

# 海南地区豇豆品种比较分析与综合评价

王现丽, 牛玉, 杜公福, 戚志强, 杨衍, 刘昭华

(农业农村部华南作物基因资源与种质创制重点开放实验室·中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所 海口 571101)

**摘要:**为促进海南省豇豆产业的发展,筛选出适宜在本地区夏季露地栽培的豇豆品种,以13个豇豆品种为试验材料,对其主要农艺性状、产量、品质性状及抗病性进行比较分析,并通过主成分分析和聚类分析进行综合评价。结果表明,绿丰3000、热豇1号和鸿运708产量较高,其中绿丰3000产量最高,为 $1\ 380.48\ \text{kg}\cdot 667\ \text{m}^{-2}$ ;绿丰3000维生素C含量(w,后同)最高,为 $23.61\ \text{mg}\cdot 100\ \text{g}^{-1}$ ;华宝2号可溶性糖含量最高,为 $25.37\ \text{mg}\cdot \text{g}^{-1}$ ;特级海亚王可溶性蛋白和干物质含量最高,分别为2.43%和10.02%;热豇1号粗纤维含量最高,为6.96%。华宝2号、华赣·满棚金田间锈病抗性最强,病情指数分别为33.41和33.33。主成分分析将18个豇豆性状转化为6个主成分,综合得分最高的为热豇1号;聚类分析将13份豇豆分为3大类,类群I锈病抗性强,类群II产量高,类群III荚果小、产量低。综上,通过筛选评价,综合表现较好的品种有热豇1号、绿丰3000和湘研海龙王F<sub>1</sub>,适宜在海南地区夏季露地大面积推广种植。

**关键词:**豇豆;品种比较;主成分分析;聚类分析

中图分类号:S643.4

文献标志码:A

文章编号:1673-2871(2024)09-151-08

## Comparative analysis and comprehensive evaluation of cowpea varieties in Hainan

WANG Xianli, NIU Yu, DU Gongfu, QI Zhiqiang, YANG Yan, LIU Zhaohua

(Key Laboratory of Crop Gene Resources and Germplasm Enhancement in Southern China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Tropical Crops Genetic Resources Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou 571101, Hainan, China)

**Abstract:** In order to promote the development of cowpea industry in Hainan province and select suitable varieties for open field cultivation in summer, main agronomic traits, yield and quality traits and disease resistance of 13 cowpea varieties were analyzed. A comprehensive evaluation was conducted through principal component and clustering analysis. The results showed that Lüfeng 3000, Rejiang 1 and Hongyun 708 had the higher yield, Lüfeng 3000 was the highest with a yield of  $1\ 380.48\ \text{kg}\cdot 667\ \text{m}^{-2}$ ; Lüfeng 3000 had the highest vitamin C content, with a concentration of  $23.61\ \text{mg}\cdot 100\ \text{g}^{-1}$ ; Huabao 2 had the highest soluble sugar content, with a concentration of  $25.37\ \text{mg}\cdot \text{g}^{-1}$ ; Super Haiyawang had the highest soluble protein and dry matter content, with a concentration of 2.43% and 10.02%, respectively; Rejiang 1 had the highest crude fiber content, with a concentration of 6.96%. Huabao 2 and Huagan·Manpengjin had the best resistance to rust, the disease index is 33.41 and 33.33, respectively. 18 cowpea traits were converted into 6 principal components, and the highest score was Rejiang 1. The 13 cowpea varieties were divided into 3 groups by cluster analysis. Group I had good rust resistance, group II had highest yield, group III had small pod and lowest yield. In summary, the varieties with good comprehensive performance, such as Rejiang 1, Lüfeng 3000 and Xiangyan Hailongwang F<sub>1</sub> were selected through screening and evaluation, were suitable for large-scale promotion and cultivation in summer open fields in Hainan region.

**Key words:** Cowpea; Variety comparison; Principal component; Clustering analysis

豇豆(*Vigna unguiculata*),又称角豆、带豆、裙豆等,在我国栽培历史悠久,种植范围广<sup>[1]</sup>。因豆荚肥厚、质地鲜嫩、营养丰富而深受人们喜爱<sup>[2]</sup>,是海南省第二大蔬菜作物<sup>[3]</sup>。目前,市场上的豇豆品种多

且杂,质量参差不齐,生产中常因品种选择失误而导致损失惨重。优良品种缺乏已成为制约海南省豇豆产业发展的重要因素。因此,筛选适宜当地栽培的优质、高产、抗性强的豇豆品种,对促进当地豇

收稿日期:2023-12-27;修回日期:2024-04-16

基金项目:海南省重大科技计划项目(ZDKJ2021010);五指山市生态科技特派员项目(WZSKTPXM202209);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(1630032024010)

