

高油大果花生新品种郑花6号产量构成因素的相关和通径分析

于沐^{1*}, 杨海棠^{1#}, 胡延岭¹, 李盼¹, 刘软枝¹, 石彦召¹, 韩艳红¹, 朱桢桢¹, 郭文定², 郭凯敏³, 时运岭⁴, 郭进涛², 杨芳⁴, 张果¹, 付尧¹

¹郑州市农业科技研究院, 河南 郑州

²河南郑韩种业科技有限公司, 河南 新郑

³河南省种业发展中心, 河南 郑州

⁴新郑市农业农村工作委员会, 河南 新郑

收稿日期: 2023年12月13日; 录用日期: 2024年1月9日; 发布日期: 2024年1月19日

摘要

分析影响高油大果花生品种郑花6号主要农艺性状对产量性状的直接、间接作用及其决定系数, 为优化品种布局, 丰富花生优质高产栽培理论提供参考。选用连续两年郑花6号参试的22个花生品种(系)为试验材料, 运用基因环境互作双标图综合评价参试品种的丰产、稳产及适应性并评价18个试点的代表性和鉴别力, 并利用SPSS对高油大果花生新品种郑花6号的产量及农艺性状进行相关分析和通径分析。双标图结果显示, 两年产量性状的总变异值(PC1 + PC2)变异幅度为45.73%~67.28%, 初步明确了密云、青岛、菏泽和濮阳、潍坊、安阳试验点对产量性状具有较强辨别力和较高的代表性, 郑花6号丰产稳产性均较好, 适合在河南、辽宁、山东、河北、江苏、安徽等省份大面积推广。变异分析表明单株结果数、主茎高、侧枝长的变异系数较大, 出米率的变异系数最小, 9个性状的变异系数在3.89~21.72%; 相关分析结果显示, 百果重、总分枝数、百仁重、结果枝数、出仁率、单株果数与荚果产量呈正相关, 但无显著相关性($p > 0.05$), 相关程度表现为百果重($r = 0.407$) > 百仁重($r = 0.283$) > 结果枝数($r = 0.244$) > 出米率($r = 0.227$) > 总分枝数($r = 0.189$) > 单株果数($r = 0.175$); 主茎高($r = -0.104$)、侧枝长($r = -0.115$)与荚果产量呈负相关, 但无显著相关性($p > 0.05$)。通径分析结果表明, 主茎高(直接通径系数 = 1.163), 对产量的直接影响最大, 其次为百果重(直接通径系数 = 0.945)、单株果数(直接通径系数 = 0.339)和出米率(直接通径系数 = 0.305)。株高、百果重和单株果数是影响郑花6号产量的主要参考性状, 可作为郑花6号高产特征的指标参考, 并协同出米率、结果枝数进行选择。在郑花6号栽培中应配合适宜播期, 择适宜播种密度, 建立合理群体结构, 加强后期管理, 控制株高, 以实现优质高效栽培目标。

关键词

花生, GGE双标图, 丰产稳产性, 相关分析, 通径分析

*第一作者。

#通讯作者。

Correlation and Path Analysis of Yield Components of Zhenghua 6: A New Peanut Variety with High Oil and Big Pod

Mu Yu^{1*}, Haitang Yang^{1#}, Yanling Hu¹, Pan Li¹, Ruanzhi Liu¹, Yanzhao Shi¹, Yanhong Han¹, Zhenzhen Zhu¹, Wending Guo², Kaimin Guo³, Yunling Shi⁴, Jintao Guo², Fang Yang⁴, Guo Zhang¹, Yao Fu¹

