

行距配置和密度对蒜茬花生生育性状及产量的影响

商娜, 杨中旭, 李秋芝, 尹会会, 王士红, 李海涛, 李彤, 张晗 (山东省聊城市农业科学研究院, 山东聊城 252000)

摘要 [目的] 探明花生-大蒜轮作条件下花生的最佳种植密度和行距配置。[方法] 采用二因素裂区试验设计, 以山花9号为试验材料展开田间试验, 研究不同行距配置和密度对蒜茬花生生育性状、干物质积累及产量的影响。[结果] 行距和密度的互作效应不显著。不同行距配置下, 35 cm 行距处理的荚果干物质积累和产量均高于其他处理; 不同种植密度下, 24 万穴/hm² 密度处理的产量最高。[结论] 鲁西地区花生-大蒜一年两作种植模式下, 采用地膜覆盖, 单粒播种, 种植密度为 24 万穴/hm²、行距为 35 cm 时花生产量最高。

关键词 行距; 密度; 大蒜; 花生; 生育性状; 产量

中图分类号 S565.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)26-0027-04

Effects of Spacing Pattern and Planting Density on Growth Characteristics and Yield of Peanut after the Plantation of Garlic

SHANG Na, YANG Zhong-xu, LI Qiu-zhi et al (Liaocheng Research Institute of Agricultural Sciences, Liaocheng, Shandong 252000)

Abstract [Objective] To study the best spacing form and planting density of peanut after the plantation of garlic. [Method] Using two-factor split plot experiment design and taking Shanhua 9 as test material, the influences of different spacing forms and planting densities on growth characteristics, accumulation of dry matter and yield for peanut were studied. [Result] The interaction between spacing form and planting density was not significant. The dry matter accumulation and yield were almost the highest under the spacing form of 35 cm. On the other hand, under different planting densities, the yield of 2.4×10^5 caves/hm² was the highest. [Conclusion] To get higher yield, the optimum spacing form and density on Shanhua 9 were 35 cm and 2.4×10^5 caves/hm² under the planting model of peanut-garlic in one year in west Shandong region.

Key words Spacing form; Density; Garlic; Peanut; Growth characteristics; Yield

我国每年花生国际贸易量 1.5×10^6 t 左右, 占国际贸易量的 50% 以上。山东省常年花生种植面积 9.7×10^5 hm² 左右, 总产 3.5×10^6 t, 占全国的近 1/3, 是我国出口大花生的重点产区^[1]。鲁西地区生态类型独特, 既是油料产区, 也是粮食产区。其花生生产具有较好的规模优势和产量优势, 是山东省重要的花生生产基地。近年来, 鲁西地区的花生种植逐渐由春花生发展为以麦田套种为主的一年两熟种植模式, 兼顾了粮油生产, 提高了全年效益。但麦套花生也存在着套种费时费工、播种质量差、出苗不齐、难以保证密度、幼苗长势弱、产量低、品质差以及不方便机械化作业等问题^[2]。随着小麦产量水平的提高(群体增大, 难以套种)及小麦联合收割机的推广(损伤花生), 麦田套种花生显得更难适应。因此, 为了保证花生产业的持续健康发展, 就必须探索出新的栽培模式, 以提高花生田间机械化作业率、减轻劳动强度、降低生产成本, 实现花生高产高效, 提高农民种植花生的积极性。针对以上花生生产中出现的新问题, 山东省聊城市农业科学研究院自 2010 年起启动了“花生-大蒜一年两作高产高效栽培技术与示范”课题研究, 该种植模式下花生具有播种方便、深浅一致、便于施肥、出苗整齐、生长发育快、营养物质转化率高、无共生期影响等特点, 花生-大蒜一年两作同样具有获得高产高效的可能。目前大蒜茬花生的研究多集中在肥料、播期、密度等方面, 侧重于单因素对蒜茬花生的影响和作用, 对合理的行距配置和密度组合研究较少^[3-5]。基于此, 笔者展开田间试验探索花生-大蒜轮作条件下花生的最佳种植密度和行距配置, 以期为花生-大蒜一年两作种