作者简介:王现丽,女,研究实习员,研究方向为瓜菜遗传育种。E-mail:xiyue1987@163.com

通信作者:刘昭华,男,农业推广研究员,研究方向为瓜菜遗传育种与技术推广。E-mail:15203089335@163.com

豆产业的发展具有重要意义。

近年来,我国科技工作者根据当地气候特点,筛选了许多适宜当地种植的豇豆品种并加以推广。顾振华等<sup>[4]</sup>对23个豇豆新品种进行了田间比较试验,筛选出适于洞庭湖区推广应用的豇豆新品种。于海培等<sup>[5]</sup>对13个豇豆品种进行连续2年的比较筛选试验,筛选出3个可在河南大面积推广种植的品种。陈海玲等<sup>[6]</sup>通过2种综合评价方法对12个豇豆品种的生育进程、主要农艺及经济性状进行了鉴定分析,筛选出适宜福建推广种植的豇豆品种。叶其宏等<sup>[7]</sup>以15个短荚型豇豆品种为试材,通过夏季田间试验,筛选出2个适宜在三亚种植的深紫色豆荚品种。詹园凤等<sup>[8]</sup>对国内外引进的15份长豇豆种质资源的主要农艺性状和营养品质进行分析,筛选出了适合海南设施栽培的早熟、高产及品质优的种质。

海南具有得天独厚的地理和气候条件,常年日照充足、温湿度适宜,是我国重要的瓜菜生产基地。豇豆种植更是海南农民收入的主要来源之

一<sup>[9-10]</sup>。海南大部分豇豆种植户不具备设施栽培的条件,以露地栽培为主,且夏季高温多雨,农户种植夏季蔬菜积极性不高,是蔬菜供应的淡季,因此夏季岛内蔬菜往往供不应求,价格居高不下。为促进海南省豇豆产业的发展,满足海南豇豆生产和供应的需要,筛选出适合海南地区夏季露地种植、田间综合表现好的豇豆品种,笔者前期从100多个豇豆品种中初步筛选出了13个综合表现优良的品种,对这13个品种进一步开展比较筛选试验,调查主要农艺性状、产量、品质特性和抗病性,进行综合分析评价,以期为海南地区豇豆品种的选择与生产推广提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料共13个豇豆品种,分别来自山东、江西、海南等地,均为绿色长荚型豇豆,以综合表现较好的当地主栽品种华宝2号作为对照,具体品种及来源见表1。

表1 13个豇豆品种名称及来源  
Table 1 The name and origin of 13 cowpea varieties

编号 No.	品种 Variety	来源 Origin	编号 No.	品种 Variety	来源 Origin
1	热豇1号 Rejiang 1	中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所 Tropical Crops Genetic Resources Institute, CATAS	8	国豇三号 Guojiang 3	江苏省镇江市镇研种业有限公司 Jiangsu Zhenjiang Zhenyan Seed Co., LTD
2	绿丰3000 Lüfeng 3000	济南秋光种业总经销 Jinan Qiuguang Seed Exclusive Distribution	9	正源凤凰传奇 Zhengyuan Fenghuangchuanqi	汕头市利农种业有限公司 Shantou Linong Seed Co., LTD
3	特级海亚王 Super Haiyawang	江西省丰城市蔬菜豇豆研究所 Jiangxi Fengcheng Vegetable Cowpea Institute	10	传播天下 Chuanbo Tianxia	传播种苗(湖南)营销中心 Chuanbo Seedling (Hunan) Marketing Center
4	韩国特长王 Korea Techangwang	寿光欣欣园艺有限公司 Shouguang Xinxin Horticulture Co., LTD	11	翠绿708 Cuilü 708	海南菜满堂种子有限公司 Hainan Caimantang Seed Co., LTD
5	精美民哈哈 Jingmei Minhaha	江西大家族种业有限公司 Jiangxi Dajiazu Seed Co., LTD	12	鸿运708 Hongyun 708	海南菜满堂种子有限公司 Hainan Caimantang Seed Co., LTD
6	华宝2号 Huabao 2(CK)	广东华农大种业有限公司 Guangdong Huanongda Seed Co., LTD	13	湘研海龙王 F <sub>1</sub> Xiangyan Hailongwang F <sub>1</sub>	湖南湘研种业有限公司 Hunan Xiangyan Seed Co., LTD
7	华赣·满棚金 Huagan·Manpengjin	江西华农种业有限公司 Jiangxi Huannong Seed Co., LTD			

### 1.2 方法

试验于2023年7月采用直播方式播种于中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所儋州试验基地,随机区组设计,3次重复,小区面积32 m<sup>2</sup>。起垄种植,畦面宽100 cm,沟宽50 cm,每垄2行,每穴播3粒,株距30 cm,地膜覆盖栽培。各小区栽培

管理一致,按常规栽培技术进行田间管理。

参照《豇豆种质资源描述规范和数据标准》<sup>[11]</sup>进行田间观察和测定主要生物学性状。每个品种每个重复随机选取5株,调查其单株分枝数、叶长、叶宽等。在豇豆盛荚期每品种每重复分别取5条商品荚,调查平均荚长、荚宽、单荚质量和单

