

[9] 丛鑫,苏葳艺,赵晓云,等. 离子色谱法同时测定牛乳及牛乳制品中硫氰酸盐和高氯酸盐[J]. 沈阳药科大学学报, 2013, 30(8):601-604.

[10] 陈惠珠,宣栋梁,潘璐,等. 乳与乳制品中硫氰酸盐含量的分光光度法测定[J]. 中国卫生检验杂志, 2012, 22(8): 1774-1776.

风险监测

河北地区谷物及谷物制品中脱氧雪腐镰刀菌烯醇及其衍生物污染水平调查与分析

王丽英,任贝贝,杨立新,路杨,常凤启,刘印平
(河北省疾病预防控制中心,河北 石家庄 050021)

摘要:目的 为了解河北地区谷物及其制品中脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON)及其衍生物污染状况,对河北地区31份婴幼儿谷类辅食、112份燕麦及其制品和293份小麦粉中DON及其衍生物污染状况进行研究。方法 采用液相色谱-串联质谱法进行检测。结果 婴幼儿谷类辅食检出率为93.5%(29/31),燕麦及其制品检出率为8.9%(10/112),小麦粉样品检出率为99.7%(292/293)。结论 检测数据表明,含有小麦粉的婴幼儿谷物辅食及燕麦制品污染较为严重,且小麦粉样品中DON的阳性检出率为99.7%,由此可见,小麦粉很容易受DON污染。在此次检测的436份样品中,阳性样品最大值为878.4 μg/kg,所有样品DON含量均低于我国谷物食品中的限量标准,由于我国缺乏婴幼儿辅食中DON的限量规定,其污染状况值得引起关注。

关键词:河北;谷物;脱氧雪腐镰刀菌烯醇;食品污染物;食品安全

中图分类号:R155;O657.7 文献标志码:A 文章编号:1004-8456(2015)05-0571-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2015.05.020

Investigation and analysis of deoxynivalenol and its derivatives pollution levels in cereal and cereal-based product in Hebei

WANG Li-ying, REN Bei-bei, YANG Li-xin, LU Yang, CHANG Feng-qi, LIU Yin-ping
(Hebei Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hebei Shijiazhuang 050021, China)

Abstract: Objective To elucidate the contamination situation of deoxynivalenol (DON) and its derivatives in cereal and cereal-based products collected from Hebei region, 31 infant cereal food supplement, 112 oat and oat-based products and 293 wheat flour were investigated. **Methods** The samples were detected by liquid chromatography tandem mass spectrometry referred to the method of monitoring manual of chemical contaminants and harmful factors in food. **Results** 29 infant cereal food supplement samples were detected DON and the detection rate was 93.5%, 10 oat and oat-based products were detected DON and the detection rate was 8.9%, 292 wheat flour samples were detected DON and the detection rate was 99.7%. The serious contamination samples of DON in infant food supplement and oat-based products were contained wheat flour. **Conclusion** DON contamination in wheat flour was common. The maximum contamination level was 878.4 μg/kg, but all samples were below the national standards. Because there was no limit for DON in infant food supplement, the contamination was worthy of attention.

Key words: Hebei; grain; deoxynivalenol; food contaminant; food safety

呕吐毒素又称脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON),属于单端孢霉烯族化合物。DON主要来自镰刀菌

属,尤其是禾谷镰刀菌和黄色镰刀菌。在全世界范围内,DON是最常见的污染粮食、饲料和食品的霉菌毒素之一,严重影响人和牲畜的健康^[1]。它不仅污染农作物,也可以污染粮食制品,对人和动物可以产生广泛的毒性效应^[2-3]。近年研究发现,DON对人和动物的免疫功能产生明显的影响^[4-6]。根据DON的剂量和暴露时间不同可引起

收稿日期:2015-03-31

作者简介:王丽英 女 主管技师 研究方向为分析化学与食品安全
E-mail:wangliying2011@163.com

通讯作者:刘印平 女 主管技师 研究方向为分析化学与食品安全
E-mail:153465385@qq.com

免疫抑制或免疫刺激作用。DON 主要污染小麦、大麦、黑麦、燕麦、玉米等粮食作物及其制品,目前国内对 DON 及其乙酰化的衍生物研究较多^[7-12]。

河北地区是我国小麦的主产区,小麦的种植面积和生产量都位于全国前列。河北地区的人群膳食习惯主要以面食为主,因此该地区人群由谷物食品摄入的 DON 类污染物特征可能与其他地区存在区别。为了解河北地区谷物及其制品中 DON 及其衍生物 3-乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇(3-ADON)、15-乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇(15-ADON)污染状况,本文对河北地区 31 份婴幼儿谷类辅食、112 份燕麦及其制品和 293 份小麦粉污染状况进行了研究,为评估谷物中 DON、3-ADON 和 15-ADON 对河北区域内居民健康的潜在风险,提供了基础性数据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品

