

基于性状特征的浙产麦冬和川产麦冬的主成分和聚类比较分析

刘考铎, 唐诗怡, 赵露颖, 张巧艳, 朱露林, 朱波, 张泉龙, 孙艺琦*, 秦路平*

浙江中医药大学药学院, 浙江 杭州 310053

摘要: 目的 比较浙产麦冬 *Ophiopogon japonicus* 和川产麦冬的性状特征, 为其快速鉴定提供科学依据。方法 实地考察并收集不同产地的浙产麦冬和川产麦冬药材, 测量其长度、宽度和颜色等 13 个性状特征参数, 采用 Simca14.1 和 IBM SPSS Statistics 26 软件进行数据分析。结果 浙产麦冬与川产麦冬的种植及采收加工技术有所不同; 主成分分析获得了实验室加工样品 8 个符合变量重要性投影 (VIP) 值 > 1 的条件性状变量数据, 产地加工样品 9 个符合 VIP 值 > 1 的条件性状变量数据。聚类分析结果显示, 道地主产区的浙产麦冬与川产麦冬在性状上可明显区分, 但实验室加工的道地主产区的浙产麦冬与道地非主产区的川产麦冬则有一定的混淆。浙产麦冬外表面颜色深、中柱明显, 气味清香, 具粘牙性; 川产麦冬外表面颜色较浅、中柱不明显, 气味淡, 无黏牙性。结论 浙产麦冬和川产麦冬的性状特征存在显著的差异, 其表面颜色、中柱大小、气味和黏性可作为作为浙产麦冬和川产麦冬鉴别的依据。

关键词: 麦冬; 性状特征; 聚类分析; 主成分分析; VIP

中图分类号: R286.2 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2021)06-1765-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2021.06.027

Principal component and cluster comparative analysis of *Ophiopogonis Radix* from Zhejiang and Sichuan Provinces based on their morphological character

LIU Kao-hua, TANG Shi-yi, ZHAO Lu-ying, ZHANG Qiao-yan, ZHU Lu-lin, ZHU Bo, ZHANG Quan-long, SUN Yi-qi, QIN Lu-ping

College of Pharmaceutical Sciences, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, China

Abstract: Objective To compare the morphological character of *Ophiopogonis Radix* from Zhejiang and Sichuan Provinces, and provide scientific basis for their rapid identification. **Methods** The samples of *Ophiopogonis Radix* from Zhejiang and Sichuan Provinces were investigated and collected from their growth location. The 13 morphological character parameters such as length, width and color etc of medicinal materials of *Ophiopogonis Radix* were measured. Simca14.1 and IBM SPSS Statistics 26 software were used for data analysis. **Results** The cultivation, harvesting and processing techniques of *Ophiopogonis Radix* from Zhejiang and Sichuan Provinces were different; The principal component analysis indicated that samples processed in our laboratory had eight conditional trait variable data, and those processed in place of their origins had nine conditional trait variable data with their variable importance in the protection (VIP) value being more than 1. The cluster analysis showed that *Ophiopogonis Radix* from main production area of Zhejiang could be clearly distinguished from those of Sichuan Provinces based on their morphological character, but there are confusions between samples from the main production area of Zhejiang Province and those from the non-main production area of Sichuan Province. The morphological characters of *Ophiopogonis Radix* from Zhejiang Province as follows: the surface color is dark, the middle pillar is obvious, the smell is delicate, and stickiness is strong; and those from Sichuan Province as follows: the surface color is lighter, the middle pillar is not obvious, the smell is weak, and stickiness is poor. **Conclusion** There are significant differences in the morphological character of *Ophiopogonis Radix* from Zhejiang and Sichuan Provinces, and their surface color, column size, smell and stickiness can be used as the basis for the discrimination of *Ophiopogonis Radix* from Zhejiang and Sichuan Provinces.

