

蓬莪术种姜分级及其对植株生长与药材产量和品质的影响

陈洁, 何金晓, 瞿雅懿, 徐俊, 敬勇, 陈蓉, 李敏*

(成都中医药大学药学院 中药材标准化教育部重点实验室, 中药资源系统研究与开发利用省部共建国家重点实验室培育基地, 成都 611137)

[摘要] 目的:制定蓬莪术种姜分级标准,并探究种姜分级对蓬莪术生长、产量和品质的影响。方法:测定蓬莪术种姜样品的净度、种姜粗、种姜重、种姜长、发芽率、含水量指标,运用偏相关分析、方差分析及聚类分析,确定种姜分级指标,结合生产实际,制定蓬莪术种姜分级标准;然后以不同等级种姜为处理进行田间试验,分析种姜等级对植株生长、药材产量与品质的影响。结果:以种姜粗、种姜重为分级指标,将蓬莪术种姜分为3个等级。田间试验表明从植株生长情况分析,随着蓬莪术植株的生长发育,不同等级种姜植株的株高、叶长在块根膨大时期差异达显著性水平($P<0.05$);从药材产量分析,各级种姜所产郁金、莪术药材产量大小均为一级种姜>二级种姜>三级种姜>等外级种姜;从药材商品等级占比分析,种姜等级越高所产一等郁金药材占比也越高;从药材品质分析,不同等级种姜所产郁金及莪术药材的浸出物、挥发油、吉马酮含量均无显著性差异。结论:通过对蓬莪术种姜分级方法进行系统研究,制定了种姜分级标准;通过田间试验发现,种姜分级种植能促进植株生长发育、增加药材产量、提高一等药材的比例且不影响药材内在品质,可见蓬莪术种姜分级具有科学性和必要性,能为实现蓬莪术的规范化种植奠定基础。

[关键词] 蓬莪术; 郁金; 莪术; 种姜等级; 生长; 产量; 品质

[中图分类号] R284.2;R289;R22;R2-031 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2021)04-0145-07

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.20210218

[网络出版地址] <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20201208.0905.001.html>

[网络出版日期] 2020-12-9 10:49

Grading of Seed Rhizoma for *Curcuma phaeocaulis* and Its Effect on Plant Growth, Yield and Quality of Medicinal Materials

CHEN Jie, HE Jin-xiao, QU Ya-yi, XU Jun, JING Yong, CHEN Rong, LI Min*

(State Key Laboratory Breeding Base of Systematic Research, Development and Utilization of Chinese Medicine Resources, Key Laboratory of Standardization of Chinese Herbal Medicine, College of Pharmacy, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, China)

[Abstract] **Objective:** To establish the grading standard of *Curcuma phaeocaulis* seed rhizoma, and explore the effect of seed rhizoma classification on the growth, yield and quality of *C. phaeocaulis*. **Method:** The purity, diameter, weight, length, germination rate and water content of *C. phaeocaulis* seed rhizoma samples were determined. The grading index was determined by partial correlation analysis, variance analysis and cluster analysis. According to actual conditions of production, the classification standard of *C. phaeocaulis* seed rhizoma was established. Then the field experiments were carried out with different grades of seed rhizoma for treatment, so as to analyze the effect of seed rhizoma grade on plant growth, yield and quality of medicinal materials. **Result:** With seed rhizoma diameter and seed rhizoma weight as classification indexes, *C. phaeocaulis* seed rhizoma were divided into three grades. The field experiments showed that with the growth and development of

[收稿日期] 20200407(012)

[基金项目] 新兴产业重大工程中药标准化项目(ZYBZH-Y-SC-42);“杏林学者”学科人才科研提升计划项目(CXTD2018016)

