

柴达木盆地唐古特白刺籽油的抗疲劳作用

索有瑞*, 王洪伦, 李玉林, 陈桂琛

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

摘要:对柴达木盆地唐古特白刺种籽油的抗疲劳作用进行了研究。试验中将小鼠按体重随机分为对照组和白刺籽油高(10 mL/kg bw)、中(5 mL/kg bw)、低(2.5 mL/kg bw)剂量组。小鼠每天饲喂 33~100 mg/kg 白刺籽油, 连续给样 28 d, 然后测定小鼠的负重游泳时间、爬杆时间和小鼠运动后血清尿素氮、肝糖原及乳酸的含量。结果显示小鼠的负重游泳时间和爬杆时间明显增加, 运动后血清尿素氮和肝糖原含量比相同条件下的对照组小鼠高, 并且血液中乳酸含量比相同条件下的对照小鼠明显降低。从而表明, 白刺籽油具有明显的抗疲劳作用。

关键词:唐古特白刺; 种籽油; 抗疲劳

中图分类号: Q946.91

文献标识码: A

The Anti-Fatigue Effect of *Nitraria tangutorum* Bobr. Seed Oil from Qaidam Basin on the Mice

SUO You-ruì*, WANG Hong-lun, LI Yu-lin, CHEN Gui-chen

(Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China)

Abstract: The anti-fatigue effect of seed oil of *Nitraria tangutorum* Bobr. from Qinghai Qaidam Basin, were evaluated in this paper. The mice were randomly divided into the control group and three experimental groups according to their weight, and the dosage of seed oil taken by the mice in the experimental groups were 10 mL/kg bw, 5 mL/kg bw, 2.5 mL/kg bw. After every mice was feed 33~100 mg/kg seed oil every day continuously for 28 days, the swimming, climbing time of the mice and the content of serum urea-nitrogen, hepatic glycogen and lactic acid were measured. The swimming time and the climbing time of the mice were higher obviously than that of the control group, and the contents of serum urea-nitrogen and hepatic glycogen were higher also. The serum lactic acid contents were lower significantly than that of the control group. The result indicated that the seed oil of *Nitraria tangutorum* Bobr. has significant anti-fatigue effect on the mice.

Key words: *Nitraria tangutorum* Bobr.; *Nitraria* seed oil; anti-fatigue

白刺 (*Nitraria*) 是蒺藜科 (Zygophyllaceae) 的旱生或超旱生典型荒漠植物, 其抗逆性强, 耐干旱盐碱、能适应高温低寒, 自然分布在干燥、盐碱、多风、植被稀少的严酷生境中, 是防风固沙的优良灌木^[1]。柴达木盆地分布的天然白刺林约 50~60 万亩, 每年产白刺鲜果 5~10 万吨。唐古特白刺 (*Nitraria tangutorum* Bohr.) 是柴达木盆地 3 个白刺品种中分布最广的。白刺果实具有较高的经济和药用价值, 并已得到了研究与开发应用^[2-4]。在利用白刺果实时, 产出大量白刺种籽, 种籽含油率 11~13%, 以超临界 CO₂

萃取的白刺籽油中含有丰富的保健活性成分, 其中不饱和脂肪酸高达 95% 以上, 而亚油酸接近 70%^[5], 是自然界较为少见的富含不饱和脂肪酸的功能性油脂。业已证明, 亚油酸等不饱和脂肪酸具有多种营养保健作用, 是近年来药品和保健食品研究与开发的热点。有关不饱和脂肪酸保健作用的研究报道较多, 如多不饱和脂肪酸可以提高免疫功能^[6,7]; 可以显著降低空腹血浆甘油三酯浓度^[8], 对降低餐后血脂水平的作用也很强^[9]; 每天摄入 0.8~1.5 g 的 γ -亚麻酸可显著降低心肌梗死的危险性, 对冠心病有特殊的预防作用^[10]; 多不饱和脂肪酸可降低高血压患者的血压, 并具有剂量依赖关系^[11]等。

有关不饱和脂肪酸抗疲劳作用的报道较少, 而且有必要对白刺籽油的功效作用进行研究, 以便为

收稿日期: 2004-12-06 接受日期: 2005-01-17

基金项目: 国家科技攻关计划 (2001BA901A47); 中国科学院“西部之光”人才培养计划

* 通讯作者 Tel: 86-971-6143857; E-mail: yrsuo@nwipb.ac.cn

利用白刺资源和开发白刺籽油提供科学依据,本文对白刺籽油的抗疲劳作用进行了研究。

1 实验材料

1.1 唐古特白刺种籽油样品

在柴达木盆地腹地德令哈、都兰、乌兰等地区采集唐古特白刺(*Nitraria tangutorum* Bobr.)的新鲜果实,打浆分离果汁和果核。将果核晾干后破碎。在CO₂超临界萃取设备上按照预先选定的萃取条件提取白刺籽油,直接作为实验样品。

