

The Theory
of Food Immunity

食品免疫论

——关于胃肠黏膜免疫和细胞因子网络的科学

庞广昌 / 著

食品免疫论

——关于胃肠黏膜免疫和细胞因子网络的科学

庞广昌 著

科学出版社

内 容 简 介

本书从胃肠黏膜免疫及其信号传递途径、TLR 识别和 DC 细胞成熟在先天性和获得性免疫中的关键作用、细胞因子网络、炎性-抗炎细胞因子平衡等现代免疫学视角出发,对食品在人类健康和免疫中的关键作用进行了归纳和总结,系统论证了食品在免疫控制和调节、机体防御以及信号传递中的关键作用。本书分析了肠道微生态与健康,细胞因子网络与经络、针灸、中医药,食品如何通过细胞因子网络控制机体健康,中国的农耕饮食文化和系统思想的起源与发展等。希望此书能架起中国传统医学与食品科学和现代免疫学的桥梁。

本书可供免疫学、食品科学、食品营养与卫生等领域的学者科研人员参考,也可作为相关学科的本科生或研究生教材。

图书在版编目(CIP)数据

食品免疫论:关于胃肠黏膜免疫和细胞因子网络的科学 / 庞广昌著.
—北京:科学出版社,2008
ISBN 978-7-03-021049-4

I. 食… II. 庞… III. 食品卫生学:免疫学 IV. R15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 014602 号

责任编辑:李韶文 沈晓晶 王 静 / 责任校对:钟 洋
责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 5 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008 年 5 月第一次印刷 印张:42 3/4 插页:4

印数:1—2 000 字数:987 000

定价:128.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

本书出版资助项目

1. 国家自然科学基金项目

富含酪氨酸具抗菌作用的免疫活性肽(Trpi)抗菌机制的研究,
项目编号:30471225

2. 国家奶业重大专项课题

乳品质量安全控制关键技术与示范,项目编号:
2006BAD04A00,课题任务书编号:2006BAD04A08

3. 天津市重大基础研究项目

天津滨海地区适生螺旋藻种选育、中试研究及其生理活性物质
研发,项目编号:06YFGZNC04200

4. 天津市教育科学规划课题

食品科学与工程专业本科生课程体系的构建与定量调查,项目
编号:G109

前言

这本《食品免疫论——关于胃肠黏膜免疫和细胞因子网络的科学》终于写完了,从收集、整理、翻译资料到现在花了差不多三年的时间。开始本书曾想定名为《抗菌肽抗菌机理和先天免疫系统》,后来发现虽然抗菌肽的研究的确发展很快,并构成先天免疫系统的—一个重要组成部分,而且是机体的一个快速反应机制,但是这个提法似乎更适合于原核生物所发现的抗菌肽,如乳酸链球菌素(nisin)。高等动物所发现的抗菌肽往往具有多种功能,如乳铁蛋白、动物防御素等,因为其具广谱的抗菌、抗真菌和抗病毒活性,所以现在大多被称为抗微生物肽。除此之外,来自高等动物的这些抗微生物肽往往还有免疫调节活性、抗肿瘤活性,甚至还有阿片活性。我们实验室利用胰蛋白酶对牛乳酪蛋白水解所分离到的一种富含酪氨酸的抗微生物肽,同时也具有增强细胞免疫的作用,所以将其命名为富含酪氨酸具抗菌作用的免疫活性肽,缩写为 Trpi。从这些研究结果我们可以看出,抗微生物作用只构成先天免疫系统的一部分,而现代免疫学研究已经把先天免疫和获得性免疫紧密地联系在一起。

科学上的另一个重大发现是 Toll 样受体(TLR)的发现,它构成了机体识别通常的细菌、病毒和真菌等病原体模式配体的系统,从而直接通过细胞因子网络激活先天免疫,并通过抗原呈递细胞,特别是树突细胞激活获得性免疫。另外,先天免疫还可以通过不同的抗原呈递方式和不同的细胞因子调节先天免疫和获得性免疫。它们构成了一个交响乐式的免疫防御体系和免疫调节与通讯网络。

