

军用功能性食品功效成分的研究进展

王红育

(海军工程大学天津校区, 天津 300450)

摘要: 军用功能食品的研制与开发逐步走向系列化、营养化、功能化、标准化, 并且高新技术在此方面的应用越来越多。本文通过介绍军用功能性食品的研究现状和发展范围, 分析了其抗疲劳、抗辐射、抗缺氧、抗应激等保健功能成分及其军用食品的研究现状, 旨在对提高军用功能性食品的发展提供建议。

关键词: 军用功能性食品; 功效成分; 营养素; 研究进展

Research Progress of Functional Components in Military Functional Foods

WANG Hong-yu

(Naval University of Engineering Tianjin Area, Tianjin 300450, China)

Abstract: The research and development of military functional foods is gradually moving towards serialization, nutritionalization, functionalization and standardization. Today, high-tech applications are increasing in this field. In this paper, the current research situation and development range of military functional foods are introduced. Meanwhile, recent advances in the study of the anti-fatigue, anti-radioactive, anti-hypoxia and anti-stress functions of functional components in military functional foods are also reviewed. This article also presents an illustration for the development trend of military functional foods with the aim of offering an important guidance for the future development of military functional foods.

Key words: military functional foods; functional components; nutrient; research progress

中图分类号: R151.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)21-0306-05

随着人们生活水平的提高, 消费者越来越关注健康, 也越来越希望改善自己的生活水平, 所以食品不仅是让人们吃饱, 还要吃好, 另外要给消费者带来营养、安全、便捷的食用感觉, 目前市场推出了许多功能性食品, 分为三类: 低功能食品, 即人们对其所含成分摄入不需太多, 如低热量、低脂肪、低钠、低碳水化合物、低糖等; 高功能食品, 很多食品都标明含有如高钙、高铁、高维生素等; 功能性食品, 是指对人体具有增强防御功能、调节生理节律、预防疾病和促进健康等有关生理调节功能的加工食品, 如含有一些生物活性成分的物质, 而军用功能食品是在功能食品的基础上产生和发展起来的。

1 军用功能性食品

军用功能性食品, 是指按军队规定的技术标准筹措供应的既有一般食品的特性, 又具有调节人体生理机能的作用, 用于满足训练和特殊作战环境需要, 减轻或抵消作战环境对人体不良影响各类食品总称^[1]。其特点: 一是具备食品的法定特性, 包括感官特性、营养

特性和安全特性, 有经过必要的动物或人群功能实验, 另外, 功效成分和含量及适用的对象要非常明确, 具备严格的界定程序等。二是满足军用食品的特征, 如体积小、质量轻、便于携带和食用; 构成合理、营养全面、可食性和连食性强; 包装良好, 利于运输、储存和分发等。三是具备特定功能^[2], 如抗疲劳或抗缺氧等, 可以提供额外能量, 并能延迟疲劳或加快消除疲劳; 缩短大脑反应时间及提高决断能力; 在复杂严酷的环境压力下能提高行动效率; 能提高单兵适应环境的作战能力。

1.1 军用功能性食品研究现状

1.1.1 国外军用功能食品研究现状

以美军为代表的外国军队非常重视军用功能食品的研究, 美军纳蒂克工程中心从20世纪90年代开始对军用功能食品进行研究, 其目的在于如何使士兵食用功能食品后, 为处于应激状态下的士兵提供能使之发挥最佳效能并能迅速被机体吸收的特种营养素, 从而提高作战士兵的体能和智能。研究的方向为: 一是研究功能性营养物质对提高士兵身体机能的帮助, 如一些功能性氨基

收稿日期: 2011-06-14

作者简介: 王红育(1966—), 女, 副教授, 硕士, 主要从事军队食品与营养研究。E-mail: jiu_h@sina.com

酸、多糖、膳食纤维等；二是研究中草药、天然植物中的一些有效成分如皂苷、黄酮类等对提高士兵机能的帮助。目前美军装备部队的军用功能食品是固体饮料和能量棒，可以提高单兵决策能力、缩短对环境适应时间，提高战斗力20%以上^[3]。其中固体饮料含有12%的碳水化合物，由麦芽糊精、葡萄糖、果糖等组成，饮用后，士兵可以直接获取葡萄糖或由低聚糖快速代谢生成的葡萄糖，使血液中的葡萄糖保持一定水平，并尽可能保持体内的肌糖原和肝糖原水平，从而快速消除疲劳。而能量棒是通过在配方中调整不同糖类物质的组成比例和添加一些中草药有效成分，以达到延迟疲劳、抗缺氧和增强耐力的目的。

