

作者介绍:

邹伟，辽宁师范大学生命科学学院教授、博士生导师。大连医科大学生物化学与分子生物学专业博士毕业，美国科罗拉多州立大学博士后.辽宁省教学名师。辽宁省生物技术专业带头人。现任中国生理学会比较生理学专业委员会副主任委员、中国生理学会科普教育专业委员会委员、中国药理学会补益药药理专业委员会委员。主持并完成多项国家、省部级课题。在国内外专业期刊发表论文 200 余篇。科研成果获辽宁省科学技术二等奖。主要研究方向：肿瘤发生的细胞与分子生物学机制。

《**生理学报**》是由中国生理学会和中国科学院上海生命科学研究院主办、科学出版社出版、中英文兼登的学术刊物。现任主编为复旦大学赵志奇教授。

《生理学报》已被美国《生物学文摘》、《化学文摘》、《医学索引》、MEDLINE/PubMed、BIOSIS previews 数据库，荷兰《医学文摘》，俄罗斯《文摘杂志》以及中国的《中国科学引文数据库》，中国期刊网，万方数据网，天元数据网等国内外检索期刊或数据库收录，**是中国自然科学核心期刊和生物类核心期刊。**

核心期刊是期刊中学术水平较高的刊物，是我国学术评价体系的一个重要组成部分。它主要体现在对科研工作者学术水平的衡量方面，如在相当一批教学科研单位申请高级职称、取得博士论文答辩资格、申报科研项目、科研机构或高等院校学术水平评估等，都需要在在核心期刊上发表一篇或若干篇论文。

相关结论：该结果表明 Flor-Essence（护士茶）结合中等强度游泳训练可显著改善大鼠的免疫功能。在均参加中等强度游泳训练的条件下,5 mg/ mL Flor-Essence 补剂对血清 IL-6、TNF- α 含量和力竭运动时间的改善作用强于 2.5 mg/mL Flor-Essence。

提示：本研究结论可在论文第三部分找到

研究论文

题目: Flor-Essence 营养补剂对运动大鼠 IL-6、IL-12、肿瘤坏死因子- α 和自然杀伤细胞的影响

作者: 林华、贺业恒、徐瑞、邹伟

辽宁师范大学体育学院, 大连 116029; 大连市体育科学研究所, 大连 116031;
辽宁师范大学生命科学学院, 大连 116029

摘要: 本文旨在探讨运动和 Flor-Essence 营养补剂干预对大鼠免疫功能的影响。将 8 周龄 Sprague-Dawley (SD) 大鼠随机分为 6 组: 对照组、生理盐水 + 训练组、低剂量 Flor-Essence + 训练组、低剂量 Flor-Essence 组、高剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence 组。生理盐水 + 训练组、低剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence + 训练组大鼠每日在水箱中进行游泳训练, 时间为 35 min/天, 每周训练 6 天, 持续 4 周。低剂量 Flor-Essence + 训练组、低剂量 Flor-Essence 组、高剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence 组每日训练前灌胃 2.5 (低剂量) 或 5 mg/mL (高剂量) Flor-Essence 补剂, 生理盐水 + 训练组灌胃同体积生理盐水。在第 4 周最后一天对所有大鼠进行一次性力竭运动, 力竭后即刻处死, 取动脉血用试剂盒测定血清白细胞介素-6 (IL-6)、白细胞介素-12 (IL-12) 及肿瘤坏死因子- α (TNF- α) 含量, 取脾制备单细胞悬液测定自然杀伤细胞(NK 细胞)活性。结果显示, 生理盐水 + 训练组大鼠血清 IL-6 含量低于对照组。与对照组相比较, 低剂量和高剂量 Flor-Essence 组血清 IL-6、IL-12 和 TNF- α 含量降低, 力竭运动时间增加。5 mg/mL Flor-Essence 对于大鼠血清 IL-6、TNF- α 含量和力竭运动时间的改善作用要强于 2.5 mg/mL Flor-Essence。与生理盐水 + 训练组相比, 低剂量和高剂量 Flor-Essence + 训练组血清 IL-6、TNF- α 含量均降低, 力竭运动时间增加; 只有高剂量 Flor-Essence + 训练组血清 IL-12 含量显著降低, NK 细胞活性显著增加。以上结果提示, Flor-Essence 结合运动可以改善大鼠免疫功能和运动机能, 且 5 mg/mL 浓度的作用效果要优于 2.5 mg/mL。

关键词: Flor-Essence 补剂; 运动大鼠; 力竭运动; 免疫指标
中图分类号: Q4

Effect of Flor-Essence on serum levels of IL-6, IL-12, TNF- α and NK cells in exercise rats

LIN Hua^{1,*}, HE Ye-Heng^{1,2,*}, XU Rui¹, ZOU Wei³

1Physical Education College of Liaoning Normal University, Dalian 116029, China; 2Sports Science Research Institute of Dalian, Dalian 116031, China; 3College of Life Science of Liaoning Normal University, Dalian 116029, China

Abstract: The present study was aimed to investigate the effects of exercise and nutrition intervention on rat immune function.

