研究论文

芦笋醇提取物的免疫调节作用

王 芳[1,2]， 马淑凤[*1,2]， 李汉臣[3]， 王周平[1,2]， 黄云祥[3]， 代 卉[1,2]
（1. 食品科学与技术国家重点实验室 江南大学，江苏 无锡 214122；2. 江南大学 食品学院，江苏 无锡 214122；
3. 河北师范大学 食品科技学院，河北 秦皇岛 066600）

摘要：分析芦笋醇提取物对机体免疫功能的调节作用。将风干芦笋用75%体积分数的乙醇溶液进行超声提取，获得芦笋醇提取物。对实验小鼠灌胃芦笋醇提取物，剂量分别设为7、70、140 mg/kg，另设一个空白对照组灌胃等体积生理盐水，连续30 d灌胃后，分别进行小鼠脏器/体重、腹腔巨噬细胞吞噬实验、淋巴细胞转化实验及半数溶血值实验。结果显示，中、高剂量组的芦笋提取物可显著提高小鼠的脾脏指数和腹腔巨噬细胞的吞噬能力；中、高剂量组的芦笋提取物具有显著增强淋巴细胞增值能力的作用，对提高血清溶血素含量作用极显著，并具有剂量依赖性。表明芦笋提取物能增强正常小鼠的非特异性和特异性免疫功能。

关键词：芦笋；醇提物；免疫作用
中图分类号：TS 255.5　**文献标志码**：A　**文章编号**：1673—1689(2013)03—0324—06

Studies on Immune Regulation Effect of Ethanol Extract from Asparagus

WANG Fang[1,2]， *MA Shu-feng*[*1,2]， *LI Han-chen*[3]， *WANG Zhou-ping*[1,2]， *HUANG Yun-xiang*[3]， *DAI Hui*[2]
(1. State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 3. School of Food Science and Technology, Hebei Normal University, Qinhuangdao 066000, China)

Abstract: In this study, air dried asparagus was ultrasonic extracted with 75 % (v/v) ethanol. The immune function of this extract on mice were investigated . Mice were orally administrated with asparagus extract at three dose levels (7, 70, 140 mg/Kg BW) for 30 days. At the organ level, thymus and spleen were weighed and their indices were calculated. The macrophage phagocytosis ability in vitro, transformation of spleen lyphmocytes, and serum hemolysin were investigated to assess the immune functions. The results showed that the middle and high dosage of asparagus extract promoted the spleen index and the phagocytic function of murine peritoneal macrophages. the middle and high dosage of asparagus extract significantly enhanced the transformation of spleen lyphmocytes and serum hemolysin (HC_{50}). This suggest that asparagus extract can enhance both the specific and non-specific immune functions in normal mice. Moreover, the specific immune effects of asparagus extract especially depended on the dosage.

收稿日期：2012-03-13
基金项目：中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(JUSRP111A35)；科技部农业成果转化资金项目(2010GB2A200024)。
* **通信作者**：马淑凤(1978—)，女，河北唐山人，农学博士，高级实验师。主要从事食品营养与功能食品开发研究工作。
E-mail：msf971516@126.com

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Keywords: *Asparagus officinalis*, asparagus ethanol extract, immunomodulation

芦笋 (*Asparagus officinalis* L.) 俗称石刁柏、龙须菜等,被世界卫生组织列为世界十大最具有营养价值的蔬菜之首,是国际上公认的防癌保健蔬菜[1]。芦笋不仅可以食用,其加工残渣物可以作为苏云金芽孢杆菌固态发酵的培养基[2]。芦笋含有多种活性成分,如黄酮、芦笋多糖、氨基酸、微量元素、皂苷[3]等。随着芦笋的大量种植,我国已成为世界上第一大芦笋生产国和出口国,芦笋产业在我国得到迅猛发展。许多研究者不仅对芦笋的加工生产[4]、组成成分与结构化学成分[5]和贮藏过程中功能成分的变化[6]做了系统研究,而且对芦笋的抗疲劳[7]、抗肿瘤[8]、免疫调节[9]、抗炎[10]等生物活性进行了部分研究。芦笋的保健功能成为近些年国内外关注的热点之一。Gautam M 等人[9]对芦笋根水提取物调节细胞亚群的免疫活性做了较深入研究。然而许多生物活性物质是通过作用于免疫器官或者调节多种免疫细胞来发挥免疫作用的。因此,本实验以风干芦笋的乙醇提取物为研究对象,对其特异性和非特异性免疫功能进行了初步研究,旨在为芦笋的保健食品研发提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试样品