¹Zhengzhou Institute of Agricultural Science and Technology, Zhengzhou Henan

²Henan Zheng Han Seed Industry Technology Co. Ltd., Xinzheng Henan

³Henan Seed Industry Development Center, Zhengzhou Henan

⁴Xinzheng Agriculture and Rural Affairs Committee, Xinzheng Henan

Received: Dec. 13th, 2023; accepted: Jan. 9th, 2024; published: Jan. 19th, 2024

Abstract

Analyze the direct and indirect effects and determination coefficients of the main agronomic traits on yield traits of the high oil and large pod peanut variety Zhenghua 6, in order to optimize variety layout and enrich the theory of high-quality and high-yield cultivation of peanuts. 22 peanut varieties (lines) of Zhenghua 6 tested for two consecutive years were selected as experimental materials, and the high yield, stable yield and adaptability of the tested varieties were comprehensively evaluated by using the gene-environment interaction biplot, and the representativeness and discrimination of 18 pilot varieties were evaluated. The yield and agronomic traits of the new high-oil large-pod peanut variety Zhenghua 6 were analyzed by using SPSS. The biplot results showed that the variation range of PC1 + PC2 was 45.73%~67.28%. It was preliminarily confirmed that Miyun, Qingdao, Heze, Puyang, Weifang and Anyang test sites had strong differentiation and high representativeness for yield traits, and Zhenghua 6 had good yield stability, suitable for large-scale promotion in Henan, Liaoning, Shandong, Hebei, Jiangsu, Anhui and other provinces. The results of variation analysis showed that the variation coefficients of pod number per plant, main stem height and lateral branch length were large, and the variation coefficients of rice yield were the smallest, ranging from 3.89% to 21.72%. Correlation analysis showed that pod weight, total branch number, kernel weight, pod branch number, pod number per plant were positively correlated with pod yield, but there was no significant correlation ($p > 0.05$). The correlation was as follows: 100 pod weight ($r = 0.407$) > 100 kernel weight ($r = 0.283$) > number of pod branches ($r = 0.244$) > rice yield ($r = 0.227$) > total branch number ($r = 0.189$) > pod number per plant ($r = 0.175$). Main stem height ($r = -0.104$) and lateral branch length ($r = -0.115$) were negatively correlated with pod yield, but there was no significant correlation ($p > 0.05$). The results of diameter analysis showed that main stem height (direct diameter coefficient = 1.163) had the greatest direct effect on yield, followed by hundred pod weight (direct diameter coefficient = 0.945), pod number per plant (direct diameter coefficient = 0.339) and pod yield (direct diameter coefficient = 0.305). Plant height, pod weight and pod number per plant are the main reference traits affecting the yield of Zhenghua 6, which can be used as the index reference for the high yield characteristics of Zhenghua 6, and can be selected together with the pod yield rate and the number of pod branches. In the cultivation of Zhenghua 6, we should match suitable sowing date, select suitable sowing density, establish reasonable population structure, strengthen late management and control plant height, so as to achieve high quality and efficient cultivation.

Keywords

Peanut, GGE Biplot, High and Stable Yield, Correlation Analysis, Path Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

花生(*Arachis hypogaea* L.)是我国重要的经济作物、油料作物[1],花生种植效益较高,据2020年全国花生平均亩产值达1661元,在大宗粮棉油作物中仅次于棉花,居第二位。大力发展花生生产有助于促进农民增收、保障油料自主供给。花生品种的生态适应性及产量稳定性是花生品种合理布局和推广区划的关键,GGE(genotype + genotype-by-environment interaction)双标图[2][3][4]已广泛应用于玉米[5][6]、水稻[7]、小麦[8]、马铃薯[9][10]、大豆[11]、燕麦[12]、棉花[13]的品种区域试验评价。研究表明,农艺性状对花生产量的影响很大,百果重、出米率、百仁重等性状与产量密切相关[14][15][16][17][18],但由于品种、栽培模式及地理环境的不同,花生不同农艺性状与产量之间的遗传关系具有复杂多样性。国内前人研究基于特定区域的特定品种,指导一定区域内的花生育种及生产具有意义。而不同类型花生品种影响产量的主要性状也不同,尤其是关于高油大果花生品种基因与环境交互与产量构成因素分析相结合的研究较少。本文利用GGE双标图对22份北方大果花生品种(系)进行评价,并运用通径方法对郑花6号的8个主要农艺性状与荚果产量进一步分析[19]-[27],进一步明确农艺性状在产量构成因素中的影响。分析并评价郑花6号的丰产稳产性及其产量构成因素,为高油大果花生选育产量相关优良性状的选择和品种布局的优化,和丰富花生优质高产栽培理论,以及充分发挥品种的增产潜力提供参考。

2. 材料和方法

2.1. 试验材料

以2012~2013年全国北方片花生大粒组区域试验数据为基础,参试品种见表1,2012年试验点为E1~E16,2013年试验点为E1~E18(表2)。

Table 1. Information of peanut varieties tested

表 1. 参试花生品种信息

2012年参试品种	代码	2012年参试品种	代码	2013年参试品种	代码	2013年参试品种	代码
11测L2	G1	秋乐606	G9	中创花15号	g1	花育19号	g9
11测L3	G2	花U101	G10	商花8号	g2	豫花41号	g10
P10-2	G3	花育19号	G11	圣濮花1号	g3	郑农花13号	g11
P10-8	G4	花育43号	G12	开19-2	g4	郑花6号	g12
冀0607-19	G5	花选18号	G13	开农0306	g5		
圣濮花1号	G6	郑花6号	G14	泛花3号	g6		
开19-2	G7	郑农花13号	G15	濮花6号	g7		
濮花6号	G8	闽花7号	G16	濮花37号	g8		

Table 2. Information of test site**表 2.** 试验点信息

试验点	代码	试验点	代码
大连	E1	郑州	E10
石家庄	E2	开封	E11
易县	E3	洛阳	E12
密云	E4	濮阳	E13
青岛	E5	漯河	E14
烟台	E6	徐州	E15
潍坊	E7	固镇	E16
济宁	E8	胶南	E17
菏泽	E9	安阳	E18

2.2. 数据分析

利用 Excel 对参试品种的农艺性状数据进行统计, SPSS17.0 软件对郑花 6 号主要农艺性状作相关分析和通径分析, Genstat-biplot 软件[2] [3] [4]对不同试点、不同品种产量作双标图分析丰产稳产性及试点代表性。

