

单粒精播对春播开农系列高油酸花生主要农艺性状和产量的影响

殷君华¹, 刘文豪¹, 梁卫红¹, 雒峰², 孙宜根³, 肖婷³, 邓丽¹, 任丽¹

(1. 开封市农林科学研究院, 河南 开封 475000; 2. 河南省种业发展中心, 河南 郑州 450046;

3. 开封市种业发展中心, 河南 开封 475000)

摘要:为探讨开农系列高油酸花生品种最适单粒精播密度, 研究以双粒穴播为对照, 设置4个不同春播单粒种植密度, 对3个高油酸花生品种开农111、开农1715和开农1760的主要农艺性状和产量等指标进行研究。结果显示, 随种植密度的降低, 3个品种的单株地上部干物质重逐渐增大, 而根系干物质重变化不大, 不同处理间差异不显著。3个品种的最优种植密度荚果产量均与对照差异极显著, 其中, 开农111以T2(25.5万穴/hm²)处理最优, 产量为5634.55 kg/hm², 较对照T0增幅达15.04%, 开农1760和开农1715均以T3(21万穴/hm²)处理最优, 产量分别是5616.00 kg/hm²和5375.45 kg/hm², 较对照增幅分别为20.71%和15.80%。

关键词:单粒精播; 春播; 开农系列高油酸花生; 农艺性状; 产量

中图分类号:S565 **文献标识码:**A **文章编号:**0488-5368(2026)04-0047-04

Effects of Single-Seed Precision Sowing on Main Agronomic Traits and Yield of Spring-sown Kainong Series High-Oleic Peanuts

YIN Junhua¹, LIU Wenhao¹, LIANG Weihong¹, LUO Feng², SUN Yigen³, XIAO Ting³, DENG Li¹, REN Li¹

(1. Kaifeng Academy of Agriculture and Forestry, Kaifeng, Henan 475004, China; 2. Henan Seed Industry Development Center, Zhengzhou, Henan 450046, China; 3. Kaifeng Seed Industry Development Center, Kaifeng, Henan 475000, China)

Abstract: To determine different planting densities for single-seed precision sowing of spring-sown Kainong series high-oleic peanuts, four planting densities were established, with double-seed sowing per hole used as the control, and the main agronomic traits and yield performance of three high-oleic peanut varieties ('Kainong 111', 'Kainong 1715', and 'Kainong 1760') were evaluated. The results showed that, as planting density decreased, the aboveground dry matter per plant of the three varieties gradually increased, whereas root dry matter changed only slightly and did not differ significantly among treatments. For all three varieties, pod yield under different density treatments was significantly higher than that under the control. Specifically, 'Kainong 111' performed best under the T2 treatment (255 000 holes/hm²), with a yield of 5 634.55 kg/hm², representing a 15.04% increase compared with the T0 control. 'Kainong 1760' and 'Kainong 1715' both performed best under the T3 treatment (210 000 holes/hm²), with yields of 5 616.00 kg/hm² and 5 375.45 kg/hm², respectively, which were 20.71% and 15.80% higher than those of the control. These results indicate that a planting density of 255 000 holes/hm² is suitable for 'Kainong 111', whereas 210 000 holes/hm² is more suitable for 'Kainong 1715' and 'Kainong 1760' under spring-sown conditions.

Key words: Single-seed precision sowing; Spring-sown; Kainong series high-oleic peanut; Agronomic traits; Yield

收稿日期:2025-04-10 修回日期:2025-06-15

基金项目:国家花生产业技术体系(CARS-13);开封市重点研发专项(19ZD004)。

第一作者简介:殷君华(1983-),女,硕士,副研究员,主要从事花生栽培育种及病虫害防治研究。

通信作者:任丽

花生是我国重要的经济作物和油料作物之一,对保障我国食用油安全具有重要意义^[1]。高油酸花生是指油酸含量 $\geq 75\%$ 的花生品种,因油酸含量高可以显著延长花生及其制品保质期^[2],有效降低人体心血管疾病发生^[3,4],因此,加大高油酸花生的种植面积,提高其单位面积产量,对促进我国花生生产业可持续发展和油脂加工健康升级具有重要意义^[5]。花生单位面积产量的提高需要先进的栽培技术,单粒精播作为一种新型种植方式,既能节省种子用量,节约成本^[6],还可以通过减少株间竞争,提高单株生产力,突破传统双粒穴播瓶颈,达到群体增产的目标^[7]。然而,不同花生品种的耐密性能存在差异,需要通过试验摸索出相应的最适

