

运动营养食品的研究现状

韩 玲*

(西安医学院, 西安 710021)

摘 要: 运动营养食品是一类用于补充和满足人体在运动时所需的多种营养物质的特殊食品, 随着我国运动人群数量的增多, 全民健身观念的增强, 尤其是 2008 年北京奥运会之后, 运动营养食品在普通人群中的需求量越来越多, 运动营养食品逐步进入大众市场。本文主要介绍了运动营养食品的概念, 详细阐述了按照特殊营养素分类下不同类别运动营养食品的主要功能、标准、常见的产品类型以及产品的主要特点, 同时综述了竞技运动员、健美爱好者和业余运动爱好者等不同运动人群对运动营养品使用的研究现状, 进而对未来我国运动营养食品的开发、设计及其发展前景作出了展望。

关键词: 运动营养食品; 运动人群; 研究现状

Research status of sports nutrition food

HAN Ling*

(Xi'an Medical University, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: Sports nutrition food is a special dietary food used to supplement and satisfy various nutrients during human exercise. With the increase number of sports people in China and the enhancement of the national fitness concept, especially after the 2008 Beijing Olympic Games, the demand for sports nutrition food among the general population is increasing. Sports nutrition food has gradually entered the mass market. This article mainly introduced the concept of sports nutrition food, and elaborated the main functions, standards, common product types and main features of different types of sports nutrition foods according to the classification of special nutrients in detail. At the same time, it summarized the research status of sports athletes, bodybuilders and amateur sports enthusiasts on the use of sports nutrition. Finally, this article looked forward to the research, design and development prospects of sports nutrition food in the future.

KEY WORDS: sports nutrition food; sports crowd; research status

1 引 言

随着国民健康意识的增强, 运动健身已成为许多人日常生活中必不可少的一部分。国外早在上世纪 30 年代就开始对运动营养食品进行研究, 20 世纪 40 年代, 一家专门为健美和力量项目运动员提供运动营养食品的公司成立, 这是运动营养食品首次进入市场; 50 年代, 世界首款可溶性蛋白粉问世; 60 年代第一款运动饮料进入市场^[1-4]。虽然

运动营养食品产业起步较早, 但长期以来, 关于运动营养食品的研究和发展一直局限在提升专业运动员的运动水平上^[5]。随着近年来运动人群数量的逐渐增多, 运动营养食品的目标群体也从最早的专业运动员发展为更为广阔的普通健身人群, 运动营养食品的种类逐渐增多, 越来越多的适合普通人群的运动营养食品被开发, 我国运动营养食品逐渐从小众市场走向大众市场^[6-10]。本文通过详细阐述按照特殊营养素分类下不同类别运动营养食品的主要功能、

*通讯作者: 韩玲, 硕士, 讲师, 主要研究方向为体育教育与运动人体科学。E-mail: z55443@163.com

*Corresponding author: HAN Ling, Master, Lecturer, Xi'an Medical University, Xi'an 710021, China. E-mail: z55443@163.com

标准、常见的产品类型以及产品的主要特点,同时综述竞技运动员、健美爱好者和业余运动爱好者等不同运动人群对运动营养品使用的研究现状,从而对未来我国运动营养食品的开发、设计及其发展前景作出了展望。

2 运动营养食品的定义

运动营养食品是一类特殊膳食用食品,其主要目的在于补充和满足人体运动时的特殊生理需求的营养物质^[11]。2015 年国家卫生和计划生育委员会发布的 GB 24154-2015《食品安全国家标准 运动营养食品通则》^[12]对运动营养食品做出如下定义:为满足运动人群(指每周参加体育锻炼 3 次及以上、每次持续时间 30 min 及以上、每次运动强度达到中等及以上的人群)的生理代谢状态、运动能力及对某些营养成分的特殊需求而专门加工的食品。由此可见,我国对于运动营养食品的界定较为严格,运动营养食品中的营养物质组分、含量以及加工方式都区别于普通食品,这在一定程度上保证了运动营养食品的功能性和特殊性。但是由于我国运动营养食品的市场起步较晚,且大部分市场被国外运动营养品牌占领,国内产品研发能力不足,产品种类较少,使得运动营养食品的功能性和安全性并没得到重视,相关部门也没有针对运动营养食品出台相应的准入标准和安全