3. 结果与分析

3.1. 郑花 6 号的产量评价

两年多点试验共 34 点次, 郑花 6 号 2012 年平均产量 5420.11 kg/hm², 比对照增产 6.20%, 16 点次中 13 点增产。2013 年平均产量 4901.92 kg/hm², 增产 9.40%, 18 点次中 17 点增产。两年平均产量 5161.02 kg/hm², 34 个点次中有 30 个点次分别有不同程度增产, 最高增幅为 23.98% (E13') (图 1)。

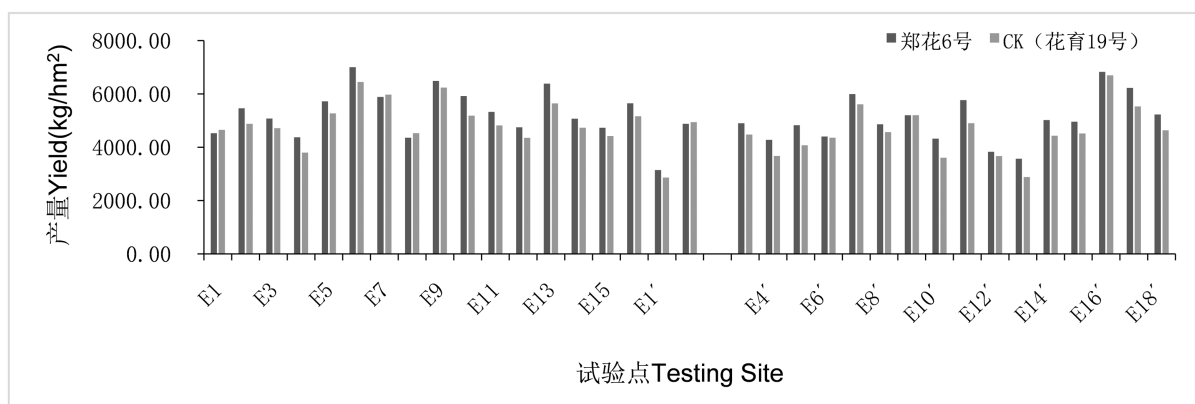


Figure 1. Yield performance of Zhenghua 6 in two years multi-site experiment. Note: Horizontal coordinates E1~E16 represent 2012 pilot, E1'~E18' represent 2013 pilot, and vertical coordinates represent output

图 1. 郑花 6 号在两年多点试验中的产量表现。注: 横坐标 E1~E16 代表 2012 年试点, E1'~E18' 代表 2013 年试点; 纵坐标代表产量

3.2. 试验点鉴别

图 2 环境分布可见, E4、E5、E9 (2012) 和 E7、E13、E18 (2013) 试点与原点之间的方差向量较短,

代表 2012 年密云、青岛和菏泽三个环境较适宜花生产量增长, 2013 年濮阳、潍坊、安阳三个环境品种产量表现较高。

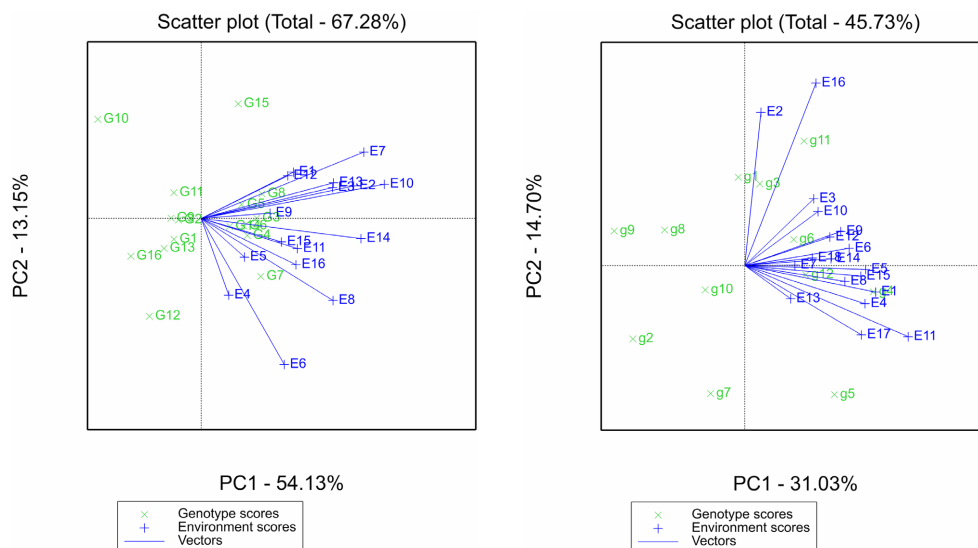


Figure 2. Identification and representativeness of test sites. Note: The horizontal axis PC1 represents the first principal component, and the vertical axis PC2 represents the second principal component. The same applies to 2012 (left) and 2013 (right)
图 2. 试验点的鉴别力和代表性。注: 横坐标 PC1 代表第一主成分, 纵坐标 PC2 代表第二主成分, 2012 年(左)及 2013 年(右)下同

