

·学科进展与展望·

# 动物性食品安全中的过敏问题

陈越<sup>1</sup> 陈红兵<sup>2</sup> 杜生明<sup>1</sup>

(1 国家自然科学基金委员会生命科学部,北京 100085;

2 南昌大学食品科学教育部重点实验室,中德联合研究院,南昌 330047)

**[摘要]** 动物性食物过敏严重影响部分人群的生活质量,甚至危及生命,目前尚无特效疗法。加强动物性食品过敏的基础研究,建立高效、特异及快速检测动物性食品过敏原的方法,开展动物性食品过敏原的生物信息学的研究,是动物性食品过敏研究的发展方向。同时,建立预防动物性食物过敏发生的安全保障体系是当务之急。

**[关键词]** 动物性食品,食物过敏

## 1 前言

食物过敏是人们对食物产生的一种不良反应,属机体对外源物质产生的一种变态反应。人类对食物的不良反应的记载已有 2000 多年的历史,早在 1 世纪时,古希腊的希波拉底就描述了人们对牛乳的不良反应,在 16—17 世纪,有关鸡蛋和鱼引起的食物过敏也有详细的记载<sup>[1]</sup>,到 20 世纪,已有较多的关于食物过敏的文献,而且人们已经认识到部分人群在食用某些食物后会产生严重的过敏反应甚至丧命。但一直到近 20 年,食物过敏才被视为一种严重的公共卫生问题。到目前为止,引起食物过敏的食物种类主要有 8 种,包括牛乳、鸡蛋、鱼、甲壳类水产动物、花生、大豆、坚果以及小麦<sup>[2]</sup>。其中牛乳、鸡蛋、鱼、甲壳类水产动物是食物蛋白的主要来源之一,但对于婴幼儿而言,牛乳和鸡蛋却是最主要的食物过敏原。在儿童和青少年阶段,鸡蛋是最主要的过敏食物,对于成年人,鱼和甲壳类水产动物是主要的食物过敏原之一<sup>[3]</sup>。另外,随着环境和生活方式对人类的影响,目前还发现牛肉、猪肉、鸡肉也会导致一些人发生食物过敏反应<sup>[4]</sup>。

## 2 食物过敏的危害

据国外的一些流行病学调查表明,有 2.5% 的成年人和 6%—8% 的儿童对某些食物产生过敏<sup>[1]</sup>。

美国每年有 100—125 例因食物过敏而致死的病例,英国近十年来过敏反应发病率成倍地增长,而其中主要是食物过敏<sup>[5]</sup>。我国尚未进行大规模调查,但早些时候的小范围调查表明:在北京、广州及胜利油田,居民食物过敏的发生率为 3.4%—5.0%<sup>[6]</sup>。食物过敏反应的临床表现包括呼吸系统、胃肠道系统、中枢神经系统、皮肤、肌肉和骨骼等不同形式的临床症状,如荨麻疹、疱疹样皮炎、口腔过敏综合症、肠病综合症、哮喘及过敏性鼻炎等。严重的食物过敏可导致过敏性休克,现已成为过敏反应中危及生命的主要原因。由于食物过敏症的发生始于婴幼儿期,而且对某些食物(如鱼)的过敏是终生不变。因此,食物过敏会严重影响患者及其家庭的生活质量。

## 3 食物过敏反应的免疫学机制

食物过敏反应包括由 IgE 介导的 I 型变态反应和非 IgE 介导的 I 型变态反应。由 IgE 介导的 I 型变态反应常见于食物过敏中,对其研究较多,现已确立了其免疫学机制。对由非 IgE 介导的变态反应机制知之甚少,但 T 细胞和巨噬细胞是参与此类反应的物质基础。

食物过敏引起的 I 型变态反应包括食物过敏原的致敏阶段、激发阶段和效应阶段。在食物过敏的致敏阶段,机体接触过敏性食物后,产生反应性 IgE 抗体。在婴幼儿时期,由于胃肠道尚不健全,通透性