芦笋醇提取物由秦皇岛长胜农业科技发展有限公司提供。

1.2 试剂

菝葜皂苷元标准品,上海源叶/永叶生物科技有限公司提供;葡萄糖标准品,天冬氨酸标准品,中国食品药品检定研究院提供;RPMI1640 细胞培养液,胎牛血清,生工生物工程上海有限公司提供;刀豆蛋白 A(ConA),噻唑蓝(MTT),Sigma 公司提供;绵羊红细胞 (SRBC),广州蕊特生物科技有限公司提供;豚鼠血清:健康豚鼠心脏取血,离心,分离出血清;谷氨酰胺,华美生物工程公司提供;HEPES、FITC 异硫氰酸荧光素,北京拜尔迪生物技术有限公司提供。

1.3 主要仪器

Zenth 3100 型,荧光/化学发光分析仪,奥地利 Anthos 产品;MK3 酶标仪,上海雷勃分析仪器厂产品;超低温冰箱,SANYO 公司产品;二氧化碳培养箱,Thermo Forma 公司产品;净化工作台,苏州净化设备厂产品;倒置式生物显微镜,重庆光电仪器有限公司产品;UV2800 型紫外可见分光光度计,尤尼柯上海仪器有限公司产品。

1.4 实验动物

30 日龄健康昆明种小鼠,体质量(20±2) g,单一雄性:上海斯莱克实验动物有限责任公司提供,动物合格证号 2007000517939。

1.5 芦笋乙醇提取物的成分分析

芦笋乙醇提取物中总皂苷含量的测定采用香草醛-高氯酸法[11]:精确吸取各质量浓度菝葜皂苷元标准品甲醇溶液 (分别为 0、0.1、0.15、0.2、0.3、0.4 mg/mL)0.5 mL,70 ℃水浴挥干溶剂,加入新配制的 5 g/dL 香草醛-冰醋酸溶液 0.2 mL,高氯酸 0.8 mL,摇匀密封,于 70 ℃水浴 15 min,取出,立即用冷水冷却,加入 5 mL 的冰乙酸,摇匀,反应 5 min,以溶剂作空白,于 535 nm 处测吸光度,以吸光度(A)对菝葜皂苷元质量浓度(C)绘制标准曲线。称取 0.40 mg 干燥至恒重的芦笋乙醇提取物溶解于 10 mL 甲醇中,按上述步骤操作。根据标准曲线计算提取物中的总皂苷含量。

总多糖含量采用蒽酮-硫酸法测定[12]:精密量取不同质量浓度葡萄糖对照品水溶液 (分别为 0、0.018、0.036、0.054、0.09 和 0.108 mg/mL) 各 1.0 mL 于 10 mL 的玻璃离心管中,分别加入 0.2 g/dL 蒽酮硫酸试剂 4 mL,混匀,立即置冰水浴中冷却 5 min,取出后置沸水浴中加热 10 min,取出,置冷水流中冷却至室温。以溶剂为空白,于 626 nm 处测定吸收度,以吸光度(A)对葡萄糖质量浓度(C)绘制标准曲线。称取 0.40 mg 干燥至恒重的芦笋乙醇提取物溶解于 10 mL 蒸馏水中,按上述步骤操作。根据标准曲线计算提取物中的总多糖含量。

总游离氨基酸采用茚三酮法测定[13]:分别精密量取不同质量浓度天冬氨酸标准品水溶液(分别为 0、0.015、0.03、0.045 和 0.09 mg/mL)各 1.0 mL 于 10 mL 的量瓶中,分别加入醋酸-醋酸钠缓冲液(pH 5.5)2 mL 和 3 g/dL 的茚三酮 70%体积分数乙醇溶液 1 mL,混匀,沸水浴加热 15 min,取出,冷却至室