选择河北省 11 个地市级为采样点。为保证所采样品的代表性,取具有本地地域代表特征的行政县、区为采样点。样品从每个分采样点辖区的超市、粮油店和农贸市场分别随机进行采样。全省采集谷物及其制品样品共计 436 份,包括 31 份婴幼儿谷类辅食、112 份燕麦和 293 份小麦粉,见图 1、表 1。婴幼儿辅食包括大米米粉、小米米粉、婴幼儿面条。燕麦及其制品包括散装的生燕麦、袋装即食燕麦和袋装混合型燕麦。样品采集后置于塑料自封袋内,编号并记录,于 -20 ℃ 冰箱冷冻保存。

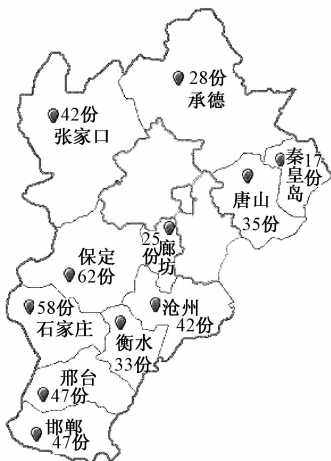


图 1 谷物及其制品样品具体采样地点分布图

Figure 1 Sampling location maps of cereal and cereal-based product samples

表 1 谷物及其制品样品采集样品数(份)

Table 1 Number of cereal and cereal-based product samples used in this study

地区	婴幼儿谷类辅食	燕麦及其制品	小麦粉
石家庄	4	15	39
衡水	4	9	20
沧州	3	10	29
邢台	3	12	32
承德	2	7	19
邯郸	3	12	32
唐山	2	9	24
保定	5	17	40
廊坊	2	6	17
张家口	2	11	29
秦皇岛	1	4	12
合计	31	112	293

1.1.2 主要仪器与试剂

Waters TQS 高效液相色谱串联三重四级杆质谱、ACQUITY BEH C₁₈ 液相色谱柱(2.1 mm × 100 mm, 1.8 μm)均购自美国 Waters, Mycosep 227 多功能净化柱(25/μk, 美国 Romer Labs), 电子天平, 粉碎机, 超声仪, 高速台式离心机, 氮吹仪。

DON 标准品(SZBA 119X, 美国 Sigma-Aldrich), ¹³C₁₅-DON 标准品(BRM 002005, 美国 Romer Labs), 3-ADON 标准品(A173505)、15-ADON 标准品(A173515)均购自加拿大 TRC, 乙腈、甲酸均为色谱纯, 试验所用水为蒸馏水。

1.2 方法

1.2.1 标准溶液的配置

内标使用液: 取 ¹³C₁₅-DON 标准品 400 μl (25 μg/ml, 纯度 99%), 用乙腈稀释至 10 ml, 此标准溶液浓度为 1 μg/ml, -20 ℃ 避光保存。

标准工作液: 分别吸取 2、10、20、100、200、400 μl 的浓度为 500 ng/ml 混合标准使用液于进样瓶中, 加入 25 μl 内标使用液, 然后用乙腈-水溶液(10:90, V:V) 稀释至 1.0 ml, 配制成的浓度分别为 1、5、10、50、100、200 ng/ml 的标准溶液。

1.2.2 样品前处理

准确称取 1 g 样品于 50 ml 离心管中, 加入 100 μl 内标使用液, 加入 8 ml 乙腈-水溶液(84:16, V:V), 超声 30 min。然后 15 000 r/min 离心 3 min, 收集上清液 4 ml 至 Mycosep® 227 多功能净化柱的玻璃管中, 加入 4 ml 乙腈混匀, 将净化柱的填料管插入玻璃管中并缓慢推动填料管, 取 4 ml 续滤液转移至氮吹管中, 在 40 ~ 50 ℃ 下氮气吹至近干, 用乙腈-水(10:90, V:V) 定容至 1 ml, 涡旋 30 s, 用 0.22 μm 微孔滤膜过滤至进样瓶中, 待分析^[13]。

