

虾青素的功能

及在家禽生产中的应用

■ 全军马学会 赵超 张磊 林敏 (河北农业大学中兽医学院, 河北定州 073000)

虾青素又名虾黄质、虾黄素、龙虾壳色素, 化学名称为3,3'-二羟基-4,4'-二酮基- β,β' -胡萝卜素, 是一种无毒、无害的绿色环保型饲料添加剂。虾青素具有抗癌的生理机能; 能增强动物的免疫力; 具有独特的着色功能, 沉积在皮肤和肌肉等组织中, 增加其营养价值并改善色泽; 可以改善动物繁殖性能, 提高蛋鸡产蛋性能。

一 虾青素的来源

虾青素主要来源于天然生物提取和化学合成两种途径。

1 天然提取

目前, 天然虾青素的生物来源一般有3种: 水产品加工工业的废弃物, 红发夫酵母和微藻(雨生红球藻)。其中, 废弃物中虾青素含量较低, 且提取费用较高, 不适于进行大规模生产。天然的红发夫酵母中虾青素平均含量也仅为0.40%。相比之下, 雨生红球藻中虾青素含量为1.5%~3.0%, 被看作是天然虾青素的“浓缩品”。大量研究表明雨生红球藻对虾青素的积累速率和生产总量较其它绿藻高。此外, 雨生红球藻中虾青素的结构以3S-3'S型为主, 与鲑鱼等水产生物体内虾青素结构基本一致; 而红发夫酵母中虾青素结构则为3R-3'R型。当前, 雨生红球藻被公认为自然界中生产天然虾青素的最好生物。

2 化学合成

人工合成的反式虾青素价格昂贵(现国际市场价约2000美元/kg), 限制了其广泛应用。但由于目前生物来源的虾青素含量还不够高, 化学合成的虾青素仍具有一定的竞争优势。瑞士F.Hoffmann-latoche已完成了全反式虾青素的合成, 并投入市场, 商品名为加丽素红(Carophyll Pink)。目前人工合成的虾青素是三文鱼饲料色素添加剂的主要来源。

二 虾青素的生物学功能

虾青素具有很强的着色功能和抗氧化性能, 且其抗氧化性能超过胡萝卜素、玉米黄素、角黄素、维生素C和维生素E; 虾青素可增强机体免疫力; 增加虾青素的摄入量可以降低心血管疾病和某些肿瘤(如肝癌、乳腺癌和膀胱癌等)的发生率, 增强对病毒、细菌和寄生虫感染的抵抗力。

1 抗氧化功能

虾青素具有很强的抗氧化性能。其分子有很长的共轭双键, 有羟基和位于共轭双键链末端的饱和酮基, 羟基和酮基构成 α -羟基酮, 这种结构使其具有较活泼的电子效应, 能向自由基提供电子, 易与自由基反应而清除自由基, 起到抗氧化作用。MiKi试验结果表明, 虾青素的抗氧化作用比一般的类胡萝卜素更强; 虾青素抗脂肪氧化的能力比维生素E强百倍以上, 比玉米黄质、番茄红素、异玉米黄素、叶黄素、角黄素以及 β -胡萝卜素高10倍以上, 故将其称为“超级维生素E”。Di等研究了多种类胡萝卜素猝灭分子氧的能力, 发现猝灭分子氧的能力为: 虾青素> α -胡萝卜素> β -胡萝卜素>红木素>玉米黄质>黄体素>胆红素>胆绿素。Lee等比较了包括虾青素在内共轭双键数不同的5种类胡萝卜素在豆油光氧化作用中猝灭活性氧的作用, 发现此作用随类胡萝卜素共轭双键数增加而增加, 其中以虾青素的作用最强。

虾青素可清除NO₂、硫化物、二硫化物, 也可通过AMVN降低脂质过氧化作用, 保护蛋黄中磷脂酰胆碱脂质免受过氧化基团氧化, 整合进膜系统的虾青素也表现出对脂质体的保护作用。