Flor-Essence is a kind of health food produced by FLORA company in Canada and certified by Quality Assurance International (QAI).

Its main components are burdock root, cress leaves of grass, kelp, Turkish rhubarb root, et al. Flor-Essence has been shown to activate the body detoxification path, improve the physical environment, and inhibit cancer cell growth and proliferation. Sixty male

Sprague-Dawley (SD) rats were randomly divided into six groups: control, NS + training, low-dose Flor-Essence + training, low-dose Flor-Essence, high-dose Flor-Essence + training, high-dose Flor-Essence groups. The rats in NS + training, low-dose Flor-Essence + training, high-dose Flor-Essence + training groups swam 35 min per day in the water tank for 6 days a week. One hour before exercise, the rats were given low- (2.5 mg/mL) or high-dose (5 mg/mL) Flor-Essence daily by intragastric administration, and the rats in NS + training group were given equivalent volume of NS. On the last day of four training weeks, all rats took part in a bout of exhaustive exercise, and then were sacrificed immediately. Arterial blood serum samples were taken for the assays of IL-6, IL-12 and TNF- α

Received 2015-04-20 Accepted 2015-09-16

*Co-corresponding authors. LIN Hua: Tel: +86-411-82158414; E-mail: lin591102@163.com; HE Ye-Heng: Tel: +86-41183600482; E-mail: hyheng228@163.com

contents, spleens for natural killer (NK) cells activity. The results showed that serum IL-6 content in NS + training group was decreased compared with that in control group. Low- and high-dose Flor-Essence groups showed decreased IL-6, IL-12 and TNF- α serum contents, as well as longer exhaustive time, compared with control group. The improving effects of high-dose Flor-Essence on IL-6, TNF- α and exhaustive time were greater than those of low dose. Compared with NS + training, low- and high-dose Flor-Essence + training reduced serum contents of IL-6 and TNF- α , and prolonged exhaustive time; only high-dose Flor-Essence + training decreased serum IL-12 content and enhanced NK cells activity. These results suggest Flor-Essence in combination with exercise can improve rat immune function and sports performance, and the effect of high-dose Flor-Essence is better than that of low dose.

Key words: Flor-Essence; exercise rats; exhaustive exercise; immune indexes

免疫是机体识别自身与非己抗原,对自身抗原形成天然免疫耐受,对非己抗原产生排异作用的一种生理功能 [1]。Nieman 通过流行病学调查发现运动强度和运动持续时间与上呼吸道感染的发生率之间有类似“J”形曲线关系 [2]。大负荷运动过程中和大负荷运动后,尽管可能伴有免疫细胞数量的增加,但免疫细胞总体功能下降,运动性疲劳是降低机体免疫能力、增加易感疾病的重要因素 [3]。大负荷或长时间大强度运动给机体免疫带来一定的损害,而文献表明中等强度的运动有助于产生良好的运动适应,适中运动会使免疫监视带来有益影响,与运动的积极变化所产生的总和有关,可以提高机体免疫力,提升运动能力及健康水平 [4]。

在运动领域尤其是竞技体育领域,小强度、中等强度和大强度运动往往交替使用,因为长期单纯中小强度训练的效果较差,但是长期大强度训练往往会造成免疫功能的下降 [3]。已有大量研究表明,通过营养补充剂手段可以有效改善大强度运动导致的免疫功能下降,缓解运动后的“开窗”现象 [5–8]。

