

半胱胺对鹅胰液分泌及其脂肪酶活性的影响^{*}

艾晓杰¹, 韩正康²

(1 上海交通大学 农业与生物学院动物科学系, 上海 201101; 2 南京农业大学 农业部动物生理生化重点开放实验室, 江苏 南京 210095)

[摘 要] 12 只装有胰腺- 十二指肠长久性瘘管的成年鹅, 圈养, 夜间(20: 00~ 8: 00) 禁食, 随意饮水。试验采用前后自身对照, 试验期在日粮中每千克体重一次性添加半胱胺 100 mg, 连续计量 3 d 对照期和 8 d 试验期的胰液分泌速率并测定其中胰脂肪酶活性。结果表明, 添加半胱胺后: ①胰液连续 7 d 的分泌速率较对照期极显著上升, 幅度为 71. 28%~ 399. 77%, 其中白天升高了 40. 80%~ 456. 09%, 夜间增高了 143. 74%~ 311. 42%; ②单位容积胰脂肪酶的平均活性较对照均有不同程度的下降, 变化幅度具有昼夜的差别: 白天在第 3~ 5 天和第 7 天有升高的趋势($P > 0. 05$), 而夜间则显著低于对照; ③每小时胰液中的脂肪酶总活性在第 1~ 5 天显著高于对照($P < 0. 01$), 且白天增加的幅度较夜晚大。说明半胱胺能促进鹅胰液的分泌, 增加其中脂肪酶分泌的总量, 加强成年鹅对脂肪的消化, 满足在半胱胺调节下快速生长时对营养物质消化和能量的需求。

[关键词] 半胱胺; 鹅; 胰液; 胰脂肪酶

[中图分类号] S835. 1; S852. 21⁺ 83; S816. 7 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-2782(2002)04-0105-04

胰液中的多种消化酶是机体化学性消化的主要力量, 因此其产生的量和组成的变化将直接影响机体的消化功能。胰液的分泌受到神经和体液的调节^[1], 促胰液素和胆囊收缩素是机体内促进胰液分泌的主要体液因素, 其均受到生长抑素(Somatostatin, SS)的调控。半胱胺(Cysteamine, CS, β -巯基乙胺)能降低多种动物中枢神经系统及外周组织中 SS 的免疫活性和生物活性, 从而促进生长^[2~4]。由于 CS 对机体中 SS 的耗竭具有周日效果^[4], 因此, 本试验通过长久性胰腺- 十二指肠返流式瘘管, 研究 CS 对胰液的分泌和胰脂肪酶的活性的周日动态影响, 旨在探讨 CS 对鹅机体内源性消化酶作用的规律, 揭示 CS 促进鹅生长的消化代谢作用机理, 为 CS 的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物及药品

12 只体重为 3.4 kg 左右的成年杂交鹅(川白×太湖), 由南京农业大学江浦农场畜牧试验站提供。圈饲, 夜间禁食, 随意饮水, 试验前 7 d 以手术安装胰腺背叶导管插管, 引出腹腔, 胰液经十二指肠下部的“T”型长久性瘘管回流入肠。

半胱胺由南京农业大学农业部动物生理生化重点开放实验室提供, 为易溶于水的白色结晶。

1.2 日粮配方

每千克日粮含大麦粉 450 g, 玉米 170 g, 豆粕 150 g, 菜籽饼 50 g, 小麦粉 150 g, CaHPO_4 10 g, 石粉 5 g, 食盐 5 g, 维生素与矿物质预混料 10 g。每千克日粮的营养水平: 赖氨酸 0.83 mg, 蛋氨酸+ 胱氨酸 0.54 mg, 钙 6.20 g, 有效磷 3.90 g, 总能 11.08 MJ, 粗蛋白 160.8 g。

1.3 试验设计及采样

采用自身对照, 对照期连续 3 d 计量并收集胰液样品, 除留作分析的样品(白天和夜间各 25 μL)立即存于冰瓶内, 并尽快置- 30 $^{\circ}\text{C}$ 保存外, 余者温育经瘘管回注十二指肠。然后按生长试验的相同剂量(每千克体重 100 mg)^[5, 6], 在上午(8: 00) 饲喂的日粮中一次性添加半胱胺, 于次日起连续计量, 采取 8 d 的试验期样品(每次 25 μL)。

1.4 酶活力测定

胰脂肪酶活力测定参照文献[7]的方法进行。

1.5 数据处理

试验数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 用 t 检验进行显著性分析。

^{*} [收稿日期] 2001-07-24

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(39570536)

