

不同种植模式及产区对铁皮石斛品质的影响*

曹永建¹ 赖敏婷² 李怡欣¹ 吴小燕³
高 婕¹ 李兴伟¹ 曾 雷¹

(1. 广东省林业科学研究院 / 广东省森林培育与保护利用重点实验室, 广东 广州 510520; 2. 广东省林业科技推广总站, 广东 广州 510173; 3. 广东森科园林绿化工程有限公司, 广东 广州 510520)

摘要 分别采集广东、广西、浙江、福建、云南、海南等地人工栽培铁皮石斛 *Dendrobium officinale* 样品 38 份, 种植模式涵盖大棚种植、仿野生附树种植和仿野生石壁种植。检测结果表明, 检测结果表明, 不同种植模式或不同产区的铁皮石斛中水分、粗多糖、灰分以及浸出物的含量相差不大, 分布范围分别为 78.64%~83.40%、30.38%~33.44%、3.46%~5.32% 和 4.58%~5.72%。方差分析结果表明, 不同种植模式或不同产区对铁皮石斛活性成分含量变化影响不显著, 表明铁皮石斛在不同基质环境下, 其自身组分的含量变化不大。各产区铁皮石斛鲜条中重金属镉 (Cd) 和铅 (Pb) 的含量均有不同程序的超标, 最大超标量分别达到 2.1 倍和 54.9 倍。建议各地区加强对铁皮石斛重金属含量安全监管力度。

关键词 铁皮石斛; 栽培方式; 原产区; 活性成分; 重金属

中图分类号: S723 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2021) 06-0093-06

Effect of Difference Cultivation Models and Original Regions on Quality of *Dendrobium officinale*

CAO Yongjian¹ LAI Minting² LI Yixin¹ WU Xiaoyan³
GAO Jie¹ LI Xingwei¹ ZENG Lei¹

(1. Guangdong Academy of Forestry/Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization, Guangzhou, Guangdong 510520, China; 2. Guangdong Provincial Forestry Science and Technology Extension Station, Guangzhou, Guangdong 510173, China; 3. Guangdong Senke Landscaping Engineering Co., Ltd, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract 38 artificial cultivated *Dendrobium officinale* samples were selected from Guangdong, Guangxi, Zhejiang, Fujian, Yunnan and Hainan, respectively, which had been cultivated in green house, attached trees and rock surfaces, respectively. The actives components and heavy metal contents of As, Hg, Cd, Cr and Pb in these samples had been determined and their pollution status had been evaluated. The quantity of moisture contents, crude polysaccharides, ashes and extractum in those *D. officinale* are 78.64%-83.40%, 30.38%-33.44%, 3.46%-5.32% and 4.58%-5.72%, respectively. The single ANOVA analysis indicates there is not a significant effect of cultivation models or origin regions on active components in *D. officinale*. On the other hand, the contents of heavy metal cadmium (Cd) and lead (Pb) in *D. officinale* were higher than the limited values of standard, and the maximum excess amount reached 2.1 times and 54.9 times, respectively. It is suggested that all regions should strengthen the safety monitoring for heavy metal content in *D. officinale*.

Key words *Dendrobium officinale*; cultivation models; original regions; active components; heavy metals

* 基金项目: 广东省林业科技计划项目 (2019-04)。

第一作者 / 通信作者: 曹永建 (1976—), 男, 研究员, 主要从事木材科学与技术研究, E-mail: yjcao@sinogaf.cn。

铁皮石斛 *Dendrobium officinale*, 兰科石斛属, 性微寒, 味甘, 是我国传统的道地药材。铁皮石斛的化学成分主要有多糖、生物碱、萜类、酚类和木质素等, 以及颇具养生功能的多种活性物质, 如抗氧化、抗肿瘤、降血糖、抗菌、免疫等各种功效^[1]。《神农本草经》首次提及石斛并将其列上上品,《名医别录》《药性论》《本草经集注》等也均有记载^[2-4], 被列为“九大仙草”之首, 近年来深受消费者的青睐。为满足市场供应需求, 在“短平快”利益驱动效应模式下, 铁皮石斛规模化生产技术得以迅猛发展, 栽培方式也由当初的盆栽驯化渐渐衍生出大棚栽培、仿野生栽培, 如将铁皮石斛捆绑在活树树干上、枯死树树干上、石壁上等多种种植模式^[5-11]。同时为了提高产量, 其栽培基质也逐步演化为各种树皮、砂石、谷物稻壳、香菇菌渣等各种物质^[12-13]。当前, 各类种植模式生产出来的铁皮石斛其产品质量参差不齐, 价格更是天壤之别, 从几十元到几千元不等, 这不仅与当前人们所追求美好生活的时代潮流相悖, 而且极大阻碍了铁皮石斛产业的健康可持续发展。为此, 非常有必要对部分主产区的铁皮石斛质量安全进行风险评估, 以保障国民经济的平稳发展。

