

高油酸花生开农 111 产量构成要素相关性和主成分分析及适应性评价

殷君华 邓 丽 苗建利 李 阳 郭敏杰 芦振华 李绍伟 胡俊平 任 丽

(开封市农林科学研究院,河南开封 475004)

摘要:利用高油酸花生品种开农 111 在 2019 年、2020 年国家北方片小粒组花生区试中的数据,通过多种分析手段,探讨开农 111 产量各构成要素之间的关系,明确影响产量的关键要素,并对其区域适应性进行评价。变异分析结果显示,开农 111 的单株饱果数变异幅度最大,其次是单株总果数,变异系数分别为 45.41% 和 38.72%;出米率变异系数最小,变异系数为 3.89%;相关性分析结果表明,荚果产量与百果重和百仁重呈极显著正相关,与出米率呈显著正相关,与侧枝长、总分枝数、主茎高和结果枝数呈负相关,但不显著;通径分析结果显示,百果重对荚果产量的直接正效应最大,其次为主茎高,直接通径系数分别为 0.608 和 0.437,百仁重通过百果重对荚果产量产生了较大的间接正效应。由此说明,百果重和百仁重是荚果产量提高的两个关键因素。主成分分析将开农 111 的 11 个农艺性状归纳为 4 个主成分,累计贡献率为 84.285%。通过开农 111 在黄淮海区域的 18 个鉴定点的适应性分析显示,在常规管理下,开农 111 最适合在固镇、驻马店、济宁、泰安、菏泽等 5 个地区种植。本研究为开农 111 的高产栽培和推广应用提供了理论依据和技术指导。

关键词:花生;开农 111;相关性分析;主成分分析;适应性评价

Correlation and Principal Component Analysis of Yield Components and Adaptability Evaluation of High Oleic Acid Peanut Kainong 111

YIN Junhua, DENG Li, MIAO Jianli, LI Yang, GUO Minjie,

LU Zhenhua, LI Shaowei, HU Junping, REN Li

(Kaifeng Academy of Agriculture and Forestry, Kaifeng 475004, Henan)

花生是我国主要油料作物和经济作物之一。我国花生种植面积约占世界花生种植面积的 20%,居世界第 2 位^[1]。我国也是花生消费大国,总消费量约占世界花生消费的 40%^[2]。近 5 年(2017–2021 年)我国花生种植面积均在 460 万 hm^2 以上^[3],并处于稳步上升阶段。高油酸花生(油酸含量占脂肪酸总量 75% 及以上)由于其抗氧化强、耐储存、货架寿命长,并且具有很高的营养保健作用,目前已经成为国内育种的主要目标之一,近几年在国内市场上需求

越来越大。截至 2022 年初,我国育成并通过国家非主要农作物品种登记的高油酸花生 210 个,占花生登记总数的 20%^[2]。廖伯寿^[4]指出,预计到 2030 年全国花生种植可基本实现高油酸化。虽然目前国内育成的高油酸花生数量较多,但其产量普遍偏低,生育期偏长,夏播种植增产潜力低,不适合普遍推广种植。开农 111 是开封市农林科学研究院培育的小粒高油酸花生新品种,于 2021 年通过国家非主要农作物品种登记[GPD 花生(2021)410147],具有油酸含量高、高产、荚果大小适中、中早熟、商品性好等特性,本文利用相关性、通径和主成分等不同的分析手段对开农 111 产量构成要素进行分析,并进行区域适应性评价,可以为高产栽培和推广应用提供理

基金项目:国家现代农业产业技术体系(CARS-13);河南省重大科技专项(221100110300);河南省农业良种攻关项目(20220100001);开封市重点研发专项(19ZD004)

通信作者:任丽

论依据和技术指导。

1 材料与方法

1.1 开农 111 选育及品种特性 高产高油酸花生新品种开农 111 是开封市农林科学研究院以郑农花 9 号为母本、0317-26 为父本,采用套龙骨瓣杂交技术进行有性杂交和系谱法选育而成。2009 年配制杂交组合,2010-2013 年进行系谱法选择;2014-2015 年进行株系比较试验,2016-2017 年进行品种产量比较试验,2019-2020 年参加国家北方片小粒组花生新品种多点测试。

