

普洱茶卫生与安全控制及相关研究现状

陈文品*, 许 玫

(华南农业大学园艺学院茶叶科学系, 广州 510642)

摘 要: 普洱茶是近 30 年来发展最快的特种茶, 曾多次受卫生安全风波冲击。卫生品质是决定普洱茶产品能否被安全食用、能否作为商品的基本条件, 也是普洱茶产业可持续发展的前提。因此在普洱茶的生产、加工、贮存、分配和制造过程中, 必须采取各种必要的条件和措施来确保普洱茶制品安全可靠、适合人类饮用且有益于健康。本文从普洱茶的茶园栽培管理、工厂加工与工艺技术特别是不同后发酵工艺、贮藏陈化、长期贮藏、安全评价等环节对普洱茶产品生产的卫生安全控制和研究现状、问题和未来发展进行了较系统的分析。

关键词: 普洱茶; 后发酵工艺; 陈化; 卫生与安全控制; 毒理学评价

Hygiene and safety control related research status of Pu'er tea

CHEN Wen-Pin*, XU Mei

(Tea Science Department, Horticultural College, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

ABSTRACT: Pu'er tea is more and more popular in recent 30 years because of its unique flavor and healthy functions. Pu'er tea was impacted by health security incidents for many times in recent years. As a healthy drink, its hygiene and safety quality is the most important requirement, which decide whether Pu'er tea products could be consumed safely and whether Pu'er tea industry could be sustainably developed well. To ensure Pu'er tea products safe for health and suitable for drink, all kinds of necessary sanitary measures must be taken during the whole Pu'er tea producing procedure covering from tea garden to consumers, including tea garden management, manufacturing process, storage, distribution process, and consumption process. Pu'er tea has a unique manufacture process, making its producing safety control more complicate. In this article, hygiene and safety control and related research status of Pu'er tea were systematically analyzed from the Pu'er tea garden cultivation management, factory processing and technology especially different post fermentation technologies, storage aging, long-term storage, and safety evaluation etc., as well as problems and future developments.

KEY WORDS: Pu'er tea; post fermented process; aging process; hygiene and safety control; toxicological evaluation

1 卫生与安全是普洱茶产业发展的基础

“民以食为天, 食以安为先”。2003 年, 世界卫生组织和联合国粮食与农业组织联合发布了强化国家

食品安全控制体系的导则, 强调安全性是食品质量的最重要组成部分。普洱茶是我国最近 30 年来发展最快的特种茶, 然而普洱茶产业的发展并非一帆风顺, 曾多次受到卫生安全风波冲击: 2001 年普洱茶市

基金项目: 国家自然科学基金项目(31270725)

Fund: Supported by the National Natural Science Foundation of China (31270725)

*通讯作者: 陈文品, 副教授, 副主任, 主要研究方向为茶叶加工与安全。E-mail: cwptea@scau.edu.cn

*Corresponding author: CHEN Wen-Pin, Associate Professor, Tea Science Department, Horticultural College, South China Agricultural University, No.483, Wu-Shan Road, Tian-He District, Guangzhou 510642, China. E-mail: cwptea@scau.edu.cn

场处于高速成长期时,普洱茶微生物超标问题^[1],被2001年12月21日《一周刊》中“金门、广州、云南全线追踪普洱茶”^[2]一文借题发挥,攻击普洱茶不安全,导致2002年普洱茶市场几乎全线崩溃,“普洱茶急性毒性安全性评价研究”^[3]一文的研究结果为解除这次安全风波起到了积极作用。2010年在韩国被电视报道:“普洱茶中发现毒素超标”,使韩国普洱茶市场受到严重冲击,2012年一篇研究贮藏中腐败变质普洱茶的研究报告“广州某茶叶市场普洱茶中多种生物毒素污染现状调查”^[4]被人歪曲,网上“喝普洱茶是得癌症...”的谣传又一次引起普洱茶的轩然大波!流言止于智者和真相,但卫生安全更需要科学保证!这些事件表明,作为一种受消费者广泛喜爱的饮品,普洱茶的卫生安全性极其重要,因为卫生品质是决定普洱茶产品能否被安全食用、能否作为商品的基本条件,也是普洱茶产业可持续发展的前提。

