

# 运动型牛奶产品应用前景研究

姚玉才<sup>1</sup>, 王英<sup>2</sup> (1. 南京卫岗乳业有限公司, 江苏南京 210014; 2. 江苏省农业科学院农产品加工研究所, 江苏南京 210014)

**摘要** 牛奶作为一种新型的运动饮料, 与商业的运动饮料相比, 在力量训练和耐力训练恢复中的作用引起了人们的兴趣和关注。通过查阅大量国内外研究文献, 从牛奶的成分与人体运动能力的关系、牛奶与运动饮料对比和运动型牛奶产品开发及应用等方面进行综合分析, 牛奶作为一种新型的运动饮料将具有广阔的市场前景。

**关键词** 牛奶; 运动饮料; 人体运动能力; 运动型牛奶

**中图分类号** TS252 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611(2018)07 - 0144 - 03

## Research on the Application Prospect of Sports Milk Products

YAO Yu-cai<sup>1</sup>, WANG Ying<sup>2</sup> (1. Nanjing Weigang Dairy Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu 210014; 2. Institute of Agricultural Products Processing, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing, Jiangsu 210014)

**Abstract** Compared with other commercial beverages, the sports milk is a new kind of sports drinks. Its functions in strength and endurance training recovery have attracted more and more interest and attention. Through a large number of relevant literatures at home and abroad, this thesis comprehensively analyzes the relationship between milk ingredients and human athletic abilities, the comparison between milk and sports drinks, etc. It sets forth the application prospect of sports milk in promoting sport performance, delaying sport fatigue, speeding up sport recovery, and so on. The milk as a new type of sports drink will have broad market prospect.

**Key words** Milk; Sports drinks; Human athletic abilities; Sports milk

运动饮料是近年来兴起的一种饮料, 主要特征是根据人体运动的生理消耗特点进行配制, 其中主要含有水、电解质、维生素、氨基酸等成分, 能补充人体所需的营养成分, 具有抗疲劳、平衡新陈代谢的功能, 同时能针对性地补充运动时丢失的营养, 提高运动能力, 消除疲劳<sup>[1]</sup>。和白开水相比, 运动型饮料成分中多了糖、蛋白质、氨基酸、电解质和维生素等多种营养成分。

运动后人体产生不同程度的疲劳感是正常现象, 总体来说, 主要包括以下 2 个方面: 一方面是能量过度消耗引起疲劳, 因为当人体从事激烈运动时, 体内三磷酸腺苷(ATP)、糖、肌糖元、脂肪等能源物质都会呈现不同程度的下降, 进而导致各器官功能的下降, 出现疲劳感<sup>[2-5]</sup>; 另一方面, 代谢产物的大量积累导致疲劳, 运动时由于能量代谢活动的增强产生大量的乳酸、H<sup>+</sup>、氨、自由基等代谢产物, 由于不能及时消除这些代谢产物进而导致堆积过多, 从而会使身体工作能力下降而出现疲劳<sup>[6-8]</sup>。运动时人体会加大对血糖的摄取, 而血糖能够为人体提供 90% 以上的能量, 因此血糖在人体营养成分中就会供量不足。运动饮料中的低聚糖成分则有利于补充血糖, 使大脑和肌肉在运动时不断吸收糖, 从而提高耐力, 延缓疲劳并加速运动后的恢复<sup>[9]</sup>。另外, 低聚糖的运动饮料还有利于降低运动过程中血乳酸水平, 增加肌肉力量和做功量。运动型饮料中含有的钠、钾元素可以适时补充体内流失的钠、钾, 同时还有助于水在血管中的停留, 使机体得到更充足的水分。

## 1 牛奶化学成分与人体运动能力关系

**1.1 乳蛋白与人体运动能力** 生物体的三大营养物质之一是蛋白质, 蛋白质也是组成人体结构和酶等的特殊功能物质

是生命的物质基础。在正常情况下, 成人机体的蛋白质摄入量 and 排出量处于动态平衡。而经常进行运动的人, 蛋白质需要量高于一般人, 主要原因: 第一, 蛋白质可以增加人体肌力; 第二, 部分蛋白质参与供能; 第三, 蛋白质可以预防运动性贫血。

