

阿胶对小鼠免疫功能的影响

张 珣¹, 王静凤¹, 李 冰¹, 杨延存¹, 田守生², 李兆杰¹
 (1. 中国海洋大学食品科学与工程学院, 山东青岛 266003;
 2. 山东东阿阿胶股份有限公司, 山东东阿 252201)

摘要:目的: 探讨阿胶对小鼠免疫功能的影响。方法: 小鼠连续皮下注射氢化可的松建立免疫机能低下模型, 用不同剂量的阿胶灌胃小鼠 28d 后, 分别测定小鼠的免疫器官重量、血清溶血素水平、迟发型变态反应、脾淋巴细胞增殖、腹腔巨噬细胞吞噬能力、血清中细胞因子白介素-3(IL-3)、 γ -干扰素(IFN- γ)和白介素-4(IL-4)水平。结果: 阿胶能显著升高免疫低下模型小鼠胸腺指数($P < 0.05$, $P < 0.01$); 显著提高小鼠血清溶血素含量($P < 0.01$); 显著促进小鼠的迟发型变态反应和脾淋巴细胞的增殖能力($P < 0.05$, $P < 0.01$); 显著升高小鼠腹腔巨噬细胞对鸡红细胞的吞噬率和吞噬指数($P < 0.05$, $P < 0.01$); 显著提高血清中细胞因子 IL-3 和 IFN- γ 水平($P < 0.05$, $P < 0.01$), 降低 IL-4 水平($P < 0.05$, $P < 0.01$), 提高 IFN- γ /IL-4 的比值($P < 0.01$)。结论: 阿胶对小鼠特异性及非特异性免疫机能具有显著调节作用。
关键词: 阿胶, 血清溶血素, 迟发型变态反应, 脾淋巴细胞增殖, 白介素-3(IL-3), γ -干扰素(IFN- γ), 白介素-4(IL-4)

Effect of *Colla Corii Asini* on immune function in mice

ZHANG Xun¹, WANG Jing-feng¹, LI Bing¹, YANG Yan-cun¹, TIAN Shou-sheng², LI Zhao-jie¹

(1. College of Food Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266003, China;
 2. Shandong Dong-e E-jiao Pharmaceutical Group Co.Ltd., Dong-e County 252201, China)

Abstract: Objective: The effects of *Colla Corii Asini* on immune function in hypimmune mice were investigated. Methods: Different dosage of *Colla Corii Asini* was given to hypimmune model mice induced by Hydrocortisone. The spleen and thymus index, hemolysin content, delayed-type hypersensitivity (DTH), spleen lymphocyte transformation, phagocytosis ability of celiac macrophage, level of interleukin-3 (IL-3), γ -interferon (IFN- γ) and interleukin-4 (IL-4) were measured, respectively. Results: *Colla Corii Asini* could increase the thymus index ($P < 0.05$, $P < 0.01$), hemolysin content ($P < 0.01$), DTH level and spleen lymphocyte transformation ($P < 0.05$, $P < 0.01$) obviously. It can also promote phagocytosis ability of celiac macrophage ($P < 0.05$, $P < 0.01$) and the level of IL-3 and IFN- γ ($P < 0.05$, $P < 0.01$), reduce the level of IL-4 ($P < 0.05$, $P < 0.01$), improve IFN- γ /IL-4 ($P < 0.01$) obviously. Conclusion: *Colla Corii Asini* can stimulate both specific and non-specific immune function in mice.
Key words: *Colla Corii Asini*; hemolysin content; delayed-type hypersensitivity; spleen lymphocyte transformation; IL-3; IFN- γ ; IL-4

中图分类号: TS201.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2011)11-0400-04

阿胶(*Colla Corii Asini*)为马科动物驴的干皮或鲜皮经煎煮、浓缩而制成的,与人参、鹿茸并称为“滋补三宝”,始载于《神农本草经》,列为上品^[1]。阿胶主要由骨胶原组成,其水解可得明胶、蛋白质及多种氨基酸。阿胶中含有 18 种氨基酸(包括 7 种人体必需氨基酸)及近 20 余种微量元素,其药理作用与其所含氨基酸和微量元素有关^[2]。阿胶在临床上广泛的应用,能补血滋阴、润燥、止血,主治血虚萎黄、眩晕心悸、肌萎无力、心烦不眠、虚风内动、肺燥咳嗽、劳嗽咯血、吐血尿血、便血崩漏、妊娠胎漏^[3-6]。