植模式的应用和推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于 2015 年在山东省聊城市农业科学研究院科技示范园进行。试验田地势平坦, 地力均匀, 排灌设施良好, 土质为黏土, 土壤肥力较好, 其有机质含量 1.2%, 碱解氮含量 100 mg/kg, 有效磷含量 32 mg/kg, 速效钾含量 148 mg/kg, 前茬作物为大蒜。播种起垄前施用牛粪 2.3×10^4 kg/hm²、氮磷钾缓释肥 600 kg/hm² 作基肥。

1.2 试验材料 供试花生品种为山花 9 号, 种子经过严格分级粒选, 大小均匀, 粒大饱满, 无霉变伤残。

1.3 试验方法 采用二因素裂区试验设计。主处理为行距(S), 设 25、35、45 cm 3 个水平, 分别以 S₁、S₂、S₃ 表示; 副处理为密度, 设 18 万、21 万、24 万、27 万和 14 万穴/hm² 5 个水平, 分别以 D₁、D₂、D₃、D₄、D₅ 表示, D₁~D₄ 处理每穴 1 粒, D₅ 处理每穴 2 粒。主、副区内随机排列, 重复 3 次, 共 45 个小区。种植方式为起垄地膜覆盖栽培, 机械起垄, 垄宽 90 cm, 垄面 55 cm, 每个小区种植 2 垄, 每垄 2 行, 行长 6 m。人工覆膜, 然后在膜上均匀撒一层土, 土层厚 1~2 cm。于 5 月 23 日大蒜收获后随机起垄覆膜, 打孔播种, 按设定行距精播健壮种子, 并在地头播种预备苗, 缺穴的地方及时移栽预备苗, 保证所有小区皆达到预定留苗密度。收获期为 9 月 27 日。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 主茎高。 从主茎上第 1 对侧枝分生处到主茎顶端展开叶叶节(叶枕处)的长度。

1.4.2 侧枝长度。 第 1 对侧枝中最大的 1 个侧枝长度, 即由主茎与第 1 对侧枝连接处到侧枝顶端展开叶的叶节长度。

1.4.3 干物重。 不同生育时期在各处理多点取苗 5 株作为考察样本。将植株分为地上部、根部、荚果 3 个部分, 分别置于 105 °C 烘箱中杀青 30 min, 80 °C 烘干至恒重, 冷却后称重。

基金项目 山东省产业技术体系花生创新团队聊城综合试验站“麦后夏直播花生品种筛选及其配套栽培技术研究”(SDAIT-05-021-14)。

作者简介 商娜(1989-), 女, 山东济宁人, 助理农艺师, 从事花生、棉花栽培研究。

收稿日期 2016-07-20

1.4.4 单株生产力。选取具有代表性的10株花生荚果,充分晒干后称重,计算单株平均重量。

1.4.5 百果重。随机取饱满的双仁荚果100个,称重,重复2次。

1.4.6 百仁重。随机取充分饱满的干果仁100个,称重,重复2次。

1.4.7 出仁率。随机取干荚果1kg,剥皮后取果仁称重。计算公式:出仁率=果仁重/荚果重×100%。

1.5 统计处理 采用Excel和SAS程序进行方差分析,采用

Duncan法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 行距配置和种植密度对蒜荏花生生育性状的影响 由表1可知,不同行距处理间主茎高度在生长前期无显著性差异,生长后期 S_3 处理的主茎高度显著高于 S_1 、 S_2 处理;不同行距处理间侧枝长度在生长前期无显著性差异,生长后期表现为 S_3 处理> S_2 处理> S_1 处理,且 S_3 处理显著高于 S_1 处理。这与张佳蕾等^[6]的研究结果一致。由表2可知,不同种植密度处理间花生主茎高度和侧枝长度均无显著性差异。

