

- farmers and renal dysfunction in inhabitants of the Jinzu River basin, Japan [J]. *J Appl Toxicol*, 2002, 22(6):431-436.
- [19] 张磊,高俊全,李筱薇. 2000年中国总膳食研究——不同性别年龄组人群膳食铅、镉摄入量[J]. *卫生研究*, 2008, 37(3):338-342.
- [20] 张文丽,李秋娟,史丽娟,等. 中国南方某镉污染区人群膳食镉摄入调查研究[J]. *卫生研究*, 2009, 5(38):553-557.
- [21] 吴永宁. 现代食品安全科学[M]. 北京:化学工业出版社, 2003:191.
- [22] Vromman V, Waegeneers N, Cornelis C, et al. Dietary cadmium intake by the Belgian adult population[J]. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*, 2010, 27(12):1665-1673.
- [23] Akesson A, Julin B, Wolk A. Long-term dietary cadmium intake and postmenopausal endometrial cancer incidence: a population-based prospective cohort study[J]. *Cancer Res*, 2008, 68(15):6435-6441.
- [24] Friedman L S, Luckyanova E M, Kundiev Y I, et al. Anthropometric, environmental, and dietary predictors of elevated blood cadmium levels in Ukrainian children: Ukraine ELSPEC group [J]. *Environ Res*, 2006, 102(1):83-89.

综述

茶叶中真菌毒素污染的国内外研究概况

马燕,张冬莲,苏小琴,段双梅,赵明

(云南农业大学龙润普洱茶学院,云南昆明 650201)

摘要:本文综述了国内外与茶叶真菌毒素污染有关的研究,结果表明,红茶、绿茶、白茶和黑茶都可能污染真菌和真菌毒素,应引起我国相关部门的重视。为降低真菌毒素污染茶叶的风险,建议加强茶叶毒素检测,普查各类茶叶真菌毒素污染情况;应用过程控制原理,筛选不产毒素菌株发酵黑茶,监测发酵过程,建立安全的黑茶发酵技术体系。

关键词:茶;真菌毒素;检测

中图分类号:TS201.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-8456(2014)06-0627-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2014.06.027

Review of the studies on the contamination of mycotoxins in tea

MA Yan, ZHANG Dong-lian, SU xiao-qin, DUAN Shuang-mei, ZHAO Ming

(College of Longrun Pu-erh Tea, Yunnan Agricultural University, Yunnan Kunming 650201, China)

Abstract: This paper reviews the studies about mycotoxin contamination in tea. Some results showed that mycotoxin producing fungi and mycotoxins were detected in black tea, green tea, white tea and dark tea. It needs to pay attention to the possibility of mycotoxin contamination in tea. To reduce the risk of mycotoxin contamination in tea, it is suggested to monitor mycotoxins in various types of tea, and develop safe fermentation technology of dark tea by process control using non-mycotoxin-producing fungi as fermentation starter and monitor mycotoxins during fermentation.

Key words: Tea; mycotoxins; detection

真菌毒素(mycotoxins)是某些真菌在一定条件下产生的,危害人和动物的次级毒性代谢产物^[1-2]。迄今发现超过400种真菌毒素,主要有黄曲霉毒素(aflatoxins)、赭曲霉毒素A(ochratoxin A)、展青霉素(patulin)、单端孢霉烯族毒素(trichothecenes)中的脱氧雪腐镰刀菌烯醇

(deoxynivalenol)和T-2毒素(T-2 toxin)、玉米赤霉烯酮(zearalanone)、伏马毒素(fumonisin)、杂色曲霉毒素(sterigmatocystin)、桔青霉素(citrinin)等^[3-5]。这些毒素经口或皮肤吸入对人和动物具有急性毒性,还可作用于肝脏、肾脏、神经系统、内分泌系统和免疫系统,具有致畸、致癌、致突变、中毒性肾损害、肝细胞毒性、免疫抑制和生殖紊乱等慢性毒性^[6-8]。