本研究采集了广东、广西、福建、浙江、云南、海南等 6 个省份主产区的铁皮石斛样品共计 38 份, 栽培方式包括了大棚种植、仿野生附树种植、仿野生附石壁种植等 3 种方式。依据国家相关标准, 对铁皮石斛样品的水分、粗多糖、灰分、浸出物以及总砷 (As)、总汞 (Hg)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、铅 (Pb) 等重金属含量进行了检测, 旨在为保障食用林产品质量安全提供强有力的科技保障。

1 材料与方法

1.1 抽样方法

2019 年 11 月至 2020 年 9 月期间, 分别从广东、广西、福建、浙江、云南、海南等地采集铁皮石斛鲜条 (表 1), 鲜条生长周期均为 3 年及以上, 种植方式分为 3 种, 分别为大棚种植、仿野生附树种植和仿野生附石壁种植, 每份鲜条采集量不少于 350 g。为保证鲜条内营养成分保持稳定, 采集后的鲜条存放于冰箱内, 并于 3~5 天内对其进行检测。

1.2 检测方法

铁皮石斛中水分测定方法依据 GB 5009.3-2016^[14], 多糖测定方法依据 NY/T1676-2008《食用菌中粗多糖含量的测定》^[15], 灰分测定方法依据 GB 5009.4-2016^[16], 砷、镉、铬、铅等重金属测定方法依据 GB5009.268-2016^[17], 总汞测定方法依据 GB 5009.17-2014^[18]。

浸出物测定方法: 将石斛样品切成段, 烘干, 打碎成粉末, 过 50 目筛。取约 4 g (M), 置于 250 mL 的锥形瓶中, 加乙醇 100 mL, 密塞, 称定质量, 静置 1 h 后, 连接回流冷凝管, 85℃水浴加热至沸腾, 并保持微沸 1 h。放冷后, 取下锥形瓶, 密塞, 再称定质量, 用乙醇补足减失的质量, 摇匀, 用干燥滤器滤过, 量取滤液 25 mL, 置已干燥至恒重 (M_1) 的蒸发皿 (或 50 mL 带盖坩埚) 中 (体积不可超过蒸发皿的一半, 以防蒸的时候溢出), 在水浴上蒸干后, 于 105℃干燥 3 h 时, 置干燥器中冷却 30 min, 迅速称定质量 (M_2)。以干燥品计算供试品中醇溶性浸出物的含量 (%)。计算公式为浸出物 % = $(M_2 - M_1) / M \cdot 100 / 25 \cdot 100\%$ 。

表 1 铁皮石斛鲜条采集信息

Table 1 Information of *Dendrobium officinale* collected from difference regions with difference cultivation models

地点 Place	大棚种植 Greenhouse	仿野生附树种植 Attached trees	仿野生附石壁种植 Attached rock surfaces
广东 Guangdong	5	1	3
广西 Guangxi	9	2	
浙江 Zhejiang	4	3	2
福建 Fujian	3	2	
云南 Yunnan	1		
海南 Hainan	2	2	

1.3 限量标准

铁皮石斛鲜条中重金属含量限量值对照 GB 2762-2017《食品中污染物限量》^[19]中规定的新鲜蔬菜中重金属含量的限量值。铁皮石斛基质中重金属限量值对照 NY/T 5010-2016《无公害食品 蔬菜产地环境条件》^[20]中规定的限量值。

2 结果与分析

2.1 不同种植模式对组分含量的影响

本研究采集的铁皮石斛鲜条，其种植方式分为3种，分别为大棚种植、仿野生附树种植和仿野生附石壁种植。检测结果表明，3种植植模式下，铁皮石斛中的水分、粗多糖、灰分以及浸出物的含量相近（图1），分布范围分别为78.64%~83.40%、30.38%~33.44%、3.46%~5.32%和4.58%~5.72%。单因素方差分析（ $\alpha = 0.05$ ）结果表明，3种植植模式对铁皮石斛中水分、粗多糖、灰分以及浸出物的含量均无显著影响，表明铁皮石斛在不同基质环境下，其自身组分的含量几乎不会变化。