另一个令人兴奋的进展是树突细胞多种功能的发现。非成熟的树突细胞分布在肠黏膜和皮下,特别是肠黏膜的 Peyer 氏结(Peyer's patch)中或者肠道单层柱状上皮细胞连接处。它们可以不断地对肠道里的各种抗原进行取样,经加工后迁移到引流淋巴结,通过 MHC 呈递给原态 T 细胞,从而视情况启动获得性免疫系统,包括产生免疫耐受性。可见这些细胞就如同肠道系统无数的传感器,经常不断地向机体免疫系统传递着肠内腔的各种信息。

这些进展使我恍然大悟,一下子搞明白了为什么机体把那么多的淋巴细胞,特别是原态 T 细胞、肠系淋巴组织和淋巴结分布在消化道中,那主要是为了调节机体免疫。这显然向人们昭示:食品或者药物,尤其是极性分子、蛋白质、多肽、多糖等进入肠道系统之后一般不会进入体液,即使进到体液也会被降解为机体的基本组成物质,或者被排出体外,这就保证了机体的稳定性。虽然它们不进入机体,但并不等于不起作用。其实它们只要通过和肠黏膜系统的细胞相互作用,控制细胞因子网络,再通过细胞因子网络调节机体免疫和强大的通讯系统就够了。这就是不同食品(包括药物口服之后)对健康起不同作用的道理。

还有一个以前没有弄明白的问题是:获得性免疫虽然可以说是机体通过最精彩的操纵基因重排和克隆选择来识别“己”和“非己”的系统,也是彻底消灭入侵的病原体的系统,但是它毕竟需要两三周的时间。我们知道,如果一种致命的病原体入侵,一两天之内就可

以造成机体死亡,那么获得性免疫在宿主面临生存威胁时却需要两周的时间,再强的特异性又有什么意义呢?所以我们提出:食品可能还具有提前免疫的作用,即病原体在“从口而入”的同时,通过胃酸的杀菌处理,再经过体内各种酶的消化已经被机体制成菌苗或者疫苗,或者组分疫苗,通过消化道中汇集的 APC,特别是树突细胞取样处理,将信息提交给获得性免疫系统。于是这些病原体若敢从其他途径大规模入侵,机体就会以获得性免疫系统来特异性消灭之,此时的机体只需要有细胞因子网络调节其强度足矣。

当然,这只是一种推测,需要用实验来证实。幸运的是我们通过对人类调查和用试验动物实验证明口服的抗原的确可以激活获得性免疫细胞,只是数量很少。但是这些口服抗原要那么多的获得性抗原特异性细胞有什么意义呢?而且实验表明:口服抗原似乎比静脉注射更容易产生获得性免疫,只不过是规模受到控制而已,然而这不正是我们想看到的吗?可见,食品不仅是机体的能量、营养物质的供应系统,而且还是一个天然的、最重要的免疫接种系统,并通过和肠黏膜系统的相互作用调节机体的细胞因子网络,从而控制着机体的健康。

另一个重要的科学突破就是细胞因子网络理论的提出和发展,特别是炎症和抗炎细胞因子此消彼长的相互关系。这不禁使我想到了中国的中医药理论及食品的滋补和清泄理论。于是我收集了有关中药和细胞因子的关系的文章,发现细胞因子网络,特别是炎症和抗炎细胞因子平衡理论刚好和中医的阴阳调和理论是一致的,并惊奇地发现免疫细胞再循环的路线和中国的经络十分相似,而且已经有人提出并阐述了这种推测。

以上这些科学进展和思考,使我不由得改变了原来的初衷,将此书的目标定位在食品免疫的主题上,试图通过此书将国外有关的最新研究进展展示给读者,使读者,特别是食品科学和中医药科技工作者能够从中悟出一些新的道理,并试图在中西医药、胃肠黏膜免疫、分子生物学和食品科学之间搭起一座桥梁。

