

郑文杰

陈颖

曹际娟

主编

食品中 过敏原及其成分 检测



中国标准出版社

食品中过敏原及其成分 检 测

主 编 郑文杰 陈 颖 曹际娟

副主编 高旗利 张宏伟 刘 伟 张海滨

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

食品中过敏原及其成分检测/郑文杰,陈颖,曹际娟
主编. —北京:中国标准出版社,2010
ISBN 978-7-5066-6093-8

I. ①食… II. ①郑… ②陈… ③曹… III. ①食品
检验 IV. ①TS207

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 212019 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 10.5 字数 241 千字

2010 年 11 月第一版 2010 年 11 月第一次印刷

*

定价 25.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

编委会名单

主 编 郑文杰 陈 颖 曹际娟

副主编 高旗利 张宏伟 刘 伟 张海滨

编 委 (按姓氏笔画排序)

于 兵 于 珂 王乃福 王长文

王建华 王洪亮 王海艳 曲 鹏

刘 冉 刘 培 杨海荣 吴冬雪

吴亚君 张晓峰 张海英 张舒亚

张 霞 陈其勇 郑秋月 赵卫东

赵 宏 赵良娟 赵 昕 侯丽萍

祝长青 贺 艳 袁 飞 高宏伟

麻丽丹 韩建勋 程 瑜

序 言

食品安全关系到人民健康和国计民生。在我国初步解决了食品量的安全之后,有关质的安全问题越来越引起全社会的广泛关注。作为 WTO 的成员,我国与世界各国的贸易往来日益频繁,中国政府对食品安全问题高度重视,陆续出台了诸多举措和法规,取得了显著成效。解决好食品安全问题已成为保障我国国民经济可持续健康发展的重要环节。

从理论上讲,可把食品安全分为绝对安全和相对安全两种概念,食品安全的工作者与管理者均要从这两方面进行考虑。一种食品是否安全,不但取决于其制造方式、食用方式、食用数量等食品绝对安全影响因素,还取决于食品相对安全影响因素,如消费者自身的一些内在条件。我们不仅需要建立法律、法规、执行标准、管理体系等对食品本身存在或可能存在的绝对安全问题进行解决,还应对消费者自身的一些内在因素而导致的食品相对安全问题进行解决。许多人都经历过不良的食物反应,甚至产生过强烈的因食物引起的过敏反应,食物中因含有过敏成分而导致的食品安全问题就属于相对安全问题。由于食物中过敏成分具有许多独特性,并且与消费者免疫系统有关,这就决定了食物过敏问题的复杂性。只有在食品安全工作者、管理者以及消费者充分认知的基础上,共同努力才可能把存在的风险降至最低限。

由于科技进步、管理水平和社会发展的不平衡性,对食物过敏问题的理解在不同国家、不同地区各不相同,公众对它的认同意识也有较大的差异。与发达国家相比,我国对食物过敏问题的研究和关注较少,突出地表现在国内关于这类问题的研究和报道较少,消费者对



由此引发的过敏反应知之甚少。此种情况如不尽快引起各方面重视,必将对保护消费者健康产生不利影响,在国际贸易中也必将产生新的摩擦。虽然食物过敏只影响到少数人群,但它对这类特定人群所产生的潜在威胁,要求我们必须把该问题作为食品安全的一个重要方面来考虑。

本书详述了食品中过敏原成分的检测技术、食品中主要过敏原检测技术的应用、食品中过敏原的安全管理、食品过敏原的风险评估及控制等内容。另外,本书推荐了食品中各种过敏物质成分检测方法以指导相关实验室的具体操作。本书注重食品中过敏原成分检测 and 管理的实用性,对相关管理部门、检验机构及企业实验室的实际工作有较高的指导意义。

本书编写人员为检验检疫系统多年从事食品安全检验工作的技术骨干,掌握着国内外食品安全的最新动态,并常年从事食品安全的科研工作。本书对食品卫生检验、食品技术监督、食品加工、大专院校及科研院所的工作人员有较好的参考价值。