1.2.3 仪器条件

色谱条件: 色谱柱为 ACQUITY BEH C₁₈ 液相色谱

谱柱(2.1 mm × 100 mm, 1.8 μm), 流速 0.3 ml/min; 进样量 5 μl, 柱温 30 °C。流动相 A 为超纯水(含 0.1% 氨水), B 为乙腈, 梯度洗脱程序为: 初始流动相含 10% 的 B, 4 min 时线性至 81%, 5 min 时线性至 80%, 6.5 min 时线性至 79%, 6.6 min 线性回归至 10%, 并保持至 8 min。

质谱条件: 离子源为电喷雾离子源 ESI⁻, 采用多反应离子监测(MRM)检测方式, 毛细管电压 3.0 kV, 离子源温度 150 °C, 锥孔反吹气流速 150 L/h, 脱溶剂气温度 350 °C, 脱溶剂气流速 800 L/h, 碰撞气为氩气, 碰撞气流量 0.16 ml/min, 见表 2。

表 2 质谱条件

Table 2 Mass spectrometry

化合物	母离子 (<i>m/z</i>)	特征离子 (<i>m/z</i>)	碰撞能量 /eV	锥孔电压 /V
DON	295	138	19	26
		265	11	26
¹³ C ₁₅ -DON	310	261	16	26
		279	11	26
3-ADON	337	173	9	24
		307	15	24
15-ADON	337	150	23	20
		219	11	20

1.3 数据处理

1.3.1 未检出数据的处理

按照 WHO 全球环境监测系统/食品污染监测与评估规划第二次会议“食品中低水平污染物可信评鉴”中对未检出数据的标准对数据进行处理^[14]。根据上述规定, 谷物及其制品中 3-ADON 和 15-ADON 有超过 60% 的样品数值低于 LOD, 所以对于所有低于 LOD 的检测结果, 赋予 LOD 值后统计。燕麦及其制品中, DON 有超过 60% 的样品其含量实测值数值低于 LOD, 所以对于所有低于 LOD 的检测结果, 赋予 LOD 值后统计。婴幼儿辅助食品和小麦粉样品中有少于 60% 的样品其含量的实测值低于 LOD, 将所有低于 LOD 的检测结果均赋予 1/2 LOD 值后统计。

1.3.2 数据计算与分析

计算各毒素污染水平的均值、检出率参数; 用 Origin 软件对小麦粉中 DON 的污染水平进行数据分布分析。

2 结果

2.1 方法的准确度与精密度

为保证试验的准确度和精密度, 在进样时每 11 个样品进一针空白样品。以信噪比 $S/N = 3$ 计算得到 DON、3-ADON 和 15-ADON 目标化合物的检出限分别为 0.05、0.1、0.1 μg/kg, 以信噪比 $S/N = 10$ 计算得到 3 种目标化合物的定量限分别为 0.15、

0.3、0.3 μg/kg。以米粉、燕麦和小麦粉为加标基质, 分别在高、中、低 3 个水平进行加标试验, 每个加标水平平行测定 6 次, 计算目标化合物的回收率和相对标准偏差(RSD)。结果表明, 方法回收率为 90.5% ~ 102.5%, 相对标准偏差(RSD)为 1.5% ~ 7.8%。同一个标准溶液在一天内重复进样 7 次测定日内精密度, 在 3 天内重复测定 7 次测定日间精密度, 日内和日间的 RSD < 5%。

2.2 不同类别食品中 DON 及其衍生物检出情况

31 份婴幼儿谷类辅食中共检出 DON 阳性样品 29 份, 检出率为 93.5%; 3-ADON 阳性样品 1 份, 检出值为 1.2 μg/kg, 检出率为 3.2%; 15-ADON 阳性样品 2 份, 检出值分别为 4.2 和 5.4 μg/kg, 检出率为 6.4%。112 份燕麦及其制品中共检出 DON 阳性样品 10 份, 检出率为 8.9%; 3-ADON 和 15-ADON 均未检出阳性样品。293 份小麦粉中共检出 DON 阳性样品 292 份, 检出率为 99.7%; 3-ADON 和 15-ADON 均未检出阳性样品。从以上结果可以看出, 谷物及其制品中 3-ADON 和 15-ADON 检出率较低, 检出水平也不高, 污染情况较轻, 而 DON 污染普遍存在, 是该 3 类样品的主要污染物。不同类别食品中 DON 检出情况见表 3。

