

# 骆驼奶防治糖尿病研究进展及应用前景

王 瑞<sup>1</sup>, 周克夫<sup>2</sup>, 崔若辰<sup>2</sup>, 苏劲红<sup>3</sup>, 汪建红<sup>1\*</sup>

(1.新疆师范大学 生命科学学院,新疆 乌鲁木齐 830054;2.厦门大学 环境与生态学院,福建 厦门 361106;  
3.厦门大学 图书馆,福建 厦门市 361102)

**摘 要:** 骆驼奶含有丰富的营养物质,尤其是胰岛素及胰岛素肽类物质。文章研究目前糖尿病的流行状况和危害,分析目前骆驼奶在防治糖尿病的研究现状及其应用前景。

**关键词:** 2型糖尿病;骆驼奶;研究进展;应用前景

**中图分类号:** R589;Q95-33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-9659(2014)04-0017-04  
**DOI:**10.14100/j.cnki.1008-9659.2014.04.003

糖尿病(diabetes)是由遗传因素、免疫功能紊乱、微生物感染及其毒素、自由基毒素、精神因素等各种致病因子作用于机体导致胰岛功能减退、胰岛素抵抗等而引发的糖、脂肪、蛋白质、水和电解质等一系列代谢紊乱综合症,临床上以高血糖为主要特点。糖尿病分1型糖尿病和2型糖尿病,2型糖尿病所占的比例约为95%,其中1型糖尿病多发生于青少年,因胰岛 $\beta$ 细胞受损胰岛素分泌缺乏,依赖外源性胰岛素补充以维持生命;2型糖尿病多见于中、老年人,其胰岛素的分泌量并不低,甚至还偏高,临床表现为机体对胰岛素不敏感,即胰岛素抵抗(Insulin Resistance, IR)。胰岛素抵抗是体内周围组织对胰岛素的敏感性降低,外周组织如肌肉、脂肪对胰岛素促进葡萄糖的吸收、转化、利用发生了抵抗。

## 1 糖尿病流行状况

据国际糖尿病联盟调查估计,到2025年全世界大概有5亿糖尿病患者。糖尿病已成为人类第四大死因,全球每年有超过380万人死于糖尿病及其并发症。在中国,糖尿病患者的人数正以令人担忧的速度增加。目前中国糖尿病患者超过9240万人,还有1.48亿糖尿病前期患者,已成为全球糖尿病第一大国。糖尿病可导致感染、心脏病变、脑血管病变、肾功能衰竭、双目失明、下肢坏疽等而成为致死致残的主要原因。研究显示,2型糖尿病患者发生心脑血管疾病和卒中的危险比普通人群高出2-4倍。作为一种慢性的、终身疾病,糖尿病带来的不仅是生理、心理上的痛苦,还有经济上的巨大压力。国际卫生组织预计,2006至2015年间,糖尿病、心脏病和中风将耗费中国5580亿美元。这清楚地表明我国必须快速采取行动,进行治疗方案的研究,以满足国内数以百万计患者的需求。

