



血红素铁功能及其二价铁保护探索

张婷, 庄红, 薛培宇, 刘静波

(吉林大学 军需科技学院 吉林长春 130062)

摘要: 血红素铁是动物血液深加工的主要产物之一, 在食品、医药等行业中应用广泛。由于血红素铁中二价铁离子极易被氧化, 不利于其应用与推广, 故对其进行有效保护的探究便有着重大意义。本文就血红素铁中二价铁的保护工作提出了设想, 并对其生理功能和应用现状加以综述。

关键字: 血红素铁; 功能; 二价铁; 保护

Research on the Funtion of Hemoprotein and the Protection of Ferrous Ions in It

Zhang Ting, Zhuang Hong, Xue Pei-yu, Liu Jing-bo

(College of Quartermaster Technology, Jilin University, Changchun 130062, China)

Abstract: Hemoprotein is one of the blood process by-products and has been widely used in food and medicine. The problem to be solved is to prevent ferrous ions from being oxidized. The paper put forward assumed plans for ferrous ions protection, and in addition, summarized its physiological function and present utilization.

Key words: Hemoprotein; Function; Ferrous iron; Protection

中图分类号: TS251.93 文献标志码: A 文章编号: 1001-8123 (2008)03-0018-03

我国是传统的畜牧大国, 目前我国肉类年产量已达5514万吨, 位居世界第一^[1], 并以7%以上的速度增长。如此丰富的资源, 就随之产生了非常可观的副产品数量, 作为其中之一的动物血液的年产量就达230万吨以上^[2]。动物血液是优质的营养源, 它几乎含有人类所需的全部营养物质和元素, 如蛋白质、氨基酸、维生素等营养物质以及钙、铁、钾、钠等微量元素。然而, 目前我国对动物血液的利用率非常低, 即便有所利用也是停留在生产饲料、血豆腐等低附加值产品的阶段。因此, 综

合开发利用动物血液资源对于提高其经济价值有着十分深远的意义。

动物血液经深加工后所得的血红素铁近年来在食品、医药方面的应用研究发展较快, 是重要的营养强化剂, 理想的发色剂, 也是制备抗癌特效药的主要原料。特别是其在治疗缺铁性贫血方面的显著疗效, 已经越来越受到人们的重视。美国FAD已于1983年7月正式批准雅培公司的血红素铁作为药品使用^[3], 而我国也开始把血红素作为补铁剂使用并有不同的制剂出现。因此, 对于血红素铁的

研究将有着十分宽广的应用前景。

1 血红素铁的理化特性

血红素铁, 又名卟啉铁, 是由原卟啉(protoporphyrin)与一分子亚铁构成的化合物, 化学名为1, 3, 5, 8-四甲基-2, 4-二乙烯基卟吩-6, 7-二丙酸亚铁, 分子式为 $C_{34}H_{32}FeN_4O_4$, 相对分子质量614.48。

血红素铁是暗紫色有光泽的细微针状结晶或黑褐色颗粒、粉末, 略有特殊气味, 极不稳定, 易氧化, 含铁量为1.0%~2.5%。若用作铁强化剂, 其吸收率比一般铁剂高约3倍^[4]。血红素铁无熔点, 在200℃时分解, 能溶于氢氧化钠溶液、热醇或氨, 微溶于吡啶, 不溶于水、稀酸、醚、氯仿等^[5]。

承担机体载氧功能的血红蛋白由卟啉环中的铁通过组氨酸与珠蛋白分子相结合而成。当血红素铁与珠蛋白分离后, 其中的二价铁便自动氧化成为三价铁, 故纯亚铁血红素极难分离得到, 通常制备的血红素铁仍含有80%~90%的蛋白质, 等电点4.6~6.5, 含血红素9.0%~27%, 并且一般情况下制得的都是羟高铁血红素或氯高铁血红素。

2 血红素铁的生理功能

血红素铁保持铁的多种生理功能, 参与了体内多项代谢活动:

- 2.1 参与体内氧的运送、交换和组织呼吸过程;
- 2.2 与红细胞形成和成熟有关, 在骨髓造血组织中进入幼红细胞内, 与卟啉结合形成正铁血红素, 后者再与珠蛋白合成血红蛋白;
- 2.3 铁作为含铁酶类的成分, 起着重要作用, 如铁为过氧化氢酶的组成成分, 对清除体内的过氧化氢和增进健康起着重要作用;
- 2.4 铁还参与体内其他重要功能, 如催化促进 β -胡萝卜素转化为VA、促进体内抗体的产生、药物在肝中的解毒及脂类在血液中的转运等。^[6]

3 血红素铁的应用

血红素铁有很高的使用价值, 在化学研究、医药、食品等行业应用广泛。

3.1 化学研究方面

血红素铁是分析化学和生化研究的重要试剂, 在分析化学中通常用来鉴定铜, 还可用于制备多用途化学试剂^[7]。

3.2 医药业

3.2.1 血红素铁是优良天然高效补血剂

铁是生物体内不可或缺的重要元素, 由缺铁引发的贫血作为全球发病率最高的营养性疾病之一, 一直受到各界的高度关注。传统的补血剂主要从植物中提取, 以氢氧化铁络合物的形式存在, 不仅吸收率低, 还含有对人体有害的成分。血红素铁是一种生物态铁, 可以直接被肠粘膜细胞吸收, 与传统的补血剂相比, 其具有吸收率高、毒副作用低、不刺激消化道等优点, 有着广阔的发展前景。

3.2.2 血红素铁是人工牛黄的间接来源

牛黄性甘、凉, 有清心, 豁痰, 开窍, 凉肝, 息风, 解毒等功效, 在医药业有着重要的地位。目前天然牛黄的来源极其有限, 而血红素铁是制备胆红素的前体, 而胆红素则是配制人工牛黄的重要原料^[8]。故血红素铁作为人工牛黄的间接来源有着较大的市场需求。

3.2.3 血红素铁是制备抗癌特效药的主要原料

血红素铁是制备抗癌特效药—血卟啉衍生物的主要原料, 也是激光血卟啉诊治癌症药物的原料。早在1982年北京市制药工业研究所和中科院长春应用化学研究所就已先后研制出了样品并运用于临床研究, 取得了极大的进展^[9]。

3.2.4 血红素铁可改善肝脏机能

血红素铁是制备肝脏机能改善剂原卟啉二钠盐的主要原料, 其与EDTA(乙二胺四乙酸)配合还可用于治疗铅中毒。

3.3 食品业

3.3.1 血红素铁是重要的营养强化剂

用血红素铁制成的铁强化食品是良好的保健食品。传统的柠檬酸铁、还原铁、硫酸铁胺和硫酸亚铁等非血红素铁会与食物中的单宁酸、草酸盐、植酸盐、碳酸盐等形成不溶性的铁盐, 不仅妨碍吸收, 还会给人带来恶心、胃胀和便秘等副作用。血红素铁可直接被肠黏膜上皮细胞吸收, 不受单宁酸等物质的影响。由于血红素铁的吸收率较高, 故少量的血红素铁添加到奶制品、饼干、糖果、面包等食品中, 便能在不影响食品原有的色、香、味的同时起到补铁的作用, 预防铁缺乏和缺铁性贫血^[10]。

3.3.2 血红素铁是理想的发色剂

在食品行业中, 常用的如亚硝酸盐、人工合成色素等发色剂对人体健康有着一定程度的危害。

血红素可使肉制品产生鲜艳诱人的红色, 增加肉制品的色泽与美感, 而且对人体毒副作用较小, 能降低亚硝酸盐的致癌作用。因此血红素铁还可运用于肉类工业, 作为发色剂添加到火腿、灌肠、午餐肉等食品中。

4 血红素铁中二价铁离子保护探索

由于血红素铁中二价铁离子极易被氧化, 不利于其应用与推广, 故对其进行有效保护的探究便有着重大意义。目前有部分文献报道此方面内容^[11-13], 也取得了一定成果。通过查询相关资料, 作者对血红素铁中二价铁离子保护提出以下设想。

