

牛磺酸影响动物繁殖性能的研究进展

周波¹, 罗燕柳^{2,*}, 郑凤仙¹, 吕铭翰¹, 黄雪泉¹, 韦颖璇¹

(1. 广西农牧工程学校, 广西柳州 545003; 2. 广西生态工程职业技术学院)

摘要:牛磺酸是动物体内一种半必需氨基酸, 大量研究发现, 其对动物繁殖性能的提高能起到重要作用。因此, 本文综述了牛磺酸的基本性质及其影响动物繁殖性能的研究进展, 为牛磺酸在动物生产中的广泛应用提供参考。

关键词:牛磺酸; 繁殖性能; 精子; 睾酮

[中图分类号] S814.1 [文献标识码] A [文章编号] 1004-6704(2024)02-0021-04

Research Progress on the Effect of Taurine on Animal Reproductive Performance

ZHOU Bo¹, LUO Yanliu^{2,*}, ZHENG Fengxian¹, LV Minghan¹, HUANG Xuequan¹, WEI Yingxuan¹

(1. Guangxi agricultural and Animal Husbandry Engineering School, Liuzhou Guang 545003, China;

2. Guangxi Eco-engineering Vocational and Technology College)

Abstract: Taurine is a semi-essential amino acid in animals. A large number of studies have found that it can play an important role in improving animal reproductive performance. Therefore, this article reviews the basic properties of taurine and the research progress on its impact on animal reproductive performance, which provides a reference for the wide application of taurine in animal production.

Key words: taurine; reproductive performance; sperm; testosterone

动物的繁殖性能是动物得以延续和发展的基础, 在畜牧业生产中, 更是重要的生长发育指标和经济性状, 直接影响着养殖户的经济效益。因此提高动物的繁殖性能至关重要。

牛磺酸(taurine, Tau)是动物体内一种半必需氨基酸, 是体内含量最为丰富的游离氨基酸, 广泛存在于动物的各个组织和器官中。研究表明, 牛磺酸的功能主要表现为抗氧化作用、抗细胞凋亡、调节免疫、提高繁殖性能等。本文对牛磺酸在动物繁殖性能上的影响作一综述。

[收稿日期] 2023-08-16

[基金项目] 牛磺酸在肉兔繁殖性能上的应用研究 (Z2023008)

[作者简介] 周波(1986-), 男, 河南息县人, 硕士, 畜牧师, 研究方向为畜禽生产技术。E-mail: zhoubowu20091044@163.com

*[通信作者] 罗燕柳(1992-), 女, 广西柳州市柳北区人, 硕士, 畜牧师, 研究方向为畜禽生产技术。E-mail: luoyanliu2014@163.com

1 牛磺酸的理化性质及组织分布

1.1 牛磺酸的理化性质

牛磺酸, 学名 β -氨基乙磺酸(分子式: $H_2N-CH_2-CH_2-SO_3H$), 别名牛胆碱、牛磺酸、牛胆素、牛胆酸, 为浅黄色小分子, 相对分子质量为 125.15, 熔点为 328 °C, 溶于水后呈酸性, 不溶于乙醇, 为四面针状晶体结构。化学性质比较稳定, 分子结构包括羧酸部分和磺酸基的酸性功能团。

1.2 牛磺酸的组织分布

牛磺酸多以游离的形式存在于人和陆生动物体内, 在胆汁、卵巢、子宫、脑、肾脏、肌肉、骨骼和血液 中均有广泛分布。Huxtable 等用放射法测定老鼠体内牛磺酸分布, 结果表明牛磺酸在心、肌、脑、肝及肾的含量较高。海洋动物(如牡蛎、海虾、章鱼等)也含有较高的牛磺酸, 最高可达 83 $\mu\text{mol/g}$ (湿重)。牛磺酸在鸡胚中的浓度约为哺乳动物的 100 倍左

右。以上结果表明,牛磺酸可能在机体内具有多种生理功能。

牛磺酸是母猪乳中含量最丰富的游离氨基酸,初乳中含量约为 903 $\mu\text{mol}/\text{mL}$,哺乳第 8 天可高达 1474 $\mu\text{mol}/\text{mL}$,而赖氨酸含量分别仅约为 20 $\mu\text{mol}/\text{mL}$ 和 35 $\mu\text{mol}/\text{mL}$;提示乳中牛磺酸对哺乳仔猪营养有较大影响。