[作者简介] 艾晓杰(1962-), 男, 江西贵溪人, 博士, 副教授, 主要从事动物生理生化、动物营养和动物生长调节控制研究。

2 结 果

2.1 半胱胺对胰液分泌的影响

表 1 显示, 鹅的胰液呈昼夜连续分泌, 白天的分泌速率高于夜间。添加半胱胺后, 在试验期第 1~7

天内, 胰液分泌速率均显著高于对照期, 至第 8 天才接近正常水平。其中以试验第 2 天的白天和平均的胰液分泌速率升高最为显著, 分别较对照高 4.56 倍和 4.00 倍; 第 3 天夜晚分泌较对照高 3.11 倍, 随后逐渐下降, 一周后的第 8 天接近正常。

表 1 半胱胺对胰液分泌速率的影响

Table 1 Effect of cysteamine on the ratio of pancreatic secretion in geese

$\mu\text{L}/\text{h}$

时期 Periods	白天 Day	夜晚 Night	平均 Average
第 1 天 D ₁	264.17±18.83**	183.94±16.01**	224.06±17.42**
第 2 天 D ₂	692.66±110.37**	191.63±8.96**	442.15±59.67**
第 3 天 D ₃	469.49±22.56**	215.50±8.45**	342.50±15.51**
第 4 天 D ₄	444.39±32.29**	198.31±17.20**	321.35±24.75**
第 5 天 D ₅	416.17±26.85**	150.04±9.32**	221.51±18.09**
第 6 天 D ₆	175.38±46.33**	127.67±20.20**	151.53±33.27**
第 7 天 D ₇	262.50±59.13**	185.69±25.33**	224.10±42.43**
第 8 天 D ₈	125.00±30.72	90.25±27.10	107.63±28.86
对照期 Control	124.56±16.33	52.38±5.07	88.47±10.70

注: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, 与对照相比较(下表同)。

Note: Compared with control, * $P < 0.05$ and ** $P < 0.01$ (The followings are the same).

2.2 半胱胺对胰液脂肪酶活性的影响

由表 2 可见, 给予 CS 后, 单位胰液中脂肪酶活性在第 1 天和第 2 天的白天显著下降, 随后逐渐升高, 夜间均低于对照, 但总体平均数在第 1、2、4、5 和第 8 天显著低于对照组($P < 0.05$)。

由表 3 可见, 综合胰液的昼夜分泌量和单位容积胰液中胰酶的活性, 脂肪酶的总活性在第 1~5 天均极显著高于对照, 第 6 天回落, 第 7 天略有反弹, 第 8 天接近正常。白天的变化幅度较夜间更大。

表 2 半胱胺对胰脂肪酶活性的影响

Table 2 Effect of cysteamine on the activities of lipase in pancreatic juice of geese

U/mL

时期 Periods	白天 Day	夜晚 Night	平均 Average
第 1 天 D ₁	8.68±1.25*	9.64±1.33**	9.16±1.29**
第 2 天 D ₂	7.98±1.65*	10.67±1.33**	9.33±1.49**
第 3 天 D ₃	15.08±2.58	14.76±1.67	14.92±2.13
第 4 天 D ₄	14.05±1.32	8.38±0.77**	11.22±1.05*
第 5 天 D ₅	13.84±0.92	10.27±0.38**	12.06±0.65*
第 6 天 D ₆	9.45±2.20	12.16±0.35*	10.81±1.28*
第 7 天 D ₇	16.38±5.32*	8.23±0.36**	12.31±2.84
第 8 天 D ₈	10.53±0.90*	11.37±1.05*	10.95±0.98*
对照期 Control	12.89±1.15	17.69±3.09	15.29±2.10

表 3 半胱胺对胰脂肪酶总活性的影响

Table 3 Effect of cysteamine on total activities of lipase in pancreatic juice of geese

dU/h

时期 Periods	白天 Day	夜晚 Night	平均 Average
第 1 天 D ₁	22.93±0.24*	17.73±0.21**	20.52±0.22**
第 2 天 D ₂	55.24±1.82**	20.45±0.12**	41.25±0.89**
第 3 天 D ₃	70.80±0.58**	31.81±0.14**	51.10±0.33**
第 4 天 D ₄	66.88±0.43**	16.61±0.13**	36.05±0.26**
第 5 天 D ₅	57.60±0.03**	15.41±0.04**	26.71±0.12**
第 6 天 D ₆	16.57±1.02	15.52±0.07**	16.38±0.43*
第 7 天 D ₇	43.00±3.15*	15.28±0.09**	27.59±1.21**
第 8 天 D ₈	13.16±0.28*	10.26±0.28**	11.78±0.28*
对照期 Control	16.06±0.19	9.27±0.15	13.53±0.12