我也没想到本书会长达 100 多万字,但是为了使它具有一定的先进性,我不得不尽量将最新的科学进展,特别是国际进展展示出来,并收集更全面的相关证据。为此,我翻阅了大量的外文资料,使本书的理论更精确、经得住时间的检验。此外,本书对不同层次的读者,对中医药、肠黏膜免疫,特别是食品科学工作者有更大的参考价值,他们不仅可以从中受到启发,还可以较全面地了解有关学科的最新进展。

需要说明的是,书中部分章节的某些内容,可能直接从有关的综述性文章摘录或译出或进行编辑和修改而来,有些精彩的图片也直接改自相关的文章,在此对这些文章的作者表示感谢。

本书也将作为我为食品科学、生物工程和生物技术专业的本科生,发酵工程及食品科学专业的研究生开设的“食品免疫学”课程的参考教材,也希望广大同行广泛宣传并交流,共同为提高人民的健康水平做出更多的贡献。

庞广昌

2007 年 10 月 22 日

目 录

前言

第一章 从薛定谔到食品免疫学	(1)
第一节 从“生物赖负熵以生存”到“民以食为天”	(1)
第二节 食品是通过细胞因子网络控制人类健康的	(3)
一、发炎和抗炎细胞因子协调网络的发现	(3)
二、发炎和抗炎细胞因子平衡与中国的阴阳平衡学说不谋而合	(4)
三、食品对细胞因子的调节作用	(10)
四、把食品加工过程和细胞因子联系起来,实现阴阳和谐膳食是食品科学的重要任务	(20)
第三节 营养组学和中国的食疗与药膳	(21)
一、关于肽类食品吸收的认识和争论——“食品的生物功能悖论”	(22)
二、营养组学和中国饮食文化	(23)
参考文献	(28)
第二章 食源性生物活性因子的发现与研究	(36)
第一节 初乳中的生物活性物质及其生理作用	(36)
一、引言	(36)
二、初乳和常乳的区别	(37)
三、初乳中主要生物活性因子及其生物活性	(39)
四、初乳生物活性物质的分离	(44)
五、几种生物活性因子的应用	(46)
第二节 免疫乳及免疫乳之谜	(49)
一、免疫乳概念	(49)
二、免疫乳的发展史	(49)
三、免疫乳的作用及作用机制	(50)
四、免疫乳的临床试验	(51)
五、免疫乳预防和治疗作用问题与争论	(56)
第三节 乳源生物活性肽	(57)
一、乳源生物活性肽概论	(57)
二、酪蛋白来源的生物活性肽	(64)
第四节 食品的胃肠饱腹感发生机制和吸收	(75)
一、引言	(76)
二、胃的饱腹感信号	(77)
三、肠道的饱腹感信号	(83)
四、总结和假说	(97)
参考文献	(97)

第三章 先天免疫和抗微生物肽	(121)
第一节 先天免疫概论	(121)
一、引言	(121)
二、先天免疫细胞及特点	(122)
三、先天免疫系统的各种细胞受体	(122)
四、先天免疫抗细菌	(125)
五、先天免疫的抗病毒作用	(126)
第二节 机体抗感染系统数学模型	(128)
一、引言	(128)
二、机体和病原体之间相互作用的系统模型	(128)
三、系统模型的稳定性	(129)
四、讨论和结论	(131)
第三节 抗菌肽和先天免疫系统	(131)
一、抗微生物肽概论	(131)
二、抗微生物肽的发展概况	(135)
三、抗微生物肽分类	(138)
四、抗微生物肽的作用机制	(139)
五、抗微生物肽的其他功能	(152)
六、护微生物肽的临床和应用	(157)
第四节 乳铁蛋白是哺乳动物最重要多功能生物活性肽	(158)
一、引言	(158)
二、生物活性	(158)
三、抗微生物活性	(158)
四、抗病毒活性	(160)
五、与铁离子结合的关系	(165)
六、免疫调节活性	(166)
七、乳铁蛋白的肽类衍生物	(168)
八、DNA 结合和转录活性	(172)
九、乳铁蛋白的多种酶功能	(173)
十、乳铁蛋白和骨骼	(174)
十一、抗氧化作用	(175)
十二、镇痛和抗炎症作用	(176)
十三、抗超敏作用	(177)
十四、缓解心理压力	(178)
十五、雌激素响应蛋白质作用	(179)
参考文献	(179)
第四章 TLR 和免疫识别模式	(201)
第一节 先天免疫的 Toll 样受体家族(TLR)	(201)
一、病原体的特异性成分通过 Toll 样受体识别引发炎症反应	(201)

