

牛磺酸在动物生殖系统中的作用

田菁菁, 杨建成*, 刘鸿, 刘艳军 (沈阳农业大学畜牧兽医学院, 辽宁沈阳 110866)

摘要 牛磺酸是动物生殖腺和生殖器官中含量最丰富的游离氨基酸之一, 是人类和畜禽的条件性必需氨基酸, 几乎能参与机体内所有正常生理功能的维持和调节, 自身合成量较低。分析了牛磺酸在动物生殖系统中的作用, 以期研究牛磺酸在动物生殖中的应用奠定基础。

关键词 牛磺酸; 动物生殖; 作用机理

中图分类号 S814.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611(2013)27 - 11056 - 02

牛磺酸(Taurine), 又称2-氨基乙磺酸, 在常温常压条件下为无色四角针状结晶, 无臭味, 味道微酸, 可溶于乙酸, 微溶于水, 不溶于无水乙醇、丙酮等, 因其抗氧化作用常被用作湿润剂或生化试剂^[1], 又因其无抗原性分子量较小, 各生理pH环境下多以两性离子存在^[2], 因此在各给药途径中多易于吸收^[3]。牛磺酸在植物中的含量几乎为零, 但在坚果中含量较高, 同时在动物体内广泛分布。研究表明, 肝脏是牛磺酸的主要合成场所^[4-5]。牛磺酸是人类和畜禽的条件性必需氨基酸, 自身约能合成生理需要氨基酸的三分之一, 而啮齿类动物自身合成的牛磺酸却能满足自身的生理需要, 不需要再额外补充^[6]。近年来研究表明牛磺酸几乎参与机体内所有正常生理功能的维持和调节, 在维持机体内环境稳定性, 尤其是对动物生殖系统生理功能的正常发挥起着重要的调节作用。笔者分析了牛磺酸在动物生殖系统中的作用, 以期研究牛磺酸在动物生殖中的应用奠定基础。

1 牛磺酸在动物生殖系统中的表达

1.1 牛磺酸在雄性生殖系统中的表达 牛磺酸是雄性动物生殖系统中含量最高的氨基酸之一, 主要分布在雄性生殖器官的一些特异的细胞类型中。半胱亚磺酸脱羧酶(CSD)是牛磺酸生物合成途径的关键酶^[7], 在大鼠睾丸中定位于上皮肌细胞、睾丸间质细胞、间充质细胞、输出管的上皮细胞^[8], 并在小鼠睾丸、附睾和输精管中均有表达^[9]。

另外, 有研究表明在输精管、附睾和睾丸中均有CSD mRNA和蛋白质的表达, 其表达水平从输精管到睾丸、附睾依次减低。CSD在睾丸的Leydig细胞中有大量表达, 在输精管周围的平滑肌细胞及附睾的基质细胞、上皮细胞均有表达, 而生精细胞和精子中却没有CSD表达。这表明CSD在雄性生殖器官大量存在, 进而说明大量雄性生殖器官可以通过CSD合成通路合成牛磺酸。

雄性生殖系统中牛磺酸的含量似乎受到激素的调控。在雄性生殖系统中, 牛磺酸在精子^[10]和精液^[11-13]中含量丰富, 并且牛磺酸是精子中主要的氨基酸^[14]。研究发现, 人类

精子顶体中只含有少量的亚牛磺酸, 其浓度约为30 mmol/L^[15], 几乎附睾的所有组织都可以分泌牛磺酸到附睾液中, 使附睾液中的牛磺酸含量很高^[16-17]。