3.3. 丰产稳产的最优基因型分析

图 3 中箭头前的小圆圈代表着平均环境, 距离小圆圈最近的品种为最优基因型。2012 年产量较稳定的是郑花 6 号、圣濮花 1 号、P10-2、P10-8、11 测 L3、秋乐 606, 最优基因型为开 19-2; 2013 年产量较稳定的有郑花 6 号、泛花 3 号、豫花 41 号, 最优基因型为开 19-2。2012 年和 2013 年 G14 和 g12 (郑花 6 号) 平均产量均位居第 4, 在各试点的稳产性较好。

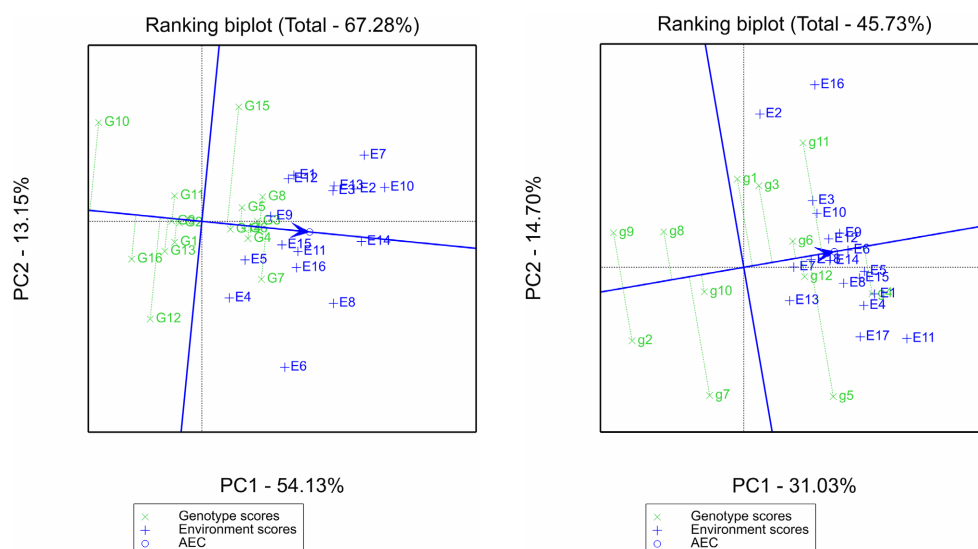


Figure 3. Analysis of high and stable yield
图 3. 丰产稳产性分析

3.4. 综合排名

以箭头为中心作等距离画圆，靠近圆心的品种综合排名更靠前，丰产稳产性越高，2012 年丰产稳产较好的有 P10-2、开 19-2、漯花 6 号，郑花 6 号排名第 6；2013 年丰产稳产性最好的是 P10-8，郑花 6 号排名第 2 (图 4)。

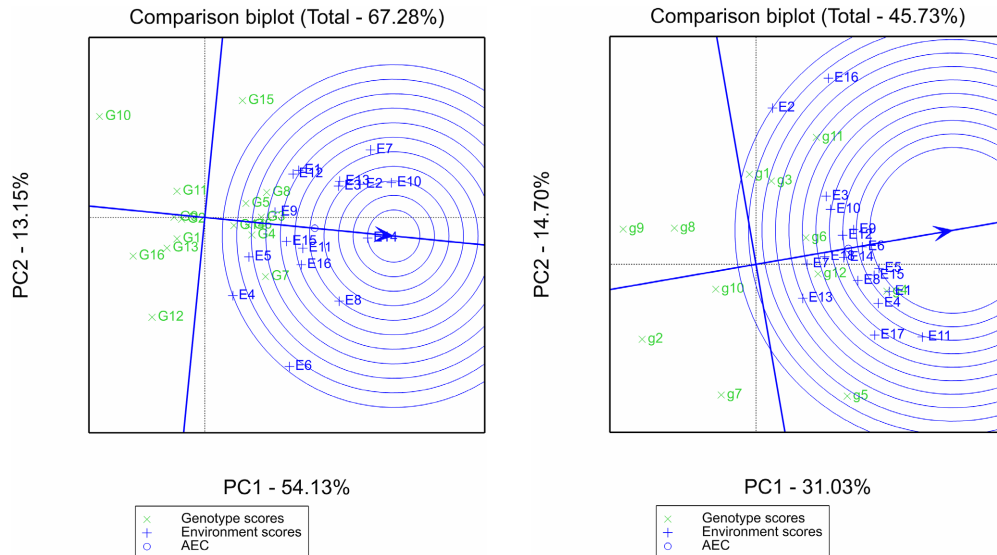


Figure 4. GGE double label chart analysis comprehensive ranking
图 4. GGE 双标图分析综合排名

3.5. 品种适应性分析

GGE 双标图可以预测环境和基因型的相互适应性，参试品种在同一个所在区域内的试点更适宜种植。图 5 所示，2012 年大连、潍坊和洛阳最适宜种植的材料为漯花 6 号和郑农花 13 号，石家庄、易县、菏泽、