该品种为中间型花生品种,生育期 120d 左右,株型直立,连续开花;叶片椭圆形、深绿色、花冠黄色;荚果大部分普通型、少量茧型,荚果缢缩程度弱,果嘴明显程度弱,表面质地中;籽仁柱形,种皮浅红色,内种皮深黄色,种皮无油斑、无裂纹。粗蛋白含量 26.2%,粗脂肪含量 51.24%,油酸含量 79.55%,亚油酸含量 2.98%。

1.2 试验材料及设计 本文采用数据为开农 111 于 2019 年、2020 年参加国家北方片小粒组花生新品种多点测试在各承试点的数据。2 年均均在固镇(E1)、保定(E2)、石家庄(E3)、漯河(E4)、濮阳(E5)、商丘(E6)、郑州(E7)、驻马店(E8)、阜新(E9)、锦州(E10)、菏泽(E11)、济宁(E12)、青岛(E13)、泰安(E14)、潍坊(E15)、烟台(E16)、汾阳(E17)和开封(E18)共 18 个试验点进行。

试验小区采用随机区组排列,重复 3 次,小区面积 13.33m²,播种密度 12 万穴/hm²,每穴 2 粒种子。各承试点根据当地生产条件适时播种,并按

当地管理模式进行管理。收获时在每个小区中部随机选取 5 穴 10 株进行考种,调查主茎高(X_1 ,cm)、侧枝长(X_2 ,cm)、总分枝数(X_3 ,条)、结果枝数(X_4 ,条)、单株饱果数(X_5 ,个)、单株总果数(X_6 ,个)等性状,收获入仓后调查百果重(X_7 ,g)、百仁重(X_8 ,g)、出米率(X_9 ,%)等性状。统计生育期(X_{10} ,d),根据品种 3 个重复小区平均产量,计算荚果产量(Y ,kg/hm²)。

1.3 统计分析 遗传变异分析采用 PASW Statistics 18 软件,相关性和主成分分析采用 Origin 2022 软件,通径分析采用 R 语言 agricolae 包。

2 结果与分析

2.1 主要农艺性状的变异分析 变异系数是衡量性状离散程度的一个典型指标^[5]。通过对开农 111 2 年数据的遗传变异分析显示(表 1),在不同的种植地点开农 111 的 11 个主要农艺性状的变异系数在 3.89%~45.41% 之间,各农艺性状的遗传变异系数从大到小依次为:单株饱果数(X_5)>单株总果数(X_6)>侧枝长(X_2)>主茎高(X_1)>结果枝数(X_4)>荚果产量(Y)>总分枝数(X_3)>百仁重(X_8)>百果重(X_7)>生育期(X_{10})>出米率(X_9)。其中,变异系数最大的为单株饱果数(X_5),变幅为 3.80~34.00 个,变异系数达 45.41%;其次为单株总果数(X_6),变异系数为 38.72%,变幅为 6.88~43.00 个,说明开农 111 的单株饱果数和单株总果数受不同地理位置及环境影响大,稳定性差。另外,侧枝长(X_2)、主茎高(X_1)、结果枝数(X_4)、荚果产量(Y)、总分枝数(X_3)的变异系数也较大,均在 20% 以上,