由于时间仓促,收集资料有限,难免存在不足之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

2010年7月12日

目 录

第一篇 基础篇

第 1 章 绪论	3
1.1 食品中过敏原安全问题的由来	3
1.2 食品过敏原的种类	4
1.3 过敏原发病机制	7
1.4 食品加工对过敏原活性的影响	8
1.5 食品中过敏原的安全性评价	11
1.6 国内外食品过敏原标签的管理现状	12
1.7 食品中过敏原检测技术及发展方向	14
本章参考文献	15
第 2 章 食品中过敏原的检测技术	16
2.1 体内诊断技术	16
2.2 体外检测技术	17
本章参考文献	33
第 3 章 食品中主要过敏原	35
3.1 植物源性过敏原	35
3.2 动物源性过敏原	60
3.3 转基因性食品	74
本章参考文献	76
第 4 章 食品中过敏原的安全管理	78
4.1 国际上食品过敏原的安全管理	78



4.2 我国食品过敏原的安全管理	82
本章参考文献	84

第5章 食品过敏原的风险评估及控制	85
5.1 过敏原多级评价结构模型建立	85
5.2 食品过敏原数据库的建立和使用	89
5.3 低敏食品的开发	92
本章参考文献	95

第二篇 方法篇

第6章 植物源性过敏原检测方法	99
6.1 植物源性过敏原蛋白检测方法	99
6.2 植物源性过敏原成分检测方法	115
第7章 动物源性过敏原检测方法	150
7.1 动物源性过敏原蛋白检测方法:食品过敏原卵清蛋白的 ELISA 检测方法 ...	150
7.2 动物源性过敏原成分检测方法	152

第 一 篇

基 础 篇

- 第 1 章 绪论

- 第 2 章 食品中过敏原的检测技术

- 第 3 章 食品中主要过敏原

- 第 4 章 食品中过敏原的安全管理

- 第 5 章 食品中过敏原的风险评估及控制

第 1 章 绪 论

食品安全是指“食品中不应含有可能损害或威胁人体健康的有毒、有害物质或因素,从而导致消费者患急、慢性食物中毒或感染疾病”。从理论上讲,可把食品安全分为绝对安全和相对安全两种概念,食品安全工作者与管理者均要从这两方面进行考虑。一种食品是否安全,不但取决于其制造方式、食用方式、食用数量等食品绝对安全影响因素,还取决于食品相对安全影响因素,如消费者自身的一些内在条件。我们不仅需要建立执行标准、管理办法、管理规范、管理体系等对食品本身存在或可能存在的绝对安全问题进行解决,还应对消费者自身的一些内在因素而导致的食品相对安全问题进行解决。许多人都经历过不良的食物反应,甚至产生过强烈的因食物引起的过敏反应,食物中因含有过敏成分而导致的食品安全问题就属于相对安全问题。由于食物中过敏成分具有许多独特性,并且与消费者免疫系统有关,这就决定了食物过敏问题的复杂性。只有在食品科学工作者、管理者以及消费者充分认知的基础上,共同努力才可能把存在的风险降至最低。

1.1 食品中过敏原安全问题的由来

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 2 000 多年的历史,早在 1 世纪时,古希腊的希波拉底就描述了人类对牛乳的不良反应。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。到 20 世纪,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失生命。近 10~15 年,由于过敏性疾病发病率逐年增加、转基因技术的发展及转基因农作物的商品化,人们开始重新评价食物过敏问题,食物过敏对大众健康的影响逐步受到重视,已成为全球关注的公共卫生问题之一。