标准,大部分运动营养食品的安全标准都是按照普通食品标准执行,导致国内市场较为混乱。

3 运动营养食品的分类

国内外对于运动营养食品的分类各不相同,大多是主要按照运动人群对运动营养品的需求来分类。欧盟将运动营养食品分为运动饮料、运动食品和运动补充剂;加拿大将运动营养食品按照消费人群分为 2 大类:运动人群(健美人群、运动员和业余运动人群)和非运动人群;而美国对运动营养品的分类较为详细,分为能量饮料、减重代餐、运动营养补剂、低碳水食物等类别^[13-16]。我国 GB 24154-2015^[12](下文简称《通则》)中针对运动营养品提出了 1 种不同的分类方法(见表 1): (1)按照特殊营养素分类,分为补充能量类、控制能量类和补充蛋白质类; (2)按照运动项目分类,分为速度力量类、耐力类和运动后恢复类。由表 1 可以看出,这 2 种分类方式并不能完全涵盖所有的运动营养食品,尤其是按照运动项目的分类方法,使得许多运动营养食品的功效难以界定,由此也会产生运动营养食品的研究和开发创新性不足、产品平类较少等问题。因此,对于我国运动营养食品市场而言,按照特殊营养素分类更为合理。

表 1 运动营养食品的分类
Table 1 Classification of sports nutrition food

分类		主要特征	主要产品类型
按特殊营养素	补充能量类	以碳水化合物为主要成分,能够快速或持续提供能量	食用葡萄糖粉、能量胶、运动(固体)饮料等
	控制能量类	满足控制体重需求,包括促进能量代谢和能量代替	代餐粉、蛋白奶昔、谷物棒等
	补充蛋白类	以蛋白质或蛋白水解物为主要成分,满足机体组织生长和修复需求	蛋白粉、支链氨基酸肽、谷氨酰胺肽
按照运动项目	速度力量类	以肌酸为主要成分,适用于无氧运动练习人群	一水肌酸、谷氨酰胺等
	耐力类	以维生素 B ₁ 和维生素 B ₂ 为主要成分,适用于有氧运动练习人群	运动(固体)饮料等
	运动后恢复类	以肽类为主要成分,适用于中高强度运动后恢复人群	支链氨基酸肽、谷氨酰胺肽

3.1 补充能量类运动营养食品

补充能量类运动营养食品是以碳水化合物为主要成分,其目的在于能够为人体的运动时快速或持续提供所需能量,提高运动能力^[17]。人体在运动时,能量代谢的强度较大、消耗率较高,是人体在安静时能量消耗水平的数倍以上^[18]。因此,为了提高运动能力,减缓运动疲劳、防止运动损伤,在运动过程中及时补充能量,对于保障既定强度的锻炼而言是必不可少的,因此该类产品中能量值是关键

性指标^[19]。碳水化合物是为人体提供能量的最佳来源,产能速度快,还能够可以在机体缺氧的情况下通过糖酵解途径来释放能量,对于从事高强度运动的运动人群而言,通过补充碳水化合物来补充能量是最佳途径^[20-22]。

《通则》中规定,在这类运动营养食品中,碳水化合物所提供的能量需要占产品总能量大于等于 60%。同时,《通则》也对补充能量类运动营养食品的能量进行限制,即固态类应当大于等于 1500 kJ/100 g,半固体或固体类应

当大于或等于 150 kJ/kg。目前市面上常见的补充能量类的运动营养品主要有食用葡萄糖粉、能量棒、能量凝胶、运动(固体)饮料等。其中能量棒和能量凝胶具有方便携带和食用、价格便宜且能够提供更多的能量等特点,在专业和业余运动群体中使用非常广泛^[23,24];运动饮料除了含有碳水化合物外,还添加矿物元素和维生素,使得人体在运动时能够保持电解质和维生素的平衡与稳态,同时液体形态也利于机体吸收,因此运动饮料不仅在运动人群中非常流行,许多非运动群体在进行一定强度的体力劳动或运动过程中也会选择饮用^[25,26]。

