

不同密度·施肥量对泰花9号花生产量及农艺性状的影响

刘军民, 孙玉, 王书勤, 谢吉先, 季国民 (江苏省泰兴市农业科学研究所, 江苏泰兴 225433)

摘要 [目的] 探究江苏省沙土、高沙土及周边生态条件相近地区花生新品种泰花9号的栽培技术。[方法] 采用随机区组排列, 设计7种栽培密度、7个施肥水平, 研究不同密度和施肥量对泰花9号产量及主要农艺性状的影响。[结果] 密度和施肥量对泰花9号产量、株高、侧枝长、分枝数、有效果数均有显著影响。[结论] 泰花9号适宜种植密度为165 000穴/hm²; 施复合肥(N:P₂O₅:K₂O=15:15:15) 450.0~600.0 kg/hm², 同时配以75.0~112.5 kg/hm² 尿素作基肥较好。

关键词 种植密度; 施肥水平; 泰花9号; 性状; 产量

中图分类号 S565.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)18-026-02

Effects of Different Density, Fertilization Amount on Yield and Agronomic Traits of Taihua 9 Peanut

LIU Jun-min, SUN Yu, WANG Shu-qin et al (Taixing Institute of Agricultural Sciences in Jiangsu Province, Taixing, Jiangsu 225433)

Abstract [Objective] The aim was to explore cultivation technique of peanut new variety Taihua 9 in sandy soil, high sandy soil and surrounding areas of similar ecological conditions in Jiangsu Province. [Method] Using random group arrangement, setting up 7 planting densities and 7 fertilization levels, effects of different densities and fertilization amount on yield and main agronomic traits of Taihua 9 were studied. [Result] Density and fertilization amount had significant effects on yield, plant height, lateral branch length, branch number, effective fruits of Taihua 9. [Conclusion] The optimal planting density of Taihua 9 is 165 000 cave/hm²; applying compound fertilizer (N:P₂O₅:K₂O=15:15:15) 450.0~600.0 kg/hm² with 75.0~112.5 kg/hm² urea as base fertilizer is good.

Key words Planting density; Fertilization level; Taihua 9; Traits; Yield

花生是世界五大油料作物之一, 是食用、榨油兼用的油料作物, 也是发展中国家重要的食用植物油脂和蛋白资源。我国是最大的花生生产国和出口国, 花生产业的发展在我国经济发展和对外贸易中具有举足轻重的地位^[1]。花生是江苏省主要的特用经济作物, 在徐州、连云港、泰州、南通等传统花生种植地区, 其产业竞争优势表现尤为突出, 对促进当地农业增效、农民增收起着十分重要的作用^[2]。花生是泰兴传统特色“猪、油、酒”之一, 花生常年种植面积稳定在10 000 hm²左右, 促进了当地农业产业结构调整^[3]。花生新品种泰花9号由江苏省泰兴市农业科学研究所自主选育, 于2015年12月通过了江苏省花生品种鉴定委员会鉴定, 该品种高产优质、适应性广、综合农艺性状好, 亟需大力示范开发与转化推广。高产花生品种要充分发挥其产量潜力, 需要合理的群体结构和科学的施肥, 鉴于此, 笔者以泰花9号为材料, 研究不同密度和施肥量对泰花9号产量及农艺性状的影响, 旨在探究最适合江苏省沙土、高沙土及周边生态条件相近地区种植泰花9号的栽培技术措施, 为指导花生高产栽培、加速泰花9号的推广应用、实现良种良法配套提供理论和实践依据。

