

季检验的样品分别进行统计, 并加以比较, 经统计学处理 $X^2=3.93, P>0.05$ 。说明我区冬季和夏季粮食霉菌的污染差别无显著性。主要为我区气候干燥, 粮食在贮存期间不易受潮。另一方面在调查了解到我区粮食水分的含量是按国标规定控制粮食的水分, 这种水分又叫保险水分。在这种情况下, 虽然夏天气温升高, 但由于贮粮本身保持干燥。霉菌的生长就受到了影响。可见在贮粮中水分比温度更为重要。

2.4 主粮的霉菌分布, 由表3看出霉菌的分布主要为曲霉属其次是青霉属, 曲霉属中(表3)前六种曲霉和交链孢霉属、枝孢霉属、头孢霉属、在几种粮食内都有检出。常见的产毒霉菌有黄曲霉、杂色曲霉、棕曲

霉、展青霉和岛青霉等。上述霉菌的产霉检验尚需进一步去研究。

(参加部分工作的还有还刘继秀、何莉莉等同志, 部分菌株鉴定由卫生部食品卫生监督检验所罗雪云付研究员、北京肿瘤防治研究所王克强主任、孙鹤龄教授协助, 特此致谢。)

参 考 文 献

[1] 中华人民共和国卫生部, 食品卫生检验方法微生物学部分, 北京1987, 63—64。
 [2] 贾珍珍等, 食品的酵母和霉菌计数及其卫生学意义, 中国公共卫生, 1985, 4 (6) 12—14。

河南产麦区小麦镰刀菌毒素污染状况 及农民摄入量

郭红卫* 柳启沛* 胡卓汉* 徐达道*
 田中敏嗣** 上野芳夫*** 毋启富****

摘要 检测了赤霉病疫大流行年份及非流行年份小麦中镰刀菌毒素含量, 并计算求得农民通过小麦摄入的毒素量。赤霉病疫发病率为34.3%的1985年, 小麦中DON、NIV和ZEN含量中位数分别为923.0ppb、128.2ppb和15.3ppb; 每人每日摄入量DON为528.1微克, NIV为62.4微克。赤霉病疫发病率<3%的1986年, 小麦DON含量中位数为14.4微克; 农民摄入量为9.4微克/人/日。

镰刀菌分离结果表明主要为禾谷镰刀菌。值得注意的是发现黄曲霉与禾谷镰刀菌共存于麦粒上。

关键词: 镰刀毒素、摄入量、污染

*上海医科大学

**日本神户市环境保护研究所

***河南省博爱县植保站

近年来,世界各国日益关注粮食中镰刀菌毒素的污染,并相继制定出粮食中镰刀菌毒素的容许量标准。小麦赤霉病在我国也广泛流行,但以往病粮中镰刀菌毒素测定多限于脱氧雪腐镰刀菌烯醇(Deoxynivalenol 以下简称DON)和玉米赤霉烯酮(zearalenone,以下简称ZEN),即国外文献报道〔1〕亚州等地的赤霉病麦中往往残留雪腐镰刀菌烯醇(Nivalenol,以下简称NIV)且国内镰刀菌毒素污染调查也不多,粮食中镰刀菌毒素的容许量标准制定尚在进行。为此,本文调查了我国产麦区赤霉病麦大流行年份与非流行年份小麦中DON、NIV和ZEN的污染状况及农村居民通过小麦摄入的DON和NIV量,为制定我国粮食中镰刀菌毒素容许含量标准提供资料。

1 内容和方法

1.1 调查对象及抽样方法

本调查对象为河南省博爱县农民。该县1985年赤霉病麦发生面积占播种面积的83%,病麦率平均为 $34.3 \pm 10.0\%$,1986年小麦赤霉病病麦率 $< 3\%$ 。鉴于麦类赤霉病几乎每年发生,故将1986年作为赤霉病非流行年份进行调查。