3.2 控制能量类运动营养食品

对于通过运动控制体重的运动人群,尤其是在特定情况下必须控制体重或减轻体重的运动人群,单纯减少饮食会导致体内水分、矿物质和维生素的摄入不足,如得不到及时补充,会对体能和身体健康造成损害。控制能量类运动营养食品分为促进能量消耗和能量代替 2 大类,这类运动营养食品的主要目的在于能够满足运动控制体重需求。因此对于这类产品,需要对其能量以及各类营养物质如蛋白质、脂肪等含量进行限制^[27,28]。

《通则》规定,促进能量消耗类运动营养食品的能量值分别为小于等于 100 kJ/100 g(固态)和小于等于 80 kJ/100 g,其中,由脂肪提供的能量占产品总能量的比例小于等于 25%;对于能量代替类运动营养品,《通则》对其所提供的能量有着更为严格的限制,其中,部分代餐需要提供 835~1670 kJ/餐的能量,完全代餐产品需要提供 3350~5020 kJ/d 的能量,在此基础上,《通则》中还规定能量代替类运动营养品由蛋白质提供的能量占产品总能量的比例应在 25%~50%之间,且脂肪提供的能量占产品总能量的比例小于等于 25%。

市场上常见的控制能量类运动营养品有代餐粉、蛋白奶昔、代餐棒等。代餐粉通常是由多种果蔬粉或者谷物粉调配而成,这类产品含有丰富的膳食纤维,同时能够增加饱腹感^[29,30];蛋白奶昔类产品在蛋白粉的基础上添加了脂肪、碳水化合物及其他微量元素^[31,32];谷物棒通常为多种坚果粘合而成,其咀嚼感较好,含有较高质量的多不饱和脂肪酸^[33,34]。随着近年来人们对于身材管理的重视,越来越多的非运动人群倾向于通过饮食来控制体重和管理身材,因此近年来控制能量类运动营养品在非运动人群尤其是女性非运动群体中非常受欢迎^[35,36]。

3.3 补充蛋白类运动营养食品

对于从事高强度运动的人群而言,为了保持和增强肌肉力量、修复受损肌肉蛋白,常常需要补充大量的蛋白。补充蛋白类运动营养食品以蛋白质或蛋白质水解物为主要成分,其目的在于满足机体组织生长和修复需求^[37~40]。

《通则》对补充蛋白类产品的蛋白和脂肪含量做出了明确的限制,分别为蛋白含量 ≥ 15 g/100 g(固态)、 ≥ 4 g/100 g(半固态或液态)、 ≥ 50 g/100 g(需冲调后食用的粉状)和脂肪含量 ≤ 15 g/100 g(固态)、 ≤ 1.5 g/100 g(半固态或液态)、 ≤ 6 g/100 g(需冲调后食用的粉状)。常见的补充蛋白类运动营养食品有蛋白粉、氨基酸等,其中蛋白粉的主要组分通常成为大豆蛋白、酪蛋白、乳清蛋白、分离乳清蛋白等^[41],氨基酸类主要有支链氨基酸、谷氨酰胺等,以及其他蛋白水解物和人体必须氨基酸^[42]。补充蛋白类运动营养品在从事短时高强度运动和健美运动群体中十分流行。

