

# 生物素缺乏症及应用

李娜<sup>1</sup> 赵国先<sup>1</sup> 马可为<sup>1</sup> 宋海彬<sup>1</sup> 张妍<sup>2</sup>

(1. 河北农业大学动物科技学院,保定 071001; 2. 保定市师范专科学校)

生物素(biotin)又称维生素H,是一种水溶性的含硫维生素,近年来成为最受重视的水溶性维生素之一,生物素是作为羧化、脱羧和脱氢反应酶系的辅助因子,参与机体三大营养物质的代谢,是动物机体不可缺少的重要的营养物质。自从1946年Cunha等人第一次报道了猪的生物素缺乏症以来,陆续报道了多种畜禽的生物素缺乏症,人们才认识到它对动物的营养作用,并进行了广泛的研究。

近二十年来,人们发现在现代化集约化饲养条件下,猪禽等动物日粮中补加生物素显得越来越必要。因此,本文对生物素的生理功能、缺乏症及其在动物生产中的应用进行阐述。

## 1 生物素的生理功能

生物素作为机体许多酶的辅助因子,在碳水化合物、脂类、蛋白质和核酸的代谢过程中发挥重要作用。哺乳动物体内含生物素的酶有:丙酮酸羧化酶、乙酰辅酶A羧化酶、丙酰辅酶A羧化酶和B-甲基丁烯酰辅酶A羧化酶。

1.1 在碳水化合物代谢中,生物素酶参与催化、羧化和脱羧反应,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。生物素作为丙酮酸羧化酶的辅酶,催化丙酮酸羧化生成草酰乙酸,并影响草酰琥珀酸转化为 $\alpha$ -酮戊二酸,苹果酸转化为丙酮酸,琥珀酸与丙酮酸互变。

1.2 生物素在脂肪代谢过程中,作为乙酰辅酶A羧化酶的辅酶参与脂肪酸的合成。作为丙酰辅酶A羧化酶的辅酶,也是奇数碳脂肪酸 $\beta$ -氧化的必需物质。

1.3 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(Mcdowell,1989)。生物素还与乙酰胆碱的合成和胆固醇的代谢有关。也参与脱氢和甲基转移反应,与溶菌酶活化和皮脂腺的功能有关,与维生素B<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、维生素C、泛酸和叶酸的代谢密切相关(Basf,1983)。

## 2 生物素的缺乏症

### 2.1 鸡

鸡日粮中缺乏生物素,雏鸡表现为皮炎、滑腱症、骨粗短、发育不良(Bain,1988);蛋鸡缺乏生物素时,产蛋率会逐渐下降,并伴之以孵化率降低;种鸡缺乏生物素时,孵出的雏鸡表现骨畸形,肌肉不协调、滑腱症以及软骨发育异常,在长骨尤为严重,胚胎发育迟滞,表现为胚胎很小;肉鸡缺乏生物素时,可导致不同程度的脂肪肝,而在严重缺乏的病例则可在两周龄以内发生脂肪肝并伴发脂肪肾。在肉雏鸡孵出时如果体内生物素含量低下则常可见到此症。生物素缺乏症历时数周,则可见到足底粗糙和胼胝,并有很深的裂沟,因而会迅速被感染。在有些情况下,足趾会坏死脱落,腿部皮肤成鳞片状并非常干燥。在严重的生物素缺乏症病例,还常见口腔和眼睑病变。

### 2.2 猪

李进军等(2003)报道:某猪场生物素缺乏导致的整个猪群发病情况,种公猪出现蹄裂、蹄底角质增生、跛行等症状,发病率达90%,性欲减退、睾丸萎缩的占30%。可繁母猪:蹄底角质增生、跛行的占60%;产奶量下降的约占30%;发情迟缓的占20%;后备猪脱毛、丘疹、蹄裂、跛行的约占20%,新生仔猪蹄匣发绀、肿胀、跛行的占20%。

生长猪则表现生长缓慢、厌食、皮毛粗糙、皮炎、蹄裂、脱毛、角化(Kopirski, 1989; Kornegar, 1989),母猪还表现出繁殖性能下降等症状。

### 2.3 兔

Rodon等(1996)提出生物素的不足或缺乏会使家兔的生产性能受到影响,具体体现在幼兔生长速度下降,母兔的繁殖性能下降,毛兔的毛质和产量也明显降低。Rossiby(1996)也证实,毛兔在饲养中如果出现生物素缺乏则其被毛粗糙,劣质毛增加,产毛量显著降低。Konray(1996)的试验结果表明,生物素是家兔皮肤、被毛、爪、生殖系统和神经系统发育和维持健康必不可少的。生物素缺乏会产生脱毛症、皮肤起干鳞片并渗出褐色液体、舌上起横裂,后肢僵直、爪子溃烂。另外,生物素缺乏兔的免疫力下降,并易产生许多并发症。

