

# Synthesis and Characterization of *Lycium barbarum* Polysaccharide-Fe Complex

Wenyan Xie, Jin Wang, Fangning Guo, Runyao Bai, Shanshan Li, Liming Jin\*

College of Life Science, Dalian Nationalities University, Dalian Liaoning

Email: [jlm@dlnu.edu.cn](mailto:jlm@dlnu.edu.cn)

Received: Sep. 1<sup>st</sup>, 2015; accepted: Sep. 16<sup>th</sup>, 2015; published: Sep. 23<sup>rd</sup>, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Ferric trichloride and *Lycium barbarum* polysaccharide were used to synthesize *Lycium barbarum* polysaccharide-Fe complex in this experiment by chemical method. The yield was 39.75%. The content of Fe was 36.71 mg/g measured by atomic absorption spectrometry method. *Lycium barbarum* polysaccharide-Fe complex was characterized by visible ultraviolet (UV-VIS) and infrared (IR) techniques. The results proved the successful synthesis of *Lycium barbarum* polysaccharide-Fe complex and it may become a multi-function organic polysaccharide type iron supplementary.

## Keywords

*Lycium barbarum* Polysaccharide, *Lycium barbarum* Polysaccharide-Fe Complex, Synthesis, Characterization

---

# 枸杞多糖铁配合物的合成及表征

谢文妍, 王 瑾, 郭芳宁, 白润尧, 李珊珊, 金黎明\*

大连民族大学生命科学学院, 辽宁 大连

Email: [jlm@dlnu.edu.cn](mailto:jlm@dlnu.edu.cn)

收稿日期: 2015年9月1日; 录用日期: 2015年9月16日; 发布日期: 2015年9月23日

---

\*通讯作者。

文章引用: 谢文妍, 王瑾, 郭芳宁, 白润尧, 李珊珊, 金黎明. 枸杞多糖铁配合物的合成及表征[J]. 生物过程, 2015, 5(3): 25-29. <http://dx.doi.org/10.12677/bp.2015.53004>

## 摘要

以枸杞多糖和三氯化铁为原料,合成枸杞多糖铁配合物,产率为39.75%。应用原子吸收光谱法测定配合物中铁含量为36.71 mg/g。利用紫外-可见光谱、红外光谱两种表征手段,证实了枸杞多糖铁配合物的合成。枸杞多糖铁配合物有望开发成为一种具有多重保健功能的生物多糖型补铁剂。

## 关键词

枸杞多糖, 枸杞多糖铁配合物, 合成, 表征

## 1. 引言

枸杞(*Lycium barbarum*)为茄科植物宁夏枸杞的成熟果实,其中主要有效成分为枸杞多糖(*Lycium barbarum polysaccharide*, LBP)。研究表明,枸杞多糖具有多种生物活性,不仅具有抗衰老、抗应激、抗肿瘤、保肝、降血糖等作用,还具有显著增强机体的免疫功能和免疫调节作用[1] [2]。

缺铁性贫血是孕妇、儿童常见的营养缺乏病之一。临床上长期首选硫酸亚铁制剂治疗缺铁性贫血,但是硫酸亚铁的化学稳定性差,极易氧化成三价铁盐,而三价铁盐不易被人体吸收,对胃肠道有明显的刺激作用,尤其儿童不易接受。多糖是一种重要的生物大分子,具有与多种金属离子配合的能力。近十几年来,国内外对补铁剂的报道表明,多糖铁配合物作为补铁剂不仅具有较好的稳定性,对胃肠道的刺激作用小,而且当其释放铁之后,多糖配体还对机体具有多种生物活性,提示多糖铁配合物是一类很有前途的口服补铁剂。目前报道的多糖铁配合物有壳聚糖铁、羧甲基壳聚糖铁、当归多糖铁、怀山药多糖铁、大枣多糖铁、红景天多糖铁、党参多糖铁、玉米多糖铁等[3]-[12]。