1 材料与方

1.1 试验地概况 试验地设在江苏省泰兴市农业科学研究所内, 前茬为荞麦后冬闲, 土质沙壤, 肥力中等均匀, 地势平坦, 排灌良好, 冬季耕翻冻垡。

1.2 试验材料 供试花生品种为泰花9号, 种子由江苏省泰兴市农业科学研究所提供。供试肥料为高效复合肥(N:P₂O₅:K₂O=15:15:15)和尿素。

1.3 试验设计

1.3.1 密度试验。 采用垄作覆膜双行的栽培方式, 垄宽

0.72 m, 垄长3.60 m, 每小区3垄, 小区面积7.776 m², 3次重复, 随机区组排列。垄距(72 cm)固定, 通过穴距调节密度, 每穴播3粒留2苗。试验共设7个处理: 穴距为24.5 cm, 折113 370穴/hm² (M₁处理); 穴距为23.0 cm, 折120 765穴/hm² (M₂处理); 穴距为21.5 cm, 折129 195穴/hm² (M₃处理); 穴距为20.0 cm, 折138 885穴/hm² (M₄处理); 穴距为18.5 cm, 折150 150穴/hm² (M₅处理); 穴距为17.0 cm, 折163 440穴/hm² (M₆处理); 穴距为15.5 cm, 折179 205穴/hm² (M₇处理)。

1.3.2 肥料试验。 垄作栽培, 垄宽0.75 m, 垄长3.40 m, 每小区4垄, 小区面积10.2 m², 每垄播2行, 每穴播3粒留2苗, 穴距0.18 m, 折合播种密度154 320穴/hm²。3次重复, 随机区组排列。高效复合肥(N:P₂O₅:K₂O=15:15:15)和尿素于耕翻后起垄前全部施入作基肥, 在花生整个生长期不再追肥, 共设7个处理: 复合肥450.0 kg/hm² (F₁处理); 复合肥600.0 kg/hm² (F₂处理); 复合肥450.0 kg/hm² + 尿素75.0 kg/hm² (F₃处理); 复合肥600.0 kg/hm² + 尿素75.0 kg/hm² (F₄处理); 复合肥450.0 kg/hm² + 尿素112.5 kg/hm² (F₅处理); 复合肥600.0 kg/hm² + 尿素112.5 kg/hm² (F₆处理); 不施肥(F₇处理)。

1.4 田间管理 栽培管理措施均按高产要求进行。密度试验于3月25日用拖拉机旋耕, 4月7~8日人工锄草, 4月11日一次性施入630.0 kg/hm² 高效复合肥+76.5 kg/hm² 尿素作基肥, 在花生整个生长期不再追肥。4月15日采用机械起垡, 4月18日以浓度为960 g/L的异丙甲草胺乳油1 500 mL/hm²对水750 kg/hm² 喷雾除草后覆膜, 4月21日以浓度为600 g/L的吡虫啉悬浮种衣剂450 mL/hm² + 浓度为5%的氯虫苯甲酰胺悬浮剂450 mL/hm² + 水4 500 mL/hm² 拌种仁, 拌匀晾干后即破膜播种, 出苗后清沟理墒, 5月7日清棵、补种。分别在5月15日、6月15日、7月11日进行人

基金项目 江苏省农业三新工程项目资金[SXGC(2015)264]。

作者简介 刘军民(1975-), 男, 江苏泰兴人, 高级农艺师, 从事早作物标准化栽培技术研究。

收稿日期 2016-05-23

工拔除杂草。5月14日以浓度为48%的毒死蜱乳油1500 mL/hm²对水750 kg/hm²喷雾防蚜虫、飞虱。7月5日以浓度为15%的多效唑可湿性粉剂600 g/hm²对水750 kg/hm²喷雾进行适当化控。7月13日以8000 IU/mg苏云金杆菌可湿性粉剂900 g/hm²防田菜夜蛾、造桥虫等。后期不防治地下害虫。花生成熟后分别收获。肥料试验于4月10日进行机械起垅。4月25日按小区逐个施肥,并轻耙盖肥。4月26日各处理种子统一以浓度为600 g/L的吡虫啉悬浮种衣剂450 mL/hm²+浓度为5%的氯虫苯甲酰胺悬浮剂450 mL/hm²拌种晾干后进行播种^[4]。全生育期不进行人工灌溉,地中无积水。未防虫、防病。花生整个生长期人工除草3次。未进行化学调控。花生成熟后及时收获。

1.5 测定项目与方法 9月3日花生收获时,每小区单独收获,晒干后称重,测产;收获前在每个小区的中间随机选择10株有代表性的植株,进行主要农艺性状的调查。

1.6 数据处理 采用Microsoft Excel 2010整理数据,采用SAS分析软件对所有数据进行方差分析和差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同密度处理对泰花9号产量及农艺性状的影响