真菌毒素主要由曲霉属(*Aspergillus*)、青霉属(*Penicillium*)、链格孢属(*Alternaria*)和镰刀菌属(*Fusarium*)的一些种产生^[2-4]。这些微生物广泛分布在植物、土壤和空气中,可能污染谷物、大豆、坚果、水果、调味料、可可、咖啡、中草药等植物性食物及制品(如葡萄、啤酒)、饲料^[8-11]等。并且可能在

收稿日期:2014-03-02

基金项目:国家自然科学基金(31160174);云南自然科学基金(2010ZC084)

作者简介:马燕 女 讲师 研究方向为茶叶生化与安全性

E-mail: mayan202@163.com

通讯作者:赵明 男 副教授 研究方向为茶叶加工以及应用微生物学

E-mail: zhaoming02292002@aliyun.com

原料、加工、储藏等环节污染食物或饲料,进入食物链^[3,9]。如果产毒真菌污染食物或饲料,条件适宜时就可能产生毒素。食用真菌毒素污染的食物或畜禽产品(牛奶、肉、蛋)对人体具有极大的健康隐患。由于产毒真菌分布广泛以及毒素对人体的危害,真菌毒素污染已经成为目前食品安全领域的重要问题之一。世界粮农组织统计显示,每年全世界有25%的谷物受到真菌毒素污染,由于真菌毒素污染,美国年均损失约93.2亿美元^[12]。另外谷类和坚果中的真菌毒素可能是非洲、亚洲和南美洲消费者面临的食品中最主要的不安全因素^[13]。

由于真菌毒素对食品安全的危害,各国对食品中主要的真菌毒素做了限量规定。GB 2761—2011《食品中真菌毒素限量》^[14]中规定了谷物及其制品、豆类及其制品、坚果及籽类、油脂及其制品、特殊膳食用食品、调味品等食品中黄曲霉毒素B1、黄曲霉毒素M1、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、展青霉素、赭曲霉毒素A及玉米赤霉烯酮的限量指标^[14]。

茶叶是指茶树[*Camellia sinensis* (L.) Kuntze]的干燥嫩叶与嫩茎,是世界上除了水之外消费最多的饮料,其安全性对消费者健康以及茶叶产业的发展尤为重要。产毒真菌分布广泛,茶园土壤和加工车间等都有存在,茶叶加工可能受到产毒真菌污染。Dutta等^[15]从茶叶加工厂的空气、茶树叶片和土壤中分离到34种真菌,检测发现其中8株黄曲霉和2株寄生曲霉(*A. parasiticus*)可产生黄曲霉素。Dutta等^[16]从阿萨姆地区的茶叶加工厂分离到27种真菌,其中包括可能产生毒素的黑曲霉、黄曲霉、烟曲霉和*Fusarium factus*等真菌。虽然干燥环节可能杀灭红茶、绿茶中的大多数微生物,但干燥之后由于包装、贮藏不当,尤其茶叶吸湿受潮之后,可能受到真菌和真菌毒素污染^[17]。而普洱茶、茯砖茶等黑茶后发酵过程及产品本身存在曲霉属、青霉属等多种真菌菌种,也可能受真菌毒素污染^[18-19]。但目前仅见印度对红茶的黄曲霉素做了限量规定(30 μg/kg)^[20]。GB 2761—2011未规定茶叶制品真菌毒素限量。

近年来关于茶叶尤其普洱茶等经过微生物发酵茶叶的真菌毒素污染已引起消费者的关注。本文综述了有关茶叶(不包括药草茶)真菌毒素的研究,并提出加强茶叶真菌毒素的检测以及过程控制的建议,以降低茶叶毒素污染的风险。