1.1.2 中国军用功能食品研究现状

中国军队功能食品发展取得了一定的进展，主要是针对高原缺氧的抗缺氧野战食品研究、针对远洋舰船的抗晕泡腾片，针对高强度作训和非战争军事行动抗洪抢险、抗震救灾、护渔护航等的体力恢复剂，针对应急任务的抗疲劳胶囊等。存在的问题主要体现在以下三点^[4]：功能因子的分子结构不明确，功能因子其作用的机理尚不清楚，如大豆其降血脂作用的部分因素是其中所含的卵磷脂，它参与机体脂肪的代谢，促进脂肪的排出，推测卵磷脂是大豆食品的功能因子之一；军用功能食品未形成系列，只涉及抗缺氧和抗疲劳，然而未来高技术条件下的作战，涉及的兵种多，作战环境复杂，面临高温、高寒、高海拔、干燥、噪声大、潮湿等特殊环境，以及核武器、生物武器、化学武器等大规模杀伤性武器的使用危险性增大，对作战人员的适应力、免疫力提出了更高要求，因此军用功能食品的系列化研究是必由之路；军用功能食品的口味还待丰富，由于功能食品依托来源主要是中药配方和生物降解物，最明显缺点是口味不良，需进一步研究。

1.2 军用功能性食品研究发展方向

1.2.1 国外军用功能食品研究发展方向

现代战争是高技术武器大量运用的战争，对士兵的生理和心理产生较大的影响。从生理角度看，由于战争的突发性，士兵必须在短期内调整机体的生理功能，以适应险恶的作战环境，如沙漠高温、航渡晕船、高强度的昼夜奔袭；从心理角度看，现代高科技武器装备的破坏力也会加重士兵的焦虑和恐惧，从而影响作战能力。外军功能食品的研发，就是通过使用功能食品，调整士兵的体能和智能，迅速消除疲劳和恶劣作战环境引起的不良影响，提高综合作战能力^[5-6]。寻求可延缓疲劳、增强体力耐力、提高警觉性或增强认知能力的食品添加成分；开发更先进的技术，生产价廉物美、体积小、质量轻、营养丰富、且能工业化生产的功能

食品；寻求新技术，研制成本与费效比高、可大批生产、质量稳定、营养保持型号、口感如同新鲜食品，或含水量较丰富的食品；建立计算机程序与数据库，据此根据特定的军事任务对食品的能量、营养素含量、个人喜好、体积质量和品种花式等提出食品配餐的最佳方案。在创新军用功能性食品的加工技术、包装技术、存储技术等。

1.2.2 中国军用功能食品研究发展方向

针对我国军事环境复杂的情况，不同的环境、季节气候、地理位置、任务等，会出现高温、潮湿、缺氧、辐射、寒冷、振动、噪声等恶劣条件及会产生焦虑、压抑的心理障碍，因此，军用功能食品的发展方向主要为^[7]：适应各种需求，建立军用功能食品系列化、营养化、标准化研究，如针对辐射开展对身体防护营养研究，高温潮湿情况下考虑中暑和脱水的研究，应急条件下考虑高强度任务带来的体能迅速下降的问题研究等；重视对军用功能食品中功能因子的分子结构和作用机制研究，如从物料中提取含有功能因子的有效成分，从有效成分中分离和提纯功能因子，对功能因子进行鉴定确定其化学结构，设计功效实验并验证功能因子的功效，分析研究功能因子的作用机制；利用先进的食品工程技术，将有效的功能因子合理加载到食品中，并通过先进的包埋技术或缓释技术，抑制功能因子的异味，提高适口性。

2 军用功能性食品的作用及其相应成分

2.1 抗疲劳作用

疲劳是连续性的体力劳动或脑力劳动后机体内所发生的一系列复杂的生理生化变化过程，分为中枢疲劳、神经-肌肉接点疲劳和外周疲劳3类^[8]，其主要原因：能量物质过度消耗，在活动的过程中体内能量物质大量消耗而得不到及时补充；代谢产物积聚，如活动过程中某些代谢乳酸、蛋白分解物等大量堆积又不能及时消除，影响体内的正常代谢，造成运动能力下降；内环境紊乱，如体内酸碱平衡、离子分布、渗透压平衡、水平衡等失调。运动引起神经系统、酶、激素等代谢调控失调。氧自由基-脂质过氧化。抗疲劳就是延缓疲劳产生或加速疲劳消除，能产生这种作用的物质称为抗疲劳物质。美军与我军对抗疲劳物质研究体现在以下几方面。