[第一作者] 陈洁, 硕士, 从事中药品种、质量与资源研究, E-mail: 1577509352@qq.com

[通信作者] * 李敏, 教授, 博士生导师, 从事中药资源、品种及质量评价研究和GAP研究, E-mail: 028limin@163.com

C. phaeocaulis, there were significant differences in plant height and leaf length among different grades of seed rhizoma during the root tuber expansion period ($P < 0.05$). The yield of *Curcumae Radix* and *Curcumae Rhizoma* produced by different grades of seed rhizoma was in the order of first-class ginger > second-class ginger > third-class ginger > substandard seed rhizoma. According to the analysis of the proportion of the commodity grade of medicinal materials, the higher the grade of seed rhizoma was, the higher the proportion of the first-grade *Curcumae Radix* occupied. According to the analysis of the quality of medicinal materials, there was no significant difference in the content of extract, volatile oil and germanone in *Curcumae Radix* and *Curcumae Rhizoma* produced by different grades of seed rhizoma. **Conclusion:** The grading standard of seed rhizoma was established based on the systematic study on the classification method of *C. phaeocaulis* seed rhizoma. According to the field experiment, grading planting of seed rhizoma can promote plant growth and development, increase the yield of medicinal materials, and improve the proportion of first-grade medicinal materials, with no impact on the internal quality of medicinal materials. Therefore, classification of *C. phaeocaulis* seed rhizoma is scientific and necessary, and can lay the foundation for the standardized cultivation of *C. phaeocaulis*.

[Key words] *Curcuma phaeocaulis*; *Curcumae Radix*; *Curcumae Rhizoma*; grading of seed rhizoma; growth; yield; quality

蓬莪术以干燥块根入药为郁金(绿丝郁金),干燥根茎入药称莪术(蓬莪术)^[1]。四川的岷江河流域沿岸各区县为其商品药材主产地,且尤以双流、崇州为道地产区^[2]。蓬莪术的块根(郁金)和根茎(莪术)主要含有挥发油类化学成分,吉马酮为挥发油中重要活性成分,具有抗肿瘤、抗病毒、抗炎、抗氧化等多种药理作用^[3-5]。近年来,由于郁金和莪术药材市场需求量不断增加,提高蓬莪术所产药材产量和品质对促进以郁金、莪术为原料药的相关产业持续性发展具有重要意义。

蓬莪术依靠无性繁殖,用以繁殖的根茎即为种姜。经走访调查发现,产区在种植过程中使用的蓬莪术种姜多为侧根茎,大小不一,质量参差不齐。然而,种姜质量关乎药材产量和品质,且优良的种姜是优质药材生产的基础,因此有必要规范种姜质量。但是目前为止,我国只有人参、甘草等少数中药材品种制定了种子种苗国家标准^[6-7]。蓬莪术种姜分级的相关研究尚未见报道,亦无种姜质量分级标准可依。笔者查阅有关种姜、种茎、种根等根类无性繁殖材料的中药材种子种苗标准,发现重庆市地方标准《姜黄种姜质量分级》(DB50/T 642-2015)^[8],海南省地方标准《温郁金种茎》(DB46/T 388-2016)^[9]中以其“重、粗、长”为质量分级指标,四川省地方标准《丹参种子种苗质量标准》(DB51/T 1044-2010)^[10]中对丹参种根的质量要求以纯度、净度、出苗率、水分、种根直径、种根长度、杂色率为指标。基于此,本研究选择种姜粗、种姜重、种姜长、净度、发芽率、含水量作为蓬莪术种姜质量指标。

通过对不同批次种姜样品的各项质量指标进行测定及分析,筛选分级指标,制定蓬莪术种姜分级标准,并结合田间试验分析种姜等级对植株生长、药材产量与品质的影响,阐明种姜分级的必要性,为蓬莪术种姜分级种植提供依据。

1 材料

1.1 试验样品 于2017年收集道地产区和主产区的蓬莪术种姜17批,每批样品量为5 kg,见表1。种姜样品经成都中医药大学中药鉴定教研室李敏教授鉴定为姜科多年生草本植物蓬莪术 *Curcuma phaeocaulis* 的新鲜根茎。

1.2 仪器与试剂 1200系列HPLC高效液相色谱仪(美国安捷伦公司);DUG-9070B智能型电热恒温鼓风干燥箱(上海琅玕实验设备有限公司);SQP型1/1万天平(赛多利斯科学仪器有限公司);DZKW-4型电子恒温水浴锅(北京中兴伟业仪器有限公司);KQ-500DE型超声波清洗器(江苏省昆山市超声仪器有限公司);JJ200型电子天平(常熟市双杰测试仪器厂);直尺(宁波得力电子商务有限公司,200 mm/1 mm);米尺(上海集光安防科技股份有限公司);吉马酮(四川省维科奇生物科技有限公司提供,批号wkq16012603,纯度 $\geq 98.0\%$);水为蒸馏水;甲醇、无水乙醇均为分析纯;色谱甲醇、色谱乙腈。