2.1.1 不同密度处理对泰花9号产量的影响。由表1可知,各处理产量在4 102.39~4 809.75 kg/hm²,其中以M₆处理产量最高,为4 809.75 kg/hm²,M₁处理产量最低,为4 102.39 kg/hm²。M₆处理与M₇、M₅处理相比增产不显著,与M₄处理相比增产显著,与其他处理相比增产极显著。可见,该品系产量随密度的增加而增大,当到达M₆处理的密度时产量最大,以后密度再增加产量反而下降。

2.1.2 不同密度处理对泰花9号农艺性状的影响。由表1可以看出,各处理株高变幅为32.4~35.8 cm,总分枝数变幅为7.9~8.9个/株,有效分枝数为4.1~5.4个/株;随着密度的增加,株高表现为增加的趋势,单株总分枝数和有效分枝数依次递减。有效果数变幅为13.6~14.1个/株,饱果数变幅为10.5~12.1个/株;在一定密度范围内,有效果数随密度的增加而减少,当达到M₄处理的密度时其值达最低,以后又上升,饱果数随着密度的增加而减少;单株生产力与单株

表1 不同密度处理对泰花9号产量及农艺性状的影响

Table 1 Effects of different densities on yield and agronomic traits of Taihua 9

处理 Treatment	产量 Yield kg/hm ²	株高 Plant height cm	侧枝长 Lateral branch length//cm	总分枝数 Total branches 个/株	有效分枝数 Effective branches//个/株	有效果数 Effective fruits 个/株	饱果数 Full fruit number 个/株	百果重 100 fruit weight//g	百仁重 100 kernel weight//g
M ₁	4 102.39 dD	32.4	35.4	8.9	5.4	14.1	12.1	220.2	95.4
M ₂	4 220.21 cdCD	32.9	35.9	8.7	5.1	14.0	11.9	217.2	92.8
M ₃	4 385.37 bcBCD	33.2	36.1	8.3	4.9	13.7	11.3	215.3	91.3
M ₄	4 503.18 bABC	34.4	36.6	8.3	4.7	13.6	11.1	213.7	91.7
M ₅	4 602.18 abAB	35.2	37.4	8.2	4.7	13.7	10.9	213.5	90.8
M ₆	4 809.75 aA	35.4	38.6	8.0	4.4	14.1	10.8	212.9	90.8
M ₇	4 738.97 aA	35.8	39.4	7.9	4.1	14.0	10.5	212.9	88.9

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$);不同大写字母表示处理间差异极显著($P < 0.01$)。

Note: Different lowercases in the same column stand for significant difference ($P < 0.05$); different capital letters stand for extremely significant difference ($P < 0.01$).

有效果数表现为相同的趋势。

2.2 不同施肥量处理对泰花9号产量及农艺性状的影响

2.2.1 不同施肥量处理对泰花9号产量的影响。由表2可以看出,各处理产量变幅在3 277.23~4 664.25 kg/hm²,其中以F₃处理的产量最高,为4 664.25 kg/hm²,F₇处理的产量最低,为3 277.23 kg/hm²。F₃处理与F₁、F₂、F₇处理间产量差异达显著水平,与其他处理间差异不显著。在复合肥用量相

同的情况下,增施尿素有明显的增产作用,施用尿素75.0 kg/hm²+高效复合肥450.0 kg/hm²时产量最高,施用尿素75.0 kg/hm²+复合肥600.0 kg/hm²时的产量次之。说明该品系对肥料的需求量中等,肥料用量太多反而影响产量。

2.2.2 不同施肥量处理对泰花9号农艺性状的影响。由表2可以看出,不同施肥量处理均可促进花生株高、侧枝长、有效分枝的生长且可提高其单株生产力。说明基肥肥料水平

表2 不同施肥量处理对泰花9号产量及农艺性状的影响

Table 2 Effects of different fertilization amount on yield and agronomic traits of Taihua 9