本实验以枸杞多糖和三氯化铁为原料,合成了枸杞多糖铁配合物,并利用紫外-可见光谱、红外光谱两种表征手段对其进行表征。

## 2. 实验部分

### 2.1. 试剂与仪器

试剂:枸杞提取物,西安天一生物技术有限公司。氯化铁,无水乙醇,冰乙酸,浓硝酸,双氧水等,均为国产分析纯试剂。铁标准贮备溶液( $1000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )由国家标准物质研究中心提供。

仪器: Lambda25 型紫外-可见分光光度计(美国 PE 公司); 370DTGS 型红外光谱仪(美国 Thermo 公司); Z-2000 型原子吸收分光光度计(日本 Hitachi 公司); DF-101S 型恒温磁力搅拌器(巩义市英峪于华仪器厂); DHG-9070A 型真空干燥箱(上海精宏实验设备有限公司); Seven Easy 型 PH 计(上海梅特勒-托利多仪器有限公司)。

### 2.2. 实验方法

#### 2.2.1. 枸杞多糖的纯化

参考郝苗等人[13]的方法,称取适量枸杞多糖提取物,用 2 倍体积的乙酸乙酯脱脂,充分摇匀静置后,取滤渣。加入适量蒸馏水将干燥后的滤渣溶解,加入 25% 体积的正丁醇-氯仿混合液(正丁醇:氯仿 = 1:4),剧烈振荡 20 min。4000 r/min 离心 10 min,倾出上清液,除去中间层变性蛋白和下层氯仿。重复以上操作,直至中间层无变性蛋白。向上清液中加入 3 倍体积的无水乙醇,冰箱冷藏过夜,得到多糖沉淀,冷

冻干燥得到纯化的 LBP。

### 2.2.2. 枸杞多糖铁配合物的合成

参考金黎明等人[14]的方法, 准确称取 LBP 0.5 g, 溶于 50 mL 的去离子水中, 不断搅拌使其完全溶解至溶液黏稠而澄清, 然后加入 0.5 mL 1% 的冰乙酸溶液。取氯化铁 0.65 g, 溶于 10 mL 的去离子水中, 充分搅拌至完全溶解, 然后将其加入上述 LBP 溶液中。搅拌混匀以后放置 3 h, 使其充分反应。缓慢加入约 3 倍体积的无水乙醇, 同时用玻璃棒不断搅拌, 室温条件下过夜, 使其完全沉淀。抽滤, 用无水乙醇洗涤 2 次, 烘干, 得到枸杞多糖铁配合物(LBP-Fe)。

### 2.2.3. 枸杞多糖铁配合物中铁含量的测定

利用原子吸收光谱法测定铁含量。采用空气-乙炔火焰和外标法测定, 空气流量为  $15.0 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ , 其余仪器工作条件见表 1。

称取 LBP-Fe 样品 0.2 g 放入硝化罐中, 加入双氧水 1 mL, 浓硝酸 3 mL, 置于微波炉中微波消解后, 用双蒸水定容到 50 mL。取适量处理好的样品进行测定, 根据标准曲线计算出 LBP-Fe 中铁含量。

### 2.2.4. 紫外光谱法对枸杞多糖铁配合物进行表征

将 LBP 和 LBP-Fe 用去离子水配成  $0.04 \text{ mg/mL}$  的溶液, 用去离子水为参比, 进行紫外光谱测定, 波长扫描范围为 200~400 nm。

### 2.2.5. 红外光谱法对枸杞多糖铁配合物进行表征

将少量的 LBP 和 LBP-Fe 用 KBr 压片, 进行红外光谱测定, 测定范围为  $400\sim 4000 \text{ cm}^{-1}$ 。

## 3. 结果与讨论

### 3.1. 枸杞多糖铁配合物的合成

得到的 LBP-Fe 为红褐色固体粉末。产率为 39.75%。经原子吸收光谱法测定其铁含量为  $36.71 \text{ mg/g}$ 。

赵兵等[15]曾合成枸杞多糖铁, 选用柠檬酸三钠溶液为介质, 本文参考金黎明等人[14]的方法, 同样成功合成了枸杞多糖铁。另外, 目前多糖铁中铁含量的测定多用邻菲罗啉法[7]-[12], 本文采用原子吸收光谱法, 方法更为准确。