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

温,加水定容至刻度,摇匀。以溶剂为空白,在 570 nm 波长处测定吸收度,以吸光度(A)对天冬氨酸质量浓度(C)绘制标准曲线。称取 0.40 mg 干燥至恒重的芦笋乙醇提取物溶解于 10 mL 蒸馏水中,按上述步骤操作。根据标准曲线计算提取物中的总游离氨基酸含量。

1.6 动物实验

48 只昆明种小鼠,按体重随机均分成 4 组:空白对照组、低剂量组、中剂量组和高剂量组。低、中、高剂量组分别按 7、70、140 mg/kg 芦笋醇提物灌胃,对照组按 10 mL/kg 灌胃无菌生理盐水。每日一次,连续灌胃 30 d,第 25 天所有小鼠均腹腔注射 0.2 mL 2%体积分数的压积绵羊红细胞进行免疫。末次给药后禁食 12 h 后处理。

1.6.1 小鼠免疫器官胸腺、脾脏质量法测定 根据按《保健食品检验与评价技术规范》(2003 版)中的方法测定[14]。

1.6.2 芦笋乙醇提取物对腹腔巨噬细胞吞噬功能的影响 无菌取腹腔巨噬细胞,调整巨噬细胞浓度为 2×10^6 mL,RPMI 1640 完全培养基,100 μL/孔,37 ℃,CO_2 下培养 4 h,贴壁,更换培养基继续培养 4 h,加芦笋乙醇提取物 100 μL 培养 24 h,4 000 r/min 离心 10 min,去上清液,将标记浓缩液调细胞数至 1×10^8 mL,100 μL/孔加入已处理的腹腔巨噬细胞内,继续培养 1 h,将培养板放置冰上 5 min,终止吞噬反应,300 g,5 min,4 ℃离心,去上清液,加冷 PBS 洗涤 2 次,加 100 μL PBS,混匀,485 nm 激发光,530 nm 发射光测定荧光值,此值为吞噬及表面荧光总和。详见文献[15]。

将上述测定板离心,去上清液,加 1 g/dL 的台酚蓝-PBS 100 μL,离心,去上清液,加 100 μL PBS 溶解,测定荧光值,此值为表面荧光值。

巨噬细胞吞噬能力=吞噬及表面荧光总和-表面荧光值

1.6.3 ConA 诱导的小鼠脾淋巴细胞转化实验(MTT 法) 将细胞悬液分两孔加入 96 孔培养板中,每孔 200 mL,一孔加 15 μL ConA 液,另一孔作为对照,置质量分数 5% CO_2,37 ℃ CO_2 孵箱中培养 48 h。培养结束后,每孔轻轻吸去上清液 100 μL,同时加入 MTT(5 mg/mL)20 μL/孔,继续培养 4 h。培养结束后,每孔加入 100 μL 酸性异丙醇,吹打混匀,使紫色结晶完全溶解。用酶联免疫检测仪,以 570 nm 波长测定光密度值。详见文献[14]。

受试样品组的光密度差值显著高于对照组的光密度差值,可判定该项实验结果阳性。

1.6.4 半数溶血值(HC_{50})测定 用生理盐水将小鼠血清稀释 200 倍,将稀释后的血清 1 mL 置试管内,依次加入 10%体积分数的 SRBC 0.5 mL,补体 1 mL(用 SA 液按 1:8 稀释)。另设不加血清的对照管(以 SA 液代替)。置 37 ℃恒温水浴中保温 15~30 min 后,冰浴终止反应。2 000 r/min 离心 10 min。取上清液 1 mL,加都氏试剂 3 mL,同时取 10%体积分数 SRBC 0.25 mL 加都氏试剂至 4 mL,充分混匀,放置 10 min 后,于 540 nm 处以对照管作空白,分别测定各管光密度值。溶血素的量以半数溶血值(HC_{50})表示,按下式计算:

$$HC_{50}=\frac{\text{样品光密度值 OD540}}{\text{SRBC 半数溶血时的光密度值}}\times\text{稀释倍数}$$

受试样品组的 HC_{50} 显著高于对照组的 HC_{50},可判定该项实验结果阳性。

1.7 数据处理

实验数据均以平均数±标准差($x\pm s$)表示。组间差异比较用 SPSS 10 统计软件作方差分析。

2 材料与方法

2.1 芦笋乙醇提取物的成分分析

对风干芦笋乙醇提取物活性成分的测定结果见表 1。可以看出,风干芦笋经乙醇提取后,富含皂苷、多糖、总游离氨基酸等活性成分,表明乙醇提取能较好地富集芦笋活性成分。

表 1 芦笋乙醇提取物中活性成分含量

Table 1 Analysis of Ethanol extract active components from asparagus($\bar{X}\pm S$,n=3)

组别	标准曲线	相关系数	质量分数/%
总皂苷(以菝葜皂苷元计)	y=2.840 7x-0.008 6	r=0.999 8	21.58
总多糖(以葡萄糖计)	y=5.896 5x-0.000 7	r=0.999 1	11.86
总游离氨基酸(以天冬氨酸计)	y=6.268 6x-0.007 9	r=0.998 7	13.35

2.2 芦笋乙醇提取物对小鼠胸腺指数和脾指数的影响——非特异性免疫

胸腺指数和脾脏指数是评价机体非特异性免疫响应的重要指标。实验测定了不同剂量组芦笋乙

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

醇提取物对小鼠胸腺指数和脾指数的影响,结果如表 2 所示。可以看出,芦笋乙醇提取物低、中、高剂量组的处死前体重与空白对照组相比差异不显著。对照组与芦笋乙醇提取物低剂量组的脾指数相比差异不显著,与中、高剂量组的脾指数相比差异均显著,表明芦笋乙醇提取物具有增值脾脏指数的作用,并且随芦笋皂苷剂量增加,脾脏指数呈增加的趋势。芦笋乙醇提取物中剂量组的胸腺指数与对照组相比差异极显著,低、高剂量组的胸腺指数与对照组相比差异不显著。表明芦笋乙醇提取物对胸腺指数具有一定增加作用。

表 2 芦笋乙醇提取物对小鼠脾指数和胸腺指数的影响

Table 2 Effects of asparagus ethanol extract on spleen index and thymus index of mice($\bar{X}\pm S$,n=12)

组别	剂量/(mg/kg)	处死前体质量/g	脾指数/(mg/10 g)	胸腺指数/(mg/10 g)
对照组	–	33.312±2.106	28.817±3.153	13.3457±1.820
芦笋提取物处理组	7	34.383±2.623	30.447±4.391	13.9548±1.305
	70	34.652±1.1048	33.443±3.216**	16.4751±2.075**
	140	35.214±1.512	33.636±3.996**	13.0071±1.330

注:compare with control,*P<0.05;**P<0.01。

2.3 芦笋乙醇提取物对小鼠腹腔巨噬细胞吞噬功能的影响——非特异性免疫

巨噬细胞属免疫细胞,有多种功能,是研究细胞吞噬、细胞免疫和分子免疫学的重要对象,其吞噬功能可反映机体的非特异性免疫功能。实验测定了不同剂量组芦笋乙醇提取物对小鼠腹腔巨噬细胞吞噬功能的影响。结果(表 3)显示,与对照组相比,芦笋乙醇提取物能显著提高腹腔巨噬细胞的吞噬功能,70 mg/kg 剂量组的腹腔巨噬细胞的吞噬功能最强。说明芦笋乙醇提取物有助于提高小鼠的非特异免疫功能。