表 3 不同类别食品中 DON 检出情况

Table 3 DON detection in different categories of food

样品类型	检出范围 /(μg/kg)	均值 /(μg/kg)	检出率 /%
婴幼儿谷类辅食	ND ~ 326.8	41.1	93.5(29/31)
燕麦及其制品	ND ~ 153.0	3.45	8.9(102/112)
小麦粉	ND ~ 878.4	156.0	99.7(292/293)

注: ND 表示未检出

2.2.1 婴幼儿谷类辅食中 DON 污染情况

31 份婴幼儿谷类辅食中共检出 29 份样品为阳性样品, 检出率为 93.5%。其中有 5 份样品检出值超过 100 μg/kg。经核查发现 5 份样品均为婴幼儿面条制品。婴幼儿谷类辅食大米米粉、小米米粉污染情况比较轻, 含有小面粉的婴幼儿谷物辅食污染较为严重。小麦粉可能是婴幼儿辅食中 DON 污染的重要来源。我国目前尚缺乏婴幼儿辅食中 DON 的限量标准, 从此次检测中可以看出该类污染物在婴幼儿辅食中普遍存在, 其对婴幼儿潜在的健康危害尚不清楚, 应该引起关注。

2.2.2 燕麦及其制品中污染情况

由表 3 可见燕麦及其制品 DON 污染较轻。112 份燕麦及其制品中共检出 10 份阳性样品, 检出率为 8.9%。经核查发现, 散装的生燕麦和袋装即食燕麦均未检出阳性样品, 10 份阳性样品均为袋装混合型燕麦, 通过成分对照表发现混合型燕麦中均

含有一定比例的小麦粉。燕麦制品中的 DON 污染也可能来源于其中的小麦成分。

2.2.3 小麦粉样品中污染情况

由表 3 可见小麦粉样品中污染比较普遍。293 份小麦粉样品中仅有 1 份为阴性样品,检出率为 99.7%。从以上数据可以看出小面粉中 DON 污染最为严重。

293 份小麦粉样品中 DON 污染水平数据分布分析情况见图 2 所示,图中横坐标为小麦粉中 DON 检测值,纵坐标为样品的份数。从图中可以看出,小麦粉中 DON 的浓度污染水平呈指数分布。随着 DON 污染数值的增大,受污染的小麦粉的份数逐渐减少。

2.3 不同地区食品中 DON 检出情况

31 份婴幼儿谷类辅食中共检出 29 份样品为阳性样品,每个地区的样品中 DON 均有检出,具体情况见表 4。112 份燕麦及其制品中共检出 10 份阳性样品,其中,石家庄地区为 3 份,邢台地区为 5 份,唐山地区为 1 份,具体情况见表 4。293 份小麦粉中共检出 292 份样品为阳性样品,检出的小麦粉阳性样

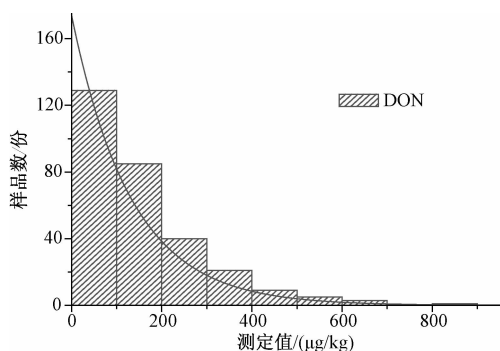


图 2 293 份小麦粉样品中 DON 污染水平数据分布情况

Figure 2 Contamination level data distribution of DON in 293 samples of wheat flour

品中 DON 检测值大部分在 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以下,平均值为 156.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。检测值超过 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的有 8 份样品,其中保定地区为 4 份,承德、邯郸、衡水、廊坊各 1 份,最大值为衡水地区的样品,含量为 878.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$;平均值最高的地区为保定地区,平均值为 252.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$;平均值最低的地区为秦皇岛地区,平均值为 63.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$,不同地区 DON 检出情况见表 4。

表 4 不同地区谷物及其制品样品中 DON 污染状况

Table 4 Natural occurrence of vomitoxin in cereal and cereal-based product samples from different areas