处理 Treatment	产量 Yield kg/hm ²	株高 Plant height cm	侧枝长 Lateral branch length//cm	总分枝数 Total branches 个/株	有效分枝数 Effective branches//个/株	有效果数 Effective fruits 个/株	饱果数 Full fruit number 个/株	百果重 100 fruit weight//g	百仁重 100 kernel weight//g
F ₁	4 268.70 cB	31.1	31.5	7.5	4.8	10.8	9.0	193.4	80.9
F ₂	4 400.55 bcAB	31.5	32.4	8.1	5.3	11.4	9.3	193.8	81.2
F ₃	4 664.25 aA	32.3	33.1	8.3	5.5	12.1	10.1	189.0	81.5
F ₄	4 631.25 aA	33.4	34.8	8.6	5.8	13.7	11.3	188.2	82.8
F ₅	4 610.25 aA	32.5	33.2	8.5	5.6	13.0	10.4	199.2	82.2
F ₆	4 574.25 abA	34.7	35.8	8.7	5.9	13.7	10.9	196.2	82.4
F ₇	3 277.23 dC	25.2	25.6	6.5	3.8	7.2	6.4	175.3	78.3

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$);不同大写字母表示处理间差异极显著($P < 0.01$)。

Note: Different lowercases in the same column stand for significant difference ($P < 0.05$); different capital letters stand for extremely significant difference ($P < 0.01$).

3 结论与讨论

(1) Fridovich^[6] 自由基学说认为, 不良环境下植物体内存在膜保护系统, 能够清除体内多余的自由基, 其活性氧、自由代谢是一个动态变化过程。这一保护系统实际上是一个抗氧化系统, 它是由多种酶和还原型物质组成, 其中 SOD、POD、CAT 是主要的抗氧化酶。SOD 作为超氧自由基清除剂, 与植物的抗逆性高低有相关性, 在逆境初期, SOD 活性增加以提高植物的适应能力, 随着逆境程度的增加, SOD 活性呈先上升后下降, 这与笔者研究得出的结论一致, 也与 Macarlane 等^[7] 的研究结果一致。至于酸雨的影响大于铅的影响, 原因可能与取材有关, 酸雨的直接喷施短期内对植物造成的伤害比根部溶液中添加重金属铅的危害更直接。

(2) POD 是一种适应性酶, 其在植物体内的活性较高, 与植物的生长发育状况、体内代谢快慢、对外界环境的适应能力密切相关^[8-9]。铅的酸雨胁迫可以诱导水稻组织中 POD 活性升高, 这是水稻对污染胁迫的响应。由于植物在遭受污染胁迫时, 产生了大量有害的过氧化物, POD 利用 H_2O_2 对这些过氧化物进行分解来维持自身的正常代谢, 导致了 POD 活性的增加。当胁迫超过植物的承受极限时, 植物的酶系统就会遭受破坏。该研究中, 胁迫前 3 d POD 的活性逐渐升高, 且复合胁迫升高最明显, 达到了对照的 145%; 第 5 天活性快速下降, 说明其胁迫超出了植物的承受范围, 开始破坏其功能。POD 也与 SOD 显示出相同的变化趋势, 酸雨的影响大于铅, 复合胁迫大于单一胁迫之和。

(3) CAT 是一种含铁的蛋白酶, 能将 SOD 的反应产物 H_2O_2 分解成 H_2O , 以达到清除体内多余的 H_2O_2 , 阻遏 Haber-Wess 反应产生更强毒性的 $\cdot OH$, 也避免了 H_2O_2 对植物组织的伤害。该研究表明, 铅和酸雨的胁迫从初期就抑制了 CAT 活性, 且随着胁迫时间的延长, 酶活性被抑制的程度加

深, 第 3 天 SOD 活性却处于上升阶段, 势必会产生大量的 H_2O_2 。缺少了 CAT 对 H_2O_2 的分解作用, 积累的 H_2O_2 将通过 Haber - Wess 反应产生更强毒性的 $\cdot OH$, 加速了对植物的破坏作用。

(4) 综上所述, 水稻幼苗遭受重金属铅和酸雨胁迫时, 作为植物的内源保护酶系统 (SOD、CAT、POD) 能够在胁迫初期清除体内过剩的活性氧, 维持活性氧代谢平衡, 从而保护膜结构, 使水稻在短期表现出一定的抗性, 维持植物的正常代谢, 但只能维持一段时间, 随着胁迫时间的加长, 胁迫超出承受极限时, SOD、POD 和 CAT 活性下降或被破坏, 细胞的正常代谢被破坏。这说明植物在逆境胁迫下, 形态与生理上产生一系列保护性代偿反应, 以适应渐变或骤变的环境, 但当胁迫强度超越植物的适应能力时, 损伤随之发生, 也说明铅和酸雨胁迫在植物体内有着复杂的关系, 这种关系是今后的研究重点。

