

安徽省玉米、面粉中 脱氧雪腐镰刀菌烯醇的污染调查

陆刚 李李 薛英 安徽医科大学 (230032)

脱氧雪腐镰刀菌烯醇 (3, 15, 17 三羟基 12, 13 环氧单端孢霉—9 烯—8 酮, 简称 DON) 是引起人、畜赤霉病麦中毒的主要真菌毒素。〔1、2、3〕广泛存在于小麦、大麦和玉米等粮食、饲料及其制品中。1986 年我们对省内小麦中 DON 污染水平进行了调查。〔4〕除小麦外, 玉米也是受 DON 污染的主要粮食 (饲料), 并可引起中毒。〔5〕面粉则是小麦食用的主要制品。因此, 研究其 DON 的污染程度及影响因素, 是制定这些粮食及制品中 DON 卫生标准所不可缺少的依据。我们于 1989—1990 年对安徽省玉米和面粉中 DON 污染水平进行了调查。

1 材料与方法

1.1 样品采集 从各地粮库 (站)、面粉厂分别采我省 1988 年和 1989 年收获的玉米和小麦加工的标准面粉 (面粉)。各采取代表性样品约 500 克, 置牛皮纸袋中, 4℃ 冰箱中保存。于 1989 年和 1990 年统一进行检测。

1.2 样品中 DON 的检测方法 DON 的检测采用卫生部食品卫生监督检验所建立的薄层层析法。〔6〕经回收试验测定, 面粉中加标 500、1000 μg/kg 时, 平均回收率为 93.3% 和 90.6%; 玉米中加标 300、500 μg/kg 时, 平均回收率分别为 94.4% 和 88.5%。DON 最低检出量为 50 μg/kg。全部样品用质控方法进行测定。

2 结果

表 1 玉米、面粉中 DON 检测结果

名称	样品数	阳性率 %	DON 含量 μg/Kg	
			$\bar{x} \pm SD$	>1000%
玉米	110	16.36 ^a	52.98 ± 136.74 ^b	1.82 ^c
面粉	100	90.00 ^d	1008.59 ± 536.33 ^b	43.00 ^c
合计	210	51.43	508.03 ± 347.61	21.43

a 之间经 μ 检验 = 10.61 P < 0.01,

b 之间经 μ 检验 = 7.26 P < 0.01

c 之间经秩和检验 = 10.41 P < 0.01,

表 2 玉米、面粉中 DON 含量的频度分布

名称	样品数	DON 含量 μg/Kg				
		~ 100	~ 500	~ 1000	~ 2000	>2000
玉米	110	100	7	1	2	
%		90.9 ^a	6.4	0.9	1.8	
面粉	100	24	12	21	34	9
%		24.0	12.0	21.0	34.0	9.0
合计	210	124	19	22	36	9
%		59.05	9.05	10.48	17.14	4.29

表 3 1988、1989 年玉米、面粉中 DON 含量比较

名称	样品数	1988	
		阳性率 ^a	DON 含量 μg/Kg ^b
		%	$\bar{x} \pm SD$
玉米	50	20.00	22.36 ± 48.89
面粉	30	66.67	88.33 ± 91.62
合计	80	37.50	47.10 ± 65.54
名称	样品数	1989	
		阳性率 ^a	DON 含量 μg/Kg ^b
		%	$\bar{x} \pm SD$
玉米	60	13.33	78.5 ± 209.93
面粉	70	100.00	1403.0 ± 729.86
合计	130	60.00	791.69 ± 521.19

a 之间经 μ 检验 样品合计及面粉 μ = 3.17, 5.09

P < 0.01; 玉米 μ = 0.942, P > 0.10

b 之间经秩和检验 合计及面粉 μ = 5.09, 7.87

P < 0.01; 玉米 μ = 0.42 P > 0.10

2.1 共检测样品 210 份, 结果详见表 1。检测结果表明, 面粉中 DON 的阳性率、平均含量和高于 1000 μg/Kg 的样品数明显高于玉米 (P < 0.01), DON 含量的频度分布中, 98% 的玉米中 DON 含量低于 1000 μg/Kg 而面粉低于 1000 μg/Kg 的样品只占 57% (表 2)。

2.2 在不同年份收获的样品中, DON 的阳性率和含量, 1989 年均高于 1988 年, 且有显著性差异 ($P < 0.01$)。但玉米中 DON 阳性率和含量两者间无明显差别 ($P > 0.10$)。只有面粉中 DON 的阳性率和平均含量 1989 年明显高于 1988 年 ($P < 0.01$) (表 3)。