地区	婴幼儿谷类辅食			燕麦及其制品			小麦粉		
	检出范围 /($\mu\text{g}/\text{kg}$)	均值 /($\mu\text{g}/\text{kg}$)	检出率 /%	检出范围 /($\mu\text{g}/\text{kg}$)	均值 /($\mu\text{g}/\text{kg}$)	检出率 /%	检出范围 /($\mu\text{g}/\text{kg}$)	均值 /($\mu\text{g}/\text{kg}$)	检出率 /%
石家庄	ND ~ 222.0	113.4	100.0(4/4)	ND ~ 18.8	0.3	20.0(3/15)	10.8 ~ 366.8	107.3	100.0(39/39)
衡水	ND ~ 51.2	14.4	75.0(3/4)	ND	ND	0.0(0/9)	28.2 ~ 878.4	114.9	100.0(20/20)
沧州	44.4 ~ 326.8	140.0	100.0(3/3)	ND	ND	0.0(0/10)	7.8 ~ 368.6	108.3	100.0(29/29)
邢台	1.4 ~ 137.2	46.8	100.0(3/3)	ND ~ 75.4	15.9	41.7(5/12)	47.2 ~ 341.6	155.7	100.0(32/32)
承德	1.6 ~ 39.2	20.4	100.0(2/2)	ND	ND	0.0(0/7)	52.8 ~ 653.4	188.1	100.0(19/19)
邯郸	2.2 ~ 12.4	5.7	100.0(3/3)	ND	ND	0.0(0/12)	17.6 ~ 507.3	134.6	100.0(32/32)
唐山	14.8 ~ 107.2	61.0	100.0(2/2)	ND ~ 153.0	17.8	22.2(2/9)	47.2 ~ 328.8	140.4	100.0(24/24)
保定	ND ~ 10.4	2.9	80.0(4/5)	ND	ND	0.0(0/17)	ND ~ 547.2	252.2	97.5(39/40)
廊坊	0.8 ~ 1.4	1.1	100.0(2/2)	ND	ND	0.0(0/6)	49.8 ~ 633.0	197.0	100.0(17/17)
张家口	1.8 ~ 2.0	1.9	100.0(2/2)	ND	ND	0.0(0/11)	6.2 ~ 490.4	195.0	100.0(29/29)
秦皇岛	1.8	1.8	100.0(1/1)	ND	ND	0.0(0/4)	54.8 ~ 71.6	63.0	100.0(12/12)

注:ND 表示未检出

3 讨论

本次研究结果显示,在婴幼儿谷物辅食、燕麦及其制品和小麦粉这 3 种谷物及其制品中,婴幼儿谷物辅食和燕麦及其制品中污染较为严重的是含有小麦粉的样品,而 99.7% 的小麦粉样品中也检出了 DON,由此可以看出小麦粉很容易受 DON 污染。我国规定谷物及其制品中 DON 的限量标准为 1 000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ^[15],在此次检测的 436 份样品中,检出的阳性样品最大值为 878.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$,均小于我国的限量标准,不存在超标的样品。

小麦抽穗扬花期和灌浆期受真菌的浸染、暖湿多雨的气象条件以及谷物品种对真菌浸染的抗性

降低是造成谷物赤霉病流行的基本条件。虽然河北地区是我国小麦的主产区,由于我国幅员辽阔,不同地域气候条件差异很大,因此在全国范围内进一步扩大采样量,对于了解我国谷物食品中的 DON 污染情况非常重要。

DON 污染是世界范围内普遍存在的问题。2008 年,美国堪萨斯州 DON 污染大面积爆发,小麦中最高浓度达到 18 000 $\mu\text{g}/\text{kg}$,造成了严重的经济损失^[10]。Binder 等^[16]报道,从亚太地区采集的各种谷物及其制品, DON 的检出率达 71%。谷物中 DON 污染问题在我国同样存在,2010 年对江苏、安徽的 59 个样品的毒素调查发现,89.3% 的小麦样品检测到 DON 毒素,浓度为 259 ~ 4 975 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ^[8]。江

苏省 2010—2012 年连续 3 年检测了 21 个县的 180 份小麦样品,结果表明, DON 的检出率达到 74.4%,平均值为 488.02 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ^[9]。2010 和 2012 年,中国小麦主产区江苏、安徽、湖北、山东、河南、河北、陕西、四川等省均报道了 DON 污染的存在^[17-18],其中 2012 年发病面积达 927 万公顷。本次研究的谷物及其制品中 DON 的结果与既往资料相比,检出率虽高,但污染水平却低于既往调查结果。

本研究结果表明, DON 污染物在婴幼儿辅食中普遍存在,其对婴幼儿潜在的健康危害尚不清楚,但是由于婴幼儿饮食结构较为单一,其带来的健康风险不容忽视,加强对婴幼儿辅食中 DON 的检测十分必要。DON 污染的发生可以出现在谷物食品的生产、运输、储存及加工各个环节,加强食品溯源体系建设,改善谷物储存条件,对于减少呕吐毒素对谷物食品的污染,保障地区食品安全及人民身体健康具有重要意义。