随着我国食品安全市场准入制度(QS 认证)的全面推进,卫生与安全已成为普洱茶生产企业生存发展的法定基础条件,而获得无公害茶、绿色食品茶、有机茶等安全食品认证的普洱茶产品和企业将在市场竞争中获得较高的评价和收益。

2 普洱茶卫生与安全控制的涵义

普洱茶的卫生与安全控制是指在普洱茶的生产、加工、贮存、分配和制造过程中,为确保普洱茶制品安全可靠、适合人类饮用且有益于健康而采取的各种必要条件和措施。普洱茶的安全性包括两个方面:一方面强调其生产、加工、贮藏、流通中的卫生可靠,在普洱茶产品中不得检出或检出剂量不得超过某个阈值的可能损害或威胁人体健康的有毒、有害物质;另一方面还要提倡科学饮用普洱茶,做到饮用方式合理、饮用量适当等。

3 普洱茶产业的卫生与安全研究现状

普洱茶生产卫生的全程控制是实现普洱茶产品卫生与安全的基本途径。卫生与安全全程控制涉及原料的卫生与安全、加工各环节的卫生保证、产品的贮藏陈化、运输、销售和消费过程中卫生安全等环节的保障措施;还需要科学的检验评价手段来验证,并依靠一系列标准、法律规范和检测监管体系来保证。下面就普洱茶卫生与安全的一般环节、现状和安全评价

研究的相关成果作一简述。

3.1 茶叶原料基本内含成分的安全性

普洱茶的原料主要来源于山茶科山茶属茶组普洱茶种(*Camellia sinensis* var. *assamica* (Masters) Kitamura)植物的芽叶和嫩茎,少部分来源于茶组植物的其他种。

茶叶原料中的生化成分主要有:茶多酚、咖啡碱、茶多糖、氨基酸、维生素、纤维素、芳香物质、茶色素、蛋白质、矿质元素等。这些成分构成了茶叶产品的保健、营养以及风味特征。茶作为我国传统食品,已有悠久的历史。研究表明茶叶原料中的上述基本成分在日常饮茶量情况下(6 g/d)左右对人体是有益的,不会产生毒性,是安全卫生的^[3,5]。据我国食品添加剂手册记载:咖啡碱对小白鼠的LD₅₀雌性为0.248 g/kg,雄性为0.127 g/kg;茶多酚的LD₅₀为2.499 g/kg。大鼠长期服用0.8 g/kg·d⁻¹证明为实际安全无毒^[6],茶叶原料中茶多酚和咖啡碱是其最重要的保健功能成分,在正常饮用条件下具有多种保健功能,是有益无害的。但是超大剂量茶多酚和咖啡碱或者茶叶摄入会引起毒副作用反应,如果一个人一天饮茶多达上百甚至几百克,它们的毒性就会表现出来,会出现中枢神经受抑制、呼吸系统衰竭等症状。因此科学饮茶是饮茶卫生安全的必然要求^[7,8]。

需要强调的是,在普洱茶的生产加工中需要保证茶叶原料的纯净度,禁止使用非茶类植物原料,除非有特别说明,如开发的保健茶等除外,严禁使用假茶或掺入其他任何化学成分和有毒有害的辅料。

3.2 茶叶原料农药残留与普洱茶的安全卫生

农药残留(pesticide residue)是指在使用农药后残存于食品中的农药母体、衍生物、代谢物、降解物和杂质的总称,残留的数量称为残留量。许多农药残留是有害物质,在生产和使用中带来了环境污染和食品农药残留问题,当食品中农药残留量超过最大残留限量时,则会对人体产生不良影响。茶叶中的农药残留可能来自于茶园病虫害防治的施药后直接污染,也可能是茶树从环境土壤、灌溉用水、大气中吸收污染,还可能在加工贮运中因意外事件被污染,但主要还是来源于茶园病虫害防治的施药污染。茶叶中农药残留的控制是茶叶原料生产中安全卫生控制的最重要内容。近十几年来,欧盟和日本等发达国家对农残

