OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	報告Ⅰ②　中国食品安全现状及加工过程控制进展
Author(s)	陈, 芳
Citation	OUFCブックレット. 2016, 8, p. 12-17
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/55470
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

報告 I ②

中国食品安全现状及加工过程控制进展

陈　芳

1．中国食品安全的总体状况

食品安全是一个上能牵动政府、下能影响百姓的民生问题，关系着广大人民群众的身体健康和生命安全，关系到农产品声誉和国际形象。然而，食品安全没有零风险，全球均如此。英国曾经爆发的疯牛病事件波及多个国家和地区；比利时、法国、德国以及荷兰等国家曾经发生的二噁英中毒事件让人们谈之色变；还有美国的沙门氏菌事件、韩国的金典奶粉事件等等，事实表明，在全球经济一体化的背景下，食品安全已经成为全球面临的共同挑战，对该问题的解决已经刻不容缓。

目前，各界已逐渐形成共识，影响食品的不安全因素涉及“从农田到餐桌”的食品供应链全过程，即食品经过从农产品生产资料商、农户、加工商、销售商及消费者组成的整个供需网络的传递，每一步都可能造成不安全的食品出现[1]：农田的源头污染会导致污染物残留于食品原料当中，典型的如“镉大米”事件；食品加工制作过程中存在食源性致病微生物污染风险，如口蹄疫病毒和朊病毒等，而食品加工过程中特定的烹饪方式会造成一些危害物的产生，如反式脂肪酸的产生；食品流通过程中又会经过二次污染或人为添加等造成食品不安全，如“三聚氰胺”事件等。

在此大背景下，中国的食品安全问题也面临严峻挑战， 2004 年的“阜阳奶粉”事件、2008 年的“三聚氰胺”事件以及 2014 的“福喜”事件等等。随着这些事件的曝光，消费者的信任度日益降低，公众对食品安全产生了一定的恐慌，甚

至是误解。造成这样事情的发生是因为，长期以来，由于各自定位的不同，每当出现食品安全问题，媒体与专家之间似乎存在着一层无形的隔膜，老百姓、媒体与科学家之间的信息不对称和政府对食品安全信息发布的失控，形成科学的真实与消费者认知之间的“信息真空”[2]。媒体的失真报道和科学信息的滞后导致公众错误地接受凡是使用添加剂和农药的食品都不安全；凡是有毒有害物质就一定会致癌；凡是天然的、新鲜的就一定是最好的等一些概念。

近年来，我国为促进食品安全采取了一系列重大举措。在食品安全的监管方面，按照 2013 年《国务院机构改革和职能转变方案》以及相关部门的“三定规定”，整合了原食品安全办公室、原食品药品监督管理部门、工商行政管理部门、质量技术监督部门的食品安全监管职能，组建了新的食品药品监督管理部门，对食品实行集中统一监管[3]，新的《食品安全法》，以法律的形式确认了这一改革成果。在法律法规层面，我国形成了相对完善的农产品质量安全法律法规体系：《农产品质量安全法》、《食品安全法》、《种子法》、《农业法》、《进出境动植物检疫法》、《渔业法》、《农药管理条例》、《兽药管理条例》、《饲料和饲料添加剂管理条例》、《基本农田保护条例》、《无公害农产品管理办法》等等，其中主要的是 2006 年颁布的《农产品质量安全法》和 2015 年颁布的《食品安全法》，《农产品质量安全法》旨在对农产品质量安全实施“从产地到餐桌”的全程控制；《食品安全法》这部被称为史上最严的法律在风险评估、标准制定、问责和处罚等方面有所加强[4]。

2015 年，国家食品药品监督管理局发布上半年食品安全监督抽检情况通报[5]，在全国范围内抽检 24 类食品样品 33,252 批次，其中检验不合格样品 1236 批次，样品合格率为 96.3%。粮、油、肉、蛋、乳等 5 类大宗日常消费品中，乳制品抽检 1,391 批次，不合格 2 批次，样品合格率为 99.9%；蛋及蛋制品抽检 409 批次，不合格 1 批次，样品合格率 99.8%；食用油、油脂及其制品抽检 1975 批次，不合格 34 批次，样品合格率 98.3%；粮食及粮食制品抽检 6,680 批次，不合格 144 批次，样品合格率 97.8%；肉及肉制品抽检 4,678 批次，不合格 148 批次，样品合格率 96.8%。数据表明中国的食品安全问题“总体稳定，正在向好”。

