

# 柞蚕雄蛾油对运动训练大鼠睾酮含量、 物质代谢及抗运动疲劳能力的影响

郭伟<sup>1</sup>,周海涛<sup>2\*</sup>

(1. 营口职业技术学院, 辽宁 营口 115000; 2. 北京联合大学生物化学工程学院, 北京 100023)

**[摘要]** 目的:研究柞蚕雄蛾油对运动训练大鼠睾酮含量、物质代谢及抗运动疲劳能力的影响。方法:以大强度耐力训练大鼠为模型,55只42d龄雄性Wistar大鼠为对象,随机分为5组:静止组(C组)、运动对照组(T组)、运动+低剂量柞蚕雄蛾油组(TML组),运动+中剂量柞蚕雄蛾油组(TMM组),运动+高剂量柞蚕雄蛾油组,每组10只(剔除不符合实验要求的大鼠)。每天ig1次,柞蚕雄蛾油组剂量分为0.5,1,3g·kg<sup>-1</sup>,ig体积为5mL·kg<sup>-1</sup>,静止组、运动对照组ig等量生理盐水。42d力竭游泳训练后,测定体重、力竭游泳时间及血睾酮及生化指标。结果:柞蚕雄蛾油各剂量组体重大于运动对照组( $P < 0.05$ );力竭游泳时间长于运动对照组( $P < 0.01$ );血清睾酮高于运动对照组( $P < 0.01$ );血清皮质酮水平各组间均无显著差异;血清睾酮与皮质酮比值变化与睾酮变化较为一致;肝糖原、肌糖原( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ )高于运动对照组;促卵泡激素无明显影响;血清尿素氮低于运动对照组( $P < 0.01$ );血红蛋白高于运动对照组( $P < 0.01$ )。结论:柞蚕雄蛾油可以减轻血睾酮受高强度运动量的影响,并维持在正常生理水平;可以促进蛋白质合成,抑制氨基酸和蛋白质分解,提高运动训练大鼠血红蛋白含量和糖原的储备。

**[关键词]** 柞蚕雄蛾油; 睾酮; 抗疲劳

**[中图分类号]** R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)21-0266-05

**[doi]** 10.11653/syjf2013210266

## Effect of Tussah Male Moths Oil on Testosterone Content, Substance Metabolism and Exercise Capacity in Rats Receiving Exercise Training

GUO Wei<sup>1</sup>, ZHOU Hai-tao<sup>2\*</sup>

(1. Yingkou Vocational and Technical College, Yingkou 115000, China;

2. Biochemical Engineering College of Beijing Union University, Beijing 100023, China)

**[Abstract]** **Objective:** To study the effects of Tussah male moths oil on the content of testosterone, substance metabolism and anti-fatigue ability of rats. **Method:** By using the model of high-intensity endurance training, Wistar rats were divided into 5 groups, 10 in each group control group (C group), motion control group (T group), exercise + ig low-dose Tussah male moths oil group (TML group), exercise + ig middle-dose Tussah male moths oil group (TMM group), and exercise + ig high-dose Tussah male moths oil group (TMH group). Administration was performed once a day. The rats in Tussah male moths oil groups were gavaged with 0.5, 1, 3 g·kg<sup>-1</sup> with ig volume of 5 mL·kg<sup>-1</sup>. The rats in C and T groups were given same volume saline. After 42 days of exhaustive swimming training, body weight, swimming time and serum testosterone and other biochemical markers were measured. **Result:** The body weight of the rats in Tussah male moths oil groups was increased compared with T group ( $P < 0.05$ ), and the swimming time was longer than T group ( $P < 0.01$ ). Serum corticosterone was lower than the T group ( $P < 0.01$ ). Changes in the ratio of serum testosterone/corticosteron were more consistent with testosterone changes among the groups. Liver glycogen ( $P < 0.05$ ), muscle glycogen