本文于 2004 年 3 月 25 日收到。

高,食物中的过敏原进入到体液中,可以选择性诱导抗原特异性 B 细胞产生 IgE 抗体应答,然后 IgE 抗体的 Fc 段与肥大细胞或嗜碱性粒细胞表面的 IgE 受体结合完成致敏过程。在正常状态下的成年人,对从呼吸道吸入和通过胃肠道摄入的过敏原可以产生免疫耐受;对于过敏体质的成年人,通过这些途径摄入的过敏原可使机体处于致敏阶段。在激发阶段,相同的抗原再次进入机体时,通过与致敏肥大细胞或嗜碱性粒细胞表面 IgE 抗体特异性结合,使之脱颗粒,释放出组胺、5-羟色胺、白三烯、前列腺素以及嗜酸性粒细胞趋化因子等大量生物活性介质。活性物质一旦释放出后,便作用于效应组织和器官,引起局部或全身过敏反应。

#### 4 动物性食物过敏研究及其安全预警中存在的问题

##### 4.1 缺乏对动物性食品过敏原的抗原决定簇的了解

目前普遍认为食物过敏原的成分是蛋白质,它们广泛地存在于动物性食品中。牛乳中的主要过敏原成分是 $\beta$ -乳球蛋白、酪蛋白、乳清蛋白及血清蛋白<sup>[7]</sup>。鸡蛋中的过敏原成分主要在蛋清中,包括卵粘蛋白、卵清蛋白、卵粘蛋白因子以及溶菌酶<sup>[8]</sup>。鲑鱼中的过敏原 A 是最早被发现的鱼类的过敏原成分,这是一种对热和酶解极端稳定的蛋白。近年来分离出的鱼的过敏原都属于鱼肉组织中一类蛋白(称为小白蛋白),在鱼肉中具有螯合钙离子作用。

尽管已经清楚上述过敏原的氨基酸序列,但对其抗原决定簇知之甚少,根本就谈不上结构与功能关系的了解,这严重地影响了动物性食品过敏原活性的研究,客观上阻碍了无过敏性或低过敏性动物性食品的研究。

##### 4.2 食品过敏原的生物学活性的可靠评价与检测技术还没有建立

随着全球经济一体化和食品贸易国际化的趋势,食物过敏所表现的地域性及饮食习惯差异性将更具有潜在危险。因此,检测与评估食物过敏原的生物学活性十分重要。食物过敏原的生物学活性主要指食物过敏原激发机体引起过敏症的能力或潜力,包括两层含义:其一是指过敏能力,即食物过敏原激发已致敏个体发生过敏的能力,虽然引起过敏症的程度因人而异,但针对特定的人群标明食物成分及其含量对它们有很好的提示作用。其二是指过敏可能性,即食物或特定成分初次进入机体后诱发

机体致敏的可能性。到目前为止,检测食物过敏能力的方法有人体实验和血清学检查,包括:双盲对照食物激发实验、皮肤穿刺实验、血清 IgE 检测和组胺释放实验。确定食物成分的过敏可能性还没有可靠的实验方法,现在 FAO/WHO 采纳的分级评价方法包括血清学测定、过敏原分子结构和序列同源性比较决定树策略及胃肠液消化稳定性评价,使用该方法所得到的结论是不完全肯定的<sup>[9]</sup>。

##### 4.3 缺乏预防动物性食物过敏发生的安全保障体系

对于食物过敏治疗尚无特效方法,严格避免食用含有过敏成分的食品是最有效的疗法,在客观上要求食品加工工业生产出不含过敏原的食品或标示出过敏原。但就目前为止,尚不能满足这一要求。预防动物性食物过敏发生的安全保障体系应该包括食品加工、检测、产品标示等过程,现在所有这些过程都存在问题。如产品成分标示,欧盟规定食品中超过 25% 以上的成分才需标示,美国和加拿大规定食物中所有成分均需标示,但对过敏原成分并未强调标示。尽管欧盟、美国以及加拿大等发达国家已启动了食物过敏的专项研究,并且非常重视食物过敏的危害性,但实际上并没有建立一套食物过敏的安全保障体系。我们国家尚未意识到食物过敏的危害性,根本就谈不上安全保障体系。

#### 5 动物性食物过敏研究的方向

##### 5.1 加强动物性食品科学的相关基础研究

研究动物性食品过敏的目的是为了生产出无过敏性、低过敏性的食品或标示出过敏原成分,从而保护食物过敏患者。因此,有必要开展下面的工作。

##### (1) 开展动物性食品过敏原结构与功能关系的研究

一些实验研究表明:加热和酶解可以降低某些食物的过敏性,加热也会增加某些食物的过敏性,动物性食品的过敏原更耐热<sup>[10]</sup>。为了科学地阐明这些现象,必须首先弄清楚过敏原的结构,尤其是抗原决定簇的结构,在此基础上开展结构与功能的关系,探索出影响动物性食品过敏原活性的因素,从而寻找到消除或降低动物性食品过敏原的过敏性方法。为最终生产出无过敏性或低过敏性的动物性食品奠定基础。

