

云南阳春砂仁表型性状变异及其相关和通径分析*

李 戈, 王艳芳, 唐 玲, 杨春勇, 李荣英, 张丽霞[△]

(中国医学科学院 北京协和医学院 药用植物研究所云南分所, 西双版纳州傣药南药重点实验室, 云南 景洪 666100)

摘要: **目的** 调查阳春砂居群表型性状的变异范围, 寻找与产量密切相关的表型性状, 为今后阳春砂品种选育提供参考。 **方法** 随机标记阳春砂仁植株, 观测其表型性状, 并进行表型性状变异、相关及通径分析。 **结果** 调查的阳春砂仁 3 个居群 10 个表型性状变异较大, 各表型性状变异系数从大到小依次为果数>叶数>分蘖茎粗>叶舌长>株高>叶长>叶宽>茎粗>果型指数>果横径>果纵径。相关性分析表明, 果型指数与株高无显著相关性($P>0.05$), 与叶舌长、果横径及产地环境呈极显著相关性($P<0.01$)。阳春砂仁各主要性状对果型指数的作用效应依次为: 果横径(0.9025)>果纵径(0.8668)>分蘖茎粗(0.0088)>茎粗(0.0086)>产地环境(0.0023)>叶宽(0.0021)>果数(0.0011)>叶数(0.0003)>叶舌长(0.0003)>叶长(0.0002)>株高(0)。将砂仁划分为不同果型类型, 大果圆粒果型性状优于大果长粒和小果圆粒。 **结论** 西双版纳地区阳春砂仁居群表型性状变异丰富, 不同果型类型挑选时, 果横径对果型指数的直接贡献作用最大, 可以作为首选性状。茎粗、叶数、叶长也有不同程度促进作用, 可以作为辅助选择性状。大果圆粒可以作为优良品种选育的首选果型。

关键词: 阳春砂; 表型性状; 相关分析; 通径分析

中图分类号: R282.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-2723(2015)01-0038-04

砂仁为我国四大南药之一, 在我国有千余年使用历史, 为常用配方中药材, 具有化湿开胃, 温脾止泻, 理气安胎等功效, 临床应用十分广泛^[1]。2010 版药典规定砂仁来源于姜科(Zingiberaceae)豆蔻属植物阳春砂 *Amomum villosum*、绿壳砂 *A. villosum* var. *xanthioides* 和海南砂 *A. longiligulare* 的干燥成熟果实^[2]。

目前国内市场上流通的砂仁以阳春砂仁为主, 其原产于广东阳春县, 20 世纪 60 年代云南、广西、福建等地开始引种栽培^[3]。目前云南西双版纳州砂仁种植最多, 年产量可占全国的 60% 以上, 是全国砂仁的主要产区^[4]。据调查, 引种初期, 各地砂仁鲜果产量每亩在 30~50kg, 最高可达 100 多 kg。后来随着产地环境的变化和管理粗放等原因, 各地砂仁不断减产, 目前, 全国各地砂仁产区的产量都较低, 在很多管理粗放的地方, 砂仁鲜果亩产量只有几

kg, 甚至没有产量。

针对当前砂仁产业存在的问题, 研究主要集中在砂仁的引种栽培与推广^[5-6]、产地环境^[7-8]、传粉生物学特性^[9-11]、病虫害调查^[12-14]、种质资源评价^[15]与遗传多样性研究^[16]等方面, 西双版纳是云南省阳春砂的主要产区之一, 段立胜等人对西双版纳地区的阳春砂仁种质^[15]进行了调查, 对其果实、植株、叶性状进行了描述, 并依据果实性状、植株性状对其进行了分类。张忠廉^[16]等人对全国各地砂仁主产区的砂仁进行了遗传多样性 ISSR 分析, 认为各地砂仁种质资源的遗传多样性较低。

为了进一步考查阳春砂植株表型性状变异程度、与产量相关植株性状, 本研究以云南省西双版纳州栽培的阳春砂居群为研究对象, 观测其植株和果实的表型性状特征, 对其变异性进行分析, 通过相关性和通径分析寻找与阳春砂仁产量密切相关

* 基金项目: 中华人民共和国工业和信息化部中药材扶持项目; 国家中医药管理局公共卫生重大专项;

云南省教育厅南药研究协同创新中心专项; 中国医学科学院药用植物研究所创新团队研究计划(121306)