**[收稿日期]** 20130508(005)

**[第一作者]** 郭伟,副教授,从事体育教育训练科学研究,Tel:13104175211,E-mail:ykguowei1960@sina.com

**[通讯作者]** \*周海涛,硕士,讲师,从事运动人体科学研究,Tel:13611383040,E-mail:zssettle@sina.com

( $P < 0.01$ ) and hemoglobin ( $P < 0.01$ ) in Tussah male moths oil group were higher than in T group, but the serum urea nitrogen was lower than the T group ( $P < 0.01$ ). **Conclusion:** Tussah male moths oil can alleviate the impact of high-intensity exercise on serum testosterone, and maintain it at normal physiological levels; it can also promote protein synthesis, inhibit degradation of amino acid and protein, and increase hemoglobin and glycogen reserves in rats exercise training.

[**Key words**] Tussah male moths oil; testosterone; anti-fatigue

柞蚕雄蛾为节肢动物门昆虫纲鳞翅目天蚕蛾科柞蚕(*Antheraea pernyi* Guerin-Meneville)及同属多种昆虫的雄性成虫。始载于梁·陶弘景《名医别录》。李时珍在《本草纲目》记载:“雄原蚕蛾益精气,强阴道,交接不倦,亦止精,壮阳事”。柞蚕雄蛾油(Tussah male moths oil)是从柞蚕雄蛾体内提取的一种具有生物活性的物质。具有补肝肾,固精,止血,生肌之功能,主治遗精,早泻,阳痿,白浊尿血等。现代医学研究证明,柞蚕雄蛾具有显著的抗衰老、抗氧化、生殖系统作用和免疫调节作用等药理机制<sup>[1]</sup>。已有研究表明,长时间大运动量训练造成的运动性低血睾酮是机体运动能力下降和恢复过程延长的主要因素<sup>[2]</sup>。如何提高运动员抗运动疲劳能力,预防运动性低血睾酮的出现,日益引起运动医学界的重视。本文以大强度耐力训练大鼠为模型,研究柞蚕雄蛾油对运动训练大鼠睾酮含量、物质代谢与抗运动疲劳能力的影响,旨在为其临床应用提供理论依据。

## 1 材料

**1.1 试验用药** 柞蚕雄蛾油(Tussah male moths oil),大连凯麒生物科技有限公司提供,批号12111064并经天津中瑞药业有限公司高占友高级工程师鉴定。

**1.2 试剂盒** 血清睾酮、血清皮质酮、黄体生成素和卵泡刺激素试剂盒(天津九鼎医学生物工程有限公司提供,批号20121108)。肝糖原、肌糖原(南京建成生物工程研究所,批号20121210)。

**1.3 动物** 清洁级55只雄性Wistar大鼠,42 d龄,平均体重( $194.6 \pm 11.6$ )g,北京大学医学部实验动物科学部提供,合格证号SCXK(京)2006-0008。在整个实验过程中,实验室内温度保持在( $22 \pm 2$ )℃,相对湿度55%~75%,光照时间随自然变化。所有实验大鼠均以基础饲料(北京大学医学部实验动物科学部提供)和蒸馏水常规饲养,自由饮食。实验时间为49 d,正式训练时间为42 d。

**1.4 仪器** ALCYON300全自动生化分析仪(美国雅培);LG 10-3A高速冷冻离心机(北京医用离心机

厂),DY 89-II型电动玻璃匀浆机(宁波新芝生物科技股份有限公司),SHH.W21.Cr600型三用电热恒温水箱(北京市东霞科学仪器厂),UV7502pcs型紫外-可见分光光度计(上海欣茂仪器有限公司)。