Key words: *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl.; morphological character; cluster analysis; principal component analysis; VIP

收稿日期: 2020-07-06

基金项目: 浙江省重点研发项目 (2021C04029)

作者简介: 刘考铎 (1994—), 男, 在读研究生, 研究方向为中药品质评价和资源开发利用研究。Tel: 17376533738 E-mail: khliu@zcmu.edu.cn

*通信作者: 孙艺琦 (1989—), 女, 讲师, 研究方向为中药品质评价和资源开发利用研究。Tel: 15941143625 E-mail: syq1989918@163.com

秦路平 (1966—), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为中药品质评价和资源开发利用研究。

Tel: (0571)61768167 E-mail: lpqin@zcmu.edu.cn

麦冬为百合科沿阶草属植物麦冬 *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl. 的干燥块根, 具养阴生津和润肺清心的功效, 用于肺燥干咳、阴虚癆嗽、喉痹咽痛、津伤口渴、内热消渴、心烦失眠和肠燥便秘^[1]。麦冬主产于四川、浙江、湖北、山东和安徽等地^[2], 产于浙江的麦冬称为浙产麦冬, 为浙江省道地药材, 是著名的“浙八味”之一; 产于四川的麦冬称为川产麦冬或绵麦冬, 为四川的道地药材, 是目前市场的主流商品药材^[3-4]。浙产麦冬和川产麦冬由于栽培方式和采收年限不同, 药材中主要化学成分的结构类型和含量存在差异, 其药理作用的特点和作用强度也存在明显的不同^[5-8]。浙产麦冬和川产麦冬药材价格在市场上差异很大, 如何通过性状特征快速准确地地区分浙产麦冬和川产麦冬对于药材的准确鉴定、合理应用和流通销售具有重要的意义。本研究在调查浙产麦冬和川产麦冬种质、产地及栽培加工方法

的基础上, 收集不同产地的浙产麦冬和川产麦冬, 观察分析浙产麦冬和川产麦冬性状特征差异, 以期对川产麦冬和浙产麦冬的鉴别及应用提供可参考的资料。

1 材料与仪器

1.1 材料

选择浙产麦冬和川产麦冬的道地产区, 实地观察其生物学习性、栽培及加工技术和方法。选择浙产麦冬和川产麦冬主要栽培地区, 每个地区确定1~6个栽培居群, 居群间隔大于50 km。每个居群采集10~30株麦冬的块根, 植株间距为20 m。记录采集时间、地点、经纬度、海拔等信息(表1), 采集样品统一洗干净, 剪去须根, 实验室阴干; 同时收集相应的产地加工处理的麦冬药材(表2)。所有样品均经浙江中医药大学药学院秦路平教授鉴定为百合科沿阶草属植物麦冬 *Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl. 的块根。

表1 浙产麦冬和川产麦冬样品采集信息

Table 1 Collection information of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces

编号	品种	采集地点	经度 (E)	纬度 (N)	海拔/m	株数	时间
YM-01 (01~06)	川产麦冬	四川三台县永明镇天坪村	104°51'58.40"	31°21'38.04"	413	6	2019-03-26
HY-01 (07~12)	川产麦冬	四川绵阳三台花园镇星楼村	104°55'05.10"	31°16'08.28"	411	6	2019-03-27
XD-01 (13~18)	川产麦冬	四川绵阳三台新德镇马脊村	105°05'19.91"	31°07'50.30"	367	6	2019-03-27
LF-01 (19~24) *	川产麦冬	四川绵阳市江油市龙凤镇顺江村	104°42'40.61"	31°37'08.97"	486	6	2019-03-28
LS-01 (25~30) *	川产麦冬	四川什邡市洛水镇洛城村	104°02'36.99"	31°14'58.92"	675	6	2019-03-29
FM-03 (31~36)	浙产麦冬	浙江慈溪庵东镇富民村	121°13'48.21"	30°18'00.94"	3	6	2019-05-30
QS-02 (37~42)	浙产麦冬	浙江慈溪市崇寿镇傅家路村	121°15'18.54"	30°15'49.99"	4	6	2019-06-09
QS-03 (43~48)	浙产麦冬	浙江慈溪市崇寿镇傅家路村	121°15'18.54"	30°15'49.99"	4	6	2019-06-09
NL-02 (49~54)	浙产麦冬	浙江台州三门县横渡镇南林村	121°26'33.72"	29°00'33.34"	60	6	2019-06-11
SM-03 (55~60)	浙产麦冬	浙江台州三门县横渡镇南林村	121°26'33.72"	29°00'33.34"	60	6	2019-06-11

*表示非主产区, 不带*代表道地主产区, 下表同

*indicating non-main producing area, without *indicating main producing area, same as below

表2 浙产麦冬与川产麦冬产地加工药材信息

Table 2 Information of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces and processed in place of their origins

