

# 不同产地牛大力、五指毛桃的黄曲霉毒素的含量测定

戴洁 刘永和 孙志胜 朱丽丽

阳江市检测检验中心 广东阳江 529500

**摘要：**目的：调查研究不同产地五指毛桃、牛大力中的黄曲霉毒素的含量差异，建立一套稳定可靠的研究方法。方法：采用 HPLC 法五指毛桃、牛大力中黄曲霉毒素的含量。结果：来源不一样的五指毛桃、牛大力中黄曲霉毒素含量均未检出；黄曲霉毒素的标准曲线线性相关系数为 0.999。结论：高效液相色谱方法准确可靠，可用于黄曲霉毒素的含量分析，对研究药食同源药材质量具有重要意义。

**关键词：**五指毛桃；牛大力；黄曲霉毒素；高效液相；含量测定

牛大力作为广东常见药食同源中药材之一，常常用于各种美味汤肴，例如广东靓汤牛大力、五指毛桃、猪骨、红枣等食材煮成一锅靓汤。牛大力，作为历史悠久的中药材瑰宝，享有倒吊金钟、金钟根、九龙串珠等美誉，它源自蝶形花科植物——美丽崖豆藤（学名：Millettia nobilis Champ.）精心炮制的根部干品。此药材以其温和甘美的性味著称，自古以来便因其健脾养胃、强骨增力的显著效果，在民众间赢得了药食同源之宝的崇高地位。在广东民间，智慧的人们独具匠心，将牛大力与土茯苓、红小豆等天然食材巧妙配伍，或精心熬煮成粥，或慢火煲制成汤<sup>[1-2]</sup>。

五指毛桃亦是广东地区家喻户晓的常用药材及药食同源植物，其原植物为桑科粗叶榕 *Ficus hirta* Vahl. 的根，分布主要以亚洲的温带与亚热带区域为主<sup>[3]</sup>。五指毛桃，别名南芪、五爪龙、五指牛奶<sup>[4]</sup>，鉴于其卓越的治疗效果足以与珍贵的人参相比，在岭南地域赢得了“广东人参”的美誉，这一称谓更加凸显了其独特的地位。其药性温和，口感甘甜，主要作用于人体的脾、肺、胃、大肠及肝等多个脏腑经络，展现出了增强脾胃功能、促进痰液排出、舒缓筋骨不适及促进体内湿气排出的综合药效。临床上常被医师选用，以缓解因脾虚气虚所致的浮肿现象、改善食欲不振的状况、减轻夜间盗汗的困扰，同时对于长期肺虚咳嗽、风湿引起的疼痛不适、体内水分滞留问题、肝胆区域的湿热症状，以及因跌打造成的身体损伤等，均展现出了显著的治疗效果<sup>[5-7]</sup>。

药食同源的中药，应当更加注重其质量安全性。黄曲霉毒素家族展现出一系列化学结构上的高度相似性，它们作为二氢呋喃香豆素类化合物的衍生物，在自然界中占据独特地位。这些毒素，作为微生物次级代谢的产物，其毒性之强令人瞩目，它们源自黄曲霉及寄生曲霉的复杂代谢过程，常常悄无声息地潜伏在温暖潮湿环境中的食品与药用植物之中，其存在往往被大众所忽视。它们的分布范围广泛，不

仅渗透于土壤的每一个角落，还深藏于动植物体内，甚至我们日常饮食中的坚果类食品也难以幸免，尤其是那些我们频繁摄入的粮油作物，如花生、玉米、稻米、大豆及小麦等，都成为了它们藏匿的温床。这些毒素在霉菌毒素家族中以其高毒性和对人类健康的严重威胁而著称。因此，当我们深入剖析黄曲霉毒素的分布特性及其潜在的健康风险时，不难发现，加强对其的防控措施，是确保食品安全、维护公众健康不可或缺的一环。这一任务不仅要求我们在生产、加工、储存等各个环节中严格把关，还需要提升公众对于黄曲霉毒素危害的认识<sup>[8-12]</sup>。中国傲立于世界之巅，不仅是中药材生产与消费的巨擘，更是全球中药材出口与销售市场的核心力量。在国家中医药“十四五”规划这一宏伟蓝图的引领下，中国中医药事业正以前所未有的蓬勃态势迅猛发展，其影响力跨越国界，中药材远销至东南亚、日本、美国等遍布全球的一百七十多个国家和地区，赢得了国际社会的广泛认可与重视。