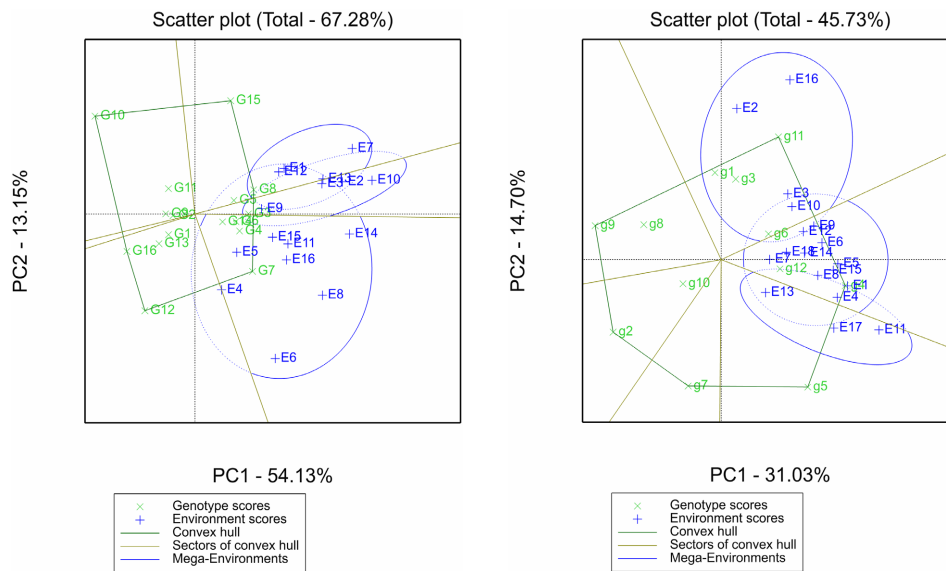


Figure 5. Adaptability analysis of peanut varieties and classification of test sites based on GGE double plot
图 5. 基于 GGE 双标图的花生参试品种适应性分析及试验点的类型区分

郑州、濮阳试点最适种植品种为 P10-2, 包含近半数环境点(青岛、烟台、济宁、开封、漯河、徐州、固镇)最适宜品种为开 19-2, 郑花 6 号适合种植区域也在此区域, 密云最适宜种植花育 43 号。2013 年郑花 6 号和开 19-2 在包含大多数试验点(大连、密云、青岛、烟台、潍坊、济宁、菏泽、洛阳、漯河、徐州、安阳)的表现最好。

3.6. 郑花 6 号的产量构成

3.6.1. 主要农艺性状的变异性分析

表 3 可见, 郑花 6 号主要农艺性状中单株结果数、主茎高、侧枝长的变异系数较大(20.36~21.72%), 较易受环境影响。出米率的变异系数最小(3.89%), 受环境影响较小。其他性状的变异系数在 7.50~17.41% 之间。

Table 3. Analysis of variation of main agronomic traits in Zhenghua 6

表 3. 郑花 6 号主要农艺性状的变异性分析

性状	最大值	最小值	均值	标准差	变异系数%	变异幅度
主茎高/cm	62.70	34.60	44.20	9.11	20.60	28.10
侧枝长/cm	64.00	35.70	47.60	9.69	20.36	28.30
总分枝数/条	9.40	7.10	9.00	0.68	7.50	2.30
结果枝数/条	9.00	5.10	7.30	1.13	15.48	3.90
单株结果数/个	23.00	10.85	17.30	3.76	21.72	12.15
百果重/kg	289.50	143.00	227.70	39.63	17.41	146.50
百仁重/kg	127.00	70.05	104.00	16.04	15.42	56.95
出米率/%	76.18	67.30	74.16	2.89	3.89	8.88
荚果产量 kg/hm ²	7005.00	4355.03	5420.11	766.43	14.14	2649.97

3.6.2. 荚果产量与农艺性状的相关分析

表 4 可见荚果产量与其他 8 个农艺性状的相关程度[14] [15] [16] [17]是百果重 > 百仁重 > 结果枝数 > 出米率 > 总分枝数 > 单株果数 > 主茎高 > 侧枝长, 其中总分枝数、百仁重、结果枝数、出仁率、单株果数、百果重与荚果产量均为正相关, 侧枝长、主茎高与产量负相关。主茎高与侧枝长呈极显著正相关, 两者与单株果数、百果重、百仁重呈负相关; 百果重、百仁重之间极显著正相关($p < 0.01$), 出米率和结果枝数与总分枝数显著正相关($p < 0.05$)。说明控制主茎高与侧枝长可促进单株果数、百果重和百仁重的提高, 结果枝数和总分枝数对出米率有重要影响, 改良任一性状均可提高出米率。

Table 4. Correlation analysis between pod yield and main agronomic traits of Zhengzhou Flower 6

表 4. 郑花 6 号的荚果产量与主要农艺性状的相关分析

性状	相关系数								
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	Y
X ₁	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₂	0.958**	1.000	-	-	-	-	-	-	-
X ₃	0.390	0.453	1.000	-	-	-	-	-	-

