.37	2.52	
符合度	100.27%	112.65%	106.55%	91.29%	103.31%	104.63%	94.80%	89.89%	91.52	
CV	7.32%	4.41%	7.54%	5.65%	5.62%	6.40%	2.55%	4.68%	10.29%	

# 玉米赤霉烯酮荧光定量检测试纸条性能测试

表1 不同样本检测的准确性和重复性

样品	玉米赤霉烯酮添加量 (μg/kg)							
	平行实验	10.00	25.00	50.00	100.00	250.00	500.00	
大米	1	9.32	23.21	55.87	112.63	273.97	568.39	990.21
	2	8.21	25.81	58.32	109.28	291.09	582.87	965.55
	3	10.67	27.78	59.45	102.63	262.22	521.42	> 1000.00
平均值 (μg/kg)		9.40	25.60	57.88	108.18	275.76	557.56	--
平均回收率		94.00%	102.40%	115.76%	108.18%	110.30%	111.51%	--
变异系数CV		13.11%	8.95%	3.16%	4.71%	5.26%	5.76%	--
玉米	1	11.32	26.25	57.75	108.79	276.66	534.76	> 1000
	2	10.85	28.76	59.21	112.87	281.39	509.81	> 1000
	3	10.23	29.36	60.53	121.38	248.13	572.19	975.86
平均值 (μg/kg)		10.80	28.12	59.16	114.35	268.73	538.92	--
平均回收率		108.00%	112.49%	118.33%	114.35%	107.49%	107.78%	--
变异系数CV		5.06%	5.87%	2.35%	5.62%	6.70%	5.83%	--
小麦	1	9.23	30.65	61.78	98.32	276.93	587.31	983.21
	2	9.87	27.42	57.26	109.88	226.17	521.66	> 1000
	3	10.45	28.31	55.69	105.25	291.75	554.95	> 1000
平均值 (μg/kg)		9.85	28.79	58.24	104.48	264.95	554.64	--
平均回收率		98.50%	115.17%	116.49%	104.48%	105.98%	110.93%	--
变异系数CV		6.20%	5.79%	5.43%	5.57%	12.98%	5.92%	--

# 玉米赤霉烯酮荧光定量检测试纸条性能测试

表3 玉米赤霉烯酮荧光定量检测卡与高效液相色谱法检测值对比

样本	大米	小麦	玉米	高粱	麸皮	喷浆玉米	DDGS	
色谱值	16.76	258.32	745.72	428.29	53.81	523.54	85.32	
飞测生物值	1	19.26	225.18	693.28	502.32	59.99	603.33	92.51
	2	18.87	293.56	790.27	476.18	61.38	583.28	80.39
	3	16.53	281.39	765.43	458.91	50.54	576.89	82.18
平均值	18.22	266.71	749.66	479.14	57.30	587.83	85.03	
符合度	108.71%	103.25%	100.53%	111.87%	106.49%	112.28%	99.66%	
CV	8.10%	13.68%	6.72%	4.56%	10.29%	2.35%	7.69%	

# 呕吐毒素荧光定量检测试纸条性能测试

表1 不同样本检测的准确性和重复性

样本	平行试验	呕吐毒素添加量 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )					
		100	250	500	1000	2000	5000
大米	1	85.11	238.22	550.48	1177.61	2163.89	5389.09
	2	96.24	292.53	498.09	996.97	2213.41	5392.65
	3	104.88	287.88	532.44	1109.43	2290.42	5183.43
平均值 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )		95.41	272.88	527.00	1094.67	2222.57	5321.73
平均回收率		95.41%	109.15%	105.40%	109.47%	111.13%	106.43%
变异系数CV		10.39%	11.03%	5.05%	8.33%	2.87%	2.25%
玉米	1	84.91	206.35	550.71	1168.65	2312.11	5476.15
	2	109.43	198.88	512.57	1046.64	2015.44	5286.45
	3	92.02	221.09	533.23	1099.93	2175.27	5148.01
平均值 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )		95.46	208.77	532.17	1105.07	2167.61	5303.54
平均回收率		95.46%	83.51%	106.43%	110.51%	108.38%	106.07%
变异系数CV		13.22%	5.41%	3.59%	5.54%	6.85%	3.11%
小麦	1	84.91	239.35	577.71	1168.65	2312.11	4976.15
	2	89.43	302.88	550.57	1146.64	2015.44	5314.45
	3	92.02	282.09	539.23	1099.93	2175.27	5299.01
平均值 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )		88.79	274.77	555.84	1138.40	2167.61	5196.54
平均回收率		88.79%	109.91%	111.17%	113.84%	108.38%	103.93%
变异系数CV		4.05%	11.79%	3.56%	3.08%	6.85%	3.68%
面粉	1	113.13	287.93	509.07	940.74	2378.39	5011.52
	2	118.68	262.21	566.04	1108.73	2112.45	5389.32
	3	89.02	244.32	546.44	1137.03	2352.04	5203.04
平均值 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )		106.94	264.82	540.52	1062.17	2280.96	5201.30
平均回收率		106.94%	105.93%	108.10%	106.22%	114.05%	104.03%
变异系数CV		14.74%	8.28%	5.35%	9.99%	6.42%	3.63%