2.4 芦笋乙醇提取物对脾淋巴细胞增殖能力的影响(MTT)——特异性免疫

当 T 淋巴细胞受 ConA 刺激后发生母细胞转化,活细胞特别是增殖细胞通过线粒体水解酶将 MTT(一种淡黄色的唑氮盐)分解为兰紫色结晶而显色,其光密度值能反映细胞的增殖情况[14]。实验测定了不同剂量组芦笋乙醇提取物对脾淋巴细胞增殖能力的影响。结果(表 4)表明:经口给予小鼠不同剂量芦笋乙醇提取物 30 d 后,与空白对照组比较,70 mg/kg、140 mg/kg 剂量组能显著增强 ConA 诱导的小鼠脾淋巴细胞转化能力(P<0.01)。而 7 mg/kg 剂量实验组的脾淋巴细胞转化能力未发生明显变化(P>0.05)。淋巴细胞在免疫调控中起重要作用,特异性免疫是由淋巴细胞识别外源性抗原开始,通过增殖和分化成效应细胞行使清除抗原的功能。因此,淋巴细胞的增殖反应是反映淋巴细胞活化和功能的重要指标[16]。本实验说明一定剂量的芦笋乙醇提取物能够刺激淋巴细胞增殖的有丝分裂源活性,具有显著增强其细胞免疫功能,并且随芦笋乙醇提取物剂量增加,淋巴细胞增殖能力呈增强趋势。

表 3 芦笋乙醇提取物对小鼠腹腔巨噬细胞吞噬功能的影响

Table 3 Effects of asparagus ethanol extract on macrophage phagocytosis ($\bar{X}\pm S$,n=12)

组别	剂量/(mg/kg)	巨噬细胞吞噬能力(×10^7)
对照组	–	1.22±0.46
芦笋提取物处理组	7	1.75±0.35**
	70	2.41±0.65**
	140	2.23±0.36**

注:compare with control,*P<0.05;**P<0.01。

表 4 芦笋乙醇提取物对脾淋巴细胞增值能力的影响

Table 4 Effects of asparagus ethanol extract on spleen lymphocytes multiplication ($\bar{X}\pm S$,n=12)

组别	剂量/(mg/kg)	脾淋巴细胞增值能力
对照组	–	0.018 5±0.007 9
芦笋提取物处理组	7	0.022 2±0.004 4
	70	0.029 2±0.007 3*
	140	0.052 2±0.003 48**

注:compare with control,*P<0.05;**P<0.01。

2.5 芦笋乙醇提取物对半数溶血值(HC_{50})的影响——特异性免疫

血清溶血素含量(HC_{50})可以反映 B 淋巴细胞受抗原刺激后分化成浆细胞并产生抗体的能力,其含量与机体体液免疫能力呈正相关[17]。实验进一步考察了不同剂量组芦笋乙醇提取物对半数溶血值(HC_{50})的影响。结果(表 5)表明:低、中和高剂量组的半数溶血值 HC50 与空白对照组比较差异极显著,低、中和高剂量组间的差异也极显著,剂量与效应呈正相关关系。表明芦笋乙醇提取物能显著提高

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

溶血素的生成量,具有很强体液免疫调节功能。

表 5 乙醇提取物对小鼠半数溶血值的影响

Table 5 Effects of asparagus ethanol extract on HC_{50} ($\bar{X}\pm S$, n=12)

组别	剂量/(mg/kg)	HC_{50}
对照组	–	148.85±2.18
芦笋提取物处理组	7	167.08±9.90**
	70	268.26±7.59**
	140	390.83±15.87**

注:compare with control, *P<0.05; **P<0.01; Production of hemolysin was indicated by HC_{50}。

3 结 语

用乙醇提取风干芦笋,可以得到芦笋的多种活性成分,其主要包括芦笋皂苷、芦笋多糖和多种游离氨基酸。Gautam M 等人[9]报道指出,芦笋根水提取物可以显著增加外周血 CD3 和 CD4/CD8 的百分比,降低其 Th1/Th2 比值;实验表明,芦笋根水提物具有 T 淋巴细胞的活化作用。该研究针对芦笋根水提取物对细胞亚群的免疫活性做了较深入分析。本实验对芦笋乙醇提取物调节小鼠的非特异性和特异性免疫功能进行了全面研究,结果显示芦笋乙醇提取物可以显著增强脾脏淋巴细胞增殖能力,极显著提高血清溶血素含量,并具有剂量依赖性;同时,芦笋乙醇提取物可显著提高小鼠的脾脏指数和腹腔巨噬细胞的吞噬能力,表明芦笋乙醇提取物可以通过调节巨噬细胞活性来实现免疫调节作用。以上结果表明,芦笋乙醇提取物对小鼠的非特异性免疫功能和特异性免疫功能均有明显的增强作用。

