

食品过敏原的分类及安全管理

金莹¹, 房保海^{2*}

(1. 黄岛出入境检验检疫局, 青岛 266555; 2. 山东出入境检验检疫技术中心, 青岛 266002)

摘要: 本文综述了食品过敏原的分类及管理研究现状。介绍了食物过敏和食品过敏原的定义、食品过敏原的分类、国内外食品过敏原的安全管理措施等三个方面的研究进展, 并对加强食品过敏原管理提出建议。

关键词: 食品; 过敏原; 安全管理

Classification and safety management of food allergens

JIN Ying¹, FANG Bao-Hai^{2*}

(Huangdao Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Qingdao 266555, China; 2. Inspection and Quarantine Technical Center of Shandong Exit-Entry and Quarantine Bureau, Qingdao 266002, China)

ABSTRACT: This article reviewed the research advance of classification and management of food allergens. The concepts of food allergy and food allergen, classification of food allergens and safety management measures for food allergens at home and abroad were introduced. Some suggestions for strengthening the management of food allergens were proposed.

KEY WORDS: food; allergen; safety management

1 引言

人类对食物过敏的认识经历了一个漫长的过程, 直到 20 世纪 80 年代末, 食物过敏仍未引起人们的广泛重视。近 10~15 年, 由于过敏性疾病发病率的增加、转基因技术的发展以及转基因农作物的商品化, 人们开始重新认识食物过敏问题, 食物过敏已经成为全球关注的公共卫生问题之一。

2 食物过敏及食品过敏原

食物过敏是指食物中的某些物质(通常是蛋白质)进入体内, 被体内免疫系统当成入侵的病原, 发生免疫反应, 对人体造成不良影响。据报道, 在国外, 大约 1%~2%的成人和 5%~7%的儿童遭受过食物过敏^[1]。中国疾病预防控制中心营养与食品安全所的调查

表明, 在 15~24 岁年龄段健康人群中, 约有 6%的人曾患有食物过敏^[2]。

食品中能使机体产生过敏反应的抗原分子即为食品过敏原, 目前大约有 160 多种食品中含有可以导致过敏反应的食品过敏原。常见的食品有: 奶(牛奶、山羊奶等), 树果(杏仁、胡桃、山核桃、榛子和腰果等), 菜籽(葵花籽、芝麻等), 豆类(花生、大豆、豌豆、蚕豆等), 蛋类, 巧克力, 香辛料, 鲜果, 海产品(虾、贝壳类)等^[3]。

3 食品过敏原的分类

食品的种类成千上万, 致敏性也不相同, 其中只有一部分容易引起过敏反应。同族食物常具有类似的致敏性, 尤以植物性食物更为明显, 如对花生过敏的病人常对其他豆科植物有不同程度的过敏。各国

基金项目: 山东出入境检验检疫局科技项目(SK201057)

*通讯作者: 房保海, 博士, 食品检测中级工程师, 主要研究方向: 食品微生物检测。E-mail: fbh_mail@163.com

家、各地区饮食习惯不同,机体对食物的适应性也就有相应的差异,从而造成致敏的食物也不同,如西方国家认为羊肉极少引起过敏,而在我国,羊肉比猪肉的致敏性高。截至2005年9月12日已被IUIS(International Union of Immunological Societies)认定的食物过敏原共计127种,其中12种动物源性过敏原22种,47种植物源性过敏原105种。

3.1 植物性食品过敏原

植物性食品过敏案例中,以大豆及核果类食物过敏报道最多,因此,对其食品过敏原研究工作也较早,较深入。本文选取花生和大豆为例进行介绍。

(1) 花生

花生属于联合国粮农组织(FAO)1995年报道的八类过敏食物的重要过敏原之一。美国报道的63例食物过敏死亡患者有59%是由花生过敏原引起的^[4]。不同的花生过敏者,其致敏组分有所不同。引起花生过敏的过敏原可能是花生的主要致敏组分,也可能是花生的次要致敏组分。花生过敏原为一种种子储藏蛋白,包括多种高度糖基化的蛋白质组分,它们属于两个主要的球蛋白家族,即花生球蛋白和伴花生球蛋白。1981年Sachs等^[5]从花生原料中发现第一个致敏蛋白并命名为Peanut I之后,国际上目前已识别出了7种致敏蛋白,按照国际过敏原统一命名标准分别为:Ara h1, Ara h2, Ara h3, Ara h4, Ara h5, Ara h6和Ara h7,其中90%的病人血清都识别Ara h1和Ara

