

# 贵州早春线椒产量构成因素分析

郭惊涛<sup>1</sup>, 奉皇书<sup>2</sup>, 陈敏<sup>2</sup>, 屈立武<sup>1</sup> (1. 贵州省农业信息中心, 贵州贵阳 550001; 2. 罗甸县农业农村局, 贵州罗甸 550199)

**摘要** 为评价贵州早春线椒农艺性状与产量的关系, 以 23 个在贵州罗甸县栽培的早春线椒品种为材料, 进行了株高、开展度、坐果数等 11 个农艺性状的调查。结果显示, 叶宽的变异系数为 38.74%, 单株坐果数的变异系数为 25.69%, 叶宽、单株坐果数的最大值和最小值差距较大, 叶宽、单株坐果数遗传变异相对丰富; 对 11 个产量相关性性状进行分析, 结果显示, 单果鲜重与产量呈极显著正相关, 株高、开展度宽与产量呈显著正相关, 单果鲜重、株高、开展度宽是影响产量的主要因素; 经主成分分析可知, 第一、二、三主成分的特征值均大于 1, 累计贡献率达 67.964 1%, 主要反映的是株型、产量、果实性状方面相关的因子。因此, 贵州早春种植植株高大、长势强的线椒品种, 加强前期的肥水管理, 可能获得较高产量。

**关键词** 早春; 线椒; 产量构成

中图分类号 S641.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)19-0055-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.19.014



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Analysis on Yield Components of Line Pepper Cultivars in the Low-heat Valley of Guizhou Province

GUO Jing-tao<sup>1</sup>, FENG Huang-shu<sup>2</sup>, CHEN Min<sup>2</sup> et al (1. Agricultural Information Center of Guizhou, Guiyang, Guizhou 550001; 2. Agricultural and Rural Bureau of Luodian County, Luodian, Guizhou 550199)

**Abstract** To evaluate the relationships between line pepper agronomic traits and yields, 11 agronomic characters such as plant height, development degree and fruit-setting number of 23 line pepper varieties were investigated in the low-heat valley of Guizhou Province. The coefficient of variation of leaf width was 38.74%, the coefficient of variation of fruit setting per plant was 25.69%. The differences between the maximum and minimum values of leaf width and fruit setting per plant were large. The genetic variations of leaf width and fruit setting per plant were relatively rich. The analysis of 11 yield-related characters showed that the fresh weight of single fruit was positively correlated with yield, plant height and development width were positively correlated with yield. The fresh weight of single fruit, plant height and development width were the main factors affecting yield. The results of principal component analysis showed that the characteristic values of the first, second and third principal components were all greater than 1, and the cumulative contribution rate was 67.964 1%. Therefore, it is possible to obtain higher yield by planting the tall and strong line pepper varieties and strengthening the management of fertilizer and water at earlier stage in the geo-thermal valley of Guizhou.

**Key words** Early spring; Line pepper; Yield composition

贵州省是全国辣椒主要产区, 种植面积占全国 12%, 是全国最大的辣椒加工制品产地和南方最大的辣椒集散地<sup>[1]</sup>。贵州辣椒种植类型多样, 主要以线椒、螺丝椒、朝天椒、灯笼椒为主, 涉及的品种有黔椒系列、黔辣系列、遵辣系列、遵义朝天椒系列、湘辣系列、川椒系列等近 30 个商业品种<sup>[2]</sup>。贵州辣椒种植规模及生产产值逐年稳步上升, 至 2020 年, 种植面积为 36.3 万 hm<sup>2</sup>, 产量 724 万 t, 产值达 242 亿元<sup>[3]</sup>, 成为贵州种植面积最大的蔬菜单品, 在贵州农业经济中占有举足轻重的地位。贵州罗甸县充分利用低热河谷地带的独特气候资源优势, 结合市场需求, 突出错位发展, 发展早春辣椒, 带动了当地乡村产业发展。