3 讨 论

SS 是机体内具有广泛生理活性和最强抑制功

能的激素, 由下丘脑及胃、小肠前部和胰岛的 D 细胞产生, 它可抑制人和狗的内源性促胰液素、CCK、胰岛素、胰高血糖素等的释放^[1,8]。研究表明^[9], CS

通过破坏 SS 中 SS₁₄ 的第 3、14 位以及 SS₂₈ 的第 17、18 位的分子内二硫键, 形成分子间二硫键, 产生大分子聚合体而使之失活。由此降低了单胃动物下丘脑、血浆和胃肠道中的 SS 水平, 减弱 SS 对其他激素的抑制, 加速机体的生长^[3, 4, 10, 11]。

胰液的分泌受神经体液因素调节。迷走神经兴奋主要促进胰酶的分泌, 促胰液素和胆囊收缩素是促进胰酶合成与分泌的重要体液因素^[8]。前期的研究显示^[7], 给予迷走神经阻断剂和胆囊收缩素拮抗剂, 使胰液分泌的速率和胰酶的活性显著下降, 前者还使胰液分泌的速率显著降低。口服 CS 可降低生长鹅血浆中的 SS 浓度^[5], 因此削弱了 SS 对机体其他激素, 特别是促胰液素和胆囊收缩素的抑制作用。本试验给予 CS 后, 胰液的分泌速率较对照极显著上升, 同时胰脂肪酶的总活性较对照期显著升高, 这显示出与促胰液素和胆囊收缩素一致的生理效应。试验期单位容积胰液脂肪酶活性的下降可能与草食性的鹅在脂肪酶产生的储备能力较低, 在胰液分泌量剧增时, 造成其中的酶浓度被稀释有关。胰脂肪酶总活性的升高则表明了 CS 作用于机体后, 胰腺产生脂肪酶的强度远远超过了因胰液中水分分泌增加所导致的稀释作用。生长和内分泌研究显示^[5, 6], CS 对 SS 活性的耗竭具有周日效应, 因此在试验的第 8

天时, 胰液分泌量及胰酶总活性恢复至接近正常水平。

因鹅在白天和夜晚所受到的各种环境刺激因素不同, 导致其不同的神经的兴奋和抑制状态也相异, 所以对胰液的分泌速率也有影响, 因而产生了昼夜分泌的不均衡。白天因受采食条件和非条件反射的影响, 以神经和体液性分泌并存; 而夜间禁食, 机体则以体液性分泌占主导。在本试验中, 白天胰液的分泌速率和胰脂肪酶的总活性均显著高于夜间, 对照期和试验期均显示出相同的趋势。这是因为体内的 SS 被 CS 耗竭后, 胰液分泌量和胰脂肪酶总量的剧增, 使机体食物中的脂肪能较快地被消化和分解成可吸收状态, 因此初步降解的脂肪酸和甘油在胃肠道的滞留时间大大缩短, 对胃肠道内分泌细胞的化学性刺激减弱, 对促胰液素和胆囊收缩素的分泌刺激作用下降。所以夜间禁食时胰液的分泌速率和胰酶的总量均显著低于白天。

综上所述, 半胱胺通过降低 SS 的活性, 影响机体的神经内分泌, 调节促进胰液分泌的体液因素, 从而加快胰液分泌的速率, 增加胰液中脂肪酶的总活性, 由此加强小肠的化学性消化能力, 提高机体对饲料的消化, 进而有助于加强养分的吸收, 有利于鹅的快速生长。

[参考文献]

