

# 生物素的生理功能及其对动物免疫机能的影响

王荣梅<sup>1</sup>, 苏荣胜<sup>2</sup>, 潘家强<sup>2</sup>, 陈义洲<sup>2</sup>

(1. 韶关学院农业科学系, 广东 韶关 512005; 2. 华南农业大学兽医学院, 广东 广州 510642)

**摘要:**生物素是机体维持正常生理机能所必需的一种维生素。介绍了生物素的生理功能,并综述了其对人体免疫机能的影响。

**关键词:**生物素;生理功能;免疫机能

**中图分类号:**S816.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-9157(2009)06-0016-02

生物素是机体维持正常生理机能所必需的一种维生素,其作为羧化、脱羧和脱氢反应酶系的辅助因子,在碳水化合物、脂类、蛋白质和核酸的代谢过程中起重要作用,是机体不可缺少的营养物质。研究表明,生物素不仅是动物正常生理活动必需酶的辅助因子,对免疫机能也有重要作用,包括促进淋巴细胞增殖、提高血液免疫球蛋白浓度和细胞因子水平等<sup>[1]</sup>。

## 1 生物素的生理功能

生物素是乙酰辅酶A羧化酶、丙酮酸羧化酶、丙酰辅酶A羧化酶和 $\beta$ -甲基丁烯酰辅酶A羧化酶4种羧化酶的辅酶成分。动物体内含生物素的酶以多种途径参与碳水化合物、脂肪和蛋白质代谢。生物素还作为辅酶成分参与其他营养物质代谢过程。生物素与溶菌酶活化和皮脂腺功能有关,还与维生素B<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、维生素C、叶酸、泛酸代谢密切相关。在葡萄糖、脂肪酸和氨基酸代谢中起重要作用。

在碳水化合物代谢中,生物素作为丙酮酸羧化酶辅酶,是三羧酸循环的必需成分,参与糖代谢和糖原异生,维持血糖稳定。饲料中生物素不足时,会导致动物体内糖原迅速耗尽或减少,出现低血糖,严重时可导致弱小动物死亡。

生物素作为乙酰辅酶A羧化酶的辅酶参与脂肪酸合成;作为丙酰辅酶A羧化酶的辅酶,是奇数碳脂肪酸 $\beta$ -氧化的必需物质;此外,生物素还与乙酰胆碱合成和胆固醇代谢有关。生物素缺乏时,脂类代谢异常,引起体内脂肪酸组成发生变化,三酰甘油合成增多,使肝脏和肾脏中含脂量明显提高。

生物素在蛋白质合成、氨基酸脱氨、嘌呤合成和亮氨酸、色氨酸代谢中起重要作用,为多种氨基

酸转移脱羧所必需。

## 2 生物素对动物免疫机能的影响

### 2.1 对免疫器官发育的影响

Petrelli等以老鼠为试验动物,发现添加生物素能提高胸腺、肠道淋巴结和脾的重量,增加胸腺、脾的DNA含量和DNA周转代谢率。生物素缺乏将导致Lewis鼠胸腺质量显著下降和细胞结构变化,生长速度下降。于会民等<sup>[2]</sup>用肉仔鸡为试验动物,研究发现,当生物素缺乏时,抑制免疫器官发育,降低免疫器官质量指数;当正常或超量添加生物素时,可促进免疫器官发育,提高其免疫器官质量指数,且生物素对肉仔鸡免疫器官的影响主要发生在7~35日龄之间,在该时间段外,外源添加生物素对免疫器官发育影响很小,其原因是来源于母体卵黄囊生物素的存在,早期可为雏鸡提供一定数量生物素;随日龄增大,后期肉仔鸡对饲料原料中生物素消化率提高,为肉仔鸡提供了更多可利用的生物素,从而影响了外源生物素添加效应。陈宏等<sup>[3]</sup>研究表明,日粮中添加0.20 mg/kg生物素有利于淋巴组织生长或修复,促进淋巴细胞增殖,减缓圆环病毒对淋巴组织损伤。

生物素对动物免疫器官发育的影响机制:(1)促进蛋白质合成。许多研究表明,生物素可调节组织蛋白合成。体内外试验均表明,生物素缺乏时,氨基酰-tRNA与核糖体的结合过程被显著抑制,从而抑制了蛋白质合成。当通过简单注射的方式给动物补充生物素时,能促进氨基酰-tRNA与核糖体结合,进一步促进蛋白质合成。(2)能促进DNA复制,促进免疫器官细胞增殖<sup>[4]</sup>。生物素能促进脾脏细胞中增殖细胞核抗原基因的表达,提高该基因转录和

翻译水平来增加细胞内增殖细胞核抗原的蛋白水平,而增殖细胞核抗原是DNA聚合酶 $\delta$ 的辅因子,在细胞分裂过程中为DNA合成所必需,可协调DNA前导链和后随链合成。