但是,长期以来由于技术条件和传统中药制药思想的制约,阿胶的很多功效作用还未得到足够的现代医学理论和实验的证实,特别是在调节机体免疫功能方面,相关的实验研究还鲜见报道。本实验通过观察阿胶对免疫机能低下小鼠的免疫功能的影响,为阿胶的开发应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

阿胶 东阿阿胶,由山东东阿阿胶股份有限公司提供(阿胶经粉碎机粉碎后,室温贮存,实验时以蒸馏水配置成所需浓度悬浊液,备用);绵羊红细胞(Sheep red blood cell, SRBC)悬液由济南市卫生科技交流服务中心提供,按常规方法制备 SRBC 悬液^[7]; RPMI-1640 培养基,新生牛血清 美国 GIBCO 公司产品;盐酸左旋咪唑 山东省莒南制药厂产品;

收稿日期: 2010-09-13

作者简介: 张珣(1987-),女,硕士,研究方向:食品营养学。

基金项目: 国家高技术研究发展计划项目(2007AA091805); 国家自然科学基金项目(30972284 和 30871944)。

刀豆蛋白(ConA)、噻唑蓝(3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl-tetrazolium bromide, MTT) 美国 Sigma 公司产品; 氢化可的松注射液 西安利君制药有限公司产品; IL-3 ELISA, IFN- γ ELISA, IL-4 ELISA 试剂盒 均为武汉博士德生物技术有限公司产品。

680 型酶标仪 美国 Bio-Rad 公司产品; 2711 型 CO₂ 培养箱 德国 Heraeus 公司产品; TGL-16G 型台式离心机, WGP-300 型隔水恒温培养箱 上海安亭科学仪器厂产品; 120 型正置生物显微镜 日本 Olympus 公司产品; 镀铬游标卡尺 精度为 0.02mm, 江西工具厂产品。

1.2 实验动物

Balb/c 小鼠和 C57BL/6J 小鼠, 雄性 4~6 周龄, 体重为 18~22g, SPF 级, 由北京维通利华实验动物技术有限公司提供, 合格证号为 SCXK(京)2007-0001; 成年豚鼠 雌雄不限, 体重为 350~400g, 由山东鲁抗制药有限公司提供, 合格证号为 SCXK(鲁)20030006, 抽取其心血, 分离血清, 经压积的绵羊红细胞吸收后, 作为本实验的补体; 健康公鸡, 购于青岛市南山市场, 抽取鸡翼静脉血, 按常规方法制备鸡红细胞(chicken red blood cell, CRBC)悬液^[8]。

1.3 实验方法

1.3.1 动物分组及模型建立 Balb/c 小鼠(或 C57BL/6) 随机分为正常对照组、模型对照组、阳性对照组及阿胶低、中、高剂量组, 每组 10 只。低、中、高剂量组分别灌胃不同浓度的阿胶(分别为 80、160、320mg/kg·bw), 阳性对照组灌胃盐酸左旋咪唑(20mg/kg·bw), 正常和模型对照组灌胃生理盐水, 灌胃体积为 0.01mL/g·bw, 每天 1 次, 连续 28d。于首次给药后的第 21d, 正常对照组除外, 其余各组小鼠均于颈部皮下注射氢化可的松(22.5mg/kg·bw), 每天 1 次, 连续 7d, 建立免疫机能低下小鼠模型, 正常对照组注射等量生理盐水。

1.3.2 对免疫器官重量的影响 Balb/c 小鼠于末次给药后禁食不禁水 12h, 称重, 脱颈椎处死, 仔细剥离脾脏、胸腺后称重, 并计算脾指数及胸腺指数。

1.3.3 对血清溶血素的影响 Balb/c 小鼠灌胃至 23d 时, 各组小鼠腹腔注射 0.2mL 5% (v/v) SRBC 致敏, 免疫 5d 后, 摘眼球取血, 分离血清。按血清:生理盐水 = 1:200 (V/V) 稀释后, 冰浴中各试管依次加入 0.5mL 稀释血清、0.25mL 10% SRBC、0.5mL 1:10 豚鼠血清(空白对照管以生理盐水代替稀释血清), 37℃ 水浴 10min, 冰浴终止反应。离心, 取上清液 0.5mL, 加都氏液 1.5mL。同时取 10% SRBC 0.125mL, 加都氏液 1.875mL, 室温放置 10min, 于 570nm 处测吸光值 A, 测定血清溶血素含量, 计算半数溶血值(HC₅₀)。