单粒精播密度配合生产,以达到高产增效的目的。开农 111、开农 1715 和开农 1760 是开封市农林科学研究院育成的高油酸花生品种,具有品质优、产量高、适应广等特点。本研究针对这 3 个品种设计不同单粒精播密度试验,初步探索适宜其最适的种植密度,为 3 个品种的推广种植提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试材料为开封市农林科学研究院培育的高产高油酸品种开农 111、开农 1760 以及开农 1715,各品种信息见表 1。

表 1 3 个开农系列高油酸花生品种信息

品种名称	亲本组合	类型	株型	分枝习性	油酸含量/%	登记编号
开农 111	郑农花 9 号×0317-26	普通型	直立	疏枝	79.55	GPD 花生(2021)410147
开农 1760	开农 30×开选 016	中间型	直立	疏枝	76.40	GPD 花生(2017)410008
开农 1715	开农 30×开选 016	普通型	直立	疏枝	75.60	GPD 花生(2017)410033

1.2 试验设计

试验于 2024 年在开封市农林科学研究院春播试验田进行,地质沙壤土,肥力中等偏下,地势平坦,排灌方便,前茬花生,冬闲。采用裂区设计(主区为品种,副区为密度),随机区组排列,3 次重复,小区面积 6.67 m²,起垄种植,垄宽 0.8 m,每个处理种植 2 垄,每垄 2 行。参考前人研究结果,并结合当地生产实际,每个品种设置 4 个单粒精播处理,分别为高密度 T1(30 万穴/hm²,穴距:8.3 cm,一穴一粒)、中密度 T2(25.5 万穴/hm²,穴距:9.8 cm,一穴一粒)、低密度 T3(21 万穴/hm²,穴距:11.9 cm,一穴一粒)、超低密度 T4(18 万穴/hm²,穴距:13.8 cm,一穴一粒),以生产上常规的双粒播种 T0(15 万穴/hm²,穴距:16.6 cm,一穴两粒)为对照,试验于 5 月 20 日种植,9 月 15 日收获,生育期 118 d。花生生育期间,采用人工除草,只防虫不防病,其他管理同常规大田。

1.3 调查项目

花生收获前,每个处理在中部位置随机选取 5 穴具有代表性的植株,调查主茎高、侧枝长、总分枝数、结果枝数、单株结果数和单株生产力。取样植株 105 ℃ 杀青 1 h 后 80 ℃ 烘干,分别称量地上部分和根系干物质重量。按小区收获,每个小区单独晒干后,称取每个小区荚果质量,折算荚果产量。入库后室内考种,调查百果重、百仁重、出仁率、饱果率等经济性状。

1.4 数据处理

利用 Microsoft Excel 2019 对试验数据进行处

理,采用 Origin 2022 进行方差分析和作图。

2 结果与分析

2.1 不同种植密度对花生植株性状的影响

3 个花生品种在不同单粒种植密度下植株主要农艺性状表现见表 2。不同种植密度对 3 个开农系列高油酸花生植株的农艺性状有显著影响。开农 111 主茎高和侧枝长随着种植密度的减小有逐渐降低的趋势,且在 T4 处理下均达到最小,但与对照相比,各处理之间差异不显著;开农 1760 主茎高和侧枝长随着种植密度的减小有增高和增长的趋势,各处理之间差异不显著;开农 1715 的主茎高和侧枝长均以 T2 处理数值最小,T3 处理数值最大,两个处理差异达显著水平。由此可以看出,不同品种主茎高和侧枝长在不同种植密度下变化趋势不同,植株高的品种随着种植密度减小有降低的趋势,植株矮的品种随着种植密度减小有增高的趋势,这可能与品种自身的耐密性有关。3 个品种的总分枝数、结果枝数和单株结果数随着种植密度的减小均有增多的趋势,除开农 1760 的总分枝数和开农 1715 的单株结果数外,这 3 个性状在 T4 处理下均与 T0 对照差异达显著水平,其中,3 个品种的单株结果数 T4 处理的数值远大于 T0 处理的数值,表明单粒播种情况下,较低种植密度有利于单株的生长和结果。总体看来,单粒播种处理下,低密度种植可以很好的促进该 3 个品种单株的生长发育,有效提高单株结果枝数和结果数。