### 3.2. 枸杞多糖铁配合物的紫外光谱法表征结果

由图 1 可知, LBP 样品在 224 nm, 282 nm 处有吸收峰, 而 LBP-Fe 样品中的吸收峰消失。两个样品的吸收峰的明显变化, 显示了其中可能的结构变化, 提示 LBP-Fe 成功合成。

### 3.3. 枸杞多糖铁配合物的红外光谱法表征结果

由图 2 分析 LBP 与 LBP-Fe 两者的 IR 图谱的吸收峰的位置, LBP 在  $3446 \text{ cm}^{-1}$  的吸收峰在 LBP-Fe 中移至  $3421 \text{ cm}^{-1}$ , 此为-OH 的伸缩振动峰。且 LBP-Fe 与 LBP 相比, 在  $1400 \text{ cm}^{-1}$  和  $1701 \text{ cm}^{-1}$  处出现两个明显的吸收峰, 这种吸收峰的变化显示了化合物的结构变化, 且提示 LBP 与三氯化铁的反应可能是发生在-OH 上。红外光谱的结果也提示 LBP-Fe 成功合成。

Table 1. Working conditions of instrument

表 1. 仪器工作条件

元素	波长/nm	灯电流/mA	狭缝/nm	燃烧器高度/mm	电压/V	乙炔流量/(L·min <sup>-1</sup> )
Fe	248.3	12.5	0.2	7.5	419	2.0