h2,所以它们是主要的致敏原。

(2) 大豆

大豆也是最主要的食品过敏原之一。大豆过敏原能引起婴儿或幼龄动物产生过敏反应,从而造成肠道损伤。大豆含有多种致敏组分,其主要致敏蛋白的发现可能与研究的大豆品种不同,受试者人群的不同有关。Ogawa等^[6]研究发现大豆中三种主要过敏蛋白为Gly m Bd30K, Gly m Bd28K和 β -7S伴大豆球蛋白。协和医科大学的张胜正^[3]通过十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺凝胶电泳与免疫印迹分析技术对大豆过敏原的免疫印迹分析表明,有13条蛋白带能与大豆特异性IgE结合。目前,在线过敏原数据库中共收录了41条大豆过敏原信息^[7]。根据植物性过敏原对种子储藏蛋白、结构蛋白和防御蛋白的3个分类分析大豆过敏原:大豆种子储藏蛋白包括7S球蛋白组分中的两个低丰度蛋白Gly m Bd30K和Gly m Bd28K、 β -伴球蛋白的 α 亚基、大豆球蛋白G1酸性链和G2碱性链;结构蛋白包括种子外壳蛋白、肌动蛋白抑制剂Gly m3;防御相关蛋白包括病理相关蛋白、胰蛋白酶抑制剂TiA, TiB, Kti1, Kti2,凝集素多肽片段等^[8]。

3.2 动物性食物过敏原

动物性食物过敏原中,蛋、奶、鱼类和甲壳类产品研究较多,本文针对性地选取乳及乳制品和海产品进行简单介绍。

表1 主要植物源性食品的过敏原
Table 1 The main allergens in food of plant origin

食物	过敏原名称	生化身份	食物	过敏原名称	生化身份
Triticum aestivum 小麦	Tri a 18	agglutinin	Apium graveolens 芹菜	Api g 1	
	Tri a 19	omega-5 gliadin		Api g 4	hom: Bet v 1 profilin
	Tri a 25	thioredoxin		Api g 5	
Glycine max 大豆	Gly m 1		Hordeum vulgare 大麦	Hor v 15	BMAI-1
	Gly m 2			Hor v 16	alpha-amylase
	Gly m 3	Profiling		Hor v 17	beta-amylase
Oryza sativa 大米	Gly m 4	(SAM22)PR-10 prot	Vigna radiate 绿豆	Hor v 21	gamma-3 hordein
	Ory s 1			Vig r 1	
	Mal d 1	hom: Bet v 1		Prunus armeniaca 杏	Pru ar 1
Mal d 2	hom: thaumatin	Pru ar 3	lipid transfer protein		
Mal d 3	lipid transfer protein	Ananas comosus 菠萝	Ana c 1		profilin
Mal d 4	profilin		Ana c 2	bromelain	
Zea mays 玉米	Zea m14	lipid transfer protein	Actinidia chinensis 猕猴桃	Act c 1	cysteine protease
	Zea m25	thioredoxin		Act c 2	thaumatin-like protein

(1) 乳及乳制品

乳及乳制品是 FAO/WHO 认定的导致人类食物过敏的八大类食品之一,也是美国及欧盟新食品标签法中规定必须标示的过敏原成分之一。牛奶过敏是婴儿最常见的食物过敏之一,在欧美发达国家,婴儿牛奶过敏发生率约 2%~7.5%。50%牛奶过敏婴儿可能对其他食物也产生过敏^[1]。

牛乳过敏是由乳及乳制品中蛋白过敏原所引发的一种变态反应,它是由 IgE 介导或非 IgE 介导的免疫反应。绝大多数牛乳蛋白都具有潜在的致敏性,但目前普遍认为酪蛋白、 α -乳白蛋白和 β -乳球蛋白是主要的过敏原,而牛乳中的微量蛋白(牛血清白蛋白、免疫球蛋白、乳铁蛋白)在过敏反应中也起着重要的作用。

(2) 海产品

海产食品过敏反应经常发生在沿海人群中,以前我们只知道引起过敏的海产种类如虾、贝类和一些鱼类。现有研究发现主要海产品过敏原为热稳定性糖蛋白,且各种甲壳类动物过敏原具有高度交叉反应性。Masaru 等^[9]研究发现被日本及欧美国家食用的主要牡蛎品种(*Crassostrea gigas*)的过敏原为一种富含 Gly、Ala 和 Leu 而缺少 Pro 和 Try 的原肌球蛋白,其分子量为 86 kDa。