产地 (编号)	品种	采购地点	经度 (E)	纬度 (N)	海拔/m	质量/kg	时间
YM-M-01 (01~06)	川产麦冬	四川三台县永明镇天坪村	104°51'58.40"	31°21'38.04"	413	1	2019-03-26
HY-M-01 (07~12)	川产麦冬	四川绵阳三台花园镇星楼村	104°55'05.10"	31°16'08.28"	411	1	2019-03-27
XD-M-01 (13~18)	川产麦冬	四川绵阳三台新德镇马脊村	105°05'19.91"	31°07'50.30"	367	1	2019-03-27
SF-M-01 (19~24) *	川产麦冬	四川什邡市洛水镇洛城村	104°02'36.99"	31°14'58.92"	675	2	2019-03-29
SM-M-03 (25~30)	浙产麦冬	浙江台州三门县横渡镇南林村	121°26'33.72"	29°00'33.34"	60	2	2019-06-11
FM-M-03 (31~36)	浙产麦冬	浙江慈溪庵东镇富民村	121°13'48.21"	30°18'00.94"	3	2	2019-06-09

1.2 仪器

GPS 定位仪、卷尺，电子游标卡尺（数显卡尺，0~150 mm）为深圳市南山区顺信利贸易商行产品，比色卡和纸直尺（自制），扫描仪 epsonscan（精工爱普生株式会社）。

2 方法

2.1 麦冬性状特征数据的测定

每个产地取 10 株麦冬，每株随机取 8 个块根，应用电子游标卡尺测定其两端宽，近根尖端上 1/3 处为右宽，远根尖端下 1/3 处为左宽，数值小的为宽 1，数值大的为宽 2。将麦冬药材从中部折断，测定其横断面的中柱直径及到皮部的短径和长径。应用 Epsonscan 扫描仪，连同比色卡对麦冬进行扫描，得到麦冬粒图像，麦冬长度和宽度的数据。将麦冬切片，取中间段麦冬片，将横截面进行扫描，得到麦冬横截面图像，用 ImageJ_v1.8.0 进行数据分析处理，得到麦冬断面面积及周长数据。用取色器在图中取色，得出颜色 RGB 值（R、G、B 分别为彩色图像中红、绿、蓝 3 种基色的亮度值），其中 RGB 值由 RGB1、RGB2 和 RGB3 3 个数值组成，作为麦冬颜色性状数据，见图 1。

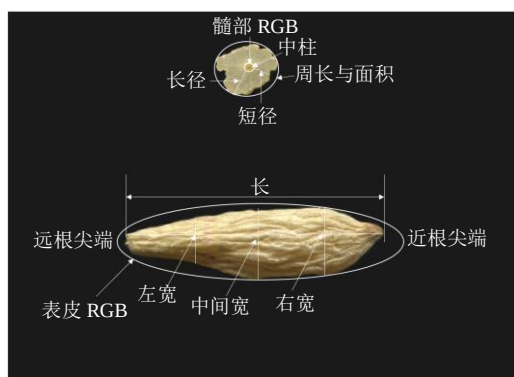


图 1 麦冬性状参数测定示意图

Fig. 1 Schematic for determination of morphological character parameters of *Ophiopogonis Radix*

2.2 数据处理及统计分析

对于所获得的 13 个性状数据，首先采用 Simca 14.1 软件进行主成分分析，筛选所有 VIP 值>1 的性状变量参数。采用 IBM SPSS Statistics 26 软件进行的统计分析和系统聚类分析，首先进行 Z-score 标准化，符合正态分布的数据以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示集中趋势和离散趋势，非正态分布的数据则采用中位数±四分位数间距作为统计分析；对标准化后的数据使用组间联接法，区间选择平方欧式距离，将每个数据点用平均连接进行聚类，将 2 个聚类合并为具有最小平均连接的

组，继而进行迭代，直至聚类树的根。聚类后实验室干燥的浙产麦冬和川产麦冬样品以连接距离 0~5 作为分类依据，产地加工的浙产麦冬和川产麦冬样品以连接距离 10 作为分类依据。