表 2 花生不同种植密度植株主要性状表现

品种	处理	主茎高/cm	侧枝长/cm	总分枝数/个	结果枝数/个	单株结果数/个
开农 111	T0(CK)	43.85±2.65a	43.84±4.57a	7.78±0.55b	7.05±0.94b	13.19±3.15c
	T1	42.82±3.67a	42.14±4.44a	7.99±0.52ab	8.2±0.8ab	17.31±1.97c
	T2	42.73±9.59a	43.04±10.92a	8.2±0.2ab	7.87±0.42ab	17.93±1.72bc
	T3	39.93±3.72a	42.13±3.33a	8.27±0.23ab	8.6±0.4a	22.53±3.49ab
	T4	37.07±1.3a	39.07±0.95a	8.67±0.42a	8.87±0.23a	23±2.43a
开农 1760	T0(CK)	30.62±3.88a	33.82±4.23a	8.91±2.27a	7.06±0.6b	16.26±2.47b
	T1	30.53±2.05a	32.53±0.31a	8.4±0.2a	8.4±0.72a	23.73±3.31a
	T2	32.4±2.65a	36.07±1.7a	9.13±0.99a	8.27±0.95a	23.73±2a
	T3	32.33±1.55a	36.67±5.85a	8.47±0.42a	8.73±0.12a	27.2±1.25a
	T4	33.2±3.52a	39.27±5.3a	11.13±2.66a	9.27±0.46a	27.93±3.9a
开农 1715	T0(CK)	36.63±3.19ab	39.49±2.93ab	8.15±0.13bc	6.32±0.41b	12.47±1.79b
	T1	39.06±3.72a	42.5±4.32ab	8.81±1.23c	7.41±1.82ab	15.58±4.33ab
	T2	31.33±1.47b	35.87±2b	8.53±0.12c	7.6±0.4ab	15.67±3.81ab
	T3	39.53±5.11a	43.33±4.97a	10.33±0.42ab	8.67±0.31a	20.2±5.1a
	T4	35.18±3.64ab	41.03±3.37ab	10.87±0.81a	8.37±0.32a	20.67±3.21ab

注:同列数据后不同小写字母表示 $P<0.05$ 水平差异显著性。

2.2 不同种植密度对花生荚果性状和产量的影响

由表 3 可知,不同种植密度下,百果重、百仁重、饱果率和出仁率各处理与对照差异均不显著,说明 3 个花生品种荚果的经济性状相对稳定,受种植密度影响较小。3 个品种的单株生产力和荚果产量等产量性状受种植密度影响较为显著。其中,单株生产力随种植密度的减小逐步增高,均在 T4 处理下达到最高值,表明单粒精播可以通过提高单株生产力弥补群体株数减少,实现“以质补量”的效果。荚果产量结果显示,不同处理下,3 个品种的荚果产量均高于常规双粒播种(T0),与 T0 处理

差异极显著,但各处理间差异不显著。开农 111 在 T2 处理下产量最高,达 5 634.55 kg/hm²,较对照增产 15.04%,且与对照呈显著差异;开农 1760 在 T3 处理下产量最高,达 5 616.00 kg/hm²,T2 处理产量次之,分别比对照增产 20.71%和 16.95%,差异显著;开农 1715 在 T3 处理下产量最高,达 5 375.45 kg/hm²,比对照增产 15.80%,呈显著差异,在 T2 处理下产量增幅也较大,比对照增产 10.21%,但差异不显著。表明适宜的低密度处理能够显著提高 3 个花生品种的荚果产量。