3.3 转基因食品过敏原^[10]

转基因食品的安全性问题中,其致敏性是一个突出的问题。转基因食品中含有新基因所表达的新蛋白,有些可能是致敏原,有些蛋白质在胃肠内消化后的片段也可能有致敏性,它们是新的致敏原。美国曾把巴西坚果中的基因引入花生,转基因花生引起了食用者过敏,于是停止了该项目的研发^[11]。

另据报道,转基因 Bt 玉米是利用遗传工程技术在玉米基因中插入 Bt 蛋白(一种苏云金杆菌杀虫毒素)基因, Bt 蛋白一般对人体无毒,但对害虫有毒,由于有些 Bt 蛋白耐热和不能消化,有可能成为食物过敏原。美国 Aventiscorpsience 公司^[12]1998 年投放市场 starlink 转基因玉米,有消费者报告该玉米产生过敏反应,含有 cys 9c 杀虫蛋白且在 starlink 玉米中表达杀虫蛋白比其他 Bt 玉米表达水平高出 10~100 倍而仅被批准用作饲料。

3.4 其他食物过敏问题^[13]

1999 年, Si-Yin Chung 等研究 Maillard 反应对食物过敏性影响。他们利用无过敏原活性植物凝集素同葡萄糖或果糖在 50 °C 保持 28 天,然后将发生 Maillard 反应产品进行过敏性研究。结果发现,发生 Maillard 反应产品会导致过敏反应,但是否是 Maillard 反应产物增加过敏原还有待进一步研究证实。

4 食品过敏原的安全管理措施

4.1 国际上食品过敏原的安全管理

作为一个公共健康问题,为了保护消费者的健康,在整个食品产业链上,食物过敏原问题必须时时加以关注。为此,各国特别是西方发达国家制定了各种法令或条款对食品过敏原以及食品标签做出规定。

(1) 过敏原的标识管理

食品法典委员会(CAC)在《预包装食品通用标签标准》中明确规定,对已知的导致过敏反映的食品和配料应始终加以说明。CAC 中规定的过敏原有:含有麸质蛋白的谷类,如小麦、大麦、燕麦、黑麦等;甲壳纲类动物及其制品;蛋类及蛋类制品;鱼类及其

表 2 主要动物源性食品的过敏原
Table 2 The main allergens in food of animal origin

食物	过敏原名称	生化身份	食物	过敏原名称	生化身份
Gadus callarias 鳕	Gad c 1	allergen M	Todarodes pacificus 鱿鱼	Tod p 1	tropomyosin
	Bos d 4	alpha-lactalbumin		Gal d 1	Ovomucoid
	Bos d 5	beta-lactoglobulin		Gal d 2	Ovalbumin
Bos domesticus 家畜(乳)	Bos d 6	serumalbumin	Gallus domesticus 鸡	Gal d 3	Ag22, conalbumin
	Bos d 7	immunoglobulin		Gal d 4	Lysozyme
	Bos d 8	caseins		Gal d 5	serum albumin
Metapenaeus ensis 虾	Met e 1	tropomyosin	Penaeus aztecus 虾	Pen a 1	tropomyosin
Penaeus indicus 虾	Pen i 1	tropomyosin	Haliotis midae 鲍鱼	Hal m 1	

鱼类制品;花生、大豆及其制品;乳及乳制品;坚果及其制品;浓度大于等于10 mg/kg的亚硫酸盐^[14]。

欧盟的食品标签标准体系比CAC的体系更具体和完善,能更好地保护消费者的合法权益,保障食品安全。欧盟的《协调成员国关于食品标签、标注和广告的法律趋于一致的欧洲议会和理事会指令》经过2000/13/EC、2006/13/EC等多次修改,对食品过敏原的标签标注要求不断更新。欧盟要求标注的过敏原有:乳及乳制品;蛋类及蛋类制品;花生及其制品;坚果及其制品;鱼类及其鱼类制品;甲壳纲类动物及其制品;大豆及其制品;含有麸质蛋白的谷类;芹菜;芥末;芝麻;浓度在10 mg/kg及以上的亚硫酸盐;羽扇豆类及其制品;软体贝类及其制品。法规要求对过敏原应明确标出,任何过敏物质都不得隐瞒。并且提出过敏原标签的语言要求:如果1个成员国列出2种以上的语言作为过敏原标签的认可语言,则标签中至少需要使用其中1种^[15]。