参考文献

- [1] 刘小京, 刘孟雨. 盐生植物利用与区域农业可持续发展 [M]. 北京: 气象出版社, 2002: 1 - 9.
- [2] 黄晓华, 陆天虹, 周青, 等. 酸雨伤害植物机理与稀土调控研究 [J]. 中国生态农业学报, 2004, 12(3): 116 - 118.
- [3] 宋国菡, 萧月芳. 酸雨对环境的影响及防治对策 [J]. 农业环境保护, 1998, 17(3): 141 - 143.
- [4] 邹海明, 邹长明, 林平, 等. 土壤中酸可提取态重金属释放特征研究 [J]. 农业资源与环境科学, 2006, 22(3): 404 - 406.
- [5] 李合生. 植物生理生化原理和技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [6] FRIDOVICH H L. Free radical in biology: Vol 1 [M]. New York: Academic Press, 1976: 239.
- [7] MACARLANE G R, BURCHETT M D. Cellular distribution of copper, lead and zinc in the grey mangrove, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh [J]. Aquatic botany, 2000, 68: 45 - 59.
- [8] 严重玲, 洪业汤, 付舜珍, 等. Cd、Pb 胁迫对烟草叶片中活性氧清除系统的影响 [J]. 生态学报, 1997, 17(5): 488 - 492.
- [9] 任安芝, 高玉葆, 刘爽. 青菜幼苗体内几种保护酶的活性对 Pb、Cd、Cr 胁迫的反应研究 [J]. 应用生态学报, 2002, 13(4): 510 - 512.

(上接第 27 页)

高可促进其营养生长, 同时也可促进其营养生长向生殖生长转化。花生生育期间气候比较适宜, 叶斑病和锈病发生普遍较轻, 至后期各处理均未发生倒伏。

3 结论与讨论

(1) 花生产量随密度增加而增加, 但达到一定密度后再增加密度反而会减产^[4]。泰花 9 号种植密度为 113 370 ~ 179 205 穴/hm² 时, 随密度的增加产量呈先上升后下降的趋势, 在种植密度为 163 440 穴/hm² 时产量最高, 这表明种植密度在 163 440 穴/hm² 时, 花生群体生产力已达到最大值, 继续增加密度会导致通风透光能力下降, 产量反而降低; 密度低于 163 440 穴/hm² 时, 植株不能充分利用光能积累更多的干物质, 产量同样不高。因此, 在江苏及周边生态条件相近地区示范应用泰花 9 号时应根据当地实际情况确定适宜密度。

(2) 在磷、钾、钙等营养充分补足的条件下, 随着氮素用量的增加, 花生荚果产量逐步提高, 在达到一定氮素水平后荚果产量逐步下降^[5]。随施肥量的增加, 泰花 9 号产量也是呈先上升后下降的趋势, 在施用复合肥 450.0 kg/hm² + 尿素 75.0 kg/hm² 时花生产量达到最大值。试验结果表明, 泰花 9 号需肥水平中等, 在江苏及周边生态条件相近地区示范应用时应结合当地土壤肥力水平确定适宜的施肥水平。

参考文献

- [1] 马寅斐, 何东平, 王文亮, 等. 我国花生产业的现状分析 [J]. 农产品加工 (学刊), 2011(7): 122 - 124.
- [2] 杨冬静, 王晓军, 张祖明. 江苏花生生产现状、存在问题及对策 [J]. 花生学报, 2012(4): 18 - 21.
- [3] 谢吉先, 季益芳, 刘军民, 等. 花生大面积高产十项技术措施 [J]. 花生科技, 2000(3): 33 - 36.
- [4] 高建玲, 杜绍印, 马秀娟, 等. 花生高产栽培适宜种植密度初探 [J]. 耕作与科学, 2012(1): 33 - 38.
- [5] 谢吉先, 季益芳, 刘军民, 等. 氮肥用量对花生生育及产量的影响 [J]. 花生科技, 2000(2): 14 - 17.