

囊荷 (*Zingiber striatum*) 为姜科属多年生草本植物,是一种营养价值很高的药食同源膳食纤维蔬菜,具有活血调经,温中理气的功效,富含多糖、黄酮、氨基酸、维生素等营养物质<sup>[11]</sup>,常用于制作保健菜肴。桑葚为桑科桑树的果实,具有药食两用特性,含有多糖、白藜芦醇、花青素、氨基酸及矿物质等活性成分<sup>[12]</sup>,口感甜香,营养与药用价值丰富,已被开发成干果、果汁与果酒等食品。

由于“运动性疲劳”主要源于机体剧烈运动时,体内活性氧或自由基的生成量增多,造成细胞生物膜与蛋白质的损伤,致使肌细胞正常代谢、收缩、舒张等功能下降<sup>[13]</sup>,因此体内补充抗氧化性物质是减轻机体疲劳的有效方法之一。许远、张思颖等曾发现囊荷黄酮提取物对羟基自由基、DPPH 自由基和超氧阴离子的体外清除率较高<sup>[14]</sup>;王晗等发现桑葚提取物中花青素对 DPPH 自由基、ABTS+ 自由基和羟基自由基清除作用的 IC50 值分别达到 22.33、12.90 和 1.74mg/mL<sup>[15]</sup>;特别是王忠、刘兵等先后通过动物试验证实桑葚多糖有助于延长小鼠游泳时间,提高其体内肝糖原含量,并降低运动后体内血乳酸与尿素氮浓度<sup>[16-18]</sup>;滕亚然等则发现桑葚水提取物有助于增强小鼠体内超氧化物歧化酶与过氧化氢酶活力,从而减轻细胞氧化应激反应<sup>[19]</sup>,而目前有关囊荷抗疲劳活性的研究鲜有报道。因此,本研究以囊荷与桑葚为原料,另添加蔗糖、柠檬酸、羧甲基纤

维素钠、黄原胶和果胶,制得囊荷桑葚复合饮料后,采用动物试验评价其抗运动疲劳效果,从而为运动食品的开发与相关资源的利用提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

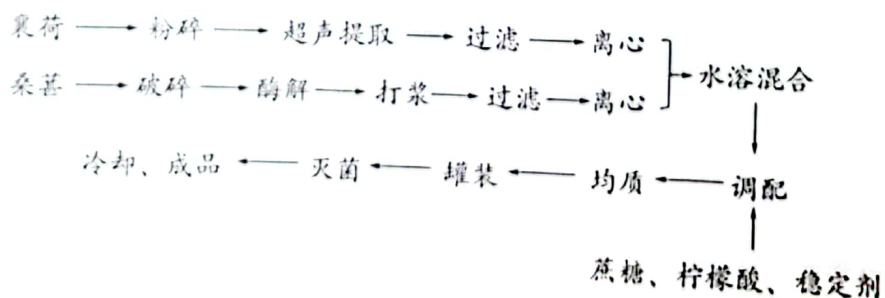
桑葚:新乡四季青生态农庄;囊荷:新乡延伟农贸市场;蔗糖:苏州美亿辰生物科技有限公司;柠檬酸:安徽中弘生物工程有限公司;黄原胶:陕西源优生物科技有限公司;羧甲基纤维素钠、果胶:广东鼎盛食品配料有限公司;超氧化物歧化酶 (SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px)、过氧化氢酶 (CAT) 试剂盒:北京杰辉博高生物技术有限公司;健康雄性昆明小鼠 80 只:新乡医学院实验动物中心;试验用水为纯化水。

### 1.2 仪器与设备

Practum6100 型电子天平:赛多利斯仪器有限公司;752N 型紫外可见分光光度计:上海仪电科学仪器股份有限公司;GR10 型折光仪:上海卓光仪器科技有限公司;KPYZ-200 型高压均质机:无锡精派机械有限公司;BXM-30R 型压力蒸汽灭菌器:上海博迅医疗生物仪器股份有限公司;YZ-250DB 型超声波清洗器:上海越众仪器设备有限公司;KH19A 型台式离心机:湖南凯达科学仪器有限公司。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 制备工艺流程



#### 1.3.2 操作要点

**1.3.2.1 桑葚汁制备** 颗粒饱满无腐烂的桑葚经破碎后,加入 0.005% 果胶酶,静置 12h 后,置于榨汁机内打浆 5s,经 100 目滤布粗滤后,离心 (7000r/min、10min) 取上清液<sup>[12]</sup>。

**1.3.2.2 囊荷提取液制备** 洗净后的囊荷根、叶、花苞于 60℃ 烘干,粉碎完全后,过 60 目筛,称

取一定质量的干粉,按照固液比 1:20 加水后,于 50℃、100W 功率下超声提取 30min,过滤后,离心 (6000r/min、10min) 取上清液<sup>[11]</sup>。

**1.3.2.3 调配** 囊荷提取液与桑葚汁按一定体积比混合后,加入适量蔗糖、柠檬酸与复合稳定剂 (羧甲基纤维素钠、黄原胶和结冷胶) 混匀。

**1.3.2.4 均质、脱气与灭菌** 调配后的复合饮料