1.3.4 对迟发型变态反应的影响(足跖增厚法) Balb/c 小鼠灌胃至 23d 时, 每只腹腔注射 0.2mL 5% SRBC 致敏。于末次给药后分别测量每鼠左后足跖厚度。于测量部位足趾用 20 μ L 20% SRBC 再次攻击, 24h 后再测量左后足跖部厚度, 并计算攻击前后足跖的厚度差值(DTH)。

1.3.5 脾淋巴细胞转化测定 C57BL/6J 小鼠, 无菌取脾, 并以 RPMI-1640 完全培养液制备小鼠单个脾细胞悬液(细胞浓度为 5 \times 10⁶/mL)。各组悬液分别加入 96 孔培养板, 每组 8 孔, 每孔 100 μ L。其中 4 孔加 100 μ L ConA 溶液(终浓度为 5 μ g/mL), 另外 4 孔做为对照加入等体积 RPMI 完全培养液, 置于 37℃ 5% CO₂ 培养箱内培养 72h, 加入 MTT 4h 后加入酸化异丙醇, 于酶标仪 570nm 处测定吸光值 A。脾淋巴细胞的增殖能力以加或不加 ConA 的吸光值的差值表示。

1.3.6 对小鼠腹腔巨噬细胞吞噬能力的影响 Balb/c 小鼠于末次给药后禁食不禁水 12h, 每鼠腹腔注射 1mL 2% 鸡红细胞悬液, 30min 后脱颈椎处死。小鼠腹腔巨噬细胞的收集、染色和计数参见文献方法[9]。

1.3.7 对血清 IL-3、IFN- γ 和 IL-4 水平的影响 Balb/c 小鼠于末次给药后禁食不禁水 12h, 摘眼球收集血液, 分离血清, 参照试剂盒方法分别检测血清中 IL-3、IFN- γ 和 IL-4 含量。

1.4 统计学分析

数据分析采用 SPSS11.0 软件进行单因素方差分析, 同时进行 LSD 两两比较, 以 P < 0.05 为具有统计学意义上的差异。实验结果用 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果与分析

2.1 对免疫器官重量的影响

由表 1 可见, 与正常对照组相比, 模型对照组小鼠脾指数及胸腺指数均显著降低(P < 0.01), 表明免疫低下小鼠模型成功建立。与模型对照组相比, 中、高剂量的阿胶显著升高胸腺指数(P < 0.05, P < 0.01), 平均提高了 19.7%; 对小鼠的脾指数无显著影响。

表 1 阿胶对小鼠脾指数、胸腺指数的影响(n = 10, $\bar{x} \pm s$)

组别	脾指数(mg/g)	胸腺指数(mg/g)
正常对照	4.44 \pm 0.42	1.35 \pm 0.11
模型对照	3.34 \pm 0.31 [#]	0.33 \pm 0.06 [#]
阳性对照	3.27 \pm 0.15	0.38 \pm 0.04 [*]
低剂量	3.30 \pm 0.18	0.36 \pm 0.04
中剂量	3.51 \pm 0.25	0.39 \pm 0.03 [*]
高剂量	3.59 \pm 0.16	0.40 \pm 0.05 ^{**}

注: [#]P < 0.01 与正常对照组相比较; ^{*}P < 0.05, ^{**}P < 0.01, 与模型对照组相比较; 表 2、表 3 同。

2.2 对血清溶血素水平的影响

血清溶血素水平代表体内抗体形成细胞所分泌的抗体水平, 反映了动物的体液免疫功能。由表 2 可见, 与正常对照组相比, 模型对照组小鼠血清溶血素显著降低(P < 0.01), 与模型对照组相比, 高剂量的阿胶显著提高小鼠血清溶血素含量(P < 0.01)。表明阿胶具有增强免疫低下小鼠体液免疫功能的作用。

2.3 对迟发型变态反应和脾淋巴细胞转化的影响

迟发型变态反应和脾淋巴细胞转化可检测体内 T 细胞免疫功能。与正常对照组相比, 模型对照组小鼠足趾增厚值和脾淋巴细胞转化率均显著降低(P < 0.01)(表 2)。与模型对照组比较, 中、高剂量的阿胶显著提高脾淋巴细胞转化率(P < 0.05, P < 0.01), 平

表3 阿胶对小鼠腹腔巨噬细胞吞噬能力、血清中 IL-3、IFN- γ 和 IL-4 水平的影响($n=10 \bar{x} \pm s$)