Flor-Essence 系加拿大 FLORA 公司生产和销售的保健食品,由国际品质保证有机认证协会 (QAI) 认证,其主要成分及作用有:牛蒡根,有疏风散热、解毒消肿的作用;羊酢浆草,有缓和机体发热、舒缓胃部不适的作用;榆树皮,有通淋巴、消水肿的功效;水芹叶草,有平肝降压、镇静安神等作用;褐藻,有降血压和抗肿瘤的作用;洋飞廉草,有保护心肌、抑菌护肝的作用;红苜蓿花,有促进排毒的作用。2009 年 Saleem 等采用 RP-HPLC-DAD-APCI-MSD 技术分析 Flor-Essence 的成分,发现其包含咖啡酰奎尼酸、咖啡酸衍生物、木犀草素、五羟黄酮苷和芹黄素等 43 种成分 [9]。目前 Flor-Essence 已被证实可激活人体排毒路径,能抑制癌细胞生长和扩散,有提高免疫力,减轻肿瘤和放化疗对免疫系统产生的抑制作用 [10,11]。目前,关于 Flor-Essence 对于锻炼后免疫功能的影响,国内外尚无报道。本研究对大鼠施加不同浓度的 Flor-Essence 营养补剂,结合 4 周中等强度运动训练,检测大强度运动后大鼠血清细胞介素 -6 (IL-6)、白细胞介素 -12 (IL-12)、肿瘤坏死因子 - α (TNF- α) 含量和自然杀伤细胞 (natural killer cell, NK 细胞) 活性的变化情况,探讨 Flor-Essence 对大强度运动所致免疫功能下降的作用,探索缓解大负荷运动造成的免疫功能和身体机能下降的新方法。

1 材料与方法

1.1 动物饲养与分组

选取 8 周龄的健康雄性 Sprague-Dawley (SD) 大鼠 60 只,体重 200~250 g,购于大连医科大学 SPF 动物中心,均属于清洁级大鼠 [质量合格证号: SCXK(辽)2014-0012]。大鼠分笼饲养,每笼 5 只。按照国家标准,采用啮齿类动物干燥饲料喂养,自由饮食、饮水。动物房内饲养、训练、室内温度: 20~25℃,保持安静,自然光照,通风条件良好。本动物实验方案得到辽宁师范大学

伦理委员会的批准。将 60 只实验大鼠随机平均分为 6 组 (每组 10 只): 对照组、生理盐水 + 训练组、低剂量 Flor- Essence + 训练组、低剂量 Flor-Essence 组、高剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence 组。

1.2 给药方案

实验正式开始, 每次训练前 1 h 用医用灌胃注射器给低剂量 Flor-Essence + 训练组、低剂量 Flor-Essence 组大鼠灌注浓度为 2.5 mg/mL 的低浓度 Flor-Essence 营养补充剂, 标准为 20 mg/d per kg 体重; 给高剂量 Flor-Essence + 训练组、高剂量 Flor-Essence 组大鼠灌注浓度为 5 mg/mL 的高浓度 Flor-Essence 营养补充剂, 标准为 40 mg/d per kg 体重; 给生理盐水 + 训练组大鼠灌胃生理盐水, 标准为 0.1 mL/d per 10 g 体重。各组均连续灌胃 4 周。

1.3 运动方案

将实验动物常规饲养 3 d, 然后进行 3 天游泳适应训练, 接下来对训练组进行正式训练。生理盐水 + 训练组、低剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence + 训练组在水箱中进行游泳训练, 游泳中大鼠不负重, 游泳时间 35 min/天, 每周连续训练 6 d, 休息 1 d。对照组、低剂量 Flor-Essence 组和高剂量 Flor-Essence 组大鼠常规饲养, 不施加训练干预。游泳水箱长 100 cm, 宽 80 cm, 游泳箱内为静止水, 无流动, 水位高度 50 cm, 水温 $(30 \pm 1) ^\circ\text{C}$, 游泳时动物密度约 150 cm²/只。经过 4 周的游泳训练, 无大鼠死亡。

1.4 取材

训练第 4 周的最后 1 天, 6 组大鼠正常灌胃后进行力竭游泳运动, 记录力竭时间。力竭判断标准按 Dawson 法:

(1) 大鼠游泳动作明显失调 (划水频率极其缓慢, 连续下沉), 不能再坚持; (2) 沉入水底 8 s 不能回到水面; (3) 捞出水面时翻正反射消失 [12]。从水中捞出大鼠后立即断头, 取动脉血 4~6 mL, 3 000 r/min 离心 10 min, 分离取血清, 置于 $-80 ^\circ\text{C}$ 冰箱保存。各组大鼠处死后酒精浴, 超净台中取脾, 研磨、分离成单细胞悬液, 用于测量 NK 细胞活性。1.5 指标测试 测试指标选取血清 IL-6、IL-12、TNF- α 含量和 NK 细胞活性, ELISA 试剂盒购自上海邦奕生物科技有限公司。按照说明书进行静置、分组、加样、温育、洗涤、加酶标溶液、温育、洗板、显色、终止、读板等实验步骤。NK 细胞活性的测定由上海邦奕生物科技有限公司实验室完成, 以杀伤力 (%) 表示。