美国是食品标签法规要求最为严谨和完善的国家之一。在2006年1月正式实施的《食品过敏标签和消费者保护法》中明确要求,必须在食品标签上用简单明确的语言标识以下过敏原:牛奶、蛋类、鱼类、贝类、坚果、花生、小麦、大豆。同时法案还规定,如果辣椒、香料和色素中含有任何1种过敏原,也要标明。其标注方式有两种:一是当含有主要过敏原的食物来源名称没有出现在营养成分列表中时,必须在食品过敏原名称后加括号标注食品来源;二是在营养成分列表后紧跟食品过敏原的食品来源名称,字体高度必须不小于营养成分列表所用的字体高度。对于含有未声明过敏原的产品,美国FDA可能会要求产品召回^[16]。

(2) 食品加工过程中过敏原的控制

20世纪90年代中期以后,因为食物过敏原问题而召回的产品越来越普遍。总的来说,食品加工企业中采取的控制措施主要集中在采购、接收、加工、循环使用、清洗、检测和包装等环节。

在采购环节中,食品制造商必须清楚自己的产品配方中所有原材料的成分以及原材料中的过敏原成分。一些加工企业发给原料供应商核对清单来确认原材料中是否含有已知的过敏原成分。同时,包装材料也应视为原材料来检查和核对其是否含有过敏原成分。

一旦确认所采购的原材料中有过敏原成分,专

用和隔离是接收环节中的关键措施。一些企业把含有过敏原成分的原材料分开到仓库的不同区域存放,这些区域用详细的成分说明、颜色标记于其他的原料进行区别。另外,运输工具也被特别关注,因为它在运送不同的物品时也可能导致交叉污染。

在加工环节中,生产设备专用、适当的隔离措施、合理的生产规划、严格的清洗程序是食品生产企业控制食物过敏的关键环节。

共用设备的清洗是非常重要的环节。虽然在食品加工厂中很难为不同产品的接触表面提供合适的清洗设备,但一般来说,湿法清洗是首选方法,因为致敏蛋白可以溶解在热水中。

包装是过敏原控制措施中另一个关键环节。食品生产商必须确保包装上有过敏原信息的正确合理表示。产品的大包装及外包装上的成分说明应当与小包装上的成分说明保持一致。

4.2 我国食物过敏原的安全管理

在北京2008年奥运会举办之前,我国食品安全保障工作就已经全面启动,其中一项重要工作就是过敏原标识:将谷物、贝类、蛋类、花生、乳制品等10大类食品根据奥运标准,在食品标签上清晰地标出中英文对照提醒语句,以避免引发过敏反应。

据调查^[17],大约50种国产食品,除少数商品在包装不明显的位置有类似过敏原标识外,其余都未标明。造成这种情况的原因主要是由于我国现有的经济状况决定我们现有的食品安全问题重点还在于解决伪劣产品和有毒食品,还未涉及过敏原管理,同时因为国家没有相关规定,企业自然也不会去标注过敏提示。

虽然食物过敏原只影响小部分人群,但它对这类特定人群所产生的潜在威胁,要求我们必须把过敏原问题作为食品安全性的一个重要方面来考虑。近年来,我国对过敏原的标识做了相应改进工作,改版后的《预包装食品标签通则》(GB7718-2011)参照国际食品法典标准列出了八类致敏物质,鼓励企业自愿标示以提示消费者,有效履行社会责任。八类致敏物质以外的其他致敏物质,生产者也可自行选择是否标示。具体标示形式由食品生产经营企业参照以下自主选择。致敏物质可以选择在配料表中用易识别的配料名称直接标示,如:牛奶、鸡蛋粉、大豆磷脂等;也可以选择邻近配料表的位置加以提示,如:“含

有……”等;对于配料中不含某种致敏物质,但同一车间或同一生产线上还生产含有该致敏物质的其他食品,使得致敏物质可能被带入该食品的情况,则可在邻近配料表的位置使用“可能含有……”、“可能含有微量……”、“本生产设备还加工含有……的食品”、“此生产线也加工含有……的食品”等方式标示致敏物质信息。