1 红茶真菌毒素相关研究

红茶(black tea)是指茶树鲜叶经过萎凋、揉捻、发酵、干燥等步骤生产出来的茶叶产品^[21],是世界

上产量最大的茶叶类别,也是除中国、日本外其他国家的主要消费品种,因此目前关于红茶污染真菌毒素的研究报道相对较多。

早在1974年,日本学者Hitokoto等^[22]就开展了东京市售茶叶毒素产生菌污染的研究,从东京市售的19份红茶样品中,分离得到259株泡盛曲霉(*Aspergillus awamori*),检测发现这些真菌可在酵母蔗糖培养基上产生杂色曲霉素,表明红茶受到了毒素产生菌的污染。Abdel-Hafez等^[23]应用薄层层析测定发现,4份红茶粉样品受到黄曲霉毒素B1和B2污染,含量为2.8~21.7 mg/kg。Hasan等^[24]从埃及市售的20个品牌红茶粉中分离得到多株黄曲霉(*Aspergillus flavus*),检测发现其中15株可产黄曲霉毒素B1、B2、G1和G2,5株可产生黄曲霉毒素B1和B2;进一步研究发现,茶叶接种产毒菌株后,可产生黄曲霉素,且毒素含量随含水量增大而增加;茶叶含水量45%,28℃,培养20d的条件下毒素含量最大,可达26~81 μg/kg。Elshafie等^[25]从购于马斯喀特的4个品牌48份红茶样品中,分离鉴定出5种真菌,进一步检测发现分离的25株黄曲霉均不产生黄曲霉毒素。Ostry等^[26]在红茶中检测到了可能产生黄曲霉素的黄曲霉菌株。Martins等^[27]测定发现,购于里斯本的18份红茶样品中,有16份样品污染了伏马菌素B1,含量为80~280 mg/kg,未检测到伏马菌素B2。Miraglia^[28]报道,1995—1998年欧盟国家检测了139份红茶样品,其中8份样品中赭曲霉毒素A阳性,含量为0.03~10.3 μg/kg。Hasan^[29]发现接种黄曲霉菌株之后,脱咖啡因红茶中的黄曲霉毒素是普通茶叶的5倍。Rěezáčová等^[30]分析发现,布拉格市售的10个红茶样品受到真菌污染,但符合捷克的标准,产毒试验表明分离的真菌不产黄曲霉毒素。Santos等^[31]应用酶联免疫吸附法检测了西班牙市售的包括红茶在内的84个药用或芳香植物中的黄曲霉毒素、赭曲霉毒素A、玉米赤霉烯酮、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、T-2毒素、桔青霉素和伏马菌素,发现样品普遍受到毒素污染。Mogensen等^[32]发现从红茶中分离到的*Aspergillus acidus*不产生赭曲霉毒素A、伏马菌毒素B2和B4。Monbaliu等^[33]建立了一个可同时测定27种真菌毒素(3-acetyl-deoxynivalenol, 15-acetyl-deoxynivalenol, aflatoxin B1, aflatoxin B2, aflatoxin G1, aflatoxin G2, altenuene, alternariol, alternariol methyl ether, nivalenol, citrinin deoxynivalenol, deoxy-deoxynivalenol, diacetoxyscirpenol, fumonisin-B1, fumonisin-B2, fumonisin-B3, fumigaclavin, fusarenon-X, HT-2 toxin, mycophenolic acid,

neosolaniol, ochratoxin A, paxilline, sterigmatocystin, T-2 toxin, zearalanone, zearalenone) 的超高效液相色谱-串联质谱法 (UPLC-MS/MS), 检测了 91 份茶叶样品, 结果只有 1 份样品检测到伏马菌素 B1 (76 $\mu\text{g}/\text{kg}$)。赵浩军等^[34]应用高效液相色谱法 (HPLC) 检测了 2 份市售的红茶样品, 未检出黄曲霉毒素 B1。

以上研究表明, 红茶可能受到真菌污染, 因样品差异, Hitokoto 等^[22], Hasan 等^[24] 和 Ostry 等^[26] 发现红茶中污染的真菌可产生杂色曲霉毒素和黄曲霉毒素等真菌毒素, 而 Elshafie 等^[25], Rěezáčová^[30] 和 Mogensen 等^[32] 分离的菌株不产生黄曲霉毒素、赭曲霉毒素和伏马菌素。由于样品以及测定方法不同, Abdel-Hafez 等^[23], Martins 等^[27], Miraglia^[28] 和 Santos 等^[31] 检测的红茶样品不同程度受到黄曲霉毒素、伏马菌素、赭曲霉毒素、玉米赤霉烯酮、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、T-2 毒素和桔青霉素的污染。而赵浩军等^[34] 未检测到黄曲霉毒素污染。值得一提的是, Monbaliu 等^[33] 建立的 UPLC-MS/MS 方法是所有研究中最为精确的方法, 该研究检测了 91 份茶叶样品的 28 份真菌毒素, 结果只有 1 份样品伏马菌素 B1 阳性, 表明至少该研究检测的样品真菌毒素污染不严重。