收稿日期: 2014-12-30

作者简介: 李戈(1980-), 男, 江西吉安人, 助理研究员, 专业方向: 植物保护, E-mail: lige19800221@163.com。

[△]通信作者: 张丽霞, E-mail: 87050233@qq.com

的生物学性状,以期为阳春砂优良品种选育提供科学依据。

1 材料与方法

2014 年 7–10 月,走访调查云南省西双版纳主产区阳春砂生长情况,并对西双版纳勐腊县易武乡曼旦村、景洪市基诺乡、景洪市大渡岗乡党片村三地砂仁植株表型性状,包括株高、茎粗、叶数、叶长、叶宽、分蘖茎粗、叶舌长、结果数、果实长、果实宽等性状进行了观测,每地 2~10 株不等,共 20 株。利用 EXCEL 和 SPSS 软件进行表型性状多样性分析,评价西双版纳地区砂仁植株遗传差异情况,并通过相关性、通径分析,寻找与砂仁产量相关的植株表型性状。

将西双版纳景洪市景哈乡官罕村的果实按照果形性状进行分类,并对各类型的果实性状,包括果纵径、果横径、总重、果皮重、种子数、种子重、果型指数进行方差分析,评价各类型果实性状,每个类型果实观测 20 个,共 3 种类型。

2 结果与分析

2.1 主要性状变异分析

表 1 为来源于西双版纳勐腊县易武乡曼旦村、景洪市基诺乡、景洪市大渡岗乡党片村三地 3 份阳春砂种质 10 个表型性状的变异情况,从总体上来看,各份种质表型性状变异较大,各表型性状变异系数从大到小依次为果数>叶数>分蘖茎粗>叶舌长>株高>叶长>叶宽>茎粗>果型指数>果横径>果

纵径,其中果型指数、果横径、果纵径变异系数分别为 10.89、10.61、10.11,变异较其他表型形状更小,果数、叶数、分蘖茎粗变异系数分别为 46.49、36.41、30.79,变异较其他性状更为明显。

表 1 阳春砂主要性状变异分析

性状	平均值±标准差	变异幅度	变异系数
株高	223.17±55.25	145~344	24.76
茎粗	10.75±2.09	8.14~16.29	19.44
叶数	23.04±8.39	8~38	36.41
叶长	34.66±7.56	16.5~44.5	21.80
叶宽	6.24±1.24	3.3~9.2	19.79
分蘖茎粗	8.23±2.54	5.02~16.06	30.79
叶舌长	7.11±1.92	4.42~11.29	26.94
果数	3.75±1.74	1~8	46.49
果纵径	17.18±1.74	13.13~20.21	10.11
果横径	15.89±1.69	13.33~19.15	10.61
果型指数	0.93 ±0.10	0.74~1.08	10.89

2.2 主要性状相关性分析

本试验中果型指数(果横径/果纵径)可以代表果型性状,相关性分析表明(表 2),果型指数与株高无显著相关性($P>0.05$),与叶舌长、果横径及产地环境呈极显著相关性($P<0.01$)。株高与茎粗、叶数、分蘖茎粗呈极显著相关($P<0.01$),与叶宽、果纵径呈显著相关性($P<0.05$)。

2.3 阳春砂主要性状通径分析

通径分析是一种研究变量间相互关系、自变量

表 2 阳春砂主要性状相关性分析

	株高	茎粗	叶数	叶长	叶宽	分蘖茎粗	叶舌长	果数	果纵径	果横径	果型指数
茎粗	0.750**										
叶数	0.675**	0.219									
叶长	0.061	0.059	-0.143								
叶宽	0.400*	0.436*	0.172	0.006							
分蘖茎粗	0.579**	0.777**	0.158	0.000	0.539**						
叶舌长	0.124	0.322	-0.156	0.276	0.410*	0.498*					
果数	0.238	0.046	0.060	0.126	-0.426*	-0.222	-0.497*				
果纵径	0.397*	0.271	0.310	-0.127	0.492*	0.358	0.048	-0.132			
果横径	0.308	0.192	0.413*	0.037	0.107	-0.085	-0.597**	0.328	0.457*		
果型指数	-0.088	-0.079	0.108	0.163	-0.3828*	-0.446*	-0.611**	0.425*	-0.515*	0.524**	
产地	0.223	0.146	0.185	0.011	-0.404*	-0.251	-0.711**	0.665**	-0.117	0.576**	0.657**