的限制标准大幅提高, 因农残问题导致等发达国家对我国茶叶出口退货事件时有发生, 农药残留一度成为我国茶叶生产中最受关注的卫生安全问题^[9]。最近 10 多年来, 在农业部等部门和地方各级政府的重视和支持下, 我国在控制茶产品的农药残留方面取得了显著的成就。我国绿色茶叶、有机茶叶的发展使得茶叶中农药残留水平有明显的下降^[9]。

云南茶区作为普洱茶的原产地, 也是普洱茶原料的主要来源地, 在控制农药残留方面具有天然优势: 首先, 云南茶区的茶园大都分布在山区, 其生态环境较好, 茶园分散于山林中, 自然生态平衡能力强, 海拔较高, 气温低, 病虫害较少; 其次, 在 20 世纪云南的农业生产水平较低, 经济相对较为落后, 茶叶的生产管理粗放, 茶农收入少, 用药少, 很多地方一直保持着不给茶树施化肥、打农药的习惯; 再次, 云南的山高坡陡, 偶有用药也容易被雨水带走, 不易在土壤里残留, 因此很少存在土壤农药残留超标的问题; 此外, 云南茶区的工业污染少, 水土纯净。这些条件使得云南的茶叶农药残留量较低。

近年来, 云南省各级政府以及科研事业单位在推动生态茶园建设以及无公害茶、绿色食品茶和有机茶基地建设方面投入了大量的人力财力, 比如, 2009 年以来, 普洱市政府主导全面强制推动茶园生态多样化, 套种多种树种, 非常有效的改善了茶园生态自平衡能力, 取得了良好效果; 西双版纳州也全面推行生态茶园建设技术规范。这些措施有效地控制了普洱茶原料的农药残留问题, 因此普洱茶原料农药残留的卫生安全问题是比较乐观的。但是在生产中切实加强茶园管理, 杜绝施用高残留, 剧毒等不适于在茶园中的农药, 放置在茶叶加工、贮藏和运输和陈化中农药的污染, 是全面保证普洱茶产品农药残留不超标、达到国际先进标准的必然要求。

3.3 微生物与普洱茶的卫生与安全研究现状

在许多重要产品如面包、抗菌素、疫苗、维生素以及普洱茶的生产加工中, 微生物起着非常重要的作用。然而, 微生物也如同一把双刃剑, 自古以来致病微生物及其毒素给人类生命安全带来了极大的威胁和危害。防止微生物引起的食品腐败变质和微生物毒素的产生是食品加工卫生工作中的最重要环节。

普洱茶是一种后发酵茶, 普洱茶的加工需要大量微生物的参与。据研究表明, 普洱茶在发酵时有大

量的霉菌、酵母菌和细菌种群参与其变色作用、其风味成分和保健功能成分的形成。然而有一些微生物种群对普洱茶的品质形成是不利的, 有些微生物会造成普洱茶不良风味的产生, 一些微生物有可能影响其他有益微生物的正常功能^[5]。因此加强普洱茶发酵微生物的安全卫生研究, 从普洱茶的加工各环节入手, 系统地研究普洱茶风味品质形成与各种微生物的关系以及发酵环境条件与代谢控制的变化规律, 排除有害微生物和不利环境条件对普洱茶卫生安全的威胁, 同时规范普洱茶的生产发酵技术将是保证普洱茶微生物安全的重要内容。

研究表明, 现在市场上的普洱茶产品存在微生物超标的问题, 特别是普洱散茶, 水分含量过重的普洱茶的微生物含量超过食品卫生标准的情况较多^[1]。诚然, 为提高普洱茶的卫生质量, 在普洱茶产品出厂前对其采取必要的灭菌措施, 适度降低普洱茶的含水量, 是确保仓储环境卫生、提高普洱茶安全卫生质量的必要措施。