4 不同人群使用运动营养食品的研究现状

4.1 竞技运动员使用运动营养食品的研究现状

运动营养食品最初和最广泛地使用人群是竞技运动员,为了满足高强度的训练和保证良好的竞技状态,专业运动员通常会在训练和比赛前后根据具体的需求使用不同的运动营养食品^[43]。Burgess^[44]为一名 32 岁女性站立式划桨板运动员制订训练期间的营养补充策略:每天额外补充 151 g 蛋白质、122 g 碳水化合物和 62 g 脂肪,同时补充一定量的 β -羟甲基丁酸和 β -丙氨酸。为期 6 个月营养补充策略结合高强度间歇训练,稳态有氧运动和短跑训练,使得运动员体重增加 2.2 kg,体脂减少了 2%,在此策略的支持下,该运动员在 M₂O 站立冲浪板锦标赛中获得女子组第 6 名。Carina 等^[45]研究了高营养密度的棒状运动营养食品(52%脂肪、13%蛋白质、35%碳水化合物)对男性极限运动员进行 54 d 南极洲徒步运动前后的健康指标的影响。结果表明,使用高营养密度的棒状运动营养食品可以有效地减少运动员体重和肌肉的减轻。陈辉^[46]为跆拳道运动员提供了合理的运动营养品补充建议:运动员要注意在日常训练时确保碳水化合物(主要为糖、淀粉等)的摄入,以延缓运动过程中的中枢神经疲劳;为了防止运动员发生脱水导致机体电解质紊乱,需要少量多次进行无机盐和体液的定量补充;在运动后,运动员应及时补充蛋白质及其他营养物质,已恢复运动产生的消耗。张坚锋等^[47]针对竞技体育运动员在参赛准备期间的营养补充问题进行探讨,为运动员和教练员提供赛前准备期的营养补充建议:一是水分和碳水化合物补充要充足,一般而言,在训练前 4 h,饮用 20~30 mL/kg 体重的液体,如果运动员的尿液不是淡黄色,则在训练前 2 h 额外补充 25~30 mL/kg 体重的液体,碳水化合物要选择易于消化可以通过能量棒、运动饮料和能量凝胶等运动营养食品进行补充;二是在训练之后运动员应食用 10~20 g 高质量的包含大部分必须氨基酸的蛋白质,对于需要减重的运动员而言,蛋白质的摄入量应为每天 1.8~2.0 g 每公斤体重,且应当增加支链氨基酸的比例以助于稳定血糖。

4.2 健美运动员使用运动营养食品的研究现状

健美运动是一项以发达肌肉、增长体力、改善形体和陶冶情操为目的的运动项目,运动营养食品在健美运动员和爱好者中较为流行。刘超强等^[48]通过问卷调查法和访谈法对甘肃省兰州市健美人群运动营养食品使用现状进行调查,发现受访者中只有小部分人能够对自身营养物质的补充有充分地认识和合理的计划;36.1%的受访者会通过使用运动营养品来补充营养物质,其中使用蛋白粉的受访者占 89.7%,使用氨基酸的占 82.2%,使用 L-肉碱的占 25.6%,使用其他运动营养品的占 30.8%;在使用运动营养食品的受访者中,71.8%的人认为运动营养食品效果不明显,只有两成的人认为具有明显效果,而这些人大多是专业健美人群,他们对运动营养食品的需求和选择较为明确,使用方法合理,因此效果较好。钱华伟^[49]以厦门大学嘉庚学院健美队学生为实验对象,对比实验对象在有运动营养食品(左旋肉碱、肌酸、支链氨基酸、谷氨酰胺和乳清蛋白粉)干预下训练和无运动营养食品干预下训练的身体指标,实验结果表明,相比于无运动营养食品干预下的训练,有运动营养食品干预下的训练前后各个身体指标差异极显著($P<0.01$),身体指标进步幅度也较为明显;其中胸围、臀围和大腿围的进步幅度较为明显,与不干预实验存在显著差异($P<0.05$);力量和体脂率的进步幅度尤其明显,与不干预实验具有极显著差异($P<0.01$)。受试者中 90%的学生对于运动营养食品干预比较接受,同时对运动营养食品干预下的训练表示支持。

4.3 运动爱好者使用运动营养食品的研究现状

随着经济水平的高速发展,国民生活条件逐步改善,越来越多的人开始追求较高质量的健康生活,注重健身锻炼的人群也显著增加,全国上下掀起了全民健身的热潮。陈艳龙^[50]对重庆市 8 家连锁健身会所的会员和健身教练进行问卷调查,发现长期参加运动健身的人群中有 67%的人曾经购买过运动营养食品,其中 26.67%的人喜欢蛋白粉、肌酸、左旋肉碱类的运动营养食品,23.83%的人倾向于红牛、脉动等即食型运动饮;同时男性运动爱好者倾向于使用蛋白粉和肌酸类等增肌类运动营养食品,而女性运动爱好者则倾向于使用左旋肉碱等具有减脂瘦体功能的运动营养品;在使用过运动营养食品的运动爱好者人群中,有 44.16%的人认为在使用运动营养品后有明显效果。