随着中药材疗效在全球范围内的日益明确和广泛认可，其安全性问题也逐渐成为了公众关注的焦点。其中，真菌毒素作为一类潜在的外源性有害物质，悄然威胁着中药材的品质与安全，成为不容忽视的挑战。近年来，对中药材中真菌毒素的精准测定技术日益精进，体现了行业内外对于提升中药材安全标准的坚定决心与不懈努力。

然而，值得注意的是，尽管进步显著，但现行监管体系中仍存在不容忽视的短板。特别是针对那些兼具食品与药品双重属性的中药材，即“药食同源”类药材，其真菌毒素检测项目的要求尚不普遍，存在监管盲区。尤为关键的是，黄曲霉毒素作为一类对人类健康构成严重威胁的霉菌毒素，其检测与防控的紧迫性尤为突出。这类毒素的潜在危害，不仅可能削弱中药材的疗效，更可能直接危害消费者的生命健康，因此，构建更为严格、全面的中药饮片质量安全管理体系势在必行。



为确保中药材行业的持续健康发展，保障国内外消费者的用药安全，人们亟需填补现有监管漏洞，将真菌毒素检测，特别是黄曲霉毒素的检测，纳入所有中药材，特别是药食同源类药材的强制性检测范畴，以科技为支撑，以法律为准绳，全方位、多角度地提升中药材的质量安全水平，让中医药这一瑰宝在传承与创新中绽放更加璀璨的光芒。

### 1 材料与方法

标准依据是《中国药典》2020年版四部通则2351真菌毒素测定法：第一法液相色谱法。

试验材料有牛大力，采购于湛江，批号是3579333；采购于广西，批号是GX211001；采购于茂名，批号是20190605；五指毛桃，采购于梅州，批号是20211124；20211028；20210625；试剂有乙腈，色谱级；甲醇，色谱级。

仪器设备是Agilent 1260高效液相色谱仪、AB204-N型电子天平。

对照品：

黄曲霉毒素 B1	农业部环境保护 科研监测所	批号：SB05-195-2008 2 μg/ml
黄曲霉毒素 B2	农业部环境保护 科研监测所	批号：SB05-196-2008 2 μg/ml
黄曲霉毒素 G1	农业部环境保护 科研监测所	批号：SB05-197-2008 2 μg/ml
黄曲霉毒素 G2	农业部环境保护 科研监测所	批号：SB05-198-2008 2 μg/ml

黄曲霉毒素(AFT)的混合对照品溶液的制备，采用移液管精确移取AFT混合对照品溶液(B1、B2、G1和G2标示浓度均为2μg/ml)1.0ml，放置于20ml量瓶中，用甲醇定容到刻度线，作为贮备溶液。分别精密配制浓度为2ng/ml、4ng/ml、6ng/ml、8ng/ml、10ng/ml混合对照品溶液，即为混合对照品溶液。

供试品溶液的制备参照《中国药典》2020版，四部通则2351真菌毒素测定法，黄曲霉毒素测定第一法，液相色谱法，供试品溶液制备方法制备。测定以对照品溶液为横坐标，以峰面积为纵坐标，绘制标准曲线。测定样品峰面积，从标准曲线上读出供试品中AFT的含量计算即得。

