

基于主要农艺性状和产量分析的 夏播花生最佳密度研究

邓 丽¹ 殷君华¹ 苗建利¹ 芦振华¹ 李绍伟¹ 胡俊平¹ 王喜民² 任 丽³

(¹ 开封市农林科学研究院, 河南开封 475000; ² 河南省许昌市建安区经济作物推广站, 许昌 461100;

³ 河南省南阳市植物保护植物检疫站, 南阳 473000)

摘要:为明确高油花生品种开农 88、开农 99 夏播种植的最佳密度, 设置 6 个不同的密度水平进行研究。试验结果显示, 随着密度的增加, 花生的荚果产量呈现先增加后减少的趋势, 种植密度 16.5 万穴/hm² 水平下, 不但荚果产量最高, 饱果率、百仁重、出米率、单株产量等性状也最优, 能实现个体和群体的协调生长。在不同密度处理下农艺性状的变异分析中, 开农 88 农艺性状整体较为稳定, 百仁重变异系数最大(9.94%); 开农 99 的分枝数、荚果产量、百仁重等性状的变异系数较大, 分别为 11.36%、11.30%、10.95%。在不同密度处理下农艺性状的相关性分析中, 开农 88 和开农 99 的单株果数、百果重、百仁重、出仁率、饱果率、单株产量等性状均是影响荚果产量的主要因素。为最大程度发挥开农 88 和开农 99 产量潜力, 建议在河南及周边地区夏播种植密度为 16.5 万穴/hm²。

关键词:密度; 夏播; 花生; 农艺性状; 产量

Study on Optimum Density of Summer Peanut Based on Analysis of Main Agronomic Characters and Yield

DENG Li¹, YIN Jun-hua¹, MIAO Jian-li¹, LU Zhen-hua¹, LI Shao-wei¹,
HU Jun-ping¹, WANG Xi-min², REN Li³

(¹ Kaifeng Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Henan Kaifeng 475000; ² Economic Crop Extension Station in Jian'an District, Xuchang City, Henan Province, Xuchang 461100; ³ Nanyang Plant Protection and Plant Quarantine Station, Henan Province, Nanyang 473000)

花生是我国和世界上主要的经济作物, 栽培历史悠久、种植面积广泛、经济效益高^[1-3]。自 20 世纪 90 年代中期以来, 中国一直是世界上最大的花生生产、消费和出口国, 花生在国民经济发展和对外贸易中占有越来越重要的地位^[4-5]。花生产量的提高至关重要, 不但需要育种者培育高产花生新品种, 从栽培措施方面也需要采取关键措施, 高产品种结合科学的、针对性强的栽培措施才是提高产量的最终途径。

在花生栽培技术中, 合理的种植密度一直是实现高产、增产的主要栽培措施之一。易燕等^[6]

明确了黔花生 4 号在不同的种植密度下产量间存在显著或极显著差异, 在贵阳市适宜的种植密度以 18.75 万穴/hm² 为最佳。于维等^[7]提出了白院花 2 号在大垄双行播种情况下, 适宜种植密度为 16 万穴/hm², 荚果产量可达 3226.7kg/hm²。本文为了研究不同种植密度对高油夏播花生生长状况和产量的影响, 探索其最佳种植密度, 以 2 个高油品种开农 88、开农 99 为研究对象, 设置不同种植密度, 为进一步完善高油夏播花生的高产配套技术措施, 加速其推广应用和发挥其高产潜力提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验用品种为开封市农林科学研

基金项目:国家花生产业技术体系(CARS-13); 河南省农业良种联合攻关项目(2020100001); 开封市重点研发专项(22ZDYF008)

究院培育的大果型高油花生新品种开农 88、开农 99。开农 88 于 2019 年通过国家非主要农作物品种登记,登记编号:花生 GPD (2019) 410059,其脂肪含量高且抗病性强,适合在河南省及周边花生产区推广种植^[8]。开农 99 于 2019 年通过国家非主要农作物品种登记,登记编号:花生 GPD (2021) 410100,其丰产性好、稳产性强、适应性广,具有很高的生产应用及推广价值^[9]。

