

# Comparative Analysis of Inorganic Elements in Process Optimization of Tongmai Jiangzhi Tablet

Qiyang Wei<sup>1,2</sup>, Bing Wu<sup>3</sup>, Yue Zheng<sup>4</sup>, Licheng Yan<sup>1</sup>, Zhe Zhang<sup>4</sup>, Jilin Tang<sup>4</sup>, Jisheng Ma<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Changchun Sunnytech Co., Ltd., Changchun Jilin

<sup>2</sup>Jilin Agricultural University, Changchun Jilin

<sup>3</sup>Bizhigao Pharmaceutical Co., Ltd., Siping Jilin

<sup>4</sup>State Key Laboratory of Electroanalytical Chemistry, Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Changchun Jilin

Email: \*jishengma@163.com

Received: Jun. 21<sup>st</sup>, 2019; accepted: Jul. 3<sup>rd</sup>, 2019; published: Jul. 10<sup>th</sup>, 2019

## Abstract

**Objective:** To study the content and composition changes of inorganic elements in the Tongmai Jiangzhi Tablet after its process optimization. **Methods:** Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS, with low detection limit, wide linear range, low interference and high sensitivity was used for analysis and detection. **Results:** 20 inorganic elements were discovered, including high content of common elements, such as Ca, Zn and Mg. Other trace elements found abundant such as Cu, Ba, Se, Mn were also detected in the samples. **Conclusions:** The results confirmed that inorganic elements were important parts of material basis of this product affected on hyperlipidemia and atherosclerosis. There is an obvious increase of some inorganic elements related to lipid metabolism.

## Keywords

Tongmai Jiangzhi Tablet, Inorganic Elements, Hyperlipidemia

# 工艺优化前后通脉降脂片无机元素成分比较分析

魏琦岩<sup>1,2</sup>, 武兵<sup>3</sup>, 郑月<sup>4</sup>, 闫立成<sup>1</sup>, 张喆<sup>4</sup>, 唐纪琳<sup>4</sup>, 马吉胜<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>长春三德天晟科技有限公司, 吉林 长春

<sup>2</sup>吉林农业大学, 吉林 长春

<sup>3</sup>比智高药业有限公司, 吉林 四平

\*通讯作者。

<sup>4</sup>中国科学院长春应用化学研究所，电分析化学国家重点实验室，吉林 长春  
Email: jishengma@163.com

收稿日期：2019年6月21日；录用日期：2019年7月3日；发布日期：2019年7月10日

## 摘要

目的：研究工艺优化前后通脉降脂片中无机元素的含量及组成成分。方法：采用检出限低、线性范围宽、干扰少、灵敏度高的电感耦合等离子体质谱技术进行分析检测。结果：检测到通脉降脂片中含有20种无机元素，其中包括高含量的Ca、Zn和Mg等常量元素，同时也发现样品中含有丰富的Cu、Ba、Se和Mn等微量元素。结论：通脉降脂片中含有多种微量元素，确认无机元素是通脉降脂片治疗高脂血症及防治动脉粥样硬化等症药效基础的重要组成部分，工艺优化前后与降脂相关的微量元素含量有明显的提高。

## 关键词

通脉降脂片，无机元素，高脂血症

Copyright © 2019 by author(s) 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

## 1. 引言

通脉降脂片按照中医理论组方，主要由笔管草、川芎、三七、荷叶和花椒五味药材制成，具有降脂化浊，活血通脉功效，用于治疗高血脂症，防治动脉粥样硬化。笔管草具有增加冠脉流量，抗血小板聚集，抗血栓等作用[1]。川芎的活性成分可以有效地扩张心脑血管，并增加其血流量，防止冠脉及主动脉痉挛，抑制血小板聚集[2]。三七可有效降低血液黏度，是保护心肌、抗休克、促血栓溶解的“血管清道夫”[3]。荷叶中总黄酮对高血脂患者的甘油三酯有显著的降低作用，能促进脂肪细胞代谢[4]。近年来发现，无机元素尤其是某些微量元素代谢异常在高脂血症及动脉粥样硬化的发生和发展中起到一定的作用[5]。