表 1 开农 111 主要农艺性状平均值及遗传变异分析

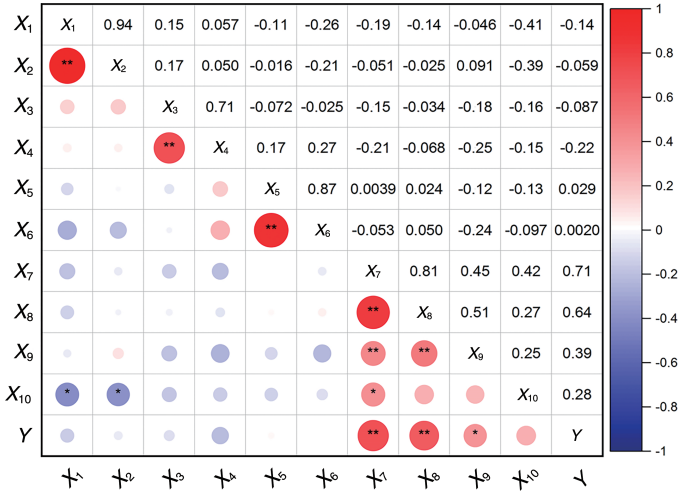
性状	极小值	极大值	极差	平均值	标准差	方差	变异系数(%)
X_1	24.80	71.20	46.40	40.61	10.35	107.06	25.48
X_2	25.80	76.00	50.20	44.18	11.33	128.45	25.65
X_3	4.20	10.90	6.70	7.77	1.57	2.46	20.17
X_4	3.80	9.10	5.30	6.49	1.56	2.44	24.09
X_5	3.80	34.00	30.20	13.15	5.97	35.64	45.41
X_6	6.88	43.00	36.13	17.64	6.83	46.63	38.72
X_7	143.77	267.67	123.90	189.26	27.25	742.69	14.40
X_8	48.10	101.05	52.95	74.77	11.59	134.38	15.50
X_9	62.89	74.49	11.60	69.91	2.72	7.41	3.89
X_{10}	103.00	139.00	36.00	119.39	8.08	65.33	6.77
Y	2965.05	7261.95	4296.90	4888.11	1152.38	1327985.08	23.58

说明这 5 个农艺性状也受环境条件影响较大。变异系数较小的为出米率(X_9)和生育期(X_{10}),分别为 3.89% 和 6.77%,这 2 个农艺性状反映了开农 111 的固有特性受环境影响小,在栽培种植中改造空间小。

2.2 主要农艺性状的相关性分析 为理清 11 个农艺性状之间的关系,对两两性状的试验数据进行简单的相关性分析并以图表形式进行可视化展示,分析结果见图 1。其中,图表上三角以数字形式展示不同农艺性状两两之间的相关系数,下三角以圆圈形式直观反映出两两性状相关程度,红色圆圈代表正相关,蓝色圆圈代表负相关,颜色深浅反映相关强度。分析结果显示,主茎高(X_1)与侧枝长(X_2)、分枝数(X_3)与结果枝数(X_4)、单株饱果数(X_5)与单株总果数(X_6)、百果重(X_7)与百仁重(X_8)均呈极显著正相关,出米率(X_9)与百果重(X_7)和百仁重(X_8)呈极显著正相关,荚果产量(Y)与百果重(X_7)和百仁重(X_8)呈极显著正相关;生育期(X_{10})与百果重(X_7)呈显著正相关,与主茎高(X_1)和侧枝长(X_2)呈显著负相关。荚果产量与其他几个农艺性状的相关程度依次为:百果重(X_7)>百仁重(X_8)>出米率(X_9)>生育期(X_{10})>单株饱果数(X_5)>单株总果数(X_6)>侧枝长(X_2)>总分枝数(X_3)>主茎高(X_1)>结果枝数(X_4),其中,与百果重(X_7)和百仁重(X_8)呈极显著正相关,相关系数分别为 0.71 和 0.64,与出米率(X_9)呈显著正相关,与侧枝长(X_2)、总分枝数(X_3)、主茎高(X_1)和结果枝数(X_4)呈负相

关,但不显著。由此可见,百果重和百仁重是影响开农 111 荚果产量的关键因素,其次为出米率,这 3 个因素的提高均能促进开农 111 荚果增收,而主茎高、结果枝数、侧枝长和总分枝数这些株型因素均对开农 111 荚果产量具有抑制作用,生产实际中需要加以管控。

2.3 主要农艺性状与荚果产量的通径分析 通径系数是分析一个依变量与多个自变量直接效应和间接效应的一种统计方法,可以对多个性状间相互关系的实质有较为透彻的了解。通过开农 111 荚果产量与其他 10 个农艺性状的通径分析显示(表 2),百果重(X_7)对荚果产量的直接正效应最大($P_y=0.608$),其次为主茎高(X_1)($P_y=0.437$);侧枝长(X_2)对荚果产量的直接负效应最大($P_y=-0.466$),其次是结果枝数(X_4)($P_y=-0.248$)。主茎高(X_1)通过侧枝长(X_2)对荚果产量产生较大的间接负效应($P_y=-0.438$),而侧枝长(X_2)通过主茎高(X_1)对荚果产量产生了较大的间接正效应($P_y=0.411$),通过正负抵消,主茎高和侧枝长对荚果产量的综合效应表现出不显著的负相关;百果重(X_7)通过百仁重(X_8)对荚果产量也产生了部分的正效应($P_y=0.101$),其综合正效应得到了加强,成为与荚果产量相关程度最高的性状;百仁重(X_8)通过百果重(X_7)对荚果产量产生较大的间接正效应($P_y=0.492$),百仁重对荚果产量的综合正效应仅次于百果重。出米率(X_9)和生育期(X_{10})也通过百果重(X_7)对荚果产量产生的不同程度的间接正效应。