另外, 研究发现^[24] 红茶中真菌数量及毒素含量与含水量有关, 茶叶受潮后真菌会大量繁殖、产生毒素。真菌孢子在加工的很多环节都可能污染红茶、绿茶等茶叶产品, 但真菌生长及产生毒素需要一定的水分, 如果茶叶干燥彻底、贮藏过程不受潮, 即使茶叶含有真菌孢子, 但不会繁殖, 也不会产生真菌毒素。因此, 对于红茶、绿茶等茶叶加工企业来说, 可以通过彻底干燥、及时包装或真空包装、储存运输过程不受潮, 来降低或杜绝真菌毒素污染的风险。对于茶叶消费者来说, 打开包装之后应检查茶叶是否霉变、开封后的茶叶必须干燥存放、勿饮用霉变茶叶, 避免受到真菌毒素危害。

2 黑茶真菌毒素研究

黑茶 (dark tea) 指制造工序为鲜叶经杀青、揉捻、渥堆 (后发酵)、干燥, 成品茶呈油黑或黑褐的茶种^[21]。主要有云南普洱茶、湖南茯砖茶、四川康砖茶、广西六堡茶等。由于独特品质及良好的保健功效, 近年来黑茶产量及消费量都逐渐增大。但普洱茶等黑茶加工有一个多种微生物作用的后发酵过程, 这些微生物可能产生毒素。如普遍认为的普洱茶发酵优势菌黑曲霉是一般公认安全 (generally recognized as safe, GRAS) 的微生物, 但近年来发现

黑曲霉的某些菌株可能产生赭曲霉毒素和伏马毒素^[35]; 茯砖茶的优势菌散囊菌属的一些菌种也可产生赭曲霉毒素和伏马毒素等真菌毒素^[36]。目前有关黑茶真菌毒素污染的风险已经引起了广泛的关注, 部分学者开展了相关研究。

Hitokoto 等^[37] 分析了共 11 份茶叶样品, 其中 2 份为普洱茶样品, 发现普洱茶真菌数量最多, 优势菌是杂色曲霉 (*A. versicolor*) 和聚多曲霉 (*A. sydowii*); 其中 1 株杂色曲霉在小麦培养基上产生了杂色曲霉毒素, 但在绿茶中未产生毒素; 聚多曲霉在葡萄糖酵母和小麦培养基上均不产生毒素。陈秋娥^[38] 分析了 44 件台湾市售普洱茶样品, 未检测到黄曲霉毒素、赭曲霉毒素 A、杂色曲霉毒素和桔青霉毒素; 同时陈秋娥还研究了黄曲霉在普洱茶发酵中的产毒素情况, 发现不接种黄曲霉菌株的普通发酵 (对照组) 和不灭菌茶叶接种黄曲霉菌株的发酵样品均未检出黄曲霉毒素; 灭菌茶叶接种黄曲霉菌株的样品检出黄曲霉毒素 (1.05 $\mu\text{g}/\text{kg}$), 该研究表明正常的普洱茶发酵过程不会产生黄曲霉毒素。Abe 等^[39] 应用 HPLC 检测发现, 从普洱茶中分离的黑曲霉不产生赭曲霉毒素 A 和伏马菌素。Mogensen 等^[32] 检测发现, 从普洱茶样品中分离的 *Aspergillus acidus* 不产生赭曲霉毒素 A、伏马菌毒素 B2 和 B4。HOU 等^[40] 检测发现, 应用黑曲霉和炭黑曲霉 (*A. carbonarius*) 发酵的茶叶样品不含赭曲霉毒素 A 和伏马菌素。陈建玲等^[41] 随机抽查广州某茶叶市场湿仓储存的普洱茶 70 份样品, 发现其中 8 份样品 (11.43%) 黄曲霉毒素 B1 > 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 63 份样品 (90%) 脱氧雪腐镰刀菌烯醇污染 > 1 mg/kg , 伏马毒素 (B1 和 B1) 和 T-2 毒素含量虽然都分别小于 1 mg/kg 和 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 但在样品中均可检出, 应引起广泛重视。ZHANG 等^[42] 应用免疫层析法 (immunochromatography assay) 检测, 并用高效液相色谱-质谱法 (HPLC-MS) 验证, 发现 5 份普洱茶样品都含有黄曲霉毒素, 含量为 4.9 ~ 59.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。柳其芳^[43] 应用酶联免疫试剂盒测定, 发现普洱茶黄曲霉毒素污染水平超过 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的有 10 份 (16.6%), 脱氧雪腐镰刀菌烯醇污染水平超过 1 000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的有 13 份 (23.0%); 玉米赤霉烯酮、伏马菌素、赭曲霉毒素、T-2 毒素在样品中均可检出。Haas 等^[44] 检测了 36 份普洱茶样品, 未检测到黄曲霉毒素 (B1, B2, G1 和 G2) 和伏马菌素 (B1, B2 和 B3), 4 份样品检测到赭曲霉毒素 A, 含量为 0.65 ~ 94.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。赵浩军等^[34] 应用 HPLC 方法检测了市售普洱茶 2 份样品, 均未检出黄曲霉毒素 B1。