## 2 方法

**2.1 动物分组** 实验大鼠适应性饲养4 d后,以 $20 \text{ min} \cdot \text{d}^{-1}$ 的运动量对其进行为期3 d的筛选,淘汰个别不适应游泳训练者,将剩余大鼠以数字随机分组法分为5组:静止对照组(C组)、运动对照组(T组)、运动+低剂量柞蚕雄蛾油组(TML组),运动+中剂量柞蚕雄蛾油组(TMM组),运动+高剂量柞蚕雄蛾油组,每组10只(剔除不符合实验要求的大鼠)。各组每天自由摄食饮水,采用专业ig器,每天ig 1次。柞蚕雄蛾油组ig剂量为 $0.5, 1, 3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ,相当于成人推荐剂量的5,10,30倍。为减小实验误差,将其配制成雄蚕蛾油溶剂。具体操作是量取5 g的雄蚕蛾油,将其溶于5 mL色拉油中,其质量浓度为 $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的溶剂。TM各组ig体积为 $5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,C,T 2组ig等量生理盐水。

**2.2 训练及测试方案** C组不进行任何运动。其他组进行负重游泳运动,均采用 $100 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ 的玻璃泳槽作为大鼠游泳训练装置,水深50 cm。水温( $31 \pm 2$ )℃,为防止大鼠在水面漂浮不动,特在游泳箱底部放置佳宝“AP1500”型水泵形成流动水。训练42 d,第1周不负重,第2周负2%体重,第3周负4%体重,第4~6周负5%体重,每次游泳训练至力竭。大鼠开始游泳至力竭所用时间为力竭运动能力。力竭标准以大鼠下沉后10 s不露出水面为度。处死前的最后1次为无负重力竭游泳训练,记录力竭时的游泳时间<sup>[3]</sup>。

**2.3 指标测定** 各组在末次训练24 h后称重,乙醚适度麻醉,从颈总动脉处取 $20 \mu\text{L}$ 全血测定血红蛋白含量,取 $0.5 \text{ mL}$ 全血测定尿素氮含量,取 $2 \sim 3 \text{ mL}$ 全血测定血清睾酮和血清皮质醇含量。加入柠檬酸钠溶液抗凝, $37 \text{ }^\circ\text{C}$ 水浴中30 min后, $4 \text{ }^\circ\text{C}$  $3000 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 离心10 min,分离制备血清,用于并迅速取肝脏、双侧睾丸和深层股四头肌,剔除筋膜,置

于预冷的生理盐水中洗净血污,再用滤纸吸干后置于 -20 ℃ 冰箱保存备用。组织匀浆的制备:精确称取 100 mg 肝脏组织、500 mg 肌肉组织,按 W(g)组织块质量/V(mL)匀浆介质为 1:9 的比例加取预冷的匀浆介质(0.9% 的 NaCl 溶液)于烧杯中,迅速剪碎组织块(以上全部操作在冰水浴中进行)。匀浆经 3 000 r·min<sup>-1</sup> 低温离心 15 min,分离提取上清液,在 4 ℃ 冰箱冷藏即用或 -20 ℃ 冰箱冰冻备用。血清睾酮、血清皮质酮、黄体生成素和卵泡刺激素采用放射免疫分析法测定。肝糖原、肌糖原采用化学比色法测定。血清尿素采用 UV-GLDH 法测定。血红蛋白采用高铁氰化钾氧法测定,蛋白质定量采用双缩脲法<sup>[4]</sup>。以上各指标的测定严格按照试剂盒说明书进行,计算公式等详见试剂盒使用说明书。

**2.4 数据统计** 采用 SPSS 12.0 软件对所有数据进行处理,数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,多组间比较采用方差分析, $P < 0.05$  为有统计学意义。

### 3 结果

**3.1 柞蚕雄蛾油对大鼠体重及运动能力的影响** 由表 1 可知,体重方面,T 组小于 C 组 ( $P < 0.01$ ),TM 各组大于 T 组 ( $P < 0.05$ )、小于 C 组 ( $P < 0.05$ )。力竭游泳时间方面,TM 各组明显长于 C、T 组 ( $P < 0.01$ ),且随剂量增大而延长。