- [1] 艾晓杰, 韩正康 禽胰液分泌的调节[J]. 国外畜牧科技, 2000, 27(5): 36- 39
- [2] Cook L L, Bissette G, Dole K, et al A critical evaluation of cysteamine as a tool to deplete somatostatin in the rat central nervous system[J]. Endocrinology, 1989, 124: 855- 861.
- [3] 韩正康, 林 玲 生长抑素抑制剂—半胱胺促进肉用仔鸡生长的研究[J]. 畜牧兽医学报, 1992, 23(4): 314- 318
- [4] 韩正康, 刘宗柱, 沈延法 半胱胺引起绵羊外周自液 β 内啡肽和几种主要代谢激素的变化[J]. 畜牧兽医学报, 1996, 27(3): 193- 198
- [5] 艾晓杰, 韩正康 半胱胺对小鹅血浆中 β END 和某些激素的影响[J]. 畜牧兽医学报, 1998, 29(3): 285- 288
- [6] 艾晓杰, 韩正康 半胱胺对雏鹅生长的影响[J]. 中国畜牧杂志, 1999, 35(6): 43
- [7] 艾晓杰, 韩正康, 陈 杰 鹅胰液的分泌及其调节作用[J]. 南京农业大学学报, 2000, 23(3): 64- 66
- [8] 周 吕 胃肠生物学——基础与临床[M]. 北京: 科学出版社, 1999 98- 129, 480- 495
- [9] Mollard D, Vacher P. Somatostatin blocks Ca^{2+} action potential activity in prolactin-secreting pituitary tumor cells through coordinate actions on K^{+} and Ca^{2+} conductances[J]. Endocrinology, 1998, 123: 701- 732
- [10] 王艳玲, 韩正康 半胱胺对肉用仔鸡增重和生长抑素、 β 内啡肽含量的影响[J]. 南京农业大学学报, 1993, 16(增刊): 5- 8
- [11] Scanes C G, Vasilators-Yow ken R. Somatotrophic axis and growth in broilers[J]. European Poultry Science (Special edition of the OECD-workshop: Growth and quality in broiler production), 1995 9- 12

Effect of cysteamine on the pancreatic secretion and lipase activity of geese

AI Xiao-jie¹, HAN Zheng-kang²

(1 Animal Science Department, School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 201101, China;

2 Key Laboratory of Animal Physiology and Biochemistry, Ministry of Agriculture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: Twelve adult cross bred (Sichuan White $\times$ TaiL lake) geese were fitted with chronic pancreatic and duodenal cannulas. The birds were fed in daytime (8:00-20:00) *ad libitum*, whereas fasted in nighttime. The experiment consists of control and treated phase. Cysteamine (CS) was added in the diet at the dosage of 100 mg/kg $\cdot$ BW on the first day of treated phase. The pancreatic juice samples were collected continuously for three control days and eight treated days. The results showed that: ① CS increased the average rate of pancreatic secretion by 71.28%-399.77% ($P < 0.01$), in which that of daytime was elevated by 48.0%-456.09% ($P < 0.01$), while that of nighttime elevated by 143.74%-311.42% ($P < 0.01$). The secretion volume at daytime was more than that of night. ② CS made the average lipase activity lower than that of control ($P > 0.05$), the daytime lipase activity was higher than that of control in 3-5 days and the 7th day ($P > 0.05$), whereas that of nighttime was significant lower ($P < 0.05$). ③ The total activity of lipase per hour was higher than that of control in day 1-5 ($P < 0.01$), during which the total activity in daytime was greater than those in nighttime. These results indicate that CS can affect the pancreatic juice secretion and lipase activity by depleting the somatostatin, so it can improve the digestive foundation and supply more nutrition for quick growth in geese.

Key words: cysteamine; geese; pancreatic secretion; pancreatic lipase

《黄牛杂志》2003 年征订启事

《黄牛杂志》是全国畜牧学类核心期刊,国内外公开发行。主要栏目有:遗传育种、科学试验、调查研究、综述与专论、科技讲座、经验交流、技术推广、牛病防治、专业户园地、先进人物、品种简介、国外动态、高新技术、产品加工、信息、书评、书讯等,普及与提高并重。可供农村养牛专业户、肉牛和奶牛饲养场、基层畜牧兽医技术干部及院校、科技人员阅读,是农民肉牛和奶牛饲养致富的良师益友。本刊辟有广告栏,凡种畜、畜产品、各种饲料及其添加剂、畜牧兽医器械仪器及药品、血清、疫苗等均可刊登,收费低廉,欢迎用户刊用。

本刊为大16开,封面为180克进口铜版纸,内文为70克双胶纸,每册定价6.00元,全年6期36.00元。国内邮发代号:52-113。全国各地邮局(所)均可订阅。如有漏订,可及时汇款本刊编辑部补订。邮汇地址:陕西省杨陵西北农林科技大学西农校区《黄牛杂志》编辑部,邮政编码:712100,电话:(029)7091423。