* 和 ** 分别表示相关性在 0.05 和 0.01 水平(双侧)上显著相关

图 1 产量与主要农艺性状间的相关性分析

表 2 主要农艺性状与荚果产量的通径系数

性状	直接通径系数	间接通径系数										通径系数合计
		$\rightarrow X_1$	$\rightarrow X_2$	$\rightarrow X_3$	$\rightarrow X_4$	$\rightarrow X_5$	$\rightarrow X_6$	$\rightarrow X_7$	$\rightarrow X_8$	$\rightarrow X_9$	$\rightarrow X_{10}$	
X_1	0.437		-0.438	0.033	-0.015	-0.006	-0.023	-0.115	-0.018	-0.006	0.012	-0.140
X_2	-0.466	0.411		0.037	-0.012	-0.001	-0.019	-0.030	-0.003	0.012	0.012	-0.060
X_3	0.219	0.066	-0.079		-0.176	-0.004	-0.002	-0.091	-0.004	-0.023	0.005	-0.090
X_4	-0.248	0.026	-0.023	0.156		0.010	0.024	-0.128	-0.009	-0.032	0.004	-0.220
X_5	0.059	-0.048	0.009	-0.015	-0.042		0.077	0	0.003	-0.016	0.004	0.030
X_6	0.088	-0.114	0.098	-0.004	-0.067	0.051		-0.030	0.006	-0.031	0.003	0
X_7	0.608	-0.083	0.023	-0.033	0.052	0	-0.004		0.101	0.058	-0.013	0.710
X_8	0.125	-0.061	0.009	-0.007	0.017	0.001	0.004	0.492		0.066	-0.008	0.640
X_9	0.130	-0.022	-0.042	-0.039	0.062	-0.007	-0.021	0.274	0.064		-0.007	0.390
X_{10}	-0.030	-0.179	0.182	-0.035	0.037	-0.008	-0.009	0.255	0.034	0.032		0.280

通过以上通径分析可知,百果重对荚果产量影响最大,其次是百仁重和出米率,提高3个性状指标可以不同程度地促进开农111的荚果增量,而结果枝数和主茎高则影响荚果产量提高,但不显著。

2.4 主成分分析

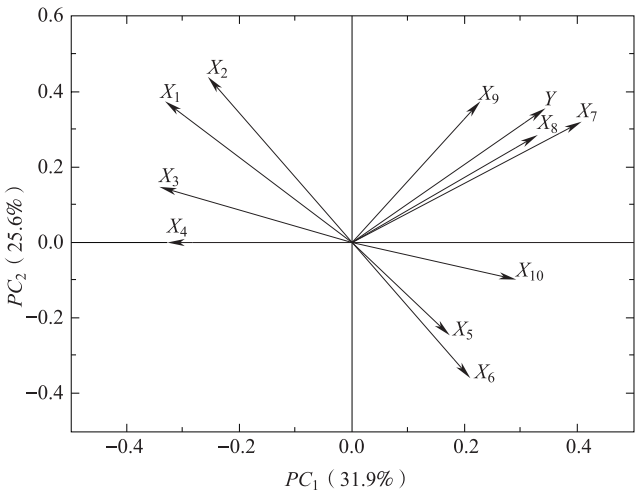
2.4.1 主要农艺性状的主成分分析 主成分分析是对存在较多变量的数据,通过线性变换的降维处理,选出较少个数重要变量的一种多元统计分析方法。在农业上,对某个品种不同性状的数据进行主成分分析,可以找出影响其产量的关键因子,更利于生产管理上的实际操作。本研究中,对花生品种开农111的11个主要农艺性状进行主成分分析,提取出特征值大于1的4个主成分(表3)。结果显示:主成分1(PC_1)的贡献率最大,为31.885%,其次为主成分2(PC_2)、主成分3(PC_3)和主成分4(PC_4),贡献率分别为25.550%、14.101%、12.749%,4个主成分累计贡献率达84.285%,即能够解释84.285%的表型变异,表明这4个主成分基