1.6 统计处理

数据用 $\text{mean} \pm \text{SD}$ 表示, 采用 SPSS 21.0 进行多因素方差分析, 当主效应出现显著性差异时, 组间比较采用 Bonferroni 法进行分析, 方差不齐时采用 Tamhane's T2 检验。 $P < 0.05$ 时认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 各组大鼠血清 IL-6、IL-12 含量比较

如表 1 所示, 与对照组相比, 生理盐水 + 训练组、低剂量 Flor-Essence 组、低剂量 Flor-Essence + 训练组、高剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence 组大鼠血清 IL-6 含量均显著降低 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。在训练强度相同, 营养补充剂不同的情况下, 与生理盐水 + 训练组比较, 低剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence + 训练组大鼠血清 IL-6 含量均显著降低 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

在运动模式相同, 补剂剂量不同的情况下, 与低剂量 Flor-Essence + 训练组比较, 高剂量 Flor-Essence + 训练组大鼠血清 IL-6 含量显著降低 ($P < 0.05$); 与低剂量 Flor-Essence 组比较, 高剂量 Flor-Essence 组大鼠血清 IL-6 含量显著降低 ($P < 0.05$)。

如表 1 所示, 与对照组相比, 低剂量 Flor-Essence + 训练组、低剂量 Flor-Essence 组、高剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence 组大鼠血清 IL-12 含量均显著降低 ($P < 0.05$)。在训练强度相同, 营养补充剂不同的情况下, 与生理盐水 + 训练组比较, 高剂量 Flor-Essence + 训练组大鼠血清 IL-12 含量显著降低 ($P < 0.05$); 与低剂量 Flor-Essence 组比较, 高剂量 Flor-Essence 组大鼠血清 IL-12 含量显著降低 ($P < 0.05$)。

2.2 各组大鼠力竭运动时间及 TNF- α 和 NK 细胞活性比较

如表 2 所示, 与对照组比较, 低剂量 Flor-Essence + 训练组、低剂量 Flor-Essence 组、高剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence 组力竭运动时间均显著增加 ($P < 0.05$)。在训练强度相同, 营养补充剂不同的情况下, 与生理盐水 + 训练组比较, 低剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence + 训练组力竭运动时间均显著增加 ($P < 0.05$)。在运动模式相同, 补剂剂量不同的情况下, 与低剂量 Flor-Essence + 训练组比较, 高剂量 Flor-Essence + 训练组力竭运动时间显著增加 ($P < 0.05$)。与服用同样浓度营养补剂的低剂量 Flor-Essence + 训练组比较, 低剂量 Flor-Essence 组力竭运

动时间显著缩短 ($P < 0.05$)。与服用同样浓度营养补剂的高剂量 Flor-Essence + 训练组比较, 高剂量 Flor-Essence 组力竭运动时间显著缩短 ($P < 0.05$)。

与对照组比较, 低剂量 Flor-Essence + 训练组、高剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence 组 NK 细胞活性均显著增加 ($P < 0.05$)。在训练强度相同, 营养补充剂不同的情况下, 与生理盐水 + 训练组比较, 只有高剂量 Flor-Essence + 训练组 NK 细胞活性显著增加 ($P < 0.05$)(表 2)。

与对照组比较, 低剂量 Flor-Essence + 训练组、低剂量 Flor-Essence 组、高剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence 组大鼠血清 TNF- α 含量均显著下降 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。在训练强度相同, 营养补充剂不同的情况下, 与生理盐水 + 训练组比较, 低剂量 Flor-Essence + 训练组和高剂量 Flor-Essence + 训练组大鼠血清 TNF- α 含量均显著下降 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。在运动模式相同, 补剂剂量不同的情况下, 与低剂量 Flor-Essence + 训练组比较, 高剂量 Flor-Essence + 训练组大鼠血清 TNF- α 含量显著下降 ($P < 0.05$)。与低剂量 Flor-Essence 组比较, 高剂量 Flor-Essence 组大鼠血清 TNF- α 含量显著下降 ($P < 0.05$)(表 2)。