## 2 2型糖尿病胰岛素抵抗与氧化应激反应

近年来研究表明,糖尿病胰岛 $\beta$ 细胞受损的主要原因是氧化应激(oxidative stress)所造成的。糖尿病患

[收稿日期] 2014-09-28

[基金项目] 新疆维吾尔自治区科技支疆项目(201191163)资助。

[作者简介] 王 瑞(1991-),女,新疆乌鲁木齐人,研究生,主要从事动物学研究。

\*[通讯作者] 汪建红(1960-),女,新疆乌鲁木齐人,教授,主要从事动物生理学研究。

者体内的高血糖环境引起过度的葡萄糖有氧化,促使蛋白质的非酶糖基化作用加强及脂代谢异常使糖尿病患者体内活性氧化物质(ROS)产生增加,同时一些抗氧化酶的活性明显减低<sup>[1]</sup>,打破了机体内的自由基产生和清除的动态平衡机制,糖尿病患者体内的氧化应激反应增强。氧化应激可直接损伤胰岛 $\beta$ 细胞,加剧胰岛 $\beta$ 细胞凋亡、崩解,减少胰岛 $\beta$ 细胞数目<sup>[2]</sup>,同时,降低外周组织对胰岛素的敏感性,导致机体产生胰岛素抵抗。此外,ROS还可以通过影响胰岛素合成和分泌的信号传导通路间接损伤胰岛 $\beta$ 细胞,如ROS可作为类似于第2信使分子激活许多氧化还原敏感性信号通路,这些通路包括NF- $\kappa$ B、P38丝裂原活化蛋白激酶、JNK、己糖胺等,进而造成胰岛素信号传导通路下游信号分子的相关性和活性降低,导致胰岛素抵抗<sup>[3]</sup>。不仅如此,氧化应激还可通过降低3T3-L1脂肪细胞葡萄糖转运蛋白4(GLUT4)的表达和转运<sup>[4]</sup>,导致胰岛素抵抗;ROS还可通过影响胰岛素启动因子-1(PDX-1)的转录和表达,降低胰岛素的合成与分泌<sup>[5]</sup>,使糖代谢异常进一步加剧,因此氧化应激在糖尿病的病理衍变中起重要作用。而Nrf2(NF-E2-related factor2)是细胞调节抗氧化应激反应的重要转录因子,生理状态下它与胞浆蛋白伴侣分子Keap1(Kelch-like ECH-associated protein1)结合使活性处于相对抑制状态,最新研究表明ProTx能与Nrf2-Keap1复合物中的Keap1相结合,使Nrf2从Keap1抑制状态脱离出来进入细胞核内,与Maf蛋白结合成异二聚体后识别并与ARE结合,启动第II相解毒酶和抗氧化应激蛋白基因的转录,提高细胞抗氧化应激能力。已有研究表明,骆驼奶能改善糖尿病模型兔的抗氧化能力下降的状况,提高机体SOD, GSH-PX水平<sup>[6]</sup>。

### 3 骆驼奶与2型糖尿病的辅助治疗

骆驼是荒漠、半荒漠地区的主要畜种。在干旱的荒漠、半荒漠地区养奶牛比较困难,而骆驼却能把粗硬且含大量盐分的植物转化为营养丰富的乳、肉以及毛绒等产品。骆驼(尤其是双峰驼)虽然产乳量不高,但泌乳期长,即使在缺水的情况下也能维持较长时间产乳,因此驼乳也就成为当地居民主要的营养来源,除哺育驼羔外,驼乳可供人们鲜饮或发酵后食用,也可做奶茶,制作酥油、干酪、奶油等。新疆是我国养驼最多的省区,2005年存栏驼15.09万峰,占全国骆驼总数(26.56万峰)的56.8%,主要分布在阿勒泰、塔城、昌吉、哈密、阿克苏等地州,具有发展驼乳产业的资源优势<sup>[13]</sup>。本项目研究如果能达到预期的目标,骆驼奶及其制品就会被更广泛的认可和接受,从而扩大市场需求,推动新疆地区骆驼养殖业和驼奶产业的发展,一方面能增加农牧民的收入;另一方面能促进地方经济的发展。

目前治疗糖尿病主要靠口服降糖药和注射胰岛素,这些药物多不能改善氧化应激状态,仍有很多患者难以控制血糖水平,所以糖尿病患者都必须注意饮食。选择既有辅助治疗效果,又没有副作用的绿色食物当然是最理想的。据现有的研究报道,骆驼奶已具备了这些特点。

骆驼奶已经被许多国家视为一种不可替代的营养品。在俄罗斯、哈萨克斯坦,医生将其当成一种处方推荐给身体虚弱的病人;在印度,驼乳被用来治疗水肿、黄疸、脾脏疾病、肺结核、哮喘、贫血和痔疮;在海湾阿拉伯国家,人们认为它还具有滋阴壮阳的作用;另外,驼乳在控制高血压、改善动脉硬化和骨质疏松方面也具有积极的疗效。在非洲,人们经常建议艾滋病人饮用骆驼奶,以增强身体的抵抗力。《维吾尔常用药材》记载:驼乳,性味甘醇、属微辛,大补益气,补五脏七损,强壮筋骨,填精髓,耐饥饿,止消渴。