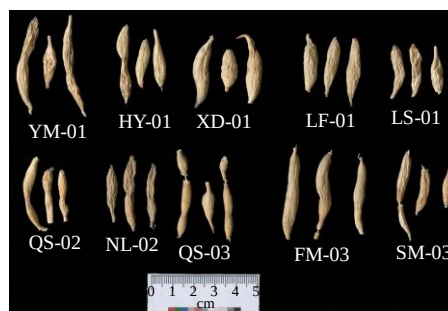
3 结果与分析

3.1 生物学习性及栽培技术调查

麦冬耐旱、耐半阴、耐贫瘠和耐晒。川产麦冬在 5 月下旬到 6 月上旬开花，8~9 月结果。块根膨大历经 5 个月，从 11 月中旬到翌年清明前后结束。川产麦冬生长过程中，单个植株分蘖到 20 株左右，地下根系表浅，块根膨大处距离茎部较短。浙产麦冬花期为 5~8 月，果期 8~10 月份。浙产麦冬主要以分株分蘖来扩大种群数量，叶片和地下块根也随着年份增长而增多，根系发达，地下根系比较深，块根膨大处距离茎部比较远。

川产麦冬种植时将种苗整株根全部去掉，仅留下根状茎，单株种植，行距 10 cm，株距 5 cm 左右；1 年后分蘖成 6~20 株左右。浙产麦冬种植时则是用菜刀将种苗整株分为 3~5 份，每 1 份有 15~25 个分蘖种植（慈溪），行距 25 cm 左右，株距 15 cm 左右；或者是 5~10 个分蘖种植，株距 10 cm 左右（三门），3 年后分蘖均达 120~200 个单株。

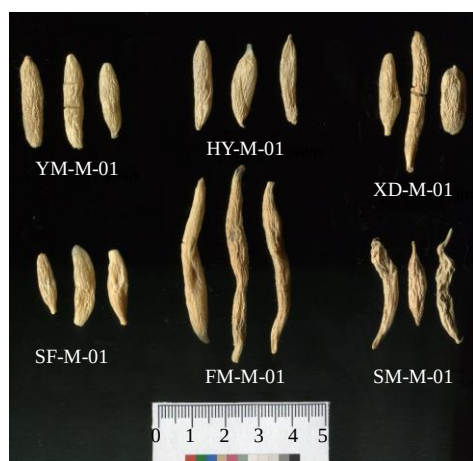
川产麦冬从 3 月上旬至清明节前后采收，直至 4 月下旬结束。浙产麦冬在农历节气立夏到小满之间采收，端午节前后结束。川产麦冬采收后清洗干净，烘干或者太阳晒干，经过脱根毛机将须根去掉。浙产麦冬采收后先用剪刀分离须根，或者脱根毛机去须根，冲洗干净，反复日晒堆闷 6~7 次。药材性状见图 2、3。



图中编号与表 1 中编号对应，图 4、6 同

The numbers in the figure correspond to those in Table 1, and the same as in Figures 4 and 6

图 2 浙产麦冬与川产麦冬实验室干燥样品药材性状对比
Fig. 2 Comparison of morphological character of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces and processed in our laboratory



图中编号与表 1 中编号对应, 图 5、7 同

The numbers in the figure correspond to those in Table 1, and the same as in Figures 5 and 7

图 3 浙产麦冬与川产麦冬产地加工样品的药材性状对比

Fig. 3 Comparison of morphological characters of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces and processed in place of their origins

3.2 主成分分析 (PCA) 和关键性状特征数据的确定

对测量获得的麦冬药材性状数据, 包括长度、宽度、短径、长径、断面面积、RGB 和中柱直径等应用 Simca14.1 软件进行 PCA 和偏最小二乘判别分析 (PLS-DA), 以明确影响麦冬性状特征的关键数据。依

据浙产麦冬和川产麦冬 (实验室干燥样品) 性状数据 PCA 结果可知, 4 个 PCA 的累积方差贡献率达到 87.84%, 包含了 10 个不同产地的 13 个性状 17 个数据的大部分信息; 并且得到这几个主成分的特征值 >1, 结果见表 3, 样品得分图见图 4; 由浙产麦冬和川产麦冬 (产地加工样品) 性状数据 PCA 结果可知, 3 个 PCA 的累积方差贡献率达到 75.13%, 包含了 10 个不同产地的 13 个性状 17 个数据的大部分信息; 并且得到这几个主成分的特征值 >1, 结果见表 3, 样品得分图见图 5。采用 VIP 筛选性状差异变量, 浙产麦冬和川产麦冬 (实验室干燥样品) 共得到长度、RGB、长度等 8 个符合 VIP 值 >1 的条件性状变量数据, 浙产麦冬和川产麦冬 (产地加工样品) 共得到长度、髓部 RGB1、面积等 9 个符合 VIP 值 >1 的条件性状变量数据。以这些数据进行下一步的统计分析 & 聚类分析。