牛奶中的乳蛋白质特别适合运动后的身体, 因为其含有运动后肌肉修复所必需的氨基酸, 并且氨基酸的平衡非常好; 摄入乳蛋白质还能促进血浆蛋白的合成, 改善血液循环。蛋白质作为机体组织修复和生长的主要原料, 在提高运动能力和运动后消除疲劳方面发挥着重要作用。近年来的研究结果显示, 运动时补服蛋白能促进抗阻力和耐力训练中的蛋白水平, 在持续运动中补充糖蛋白能延迟疲劳出现的时间<sup>[10]</sup>。任秀红等<sup>[11]</sup>的研究结果显示, 补服不同量的乳清蛋白都不同程度影响人体的最大吸氧量水平, 另外, 补服乳清蛋白饮料可能会提高人体的有氧耐力。李良等<sup>[12]</sup>研究结果显示, 运动后补充乳清蛋白能有效地将水分保留在体内, 也说明了运动后补充乳清蛋白能够促进运动后补液。

**1.2 乳糖与人体运动能力** 糖是机体最重要的能源和组成物质, 通过合理调整运动前、中、后的摄糖膳食, 可以提高运动能力<sup>[13]</sup>。在长时间运动中, 当肌糖原、肝糖原大量消耗时, 机体对支链氨基酸的需求加大, 血液中的支链氨基酸降低, 从而导致脑中的 5-羟色胺浓度升高, 使中枢神经系统产生疲劳。牛奶中乳糖的代谢功能会引起体内蛋白质代谢加强, 蛋白质水解的产物以支链氨基酸为主, 从而为机体提供大量的支链氨基酸, 最终提高人体运动能力。另外, 乳糖代谢可以加速氧化产生 ATP, 促进蛋白质合成抑制分解, 促进胃肠蠕动和消化腺分泌, 增加有益菌繁殖。同时乳糖水解后的产物易在肝细胞中转变为葡萄糖, 这些都是其他运动饮料所不能取代的<sup>[14]</sup>。李丕彦等<sup>[15]</sup>以小鼠为研究对象, 以糖作为能量补充源, 研究乳糖对小鼠运动能力的影响, 结果显示, 运动前补充乳糖能减少血液中代谢产物乳酸的含量, 同时能

**基金项目** 中央财政农业技术推广项目基金(31501460)。

**作者简介** 姚玉才(1975—), 男, 江苏溧水人, 高级工程师, 硕士, 从事乳品工程技术研究。

**收稿日期** 2017 - 11 - 28

减缓小鼠血糖浓度的下降,进而提升小鼠的运动能力。

**1.3 乳脂与人体运动能力** 人体在长时间和低强度运动时,脂肪是主要供能物质,另外,脂肪也是脂溶性维生素的载体。牛奶中的脂肪球均匀地分布于乳液中,因此,运动时补充牛奶,其中的乳脂很容易被人体消化吸收。另外,牛奶的乳脂中还富含不饱和脂肪酸和卵磷脂,具有调控脂肪代谢、保护心肌等作用。因此,在运动中补充牛奶,具有保护运动员机体的作用。

**1.4 维生素、矿物质与人体运动能力** 牛奶中含有多种人体所必需的维生素和矿物质,其中矿物质以钙、磷、钾含量最为丰富。在运动过程中,人体内代谢过程和机体组织更新速度加快,机体内的线粒体、酶和功能蛋白质数量增多,维生素和矿物质的需求量就会随之增多。大量研究结果证明,较高的运动能力与体内维生素饱和量相关。 $V_E$  通过清除自由基来达到抗氧化的功效,运动过程中可以减轻抗氧化酶所受的自由基损伤,进而减缓疲劳出现,并提高运动能力。宋吉锐等<sup>[16]</sup>通过对  $V_E$  离心运动后大鼠骨骼肌线粒体内丙二醛、超氧化物歧化酶的影响的研究,证明了  $V_E$  可以降低丙二醛含量,提高超氧化物歧化酶的活性,提高骨骼肌细胞的抗氧化能力,达到减轻自由基对肌肉损伤的作用。其中  $V_B$ 、 $V_B$  参与能量代谢, $V_B$  与蛋白质代谢有关, $V_C$  与延缓肌肉疲劳有关,也是组织生长和修复所需。由于在肌肉收缩的全过程中, $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$  起着关键的作用,因此矿物质的不足将会限制运动能力的发展。可见,在运动过程中,补充牛奶可以给机体提供丰富的维生素和矿物质,增加机体的运动能力。