注:代表显著相关,* $P<0.05$;代表极显著相关,** $P<0.01$ 。

表 3 主要性状与果型指数通径分析

性状	相关性	直接通径系数	间接通径系数										
			株高	茎粗	叶数	叶长	叶宽	分蘖茎粗	叶舌长	果数	果纵径	果横径	产地
株高	-0.0880	0.0000	0.0000	0.0698	0.0115	0.0009	-0.0184	-0.0544	-0.0020	-0.0079	-0.3696	0.2926	-0.0107
茎粗	-0.0790	0.0930	1.0000		0.0037	0.0009	-0.0201	-0.0730	-0.0052	-0.0015	-0.2523	0.1824	-0.0070
叶数	0.1080	0.0170	2.0000	0.0204		-0.0021	-0.0079	-0.0149	0.0025	-0.0020	-0.2886	0.3924	-0.0089
叶长	0.1630	0.0150	3.0000	0.0055	-0.0024		-0.0003	0.0000	-0.0044	-0.0042	0.1182	0.0352	-0.0005
叶宽	-0.3820	-0.0460	4.0000	0.0405	0.0029	0.0001		-0.0507	-0.0066	0.0141	-0.4581	0.1017	0.0194
分蘖茎粗	-0.4460	-0.0940	5.0000	0.0723	0.0027	0.0000	-0.0248		-0.0080	0.0073	-0.3333	-0.0808	0.0120
叶舌长	-0.6110	-0.0160	6.0000	0.0299	-0.0027	0.0041	-0.0189	-0.0468		0.0164	-0.0447	-0.5672	0.0341
果数	0.4250	-0.0330	7.0000	0.0043	0.0010	0.0019	0.0196	0.0209	0.0080		0.1229	0.3116	-0.0319
果纵径	-0.5150	-0.9310	8.0000	0.0252	0.0053	-0.0019	-0.0226	-0.0337	-0.0008	0.0044		0.4342	0.0056
果横径	0.5240	0.9500	9.0000	0.0179	0.0070	0.0006	-0.0049	0.0080	0.0096	-0.0108	-0.4255		-0.0276
产地	0.6570	-0.0480	10.0000	0.0136	0.0031	0.0002	0.0186	0.0236	0.0114	-0.0219	0.1089	0.5472	

 $R^2=997$

对因变量作用方式、程度的多元统计分析方法。依据表 3 的直接通径系数计算决定系数(为直接通径系数平方)发现,砂仁各主要性状对果型指数的作用效应依次为果横径(0.9025)>果纵径(0.8668)>分蘖茎粗(0.0088)>茎粗(0.0086)>产地环境(0.0023)>叶宽(0.0021)>果数(0.0011)>叶数(0.0003)>叶舌长(0.0003)>叶长(0.0002)>株高(0)。

果横径对果型指数的直接贡献作用最大,可以作为首选性状。茎粗、叶数、叶长也有不同程度促进作用,可以作为辅助选择性状。茎高对果型指数的直接作用为 0,通过其他性状的间接作用的正负效应基本平衡,说明茎高对果型指数的作用小。叶宽、分蘖茎粗、叶舌长、果数、果纵径对果型指数的直接作用均为负效应,其中果纵径负效应最大(-0.5150),主要通过果横径间接促进作用对果型指数产生影响,说明这些性状对果型指数有一定限制作用。

2.4 阳春砂不同果型性状测定

本试验以果纵径和果横径作为挑选标准,将果纵径>2cm,且果横径<1.9cm 的果型定位大果长形,将果纵径<2.0cm,且果横径>1.6cm 的果型定位大果圆形,将果纵径<1.9cm,且果横径<1.6cm 的果型定位小果圆形。选择西双版纳景洪市景哈乡官罕村的砂仁果实,按各果实果型标准对其进行分类,并对

表 4 阳春砂不同果型性状

果型	大果长形	大果圆形	小果圆形
果纵径	20.96±1.03a	19.52±0.67b	16.94±1.03c
果横径	15.85±1.33b	17.29±0.63a	14.46±0.95c
总重	1.83±0.42b	2.32±0.28a	1.31±0.31c
果皮重	0.38±0.07a	0.35±0.04a	0.22±0.03b
种子数	66.92±12.85a	73.14±8.65a	49.50±9.22b
种子重	1.20±0.26a	1.25±0.09a	0.74±0.13b
果型指数	0.76±0.07b	0.89±0.02a	0.86±0.07a

各性状进行比较,表 4 结果表明,大果圆形和大果长形的果纵径、果横径、总重、果皮重、种子数、种子重 6 个性状均显著大于小果圆形($P<0.05$)。大果圆形与大果长形在果皮重、种子数、种子重 3 个性状中无显著差异($P>0.05$),但大果圆形总重显著大于大果长形($P<0.05$)。以上分析说明了大果圆形各表型性状的优越性。