荚粒数,并用于品质性状测定。参考詹园凤等<sup>[6]</sup>的方法测定品质性状,采用蒽酮比色法测定可溶性糖含量;采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定可溶性蛋白含量;采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定维生素 C 含量;采用烘箱干燥法测定干物质含量。3 次重复。

在豇豆采摘后期,锈病大面积暴发,调查各品种田间锈病发病情况并计算病情指数。病害分级标准为 0 级(无病叶)、1 级(病叶数占总叶数 20%以下)、3 级(病叶数占总叶数 20%~40%)、5 级(病叶数占总叶数 >40%~60%)、7 级(病叶数占总叶数 >60%~80%)、9 级(病叶数占总叶数 80%以上),每小区调查 50 株,取 3 次重复平均值。

### 1.3 数据分析

采用 Microsoft Excel 2019 对豇豆数据进行整理统计;采用 SPSS 26 软件进行差异显著性分析、主成分分析和聚类分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 豇豆品种主要农艺性状比较分析

由表 2 可知,特级海亚王的单株分枝数最多,为 3.40;热豇 1 号次之,为 3.20;除国豇三号、正源凤凰传奇低于华宝 2 号(CK)外,其他品种单株分枝数都高于 CK。各品种的初花节位均低于 CK,最低的是绿丰 3000、华赣·满棚金和翠绿 708。华宝 2 号和韩国特长王始花期最晚,为 36 d,其他品种的始花期均比 CK 早。热豇 1 号的荚长、荚宽及单荚质量均为最大,分别为 64.01 cm、0.87 cm 和 28.54 g。翠绿 708 荚长和单荚质量次之。在 12 个品种中,有 7 个品种的产量高于 CK,绿丰 3000、热豇 1 号和鸿运 708 位于前 3 位,绿丰 3000 产量最高,为 1 380.48 kg·667 m<sup>2</sup>;韩国特长王产量最低,仅为 825.00 kg·667 m<sup>2</sup>。在 13 个品种的主要农艺性状中,单荚质量变异系数最大(25.85%),分布范围为 9.18~28.54 g;其次为节间长和产量,变异系数分别为 16.47%和 14.69%。单荚粒数变异系数最小,仅为 5.85%;始花期变异系数也较小,说明试验材料均为早熟品种。因此,根据长豇豆露地栽培对品种的要求,筛选出早熟和产量高的品种有绿丰 3000、热豇 1 号和鸿运 708。

### 2.2 豇豆品种品质性状比较分析

由表 3 可知,各豇豆品种间的品质性状差异明显。其中,可溶性蛋白含量变异系数最大(18.62%),表明各品种间可溶性蛋白含量差异较

大;干物质含量变异系数最小(3.92%),表明各品种干物质含量差异不明显。经比较分析,绿丰 3000 的维生素 C 含量最高,为 23.61 mg·100 g<sup>-1</sup>,韩国特长王、华宝 2 号次之;华宝 2 号的可溶性糖含量最高,为 25.37 mg·g<sup>-1</sup>,翠绿 708、湘研海龙王 F<sub>1</sub> 次之;特级海亚王的可溶性蛋白含量最高,为 2.43%,国豇三号、绿丰 3000 次之;热豇 1 号的粗纤维含量最高,为 6.96%;特级海亚王的干物质含量最高,为 10.02%。

### 2.3 豇豆品种抗病性差异分析

13 个豇豆品种田间自然锈病病情指数统计结果见图 1,各品种间发病程度有较大的差异。华宝 2 号、华赣·满棚金病情指数最低,分别为 33.41 和 33.33,抗病性最好;精美民哈哈、国豇三号、湘研海龙王 F<sub>1</sub> 病情指数也小于 50,抗性相对较强。绿丰 3000 和特级海亚王 2 个品种的病情指数最高,显著高于 CK,对锈病抗性相对较差。

### 2.4 豇豆品种主成分分析

以 13 个豇豆品种的 18 个主要性状为基础,计算各主成分的特征向量、特征值和贡献率(表 4),通过主成分分析可以将 18 个性状转化为 6 个主成分。其中,第 1 主成分特征值为 7.44,方差贡献率为 41.34%,以荚长、荚宽和单荚质量为主要指标,主要反映的是豆类相关因子;第 2 主成分特征值为 2.73,累积贡献率为 56.50%,主要以维生素 C 含量和百粒质量为主要指标,反映的是品质相关因子;第 3 主成分特征值为 2.11,累积贡献率为 68.20%,以产量、单株分枝数及病情指数为主要指标,反映的是产量和抗病性相关因子;第 4 主成分特征值为 1.50,累积贡献率为 76.53%,主要以初花节位、可溶性蛋白含量为主要指标;第 5 主成分特征值为 1.21,累积贡献率为 83.24%,主要以顶生小叶长、小叶宽为主要指标;第 6 主成分特征值为 1.05,累积贡献率为 89.07%,主要以粗纤维含量为主要指标。

由 13 个豇豆品种主成分综合得分结果(表 5)可知,热豇 1 号的综合得分最高,为 80.85,排名第 1;绿丰 3000 综合得分为 60.65,排名第 2;湘研海龙王 F<sub>1</sub> 综合得分 32.51,排名第 3;对照品种华宝 2 号综合得分为 17.94,排名第 5。