2.1.1 咖啡因

大量研究表明，咖啡因是一种增强体能的物质，在军事训练过程中能增进体力作业效率，提高机体的反应率，维持机体的警觉性^[9]。在细胞水平上，咖啡因可以作用于中枢神经系统，促进神经肌肉的传递，提

高骨骼肌的收缩,有助于机体作出快速反应。

2.1.2 糖类

在训练中补充适量的糖类,可缓解肌糖原的消耗,维持体能、降低疲劳,提高作业效率^[10]。如存在香菇、金针菇、薏米仁、灵芝、磨菇、黑木耳、茯苓和猴头菇等大型食用和药用真菌中的某些多糖类组分,具有通过活化巨噬细胞刺激抗体产生等达到提高人体免疫能力的生理功能。

2.1.3 氨基酸及肽类

色氨酸可转化生成人体大脑中一种重要的神经递质物质 5-羟色胺,在调节睡眠过程中起着重要作用。战争容易造成参战人员入睡困难或睡眠障碍,适量补充色氨酸能改善睡眠,调节免疫功能。Avraham 等^[11]研究了酪氨酸在运动耐力方面的作用影响,结果表明,酪氨酸显著改善实验小鼠的运动状况,提示其可以提高运动耐力及延缓疲劳。活性肽利于人体吸收利用,可加速肌肉疲劳的消除、补充能量、增强体力等。

2.1.4 中草药提取物

研究较多的抗疲劳食品主要是枸杞子、芦荟^[12]、黄秋葵^[13]、冬虫夏草^[14]、益生菌^[15]、松针^[16]、香菇多糖^[17]等。用天然植物枸杞和五味子的提取液,用锌、硒、VB₁及中药葛根、山楂、决明子等组成的复方山草根口服液能增强中枢神经系统兴奋性,提高机体的工作效率,对增加大脑供血及耐缺氧、抗疲劳具有良好的作用。

2.2 抗辐射作用

辐射,通常称为放射性,对于辐射污染,如核电站、核潜艇的工作人员,尤其是操纵、维修反应堆系统和剂量管理部门的人员及医院的 X 射线治疗、生活中电子产品等所产生的放射性能通过多种途径进入人体,主要是电磁和电离辐射,造成对机体的慢性损害,它会破坏机体的蛋白质、核蛋白及酶等,导致内分泌系统调节障碍,引起机体物质代谢紊乱。

2.2.1 天然营养素

据研究,预防放射性污染最现实的方法是采取综合措施,包括食用具有放射防护作用的营养素,以提高机体对辐射的抵抗能力。可以用作放射防护作用的营养素有天然食物中含有的和人工合成的营养素或某些食物成分。

目前,已知的具有抗辐射作用的营养素或食物成分有生物抗氧化剂(β -胡萝卜素、VC)、生物多糖和氧化还原酶的辅因子(硒、镁等)。胡萝卜素能与放射诱发的自由基结合,具有放射防护作用;VC 能稳定食物中胡萝卜素;硒能提高谷胱甘肽过氧化物酶的活性;镁是细

胞呼吸某些反应所必需的,能增加内源性辐射致敏剂(氧)的消耗^[18]。

2.2.2 非营养素成分

近年来,从天然产物中寻找无毒的辐射防护剂成为新的研究热点。

多糖作为一类具有生理活性的天然产物,已有 300 多种多糖从天然产物中分离出来,研究表明,多糖具有抗辐射作用,是非常有前景的天然辐射防护剂,如枸杞多糖可提高恶性肿瘤放疗患者的免疫功能,是预防电离辐射损伤机体免疫功能的保护剂^[19];菌多糖如灵芝多糖可明显提高血白细胞和血小板的数量,云芝多糖对红细胞辐射引起的免疫黏附功能有明显的保护作用^[20-22],人参多糖可减轻造血系统损伤增强造血功能^[23],藻类多糖通过增强机体免疫功能使 SOD 消耗减少起到辐射防护作用,海藻硫酸多糖通过捕集自由基而发挥辐射防护功能等^[24-25]。