二、有些配基需要辅助分子帮助 TLR 识别	(201)
三、哺乳动物的 TLR 识别在细胞表面和细胞内的配体	(202)
四、Toll 样受体及其配体	(202)
五、TLR 信号传递及其所涉及的 T_H1/T_H2 免疫应答	(206)
第二节 TLR 信号传递系统	(207)
一、引言	(207)
二、由 MyD88 依赖途径激活 NF- κ B 和 AP-1	(209)
三、由 TRIF 依赖性途径激活 NF- κ B、AP-1	(210)
四、由 TLR3 和 TLR4 激活 IRF	(212)
五、由 TLR7/8 和 TLR8/9 激活 IRF	(212)
六、不依赖 TLR 对病毒组分的识别	(213)
七、RIG-1 和 Mda-5 介导的信号途径	(214)
八、结论和展望	(216)
第三节 TLR 信号途径及其在抗感染中的作用	(216)
一、引言	(216)
二、宿主的先天免疫和 TLR 信号	(217)
三、孟德尔遗传和单基因失序:异常 TLR 信号引起的主要免疫缺陷	(219)
四、综合遗传和多基因失序:TLR 多态性和对普遍感染的易感性	(221)
五、TLR4 的多态性	(222)
六、TLR2 的多态性	(224)
七、TLR5 的多态性	(224)
八、结论	(224)
第四节 TLR 在免疫佐剂及治疗中的作用	(225)
一、引言	(225)
二、作为 TLR 配体的各种佐剂	(225)
三、TLR 在 DC 中的作用	(226)
四、表达在 DC 家族中的 TLR 的分布	(227)
五、接头分子的功能	(227)
六、控制 TLR 系统的佐剂疫苗进行治疗	(229)
七、TLR 刺激引起 mDC 的交叉激活	(230)
八、TLR 激活 NK 的佐剂疫苗	(231)
九、应用于免疫治疗的 TLR 应答	(232)
第五节 TLR 与心脑血管疾病	(232)
一、心脏病中的先天免疫和炎症	(233)
二、Toll 样受体在心脏中表达	(233)
三、心脏中 NF- κ B 信号传递	(234)
四、心脏中的 JAK/STAT 信号途径	(235)
五、细胞因子及其在心脏病中的作用	(236)
六、心脏抗微生物肽	(237)

七、心脏作为免疫器官	(238)
八、总结	(239)
第六节 TLR 和过敏性(超敏)疾病	(239)
一、TLR 与变应原性疾病	(239)
二、TLR 配体作为变应原性疾病的治疗战略	(240)
三、结论	(241)
参考文献	(241)
第五章 胃是最重要的免疫接种器官	(262)
第一节 胃是最大的免疫器官	(262)
一、引言	(263)
二、胃酸的分泌机制	(263)
三、胃酸分泌的发现及其重要性	(265)
四、胃黏膜屏障及其神经-激素控制	(265)
五、胃是一个重要的菌苗或疫苗灭活和加工的基地	(267)
第二节 胃肠黏膜屏障	(269)
一、胃肠黏膜屏障	(269)
二、胃肠黏膜的外部屏障	(271)
第三节 胃酸分泌和萎缩性胃炎	(273)
一、引言	(273)
二、胃酸产生生理	(273)
三、对应于饮食的胃酸释放	(273)
四、年龄对胃酸分泌的影响	(274)
五、萎缩性胃炎	(274)
六、萎缩性胃炎的症状和病因	(274)
七、结论和总结	(280)
第四节 胃消化和炎症性疾病	(281)
第五节 胃中的微生物区系和 pH 作用	(285)
一、胃的杀菌作用	(285)
二、胃部在没有酸处理时的微生物过度生长和殖民化	(286)
三、体外发酵模拟体内情况的研究	(286)
四、结论	(288)
参考文献	(289)
第六章 肠黏膜免疫系统	(295)
第一节 肠黏膜系统的结构和功能	(295)
一、肠黏膜系统的结构和功能	(295)
二、肠黏膜淋巴组织中的细胞	(296)
第二节 人胃肠道中的先天免疫	(300)
一、引言	(300)
二、微生物和肠内先天免疫	(300)