在实际生产中，通脉降脂片原工艺存在以下主要问题：三七蒸制过程质量难以控制；中间体药粉与提取浓缩液混合不均匀；产品质量标准与生产控制水平偏低。我们对原工艺进行了优化，包括优化三七蒸制工艺，确定最佳温度与蒸制时间参数，提高三七总皂苷含量，防止生产过程药物损失而改变配方比例；优化中间体药粉混合工艺，即三七蒸粉与川芎、花椒、荷叶预制细粉二次混合后再进行粉碎，提高药粉混合均匀度，还能够通过二次粉碎，增加川芎、花椒植物细胞破壁效果，使川芎、花椒释放更多挥发分，有利于吸收；进一步提高了通脉降脂片的批间均一性和药品疗效。

鉴于某些微量元素与脂代谢作用有着一定的相关性。本文对工艺优化前后产品无机元素的变化情况进行了比较分析，以了解新工艺过程对产品无机元素的保留和损失情况，为工艺优化后产品降脂作用的变化寻找理论依据。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 样品来源

通脉降脂片由吉林百姓堂药业股份有限公司提供，批号：20160901 (原工艺样品)、20180306 (优化工

艺样品)。

## 2.2. 试剂与仪器

试剂: BV-III 级硝酸, 去离子水(二次)。

仪器: 电感耦合等离子体质谱仪(型号: 美国热电 Thermo Xseries II)。

## 2.3. 样品处理

取通脉降脂片样品 0.2 g, 准确称量。放入高压消解罐(聚四氟乙烯), 加入 2 ml 硝酸(纯度 BV-III 级)于加热板上, 120℃消解 2 h, 冷却, 定容至 25 ml, 随带流程空白, 样品不需稀释, 上机测定。

## 2.4. 标准溶液的制备

将 Cr 元素标准溶液贮备液(浓度 100 μg/ml), 逐级稀释, 得浓度为 10 ng/ml、20 ng/ml 和 50 ng/ml 的 Cr 元素标准溶液工作液。同法操作, 配制 V、Co、Ni、Cu、Zn、Ba、As、Se、Ag、Mn、Cs、La、Ce、Sr、Nd、Ca、Mg 等无机元素标准溶液工作液。

## 2.5. 测试条件

电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)测定。相关参数设定, 等离子体功率: 1150 W; 雾室压力: 0.18 bar; 蠕动泵流速: 30 rpm; 检测模式: 碰撞反应池, 92% H<sub>2</sub> + 8% He; 内标同位素: 115 In。

## 2.6. 数据处理

取 3 次检测数据的均值, 并扣除试剂空白值。

## 3. 结果

我们对原工艺样品进行了无机元素检测, 通过 ICP-MS, 共检测了 20 种无机元素, 结果见表 1。

**Table 1.** Determination of inorganic elements in Tongmai Jiangzhi Tablet from original process (ppm)

**表 1.** 原工艺样品通脉降脂片中无机元素检测结果(ppm)

元素	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ba	As	Se	Y
含量	1682	650.4	597.3	1588	3544	8813	23.56	1555	1453	119.8
元素	Mo	Ag	Mn	Cs	La	Ce	Sr	Nd	Ca	Mg
含量	197.5	183	249.3	292.2	162.9	2448	84.47	145.9	8890	6518

为了比较工艺优化前后, 两种不同工艺是否会对无机元素包括常量元素和微量元素的保留和损失造成影响, 接着我们对优化后的新工艺样品进行了同样 20 种无机元素检测, 结果见表 2。

**Table 2.** Determination of inorganic elements in Tongmai Jiangzhi Tablet from novel process (ppm)

**表 2.** 新工艺样品通脉降脂片中无机元素检测结果(ppm)

元素	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ba	As	Se	Y
含量	1783	689.4	588.3	1567	4655	9987	25.67	1433	2108	138.6
元素	Mo	Ag	Mn	Cs	La	Ce	Sr	Nd	Ca	Mg
含量	195.3	176	247.6	288.5	177.8	2555	83.32	156.7	12,980	8816

## 4. 讨论

电感耦合等离子体质谱(Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS), 是已成熟发展了 30 多年的分析测试技术。它独特地将 ICP-MS 的高温(7000 K)电离特性与四极杆质谱仪的灵敏快速的优点相结合, 可用来分析检测几乎地球上从 Li 至 U 的所有元素。ICP-MS 技术检出限低、范围宽、干扰少、精密度高、分析速度快, 近年来在医学、生命科学等领域也得到广泛应用。