1.1.1 食品过敏原的定义

食物过敏指的是食物中的某些物质(通常是蛋白质)进入人体之后,被体内的免疫系统当成入侵的病原,发生了免疫反应,对人体造成不良影响。在正常的情况下,身体会制造抗体用来保护自身不受疾病的侵害,这就是所谓的免疫系统。问题是,一些过敏者的身体却会将正常无害的物质误认为是有害的东西,产生抗体,这种物质就成为一种“过敏原”,又称变应原,它们一般为相对分子质量 10 000~70 000 的蛋白或糖蛋白,虽然占食物总蛋白的一小部分,分别属于不同的蛋白家族,但却能引起免疫系统一连串的反应,包括抗体的释放,而这些抗体又引起人体内一些化学物质的释放,例如组胺。这些化学物质会引起皮肤发痒、流鼻涕、咳嗽或者呼吸困难,甚至会导致死亡。食物过敏是一种对食物中抗原分子产生的不良免疫介导反应,其中 90% 以上的食物过敏是由 IgE 抗体介导的。需要注意的是,食物过敏不同于食物不耐受,食物不耐受是对食物的非免疫反应。比如有些人饮用牛奶后感觉腹痛或腹胀,甚至腹泻,这是其体内缺乏乳糖酶,使牛奶中的乳糖不能分解的缘故。



1.1.2 食品过敏原的特点

食品过敏原具有如下特点:

(1) 大多数过敏反应是由少数食物中过敏原引起。小儿常见的食品过敏原存在于牛奶、鸡蛋、大豆等食物中,它们对小儿具有很强的致敏作用。花生中的过敏原既可以引起儿童,也可以引起成人发生过敏反应,而成人食物过敏反应主要是由海产品中过敏原引发的。虽然任何食物都可能引起过敏反应,但是大约90%的过敏反应是由少数食物中过敏原引发的。

(2) 食物中仅部分成分具有致敏活性。例如鸡蛋中蛋黄含有相当少的过敏原,在蛋清中含有23种不同的糖蛋白,但只有卵清蛋白、伴清蛋白和卵黏蛋白为主要的过敏原。

(3) 食品过敏原的可变性。加热可使得一些次要过敏原的致敏性降低,但主要的过敏原一般都对热不甚敏感,有些还会增加。一般情况下,酸度的增加和消化酶的存在可减少食物的致敏性。

(4) 不同来源的过敏原之间存在交叉反应性。许多蛋白质可有共同的抗原决定簇,使过敏原具有交叉反应性。如至少50%的牛奶过敏者也对山羊奶过敏,对鸡蛋过敏的患者可能对其他鸟类的蛋过敏。植物的交叉反应比动物更明显,如对大豆过敏的患者也可能对豆科类的其他植物,如扁豆等过敏。

1.1.3 过敏原的命名

公认的命名方法是过敏原名称由如下几部分依次构成:属名的前3个字母,空格;种名的第1个字母,空格;阿拉伯数字,这个数字是根据被鉴定的顺序而定。例如Sec c 20表示Secale cereale(黑麦)的过敏原。若某一过敏原存在同源过敏原,同源过敏原存在变种时,则要对阿拉伯数字进行扩展。另外,有几种过敏原来源物的名称相近,在命名的时候为了加以区分,属名和种名分别用了不止3个或1个字母。例如Cor a 1.04表示榛实的过敏原,Pru av 1表示甜樱桃的过敏原,Aspa o 1表示芦笋的过敏原。

1.1.4 食物过敏流行病学调查数据

根据流行病学调查,近年来过敏症发病率呈逐年上升的趋势,发达国家每年有超过20%的人受过敏性疾病的困扰。美国每年约有2%~5%的人发生食物过敏,其中儿童及婴幼儿的发病率较高,约为5%~8%。据美国国家健康状况统计中心(NCHC)的数据,2004年至2006年期间,18岁以下人群需要住院治疗的人数为9 537人,2001年—2003年期间的人数为4 135人,而在1998年—2000年期间,这一数字仅为2 615人。在英国,食物过敏反应的发生率为:成人1.4%~1.9%,儿童是5%。每年大约有1 000万人发病,其中100万人反应严重。荷兰白种人食物过敏发生率为:成人1.4%,儿童为5%~7%。2005年,一份日本厚生省的调查报告表明:婴儿中的10%,3岁儿童中的4%~5%,学龄儿童中的2%~3%,成人中的1%~2%有食物过敏症状的发生。据不完全统计,我国食物过敏发病率高于发达国家。中国疾控中心营养与食品安全所的调查表明,在15岁~24岁年龄段健康人群中,约有6%的人曾患有食物过敏。