参考文献

- [1] Zain M E. Impact of mycotoxins on humans and animals [J]. J Saudi Chem Soc, 2011, 15(2):129-144.
- [2] Pestka J J, Smolinski A T. Deoxynivalenol: toxicology and potential effects on humans [J]. Journal of Toxicology and Environmental Health Part B, 2005, 8(1):39-69.
- [3] Kouadio J H, Mobio T A, Baudrimont I, et al. Comparative study of cytotoxicity and oxidative stress induced by deoxynivalenol, zearalenone or fumonisin B₁ in human intestinal cell line Caco-2 [J]. Toxicology, 2005, 213(1/2):56-65.
- [4] 史建荣,刘馨,仇剑波,等. 小麦中镰刀菌毒素脱氧雪腐镰刀菌烯醇污染现状与防控研究进展[J]. 中国农业科学, 2014, 47(18):3641-3654.
- [5] Lattanzio V M, Solfrizzo M, Visconti A. Determination of trichothecenes in cereals and cereal-based products by liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess, 2008, 25(3):320-330.

- [6] Vendl O, Berthiller F, Crews C, et al. Simultaneous determination of deoxynivalenol, zearalenone, and their major masked metabolites in cereal-based food by LC-MS-MS[J]. Anal Bioanal Chem, 2009, 395(5):1347-1354.
- [7] Tanaka H, Takino M, Sugita-Konishi Y, et al. Development of a liquid chromatography/time-of-flight mass spectrometric method for the simultaneous determination of trichothecenes, zearalenone and aflatoxins in foodstuffs[J]. Rapid Commun Mass Spectrom, 2006, 20(9):1422-1428.
- [8] CUI L, Selvaraj J N, XING F, et al. A minor survey of deoxynivalenol in *Fusarium* infected wheat from Yangtze-Huaihe river basin region in China [J]. Food Control, 2012, 30(2):469-473.
- [9] JI F, XU J, LIU X, et al. Natural occurrence of deoxynivalenol and zearalenone in wheat from Jiangsu Province, China [J]. Food Chemistry, 2014, 157(2):393-397.
- [10] McMullen M, Bergstrom G, De Wolf E, et al. A unified effort to fight an enemy of wheat and barley: *Fusarium* head blight[J]. Plant Disease, 2012, 96(12):1712-1728.
- [11] 郭红卫,朱元楨,柳启沛. 上海地区玉米和面粉中脱氧雪腐镰刀菌烯醇的污染调查 [J]. 中国食品卫生杂志, 1995, 7(2):39-40.
- [12] 马皎洁,邵兵,林肖惠,等. 我国部分地区 2010 年产谷物及其制品中多组分真菌毒素污染状况研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(6):481-488.
- [13] 王竹天,扬大进. 食品中化学污染物及有害因素监测技术 [M]. 北京:中国标准出版社, 2011:253-259.
- [14] 王绪卿,吴永宁,陈君石. 食品污染物监测低水平数题[J]. 中华预防医学杂志, 2002, 36(4):278-279.
- [15] 中华人民共和国卫生部. GB 2761—2011 食品安全国家标准食品中真菌毒素限量[S]. 北京:中国标准出版社, 2011.
- [16] Binder E, TAN L, Chin L, et al. Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients [J]. Animal Feed Science and Technology, 2007, 137(3):265-282.
- [17] 邵振润,周明国,仇剑波,等. 2010 年小麦赤霉病发生与抗性调查研究及防控对策[J]. 农药, 2011, 50(5):385-389.
- [18] 曾娟,姜玉英. 2012 年我国小麦赤霉病暴发原因分析及持续监控与治理对策[J]. 中国植保导刊, 2013, 33(4):38-41.

· 资讯 ·

加拿大批准解淀粉芽胞杆菌作为食品酶的来源

据加拿大卫生部消息, 2015 年 7 月 15 日加拿大卫生部发布通知, 批准解淀粉芽胞杆菌 (*Bacillus amyloliquefaciens*) 作为食品酶(淀粉酶、葡聚糖酶、半纤维素酶、戊聚糖酶和蛋白酶)的来源。

目前加拿大已批准解淀粉芽胞杆菌作为淀粉酶的来源用于婴儿谷物食品。经过评估,加拿大卫生部认为将解淀粉芽胞杆菌作为食品酶的来源无安全隐患。本法规自发布之日起生效。

(相关链接: <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/consult/nom-adm-0053/index-eng.php>)