## 2 牛奶与运动饮料的对比

**2.1 牛奶、运动饮料的化学成分对比** 牛奶营养丰富,奶香诱人,至少含有 100 余种化学成分,且比例相对固定(表 1)。从表 1 可以看出,牛奶中总固形物含量高达 13.0%,乳脂肪、乳蛋白和乳糖是其中的主要营养成分。牛奶中营养成分容易被人体消化吸收,食用方便,因此被人们称为“白色血液”,曾被西方医学之父希波克拉底赞为“最接近完美的食品”。牛奶具有合适的钙磷比例,是人体钙的最佳来源,另外,牛奶中的乳糖能促进人体肠壁对钙的吸收,吸收率高达 98%。此外,牛奶中的其他矿物质如磷、铁、钾、锌、铜、锰、钼也在人体生长发育和代谢调节过程中起着重要作用。

表 1 牛奶的主要化学成分及含量

Table 1 Main chemical components and content of milk

编号 No.	成分 Component	平均值 Average value//%
1	水分	87.0
2	总固形物	13.0
3	乳脂肪	3.5
4	乳蛋白质	3.4
5	乳糖	4.6
6	无机盐	0.8

运动饮料是近年来新兴的一种为满足运动或日常需求的一种饮料,它可以帮助人体补充水分及能量,改善运动表现和帮助机体恢复。运动饮料按照其成分和功能可以分为以下几大主要类别(表 2)。其主要营养成分包括糖、电

质、维生素、蛋白、矿物质等。其中,葡萄糖、蔗糖、果糖以及低聚糖是运动饮料中添加的主要糖类<sup>[17]</sup>。乳清蛋白和酪蛋白为主要添加蛋白质,氨基酸、维生素、多肽等是运动饮料中主要添加的功能性物质。维生素在运动饮料中的作用主要是作为抗氧化剂,常添加的维生素有  $V_E$  和  $V_C$ ,它们都能清除体内自由基,减少运动后的延迟性肌肉酸痛,且两者复配效果比单一使用效果好<sup>[18]</sup>。胡国鹏<sup>[19]</sup>采用槲皮素代替维生素研究其对自行车运动员运动能力的影响,结果发现槲皮素配方运动饮料也能起到很好的抗氧化作用。

表 2 运动饮料的分类及其主要成分

Table 2 Categories and main components of sports drinks

序号 No.	类别 Category	主要成分 Main components
1	糖、电解质	葡萄糖、蔗糖、钠、钾
2	蛋白质、糖及电解质	糖(葡萄糖、蔗糖),蛋白(乳清蛋白、酪蛋白、氨基酸),电解质(钠、钾)
3	液体食品	糖、蛋白、脂肪
4	运动饮料	糖、钠、钾、维生素、钙、镁、锌等
5	能量饮料	糖、咖啡因、氨基酸、蛋白质、微生物、矿物质

**2.2 运动后补充牛奶和运动饮料的差异** 目前,运动饮料是许多运动人群为了补充运动后流失的水分和盐分的最佳选择。据英国科学家的最新研究发现,牛奶的补水效果比运动饮料更加高效,而且价格也不高。运动生理学家苏珊·谢瑞夫博士说,人出汗时体内的钠、钾等盐离子会大量流失,而牛奶中也含有这些钠、钾等盐离子,所以运动饮料并不是唯一选择。谢瑞夫博士还表示,牛奶不仅可以补充水分,还能控制热量摄入,而一般运动饮料的热量都较高。

Karp 等<sup>[20]</sup>研究发现,力量训练后,补充牛奶蛋白比补充大豆蛋白更能够促进肌肉对氨基酸的摄取。这表明,低脂牛奶的主要大分子蛋白质和碳水化合物的摄入,可以对抗力量性运动后蛋白质相关的代谢反应产生影响。研究表明,训练后摄入牛奶类饮品有助于促进改善机体的蛋白质代谢,不但能获得更多的肌肉增长,而且还有利于机体脂肪的减少<sup>[20]</sup>。

相比普通运动饮料,最引人瞩目的结果是运动后喝牛奶的潜在功能,喝牛奶有助于高效补充身体流失的水分,快速补充运动过程中消耗的糖分,补充人体所需的碳水化合物及补充乳蛋白质帮助肌肉修复;并且低脂牛奶在增长和修复肌肉的作用上具有相当好的效果,尤其在运动后喝低脂牛奶对体能恢复的效果更好<sup>[21]</sup>。于晓红等<sup>[22]</sup>对牛奶改善中等强度运动疲劳效果进行研究,结果显示,牛奶能显著缓解运动者血糖的下降,减缓运动者心率和乳酸的增加。可见,牛奶的补充有助于维持体内血糖水平的平稳,恢复心率,促进血液中乳酸的清除,能缓解运动性疲劳,提高运动能力。