纽约西奈山医学院食物过敏专家桑普森曾指出:“在未来,我们预计,这个数目还要增长,食物过敏问题正在不断扩大,不仅体现在过敏人数的不断增长上,还体现在过敏原的种类不断增加上。”

1.2 食品过敏原的种类

食物的种类成千上万,致敏性并不相同,其中只有一部分容易引起过敏。同族的食物

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,从而致敏的食物也不同,比如西方认为羊肉极少引起过敏,在我国则羊肉比猪肉的致敏性高;西方人对巧克力、草莓、无花果等过敏的较多,在我国则极少见到。截至 2005 年 9 月 12 日已被 IUIS(International Union of Immunological Societies)认定的食品过敏原共计 127 种,其中 12 种动物源性过敏原 22 种(见表 1-1),47 种植物源性过敏原 105 种(见表 1-2)。鱼、花生、大豆、牛奶、蛋类、甲壳纲动物、小麦、木本的坚果是常见的过敏食品,90%以上的过敏反应由这些致敏食物引起。

表 1-1 动物源食品的过敏原

物种名称	过敏原名称	生化身份	物种名称	过敏原名称	生化身份
Gadus callarias 鳕	Gad c 1	allergaen M	Salmo salar 大西洋鲑鱼	Sal s 1	parvalbumin
Bos domesticus 家畜(乳)	Bos d 4	alpha-lactalbumin	Gallus domesticus 鸡	Gal d 1	Ovomucoid
	Bos d 5	beta-lactoglobulin		Gal d 2	Ovalbumin
	Bos d 6	serum albumin		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	Penaeus monodon 黑虎虾	Pen m 1	tropomyosin
Todarodes pacificus 鱿鱼	Tod p 1	tropomyosin		Pen m 2	arginine kinase
Haliotis midae 鲍鱼	Hal m 1		Rana esculenta 青蛙	Ran e 1	parvalbumin alpha
Helix aspersa 蜗牛	Hel as 1	tropomyosin		Ran e 2	parvalbumin beta

表 1-2 植物源食品的过敏原

物种名称	过敏原名称	生化身份	物种名称	过敏原名称	生化身份
Brassica juncea 芥菜	Bra j 1	2S albumin	Brassica napus 油菜籽	Bra n 1	2S albumin
Brassica oleracea 甘蓝	Bra o 3	lipid transfer protein	Brassica rapa 芜菁	Bra r 1	2S albumin
Hordeum vulgare 大麦	Hor v 15	BMAI-1		Bra r 2	hom : prohevein
	Hor v 16	alpha-amylase	Triticum aestivum 小麦	Tri a 18	agglutinin
	Hor v 17	beta-amylase		Tri a 19	omega-5 gliadin
	Hor v 21	gamma-3 hordein		Tri a 25	thioredoxin