统计分析结果 (表 4) 显示, 实验室统一干燥后的浙产麦冬长度在 12.21~26.69 mm, 中柱直径 0.75~0.88 mm; 川产麦冬的长度在 16.35~20.52 mm, 中柱直径在 0.61~0.73 mm。如表 5 所示, 产地加工后的浙产麦冬长度在 16.08~31.22 mm, 中柱直径 0.75~1.16 mm; 川产麦冬的长度在 19.91~30.03 mm, 中柱直径在 0.58~0.93 mm。浙产麦冬的长度范围比较大, 且中柱十分明显。

表 3 浙产麦冬和川产麦冬性状变量数据的 VIP 值

Table 3 VIP values of trait variable data of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces

药材	VIP 值																
	长度	髓部 3RGB	中柱	髓部 2RGB	面积	表皮 3RGB	表皮 1RGB	短径	表皮 2RGB	右宽 2	左宽 1	宽度	髓部 1RGB	左宽 2	右宽 1	长径	周长
实验室干燥样品	1.1	1.4	1.4	1.3	1.1	0.72	0.48	1.0	0.46	0.8	0.8	0.8	1.3	0.9	0.9	1.0	0.8
产地加工样品	1.5	1.5	1.2	1.3	1.1	1.0	1.00	1.0	1.00	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6

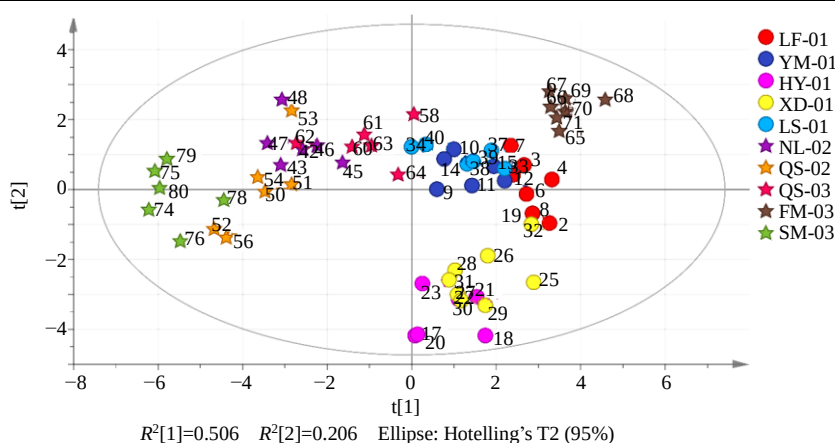


图 4 浙产麦冬和川产麦冬实验室干燥样品性状参数 PCA 得分图

Fig. 4 PCA scores of morphological character parameters of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces and processed in our laboratory

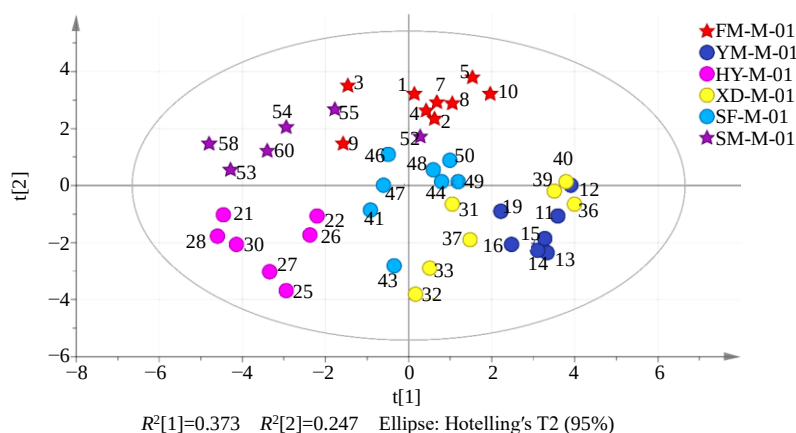


图 5 浙产麦冬和川产麦冬产地加工样品性状参数 PCA 得分图

Fig. 5 PCA scores of morphological character parameters of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces and processed in place of their origins

表 4 浙产麦冬和川产麦冬实验室干燥样品的药材性状特征参数 ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

Table 4 Morphological character parameters of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces and processed in our laboratory ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