### 2 实验步骤与结果分析

色谱条件与系统适用性试验：以十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂；以甲醇：乙腈(40：18)为流动相A，水为流动相B，流动相A：流动相B(48:52)，采用柱后衍生法检测，光化学衍生法：光化学衍生器(254nm)；以荧光检测器检测，激发波长=360nm(或365nm)，发射波长=450nm。两个相邻色谱峰的分离度应大于1.5。结果黄曲霉毒素B1、黄曲霉毒素B2、黄曲霉毒素G1和黄曲霉毒素G2相邻色谱峰的分离度均大于1.5，符合要求。

线性关系：经计算回归方程为黄曲霉毒素G2： $Y=0.962X-0.038$ ， $r=0.999$ ( $n=6$ )；黄曲霉毒素G1： $Y=0.128X-0.019$ ， $r=0.999$ ( $n=6$ )；黄曲霉毒素B2： $Y=1.196X-0.031$ ， $r=0.999$ ( $n=6$ )；

黄曲霉毒素B1： $Y=0.436X-0.051$ ， $r=0.999$ ( $n=6$ )。结果表明样品量在0~10ng/ml范围内与峰面积比(F)呈良好的线性关系，可满足测定要求。

样品检测结果：通过精密吸取供试品溶液注入液相色谱仪，结果见表1。表一中显示所有采购的样品均未检出黄曲霉毒素。

表1 样品结果

产地	批号	取样量(g)	含量
牛大力(湛江)	3579333	15.2118	未检出
		15.2014	
牛大力(广西)	GX211001	15.2931	未检出
		15.1149	
牛大力(茂名)	20190605	15.1833	未检出
		15.2419	
五指毛桃(梅州)	20211124	15.1713	未检出
		15.3017	
五指毛桃(梅州)	20211028	15.1266	未检出
		15.2311	
五指毛桃(梅州)	20210625	15.0969	未检出
		15.2495	

### 3 讨论

在近期的一次专项检测中，针对三批次牛大力与三批次五指毛桃进行了详尽的筛查，结果显示这些样本均未检测出黄曲霉毒素的污染。然而，值得注意的是，此次检测仅是基于市场上随机抽取的部分中药材样品，其范围虽具代表性，但并不能全面覆盖所有药食同源的中药材品种。鉴于药食同源中药材的广泛多样性和市场流通的复杂性，完全实现每一种药材的逐一检测在现实中存在巨大挑战。因此，我们必须认识到，单次或少数批次的检测结果虽具参考价值，但不应被视作全面反映市场状况的绝对依据。为了确保公众健康与安全，监管部门承担着不可推卸的责任。他们应当加强对中药材市场的日常监管与不定期抽检，运用先进的检测技术和科学的管理手段，提高检测的覆盖面和准确性。同时，建立健全中药材质量追溯体系，从源头上把控药材质量，防止不合格产品流入市场。此外，加强行业自律与公众教育也是至关重要的。中药材生产、加工、销售等各环节的企业和个人应自觉遵守相关法律法规，确保产品质量安全。同时，通过媒体宣传、科普讲座等方式，提高消费者对中药材质量安全的认知度和自我保护能力，共同营造一个健康、安全、有序的中药材市场环境。

通过采用高效液相色谱，采用柱后衍生法，光化学衍

生法检测，方法简便可靠，但操作步骤繁琐，例如在“精密量取上清液 20ml，通过免疫亲和柱，流速每分钟 3ml”这个步骤就要准确移液还要控制过柱流速，由于目前免疫亲和柱体积小，20ml 上清液需要多次精密移取；过滤的速度需要控制好，约 3ml/min，过滤过快导致柱子无法完全富集，影响实验结果准确性。

黄曲霉毒素测定根据中国药典方法有三种，采用高效液相色谱法、液质联用法和酶联免疫法，其中高效液相色谱法与液质联用法两种检测方法，前期研究时，有进行对比。因供试品制备方法一样的，考虑到使用成本与及仪器使用频率，所以选择高效液相色谱法。其操作简单，使用方便，通用性更强。