续表 1-2

物种名称	过敏原名称	生化身份	物种名称	过敏原名称	生化身份
Secale cereale 黑麦	Sec c 20	secalin	Zea mays 玉米	Zea m 14	lipid transfer protein
				Zea m 25	thioredoxin
			Prunus domestica 洋李	Pru d 3	lipid transfer protein
Oryza sativa 大米	Ory s 1		Fragaria ananassa 草莓	Fra a 1	hom; Bet v 1
Apium graveolens 芹菜	Api g 1	hom; Bet v 1		Fra a 3	lipid transfer protein prolilin
	Api g 4	profilin		Fra a 4	
	Api g 5		Persea americana 鳄梨	Pers a 1	endochitinase
Daucus carota 胡萝卜	Dau c 1	hom; Bet v 1	Pyrus communis 梨	Pyr c 1	hom; Bet v 1
	Dau c 4	profilin		Pyr c 4	profilin
Corylus avellana 榛实	Cor a 104	hom; Bet v 1		Pyr c 5	hom; isoflavone reductas
	Cor a 2	profilin	Prunus persica 桃	Pru p 3	lipid transfer protein prolilin
	Cor a 8	lipid transfer protein		Pru p 4	
Prunus armeniaca 杏	Pru ar 1	hom; Bet v 1	Prunus avium 甜樱桃	Pru av 1	hom; Bet v 1
	Pru ar 3	lipid transfer protein		Pru av 2	hom; thaumatin
Malus domestica 苹果	Mal d 1	hom; Bet v 1		Pru av 3	lipid transfer protein
	Mal d 2	hom; thaumatin		Pru av 4	profiling
	Mal d 3	lipid transfer protein	Musa xparadisiaca 香蕉	Mus xpl	profiling
	Mal d 4	profilin	Asparagus officinalis 芦笋	Aspa o 1	lipid transfer protein
Vitis cinifera 葡萄	Vit v 1	lipid transfer protein	Litchi chinensis 荔枝	Lit c 1	profiling
Prunus domestica 洋李	Pru d 3	lipid transfer protein	Pisum savitum 豌豆	Pis s 1	vicilin
Lacruca sativa 生菜	lac s 1	lipid transfer pr		Pis s 2	convicilin
Ananas comosus 菠萝	Ana c 1	profilin	Citrus limon 柠檬	Cit l 3	lipid transfer protein
	Ana c 2	bromelain	Actinidia chinensis 猕猴桃	Act c 1	cysteine protease
Sinapis alba 黄芥末	Sin a 1	2S albumin		Act c 2	thaumatin-like protein

续表 1-2

物种名称	过敏原名称	生化身份	物种名称	过敏原名称	生化身份
Lens culinaris 小扁豆	Len c 1	Vicilin	Sesamum indicum 芝麻	Ses i 1	2S albumin
	Len c 2	seed biotinylated protein		Ses i 2	2S albumin
Arachis hypogaea 花生	Ara h 1	Vicilin		Ses i 3	7S vicilin-like globulin
	Ara h 2	conglutin		Ses i 4	oleosin
	Ara h 3	glycinin		Ses i 5	oleosin
	Ara h 4	glycinin		Ses i 6	11S globulin
	Ara h 5	profilin	Solanum tuberosum 马铃薯	Sola t 1	patatin
	Ara h 6	hom;conglutin		Sola t 2	cathepsin D inhibitor
	Ara h 7	hom;conglutin		Sola t 3	Cysteine protease inhibitor
	Ara h 8	PR-10 protein		Sola t 4	aspartic protease inhibitor
Glycine max 大豆	Gly m 1	HPS	Lycopersicon esculentum 番茄	Lyc e 1	profiling
	Gly m 2			Lyc e 2	b-fructofuranosidase
	Gly m 3	profiling		Lyc e 3	lipid transfer prot.
	Gly m 4	(SAM22)PR-10 prot	Anacardium occidentale 腰果	Ana o 1	vicilin-like protein
Citrus sinensis 甜橙	Cit s 1	germin-like protein		Ana o 2	legumin-like protein
	Cit s 2	profilin		Ana o 3	2S albumin
	Cit s 3	lipid transfer protein	Ricinus communis 蓖麻子	Ric c 1	2S albumin
Juglans regia 英国胡桃	Jug r 1	2S albumin	Juglans nigra 黑胡桃	Jug n 1	2S albumin
	Jug r 2	Vicilin		Jug n 2	vicilin-like protein
	Jug r 3	lipid transfer protein	Crocus sativus 番红花	Cro s 1	
Vigna radiate 绿豆	Vig r 1	PR-10 protein	Ziziphus mauritiana 滇刺枣	Ziz m 1	class III chitinase
			Cucumis melo 香瓜	Cuc m 1	serine protease
Bertholletia excelsa 巴西坚果	Ber e 1	2S albumin		Cuc m 2	profilin
	Ber e 2	11S globulin seed storage protein		Cuc m 3	pathogenesis-relp. PR-1