2 牛磺酸对动物繁殖性能的影响

大量研究表明,牛磺酸为动物维持妊娠、顺利分娩、幼仔成活及生长发育的必需氨基酸,缺乏时可能会引起死胎、流产、繁殖力降低或幼仔生长缓慢等。因此,牛磺酸对提高动物繁殖性能起到重要作用。

2.1 牛磺酸对生殖激素和生殖器官的影响

2.1.1 牛磺酸对生殖激素的影响 睾酮作为一种性激素,具有促进精子生成、生殖管道发育成熟,维持雄性特征等作用。雌二醇能够促进卵泡细胞发育、成熟,并直接反映卵巢的分泌功能,其分泌水平能够反映机体性成熟程度,是准确判断动物生殖状态的重要指标。

冯颖等在大鼠上的研究表明牛磺酸可利用促性腺激素和环磷酸腺苷(cAMP)诱导睾丸间质细胞分泌睾酮,促进雄烯二酮和孕酮转化为睾酮,从而增加睾酮分泌,这与 Yang 等在不同年龄段鼠上的研究结果一致。杨建成研究发现,牛磺酸能促进睾酮和促黄体素的分泌,在离体培养的睾丸间质细胞中,睾酮的分泌量显著提高,该结果与张柳平在体外试验中的结果一致。在鸡和鱼上的研究也表明,日粮中添加牛磺酸可显著提高血清中睾酮含量。综上所述,牛磺酸对调节生殖激素的分泌具有重要意义。

2.1.2 牛磺酸对生殖器官的影响 肖世平等在鸡饲料中添加 0.45% 的牛磺酸,结果显示牛磺酸一是能增加性成熟前睾丸重量,二是能扩大曲细精管的管径,三是可促进生殖细胞发育,加速精子细胞生成,另外还能相对提高性成熟前母鸡卵巢重量,利于卵细胞发育。进一步研究发现,牛磺酸是通过提高血浆中睾酮及促黄体素的含量,促进了性腺的发育。在鼠上也有类似研究表明,牛磺酸能促进小白鼠睾丸分泌,从而促使性腺发育。

2.2 牛磺酸对配子的影响

2.2.1 牛磺酸对动物精子的影响 人工授精是目前国内外大多采用的配种技术,在提高优良种畜的种用价值和配种效能上起到重要作用,因此精子的体外保存尤为重要。

研究表明,牛磺酸是水溶性抗氧化物质,因此在冷冻保存的情况下,牛磺酸能维持精子的抗氧化防御,延长精子的存活时间。在猪和羊上的研究发现,牛磺酸可以显著提高常温保存的精液质量,延长保存时间,提高精液的保存品质。Aly 在研究大鼠精子时发现,牛磺酸可以降低硫丹对精子活力产生的不利影响。在兔上的研究也发现,牛磺酸能防止兔精子细胞膜的脂质过氧化,维持精子的正常活力。

2.2.2 牛磺酸对动物卵子的影响 研究显示,牛磺酸既能使动物成熟卵泡数增多,又能提高卵巢重量,同时能促使性腺分泌激素,从而提高产蛋率。张金秋等发现,不同剂量的牛磺酸均可提高蛋鸡的平均产蛋率。冀建军等在蛋鸡饲料中添加牛磺酸,发现牛磺酸可显著提高平均蛋重、产蛋率。即使在热应激条件下,牛磺酸的添加也能提高蛋鸡的平均产蛋重和平均产蛋率,同时还能降低料蛋比和死淘率。在鹌鹑和鱼上也有类似的研究。王芙蓉等以鹌鹑为研究对象,结果发现牛磺酸对提高产蛋鹌鹑的产蛋率有显著效果;在鱼饲料中添加牛磺酸,鱼卵子的质量得到显著提高。

另外,众多研究表明,牛磺酸除了提高平均蛋重和产蛋率,还能增强蛋壳强度,减少破蛋率等。袁缨等指出添加牛磺酸除了具有上述效果外,还能使蛋黄中锌含量增加及总脂含量的降低。这是因为牛磺酸能促进铜、锰、铁、锌等微量元素的吸收,以及与胆酸一起合成牛磺胆酸,促进脂肪酶活性,促使脂肪乳化,加速脂质的消化吸收。

2.3 牛磺酸对胚胎发育的影响

1999 年在牛早期胚胎上的研究发现,在培养基中添加牛磺酸,对牛早期胚胎的体外发育能力没有显著提高。但近期在体外试验中发现,体外发育培养液中添加牛磺酸可显著提高牛桑椹胚率和囊胚率,表明牛磺酸是胚胎培养液中不可或缺的重要组成部分。出现这一不同结果的原因可能是试验条件的差异导致。