# 呕吐毒素荧光定量检测试纸条性能测试

表2 与液相色谱法结果比对 (  $\mu\text{g}/\text{kg}$  )

样本	大米	小麦	玉米	面粉	麸皮	喷浆玉米	大豆	豆粕	
色谱值	1420.323	802.095	347.09	1890.966	4290.024	1276.420	2209.442	68.502	
飞测生物值	1	1509.10	889.22	422.36	2099.31	4786.03	1394.44	2503.56	73.04
	2	1433.43	948.34	390.02	2011.03	4603.89	1203.09	2557.48	63.09
	3	1579.32	867.56	379.48	2133.03	4580.53	1334.04	2314.75	77.67
平均值	1485.54	876.80	384.74	2033.58	4565.12	1302.00	2396.31	70.58	
符合度	104.59%	109.31%	110.85%	107.54%	106.41%	102.00%	108.46%	103.03%	
CV	4.96%	6.89%	8.06%	5.32%	4.49%	6.27%	6.77%	8.84%	

# 已发表论文两篇(另一篇已投稿)

36

粮食加工

2017年第42卷第3期

## 基于时间分辨荧光纳米微球的呕吐毒素快速定量检测试纸条的研制及性能研究

肖理文<sup>1</sup>,徐秀<sup>1</sup>,赵皖<sup>1</sup>,朱超<sup>1</sup>,陈爱亮<sup>2</sup>

(1.上海飞鹰生物科技有限公司,上海 201400;2.中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所,北京 100081)

**摘要:**成功研制开发了一种基于时间分辨荧光纳米微球的呕吐毒素快速定量检测试纸条,并在粮食谷物饲料等样品中对其检测性能进行了研究。该试纸条的检测限为25 μg/kg,最低定量限为82 μg/kg,线性范围为100~5 000 μg/kg,线性范围内的添加回收率为83.51%~113.84%,同一个样本检测3次的CV<14.75%,与其他真菌毒素的交叉反应率均小于5%,与其代谢物的交叉反应率在20%以内。再者操作简便、灵敏准确、快速定量、重现性好等优点,适合对粮食谷物饲料中呕吐毒素进行快速定量检测。

**关键词:**呕吐毒素;荧光定量免疫层析;快速定量检测  
**中图分类号:**TS 210.7 **文献标志码:**A **文章编号:**1007-6395/2017/03-0036-03

呕吐毒素主体成分为DON(deoxynivalenol),脱氧雪腐镰刀菌烯醇,属于单端孢毒烯族化合物,主要由赤霉镰刀菌、尖孢镰刀菌、串珠镰刀菌、拟柱孢镰刀菌、粉红镰刀菌、雪腐镰刀菌等镰刀菌产生<sup>[1]</sup>。另外,头孢菌属、漆斑族属、木霉属等菌株都可产生该毒素。单端孢毒烯族毒素共有150多种,是一类强有力免疫抑制剂,所引起典型症状是采食量降低,所以这类毒素又叫拒食毒素。

该毒素最早于1970年由日本香川县一次赤霉病大麦中毒的病例中发现,1972年,由日本的Murooka等首次从赤霉病大麦中分离,Yoshizawa等明确了这种病的真菌毒素的结构,并将其命名为4-脱氧呕吐毒素(DON);1973年Vesonder等在美国对被镰刀菌污染的大麦中分离出了同样的化学物质。呕吐毒素是食品中常见的真菌毒素,在自然界中广泛存在,在欧洲及北美常见的3种毒素是脱氧雪腐镰刀菌烯醇、3-乙酰脱氧雪腐镰刀菌烯醇和15-脱氧雪腐镰刀菌烯醇。它们具有很高的细胞毒及免疫抑制性,会对人类及动物的健康构成威胁,特别是对免疫功能造成明显的影响。根据DON的剂量和暴露时间的不同可引起免疫抑制或免疫刺激,当人摄入了被DON污染的食物后,会导致免疫、呕吐、腹泻、发烧、站立不稳、反应迟钝等急性中毒症状,严重时损害造血系统而造成死亡<sup>[2]</sup>。由于中国传统饮食习惯中粮食比例大大高于西方,使得呕吐毒素的危害更为突出。1998年,在国际癌症研究机构公布的评价报告中,呕吐毒素被列为3类致癌物,欧盟要求