**3.2 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠血清睾酮、皮质酮水平的影响** 由表 2 可知:血清睾酮水平,T 组 ( $P < 0.01$ ) 低于 C 组;TM 各组与 C 组比较,略有上升,但未见显著性差异;TM 各组高于 T 组 ( $P < 0.01$ );TM 各组间无显著差异。血清皮质酮水平各组间均无显著差异。各组间血清睾酮与皮质酮比值变化与睾酮变化较为一致。

**3.3 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠肝、肌糖原储量的影响** 由表 3 可知:肝、肌糖原水平,T 组 ( $P < 0.01$ )、TM 各组 ( $P < 0.05$ ) 低于 C 组,TM 各组高于 T 组(分别为  $P < 0.05, P < 0.01$ ),TM 各组间无显著差异。

表 1 柞蚕雄蛾油对大鼠体重及运动能力的影响 ( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

组别	剂量/g·kg <sup>-1</sup>	训练前体重/g	训练后体重/g	力竭游泳时间/min
静止对照(C)	-	194.45 ± 11.38	405.58 ± 14.85	81.86 ± 20.69
运动对照(T)	-	194.15 ± 10.46	365.14 ± 14.57 <sup>2)</sup>	75.53 ± 20.86
运动 + 柞蚕雄蛾油(TM)	0.5	195.09 ± 11.09	393.47 ± 14.79 <sup>3)</sup>	95.14 ± 20.73 <sup>4)</sup>
	1	194.49 ± 11.25	400.13 ± 14.22 <sup>3)</sup>	97.59 ± 20.03 <sup>4)</sup>
	3	195.12 ± 10.74	402.13 ± 14.37 <sup>3)</sup>	100.59 ± 19.77 <sup>4)</sup>

注:与静止对照(C)组比较<sup>1)</sup>  $P < 0.05$ ,<sup>2)</sup>  $P < 0.01$ ;与运动对照(T)组比较<sup>3)</sup>  $P < 0.05$ ,<sup>4)</sup>  $P < 0.01$  (表 2 ~ 4 同)。

表 2 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠血清睾酮、皮质酮水平的影响 ( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

组别	剂量/g·kg <sup>-1</sup>	睾酮/nmol·L <sup>-1</sup>	皮质酮/nmol·L <sup>-1</sup>	睾酮/皮质酮 × 10 <sup>-2</sup>
静止对照	-	5.09 ± 1.78	100.47 ± 14.98	5.45 ± 2.59
运动对照	-	3.43 ± 1.49 <sup>2)</sup>	99.15 ± 14.63	3.76 ± 2.06 <sup>2)</sup>
运动 + 柞蚕雄蛾油	0.5	5.16 ± 1.50 <sup>4)</sup>	103.57 ± 14.65	4.76 ± 1.67 <sup>4)</sup>
	1	5.49 ± 1.45 <sup>4)</sup>	104.07 ± 13.95	5.56 ± 2.14 <sup>4)</sup>
	3	5.65 ± 1.51 <sup>4)</sup>	104.32 ± 14.09	5.72 ± 2.22 <sup>4)</sup>

表 3 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠肝、肌糖原水平的影响 ( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

组别	剂量/g·kg <sup>-1</sup>	肝糖原/mg·g <sup>-1</sup>	肌糖原/mg·g <sup>-1</sup>	促黄体生成素/U·L <sup>-1</sup>	促卵泡刺激素/U·L <sup>-1</sup>
静止对照	-	11.54 ± 0.75	3.26 ± 0.18	1.10 ± 0.23	7.35 ± 0.79
运动对照	-	8.71 ± 0.69 <sup>2)</sup>	1.51 ± 0.57 <sup>2)</sup>	1.04 ± 0.32	6.79 ± 1.36
运动 + 柞蚕雄蛾油	0.5	10.43 ± 0.75 <sup>3)</sup>	2.57 ± 0.29 <sup>4)</sup>	1.17 ± 0.31	7.10 ± 1.07
	1	10.73 ± 0.55 <sup>3)</sup>	2.69 ± 0.34 <sup>4)</sup>	1.19 ± 0.25	7.15 ± 1.12
	3	11.09 ± 0.91 <sup>3)</sup>	3.01 ± 0.43 <sup>4)</sup>	1.21 ± 0.29	7.18 ± 1.17