2 抗癌功能

虾青素具有很强的抗癌作用。Chew等人分别用虾青素、角黄素和胡萝卜素喂养小鼠, 抑制乳房肿块的生长来测试它们抗氧化活性。在接种合适剂量的肿块细胞之前三个星期内分别给小鼠饲喂上述类胡萝卜素, 结果发现虾青素能抑制肿块细胞的生长, 且在所测的类胡萝卜素中是最有效的。并且虾青素对小鼠膀胱癌、大鼠口腔癌、结肠癌、肝癌等具有明显的抑制或预防作用。据报道, 虾青素还能有效地抑制许多其它的致癌物的刺激包括黄曲霉毒素、病毒、4-亚硝基喹啉-氧化物等。近来关于虾青素抑制癌症的机理中认为它能增强细胞膜的稳定性和促进间隙结合蛋白基因Connexin-43的表达, 这种蛋白的变化将有效地影响细胞间的信息传递, 增加维持细胞动态平衡的可能性, 因而具有正常的功能。

3 增强免疫

虾青素可以增强动物机体的体液免疫和细胞免疫功能。Jyonouchi等研究了虾青素对小鼠淋巴细胞体外组织培养系统的免疫调节效应, 结果表明, 补充虾青素等类胡萝卜素均显著促进胸腺依赖抗原(TD-Ag)刺激时的抗体产生, 分泌IgM和IgG的细胞数增加。Jyonouchi等的体外实验研究还表明, 虾青素还可显著促进B6小鼠脾细胞对TD-Ag反应中抗体产生, 提高依赖于T专一抗原的体液免疫反应。

4 着色功能

虾青素是类胡萝卜素合成的终点, 它进入生物体后可以不经修饰或生物转化而直接贮存沉积在组织中(Bjorndahl, 1990), 并可以与肌红蛋白非特异性结合(Toshiki N J, 1995)。许多研究表明, 虾青素是大马哈鱼和红鲱鱼饲料中的首选色素, 并且可使禽的羽毛、皮肤、脚、喙呈现金黄色或红色。饲料中含虾青素, 家禽食用后积累在蛋黄中, 可使其颜色加深。

三 虾青素在家禽生产中的应用

虾青素具有极强的抗氧化能力、生理功能强大, 在国外已广泛应用于水产养殖业; 因其具有独特的着色功能, 可以增加肉鸡的皮肤、脚、喙的颜色, 改变蛋鸡蛋黄色泽, 从而提高禽肉和禽蛋的商品价值, 所以广泛地应用于家禽养殖业。

虾青素在养禽业中有很重要的作用。在蛋禽饲料中添加红法夫酵母, 由于虾青素在蛋黄中的沉积, 可加深蛋黄颜色。Elwinger等试验表明, 蛋鸡日粮中添加来源于雨生红球藻的天然虾青素(0.5~3.0 mg/kg), 能显著地增加蛋黄的色度, 最高的可达到11.8个罗氏比色单位。Lee等试验表明, 在蛋鸡日粮中添加6 mg/kg虾青素15天后, 蛋黄色度可达到10.75罗氏比色单位。Johnson和Lewis等(1980)研究发现, 对鹌鹑蛋黄的着色, 虾青素的效果明显好于万寿菊(P<0.01)。并且, 蛋鸡饲料中加入2.95%的红法夫酵母, 蛋黄的最大吸光度从571 nm提高到593 nm, 而加入10.85%的玉米黄质时, 仅提高到575 nm。蛋鸡日粮中添加虾青素还可以提高产蛋率和孵化率, 延长鸡蛋的货架期, 改善母鸡的健康状况, 增强鸡只对沙门氏菌感染的抵抗力。

肉禽饲料添加虾青素后, 皮肤、脚、喙呈现出金黄色, Lignell等研究表明, 雨生红球藻粉可以增加肉仔鸡肝脏、脂肪组织和胸肌中类胡萝卜素的含量, 提高鸡的生长速度, 增加胸肌重量, 提高饲料利用率, 降低卵黄囊炎症引起的死亡率。□