2.4 牛磺酸对母本及子代的影响

2.4.1 牛磺酸对母本的影响 母猪泌乳性能对断奶仔猪的存活率和生长速度起到决定性作用,同时也通过年产断奶仔猪数和生猪出栏日龄来影响猪场的经济效益。量化母猪泌乳性能的关键指标一般有母猪泌乳期采食量、泌乳量、仔猪日增重等。在猪上的研究表明,牛磺酸能提高母猪泌乳性能。许蒙蒙等研究结果表明妊娠后期和泌乳期牛磺酸提高了母猪泌乳期采食量,并且能增加泌乳第 1 和 21 天乳腺

腺泡腔直径。张卫辉的研究结果也表明,日粮添加牛磺酸可提高母猪哺乳全期采食量。母猪的背膘厚和繁殖性能有一定的相关性,赵秀丽研究发现,在母猪饲料中加入 0.5% 牛磺酸能显著提高母猪背膘厚。冀建军等在鸡上的研究发现,牛磺酸可使蛋鸡的耗料量和料蛋比下降。

综上所述,牛磺酸通过提高母本的采食量、泌乳量等达到提高动物繁殖性能的目的。

2.4.2 牛磺酸对动物子代的影响 研究发现,牛磺酸对动物子代的生长性能有显著地提高效果。对猪的研究表明,饲料中添加牛磺酸能提高健仔数、降低弱仔数,提高仔猪窝增重。赵秀丽在母猪妊娠后期和哺乳期日龄中添加牛磺酸,结果显示牛磺酸对仔猪生长性能影响较好。许蒙蒙等研究发现,妊娠后期和泌乳期添加牛磺酸能显著增加仔猪断奶重。在鸡上的研究发现,不同剂量的牛磺酸均可以提高蛋鸡的成活率,在鱼饲料中添加牛磺酸能显著提高仔鱼质量。陈丽玲等在树鲮饮用水中添加 3% 牛磺酸可显著提高树鲮的产仔率和产仔数,降低流产率。朱成成等利用圆型臂尾轮虫试验发现,牛磺酸可以促进其种群增长和繁殖。

综上所述,牛磺酸可通过提高动物子代的生长性能,从而影响动物繁殖性能。

3 牛磺酸影响动物繁殖性在提高最佳添加量有待研究

本文综述了牛磺酸对动物生殖激素分泌的影响,对动物精子、卵子和胚胎发育的影响,对动物母本和子代的影响。牛磺酸通过影响上述因素以达到提高动物繁殖性能的目的。但对于在饲料中的添加量、添加时期和在母猪营养机制问题仍待进一步研究。

大量研究表明,牛磺酸在一定添加剂量范围内具有量效关系,适量的添加能提高动物繁殖性能,但是过量添加时,量效关系并不理想。因此,适宜的添加剂量问题就需要进行研究。

目前牛磺酸的研究对象多为猪、羊、鼠、家禽、鱼等动物,其对兔子繁殖性能的影响研究较少,而养兔产业作为短平快产业对于乡村振兴有积极的意义,其对肉兔繁殖性能提高的最佳添加量的研究可作为后续研究方向。

参考文献:

[1] HUXTABLE R J, Physiological action of taurine[J]. *Physiological Reviews*,1992,72(1):101-163.
[2] 郝中禹,杨加明,肖克权,等. 牛磺酸的生理功能及其

在猪生产中的应用[J]. *动物营养学报*,2018,30(6):2050-2056.