编号	长度/mm	中柱/mm	短径/mm	长径/mm	面积/mm ²	RGB 值		
						髓部 1	髓部 2	髓部 3
LF-01	20.20±4.90	0.65±0.14	1.43±0.28	2.87±0.51	18.86±4.46	140±8	133±5	136±7
YM-01	20.52±6.58	0.67±0.15	1.33±0.31	2.70±0.39	15.58±4.55	166±2	158±5	158±8
HY-01	16.35±4.13	0.73±0.68	1.33±0.46	2.69±0.55	16.33±5.05	74±5	68±4	50±2
XD-01	19.83±6.07	0.61±0.22	1.42±0.41	2.75±0.54	13.70±7.10	88±6	82±5	58±3
LS-01	18.79±4.80	0.68±0.25	1.22±0.29	2.76±0.47	16.25±4.28	202±5	135±1	112±1
NL-02	18.71±4.64	0.80±0.12	0.99±0.26	2.43±0.41	13.19±4.60	139±7	131±7	132±8
QS-02	13.54±4.54	0.78±0.34	1.10±0.29	1.87±0.40	10.31±4.52	121±8	102±5	107±7
QS-03	15.79±4.04	0.75±0.14	1.40±0.30	2.04±0.37	16.40±4.79	204±2	182±2	120±2
FM-03	26.69±6.63	0.88±0.13	1.90±0.38	3.16±0.52	27.02±7.44	208±5	190±6	130±2
SM-03	12.21±3.14	0.80±0.12	0.99±0.26	1.87±0.40	8.73±3.42	135±7	121±5	119±7

表 5 浙产麦冬和川产麦冬产地加工样品的药材性状特征数据 ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

Table 5 Morphological character parameters of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces and processed in place of their origins ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

编号	长度/mm	中柱/mm	短径/mm	长径/mm	RGB 值						面积/mm ²
					表皮 1	表皮 2	表皮 3	髓部 1	髓部 2	髓部 3	
FM-M-03	27.50±0.98	0.85±0.38	1.83±0.49	2.90±0.47	224±2	198±2	142±3	207±1	138±2	108±2	27.40±0.72
SM-M-03	21.02±3.14	0.86±0.12	1.57±0.39	2.62±0.87	211±5	184±5	140±4	192±3	159±3	101±3	20.00±1.26
YM-M-01	24.79±0.52	0.81±0.02	1.74±0.57	2.90±0.13	201±2	139±2	128±2	189±2	154±3	90±3	29.80±0.55
HY-M-01	26.66±0.63	0.64±0.13	1.38±0.47	2.40±0.63	195±2	136±2	134±4	184±2	152±2	87±3	23.00±1.01
XD-M-01	23.94±0.51	0.81±0.04	1.75±0.07	2.82±0.09	214±5	187±6	133±5	188±1	148±2	84±3	26.70±1.03
LS-M-01	21.69±0.50	0.82±0.02	1.66±0.05	2.80±0.08	201±3	134±3	120±4	200±3	138±3	115±3	23.70±0.50

3.3 聚类分析 (CA)

根据 H 型聚类分析树系图, 浙产麦冬与川产麦冬 (实验室干燥样品), 由结合线水平 (类间距离为 0~5) 可分为 4 大类, 第 1 类为什邡洛水镇 (四川)、慈溪崇寿镇种植 3 年的麦冬、慈溪富明镇种

植 3 年的麦冬 (均产自浙江); 第 2 类为江油龙凤镇、三台永明镇 (均产自四川); 第 3 类为三门横渡镇种植 2 年、3 年崇寿镇 2 年的麦冬 (浙江) 和龙凤镇 (四川); 第 4 类为三台花园镇 (四川)、三台新德镇 (四川), 见图 6。由此可见, 道地主产区