实验过程中发现流动相比例不适用本实验室，因此对流动相比例进行调整。通过调整流动相比例，发现四个峰分离度增大了。实验仪器、使用色谱柱与实验用的试剂等诸多方面影响，所以并不是所有流动相都通用，因此根据实际情况进行考察及调整。

中药饮片若未能得到及时的晾晒处理，或是储存条件失当，比如被置于潮湿阴暗的环境中，加之开封后未能妥善密封保存，便极易成为黄曲霉与寄生曲霉等有害微生物的温床，进而滋生并累积这些毒素。黄曲霉毒素，以其极强的毒性著称，其危害程度远超一般有机农药，被世界卫生组织明确归类为一级致癌物质，对人体健康构成严重威胁。

长期过量摄入含有黄曲霉毒素的中药材，首要且直接受到侵害的便是人体的肝脏系统。这种毒素以一种极具破坏力的方式渗透进肝脏组织，悄然侵蚀着每一个肝细胞，促使它们发生脂肪变性，这一过程若持续加剧，最终可能导向肝癌，严重威胁到个体的生命基石。尤为令人担忧的是，当黄曲霉毒素的摄入量达到危险水平，引发急性中毒反应时，其影响范围将远远超出肝脏本身，脾脏、胰腺乃至其他多个重要脏器也会遭受波及，受到不同程度的伤害，其连锁反应之剧烈，后果之严重，实难估量，对人体健康构成全面而深重的威胁。

而长期低剂量地暴露于这种毒素之下，亦会造成慢性中毒，表现为肝硬化等慢性疾病，逐渐侵蚀着人体的健康基石。因此，对于任何疑似发生霉变的食物或中药饮片，都应

秉持着高度的警惕与责任感，坚决予以丢弃，切勿因一时疏忽或侥幸心理，让这无形的杀手有机可乘，危害到自身及家人的健康安全。

#### 4 结语

综上所述，本研究通过高效液相色谱法对来自不同产地的五指毛桃和牛大力中的黄曲霉毒素含量进行了系统测定，结果显示所有样品均未检出黄曲霉毒素，表明所采用的检测方法准确可靠，适用于中药材中黄曲霉毒素的含量分析。然而，这并不能代表所有药食同源中药材均未受到黄曲霉毒素的污染，因此监管部门仍需加强对市场上中药材的严格把控，确保中药材的质量安全。同时，中药材的储存和加工过程也应得到足够重视，以避免因不当处理而导致的黄曲霉毒素污染。鉴于黄曲霉毒素对人体健康的严重威胁，应高度警惕任何疑似发生霉变的食物或中药饮片，坚决避免其进入市场或用于临床，以保障公众的健康安全。

#### 参考文献：

- [1] 陈晨, 刘平怀, 罗宁, 等. 牛大力食用研究概况 [J]. 食品研究与开发, 2016, 37(14):168-172.
- [2] 赵震宇, 刘平怀, 马莎莎, 等. 药食同源植物牛大力的研究进展 [J]. 食品科学, 2017, 38(9):293-306.
- [3] 马骥, 张宏伟. 岭南本草集锦 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [4] 广西壮族自治区食品药品监督管理局. 广西壮族自治区瑶药材质量标准(第一卷)[Z]. 2013.
- [5] 谭方明, 朱梅, 吴晓松, 等. 岭南道地药材五指毛桃的质量标准研究. 医药导报, 2018, 37(S1):63-66
- [6] 陈予君, 任春明, 张小勇, 等. 高效液相色谱法测定粮食中真菌毒素的效果评价 [J]. 粮食与食品工业, 2022, 29(02):62-67+72.
- [7] 郑润生, 徐晖, 彭苑霞, 等. 稀释法结合 LC-MS/MS 检测在 10 种中药材污染黄曲霉毒素高通量筛查中的应用研究 [J]. 中国中药杂志, 2014, 39(02):273-277.

#### 作者简介：

戴洁(1988.10-)女,汉族,广东省阳江市人,硕士,主管中药师,研究方向:药品质量安全研究