1.2 牛磺酸在雌性生殖系统中的表达 牛磺酸是雌性生殖器官分泌物(如子宫液、输卵管液等)中主要的游离氨基酸之一, 其对胚胎发育具有一定的促进作用。试验表明, 牛磺酸主要存在卵巢表面(如上皮细胞、颗粒细胞等)原始卵泡和窦状卵泡的卵母细胞及卵泡膜上。另外, 牛磺酸还存在于输卵管子宫口的大部分上皮细胞中和输卵管的纤毛、漏斗部以及壶腹部和峡部的多数纤毛细胞的纤毛上及一部分非纤毛细胞的细胞质中。然而, 大部分颗粒细胞中没有牛磺酸, 透明带和卵巢中也没有牛磺酸^[18]。Histochem等报道牛磺酸的分布是动态的, 细胞内的牛磺酸会随着细胞环境的改变或功能状态的改善而变化, 妊娠期母畜的输卵管和子宫内牛磺酸的分布减少。

2 牛磺酸对动物生殖系统的影响

2.1 牛磺酸对雄性动物生殖系统的影响 肖世平等^[19]报道牛磺酸可以加快公鸡睾丸组织形态的发育, 促进公鸡雄激素的分泌, 提高公鸡的性机能。杨建成等^[20]试验表明雄性大鼠的促卵泡生成素、促黄体生成素和睾酮等的分泌均可通过控制牛磺酸含量来控制, 而对人绒毛膜促性腺激素刺激的睾丸间质细胞分泌睾酮的含量则表现为双相作用, 高剂量的牛磺酸对其具有明显的抑制作用, 低剂量则有显著的促进作用。冯颖等^[21]研究表明在动物体内外牛磺酸能直接刺激睾丸间质细胞分泌睾酮, 因此牛磺酸在精子和精液中的含量丰富, 对于调节雄性动物的生殖发挥着重要的作用。

精子中大部分牛磺酸是在附睾腔移动过程中获取的, 此外精子自身也可通过半胱亚磺酸脱羧酶、半胱氨酸双加氧酶来合成牛磺酸。牛磺酸在促进精子活力、精子获能、预防精子脂质过氧化反应和调节渗透压等方面起主要作用。牛磺酸还可以显著提高精子囊胚率及入卵率。牛精子在培养基内获能过程中精子活力丧失, 添加亚牛磺酸后可以降低过氧化作用导致的精子损伤, 极大提高精子对钙离子载体处理的耐受能力, 为精子的体外获能与受精创造了良好条件。同时, 牛磺酸还是精子活力的促动剂, 在一些动物精液中添加牛磺酸可以延长精子的体外存活时间, 维持精子的正常运动。在精液稀释液中添加牛磺酸可以显著提高冷冻精液中精子的成活率, 增强精子活力^[22-24]。

基金项目 国家自然科学基金项目(30371048, 31272522); 辽宁省博士启动基金项目(20081065)。

作者简介 田菁菁(1987-), 女, 辽宁沈阳人, 硕士研究生, 研究方向: 动物机能调控, E-mail: 36242487@qq.com。*通讯作者, 副教授, 博士, 硕士生导师, 从事动物机能调控研究, E-mail: syauyjc@126.com。

收稿日期 2013-08-20

2.2 牛磺酸对雌性动物生殖系统的影响 J. D. Militante 通过动物营养试验表明当饲料中缺乏牛磺酸时会导致部分雌性动物生殖机能紊乱(如发情异常、死胎、胎吸收、流产等),还导致初生重、断奶重及成活率下降,先天缺陷率升高,有时还伴有精神异常等症状。Cordon 等试验表明牛磺酸是母猫正常妊娠、分娩及仔猫存活、正常生长发育的必需物质,缺乏时则表现为繁殖能力降低、流产、死胎等现象,幼仔的生长发育速度明显降低,并且常伴随着发育异常现象。当猫饲料中的牛磺酸含量低于 0.01% 时,常导致生殖功能下降、死胎、流产率增高和幼仔存活率下降等,当牛磺酸含量增加至 0.05% 以上时又表现正常。