联合国粮农组织称,除了富含维生素C以外,骆驼奶还含有大量人体所需的不饱和脂肪酸、锌、铁和维生素B。据研究报道,100ml骆驼奶与等量牛奶的维生素C含量分别为3.8mg与1.0mg;1ml骆驼奶含52个微单位的胰岛素,而等量牛奶的胰岛素含量仅为16个微单位<sup>[7]</sup>。此外,骆驼奶的蛋白质含量与钙含量均高于牛奶,脂肪含量则低于牛奶;铁元素含量也是牛奶的10倍。由于驼乳不含有 $\beta$ 乳球蛋白<sup>[8]</sup>,不会引起过敏,对于喝牛乳过敏的消费者来说,驼乳不失为一种很好的替代品。因此与牛奶相比,驼乳更适合作为老年人和婴幼儿的理想乳品。尤其是骆驼奶富含牛奶中缺少的乳铁传递蛋白和溶菌酶<sup>[9]</sup>,这两种具有杀菌作用的物质可强化人体的免疫系统,因此科学家认为骆驼奶有助于辅助治疗癌症或艾滋病等免疫缺陷疾病。大量的科学证据表明,定期饮用驼乳是糖尿病治疗的最适宜方法。1型糖尿病临床试验已经证明,患者每天饮用0.5L驼乳,将使胰岛素治疗用量平均减少30%<sup>[10]</sup>。而在以色列和德国进行的比较生理学研究表明,驼乳具有明显的抗糖尿病特性<sup>[9,11]</sup>。另外,驼乳中含有一种不会被胃酸分解破坏的降糖活性物质—类胰岛素蛋白则被认为可能是驼乳发挥治疗作用的功效因子之一<sup>[12]</sup>。

## 4 骆驼奶国内外研究现状及应用前景

国外有关骆驼奶的研究多集中在营养成分的比较分析、对糖尿病流行病学调查分析及功能研究;Zagorski O 等对驼奶和牛奶中的胰岛素含量进行了比较研究<sup>[7]</sup>;Merin U 等比较研究了驼奶和牛初乳中蛋白种类和含量<sup>[8]</sup>;G Konuspayeva 等对不同种类驼奶中的转铁蛋白和免疫球蛋白进行了研究<sup>[9]</sup>;El-Mahdi B 等对骆驼、羊和矮种马进行了比较生理学研究,证明驼乳有明显的抗糖尿病特性<sup>[11]</sup>;Beg O U 等研究发现驼乳含有一种不会被胃酸分解破坏的富含半胱氨酸的类胰岛素蛋白质,可能是帮助降低血糖的活性物质之一<sup>[12]</sup>;Mehaia M A 等对骆驼奶中的矿质元素成分进行了分析研究<sup>[14]</sup>;Agrawal 等学者通过流行病学调查和口服骆驼奶对糖尿病患者的治疗效果等进行了研究,结果发现:日常生活中是否饮用驼奶对糖尿病的发病率有明确的影响,有饮用骆驼奶习惯的人群患糖尿病的比率为 0.4% 以下,没有饮用骆驼奶习惯的人群患糖尿病的比率为 0.7%~5.5%<sup>[15]</sup>;糖尿病患者连续饮用 3 个月骆驼奶,空腹血糖有明显下降,糖化血红蛋白与对照组比有显著差异,饮用组胰岛素使用量比之前减少 30%,但是对血脂和血清胰岛素,C-肽水平没有明显影响<sup>[16]</sup>;而且,Sahani 等通过采用链脲佐菌素(STZ)制备糖尿病大鼠模型研究证明骆驼奶具有降低血糖活性<sup>[17]</sup>。近来埃及学者采用四氧嘧啶诱导糖尿病模型兔子为研究对象,证明骆驼奶不仅具有降低血糖的效果,同时能够提高由于糖尿病引起的机体抗氧化能力下降的状况,提高机体 SOD, GSH-PX 水平,此外,骆驼奶还能够有效降低甘油三酯(TG)的水平,降低高密度脂蛋白(HDL)的水平,但是却提高胆固醇(TC)和低密度脂蛋白(LDL)水平<sup>[6]</sup>,这与上述 Sahani 等的研究结果:“对血脂没有明显影响”是矛盾的。