此外,加强食物过敏知识的宣传普及和信息交流,通过各种传媒和网络等手段,增强消费者的食品安全意识,有关部门必须加强这方面的宣传和培训,使食品生产企业能主动地运用标签技术壁垒,建立市场和企业的保护机制,提高公众对食物过敏原安全问题的认识,共同推进食物过敏标识工作的顺利开展。

5 结 语

综上所述,随着现代食品业的发展,特别是在工业食品、新资源食品、转基因食品等层出不穷的形势下,因食用某种食品而过敏的人越来越多,食物过敏已经成为最让人头疼的卫生问题之一,标注食物过敏原也已成为发达国家设置国际技术壁垒的重要手段。而中国对食物过敏原的研究和关注与发达国家相比还有着较大的差距,虽然预包装食品标签通则(GB7718-2011)中对食物过敏原提出了推荐性标识要求,但目前食品生产企业对食物过敏原意识淡薄,势必会影响我国食品出口。

针对此种情况,从保护消费者安全健康角度出发,应加强基础工作。一方面应加强产品过敏原、原产地等追溯管理,对原辅料采购和储存环节予以针对性的风险监控和把关检验;严控原料来源,要求源头供应商清晰标注所有过敏原和新型成份;加强原辅料储存管理,进行密封保存和隔离存放以防止被二次污染。另一方面,在企业生产流程、加工过程中应规范作业,并充分考虑环境影响因素,最大程度避免环境污染,确保产品标签符合标注要求。

参考文献

- [1] Mills EN, Breiteneder H. Food allergy and its relevance to industrial food proteins [J]. *Biotechnol Adv*, 2005, 23: 409-414.
- [2] 吕相征, 刘秀梅, 杨晓光. 健康人群食物过敏状况的初步调查 [J]. *中国食品卫生杂志*, 2005, 17: 119-121.

- [3] 张胜正. 食物过敏原致敏组分的分析[D]. 中国协和医科大学, 2004.
- [4] Al-Muhsen S, Clarke AE, Kagan RS. Peanut allergy: an view [J]. *Can Med Assoc*, 2003, 168(10): 1279-1285.
- [5] Lehrer SB, Horner WE, Reese G. Why are proteins allergic implications for biotechnology [J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 1996, 36(6): 553-564.
- [6] Ogawa T, Samoto M, Takahashi Koji. Soybean allergens and hypoallergenic soybean products [J]. *Nutr Sci Vitamino*, 2000, 46: 271-279.
- [7] <http://allergenonline.com>.
- [8] Hoffmann-Sommergruber K. Plant allergens and pathogenesis related proteins. What do they have in common? [J] *Intl Arch Allergy Immunol*, 2000, 122(3): 155-166.
- [9] Masaru I, Masami I, Kuniyoshi S, et al. Tropomyosin, the major crassostrea gigas allergen and its IgE-binding epitopes [J]. *J Food Sci*, 1998, 63(1): 44-46.
- [10] 美国食品中检测到 Starlink 转基因玉米[J]. *工业微生物*, 2001, 31(4): 61-62.
- [11] 徐茂军. 转基因食品致过敏性的评价[J]. *中华预防医学杂志*, 2003, 37: 133-135.
- [12] 杨勇, 阚建全, 赵国华, 等. 食物过敏与食物过敏原粮食与油脂[J]. *粮食与油脂*, 2004(3): 43-45.
- [13] Si YC. Allergenicity of maillard reaction products from peanut proteins [J]. *J Agric Chem*, 1999, 47: 5227-5231.
- [14] 国内外食品标签法规标准实用指南编辑委员会. 国内外食品标签法规标准实用指南[M]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [15] 刘雪涛. 关于在食品标签中明示过敏成分的探讨[J]. *中国标准化*, 2007, (12): 19-22.
- [16] 王智. 美国的食物过敏原标签管理走向[J]. *中国食品添加剂*, 2005, (6): 7-9.
- [17] 张静. 食物过敏原-食品安全领域的新动向[J]. *中国检验检疫*, 2000, (3): 22-23.

(责任编辑:孙媛媛)

作者简介



金莹, 博士, 农艺师, 主要研究方向: 食品安全。E-mail: jiny81@163.com.



房保海, 博士, 食品检测中级工程师, 主要研究方向: 食品微生物检测。E-mail: fbh_mail@163.com