##### (2) 研究动物性食品过敏原激发人体过敏反应的阈值

在食物过敏患者中,引起食物过敏的摄入量差

异较大,对非常敏感的个体而言,即使微量的过敏原也可导致严重的过敏反应,这使得过敏原成分的检测和最低安全量的限定变得非常困难。如果不能确定消除食物过敏反应的阈值,动物性食品过敏的风险评估、管理都不可能实现。尽管目前已建立了一些动物模型,如小鼠、大鼠、豚鼠、特异反应性的狗、一年龄内的猪,用于研究食物的过敏反应,但仍不能确定各种食物过敏原激发人体过敏反应的阈值,这方面的研究可谓任重道远。

### 5.2 建立高效、特异、快速检测动物性食品过敏原的方法

动物性食品过敏原的检测与动物性食品过敏性风险评估、生产、管理以及产品的标示息息相关,是建立动物性食品安全保障体系中的技术难点。动物性食品过敏原的检测涉及定性和定量检测,其中定量检测可能将更具有实际意义。由于食物成分的复杂性,加之食品加工中大量使用各种配料和添加剂,因此,传统的化学分析很难满足食品过敏原测定的要求。而现代生化和免疫学的许多检测技术具有很多优点,完全可以满足检测食品过敏原的要求。其中,开展 ELISA, PCR-ELISA, 实时 PCR (Real-time PCR) 以及生物传感器检测动物性食品过敏原的方法研究是发展的趋势。

### 5.3 开展动物性食品过敏原的生物信息学研究

目前过敏原数据在不断增加,尤其是与过敏原相关的分子生物学数据和相关的临床数据递增迅速,过敏研究的文献成指数增长,这必将对动物性食品过敏原的研究产生深刻的影响。面对与日俱增的信息,开展动物性食品过敏原的生物信息学研究,将为动物性食品过敏原的研究提供一个良好的工具,有助于对动物性食品过敏原的结构分析,过敏原生物学活性的评价和交叉反应性的评价,是对使用传统实验方法研究动物性食品过敏原的一个有效的补充。

## 6 动物性食物过敏原的安全预警对策

就目前对动物性食品过敏原的认识程度而言,完全消除其对患者的危害是不可能的。另外,随着动物性食品科学的发展,越来越多的动物性来源的配料和添加剂被广泛地应用于各类食品,客观上扩大了含有过敏原成分的食物品种,对过敏患者形成了更大的威胁。现在只有通过建立预防动物性食物

过敏发生的安全保障体系,才能将这种威胁降至最小。对于动物性食品加工的环节,应该将过敏原纳入到 HACCP 的管理中,使来源于配料、生产中误入以及加工中新产生的过敏原能够得到有效的控制;在产品质量检测中,同等对待过敏原成分和其他营养成分;产品标示中,一定要标明过敏原成分,做到用词准确和通俗易懂,不得使用“可能含有”等模糊字样。另外,对广大消费者也需要一个普及食品安全知识的教育工作,使其了解诸如“什么是过敏原”和“什么是过敏反应”等,这对提高消费者的自我保护意识以及消费过程中的食品安全性控制起着关键作用。

## 7 结语

动物性食品是人类食物蛋白的重要来源之一,而过敏原成分主要是蛋白质。剔除动物性食品中的蛋白质成分以防止食物过敏的发生是极端错误的策略,只有通过加强动物性食品相关基础研究,才可能找到新的方法和新的途径用于消除或降低食物中的过敏原活性,最终生产出无过敏性或低过敏性的动物性食品。就动物性食品的现状而言,为了保护食物过敏人群,建立动物性食物过敏的安全预警体系是当务之急。