陈秋娥^[38] 接种黄曲霉菌株发酵普洱茶的研究表

明,正常的普洱茶发酵过程不会产生黄曲霉素,Abe等^[39]、Mogensen等^[32]和HOU等^[40]3个独立研究都表明,普洱茶发酵过程的曲霉菌种不产生赭曲霉毒素A和伏马菌素。以上研究均表明,正常的普洱茶发酵不会产生真菌毒素。由于样品及测定方法不同,关于普洱茶产品中真菌毒素检测的报道不一致。陈建玲等^[41]、ZHANG等^[42]和柳其芳^[43]检测的普洱茶样品较大程度受到黄曲霉毒素、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、伏马毒素和T-2毒素污染;而陈秋娥^[38]和赵浩军等^[34]分别检测了44和2份市售普洱茶样品,未检出毒素。Haas等^[44]分析了36份样品的8种真菌毒素,仅4份样品检测到赭曲霉毒素A。

近年来有关黑茶的真菌毒素污染引起了广泛关注,应加强过程控制,检测发酵过程真菌是否产生毒素;筛选、应用不产毒素菌株发酵并监测是否产毒,建立安全的黑茶发酵技术体系。

3 其他茶叶真菌毒素研究

有关绿茶、白茶中真菌毒素的研究不多,仅Rěezáčová等^[30]分离10份捷克市售绿茶样品中的真菌,发现均不产生黄曲霉毒素。Santos等^[31]检测了西班牙市售的绿茶和白茶样品,发现部分检测样品受到黄曲霉毒素、赭曲霉毒素、玉米赤霉烯酮、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、T-2毒素和桔青霉素污染。赵浩军等^[34]检测了2份绿茶样品,未检出黄曲霉毒素B1。

4 讨论与展望

综上,无论黑茶、红茶、绿茶都可能受到真菌毒素的污染。饮用真菌毒素污染的茶叶对健康不利;但另一方面,也有大量文献研究表明^[45-49],绿茶、红茶、普洱茶等都具有“解毒”作用,可以降低黄曲霉毒素等真菌毒素的毒性。因此今后应开展茶叶真菌毒素的风险评估研究,准确评估茶叶中真菌毒素对人体健康的风险。

我国茶叶加工工艺与制品类别众多,生产厂家也很多,且多数规模不大,因此更应重视茶叶可能受到毒素污染的情况。建议开展不同品种茶叶制品真菌毒素检测研究,普查各类茶叶制品受到真菌毒素污染情况,并根据真菌毒素污染情况,制定茶叶毒素的限量指标。

对于有微生物参与发酵的茶类(如黑茶),通过应用不产毒素菌株发酵、监控发酵过程毒素等措施建立安全的发酵技术。我国茶叶企业与监管机构应加强茶叶毒素的过程控制及监测,降低茶叶受到真菌毒素污染的风险,以保障饮用安全。