同时, 通过加强研究与普洱茶有关的微生物种类的形态结构、生理生化、遗传变异、分类以及其在普洱茶加工贮藏中的生长繁殖(微生物与普洱茶原料、工艺、环境的关系)等生命活动规律, 从而在普洱茶制造和保藏过程中充分利用有益微生物的作用, 提高普洱茶的风味品质和营养保健功能, 防止不利于普洱茶风味品质和营养保健功能的微生物的生长和繁殖, 排除致病菌和有毒微生物的污染及微生物毒素的产生。处理好有益微生物在普洱茶发酵贮藏中提高品质的作用与保证安全卫生的关系, 从根本上弄清微生物与风味保健品质形成及普洱茶安全卫生三者间的关系, 对提高普洱茶微生物品质是很必要的。

3.4 三种类型普洱茶的加工工艺与安全卫生

近 30 多年来, 随着普洱茶产业的长足发展, 普洱茶生产工艺也在不断创新发展, 出现了一系列加工处理方法, 一方面在生产工艺方面创生了多条技术路线, 另一方面在发酵和陈化程度的控制上差异性越来越大。普洱茶产品在品质风格、产品形式和功能方面朝着多样化方向发展, 推动普洱茶产业出现了百花齐放、百家争鸣的新局面。技术的创新使普洱茶的生产工艺发生了分化, 从理论上讲, 这些创新只有在保证安全卫生品质的前提下才是有前途的。为了

有效研究它们的卫生品质特点,以加工工艺技术和品质特点为依据,可将当前市场上的普洱茶归为三种基本类型^[5]:①湿热作用陈化型(S型)普洱茶;②渥堆微生物发酵型(W型)普洱茶;③仓贮微生物发酵型(CW型)普洱茶。这三种类型普洱茶的加工工艺流程存在着较大差异,加工中卫生保证各不相同,加工中的安全卫生控制有着不同的特点,有必要分别对它们进行安全卫生问题的分析和研究。

3.4.1 湿热作用陈化型(S型)普洱茶

该类型普洱茶,是用云南大叶种晒青毛茶或由晒青毛茶蒸压成型的紧压茶,在适当的贮藏环境中,排斥大量微生物参与条件下,借助一些物理处理方法,进行一定时期的陈化处理来实现后发酵转化,主要依靠水热作用和非酶性氧化作用,或利用一些物理过程实现在制品品质色泽朝着干茶黄褐、茶汤汤色绿黄到黄红、滋味浓醇回甘、香气纯陈的方向转化所得的产品。该类型的普洱茶具有贮藏期长的特点,目前对贮藏中的卫生安全控制方面的还缺乏系统研究,贮藏工序的完成大多在非规范化工厂内完成,条件差异性大,没有相关标准,因此一方面研究其长期贮藏与安全卫生的关系为重点,另外加强贮藏环境条件与成品安全卫生的关系非常重要,保证贮藏环境的卫生无污染是重点措施。

3.4.2 渥堆微生物发酵型(W型)普洱茶

该普洱茶是利用云南大叶种毛茶原料潮水堆积,依靠自然或人工接种,引入大量微生物发酵,通过保湿堆积与翻堆解块、闷堆与透气结合来调节在制品水、热、气的交替变化,调控微生物区系更替及代谢转化,实现在制品重度发酵,形成干茶红褐、汤色褐红、滋味醇和、具有典型微生物发酵香型的基本特点的产品。完成渥堆发酵的在制品一般还需通过适度的陈化、精制等提质处理最终形成成品。目前,该工艺是一个多种微生物混菌发酵体系,随着生产环境、工艺条件的控制和微生物区系的不同,其卫生质量的差异性近年来有扩大的趋势,微生物及其代谢产物的安全卫生是该类型产品研究的重点。

3.4.3 仓贮微生物发酵型(CW型)普洱茶

该普洱茶是毛茶原料或蒸压成型的紧压茶在较高含水量的条件下,或者通过高湿环境中一定时期的在制品吸水过程处理,使其水分活度达到青霉等微生物生长的下限要求以上,但比渥堆处理的水分

