

红花籽油微胶囊饮料对运动员代谢能力及运动成绩的影响

蔡向阳

(郑州工业应用技术学院, 郑州 451100)

摘要:以红花籽油微胶囊为主要原料研制复合饮料,研究红花籽油微胶囊饮料对运动员代谢能力及运动成绩的影响。选择40名哈尔滨市高水平运动队运动员作为实验对象,进行为期4周的实验。结果表明:初次饮用红花籽油微胶囊饮料可以短期内降低人体血液中BLA、TG、CK和TC代谢指标水平,提高人体代谢能力,但运动成绩提高不显著($P > 0.05$);在长期饮用情况下,饮用红花籽油微胶囊饮料后运动员200 m冲刺跑运动后血清中BLA和CK水平极显著降低($P < 0.01$),TG和TC水平降低不显著($P > 0.05$),运动成绩提高不显著($P > 0.05$);在整个实验过程中,运动员并未出现任何身体不适。因此,红花籽油微胶囊饮料对运动代谢有一定的促进作用,并且长期饮用可一定程度上提高运动成绩。

关键词:红花籽油;微胶囊;运动员;机体代谢;运动成绩

中图分类号:TS225.1;R151

文献标识码:A

文章编号:1003-7969(2018)04-0072-04

Effects of safflower seed oil microcapsule beverage on athletes' metabolic ability and sports performance

CAI Xiangyang

(Zhengzhou College of Industrial Application Technology, Zhengzhou 451100, China)

Abstract: The compound beverage was prepared with safflower seed oil microcapsule as main raw material. In order to study the effect of safflower seed oil microcapsule beverage on athletes' metabolism ability and sports performance, 40 high-level athletes from Harbin were selected as experimental subjects for four weeks experiment. The results showed that the initial drinking of safflower seed oil microcapsule beverage could reduce the blood concentrations of BLA, TG, CK and TC, improve the body's metabolic ability, but the sports performance did not increase significantly ($P > 0.05$). After long-term drinking, serum concentrations of BLA and CK of athletes after sprinting 200 m extremely and significantly decreased ($P < 0.01$), while TG and TC levels did not significantly decrease ($P > 0.05$), at the same time, sports performance did not improve significantly ($P > 0.05$). Athletes did not experience any physical discomfort throughout the course of the experiment. Therefore, safflower seed oil microcapsule beverage could promote exercise metabolism, and prolonged drinking could improve sports performance to a certain extent.

Key words: safflower seed oil; microcapsule; athlete; body metabolism; sports performance

红花籽,习称“白平子”,是传统中药红花(*Carthamus tinctorius* L.)的种子^[1]。红花籽油是以红花籽为原料制取的油品,呈黄色,不饱和脂肪酸及

V_E 含量极为丰富^[2],其中亚油酸含量高达73%~85%,是已知植物油中含量最高的^[3]。红花籽油具有清除血管内壁沉积物、软化血管、降血压、降血脂的作用,能促进血液微循环、间接恢复神经功能、柔嫩皮肤、抗衰老等,具有很高的医用价值^[4]。但亚油酸容易被氧化,其营养保健和生理活性功能减弱,应用受到很大限制。采用微胶囊技术对油脂进行包埋,能强

收稿日期:2017-06-20;修回日期:2018-01-11

作者简介:蔡向阳(1980),男,讲师,研究方向为体育运动训练(E-mail) zzycaixiangyang@126.com。

化对油脂和其他易氧化成分的保护,增强油脂稳定性,延长货架期,并且经过微胶囊化,能改善油脂的分散性,水溶性、乳化能力都明显增强。红花籽油微胶囊化可以避免红花籽油直接受热、光、温度的影响而发生氧化。以变性淀粉、蛋白粉、植物胶复合物为壁材,经均质乳化后喷雾干燥制备红花籽油微胶囊,能达到长期贮存的目的,通过添加壁材使其营养结构更合理,更符合代餐产品饮食结构的要求^[5]。

