

Effect of Layered and Reduced Fertilization on Peanut Pod Growth

Caijun Zhang, Ruyue Pang, Minglun Wang*, Xiaoxia Zou*

Shandong Key Laboratory of Dry Farming Techniques, College of Agronomy, Qingdao Agricultural University, Qingdao Shandong

Email: mlwang@qau.edu.cn, *zzouxiaoxia666@126.com

Received: Jul. 24th, 2020; accepted: Aug. 7th, 2020; published: Aug. 14th, 2020

Abstract

Under the condition of field experiment, the effects of layered and reduced fertilization on the growth of peanut pods were systematically studied with "Qinghua 7" peanut variety as material. The results showed that the number of fruit per plant, fresh weight of pod and pod volume could be increased by layered and layered plus reduced fertilization. The increase of fruit number was caused by the increased full fruits number. The effect of three-layer fertilization on pod growth was better than that of two-layer fertilization, and under the same layered fertilization, the effect on pod growth promoting decreased with the decrease of fertilization amount, but it was still better than conventional fertilization.

Keywords

Peanut, Layered Reduced Fertilization, Pod Growth

分层减量施肥对花生荚果生长的影响

张彩军, 庞茹月, 王铭伦*, 邹晓霞*

青岛农业大学农学院/山东省旱作农业技术重点实验室, 山东 青岛

Email: mlwang@qau.edu.cn, *zzouxiaoxia666@126.com

收稿日期: 2020年7月24日; 录用日期: 2020年8月7日; 发布日期: 2020年8月14日

摘要

在田间试验条件下, 以“青花7号”花生品种为材料, 系统研究了分层减量施肥对花生荚果生长的影响。

*通讯作者。

研究表明, 分层施肥和分层减量施肥均可增加花生单株结果数、荚果鲜重和荚果体积, 结果数的增加是饱果数量显著增加所致; 三层施肥促进荚果生长的效果优于二层施肥, 施肥层次相同, 随施肥量的减少促进荚果生长的效果下降, 但仍优于常规施肥。

关键词

花生, 分层减量施肥, 荚果生长

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

花生是世界上主要油料作物之一, 总产量居全球五大油料作物第四位[1], 在我国国民经济中占有重要地位。虽然花生是一种耐旱耐瘠、适应性广的作物, 但要生长良好获得较高产量也离不开科学的栽培技术, 尤其是高效施肥技术[2] [3]。肥沃的土壤是作物高产和持续高产的基础[4]。很多研究表明, 不合理的施肥会导致肥料利用率降低[5]、资源浪费[5] [6]和环境污染[7] [8]等。在花生生产中, 常规施肥方法是将所用肥料撒施地面后旋耕 12~15 cm, 如此操作易造成花生生长前期养分过多而引起植株较旺生长, 后期常因肥料供应不足而致植株脱肥早衰[9] [10]。前人研究表明, 分层施肥已在玉米[11]、小麦[12]等多种作物上研究均取得较好效果, 但分层减量施肥对花生荚果生长的影响尚未见研究报道。花生属地上开花地下结果作物, 果多果大是保证获得高产的重要基础, 因此进行分层施肥技术对花生荚果生长影响的研究, 并探讨分层减量施肥的可行性, 旨在明确分层减量施肥对花生荚果生长的影响, 为花生高效施肥技术体系的建立提供依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验地点与材料

试验在山东省莱阳市青岛农业大学莱阳试验站进行, 地处北温带东亚季风区, 属大陆季风型半湿润性气候, 年降水量 600 mm 左右, 5~9 月花生生长季节降水量为 400 mm 左右、温度范围为 17℃~35℃, 光照充足。试验田为砂壤土, 地力均匀, 土壤基础肥力详见表 1。供试花生品种为“青花 7 号”, 系青岛农业大学以花 32 与白沙 505 杂交而成, 2010 年通过山东省农作物品种审定委员会审定。肥料为金正大复合肥(15-15-15)和氧化钙(化学纯, 含 CaO 98%)。

Table 1. Soil nutrient content of the tested soil

表 1. 供试土壤基础养分含量

土层 Soil Layer(cm)	全氮 Total N(g/kg)	碱解氮 Alkali hydrolysable N(mg/kg)	速效磷 Available P(mg/kg)	速效钾 Available K(mg/kg)	有机质 organic matter(g/kg)	PH
0~20	1.62	54.92	24.21	93.12	11.27	6.95
20~40	0.81	36.14	16.24	69.21	7.84	7.04