续表

X ₄	-0.224	0.459	0.509*	1.000	-	-	-	-	-
X ₅	-0.295	-0.224	0.250	0.131	1.000	-	-	-	-
X ₆	-0.287	-0.228	0.007	-0.201	-0.063	1.000	-	-	-
X ₇	-0.270	-0.259	0.020	-0.270	0.069	0.809**	1.000	-	-
X ₈	0.090	0.099	0.625**	0.368	0.042	0.085	0.336	1.000	-
Y	-0.104	-0.115	0.189	0.244	0.175	0.407	0.283	0.227	1.000

注: *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$ 。X₁, 主茎高; X₂, 侧枝长; X₃, 总分枝数; X₄, 结果枝数; X₅, 单株果数; X₆, 百果重; X₇, 百仁重; X₈, 出米率; Y, 荚果产量。表 5 同。

Note: *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$. X₁, main stem height; X₂, lateral branch length; X₃, total branching number; X₄, number of branches with pods; X₅, pod number of per plant; X₆, weight of 100 pods; X₇, weight of 100 seeds; X₈, shelling percentage; Y, pod yield. The same of Table 5.

3.6.3. 主要农艺性状的通径分析

对相关系数进行通径分析,表 5 表明这 8 个农艺性状对荚果产量的直接通径系数排序为:主茎高 > 百果重 > 单株果数 > 出米率 > 结果枝数 > 总分枝数 > 百仁重 > 侧枝长。其中主茎高的直接通径系数最大,为 1.163,是影响郑花 6 号产量的最大因素。根据间接通径系数结果,主茎高通过对百果重、单株果数、出米率、结果枝数的正调控,对总分枝数、百仁重、侧枝长的负调控来间接影响荚果产量;且正调控大于负调控的绝对值,说明主茎高对荚果产量的影响最大。百果重对产量影响的直接通径系数也较大,为 0.945,它通过对总分枝数、百果重、百仁重、出米率的正调控,对主茎高、侧枝长、结果枝数、单株果数的负调控来间接影响荚果产量。说明农艺性状之间通过互相制约和促进的关系,共同影响荚果产量。

Table 5. Path analysis of main agronomic traits on pod yield of Zhenghua 6

表 5. 郑花 6 号主要农艺性状对荚果产量的通径分析

性状	直接通径系数	间接通径系数							
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
X ₁	1.163	-	1.1142	0.4536	-0.2605	-0.3431	-0.3338	-0.3140	0.1047
X ₂	-1.165	1.1161	-	0.5277	0.5347	-0.2610	-0.2656	-0.3017	0.1153
X ₃	-0.162	0.0632	0.0734	-	0.0825	0.0405	0.0011	0.0032	0.1013
X ₄	0.303	-0.0679	0.1391	0.1542	-	0.0397	-0.0609	-0.0818	0.1115
X ₅	0.339	-0.1000	-0.0759	0.0848	0.0444	-	-0.0214	0.0234	0.0142
X ₆	0.945	-0.2712	-0.2155	0.0066	-0.1899	-0.0595	0.9450	0.7645	0.0803
X ₇	-0.510	-0.1377	-0.1321	0.0102	-0.1377	0.0352	0.4126	-	0.1714
X ₈	0.305	0.0275	0.0302	0.1906	0.1122	0.0128	0.0259	0.1025	-

4. 品质性状

农业部油料及制品质量监督检验测试中心检测(表 6)结果表明,郑花 6 号粗蛋白含量 22.32%,油酸含量 41.55%,亚油酸含量 36.25%,油亚比 1.15,平均粗脂肪含量 55.74%,超过中国花生脂肪含量 55% 的优质标准,为高脂肪花生新品种。

Table 6. The quality performance of Zhenghua 6
表 6. 郑花 6 号的品质表现

年份	脂肪含量/%	蛋白质含量/%	油酸含量/%	亚油酸含量/%	油亚比
2012	56.94	21.98	41.30	36.90	1.12
2013	54.54	22.65	41.80	35.60	1.17
平均	55.74	22.32	41.55	36.25	1.15

5. 讨论

5.1. 基因型与环境互作效应对花生品种丰产稳产性的影响

品种的多点试验是多地点、多年份的联合试验，不同的影响因素互相作用，适宜的分析方法可以为合理的品种布局提供依据。本研究花生产量双标图显示，基因型、环境互作效应占总变异的 45.73%~67.28%。根据产量适应性 GGE 分析，郑花 6 号在大连、密云、青岛、烟台、潍坊、济宁、菏泽、洛阳、漯河、徐州、安阳、固镇等试验点适应性较好，即适宜在辽宁、河北、山东、河南、江苏、安徽等省份推广种植。2012 年在 16 个试点中接近理想的参试品系为 P10-2、开 19-2；2013 年在 18 个试点中接近理想的参试品系为 P10-8、郑花 6 号。较为理想的试点为密云、青岛、菏泽、濮阳和潍坊、安阳，其代表性及鉴别力均较好。