2.2 不同种植模式下铁皮石斛中重金属含量分析

大棚种植、仿野生附树种植和仿野生附石壁种植模式下（表1），仅发现一份种植在石壁上的铁皮石斛其铬（Cr）含量为0.891 mg/kg，超过了GB 2762-2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》中要求的铬含量不得高于0.5 mg/kg的限量值，其余37份样品中铬含量均满足国家标准中规定的限量值要求。就总砷（As）、总汞（Hg）的含

量来说，38份样品均符合国家标准要求的限量值 ≤ 0.5 mg/kg和 ≤ 0.01 mg/kg。然而对于镉（Cd）和铅（Pb）的限量值0.05、0.1（mg/kg）来说，3种植植模式下铁皮石斛中的重金属含量超标现象较为普遍。检测结果表明，大棚种植模式下，23份样品中有7份样品中的镉（Cd）含量超标，超标范围在1.2%~210%；有5份样品中的铅超标，超标范围在8%~737%。仿野生附树种植模式下，10份样品中有6份样品中的镉（Cd）含量超标，超标范围在2.6%~116%；有6份样品中的铅超标，超标范围在68%~753%。仿野生附石壁种植模式下，5份样品中有4份样品中的镉（Cd）含量超标，超标范围在20.8%~124%；有5份样品中的铅超标，超标范围在122%~5 590%。

2.3 不同产地对组分含量的影响

本研究中分别从广东、广西、浙江、福建、海南、云南等6个主产区共采集铁皮石斛鲜条38份。检测结果表明，不同产区铁皮石斛中的水分、粗多糖、灰分、浸出物等组分含量相似。大棚种植模式下（图2），就粗多糖来说，不同产区铁皮石斛中粗多糖含量依次为云南>福建>广东>浙江>海南>广西，数值范围为28.167g~44.200 g/100g。仿野生附树种植模式下（图3），就粗多糖来说，不同产区铁皮石斛中粗多糖含量依次为广西>福建>广东>浙江>海南，数值范围为28.650g~37.900 g/100g。仿野生附石壁种植模式下（图4），就粗多糖来说，不同产区铁皮石斛中粗多糖含量依次为广东>浙江，数值分

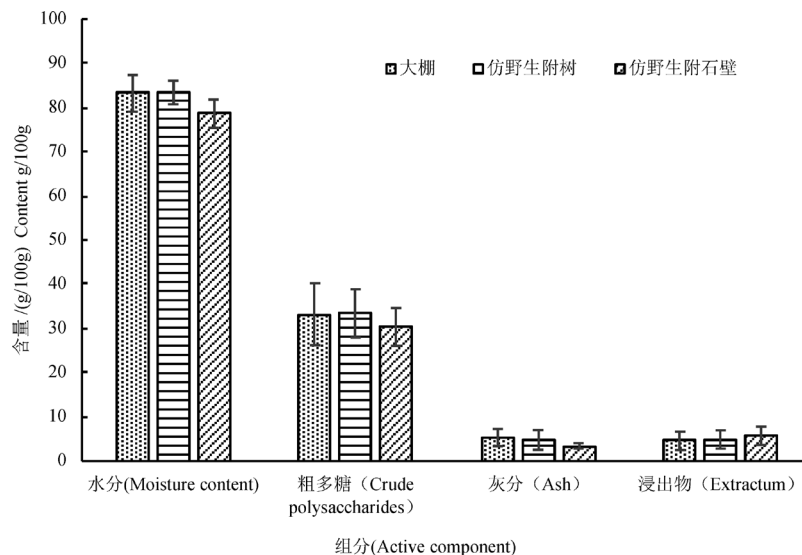


图1 不同种植模式对组分含量的影响

Fig. 1 Effect of difference cultivation models on the content of active components in *Dendrobium officinale*

表 2 不同种植模式下铁皮石斛中重金属含量
Table 2 The value of heavy metals content in *Dendrobium officinale* with different cultivation models