**3.4 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠血清促黄体生成素和促卵泡激素(FSH)水平的影响** 由表 3 可知,各

组间 LH, FSH 水平都较为接近,无明显差异。

**3.5 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠血尿素氮和血红蛋**

白水平的影响 由表4可知:血尿素氮水平,T组和TM各组均高于C组( $P < 0.01$ 或 $P < 0.05$ );TM各组低于T组( $P < 0.01$ )。血红蛋白水平,T组和TM各组均低于C组( $P < 0.01$ , $P < 0.05$ );TM各组高于T组( $P < 0.01$ ),且组间无显著差异。

表4 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠血尿素氮和血红蛋白水平的影响( $\bar{x} \pm s$ , $n = 10$ )

组别	剂量 /g·kg <sup>-1</sup>	BUN /mmol·L <sup>-1</sup>	Hb /g·L <sup>-1</sup>
静止对照	-	5.64 ± 0.33	13.91 ± 0.68
运动对照	-	9.50 ± 0.51 <sup>2)</sup>	9.05 ± 0.51 <sup>2)</sup>
运动 + 柞蚕雄蛾油	0.5	6.37 ± 0.54 <sup>4)</sup>	11.36 ± 0.66 <sup>4)</sup>
	1	6.17 ± 0.44 <sup>4)</sup>	11.66 ± 0.54 <sup>4)</sup>
	3	6.03 ± 0.57 <sup>4)</sup>	12.11 ± 0.59 <sup>4)</sup>

## 4 讨论

**4.1 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠体重及抗运动疲劳的影响** 体重是反映机体骨骼、肌肉的发育程度以及肥胖程度的标志。在运动训练过程中,通过体重的变化可以了解训练的安排是否妥当、训练对机体的影响程度和机体对训练的适应状况<sup>[5]</sup>。运动性力竭是疲劳的一种特殊形式,是运动性疲劳发展的最后阶段。力竭时间是机体的抗应激能力、抗疲劳能力等多种作用的综合体现,是衡量机体运动能力的重要直接指标<sup>[6]</sup>。大鼠力竭性游泳时间是评定机体运动能力、抗疲劳能力及恢复能力的重要指标之一。实验结果表明机体的自身调节作用,已不能完全阻止力竭运动对生长发育所产生的影响,长时间力竭运动明显抑制了大鼠的正常生长。补充柞蚕雄蛾油对长时间力竭运动造成的机体损伤有一定的作用,能够在一定程度上改善大强度训练造成的生长发育缓慢的现象、提高大鼠抗疲劳能力,进而延长大鼠运动时间。其机制可能为:一是柞蚕雄蛾含有20多种氨基酸,且种类齐全,比例恰当,与WHO/FAO推荐的蛋白质氨基酸成分模式非常接近<sup>[1]</sup>;二是柞蚕雄蛾脂肪含量较高,雄蛾含量四倍于雌蛾,且其不饱和脂肪酸高达78.6%,必需脂肪酸占43%,同时柞蚕雄蛾中富含维生素E等多种维生素。这些物质可以为大鼠提供一定的能源供应<sup>[1]</sup>。

**4.2 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠血清睾酮、皮质酮水平的影响** 睾酮作为人体内一个重要的促合成激素,可以刺激组织摄取氨基酸,促进核酸与蛋白质的合成,促进肌纤维和骨骼的生长,促进肾脏促红细胞生成素的生成,增加肌糖原储备,增强免疫功能<sup>[6]</sup>。