近年来研究表明,红花籽油微胶囊可减轻运动后的脂质过氧化反应,促进机体抗氧化酶分解。运动后饮用红花籽油微胶囊饮料可以提高人体抗疲劳能力^[6],并且有效促进人体运动后的线粒体氧化效果。运动后补充红花籽油微胶囊可起到改善肝脏代谢能力作用,保证脂质代谢正常运转^[7-8]。红花籽油微胶囊可以有效保护人体胰岛 β 细胞及促进胰岛分泌,从而起到一定降低血糖的功效^[9-10]。综上,目前红花籽油对人体机能影响主要集中在抗疲劳、改善肝脏代谢能力及降血糖等方面。但是,红花籽油微胶囊对运动员代谢能力方面研究较少,在运动前及运动中补充红花籽油对运动员机体代谢能力的影响需要进一步论证。因此,本研究以红花籽油微胶囊为原料研制运动饮料,并通过40名哈尔滨市高水平运动队运动员进行为期4周的匀速及200 m竭力跑运动,分析运动员在初次及长期饮用红花籽油微胶囊饮料后的代谢能力及运动成绩变化情况,探讨红花籽油微胶囊饮料对运动员代谢能力及运动成绩的影响。

1 材料与方法

1.1 实验材料

红花籽油(含饱和脂肪酸6%、油酸18%、亚油酸73%、谷维素1%、甾醇2%),由商丘福临家食品有限公司提供,产地为新疆,级别为一级;琼脂粉,郑州康源化工产品有限公司;瓜尔胶,山东东达生物化工有限公司;变性淀粉,河南安力精细化工有限公司;蛋白粉,西安皓源生物技术有限公司;木糖醇,郑州华峰食品科技有限公司;柠檬酸,西安惠邦生物工程有限公司。

日本奥林巴斯 AU5421 全自动生化分析仪, ALH 型计数秤, TS-688 型电磁炉, XN-GJJ50 型高压均质机, TQZX-2 型灌装机, LDZH-200KBS 型立式蒸气灭菌器。

1.2 实验方法

1.2.1 红花籽油微胶囊的制备

参考张学鹏等^[11]的方法,略作修改。首先取变性玉米淀粉5 g、蛋白粉2 g、植物胶复合物(25%琼

脂粉2.5 g和75%瓜儿胶7.5 g),加入4.5 g水制得壁材溶液,然后在壁材溶液中加入红花籽油5.5 g,再进行均质乳化,调节pH为4.5,然后进行冷却,采用喷雾干燥,得到红花籽油微胶囊。

1.2.2 红花籽油微胶囊饮料的制备^[11]

首先将增稠剂(即植物胶复合物)用蒸馏水溶解备用,然后将红花籽油微胶囊用蒸馏水溶胀至80%左右水分含量,接着加入增稠剂溶液,搅拌混合均匀;最后灌装,灭菌(120℃,15 min)。再采用食用香精、色素、甜味剂等对饮料进行调配,红花籽油微胶囊饮料中红花籽油含量为5 g/100 mL。

1.2.3 红花籽油微胶囊理化指标的测定

微胶囊总油含量的测定:按GB/T 5512—2008测定;微胶囊表面油含量测定:参考张学鹏等^[11]的方法;水分含量的测定:按GB/T 5528—2008测定;灰分含量的测定:按GB/T 5009.4—2010测定;蛋白质含量的测定:按GB 5009.5—2010测定;微胶囊包埋率的计算:包埋率=(样品中总油含量-表面油含量)/样品中总油含量 $\times 100\%$;微胶囊产品容重的测定:将一定质量的红花籽油微胶囊倒入带刻度的量筒中,计算单位体积微胶囊的质量;微胶囊抗潮性实验:参考张学鹏等^[11]的方法。

1.2.4 红花籽油微胶囊氧化实验

将红花籽油微胶囊置于63℃培养箱中进行氧化实验,测定贮藏7 d后的过氧化值。过氧化值按GB/T 5538—2008测定。

1.2.5 运动员饮用红花籽油微胶囊饮料实验

1.2.5.1 实验对象

共邀请40名哈尔滨市高水平运动队运动员作为实验对象,如表1所示。其中,男女人数均为20人。随机分为实验组(男10名,女10名)和对照组(男10名,女10名),两组不存在显著性差异($P > 0.05$)。实验对象均无糖尿病、无心血管疾病。