栽培模式 Cultivation models	总砷 As	总汞 Hg	镉 Cd	铬 Cr	铅 Pb
大棚种植 Greenhouse	<0.05	<0.01	0.047	0.180	0.118
	<0.05	<0.01	0.155	0.181	0.163
	<0.05	<0.01	0.085	<0.2	<0.05
	<0.05	<0.01	0.072	<0.2	<0.05
	<0.05	<0.01	0.051	0.232	0.056
	<0.05	<0.01	0.045	0.452	0.194
	<0.05	<0.01	0.067	<0.2	<0.05
	<0.05	<0.01	0.065	<0.2	<0.05
	<0.05	<0.01	0.069	<0.2	0.108
仿野生附树种植 Growing with living tree	<0.05	<0.01	0.102	<0.2	0.168
	<0.05	<0.01	0.108	<0.2	0.416
	<0.05	<0.01	0.046	0.176	0.278
	<0.05	<0.01	0.051	0.220	0.616
	<0.05	<0.01	0.058	0.409	0.853
	<0.05	<0.01	<0.02	<0.2	0.198
	<0.05	<0.01	0.060	<0.2	<0.05
	<0.05	<0.01	0.137	0.238	0.837
仿野生附石壁种植 Growing on stone	0.086	<0.01	0.090	0.891	5.590
	<0.05	<0.01	0.084	0.143	0.782
	<0.05	<0.01	0.112	0.165	1.150
	<0.05	<0.01	0.060	<0.2	0.222
	<0.05	<0.01	0.038	<0.2	0.624

注：总砷（As）、总汞（Hg）、镉（Cd）、铬（Cr）、铅（Pb）的限量值分别为 0.5、0.01、0.05、0.5、0.1（mg/kg）。
Note: the limited values of total arsenic (As), total mercury (Hg), cadmium (Cd), chromium (Cr) and lead (Pb) are 0.5, 0.01, 0.05, 0.5 and 0.1 (mg/kg), respectively.

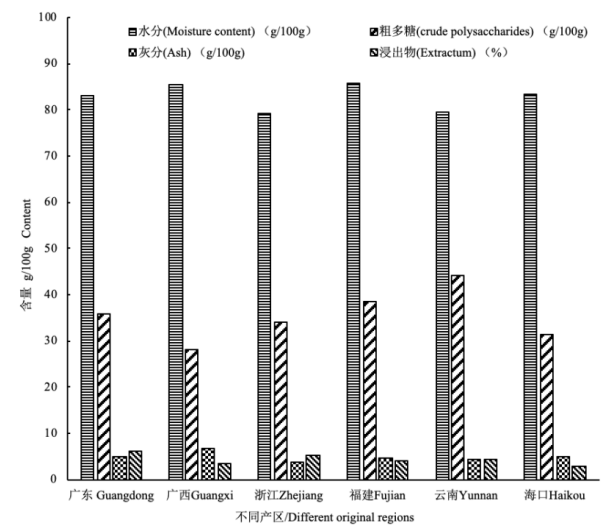


图 2 大棚种植模式下不同产区对铁皮石斛组分含量的影响
Fig.2 Effect of different original regions on active components of *Dendrobium officinale* in greenhouse

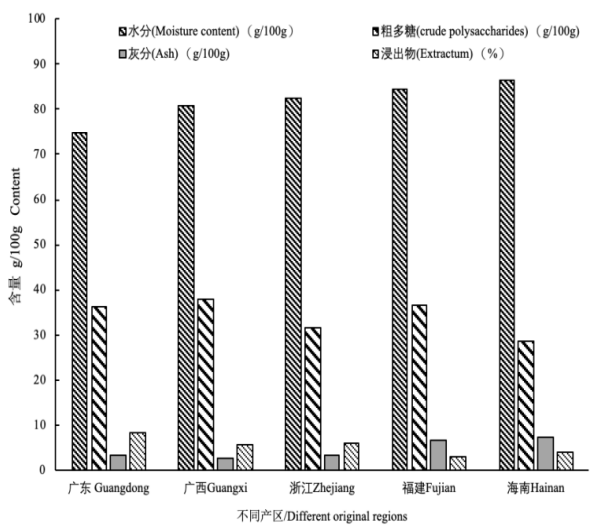


图 3 附树种植模式下不同产区对铁皮石斛组分含量的影响
Fig.3 Effect of different original regions on active components of *Dendrobium officinale* growing with living trees