而皮质酮作为促分解激素,减少蛋白质合成、降低运动能力。所以通常把睾酮与皮质酮比值(T/P)作为衡量合成代谢分解代谢平稳指标,反映运动能力以及疲劳积累程度。已有研究表明,长时间大负荷的运动训练可导致运动员血清睾酮水平显著下降,皮质酮水平上升,进而影响运动员的恢复与体能<sup>[2]</sup>。实验结果表明长时间力竭运动导致大鼠血清睾酮水平显著下降,皮质酮水平上升;补充柞蚕雄蛾油可以减轻长时间力竭运动对血睾酮的影响,并维持在正常生理水平,进而提高大鼠抗疲劳能力。其机制可能为:一是柞蚕雄蛾油具有较高的抗氧化活性,可以清除体内过量生成的自由基对机体细胞的损伤,激活抗老化的超氧化物歧化酶(SOD)的活性,降低脂质过氧化物(LPO)的浓度,抑制脂褐素在组织细胞中的堆积,对腺体结构有很好的保护作用,从而保证睾丸能够正常分泌睾酮<sup>[7]</sup>。二是柞蚕雄蛾油含有睾酮并具有雄激素样作用,通过增强下丘脑-垂体-性腺(HPG)轴系统功能,促进睾酮分泌<sup>[8]</sup>。三是柞蚕雄蛾油富含硒元素,硒作为人体必需的微量元素之一,是谷胱甘肽过氧化物酶、磷脂氢过氧化物酶等数种酶的必要成分,在人体内具有保护细胞膜的结构和功能,增强机体免疫力等作用,从而保证睾丸能够正常分泌睾酮<sup>[1]</sup>。四是柞蚕雄蛾油中富含亚麻酸,亚麻酸是机体重要的不饱和脂肪酸。它所含的有效成分在进入机体后,能够迅速消除体内自由基,产生细胞保护屏障,避免因自由基氧化所造成的组织损伤。同时,它还能迅速提高机体内抗氧化剂酶系的活力,保护细胞膜的结构和功能,从而保证睾丸能够正常分泌睾酮<sup>[7]</sup>。

另外,实验中各组LH和FSH水平并未有明显改变,其对下丘脑和垂体影响较小,提示柞蚕雄蛾油可能主要作用于性腺,柞蚕雄蛾油可能直接影响性腺的睾酮合成能力,从而促进睾酮的分泌,但需进一步研究证实。

**4.3 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠肝、肌糖原储量的影响** 糖是机体最重要的能源物质,其中肌糖原是骨骼肌中可以随时动用的贮备能源,其贮备量与运动的耐力呈正相关;肝糖原的主要作用是维持血糖的相对稳定,随着运动时间的延长,血糖水平开始下降,为了补偿血糖的消耗,肝糖原分解和糖异生作用增强,一旦肝糖原耗竭,会使运动肌供能不足,导致外周疲劳。同时中枢神经系统因血糖浓度下降也产生中枢疲劳<sup>[9]</sup>。所以增加肝、肌糖原储备,减少糖损耗,是保持血糖浓度稳定和延缓疲劳发生的重要

措施。实验结果表明长时间力竭运动导致大鼠肝糖原、肌糖原储量下降,补充柞蚕雄蛾油可以促进机体的糖代谢,提高糖原储备,使肝糖原及时分解补充血糖,从而保证了运动肌肉的氧化供能,提高抗疲劳能力。这可能是补充柞蚕雄蛾油能够提高大鼠抗疲劳能力,进而延长大鼠运动时间的因素之一。其机制可能为补充柞蚕雄蛾油能够提高大鼠睾酮水平,使糖原合成和糖异生作用加强。