表1 实验对象基本信息

项目	实验组		对照组	
	男($n=10$)	女($n=10$)	男($n=10$)	女($n=10$)
年龄(岁)	20.2 \pm 1.3	20.8 \pm 0.6	22.3 \pm 0.8	20.5 \pm 1.2
身高/cm	170.6 \pm 4.9	165.2 \pm 4.3	171.4 \pm 5.7	166.6 \pm 5.2
体重/kg	66.2 \pm 7.9	56.3 \pm 5.9	67.8 \pm 6.3	56.2 \pm 8.2
BMI	22.3 \pm 2.6	20.6 \pm 1.9	23.4 \pm 1.8	21.3 \pm 0.8
体脂率/%	17.9 \pm 2.9	25.3 \pm 3.9	18.1 \pm 2.7	26.2 \pm 2.3

1.2.5.2 测试方法^[12-13]

实验周期为4周。测试采用启迈斯Q-858跑步机。根据表1分组,每位测试者首先进行10 min

热身运动,而后以 20 km/h 的速度在跑步机上跑步 20 min,之后休息 10 min,最后 200 m 冲刺跑。在测试过程中,每位测试者进行 3 次采血,分别在热身前、第一次跑步后、第二次跑步后。每次采样 1 mL 静脉血。每位测试者饮用 3 次饮料(对照组饮用 100 mL 纯净水,实验组饮用 100 mL 饮料),分别在热身后、第一次运动中和休息后。采用日本奥林巴斯 AU5421 全自动生化分析仪计算人体血液中血乳酸(BLA)、甘油三酯(TG)水平、肌酸激酶(CK)活力、总胆固醇(TC)水平。

1.2.5.3 安全性分析^[14]

在实验测试过程中,对 40 名实验对象进行全程监测并记录所有实验数据。一旦发生任何不良反应,对实验对象及时送医并记录不良反应的起因、经过及结果。

1.2.6 数据分析^[15]

采用 SPSS22.0 软件对实验数据进行处理并进行 *t* 检验。显著性水平为 $P < 0.05$,极显著性水平为 $P < 0.01$ 。

表 3 初次饮用红花籽油微胶囊饮料后运动员 4 种主要代谢参数

取血次数	分组	mmol/L			
		BLA	TG	CK	TC
第一次取血	对照组	1.52 ± 0.34	0.55 ± 0.61	132.62 ± 0.31	4.52 ± 0.36
	实验组	1.45 ± 0.46	0.50 ± 0.25	136.11 ± 0.61	3.49 ± 0.12
第二次取血	对照组	1.77 ± 0.53	0.54 ± 0.29	197.35 ± 0.59	4.47 ± 0.32
	实验组	1.57 ± 0.25	0.48 ± 0.32	145.23 ± 0.45*	3.42 ± 0.45*
第三次取血	对照组	2.51 ± 0.33	0.53 ± 0.59	210.45 ± 0.23	4.39 ± 0.24
	实验组	1.47 ± 0.71	0.46 ± 0.51	138.29 ± 0.72**	3.37 ± 0.55**

注:实验组与对照组比较,*表示差异显著, $P < 0.05$,**表示差异极显著, $P < 0.01$ 。下同。

表 4 初次饮用红花籽油微胶囊饮料后运动员 200 m 冲刺跑运动成绩

项目	实验组		对照组	
	男	女	男	女
200 m 跑步成绩	28.16 ± 0.22	32.11 ± 0.64	29.31 ± 0.41	32.67 ± 0.04
最好成绩	25.24 ± 0.41	27.67 ± 0.34	25.28 ± 0.13	27.69 ± 0.32
最坏成绩	31.31 ± 0.87	36.45 ± 0.27	33.96 ± 0.73	38.76 ± 0.11