1.3 过敏原发病机制

当一种过敏原进入机体后,会引起机体发生正常的或过度的免疫应答。我们通常称过

度的免疫应答为过敏反应。过敏反应分为 I~IV 型,食物过敏为 I 型过敏反应,90% 以上是由 IgE 抗体介导的,少数为非 IgE 介导。在 IgE 介导的食物过敏中,当易感人群初次摄入食物过敏原后,机体会产生相当量的 IgE 抗体,这种 IgE 抗体具有亲细胞的特性,能与肥大细胞和嗜碱性粒细胞结合,当相同过敏原再次入侵时,与上述细胞表面的 IgE 抗体特异地结合,所形成的过敏原-IgE 复合物能激活肥大细胞和嗜碱性粒细胞并使之脱颗粒,然后从排出的颗粒中及细胞内释放一系列生物活性介质,如组胺、白三烯、激肽等,这些活性物质引起毛细血管扩张、血管壁通透性增加、平滑肌收缩和腺体分泌增多。在临床上可表现为荨麻疹、休克、哮喘、腹痛和腹泻等多种症状等(见图 1-1)。

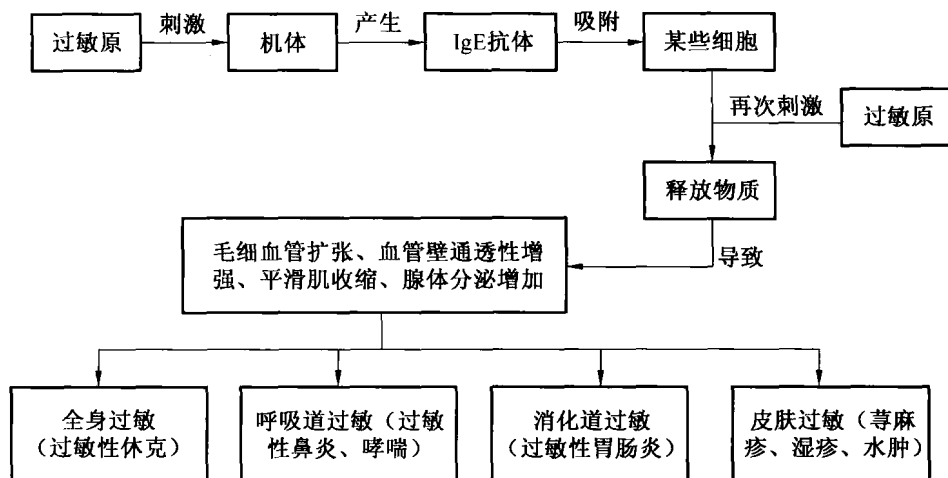


图 1-1 过敏原发病机制

由于这种过敏反应自肥大细胞激活到出现由过敏介质诱发的临床症状时间极短暂,故又称为“速发型”过敏反应。对由非 IgE 介导的变态反应机制知之较少,但已知 T 细胞和巨噬细胞是参与此类反应的物质基础。

1.4 食品加工对过敏原活性的影响

食品过敏原绝大多数为蛋白质,除去这些蛋白质有相当的难度。在此背景下,世界上一些先进国家试图研究与开发各种低过敏或抗过敏食品,并取得了一些进展。虽然过敏原及抗原决定簇能够在一定程度上耐受各种形式的加工,但许多研究表明,食品加工过程能够对食品过敏原的活性产生影响。处理食品过敏原方法根据其原理不同,可分为物理方法、化学方法、育种学方法(筛选、育种不含或少含过敏原的品种)、基因工程方法以及非过敏成分的抽出再重组方法等。在食品加工领域中去除过敏原致敏活性一般采用物理法、化学法和生物法,但至今没有明确有效的系统方案。

1.4.1 物理法

1.4.1.1 热处理

由于大部分过敏原属于蛋白质,蛋白质在高温时容易变性,引起空间构象及三级结构的变化。因此,食物加热到一定程度可以去除或降低致敏活性。热处理破坏过敏原取决于加热的温度、加热时间的长短等外部因素以及蛋白质本身的特性、二硫键的断裂以及重新