表1 行距配置对花生生育性状的影响

Table 1 The main effects of different spacing patterns on growth characteristics of peanut

cm

调查时间 Investigation time	主茎高度 Height of main stem			侧枝长度 Length of offshoot		
	S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3
06-29	11.42aA	11.20aA	11.57aA	12.80aA	12.51aA	12.76aA
07-20	23.22aA	21.87bA	21.79bA	27.27aA	26.24aA	27.16aA
08-24	43.69aA	39.70bA	42.99aA	49.30abA	45.89bA	50.40aA
09-27	47.20bA	47.50bA	50.50aA	51.80bA	52.10abA	53.90aA

注:同行不同小写字母表示处理间在0.05水平差异显著;不同大写字母表示处理间在0.01水平差异显著。

Note: Different lowercase letters at the same row showed significant difference at the level of 0.05; different capital letters showed significant difference at the level of 0.01.

表2 种植密度对花生生育性状的影响

Table 2 Influence of planting density on growth characteristics of peanut

cm

调查时间 Investigation time	主茎高度 Height of main stem					侧枝长度 Length of offshoot				
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5
06-29	10.45aA	11.33aA	11.69aA	11.38aA	12.13aA	11.65aA	12.81aA	13.09aA	12.64aA	13.28aA
07-20	21.74aA	21.90aA	23.17aA	22.41aA	22.25aA	27.05aA	26.29aA	27.93aA	26.47aA	26.72aA
08-24	40.23aA	42.44aA	43.36aA	41.28aA	43.33aA	47.28aA	48.26aA	49.39aA	48.43aA	49.28aA
09-27	47.33aA	48.33aA	48.50aA	49.50aA	48.33aA	52.17aA	53.33aA	52.50aA	52.17aA	52.83aA

注:同行不同小写字母表示处理间在0.05水平差异显著;不同大写字母表示处理间在0.01水平差异显著。

Note: Different lowercase letters at the same row showed significant difference at the level of 0.05; different capital letters showed significant difference at the level of 0.01.

2.2 行距配置和种植密度对蒜荏花生干物质积累的影响 由表3可看出,花生地上部干物质积累量在生长前期表现为 S_3 处理地上部干物质积累量显著高于 S_1 、 S_2 处理,至生长后期,随着干物质积累的增加,各行距配置处理间差异不大;根部干物质积累量表现为 S_3 处理显著高于 S_1 、 S_2 处理;荚果干物质积累量在生长前期差异不显著,至生长后期 S_2

处理显著高于 S_1 、 S_3 处理。由表4可知,花生生长前期不同密度处理间地上部干物质的积累量差异显著, D_5 处理最小,随着干物质的积累,生长后期各处理间差异不显著;单粒播种随着密度的增加,根部干物质积累量逐渐减小;双粒播种处理根部干物质积累量生长前期显著低于单粒播种处理,生长后期各处理间差异不显著;各处理间荚果干物质积累量

表3 行距配置对花生干物质积累的影响

Table 3 Influence of spacing form on dry matter accumulation of peanut

g

调查时间 Investigation time	地上部 Overground part			根部 Root			荚果 Pod		
	S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3
06-29	5.02bB	5.54bAB	6.26aA	0.34bB	0.40abAB	0.44aA	—	—	—
07-20	19.44bA	21.30abA	22.34aA	1.00bA	1.08abA	1.20aA	1.84aA	1.80aA	1.98aA
08-24	37.18aA	36.62aA	36.44aA	1.14bA	1.20bA	1.38aA	23.72aA	24.44aA	19.74aA
09-27	46.26aA	45.89aA	49.50aA	2.73bA	2.78bA	2.98aA	31.75bA	35.30aA	31.02bA

注:同行不同小写字母表示处理间在0.05水平差异显著;不同大写字母表示处理间在0.01水平差异显著。

Note: Different lowercase letters at the same row showed significant difference at the level of 0.05; different capital letters showed significant difference at the level of 0.01.