- [3] 梁栋. 牛磺酸对高糖诱导的内皮细胞凋亡的影响及其机制[D]. 太原:山西医科大学,2014.
- [4] 乔梦,刘萍,任晓菲,等. 牛磺酸对铅染毒大鼠脑组织抗氧化系统的保护作用[J]. *环境与健康杂志*,2014,31(5):406-409.
- [5] 吴彤,单颖. 牛磺酸对心肌缺血再灌注大鼠模型心肌损伤的保护作用[J]. *中国临床药理学与治疗学*,2016,21(8):884-889.
- [6] 沈海涛,吴娜,王煜,等. 牛磺酸对百草枯中毒大鼠肾损伤的作用及机制研究[J]. *中国病理生理杂志*,2017,33(7):1295-1300.
- [7] JIMENEZ F D, LAMKANFI M. Inflammatory caspases: key regulators of inflammation and cell death[J]. *Biological Chemistry*,2015,396(3):193-203.
- [8] 孙长贺,张英辉,唐丹,等. 牛磺酸在畜禽生产中的应用技术[J]. *中国畜禽种业*,2021,17(7):2.
- [9] 赵敏,梁萌青,郑珂珂,等. 牛磺酸对半滑舌鳎(*Cynoglossus semilaevis*)亲鱼繁殖性能及仔鱼质量的影响[J]. *渔业科学进展*,2015(3):101-108. DOI: CNKI: SUN: HYSC. 0. 2015-03-017.
- [10] 任双. 牛磺酸缓解大鼠慢性应激的作用研究[D]. 哈尔滨:沈阳农业大学,2016.
- [11] 张小龙. 牛磺酸对早期断奶仔猪生长性能和肠道发育的影响及机制[D]. 重庆:西南大学,2015.
- [12] 白小琼,孔德义. 牛磺酸研究进展[J]. *中国食物与营养*,2011,17(5):3. DOI:10.3969/j.issn.1006-9577.2011.05.019.
- [13] WU G, Knabe D A. Free and protein-bound amino acids in sow's colostrum and milk[J]. *The Journal of Nutrition*,1994,124(3):415-424.
- [14] 何天培,王玉江. 牛磺酸在猫营养中的作用[J]. *国外畜牧科技*,1994(2):36-53.
- [15] 韩正强. 牛磺酸的生产及其在畜禽养殖中的应用[J]. *中国畜牧兽医*,2012,39(3):110-113. DOI: CNKI: SUN: GWXK. 0. 2012-03-027.
- [16] 王继强,龙强,李爱琴,等. 牛磺酸的营养价值及其在家禽日粮上的应用[J]. *家禽科学*,2010(4):43-46.
- [17] 李晨魁,张强,王玉婷,等. 牛磺酸在动物内分泌系统中的生理作用[J]. *动物医学进展*,2016. DOI: CNKI: SUN: DYJZ. 0. 2016-05-023.
- [18] 叶仕斌,邓近平,刘清神,等. 牛磺酸营养研究进展及其在猫粮中的应用[J]. *广东畜牧兽医科技*,2021,46(3):7. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8567.2021.03.006.
- [19] 江玉立. 性激素、促性腺激素及其比值对精液质量、受精能力及生育力的影响研究[D]. 杭州:杭州师范大学,2020.