1.2 实验动物

昆明种系实验小白鼠,由青海省实验动物中心提供,实验动物合格证:青医动字第01号。

1.3 仪器设备

CARY300 Bio 紫外-可见光分光光度仪,美国VARIAN公司出品。动物游泳玻璃缸、低温冰箱、恒温培养箱、离心机、水浴锅等。

2 实验方法

2.1 实验方案

在每个抗疲劳实验前,将40只小鼠随机分为蒸馏水对照组,白刺籽油低剂量(2.5 mL/kg·bw)、中剂量(5.0 mL/kg·bw)和高剂量(10 mL/kg·bw)3组。各组小鼠每日定时、定量以灌胃方式处理1次。连续处理28 d,按要求测定每个实验中小鼠的指标。

取健康小白鼠40只,雌雄各半,禁食16 h后称重,体重 20.8 ± 1.9 g,1 d内灌胃给予白刺籽油1次,给予体积为0.4 mL/10g体重,连续给予14 d,每日给白刺油剂量为40.0 mL/kg,给予受试物后,观察结果。

2.2 抗疲劳指标检测方法

采用小鼠负重游泳试验、小鼠爬杆试验、小鼠血清尿素氮含量测定、小鼠肝糖原含量测定和小鼠血浆乳酸含量测定等实验,其方法如下。

2.2.1 小鼠负重游泳试验:在小鼠尾部负荷体重的5%的铅皮,在水温为 25 ± 0.5 的水中游泳,观察小鼠游动状况,记录从入水至力竭沉入水底持续9 s不浮出水面的时间。

2.2.2 小鼠爬杆试验:将小鼠放在爬杆架的有机玻璃棒上,记录小鼠跌落的时间,累计3次的时间作为爬杆时间。

2.2.3 小鼠血清尿素氮含量测定:小鼠在水温为 25 ± 0.5 的水中游泳90 min后采血,用二乙酰-肟-硫

胺尿法测定。

2.2.4 小鼠肝糖原含量测定:小鼠在水温为 25 ± 0.5 的水中游泳90 min后,处死取肝脏,用蒽酮法测定。

2.2.5 小鼠血浆乳酸含量测定:小鼠在水温为 25 ± 0.5 的水中游泳90 min后,离水休息20 min后采血,用羟基联苯胺法测定。

2.3 数据统计处理

用SPSS9.0统计软件处理分析所得实验数据。

3 实验结果

3.1 白刺籽油对小鼠负重游泳时间的影响

按实验方案灌胃处理小鼠28 d,进行负重游泳试验,统计与方差分析结果见表1。结果表明,白刺籽油各剂量组均能延长负重游泳时间,中高剂量组效果极为显著,同时量效关系十分明显。

表1 白刺籽油对小鼠负重游泳时间的影响

Table 1 The effect of the *Nitraria* see oil on the swimming time of mice bearing a load

组别 Groups	剂量(mL/kg·bw) Dosage	动物数 No. of mice	负重游泳时间(s) Swimming time
空白对照组 Normal control	0	10	243.6 ±103.6 *
高剂量组 High dosage	10	10	483.6 ±117.6 **
中剂量组 Middle dosage	5	10	363.1 ±126.4 **
低剂量组 Low dosage	2.5	10	283.1 ± 98.6 **

注:与对照组相比 * $P < 0.05$ 、** $P < 0.01$

Note: * $P < 0.05$ 、** $P < 0.01$ vs control group

3.2 白刺籽油对小鼠爬杆时间的影响

表2 白刺籽油对小鼠爬杆时间的影响

Table 2 The effect of the *Nitraria* seed oil on the climbing time of the mice

组别 Groups	剂量(mL/kg·bw) Dosage	动物数 No. of mice	爬杆时间(s) Climbing time
空白对照组 Normal control	0	10	306.7 ±110.6
高剂量组 High dosage	10	10	568.4 ±126.1 **
中剂量组 Middle dosage	5	10	489.6 ±108.4 **
低剂量组 Low dosage	2.5	10	382.1 ± 93.6 **

