

生物素对畜禽营养生理作用及免疫机理的研究进展

李滔 贺建华

(饲料安全与高效利用教育部工程研究中心,长沙 410128)

摘要:生物素作为羧化、脱羧和脱氢反应酶系的辅助因子,是丙酮酸羧化酶、乙酰辅酶A羧化酶、丙酰辅酶A羧化酶和 β -甲基丁烯酰辅酶A羧化酶的羧基载体,在碳水化合物、脂类、蛋白质和核酸的代谢过程中必不可少。本文就对生物素对畜禽营养生理作用及免疫机理的研究进行了综述。

关键词:生物素;生理;免疫

生物素(biotin),维生素H,属于水溶性B族维生素家族,是动物机体内维持正常生理机能所必需的维生素之一。由于生物素在饲料中广泛分布,而且动物肠道能够合成生物素,曾认为畜禽可以不添加生物素。然而,在生产实践中,经常出现生物素缺乏症,尤其在集约化生产条件下,更容易出现生物素缺乏症状,畜禽缺乏生物素会导致生长缓慢、摄食减少、母畜繁殖性能降低、肉质及胴体品质下降、皮炎,严重时甚至导致死亡,通过补充生物素可以使以上症状消失。于是,人们重新重视和研究生物素的营养作用及其机理。愈来愈多的研究表明,生物素不仅是动物正常生理活动的必需酶的辅助因子,还对免疫机能有影响。本文就生物素的营养生理作用及其对免疫机能影响的研究进展做了概述进行综述。

1 生物素的理化性质与生理功能

生物素广泛分布于动植物中,天然存在的生物素主要以与其它分子结合的形式存在,可能有8种不同的异构体,其中只有D-生物素具有生物活性。在一般情况下,是相当稳定的,只有在强酸、强碱、甲醛及紫外线处理时才会被破坏。生物素是一种双环化合物,其中一个环含有脲基(-N-CO-N-),另一个环为含硫的四氢噻吩环(环上有一个戊酸侧链)。在动物体细胞中,常以游离状态或与蛋白质相结合的状态存在;饲料原料中,生物素大多是以生物胞素(ϵ -N-生物素酰-L-赖氨酸)形式存在。

生物素是机体许多酶的辅助因子,对维持新陈代谢动态平衡有着不可替代的作用。主要功能有参

与机体的碳水化合物、脂类、蛋白质和核酸代谢,参与其他营养物质如甲基转移反应等代谢过程,还与溶菌酶活化和皮脂腺的功能,以及维生素B、叶酸、泛酸的代谢密切相关。人缺乏生物素时,会引起皮炎、食欲减退、恶心、呕吐、脱发、贫血、血中胆固醇增多、情绪抑郁、体重减轻等症状,严重者则发生脂肪肝、肾病综合症,并对免疫系统产生消极影响。另外,有研究认为妊娠期生物素缺乏对人有潜在致畸性。一些研究指出,生物素可能在调节不同蛋白质的表达中起作用,这可能是一些非经典生物素缺乏症的潜在机制。天然生物素以游离态或结合蛋白两种形式存在,结合态的生物素在肠道中需经生物素降解酶作用才能被吸收,主要在小肠上段被吸收,结肠也可吸收一部分,分布于全身组织细胞,其中肝、肾的含量最高。生物素在细胞内的分布与生物素酶的定位有关。哺乳动物一般不能降解生物素的环,但可将其中小部分转化为硫化物。

2 生物素的来源及影响生物素利用的因素

2.1 生物素的存在状态

一般来说酵母、饼、粕、玉米等饲料中的生物素利用率较高,而鱼粉、肉骨粉和小麦、大麦、高粱、糠麸等谷物饲料中的生物素呈结合态,利用率则很低。Sane:等(1988)测得豆粕的生物素表观消化率为55.4%,而肉骨粉只有2.4%。玉米的生物素利用率最高,可达100%,高粱只有10%—20%,而小麦几乎为零(Buenrosh和Kratzar, 1984)。商业上使用的结晶状生物素添加剂可利用率达100%,只有 δ -生物素才具有生物学活性。

2.2 碳水化合物含量

日粮中含有较多的碳水化合物,特别是葡萄糖成分,能促进生长素的吸收利用。

2.3 抗生物素蛋白

饲料中含有的拮抗物及饲料氧化酸败、霉变等都可能影响生物素的效价。生物素的拮抗物主要是抗生物素蛋白(avidin)和链霉素菌抗生物素蛋白(treptavidin),当饲料中含有为加热的生的蛋白质时,与其中的抗生物素蛋白结合,从而影响其利用。

2.4 抗生素

饲料中添加的抗生素(如磺胺等),会影响肠道细菌合成生物素。

2.5 氧化酸败

饲料发霉、氧化酸败后,霉菌产生的生物素拮抗物会降低生物素的利用率。

2.6 其它因素

①饲料的加工处理及贮存条件;②肠道细菌合成生物素的量;③与饲料中蛋白质水平(Whitehead, 1985)、不饱和脂肪酸、维生素C和B族维生素中的B₃、B₆、B₁₁、及B₁₂等与生物素需要量有密切联系;④养殖模式的不同;⑤遗传上所造成的品系差异也会对生物素需要量产生影响。⑥生物素的来源及影响其利用因素饲料贮藏时间过长,高温、高湿等,均可造成生物素的损失。

3 生物素对动物免疫机能的影响

3.1 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。另外,陈宏的研究表明用PCV2攻击对仔猪的免疫器官发育影响与前人研究一致。

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,氨酰基-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,能促进氨酰基-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。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 δ 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。

3.2 对细胞免疫的影响

多种免疫细胞的正常功能都需要生物素,这些功能包括抗体的产生、免疫学反应性、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。

添加生物素可以提高T淋巴细胞数。缺乏生物素会降低淋巴细胞的增值率。以往研究显示,添加生物素220和440ug/kg可以提高断奶仔猪对绵羊红细胞(SRBC)免疫反应。

3.3 对体液免疫的影响

生物素缺乏时,将抑制体液免疫反应,正常添加生物素可促进抗体的产生,进一步提高生物素添加水平,则能提高血清抗体水平。淋巴细胞体外培养表明,当生物素缺乏时,有丝分裂原诱导的T淋巴细胞和B淋巴细胞的增殖反应被抑制,当添加正常水平的生物素时,则显著促进了有丝分裂原诱导的T淋巴细胞和B淋巴细胞的增殖反应;在正常生物素水平上进一步提高添加水平,能进一步提高有丝分裂原诱导的T淋巴细胞和B淋巴细胞的转化率。陈宏研究表明:添加0.20mg/kg饲料生物素对提高IgG水平的效果较好。于会民、蔡辉益等对肉仔鸡的研究表明:添加生物素提高了血清新城疫抗体滴度和IgG水平(P值分别为0.052和0.103)。

4 小结

生物素的缺乏对人、畜健康影响很大,必须受到足够的重视。但笔者认为研究重点应该由对不同动物对生物素的需求量转移到动物不同条件下的最适添加量;由生物素缺乏症的研究转移到动物对生物素的吸收利用及代谢转化机理方面的研究;另外生物素从不同水平上对免疫机能的影响从机理上还有待进一步的研究。