2.2. 试验设计与方法

按施肥层次和施肥量不同设 7 个处理, 分别为 CK (常规施肥)、T1 (二层施肥)、T2 (二层减肥 10%)、

T3 (二层减肥 20%)、T4 (三层减肥)、T5 (三层减肥 10%)、T6 (三层减肥 20%)7 个处理, 各处理的施肥层次和施肥量见表 2。随机区组设计, 重复三次。小区长 8 m, 宽 3.6 m, 每小区 4 垄, 一垄双行, 穴距 17.5 cm, 穴播 2 粒。CK 肥料于播种前均匀施于土表后旋耕(15 cm), 各分层施肥处理按土层施肥, 0~10 cm 为混施, 15 cm、25 cm 为条施, 条施者将肥料施于播种带下方相应深度, 施肥后整平播种, 地膜覆盖栽培, 田间管理同大田生产。于 5 月 11 日播种, 9 月 11 日收获。

Table 2. The soil layer and amount of fertilizer applied in each treatment
表 2. 各处理施肥层次与施肥量

处理 Treatment	土层 layer (cm)	氧化钙 CaO (kg·hm ⁻²)	复合肥 Compound fertilizer (kg·hm ⁻²)
CK	0~15	150	750
T1	0~10	150	150
	25	0	600
T2	0~10	150	135
	25	0	540
T3	0~10	150	120
	25	0	480
T4	0~10	150	150
	15	0	300
	25	0	300
T5	0~10	150	135
	15	0	270
	25	0	270
T6	0~10	150	120
	15	0	240
	25	0	240

2.3. 测定项目与方法

自结荚期开始取样, 每 15 天 1 次, 共 4 次。每次每处理于小区中间 4 行取有代表性完整植株 10 株; 调查测定单株结果数、荚果鲜重、荚果体积, 收获期调查荚果组成。用排水法测定荚果体积。

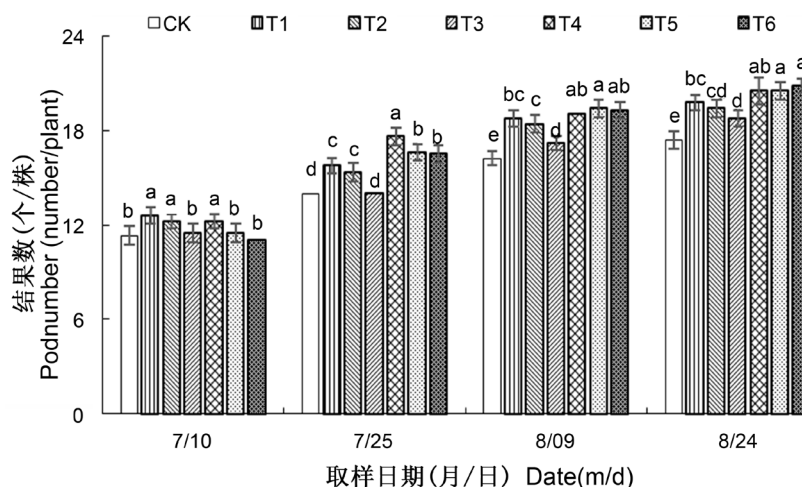
2.4. 数据处理

数据用 Excel 2016 进行处理作图, 用 DPS 7.05 软件数据处理系统 LSD 法对试验结果进行统计分析。

3. 结果与分析

3.1. 分层减量施肥对花生结果数的影响

由图 1 可见, 花生进入结果期后, 分层施肥的效果逐渐明显, 自 7 月 25 日各处理(T1~T6)的结果数均高于 CK, 三层施肥处理结果数高于二层施肥的; 二层施肥的随施肥量的减少结果数减少, 三层施肥的施肥量对结果数影响较少。8 月 24 日调查, 分层减量施肥处理(T1~T6)单株结果数较 CK 分别增加 13.5%、11.5%、7.8%、17.8%、17.8%和 19.5%; 三层施肥的单株结果数较 CK 和二层施肥的平均增加 18.4%和 6.7%, 差异均达显著水平($P \leq 0.05$)。



注：图中小写英文字母不同示差异显著($P \leq 0.05$)，下同。

Figure 1. Effect of layered and reduced fertilization on peanut fruiting quantity

