

# L-S 功能饮料对机体耐缺氧、抗疲劳功能的研究

高雁, 王淑珍, 吴畏, 范俊

(上海师范大学 生命与环境科学学院, 上海 200234)

**摘要:** 应用保健食品的功能学评价程序和检验方法<sup>[1]</sup>, 对饮用 L-S 功能饮料小鼠进行耐缺氧、抗疲劳作用测定。结果表明, L-S 功能饮料可显著延长小鼠游泳时间和在缺氧条件下的存活时间, 明显提高机体的有氧代谢能力, 降低小鼠剧烈运动后血乳酸、血尿素氮增量, 减少肝糖原的消耗。说明 L-S 功能饮料具有提高机体机能, 增强机体耐缺氧、抗疲劳的作用, 这与 L-S 功能饮料中高含量真菌多糖有关。

**关键词:** L-S 功能饮料; 耐缺氧; 抗疲劳

**中图分类号:** S646.2   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1000-5137(2001)02-0063-04

## 0 引言

L-S 功能饮料是一种纯天然的功能性饮料, 其主料为灵芝<sup>[2]</sup>(L)和松茸<sup>[3]</sup>(S)的混菌共酵液, 呈橘红色, 酸甜适口, 可以长期不限量饮用, 多糖含量达 878.7mg/L。灵芝是我国传统的名贵中药, 不仅具有较高的药用价值, 而且有很好的保健功能。研究表明, 其主要有效功能成分灵芝多糖能提高机体的免疫力<sup>[4]</sup>, 增强机体耐缺氧的能力, 清除自由基, 延缓衰老, 抑制肿瘤, 能使人体产生抗体及干扰素, 可治疗高血压、高血脂、糖尿病、乙型肝炎等多种现代医学中的疑难病。科学实验证明, 深层发酵的灵芝多糖积累量明显高于野生和栽培的灵芝子实体<sup>[5]</sup>。

松茸营养丰富, 富含松茸多糖、人体必需氨基酸和各种维生素, 香味独特, 被誉为“菇中之王, 菌中之宝”。据文献报道, 松茸有强身、驱虫、止痛及理气化痰、抗肿瘤等功效。L-S 功能饮料是由这两种具有极高保健、营养价值食用菌的混菌共酵液为主料研制而成, 目前国内外尚未见有关灵芝和松茸混菌深层共酵开发功能饮料的报道。因此, 本实验按卫生部规定的有关评价方法进行了功能测试, 探讨了 L-S 功能饮料对机体耐缺氧、抗疲劳作用的影响。

## 1 材料与方 法

### 1.1 受试动物

清洁级 SD 纯系小鼠, 18~22g, 雄性, 中科院上海实验动物中心提供。

收稿日期: 2000-09-15

基金项目: 上海市高等学校科技发展基金资助项目(98ZD14)

作者简介: 高雁(1977-), 女, 上海师范大学生命与环境科学学院研究生; 王淑珍(1943-), 女, 上海师范大学生命与环境科学学院教授。

### 1.2 供试样品

L-S 功能饮料(只含该饮料的主料部分、尚未加入其他糖类)由上海师范大学 生命与环境科学学院 王淑珍研究组提供,多糖含量达878.7mg/L.

### 1.3 基础饲料

由中科院上海实验动物中心提供.

### 1.4 试验动物分组

小鼠经2 d 适应期后,随机分成4组,每组10只,其中两组为对照组,基础饲料喂养,自由饮用纯净水,另两组为实验组,基础饲料喂养,自由饮用 L-S 功能饮料.实验期为30 d,进行耐缺氧、抗疲劳的测试.

### 1.5 实验方法

耐缺氧试验:“保健食品功能学评价程序和检验方法”中规定的方法.抗疲劳试验:“保健食品功能学评价程序和检验方法”中规定的方法.血乳酸测定:对羟基联苯比色法.血清尿素氮测定:二乙酰一肟法.肝糖原测定:蒽酮法.

## 2 结果与分析

### 2.1 小鼠饮用 L-S 功能饮料与饮水量的比较

表 1 小鼠饮用 L-S 功能饮料与饮水量的比较

( $\bar{x} \pm s$ )

组别	动物数 $n$	时间(d)	日平均值摄取量(mL)
对照组	10	30	32.9 $\pm$ 1.32
实验组	10	30	37.4 $\pm$ 2.01*

\*  $P < 0.05$ , 差异显著

从表1可见,饮用 L-S 功能饮料的小鼠日平均饮用量与饮用纯净水的小鼠日平均饮水量有明显差异.这可能是由于 L-S 功能饮料口感适宜,饮后舒适.