本实验首次以芦笋的乙醇提取物为研究对象进行其免疫功能研究,对于剂量的选择是一个初步的探索, 以推荐人剂量的 1 倍、10 倍、20 倍剂量作为小鼠灌胃剂量,剂量选择的跨度相对较大,以此来探索芦笋乙醇提取物的有效剂量区间,今后将在本次实验的基础上寻求芦笋乙醇提取物发挥免疫功能作用的最佳剂量,并从细胞水平和分子水平展开芦笋乙醇提取物调节机体免疫机理方面的研究工作。

参考文献:

[1] 胡立勇,余德谦. 芦笋栽培与加工[M]. 北京:科学技术文献出版社,1998:1-10.

[2] Zhao Q S,Zhao B. Production of bacillus thuringiensis biopesticide using extract residue of Asparagus officinalis as substrate by solid state fermentation[C]//2010 Internantional Symposium On Advanced Biological Engineering. Beijing:[s.n.],2010.

[3] 季宇彬,许贺. 芦笋抗肿瘤活性成分及作用机制的研究进展[J]. 药品评价,2008,5(9):428-432.
JI Yu-bin,XU He. Study progress on anti-tumor mechanism of active components in asparagus officinalis[J]. **Drug Evaluation**,2008,5(9):428-432.(in Chinese)

[4] 朱丽霞,魏东. 芦笋保健醋饮料的研制及其降血脂试验[J]. 食品研究与开发,2009,30(10):64-67.
ZHU Li-xia,WEI Dong. Preparation of asparagus healy vinegar beverage and its reducing blood lipid fuction[J]. **Food Research and Development**,2009,30(10):64-67. (in Chinese)

[5] 顾关云,蒋昱. 芦笋的化学成分和生物活性[J]. 国外医药:植物药分册,2007,22(2):47-50.
GU Guan-yun,JIANG Yu. The chemical composition and biological activity of asparagus [J]. **World Phytomedicines**,2007,22(2):47-50. (in Chinese)

[6] 熊光权,周明,叶丽秀. 芦笋贮藏过程中功能成分的变化研究[J]. 食品科学,2005,26(9):537-542.
XIONG Guang-quan,ZHOU Ming,YE Li-xiu. The change of functional components in asparagus officinalis during storage period[J]. **Food Science**,2005,26(9):537-542.(in Chinese)

[7] 冯翠萍,程红艳,刘喜文,等. 芦笋皮对小鼠抗疲劳作用的实验研究[J]. 营养学报,2003,25(3):330-332.
FENG Cui-ping,CHENG Hong-yan,LIU Xi-wen,et al. Study of asparagus peel on delay of fatigue in mice [J]. **Acta Nutrimenta Sinica**,2003,25(3):330-332. (in Chinese)

[8] 夏俊,陈治文,胡守芬,等. 芦笋提取物抑制恶性黑色素瘤 A375 细胞增值的研究[J]. 蚌埠医学院学报,2004,29(2):95-97.
XIA Jun,CHEN Zhi-wen,HU Shou-fen,et al. Asparagus extract in inhibiting the proliferation of melanoma A375 cells[J]. **Journal of BengBu Medical College**,2004,29(2):95-97. (in Chinese)