1.2 试验地点 试验在开封市农林科学研究院试验地进行,6 月 9 日播种,土质为砂壤土,地势平坦,肥力中上等,肥力均匀,排灌方便。

1.3 试验设计 试验采用随机区组试验设计,设 6 个密度处理:15.0 万穴/hm²、16.5 万穴/hm²、18.0 万穴/hm²、19.5 万穴/hm²、21.0 万穴/hm²、22.5 万穴/hm²。小区面积 13.34m²,3 次重复。试验设置走道和行道,四周有保护行。各处理于收获前每个小区取样 10 株进行考种,测量主茎高和侧枝长,统计分枝数、结果枝数、单株果数等农艺性状。以小区为单位进行收获,晒干后室内考种,考察不同处理花生百果重、百仁重、出仁率和饱果率等经济性状。利用 Microsoft Excel 2010 对试验数据进行整理,采用 DPS 数据处理软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同密度对花生主要农艺性状的影响 由表 1 可知,开农 99 的主茎高和侧枝长在各个处理普遍低于开农 88。开农 88 和开农 99 的主茎高、侧枝长、分

枝数、结果枝数等性状随着密度的变化均没有明显的增加或减少趋势;单株果数的前 5 个处理均呈现随着密度的增加逐步减少的趋势,22.5 万穴/hm² 处理的单株果数略高于 21.0 万穴/hm²;百仁重、出仁率、饱果率、单株产量等性状均是以 16.5 万穴/hm² 的数值最大,15.0 万穴/hm² 处理次之;开农 88 的百果重是 16.5 万穴/hm² 处理最大,为 236.6g,开农 99 的百果重随着密度的增加呈现逐步下降的趋势,以 15 万穴/hm² 处理最大,为 252.1g。综合各农艺性状数据分析,开农 88 和开农 99 的夏播种植密度以 16.5 万穴/hm² 综合表现最好,其次是 15.0 万穴/hm² 处理、18.0 万穴/hm² 处理。

2.2 不同种植密度对花生产量的影响 从表 2 中可以看出,开农 88 和开农 99 的分析结果相似。19.5 万穴/hm² 处理与 21.0 万穴/hm² 处理之间无显著性差异,18.0 万穴/hm² 处理与相邻 2 个密度处理(16.5 万穴/hm² 处理、19.5 万穴/hm² 处理)之间差异极显著。开农 88 和开农 99 在 22.5 万穴/hm² 处理下荚果产量最低,分别为 3508.50kg/hm²、3185.70kg/hm²,极显著低于其他所有处理。15.0 万穴/hm² 处理与 16.5 万穴/hm² 处理间无显著性差异,但 16.5 万穴/hm² 处理 2 个花生品种荚果产量均最高,分别可达 4398.15kg/hm²、4088.40kg/hm²。综合 2 个品种的产量分析结果,其夏播的种植密度均以 16.5 万穴/hm² 为最佳密度,与农艺性状分析结果一致。

表 1 开农 88、开农 99 的主要农艺性状

材料	处理 (万穴/hm ²)	主茎高 (cm)	侧枝长 (cm)	分枝 数	结果 枝数	单株 果数	百果重 (g)	百仁重 (g)	出仁率 (%)	饱果率 (%)	单株产量 (g)
开农 88	15.0	49.1	51.2	8.2	7.5	15.3	232.3	83.5	68.3	71.5	20.5
	16.5	48.4	49.1	8.0	7.1	14.4	236.6	88.8	70.4	72.2	22.2
	18.0	50.0	50.3	7.1	6.8	14.1	230.5	80.1	65.1	68.8	20.0
	19.5	49.3	49.9	7.7	7.2	13.9	223.6	75.9	63.3	65.7	18.8
	21.0	48.9	53.6	8.0	7.0	13.0	220.2	71.2	60.9	62.6	18.5
	22.5	48.3	49.0	7.9	6.6	13.6	218.2	68.1	60.1	62.0	17.9
开农 99	15.0	44.5	49.2	7.6	7.6	15.1	252.1	99.2	70.6	66.7	22.6
	16.5	43.3	47.1	8.9	8.2	14.9	251.3	103.7	72.3	67.2	23.1
	18.0	43.1	46.3	8.1	7.3	14.3	245.3	91.3	68.8	63.6	21.0
	19.5	42.9	44.5	8.5	7.3	13.9	239.4	87.9	66.3	60.4	20.1
	21.0	44.1	45.7	7.0	6.7	12.5	236.1	83.2	65.6	59.9	19.2
	22.5	41.6	47.0	6.6	6.3	12.6	230.9	77.1	65.1	60.3	19.9

表 2 不同密度对花生荚果产量的多重比较分析

处理 (万穴/hm ²)	荚果产量(kg/hm ²)		差异显著性	
	开农 88	开农 99	0.05	0.01
15.0	4248.45	4036.05	a	A
16.5	4398.15	4088.40	a	A
18.0	4051.35	3679.65	b	B
19.5	3800.55	3358.95	c	C
21.0	3548.70	3201.45	c	C
22.5	3508.50	3185.70	d	D