### 1 实验材料和方法

#### 1.1 试剂和材料

除注明外,均为分析纯,试验用水均为UP水。呕吐毒素抗原抗体、时间分辨荧光纳米微球(210 nm)由上海飞鹰生物科技有限公司提供。

其它常规化学试剂均购自国药集团。呕吐毒素及其它真菌毒素的标准品:购自Sigma公司。

大米、玉米、小麦、面粉等样品从超市购得或从企业取样。

粮食加工

从饲料厂和企业荧光定量检测试纸条每个样品检测3次,以添加度为纵坐标,荧光定量检测试纸条检测结果为横坐标,拟合曲线并计算线性相关系数,结果如图2。

计算出小麦的线性范围:100~5 000 μg/kg(6点),回归方程 $y = 0.981x + 60.52$ ,相关系数 $R^2 = 0.997$ ;玉米的线性范围:100~5 000 μg/kg(6点),回归方程 $y = 0.976x + 52.00$ ,相关系数 $R^2 = 0.998$ (图1和图2)。

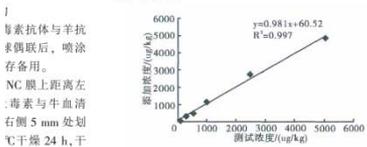


图1 小麦中呕吐毒素标准品添加与呕吐毒素荧光定量检测试纸条检测值的线性关系

组装,在长8cm×宽6cm的铝箔袋中,加入铝箔袋中,加

r,用小型粉碎机后的均匀细小颗粒,于10 mL离心管水溶液,用漩涡

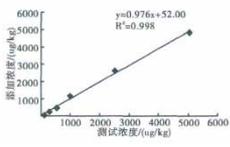


图2 玉米中呕吐毒素标准品添加与呕吐毒素荧光定量检测试纸条检测值的线性关系

10 μL样品稀释后取100 μL,加到加样孔中,置3 min后将试纸条读数即为样5 000 μg/kg时,后再进行检测,比较检测结果。

#### 2.2 准确性和重复性分析

用国标法测定为0的空白样品中分别添加呕吐毒素总量为100,250,500,1 000,2 000,5 000 μg/kg,然后按照呕吐毒素荧光定量检测试纸条的检测方法进行检测。检测结果见表1。

从表1可以看出,所研制的呕吐毒素荧光定量检测试纸条不同粮食谷物中呕吐毒素的添加回收率在83.51%~113.84%,3次重复的变异系数

38

粮食加工

2017年第42卷第3期

粮食加工

39

表1

样本	平行试验	100	250
大米	1	85.11	238
	2	96.24	292
	3	104.88	287
检测平均值/(μg/kg)		95.41	272
平均回收率/%		95.41	109
变异系数 CV/%		10.39	11
玉米	1	84.91	20
	2	109.43	19
	3	92.02	22
检测平均值/(μg/kg)		95.45	20
平均回收率/%		95.45	83
变异系数 CV/%		13.22	5
小麦	1	84.91	23
	2	89.43	20
	3	92.02	28
检测平均值/(μg/kg)		88.79	27
平均回收率/%		88.79	10
变异系数 CV/%		4.05	11
面粉	1	113.13	28
	2	118.68	26
	3	89.02	24
检测平均值/(μg/kg)		106.94	26
平均回收率/%		106.94	10
变异系数 CV/%		14.74	8

14.74%以内。

#### 2.3 与色潜法的对比试验结果

取大米、小麦、玉米、面粉、麸皮、喷浆玉米、豆粕等受污染样品各1份,先采用国标法

表2 呕吐毒素荧光定量检测

样本	大米	小麦	玉米
色潜值	1 420.323	802.095	347.09
定量 1	1 509.10	889.22	422.36
试纸条 2	1 433.43	948.34	390.02
测试值 3	1 579.32	867.56	379.48
平均值	1 507.28	901.71	397.29
符合度/%	106.12	112.42	114.46
CV/%	4.84	4.64	5.62

表2表明,在不同的粮食谷物饲料中,所研制的呕吐毒素荧光定量检测试纸条检测值与液相检测值的符合率为102.67%~114.46%,3次不同的CV值在10.45%以内。

#### 2.4 方法特异性

选择DON结构类似物和其它3种真菌毒素标准品在阴性玉米中进行添加,添加浓度为

表1

样本	平行试验	100	250
大米	1	85.11	238
	2	96.24	292
	3	104.88	287
检测平均值/(μg/kg)		95.41	272
平均回收率/%		95.41	109
变异系数 CV/%		10.39	11
玉米	1	84.91	20
	2	109.43	19
	3	92.02	22
检测平均值/(μg/kg)		95.45	20
平均回收率/%		95.45	83
变异系数 CV/%		13.22	5
小麦	1	84.91	23
	2	89.43	20
	3	92.02	28
检测平均值/(μg/kg)		88.79	27
平均回收率/%		88.79	10
变异系数 CV/%		4.05	11
面粉	1	113.13	28
	2	118.68	26
	3	89.02	24
检测平均值/(μg/kg)		106.94	26
平均回收率/%		106.94	10
变异系数 CV/%		14.74	8