### 2.2 L-S 功能饮料对小鼠体重的影响

表 2 L-S 功能饮料对小鼠体重的影响

( $\bar{x} \pm s$ )

组别	动物数 $n$	实验时间(d)	始重(g)	末重(g)	平均增重(g)
对照组	10	30	18.24 $\pm$ 0.61	28.7 $\pm$ 0.88	10.47 $\pm$ 0.69
实验组	10	30	18.33 $\pm$ 0.65	30.03 $\pm$ 0.3	11.70 $\pm$ 0.83

从表2可见,饮用 L-S 功能饮料的小鼠体重增加与对照组比较有差异,但无明显差异.

### 2.3 L-S 功能饮料对小鼠耐缺氧能力的影响

表 3 小鼠耐缺氧试验死亡时间比较

组别	动物数 $n$	实验时间(d)	死亡时间(s)
对照组	10	30	16.33 $\pm$ 1.46
实验组	10	30	22.83 $\pm$ 1.10**

\*\*  $P < 0.01$ , 差异极显著

缺氧对机体是一种劣性刺激,影响机体各种代谢,由表3可见,实验组小鼠耐缺氧能力与对照组相比,差异极显著( $P < 0.01$ ),表明 L-S 功能饮料能提高小鼠的耐缺氧能力.

### 2.4 L-S 功能饮料对小鼠抗疲劳能力的影响

计时游泳.

表 4 小鼠游泳试验死亡时间比较

组别	动物数 <i>n</i>	实验时间(d)	死亡时间(min)
对照组	10	30	115.00±9.04
实验组	10	30	126.60±4.99**

\*\*  $P < 0.01$ , 差异极显著

L-S 功能饮料能延长小鼠的游泳死亡时间,说明对机体具有抗疲劳能力功能。

## 2.5 L-S 功能饮料对小鼠血乳酸的影响

表 5 小鼠血乳酸的比较

组别	动物数 <i>n</i>	实验时间(d)	血乳酸(mg/100mL)
对照组	10	30	222.52±13.43
实验组	10	30	196.67±12.16**

\*\*  $P < 0.01$ , 差异极显著

血乳酸的含量说明在无氧条件下体内糖酵解的程度,是评价抗疲劳常用的生化指标。由表5可见,实验组小鼠在游泳后,体内血乳酸的积累量明显低于对照组,  $P < 0.01$ , 差异极显著。这说明 L-S 功能饮料可增加机体有氧代谢的能力。

## 2.6 L-S 功能饮料对小鼠血清尿素氮的影响

表 6 小鼠血清尿素氮的比较

组别	动物数 <i>n</i>	实验时间(d)	血清尿素氮(mg/100mL)
对照组	10	30	84.70±4.46
实验组	10	30	73.78±4.73**

\*\*  $P < 0.01$ , 差异极显著

血清尿素氮的含量可说明体内含氮物质分解代谢状况,也是评价机体在特殊条件下体力劳动负荷承受能力的一个较灵敏的指标。本实验结果,实验组血清尿素氮明显低于对照组, ( $P < 0.01$ ),说明 L-S 功能饮料能减缓特殊体力劳动后含氮物质的分解,对负荷的适应性增强。

## 2.7 L-S 功能饮料对小鼠肝糖原的影响

从表7可见,实验组小鼠在游泳后,体内肝糖原明显高于对照组 ( $P < 0.01$ ),提示 L-S 功能饮料可增加肝糖原的储备量,降低剧烈体力劳动后糖原的消耗,从而具有增进体能、增强耐力、抗疲劳的作用。

表 7 小鼠肝糖原的比较

组别	动物数 <i>n</i>	实验时间(d)	肝糖原(mg/100g)
对照组	10	30	177.42±8.85
实验组	10	30	205.27±8.51**

\*\*  $P < 0.01$ , 差异极显著

## 3 结论与讨论

(1) 缺氧对机体是一种劣性刺激,影响机体各种代谢,特别影响机体的氧化供能,最终会导致机体的心、脑等主要器官缺氧供能不足而死亡。由表3可见,实验组小鼠耐缺氧能力与对照组相比,死亡时间差异极显著 ( $P < 0.01$ ),说明 L-S 功能饮料能提高小鼠的耐缺氧能力,能增强机体抵御缺氧这种不良环境的功能。