产量和品质是作物重要的经济指标, 为了培育高产优质的辣椒新品种, 种质资源产量相关性研究显得尤为重要<sup>[4-7]</sup>, 通过直观便捷的表型性状分析, 找到与产量紧密相关的性状, 极大地提高了品种选择的有效性。近年来, 极端气候频繁、种植户使用自留种、随意选择品种种植的现象时有发生, 给辣椒产业带来不同程度的减产, 影响了辣椒产业持续高质量的发展。为稳定当前辣椒产业, 加快优良品种选育和推广是关键。笔者以 23 个在贵州罗甸县栽培的早春线椒品种为材料, 对其株高、开展度、坐果数等 11 个农艺性状进行调查, 经过相关性分析, 探索影响贵州早春线椒产量的主要因素,

为辣椒优良亲本的鉴定及优异种质的挖掘提供理论指导。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 试验材料为来自贵州省、江苏省、广东省等的线椒品种 23 份(表 1)。

表 1 供试品种及来源

Table 1 Tested varieties and sources

序号 Serial number	品种名称 Variety name	品种来源 Variety source
1	苏润 888	江苏苏润种业有限公司
2	绿亨龙行 3 号	绿亨科技股份有限公司
3	绿亨长虹黑线	绿亨科技股份有限公司
4	鑫星火极早	安徽省萧研种业有限公司
5	强势 2021	湖南新高登种业科技有限公司
6	润辣椒帝	江苏苏润种业有限公司
7	苏润 666	江苏苏润种业有限公司
8	润辣 50	江苏苏润种业有限公司
9	朝长 362	绿亨科技股份有限公司
10	绿龙长线椒	广州卓艺种业有限公司
11	真美 8 号长线椒	广州卓艺种业有限公司
12	辣美 2018	广州亚蔬园艺种苗有限公司
13	贵蔬大长帅	贵州德邦农资有限公司
14	贵蔬甲天下	贵州德邦农资有限公司
15	贵蔬斯图加	贵州德邦农资有限公司
16	辣天下 9 号	江苏省镇江市镇研种业有限公司
17	镇辣 23 号	江苏省镇江市镇研种业有限公司
18	丰优十六号	安徽萧县丰裕种业有限公司
19	博辣青香	湖南兴蔬种业有限公司
20	长辣 14 号	长沙春润种业有限公司
21	辣天下 27 号	江苏省镇江市镇研种业有限公司
22	长龙长线椒	广州卓艺种业有限公司
23	长辣 8 号	长沙春润种业有限公司

**作者简介** 郭惊涛(1979—), 男, 贵州思南人, 高级农艺师, 农业推广硕士, 从事蔬菜推广示范工作。

**收稿日期** 2022-05-12

**1.2 试验方法** 2020年10月21日,将23份供试线椒品种种植于贵州省罗甸县逢亨镇试验地内,采用随机区组排列,设3次重复,小区面积15 m<sup>2</sup>,小区密度为33 345株/hm<sup>2</sup>。参照李锡香等<sup>[8]</sup>《辣椒种质资源描述规范和数据标准》进行考察(结合实地情况略有调)。选择不同生长时期,每小区随机选取10株进行调查,对供试辣椒的数量性状进行测量,最后获得当年各形态学性状的平均值。