Guerin 报道动物输卵管内分泌的许多物质都具有抗氧化作用,包括牛磺酸、亚牛磺酸等,而这些物质能够抵抗胚胎在发育过程代谢的氧化作用,从而改善发育阻滞现象。Liu 等^[25]研究发现在气相培养体系中含有 20% O₂ 时,添加 7~14 mmol/L 的牛磺酸到体外培养液中可以显著促进囊胚的发育率。袁水桥试验表明牛磺酸可以大幅度提高牛体外受精联合胚胎移植技术(IVF)胚胎的桑椹胚和囊胚的发育比例,对于胚胎的正常发育具有重要的作用。

3 小结

综上所述,牛磺酸对哺乳动物的生殖功能有重要的积极作用,能够提高雄性动物睾酮分泌的水平,促进精子活力、克服精子脂质过氧化反应、精子获能、渗透压调节,从而提高雄性动物的生殖能力。同时,牛磺酸能够促进雌性动物胚胎在体外的发育,降低流产、死产的发生率,提高幼仔存活率,从而提高养殖业的生产效益。

参考文献

- [1] 赵建伟,金征宇.牛磺酸在饲料中的应用[J].中国饲料,1999(10):10-12.
- [2] KATAOKA H, OHNISHI N. Occurrence of taurine in plants[J]. Agric Biol Chem, 1986, 50:1887-1888.
- [3] 钟国清.牛磺酸及其应用[J].四川化工与腐蚀控制,2001,4(1):35-38.
- [4] 张伦.牛磺酸的制备、应用及市场[J].化工时刊,1996,10(8):12-14.
- [5] 杨占军.人体内一种不容忽视的氨基酸-牛磺酸[J].生物学杂志,2000,17(1):33-34.
- [6] 韩春来.牛磺酸在动物营养中的应用[J].饲料工业,2000,21(9):15-16.
- [7] DE LA ROSA J, STIPANUK M H. Evidence for a rate-limiting role of cysteinesulfinate decarboxylase activity in taurine biosynthesis in vivo [J]. Comp Bio chem Physiol B, 1985, 81(3):565-571.