4.1 利用微胶囊制备技术

微胶囊具有保护保护芯材物质免受环境影响、隔离活性成分等作用, 被广泛应用于材料、化工、食品、医药等多个领域。微胶囊制备技术现已成功应用于多肽铁中的二价铁离子保护工作中^[14]。由此可以推测, 微胶囊化血红素铁也能够有效保护其二价铁离子。

4.2 选取合适的还原剂

现国内对于血红素铁中二价铁离子的保护研究多侧重于抗氧化剂的选择, 通过抗氧化剂与氧自由基结合来达到保护二价铁离子的目的。若选取合适的还原剂与抗氧化剂配合使用, 也许便能获得更好的保护效果。

4.3 利用氧化还原酶

在植物质膜的氧化还原探索中发现, 细胞质外体中的酶可以产生还原剂现象^[15,16]。例如, 苹果酸去氢酶和NADH去氢酶共同作用可以还原高价铁螯合物。而跨膜氧化酶与外部的NADH氧化酶氧化还原产生的超氧化物离子也具有还原修饰铁螯合物的亲和力。作者由此设想, 血红素铁中二价铁离子的保护工作也可以从此方面展开。

5 总结

加大推动畜产品深加工和产业化生产开发的力度将会带来巨大的实用价值与经济价值。血红素铁是血液深加工的主要产物, 具有重要的生理功能, 在诸多领域有着广泛的应用。深入研究血红素铁对于增加血液附加值, 促进我国畜牧产业的发展有着重大意义。对于血红素铁的研究必将随

着经济的发展而渐渐加深, 其功能开发将会逐渐深入, 应用范围也会逐步扩大。而有效保护血红素铁中二价铁离子则是此项研究的重中之重。介于目前相关研究较少, 本文对其保护方法提出的几项设想虽有待实验验证, 但也值得期待。

参考文献

- [1] 赵霞等. 骨的综合利用[J]. 食品科技, 2003, (4): 87-90.
- [2] 刁治民, 杜军华, 马寿福. 动物血液的开发利用[J]. 青海科技, 2000, 9 (3): 7-10.
- [3] 唐明龙, 金游杨. 血红素的应用研究进展[J]. 医药工业, 1985, 16(8): 37.
- [4] 陈合, 许牡丹. 新型食品原料制备技术与应用. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [5] Dawson R W C. Data for biochemical research[M]. Second edition, Oxford, Clarendon press, 1969.
- [6] 刘娅等. 天然补铁剂—血红素铁的研究概述. 海峡药学, 2005, 17(4): 114-117.
- [7] 日本公开特许. 81049712.
- [8] 孙茜胜, 乌仁塔娜, 敖长金. 重要营养素—血红素铁. 饲料研究. 2006, 6: 17-19.
- [9] 吴保庆等. 血红素的制备与应用. 精细与专用化学品. 1999, 9: 20-21.
- [10] 曹泽虹. 血红素铁的研究进展. 农产品加工? 学刊. 2006, 11: 31-35.
- [11] 石晓东, 路秀玲, 等. 血红蛋白在膜分离过程中的氧化规律和抗氧化探索[J]. 过程工程学报, 2005, 5(6): 659-663.
- [12] 杨锡洪, 夏文水. 酶法水解血红蛋白制备亚铁血红素肽[J]. 科研开发, 2005, 21(3): 14-16.
- [13] 钟耀广. pH值对亚硝基铁血色原色素制备的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2004, (3): 75-76.
- [14] 郭渴渴等. 酶法水解的亚铁肽微胶囊化的工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2006, (06).
- [15] Bienfait HF, Luttge u. On the function of two systems that can transfer electrons across the plasma membrane. Plant Physiol Biochem, 1988, 26: 665.
- [16] Bienfait HF, Luttge u. Mechanisms in Fe-efficiency reactions of higher plants. J Plant Nutr, 1988, 11: 605.