本实验采用 ICP-MS 技术对通脉降脂片中无机元素的种类和含量进行了分析, 结果表明共检测到 20 种无机元素, 按含量顺序包括 Ca、Zn、Mg、Cu、Ce、V、Ni、As、Se、Cr、Co 等, 其中 Ca、Zn 和 Mg 在药物中含量较高。Ca 是人体内必需的元素, 能降低血中胆固醇的含量, 起到防止心血管疾病的作用[6]。Zn 是人体重要微量元素之一, 适量的 Zn 对心肌具有明显的保护作用, Zn 可抑制脂质过氧化作用防止动脉粥样硬化损伤。Mg 是众多酶的辅酶, 是心肌代谢的重要元素。低 Mg 状态可引起血液高凝和动脉粥样硬化形成, 引起脂质代谢紊乱, 在临床上适量地补充 Mg 对降低血脂, 预防心血管疾病的发生有重要作用[7]。微量元素在生命的代谢过程中, 能够最直接地对心血管系统发挥作用。例如, 缺硒会导致全身动脉硬化症等心血管疾病的死亡率大大增加[8]。缺铜会导致动脉粥样硬化。钒作为人体必需微量元素之一。除了具有造血刺激作用外, 还能抑制体内胆固醇的合成, 减轻动脉硬化的发展[9]。

上述研究结果可以看到, 无论优化工艺前后, 通脉降脂片中 Ca、Zn、Mg 和 Cu 等元素含量都相对较高。而且明显看出, 其中 Ca、Zn、Mg 工艺优化后有明显的升高, 这些元素对心脑血管系统有保护作用, 因而是有利的。对人体有益的 Se 元素也升高了近 30%, 这些有利元素的升高可能跟新工艺温度控制、二次粉碎有效成分的更多溶出有关系。而部分微量元素如 Co、Cu、Cr 的含量的微小变化也会对脂代谢产生积极影响。

人体血脂异常与体内无机元素的总体水平有关, 通过富含无机元素的食物和中药调整血清无机元素的总体水平, 可有效改善高脂血症和防治动脉粥样硬化。本研究分析了工艺优化前后通脉降脂片无机元素的变化情况, 为该产品对高血脂症及防治动脉粥样硬化等症状的治疗作用提供了理论依据。

## 基金项目

吉林省科技发展计划项目资助(编号: 201603010YY)。

## 参考文献

- [1] 李军山, 陈钟, 张肖建, 等. 木贼配方颗粒质量标准研究[J]. 西部中医药, 2017, 30(3): 25-27.
- [2] 朱尧, 刘激激, 顾宁, 等. 川芎的活性成分及其心血管系统保护作用研究进展[J]. 时珍国医国药, 2016, 27(7): 1701-1704.
- [3] 莫庆优, 陆祖娥. 三七的临床应用效果及药理分析[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2018, 5(21): 110-111.
- [4] 黄博. 中国荷叶资源及生物活性研究[D]: [博士学位论文]. 武汉: 武汉大学, 2011.
- [5] 王秀问, 张宝珠, 王桂兰. 老年糖尿病患者高血脂症与 14 种元素关系的探讨[J]. 中华老年医学杂志, 1994, 13(5): 270-273.
- [6] 秦俊法, 潘伟清, 华栋, 等. 微量元素与心血管疾病, II 微量元素在心血管病中的可能作用及机制[J]. 广东微量元素科学, 2002, 9(12): 1-19.
- [7] 胡雪梅, 谭光群, 李晖. 治疗心血管疾病中草药中微量元素的测定[J]. 四川大学学报(工程科学版), 2003, 35(1): 109-111.
- [8] 孔祥瑞. 微量元素与心血管疾病[J]. 安徽医学, 1982(5): 35-39.
- [9] 王安伟, 黄文丽. 几种常见元素与心血管疾病关系的研究进展[J]. 地方病通报, 2008, 23(1): 75-78.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;  
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-441X, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [pi@hanspub.org](mailto:pi@hanspub.org)