- [8] LOBO M V T, ALONSO F J M, LATORRE A, et al. Immunohistochemical localization of taurine in the male reproductive organs of the rat [J]. J Histochem Cytochem, 2000, 48(3):313-320.
- [9] LI J H, LING Y Q, FAN J J, et al. Expression of cysteine sulfinate decarboxylase (CSD) in male reproductive organs of mice [J]. Histochem Cell Biol, 2006, 125(6):607-613.
- [10] VELAZQUEZ A, DELGADO N M, ROSADO A. Taurine content and amino acid composition of human acrosome[J]. Life Sci, 1986, 38:991-995.
- [11] HEMVANN A, GOUZALES J, TROUPEL S, et al. Amino acid content of human semen in normal and infertility cases[J]. Andrologia, 1986, 18:461-469.
- [12] HINTON B T. The testicular and epididymal luminal amino acid microenvironment in the rat[J]. J Androl, 1990, 11:498-505.
- [13] HOLMES R P, GOODMAN H O, SHIHABI Z K, et al. The taurine and hypotaurine content of human semen[J]. J Androl, 1992, 13:289-292.
- [14] VAN DER HOIST C J, GROOTEN H J. The occurrence of hypotaurine and other sulfur-containing amino acids in seminal plasma and spermatozoa of bull and dog[J]. Biochim Biophys Acta, 1966, 117:495-497.
- [15] VELAZQUEZ A, DELGADO N M, ROSADO A. Taurine content and amino acid composition of human acrosome[J]. Life Sci, 1986, 38:991-995.
- [16] JOHNSON L A, PURSEL V G, GERITTS R J, et al. Free amino acid composition of porcine seminal, epididymal and seminal vesicle fluids[J]. J Anim Sci, 1972, 34:430-434.
- [17] HINTON B T. The testicular and epididymal luminal amino acid microenvironment in the rat[J]. J Androl, 1990, 11:498-505.
- [18] LOBO M V, ALONSO F J, DEL RIO R M. Immunohistochemical localization of taurine in the male reproductive organs of the rat[J]. J Histochem Cytochem, 2000, 48:313-320.
- [19] 肖世平,傅伟龙,江青艳.饲料中添加牛磺酸对黄鸡性腺发育及其内分泌的影响[J].华南农业大学学报,1997,18(2):94-99.
- [20] 杨建成,胡建民,吕秋风.牛磺酸在畜牧生产中的应用及研究进展[J].畜牧与兽医,2003,35(3):41-43.
- [21] 冯颖,杨建成,石娇,等.牛磺酸对大鼠睾丸间质细胞分泌睾酮的影响及作用机理初探[J].畜牧兽医学报,2006,37(12):1293-1296.
- [22] HOLMES R P, GOODMAN H O, HURST C H, et al. Hypotaurine in male reproduction[J]. Adv Exp Med Biol, 1992, 315:437-441.
- [23] HOLMES R P, GOODMAN H O, SHIHABI Z K, et al. The taurine and hypotaurine content of human semen[J]. J Androl, 1992, 13:289-292.
- [24] MEIZEL S, LUI C W, WORKING P K, et al. Taurine and hypotaurine: their effects on motility, capacitation and the acrosome reaction of hamster sperm in vitro and their presence in sperm and reproductive tract fluids of several mammals[J]. Dev Growth Differ, 1980, 22:483-494.
- [25] LIU Z, FOOT R H, YANG X. Development of early bovine embryos in CO₂-culture with KSOM and taurine, superoxide dismutase or insulin [J]. Theriogenology, 1995, 44:741-750.
- [26] 潘凤莲.天然牛磺酸提取及分离纯化研究[J].畜牧与饲料科学,2011,32(2):77-78.
- [27] 庄建洲,颜志刚,凌云.牛磺酸对泰国虎纹蛙体内消化酶活力的影响[J].湖南农业科学,2013(7):47-50.
- [28] 徐艳,宋成芝,孙雪萍,等.毛蚶中天然牛磺酸的提取和活性研究[J].安徽农业科学,2012,40(17):9288-9289.

(上接第 11033 页)

改革后的配套政策,让集体林权制度改革的政策真正落到实处,真正确立农民林地承包经营主体地位;在初期提供一定的财政投入支持,加快基础设施建设等,同时调动社会资本参与现代林业建设;要加快贷款、保险等金融配套政策的建立和落实,让林权能够用来抵押;要进一步减少林权流转政策障碍,健全林权价值评估体系,保障林地承包经营者利益。

参考文献

- [1] 河北赤城县:多业并举突出特色 农民增收与生态双赢[EB/OL]. (2012-04-14) www.docin.com/p-382457154.html.
- [2] 江苏赣榆三结合三转变活了林下产业[EB/OL]. (2012-04-14) www.docin.com/p-382457154.html.

- [3] 延庆唱响绿色大戏[N].中国绿色时报,2010-09-27.
- [4] 安泽县林下经济助农增收 6000 余万元[N].临汾日报,2010-09-30.
- [5] 吉林敦化林下收入力争人均 1.2 万元[EB/OL]. (2012-08-10) NjU/232211007.html.
- [6] 合作社推动林果产业大发展,林下经济致富林农[EB/OL]. (2012-04-15) www.docin.com/p-383389894.html.
- [7] 合作社推动林果大发展[EB/OL]. (2012-04-15) www.docin.com/p-383389894.html.
- [8] 用好兴林好政策 发展林下种养业[EB/OL]. (2013-09-24) www.docin.com/p-704403352.html.
- [9] 小蜜蜂做成大事业[EB/OL]. (2013-10-19) www.doc88.com/p-95829373792.
- [10] 小林蛙养成大事业[EB/OL]. (2012-04-15) www.docin.com/p-382843934.html.