均差异不显著,但始终表现为 D_1 处理积累量最大。

2.3 行距配置和种植密度对蒜荏花生产量及产量构成因素的影响 由表5可知,不同行距配置处理间花生百果重、百仁重、出仁率均无显著性差异,单株生产力表现为 S_2 处理显

著高于 S_1 、 S_3 处理;荚果产量表现为 S_2 处理显著高于 S_1 、 S_3 处理。由表6可知,不同种植密度处理间花生单株生产力、百果重、百仁重、出仁率均无显著性差异;荚果产量以 D_3 处理最高、 D_5 处理最低。

表 4 种植密度对干物质积累的影响

Table 4 Influence of planting density on dry matter accumulation

g

调查时间 Investigation time	地上部 Overground part					根部 Root					荚果 Pod				
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
06-29	5.78aAB	6.36aA	5.48abAB	5.74aAB	4.68bB	0.44aA	0.42aA	0.40abA	0.38abA	0.34bA	—	—	—	—	—
07-20	20.54bAB	23.50aA	22.74abA	20.66abA	17.68cB	1.26aA	1.22aA	1.14abA	1.06abA	0.98bA	2.16aA	2.12aA	1.72aA	1.54aA	1.82aA
08-24	42.38aA	44.10aA	36.42abA	30.30bA	30.52bA	1.48aA	1.36aA	1.32aA	1.00bB	1.02bB	28.68aA	27.08aA	23.30abA	17.58bA	16.50bA
09-27	46.45aA	49.47aA	44.98aA	47.37aA	47.82aA	2.97aA	2.82aA	2.77aA	2.55aA	3.05aA	35.27aA	33.70aA	32.63aA	28.38aA	33.47aA

注:同行不同小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著;不同大写字母表示处理间在 0.01 水平差异显著。

Note: Different lowercase letters at the same row showed significant difference at the level of 0.05; different capital letters showed significant difference at the level of 0.01.

表 5 行距配置对产量及产量构成因素的影响

Table 5 The main effects of different spacing patterns on grain yield and yield components

处理 Treatment	单株生产力 Productivity per plant//g	百果重 100-pod weight//g	百仁重 100-kernel weight//g	出仁率 Kernel rate//%	荚果产量 Pod yield//kg/hm ²
S ₁	31.8bA	210.0aA	81.4aA	68.6aA	5 321.0bA
S ₂	35.3aA	220.7aA	81.0aA	67.9aA	5 667.0aA
S ₃	31.0bA	217.3aA	79.0aA	68.2aA	5 432.2bA

注:同列不同小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著;不同大写字母表示处理间在 0.01 水平差异显著。

Note: Different lowercase letters at the same column showed significant difference at the level of 0.05; different capital letters showed significant difference at the level of 0.01.

表 6 种植密度对产量及产量构成因素的影响

Table 6 The main effects of different planting densities on grain yield and yield components

处理 Treatment	单株生产力 Productivity per plant//g	百果重 100-pod weight//g	百仁重 100-kernel weight//g	出仁率 Kernel rate//%	荚果产量 Pod yield//kg/hm ²
D ₁	35.3aA	222.8aA	80.5aA	68.5aA	5 586.5abA
D ₂	33.7aA	223.2aA	81.0aA	67.8aA	5 267.4bA
D ₃	32.6aA	222.6aA	80.5aA	69.0aA	5 766.7aA
D ₄	28.4aA	205.5aA	79.1aA	67.2aA	5 494.1abA
D ₅	33.5aA	206.0aA	81.3aA	68.7aA	5 253.3abA

注:同列不同小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著;不同大写字母表示处理间在 0.01 水平差异显著。

Note: Different lowercase letters at the same column showed significant difference at the level of 0.05; different capital letters showed significant difference at the level of 0.01.