注:与对照组相比 * $P < 0.05$ 、** $P < 0.01$

Note: * $P < 0.05$ 、** $P < 0.01$ vs control group

按实验方案灌胃处理小鼠28 d,进行爬杆试验,

统计与方差分析结果见表 2。结果表明,白刺籽油各剂量组均能显著延长小鼠爬杆时间,同时量效关系十分明显。

3.3 白刺籽油对小鼠血清尿素氮含量的影响

按实验方案灌胃处理小鼠 28 d,在 25 ℃ 的水中游泳 90 min 后采血测定血清尿素氮,统计与方差分析结果见表 3。结果表明,白刺籽油有提高尿素氮含量的作用,但只有高剂量组效果显著。

表 3 白刺籽油对小鼠血清尿素氮含量的影响

Table 3 The effect of *Nitrania* seed oil on the serum urea-nitrogen content of the mice

组别 Groups	剂量(mL/kg bw) Dosage	动物数 No. of mice	血清尿素氮含量 (mg/dL) Serum urea -nitrogen content
空白对照组 Normal control	0	10	21.86 ± 3.86 *
高剂量组 High dosage	10	10	25.91 ± 4.02 *
中剂量组 Middle dosage	5	10	23.24 ± 3.74 *
低剂量组 Low dosage	2.5	10	22.90 ± 3.17 *

注:与对照组相比 * $P < 0.05$

Note: * $P < 0.05$ vs control group

3.4 白刺籽油对小鼠肝糖原含量的影响

按实验方案灌胃处理小鼠 28 d,在 25 ℃ 的水中游泳 90 min 后取肝脏测定肝糖原含量,统计与方差分析结果见表 4。结果表明,白刺籽油有提高肝糖原的作用,中高剂量组与对照组相比,具有显著性差异。

表 4 白刺籽油对小鼠肝糖原含量的影响

Table 4 The effect of the *Nitrania* seed oil on the hepatic glycogen content of the mice

组别 Groups	剂量(mL/kg bw) Dosage	动物数 No. of mice	肝糖原含量 (mg/100g) Hepatic glycogen content (mg/100g)
空白对照组 Normal control	0	10	154.3 ± 78.4 **
高剂量组 High dosage	10	10	236.4 ± 106.4 **
中剂量组 Middle dosage	5	10	209.3 ± 110.3 **
低剂量组 Low dosage	2.5	10	185.7 ± 93.6 **

注:与对照组相比 * $P < 0.05$ 、** $P < 0.01$

Note: * $P < 0.05$ 、** $P < 0.01$ vs control group

3.5 白刺籽油对小鼠血浆乳酸含量的影响

按实验方案灌胃处理小鼠 28 d,在 25 ℃ 的水中

游泳 90 min,离水休息 20 min 后采血测定乳酸含量,统计与方差分析结果见表 5。结果显示,与对照组相比,白刺籽油中高剂量组小鼠血浆乳酸含量显著降低,而且量效关系明显。

4 讨论与评价

小鼠游泳实验是一种强迫性全身消耗性运动,直到体力耗尽而下沉,剧烈的运动消耗大量的能量和氧气,同时产生大量的乳酸,根据单方差分析结果表明籽油高剂量组与空白组相比有显著性差异,即 20 mL/kg 剂量白刺籽油能够明显延长小鼠的爬竿和游泳时间,说明此剂量的白刺籽油对小鼠抵抗疲劳有显著作用。

表 5 白刺籽油对小鼠血浆乳酸含量的影响

Table 5 The effect of the *Nitrania* seed oil on the serum lactic acid content of mice

组别 Groups	剂量(mL/kg bw) Dosage	动物数 No. of mice	乳酸含量(mg/100 mL) Lactic acid content
空白对照组 Normal control	0	10	28.67 ± 4.24 *
高剂量组 High dosage	10	10	18.77 ± 3.78 **
中剂量组 Middle dosage	5	10	21.32 ± 4.11 **
低剂量组 Low dosage	2.5	10	26.87 ± 4.56 **

注:与对照组相比 * $P < 0.05$ 、** $P < 0.01$

Note: * $P < 0.05$ 、** $P < 0.01$ vs control group

4.1 疲劳是生命有机体产生的一种正常生理反应,运动耐力的提高,是反映抗疲劳能力增强的最有力的宏观表现,负重游泳时间和爬杆时间的长短可有效地反映抗疲劳的程度。试验结果表明,小鼠饲喂 33 ~ 100 mg/kg 白刺籽油 28 d,小鼠的负重游泳时间显著延长,爬杆时间明显增加。结果提示,白刺籽油具有显著提高小鼠的运动耐力的功能,即白刺籽油具有显著的抗疲劳作用。