14.74%以内。

2.3 与色潜法的对比试验结果  
取大米、小麦、玉米、面粉、麸皮、喷浆玉米、豆粕等受污染样品各1份,先采用国标法

表2 呕吐毒素荧光定量检测  
表2表明,在不同的粮食谷物饲料中,所研制的呕吐毒素荧光定量检测试纸条检测值与液相检测值的符合率为102.67%~114.46%,3次不同的CV值在10.45%以内。

#### 2.4 方法特异性

选择DON结构类似物和其它3种真菌毒素标准品在阴性玉米中进行添加,添加浓度为

表3

序号	名称	测定值	交叉反应率/%
1	呕吐毒素(DON)	1 124	100.00
2	赭曲霉毒素A(OTA)	3.6	3.6
3	伏马毒素B1(FB1)	41	4.1
4	黄曲霉毒素B1(HAFB1)	25	2.5
5	玉米赤霉醇(ZEN)	29	2.9
6	T-2毒素(T-2)	47	4.7
7	3-乙酰脱氧雪腐镰刀菌烯醇	138	13.8
8	15-乙酰脱氧雪腐镰刀菌烯醇	165	16.5

#### 3 结论

本文成功地开发了一种呕吐毒素荧光定量检测试纸条,并对不同的粮食谷物饲料样本进行检测,评估其性能,结果显示,该产品的检出限为25 μg/kg,最低定量限为82 μg/kg,线性范围为100~5 000 μg/kg

## 探究麦麸馒头的品质与功能特性

朱克庆<sup>1</sup>,陈峰<sup>2</sup>

(1.河南工业大学食品工程研究所,郑州 450052;2.郑州东米屯面粉食品有限公司,郑州 450052)

**摘要:**探究了麦麸的营养价值和功能特性,使用面粉发酵工艺,以面粉和麦麸为主要原料,通过实验确定了麦麸馒头的配方和最佳生产工艺,并成功地在生产厂家应用和推广,改变了传统单一的小麦粉,开发出具有保健和食疗功能的营养成分更加全面的麦麸馒头,同时使麦麸得到了更有价值的利用。

**关键词:**麦麸;馒头;品质;功能特性;工业化生产  
**中图分类号:**TS 210.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1007-6395/2017/03-0039-03

麦麸是小麦加工面粉后得到的副产品,多当作无价值的下脚料参在家禽家畜的饲料中,营养价值不高。我国在20年前就已经对麦麸的营养和

健康价值进行了研究,麦麸不仅膳食纤维含量高,还有较丰富的酶系、蛋白质、碳水化合物、维生素和矿物质、脂肪醇、无胆固醇等,作为膳食纤维主要来源的稻米和小麦,是人体最基本、最重要的能量来源,但加工精度不断提高,很多营养成分丢失,如在精面生产过程中,大约只有75%左右的胚乳进入面粉,其余部分进入麦麸。

目前,麦麸食品在市场上不是很容易买到,极少有麦麸馒头、面包、面条、月饼等食品上市。本课题组从2017-02-13

作作者简介:朱克庆(1949-)男,教授,主要从事粮油食品品质控制教学和科研工作。

于无交叉反应,其方法特异性可以满足检测要求,见表3。

线性范围内的添加回收率为83.51%~113.84%,同一个样本的检测3个样本的CV<14.74%,与其他真菌毒素的交叉反应率均小于5%,与其代谢物的交叉反应率在20%以内。其准确性和可靠性均可以满足欧盟和我国对呕吐毒素的分析标准的技术要求,且该方法具有简便快速、准确可靠、重复性好等特点,可用于不同粮食谷物饲料中呕吐毒素的快速定量检测分析。

参考文献:  
[1]刘阳,罗仕收.浅谈赭曲霉毒素A[J].湖南饲料,2006(2):26-27.

[2]陈伟,刘阳,罗雪云,等.小麦中呕吐毒素脱氧雪腐镰刀菌烯醇及其代谢物测定方法的研究[J].微生物学报,1994,34(1):65-70.

[3]GB/T 8381.6-2005 配合饲料中脱氧雪腐镰刀菌烯醇的测定 液相色谱法[S].