三、肠道抗微生物肽	(301)
四、协同作用	(305)
五、宿主逃逸机制	(306)
六、结论	(306)
第三节 肠黏膜如何识别有益菌和有害菌	(307)
一、引言	(307)
二、黏膜保护功能	(307)
三、怎样区别共生菌和病原菌	(309)
四、宿主对微生物的监视系统:TLR 和 NLR	(310)
五、宿主对共生菌的应答	(312)
六、宿主对细菌性病原体的反应	(313)
七、结论	(317)
第四节 肠道 Peyer 氏结和 M 细胞——靶向口服疫苗	(317)
一、引言	(317)
二、M 细胞和免疫	(318)
三、M 细胞和其他抗原穿越肠道的途径	(318)
四、不同物种 M 细胞的结构和功能	(319)
五、M 细胞的个体发生	(320)
六、M 细胞顶膜受体	(321)
七、一个人类 M 样细胞模型	(322)
八、来自基因表达研究的 M 细胞靶点	(323)
九、M 细胞和其他病原体的黏附	(324)
十、M 细胞和痢疾诱导病毒	(326)
十一、M 细胞摄取的微粒口服疫苗:与黏膜免疫的连接	(327)
十二、结论	(327)
参考文献	(328)
第七章 肠黏膜系统的信号传递途径	(344)
第一节 胃部调节肽和细胞因子控制平衡和疾病综述	(344)
一、引言	(344)
二、调节胃肠道功能的神经、内分泌和免疫系统	(345)
三、能量的神经内分泌控制	(345)
四、胃肠道功能的神经控制:肠胜过大脑	(346)
五、先天免疫防御:睡眠天才醒来	(346)
六、腹部疾病:让他们吃蛋糕	(347)
七、靶点选择:用作治疗的调节肽和细胞因子受体	(348)
第二节 免疫应答中的细胞因子和信号分子——SLAM 和 CD31	(349)
一、引言	(349)
二、免疫信号的研究概况	(349)
三、SLAM 在免疫系统中作为信号分子的作用	(350)

四、CD31 作为信号分子在免疫系统中的作用	(356)
五、SLAM/SAP 途径和 CD31 之间的关系	(359)
六、结论	(359)
第三节 胃肠道免疫的神经途径	(360)
一、引言	(360)
二、疾病的细胞因子理论	(360)
三、抑制细胞因子生成的抗炎机制	(362)
四、胆碱能抗炎途径	(362)
五、细胞因子和神经系统的复杂关系	(365)
六、实验性治疗方案的潜在功效	(365)
七、免疫缺陷和胆碱能抗炎途径	(367)
八、一个远古的概念和现代临床问题之间的交流	(368)
第四节 先天免疫是连接感染免疫和癌症的关键	(369)
一、引言	(369)
二、炎症与炎症反应活性的调节	(372)
三、急性炎症中的受体	(372)
四、炎症的消退	(373)
五、控制和调节炎症信号的传导途径	(374)
六、发病机制——先天免疫和获得性免疫之间的连接	(376)
七、自身免疫	(376)
八、炎症消退的失败	(377)
九、克罗恩病	(377)
十、银屑病	(378)
十一、动脉硬化症和 II 型糖尿病	(379)
十二、癌症	(379)
十三、总结	(380)
参考文献	(381)
第八章 先天免疫信号网络和 MAPK 的作用	(395)
第一节 先天免疫应答的信号交谈和基因转录调控	(395)
一、引言	(395)
二、TLR 信号的级联放大作用	(395)
三、TLR3、TLR4 和 TLR9 信号传导	(395)
四、MyD88 依赖途径	(396)
五、TRIF 依赖性途径	(397)
六、PAMPS 的 TLR 非依赖性识别引发的信号传导	(397)
七、Mda-5 和 RIG-I	(397)
八、VISA/IPS-1/MAVS/Cardif	(397)
九、信号交流	(398)
十、NF- κ B 激活途径间的交流	(398)