2.4 行距配置和种植密度组合对蒜荏花生产量及产量构成的影响 由表 7 可看出,在该试验条件下,种植密度为

24 万穴/hm²、行距为 35 cm 的组合(S₂D₃)产量最高,为 5 821.9 kg/hm²。

表 7 不同行距配置和密度组合下的花生产量及产量构成因素

Table 7 Grain yield and yield components under different combinations of spacing pattern and planting density

处理组合 Treatment combination	单株生产力 Productivity per plant//g	百果重 100-pod weight//g	百仁重 100-kernel weight//g	出仁率 Kernel rate//%	荚果产量 Pod yield kg/hm ²
S ₁ D ₁	34.1	223.0	79.2	68.1	5 447.8
S ₁ D ₂	26.4	210.1	79.6	66.6	4 923.1
S ₁ D ₃	28.3	205.6	81.1	70.6	5 663.8
S ₁ D ₄	26.6	205.6	82.1	68.0	5 571.2
S ₁ D ₅	43.4	205.8	85.0	69.6	5 000.2
S ₂ D ₁	36.5	224.9	84.7	71.0	5 747.3
S ₂ D ₂	40.9	228.9	79.1	67.8	5 555.8
S ₂ D ₃	38.0	227.8	81.2	67.2	5 821.9
S ₂ D ₄	30.9	210.4	80.5	68.1	5 731.0
S ₂ D ₅	30.3	211.7	79.4	66.9	5 479.9
S ₃ D ₁	35.2	220.6	77.4	66.3	5 564.9
S ₃ D ₂	33.9	230.7	84.2	68.9	5 324.3
S ₃ D ₃	31.6	234.4	79.2	69.1	5 814.5
S ₃ D ₄	27.7	200.5	74.7	65.5	5 179.9
S ₃ D ₅	26.8	200.6	79.5	69.5	5 278.6

2.5 行距配置和种植密度对蒜荏花生成熟期单株结果情况的影响 由表 8 可知,不同行距处理间花生单仁饱果数表现

为 S₁、S₂ 处理显著高于 S₃ 处理,双仁饱果数表现为 S₂ 处理显著高于 S₁、S₃ 处理;单仁秕果数、双仁秕果数之间均无显著

性差异;单株结果数表现为 S_2 处理 $>S_1$ 处理 $>S_3$ 处理,且 S_2 处理显著高于 S_1 、 S_3 处理。由表9可知,不同种植密度处理间

花生单仁、双仁的饱果数、秕果数及单株结果数均无显著性差异;单株结果数随着单粒播种植密度的增加而降低。

表8 行距配置对花生成熟期单株结果情况的影响

Table 8 The main effects of different spacing patterns on fruiting situation of individual plant at mature stage of peanut

处理 Treatment	饱果数 Number of full fruit		秕果数 Number of blighted fruit		单株结果数 Fruiting number per plant
	单仁 Single kernel	双仁 Double kernel	单仁 Single kernel	双仁 Double kernel	
S_1	2.6aA	11.2bA	2.5aA	3.1aA	19.4bA
S_2	2.7aA	14.8aA	2.1aA	2.9aA	22.5aA
S_3	1.9bA	10.2bA	2.2aA	3.7aA	18.0bA

注:同列不同小写字母表示处理间在0.05水平差异显著;不同大写字母表示处理间在0.01水平差异显著。

Note: Different lowercase letters at the same column showed significant difference at the level of 0.05; different capital letters showed significant difference at the level of 0.01.