5.2. 花生品种主要农艺性状的变异性、相关性分析

不同品种来源的花生的农艺性状差异较大。冯亚平等[15]对 59 份大花生品种的 11 个农艺性状进行变异分析，变异幅度为 4.83~38.61%，最小的为出米率，较大的为总分枝数、单株饱果数、单株秕果数。苗建利等[16]对开农 82 的 9 个农艺性状及荚果产量进行变异分析，变异系数最低的为出仁率(4.17%)，较高的为主茎高、结果枝数、分枝数、结果数、饱果数。文中郑花 6 号的 8 个农艺性状和荚果产量的变异幅度为 3.89~21.72%，各农艺性状的变异系数由大到小为单株结果数、主茎高、侧枝长、百果重、结果枝数、百仁重、荚果产量、总分枝数、出米率。单株结果数、主茎高、侧枝长的变异系数分别为 21.72%、20.60%、20.36%，表明受环境的影响大，出米率的变异系数最小为 3.89%，受环境影响较小。这与冯亚平等[15]关于出米率(CV, 4.83%)、结果枝数(CV, 15.48%)、单株结果数(CV, 20.86%)、百果重(CV, 15.10%)、百仁重(CV, 13.96%)，苗建利等[25]关于出米率(CV, 4.17%)、百仁重(CV, 14.85%)、主茎高(CV, 17.53%)、结果枝数(CV, 19.45%)的研究结果相近，其余农艺性状的变异系数差异较大，可能与选取的不同研究对象及栽培环境相关。因此，品种选育鉴定关键农艺性状时，要兼顾多个性状协同选择。

大力发展花生等油料作物在近几年的中央一号文件中多次提及，2023 年中央一号文件提出今年我国粮食生产目标任务重点是“两稳两扩两提”，其中包括扩油料、稳产量。出油率高、产量高的花生品种的油用经济效益表现突出，本研究以高脂肪花生品种郑花 6 号为例，对其产量构成要素进行了分析。通过对高产稳产的郑花 6 号的 8 个农艺性状与产量之间的相关性进行分析，相关程度表现为百果重 > 百仁重 > 结果枝数 > 出米率 > 总分枝数 > 单株果数 > 主茎高 > 侧枝长；主茎高、侧枝长与其荚果产量负相关，主茎高与侧枝长呈显著正相关，两者与单株果数、百果重、百仁重呈负相关；百果重和百仁重显著正相关，总分枝数与出米率、结果枝数显著正相关，这与前人研究结果一致[15] [16] [17] [18]。表明新品种选育过程中要重点考虑育种材料的百果重、结果枝数及总分枝数，并控制好株高及侧枝长的选择。

本研究发现主茎高和百果重是影响郑花 6 号产量的主要因素，且相关性分析和通径分析的结果并不完全一致。这与邓丽[26]等的研究结果相似。说明农艺性状具有复杂多样性，应综合考量各性状对产量的影响。因此在生产实践中应根据具体的品种特点，配套相应的栽培管理措施以提高品种的增产潜力。

6. 结论

6.1. 郑花 6 号稳产性分析及试验点鉴别

郑花 6 号在大连、密云、青岛、烟台、潍坊、济宁、菏泽、洛阳、漯河、徐州、安阳、固镇等试验点丰产稳产性较好, 适宜在辽宁、河北、山东、河南、江苏、安徽等省份种植推广。密云、青岛、菏泽、濮阳、潍坊、安阳试点的代表性及鉴别力均较好。

6.2. 郑花 6 号产量构成要素

郑花 6 号产量构成要素(百果重、百仁重、结果枝数、出米率、总分枝数、单株果数、主茎高、侧枝长)对荚果产量的影响程度存在明显差异, 其中, 主茎高、百果重、单株果数是影响郑花 6 号产量的主要因素, 可以作为郑花 6 号高产特征指标的参考。

6.3. 高油花生品种郑花 6 号适宜推广

在郑花 6 号栽培中应配合适宜播期, 择适宜播种密度, 建立合理群体结构, 加强后期管理, 控制株高, 兼顾百果重和单株果数的增加。郑花 6 号脂肪含量达到 54.54~56.94%, 属高油花生新品种, 郑花 6 号等高油花生品种的选育和推广可为我国花生油及其他功能产品供给提供保障, 推动花生产业的发展。

基金项目

河南省重大专项(豫科计[2015]141100110600); 河南优势特色农业产业科技支撑行动计划项目: 优质花生产能提升与新型推广体系建设(20230202002); 郑州市科技惠民计划项目: 粮油作物新品种及病虫害绿色防控技术示范应用(2023KJHM0042)。