### 2.5 豇豆品种聚类分析

由图 2 可知,在欧氏距离为 18 处,13 个豇豆品种可聚为 3 大类,I 类包含 5 个品种,分别为精美民哈哈、湘研海龙王 F<sub>1</sub>、华赣·满棚金、国豇三号和华宝 2 号,主要表现为锈病病情指数低,抗病性较强,产量

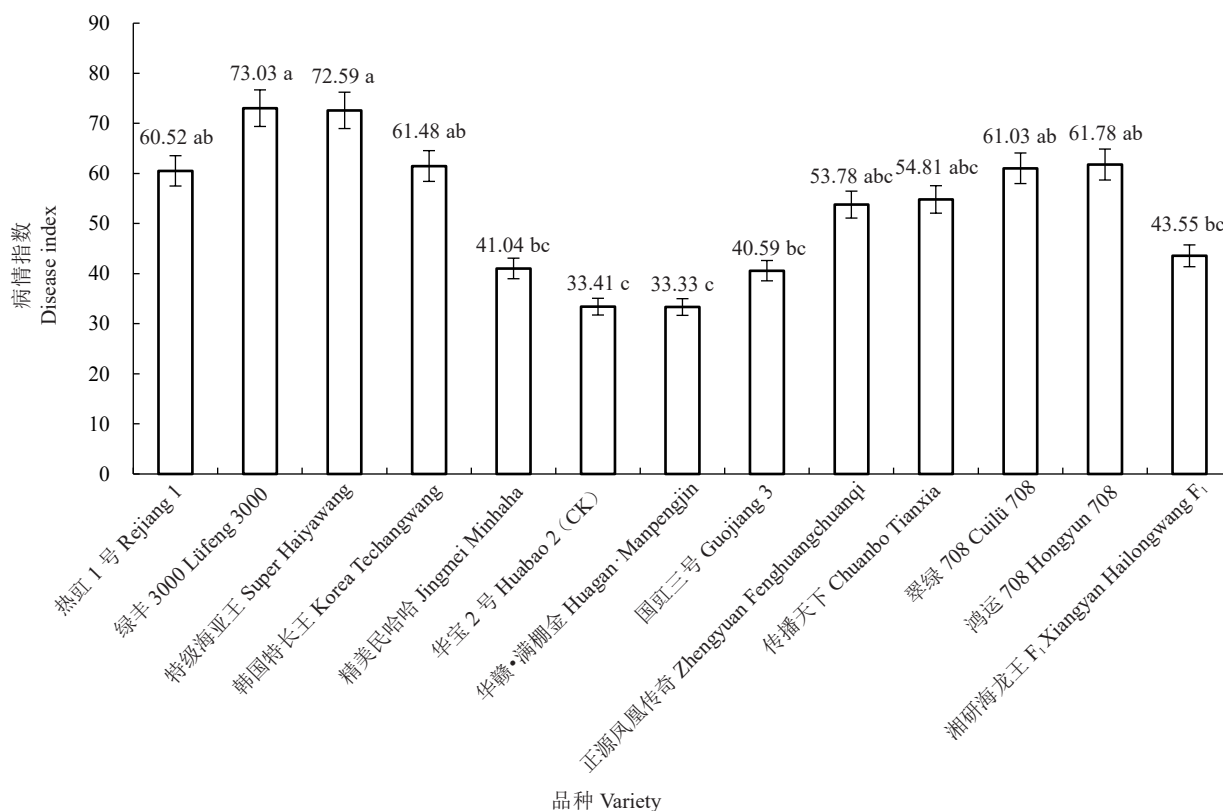
表2 不同豇豆品种的主要农艺性状  
Table 2 Main agronomic traits of different cowpea varieties