表9 种植密度对单株结果情况的影响

Table 9 The main effects of different planting densities on fruiting situation of individual plant

处理 Treatment	饱果数 Number of full fruit		秕果数 Number of blighted fruit		单株结果数 Fruiting number per plant
	单仁 Single kernel	双仁 Double kernel	单仁 Single kernel	双仁 Double kernel	
D_1	2.5aA	14.2aA	3.1aA	3.0aA	22.8aA
D_2	2.4aA	12.5aA	2.2aA	4.3aA	21.4aA
D_3	2.4aA	13.4aA	1.8aA	3.4aA	21.0aA
D_4	2.2aA	10.1aA	2.2aA	2.7aA	17.2aA
D_5	2.5aA	11.7aA	2.2aA	2.9aA	19.3aA

注:同列不同小写字母表示处理间在0.05水平差异显著;不同大写字母表示处理间在0.01水平差异显著。

Note: Different lowercase letters at the same column showed significant difference at the level of 0.05; different capital letters showed significant difference at the level of 0.01.

3 结论与讨论

3.1 行距配置对蒜荏花生生育性状及产量构成因素的影响 该试验结果表明,在相同种植密度下,花生主茎高度、侧枝长度、地上部和根部干物质积累量均随行距的增加而增加。35 cm行距的荚果干物质的积累量、单株结果数、单株生产力、荚果产量均显著高于45 cm行距和25 cm行距的种植模式。分析原因主要是相同种植密度下,25 cm行距的种植模式行间距较窄,影响植株叶片伸展,叶片相互荫庇,导致植株光合能力较低,干物质积累量较少,从而影响花生最终产量;45 cm行距行间较宽,有利于叶片的充分伸展,但容易造成植株根部和地上部的旺长,从而造成营养物质的浪费,同时地上部旺长容易影响花生果针下扎和后期结果,最终影响花生产量;35 cm行距种植的植株营养面积均匀,因而该处理产量最高。

3.2 种植密度对蒜荏花生生育性状及产量构成因素的影响 试验结果表明,在相同行距配置情况下,各处理花生主茎高和侧枝长度均无显著性差异。双粒播种花生生长前期地上部干重和根部干重显著低于单粒播种,生长后期无显著性差异;荚果干物质积累量差异不显著,但始终以种植密度18万穴/hm²的处理积累量最大;荚果产量以种植密度24万穴/hm²的处理最大。分析原因主要是双粒播种虽然能降低缺穴率,但其单株生产力不容易发挥,前期不容易形成壮苗。壮苗是花生花芽早分化、多分化的基础,可促使花生早

开花、多开花、早结果、多结果、结饱果^[7]。因此,单粒播种不仅可以节约用种成本,还可获得较高产量。采用单粒播种植密度不宜过大,密度过大不仅增加用种量,而且降低花生产量;种植密度过小,虽然单株产量高,但由于单位面积株数减少,总结果数较少,也不利于高产。因此,单粒播种植密度以24万穴/hm²为宜。

综上所述,鲁西地区花生-大蒜一年两作种植模式下,采用地膜覆盖,单粒播种,种植密度为24万穴/hm²、行距为35 cm时花生产量最高。此外,不同的花生品种需因地制宜,适当结合当地的生态条件,选用适宜的行距配置和种植密度,采取合适的栽培管理措施才能取得高产。

参考文献

- [1] 李秋芝,杨中旭,李彤,等.花生大蒜双高产栽培技术适宜品种的筛选与研究[J].安徽农业科学,2015,43(6):41-42,44.
- [2] 肖成海.不同花生种植模式的产量和经济效益分析[J].北京农业,2009(18):11-15.
- [3] 谭忠,张李娜,张明红,等.大蒜荏花生适宜种植密度研究[J].现代农业科技,2013(21):27,30.
- [4] 张素平.“地膜大蒜/花生”一年两茬高产高效种植技术[J].中国农学通报,2003,19(4):91.
- [5] 米如钦.山地瘠薄土壤花生栽培密度试验初报[J].安徽农学通报,2012,22(18):30.
- [6] 张佳蕾,郭峰,杨佃卿,等.单粒精播对超高产花生群体结构和产量的影响[J].中国农业科学,2015,48(18):3757-3766.
- [7] 丁述举,赵树琪,梁盟,等.夏花生单粒播种植株性状与产量构成因素研究[J].聊城大学学报(自然科学版),2013,26(2):68-72.