组别	腹腔巨噬细胞吞噬功能		IL-3 (pg/mL)	IFN- γ (pg/mL)	IL-4 (pg/mL)	IFN- γ /IL-4
	吞噬率(%)	吞噬指数				
正常对照	35.69 \pm 5.29	1.91 \pm 0.48	5.84 \pm 0.49	80.00 \pm 7.44	2.29 \pm 0.41	36.06 \pm 7.37
模型对照	17.85 \pm 2.45 [#]	1.07 \pm 0.28 [#]	4.43 \pm 0.29 [#]	47.75 \pm 2.45 [#]	4.54 \pm 0.36 [#]	10.39 \pm 0.41 [#]
阳性对照	27.42 \pm 4.37 ^{**}	1.47 \pm 0.31 [*]	5.29 \pm 0.37	66.75 \pm 4.95 ^{**}	3.25 \pm 0.63	22.83 \pm 4.63 ^{**}
低剂量	20.95 \pm 5.11	1.19 \pm 0.35	4.27 \pm 0.36	51.92 \pm 1.31	3.83 \pm 0.14	13.56 \pm 0.53
中剂量	22.73 \pm 3.06 [*]	1.40 \pm 0.26 [*]	5.04 \pm 0.56	59.50 \pm 6.68 [*]	3.69 \pm 0.28 [*]	16.34 \pm 0.79
高剂量	27.44 \pm 4.80 ^{**}	1.62 \pm 0.40 ^{**}	5.62 \pm 0.61 [*]	68.75 \pm 8.26 ^{**}	2.90 \pm 0.35 ^{**}	22.89 \pm 3.37 ^{**}

均提高了 15.44%；同时，中、高剂量的阿胶也显著增加足趾增厚值($P < 0.01$)，平均增加了 31.49%。表明阿胶具有促进免疫低下模型小鼠细胞免疫功能的作用。

表2 阿胶对小鼠半数溶血值、足趾增厚值以及脾淋巴细胞转化的影响($n=10 \bar{x} \pm s$)

组别	半数溶血值	脾淋巴细胞转化	足趾增厚值 (mm)
正常对照	130.16 \pm 7.53	1.02 \pm 0.06	0.33 \pm 0.06
模型对照	101.04 \pm 7.12 [#]	0.68 \pm 0.03 [#]	0.27 \pm 0.03 [#]
阳性对照	106.06 \pm 8.84	0.88 \pm 0.04 ^{**}	0.34 \pm 0.04 ^{**}
低剂量	105.74 \pm 8.09	0.69 \pm 0.06	0.29 \pm 0.03
中剂量	107.47 \pm 7.64	0.74 \pm 0.04 [*]	0.34 \pm 0.02 ^{**}
高剂量	115.74 \pm 5.19 ^{**}	0.83 \pm 0.04 ^{**}	0.37 \pm 0.03 ^{**}

2.4 对腹腔巨噬细胞吞噬能力的影响

由表3可见，与模型对照组比较，中、高剂量的阿胶显著提高了小鼠腹腔巨噬细胞吞噬鸡红细胞的能力($P < 0.05$, $P < 0.01$)，吞噬率和吞噬指数分别平均提高了 40.54% 和 41.12%。表明阿胶具有促进免疫低下模型小鼠单核-巨噬细胞免疫功能的作用。

2.5 对血清 IL-3、IFN- γ 和 IL-4 水平的影响

结果显示，与正常对照组比较，模型对照组小鼠 IL-3、IFN- γ 水平均显著降低($P < 0.01$)，IL-4 水平显著提高($P < 0.01$)，IFN- γ /IL-4 显著降低，说明 Th1/Th2 平衡向 Th2 漂移，免疫平衡被打破。与模型对照组相比，阿胶高剂量组小鼠 IL-3 水平显著提高($P < 0.05$)；中、高剂量组小鼠的 IFN- γ 水平显著提高($P < 0.05$, $P < 0.01$)，平均提高了 34.3%；中、高剂量组小鼠的 IL-4 水平均显著降低($P < 0.05$, $P < 0.01$)，平均降低了 27.42%；高剂量组小鼠 IFN- γ /IL-4 比值显著提高($P < 0.01$)，表明阿胶能够促使 Th1/Th2 细胞活化平衡，促进机体细胞免疫功能。