本反映了开农111的大部分农艺信息。由表3可以看出, PC_1 的特征向量中,载荷较高且为正值的性状是百果重(X_7)、荚果产量(Y)和百仁重(X_8),这3个性状与花生的产量有关,可以称之为产量因子; PC_2 中,载荷较高且为正值的农艺性状是侧枝长(X_2)、主茎高(X_1)和出米率(X_9),此类性状与植株生长势有关,可称之为生长势因子;决定 PC_3 大小的指标是单株饱果数(X_5)和单株总果数(X_6),称之为荚果数量因子;决定 PC_4 大小的性状是结果枝数(X_4)和总分枝数(X_3),这2个性状为植株分枝有关,可以称之为分枝因子。根据贡献值较大的 PC_1 和 PC_2 两个主成分中各农艺性状的载荷系数,绘制二维载荷图(图2),由图2可以更直观的看出各农艺性状对前2个主成分的载荷大小。

2.4.2 区域适应性评价 以每个主成分对应的贡献率 α_1 、 α_2 、 α_3 、 α_4 作为权重系数,建立在各鉴定点主成分综合得分模型: $Z=(\alpha_1PC_1+\alpha_2PC_2+\alpha_3PC_3+\alpha_4PC_4)/(\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_4)$ 。根据模型计算开农111在黄淮海生

表 3 主要农艺性状的主成分分析

主成分	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	Y	特征值	贡献率 (%)	累计贡献率 (%)
1	-0.331	-0.254	-0.341	-0.325	0.174	0.212	0.408	0.329	0.227	0.291	0.343	3.507	31.885	31.885
2	0.375	0.438	0.150	-0.004	-0.245	-0.353	0.321	0.285	0.371	-0.102	0.358	2.811	25.550	57.435
3	0.231	0.299	-0.042	0.054	0.607	0.490	0.005	0.153	-0.056	-0.453	0.111	1.551	14.101	71.536
4	-0.201	-0.165	0.550	0.607	0.001	0.167	0.176	0.391	-0.135	0.161	0.071	1.402	12.749	84.285



各主要性状对 PC_1 的载荷在 X 轴显示,对 PC_2 的载荷在 Y 轴显示

图 2 主要农艺性状对主成分 1 (PC_1)和
主成分 2 (PC_2)的载荷图

态区 18 个鉴定点的综合得分和排名(表 4)。由分析结果可知,18 个鉴定地点中开农 111 适应性综合得分前 5 名的分别是:固镇(E1)、驻马店(E8)、济宁(E12)、泰安(E14)、菏泽(E11),其中固镇 PC_1 和 PC_2 具有很高的得分, PC_3 和 PC_4 得分低,说明开农

111 在固镇种植时,产量和株高因素都很好,适合引进种植,但结荚数和分枝数等因素较差,在田间种植时需加强促进结荚和分枝的管理措施。综合得分最低的为阜新(E9),生长势因子得分很低,其次是漯河(E4),产量因子得分很低,这两地若要引进种植开农 111,分别需要在控制株高和增加荚果重方面加强田间管理。通过对开农 111 的各种植环境的主成分分析,对其区域适应性进行综合评价,有利于筛选出最适开农 111 种植的地点,同时各地引进开农 111 种植时可进行针对性田间管理,以期获得理想的荚果产量。

3 结论与讨论

优良新品种的培育和推广应用是提高花生经济效益最有效的手段。花生的产量不仅受自身基因型的控制,外界环境如水分、光照、温度等条件也会产生一定程度的影响,同一品种在不同的种植环境下其性状会产生较大的差异。通过对某一品种在不同种植地点各农艺性状的分析,可以较好地解析出影响其产量的关键因素,在田间管理时可以做到有的放矢。目前常用的分析方法有相关性分析、通径