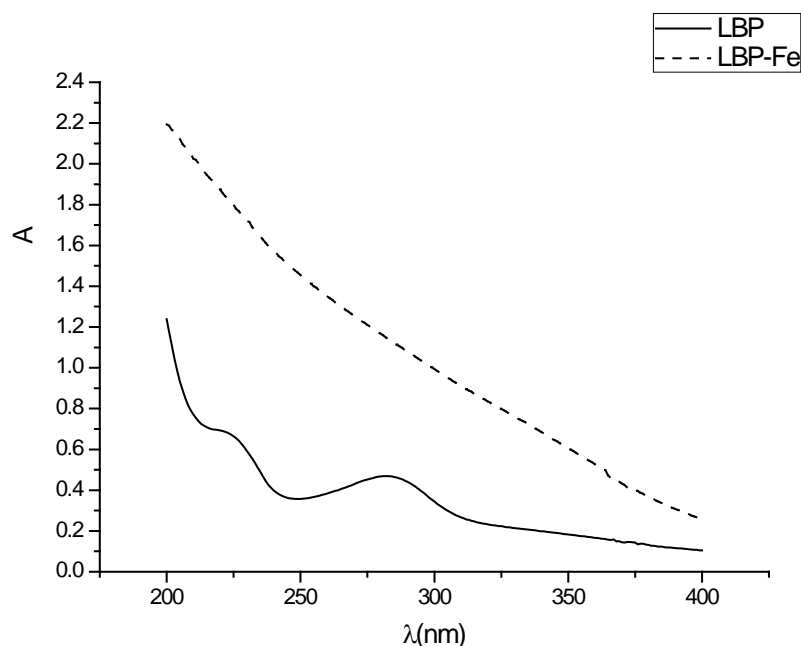


Figure 1. UV spectrum of LBP and LBP-Fe

图 1. LBP 和 LBP-Fe 紫外图谱

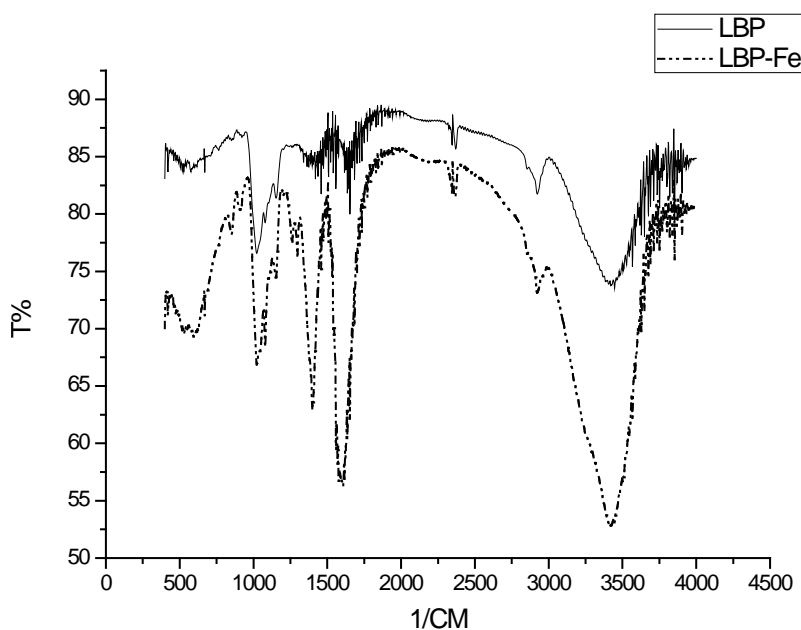


Figure 2. IR spectrum of LBP and LBP-Fe

图 2. LBP 和 LBP-Fe 红外图谱

#### 4. 实验结论

本实验以枸杞多糖和三氯化铁为原料，合成枸杞多糖铁配合物，产率为 39.75%。应用原子吸收光谱法测定配合物中铁含量为 36.71 mg/g。利用紫外 - 可见光谱、红外光谱两种表征手段，证实了枸杞多糖铁配合物的合成。

枸杞多糖铁配合物有望开发成为一种具有多重保健功能的生物多糖型补铁剂。

## 基金项目

国家自然科学基金(21272031); 中央高校基本科研业务费(DC201501020302, DC201502020201); 大连民族大学太阳鸟计划资助项目。

## 参考文献 (References)

- [1] 李英杰 (2004) 枸杞多糖免疫调节作用机制研究进展. *中国新药杂志*, **10**, 882-886.
- [2] 王彦武 (2006) 枸杞多糖抗疲劳作用的实验研究. *中国热带医学*, **6**, 1522-1523.
- [3] 党真 (2010) 壳聚糖铁的合成及其铁含量的测定. *武汉理工大学学报*, **24**, 45-47.
- [4] 朱凤华, 王吉才, 朱连勤, 等 (2009) 壳聚糖铁对仔猪生长性能及免疫功能的影响. *畜牧与兽医*, **8**, 29-32.
- [5] 孙兰萍, 赵大庆, 张斌, 等 (2007) 羧甲基壳聚糖铁配合物的合成及结构表征. *食品工业科技*, **11**, 81-83, 86.
- [6] 肖升月, 张佳惠, 金黎明, 等 (2014) 铁化羧甲基壳聚糖的抗氧化作用研究. *生物过程*, **4**, 19-23.
- [7] 王凯平, 张玉, 戴立泉 (2006) 当归多糖铁理化性质的初步研究. *中国中药杂志*, **9**, 747-750.
- [8] 李明静, 杨静, 王宁, 等 (2008) 怀山药多糖铁(III)的组成及性能表征. *中国中药杂志*, **16**, 2002-2005.
- [9] 王花, 樊君, 汤春妮, 等 (2009) 大枣多糖铁复合物的制备及表征. *中成药*, **10**, 1584-1587.
- [10] 黄家锟, 蒋开年, 王凤娟, 等 (2009) 红景天多糖铁的合成及抗缺铁性贫血作用的研究. *林产化学与工业*, **3**, 58-62.
- [11] 张新国, 陈文洁, 曾艳龙, 等 (2011) 党参多糖铁的合成及鉴别. *中医药学报*, **1**, 77-81.
- [12] 邓晓磊, 张建华, 周金娥, 等 (2008) 玉米多糖铁制备工艺优化及铁含量测定. *上海交通大学学报(医学版)*, **11**, 1398-1401.
- [13] 郝苗, 金黎明, 刘李娜, 等 (2014) 硒化枸杞多糖的制备及其抗氧化性研究. *食品研究与开发*, **6**, 11-13, 40.
- [14] 金黎明, 全文颖, 李春超, 等 (2013) 铁化羧甲基壳聚糖的合成及结构表征. *化学世界*, **9**, 533-534, 564.
- [15] 赵兵, 徐清海 (2008) 枸杞多糖铁(III)配合物的合成及理化性质的初步研究. *中成药*, **8**, 1245-1246.