别 30.767 和 29.800 g/100g。

单因素方差 ($\alpha = 0.05$) (表 2) 分析结果表明, 不同产区对铁皮石斛活性组分含量的影响不显著, 表明铁皮石斛中的各组分含量较为稳定, 不会因气候或地理条件的变化而改变其化学组分含量。研究过程中经走访种植户发现, 广东、广西、福建等地区的铁皮石斛品种多为从浙江或云南引进, 因此从种源上追溯, 很可能是同一个种源, 因此虽然在不同的地区生长, 但其主要成分变化不大, 最终表现为不同区域间的差异不显著。

2.4 不同产区对铁皮石斛中重金属含量的影响

本研究中分别从广东、广西、浙江、福建、海南、云南等 6 个主产区共采集铁皮石斛鲜条 38 份。检测结果表明, 6 个产区的样品中重金属总砷、总汞的含量均不超标, 但镉、铬、铅的含量均有不同程度的超标。广东 9 份样品中, 有 7 份样品中镉的超标率为 44.6%~210%, 有 1 份样品中铬的超标率为 78.2%, 有 6 份样品的铅超标率为 18%~5490%。广西的 11 份样品中, 有 3 份样品的镉超标率为 38%~116%, 3 份样品的铅超标率为 8%~316%。浙江的 9 份样品中, 有 5 份样品的镉超标率为 1.2%~34%, 6 份样品的铅超标率为 94%~753%。福建的 5 份样品中, 有 1 份样品的镉超标率为 29.8%, 1 份样品的铅超标率为 98%。海南的 1 份样品中, 有 1 份样品的镉超标率为 19%。

从上述结果来看, 不同产区对铁皮石斛中重金属含量有一定的影响, 其中影响最大的为广东和浙江, 而对云南、海南、福建和广西的影响不大。

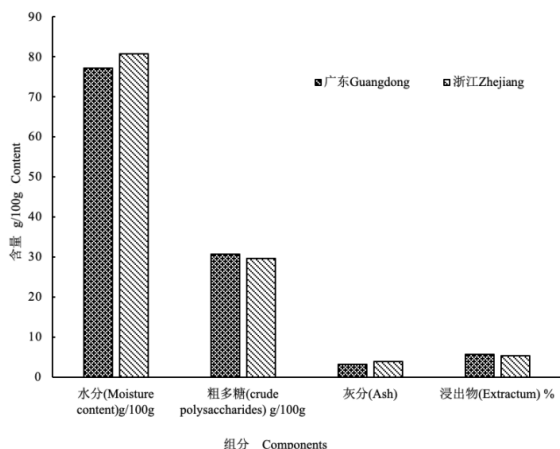


图 4 附石壁植模式下不同产区对铁皮石斛组分含量的影响

Fig.4 Effect of different original regions on active components of *Dendrobium officinale* growing on stones

3 结论与讨论

通过对广东、广西、浙江、福建、海南、云南等 6 个主产区大棚种植、仿野生附树种植、仿野生附石壁种植的 38 份铁皮石斛鲜条中营养组分以及重金属含量的检测分析, 结果表明, 不同种植模式下铁皮石斛鲜条中的营养组分含量变化不大。方差分析结果表明, 不同种植模式对铁皮石斛鲜条中营养组分含量变化的影响不显著。从本研究采集的鲜条种源来看, 广东、福建、广西的铁皮石斛种苗多为由浙江引种, 这可能也是导致各产区内铁皮石斛鲜条中营养组分含量差异不大的主要原因。另一方面, 从食品安全方面来看, 广东、浙江产区的铁皮石斛鲜条中重金属超标现象较为普遍, 主要表现为镉和铅超标较为严重。因此, 建议各地区质监部门应加强对铁皮石斛生产企业的监管力度。

铁皮石斛是我国传统的道地药材, 具有独特的药用价值和保健功能。近年来由于市场导向, 加之人工种植采取了过多的干预措施, 导致部分铁皮石斛的药用价值和保健功能大幅下滑, 给产业带来了灾难性影响。现有的铁皮石斛企业种植规模小, 种植模式各异, 导致铁皮石斛的采摘周期也不尽相同, 品质也存在一定的差异。另一方面, 铁皮石斛精深加工企业少, 尤其是枫斗产品对熟练手工的依赖性较强, 其他产品的加工技术也有待进一步提升。在政策扶持力度方面, 各地区情况不尽相同, 也导致了铁皮石斛产业的发展不均衡。因此, 亟须加强对铁皮石斛产业的积极引导与帮扶, 出台相关政策, 积极鼓励林农扩大再生产, 保障该产业的健康可持续发展。