表 4 18 个环境主成分综合得分及排名

地点	排名	综合得分	成分得分			
			PC_1	PC_2	PC_3	PC_4
E1	1	1.259	2.327	2.369	-1.037	-1.097
E2	7	0.607	1.616	0.964	0.512	-2.526
E3	12	-0.187	-0.731	0.499	-0.172	-0.219
E4	17	-1.448	-4.540	1.314	0.224	-1.103
E5	10	-0.016	-0.415	0.350	0.011	0.218
E6	16	-1.223	-2.902	0.110	-0.015	-1.029
E7	13	-0.594	-2.312	-0.542	2.334	0.363
E8	2	1.115	2.370	-0.929	2.742	0.271
E9	18	-1.538	-0.302	-4.226	-0.414	-0.483
E10	15	-0.997	-0.070	-1.619	-2.695	-0.195
E11	5	0.863	1.293	1.034	0.169	0.215
E12	3	0.969	1.232	1.762	-0.384	0.219
E13	14	-0.776	-0.644	-1.292	-1.524	0.759
E14	4	0.903	0.726	1.023	0.548	1.498
E15	6	0.700	0.868	1.203	-1.198	1.368
E16	9	0.152	-0.348	-0.527	0.208	2.698
E17	11	-0.028	2.351	-2.717	0.475	-1.144
E18	8	0.239	-0.519	1.223	0.216	0.186

分析以及主成分分析,不同分析方式结合能够更全面、更透彻地理清各农艺性状与产量关系。

本文中通过变异分析发现,开农 111 单株饱果数在不同的种植环境中变异系数最大,其次是单株总果数,说明这 2 个性状稳定性差,受环境影响大,具有很大的改造潜力;变异系数最小的为出米率,其次是生育期,说明这 2 个性状与开农 111 的基因型有关,属于固有属性,不易受环境条件影响,另外,若延迟收获,人为延长花生的生育期,虽在一定程度上提高了花生的饱果率,但对花生的品质及种子发芽率会造成不同程度的影响,降低花生的商品性,因此,不应在花生的生育期进行随意改变。相关性分析显示,开农 111 主茎高与侧枝长、分枝数与结果枝数、单株总果数与单株饱果数、百果重与百仁重均呈极显著正相关,这与前人研究结论相同^[6-8]。对荚果产量和其他农艺性状的相关分析结果可知,开农 111 荚果产量与百果重和百仁重呈极显著正相关,这与范小玉等^[9]对河南省夏播花生主要农艺性状相关性分析,刘卫星等^[10]通过对 60 个育成的小粒花生农艺、产量性状的相关分析以及郭敏杰等^[11]通过相关系数对大粒花生农艺性状与产量进行分析的结果一致。通径分析可以将影响产量的性状分解为直接因素和间接因素,通过不同农艺性状对产量产生的直接效应(直接通径系数)和间接效应(间接通径系数),找出与产量相关紧密的性状。通过通径分析显示,百果重对开农 111 荚果产量的直接正效应最大,其次为主茎高,侧枝长对产量直接负效应最大,而主茎高通过侧枝长对荚果产量产生较大的间接负效应,通过正负抵消后,主茎高对产量综合效应影响较小且为负值,而百仁重通过百果重对荚果产量产生较大的间接正效应,成为影响产量的第二大因素,该结论与于沐等^[12]、邓丽等^[13]的研究结果基本相同。因此,可以把百果重和百仁重视为决定开农 111 产量提高的关键因素,而侧枝长则为限制产量提高的抑制因素。

主成分分析是利用降维的方式,把多个变量简化成少数综合变量对数据进行统计分析,与相关性分析仅分析 2 个性状之间的简单关系及通径分析对一个性状与一系列性状逐个分析不同,该分析方式既可以对某个品种的多个影响因素进行归纳,也可以对其适应性进行评价,目前在不同农作物如水

