

国际标准化组织 (ISO) 把乳粉的可滴定酸度定义为, 以酚酞为指示剂, 中和相当于10克无脂肪固形物复制乳至呈粉红色时所需的0.1mol/l 氢氧化钠溶液的ml数<sup>[2]</sup>。不同类型的乳粉其乳源的非脂固形物含量不同。乳汁是具有胶体特性的含有多种化学物质的生物学液体, 其中水分占87~89%, 干物质11~14%<sup>[3]</sup>。全脂乳粉复原为乳汁时, 一般以12%干物质计, 12g全脂乳粉相当100ml乳汁。脱脂乳粉复原乳则系含脱脂乳干物质9%的乳汁<sup>[1]</sup>。乳清是制造干酪素或干酪过程中析出的液体, 其乳固体含量6%左右<sup>[3,4]</sup>。乳清粉是乳清经浓缩喷雾干燥而制成, 尚未脱盐。所以, 乳清粉复原为乳清时, 以6.5%干物质计为宜, 即6.5g乳清粉相当于100ml乳清。测定乳粉酸度时应针对不同类型乳粉其乳源非脂固形物的含量而采用不同的复原乳液换算系数。“国标法”测得乳清粉酸度显著偏高, 主要是错将乳清粉作为全脂乳粉而直接引用国家乳粉标准的检验方法 (GB5413—85), 把全脂乳粉复原为100ml乳汁的系数12应用于乳清粉酸度的计算。“探讨法”将乳清粉复原为含6.5g干物质的乳清, 以6.5作为100ml乳清的换算系数计算乳清粉的酸度, 所测得的酸度较符合乳清粉实际品质状况。

乳及乳粉的酸度反映了乳的新鲜程度, 是乳及乳制品卫生学评价的重要指标之一。我国

乳及乳制品标准明确规定, 酸度 (°T) 是以酚酞作指示剂, 中和100ml乳所需0.1000N 氢氧化钠标准溶液的毫升数。<sup>[5]</sup>新鲜正常乳的酸度为16~18°T。为了能参照国家现行乳及乳制品标准评价乳清粉卫生质量, 正确测定乳清粉滴定酸度, 建议在测定乳清粉滴定酸度时, 将乳清粉复原为含6.5%干物质的乳清进行计算, 并将乳清粉滴定酸度表述为含6.5%干物质复原乳清滴定酸度。

### 三、小结

本文从乳汁及乳清的物理化学特性这一角度探讨了乳清粉滴定酸度的监测方法, 认为乳清粉滴定酸度应表述为含6.5%干物质复原乳清滴定酸度, 并以此对乳清粉进行卫生学评价。

### 参 考 文 献

- [1] 国家标准局: 中华人民共和国国家标准、乳、乳制品及其检验方法, 中国标准出版社出版, 1986年9月第44131页。
- [2] 国际标准化组织: 农产食品国际标准, 陕西省标准化情报所编译发行, 第415页。
- [3] 张宗岩: 乳与乳制品的物理化学, 轻工业出版社, 1987年12月第1, 132, 194页。
- [4] 天津轻工业学院与无锡轻工业学院合编: 食品工艺学, 下册 轻工业出版社, 1983年3月第16页。
- [5] 卫生部: 中华人民共和国国家标准食品卫生检验方法理化部分, 中国标准出版社, 1986年10月第189页。

## 咖啡豆赭曲霉毒素A污染的研究

### 摘 要

采用代表性取样方法, 收集了29个绿咖啡样本。分析表明其赭曲霉毒素污染率高达58% (含0.2~15 $\mu$ g/kg)。自然及人为污染的样本烘烤不同时间 (5~6分钟) 后, 真菌毒素的降解率分别为90~100%、48~87%。用人为污染的咖啡做的饮料中未发现赭曲霉毒素的残留物。

### 引 言

真菌毒素是一种真菌次生代谢产物, 可在

具备一定湿度和温度的食物上产生, 对家畜和人类健康可产生严重的危害。赭曲霉毒素A (简称OA) 是一种由几种真菌 (包括曲霉属和青

霉菌真菌)所产生的肾毒性真菌毒素,现已知是小麦、大麦、豆类和咖啡等植物性产品的自然污染物。Levi等(1974)分析了335个绿咖啡豆样本中一些真菌毒素的含量,其中22个OA含量接近分析方法的检测极限(约20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ),有的含20~360 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。新奥里斯的FDA真菌毒素分析实验室分析了201个绿咖啡豆样本(Levi, 1980),其中两个分别含OA 96和24 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。某40个商业性绿咖啡样本中,有9个含OA 0.5~23 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Cantafora等,1983)。Tsubouchi等(1984)报导,进口的22个绿咖啡豆样本中,4个含此毒素9.9~46.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