图 1. 分层减量施肥对花生结果数的影响

3.2. 分层减量施肥对花生荚果组成的影响

分层减量施肥处理单株结果数量的增加是由饱果数增加所致，双仁饱果增加更明显，单仁饱果增加较少，双仁秕果数和单仁秕果数量减少；施肥量相同，三层施肥处理的饱果数高于二层施肥的；施肥层次相同，饱果数随施肥量的减少而减少。收获期调查，分层减量施肥处理(T1~T6)的双仁饱果数和单仁饱果数分别为 13.1 个/株、12.2 个/株、10.5 个/株、13.9 个/株、13.8 个/株、12.8 个/株和 1.9 个/株、2.0 个/株、2.1 个/株、1.9 个/株、1.0 个/株、1.8 个/株，较 CK 的 9.0 个/株和 1.0 个/株分别提高 44.3%、34.9%、16.7%、54.4%、53.3%、42.2%和 90%、100%、110%、90%、0%、80%，除 T5 单仁饱果数外，其他处理差异均达显著水平 ($P \leq 0.05$)。三层施肥处理(T4~T6)的双仁饱果数较二层施肥(T1~T3)处理的平均提高 13.2%，单仁饱果数差异较少；减肥 10% (T2、T5)和减肥 20%(T3、T6)处理的双仁饱果数较不减肥处理(T1、T4)的平均减少 3.7% 和 13.7%，不减肥与减肥 20%处理间呈显著差异($P \leq 0.05$)，单仁饱果数无明显差异(图 2)。

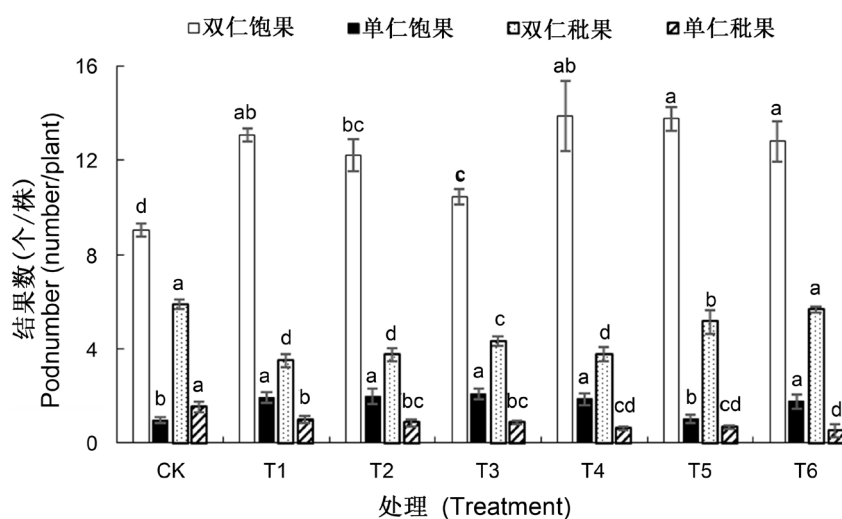


Figure 2. Effect of layered and reduced fertilization on pod composition of peanut

图 2. 分层减量施肥对花生荚果组成的影响

3.3. 分层减量施肥对花生荚果鲜重的影响

随荚果膨大, 荚果鲜重迅速增加, 结果期(7月25日)后增加趋缓, 各处理变化趋势一致。由图3可见, 荚果生长前期, 分层减量施肥对荚果鲜重影响较少, 荚果生长后期分层减量施肥荚果鲜重较CK增加明显; 施肥层次相同, 随施肥量减少作用效果下降, 施肥层次对荚果鲜重影响较少。8月24日测定, 分层减量施肥处理(T1~T6)荚果鲜重分别为85.6 g/株、83.6 g/株、81.3 g/株、87.9 g/株、82.1 g/株和79.4 g/株, 较CK的74.5 g/株分别增加15.6%、13.0%、9.8%、18.8%、10.9%和7.3%, 差异均达显著水平($P \leq 0.05$)。