多酚类化合物,如茶多酚具有较强的抗氧化和清除自由基作用及抗突变、抗诱变作用。

大豆异黄酮具有多种生物活性功能,具有防癌、抗衰老、抗氧化和防治骨质疏松、以及调节细胞的基因表达、抑制细胞凋亡等作用。从小鼠补充大豆异黄酮对生长影响、受大剂量照射的存活率和受中剂量 γ 射线照射后血细胞数量、抗氧化功能、免疫功能研究发现,大豆异黄酮可对机体的免疫系统和抗氧化能力起到辐射防护作用^[26-29]。

2.2.3 天然中草药的抗辐射活性物质

据报道,可用于开发具有抗辐射功能性食品的中草药主要有:枸杞子、川芎^[30]、红景天^[31]、酸枣仁、人参、当归、芦荟、黄芪,银杏叶,刺五加、三七、鱼腥草等。其抗辐射作用机理主要是对造血系统、免疫系统的保护,拮抗自由基作用等。例如枸杞有减轻对骨髓的抑制作用,促进骨髓细胞增殖,刺激造血系统,减轻白细胞的减少;同时能明显促进辐射损伤后免疫功能的恢复。

2.3 耐极端环境的作用

对于极端环境主要是指高原缺氧、高温、低温等环境,对于人体的物质代谢、消化吸收有较大影响。开发研究适应未来作战环境需求的功能食品,可以提高部队的战斗力。

2.3.1 抗缺氧

利用微量元素和维生素制剂,加入绞股蓝皂苷和酸枣仁能有效提高高原地区人员急性缺氧耐力。如韦京豫等^[32]研制的复合营养制剂,通过小鼠减压缺氧游泳实验证实改善高原劳动能力方面有明显作用。Heyman 等^[33]作了添加甘氨酸的循环灌洗液对大鼠肾脏进行灌注,发现

甘氨酸可以抗缺氧损伤并延缓灌注过程中肾功能的衰退。许蜀闽等^[34]研究了牛磺酸抗缺氧作用的机制,发现牛磺酸对细胞能量代谢和脂质过氧化作用的机制,是由于细胞内的钙含量和生物膜结构改变。Banderet等^[35]发现酪氨酸作为一种神经递质的前体物,可以减少恶劣环境条件下对人体的不利影响。因为剧烈的恶劣环境能够扰乱人的行为和消耗脑中去甲肾上腺素、多巴胺和儿茶酚胺等神经递质。此外还有磷脂对生物膜的生物活性和机体的正常代谢有重要的调节功能。胆碱是卵磷脂和鞘磷脂的关键组成部分,还是乙酰胆碱的前体化合物,对细胞的生命活动有重要的调节作用。食物中的肉碱具有促进脂肪氧化,保护细胞、防止乳酸积累和促进碳水化合物及氨基酸利用的功能。

2.3.2 抗低温

低温一般是指地理位置上的寒冷地区及低温作业环境,对人体影响比较复杂。为了提高军事作业效率,保障官兵身体健康,开发抗低温功能食品是行之有效的方法。抗低温功能因子广泛存在于传统食品资源、药食两用资源、传统中草药、新型食用菌以及海洋生物资源中。如咖啡、茶叶等传统食物中含咖啡因、可兴奋心脏,促进血液循环,提高肢体末端温度,具有抗低温的作用;大枣中富含桦木酸、齐墩果酸、儿茶酸、枣皂苷等,是寒冷季节补品;生姜中的姜醇、姜烯、生姜酚等可促进胃液分泌,加强胃肠道运动,从而促进低温环境下人体的消化功能。此外茯苓、山药、芡实、枸杞、薏米等中所含的多糖类成分,核桃仁、花生仁中的脂肪类成分等,具有健脾益气、和中、补肝肾益肾的功效。人参皂苷、冬虫夏草中所含的虫草酸、尿嘧啶、胆甾醇、刺五加中的紫丁香苷及五加苷、黄芪中的黄芪皂苷和多糖等具有扩张血管的作用,提高寒冷条件下人体的应急能力。