2 方法

2.1 种姜分级方法 对每批种姜样品的净度、种姜粗、种姜重、种姜长、发芽率、含水量指标进行测定,运用Excel 2016和SPSS 22.0统计软件进行数据整理分析。先采用描述统计、偏相关分析和方差分析

表1 蓬莪术种姜样品信息

Table 1 Sample information of *Curcuma phaeocaulis* seed rhizoma

样品编号	收集地点
ZL01	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL02	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL03	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL04	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL05	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL06	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL07	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL08	四川省双流区金桥镇舟渡村三组
ZL09	四川省成都市崇州市宋桥村三组
ZL10	四川省成都市崇州市宋桥村五组
ZL11	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL12	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL13	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL14	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL15	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL16	四川省双流区金桥镇舟渡村一组
ZL17	四川省双流区金桥镇舟渡村一组

注:繁育主体均为蓬莪术 *Curcuma phaeocaulis*,繁育方式均为无性繁殖。

筛选分级指标,根据K-中心聚类分析得到的聚类中心值划分种姜等级。然后根据各级种姜发芽率及含水量测定结果,结合生产实际,确立种姜质量基本要求,制定蓬莪术种姜分级标准。

净度:把种姜样品中的完整种姜、残缺种姜、其他杂质物挑选出来,分别称重,计算净度,方法参照《农作物种子检验规程》^[11]中净度分析。种姜粗:用游标卡尺测量种姜的横直径(种姜中间最粗的部位),精确到0.01 mm。种姜重:用电子天平称量其质量,精确到0.01 g。种姜长:用游标卡尺测量种姜的纵直径(种姜的长度),精确到0.01 mm。发芽率:将种姜样品切成长度为2~3 cm的姜块,以砂床为发芽床,第25天统计发芽率(发芽的判定标准为每个姜块的芽长>3 cm),方法参照《农作物种子检验规程》^[11]中发芽试验。含水量:将种姜样品切碎(姜块直径约1 cm)后,采用低恒温烘干法测定种姜含水量,方法参照《农作物种子检验规程》^[11]中水分测定。

2.2 田间试验方法

2.2.1 试验设计 试验区位于四川省双流区金桥镇(E103°69'N30°63'~E104°94'N30°57'),为亚热

带湿润季风型气候区,年平均气温15℃左右,年平均日照时间>1 000 h,年均降雨量≥900 mm,年均无霜期在275 d左右,土壤类型为沙质壤土。

选择不同等级种姜,包括等外级种姜(即种姜粗或种姜重不符合最低要求的种姜),进行田间试验。试验采用随机区组设计,每个处理3次重复,共4×3=12个试验小区。小区面积为20 m²,各小区间设置1 m隔离行。于2017年5月16日播种,正茬,种植密度为4 000株/亩(1亩≈667 m²)。田间管理同大田。

2.2.2 植株生长指标测定 待植株苗齐后,采用S型取样法随机在每个小区选定10株植株,分别于苗期(7月1日),叶丛期(8月10日),块根膨大期(10月2日)测定其株高、叶长、叶宽、茎粗、叶片数5项生长指标。株高、叶长、叶宽用米尺测量;茎粗用直尺测量;记录叶片数。

2.2.3 药材产量测定 于2017年12月26日采收。不同处理小区的郁金、莪术分别采挖,去掉须根和杂质,洗净泥土,蒸煮,烘干,称质量,统计郁金及莪术药材产量。

2.2.4 药材商品等级占比 采用四分法取每个处理所产郁金(绿丝郁金)药材1.00 kg,基于课题组前期研究制定的郁金药材商品规格等级标准将其分为一、二、三等,统计各等级药材的质量与粒数占比。因莪术药材不分等级,均为统货,故不纳入此研究。

2.2.5 药材品质检测 浸出物参照2015年版《中华人民共和国药典》(以下简称药典)四部通则2201醇溶性浸出物测定法测定^[1];挥发油参照药典四部通则2204挥发油测定法甲法测定^[1];吉马酮参照前期建立的含量测定方法进行测定^[12]。

3 结果与分析

3.1 种姜分级

3.1.1 净度 蓬莪术种姜样品的净度测定结果见表2,其净度在90.72%~99.27%,平均值为97.05%。其中有14批种姜净度≥95.00%,占比为82.35%。因此建议蓬莪术种姜净度≥95.00%。