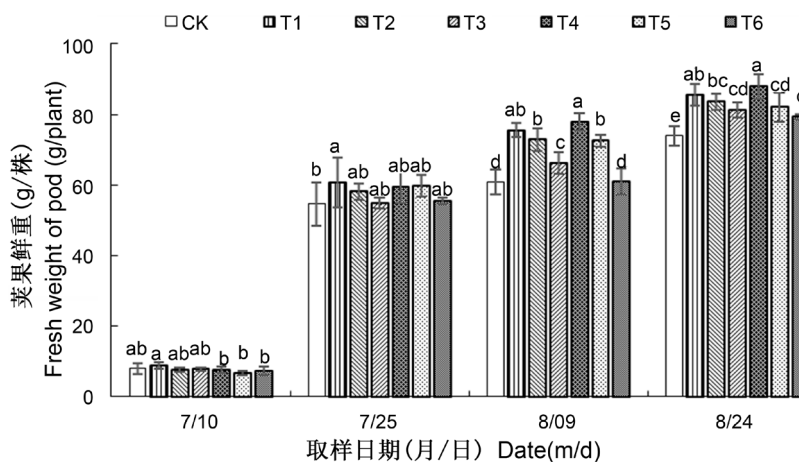


Figure 3. Effect of layered and reduced fertilization on fresh quality of peanut pods
图3. 分层减量施肥对花生荚果鲜重的影响

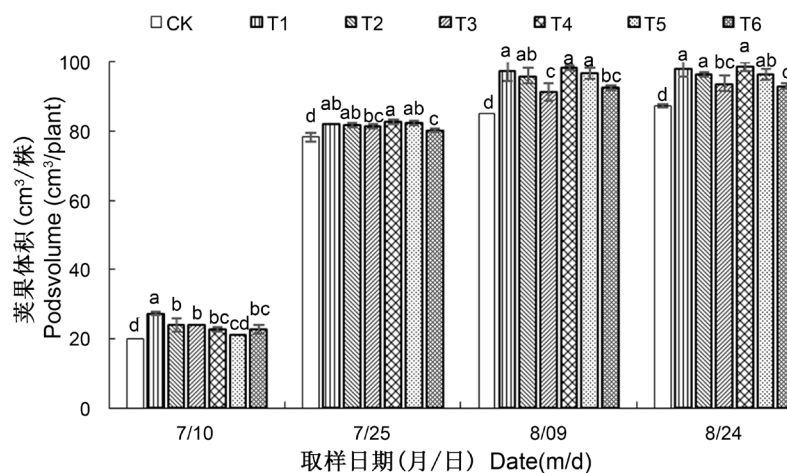


Figure 4. Effect of layered and reduced fertilization on pod volume of peanut
图4. 分层减量施肥对花生荚果体积的影响

3.4. 分层减量施肥对花生荚果体积的影响

花生进入结果期后, 随着花生荚果的生长, 单株荚果体积迅速增大, 与荚果鲜重变化一致。随着荚果的膨大, 分层减量施肥增加荚果体积的效果明显; 施肥层次相同, 荚果体积随施肥量的减少而减少; 施肥量相同, 不同施肥层次对荚果体积的影响较少。8月24日测定, 各分层减量施肥处理(T1~T6)荚果体积分别为98.0 cm³/株、96.3 cm³/株、93.8 cm³/株、98.7 cm³/株、96.3 cm³/株和93.0 cm³/株, 较CK的87.3 cm³/株分别增加12.3%、9.3%、7.4%、13.1%、10.3%和6.5%, 差异均达到显著水平; 施肥层次相同, 减

肥 10%处理(T2、T5)和减肥 20%处理(T3、T6)的荚果体积较不减肥处理(T1、T4)的平均分别减少 2.1%和 5.0%，差异均达到显著水平($P \leq 0.05$)；施肥量相同，不同施肥层次间荚果体积差异不显著(图 4)。

4. 讨论与结论

分层施肥方式是结合深耕、深松将肥料施在土壤根系纵向主要分布区域的不同层次，在播种或定植时再将少量的肥料施在土壤表层的一种施肥方法，使其在作物根部空间分配更加合理，养分适度下移，减少径流和挥发损失，但下移范围不超过根系吸收的范围，从而减少养分损失提高肥料利用率[13]。分层施肥具有持续供给养分、便于根系吸收[14][15]、减少养分损失、提高肥料利用率[16]、促进植株健壮生长和产量器官发育、增加作物产量的作用[17]，其作用效果及生理基础已在多种作物上得以显现和明确[11][12]。花生是需钙量较高的农作物，为减少钙肥与氮磷钾肥的相互拮抗，采用分层施肥方式，通过不同层次根系吸收不同营养，促进了产量器官生长，提高了饱果率，从而减少了空壳率[18]。本研究结果表明，花生分层施肥，可显著增加花生单株结果数量，增加饱果数量、降低秕果数量；促进花生荚果膨大，增加花生单株荚果鲜重和体积。在分二层和三层施肥并减少施肥量 20%的条件下，仍较常规施肥显著增加花生单株结果数量、荚果鲜重和体积。可见分层减量施肥具有减少肥料用量、提高肥料利用率、促进荚果生长的作用，多结果、结大果势必为提高花生产量奠定基础。本研究认为，在实现机械化分层施肥条件下，在目前常规施肥量的基础上减少施肥量 10%至 20%，可作为花生生产中一项新的施肥技术措施，以实现减肥、增效、增产的目标。