- [20] 徐永江,柳学周,王清印,等.半滑舌鳎(CYNOGLOSSUS SEMILAEVIS)血浆性类固醇激素表达与卵巢发育及温光调控的关系研究[J].海洋与湖沼,2011,42(1):67-74.
- [21] 王晓佳.外源牛磺酸对蛋鸡生产的作用[J].广东饲料,2020(7):2. DOI: CNKI: SUN: GDSL. 0. 2020-07-012.
- [22] 冯颖.牛磺酸对不同年龄雄性大鼠生殖机能的影响[D].沈阳:沈阳农业大学,2005.
- [23] YANG J, WU G, FENG Y, et al. Effects of taurine on male reproduction in rats of different ages[J]. J biomed Sci, 2010, 17(Suppl 1): 1-8.
- [24] 杨建成,胡建民,吕秋凤.牛磺酸在畜牧生产中的应用研究进展[J].中国畜牧兽医,2002,29(4):4. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-7236. 2002. 04. 007.
- [25] 张柳平,潘耀谦,邵根宝.牛磺酸对小鼠睾丸间质细胞分泌睾酮的影响[J].动物医学进展,2013(5):3. DOI:10. 3969/j. issn. 1007-5038. 2013. 05. 011.
- [26] 曹蓉,邱磊,侯德兴,等.牛磺酸的功能及其在家禽生产中的应用[J].中国饲料,2015(1):4. DOI: 10. 15906/j. cnki. cn11-2975/s. 20150109.
- [27] 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):6.
- [28] 赵玉印,范圣涛,孙孟凌,等.牛磺酸的生理功能及其在畜牧生产中的应用[J].今日畜牧兽医,2018,34(6):1. DOI: CNKI: SUN: HBYS. 0. 2018-06-046.
- [29] FOOTE RH, CHEN Y, BROCKETT CC, et al. Fertility of bull spermatozoa frozen in whole milk extender with trehalose, taurine, or blood serum[J]. J Dairy Sci, 1993, 76(7): 1908-1913.
- [30] 赵本田,许常龙.葡萄糖、果糖、聚乙烯醇及牛磺酸对山羊精液保存的影响[J].黑龙江动物繁殖,2007,15(5):2. DOI: 10. 3969/j. issn. 1005-2739. 2007. 05. 004.
- [31] 张柳明.牛磺酸对湖羊精液常温保存效果的研究[D].扬州:扬州大学,2021.
- [32] ALY HA, KHAFAGY RM. Taurine reverses endosulfan-induced oxidative stress and apoptosis in adult rat testis[J]. Food Chem Toxicol, 2014, 64: 1-9.
- [33] 周小洁,车向荣,于霏.牛磺酸的生物学功能及其在蛋鸡生产中的应用[J].中国畜牧杂志,2006,42(15):3. DOI: 10. 3969/j. issn. 0258-7033. 2006. 15. 015.
- [34] 张金秋,马子力,韩立秋,等.牛磺酸对绿壳蛋鸡生长性能和健康状况相关指标的影响[J].南京农业大学学报,2014,37(3):7. DOI: 10. 7685/j. issn. 1000-2030. 2014. 03. 022.
- [35] 冀建军,王俊萍,黄仁录,等.牛磺酸对蛋鸡生产性能的影响[J].兽药与饲料添加剂,2006,11(2):3-4. DOI:CNKI:SUN:SYSL.0.2006-02-001.
- [36] 任剑,赵恒寿.复方牛磺酸可溶性粉缓解蛋鸡热应激的效果[J].当代畜牧,2007(8):14-15. DOI: 10. 3969/j. issn. 1673-1085. 2007. 06. 017.
- [37] 王芙蓉,董晓芳,张晓鸣,等.牛磺酸对鹌鹑产蛋性能、脂肪代谢及免疫功能的影响[J].食品与生物技术学报,2010,29(3):381-384. DOI:CNKI:SUN:WX-QG.0.2010-03-014.
- [38] 武晓红,曹力,徐廷生,等.牛磺酸对产蛋后期蛋鸡生产性能及蛋壳品质的影响[J].湖北农业科学,2016,55(10):2600-2602. DOI:10. 14088/j. cnki. issn0439-8114. 2016. 10. 037.
- [39] 吴琼,孙文志.牛磺酸对产蛋后期母鸡生产性能的影响[J].饲料研究,2004(7):3. DOI:10. 3969/j. issn. 1002-2813. 2004. 07. 002. .
- [40] 李学俭.牛磺酸对中长期蛋鸡生产性能、蛋品质的影响[D].沈阳:沈阳农业大学,2002.
- [41] 徐晓锋,张力莉.牛磺酸在动物营养中的应用研究进展[J].饲料与畜牧:新饲料,2007(4):31-34. DOI: CNKI: SUN: SNCM. 0. 2007-04-012.
- [42] 卢晟盛.牛磺酸和颗粒细胞对牛胚胎体外发育的影响[J].基因组学与应用生物学,1999,18(2):120-123.
- [43] 袁水桥,罗光彬,李东全,等.牛磺酸对牛体外受精早期胚胎发育的影响[J].西北农业学报,2007. DOI: CNKI: SUN: XBNX. 0. 2007-04-014.
- [44] 许蒙蒙.饲料添加牛磺酸对初产母猪泌乳性能的影响及机制研究[D].成都:四川农业大学,博士学位论文,2019.
- [45] 朱成成,陈玉珂,董晓庆,等.牛磺酸对圆型臂尾轮虫种群增长及繁殖的影响[J].华中农业大学学报,2013,32(4):5. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-2421. 2013. 04. 020.
- [46] 马玲利,李倬,马忠仁,等.牛繁殖能力研究前沿热点与趋势的可视化分析—基于VOSviewer和CiteSpace知识图谱分析[J].畜牧兽医杂志,2022,41(2):29-37.
- [47] 刘德稳,夏爱胜,于运峰,等.复合油粉对母猪繁殖性能的影响[J].畜牧兽医杂志,2021,40(6):11-13.
- [48] 王芳彬,路强.长大二元母猪不同胎次与繁殖性能的关系[J].畜牧兽医杂志,2022,41(2):12-14.
- [49] 刘玉,林萌萌,张琰丽,等.批次化生产方式对经产母猪繁殖性能的影响[J].畜牧兽医杂志,2022,41(5):31-32,35.
- [50] 麻小凤,林萌萌,刘玉,等.肉羊非繁殖季节同期发情效果分析[J].畜牧兽医杂志,2022,41(5):20-22.
- [51] 孙月华,张玺,马进勇,等.中草药方剂不同添加方法对种公鸡繁殖性能的经济效益分析[J].畜牧兽医杂志,2021,40(2):41-42.