3 讨论

研究显示, IL-6 作为重要的急性期反应因子, 其含量随着运动训练强度的增大而增多 [13]。适度运动可能通过减少大鼠 Th1 细胞启动因子 IL-12 的分泌, 抑制 JAK2/STAT4 信号通路中关键因子 JAK2、STAT4 的磷酸化过程。IL-12 介导的 JAK2/STAT4 通路的抑制可能是大运动量训练导致 Th1/Th2 失衡的分子机制之一。大负荷运动后出现 NK 细胞数量及总杀伤活性的下降与运动后的免疫抑制有密切关系 [13]。TNF- α 主要由活化的 NK 细胞和单核巨噬细胞分泌, 参与介导人体多种疾病的发生和发展。

本研究结果显示, 经过 4 周中等强度训练后, 在一次性力竭运动后生理盐水 + 训练组大鼠血清 IL-6 含量均低于对照组, 说明 4 周的中等强度游泳运动可以降低大鼠的 IL-6 水平, 改善免疫功能; 而 4 周中等强度训练对大鼠的 NK 细胞活性、力竭运动时间、血清 TNF- α 和 IL-12 含量均无明显影响, 这可能与运动训练时间和训练负荷的安排有一定关系。中等强度游泳训练可能有提高大鼠机体免疫力的作用, 但仅 4 周训练的效果并不明显。4 周游泳训练可以缓冲大鼠在进行大负荷运动量后的血清 IL-12 的升高幅度, 与 Zhao 等证明的 4 周递增负荷训练后大鼠 IL-12 变化情况相一致 [14]。Guo 等 [13] 研究显示, 随着运动训练强度的增大, 大鼠血清 IL-6 含量增加; 对大鼠灌胃营养补充剂后, IL-6 表达水平下降, 机体免疫和耐受各种应激刺激的能力提高, 缓解由于过度训练而引起的血清 IL-6 上升现象。和本研究结果相补充, Guo 等的研究提示了过度的运动反而会引起

血清 IL-6 含量增加, 而灌胃营养补充剂可以降低血清 IL-6 含量的结果 [13]与本研究是一致的。

与对照组相比较, 单独 Flor-Essence 灌胃可以改变免疫指标, 增强机体运动能力。5 mg/mL Flor-Essence 可改善免疫指标, 增加力竭运动时间, 2.5 mg/mL Flor-Essence 对除 NK 细胞活性外的指标都有明显影响; 剂量效应关系方面, 5 mg/mL Flor-Essence 对于大鼠血清 IL-6、TNF- α 含量和力竭运动时间的改善作用要强于 2.5 mg/mL Flor-Essence。

以上结果反映了 Flor-Essence 对机体免疫的积极作用, 这与国内外一些学者的研究是一致的, 多项研究显示, **Flor-Essence** 对胃癌、肺癌、直肠癌等癌症有一定治疗作用, 对多种慢性疾病如糖尿病、胃溃疡、甲状腺功能亢进等具有良好疗效, 并且提高生活质量, 缓解疼痛, 并在某些情况下, **Flor-Essence** 可影响癌症患者的病程进展, 改善生物活性, 抗氧化, 抗雌激素, 刺激免疫, 从而达到抗肿瘤功效 [15]。

国内研究显示 Flor-Essence 能诱导并激活免疫细胞, 打破细胞耐受, 重建免疫能力, 能明显增强小鼠巨噬细胞的吞噬能力, 增强淋巴细胞的增殖, 提高 IL-12 的分泌, 显著增高 Cav-1 的表达量, 降低 NF- κ B 的表达量, 也能逆转由于化疗药物环磷酰胺导致的免疫抑制 [16]。国外关于 Flor-Essence 的研究表明, 以 1/10 的浓度稀释可有效抑制 50%乳腺癌 MCF7 细胞生长, 以 1/10 和 1/100 稀释的浓度一定程度上会影响 MCF7 细胞、mda-mb-468、Jurkat 和 HL60 细胞的增殖 [17]。

本研究结果显示, 与生理盐水 + 训练组相比, 低剂量和高剂量 Flor-Essence + 训练组的血清 IL-6、TNF- α 含量降低, 力竭运动时间增加; 高剂量 Flor-Essence + 训练组血清 IL-12 含量显著降低, NK 细胞活性显著增加。该结果表明 Flor-Essence 结合中等强度游泳训练可显著改善大鼠的免疫功能。在均参加中等强度游泳训练的条件下, 5 mg/mL Flor-Essence 补剂对血清 IL-6、TNF- α 含量和力竭运动时间的改善作用强于 2.5 mg/mL Flor-Essence。