[9] Gautam M,Saha S,Bani S,et al. Immunomodulatory activity of asparagus racemosus on systemic Th1/Th2 immunity:Implications for immunoadjuvant potential[J]. **Journal of Ethnopharmacology**,2009,121:241-247.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[10] Lee D Y,Choo B K,Yoon T,et al. Anti-Inflammatory effects of asparagus cochinchinensis extract in acute and chronic cutaneous inflammation[J]. **Journal of Ethnopharmacology**,2009,121:28-34.
[11]**孙健,李曼,王丽卫,等. 芦笋下脚料皂苷超声提取工艺**[J]. **食品科学**,2011,32(14):152-154.
SUN Jian,LI Man,WANG Wei-li,et al. Ultrasonic-Assisted extraction of saponins from asparagus officinalis scraps [J]. **Food Science**,2011,32(14):152-154. (in Chinese)
[12] **付志红,谢明勇,聂少平,等. 不同品种车前子中多糖含量比较**[J]. **中国中药杂志**,2004,29(6):581-582.
FU Zhi-hong,XIE Ming-yong,NIE Shao-ping,et al. Determination of the contents of polysaccharides in the seeds of plantago asiatica L and plantago depressa WILLD[J]. **China Journal of Chinese Materia Medica**,2004,29(6):581-582. (in Chinese)
[13] **黄 松,吴月娜,刘梅,等. 茚三酮比色法测定青天葵中总游离氨基酸的含量**[J]. **中国中医药信息杂志**,2010,17(12):50-52.
HUANG Song,WU Yue-na,LIU Mei,et al. Quantitative determination of total Free-Amino acid in nervilia fordii(Hance) schltr by ninhydrin colorimetric method [J]. **Chinese Journal of Information on Traditional Chinese Medicine**,2010,17 (12):50-52. (in Chinese)
[14] **中华人民共和国卫生部. 保健食品检验与评价技术规范**[S]. **北京:人民卫生出版社**,2003,77:22-34.
[15] Bonar A,Chmiela M,Rudnicka W,et al. Mannose-Binding lectin enhances the attachment and phagocytosis of mycobacteria in vitro[J]. **Arch Immunol Ther Exp**,2005,53(5):437-441.
[16] **林学颜,张玲. 现代细胞与分子免疫学**[M]. **第 2 版. 北京:科学出版社**,2000.
[17] **代卉,乐国伟,孙进,等. 小麦肽对受环磷酰胺免疫抑制小鼠的免疫调节及抗氧化功能**[J]. **食品生物技术**,2009,25(4):549-553.
DAI Hui,LE Guo-wei,SUN Jin,et al. Immune modulation and antioxidant effects of wheat peptides on immunosuppressed mice [J]. **Chinese Journal of Biotechnology**,2009,25(4):549-553. (in Chinese)

科 技 信 息

欧盟就氨基酸螯合锌水合物用作动物饲料添加剂的安全性与效能发布科学意见

据欧盟食品安全局(EFSA)消息,欧盟食品安全局就氨基酸螯合锌水合物用作动物饲料添加剂的安全性与效能发布科学意见。认为在水产养殖业最大限度使用含锌饲料添加剂不会造成明显的风险环境。氨基酸螯合锌水合物是被视为一个有效的满足动物需求的锌源。

[**信息来源**]EFSA. Scientific Opinion on safety and efficacy of zinc compounds (E6) as feed additives for all animal species: Zinc chelate of amino acids hydrate, based on a dossier submitted by Zinpro Animal Nutrition Inc. [J]. EFSA Journal, 2012;10(3):2621.

美国、英国和爱尔兰食品召回趋势分析

12 月份《食品科技动态》(Trends in Food Science & Technology)杂志刊登一项研究食品召回趋势的论文,对美国、英国和爱尔兰的食品召回数据进行了分析,发现操作失误是召回的主因。

文章指出,食品行业日渐增多的产品召回事件导致人们质疑食品安全,以往的研究只关注导致召回的生物性危害,而未考虑召回风险因素随时间变化的情况。

在本次研究中,研究人员通过研究 2004—2010 年期间,美国、英国和爱尔兰召回的 2 070 批次注册食品的数据,对食品行业内导致召回的生物性、操作性和化学性危害进行了系统分析。结果表明,3 个国家的产品召回事件随时间推移而增多,操作失误是食品行业内导致召回最主要的原因,而非生物性和化学性危害。

[**信息来源**]Antony Pottera, Jason Murraya, Benn Lawsonc, Stephanie Grahama. Trends in product recalls within the agri-food industry: Empirical evidence from the USA, UK and the Republic of Ireland. [J]. Trends in Food Science & Technology, 2012;28(2):77-86.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net