参考文献

- [1] Meerdink G L. Mycotoxins[J]. Clin Tech Equine Pract,2002,1(2):89-93.
- [2] Berthiller F, Crews C, Dall'Asta C, et al. Masked mycotoxins: a review[J]. Mol Nutr Food Res,2013,57(1):165-186.
- [3] Marin S, Ramos A J, Cano-Sancho G, et al. Mycotoxins: occurrence, toxicology, and exposure assessment [J]. Food Chem Toxicol,2013,60C:218-237.
- [4] Bhat R, Rai R V, Karim A A. Mycotoxins in food and feed: present status and future concerns[J]. Compr Rev Food Sci Food Saf,2010,9(1):57-81.
- [5] Richard J L. Some major mycotoxins and their mycotoxicoses-an overview[J]. Int J Food Microbiol,2007,119(1/2):3-10.
- [6] 杨锡辉,孔维军,杨美华,等. 适配子识别技术在真菌毒素快速分析中的应用[J]. 分析化学,2013,41(2):297-306.
- [7] 张艺兵,张鹏,宋小岩. 食品供应中真菌毒素的风险分析方法[J]. 食品工业科技,2002,23(7):76-78.
- [8] Zain M E. Impact of mycotoxins on humans and animals[J]. J Saudi Chem Soc,2011,15(2):129-144.
- [9] Alonso V A, Pereyra C M, Keller L A M, et al. Fungi and mycotoxins in silage: an overview[J]. J Appl Microbiol,2013,115(3):637-643.
- [10] Murphy P A, Hendrich S, Landgren C, et al. Food mycotoxins: an update[J]. J Food Sci,2006,71(5):R51-R65.
- [11] Halt M. Moulds and mycotoxins in herb tea and medicinal plants [J]. Eur J Epidemiol,1998,14(3):269-274.
- [12] Schatzmayr G, Zehner F, Täubel M, et al. Microbiologicals for deactivating mycotoxins[J]. Mol Nutr Food Res,2006,50(6):543-551.
- [13] 钱建亚. 值得广泛和持续关注的安全问题[J]. 食品科学,2005,26(4):269-273.
- [14] 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.
- [15] Dutta B K, Dutta S, Nath P K, et al. Mycotoxin production potential of mycoflora in tea[M]. India: Studium Press,2008:221-232.
- [16] Dutta S, Dutta B K, Nath P K. Some observations on the aeromycoflora of tea factory in Cachar, District, Assam [J]. Assam Univ J Sci Tech,2010,4(1):13-19.
- [17] Mabbett T. Mold and mycotoxin contamination of tea: contamination of processed tea with fungal mold and mycotoxins is not something that immediately springs to mind in the same way as for coffee[J]. Tea & Coff Tra J,2008(1).
- [18] 温志杰,张凌云,吴平,等. 黑茶加工中微生物作用的研究[J]. 茶叶通讯,2010,37(2):26-29.
- [19] ZHAO Z J, TONG H R, ZHOU L, et al. Fungal colonization of pu-erh tea in yunnan[J]. J Food Saf,2010,30(4):769-784.
- [20] Barooah A K. Present status of use of agrochemicals in tea industry of eastern India and future direction[J]. Sci Cult, 2011(77):386-390.
- [21] 陈宗懋. 中国茶叶大辞典[M].北京:中国轻工业出版社,2000.
- [22] Hitokoto H, Morozumi S, Wakui T, et al. Studies on fungal contamination of foodstuffs in Japan: fungal flora and incidence of toxin-producing fungi in green tea leaves marketing in Tokyo[J]. 食品卫生杂志,1973,14(4):364-370.