# 已发表论文两篇 (另一篇已投稿)

## 黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条性能评估测试

肖雅文<sup>1</sup>, 徐 勇<sup>1</sup>, 赵 巍<sup>1</sup>, 袁 庆<sup>1</sup>, 陈爱军<sup>2</sup>

(1. 上海飞鹰生物科技有限公司, 上海 201400; 2. 中国疾病预防控制中心营养与健康所检测技术研究所, 北京 100021)

**摘 要** 上海飞鹰生物科技有限公司研发生产的黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条在食品谷物物料中的检测性能进行了评估。该产品的最低检出限(LOD)为 0.29 μg/kg, 最低定量限(LOQ)为 0.91 μg/kg, 线性范围为 1.00~50.00 μg/kg, 线性范围内的添加回收率为 92.89%~121.07%, 3 次重复的变异系数在 14.56% 以内。与其它真菌毒素的交叉反应率均小于 5%。该产品具有操作简便、灵敏准确、快速定量、原理简单等优点, 非常适合于粮食谷物物料中黄曲霉毒素 B1 快速定性定量检测。

**关键词** 黄曲霉毒素 B1 检测试纸条; 荧光定量检测; 黄曲霉毒素 B1; 食品谷物物料  
中图分类号: TS 210.7 文献标志码: A 文章编号: 1007-6399/2017/04-0044-02

黄曲霉毒素 B1 (Aflatoxin B1 简称为 AFB1) 是二呋喃呋氧杂萜萜的衍生物, 含有一个双呋喃环和一个氧杂萜萜(香豆素), 具有强致癌性以及剧毒性, 是迄今发现的各种真菌毒素中最稳定的一种。从 1993 年开始黄曲霉毒素被认定为世界卫生组织(WHO)的癌症研究机构划定的一类致癌物, 是世界四大强致癌物之一。黄曲霉毒素 B1 的毒性最大, 为最强毒, 是危害最大的一种真菌毒素。

黄曲霉毒素 B1 污染的食品主要是花生、玉米、稻谷、小麦、花生油等粮油制品, 以南方高温、高湿度地区受污染最为严重。目前, GB 2761-2011《食品安全国家标准食品中真菌毒素限量》中对粮食及其制品中黄曲霉毒素 B1 的最高限量为 20 μg/kg, GB 13078-2001《饲料卫生标准》中对不同种类饲料中黄曲霉毒素 B1 的最高限量标准为 10~50 μg/kg。目前, 国际法测定黄曲霉毒素 B1 采用 HPLC 法, 需要大型的仪器设备, 价格昂贵, 操作过程复杂, 耗时较长, 且无在现场和基层小型实验室使用。除此之外, 也有采用酶抑制法测定黄曲霉毒素 B1 的方法, 但快速检测试纸条用于大批量样品的筛查、筛查后, 检测快速, 成本也较低, 但准确性与稳定性较差, 容易造成检测阳性结果的误判。因此, 急需一种既简单便捷, 又能准确定量的检测方法, 对黄曲霉毒素 B1 检测可以满足这种需求。本文通过对多种粮食谷物物料样品的实测, 验证了上海飞鹰生物开发的黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条的技术性能。

### 1 实验材料与材料

1.1 主要试剂与材料  
主要试剂除材料注明外, 均为分析纯, 试验用水均取自蒸馏水。参考文献[1-3], 研究方法同: 食品中黄曲霉毒素 B1 测定试剂盒(2005-1), 黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条(2017-03-01) 研发商: 肖雅文(1985-), 男, 研究生学历, 食品质量安全检测师。

为 UP 水。黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条(由被封装有荧光微球标记黄曲霉毒素 B1 抗体的乳胶垫, 喷涂有黄曲霉毒素 B1 抗原的检测线和喷涂有羊抗鼠 IgG 的对照线 NC 膜, 样品垫及吸收液组成) 样品组成: 样品稀释液、标准曲线 ID 卡及标准曲线条形码由上海飞鹰生物科技有限公司提供。

黄曲霉毒素 B1 及其其它真菌毒素的标准品: 购自 Sigma 公司; 大米、玉米、面粉等样品从超市购得或企业取样; 蒜苗、小麦、面粉等饲料样品从饲料厂企业取样。

### 1.2 仪器与设备

FD-1000 型荧光定量分析仪器和 FD-5000 型试剂条检测器(均由上海飞鹰生物科技有限公司提供); 低速离心机, 上海川浦仪器有限公司; 漩涡振荡器, 厦门贝朗仪器有限公司; 电子天平, Sartorius。

### 1.3 试验方法

1.3.1 样品的处理  
取具有代表性的待测样品 500 g, 用小型粉碎机粉碎 1 min 后过 20 目筛, 收集过筛的细小样品。称取(1.0±0.02) g 过筛的样品于 10 mL 离心管中, 加入 5 mL 提取液, 用漩涡振荡仪震荡 5 min 或者振荡器 10 min 后, 4000 r/min 离心 1 min, 取上清液。