十一、IRF3/7 激活途径间的交互作用·····	(398)
十二、胞内 dsRNA 和 B-DNA 引发的信号传导途径间的通讯与交流 ·····	(398)
十三、下游基因转录的调控 ·····	(398)
十四、启动子特异性调控 ·····	(399)
十五、信号特异性调控 ·····	(400)
十六、细胞类型特异性的调控 ·····	(400)
十七、展望 ·····	(400)
第二节 MAPK 在先天免疫信号传递中的作用 ·····	(402)
一、引言 ·····	(402)
二、MAP 激酶及其在控制细胞因子表达中的功能 ·····	(403)
三、MAP 激酶磷酸酶 1 的结构、功能与调控 ·····	(405)
四、MKP-1 在微生物诱导宿主炎症应答中的调控作用·····	(407)
五、MKP-1 和免疫调节剂 ·····	(411)
六、总结和分析 ·····	(413)
参考文献·····	(414)
第九章 NF- κ B 在信号传递中的作用 ·····	(421)
第一节 NF- κ B 途径总论 ·····	(421)
一、NF- κ B 和 I κ B 蛋白的生物学作用 ·····	(425)
二、NF- κ B 的信号传递途径 ·····	(427)
三、淋巴毒素- β R、BAFF-R 和 CD40 通过旁路途径向 NF- κ B 传递信号 ·····	(429)
四、Toll/IL-1 受体信号向 NF- κ B 传递 ·····	(430)
五、从 BCR 和 TCR 到 NF- κ B 的信号传递 ·····	(433)
第二节 IKK 的调节作用 ·····	(435)
一、IKK 复合物的结构与功能 ·····	(435)
二、IKK 亚基作用的遗传分析 ·····	(438)
三、IKK 的活化机制 ·····	(439)
第三节 NF- κ B 的转录活性控制 ·····	(442)
第四节 NF- κ B 信号传递进展与展望 ·····	(445)
一、泛素蛋白对 I κ B 激酶途径的激活和终止作用·····	(445)
二、NF- κ B 信号传递的数学模型·····	(446)
三、NF- κ B 信号传递与炎症性疾病和癌症的关系·····	(449)
参考文献·····	(452)
第十章 NF- κ B 在先天免疫中的作用和癌症 ·····	(468)
第一节 NF- κ B 在免疫应答中的关键作用 ·····	(468)
一、引言 ·····	(468)
二、NF- κ B 在凋亡中的作用 ·····	(469)
三、NF- κ B 在免疫系统发育中的作用 ·····	(470)
四、NF- κ B 在先天免疫中的作用·····	(471)
五、NF- κ B 在获得性免疫中的作用 ·····	(472)