- [23] Abdel-Hafez A, El-Maghably O. Fungal flora and aflatoxin associated with commonly used coffee and tea powders in Egypt [J]. *Cryptogamie Mycol*, 1992, 13: 31-45.
- [24] Hasan H, Abdel-Sater M. Studies on mycoflora and aflatoxin in regular and decaffeinated black tea [J]. *J Islam Acad Sci*, 1993, 6(2): 124-130.
- [25] Elshafie A E, Al-Lawatia T, Al-Bahry S. Fungi associated with black tea and tea quality in the Sultanate of Oman [J]. *Mycopathologia*, 1999, 145(2): 89-93.
- [26] Ostry V, Ruprich J, Skarkova J, et al. Occurrence of the toxigenic fungi (producers of aflatoxins and ochratoxin A) in foodstuffs in the Czech Republic 1999-2000 [J]. *Mycotoxin Res*, 2001, 17(2 Supplement): 188-192.
- [27] Martins M L, Martins H M, Bernardo F. Fumonisin B1 and B2 in black tea and medicinal plants [J]. *J Food Prot*, 2001, 64(8): 1268-1270.
- [28] Miraglia M B C P. Assessment of dietary intake of ochratoxin A by the population of EU Member States [R]. Report of Experts Participating in Task 3. 2. 7, 2002: 2-3.
- [29] Hasan H A. Aflatoxin in detannin coffee and tea and its destruction [J]. *J Nat Toxins*, 2002, 11(2): 133-138.
- [30] Rězáčová V, Kubátová A. Saprobic microfungi in tea based on *Camellia sinensis* and on other dried herbs [J]. *Czech Mycol*, 2005, 57(1/2): 79-89.
- [31] Santos L, Marin S, Sanchis V, et al. Screening of mycotoxin multicontamination in medicinal and aromatic herbs sampled in Spain [J]. *J Sci Food Agric*, 2009, 89(10): 1802-1807.
- [32] Mogensen J M, Varga J, Thrane U, et al. *Aspergillus acidus* from puerh tea and black tea does not produce ochratoxin A and fumonisin B2 [J]. *Int J Food Microbiol*, 2009, 132(2/3): 141-144.
- [33] Monbaliu S, WU A, ZHANG D, et al. Multimycotoxin UPLC-MS/MS for tea, herbal infusions and the derived drinkable products [J]. *J Agric Food Chem*, 2010, 58(24): 12664-12671.
- [34] 赵浩军, 王坤, 杨卫花, 等. 高效液相色谱柱后光化学反应-荧光检测茶叶中黄曲霉毒素 B1 [J]. *茶叶科学*, 2013, 33(3): 237-241.
- [35] Frisvad J C, Larsen T O, Thrane U, et al. Fumonisin and ochratoxin production in industrial *Aspergillus niger* strains [J]. *PLoS One*, 2011, 6(8): e23496.
- [36] El-Kady I, El-Maraghy S, Zohri A N. Mycotoxin producing potential of some isolates of *Aspergillus flavus* and *Eurotium* groups from meat products [J]. *Microbiol Res*, 1994, 149(3): 297-307.
- [37] Clarke J H, Naylor J M, Banks J N, et al. The mycofloras and potential for mycotoxin production of various samples of green, fermented and late fermented tea [J]. *Tea Res J*, 1994(79): 31-36.
- [38] 陈秋娥. 普洱茶中霉菌毒素之研究论文 [D]. 台北: 国立台湾大学, 2003.
- [39] Abe M, Takaoka N, Idemoto Y, et al. Characteristic fungi observed in the fermentation process for puer tea [J]. *Int J Food Microbiol*, 2008, 124(2): 199-203.
- [40] HOU C W, Jeng K C, CHEN Y S. Enhancement of fermentation process in pu-erh tea by tea-leaf extract [J]. *J Food Sci*, 2010, 75(1): H44-H48.
- [41] 陈建玲, 李文学, 杨光宇, 等. 广州某茶叶市场普洱茶中多种生物毒素污染现状调查 [J]. *癌变·畸变·突变*, 2011, 23(1): 68-71.
- [42] ZHANG D, LI P, YANG Y, et al. A high selective immunochromatographic assay for rapid detection of aflatoxin B1 [J]. *Talanta*, 2011(85): 736-742.
- [43] 柳其芳. ELISA 法测定发酵茶和植物香料真菌毒素的污染 [J]. *中国热带医学*, 2011, 11(11): 1381-1382.
- [44] Haas D, Pfeifer B, Reiterich C, et al. Identification and quantification of fungi and mycotoxins from pu-erh tea [J]. *Int J Food Microbiol*, 2013, 166(2): 316-322.
- [45] Marnewick J L, Van der Westhuizen F H, Joubert E, et al. Chemoprotective properties of rooibos (*Aspalathus linearis*), honeybush (*Cyclopia intermedia*) herbal and green and black (*Camellia sinensis*) teas against cancer promotion induced by fumonisin B1 in rat liver [J]. *Food Chem Toxicol*, 2009, 47(1): 220-229.
- [46] Tulayakul P, DONG K S, LI J Y, et al. The effect of feeding piglets with the diet containing green tea extracts or coumarin on in vitro metabolism of aflatoxin B1 by their tissues [J]. *Toxicol*, 2007, 50(3): 339-348.
- [47] Jha A, Shah K, Verma R J. Aflatoxin-induced biochemical changes in liver of mice and its mitigation by black tea extract [J]. *Acta Pol Pharm*, 2012, 69(5): 851-857.
- [48] Choudhary A, Verma R J. Black tea ameliorates aflatoxin-induced lipid peroxidation in the kidney of mice [J]. *Acta Pol Pharm*, 2006, 63(4): 307-310.
- [49] WU S, YEN G, WANG B, et al. Antimutagenic and antimicrobial activities of pu-erh tea [J]. *LWT-Food Sci Technol*, 2007, 40(3): 506-512.