2.3.3 抗高温

高温环境导致人体为散热而大量出汗,引起维生素和矿物质的丧失,需要从营养科学的理论出发,合理开发并运用抗高温食品将是行之有效的。传统食品资源中抗高温功能因子,如苦瓜中含有苦瓜苷、苦瓜多糖等成分,具有增进食欲、助消化、除邪热、解劳乏、清心明目、滋阴降火等功效;茶叶中含有茶色素、生物碱、茶多酚、茶多糖、茶氨酸、以及丰富的钾元素,具有提神、解乏、维持心肌正常功能、利尿的功效;绿豆含有活性成分绿豆多糖,具有清热解暑、利尿消肿、润喉止渴的功效;银耳活性成分为银耳多糖、银耳蛋白,以及多种矿物质和维生素,具有滋阴润燥的功效。药食两用资源中的抗高温功能因子,如甘草中含三萜类化合物,象甘草酸、甘草次酸、甘草

内酯;类黄酮化合物,象甘草苷、异甘草苷等;鱼腥草具有清热解毒的作用,主要功能性物质是挥发油,所含成分包括葵酰乙醛、月桂酸等,还含有类黄酮化合物象槲皮素、月桂酸等。传统中草药资源中的抗高温功能因子,如薄荷中含有薄荷醇、薄荷酮等芳香性功能成分,具有清热解暑、清神爽气的功效,有助于利咽生津、提高食欲;西洋参中含有人参皂苷、人参多糖,能降火、生津、除倦,有助于消除高温多寒引起的损耗、疲乏、心烦意乱等症状;金银花中含有绿原酸、异绿原酸、咖啡酸及金银花总苷等,具有清热解毒功效;菊花含有木樨草素、挥发油,是清凉降温的饮品,直接影响中枢神经系统;苦丁茶含有叶绿素、皂苷、茶多酚、茶多糖等功能性成分,具有清热解毒功效;生脉饮是传统的中药方剂,由党参、麦冬、五味子等构成,含植物多糖、生物黄酮等功能性成分,具有提高耐热力的作用。

3 军用功能性食品研究对策

随着军用功能食品的研制与开发逐步走向系列化、营养化、标准化及大量高新技术的应用,应重点在以下几方面^[36]:一是运用中医食疗理论,加强药食同源功能食品和中草药资源的研究,开发不同功能天然系列产品。二是应用生物技术,将基因工程与酶工程、细胞工程、发酵工程相耦合,从各类动植物资源中提取多种有用的功效成分,提高功能成分的纯度和效价,开展抗疲劳、抗缺氧、抗辐射等军用功能食品基础原料的生物制备技术,满足部队在各种特殊作战环境下的营养与功能需求。三是加强营养学、生物化学、医学等基础研究,建立军用功能食品评价体系。四是在突破传统功能食品局限,使军用食品注入利于生存防护的新功效,如具有生物标记的糖块、疫苗食品、透皮肤营养输送补块等。从而使军用功能食品能提供额外的能量,并加快消除疲劳;缩短大脑的反应时间,提高决断能力;在复杂严酷的环境压力下能提高行动效率;能提高适应环境的能力。

参考文献:

- [1] 史海英,罗青松,寇晓荣. 功能性食品在军用领域的应用[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(10): 225-227.
- [2] 王宇. 国外海军饮食保障最新进展[M]. 北京: 海洋出版社, 2007: 68-70.
- [3] ROCKWELL M S, RANKIN J W, DIXON H. Effects of muscle glycogen on performance of repeated sprints and mechanisms of fatigue[J]. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2003, 13(1): 1-14.
- [4] 弥漫天,郭长江. 军事营养学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2004.
- [5] 杨文学. 军队食品与营养学[M]. 北京: 解放军出版社, 2010.
- [6] 黄文寿. 当代外军后勤研究[M]. 北京: 金盾出版社, 2000.
- [7] 何锦凤. 中国军事后勤百科全书军需勤务卷[M]. 北京: 金盾出版社, 2000.