2．食品加工伴生危害物抑制的研究进展

热加工是食品生产中使用最为普遍的加工方式，包括杀菌、干燥、烘焙等过程。热加工不仅能保障食品的安全性，而且能使食品产生人们所喜爱的色泽、风味等感官品质。而美拉德反应（Maillard Reaction，MR）正是赋予食品上述属性的主要机制，对食品的品质具有重要的影响。MR 是指羰基化合物和氨基化合物（胺、氨基酸、肽和蛋白质）在高温或者常温条件下发生的复杂反应。由于食品基质和反应的复杂性，MR 产物不仅包括呈味物质和抗氧化物质，往往还包括一些伴生的对人体健康有潜在风险的危害物，包括丙烯酰胺（Acrylamide，AM）、杂环胺（Heterocyclic Aromatic Amines，HAAs）、5-羟甲基糠醛（5-Hydroxymethylfurfural，HMF）和晚期糖基化末端产物（Advanced Glycation End-products，AGEs）等等。

近年来，许多学者开展了食品加工伴生危害物的毒性、生成机理、抑制方法和饮食暴露量等有关方面的研究，其中危害物的生成机理成为研究热点[6]。且诸多研究表明，食品加工伴生危害物的形成与美拉德反应密切相关。例如，MR 中的天冬酰胺是 AA 形成的主要前体物[7]； MR 中间产物 HMF 常被用来指示热加工食品的品质裂变程度，葡萄糖和果糖是其生成的主要前体物[8]；HAAs 从结构上分为氨基咪唑杂芳烃（IQ 型）和氨基咔啉（非 IQ 型）两大类，其形成机制各不相同。其中 IQ 型 HAAs 形成机制就是由肌酸、氨基酸和葡萄糖通过 MR 过程形成[9]；AGEs 是一类复杂的蛋白糖基化后的交联产物，在人体内可以形成，而食品中的 AGEs 产生于美拉德反应末期，由还原糖或碳水化合物、油脂、抗坏血酸的降解产物反应生成[10]。

AA 是食品热加工过程中由于组分变化而产生的具有神经毒性、生殖毒性和潜在致癌性的化合物，广泛存在于各类食品中。主要形成机理为天冬酰胺和葡萄糖发生的美拉德反应。本团队多年来，针对 AA 的分析方法、形成机理以及控制方法开展研究，旨在探索如何减少食品中 AA 的形成，进而为食品加工过程控制提供理论指导。首先，我们从食源性成分出发，利用组分间相互作用寻找 AA 形成的抑制剂。一方面，发现甘氨酸能显著抑制 AA 的形成，通过中间体捕捉、同位素示踪并结合质谱、核磁共振等方法获得大量的实验证据，提

出甘氨酸对 AA 的两条直接清除途径：一条为 AA 分子中的双键与甘氨酸侧链上的亲核基团发生 Michael 加成反应； 另一条为甘氨酸先经氧化再与 AA 发生加成反应的新途径[11]。该成果已在多家企业进行产业化应用，实现了 AA 的有效抑制。基于此，本研究团队系统研究了 20 种二肽对于 AA 抑制效果,并继而发现了全麦粉中的谷胱甘肽对 AA 也有显著抑制作用。为阐明氨基酸为主要组成的化合物在 AA 干预中的作用奠定了理论基础。另外，由于 AA 几乎无处不在，其广泛的暴露途径决定了对人体健康的高风险性。本团队进行了从花色苷单体、提取物到富含花色苷的食品的系统研究，肯定了花色苷对团队毒性的干预效果，揭示了其能够有效恢复 AA 引起的代谢和致毒通路中的关键酶的变化，保护细胞免受氧化损伤，实现毒性防护[12]。这些研究为通过食品的科学配方和合理膳食实现危害物的毒性防护提供了新途径，对保护人类健康、降低食品安全风险具有重要意义。

3．结论与展望

尽管中国的食品安全仍存在诸多问题，但逐渐向着“总体稳定，正在向好”的趋势发展。对食品中的风险因子以期进行从食品供应链整体网络的管理和控制；期待能与日本的研究者共同寻求对食品中风险因子的防控、风险交流和科普教育等方面开展广泛的合作。

注释：

[1] 游军，郑锦荣. 基于供应链的食品安全控制研究[J]. 科技与经济. 2009，22(5)：64-67.