**1.3 测定项目与方法** 在门椒成熟期,对株高、株幅、叶长、叶宽等性状进行调查;在四门斗始花期,对首花节位等性状进行调查;在成熟期,对辣椒商品果纵径(果长)、商品果横径(果宽)、单果质量等性状进行调查。

**1.4 数据处理** 利用Excel 2010对农艺性状数据进行整理,利用DPS 7.05软件进行线椒产量相关性状和主成分分析,分析各性状与产量的相关性,明确影响线椒产量的主要性状。

## 2 结果与分析

**2.1 各参试线椒品种的农艺性状统计** 利用Excel对数据进行整理,并通过DPS 7.05软件对13个产量相关的农艺性状进行统计分析,结果见表2。由表2可知,叶宽的变异系数最大为38.74%,平均值为4.97 cm,标准差为1.93 cm,最大值是11.50 cm,最小值为3.70 cm;单株坐果数的变异系数为25.69%,平均值为71.03个,标准差为18.25个,最大值为114.60个,最小值为41.40个;单果鲜重变异系数为19.48%,平均值为38.22 g,标准差为7.45 g,最大值为54.00 g,最小值为25.00 g;叶长变异系数为18.36%,平均值为9.63 cm,标准差为1.77 cm,最大值为11.50 cm,最小值为4.65 cm;开展度长、初花节位、开展度宽、株高、小区产量变异系数较小,分别为7.05%、7.93%、8.90%、9.02%、9.89%。其中,供试材料的叶宽、单株坐果数的最大值和最小值差距较大,遗传变异相对丰富;开展度长、初花节位、开展度宽、株高、小区产量变异系数较小,遗传变异小。

表2 贵州早春线椒的农艺性状统计

Table 2 Statistics of agronomic characters of early spring linear pepper in Guizhou

性状 Character	$x_1$ (株高) cm	$x_2$ (开展度长) cm	$x_3$ (开展度宽) cm	$x_4$ (叶长) cm	$x_5$ (叶宽) cm	$x_6$ (初花节位) cm	$x_7$ (单株坐果数) 个	$x_8$ (果柄长) cm	$x_9$ (果长) cm	$x_{10}$ (果宽) cm	$x_{11}$ (单果鲜重) g	$y$ (小区产量) kg
最小值 Minimum value	64.90	74.80	61.00	4.65	3.70	13.70	41.40	4.15	19.45	1.50	25.00	36.18
最大值 Maximum value	103.20	97.00	85.20	11.50	11.50	18.60	114.60	6.95	33.25	2.90	54.00	69.25
平均值 Average value	84.97	84.42	74.02	9.63	4.97	16.41	71.03	5.64	25.81	2.04	38.22	56.05
标准差 Standard deviation	7.66	5.96	6.59	1.77	1.93	1.30	18.25	0.64	3.67	0.28	7.45	8.43
变异系数 Coefficient of variation//%	9.02	7.05	8.90	18.36	38.74	7.93	25.69	11.33	14.23	13.61	19.48	9.89

**2.2 各参试线椒品种的农艺性状相关性分析** 利用DPS 7.05对参试的23个线椒产量相关的农艺性状数据进行相关性分析,结果见表3。由表3可知,罗甸种植的早春线椒的单果鲜重与产量的相关系数为0.616 1,且呈极显著正相关;株高、开展度宽与产量相关系数分别为0.519 8、0.421 1,且呈显著正相关;说明单果鲜重、株高、开展度宽是影响产量的主要因素。

单果鲜重与叶长、株高、果长呈显著正相关,株高与开展度(开展度长、开展度宽)呈显著和极显著正相关,说明株高

越高、开展度越大、叶长越长的品种其单果鲜重越大,最终通过单果鲜重影响产量获得高产。株高越高、开展度越大、叶长越长的品种都表现为植株高大型品种,说明植株高大的株型,营养生长旺盛,可能更易获得较高的产量。开展度宽与初花节位呈显著正相关,说明开展度宽,株型发散,品种分枝数可能相对较多,而初花节位高,植株长势相对较强,也促进了分枝的形成,也可能获得高产。

表3 贵州早春线椒品种的农艺性状与小区产量相关系数

Table 3 Correlation coefficient between agronomic characters and plot yield of early spring linear pepper varieties in Guizhou