表 4 不同地区玉米、面粉中 DON 污染水平比较

名称	样品数	淮 北	
		阳性率 %	DON 水平 $\mu\text{g/Kg}$ $\bar{x} \pm \text{SD}$
玉米	68	11.77 ^d	24.28 \pm 96.21 ^d
合计	68	11.77	24.28 \pm 96.21
名称	样品数	江 淮	
		阳性率 %	DON 水平 $\mu\text{g/Kg}$ $\bar{x} \pm \text{SD}$
玉米	20	35.0 ^b	171.35 \pm 327.65 ^e
面粉	87	90.8	1140.34 \pm 600.73
合计	107	80.37	959.22 \pm 549.69
名称	样品数	江 南	
		阳性率 %	DON 水平 $\mu\text{g/Kg}$ $\bar{x} \pm \text{SD}$
玉米	22	13.64 ^c	34.09 \pm 88.44 ^f
面粉	13	84.62	126.92 \pm 105.31
合计	35	40.0	68.57 \pm 94.71

a、b, $\mu = 2.536$ $P < 0.10$

a、c, $\mu = 0.237$ $P > 0.10$

b、c, $\mu = 0.238$ $P > 0.10$

d、e, $\mu = 1.628$ $P > 0.10$

d、f, $\mu = 0.1596$ $P > 0.10$

e、f, 秩和检验 $P > 0.10$

2.3 不同地区玉米中 DON 的阳性率和污染水平, 除江淮地区 DON 阳性率略高于淮北地区外, 其余江淮和江南、淮北和江南之间均无明显差异 ($P > 0.10$)。DON 污染水平, 地区间也无明显差异 ($P > 0.10$) (表 4)。

3 讨论

3.1 面粉是小麦的主要制品, 由于小麦在加工制粉过程中, 传统的加工工艺不能有效地去除污染的 DON。^[9, 10] 因此, 大部分 DON 仍可进入面粉中。1987 年印度克什米尔曾发生一起因食用霉变面粉烤制的面包引起的中毒。^[3] 面粉中 DON 含量高达 4.89mg/Kg。上野 (Ueno)、Tanaka、Trucksess 等^[9] 调查了中国、日本、美国的面粉中 DON 污染水平, 在 75

个阳性样品中, DON 含量为 2-690 $\mu\text{g/kg}$ 。此结果与本调查 1988 年面粉中 DON 污染水平大致相当 (阳性样品为 50-400 $\mu\text{g/Kg}$ 。该年小麦赤霉病的发生属轻病年。1989 年江淮地区小麦赤霉病重度流行, 面粉中 DON 污染水平明显升高, 并有 61.4% 的样品毒素含量 $> 1000 \mu\text{g/Kg}$ 。结果提示面粉中 DON 水平明显受到小麦赤霉病流行程度的影响, 当赤霉病重度流行时, 面粉中 DON 污染十分严重, 应引起粮食部门和卫生部门的关注, 采取有效去毒措施, 防止中毒发生。

3.2 玉米中 DON 污染水平, 澳大利亚、加拿大、新西兰、英国和美国等^[9] 进行了广泛调查, 含量在微量 ~ 15.8mg/kg 之间, 多数样品中 DON 含量在微量 ~ 2.67mg/kg。夏求洁等^[10] 在我国林县食管癌高发区调查玉米中单端孢霉烯族毒素污染时, 发现玉米中 DON 污染比较严重, 平均为 5.376mg/kg, 最高可达 12.7mg/kg。

我省玉米产地主要在淮北地区。本次调查结果表明, 玉米中 DON 污染并不严重 (平均 52.98 $\mu\text{g/kg}$), 90.9% 的样品 DON 含量低于 100 $\mu\text{g/kg}$, 且 DON 中污染水平不受地理条件和赤霉病流行程度影响。分析其原因, 可能与玉米扬花、灌浆期正值安徽的高温季节, 气温高, 雨量少, 有利于镰刀菌的生长、产毒。至于我省玉米赤霉病是否会大流行, 并引起玉米中 DON 污染水平的升高, 尚待进一步研究阐述。

本研究得到宿县、蚌埠市、六安地区、溪县、黄山市等卫生防疫站的王建民、谢会业、徐维光、谢业兰、胡荷花等同志及芜湖市、六安县面粉厂、合肥市粮食二库等协助采集样品, 卫 84 级李辉、曹晓玲、盛永平、韩远荣, 卫 85 级吴守文、汪思垠等同学参加采样及检测, 在此一并致谢。

4 参考文献

- 1 Vesonder RF et al. Isolation of the Emetic Principle from *Fusarium*-infected corn. *Appl Microbiol* 1973;26(6):1008
- 2 罗雪云, 等. 赤霉病麦引起的食物中毒及镰刀菌毒素的测定. *卫生研究* 1987;16(4):33
- 3 Bhat RV et al. Outbreak of Trichothene Mycotoxins Associated with Consumption of Mould-damaged wheat Products in Kashmir Valley India. *Lancet* 1989; 7:35
- 4 陆刚, 等. 安徽省小麦中镰刀菌毒素的分布研究. *安徽医科大学学报* 1988;23(4):261
- 5 韩佩, 刘萍. 赤霉病玉米引起 1139 例食物中毒调查 (下接第 49 页)