综上所述, 4 周的中等强度游泳训练可使大鼠的免疫功能得到一定提高, 而结合使用 Flor-Essence 营养补剂, 可有效提高大鼠的免疫能力, 改善机体运动机能, 证实了 Flor-Essence 营养补充剂改善免疫的功效, 且 Flor-Essence 的作用具有剂量效应关系。将 Flor-Essence 应用到人体运动领域, 不同剂量的 Flor-Essence 对于不同强度、不同量、不同模式运动的影响仍不确定, 因此其对人体大强度运动后免疫功能、机能水平及运动表现的影响均有待进一步研究。

参考文献

- 1 Zhang Y (张纓). The Utility of Exercise Immunology. Beijing: Beijing Sport University Publishing House (北京体育大学出版社), 2005, 137–138 (Chinese).
- 2 Nieman DC. Exercise, infection, and immunity. *Int J Sports Med* 1994; 15: 131–141.
- 3 Pedersen BK, Toft AD. Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. *Br J Sports Med* 2000; 34: 246–251.
- 4 Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol* (1985) 2007; 103(2): 693–699.
- 5 Wang XH (王学宏), Li CM. Research progress of polysaccharides effect on immune and antitumor. *Med J Qilu* (齐鲁医学杂志) 2000; 15(3): 230 (Chinese, English abstract).
- 6 Bao SZ (包素珍), Chen Z. Ginseng polysaccharide tumor suppressor and the relationship between the gene P53. *J Trad Chin Med Chin Materia Med Jilin* (吉林中医药) 2000; 20(3): 62 (Chinese).
- 7 Shao SJ (邵树君), Mai L, Chen Y. The effect of *Achyranthes bidentata* polysaccharide on mice red blood cell immunological function. *Chin Remedies Clin* (中国药物与临床) 2002; 21(5): 281–282 (Chinese, English abstract).
- 8 Xie ZJ (谢遵江). Inhibitory effect of Ginseng polysaccharide and IL-2 on mouse melanoma in vivo. *Acta Anat Sin* (解剖学报) 2002; 33(5): 25–26 (Chinese, English abstract).
- 9 Saleem A, Walshe-Roussel B, Harris C, Asim M, Tamayo C, Sit S, Arnason JT. Characterisation of phenolics in FlorEssence--a compound herbal product and its contributing herbs. *Phytochem Anal* 2009; 20(5): 395–401.
- 10 Richardson M, Sanders T, Tamayo C, Perez C, Palmer J. Flor-Essence. herbal tonic use in North America: a profile of general consumers and cancer patients. *Herbalgram* 2000; 50(1): 40–46.
- 11 Kulp KS, Montgomery JL, Nelson DO, Cutter B, Latham ER, Shattuck DL, Klotz DM, Bennett LM. Essiac and Flor-Essence herbal tonics stimulate the in vitro growth of human breast cancer cells. *Breast Cancer Res Treat* 2006; 98(3): 249–259.
- 12 Dawson CA, Horvath SM. Swimming in small laboratory animals. *Med Sci Sports* 1970; 2(2): 51–58.

13 Guo AM (郭爱民), Cao JM, Zhou HT. Effects of rhodiola rosea on changes of TNF- α , IL-1 β , IL-6 and IL-18 in serum and kidney tissues of rats with renal ischemia-reperfusion. J Shenyang Sport Univ (沈阳体育学院学报) 2013; 32(5): 74–79 (Chinese, English abstract).

14 Zhao GG (赵广高), Su QS. Roles played by JAK2/STAT4 signaling pathways in rat's Th1/Th2 imbalance induced by exercising. J Phy Edu (体育学刊) 2014; 21(5): 140–144 (Chinese, English abstract).

15 Tamayo1 C, Richardson MA, Diamond S, Skoda I. The chemistry and biological activity of herbs used in Flor-Essence herbal tonic and Essiac. Phytother Res 2000; 14(1): 1–14.

16 Xi Y(希雨). Investigation and evaluation of Flor-Essence in the United States and Canada. World Phytomed (国外医药·植物药分册) 2002; 17(3): 111–112 (Chinese).

17 Tai J, Cheung S, Wong S, Lowe C. In vitro comparison of Essiac and Flor-Essence on human tumor cell lines. Oncol Rep 2004; 11(2): 471–476.