同列不同大、小写字母分别表示 0.01、0.05 水平差异显著

2.3 不同农艺性状与产量的相关性分析 由表 3 可知,在变异性分析中,开农 88 各农艺性状的变异

系数集中在 1.28%~9.94% 之间,其中百仁重变异系数最大,其次为荚果产量,变异系数最小的是主茎高。开农 99 的变异系数集中在 2.35%~11.36% 之间,其中变异系数最大的是分枝数,其次为荚果产量、百仁重,变异系数最小的是主茎高。

由表 4、表 5 可知,开农 88 的产量构成中,除侧枝长外,其余性状均与荚果产量呈正相关,其中,百果重、百仁重、出仁率、饱果率、单株产量都与荚果产量呈极显著正相关,单株果数与荚果产量呈显著正相关;各农艺性状之间,百仁重、出仁率、饱果率、单株产量均与百果重呈极显著正相关,出仁率、饱果率、单株产量均与百仁重呈极显著正相关,饱果率、单株产量与出仁率呈极显著正相关。开农 99 的产

表 3 开农 88、开农 99 农艺性状的变异系数分析

农艺性状	开农 88					开农 99				
	均值	标准差	最小值	最大值	变异系数(%)	均值	标准差	最小值	最大值	变异系数(%)
主茎高(cm)	49.00	0.63	48.30	50.00	1.28	43.25	1.02	41.60	44.5	2.35
侧枝长(cm)	50.52	1.72	49.00	53.60	3.40	46.63	1.58	44.50	49.2	3.39
分枝数	7.82	0.39	7.10	8.20	4.95	7.78	0.88	6.60	8.9	11.36
结果枝数	7.03	0.31	6.60	7.50	4.47	7.23	0.67	6.30	8.2	9.24
单株果数	14.05	0.78	13.00	15.30	5.53	13.88	1.12	12.50	15.1	8.05
百果重(g)	226.90	7.32	218.20	236.60	3.22	242.52	8.52	230.90	252.1	3.51
百仁重(g)	77.93	7.75	68.10	88.80	9.94	90.40	9.90	77.10	103.7	10.95
出仁率(%)	64.68	4.08	60.10	70.40	6.31	68.12	2.93	65.10	72.3	4.30
饱果率(%)	67.13	4.39	62.00	72.20	6.54	63.02	3.33	59.90	67.2	5.28
单株产量(g)	19.65	1.58	17.90	22.20	8.03	20.98	1.56	19.20	23.1	7.45
荚果产量(kg/hm ²)	3925.95	367.43	3508.50	4398.15	9.36	3591.70	405.76	3185.70	4088.4	11.30

表 4 开农 88 农艺性状与产量的相关性分析

农艺性状	主茎高	侧枝长	分枝数	结果枝数	单株果数	百果重	百仁重	出仁率	饱果率	单株产量	荚果产量
主茎高	1.000										
侧枝长	0.237	1.000									
分枝数	-0.743	0.201	1.000								
结果枝数	0.132	0.270	0.488	1.000							
单株果数	0.140	-0.318	0.196	0.656	1.000						
百果重	0.179	-0.259	-0.021	0.502	0.766	1.000					
百仁重	0.130	-0.251	0.051	0.572	0.754	0.990***	1.000				
出仁率	0.041	-0.274	0.155	0.602	0.807	0.980***	0.991***	1.000			
饱果率	0.195	-0.262	0.037	0.598	0.856*	0.986***	0.981***	0.984***	1.000		
单株产量	-0.002	-0.257	0.093	0.460	0.668	0.975***	0.980***	0.974**	0.941**	1.000	
荚果产量	0.145	-0.295	0.044	0.564	0.825*	0.993***	0.991***	0.992***	0.997***	0.964**	1.000