进行本研究以评价:(1)来自主要进口国的绿咖啡豆中OA含量高低;(2)自然及人为污染样本在烘烤及去咖啡因后OA的降解百分率;(3)OA转移到饮料中去的可能性。

### 材料和方法

取样 根据统计要求,采用单式大量取样法,从50—1200袋中收集了29个重约1kg的绿咖啡豆样本。绿咖啡豆非直接来自原产国,但取自入口港(意大利的Trieste)。

取样据EEC取样程序进行(Official J. of the Community, 1976),以饲料中黄曲霉素含量作为一个参考指标,1kg样本很好地研磨混匀后按统计要求取最后的分析样(30g)。

烘烤和去咖啡因过程 取3个人为污染的咖啡样本,在实验室烘烤机(极类似于工业生产设备)上烘烤。人为污染过程如下:

1. 咖啡豆浸泡在一定数量的水中(约10%),后置于50°C的旋转式蒸发器中(1h)。
2. 加一定量的OA甲醇溶液,在真空的旋转式蒸发器中均质。
3. 样本在炉中加热(60°C,过夜),测水分。
4. 烘至深色后再测水分。

用作对比试验的样本不含毒素。

自然污染的一个绿咖啡豆样本(OA含量

6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ )用工业设备和程序去咖啡因(蒸、用氯化亚砷提取),并用上述方法烘烤。

咖啡饮料 用人为污染样本,采用意大利最普通的咖啡制作器做成。

分析过程 OA含量用HPLC方法测定,除HPLC柱和荧光检测器外,其他按Cantafora等(1983)所描述的程序进行。HPLC检测时,采用RP18,5 $\mu\text{m}$ ,4.8 $\times$ 150mm柱(Chrompack)进行液相层析(Perkin Elmer系列10),常液流动相是:乙酰脒+丙酮+水(体积比27.5+27.5+4.5),另含0.045%氯化钠。流动速率是1ml/分。荧光测定时,激发波长332nm,发射波长459nm(Perkin Elmer LS-4)。

绿咖啡豆的OA检测无需预先做衍生物柱,但烘烤咖啡样本相反,因其OA洗提区存在干扰。OA衍生物用14%的BF<sub>3</sub>及甲醇制备,用己烷提取,用OA同样方法检测。

OA及其甲酯衍生物的检测极限是0.01 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,以5,10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的比例将OA加到绿咖啡豆上,检测率90~95%(标准差2.2、变异系数2.4%)。

### 结果和讨论

绿咖啡豆样本分析结果见表1。其OA污染率高达58%,含量0.2~15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,大大超过以前文献报导的污染率,可能是本研究所采用的分析方法更灵敏的缘故。

虽然其它作者(Cantafora等,1983)报导粗粒种的污染程度比小粒种高,但从本研究结果看似污染率与品种无关。

为了模拟常规烘烤过程,即轻、中、深烘烤,操作时控制烘烤时间(5~6分钟)。烘烤度与咖啡豆的颜色变化相关连。

绿咖啡豆常遇到的自然污染所产生的真菌毒素在烘烤后几乎全部降解,品种间无差异,见表2。

人为污染的绿咖啡豆中的OA在烘烤后的降解见表3,三种样品的OA降解率的不同可能

表1.

绿咖啡豆中的OA含量

品 种	来源国	取样袋数	OA含量 ( $\mu\text{g/kg}$ )	品 种	来源国	取样袋数	OA含量 ( $\mu\text{g/kg}$ )
小 粒 种				Colombia2	中美洲	140	3.3
Santos1	巴 西	1140	ND	Mexico1	中美洲	80	1.4
Santos2	巴 西	1140	ND	Mexico2	中美洲	80	ND
Santos3	巴 西	1140	2.3	Costa Rica1	中美洲	125	Tr
Santos4	巴 西	1140	0.2	Costa Rica2	中美洲	125	ND
Parana1	巴 西	235	ND	Kenya1	非 洲	50	ND
Parana2	巴 西	235	0.2	Kenya2	非 洲	50	ND
Parana3	巴 西	235	1.3				
Minas1	巴 西	290	3.2	大 粒 种	非 洲		
Minas2	巴 西	290	0.5	Ivory Coast1	非 洲	200	ND
Minas3	巴 西	290	ND	Ivory Coast2	非 洲	200	1.3
Conillon1	巴 西	1200	1.1	Zaire1	非 洲	138	3.4
Conillon2	巴 西	1200	5.5	Zaire2	非 洲	138	15.0
Conillon3	巴 西	1200	2.3	Cameroon1	非 洲	588	1.5
Conillon4	巴 西	1200	3.7	Cameroon2	非 洲	588	Tr
Colombia1	中 美 洲	140	ND	Cameroon3	非 洲	588	2.2

注: ① OA值为三重复的平均值

② ND示未测到

③ TR示少于 $0.01\mu\text{g/kg}$

表2.