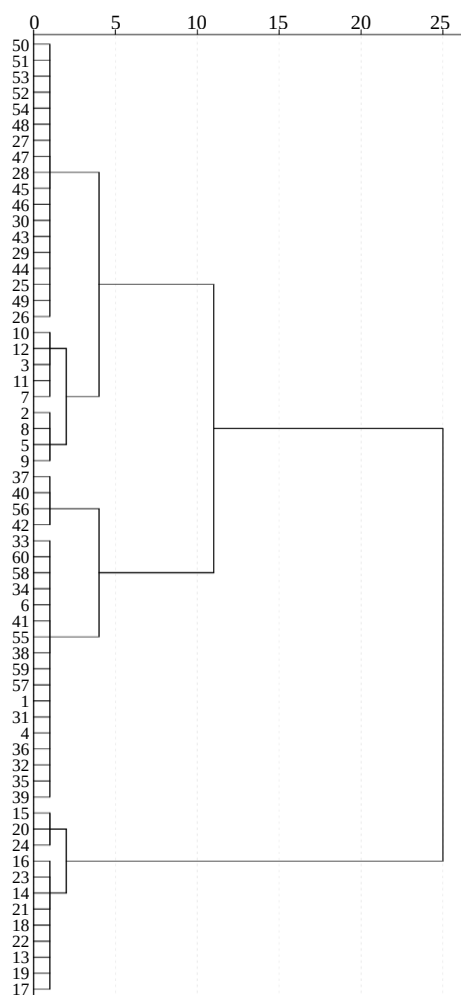


图6 浙产麦冬与川产麦冬实验室干燥样品性状参数H型聚类分析树图

Fig. 6 H-type cluster analysis tree of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces and processed in our laboratory based on morphological character parameters

的浙产麦冬与川产麦冬在性状上存在显著差异，而与道地非主产区的川产麦冬则有一定的混淆现象。浙产麦冬与川产麦冬（产地加工样品），由结合线水平（类间距离等于10）可分为4大类，第1类为三台永明镇、花园镇、新德镇（均产四川）；第2类为什邡洛水镇（四川）；第3类为慈溪崇寿镇、三门横渡镇（浙江）；第4类为新德镇（四川），见图7。结果表明，经产地加工后，浙产麦冬与川产麦冬在性状上存在显著差异。

3.4 浙产麦冬与川产麦冬性状特征比较

根据对麦冬药材的外观性状测量、PCA及统计分析的结果，对浙产麦冬及川产麦冬的药材特征总

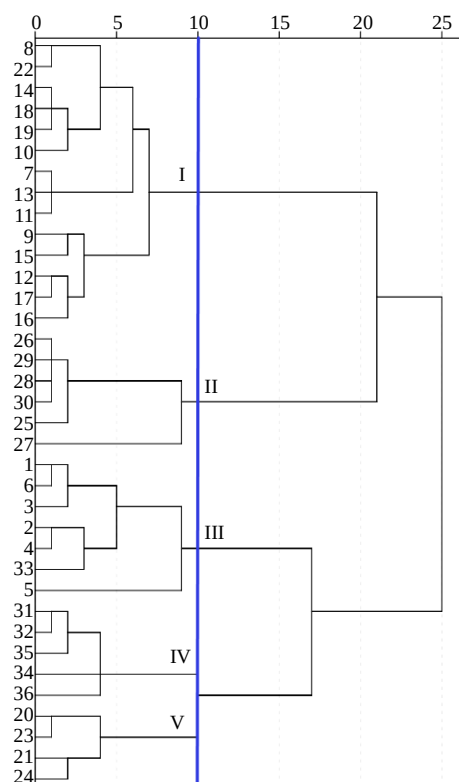


图7 浙产麦冬与川产麦冬产地加工样品性状参数的H型聚类分析树图

Fig. 7 H-type cluster analysis tree diagram of *Ophiopogonis Radix* collected from Zhejiang and Sichuan Provinces and processed in place of their origins based on morphological character parameters

结如下：麦冬药材呈纺锤形，两端钝尖。浙产麦冬的长度12.21~31.22 mm，中柱直径0.75~1.16 mm；外表面颜色更深如淡黄色或呈灰黄色，有比较深的不规则纵皱纹，常带须根且中柱多外露，药材不易干透而质地柔韧，时而轧扁；横切面角质状黄白色且中柱明显呈韧性；具较浓的芳香清凉气味，味苦而后微甜，嚼之硌牙有黏性。川产麦冬的长度在16.35~30.03 mm，中柱直径在0.58~0.93 mm，表面颜色比较浅如乳白色或类黄白色且有光泽，中柱较脆易断易脱落，个体粗、短，两端比较钝圆，质坚硬，味甜后微苦，香气较小，无黏性^[7,9]。

4 讨论

本研究通过对浙产麦冬和川产麦冬道地产区实地考察发现，产于浙江慈溪的浙产麦冬种植方式为几十个分蘖一起的“捆绑式”种植，略有须根残留，易发生部分或者整捆腐烂现象；产于浙江三门的浙产麦冬则为5~10株一捆的种植方式；川产麦冬则是单个分蘖种植，间隔小，相对土地利用率高。