3.1.2 种姜粗、种姜重与种姜长 对17批种姜样品的粗、重、长3个指标进行测定与分析。描述统计结果显示,种姜粗、种姜重的方差较小,说明其离散程度相对较小,可控性高。再根据种姜粗、重、长三者的偏相关分析结果可知,当控制种姜长的影响后,种姜粗与种姜重呈显著性正相关($P<0.01$),表明可将种姜粗和种姜重作为分级指标。并且种姜重与

表2 蓬莪术种姜净度测定 ($\bar{x}\pm s, n=3$)

Table 2 Determination of purity of *Curcuma phaeocaulis* seed rhizoma ($\bar{x}\pm s, n=3$) %

编号	净度	编号	净度
ZL01	90.72±0.87	ZL10	95.65±0.45
ZL02	94.54±0.87	ZL11	98.25±0.46
ZL03	98.73±0.36	ZL12	97.74±0.66
ZL04	98.90±0.63	ZL13	97.30±0.68
ZL05	98.89±0.68	ZL14	96.71±0.67
ZL06	98.58±0.79	ZL15	97.44±0.91
ZL07	99.27±0.54	ZL16	96.62±1.12
ZL08	94.70±0.93	ZL17	96.57±0.87
ZL09	99.24±0.44		

种姜粗在一定程度上直接反映种姜质量的优劣,因此为有效地控制种姜质量,选择种姜粗、种姜重作为蓬莪术种姜分级指标。

对筛选的分级指标进行方差分析,结果显示种姜粗、种姜重均存在极显著性差异($P<0.01$)。由K-中心聚类分析得到的聚类中心值可知,17批种姜样品聚为3类,每类种姜粒数占比为34.91%,14.31%,50.77%,见表3。根据最终聚类中心值,结合生产实际,将蓬莪术种姜分为3个等级:一级,种姜粗 ≥ 30 mm,种姜重 ≥ 30 g;二级,种姜粗 ≥ 20 mm,种姜重 ≥ 15 g;三级,种姜粗 ≥ 15 mm,种姜重 ≥ 4 g。

表3 蓬莪术种姜分级指标的最终聚类中心

Table 3 Final clustering center of classification index of *Curcuma phaeocaulis* seed rhizoma

指标	聚类中心		
	1	2	3
种姜粗/mm	23.79	30.93	17.88
种姜重/g	18.39	35.06	7.09
占比/%	34.91	14.32	50.77

3.1.3 发芽率和含水量 由以上分级指标将每批种姜样品分为一、二、三级,测定各级种姜发芽率和含水量。各级种姜发芽率平均值分别是98.00%,87.00%,82.33%,其中15批一级种姜发芽率 $\geq 96.00\%$,占比88.24%;14批二级种姜发芽率 $\geq 84.00\%$,占比82.35%;13批三级种姜发芽率 $\geq 80.00\%$,占比76.47%。各级种姜含水量平均值分别为70.93%,76.59%,77.61%,其中14批一级种姜含水量 $\geq 68.00\%$,占比82.35%;14批二级种姜含水量 $\geq 74\%$,占比82.35%;14批三级种姜含水量 $\geq 76.00\%$,占比82.35%。因发芽率对种姜的产量有直接影响,

含水量反映了种姜的生活力,故规定一级种姜发芽率 $\geq 96.00\%$,含水量 $\geq 68.00\%$;二级种姜发芽率 $\geq 84.00\%$,含水量 $\geq 74.00\%$;三级种姜发芽率 $\geq 80.00\%$,含水量 $\geq 76.00\%$ 。见表4。

3.1.4 种姜分级标准的制定 综合上述研究结果,结合生产实际情况,确定将种姜粗、种姜重作为质量分级指标,并对种姜外观、净度、发芽率、含水量进行规定,初步制定蓬莪术种姜分级标准。见表5。

同时,蓬莪术种姜质量应符合基本要求:种姜健壮、芽饱满、粗短,断面淡蓝色均匀,无霉变、无腐烂、无病虫斑、无干瘪;净度 $\geq 95.00\%$;发芽率一级 $\geq 96.00\%$,二级 $\geq 84.00\%$,三级 $\geq 80.00\%$;含水量一级 $\geq 68.00\%$,二级 $\geq 74.00\%$,三级 $\geq 76.00\%$ 。