性状 Character	$x_1$ (株高)	$x_2$ (开展度长)	$x_3$ (开展度宽)	$x_4$ (叶长)	$x_5$ (叶宽)	$x_6$ (初花节位)	$x_7$ (单株坐果数)	$x_8$ (果柄长)	$x_9$ (果长)	$x_{10}$ (果宽)	$x_{11}$ (单果鲜重)
$x_2$	0.452 0*										
$x_3$	0.537 9**	0.667 0**									
$x_4$	0.193 7	-0.083 4	-0.004 6								
$x_5$	0.147 0	0.355 3	0.382 2	-0.743 8**							
$x_6$	0.409 9	0.339 0	0.424 1*	-0.128 7	0.165 1						
$x_7$	-0.106 8	-0.146 7	0.163 0	-0.407 6	0.496 2*	0.112 7					
$x_8$	-0.038 9	-0.050 3	0.060 4	0.509 5*	-0.432 2*	-0.117 5	-0.352 0				
$x_9$	0.147 6	0.073 3	-0.169 2	0.556 9**	-0.227 9	-0.184 7	-0.480 1**	0.205 4			
$x_{10}$	0.105 2	0.471 3*	0.375 2	-0.131 0	0.431 7*	-0.161 3	-0.014 5	0.016 9	0.226 5		
$x_{11}$	0.451 7*	0.141 2	0.236 2	0.470 0*	-0.187 7	0.062 5	-0.294 9	0.335 1	0.415 1*	0.288 2	
$y$	0.519 8*	0.406 3	0.421 1*	0.176 9	0.105 3	0.333 4	-0.230 7	0.054 9	0.375 0	0.308 4	0.616 1**

注: \*表示显著相关( $P < 0.05$ ); \*\*表示极显著相关( $P < 0.01$ )

Note: \* indicated significant correlation at 0.05 level; \*\* indicated extremely significant correlation at 0.01 level

**2.3 参试线椒品种的农艺性状主成分分析** 对罗甸种植的 23 个线椒品种的 11 个农艺性状的平均值进行主成分分析, 结果见表 4。由表 4 可知, 有 3 个主成分分析的特征值大于 1, 可列为主成分, 累计贡献率为 67.964 1%, 这 3 个主成分可以反映原变量的信息。第一主成分特征值为 3.190 0, 贡献率为 28.999 9%; 其中特征值最大的是叶宽, 为 0.473 0, 其次为单株坐果数, 为 0.367 3, 第三是开展度宽, 为 0.223 3, 所以第一主成分主要反映的是株型、产量相关的因子。第二主成分特征值为 2.856 8, 贡献率为 25.971 2%, 累计贡献率为 54.971 1%; 其中开展度长、开展度宽、株高的特征值为 0.447 4、0.446 7、0.445 2, 其次为单果鲜重和果宽, 可见第二主成分主要是与株型、果实重量相关的因子; 第三主成分特征值为 1.429 2, 贡献率为 12.993 0%, 累计贡献率为 67.964 1%; 其中特征值最大的是果宽, 特征值为 0.618 0, 其次为果长, 特征值为 0.311 2, 这 2 个特征值属于果实性状方面的因子。

表 4 贵州早春线椒农艺性状的主成分分析

Table 4 Principal component analysis of agronomic characters of early spring linear pepper in Guizhou

性状 Character	因子 1 Factor 1	因子 2 Factor 2	因子 3 Factor 3
株高 Plant height	0.039 4	0.445 2	-0.278 6
开展度长 Development length	0.181 3	0.447 4	0.077 4
开展度宽 Development width	0.223 3	0.446 7	-0.135 8
叶长 Leaf length	-0.468 0	0.163 4	-0.147 1
叶宽 Leaf width	0.473 0	0.109 4	0.270 4
初花节位 Blooming node position	0.192 2	0.230 0	-0.562 5
单株坐果数 Fruit number per plant	0.367 3	-0.149 9	-0.074 5
果柄长 Petiole length	-0.338 3	0.118 6	-0.030 9
果长 Fruit length	-0.339 3	0.198 1	0.311 2
果宽 Fruit width	0.114 3	0.307 5	0.618 0
单果鲜重 Fresh weight of single fruit	-0.242 1	0.374 4	0.039 2
特征值 Characteristic value	3.190 0	2.856 8	1.429 2
贡献率 Contribution rate//%	28.999 9	25.971 2	12.993 0
累计贡献率 Cumulative contribution rate//%	28.999 9	54.971 1	67.964 1