更正

本刊 2014 年 26 卷第 5 期第 496 页周少君作者发表的《广东省熟肉制品中金黄色葡萄球菌的污染调查及初步风险评价》一文中, 通讯作者姓名“孙小玲”是错误的, 应为“邓小玲”。这是二校排版时造成的错误, 而编辑未能在核红时及时发现。编辑的这一疏忽, 给邓小玲作者和周少君作者都造成了不利的影响。我们在声明更正的同时, 特向邓小玲作者、周少君作者以及广大读者表示由衷的歉意。

《中国食品卫生杂志》2014 年被引次数较高的作者

姓 名	工作单位
陈 红	成都市食品药品检测中心
郑雷军	上海市食品药品监督所
杨冬燕	深圳市疾病预防控制中心
刘 弘	上海市疾病预防控制中心
李 宁	国家食品安全风险评估中心
何洁仪	广州市疾病预防控制中心

《中国食品卫生杂志》编委名单

主任委员:严卫星

副主任委员:陈君石

委 员:陈国忠(福建)	刘秀梅	丛黎明(浙江)	戴昌芳(广东)
邓 峰(广东)	陈君石(北京)	高志贤(天津)	顾 清(天津)
顾振华(上海)	高卫平(陕西)	郭红卫(上海)	郭丽霞(山西)
郭子侠(北京)	关联欣(山西)	胡小红(湖南)	胡晓宁(江苏)
黄建生(北京)	郝敬贡(新疆)	稽 超(北京)	计 融(北京)
金培刚(浙江)	姬红蓉(青海)	李 宁(北京)	李 蓉(北京)
李 援(辽宁)	金少华(安徽)	李西云(云南)	李小芳(北京)
林 玲(四川)	李冠儒(辽宁)	刘 华(陕西)	刘 玮(江西)
刘 毅(北京)	林升清(福建)	刘砚亭(天津)	罗雪云(北京)
马福海(宁夏)	刘秀梅(北京)	倪 方(北京)	钱 蔚(广东)
石阶平(北京)	南庆贤(北京)	孙秀发(湖北)	唐细良(湖南)
唐振柱(广西)	孙长颢(黑龙江)	涂晓明(北京)	汪思顺(贵州)
王 历(新疆)	田惠光(天津)	王竹天(北京)	魏海春(海南)
吴雯卿(甘肃)	王跃进(河北)	徐海滨(北京)	严隽德(江苏)
严卫星(北京)	吴永宁(北京)	杨国柱(吉林)	杨明亮(湖北)
杨小玲(重庆)	杨 钧(青海)	易国勤(湖北)	于国防(山东)
张 丁(河南)	叶玲霞(安徽)	张 强(甘肃)	张立实(四川)
张连仲(内蒙古)	张 理(山东)	张伟平(河南)	张永慧(广东)
赵生银(宁夏)	张荣安(河北)	周双桥(辽宁)	
	周树南(江苏)		