### 1.3.2 检测方法

取 50 μL 离心上清液加入 500 μL 样品稀释液中, 用微量加样器均匀加入 3~5 μL, 然后取 100 μL 加入黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条的加样孔中, 置于 37℃ 恒温孵育器中孵育 10 min 后, 将试纸条插入荧光定量分析仪中读取, 即为样品的实际检测浓度。当检测值大于 50 μg/kg 时, 可用提取液将离心上清液稀释 5 倍后再进行检测, 所得读数

值乘以对应的稀释倍数即为最终的检验结果。

## 2 检测结果分析

### 2.1 线性范围与检出限

在样品提取液中, 分别添加 1.00、2.50、5.00、10.00、25.00、50.00 μg/kg 的黄曲霉毒素 B1 标准品, 用上海飞鹰生物黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条每个样品检测 3 次, 以添加浓度为纵坐标, 以荧光定量检测试纸条的检测结果为横坐标, 拟合曲线并计算线性相关系数, 结果如下。

计算出小麦的线性范围: 1.00~50.00 μg/kg (6 点), 回归方程:  $y = 1.042x + 0.540$ , 相关系数  $R^2 = 0.998$  (见图 1)。

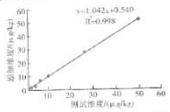


图 1 黄曲霉毒素 B1 标准品添加与荧光定量检测试纸条检测的线性关系

取 10 个无污染和 10 个无污染(阴性)小麦样品, 用上海飞鹰生物黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条每个样品检测 3 次, 检出限(LOD)为测定平均值加 3 倍标准偏差, 定量限(LOQ)为测定平均值加 10 倍标准偏差。测试结果表明, 黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条的 LOD 为 0.29 μg/kg, LOQ 为 0.91 μg/kg。

### 2.2 准确性与重复性分析

在用料标准测定为 0 的不同种类空白样品中分别添加黄曲霉毒素 B1 浓度为 1.00、2.50、5.00、10.00、25.00、50.00 μg/kg 的标准品, 然后按照黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条的检测方法进行检测。检测结果见表 2。

表 2 黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条与高效液相色谱法检测值对比

样 本	大米	小麦	玉米	高粱	花生	油菜	豌豆	ODS	豆粕
浓度(μg/kg)	1.87	3.98	16.38	3.73	45.87	27.21	34.62	14.87	2.75
检测值	1.073	4.52	17.83	6.76	64.54	30.13	32.87	12.73	2.32
相对偏差	0.54	4.66	18.54	6.9	47.81	28.76	31.96	13.39	2.81
回收率(μg/kg)	0.942	4.27	15.99	7.51	49.82	26.52	33.63	13.98	2.43
平均值(μg/kg)	9.50	4.48	17.45	7.06	47.39	28.47	32.82	13.37	2.52
符合度%	100.27	112.65	106.55	91.29	103.31	104.63	94.80	89.89	91.32
CV%	7.32	4.41	7.54	5.65	5.62	6.40	2.55	4.88	10.29

表 1 不同样本检测的准确性和重复性

样品	黄曲霉毒素 B1 添加量(μg/kg)		
	1.00	2.50	5.00
平行实验	1.00	2.50	5.00
大米	1.23	2.21	5.04
小麦	1.17	2.67	4.96
玉米	1.09	2.84	4.72
平均值(μg/kg)	1.13	2.58	4.91
平均回收率%	112.83	103.20	98.14
变异系数 CV%	10.96	12.95	3.34
平行实验	1.00	2.50	5.00
大米	1.23	2.21	5.04
小麦	1.17	2.67	4.96
玉米	1.09	2.84	4.72
平均值(μg/kg)	1.13	2.58	4.91
平均回收率%	102.27	108.53	92.99
变异系数 CV%	8.94	10.65	6.57
平行实验	1.00	2.50	5.00
大米	1.345	2.84	5.904
小麦	1.011	2.31	4.88
玉米	1.017	2.16	5.10
平均值(μg/kg)	1.26	3.04	6.02
平均回收率%	121.07	104.00	102.79
变异系数 CV%	14.56	10.33	5.52

从表 1 可以看出, 上海飞鹰生物科技公司所生产的黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条在不同粮食中黄曲霉毒素 B1 的添加回收率在 92.89%~121.07%, 3 次重复的变异系数在 14.56% 以内。

2.3 与色质方法的对比试验结果  
取大米、小麦、玉米、高粱、花生、麸皮、豌豆、玉米、DMGS、豆粕污染样品各 1 份, 先采用国标颜色消洗法进行测定, 再使用上海飞鹰生物科技有限公司生产的黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条进行测定, 各测试 3 个平行样。检测结果见表 2。