从表 3 可以看出,在第一次运动前,第一次取血后对照组与实验组的 BLA、TG、CK 和 TC 结果并无显著差异。第一次运动后的第二次取血后,与对照组相比,实验组的 4 种代谢参数均有下降,CK 和 TC 水平显著下降($P < 0.05$)。在第二次运动后的第三次取血中,与对照组相比,实验组的 4 种代谢参数均有下降,CK 和 TC 水平极显著下降($P < 0.01$)。说明红花籽油微胶囊对运动员机体代谢能力有一定促进作用。

从表 4 可以看出,初次饮用红花籽油微胶囊饮料后,实验组男生成绩提高 3.92%,实验组女生成

2 结果与分析

2.1 红花籽油微胶囊的理化指标

红花籽油微胶囊理化指标的测定结果如表 2 所示。从表 2 可以看出,测定结果均在 GB/T 22465—2008 范围内。

表 2 红花籽油微胶囊的理化指标

项目	指标	项目	指标
水分含量/%	3.29	包埋率/%	85.45
灰分含量/%	1.52	容重/(g/cm ³)	0.324 9
蛋白质含量/%	21.43	溶解度/(g/100 g)	59.09
表面油含量/%	5.72	过氧化值/(mmol/kg)	21.82
总油含量/%	35.39		

2.2 初次饮用红花籽油微胶囊饮料后运动员机体代谢能力变化及运动成绩分析

表 3 为初次饮用红花籽油微胶囊饮料后实验组和对照组主要代谢参数。表 4 为实验组和对照组按照男女分别统计 200 m 冲刺跑成绩,每组成绩为表 1 分组的多人统计平均值。每组最好和最坏成绩为单人成绩。

绩提高 1.71%。实验组成绩提高均不显著($P > 0.05$)。结合表 3 可知,200 m 冲刺运动之后,实验组 CK 和 TC 水平均有极显著下降($P < 0.01$)。

2.3 长期饮用红花籽油微胶囊饮料后运动员机体代谢能力变化及运动成绩分析

表 5、表 6 分别为第 2 周和第 4 周实验组和对照组生理代谢参数。

从表 5、表 6 可以看出,饮用红花籽油微胶囊饮料 2 周及 4 周后,运动员 200 m 冲刺跑运动后 BLA 和 CK 水平与对照组相比均极显著下降($P < 0.01$),而 TG 和 TC 水平有所下降,但差异不显著($P > 0.05$)。

表5 饮用红花籽油微胶囊饮料2周后运动员4种主要代谢参数

		mmol/L			
取血次数	分组	BLA	TG	CK	TC
第一次取血	对照组	1.61 ± 0.47	0.71 ± 0.23	150.72 ± 0.31	4.33 ± 0.54
	实验组	1.42 ± 0.31	0.75 ± 0.11	145.23 ± 0.45	4.31 ± 0.17
第二次取血	对照组	3.76 ± 0.28	0.64 ± 0.31	198.43 ± 0.78	4.36 ± 0.03
	实验组	1.39 ± 0.54*	0.63 ± 0.12	155.34 ± 0.11*	4.35 ± 0.15
第三次取血	对照组	4.31 ± 0.41	0.70 ± 0.26	210.42 ± 0.37	4.31 ± 0.62
	实验组	1.36 ± 0.45**	0.69 ± 0.34	148.39 ± 0.29**	4.27 ± 0.07

表6 饮用红花籽油微胶囊饮料4周后运动员4种主要代谢参数

		mmol/L			
取血次数	分组	BLA	TG	CK	TC
第一次取血	对照组	1.55 ± 0.31	0.78 ± 0.31	152.31 ± 0.74	4.29 ± 0.64
	实验组	1.39 ± 0.76	0.67 ± 0.42	148.14 ± 0.34	4.28 ± 0.21
第二次取血	对照组	3.47 ± 0.67	0.74 ± 0.14	198.46 ± 0.31	4.26 ± 0.14
	实验组	1.33 ± 0.24*	0.65 ± 0.34	146.17 ± 0.64*	4.22 ± 0.64
第三次取血	对照组	3.96 ± 0.78	0.72 ± 0.31	201.59 ± 0.71	4.23 ± 0.05
	实验组	1.27 ± 0.64**	0.62 ± 0.33	133.47 ± 0.22**	4.12 ± 0.42