含量低得多的条件下,借助这些微生物的活动,结合仓贮干湿交替处理来实现其后发酵过程。该工艺把微生物处理和仓贮处理相结合,在适当的仓贮环境条件下借助相对温和的微生物活动推动,实现后发酵转化制得的产品。该类型产品的生产过程和参与微生物的可控性差,其卫生状况差别大,微生物及贮藏中的污染是其安全卫生研究的重点。

3.5 普洱茶卫生安全与毒理学安全性评价

3.5.1 食品毒理学安全性评价方法的原理简介

食品毒理学安全性评价是通过风险评估进行风险控制,利用足够的毒理学资料确定物质的安全剂量,阐明某种食品是否可以安全食用,评估食品中有关危害成分或物质的毒性及其风险大小的过程^[10]。安全性毒理学评价也是世界贸易组织(WTO)的有关协定要求和食品法典委员会(CAC)的有关准则对食品卫生安全研究的重要法定方法。它是相关食品标准制定的国际通行的重要依据。

急性毒性试验是指动物一日内单次或多次(在24 h内分2~3次)给药后,在7 d或14 d中连续观察动物所产生的毒性反应及死亡情况,从定性和定量两方面观察毒性反应的方法^[10]。

遗传毒性试验是指对化学物质改变细胞内遗传物质的能力进行测试,确定其致突变性及其对生物的影响,对可遗传损伤、致癌性以及其它有关损伤进行评价的方法。遗传毒性试验的组合必须考虑原核细胞和真核细胞、生殖细胞与体细胞、体内和体外试验相结合的原则^[11]。常用的经典方法有:小鼠骨髓微核率试验、小鼠精子畸形分析试验、鼠伤寒沙门氏杆菌回复突变试验、仓鼠肺成纤维细胞(CHL)染色体试验等。

3.5.2 三种工艺类型普洱茶安全性评价的研究结果

如前所述,鉴于普洱茶生产工艺的复杂性,有自然接种系列微生物参与的渥堆工序的存在,这些微生物的代谢途径和产物尚不清楚,增加了成品中生化成分的复杂性和鉴定的难度。另外,普洱茶的长期贮存与其安全饮用期之间的关系尚不清楚。因此对各种工艺普洱茶产品进行系统的安全卫生检测评价研究,在一定程度上能为普洱茶的食用安全卫生问题提供科学的解释,对提高普洱茶的安全质量、保护消费者合法权益、促进其产品出口、保证普洱茶质量卫生标准高质量与国际接轨、有效冲破国际上一些借

口卫生质量问题的技术壁垒具有重要的现实意义。为此, 我们参照食品安全性毒理学评价程序, 并借鉴我国保健食品安全性毒理学评价方法, 通过小白鼠急性毒性研究和遗传性评价经典方法(小鼠骨髓微核率检验、小鼠精子畸形分析检验、鼠伤寒沙门氏杆菌回复突变检验、仓鼠肺成纤维细胞(CHL)染色体畸变试验), 以晒青毛茶为对照, 对三种类型 5 种代表性普洱茶产品进行了遗传毒性安全性毒理学评价, 取得了一系列明确的研究结果如表 1。

以上试验结果表明: 所测三种类型普洱茶的急性毒性都比烘青绿茶小, 且从毒理学的标准(WHO, 1977)来看, 6 个茶样都属于实际无毒的范围。6 个普洱茶样的 LD₅₀ 为推荐每人日饮茶量 6 g/d 的 100 倍左右。因此从急性毒性的角度来看, 所测三种类型普洱茶的饮用安全性是很高的。所试普洱茶和烘青绿茶对原核细胞、真核细胞、生殖细胞都没有致突变性, 因此 6 个茶样都没有致突变毒性。从急性毒性和遗传毒性来看, 三种类型的 5 个普洱茶样具有较高的食用安全性。从以上试验结果可以推断, 普洱茶在正常的渥堆工序和多年的贮藏过程中没有产生有毒物质; 在长期贮藏过程中, 普洱茶的安全性没有降低, 其饮用安全性还有所提高。