基金项目

国家花生产业技术体系建设专项(CARS-13-生态与土壤管理)、山东省重大科技创新工程项目(2018YFJH0601)。

参考文献

- [1] 王瑞元. 我国花生生产、加工及发展情况[J]. 中国油脂, 2020, 45(4): 1-3.
- [2] 马阳, 吴敏, 王艳群, 等. 不同耕作施肥方式对夏玉米氮素利用及土壤容重的影响[J]. 水土保持学报, 2019, 33(5): 171-176.
- [3] 王春晓, 王世福, 鹿泽启, 等. 花生化肥减施途径与潜力[J]. 花生学报, 2019, 48(3): 71-75.
- [4] 刘宝勇, 刘欣玲, 张成, 等. 水肥一体化模式下不同施肥处理对沙地土壤理化性状及土壤酶活性的影响[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(9): 167-171.
- [5] 朱兆良. 农田中氮肥的损失与对策[J]. 土壤与环境, 2000(1): 1-6.
- [6] Zheng, J., Mmari, W.N. and Funakawa, S. (2018) Ammonia Volatilization Following Urea Application at Maize Fields in the East African High-Lands with Different Soil Properties. *Biology and Fertility of Soils*, **54**, 411-422. <https://doi.org/10.1007/s00374-018-1270-0>
- [7] 李燕青, 唐继伟, 车升国, 等. 长期施用有机肥与化肥氮对华北夏玉米 N_2O 和 CO_2 排放的影响[J]. 中国农业科学, 2015, 48(21): 4381-4389.
- [8] Zheng, X.H., Han, S.H., Huang, Y., et al. (2004) Re-Quantifying the Emission Factors Based on Field Measurements and Estimating the Direct N_2O Emission from Chinese Croplands. *Global Biogeochemical Cycles*, **18**, 1-19. <https://doi.org/10.1029/2003GB002167>
- [9] Singh, D., Ramteke, R. and Khan, I.R. (2016) Yield Enhancement through Fertilizer Placement by Machine below the Seed in Rain-Fed Soybean Crop under Vertisols. *Agricultural Research*, **5**, 104-108. <https://doi.org/10.1007/s40003-015-0193-3>
- [10] 杨海荣, 王伟, 马东波. 中国北方地区花生栽培技术的研究进展[J]. 中国农学通报, 2004, 20(4): 169-170, 176.
- [11] 张韶昀, 李向岭, 刘盼, 等. 土壤耕作与施肥配合对玉米根系微观结构及产量的影响[J]. 作物杂志, 2018(6): 144-148.
- [12] 孙浩燕. 施肥方式对水稻根系生长、养分吸收及土壤养分分布的影响[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学,

- 2015.
- [13] 王孟兰, 孙婷, 苏舜. 控释 BB 肥侧深施对水稻产量、氮肥利用率及经济效益的影响[J]. 上海农业科技, 2019(5): 99-101.
- [14] 陈聪聪. 分层施肥方式对夏玉米根系生长发育及土壤理化性状的影响[D]: [硕士学位论文]. 保定: 河北农业大学, 2018.
- [15] Yuan, L.Y., Min, Z., Yu, H.T., *et al.* (2018) Urea Deep Placement for Minimizing NH₃ Loss in an Intensive Rice Cropping System. *Field Crops Research*, **218**, 254-266. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.03.013>
- [16] 梁海. 分层施肥对小麦、玉米生长及养分迁移的影响[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2019.
- [17] 朱从桦, 张玉屏, 向镜, 等. 侧深施氮对机插水稻产量形成及氮素利用的影响[J]. 中国农业科学, 2019, 52(23): 4228-4239.
- [18] 周永, 裴悦. 花生分层施肥高产栽培技术试验[J]. 绿色科技, 2017(13): 208-209.