品种 Variety	单株分枝数 Number of branches per plant	初花节位 Nodes of first flowering	始花期 First flowering date/d	顶生小叶长 Terminal leaflet length/cm	顶生小叶宽 Terminal leaflet width/cm	节间长 Internode length/ cm	荚长 Pod length/ cm	荚宽 Pod width/ cm	单荚质量 Pod mass/g	单荚粒数 Number of seeds per pod	小区产量 Yield of per plot/ kg	折合产量 Equivalent yield/ (kg·667 m <sup>2</sup> )	百粒质量 100-seed mass/g
热豇1号 Rejiang 1	3.20 ab	3.53 bc	30 c	13.91 cd	7.02 g	22.40 a	64.01 a	0.87 a	28.54 a	15.40 bcd	66.20 a	1 379.86 a	15.77 cd
绿丰 3000 Lüfeng 3000	2.73 abc	3.40 c	33 b	14.06 cd	9.73 a	12.80 e	58.77 a	0.63 de	15.67 e	16.80 abc	66.23 a	1 380.48 a	12.76 f
特级海亚王 Super Haiyawang	3.40 a	3.87 bc	33 b	12.59 e	7.51 efg	12.30 e	42.84 c	0.55 ef	9.18 f	17.13 a	50.33 ab	1 049.07 ab	14.54 de
韩国特长王 Korea Techangwang	2.60 bc	3.53 bc	36 a	15.69 ab	8.82 abcd	13.90 de	43.90 c	0.51 f	9.86 f	17.20 abc	39.58 b	825.00 b	14.82 d
精美民哈哈 Jingmei Minhaha	3.00 abc	3.87 bc	30 c	14.76 bcd	8.95 abc	19.60 b	61.73 a	0.78 ab	20.29 cd	15.33 cd	58.33 ab	1 215.82 ab	15.41 cd
华宝2号 Huabao 2(CK)	2.40 c	4.47 a	36 a	14.72 bcd	7.41 efg	20.20 ab	52.04 b	0.66 cd	19.33 d	17.47 a	56.27 ab	1 172.88 ab	15.28 cd
华赣·满棚金 Huagan·Manpengjin	2.73 abc	3.40 c	33 b	13.72 de	7.87 defg	15.60 cd	60.15 a	0.76 b	19.94 cd	16.27 abc	45.73 ab	953.18 ab	13.19 ef
国豇三号 Guojiang 3	2.33 c	3.60 bc	33 b	15.16 abc	8.43 bcde	18.30 b	60.35 a	0.74 bc	22.24 bc	16.00 abc	50.93 ab	1 061.57 ab	16.54 abc
正源凤凰传奇 Zhengyuan Fenghuangchuanqi	2.33 c	3.80 bc	33 b	14.53 bcd	8.16 cdef	18.60 b	58.52 a	0.66 cd	19.03 d	16.47 abc	58.87 ab	1 227.07 ab	15.54 cd
传播天下 Chuanbo Tianxia	2.67 abc	4.00 ab	30 c	14.31 cd	8.27 cdef	19.00 b	59.47 a	0.74 bc	19.70 d	17.00 ab	48.28 ab	1 006.34 ab	15.63 cd
翠绿 708 Cuilitu 708	3.00 abc	3.40 c	30 c	14.77 bcd	7.30 fg	18.65 b	63.15 a	0.67 cd	22.84 b	14.00 d	62.03 ab	1 292.94 ab	17.87 a
鸿运 708 Hongyun 708	2.80 abc	3.80 bc	30 c	16.39 a	9.45 ab	17.95 bc	60.11 a	0.67 cd	20.76 bcd	15.40 bcd	66.15 a	1 378.81 a	17.19 ab
湘研海龙王 F <sub>1</sub> Xiangyan Hailongwang F <sub>1</sub>	2.73 abc	3.80 bc	30 c	15.00 bc	9.47 ab	18.75 b	59.83 a	0.70 bcd	20.28 cd	16.73 abc	61.68 ab	1 285.64 ab	16.46 bc
变异系数 CV/%	11.25	7.79	6.75	6.19	10.35	16.47	11.41	13.29	25.85	5.85	14.69	14.69	8.94

注: 同列不同小写字母表示不同品种在 0.05 水平差异显著。下同。  
Note: Different small letters in the same column indicate significant difference among different varieties at 0.05 level. The same below.

表3 不同豇豆品种的品质性状  
Table 3 Quality traits of different cowpea varieties

品种 Variety	w(维生素 C) Vitamin C content/(mg·100 g <sup>-1</sup> )	w(可溶性糖) Soluble sugar content/(mg·g <sup>-1</sup> )	w(可溶性蛋白) Soluble protein content/%	w(粗纤维) Crude fiber content/%	w(干物质) Dry matter content/%
热豇1号 Rejiang 1	20.84 bc	22.83 abcd	1.60 bcd	6.96 a	8.76 c
绿丰 3000 Lufeng 3000	23.61 a	19.68 cde	2.23 a	6.40 cd	9.64 ab
特级海亚王 Super Haiyawang	20.28 bcd	17.77 ef	2.43 a	6.40 cd	10.02 a
韩国特长王 Korea Techangwang	22.22 ab	14.46 f	2.03 ab	6.44 bcd	9.58 ab
精美民哈哈 Jingmei Minhaha	18.06 ef	21.32 bcde	1.57 bcd	6.22 de	8.89 bc
华宝2号 Huabao 2(CK)	21.95 ab	25.37 a	1.37 d	5.67 f	9.20 bc
华赣·满棚金 Huagan·Manpengjin	19.72 cde	20.51 bcde	2.00 abc	5.45 fg	9.27 abc
国豇三号 Guojiang 3	18.61 def	19.48 de	2.27 a	6.71 abc	9.27 abc
正源凤凰传奇 Zhengyuan Fenghuangchuanqi	19.72 cde	19.13 de	2.00 abc	5.84 ef	9.11 bc
传播天下 Chuanbo Tianxia	17.50 f	21.98 abcd	1.57 bcd	6.81 ab	9.01 bc
翠绿 708 Cuiü 708	16.95 f	23.86 ab	1.47 d	6.25 d	8.96 bc
鸿运 708 Hongyun 708	17.22 f	20.33 bcde	1.50 cd	5.25 g	8.67 c
湘研海龙王 F <sub>1</sub> Xiangyan Hailongwang F <sub>1</sub>	18.06 ef	23.43 abc	1.65 bcd	6.78 abc	9.21 bc
变异系数 CV/%	10.34	13.24	18.62	8.35	3.92



注:不同小写字母表示不同品种在 0.05 水平差异显著。

Note: Different small letters indicate significant difference among different varieties at 0.05 level.