4 未来普洱茶安全卫生工作的发展与要求

如前所述, 普洱茶的卫生安全现状是比较乐观的。首先, 普洱茶原料的卫生安全性较高, 正常饮茶条件下, 各类常规化合物对人体是有益无害的。由于生态环境优良加上产区对农药残留问题的重视, 普洱茶区茶叶原料的农药残留含量低。其次, 从毒理学研究的结果来看, 无论是发酵过程中的微生物安全

问题, 还是在长期贮藏中, 在良好生产条件下, 其安全性都可以得到保障。第三, 食品安全准入制度(QS 认证)的全面实施, 对普洱茶的卫生安全提供了制度保障。但是普洱茶的卫生安全工作还存在不少问题, 如: 对普洱茶安全卫生的研究还不够深入, 普洱茶生产安全体系的建设才刚刚起步, 普洱茶卫生安全的预测性控制还很薄弱, 检测标准、检验设施与机构的建设还不成系统, 离国际食品安全建设先进体系的差距还很大等。因此认为, 在未来研究和生产中必须加强以下几个方面的工作:

(1) 加强普洱茶原料基地建设, 全面推广生态茶园模式。为此, 特别需要针对普洱茶产区的生产条件, 研究高效、卫生、安全的栽培模式和管理模式, 有效实现对农药化肥的技术指导和全面监管, 强化无公害普洱茶、绿色食品普洱茶特别是有机普洱茶的研究, 开发和认证工作是稳步提高普洱茶安全卫生品质的基础; 从环境和地方资源入手, 有效解决肥料供给不足与高产高效、病虫害防治与减少农药残留等矛盾。

(2) 系统研究普洱茶相关微生物, 推动普洱茶发酵工艺技术现代化。普洱茶的发酵工艺技术还相对落后, 渥堆发酵基本是通过“自然接种微生物发酵”的传统经验工艺, 发酵微生物种群杂, 可控性较差, 卫生安全控制难, 仓贮微生物发酵型普洱茶微生物的安全问题尚不明确, 湿热作用陈化型普洱茶陈化时间长, 贮存管理不良, 则容易霉变, 安全可控性有待提高^[5], 为此在系统研究普洱茶相关微生物, 明确有益微生物, 控制有害微生物, 指导后普洱茶发酵实现由自然接种杂菌发酵到人工接种控菌发酵转变; 实现普洱茶后发酵工艺的现代化。

表 1 三种类型普洱茶急性毒性和遗传毒性试验结果^[5,12]
Table 1 Acute toxicity and genetic toxicity test results of three types Pu'er tea^[5,12]

茶样编号	茶样类型	茶样年份	昆明种小白鼠测得 (LD50)g/kg 体重	遗传毒性结果
A	微生物渥堆发酵型(W 型)普洱茶	1 年散茶	9.7	小白鼠骨髓微核率试验、小鼠精子畸形分析试验、鼠伤寒沙门氏杆菌回复突变试验、仓鼠肺成纤维细胞(CHL)染色体试验结果均为阴性
B	微生物渥堆发酵型(W 型)普洱茶	5 年七子饼茶	11.2	
C	微生物渥堆发酵型(W 型)普洱茶	10 年盒装散茶	12.2	
D	大叶烘青绿茶(对照)	当年生产散茶	97.5	
E	仓贮微生物发酵型(CW 型)普洱茶	5 年七子饼茶	11.8	
F	仓贮水热作用型(C 型)普洱茶	23 年盒装散茶	12.4	

以微生物风险评价为重点,对不同后发酵机制与在制品卫生安全性进行对应研究,评估不同后发酵机制中各种优势微生物与次生代谢安全、防止茶叶发酵中微生物间互作产毒、贮藏陈化时空变化及不同发酵机制的风险。实现普洱茶卫生安全由终端产品有限检测安全质量控制向预测性安全质量全程控制转变;对有效控制普洱茶加工安全,保护消费者健康具有重要意义。