## 3 运动型牛奶产品的开发和应用

随着生活水平的提高,人们对健康的关注度日益增强,而运动即是对身体健康有益的一种活动。在运动过程中,尤其是在长时间和剧烈的运动中,会出现运动性疲劳现象,进而影响运动能力的提高。饮用运动饮料是增强运动能力和消除疲劳的一种有效手段。现在市面上常见的运动饮料,通

常以水和碳酸饮料为载体,在其中添加一些具有补充能量的物质。通过上文的分析可以看出,与这些载体相比,牛奶作为一种天然的营养产品,由于本身就富含多种符合运动能量需求的有益成分,因此,牛奶作为一种运动型饮料具有广阔的前景。

目前,运动型牛奶产品在欧美发达国家已经相对成熟,从功能性配料的选择到在生产中应用,从产品概念的设计到市场推广策略都有了良好的基础和发展。国内也开始对运动牛奶产品进行开发,但只有少数企业开始进行运动型能量牛奶产品的开发与销售。国家及各省、市、区纷纷出台了全民健身相关政策文件,如江苏省政府(苏政发[2015]66号)《关于加快发展体育产业、促进体育消费的实施意见》中就提出:“鼓励可穿戴式运动设备、运动健身指导技术装备、运动功能饮料、营养保健食品药品等研发制造营销”,为开发运动型能量牛奶产品的可行性提供了政策依据。杨洋等<sup>[23]</sup>对低乳糖运动牛奶的制作工艺进行了研究,获得了低乳糖运动牛奶的最佳水解工艺条件,并获得了合适的配方,研制出了符合运动人群需要的低乳糖运动牛奶。

#### 4 结论

综上所述,除对牛奶过敏者、消化性溃疡患者、反流性食管炎患者、胆囊炎和胰腺炎患者、急性肾炎患者、乳糖不耐症患者等七类人群不宜饮用牛奶外,牛奶对于所有乳糖耐受的运动人群是一种新型安全有效的运动饮料,而低脂牛奶不但是普通运动人群而且也是专业运动员的一种新型运动饮料。因此,运动型牛奶产品的开发与应用将具有广阔的市场前景。

#### 参考文献

- [1] MITSUI T, SHIMAOKA K, KANAO Y, et al. Colonic fermentation after ingestion of fructose-containing sports drinks[J]. *Journal of sports medicine & physical fitness*, 2001, 41(1): 121-123.
- [2] 杨磊. 运动疲劳的产生机制研究综述[J]. *武汉体育学院学报*, 2002, 36(5): 47-49.
- [3] 熊正英, 曲洪刚. 一氧化氮与运动疲劳关系的研究进展[J]. *福建体育科技*, 2004, 23(2): 17-19.
- [4] 冯炜权. 运动疲劳及过度训练的生化诊断: 运动生物化学动态之三