国内有关骆驼奶的研究报道很少见。已经开展的研究主要集中在骆驼奶产业发展的综述及骆驼奶和骆驼酸奶的组成成分方面,如云振宇等对骆驼乳产业的发展进行了分析<sup>[18]</sup>;邵伍军等对驼奶中的矿物元素含量进行了研究<sup>[19]</sup>;梁剑平等对驼乳中的胆固醇进行了测定分析<sup>[20]</sup>;朱敖兰等对新疆驼乳中蛋白质和氨基酸的含量进行了分析测定<sup>[21]</sup>;赵电波和吉日本图等对阿拉善双峰驼乳的理化性质、氨基酸含量及营养价值和不同泌乳期驼乳化学成分的变化进行了研究<sup>[22-24]</sup>;孙天松、韩志国等对酸奶奶中的乳酸菌和其他微生物种类进行了分离、鉴定研究<sup>[25,26]</sup>;功能方面的研究仅见甘肃农业大学的王曙阳、宋楠楠等研究了骆驼奶对 2 型糖尿病模型大鼠和 2 型糖尿病病人的影响<sup>[27,28]</sup>,结果显示,骆驼乳对糖尿病有辅助治疗作用。目前国内外在研究骆驼奶影响糖、脂代谢方面,还主要采用化学方法制备 1 型糖尿病动物模型作为研究对象,而国际上常用的通过长期食用高糖高脂高胆固醇饲料喂养动物制备糖代谢和脂肪代谢紊乱的动物模型,在骆驼奶功能研究中报道很少,而骆驼奶在糖、脂代谢及抗糖尿病氧化应激中的作用及其机理的研究国内仅见汪建红、周克夫 2013 年在《四川动物》发表的“骆驼奶对 2 型糖尿病防治作用试验研究”一文,研究结果显示,骆驼奶对 2 型糖尿病模型小鼠具有一定的防治作用,对糖、脂肪代谢具有一定的调节作用,且可提高其体内抗氧化酶的活性<sup>[29]</sup>。进一步探讨骆驼奶在糖、脂代谢中的调节作用和抗糖尿病氧化应激反应,并从生理生化、细胞、蛋白及分子水平探究其作用机制,为该产品成为预防和辅助治疗糖尿病的功能性保健产品提供科学依据,同时也为骆驼奶及相关产品的推广应用提供技术支持,为促进骆驼养殖业和骆驼奶产业的经济基础。

### 参考文献:

- [1] Sharma A, Kharb S, Chugh SN, et al. Evaluation of oxidative stress before and after control of glycemia and after vitamin E supplementation in diabetic patients [J]. *Metabolism*, 2000, 49: 160-162.
- [2] Piro S, Anello M, Di Piet ro C, et al. Chronic exposure to free fatty acids or high glucose induces apoptosis in rat pancreatic islets; possible role of oxidative stress [J]. *Metabolism*, 2002, 51: 1340-1347.
- [3] Evans JL, Goldfine ID, Maddux BA, et al. Are oxidative stress-activated signaling pathways mediators of insulin resistance and beta-cell dysfunction? [J]. *Diabetes*, 2003, 52(1): 1-8.
- [4] Tirosh A, Potashnik R, Bashan N, et al. Oxidative stress disrupts insulin-induced cellular redistribution of insulin receptor substrate-1 and phosphatidylinositol 3-kinase in 3T3-L1 adipocytes. A putative cellular mechanism for impaired protein kinase B activation and GLUT4 translocation [J]. *J Biol Chem*, 1999, 274: 10595-10602.
- [5] Robertson RP, Harmon J, Tran PO, et al. Glucose toxicity in beta-cells: type 2 diabetes good radicals gone bad, and the glutathione connection [J]. *Diabetes*, 2003, 52: 581-587.