3 结论与讨论

3.1 砂仁各性状变异性分析

表型多样性研究是物种多样性研究的重要组成部分,是研究遗传多样性最为直接有效的方法之一^[17],常用植株性状、叶性状、果实性状等指标来研究表型多样性^[18-19]。变异幅度和变异系数的大小可以间接反映出群体的表型多样性丰富程度,变异幅

度和变异系数大说明该群体的性状变异幅度高,表型性状多样性丰富^[20]。阳春砂仁各表型性状的变异分析发现各份种质表型性状变异较大,其中果型指数、果横径、果纵径变异系数分别为 10.89、10.61、10.11,变异较其它表型形状更小,果数、叶数、分蘖茎粗变异系数分别为 46.49、36.41、30.79,变异较其它性状更为明显,这与张忠廉等人^[16]对阳春砂仁表型性状分析的结果基本一致,说明阳春砂仁的果型性状相对其他性状更稳定。

3.2 砂仁株高与果型性状的相关性

在调查中根据种植户反应,阳春砂仁在大田中存在长果型和圆果型变异植株,并认为长果型植株株型高大。根据本文相关性分析表明:果型指数与株高并无显著相关性,但果纵径与株高有相关性。由于表型特征在不同的环境条件下能产生很强的可塑性^[21],因而二者相关性的准确结果还需更多试验数据证明。

3.3 优质砂仁的选育

阳春砂仁以果实入药,高产品系选育时,果重可作为产量的代表,段立胜对西双版纳砂仁资源的调查中,记录了大果圆粒、大果长粒、小果圆粒 3 个砂仁果型类型^[9],本次调查中我们发现种植户更喜欢大果圆粒型,认为其果粒重,同时干燥时不易开裂。本试验方差分析表明大果圆粒型果实性状确实优于其他两个类型,与调查中农户反映一致。因此,在砂仁高产品种选育时,可以首先考虑果型性状。果型指数代表果型性状,通径分析表明,果横径对果型指数的直接贡献作用最大,可以作为首选性状。茎粗、叶数、叶长也有不同程度促进作用,可以作为辅助选择性状。

参考文献:

- [1] 胡玉兰,张忠义,林敬明. 中药砂仁的化学成分和药理活性研究进展[J]. 中药材,2005,28(1):72-74.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京:化学工业出版社,2010:236.
- [3] 张丽霞,彭建明,马洁,等. 砂仁种质资源研究概况[J]. 时珍国医国药,2009,20(4):788-789.
- [4] 李荣英,李学兰. 西双版纳阳春砂仁生产现状调查[J]. 中国民族医药杂志,2005,增刊:165.
- [5] 巫金华,周庆年,李学兰,等. 阳春砂仁在西双版纳引种

栽培及推广概况 [J]. 中国中药杂志,2009,34 (5):547-549.

- [6] 彭建明,张丽霞,马洁,等. 西双版纳引种栽培阳春砂仁的研究概况[J]. 中国中药杂志,2006,31(2):97-101.
- [7] 李学兰,李荣英,马治安,等. 景洪市砂仁现状调查(二)——种植地环境条件对砂仁产量的影响 [J]. 云南热作科技,2002,25(4):31-33.
- [8] 张丹雁,刘军民,熊清平,等. 阳春砂资源调查与分析[J]. 广州中医药大学学报,2008,1(25):77-80.
- [9] 彭建明,李荣英,李戈,等. 阳春砂的开花动态及花粉活力和柱头可授性研究 [J]. 云南中医学院学报,2011,34(6):11-14
- [10] 彭建明,李荣英,李戈,等. 阳春砂仁授粉特性与传粉昆虫的研究[J]. 云南中医学院学报,2012,35(4):51-55.
- [11] 彭建明,李荣英,张丽霞,等. 植物生长调节剂对阳春砂花粉萌发的影响[J]. 中药材,2012,35(8):1202-1204.
- [12] 李学兰,李荣英,杨春勇,西双版纳阳春砂仁叶枯病的调查及影响因素分析 [J]. 中国农学通报,2007,23(3):424-427.
- [13] 李荣英,杨春勇,王云强. 几种低毒杀菌剂对阳春砂仁叶枯病的防治试验[J]. 热带农业科技,2006,29(4):41-42.
- [14] 李向东,杨明英,曹继芬,等. 砂仁叶斑病田间发病影响因素调查研究 [J]. 西南农业学报,2011,24 (4):1363-1366.
- [15] 段立胜,张丽霞,彭建明,等. 西双版纳阳春砂仁种质资源调查初报[J]. 时珍国医国药,2009,20(2):627-628.
- [16] 张忠廉,李学兰,高微微,等. 砂仁遗传多样性的 ISSR 分析[J]. 中草药,2011,3(42):570-574.
- [17] 顾万春. 统计遗传学[M]. 北京:科学出版社,2004:339.
- [18] 刘为军,马小军,莫长明,等. 罗汉果主要性状相关分析与通径分析研究[J]. 广西农业科学,2009,40(3):284-289.
- [19] 王冰,宋洪平,张传坤,等. 与黄瓜早熟性有关的主要农艺性状的相关与通径分析[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2004,35 (1):36-38.
- [20] 唐玲,王艳芳,李荣英,等. 滇重楼不同居群的表型多样性研究[J]. 中国农学通报,2013,29(18):89-95.
- [21] 张元燕,虞木奎,方炎明. 麻栎不同种源的表型性状变异分析[J]. 植物资源与环境学报,2014. 23(3):36-44.