表 3 花生不同种植密度主要经济性状和产量表现

品种	处理	百果重 /g	百仁重 /g	饱果率 /%	出仁率 /%	单株生产力	荚果产量 (kg/hm ²)	产量增幅 /%
开农 111	T0(CK)	178.13±9.34a	70.03±3.30a	77.81±6.19a	70.61±320.a	16.74±4.85b	4 898.05b	/b
	T1	169.30±11.67a	64.50±5.77a	79.39±6.49a	70.26±2.82a	20.43±4.76ab	5 004.80ab	2.18b
	T2	171.50±18.36a	66.87±8.63a	78.85±6.14a	71.10±3.66a	21.95±3.67ab	5 634.55a	15.04a
	T3	171.23±4.72a	64.43±2.81a	81.27±6.79a	69.43±0.39a	27.05±2.98a	5 102.70ab	4.18ab
	T4	170.70±10.97a	62.87±3.93a	77.15±4.64a	69.55±1.17a	28.09±3.21a	5 040.60ab	2.91b
开农 1760	T0(CK)	132.97±8.46a	60.33±6.15a	79.32±5.15a	72.97±1.68a	15.79±3.37b	4 652.30c	/b
	T1	143.17±11.52a	62.07±3.12a	82.59±3.57a	74.07±1.92a	23.39±2.56a	5 102.45bc	9.68ab
	T2	138.40±10.55a	60.40±6.22a	74.39±4.38a	72.79±1.13a	25.61±1.89a	5 440.65ab	16.95a
	T3	135.54±5.51a	58.87±3.00a	77.73±6.17a	73.39±0.91a	26.7±4.00a	5 616.00a	20.71a
	T4	139.13±8.95a	61.23±2.76a	79.50±2.92a	73.35±0.62a	27.26±5.66a	4 729.02c	1.65b
开农 1715	T0(CK)	175.03±7.17a	56.97±2.23a	69.80±3.01a	66.15±0.09a	14.12±2.37b	4 641.95b	0b
	T1	170.77±5.92a	56.97±5.35a	73.31±7.27a	68.23±1.65a	17.27±5.53ab	5 046.37ab	8.71ab
	T2	167.07±11.78a	56.63±4.41a	74.97±9.82a	67.00±3.39a	17.44±3.41ab	5 115.80ab	10.21ab
	T3	177.27±6.22a	58.13±1.78a	75.98±4.98a	67.57±1.63a	24.86±8.02a	5 375.45a	15.80a
	T4	173.87±4.88a	57.00±0.80a	73.11±7.72a	67.75±1.65a	24.9±1.99ab	4 858.40b	4.66ab

注:同列数据后不同小写字母表示 $P<0.05$ 水平差异显著性。

2.3 不同种植密度对单株干物质重的影响

由图 1 可知,3 个品种单株地上部干物质重随种植密度降低显著增加,T3 和 T4 处理下单株地上部干物质重均显著高于对照 T0,均在 T4 达到最高

值。单株根干物质重各处理间及与对照差异均不显著,不同品种表现不尽相同。其中,开农 111 单株根干重随着种植密度的降低逐渐增加,T4 处理最高;开农 1760 和开农 1715 的根干重分别在 T2

和 T3 处理时达到最高值。开农 111 对照处理单株根冠比最大,可能与单粒播种处理下植株高度变矮有关,4 个单粒精播处理中,T2 处理根冠比最高,与其他 3 个处理差异显著,但与对照差异不显著。开农 1760 和开农 1715 单株根冠比都在 T3 处理达