(2) 体能是机体对体力活动和运动的适应能力。体力活动对机体的影响主要反应在两个基本生理、生化过程中,即能量代谢消耗及机体各系统生理功能的调节和适应。就能量而言,肌肉活动时

主要靠肌细胞中的 ATP 迅速分解提供能量,而 ATP 的补充主要靠糖原、葡萄糖的无氧酵解生成乳酸过程中释放能量合成 ATP 和有氧情况下线粒体内糖、脂肪酸及氨基酸氧化分解产生能量合成 ATP。另外肌肉中 CP 分解合成 ATP。因为体力活动时主要靠糖原酵解来获得能量,当糖原被大量消耗时,机体活动能力就降低,糖酵解的产物—乳酸的堆积会引起疲劳。在消耗肌糖原的同时从血液中摄取血糖,后者可由肝糖原分解,加以补充维持血糖水平。一旦肌、肝糖原大量被消耗,则血糖下降可致中枢神经系统供能不足,从而导致全身性疲劳的发生,体能下降。

由表4~表7可见,在一系列抗疲劳实验中,结果皆为阳性,且差异极显著( $P < 0.01$ )。由表5可见,实验组小鼠在游泳后,体内血乳酸的积累量明显低于对照组,方差分析结果  $P < 0.01$ , 差异极显著,说明 L-S 功能饮料能增加有氧代谢能力,促进乳酸代谢。由表7可见,实验组小鼠在游泳后,体内肝糖原明显高于对照组 ( $P < 0.01$ ),提示 L-S 功能饮料可增加肝糖原的储备量,肝糖原贮备的增加可维持较长时间的血糖水平,为机体提供更多的能量,减少剧烈体力劳动后糖原的消耗,从而具有增进体能、增强耐力、抗疲劳的作用。

(3) 实验结果根据《保健食品的功能学评价程序和检验方法》的结果判定原则:耐缺氧实验阳性说明该受试物具有耐缺氧作用,抗疲劳作用中,若一项以上(含一项)运动试验和两项以上(含两项)生化指标为阳性,即可判断该受试物具有抗疲劳作用,在本研究功能检测中,L-S 功能饮料耐缺氧实验呈阳性( $P < 0.01$ )差异极显著,抗疲劳试验中两项运动试验和三项生化指标均呈阳性,所以 L-S 功能饮料具有耐缺氧、抗疲劳功能。

## 参考文献:

- [1] 卫生部卫生监督司. 保健食品的功能学评价程序和检验方法[M]. 北京:人民卫生出版社,1996.
- [2] 王淑珍,白晨. 灵芝孢子诱变与菌丝高快速菌株选育[J]. 中国食用菌 2000, 6: 6-8.
- [3] 王淑珍,白晨. 松茸液态发酵的研究[J]. 食用菌,2000, 6: 4-5.
- [4] 罗球. 枸杞多糖粗品与纯品抗疲劳作用的比较[J]. 营养学报, 1999, 21(3): 310-317.
- [5] 李晓莉. 枸杞多糖对小鼠耐常压缺氧能力的影响[J]. 营养学报, 2000, 22(4): 337-340.
- [6] 杨玉梅. 增血速口服液的抗疲劳与耐缺氧作用研究[J]. 中草药, 1998, 9: 616-620.
- [7] 陈书明. 灵芝肽多糖生物活性初探[J]. 食用菌学报, 1997, 4(20): 40-42.
- [8] 罗立新. 灵芝多糖的分离与纯化[J]. 食品工业科技, 1998, 3.

## The Study on the Antihypoxia and Antifatigue Effect of the L-S Functional Beverage

GAO Yan, WANG Shu-zhen, WU Wei, FAN Jun

(College of Life and Environment Sciences, Shanghai Teachers University, Shanghai 200234, China)

**Abstract:** Using the function evaluation procedure and the test method of health food, we studied the antihypoxia and antifatigue effects of the L-S functional beverage on mice. The results show that L-S functional beverage can enhance the body's aerobic metabolism and reduce the lactic acid of blood and the consumption of liver glycogen. All of these proved that L-S functional beverage can enhance the function of body and has the effects of antihypoxia and antifatigue.

**Key words:** L-S functional beverage; antihypoxia; antifatigue