[2] 王中亮，石薇. 信息不对称视角下的食品安全风险信息交流机制研究[J].上海经济研究. 2014，(5)：66-74.

[3] 马凯. 关于国务院机构改革和职能转变方案的说明-2013 年 3 月 10 日在第十二届全国人民代表大会第一次会议上[J].中国机构改革与管理. 2013，(4)：10-15.

[4] 孙兴权，姚佳，韩慧，杨春光，董伟峰，曹际娟. 中国食品安全问题现状、成因及对策研究[J].食品安全质量检测学报. 2015，6(1)：10-16.

[5] 国家食品药品监督管理总局．食品药品监管总局发布 2015 年上半年食品安全监督抽检情况〔EB/OL〕．http://www.sda.gov.cn/WS01/CL0051/128021.html. 2015–

08–28/2015–12–09.

[6] Zamora R, Navarro JL, Aguilar I, Hidalgo FJ. Lipid-derived aldehyde degradation under thermal conditions[J]. Food Chemistry. 2015,174(0):89-96. 韩立鹏, 李琳, 李冰, 赵迪, 李玉婷, 徐振波, et al. 油脂引发的 OH·对食源性羧甲基赖氨酸生成的影响[J]. 华南理工大学学报(自然科学版). 2013,(01):139-44. 张焕杰. 富脂模拟反应体系中油脂氧化产物对食品加工危害物形成的影响研究: 吉林大学; 2014. Zamora R, Delgado RM, Hidalgo FJ. Conversion of 3‐aminopropionamide and 3‐alkylaminopropionamides into acrylamide in model systems[J]. Molecular nutrition & food research. 2009,53(12):1512-20.

[7] Stadler RH, Blank I, Varga N, Robert F, Hau J, Guy PA, et al. Food chemistry: acrylamide from Maillard reaction products[J]. Nature. 2002,419(6906):449-50.

[8] Kavousi P, Mirhosseini H, Ghazali H, Ariffin AA. Formation and reduction of 5-hydroxymethylfurfural at frying temperature in model system as a function of amino acid and sugar composition[J]. Food chemistry. 2015,182:164-70.

[9] Jagerstad M, Laser Reutersward A, Oste R, Dahlqvist A, Grivas S, editors. Creatinine and Maillard reaction products as precursors of mutagenic compounds formed in fried beef [Meat, Ames test]. ACS Symposium series-American Chemical Society (USA); 1983.

[10] Van Nguyen C. Toxicity of the AGEs generated from the Maillard reaction: On the relationship of food‐AGEs and biological‐AGEs[J]. Molecular nutrition & food research. 2006,50(12):1140-9. Zhou Y, Lin Q, Jin C, Cheng L, Zheng X, Dai M, et al. Simultaneous Analysis of Nε‐(Carboxymethyl) Lysine and Nε‐(Carboxyethyl) Lysine in Foods by Ultra‐Performance Liquid Chromatography‐Mass Spectrometry with Derivatization by 9‐Fluorenylmethyl Chloroformate[J]. Journal of food science. 2015,80(2):C207-C17.

[11] Liu J, Chen F, Man Y, Dong J, Hu X. The pathways for the removal of acrylamide in model systems using glycine based on the identification of reaction products[J]. Food Chemistry, 2011, 128: 442-449.

[12] Song J, Zhao M, Liu X, Zhu Y, Hu X, Chen F. Protection of cyanidin-3-glucoside against oxidative stress induced by acrylamide in human MDA-MB-231 cells[J]. Food and Chem ical Toxicology, 2013, 58: 306-310. Zhao M, Wang P, Zhu Y, Liu X, Hu X, Chen F. Blueberry anthocyanins extract inhibits acrylamide-induced diverse toxicity in mice by preventing oxidative stress and cytochrome P450 2E1 activation[J].

Journal of Functional Foods, 2015, 14: 95-101. Zhao M, Liu X, Luo Y, Guo H, Hu X, Chen F. Evaluation of protective effect of freeze-dried strawberry, grape, and blueberry powder on acrylamide toxicity in mice[J]. Journal of Food Science, 2015, 80 (4): H869-H874. Zhao M, Wang P, Zhu Y, Liu X, Hu X, Chen F. The chemoprotection of a blueberry anthocyanin extrac t against the acrylamide-induced oxidative stress in mitochondria: unequivocal evidence in mice liver[J]. Food Function, 2015, 6: 3006-3012.