按公式〔2〕 $n = \left(\frac{\mu \alpha S}{S} \right)^2$ 得1985年调查样本量191户。采用最优分配分层随机

抽样法,按病麦率分成20~、30~和40~%三个水平,用公式〔2〕 $n_i = n \frac{N_i S_i}{\sum N_i S_i}$ 计算得各层抽样户数分别为42、64和85户。在1985年调查户中随机抽取100户为1986年样本。

1.2 调查内容

1.2.1 从以上每调查户中采集1公斤小麦用于镰刀菌毒素分析。

1.2.2 调查每户人口构成、小麦摄入量 and 急性中毒发生情况。

1.3 小麦中镰刀菌及毒素分析

1.3.1 小麦中DON和NIV测定。

用气相色谱法进行测定〔3〕。该法的回收率DON为81.2%,NIV为74.5%。部分样本经气相-质谱仪分析。

1.3.2 小麦中ZEN测定

按Tanaka方法〔4〕用高压液相仪测定,方法回收率为85%。

1.3.3 小麦中镰刀菌的分离鉴定

样品经无菌处理后,接种于马铃薯葡萄糖琼脂培养基,28℃培养3~4天,然后根据《常见与常用真菌》和《粮食微生物手册》等鉴定。

1.4 DON和NIV摄入量计算公式

将被调查户家庭成员按我国热量供给标准〔5〕折算成中等劳动强度成年男性,以此为标准人。

$$\text{摄入量(微克/人/日)} = \frac{\text{小麦毒素含量(微克/公斤)} \times \text{小麦摄入量(公斤/户/日)}}{\text{每户标准人数}}$$

2 结 果

2.1 小麦中镰刀菌毒素污染量

1985年191户小麦DON含量中位数为923.0ppb,95%检出范围为15.9~3337.8ppb;NIV含量中位数为128.2ppb,95%检出范围为12.5~608.6ppb。病麦率不同的三个水平的小麦DON含量,40~组和20~

组之间有极显著差别($P < 0.01$,表1)。1986年小麦DON和NIV检出情况见表2。

随机抽取1985年小麦样本92份进行ZEN分析,检出率为100%,含量中位数为15.3ppb,95%检出范围为3.3~149.9ppb。

2.2 小麦样本中镰刀菌分离鉴定

随机抽取13份小麦样本分离镰刀菌。有

表1 1985年小麦中DON和NIV含量及农民DON和NIV摄入量

病麦率 (%)	DON			NIV		
	检出率 (%)	含量 (ppb)	摄入量 (ug/人/日)	检出率 (%)	含量 (ppb)	摄入量 (ug/人/日)
20~	100.0 (42/42)	963.3*	563.8**	66.7 (28/42)	146.1	79.5
30~	98.4 (63/64)	1110.1	639.6	79.7 (51/64)	149.1	87.7
40~	100.0 (85/85)	1423.5**	785.0**	89.4 (76/85)	168.8	90.7

***, $p < 0.01$ () 为样本数

表2 1986年小麦DON和NIV检出情况

	DON	NIV
样本数	100	100
检出率	74	4
检出范围(ppb)	6.7~175.4	9.5~49.0
中位数(ppb)	14.2	—

12份分离出禾谷镰刀菌。

值得注意的是有6份样本同时检出黄曲霉菌，表3。

表3 小麦样本中霉菌的分离

	禾谷 镰刀菌	黄曲 霉	青 霉	交链 孢	绿木 霉	黑根 霉
1	+	—	—	+	—	+
2	+	+	+	+	—	+
3	—	—	—	+	—	+
4	+	+	—	+	+	—
5	+	+	—	—	—	+
6	+	+	—	+	+	—
7	+	—	—	+	+	+
8	+	+	—	—	—	+
9	+	+	—	+	—	+
10	+	—	—	+	—	—
11	+	—	—	+	—	+
12	+	—	—	+	—	+
13	+	—	—	+	—	+

2.3 农村居民DON和NIV摄入量

2.3.1 小麦摄入量

1985年和1986年二年的小麦摄入量差别无显著意义 ($P > 0.05$)，1985年三个调查层次农民的小麦摄入量差别也无显著性 ($P > 0.05$ ，表4)。