表 2 表明, 在不同的食品谷物物料中, 上海飞鹰生物科技公司所生产的黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条与被色质法的符合率为 89.89%~112.65%, 3 次重复测定的 CV 值在 10.29% 以内。

## 大豆分离蛋白复合膜对油炸薯条吸油率的影响

王一铭, 李永平

(江苏沈飞食品联合学院检测工程系, 南京 150008)

**摘 要** 研究了在大豆分离蛋白复合膜体系中添加甲基纤维素对于油炸薯条吸油率的影响。结果表明, 在甲基纤维素质量分数为 1.2%、2% 质量分数为 4%, pH 为 8, 温度 80℃, 油炸质量分数为 3.25% 的条件下, 薯条的吸油率为 5.88%, 远低于未加甲基纤维素的油炸薯条 14.20%。

**关键词** 甲基纤维素; 大豆分离蛋白; 甲基纤维素; 油炸薯条; 吸油率  
中图分类号: TS 215 文献标志码: A 文章编号: 1007-6399/2017/04-0046-03

大豆分离蛋白(SPI)有良好的成膜性、阻氧性和阻油性, 大豆分离蛋白制成的可食膜具有良好的防油性、弹性、韧性和强度, 大豆分离蛋白涂膜在油炸过程中能减少食品组织中的水分散失, 又能阻止油炸薯条中油脂的渗入, 因此大豆分离蛋白可食用膜用于脂肪较高的油炸食品, 是控制吸油率的理想可食性阻隔材料。

甲基纤维素(MC)可配制高粘度的溶液, 可做增稠剂、悬浮剂、分散剂等; 它具有良好的成膜性, 可作为成膜剂和胶黏剂, 它具有可降解、无毒、无毒性的不溶性, 可作为理想的油脂膜的表面成膜材料, 本文研究了在大豆分离蛋白复合膜体系中添加甲基纤维素对于油炸薯条品质的影响。

参考文献: [1] 王一铭, 李永平. 油炸薯条的吸油率与阻隔性能研究[J]. 食品工业, 2017, 38(1): 102-105.

收稿日期: 2017-03-21  
作者简介: 王一铭(1992-), 女, 本科, 检测师, 研究方向为食品检测与食品安全。

### 2.4 方法特异性

选择其它 5 种常见的真菌毒素的标准品在阴性玉米中进行添加, 添加的浓度为 100 μg/kg, 然后用飞鹰生物黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条进行测试, 每个样品测 3 次取平均值, 结果显示与真菌毒素 A、伏马毒素 B1、呕吐毒素、T-2 毒素、玉米赤霉醇交叉反应率均 <5%。实验结果表明, 黄曲霉毒素 B1 试剂对伏马毒素、呕吐毒素、黄曲霉毒素、玉米赤霉毒素几乎无交叉反应, 其方法特异性可以认为是检测要求。

### 3 结论

本实验采用上海飞鹰生物科技公司所生产的黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条对不同的粮食谷物物料样本进行测试, 该产品的最低检出限(LOD)为 0.29 μg/kg, 最低定量限(LOQ)为 0.91 μg/kg。

### 1 材料与设备

#### 1.1 材料

#### 1.1.1 原料

挑选大小均匀、薯形饱满、无病虫害、芽眼浅的淀粉薯条经烘干(8±1)℃, 环境温度 80%~90%。加工前同一薯条样品内部温度 10~15℃。加工流程如下:

选筛—分级—清洗—去皮—切条—分色液浸泡—干筛(水洗—风选)—油炸—冷炸—测试  
用自来水清洗, 利用控制的手工去皮刀去皮; 根据实验要求, 切成均匀一致规格薯条; 将薯条置于分色液浸泡 6 min, 在 150℃ 油锅中炸 3 min 除去薯条表面多余的水分; 根据不同的实验要求, 在煎锅中浸泡 2 min, 取出, 除去表面水分; 根据不同的薯条粗细。

表 3 交叉反应率

序号	名称	添加量(μg/kg)	交叉反应率/%
1	黄曲霉毒素 B1(GB1)	105	100.00
2	黄曲霉毒素 A(OTA)	2.32	2.32
3	伏马毒素 B1(FBT)	3.76	3.76
4	呕吐毒素(BVT)	2.68	2.68
5	玉米赤霉醇(ZEN)	2.71	2.71
6	T-2 毒素(T-2)	1.33	1.33

kg, 线性范围为 1.00~50.00 μg/kg, 线性范围内的添加回收率为 92.89%~121.07%, 3 次重复的变异系数在 14.56% 以内。与其它真菌毒素的交叉反应率均 <5%。其准确性与可靠性均可以满足欧盟和我国对黄曲霉毒素 B1 的分析检测的技术要求。该方法具有简便快速、准确可靠、重复性好等特点, 可用于不同粮食谷物物料中黄曲霉毒素 B1 的快速定量检测分析。