形成的新蛋白质分子等内部因素。加热的方法很多,比如烘烤、蒸煮、煎炸等,对过敏原可产生不同的影响。加热对致敏活性的影响没有通用的一般规律,一些过敏原一般对热稳定(牛奶、鸡蛋、贝类、花生及其制品),一些过敏原有一定的热稳定性(豆类、谷物、坚果及其制品),然而还有一些过敏原对热比较敏感(水果和胡萝卜)。另外,热处理能够破坏抗原表位,也能够产生一些新的抗原表位。总之,热处理对致敏活性的影响是一个非常复杂的问题。

Norgaard 等人的研究证明牛奶煮沸 10 min 后, β -乳球蛋白和清蛋白失活,而酪蛋白却仍保持稳定,在 SPT(skin prick test)实验中成阳性;如果将加热时间缩短为 2 min 或 5 min,其致敏活性不会有明显变化;而脱脂乳加热 10 min,IgE 介导的 α -乳白蛋白和酪蛋白的致敏活性分别降低 50% 和 66%。另一研究表明,从 100 °C 牛奶中提取的酪蛋白仍然保持致敏活性。所以,牛奶通过加热去除过敏原需较长时间,其中酪蛋白的致敏活性在此过程中几乎难以被去除。

卵白蛋白和卵黏蛋白是鸡蛋的主要过敏原。在 90 °C 加热 10 min 后,蛋白中过敏原在 RAST(radio-allergosorbent test)实验中条带减少 58%。卵白蛋白在 100 °C 加热 3 min 会减少 90% 的致敏活性,而卵黏蛋白在 100 °C 长时间加热仍保持致敏活性。可推测,鸡蛋中的卵黏蛋白具有很强的热耐受性。

Naqpal 等人的研究表明,100 °C 蒸煮后,对虾的致敏活性影响甚微并从中分离出完整的虾过敏原。热处理对鱼的过敏原影响较大,罐装金枪鱼或鲑鱼的致敏活性比未处理的致敏活性要低。这说明高压蒸煮后过敏原结构已发生了变化,致敏活性降低。

一般新鲜水果和蔬菜通过加热容易降低致敏活性,可生产出低致敏性的酱和汁。苹果和芹菜(过敏原为碳水化合物)在室温下储存即可失去致敏性,但无法证明蛋白酶在其中是否起作用;免疫印记法表明,储存能减轻芹菜的致敏活性,但加热处理去除过敏原的效果更好。Oei 等人证明微波加热可以破坏苹果的过敏原。另外,热处理对某些植物性食物的过敏原没有影响,在 120 °C 加热 3 min 的条件下,桃子的决定簇 Api g 1 是无法被去除或破坏的,花生的决定簇 Ara h 1 热稳定性也很好。

总之,根据食物对象的不同,加热可能对其食物中过敏原成分产生影响变化很大。一些对热比较稳定的食物有牛奶、鸡蛋、花生、甲壳类水产品及其制品;部分稳定的有豆类、坚果及其制品;对热不稳定的有蔬菜和一些水果。

1.4.1.2 高压处理

采用高压处理使大米中的过敏蛋白优先释放,从而降低了大米的致敏活性,这种低过敏性大米在日本很有市场。抛光大米浸于水中加 100 MPa~400 MPa 压力时会有大量蛋白释放出来,析出的主要蛋白是 16 ku 清蛋白、 α -球蛋白和 33 ku 球蛋白,而这些正好是大米中的主要过敏原。另外,高压处理会随时间的延长和压力的增加导致蛋白释放量的增加,300 MPa 持续 120 h 达到最大值 0.5 mg/g 以上。为保证高压下过敏性蛋白能充分释放可同时采取酶处理,因为在压力作用下酶溶液可以通过大米胚乳细胞壁和膜从而促进过敏性蛋白更有效的释放。高压处理不但可以减少过敏性蛋白含量,而且可以改善大米的烹调性能,赋予其更好的光泽、风味和质地。

1.4.1.3 研磨处理

谷物和小麦的过敏原主要存在于外皮中,在研磨时把外皮去除之后,也可去掉过敏原。