5 小结与展望

我国运动营养食品起步较晚,相比于国外市场,国内运动营养食品的发展仍旧存在一些问题:(1)我国在运动营养食品研究和开发上创新能力不足,产品种类较少,且同质化严重;(2)关于运动营养食品的法律法规不够健全,产品种类划分不够明确,导致市场较为混乱。

随着我国运动营养食品市场规模的逐渐扩大,未来运动营养食品的研究需要更加深入,如对于食药同源和新资源食品目录中一些富含功能性活性成分的食品进行研究,筛选出可以用于运动营养食品的功能性物质。在新产品的开发应当更加注重产品创新、功效提升等方面,同时应当针对不同健身人群开发更为细致化甚至定制化的特色产品,以满足逐渐细分的健身市场需求。最后是要基于国家层面上建立健全运动营养食品产业的各项法律法规,行业内相关企业建立运动营养食品诚信体系,保证产品质量安全。

参考文献

- [1] European Specialist Sports Nutrition Alliance. What is sports nutrition? [EB/OL]. [2017-12-10]. <http://www.essna.com/consumer/what-is-sports-nutrition>.
- [2] Predator Nutrition. A brief history of sports nutrition [EB/OL]. [2017-12-10]. <http://www.Predatornutrition.com/articlesdetail?cid=a-brief-history-of-sports-nutrition>.
- [3] 孟素荷,蔡木易,杨则宜,等.运动营养产业行业发展报告[J].中国食品工业科技,2011,32(6):16-21.
Meng SH, Cai MY, Yang ZY, et al. Sports nutrition industry development report [J]. Chin Food Ind Sci Technol, 2011, 32(6): 16-21.
- [4] 杨则宜.国际运动营养食品的功能与市场发展[J].中外食品,2004,(8):46-49.
Yang ZY. The function and market development of international sports nutrition food [J]. Chin Fore Food, 2004, (8): 46-49.
- [5] 白厚增.中国运动营养食品产业发展研究[D].北京:北京体育大学,2013.
Bai HZ. Research on the development of sports nutrition food industry in China [D]. Beijing: Beijing Sport University, 2013.
- [6] 王文军.运动营养食品的现状和未来发展探讨[J].食品安全质量检测学报,2018,9(6):1411-1415.
Wang WJ. Current status and future development of sports nutrition food [J]. J Food Saf Qual, 2018, 9(6): 1411-1415.
- [7] 魏振承,张名位,唐小俊,等.运动营养食品的现状与发展趋势[J].广东农业科学,2012,(22):242-244.
Wei ZC, Zhang MW, Tang XJ, et al. Current status and development trend of sports nutrition food [J]. Guangdong Agric Sci, 2012, (22): 242-244.
- [8] 杨则宜.运动营养食品与国民体质和健康[J].中国食品学报,2011,11(2):1-7.
Yang ZY. Sports nutrition food and national physique and health [J]. J Chin Inst Food Sci Technol, 2011, 11(2): 1-7.
- [9] 田锡祥,肖燕玲.体育运动与营养摄入及身体健康关系研究[J].食品研究与开发,2020,(3):1-5.
Tian XX, Xiao YL. Research on the relationship between sports and nutrition intake and body health [J]. Food Res Dev, 2020, (3): 1-5.
- [10] 马永轩,张名位,魏振承,等.运动营养食品的现状与趋势[J].食品研究与开发,2017,(14):205-207.
Ma YX, Zhang MW, Wei ZC, et al. Current status and trend of sports nutrition food [J]. Food Res Dev, 2017, (14): 205-207.
- [11] 韩军花.中国特殊膳食用食品标准体系建设[J].中国食品卫生杂志,2016,28(1):1-5.