# 产品性能验证单位

## 二、国家粮食局科学研究院

# 国家粮食局科学研究院验证报告

## 1 实验材料和方法

### 1.1 试剂和材料

黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条：上海飞测生物科技有限公司提供。

黄曲霉毒素 B1 及其他霉菌毒素的标液 GBW (E) 100304。

玉米粉、全麦粉霉菌毒素基体标准物质 GBW (E) 100384、GBW (E) 100385、G

玉米粉、全麦粉阴性样品，河北荣润。

### 1.2 仪器和设备

FD-100 型霉菌毒素荧光免疫定量分析仪 测生物科技有限公司提供；台式离心机，北京路锋科技有限公司；电子天平，梅特勒/托

### 1.3 试验方法

按照产品说明书进行样品前处理和检测。

#### 1.3.1 样品前处理

称取  $1.0 \pm 0.02g$  过筛的样品于 10mL 离心管 5min(或者摇床振荡 8min) 后，4000RPM

#### 1.3.2 检测

取 100 $\mu$ L 上清液加入 400/600/1000 $\mu$ L 后取 100 $\mu$ L 加入荧光定量检测试纸条的加样孔 试纸条插入霉菌毒素荧光免疫定量分析仪中

## 2 结果分析

### 2.1 准确性和重复性

2.1.1 黄曲霉毒素 B1：取玉米粉阴性样品 1g，

霉菌毒素 B1 标准品，用试纸条检测，每个浓度做 3 次取平均值。检测结果见表 1。

表 1 黄曲霉毒素 B1 加

基质	平行	AFB1	
		0	1
玉米粉	1	0.07	5
	2	0.09	7
	3	1.08	6
平均值 ug/kg		0.41	6
回收率		—	11
变异系数		—	13

可知，黄曲霉毒素 B1 荧光定量检测试纸条玉米粉

系数小于 13.55%。  
2.1.2 玉米赤霉烯酮：取玉米粉、小麦粉阴性 200.0mg 玉米赤霉烯酮标准品，用试纸条检测，每重复读数 2 次取平均值。检测结果见表 2。

表 2 玉米赤霉烯酮加

基质	平行	ZEN	
		0	1
玉米粉	1	0.1	20
	2	0.1	16
	3	0.1	19
平均值 ug/kg		0.1	18
回收率		—	71

## 霉菌毒素荧光定量快速检测系统

### 技术性验证报告

委托单位：上海飞测生物科技有限公司

测试单位：国家粮食局科学研究院

完成时间：2017.7.6

收率 100%~127%，变异系数小于

小麦粉霉菌毒素有证基体标准物质。

，计算正确度：正确度 (%) = 检测

表 4 标准物质检测正确度

检测浓度(ug/kg)		
玉米 ZEN	小麦 ZEN	小麦 I
48.33	96.18	184
47.22	103.90	190
55.44	95.98	179
48.05	93.92	181
46.63	88.04	175
59.52	97.59	188
67.16	95.12	187
50.87	95.94	183
76%	101%	98
10.46%	5.37%	2.9

有限公司生产的霉菌毒素荧光定量 质霉菌毒素标准物质) 正确度为 76

限公司提供的霉菌毒素荧光定量快 准确性、重复性和正确度进行了测 样品加标回收率 109%~119%，变

玉米粉标物正确度 120%；

2. 玉米赤霉烯酮：玉米样品加标回收率 75%~110%，变异系数小于 13.25%，检测玉米粉标物正确度 76%；小麦样品加标回收率 100%~118%，变异系数小于 10.62%，检测小麦粉标物正确度 101%；

3. 呕吐毒素：玉米样品加标回收率 102%~115%，变异系数小于 10.16%，检测玉米粉标物正确度 107%；小麦样品加标回收率 100%~127%，变异系数小于 7.79%，检测小麦粉标物正确度 98%。

上海飞测生物科技有限公司生产的霉菌毒素荧光定量快速检测系统检测流程快速、简便，平均每个样品检测时间小于 15 分钟，且准确性和重复性均满足粮食行业标准 LST 6111-2015、LST 6112-2015 和 LST 6113-2015 中对胶体金快速定量检测类产品的要求，适用于粮食谷物中黄曲霉毒素 B1、玉米赤霉烯酮和呕吐毒素的现场快速筛查定量检测。



**地址：上海市奉贤区生物科技园望园路2165弄5号321室**

**邮编：200401**

**电话：021-22810403**

**技术支持：18019236108**

**网址：[www.femdetection.com](http://www.femdetection.com)**

**邮箱：[winston@femdetection.com](mailto:winston@femdetection.com)**

**真菌毒素检测技术交流QQ群：493709339**