- [J]. *北京体育大学学报*, 2000, 23(4): 498-502.
- [5] 冯炜权. 对运动疲劳机制的再认识[J]. *北京体育大学学报*, 2003, 26(4): 433-437.
- [6] BERGLUND B, SÄFSTRÖM H. Psychological monitoring and modulation of training load of world-class canoeists[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 1994, 26(8): 1036-1040.
- [7] 张振东, 潘孝贵. 运动性疲劳之“堵塞”学说研究进展[J]. *体育科研*, 2002, 16(3): 26-28.
- [8] 马怡冰. 浅析运动型饮料对篮球人员体力恢复的重要性[J]. *黑龙江科技信息*, 2015(9): 62.
- [9] 许弟锋. 运动性疲劳及其恢复[J]. *湖北体育科技*, 2004, 23(4): 470-472.
- [10] VALENTINE R J, SAUNDERS M J, TODD M K, et al. Influence of carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and indices of muscle disruption[J]. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 2008, 18(4): 363-378.
- [11] 任秀红, 杨多多, 李海英. 补服乳清蛋白对人体有氧运动能力的影响[J]. *吉林体育学院学报*, 2012, 28(5): 70-73.
- [12] 李良, 王香生, 孙风华. 饮料中添加乳清蛋白对运动后补液的影响[C]//2015第十届全国体育科学大会论文摘要汇编(二). 杭州: 中国体育科学学会, 2016: 3214-3215.
- [13] 冯炜权, 谢敬豪, 冯连世, 等. 运动生物化学研究进展[M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2006: 36.
- [14] WOODWARD G. Are you having enough carbohydrates? [J]. *Australian orienteer*, 2009, 155: 18.
- [15] 李丕彦, 卢文彪. 乳糖对小鼠运动能力的影响研究[J]. *韶关学院学报*, 2011, 32(12): 60-62.
- [16] 宋吉锐, 张海平. 维生素 E 对离心运动后大鼠骨骼肌线粒体内丙二醛、超氧化物歧化酶的影响[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2009, 13(11): 2086-2090.
- [17] 龚树立. 大豆多肽研究概况及其在运动饮料中的应用[J]. *食品与发酵工业*, 2004, 30(6): 112-116.
- [18] 韩凯. 运动功能饮料的发展和展望[J]. *食品科技*, 2008, 33(1): 57-61.
- [19] 胡国鹏. 糊皮素配方运动饮料对自行车运动员运动能力影响的机制研究[D]. 上海: 上海体育学院, 2011.
- [20] KARP J R, JOHNSTON J D, TECKLENBURG S, et al. Chocolate milk as a post-exercise recovery aid [J]. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 2006, 16: 78-91.
- [21] ELLIOT T A, CREE M G, SANFORD A P, et al. Milk ingestion stimulates net muscle protein synthesis following resistance exercise [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2006, 38(4): 667-674.
- [22] 于晓红, 石磊, 何苗, 等. 高蛋白低脂牛奶改善中等强度运动疲劳的效果研究[J]. *中国乳品工业*, 2017, 45(5): 16-18.
- [23] 杨洋, 高航. 低乳糖运动牛奶制作工艺的研究[J]. *中国乳业*, 2016(177): 66-70.

(上接第 143 页)

于红茶(大叶)和其他类别的紧压茶(花砖茶)最低限量值要求的 33.00%、93.70%。

#### 3 结论与讨论

地理标志最早的作用是辨识具有地域特色的产品,地域的特色不仅代表优良的品质,更是商业价值的一种体现。同时,地理标志具有显著的品质表彰功能,代表着商品的特殊品质和良好的声誉,使消费者会联想到该地独特的自然环境和传统的生产方法<sup>[8]</sup>。从采集的样品中分析,地理标志产品六堡茶中水分、总灰分、茶梗、水浸出物(干态)都满足国家标准的技术要求,其中总灰分与工夫红茶、大叶种绿茶的最高限量值接近,比六堡茶国标中的最高限量值低 31.40%,反映了茶叶中混杂的情况少,水浸出物含量平均水平比国标中绿茶最低限量值要求高 18.40%,比红茶(大叶)和其他类别的紧压茶(花砖茶)最低限量值要求高出 33.00%、93.70%,证

明其滋味和风味醇厚独特。梧州独特的地理环境和生产气候、加工工艺形成了六堡茶独特的滋味和风味,与其他茶类相比有其优势和特点,地理标志产品六堡茶应发挥自身的地理标志特色,提升自身的品牌价值和加快产业的发展壮大。从采集茶叶发现,地理标志产品六堡茶中的茶叶净度还存在着继续改进和提升的空间,加强对茶梗含量的控制,是提升品质的方向,更是控制质量的必要途径。

#### 参考文献

- [1] 吴平. “六堡茶”与《六堡茶》标准[J]. *广东茶业*, 2008(2): 12-14.
- [2] 韦静峰, 文兆明. 广西六堡茶[J]. *广西农学报*, 2008, 23(3): 45-47.
- [3] 国家质量监督检验检疫总局. 关于批准对昌平草莓、富岗苹果、店子长红枣、从化荔枝蜜、六堡茶实施地理标志产品保护的公告: 总局 2011 年第 33 号公告[A]. 2011-03-16.
- [4] 施维, 张若梅. 茶叶水分检测方法的实验研究[J]. *中国茶叶加工*, 1996(3): 36-39.
- [5] 童小麟. 茶叶灰分及其控制措施[J]. *福建茶叶*, 2004(4): 14-15.
- [6] 陈勇. 茶叶中水浸出物含量的测定[J]. *绿色科技*, 2010(11): 143-144.
- [7] 施兆鹏. 茶叶审评与检验[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.
- [8] 昌丹. 论地理标志的国际保护及我国的对策[D]. 西安: 西北大学, 2008.