**4.4 运动及柞蚕雄蛾油对大鼠血尿素氮和血红蛋白水平的影响** 血清尿素(Urea)是机体内蛋白质和氨基酸分解代谢的最终产物,反映机体蛋白质氨基酸分解代谢的状况,对于评价机体承受运动负荷的能力是一个非常灵敏的指标。机体对运动负荷的适应性越差,则 BUN 含量上升越高<sup>[9]</sup>。实验结果表明长时间力竭运动导致大鼠 BUN 上升,补充柞蚕雄蛾油可以延缓血尿素氮疲劳阈值的出现,提高代谢系统的能量供应和利用能力,提高机体的运动水平提高,从而达到延缓疲劳的目的。其机制可能为柞蚕雄蛾油中含有大量能源物质,可以增加大鼠体内糖元储备量,从而可在大负荷运动过程中调整糖、脂肪和蛋白质的供能比例。增大糖供能的比例,减轻运动过程中机体对蛋白质的利用程度,减少 BUN 的产生。

血红蛋白(Hb)俗称血色素,是红细胞中的一种含铁的蛋白质,是机体中运输 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的载体,并对酸性物质起缓冲作用,参与体内酸碱平衡代谢,是评定身体机能状况的一个重要指标。Hb 含量增高可提高机体的运动能力。实验结果表明长时间力竭运动导致大鼠 Hb 下降,补充柞蚕雄蛾油能够增高大鼠 Hb 含量,增加血液中的含氧量,从而提高抗疲劳能力。其机制可能为:一是柞蚕雄蛾油中含有大量而丰富的营养素,如不饱和脂肪酸、硒元素、维生素 E。这些物质对抗氧化、补充机体所需及防止细胞膜的脂质过氧化有一定的作用。能有效地清除运动产生的过量自由基,避免了过剩自由基对红细胞膜的损伤,维持红细胞膜正常结构,使大鼠机体内 Hb 氧化分解损失减少<sup>[10]</sup>;二是补充柞蚕雄蛾油,睾

酮分泌增多,可促进肾脏 EPO 的合成,刺激红细胞的生成,血红蛋白含量升高。

补充柞蚕雄蛾油可以减轻大鼠高强度运动量对血睾酮、皮质酮分泌的影响,维持在正常生理水平;促进蛋白质合成,抑制氨基酸和蛋白质分解,提高血红蛋白含量和糖原的储备,增强抗疲劳能力,具有多靶点、多途径的显著特点。

#### [参考文献]

- [1] 张霞,王玉英,王妍,等. 柞蚕蛾的研究概况 [J]. 中国医药学报,2004,19(6):555.
- [2] Urhausen A, Kullemer T, Kindermann W. A 7-week follow-up study of the behaviour of testosterone and cortisol during the competition period in rowers [J]. Eur J Appl Physiol,1987, 56 (5):528.
- [3] Voces J, A I Alvarez, L Vila, et al. Effects of administration of the standardized Panax ginseng extract G115 on hepatic antioxidant function after exhaustive exercise [J]. Comp Biochem Physiol C Pharmacol Toxicol Endocrinol,1999,123(2):175.
- [4] 赖学鸿. 牛蒡子对运动大鼠糖代谢、血睾酮及运动能力的实验研究 [J]. 重庆医科大学学报,2010,35(3):375.
- [5] 张平,李明学,李岚. 锌对力竭运动时大鼠肝脑组织自由基代谢的影响 [J]. 体育科学,2005,25(5):63.
- [6] Flaws J A, Hirshfield A N, Hewitt J A, et al. Effect of bcl-2 on the primordial follicle endowment in the mouse ovary [J]. Biol Reprod,2001,64(4):1153.
- [7] 张瑞雪. 柞蚕雄蛾油对肾阴虚小鼠抗氧化能力的研究 [D]. 沈阳:沈阳体育学院,2010.
- [8] 艾永循,曹华,张泽军,等. 柞蚕雄蛾口服液雄激素样作用实验研究 [J]. 中国林副特产,2000,54(3):4.
- [9] 李永超. 肉苁蓉有效部位抗疲劳作用机制研究 [D]. 北京:中国协和医科大学,2007.
- [10] 钟厚永. 不同功效中药择时补给对小鼠抗疲劳能力及其机能影响的实验研究 [D]. 南宁:广西师范大学,2006.

[责任编辑 聂淑琴]