### 2.4 牛

Higuchi和Nagahata(2000)研究了患蹄病和正常奶牛的血液生物素浓度与角水分含量之间的关系,发现病牛血清中生物素的浓度要显著低于正常牛( $P < 0.01$ ),角的水分含量( $43.0 \pm 1.5\%$ )也要比正常牛高( $34.3 \pm 2.1\%$ ),血清生物素的浓度与角水分含量有很强的负相关性。这些结果表明,生物素的缺乏会造成软角,即角的水分含量过高。

## 3 在动物生产中的应用

### 3.1 鸡

钟伟泽等(1999)报道,在种鸡日粮中提高生物素水平,可显著减少后代的爪垫问题,禽蛋中缺乏生物素在孵化第1周和第3周的死亡率明显升高。据刘学剑(1996)报道,种鸡日粮中含生物素 $100\mu\text{g} \sim 200\mu\text{g}/\text{kg}$ ,可维持种蛋正常的孵化率,而要使雏鸡有较高的成活率则日粮中需 $200\mu\text{g} \sim 250\mu\text{g}/\text{kg}$ 生物素。而武英等(1995)报道,在种鸡日粮中每吨分别添加生物素50mg、100mg和150mg,结果表明,生物素添加水平为100mg/t和150mg/t的种鸡60天产蛋率最高,分别比对照组高4.34%和5.69%,也比添加50mg/t的高6.06%和7.41%,说明添加100mg/t和150mg/t生物素水平均能提高产蛋率和饲料

报酬,同时也有减少破蛋率的作用。为了保持种鸡有较高的产蛋率和孵化率,生物素的添加量一般为 $200\mu\text{g} \sim 300\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

Bryskov(1988)报道,在肉鸡日粮中添加生物素,成活率可提高4.6%,日增重提高2%~4%,饲料转化率提高4.6%。另外有报道表明,快大型肉用仔鸡腿病的发生率较高,在日粮中加入高水平的生物素,并配合添加叶酸、烟酸、胆碱等,可减少腿病的发生率。一般生长鸡的生物素添加量为 $150\mu\text{g} \sim 250\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

### 3.2 猪

李进军等(2003)研究报道,在种公猪、种母猪、后备猪的饲料中,每吨日粮中添加生物素100~150mg。蹄裂和蹄底角质增生严重的种公猪、种母猪及睾丸萎缩的种公猪淘汰不再做种用,后备猪症状严重的淘汰作育肥肉用,断奶仔猪和哺乳仔猪经治疗后很快恢复的,根据情况选留作后备种猪。另外,Hevia Mendez(1993)认为猪的生物素需要量为 $200 \sim 500\mu\text{g}/\text{kg}$ 日粮;Kopinski(1989)认为青年猪需 $50 \sim 100\mu\text{g}/\text{kg}$ 日粮。Partridge(1990)、Simmius(1988)都发现,添加生物素,可以改善饲料转化率,但改进量和添加量没有明显的线性关系。如体重10~45kg时,添加 $55\mu\text{g}$ 生物素,饲料转化率改进3.4%;添加 $200\mu\text{g}$ 时,改进仅2.0%。大多数试验认为,猪生长后期添加生物素作用最大。Kopinski(1989)研究发现,添加生物素,对生产性能影响不显著,但皮炎、脚病等发生率大大减少。

### 3.3 兔

有关家兔生物素的需要量主要是推算所得。Lamming计算出的生长兔与哺乳兔的生物素需要量为 $0.17\text{mg}/\text{kg}$ ,成年兔维持日粮的生物素需要量为 $0.16\text{mg}/\text{kg}$ 。一般兔的基础日粮可提供的生物素在 $0.09 \sim 0.17\text{mg}/\text{kg}$ ,但其利用率仅为35~50%,按Lamming的估计需要量并设定兔肠道合成的生物素利用率极低,则每天每只兔应补充 $80 \sim 120\mu\text{g}/\text{kg}$ 才能满足家兔的生物素需要。Davis则提出为预防家兔出现某些爪子病,日粮中应至少添加 $80\mu\text{g}/\text{kg}$ 的生物素。Hudson和Hay研究毛兔的生物素需要量时提出,生物

素的补充应考虑到产毛量、毛质和预防脱毛症。最低生物素需要量为  $120\mu\text{g}/\text{kg}$ , 正常产毛量时为  $140\mu\text{g}/\text{kg}$ , 高产毛量时为  $170\mu\text{g}/\text{kg}$ 。Sexton 提出家兔生物素的需要量并非定值, 需根据饲料供给情况、生产状况及兔的品种来确定。