六、B-活化及其效应功能	(474)
七、NF- κ B 在免疫炎症性疾病中的作用	(474)
八、在风湿性关节炎中的作用	(475)
九、在变应(超敏)性疾病中的作用	(475)
十、NF- κ B 在氧化压力中的作用	(476)
十一、NF- κ B 作为治疗的靶点	(476)
十二、结论	(478)
第二节 NF- κ B 与癌症	(479)
一、引言	(479)
二、NF- κ B 在凋亡中的作用	(479)
三、肿瘤形成和 NF- κ B 之间的联系	(480)
四、癌症和 NF- κ B	(481)
五、NF- κ B 是癌症治疗的靶标	(483)
六、结论	(484)
参考文献	(485)
第十一章 肠黏膜系统在先天免疫和获得性免疫中的关键作用	(492)
第一节 树突细胞对先天免疫和获得性免疫的控制作用	(492)
一、引言	(492)
二、树突细胞的先天免疫控制及其抗原呈递	(493)
三、DC 通过迁移、辅助刺激和细胞因子控制 T 细胞的活化	(494)
四、DC 细胞通过阻断 Treg 的效应,控制 T 细胞的激活	(495)
五、TLR 介导的吞噬作用控制 DC 在最适时间和地点进行抗原呈递	(495)
六、TLR 介导的淋巴细胞激活控制	(496)
七、基质细胞对病原体的识别调节树突细胞功能	(497)
八、淋巴结在获得性免疫起始的先天控制动力学	(498)
九、结论	(499)
第二节 树突细胞激活的信号规律与途径	(499)
一、引言	(499)
二、树突细胞的激活过程和信号途径	(499)
三、TLR 刺激的持续时间	(503)
四、TLR 刺激和信号传递的动力学特点	(504)
五、极化细胞因子控制的组合编码	(504)
六、DC 中刺激信号整合作用的最佳时限	(505)
七、DC 激活的信号整合模型	(506)
八、结论	(506)
第三节 病原体、细胞因子和其他压力信号对 DC 的作用	(507)
一、引言	(507)
二、未成熟的 DC 围绕环境取样	(508)
三、DC 的激活作用	(510)

四、DC 功能通过先天免疫细胞进行调节	(513)
五、其他压力刺激对 DC 功能的调控作用	(516)
六、结论	(516)
第四节 DC 和老化的关系	(517)
一、引言	(517)
二、动物研究	(518)
三、老年人的树突细胞系统	(523)
四、在癌症患者中年龄和肿瘤诱导的树突细胞免疫调节	(529)
五、结论	(531)
参考文献	(531)
第十二章 细胞因子网络-炎症与抗炎平衡	(548)
第一节 细胞因子网络	(548)
一、引言	(548)
二、细胞因子网络	(548)
三、炎症和抗炎细胞因子动态平衡的维护	(548)
第二节 抗炎细胞因子及其炎症治疗作用	(550)
一、引言	(550)
二、主要抗炎症细胞因子	(552)
三、作为抗炎症分子的可溶性细胞因子受体	(556)
四、抗炎细胞因子和细胞因子抑制剂的生理作用	(557)
参考文献	(558)
第十三章 胃肠道微生物和健康的关系	(564)
第一节 肠道微生物菌群和变应原	(564)
一、抗生素、膳食以及婴幼儿饮食对肠道微生物的影响	(564)
二、正常微生物菌群:特点和发育	(565)
三、益生菌和益生元	(567)
四、微生物群体变动与过敏症之间的流行病学联系	(568)
第二节 微生物菌群的变动和免疫学推论	(569)
一、引言	(569)
二、胃肠道微生物的改变在过敏性呼吸道疾病中的作用	(570)
三、微生物菌群能被用来改变超敏反应吗	(571)
四、微生物菌群是免疫系统的主要调控者吗	(572)
参考文献	(573)
第十四章 食品和机体免疫系统	(576)
第一节 食品和口服免疫耐受	(576)
一、引言	(576)
二、对“敌人”的识别和传感	(578)
三、耐受性:Toll 样受体连接先天免疫与获得性免疫	(579)
四、益生菌,它们的 Toll 及 Toll 抑制蛋白	(579)