稻^[14]、玉米^[15]、小麦^[16]、谷子^[17]、茶树^[18]等综合评价上得到了广泛的应用。本研究中,通过主成分分析将开农 111 的 11 个主要农艺性状凝聚为 4 个主成分,累计贡献率为 84.285%,并对其在 18 个鉴定点表现进行了综合评价。分析结果显示, PC_1 主要综合了百果重、荚果产量和百仁重等产量因子,在固镇和汾阳种植时表现良好; PC_2 主要综合了侧枝长、主茎高和出米率等生长势因子,在固镇种植时表现良好; PC_3 主要综合了单株饱果数和单株总果数等荚果数量因子,在郑州、驻马店表现良好; PC_4 主要综合了结果枝数和总分枝数等与植株分枝有关的因子,在烟台种植时表现良好。综合 4 个主成分的得分,得出开农 111 最适合在固镇、驻马店、济宁、泰安、菏泽等 5 个地区种植。开农 111 的主成分分析结论为在不同地区引种提供理论依据和指导,有利于开农 111 的推广种植。

综上所述,开农 111 荚果产量的提高是多个性状综合作用的结果,并且受环境因素影响,其中百果重和百仁重是提高荚果产量的关键因素,侧枝长则抑制产量的提高,因此在种植时应着重加强提高百果重和百仁重的管理措施,如施足底肥、盛花期及时追肥,盛花期和结荚期保证水分的供应等,同时根据植株的生长情况,在生育中期及时控旺,保证适合的株高和侧枝长度。不同地区引种时要考虑开农 111 对环境的适应性情况,进行针对性的管理,使产量和经济效益最大化。

参考文献

- [1] 刘芳,张哲,王积军.我国高油酸花生种植及应用技术研究进展.中国油料作物学报,2020,42(6):956-959
- [2] 孙海艳,侯乾,董文召,王晶珊,刘立峰,雷永.我国花生品种发展现状.中国种业,2022(7):15-17
- [3] 国家统计局.数据查询.[2023-07-10].<http://data.stats.gov.cn>
- [4] 廖伯寿.我国花生生产现状与潜力分析.中国油料作物学报,2020,42(2):161-166
- [5] 王文森.变异系数:一个衡量离散程度简单而有用的统计指标.中国统计,2007(6):41-42
- [6] 薛云云,田跃霞,张鑫,张蕙琪,白冬梅.72份山西花生资源主要农艺和品质性状分析.花生学报,2020,49(4):31-37
- [7] 刘华,张新友,韩锁义,严玫,徐静,董文召,孙子淇.花生主茎高、侧枝长的遗传分析及 QTL 检测.中国油料作物学报,2013,35(5):508-514

(下转第 115 页)

数地区都能稳定增产,可放心推广种植。豫谷 36 在西北春谷区中晚熟组 2 年合计增产点率 61.5%, 2 年产量变异系数大于 20%,表明豫谷 36 在西北春谷中晚熟区部分地区较当地主推品种增产,且增产幅度较大,但在部分地区产量不如当地主推品种,因此在西北春谷中晚熟区推广豫谷 36 要先引种试种,试种成功后再扩大种植面积。

2.6 豫谷 36 抗逆性表现

表 6 显示,在华北夏谷

区组豫谷 36 综合抗逆性略优于对照品种豫谷 18, 较易发生谷瘟病、谷锈病,在该生产区种植,需在拔节后抽穗前注意防治谷瘟病,抽穗后注意防治谷锈病。在西北春谷区中晚熟组豫谷 36 较对照品种长农 35 号抗倒性、抗白发病较好,但红叶病发生较重,线虫病、虫害也有发生,在该生产区种植播种时要进行药剂拌种,预防白发病和线虫病,苗期至抽穗期要注意防治虫害,杀灭蚜虫,预防红叶病的发生。

表 6 2020–2021 年豫谷 36 在华北夏谷区组、西北春谷区中晚熟组抗逆性表现

生态区	品 种	抗旱性 (级)	耐涝性 (级)	抗倒性 (级)	谷锈病 (级)	谷瘟病 (级)	纹枯病 (级)	白发病 (%)	红叶病 (%)	线虫病 (%)	蛀茎率 (%)
华北夏谷区 组	豫谷 36	1	2	2	3	3	1	0.42	0.92	0.52	0.66
	豫谷 18	2	2	2	3	3	1	1.09	2.52	2.04	0.65
西北春谷区 中晚熟组	豫谷 36	1	1	0	2	2	2	3.41	6.00	2.34	2.40
	长农 35 号	1	1	2	1	2	2	7.00	0.31	0	2.50