*、** 和 *** 分别表示 0.05、0.01 和 0.001 水平相关显著,下同

表5 开农99农艺性状与产量的相关性分析

农艺性状	主茎高	侧枝长	分枝数	结果枝数	单株果数	百果重	百仁重	出仁率	饱果率	单株产量	荚果产量
主茎高	1.000										
侧枝长	0.328	1.000									
分枝数	0.182	-0.184	1.000								
结果枝数	0.460	0.262	0.881 [*]	1.000							
单株果数	0.431	0.481	0.740	0.908 [*]	1.000						
百果重	0.620	0.538	0.677	0.922 ^{**}	0.956 ^{**}	1.000					
百仁重	0.562	0.456	0.757	0.974 ^{***}	0.932 ^{**}	0.978 ^{***}	1.000				
出仁率	0.450	0.572	0.670	0.924 ^{**}	0.909 [*]	0.957 ^{**}	0.972 ^{**}	1.000			
饱果率	0.443	0.712	0.541	0.851 [*]	0.900 [*]	0.942 ^{**}	0.933 ^{**}	0.982 ^{***}	1.000		
单株产量	0.341	0.671	0.596	0.869 [*]	0.912 [*]	0.915 [*]	0.928 ^{**}	0.971 ^{**}	0.985 ^{***}	1.000	
荚果产量	0.479	0.641	0.625	0.900 [*]	0.943 ^{**}	0.973 ^{**}	0.965 ^{**}	0.988 ^{***}	0.992 ^{***}	0.981 ^{***}	1.000

量构成中,所有性状均与荚果产量呈正相关关系,其中,单株果数、百果重、百仁重、出仁率、饱果率、单株产量与荚果产量呈极显著正相关;各农艺性状之间,百仁重、百果重、出仁率与结果枝数呈极显著正相关,百仁重、出仁率、饱果率与百果重呈极显著正相关,出仁率、饱果率、单株产量与百仁重呈极显著正相关,饱果率、单株产量与出仁率呈极显著正相关。

3 讨论

根据本研究中各个处理花生产量情况和主要农艺性状可以看出,不同种植密度对品种的农艺性状和产量影响不同。综合各农艺性状数据分析,开农88和开农99均是16.5万穴/hm²处理综合表现最好,其次是15.0万穴/hm²处理、18.0万穴/hm²处理,开农88、开农99在种植密度16.5万穴/hm²时,荚果产量分别可达4398.15kg/hm²、4088.40kg/hm²。21.0万穴/hm²处理和22.5万穴/hm²处理由于密度过大,其荚果产量、单株总果数、单株产量、饱果率、出仁率等性状均明显下降,所以在生产中不能一味地追求密度,合理的密度才是高产的保证。在不同处理的农艺性状变异性分析中,开农88的变异系数集中在1.28%~9.94%之间,开农99变异系数集中在2.35%~11.36%之间,整体而言,开农99略高于开农88,两个品种不同处理变异系数最低的性状均是主茎高,说明该性状在不同品种和种植密度下均

表现稳定。不同处理下各农艺性状与产量之间的相关性分析结果表明,两个品种的产量构成中,单株果数、百果重、百仁重、出仁率、饱果率、单株产量等性状是影响其荚果产量的主要因素,在生产中,可以通过延长生育期、科学管理等提高荚果的饱满度,进而提高产量。

参考文献

- [1] 孙海燕,万书波,李林,刘登望.我国花生生产区域比较优势分析.中国油脂,2014,39(6):6-11
- [2] 王传堂,王志伟,唐月异,吴琪,宋国生,王菲菲,房超琦,邵俊飞.27个高油酸花生品种机械收获适宜性及鲜食感官品质评价.山东农业科学,2021,53(3):22-28
- [3] 李玉芳,马杰,肖立一,杨春安,朱春生.湖南花生产业发展现状与建议.湖南农业科学,2018(11):105-107,114
- [4] 刘娟,汤丰收,张俊,臧秀旺,董文召,易明林,郝西.国内花生生产技术现状及发展趋势研究.中国农学通报,2017,33(22):13-18
- [5] 卢山,吴佳宝,邱柳,刘登望,李林.花生高产栽培研究进展及我国南方花生高产途径分析.湖南农业科学,2011(11):44-48
- [6] 易燕,温顺位,何灵芝,幸玫.不同密度对黔花生4号产量及性状的影响.湖北农业科学,2012,51(6):1098-1099,1106
- [7] 于维,苏江顺,杨君,彭浩.不同种植密度对花生品种白院花2号农艺性状及产量的影响.黑龙江农业科学,2014(8):47-49
- [8] 芦振华,邓丽,李绍伟,殷君华,李阳,苗建利,郭敏杰.高产高脂肪花生品种开农88的选育.中国种业,2021(4):88-89
- [9] 邓丽,郭敏杰,殷君华,苗建利,李阳,任丽.高脂肪花生品种开农99的选育.中国种业,2021(9):89-91

(收稿日期:2023-01-05)