浙产麦冬土质为沙质壤土偏黏质，川产麦冬土质是沙质壤土；种植浙产麦冬的土壤 pH 值平均高于种植川产麦冬的土壤^[10]；导致其种植方式差异的原因可能是由于土壤的酸碱性和土质的不同。

在采收加工方面，采集后实验室统一阴干的麦冬药材，浙江三门的浙产麦冬颜色最深，不规则皱纹更深，其他产地的麦冬颜色大致相似。此外，浙江三门试验田种植的 2 年生浙产麦冬由于施加复合肥缘故，所得个体较大。浙产麦冬需在恰逢梅雨时节反复焖晒 6~7 次，川产麦冬则为机械烘干处理，这可能是导致浙产麦冬和川产麦冬颜色差异的主要原因^[11]。浙产麦冬采集时间为 5 月中旬到 6 月上旬，川产麦冬采集时间为 3 月上旬到 4 月上旬，两者采收时间相差 2 月左右，因此，浙产麦冬药材表面相对川产麦冬干瘪，可能与其采收时间较晚有关。因此，不同地区栽培技术及采收时间对麦冬性状特征均有一定的影响。

PCA 结果表明基于浙产麦冬与川产麦冬的实验室干燥样品共得到 8 个符合条件的性状变量数据，基于浙产麦冬和川产麦冬的产地加工样品共得到 9 个符合条件的性状变量数据。SPSS 分析结果显示浙产麦冬（产地加工样品）表皮颜色更深，可与川产麦冬（产地加工样品）明显区分；不论是实验室干燥样品还是产地加工样品，浙产麦冬中柱均大于川产麦冬。

CA 结果表明，对于浙产麦冬和川产麦冬的实验室干燥样品，道地非主产区洛水镇（LS-01）与产于慈溪的浙产麦冬归为一类，龙凤镇（LF-01）与浙江三门的浙产麦冬归为一类，因而常有用川产麦冬冒充浙产麦冬的现象存在^[12]。四川道地非主产区龙凤镇又与道地川产麦冬存在一定区别，可能与种苗来源于绵阳市（道地主产区）及喷洒膨大剂有关。浙产麦冬和川产麦冬的产地加工样品在性状上存在明显差异。

本实验通过对浙产麦冬与川产麦冬道地产区进行实地深入考察，比较了浙产麦冬和川产麦冬生

物学习性、栽培和采收方法的差异，对浙产麦冬和川产麦冬药材的长度、中柱、颜色等性状通过数据化分析进一步明确了道地产区浙产麦冬和川产麦冬药材性状的差异，可为浙产麦冬和川产麦冬的药材生产及快速鉴定提供可靠的科学依据。

志谢：浙江中医药大学中医药科学院医学科研中心公共平台提供的技术协助。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2020: 162.
- [2] 吴发明, 赵春艳, 杨瑞山, 等. 麦冬块根发育及其形态变化规律研究 [J]. 中草药, 2018, 49(8): 1907-1913.
- [3] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999: 122-129.
- [4] 龚亚君, 张洁, 项志南, 等. 中药麦冬本草溯源释疑 [J]. 中国药师, 2017, 20(2): 229-231.
- [5] 吴发明, 杨瑞山, 李敏, 等. 麦冬主流品种药材质量比较研究 [J]. 中国药学杂志, 2017, 52(6): 447-451.
- [6] Lin Y N, Zhu D N, Qi J, et al. Characterization of homoisoflavonoids in different cultivation regions of *Ophiopogon japonicus* and related antioxidant activity [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2010, 52(5): 757-762.
- [7] 李正, 陈勇, 马临科, 等. 浙产麦冬质量标准的制定及探讨 [J]. 中国现代应用药学, 2016, 33(6): 795-799.
- [8] Zhao M, Xu W F, Shen H Y, et al. Comparison of bioactive components and pharmacological activities of *Ophiopogon japonicas* extracts from different geographical origins [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2017, 138: 134-141.
- [9] 黄位猛. 麦冬和山麦冬的鉴别 [J]. 广东职业技术教育与研究, 2013(1): 183-184.
- [10] 王玉霞. 麦冬药材质量评价及道地性初步研究 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2014.
- [11] 徐建中, 李振丰, 俞旭平, 等. 浙产麦冬不同生长周期及不同采收期研究 [J]. 中国现代中药, 2014, 16(6): 466-468.
- [12] 谢彩香, 宋经元, 韩建萍, 等. 中药材道地性评价与区划研究 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2016, 18(6): 950-958.

[责任编辑 时圣明]