### 3.4 牛

段智勇等(2003)报道, 在奶牛的日粮中添加生物素能显著的改善奶牛蹄和角的健康, 减少大多数蹄病的发病率, 提高奶产量, 繁殖力也得到了提高, 对反刍动物不需添加生物素的观点应重新评价。高产奶牛在孕期和泌乳期会因生物素的缺乏而不能达到其最佳生产性能和健康状态。在养殖业中为发挥奶牛的最大生产潜能, 应在日粮中添加生物素。在奶牛的日粮中添加  $20\text{mg}/\text{d}\cdot\text{头}$  的生物素以改善蹄的健康, 提高奶产量。在青年母牛日粮中添加  $10\sim 20\text{mg}/\text{d}\cdot\text{头}$  的生物素, 可以预防和减少产仔后各种蹄病的发病率。

Midla 等(1998)研究了 100 头头胎荷斯坦奶牛一个泌乳期(305d)的产奶量, 生物素添加组的奶牛比对照组显著提高, 幅度为 2.7%。Zimmerly 和 Weiss(2000)研究了生物素的添加量与奶产量之间的关系。奶牛产奶 14d 时开始试验, 试验期包括 100 个产奶日(DIM, daysin-milk), 添加 0、10 和  $20\text{mg}/\text{d}$  的试验组平均产奶量分别为 36.9、38.3 和  $39.8\text{kg}/\text{d}$ 。研究者认为, 奶产量的提高不是由于蹄的健康状况引起的, 而是因为生物素对代谢过程产生了影响。Schmid(1995)研究了生物素对蹄、角质量的影响, 对蹄和角的质量的检测包括宏观观察和组织学检查等方面。试验前 6 个月, 在奶牛的日粮中不添加生物素, 接着的两年里添加  $20\text{mg}/\text{d}\cdot\text{头}$  的生物素。试验早期, 蹄、角的表现质量均有轻度的改善, 这可能是由于生物素的修整造成的; 添加生物素 4 个月后, 表现质量的提高越来越明显, 蹄最初主要是体现在蹄后跟和蹄底。此时角已经开始了更新, 角冠带的更新需要一个较长的时间(20 个月), 因而表现出表现质量的提高也要更长的时间。数据显示, 角冠带质量的明显提高在 25~28 个月时才表现出来。

### 4 小结

生物素具有许多营养生理功能和作用, 在畜禽生产中应用非常广泛, 但其在使用中的一些问题需进一步研究: ①不同动物对不同饲料中生物素的利用率, 以及在不同条件下生物素的最适宜的添加量; ②日粮中各种营养因子对生物素的影响及相互关系; ③生物素对动物生理生化方面的影响研究; ④肠道细菌合成生物素的作用机理, 以及动物对这部分生物素的吸收和利用机制; ⑤生物素在动物机体内的代谢转化机理方面的研究; ⑥生物素能够增强动物机体抗病作用的机制等。

### 参考文献

- [1] 翟桂玉. 家兔营养中生物素的研究进展[J]. 中国养兔杂志, 1996, (7): 32~33.
- [2] 潘林, 孙建义. 生物素的生理功能及其分子作用机制[J]. 中国饲料, 2005, (6): 21~24.
- [3] 刘学剑. 生物素的生理功能及其应用进展[J]. 饲料博览, 2000, (7): 34~35.
- [4] 李富伟, 袁纛. 生物素的应用[J]. 中国饲料, 1999, (23): 15~17.
- [5] 段智勇, 吴跃明, 刘建新. 生物素对高产奶牛的作用—预防蹄病和增乳[J]. 饲料研究, 2003, (2): 19~21.
- [6] 冯静芳, 蒋明宴. 生物素对鸡的作用及缺乏症的防治[J]. 猪与禽, 2003, (1): 11~13.
- [7] 郑晓中. 生物素对猪的营养作用及应用效果[J]. 中国畜牧杂志, 1996, (4): 58~60.
- [8] 黄兴国, 戚成理, 何建华, 等. 生物素及其营养应用[J]. 饲料博览, 2003, (7): 17~19.
- [9] 吴琼, 孙文志, 等. 生物素及其在动物生产中的应用[J]. 饲料博览, 2004, (6): 46~47.
- [10] 姚焰础. 生物素营养研究进展[J]. 畜牧兽医杂志, 2002, (2): 16~17.
- [11] 钟伟泽, 万来金. 生物素在畜禽日粮中的应用[J]. 广东饲料, 1999, (1): 27~28.
- [12] 周桂莲. 生物素在畜禽生产中的应用[J]. 中国饲料, 2000, (6): 14~15.
- [13] 郝成华. 生物素在畜禽中的营养作用[J]. 中国饲料, 1997, (15): 21~23.
- [14] 穆阿丽, 吕爱军, 等. 营养调配与种猪生产性能[J]. 畜禽业, 2005, (2): 44~45.
- [15] 黄大鹏. 猪生物素的营养[J]. 饲料博览, 2000, (1): 31~32.
- [16] 李进军, 黄坤. 猪生物素缺乏及其防治[J]. 疫病防治, 2003, (5): 29.