图1 不同豇豆品种锈病病情指数

Fig. 1 Rust disease index of different cowpea varieties

中等;II类包含6个品种,分别为翠绿708、鸿运708、热豇1号、正源凤凰传奇、传播天下和绿丰3000,主要表现为初花节位低、始花期早,产量高;

III类包含特级海亚王、韩国特长王2个品种,主要表现为节间较短、荚长和荚宽及单荚质量小、产量和可溶性糖含量低。

表4 豇豆品种各性状主成分的特征向量及贡献率

Table 4 Eigenvectors of principal components and contribution rate of cowpea varieties

性状 Trait	主成分 1 PC 1	主成分 2 PC 2	主成分 3 PC 3	主成分 4 PC 4	主成分 5 PC 5	主成分 6 PC 6
单株分枝数 Number of branches per plant	-0.06	-0.07	0.34	0.03	-0.25	-0.03
初花节位 Nodes of first flowering	-0.08	0.00	0.05	0.51	0.00	0.07
始花期 First flowering dates	-0.05	0.12	-0.17	0.03	-0.05	-0.18
顶生小叶长 Terminal leaflet length	-0.07	-0.19	-0.09	0.01	0.34	-0.06
顶生小叶宽 Terminal leaflet width	0.04	0.10	0.08	0.00	0.55	0.14
节间长 Internode length	0.10	-0.04	-0.09	0.15	-0.03	0.13
荚长 Pod length	0.23	0.10	-0.04	-0.17	0.10	0.00
荚宽 Pod width	0.24	0.12	-0.13	-0.11	-0.07	0.13
单荚质量 Pod mass	0.20	0.06	-0.07	-0.07	-0.02	0.02
单荚粒数 Number of seeds per pod	-0.03	0.19	-0.07	0.26	0.13	0.25
产量 Yield	0.17	0.23	0.41	0.17	0.23	-0.14
百粒质量 100- seed mass	-0.15	-0.40	0.01	0.10	0.00	0.10
维生素 C 含量 Vitamin C content	0.12	0.39	0.09	0.08	0.09	-0.07
可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.14	0.12	0.10	0.26	-0.06	-0.03
可溶性蛋白含量 Soluble protein content	-0.02	0.07	-0.10	-0.27	-0.01	0.12
粗纤维含量 Crude fiber content	0.01	-0.04	-0.03	0.07	0.10	0.80
干物质含量 Dry matter content	-0.09	0.08	0.03	0.00	-0.05	0.11
病情指数 Disease index	-0.09	-0.02	0.40	0.05	0.10	0.04
特征值 Eigenvalue	7.44	2.73	2.11	1.50	1.21	1.05
方差贡献率 Contribution rate/%	41.34	15.16	11.70	8.33	6.71	5.83
累积贡献率 Accumulative contribution rate/%	41.34	56.50	68.20	76.53	83.24	89.07

表5 13个豇豆品种主成分得分及排名

Table 5 Principal component score and ranking of 6 cowpea varieties

品种 Variety	主成分 1 PC 1	主成分 2 PC 2	主成分 3 PC 3	主成分 4 PC 4	主成分 5 PC 5	主成分 6 PC 6	综合得分 Comprehensive score	排名 Ranking
热豇 1 号 Rejiang 1	1.68	0.29	0.84	-0.10	-1.06	0.88	80.85	1
绿丰 3000 Lüfeng 3000	0.18	2.25	1.33	-0.73	1.41	0.05	60.65	2
特级海亚王 Super Haiyawang	-1.98	0.33	1.35	0.12	-1.68	0.46	-68.73	12
韩国特长王 Korea Techangwang	-2.07	-0.16	-0.79	-0.50	0.71	0.17	-95.54	13
精美民哈哈 Jingmei Minhaha	0.66	-0.43	0.05	0.03	0.09	0.00	22.28	4
华宝 2 号 Huabao 2(CK)	0.07	0.90	-0.93	2.60	-0.47	-1.08	17.94	5
华赣·满棚金 Huagan·Manpengjin	0.49	0.85	-1.27	-1.49	-1.15	-1.28	-9.31	9
国豇三号 Guojiang 3	0.16	-0.45	-1.59	-0.96	0.35	1.00	-18.69	11
正源凤凰传奇 Zhengyuan Fenghuangchuanqi	0.01	0.19	-0.49	-0.06	0.29	-0.56	-4.19	7
传播天下 Chuanbo Tianxia	0.09	-0.54	-0.41	0.72	-0.12	1.46	4.29	6
翠绿 708 Cuiü 708	0.32	-1.66	0.92	-0.51	-0.85	-0.68	-15.03	10
鸿运 708 Hongyun 708	0.02	-1.29	0.90	0.17	1.42	-1.66	-7.03	8
湘研海龙王 F <sub>1</sub> Xiangyan Hailongwang F <sub>1</sub>	0.37	-0.28	0.10	0.71	1.04	1.24	32.51	3