- [6] El-Said EE, El-Sayed GR, Tantawy E, et al. Effect of Camel Milk on Oxidative Stresses in Experimentally Induced Diabetic Rabbits[J]. VRF, 2010, 1(1): 30-43.
- [7] Zagorski O, Maman A, Yaffe A, et al. Insulin in milk a comparative study[J]. International Journal of Animal Science, 1998, 13: 241-244.
- [8] Merin U, Bernstein SD, Bloch-Damti N, et al. A comparative study of milk proteins in camel (*Camelus dromedarius*) and bovine colostrum[J]. Live-stock Product Science, 2001, 67: 297-301.
- [9] G Konuspayeva, B Faye, I G Loiseau, et al. Lactoferrin and Immunoglobulin Contents in Camel's Milk (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius*, and Hybrids) from Kazakhstan[J]. J Dairy Sci, 2007, 90: 8-46.
- [10] Agrawal R P, Beniwal R, Sharma S, et al. Effect of raw camel milk in type 1 diabetic patients: One Year randomize study[J]. Journal of Camel Practice and Research, 2005, 12(1): 27-35.
- [11] El-Mahdi B, Sallmann H P, Fuhrmann H, et al. Comparative aspects of glucose tolerance in camels, sheep and ponies[J]. Comparative Biochemistry and Physiology A, 1997, 118(1): 147-151.
- [12] Beg O U, von Bahr-Lindstrom H, Zaidi Z H, et al. A camel milk whey protein rich in half-cystine. Primary structure, assessment of variations, internal repeat patterns and relationship with neurophysin and other active polypeptides[J]. Eur J Biochem, 1986, 159(1): 195-201.
- [13] 陆东林, 张静, 何晓瑞. 驼乳的化学成分和加工利用[J]. 中国乳业, 2008, (7): 36-38.
- [14] Mehaia M A, Hablas Kamal M A, Abdel -Rahman M, et al. Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi[J]. Food Chemistry, 1995, 52(2): 115-122.
- [15] Agrawal R P, Budania S, Sharma P, et al. Zero prevalence of diabetes in camel milk consuming Raica community of north-west Rajasthan, India [J]. Diabetes Research and Clinical Practice, 2007, 76(2): 290-296.
- [16] Agrawal R P, Swami S C, Beniwal R, et al. Effect of camel milk on glycemic control, lipid profile and diabetes quality of life in type 1 diabetes: A randomised prospective controlled cross over study[J]. Indian Journal of Animal Sciences, 2003, 73(10): 1105-1110.
- [17] Sahani M S, Agrawal R P, Tuteja F C, et al. Hypoglycemic activity of camel milk in streptozotocin induced hyperglycemia in rats[J]. Indian J. Anim. Sci, 2005, 75(12): 1436-1437.
- [18] 云振宇, 蔡晓湛, 张和平. 骆驼乳产业的发展分析[J]. 农产品加工, 2008, 11: 49-51.
- [19] 邵伍军, 梁剑平, 余四九, 等. FAAS法测定骆驼奶中矿物元素的含量[J]. 中兽医医药杂志, 2007, 3: 42-43.
- [20] 梁剑平, 邵伍军, 魏恒, 等. 气相色谱法测定骆驼奶中的胆固醇[J]. 中兽医医药杂志, 2008, 1: 30-31.
- [21] 朱敖兰, 徐保红, 杨洁. 新疆驼乳中所含蛋白质和氨基酸的质量分数测定[J]. 中国乳品工业, 2008, 36(4): 21-23.
- [22] 赵电波, 吉日本图, 刘红霞, 等. 内蒙古阿拉善盟双峰驼驼乳理化性质研究[J]. 乳业科学与技术, 2005, 27(3): 112-117.
- [23] 赵电波, 白艳红, 吉日本图, 等. 阿拉善双峰驼驼乳蛋白中氨基酸的含量及营养价值[J]. 农产品加工· 学刊, 2006, (12): 26-27.
- [24] 赵电波, 白艳红, 吉日本图, 等. 不同泌乳时间阿拉善双峰驼驼乳中氨基酸含量的变化[J]. 乳业科学与技术, 2007, (1): 15-17.
- [25] 孙天松, 刘红霞, 倪慧娟, 等. 传统发酵驼乳中乳酸菌的分离及鉴定[J]. 中国乳品工业, 2006, 34(9): 4-7.
- [26] 韩志国, 姬彬, 杨洁. 新疆乌拉泊发酵驼乳微生物菌相与理化指标初探[J]. 食品科技, 2009, 34(6): 273-274.
- [27] 宋楠楠, 梁剑平, 史大中, 等. 甘肃双峰驼乳对糖尿病大鼠的辅助治疗效果[J]. 中国乳品工业, 2008, 36(4): 24-26.
- [28] Wang SY, Liang JP, Song NN, et al. Effect of raw camel milk in type 2 diabetes animal models and patients: ten months randomised study[J]. Journal of Camel Practice and Research, 2009, 16(1): 107-113.
- [29] 汪建红, 周克夫. 骆驼奶对 2 型糖尿病防治作用试验研究[J]. 四川动物, 2013, 32(6): 830-834.

## The Research Progress of Camel Milk in Protection and Treatment of 2 Type Diabetes and its Application Prospect in China

WANG Rui<sup>1</sup>, ZHOU Ke-fu<sup>2</sup>, CUI Ruo-chen<sup>2</sup>, CU Jin-hong<sup>3</sup>, WANG Jian-hong<sup>1</sup>

(1. College of Life Sciences, Xinjiang Normal University, Urumqi, Xinjiang, 830054, China;

2. College of Environment and Ecology, Xiamen University, Fujian, Xiamen, 361005, China;

3. Library Xiamen University, Xiamen, Fujian, 361005, China)

**Abstract:** Camel milk was rich in nutrition, with high level of insulin or insulin protein. The paper summarizes the diabetes prevalence and harm in human being, and introduces the research progress of camel milk in protection and treatment of diabetes and its application prospect in China.

**Key words:** 2 Type diabetes; Camel milk; Research progress; Application prospect