参考文献

- [1] 廖伯寿. 我国花生生产发展现状与潜力分析[J]. 中国油料作物学报, 2020, 42(2): 161-166.
- [2] 严威凯. 双标图分析在农作物品种多点试验中的应用[J]. 作物学报, 2010, 36(11): 1805-1819.
- [3] Yan, W.K. and Tinker, N.A. (2006) Biplot Analysis of Multi-Environment Trial Data: Principles and Applications. *Canadian Journal of Plant Science*, **86**, 623-645. <https://doi.org/10.4141/P05-169>
- [4] Yan, W.K., Kang, M.S., Ma, B.L., et al. (2007) GGE Biplot vs. AMMI Analysis of Genotype by Environment Data. *Crop Science*, **47**, 641-653. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.06.0374>
- [5] 谢文锦, 李宁, 杨海龙, 等. 辽宁省玉米区试品种丰产稳产性比较[J]. 作物研究, 2019, 33(6): 528-530.
- [6] 毛文博, 苏成付, 毛瑞喜, 等. 应用 GGE 双标图分析山东省玉米区域试验品种基因型与环境互作效应[J]. 山东农业科学, 2020, 52(12): 7-13.
- [7] 王磊, 程本义, 鄂志国, 等. 基于 GGE 双标图的水稻区试品种丰产性、稳产性和适应性评价[J]. 中国水稻科学, 2015, 29(4): 408.
- [8] 柳娜, 曹东, 王世红, 等. 基于 GGE 双标图的甘肃春小麦区试品种稳产性和试点代表性分析[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2018, 46(4): 39-48.
- [9] 李建武, 李高峰, 文国宏, 等. 基于 Genstat GGE 双标图评价甘肃省马铃薯区域试验的参试品种和试点[J]. 西北农业学报, 2018, 27(8): 1146-1151.
- [10] 李建武, 李高峰, 文国宏, 等. 甘肃省多点联合试验马铃薯产量要素稳定性及试点鉴别力分析[J]. 西北农业学报, 2022, 31(11): 1422-1434.
- [11] 周长军, 田中艳, 李建英, 等. 双标图法分析大豆多点试验中品系产量稳定性及试点代表性[J]. 大豆科学, 2011, 30(2): 318-321.
- [12] 张志芬, 付晓峰, 刘俊青, 等. 用 GGE 双标图分析燕麦区域试验品系产量稳定性及试点代表性[J]. 作物学报, 2010, 36(8): 1377-1385.

- [13] 唐淑荣, 许乃银, 杨伟华, 等. 基于 GGE 分析的西北内陆棉区纤维品质生态区划分[J]. 中国生态农业学报, 2016, 24(12): 1674-1682.
- [14] 朱亚娟, 甄志高, 赵金环, 等. 河南省小粒花生品种主要农艺性状与产量的相关及通径分析[J]. 湖南农业科学, 2016(4): 34-36+39.
- [15] 冯亚平, 韩燕, 江金春, 等. 北方大花生品种主要农艺性状的相关性分析[J]. 山东农业科学, 2019, 51(9): 97-101.
- [16] 苗建利, 邓丽, 郭敏杰, 等. 开农 82 花生主要性状与产量的相关性和通径分析[J]. 湖南农业科学, 2021(9): 8-11.
- [17] 邓丽, 郭敏杰, 苗建利, 等. 基于通径系数和 GGE 双标图的大粒花生综合分析[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(19): 129-133.
- [18] 邓丽, 郭敏杰, 谷建中, 等. 大果花生品种产量及其构成的可视化分析[J]. 分子植物育种, 2021, 19(18): 6258-6264.
- [19] 姚金保, 姚国才, 杨学明, 等. 长江中下游麦区小麦品种的产量分析[J]. 江苏农业科学, 2006(2): 52-53.
- [20] 刘朝辉, 李江伟, 蒋志凯, 等. 河南省小麦区试品种(系)产量与产量构成因素的相关和通径分析[J]. 山东农业科学, 2013, 45(9): 26-28.
- [21] 田纪春, 邓志英, 胡瑞波, 等. 不同类型超级小麦产量构成因素及籽粒产量的通径分析[J]. 作物学报, 2006, 32(11): 1699-1705.
- [22] 李向东, 张德奇, 等. 小麦产量三要素与产量的通径和灰色关联度分析[J]. 河南农业科学 2016, 45(10): 19-23.
- [23] 李巧云, 李磊, 周苏梅, 等. 河南省小麦产量及其构成因素变化规律分析[J]. 河南农业科学, 2011, 40(4): 38-40.
- [24] 张莹莹, 卢道文, 孙海潮, 等. 黄淮海区域玉米收获期籽粒含水量与主要农艺性状的相关分析和通径分析[J]. 江苏农业科学, 2022, 50(13): 119-123.
- [25] 王贺亚, 孟玲, 李怀胜, 等. 塔额垦区甘蓝型油菜主要性状与产量的相关性及其通径分析[J]. 种子, 2023, 42(4): 127-132.
- [26] 叶凌凤, 周鑫, 徐年龙, 等. 江苏省淮北地区近 3 年主栽小麦品种产量性状及其稳定性分析[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(22): 56-61.
- [27] 王璐璐, 张超, 黄莎, 等. 贵州芥菜型油菜主要性状与产量的相关性及其通径分析[J]. 西南农业学报, 2022, 35(3): 526-529.