五、益生菌如何起作用,它们必须活着才能起作用吗	(580)
六、肠道免疫系统对蛋白类抗原的吸收和辨认	(580)
七、抗原吸收的位点和对 T 淋巴细胞的呈递作用	(580)
八、在肠系黏膜淋巴结中,抗原是如何达到树突细胞的	(580)
九、固有层树突细胞是如何从肠道内腔捕获蛋白的	(581)
十、肠黏膜:一个专门化产生耐受性的树突细胞的免疫小生境	(581)
十一、树突细胞在产生免疫耐受时和 T 细胞相互作用的分子基础	(581)
十二、口服耐受的机制	(582)
十三、CD4 ⁺ CD25 ⁺ T 调节细胞	(582)
十四、结论	(583)
第二节 肥大细胞-免疫保护和授权者	(583)
一、肥大细胞和食品超敏反应的关系	(583)
二、调节性 T 细胞免疫保护和授权	(583)
三、调节性 T 细胞的免疫保护作用是通过肥大细胞	(583)
四、巨噬细胞和树突细胞不仅可以激活获得性免疫,也可以赋予其赦免权	(584)
第三节 食品会产生抗体吗	(585)
一、引言	(585)
二、是免疫耐受性还是免疫调节	(585)
三、口服抗原会产生抗体吗	(587)
四、总结	(589)
第四节 胃肠道是人体最重要的天然免疫接种器官	(589)
一、引言	(589)
二、为什么胃中会产生盐酸	(589)
三、通过各种酶的消化,将病原体制成组分疫苗或菌苗	(590)
四、肠道中的微生物菌群都有避开宿主免疫清除作用的机制	(591)
五、获得性免疫悖论	(591)
六、胃肠黏膜免疫系统为获得性免疫悖论提供诠释	(591)
七、关于“没脏没净,吃了不病”	(592)
八、也谈无菌小鼠的生存能力	(592)
九、为什么发达国家的食品过敏症患者高于发展中国家,城市高于乡村	(592)
十、总结	(593)
第五节 食品对细胞因子网络的调节作用	(593)
一、引言	(593)
二、螺旋藻可以刺激黏膜系统大幅度分泌细胞因子	(593)
三、实验证明乳酸则可以促进抗炎细胞因子的分泌	(593)
四、酸枣仁皂苷和黄酮类物质可能是通过刺激细胞因子变化发挥治疗抑郁症的作用	(594)
五、普洱茶的促进食欲功能可能与其刺激抗炎细胞因子分泌有关	(594)
六、牛乳酪蛋白也具有调节细胞因子的作用	(594)
七、总结	(595)

参考文献	(595)
第十五章 细胞因子的层次网络	(601)
一、引言	(601)
二、背景	(601)
三、细胞因子网络通信异常密集	(601)
四、交互联系	(603)
五、免疫细胞和体细胞网络的结构	(605)
六、免疫细胞和体细胞的连通性	(607)
七、细胞因子网络的社会型超家族	(608)
八、讨论和总结	(608)
参考文献	(610)
第十六章 细胞因子网络和中医理论	(611)
第一节 细胞因子网络和经络	(612)
一、引言	(612)
二、经络-免疫细胞循行通路的解剖学依据	(613)
三、经络-免疫调节网络说的免疫生理学基础	(614)
四、经络-免疫调节网络假说的中医经典理论渊源	(615)
五、细胞因子是介导针灸效应的物质基础	(617)
六、针刺镇痛与免疫	(617)
七、循经感传与免疫	(618)
八、气至病所现象和免疫细胞的招募	(619)
九、关于针灸效应必须依赖神经系统的完整性及一定内分泌条件现象的可能解释	(619)
十、总结	(620)
第二节 针灸与细胞因子	(620)
一、引言	(621)
二、针灸可以调节细胞因子	(622)
三、针灸可以诱导细胞因子变化治疗慢性炎症性疾病	(622)
四、针灸在风湿类风湿性关节炎治疗中对免疫系统的作用	(625)
五、针灸对骨质疏松症治疗过程中的细胞因子变化	(628)
六、针灸对溃疡性结肠炎治疗中的细胞因子变化	(628)
七、针灸治疗前列腺增生症中的细胞因子变化	(629)
八、针灸对糖尿病治疗中的细胞因子变化	(629)
九、针灸对治疗脑梗塞治疗中的细胞因子变化	(629)
十、针灸在延缓衰老促进免疫方面的研究	(631)
十一、总结	(631)
第三节 中药对细胞因子的作用	(632)
一、引言	(632)
二、中药对机体的免疫调节作用与细胞因子的关系	(632)
三、中药的促免疫作用	(635)