3.2 田间试验结果

3.2.1 不同等级种姜对植株生长的影响 蓬莪术植株在苗期、叶丛期、块根膨大期的各项生长指标测定结果见表6。苗期时,一、二级种姜植株的株高、叶宽明显高于其他等级种姜($P<0.05$),一级种姜植株的叶长、叶片数与其他等级种姜有显著性差异($P<0.05$),各级种姜植株的茎粗存在显著性差异($P<0.05$);叶丛期时,不同等级种姜植株的株高具有显著性差异($P<0.05$),即一级种姜 $>$ 二级种姜 $>$ 三级种姜 $>$ 等外级种姜,茎粗在各级种姜之间无显著性差异;块根膨大期时,不同等级种姜植株的株高、叶长、茎粗、叶片数均表现为一级种姜 $>$ 二级种姜 $>$ 三级种姜 $>$ 等外级种姜,且株高、叶长在不同等级种姜之间呈显著性差异($P<0.05$)。

3.2.2 不同等级种姜对药材产量的影响 测定并分析各级种姜所产药材产量,结果见表7。各级种姜所产郁金、莪术药材产量大小均为一级种姜 $>$ 二级种姜 $>$ 三级种姜 $>$ 等外级种姜,体现了蓬莪术种姜等级越高所产药材产量越高的趋势。一、二、三级种姜所产郁金及莪术产量高于等外级种姜($P<0.05$),其中一级种姜的药材产量较等外级种姜分别提高25.22%,31.61%,二级种姜的药材产量分别高出等外级种姜19.13%,20.17%,三级种姜的药材产量较等外级种姜分别增加13.61%,11.45%。

3.2.3 不同等级种姜对药材商品等级占比的影响 将不同等级种姜所产郁金药材分为一、二、三等,统计各等级药材的质量和粒数占比。不同等级种姜所产一等郁金药材的质量与粒数占比大小均为一级种姜 $>$ 二级种姜 $>$ 三级种姜 $>$ 等外级种姜,其质量占比表现为一级种姜较其他等级种姜分别提高

表4 蓬莪术各级种姜发芽率和含水量 ($\bar{x}\pm s, n=3$)

Table 4 Germination percentage and water content of different grades of *Curcuma phaeocaulis* seed rhizoma ($\bar{x}\pm s, n=3$)

编号	发芽率			含水量		
	一级种姜	二级种姜	三级种姜	一级种姜	二级种姜	三级种姜
ZL01	98.67±1.15	94.67±1.15	89.33±1.15	70.67±0.39	73.52±0.92	75.21±0.57
ZL02	98.00	92.00±2.00	85.33±1.15	73.53±0.90	78.29±0.78	76.43±0.64
ZL03	100.00	92.00±2.00	87.33±1.15	75.06±0.81	79.36±1.06	79.44±0.87
ZL04	100.00	91.33±1.15	84.67±1.15	70.92±1.32	77.41±0.93	78.73±0.55
ZL05	100.00	84.67±3.06	89.33±1.15	73.73±1.21	77.68±0.84	78.55±0.97
ZL06	100.00	94.00±2.00	92.00	72.10±0.25	77.55±0.62	79.44±0.88
ZL07	95.33±1.15	86.67±1.15	81.33±1.15	72.41±1.02	79.35±0.69	78.79±0.40
ZL08	97.33±1.15	84.00±2.00	78.67±1.15	66.60±1.19	74.34±0.97	75.49±0.85
ZL09	96.00	80.67±1.15	72.00±2.00	74.39±0.95	77.36±0.83	78.15±0.89
ZL10	96.67±1.15	86.67±4.16	85.33±1.15	70.27±0.85	73.62±0.86	75.34±1.22
ZL11	96.67±1.15	90.67±1.15	85.33±1.15	71.04±0.82	76.84±0.91	77.34±0.43
ZL12	99.33±1.15	86.67±1.15	80.00±2.00	72.77±1.10	77.44±0.86	77.27±0.92
ZL13	99.33±1.15	89.33±1.15	81.33±1.15	65.32±1.35	76.55±0.57	79.44±0.79
ZL14	99.33±1.15	84.67±1.15	86.00±2.00	67.45±0.95	74.65±1.17	76.61±0.93
ZL15	97.33±1.15	84.67±1.15	80.67±1.15	69.38±1.02	76.51±1.42	77.65±0.69
ZL16	88.67±1.15	79.33±1.15	72.67±3.06	69.38±0.90	76.63±1.27	78.99±0.99
ZL17	100.00	75.00±1.00	69.33±1.15	70.80±0.79	74.98±0.88	76.42±0.76