参考文献

- [1] 蔡琳, 彭鹏. 名贵中药铁皮石斛化学成分及其药理作用浅述[J]. 安徽化工, 2021, 47(1): 24-25.
- [2] 严雪梅, 杨建宇, 李杨, 等. 道地药材铁皮石斛研究近况[J]. 光明中医, 2020, 35(17): 2783-2786.
- [3] 姜武, 吴志刚, 陶正明. 铁皮石斛的本草考证[J]. 中药材, 2014, 37(4): 697-699.
- [4] 周俊. 石斛的历史、分布与功能[J]. 中国药学杂志, 2013, 48(19): 1609.
- [5] 柯碧英, 张华通, 林晓萍. 铁皮石斛仿野生栽培技术[J].

表3 不同产区对铁皮石斛组分影响的单因素方差分析

Table 3 One-way analysis of variance for effect of different original environments on quality of *Dendrobium officinale*

种植模式 Cultivation models	组分 Component	差异源 Source	平方和 SS	自由度 df	均方和 MS	F	P-value	F crit
大棚种植 Greenhouse	水分 Moisture content	组间 Block	134.647	5	26.929	2.511	0.071	2.810
	粗多糖 Crude polysaccharides	组间 Block	483.267	5	96.653	2.604	0.063	2.810
	灰分 Ash	组间 Block	26.374	5	5.275	1.601	0.213	2.810
	浸出物 Extractum	组间 Block	32.169	5	6.434	2.134	0.111	2.810
仿野生附树 Growing with living tree	水分 Moisture content	组间 Block	17.787	1	17.787	2.278	0.228	10.128
	粗多糖 Crude polysaccharides	组间 Block	1.121	1	1.121	0.046	0.843	10.128
	灰分 Ash	组间 Block	0.507	1	0.507	1.484	0.310	10.128
	浸出物 Extractum	组间 Block	0.243	1	0.243	0.042	0.850	10.128
仿野生附石 壁 Growing on stone	水分 Moisture content	组间 Block	100.780	4	25.195	6.445	0.033	5.192
	粗多糖 Crude polysaccharides	组间 Block	121.529	4	30.382	1.236	0.402	5.192
	灰分 Ash	组间 Block	37.697	4	9.424	10.319	0.012	5.192
	浸出物 Extractum	组间 Block	24.288	4	6.072	1.457	0.340	5.192

广东林业科技, 2015, 31(3): 123-125.

- [6] 曾淑燕, 陈桂琼, 张冬生, 等. 不同立地条件和捆绑活体树对铁皮石斛生长的影响[J]. 广东林业科技, 2015, 31(6): 64-66.
- [7] 张惠兰, 梁东成, 杨昌腾, 等. 铁皮石斛在粤北高海拔山区天然次生林的活树附生栽培研究[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(5): 78-82.
- [8] 张惠兰, 彭华贵, 梁东成, 等. 铁皮石斛在粤北高海拔山区高效栽培模式研究[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(6): 71-75.
- [9] 徐娜, 顾新俊, 任云虎, 等. 黄柏树上仿生栽培铁皮石斛技术研究[J]. 热带农业工程, 2020, 44(5): 1-3.
- [10] 罗在柒, 杨洋, 田凡, 等. 不同栽培方式铁皮石斛多糖积累与品质评价[J]. 贵州林业科技, 2017, 45(4): 39-43.
- [11] 柳泽鑫, 潮安, 肖泽鑫, 等. 环境因子对铁皮石斛组织培养和大棚种植影响的研究进展[J]. 广东林业科技, 2014, 30(6): 62-66.
- [12] 谭道鹏, 何芋岐. 石斛类药材人工栽培发展概述[J]. 遵义医科大学学报, 2020, 43(6): 791-795.
- [13] 纪文红, 陈国江. 铁皮石斛不同基质栽培模式探讨[J]. 农家参考, 2020(21): 26, 63.

- [14] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中水分的测定: GB 5009.3—2016 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [15] 中华人民共和国农业部. 食用菌中粗多糖含量的测定: NY/T1676-2008 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [16] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中灰分的测定: GB 5009.4—2016 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [17] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中多元素的测定: GB 5009.268—2016 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [18] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中总汞及有机汞的测定: GB 5009.17—2014 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [19] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中污染物限量: GB 2762—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [20] 中华人民共和国农业部. 无公害食品 蔬菜产地环境条件: NY/T5010-2016 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.