### 3 讨论

农艺性状考察是评价种质资源遗传差异的重要途径, 为进一步的资源利用提供了参考。该研究对引入贵州罗甸县种植的 23 个早春线椒品种的农艺性状进行统计分析, 结果显示, 株高、开展度、单果鲜重等 12 个性状的变异系数为 7.05%~38.74%, 属于中度变异<sup>[9]</sup>; 其中叶宽的变异系数为 38.74%, 单株坐果数的变异系数为 25.69%, 最大值和最小值差距较大, 叶宽、单株坐果数的变异系数相对丰富, 存在一定

的遗传变异<sup>[10]</sup>, 为线椒的品种选育提供了良好的种质基础。

由于各个数量性状之间的关系紧密, 有效地利用各个数量性状之间的相关性进行筛选, 才可获得综合性状优良的品种<sup>[11]</sup>; 对供试材料的产量相关性状进行分析, 结果表明, 贵州早春线椒的单果鲜重与产量呈极显著正相关, 株高、开展度宽与产量呈显著正相关, 单果鲜重、株高、开展度宽是影响产量的主要因素; 其中单果鲜重与叶宽、株高、果长呈显著正相关; 株高与开展度(开展度长、开展度宽)、单果鲜重呈显著正相关; 开展度宽与初花节位呈显著正相关; 而其中影响单果鲜重、株高、开展度宽这 3 个重要性状的因子均与株型相关因子有紧密的相关性, 说明株型高大、长势较强的品种与产量形成了正相关的关系。

主成分分析结果显示, 有 3 个主成分分析的特征值大于 1, 可列为主成分, 累计贡献率达 67.964 2%。第一主成分主要反映的是株型、产量相关的因子; 第二主成分主要是与株型、果实重量相关的因子; 第三主成分主要反映的是果实性状方面的因子; 因此, 第二、三主成分主要反映的是株型、产量、果实性状方面相关的因子。因此线椒优良种质的选择应考虑株高、单株坐果数方面的因素, 还要注意考虑影响单果重量(果长、果宽)的因子。

综上所述, 贵州早春种植的线椒, 植株高大、长势强的品种易获得较高产量, 这可能是因为早春辣椒的营养生长阶段主要处于冬季, 光照、温度、水分等比正常生长季节弱; 因此, 在引种或栽培早春辣椒的过程中要注意选择植株相对高大、有较好营养体的植株, 并加强前期的肥水管理, 进而达到提高产量的目的。

### 参考文献

- [1] 张绍刚, 张太平, 龙明树, 等. 贵州辣椒产业及优势区域布局[J]. 中国蔬菜, 2008(11): 5-7.
- [2] 郭晓芸, 谭克均, 李其艳, 等. 贵州辣椒产业发展问题及对策研究[J]. 农业技术与装备, 2021(1): 54-55, 58.
- [3] 金晶, 张小明, 付浩. 贵州省辣椒产业发展现状及建议[J]. 北方园艺, 2021(21): 152-156.
- [4] 裴红霞, 高晶霞, 王学梅. 220 份辣椒种质形态学性状的遗传多样性分析[J]. 分子植物育种, 2022, 20(4): 1331-1347.
- [5] 韩畅, 蒋琪, 付彦勇, 等. 线椒主要农艺性状的综合评价及分析[J]. 辣椒杂志, 2020, 18(4): 8-15.
- [6] 桂敏, 杜磊, 张丙豪, 等. 引进辣椒种质资源主要农艺性状的评价鉴定[J]. 山西农业科学, 2019, 47(6): 941-944.
- [7] 刘子记, 申龙斌, 杨衍, 等. 甜椒核心种质遗传多样性与亲缘关系分析[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(5): 199-202.
- [8] 李锡香, 张宝玺. 辣椒种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [9] 马蓉丽, 焦彦生, 成妍. 基于表型性状的辣椒资源遗传多样性分析[J]. 山西农业科学, 2015, 43(12): 1577-1581.
- [10] 陈小龙, 马利奋, 李培富, 等. 宁夏粳稻种质资源表型性状遗传多样性分析[J]. 中国农学通报, 2013, 29(33): 43-49.
- [11] 程海刚, 郭艳萍, 李翎, 等. 线辣椒主要生物学性状相关性分析及产量因素通径分析[J]. 陕西农业科学, 2012, 58(2): 71-73.