- Han JH. Construction of Chinese standard dietary food standard system [J]. Chin J Food Hyg, 2016, 28(1): 1–5.
- [12] GB 24154-2015 食品安全国家标准 运动营养食品通则[S].
GB 24154-2015 National food safety standard-General rules for sports nutrition food [S].
- [13] 白厚增. 国内外运动营养食品产业发展趋势与法规保障[J]. 食品工业科技, 2013, 34(6): 14–16, 18.
Bai HZ. Development trend and legal guarantee of sports nutrition food industry at home and abroad [J]. Food Ind Sci Technol, 2013, 34(6): 14–16, 18.
- [14] 李文波. 运动营养食品及其功能性成分进展[J]. 湖北体育科技, 2010, (5): 536–537.
Li WB. Progress of sports nutrition food and its functional ingredients [J]. Hubei Sport Sci Technol, 2010, (5): 536–537.
- [15] 艾华, 常翠青. 运动营养食品中营养成分和功能因子研究进展[J]. 食品科技, 2017, 35(3): 16–24, 49.
Ai H, Chang CQ. Research progress of nutritional components and functional factors in sports nutrition foods [J]. Food Sci Technol, 2017, 35(3): 16–24, 49.
- [16] 邓陶陶, 焦颖, 李奇庚, 等. 运动营养食品产业现状和未来发展[J]. 中国食品卫生杂志, 2018, 30(2): 90–94.
Deng TT, Jiao Y, Li QG, *et al.* Current status and future development of sports nutrition food industry [J]. Chin J Food Hyg, 2018, 30(2): 90–94.
- [17] 常辉. 论运动中的能量消耗与营养补充[J]. 中小企业管理与科技, 2010, (6): 222.
Chang H. On energy consumption and nutritional supplements in sports [J]. Manage Technol Small Med size Enterp, 2010, (6): 222.
- [18] 李跃敏. 碳水化合物对高强度折返运动能力的影响[J]. 四川体育科学, 1997, (1): 33–38.
Li YM. Effect of carbohydrate on high-intensity reentry exercise ability [J]. Sichuan Sport Sci, 1997, (1): 33–38.
- [19] 徐京泽. 短跨项目的能量供应特点和运动营养方案[J]. 田径, 2005, (7): 55–57.
Xu JZ. Characteristics of energy supply and sports nutrition plan for short-span projects [J]. Track Field, 2005, (7): 55–57.
- [20] 徐倩. 碳水化合物在运动中的重要性[J]. 中国体育教练员, 2010, 18(4): 31–32.
Xu Q. The importance of carbohydrates in sports [J]. Chin Sport Coach, 2010, 18(4): 31–32.
- [21] 丛林, 朱静华, 张兆臣. 浅谈运动员的合理营养[J]. 田径, 2020, (2): 82–83.
Cong L, Zhu JH, Zhang ZC. On the reasonable nutrition of athletes [J]. Track and Field, 2020, (2): 82–83.
- [22] 王美娟. 普通大学生走、跑运动的能量消耗特征研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2019.
Wang MJ. A study on the energy consumption characteristics of walking and running in college students [D]. Xi'an: Shaanxi Normal University, 2019.
- [23] 沈豪, 陈可为. 能量棒的研究进展[J]. 现代食品, 2018, (16): 47–53, 56.
Shen H, Chen KW. Research progress of energy bars [J]. Mod Food, 2018, (16): 47–53, 56.
- [24] 薛嘉川, 丁涛. 能量胶的发展以及实际中的赛事使用[J]. 体育时空, 2017, (15): 154.
Xue JC, Ding T. The development of energy glue and the actual use of events [J]. Sport Time Space, 2017, (15): 154.