### 3 讨论与结论

开展豇豆不同品种农艺性状比较分析和综合评价可以初步了解品种特性,为优良品种的选择、

利用和新品种选育提供参考依据<sup>[12-14]</sup>。产量及抗病性一直是豇豆种植户选择品种的重要参考因素。而随着消费水平的提高和需求的变化,人们越来越注重豇豆食用的营养价值。因此在评价豇豆品种

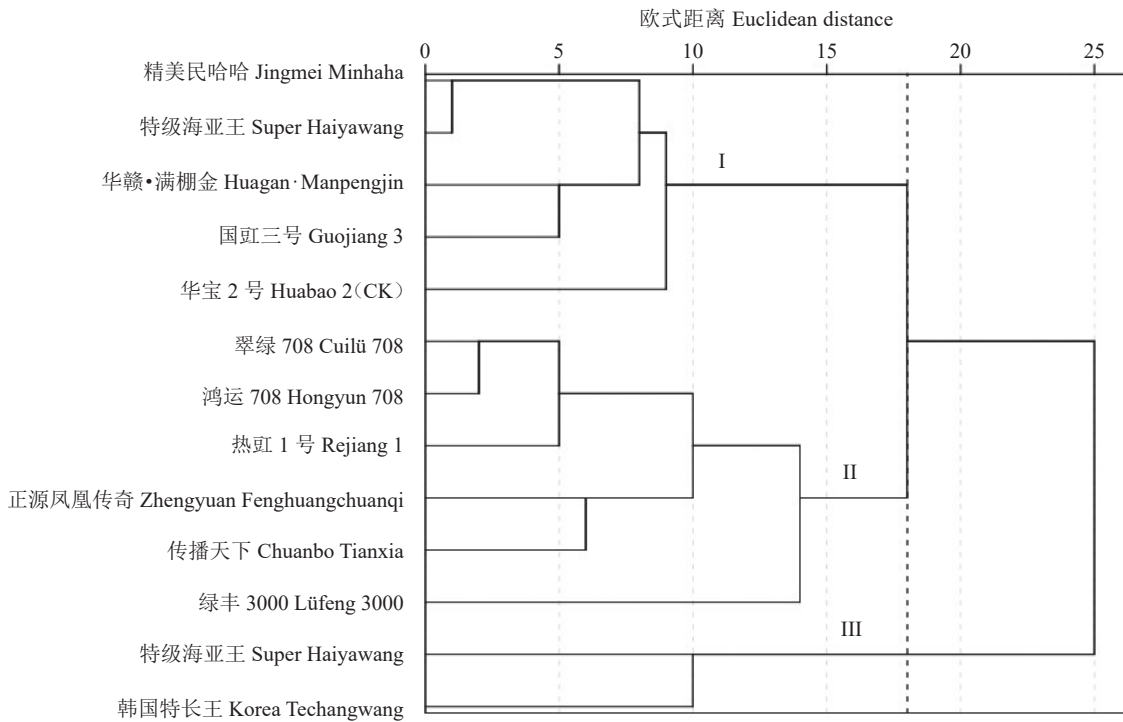


图 2 13 个豇豆品种的系统聚类树状图

Fig. 2 Systematic cluster tree diagram of 13 cowpea varieties

时不能仅考虑单一性状,要综合考虑产量、抗性和品质表现。与产量密切相关的农艺性状是荚长、荚宽和单荚质量<sup>[15]</sup>,本研究中产量表现最优的绿丰 3000、热豇 1 号和鸿运 708,荚长、荚宽和单荚质量同样表现较好。豇豆锈病是豆类蔬菜上常见的重要病害,主要影响豇豆中后期生长,对豇豆产量和品质均可造成重大损失<sup>[16]</sup>,因此开展锈病抗性评价具有重要意义。笔者通过锈病病情指数分析,比较筛选出锈病抗性较强的品种有华宝 2 号、华赣·满棚金、国豇三号等。通过对豇豆品质性状的检测比较,筛选出维生素 C 含量高的品种为绿丰 3000、韩国特长王;可溶性糖含量高的品种为华宝 2 号、翠绿 708、湘研海龙王 F<sub>1</sub>;可溶性蛋白含量高的品种为特级海亚王、国豇三号、绿丰 3000;粗纤维含量高的品种为热豇 1 号、传播天下等;干物质含量高的品种为特级海亚王、绿丰 3000。