(编辑:岳胜难)

(英文摘要见第 47 页)

Discussion on Treating the Spleen and Stomach as Divided of YE Tian-shi

WU Xiang-ling, ZHANG Yue-ming, XIE Dan

(College of Basic Medical Science, Zhejiang Medical University, Hangzhou 310053, China)

ABSTRACT: YE Tian-shi is a famous clinical home of traditional Chinese medicine in the Qing dynasty. After a long-term clinical practice, and the gathering of various home theories. Based on the theory of Dongyuan's Spleen and Stomach Disease, he put forward that spleen and stomach should be separated to discuss and treat. He put stress on "the spleen favorites hardness and dryness, stomach softness and moisture". He founded the theory of stomach yin. In treatment, he attached importance to nourish the stomach yin and spleen yin, and wen tong stomach yang and spleen yang. In this paper, through the studying of the representatives of the Yep's book *Case Report for Clinical Practice*, analyzed and summarized its Clinical characteristics of treatment from the spleen and stomach disease. In order to effectively guide the clinical diagnosis and syndrome differentiation and omission party drags, improve the clinical curative effect of traditional Chinese medicine.

KEY WORDS: YE Tian-shi; treated the Spleen and Stomach as divided; the Spleen favorites hardness and dryness; the Stomach favorites softness and moisture; Spleen and Stomach disease

~~~~~  
(原文见第 38 页)

## Phenotypic Trait Variation, Correlation and Path Analysis of *Amomum villosum* Lour in Yunnan

LI Ge, WANG Yan-fang, TANG Ling, YANG Chun-Yong, LI Rong-ying, ZHANG Li-xia

(Yunnan Branch, Institute of Medicinal Plant, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College,  
Key Laboratory of Dai and Southern Medicine of Xishuangbanna Dai Autonomous Prefecture, Jinghong 666100, China)

**ABSTRACT: Objective** Investigating the phenotypic trait variation range of *Amomum villosum* Lour, and looking for phenotypic traits closely related with yield, and to provide reference for its breeding in the future. **Methods** Randomly labelled plants of *Amomum villosum* Lour, observed its phenotypic traits and analysis by variation, correlation and path analysis. **Results** 10 phenotypic traits variation in 3 cultivated populations of *Amomum villosum* Lour were great, the coefficient of variation for each phenotypic traits as follows: fruit number>leaf number>tiller stem diameter>ligule length>plant height>leaf length>leaf width>stem diameter>fruit shape index>fruit diameter>fruit longitudinal diameter. Correlation analysis showed that the fruit shape index had no significant correlation( $P>0.05$ ) with plant height, but had a highly significant correlation( $P<0.01$ ) with Ligule length, fruit diameter and origin environment. Effect of the other phenotypic traits on fruit shape index was as follows: fruit diameter (0.9025)>fruit longitudinal diameter (0.8668)>tiller stem diameter (0.0088)>stem diameter (0.0086)>origin environment (0.0023)>leaf width (0.0021)>fruit number(0.0011)>leaf number(0.0003)>ligule length(0.0003)>leaf length(0.0002)>plant height(0). The fruit of *Amomum villosum* Lour can be divide into different types, fruit of big-round type was better than the big-long type' and small-round type. **Conclusion** The phenotypic traits of *Amomum villosum* Lou in Xishuangbanna had rich variations, we found fruit of big-round type are better than the big-long type and small-round type on yield and quality. When choosing different fruit types, fruit diameter with a largest direct contribution to fruit shape index can be used as the preferred character. Stem diameter, leaf number, leaf length with a certain contribution to fruit shape index can be used as the second preferred traits. The big-round-type fruit would be the best fruit type for its breeding.

**KEY WORDS:** *Amomum villosum*; phenotypic trait; correlation analysis; path analysis