表7为长期饮用红花籽油微胶囊饮料后运动员200 m 冲刺跑运动成绩。

表7 长期饮用红花籽油微胶囊饮料后运动员200 m 冲刺跑运动成绩

项目	实验组		对照组	
	男	女	男	女
2周	27.31 ± 0.19	32.72 ± 0.45	28.44 ± 0.25	33.78 ± 0.11
4周	26.27 ± 0.34	33.13 ± 0.64	29.47 ± 0.36	34.12 ± 0.36

从表7可以看出,就整体而言,实验组男生和女生运动成绩略有提高,提高不显著($P > 0.05$)。但第4周实验组男生成绩提高10.86%。

2.4 安全性分析

在实验测试过程中,40名实验对象在实验中和实验后均未出现任何不良反应。因此,证明饮用红花籽油微胶囊饮料对运动员不存在安全性问题。

3 结论

初次饮用红花籽油微胶囊饮料可以短期内降低人体血液中BLA、TG、CK和TC水平,提高人体代谢能力,运动成绩提高不显著($P > 0.05$)。在长期饮用情况下,饮用红花籽油微胶囊饮料后运动员200 m 冲刺跑后血清中BLA和CK水平极显著降低($P < 0.01$),TG和TC水平降低不显著($P > 0.05$),运动成绩提高不显著($P > 0.05$)。在整个实验周期过程中,运动员并未出现任何身体不适。因此,红花籽油微胶囊饮料对运动员运动代谢有一定的促进作用,并且长期饮用可一定程度上提高运动成绩。

参考文献:

- [1] 李彩云,康健. 红花籽油的研究进展[J]. 食品工业, 2016,37(6):218-222.
- [2] 王志军,朱佳伟. 酶法辅助适温压榨制取红花籽油工艺

技术[J]. 中国油脂,2017,42(3):24-29.

- [3] 郑畅,杨湄,周琦,等. 微波预处理对葵花籽油和红花籽油品质的影响[J]. 中国油脂,2016,41(7):39-42.
- [4] 李彩云,康健. 超声辅助制备红花籽油微胶囊[J]. 中国油脂,2017,42(1):11-14,18.
- [5] 何东平,闫子鹏. 油脂精炼与加工工艺学[M]. 2版. 北京:化学工业出版社,2012.
- [6] 吴克刚,安斌,黄通旺,等. 微胶囊海藻油饮料悬浮稳定性及氧化稳定性的研究[J]. 食品科学,2005,26(6):91-94.
- [7] 刘金哲. 中药食药菌复合保健制剂改善记忆作用研究[D]. 长春:吉林农业大学,2011.
- [8] 吕培霖,李成义,王俊丽. 红花籽油的研究进展[J]. 中国现代中药,2016(3):387-389.
- [9] 胡滨,陈一资,王雪铭,等. 红花籽油的抗氧化功能研究[J]. 中国粮油学报,2016,31(6):86-92.
- [10] 刘浩,李凯利,郝拥玲,等. 红花籽油软胶囊对改善糖尿病血脂异常患者有效性及安全性研究[J]. 中成药, 2014,36(3):660-662.
- [11] 张学鹏,田少君,朱玲. 红花籽油微胶囊的制备及性质研究[J]. 河南工业大学学报(自然科学版),2012,33(6):27-30.
- [12] 方娟. 不同力学环境导致宏观骨结构变化的数值模拟及多尺度实验研究[D]. 长春:吉林大学,2016.
- [13] 彭善跃. 平面型点接触两足跑步运动稳定性分析与控制策略研究[D]. 长沙:国防科学技术大学,2011.
- [14] 徐红,刘小波,郭伟鹏,等. 六株霉菌对维生素功能饮料理化性质的影响[J]. 现代食品科技,2015,36(10):263-268.
- [15] 施鹏飞,马丽艳,邓志峰,等. 林地遮阳网中3种侧耳属食用菌营养分析比较[J]. 食品研究与开发,2016,37(15):24-29.