- [8] 郑哲君, 李晓莉, 王朔. 抗疲劳功能食品的研究进展[J]. 食品科技, 2006(2): 4-6.
- [9] SHARMA A, SINGH S B, PANJWANI U, et al. Effect of a carbohydrate supplement on feeding behaviour and exercise in rats exposed to hypobaric hypoxia[J]. *Appetite*, 2002, 39(2): 127-135.
- [10] 潘京一, 杨隽, 郑勇英, 等. 枸杞子抗疲劳与增强免疫作用的实验研究[J]. 上海预防医学杂志, 2003, 15(8): 377-379.
- [11] AVRAHAM Y, HAO S, MENDELSON S, et al. Tyrosine appetite, cognition, and exercise tolerance in activity anorexia[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2001, 33(12): 2104-2110.
- [12] 唐量, 熊正英. 芦荟抗疲劳作用的实验[J]. 体育学刊, 2003, 10(2): 50-52.
- [13] 王君耀, 州俊, 汤谷平. 黄秋葵抗疲劳作用研究[J]. 中国现代应用要学杂志, 2003, 20(4): 316-317.
- [14] 范柏林, 李宇红, 李新兰. 冬虫夏草的抗疲劳作用研究[J]. 湖北预防医学杂志, 2000, 11(2): 25.
- [15] 刘振玉, 刘克敏, 刘亚军, 等. 益生菌增强竞技运动员抗疲劳能力的研究[J]. 天津师范大学学报:自然科学版, 2004, 24(2): 28-30.
- [16] 层明, 李守汉, 郭层城, 等. 松针提取液抗疲劳作用研究[J]. 中国体育科技, 2005, 41(2): 117-119.
- [17] 夏启德, 袁翠华. 香菇多糖抗疲劳实验研究[J]. 通海师范学院学报, 2004, 25(4): 117-119.
- [18] 刘丽, 金宏. 大豆异黄酮抗氧化作用研究进展[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2003, 23(2): 132-134.
- [19] 宋步昌, 张丽华, 高新跃. 枸杞子的抗肿瘤抗辐射作用研究述要[J]. 中医学刊, 2003, 21(5): 670-674.
- [20] 梁长玲. 国内抗辐射天然药物简介[J]. 中草药, 2000, 31(4): 315-317.
- [21] 聂凌鸿, 宁正祥. 昆虫食品的开发利用[J]. 食品科技, 2001(6): 29-30.
- [22] 王明锁, 陈政, 黄美英, 等. 蜂花粉对受照大鼠抗辐射效应的研究[J]. 辐射研究与辐射工艺学报, 1998, 16(2): 110-112.
- [23] 张究党, 马驰, 张群, 等. 植物多糖抗辐射损伤作用研究进展[J]. 中国辐射卫生, 2003, 12(2): 122-123.
- [24] 顾维熊. 保健食品[M]. 上海: 上海人民出版社, 2001: 229-231.
- [25] 崔文明, 张馨, 刘泽钦, 等. 螺旋藻抗辐射作用研究[J]. 卫生毒理学杂志, 2002, 16(3): 174-175.
- [26] 吴健全, 金宏. 染料木黄酮抗辐射作用的研究进展[J]. 中国预防医学杂志, 2003, 4(4): 311-313.
- [27] 金宏, 刘丽, 王先远, 等. 大豆异黄酮抗辐射作用的实验研究[J]. 氨基酸和生物资源, 2004, 26(3): 23-26.
- [28] 贾海泉, 金宏. 大豆异黄酮抗辐射损伤的作用[J]. 氨基酸和生物资源, 2004, 26(2): 49-52.
- [29] 吴健全, 金宏, 许志勤, 等. 染料木黄酮抗辐射作用的实验研究[J]. 中国辐射卫生, 2004, 13(3): 170-172.
- [30] 张珊文, 张新奇. 川芎放射增敏及放射保护作用的研究概况[J]. 中西医结合杂志, 1990, 10(11): 697-698.
- [31] 骆传环, 高月, 王作华, 等. 红景天多糖的抗放射实验研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 1994, 14(5): 340-341.
- [32] 韦京豫, 郭长江, 杨继军, 等. 提高急性耐缺氧能力的符合营养制剂研究[J]. 高原医学杂志, 2004(4): 13-17.
- [33] HEYMAN S N, ROSEN S, SILVA P, et al. Protective action of glycine in cisplatin nephrotoxicity[J]. *Kidney International*, 1991, 40(2): 273-279.
- [34] 许蜀闽, 郑绿珍, 刘福玉, 等. 牛磺酸抗缺氧及防治肺动脉高压的研究机起细胞机制初探[J]. 局解手术学杂志, 2006 (5): 26-30.
- [35] BANDERET L E, LIEBERMAN H R. Treatment with tyrosine, a neurotransmitter precursor reduces environment stress in humans[J]. *Brain Res Bull*, 1989, 22(4): 759-762.
- [36] 郝利民, 陈强, 鲁吉珂, 等. 生物技术在军用食品中的应用与展望[J]. 食品科学, 2011, 32(1): 131-134.