绿咖啡自然污染的OA在模拟烘烤条件下的稳定性

样 本	OA含量 <sup>a</sup> ( $\mu\text{g/kg}$ )	烘 烤 条 件					
		轻		中		深	
		OA含量 ( $\mu\text{g/kg}$ )	降解率 (%)	OA含量 $\mu\text{g/kg}$	降解率 (%)	OA量 ( $\mu\text{g/kg}$ )	降解率 (%)
Zaire 1	8.6	Tr <sup>b</sup>	100	0.2	98	0.2	98
Conillon2	4.0	0.2	95	0.3	92	0.3	90

a. 三重复的平均值

b. 低于 $0.01\mu\text{g/kg}$

是水分含量不同所致。正象谷物一样 (Scott, 1984), 低含水量的样品OA降解率较高。

烘烤时, 大多数的水分在第一个2/3过程中移走, 咖啡因为从吸热到放热的反应变化, 在最后几分钟温度迅速升高。由于成分和物理结构各异, 咖啡这种温度升高的开始点品种间有很大的不同。在于干燥条件下的加热时间, 以

及由之而来的OA降解效率是很难重复的。

人为污染的咖啡豆中OA有较大的稳定性, 可能是初期以求制粒的湿润过程更易吸收真菌毒素的缘故。

应该指出的是: 三种人为污染咖啡之间以及人为和自然污染咖啡之间水分含量是明显不同的, 所观察到的OA降解百分率的变化趋势极

表3. 绿咖啡豆人为污染的OA在模拟烘烤条件下的降解

样 本	OA添加量 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	烘 烤 条 件						含水量 (%)	
		轻		中		深		烘烤前	烘烤后
		OA量* ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	降解率 (%)	OA量 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	降解率 (%)	OA量 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	降解率 (%)		
Santos 1	40	6.1	87	6.0	87	6.1	87	10	2
Costa Rica2	42	21.8	48	20.3	52	19.2	54	14	3
巴西/Ivory Coast(1/1)	47	10.7	80	10.7	80	10.7	80	10	2

注: a三重重复平均值

强地证实了水分含量在真菌毒素降解中的作用。

本研究咖啡豆烘烤后OA的降解结果很难与其它作者的一致。特别是Levi等(1974),无一例外地观察到:用实验室设备(硅酮油浴)

对粉碎样品进行烘烤过程期间,有超过80%的降解;Tsubouchi等(1987)声称自然污染的样品放在盘中并用风炉加热烘烤期间( $200^{\circ}\text{C}$ ),仅有0~2%的降解,其污染量相对于我们来说特别高( $\mu\text{g}/\text{g}$ 相对于 $\mu\text{g}/\text{kg}$ )。

表4. OA在去咖啡因和模拟烘烤时的稳定性

样 本	OA含量 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	烘 烤 条 件			
		去咖啡因		深 烘 烤	
		OA含量 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	损 耗 %	OA含量 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	损 耗 %
Conillon2	6	2.4	60	Tr*	96~100

\*低于 $0.01\mu\text{g}/\text{kg}$

表4表明:去咖啡因使OA减少60%,而跟着的烘烤过程使其近100%的降解。

本次试验表明:用人为污染(烘烤后OA含量 $6\mu\text{g}/\text{kg}$ )的咖啡所制做的饮料中未发现OA。

本研究通过大量的绿咖啡豆试验表明:虽然OA污染率较高,但总的说来污染量很低,

此外通过烘烤,毒素几乎全部降解。

本研究还证实去咖啡因过程在去掉大多数毒素方面的有效性。本研究未发现OA转移到咖啡饮料中的现象。

唐树良 摘译自Food Additives and Contaminants, 6 (3), 1989, 温永校

## 本 刊 通 知

本刊今年第一、四两期的封三均刊载“撰稿须知”,作者投稿时,务请参照。

本刊均不退稿,作者请自留底稿。

来稿请勿寄编辑个人,以免延误审程进程。

谢谢合作。

《食品科学》编辑部