2.3.2 农民DON和NIV摄入量

1985年191户农民每人每日通过小麦DON摄入量中位数为528.1微克，95%范围为10.3~2126.4微克；NIV摄入量中位数为62.4微克，其95%范围为3.9~364.7微克。病麦率不同的三个水平DON摄入量40~组和20~组之间有极显著差别 ($P < 0.01$ 表1)。

1986年农民DON摄入量中位数为9.4微克/天，95%范围为2.7~111.1微克/天。

2.4 赤霉病麦急性中毒情况

调查中未发现居民急性中毒情况。

3 讨论

3.1 本文调查了NIV及其DON、ZEN共同污染粮食的情况，并求得农村居民毒素摄入量。调查结果表明在我国的赤霉病表中，DON、NIV和ZEN可同时存在。已有的毒理资料表明NIV的毒性为DON的十倍〔6〕，因此对粮食中NIV的

表4 每一标准人每日的小麦摄入量(克, 均数±标准误)

	病麦率(%)			1985年	1986年
	20~	30~	40~		
小麦摄入量	562.5±26.1	683.3±21.0	594.7±16.3	572.8±15.2	672.0±15.1

污染应引起注意。

3.2 已知ZEN是一分布于全球小麦及其制品的污染物, 而单端孢霉烯毒素DON和NIV等的分布呈地理区域差异(1.7), 这主要与致赤霉病的致病菌种类有关(8)。本文毒素测定结果与镰刀菌分离结果一致, 也与我国1975~1980年所得菌种调查结果(9)相符。

3.3 分离镰刀菌的13份样本中有6份检出黄曲霉, 提示田间感染镰刀菌的小麦在贮存期间又可感染黄曲霉。国外有报道黄曲霉毒素与DON、ZEN在赤霉病麦中共存(10)我们用ELISA方法检测了100份样本的黄曲霉毒素, 结果均为阴性。

3.4 赤霉病麦流行年份农村居民每人每日的DON和NIV摄入量以全麦计分别为536.8~785.9微克和79.5~90.7微克。由于毒素分布在整个麦粒, 因此污染有毒素的小麦经碾磨等并不能完全去除毒素(11.12)。根据Tanaka等的实验(12), 小麦磨成出粉率为70%的面粉大约去除2/3NIV和1/3DON。按此比例, 上述居民每人每日通过小麦粉进入人体的DON约为375.9~523.3微克, NIV为26.5~30.2微克。但此地区居民食用的是出粉率85%的小麦粉, 故实际毒素摄入量可大于上述水平。DON在大鼠体内的生物半衰期为63.3天, 排出摄入量的95%约需31.65天(13)。本调查中虽未发现急性中毒, 但小麦作主食的地区, 居民长期接触镰刀菌毒素对机体的潜在危害值得注意。

3.5 我国尚未制定镰刀菌毒素的卫生标准。加拿大和美国推荐的小麦DON卫生标

准为2ppm(6), 但其赤霉病麦中只有DON污染。苏联同时有DON和NIV污染, 其DON标准硬质小麦为1000ppb, 其他品种为500ppb(14)。与此标准比, 博爱县1985年小麦有73.8%超过500ppb, 47.1%大于1000ppb(表5)。

表5 1985年小麦DON含量分布

毒素含量 (PPm)	样本数	百分比 (%)
<0.5	50	26.2
0.5—	51	26.7
1—	53	27.7
2—	24	12.7
3—	9	4.7
4—	2	1.0
5—	2	1.0
	1191	100.0

3.6 由于目前尚缺乏DON和NIV联合毒性资料, 而我国病粮中同时存在DON和NIV, 所以应尽快进行它们的联合毒性研究。

参 考 文 献

- [1] Ueno, Y. Korean J. of Toxicology, 1(1): 1—15, 1985
- [2] 上海第一医学院卫生统计学教研室, 医学统计方法, 上海科学技术出版社, 第237—241页, 1979。
- [3] 郭红卫, 上海医科大学硕士研究生论文, 1988。
- [4] Tanaka, T. et al, J. Chro-