(3) 加强普洱茶生产加工的卫生安全规范、标准化工作

目前对普洱茶安全卫生保障体系建设水平还较低,对普洱茶卫生安全标准的研究不够深入,管理方式上行政干预多、技术支持少,卫生检验监督设施落后。因此加强对普洱茶安全卫生生产体系的基础研究,加快普洱茶卫生品质检验检测体系和服务体系的建设应该是未来普洱茶卫生安全工作的又一个重点,如何引入预防性的食品安全管理体系 HACCP(hazard analysis critical control point)“危害分析和关键控制点”等国际先进品质控制体系,将是普洱茶安全卫生品质达到国际先进标准的必由之路。

参考文献

- [1] 区少梅. 普洱茶卫生安全品质与贮藏年份相关性之探讨[C]. 第二届海峡两岸茶叶科技学术研讨会论文集, 2001: 71-77.
Qu SM. Study on correlation between hygiene and safety quality and storage time of Puer tea [C]. The second academic conference on tea science and technology of cross-strait, 2001: 71-77.
- [2] 云南广州金门全线追踪普洱茶, 壹周刊(台湾版), 2001-12-21.
Track Puer tea from Yunnan, Guangzhou to Jinmen. Next magazine(Taiwan edition), 2001-12-21.
- [3] 陈文品, 刘勤晋, 白文祥. 普洱茶急性毒性安全性评价研究[C]. 中国普洱茶国际学术研讨会论文集, 2002, 6: 38-41.
Chen WP, Liu QJ, Bai WX. Study on acute toxicity of Puer tea [C]. Puer Tea International Academic Symposium of China, 2002, 6: 38-41.
- [4] 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.
Chen JL, Li WX, Yang GY, *et al.* Investigation to biological toxins pollution of pu'er tea in guangzhou marke [J]. Cancer, Distortion, Mutation, 2011, 23 (1): 68-71.
- [5] 杨贤强, 王岳飞, 陈留记. 茶多酚化学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003.
Yang XQ, Wang YF, Chen LJ. Tea polyphenols chemical [M]. Shanghai: Shanghai Science And Technology Publishing Press, 2003.
- [6] 宋小鸽, 袁静. 茶多酚急性、慢性毒性实验研究[J]. 安徽医学院学报, 1999, 18(2): 37-39.
Song XG, Yan J. Acute and chronic toxicity study on tea polyphenols [J]. J Tradit Chin Med Anhui Inst, 1999, 17 (2): 37-39.
- [7] 陈文品. 普洱茶风味品质形成机理与安全性评价研究[D]. 西南大学, 2006.
Chen WP. Formation mechanism and safety evaluation studies on puer tea [D]. Southwest University, 2006.
- [8] Chen WP, Liu QJ, Dong ZJ, *et al.* Study on Security Evaluation of Puer Tea [M]. Xiziwoka: International Conference On O-CHA(Tea) Culture and Science, 2004: 87-90.
- [9] 陈宗懋. 我国茶产业质量安全和环境安全问题研究 [J]. 农产品质量与安全, 2011, 3: 5-7.
Chen ZM. Quality safety and environmental safety problems of tea industry research in China [J]. Qual Safe Agr Prod, 2011, 3: 5-7.
- [10] 付立杰. 现代毒理学及其应用[M]. 上海科学技术出版社, 2001.
Fu LJ. Modern toxicology and application [M]. Shanghai: Shanghai Science And Technology Publishing Press, 2001.
- [11] 王治乔, 袁伯俊. 新药临床安全性评价与实践[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 1997.
Wang ZQ, Yuan BJ. New drug clinical safety evaluation and practice [M]. Beijing: Military Medical Science Press, 1997.
- [12] 陈文品. 经典遗传毒理学实验证明普洱茶抗癌不致癌[J]. 普洱, 2012, 05(15): 80-85.
Chen WP. Puer tea could anti-cancer and were not carcinogenic prove by Classic genetic toxicology experiments [J]. Pu'er tea, 2012, 05(15): 80-85.

(责任编辑: 赵静)

作者简介



陈文品, 博士, 副研究员, 主要研究方向为茶叶加工与安全研究。
E-mail: michaelcwp@163.com