表5 蓬莪术种姜分级

Table 5 Classification of *Curcuma phaeocaulis* seed rhizoma

种姜等级	种姜粗/mm	种姜重/g	种姜类别
一级	≥30	≥30	中、小母姜
二级	≥20	≥15	大子姜
三级	≥15	≥4	中、小子姜

3.26%, 19.20%, 51.00%。说明蓬莪术种姜分级种植有利于提高一等郁金药材的比例, 增加经济效益。见表8。

3.2.4 不同等级种姜对药材品质的影响 各级种姜所产郁金及莪术药材的浸出物、挥发油、吉马酮含量均无显著性差异, 表明不同等级种姜对药材的内在品质无明显影响。见表9。

4 结论与讨论

中药材的无性繁殖材料包括种苗、种姜、种茎等, 目前对中药材无性繁殖材料的分级标准研究中关于种苗分级研究的文献报道较多^[13], 而其他无性繁殖材料的相关研究鲜有报道, 故参考了知母、金线莲、党参等中药材种苗分级研究方法^[14-18]。本研究测定并分析蓬莪术种姜的各项质量指标, 将种姜划分为3个等级, 制定了种姜分级标准。然后探究蓬莪术种姜等级对其生长、产量和品质的影响, 结

果显示随着蓬莪术植株的生长发育, 块根膨大期时其株高、叶长在各级种姜之间呈显著性差异 ($P < 0.05$); 不同等级种姜所产郁金和莪术药材产量大小均为一级种姜 > 二级种姜 > 三级种姜 > 等外级种姜, 其中一、二、三级种姜所产郁金产量分别高出等外级种姜 25.22%, 19.13%, 13.61%, 所产莪术产量较等外级种姜分别提高 31.61%, 20.17%, 11.45%; 种姜等级越高所产一等郁金药材占比越高, 其中一级种姜所产一等郁金药材重量比二级种姜增加 3.26%, 较三级种姜提高 19.20%, 比等外级种姜增加 51.00%; 不同等级种姜所产郁金及莪术药材的浸出物、挥发油、吉马酮含量均无显著性差异。说明种姜分级种植不仅能促进植株生长发育, 还能增加郁金、莪术药材产量和提高一等郁金药材的比例, 而且种姜分级种植对药材内在品质无明显影响, 质量表现稳定, 从而阐明了种姜分级的科学性和必要性。此外, 蓬莪术种姜分级过程中发现有部分种姜粗小于 15 mm, 种姜重 < 4 g 的种姜 (即等外级种姜), 其个头瘦小、营养物质少, 不宜纳入种姜分级标准。并且田间试验表明, 等外级种姜的植株生长情况差、药材产量低、产出的一等药材占比亦低, 建议不将其应用于大田生产。

表 6 不同时期植株生长指标测定 ($\bar{x} \pm s, n=10$)

Table 6 Determination of plant growth index in different periods ($\bar{x} \pm s, n=10$)

测定时期	种姜等级	株高/cm	叶长/cm	叶宽/cm	茎粗/cm	叶片数/片
苗期	一级	52.74±1.67 ^a	30.69±1.29 ^a	12.63±0.78 ^a	2.11±0.05 ^a	4.19±0.19 ^a
	二级	51.05±0.46 ^a	28.39±0.57 ^b	12.21±0.07 ^a	1.83±0.02 ^b	3.87±0.04 ^b
	三级	35.83±0.99 ^c	24.66±1.32 ^c	10.29±0.14 ^b	1.66±0.01 ^c	3.73±0.10 ^b
	等外级	44.08±1.44 ^b	24.33±0.38 ^c	10.85±0.61 ^b	1.48±0.08 ^d	3.94±0.05 ^b
叶丛期	一级	122.94±1.79 ^a	57.15±1.55 ^a	16.77±0.17 ^a	2.60±0.40 ^a	7.70±0.40 ^a
	二级	108.61±2.53 ^b	51.01±1.01 ^b	17.11±0.34 ^a	2.50±0.46 ^a	7.28±0.09 ^{ab}
	三级	97.78±3.88 ^c	49.70±0.40 ^{bc}	16.53±0.54 ^a	2.48±0.34 ^a	6.57±0.39 ^c
	等外级	82.60±1.72 ^d	48.25±1.21 ^c	15.29±0.36 ^b	2.56±0.30 ^a	6.92±0.36 ^{bc}
块根膨大期	一级	195.76±0.47 ^a	82.58±0.70 ^a	15.81±0.16 ^{ab}	4.38±0.21 ^a	7.64±0.13 ^a
	二级	191.50±2.15 ^b	80.59±0.15 ^b	15.11±0.15 ^c	3.71±0.16 ^b	7.37±0.21 ^{ab}
	三级	187.64±0.93 ^c	78.21±1.31 ^c	16.17±0.35 ^a	3.70±0.11 ^b	7.00±0.16 ^{bc}
	等外级	175.02±0.48 ^d	74.43±0.71 ^d	15.40±0.32 ^{bc}	3.21±0.12 ^c	6.66±0.36 ^c