- [25] 梁静. 中国运动营养能量饮料市场前景—挑战和机遇[J]. 中国食品, 2010, (2): 91.
Liang J. China sports nutrition energy drink market prospects—Challenges and opportunities [J]. Chin Food, 2010, (2): 91.
- [26] 陈敏雄. 运动饮料对人体运动能力的影响[J]. 山西师大体育学院学报, 2002, 17(4): 64–65.
Chen MX. The effect of sports drinks on human sports ability [J]. J Phy Edu Inst Shanxi Norm Univ, 2002, 17(4): 64–65.
- [27] 王兴纯, 黄玥晔, 曹涵, 等. 代餐膳食对单纯性肥胖患者体质量及体脂分布的影响[J]. 第二军医大学学报, 2015, 36(4): 450–454.
Wang XC, Huang YY, Cao H, *et al.* Effects of meal replacement diet on body mass and body fat distribution in patients with simple obesity [J]. J Second Milit Med Univ, 2015, 36(4): 450–454.
- [28] 翟俊娜. 营养代餐对轻体力劳动女性减肥过程中体质的研究[D]. 西安: 西安体育学院, 2011.
Zhai JN. Research on nutritional meal replacement for light physical labor women in weight loss process [D]. Xi'an: Xi'an Institute of Physical Education, 2011.
- [29] 王春燕, 赵长盛, 袁惠. 果蔬粉应用现状及存在问题研究[J]. 中国果菜, 2014, (6): 37–40.
Wang CY, Zhao CS, Yuan H. Application status and existing problems of fruit and vegetable powder [J]. Chin Fruit Veg, 2014, (6): 37–40.
- [30] 刘芳, 蒋一倩, 马志红, 等. 混合谷物粉代餐对肥胖患者血脂变化的影响[J]. 海南医学, 2015, 26(4): 501–504.
Liu F, Jiang YQ, Ma ZH, *et al.* Effect of mixed grain meal on blood lipid in obese patients [J]. Hainan Med, 2015, 26(4): 501–504.
- [31] 陈晓宇, 廖良君, 徐庆海, 等. 一种蛋白营养的减肥代餐奶昔: 中国, 108771221A[P]. 2018-11-09.
Chen XY, Liao LJ, Xu QH, *et al.* A protein nutritional weight-loss meal replacement shake: CN, 108771221A [P]. 2018-11-09.
- [32] 杨延平, 白厚增, 焦颖, 等. 运动结合代餐奶昔对隐形肥胖个体的影响[J]. 当代体育科技, 2017, 7(22): 239–241.
Yang YP, Bai HZ, Jiao Y, *et al.* Effects of exercise combined meal replacement shakes on invisible obese individuals [J]. Contemp Sport Sci Technol, 2017, 7(22): 239–241.
- [33] 陈逸鹏, 梁建芬. 谷物棒产品研究进展[J]. 粮油食品科技, 2014, (5): 17–19.
Chen YP, Liang JF. Research progress of cereal bar products [J]. Sci Technol Cere Oils Foods, 2014, (5): 17–19.
- [34] 杨海莺, 杨凯, 郭佳, 等. 代餐谷物棒及其制备方法: 中国, CN108260757A[P]. 2018-07-10.
Yang HY, Yang K, Guo J, *et al.* Meal replacement cereal bar and its preparation method: CN, 108260757A [P]. 2018-07-10.
- [35] 戴永梅, 苗苗, 张悦. 复合型营养干预对单纯性肥胖妇女减重效果的研究[C]// 中国营养学会: 第十二届全国营养科学大会论文汇编, 2015.
Dai YM, Miao M, Zhang Y. Research on the effect of compound nutrition intervention on weight loss in women with simple obesity [C]// Chinese Nutrition Society: Proceedings of the 12th National Nutrition Science Conference, 2015.
- [36] 吴婉祺, 王俊雄, 蒋宪国. 家庭主妇家庭代餐购买行为之研究[J]. 台湾农学会报, 2010, 11(1): 80–104.