### 2.2 对体液和细胞免疫反应的影响

对培养的淋巴细胞以及对大鼠和小鼠活体免疫反应的研究结果表明,多种免疫细胞维持正常功能都需要生物素,这些功能包括抗体产生、免疫学反应、预防脓毒血症、巨噬细胞功能、T细胞和B细胞分化、输入的免疫应答和T细胞毒性反应。Bonjour等报道患Crohn病病人自然杀伤细胞活性下降,并对生物素添加有良好反应;Cowan等证实,生物素酶缺乏病人的T、B淋巴细胞免疫反应有缺陷。生物素缺乏导致B、T淋巴细胞数量下降,而循环血液中嗜中性白细胞数量增加。Baez-Saldana等研究发现,生物素缺乏时,鼠脾脏细胞的绝对数量以及细胞中携带不同表型标记的细胞亚群的比例发生显著变化,在第16周后,表达表面免疫球蛋白(sIg)细胞比例从47%(对照添加组)下降到27%(生物素缺乏组),表达CD<sup>3+</sup>的细胞含量从42%(对照添加组)增加到54%(生物素缺乏组),其中表达CD<sup>4+</sup>和CD<sup>8+</sup>的细胞含量都有所增加,主要为表达CD<sup>4+</sup>的细胞;有丝分裂原刀豆素A(ConA)诱导的脾脏细胞的增殖速度下降<sup>[4]</sup>。Rabin报道,生物素缺乏将导致对绵羊红细胞的免疫反应被抑制,脾脏中T细胞总数、辅助性T细胞表现为上升趋势;对髓鞘碱性蛋白的传入免疫反应被抑制。于会民等<sup>[2]</sup>报道,当肉仔鸡生物素缺乏时,免疫球蛋白(IgG)的产生及有丝分裂原ConA诱导的T、B淋巴细胞增殖反应被抑制,脾脏和血液中表达CD<sup>3+</sup>、CD<sup>4+</sup>和CD<sup>8+</sup>的细胞含量提高;添加或过量添加生物素时,可促进球蛋白产生,提高血清新城疫抗体滴度和IgG水平,促进有丝分裂原诱导的T、B淋巴细胞增殖反应,脾脏和血液中表达CD<sup>3+</sup>、CD<sup>4+</sup>和CD<sup>8+</sup>的细胞含量降低。Petrelli等报道,以荷兰猪为试验动物,生物素缺乏导致B、T淋巴细胞数量下降。添加生物素后,血清甲状腺素T、三碘甲状腺原氨酸T、生长激素和皮质醇水平呈上升趋势,生物素对动物机体免疫功能的调节可能是通过影响血清激素分泌水平实现。

### 2.3 对与免疫有关的细胞因子的影响

在外周血液单核细胞中添加生物素,发现该细胞白介素-2(IL-2)和白介素-1 $\beta$ (IL-1 $\beta$ )分泌量减

少;同样,人体T细胞白血病细胞系IL-2分泌量与培养基中生物素含量呈负相关,而在生物素缺乏的细胞中IL-2基因表达量增多。在人体外周血液单核细胞中,除IL-2外,其他细胞因子的表达也依赖于生物素。健康体细胞每天添加8.8  $\mu$ mol生物素培养21 d后,IL-4基因表达量减少而IL-1 $\beta$ 和干扰素 $\gamma$ 基因表达量增加。这些细胞因子有以下免疫作用:IL-4调节B细胞活化与B淋巴细胞转换;IL-1 $\beta$ 参与T淋巴细胞和自然杀伤细胞激活。

### 3 影响生物素生物学效价的因素

饲料中含有某些生物素颉颃因子,如存在于鸡蛋中的抗生物素蛋白和饲料发霉产生的霉菌链抗生物素蛋白和抗生蛋白菌素,某些抗菌药物(如磺胺类药物等)及氧桥氯甲桥萘(杀虫剂),会降低生物素利用率。生物素和其他营养因子的相互作用也影响其吸收,如日粮中的脂肪、泛酸、维生素B<sub>6</sub>、维生素B<sub>12</sub>、叶酸等。日粮中含有较多碳水化合物时,特别是葡萄糖等会促进生物素吸收利用;而当日粮中含有生蛋白时,因其中含有抗生物素的蛋白因子,就会阻止生物素的正常吸收利用。

饲料氧化酸败可严重降低生物素生物学效价。如饲料热处理、制粒;不当储存,不适温度及湿度可导致生物素损失。预混料中生物素由于受高铜等微量元素、氯化胆碱、矿物质等破坏,也可使生物素效价降低或失效。疾病或应激等影响消化道的因素使小肠生物素合成或吸收减少;品种改良和生长速度、瘦肉率及饲料转化率等提高及母猪每年产仔数的增加导致生物素需求量增加。

#### 参 考 文 献

- [1] 韩春芳,蔡辉益,于会民,等.不同生物素添加水平对肉仔鸡免疫器官发育和免疫功能的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2005,33(11):62-66.
- [2] 于会民,蔡辉益,常文环,等.生物素对肉仔鸡免疫器官的发育、机体免疫功能和神经内分泌激素的影响[J].畜牧兽医学报,2005,36(10):1 006-1 013.
- [3] 陈宏,张克英,丁雪梅,等.日粮中添加生物素对圆环病毒(PCV2)攻击下的仔猪淋巴器官及生产性能的影响[J].饲料工业,2008,29(17):26-29.
- [4] Baez-Saldana A, Diaz G, Espinoza B, et al. Biotin deficiency induces changes in subpopulations of spleen lymphocytes in mice [J]. Am. J. Clin. Nutr., 1998, 67(3): 431-437.

作者简介:王荣梅(1977—),女,安徽无为,人,硕士研究生,讲师,主要从事动物营养代谢病研究。

[收稿日期:2009-05-01]