注:同一测定时期内的同一列不同小写字母表示差异显著 $P < 0.05$ 。

表 7 不同等级种姜所产药材产量 ($\bar{x} \pm s, n=10$)

Table 7 Yield results of medicinal materials produced by different grades of seed rhizoma ($\bar{x} \pm s, n=10$)

种姜等级	郁金	莪术
一级	296.29±15.77 ^a	697.94±26.22 ^a
二级	281.89±16.00 ^a	637.28±12.37 ^b
三级	268.83±16.74 ^a	591.03±37.80 ^b
等外级	236.62±15.32 ^b	530.31±35.70 ^c

注:同一列不同小写字母表示具有显著性差异 $P < 0.05$ (表 8~9 同)。

种子种苗是药材生产的物质基础,优良的种子种苗是提高药材产量和质量的先决条件。只有尽快实现中药材种子种苗的标准化,才能从源头保证中药材的品质。据此,有学者提出开展并推进中药材种子种苗标准化工程,其核心内容包括种质标准化、品种标准化、种子种苗生产标准化、种子种苗检测标准化^[19-21]。课题组前期已开展蓬莪术种质资源收集与评价研究,建立了种质资源圃^[22];并进行蓬莪术优良品种选育研究,审定了“川蓬 1 号”(川审药 2013 004)^[23]和“川蓬 2 号”(川审药 2016 002)^[24]两

表 8 各级种姜所产郁金药材商品等级的重量与粒数占比 ($\bar{x} \pm s, n=10$)

Table 8 Proportion of weight and grain number in commercial grade of Curcumae Radix produced by different grades of ginger ($\bar{x} \pm s, n=10$) %

种姜等级	郁金商品等级重量占比			郁金商品等级粒数占比		
	一等	二等	三等	一等	二等	三等
一级	55.19±2.86 ^a	39.25±3.98 ^b	5.56±4.49 ^a	37.10±4.44 ^a	49.79±3.06 ^a	13.11±1.84 ^a
二级	53.45±11.70 ^a	43.15±12.03 ^{ab}	3.41±1.60 ^a	36.59±10.48 ^{ab}	51.00±11.09 ^a	12.41±5.24 ^a
三级	46.30±8.50 ^{bc}	48.60±7.11 ^{ab}	5.09±2.45 ^a	32.00±2.40 ^{ab}	52.39±3.79 ^a	15.62±3.36 ^a
等外级	36.55±6.00 ^b	57.05±4.34 ^a	6.41±3.24 ^a	23.56±6.53 ^b	57.04±3.18 ^a	19.41±7.52 ^a

表 9 不同等级种姜所产药材品质 ($\bar{x} \pm s, n=10$)

Table 9 Quality of medicinal materials produced by different grades of seed rhizoma ($\bar{x} \pm s, n=10$)

种姜等级	浸出物		挥发油		吉马酮	
	郁金	莪术	郁金	莪术	郁金	莪术
一级	17.69±0.69 ^a	12.06±1.14 ^a	0.24±0.02 ^a	1.73±0.14 ^a	0.016 9±0.005 1 ^a	0.095 4±0.009 9 ^a
二级	17.83±0.56 ^a	12.34±0.75 ^a	0.26±0.02 ^a	1.72±0.15 ^a	0.017 7±0.004 6 ^a	0.095 5±0.002 0 ^a
三级	17.64±0.39 ^a	11.94±0.75 ^a	0.25±0.02 ^a	1.80±0.13 ^a	0.016 2±0.002 0 ^a	0.101 4±0.004 8 ^a
等外级	17.06±1.28 ^a	12.25±0.89 ^a	0.20±0.05 ^a	1.72±0.06 ^a	0.013 6±0.000 4 ^a	0.097 8±0.006 9 ^a