## 参考文献

- [1] Sampson H A. Food Allergy: I Immunopathogenesis and clinical disorders. *J Allergy Clin Immunol*, 1999, 103: 717—728.
- [2] Lehrer S B, Ayuso R, Reese G. Current understanding of food allergies. *Ann N Y Acad Sci*, 2002, 964: 69—85.
- [3] Sampson H A. Food allergy. *J Allergy Clin Immunol*, 2003, 111 (2 Suppl): 540—547.
- [4] Crespo J F, Rodriguez J. Food allergy in adulthood. *Allergy*, 2003, 58: 98—113.
- [5] Bock S A, Munoz - Furlong A, Sampson H A. Fatalities due to anaphylactic reactions to foods. *J Allergy Clin Immunol*, 2001, 107: 191—193.
- [6] 赵京, 陈育智, 文昭明. 婴幼儿和儿童食物过敏的发病机理及临床表现. *中华儿科杂志*, 2002, 40(3): 179—181.
- [7] Wal J M. Structure and function of milk allergens. *Allergy*, 2001, 56 (suppl): 35—38.
- [8] Poulsen L K, Hansen T K, Norgaard A et al. Allergens from fish and egg. *Allergy*, 2001, 56(suppl): 39—42.
- [9] 黄峙, 郭宝江. 食物过敏原检测与评价技术研究进展. *食品科学*, 2003, 24(8): 240—244.
- [10] Wal J M. Thermal processing and allergenicity of food. *Allergy*, 2003, 58: 727—729.

## THE PROBLEM OF FOOD ALLERGY IN ANIMAL FOOD SAFETY

Chen Yue<sup>1</sup>    Chen Hongbing<sup>2</sup>    Du Shengming<sup>1</sup>

(1 Department of Life Sciences, NSFC, Beijing 100085;

2 The Key Laboratory of Food Science(Nanchang University) Ministry of Education, Sino-German Joint Research Institute, Nanchang 330047)

**Abstract** Animal food allergy affects a few people about the quality of life. Sometime food allergy is life-threatening. There is no specific therapy for food allergy. The main researches should focus on strengthening basic research on animal food science, establishing a high-effective, special and fast method for the determining of animal food allergen, and developing researches on bioinformatics. It's a matter of great urgency to set up a safety system for preventing the emergence of allergy due to animal food.

**Key word** animal food, food allergy

·资料·信息·

### 国家自然科学基金委员会与中国民用航空总局设立联合研究基金

为了推动知识创新和技术创新的结合,发挥自然科学基金的优势,国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金会)与中国民用航空总局于2004年2月签署协议,共同设立“自然科学基金会-中国民用航空总局联合研究基金”(简称“民航联合研究基金”),在全国范围内支持科研人员开展以我国民航事业发展为背景的、具有前瞻性、创新性的基础研究,培养高素质的专业人才。

中国民航历经50余年的发展,航空运输科学技术装备发生了巨大变化,航空运输形成了大国规模。到2002年,我国民航定期航班运输总周转量(不包括香港、澳门和台湾地区)在国际民航组织缔约国中的排位由2001年的第6位上升到第5位。按照客货运输分类,旅客周转量完成了1239亿客公里,世界排名第4位;货运周转量完成了50亿吨公里,世界排名升至第6位。多年以来,中国民航总局重视科技进步,投入了大量经费支持应用性和技术改造类项目。2003年1月,民航总局提出了要在本世纪初20年,使我国实现从民航大国向民航强国的历史性跨越的目标,这需要进一步加强科学与技术的支撑。为了提升我国民用航空科技的源头创新能力,

民航总局与自然科学基金会加强合作,共同开展面向全国的基础研究工作,将为推动我国民航跨越式发展打下坚实的基础。

自然科学基金会作为管理国家自然科学基金的国务院直属事业单位,根据国家发展科学技术的方针、政策和规划,按照与市场经济相适应的基金制运作,择优支持自然科学基础研究和部分应用研究,着力营造有利于创新的研究环境,发现和培养科技人才。近年来,自然科学基金会非常重视推动知识创新和技术创新的衔接,不断拓宽渠道,加强了与政府、企业的合作,积极探索基础研究联合资助的新模式。民航联合研究基金的设立,将会作为从源头创新到技术创新的桥梁和纽带,在推动我国基础研究社会化,加强基础研究对国民经济建设的长期战略储备功能发挥重要作用。

目前民航联合研究基金主要支持对民航科技发展具有重要意义的有关信息、管理以及工程与材料等领域的基础研究,第一期经费总额1200万元,时间为3年,主要资助相当于自然科学基金面上项目强度的项目。

(计划局 朱蔚彤 供稿)