主成分分析是通过降维将信息浓缩的一种方法,经过降维处理将多个互相关联的数值转化成少数几个互不相关的综合指标,该综合指标可以代表原始数据大部分信息的新变量<sup>[17]</sup>。笔者对 13 个长荚豇豆品种的 18 个性状进行主成分分析和聚类分析,结果表明,特征值前 6 个主成分反映了总信息量的 89.07%,能较好地代替 18 个性状来评价豇豆

品种。根据评价得分,筛选出热豇 1 号、绿丰 3000 和湘研海龙王 F<sub>1</sub> 为综合表现排名前 3 位的豇豆品种。产量表现较好的鸿运 708 综合排名却靠后,与其营养物质含量低有关。产量高、品质性状差可能与豆荚膨大过程中营养成分积累不足有关,在种植过程中可适时追加肥水,满足豆荚膨大需求。聚类分析结果可反映不同品种间的遗传差异和亲缘关系,且与品种选育所在地生态环境有关,同一聚类类群内品种的性状特征差异较小,类群间品种的性状特征差异较明显<sup>[18]</sup>。本研究聚类分析结果表明,13 个豇豆品种可聚为 3 大类,类群 I 锈病抗性强,类群 II 产量高,类群 III 荚果小、产量低。由此可见,在主成分分析和聚类分析的基础上进行豇豆主要性状的评价,可筛选出适宜推广种植的优良豇豆品种。

笔者仅分析和评价了海南省儋州市夏季露地试验种植的豇豆品种农艺性状,对其他季节和其他区域栽培豇豆品种农艺性状有待进一步分析和评价。且由于豇豆种子本身具有复杂的遗传因子,各地的生态环境不同,种植户的栽培技术也不一样,所以试验中田间表现欠佳的品种,并不表明该品种属于劣质品种,因此生产上建议农业技术推广部门及豇豆种植户根据当地自然环境、技术水平和市场

需求特点,在引种试种的基础上,选择最适栽培品种。同时注意适时播种、科学管理,充分发挥品种特性。

综上所述,笔者对13个豇豆品种的主要农艺性状、产量、品质性状及抗病性进行比较分析,并通过主成分分析和聚类分析进行综合评价,筛选出热豇1号、绿丰3000和湘研海龙王F<sub>1</sub>,综合表现良好,适宜在海南地区夏季露地推广种植。

#### 参考文献

- [1] 李甜瑞,方贯娜,万秀娟,等.我国长豇豆品种选育研究进展[J].北方园艺,2023(11):129-135.
- [2] 黎庭耀,李桂花,陈汉才,等.不同豇豆品种资源的营养品质分析[J].广东农业科学,2017,44(4):32-37.
- [3] 郇志博,于世幸,王明月.4种杀虫剂对海南豇豆蓟马和斑潜蝇的田间防效[J].农药,2023,62(7):530-533.
- [4] 顾振华,邓正春,张忠武,等.洞庭湖区豇豆新品种比较研究[J].湖南农业科学,2021(11):20-23.
- [5] 于海培,刘瑞芳,姬晓晨,等.豇豆不同品种春露地比较筛选试验[J].农业科技通讯,2021(3):221-225.
- [6] 陈海玲,郭媛贞,黄强,等.豇豆外引品种的综合评价方法比较[J].东南园艺,2021,9(1):34-39.
- [7] 叶其宏,李秋洁,黄国宋,等.三亚市夏季短荚型豇豆品种比较试验[J].南方园艺,2020,31(3):19-23.
- [8] 詹园凤,党选民,戚志强,等.长豇豆种质资源主要农艺及品质性状分析[J].南方农业学报,2015,46(11):2006-2010.
- [9] 李良会,陈帅,王春花,等.海南豇豆主要病虫害的发生与防控对策[J].热带农业科学,2022,42(4):70-76.
- [10] 周运陆,张永发,陈仕迁,等.乐东县豇豆“2+X”氮肥总量控制试验初报[J].中国热带农业,2022(2):50-56.
- [11] 王佩芝,李锡香.豇豆种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2006.
- [12] 周甫娟,陈冠州,苏翎,等.豇豆新品种引种试验初报[J].广西农学报,2021,36(3):3-5.
- [13] 黄海涛,胡江,徐冬梅,等.基于主成分分析和模糊评价法的豇豆成株期耐冷性综合评价和鉴定[J].西南农业学报,2018,31(12):2537-2547.
- [14] 张忠武,孙信成,詹远华,等.豇豆种质资源农艺性状的相关性、主成分及聚类分析[J].中国农学通报,2017,33(36):63-71.
- [15] 黄伟康,刘勇,符启位,等.七十五份长荚豇豆品种资源农艺性状的主成分与聚类分析[J].北方园艺,2020(7):10-19.
- [16] 周婷.豇豆锈病的发生与防治[J].现代农村科技,2019(9):32.
- [17] 符启位,黄伟康,陈积杰,等.基于灰色关联与主成分聚类分析综合评价37份长荚豇豆种质资源[J].广东农业科学,2022,49(2):24-36.
- [18] 张朝明,赵坤,唐胜,等.6个豇豆品种农艺性状的相关性、主成分及聚类分析[J].西南农业学报,2021,34(3):501-507.