个新品种,为实现蓬莪术种质标准化和品种标准化奠定了坚实的基础。本研究制定了种姜分级标准,为进一步促进蓬莪术种姜生产标准化、种姜检测标准化提供了有力支撑。目前蓬莪术种姜分级研究取得了较好的成果,接下来应针对现有的研究成果开展标准申报工作,推动其地方标准制定。除此之外,由于建设中药材种子种苗繁育基地有利于保障优质中药材的生产^[25],因此下一步还需加快蓬莪术优良种姜繁育基地建设,为实现药材规范化生产提供依据。

[参考文献]

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:208,274-275.
- [2] 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,1998:2279.
- [3] 陈琼芳,王钢,李钊飞,等. 吉马酮药理作用的研究进展[J]. 中华中医药学刊,2017,35(9):2312-2315.
- [4] LIU B, GAO Y Q, WANG X M, et al. Germacrone inhibits the proliferation of glioma cells by promoting apoptosis and inducing cell cycle arrest[J]. Mol Med Rep,2014,10(2):1046-1050.
- [5] 柳昉熠. 吉马酮对肝癌细胞的抑制效应及其作用机理研究[D]. 武汉:华中科技大学,2013.
- [6] 赵文吉,李敏,黄博,等. 中药材种子种苗市场现状及对策探讨[J]. 中国现代中药,2012,14(3):5-8.
- [7] 张尚智,张建军,刘玲玲. 我国中药材种子种苗标准发布状况及分析[J]. 畜牧兽医杂志,2019,38(1):49-54.
- [8] 重庆市质量技术监督局. 姜黄种姜质量分级(DB50/T 642-2015)[S]. 重庆:重庆市质量技术监督局,2015.
- [9] 海南省质量技术监督局. 温郁金种茎(DB46/T 388-2016)[S]. 海口:海南省质量技术监督局,2016.
- [10] 四川省质量技术监督局. 丹参种子种苗质量标准(DB51/T 1044-2010)[S]. 成都:四川省质量技术监督局,2010.
- [11] 国家技术监督局. 农作物种子检验规程(GB/T 3543-1995)[S]. 北京:中国标准出版社,1995.
- [12] 杨昭武. 三种姜黄属药用植物育种新材料选育与评价[D]. 成都:成都中医药大学,2013.
- [13] 高娜,孙永军,张建军,等. 中药材种子种苗质量分级标准研究进展[J]. 中国中医药信息杂志,2018,25(4):129-132.
- [14] 于福来,钟可,王文全,等. 知母种苗质量分级标准研究[J]. 种子,2014,33(4):110-112.
- [15] 邵清松,周爱存,胡润淮,等. 种苗级别对金线莲生长发育及产量和品质的影响[J]. 中国中药杂志,2014,39(5):785-789.
- [16] 王惠珍,连中学,陆国弟,等. 党参种苗等级与药材产量及质量的关系[J]. 中国中药杂志,2016,41(21):3950-3955.
- [17] 彭亮,杨冰月,王媛媛,等. 远志种苗的质量分级标准[J]. 中国实验方剂学杂志,2018,24(17):54-59.
- [18] 付士朋,沈宏伟,王谦博,等. 刺五加种苗质量分级标准及其方法的优选[J]. 中国实验方剂学杂志,2019,25(17):160-164.
- [19] 魏建和,陈士林,程惠珍,等. 中药材种子种苗标准化工程[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2005,7(6):104-108.
- [20] 李隆云,彭锐,李红莉,等. 中药材种子种苗的发展策略[J]. 中国中药杂志,2010,35(2):247-252.
- [21] 董瑞珍,陈垣,郭凤霞,等. 掌叶大黄种苗质量分级标准[J]. 中国实验方剂学杂志,2019,25(24):104-110.
- [22] 张娜. 郁金种质资源初步评价及川郁金优良种系初步筛选研究[D]. 成都:成都中医药大学,2008.
- [23] 夏琴,杨昭武,李敏,等. 川产道地药材莪术、郁金新品种“川蓬1号”的选育研究[J]. 中药材,2014,37(11):1909-1913.
- [24] 何金晓,陶玲,殷莉丽,等. 蓬莪术新品种“川蓬2号”的选育研究[J]. 中药材,2018,41(3):517-521.
- [25] 李颖,黄璐琦,张小波,等. 中药材种子种苗繁育基地建设进展概况[J]. 中国中药杂志,2017,42(22):4262-4265.

[责任编辑 顾雪竹]