4.2 游泳后疲劳小鼠的生化指标测定结果表明,服用白刺籽油的小鼠运动后血清尿素氮和肝糖原含量比相同条件下的对照组小鼠高,说明白刺籽油具有促进糖原储备的作用,从而有利于机体抗运动疲劳。

4.3 在强运动中机体主要靠无氧代谢供能,代谢产物是乳酸,体内乳酸堆积过多是引起运动性疲劳的主要原因之一,乳酸的消除有利于疲劳的恢复。服用白刺籽油的小鼠运动后血液中乳酸含量比相同条件下的对照小鼠显著降低,说明白刺籽油具有减少

血液乳酸生成和减少血液乳酸在体内的蓄积,因而具有抗疲劳作用。

4.4 白刺籽油组方中含有的不饱和脂肪酸,尤其是亚油酸、脂溶性维生素等营养成分具有调节机体代谢、提高机体应激能力,使机体异常恢复平衡等保健功能,这些营养保健成分是其发挥抗疲劳功能的物质基础。

参考文献

- 1 Li BH(李必华). Research and development of *Nitraria*. *J Shandong For Sci Tech*(山东林业科技),1994,(3):7-12.
- 2 Suo YR(索有瑞),Wang HL(王洪伦),Wang HQ(汪汉卿). Research on decreasing blood lipid and anti-oxidative effect of fruit of *Nitraria Tangutorum* Bobr. from Tsaidam basin. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发),2004,16:54-58.
- 3 Suo YR(索有瑞),Wang HQ(汪汉卿). Studies on hypoglycemic effect fruit of *Nitraria Tangutorum* Bobr. from qinghai Tsaidam basin. *Food Sci*(食品科学),2004,25:164-167.
- 4 Li TC(李天才),Suo YR(索有瑞). Ecology meaning of HongzhenzhuJiangtang capsule research and development. *Qinghai Sci Tech*(青海科技),2001,(5):35-37.
- 5 Suo Yourui, Gao Hang, Wang Hanqing. Chinese *Nitraria Tangutorum* Bobr.:Chemical Constituents of Seed Oil Extracted by SFE-CO₂. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发),2004,16:16-18.
- 6 Endres S. n-3 Polyunsaturated fatty acids and human cytokine synthesis. *Lipids*,1996,31:S239-S242.
- 7 Watanabe S, Sakai N, Yasui Y, et al. A high alpha-linolenate diet suppresses antigen-induced immunoglobulin E response and anaphylactic shock in mice. *Journal of Nutrition*,1994,124:1566-1573.
- 8 Nestel PJ. Effects of n-3 fatty acids on lipid metabolism. *Annual Review of Nutrition*,1990,10:149-167.
- 9 Griffin BA and Zampelas A. Influence of dietary fatty acids on the atherogenic lipoprotein phenotype. *Nutrition Research Reviews*,1995,8:1-26.
- 10 Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci EL, et al. Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: cohort follow up study in the United States. *British Medical Journal*,1996,313:84-90.
- 11 Morris MC, Sacks F and Rosner B. Does fish oil lower blood pressure? A meta analysis of controlled trials. *Circulation*,1993,88:525-533.
- 9 *Chinese Materia Medica*(中国中药杂志),2001,26:320-323.
- 10 Markham KR, Ternai B, Stanley R, et al. Carbon-13 NMR studies of flavonoids naturally occurring flavonoids glycosides and their acylated derivatives. *Tetrahedron*,1978,34:1389-1397.
- 11 Zhou LY(周凌云),Zhang XH(张祥华),Chen CX(陈昌祥). Chemical study on thiodiols from *lijiang*. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发),2004,16:410-414.
- 12 Nakasugi T, Nakashima M, Komai K. Antimutagens in *Gaiyou* (*Artemisia argyi* Levl. et Vant.). *J Agric Food Chem*,2000,48:3256-3266.
- 13 Lu YH, Wang ZT, Xu LS, et al. Three anthraquinones isolated from *Aster tataricus* L. f. *Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences*,2003,12:112-113.
- 14 Peng SL(彭树林),Li BG(李伯刚),Bao TN(包塔娜), et al. Chemical constituents of buckwheat hulls. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发),2003,15:116-117.

(上接第 73 页)