3 讨论与结论

免疫器官的脏器系数是衡量机体免疫功能的初步指标。实验结果显示，阿胶能显著增加免疫低下小鼠的胸腺指数，对脾脏指数无显著影响。溶血素作为抗绵羊红细胞抗体，经绵羊红细胞诱导由小鼠体内的 B 淋巴细胞产生，溶血素生成的增加，反映了免疫反应较后期阶段抗体分泌细胞形成具有增强作用。绵羊红细胞作为半抗原接触皮肤与皮肤蛋白结合成为完全抗原，使 T 淋巴细胞致敏，因此迟发型超敏反应是由特异性致敏效应 T 细胞介导的细胞免疫反应。当 T 淋巴细胞受到特异性抗原或非特异性丝裂原如植物血凝素 PHA、刀豆素 ConA 刺激后，细胞

体积增大、代谢旺盛、蛋白与核酸合成增加、并进行分裂增殖，因此 T 淋巴细胞转化增殖程度可反映机体细胞免疫水平^[10]。实验结果显示，阿胶可显著提高溶血素含量，并明显增强由 T 细胞介导的迟发型超敏反应和脾淋巴细胞转化率，说明阿胶能增强小鼠特异性免疫功能。巨噬细胞在非特异性免疫中发挥极为重要的作用，是消除致病微生物的重要效应细胞，具有摄取、处理、加工、清除外来异物、呈递抗原的功效，在调节免疫功能和免疫应答的各环节中起着重要的作用。实验结果表明，阿胶能明显提高免疫低下小鼠腹腔巨噬细胞的吞噬率和吞噬指数，说明阿胶对小鼠非特异性免疫功能有增强作用。

辅助性 T 细胞是机体重要的免疫调节细胞，可分为 Th1、Th2 两种，分别产生不同的细胞因子调节细胞和体液免疫。Th1 细胞主要介导与细胞毒和局部炎症有关的免疫应答，参与细胞免疫及迟发型超敏性炎症的形成。Th2 细胞的主要功能为刺激 B 细胞增生并产生抗体，参与体液免疫和粘膜免疫^[11]。在正常生理条件下，Th1/Th2 处于相互抑制、相互转化的平衡状态，一旦这种平衡发生偏离，机体就会趋向疾病状态。当 Th1 细胞占优势时，机体可产生细胞免疫亢进相关性疾病，当 Th2 细胞占优势时，机体可发生体液免疫亢进相关性疾病^[12-13]。IL-3 具有显著的免疫调节作用，促进外周血 T 细胞的增殖，但并不改变 T 细胞亚群的比例^[14]。IFN- γ 和 IL-4 分别是 Th1 和 Th2 细胞分泌的最特异的细胞因子，检测血清中 IFN- γ 和 IL-4 水平可很好地评价 T 细胞的免疫效应^[15]。实验结果显示，阿胶能显著提高小鼠 IFN- γ /IL-4 比值和 IL-3 水平。说明阿胶能促进免疫机能低下小鼠的 T 细胞增殖，使 Th1/Th2 处于平衡状态，增强小鼠细胞免疫功能。

综上所述，阿胶能全面提高免疫低下模型小鼠的免疫功能。阿胶作为免疫增强剂，具有很好的研究价值与应用前景。

参考文献

- [1] 雷载权. 中药学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999: 304.
- [2] 金在久. 阿胶化学成分及现代药理研究进展[J]. 时珍国医国药杂志 2005, 16(12): 1301-1302.
- [3] 杨帆, 吴宏忠, 崔书亚, 等. 阿胶不同分离组分补血的活性研究[C]. 中国药理学会制药工业专业委员会第十二届学术会议、中国药学会应用药理专业委员会第二届学术会议、2006 年国际生物医药及生物技术论坛(香港)会议论文集 2006.

(下转第 433 页)

表1 SVM 分类结果

惩罚因子 C	Linear		Poly($p = 1$)		RBF($\sigma = 1$)	
	支持向量数	预测率	支持向量数	预测率	支持向量数	预测率
10	264	37.5% (9/24)	274	100% (24/24)	269	100% (24/24)
50	70	100% (24/24)	74	100% (24/24)	70	100% (24/24)
100	41	100% (24/24)	44	100% (24/24)	41	100% (24/24)
500	23	100% (24/24)	23	100% (24/24)	23	100% (24/24)
1000	22	100% (24/24)	23	100% (24/24)	22	100% (24/24)
2000	22	100% (24/24)	23	100% (24/24)	22	100% (24/24)
5000	22	100% (24/24)	23	100% (24/24)	22	100% (24/24)

核函数中 p 对判别结果的影响,随着多项式次数 p 的变大,支持向量机的个数变少,则表示对未知样本判别的准确度的上界变小。表3显示高斯径向基核函数中参数 σ 对判别结果的影响,随着 σ 的变大,支持向量的个数变大,则表示对未知样本判别的准确度的上界变小,判别出错的概率变大^[6-7]。