到最高值,但与对照差异不显著。由此来看,单粒播种下,适宜的密度处理能够明显增加单株地上部干物质积累,促进根系发育,提高单株根冠比,但不同品种最适密度不同。

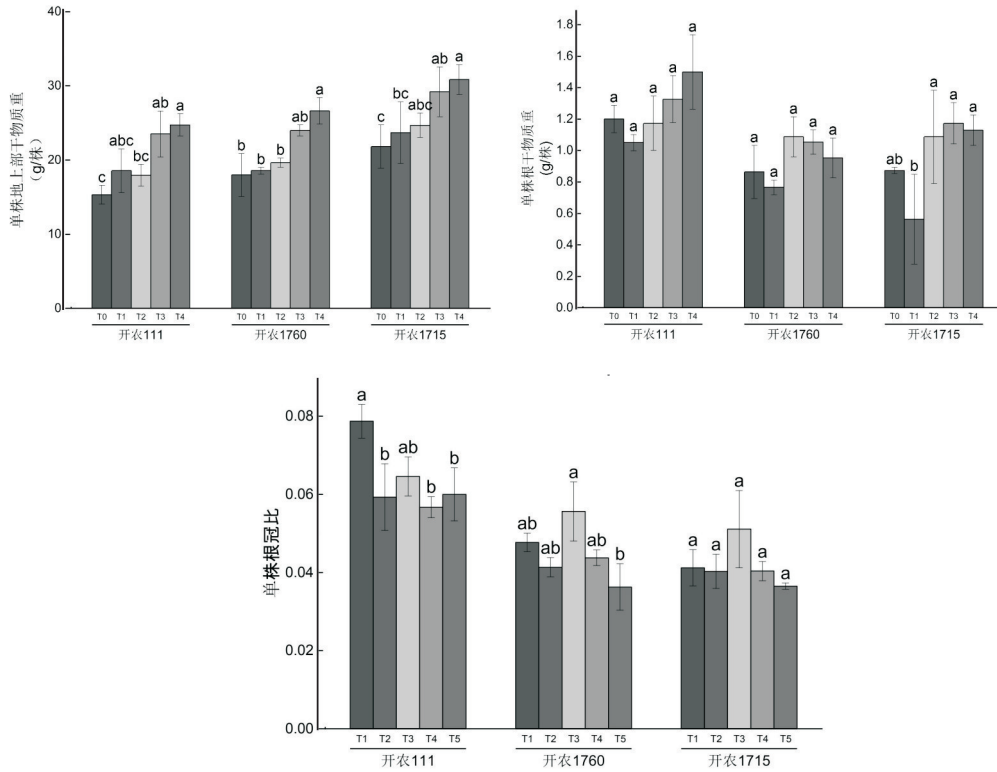


图 1 不同种植密度对单株地上部干物质、根系干物质积累及根冠比的影响

注:不同小写字母表示 $P < 0.05$ 水平差异显著性。

3 结论与讨论

本研究通过设置不同单粒精播密度对开农系列高油酸花生品种的农艺性状及产量影响进行研究,结果表明,单粒精播技术通过优化群体结构显著提升了花生产量。开农 111 在 T2 处理 (25.5 万粒/ hm^2) 下产量最高,达 $5\ 634.55$ kg/hm^2 ,较对照增产 15.04% ;开农 1760 和开农 1715 均在 T3 处理 (21 万粒/ hm^2) 下产量最高,分别达 $5\ 616.00$ kg/hm^2 和 $5\ 375.45$ kg/hm^2 ,增幅达 20.71% 和 15.80% 。低密度处理显著提高了该 3 个品种的单株生产力,这与权宝全等^[8]对晋花 7 号和吕娇艳等^[9]对安花 3 号的研究一致;低密度处理下,3 个品种的单株结果数、地上部干物质重及有效分枝数显著增加,而百果重、百仁重等经济性性状受密度影响较小,这表明单粒精播通过“减密增质”有效协调了群体与个体的矛盾,在降低种植密度的同时,充分发挥单株生产潜力,实现“以质补量”的增产效果。此外,不同品种的最适密度差异反映了品种

的耐密性特征,直立疏枝普通型品种(如开农 111)更适应较高密度,而中间型品种(如开农 1760)则需更低密度以优化群体结构,这与刘俊华等关于株型与耐密性关系的研究结论一致^[10]。

山东农科院万书波团队率先提出了“单粒精播、健壮个体、优化群体”的技术思路^[11,12],并对单粒精播技术进行了系统的完善,林存莉^[13]和刘俊华等^[14]研究单粒精播对花生叶、根及产量的影响探索花生单粒播种最佳模式。本研究进一步验证了单粒精播技术在花生高产栽培中的核心优势,即通过减少株间竞争,可以有效提升单株干物质累积^[11]和群体产量。与常规双粒穴播相比,单粒精播显著提高了单株地上部物质干重,促进单株根系发育,这与冯焯等对单粒精播的花生根冠研究结果相符^[15]。值得注意的是,开农系列品种的株高与侧枝长对密度的响应存在差异,植株较高的品种随密度降低株高趋于稳定,而较矮品种则表现出适应性增高,这可能与品种自身株型调控机制及耐密性相关^[16]。

(下转第 57 页)