- Wu WQ, Wang JX, Jiang XG. Research on housewife purchasing behaviors of household meal replacement [J]. Taiwan Agric Soc New, 2010, 11(1): 80–104.
- [37] 李世成, 吴维, 杨则宜. 运动后骨骼肌微结构的损伤及修复与蛋白质补充[J]. 中国运动医学杂志, 2004, 23(2): 216–219.
- Li SC, Wu W, Yang ZY. Damage and repair of skeletal muscle microstructure and protein supplementation after exercise [J]. Chin J Sport Med, 2004, 23(2): 216–219.
- [38] 赵永峰, 李世成, 陈筱春, 等. 补充糖+乳清蛋白对业余足球运动员运动能力影响的研究[J]. 中国体育科技, 2007, 43(5): 124–128.
- Zhao YF, Li SC, Chen XC, *et al.* Research on the effect of supplementing sugar+whey protein on the athletic ability of amateur football players [J]. Chin Sport Sci Technol, 2007, 43(5): 124–128.
- [39] 余友林. 蛋白质补充对运动能力的影响[J]. 淮南师范学院学报, 2002, 4(3): 40–42.
- Yu YL. The effect of protein supplement on sports ability [J]. J Huainan Norm Univ, 2002, 4(3): 40–42.
- [40] 李裕全, 吴成林, 万宁. 补充蛋白质对健美运动员肌肉力量的影响[J]. 中国组织工程研究, 2007, 11(45): 9198–9200.
- Li YQ, Wu CL, Wan N. The effect of protein supplement on the muscle strength of bodybuilders [J]. Chin J Tissue Eng, 2007, 11(45): 9198–9200.
- [41] 杨海廷. 功能性营养蛋白粉的研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2008.
- Yang HY. Research on functional nutrition protein powder [D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2008.
- [42] 古松, 李丽, 李健阳, 等. 运动训练中特殊氨基酸的补充[J]. 北京体育大学学报, 2005, (4): 499–502.
- Gu S, Li L, Li JY, *et al.* Supplementation of special amino acids in sports training [J]. J Beijing Sport Univ, 2005, (4): 499–502.
- [43] 常莉伟. 运动员营养补充与运动能力关系的研究[J]. 精武, 2012, (35): 22, 37.
- Chang LW. Research on the relationship between athletes' nutritional supplement and exercise ability [J]. Jingwu, 2012, (35): 22, 37.
- [44] Burgess V. Training, diet and supplement regimen of an elite female standup paddler in preparation for an ultra-distance event: A case study [J]. Int J Allied Health Sci Pract, 2019, 17(2): 102–107.
- [45] Carina K, Kristine P, Meghan H, *et al.* Antarctica crossing world record: A case study on the use of functional nutrition and its effect on nutrient demand, body composition and selected biomarkers of performance [J]. Current Dev Nutr, 2019, 17(2): 102–107.
- [46] 陈辉. 跆拳道运动员的营养补充与食品选择——评高级运动营养学[J]. 食品工业, 2020, 41(3): 351.
- Chen H. Nutritional supplements and food choices of taekwondo athletes: A review of *Advanced sports nutrition* [J]. Food Ind, 2020, 41(3): 351.
- [47] 张坚锋, 刘海山. 运动员参赛准备期营养及训练课能源补充问题探讨[J]. 才智, 2020, (10): 244.
- Zhang JF, Liu HS. Discussion on energy supplement of nutrition and training courses for athletes in preparation period [J]. Talent, 2020, (10): 244.
- [48] 刘超强, 师全定. 兰州市俱乐部健美人群运动营养补剂补充现状及对策[J]. 当代体育科技, 2015, 5(33): 165–166.
- Liu CQ, Shi QD. Current status and countermeasures of sports nutrition supplements for bodybuilding people in clubs of Lanzhou City [J]. Contemp Sport Sci Technol, 2015, 5(33): 165–166.
- [49] 钱华伟. 大学生在健美运动中使用运动营养补剂的实验研究——以厦门大学嘉庚学院为例[J]. 中国学校体育, 2017, 4(2): 88–92.
- Qian HW. An experimental study of college students using sports nutrition supplements in bodybuilding—taking Jiageng college of Xiamen university as an example [J]. Chin School Phy Edu, 2017, 4(2): 88–92.
- [50] 陈艳龙. 重庆市运动营养食品大众市场的现状调查与发展研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2016.
- Chen YL. Current situation investigation and development research of Chongqing sports nutrition food mass market [D]. Chongqing: Chongqing University, 2016.

(责任编辑: 于梦娇)

作者简介

韩玲, 硕士, 讲师, 主要研究方向为体育教育与运动人体科学。
E-mail: z55443@163.com