表2 多项式核函数 Poly 的 SVM 分类结果($C = 100$)

p	支持向量数	预测率
1	44	100% (24/24)
2	25	100% (24/24)
3	23	100% (24/24)
4	22	100% (24/24)
5	22	100% (24/24)

表3 高斯径向基核函数 RBF 的 SVM 分类结果($C = 100$)

σ	支持向量数	预测率
0.5	25	100% (24/24)
1	41	100% (24/24)
2	119	100% (24/24)
3	239	100% (24/24)
4	395	100% (24/24)
5	518	95.8% (23/24)

4 结论

通过对 49 个不同品牌的马铃薯淀粉和玉米淀粉原品的光谱扫描,在不同光谱范围内,对原始光谱

(上接第 402 页)

- [4]刘培民,尤金花,谢福生,等.阿胶抑瘤及延长荷瘤小鼠生存期实验[J].中华医学与健康,2005(1):25-26.
- [5]郑筱祥,李小龙,王彦刘,等.东阿阿胶对体外培养的癌症放疗病人外周血淋巴细胞的影响[J].中国现代应用,2005,22(4):267-270.
- [6]吴宏忠,杨帆,崔书亚,等.阿胶有效组分对辐射损伤小鼠造血系统的保护作用研究[J].中国临床药理学与治疗学,2007,12(4):417-421.
- [7]徐淑云,卞如濂,陈修.药理实验方法学[M].北京:人民卫生出版社,1982:936-937.
- [8]边棣.去氢骆驼蓬碱对小鼠免疫功能的影响[J].中国药理学报,1987,8(5):477-478.
- [9]王静凤,胡京滨,李立德.海脉冲营养素(HMC)研究-HMC对小鼠免疫功能的影响[J].青岛海洋大学学报:自然科学版,1997,27(4):521-526.
- [10]吴铁,郭澄泓.用 PHA 在小鼠体内诱发淋巴细胞转化的

进行不同的预处理,得到淀粉样品的近红外光谱数据。在 Matlab6.5 仿真环境下,采用 SVM 工具包实现对样品数据的训练和预测,选取不同的核函数和惩罚因子 C ,可以准确地将淀粉进行分类。实验结果表明,利用近红外技术结合支持向量机对淀粉类别进行判别是可行的。

参考文献

- [1]我国淀粉种类鉴别技术研究获突破[N].中国食品报,北京:2010-04-10.
- [2]陆婉珍,袁洪福,徐广通,等.现代近红外光谱分析技术[M].北京:中国石油化工出版社,2000:2-5.
- [3]倪永年.化学计量学在分析化学中的应用[M].北京:科学出版社,2004:304-310.
- [4]刘静,管晓.SVM 方法在肉品新鲜度分类问题中的应用[J].食品工业科技,2011(4):112-116.
- [5]张学工.关于统计学习理论与支持向量机[J].自动化学报,2000(1):32-42.
- [6]孙晓荣,刘翠玲,吴静珠,等.近红外漫反射聚类法无损快速测定淀粉品质[J].北京工商大学学报:自然科学版,2010(12):38-42.
- [7]吴静珠,李慧,刘翠玲,等.基于近红外的蔬菜农残快速定性检测技术研究[J].食品工业科技,2010(10):377-379.
- [8]初步观察[J].现代免疫学,1984,4(1):57.
- [11]牛德红.辅助性 T 细胞与肺癌免疫[J].国外医学肿瘤学分册,2005,32(1):56-58.
- [12]Aniszewski JP,Valyasevi RW,Bahn RS.Relationship between duration and predominant orbital Tcell subset in Graves' ophthalmopathy[J].Clin Endocrinol Metab,2000,85:776-780.
- [13]顾国浩.Th1/Th2 细胞的免疫功能变化及其意义.国外医学临床生物化学与检验学分册,2003,24(6):333-334.
- [14]Trakatelli M,Toungouz M,Blocklet D,et al.A new dendritic cell vaccine generated with interleukin-3 and interferon-beta induces CD8⁺ T cell responses against NA17-A2 tumor peptide in melanoma Patients [J].Cancer Immunol Immunother,2006,55(4):469-474.
- [15]Yamazaki K,Yano T,Kameyama T,et al.Clinical significance of serum TH1/TH2 cytokines in patients with pulmonary adenocarcinoma[J].Surgery,2002,131(1 Suppl):S236-S241.