3 讨论与结论

豫谷 36 在华北夏谷区、西北春谷中晚熟区均能完成其生育进程并安全成熟,表现出较强的生态适应性;在华北夏谷区、西北春谷中晚熟区 2 年 40 点次区域试验中,30 点次较对照品种增产,显示出豫谷 36 具有较高的高产稳产水平;豫谷 36 株高在 111.30~119.07cm 之间,株高较低,抗倒性好,穗层整齐,宜于机械化收获;豫谷 36 抗拿捕净除草剂,适宜轻简化栽培。综上所述,豫谷 36 综合农艺性状优良,适宜在华北夏谷区、西北春谷中晚熟区推广种植。

参考文献

- [1] 王殿瀛,郭桂兰,王节之,王玉文,赵太存,史琴香. 中国谷子主产区谷子生态区划. 华北农学报,1992,7(4): 123–128
- [2] 张婷,师志刚,王根平,高翔,夏雪岩,杨伟红,张喜瑞,田晓建,程汝宏,刁现民. 华北夏谷区 2001–2015 年谷子育种变化. 中国农业科学,2017,50(23): 4475–4485
- [3] 张艾英,郭二虎,刁现民,范惠萍,李瑜辉,王丽霞,郭红亮,程丽萍,吴引生. 2005–2015 年西北春谷中晚熟区谷子育成品种评价. 中国农业科学,2017,50(23): 4486–4495
- [4] 闫宏山,王素英,唐志文,张扬,邢璐,解慧芳,魏萌涵,刘金荣. 谷子新品种豫谷 35 在全国不同生态区适应性分析. 中国种业,2020(9): 49–53

(收稿日期: 2023-08-31)

(上接第 111 页)

- [8] 陈婷婷,王苗苗,黄杨,曾瑞儿,王鑫悦,张雷. 花生种质农艺、产量和品质性状的综合评价. 花生学报,2020,49(4): 38–46
- [9] 范小玉,贺群领,陈雷,吴继华,李可,刘卫星,张枫叶. 河南省夏播花生主要品质性状及农艺性状的综合评价. 山东农业科学,2019,51(5): 24–28
- [10] 刘卫星,张枫叶,贺群岭,陈雷,李可,吴继华. 60 个小粒花生育成品种农艺、产量及品质性状综合鉴定与评价. 山东农业科学,2021,53(11): 8–15
- [11] 郭敏杰,邓丽,苗建利,殷君华,房元瑾,任丽. 基于 BLUP 值的大粒花生农艺性状与产量的相关和通径分析. 河北农业大学学报,2021,44(5): 36–41
- [12] 于沐,李盼,胡延岭,杨海棠,刘软枝,石彦召,朱桢桢,韩艳红. 基于双标图及通径系数对高油酸花生新品种郑农花 23 号的综合评价. 种子,2022,41(9): 98–105,114
- [13] 邓丽,郭敏杰,谷建中,苗建利,殷君华,李阳,任丽. 多大果花生品

种产量及其构成的可视化分析. 分子植物育种,2021,19(18): 6258–6264

- [14] 孔德伟,陈德全,周良强,王玉平,李仕贵. 杂交水稻几个重要农艺及产量性状的主成分分析. 中国农学通报,2005,21(8): 117–119
- [15] 刘玉爱,侯建华,高志军,周伟. 玉米引种材料的主成分分析和聚类分析. 玉米科学,2006,14(2): 16–18
- [16] 庄萍萍,李伟,魏育明,颜泽洪,郑有良. 波斯小麦农艺性状相关性及其主成分分析. 麦类作物学报,2006,26(4): 11–14
- [17] 吕建珍,马建萍,独俊娥,赵凯,刘晓东,王海岗. 春播谷子品种(系)生态适应性鉴定及主成分分析. 作物杂志,2015(6): 44–47
- [18] 孟繁博,陈芝能,黄道梅,王宇,金小菊,陈邦贵. 茶树资源的品质及农艺性状多样性分析. 种子,2022,41(2): 76–81

(收稿日期: 2023-09-19)