

Effect of Main Root Cutting on Root Growth of Peanut Seedlings

Xiao Zhang, Yao Meng, Caijun Zhang, Minglun Wang*, Xiaoxia Zou*

College of Agriculture, Qingdao Agriculture University, Qingdao Shandong
Email: *mlwang@qau.edu.cn

Received: May 12th, 2020; accepted: May 27th, 2020; published: Jun. 3rd, 2020

Abstract

The effects of broken root tips on root growth of peanut seedlings with different main root lengths were systematically studied with peanut varieties "Qinghua 6" and "Qinghua7" as material under controlled environmental conditions in the laboratory. The results showed that when the root tips of peanut seedlings were broken with different main root lengths, the main root was basically no longer elongated; when the main roots were 5 cm, breaking the root tip could promote the lateral root growth, increase the number and length of the lateral root. However, breaking root tip at other main root length was not conducive to lateral root growth. With the increase of the main root length, the influences of the broken root tip on the total root length and root surface area decreased. The root tip was broken when the main root was 15 cm long, the total root length and root surface area were equivalent to the control.

Keywords

Peanut, Seedling, Main Root, Root Growth

断主根对花生幼苗根系生长的影响

张 晓, 孟 瑶, 张彩军, 王铭伦*, 邹晓霞*

青岛农业大学农学院, 山东 青岛
Email: *mlwang@qau.edu.cn

收稿日期: 2020年5月12日; 录用日期: 2020年5月27日; 发布日期: 2020年6月3日

摘 要

在实验室可控环境条件下, 以青花6号和青花7号花生品种为材料, 系统研究了不同主根长度时断根尖对

*通讯作者。

花生幼苗根系生长的影响。研究表明：花生幼苗不同主根长度时断根尖后，主根基本不再伸长；主根5 cm时断根尖可促进侧根生长，增加侧根数量和侧根长度，其它主根长度断根尖均不利于侧根生长；随主根长度增加，断根尖对总根长和根表面积的影响减少，主根15 cm时断根尖总根长和根表面积与对照相当。

关键词

花生, 幼苗, 主根, 根系生长

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

花生是我国重要的油料作物和经济作物，在种植业结构调整、提高农民收入、保障食用油脂供给安全中具有重要作用[1] [2]。作物适时适量断根有利于减少营养体冗余生长[3]、刺激新的不定根产生[4]、促进植株良好生长[5]、提高经济产量[6]。断根技术已在小麦[7]、水稻[8]、大豆[9]、玉米[10]等作物上应用均取得了较好效果。近年来，对花生断根也有一些研究，生育期间断根可控制植株地上部营养生长、减少无效花数量、促进干物质积累、提高荚果产量[11] [12]。花生苗期断根可促进根系向深层土壤生长、延缓植株衰老[13]。然而花生幼苗断根尤其是断主根对根系生长的影响，未见研究报道。因此，就花生幼苗不同主根长度时断主根对根系生长的影响进行研究，旨在探明花生幼苗不同时期断主根对根系生长的效应，为明确适宜的断根时期、断根促进根系生长提供依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

试验于 2018 年至 2019 年在青岛农业大学花生研究中心栽培生理实验室进行。供试花生品种为青花 6 号和青花 7 号。栽培基质为蛭石和珍珠岩以 2:1 比例混合而成。

2.2. 试验设计

设主根长度 0.3 cm、2.5 cm、5 cm、10 cm、15 cm 时切除根尖分生区(约 3 mm) 5 个断根处理，以不断主根为对照，分别以 T1、T2、T3、T4、T5、CK 表示。分别选用青花 6 号、青花 7 号大小一致的种子，用蒸馏水(20℃~25℃)浸泡 4~4.5 h，置于 25℃下保湿催芽，待种子发芽露白时，播于培养盒中，每个处理播种 2 盒，每盒播 10 粒，播种深度 4 cm。播种后置于恒温培养箱中培养。培养盒深度为 25~30 cm，以不影响幼苗根系生长为度。具体操作方法是，利用若干个直径 15~20 cm 的圆筒状装置，高度分别为 2 cm、4.5 cm、9.5 cm、14.5 cm (比断根时的主根长度短 0.5~1 cm)，底部不封，放入培养盒中，装入基质，每个圆筒装置中心播种 1 粒种子，待主根分别长到 2.5 cm、5 cm、10 cm、15 cm 时，挖出圆筒装置，紧贴圆筒装置底部水平切去露出的根尖部分，再移回培养盒培养。出苗期(CK 第一片真叶展开)每处理取 10 株(轻洗，保证根系完整性)调查不同处理根系生长。

2.3. 测定项目及方法

用直尺测量主、侧根长度，用计数法调查一级侧根数目，用根系扫描仪测定总根长和根表面积。

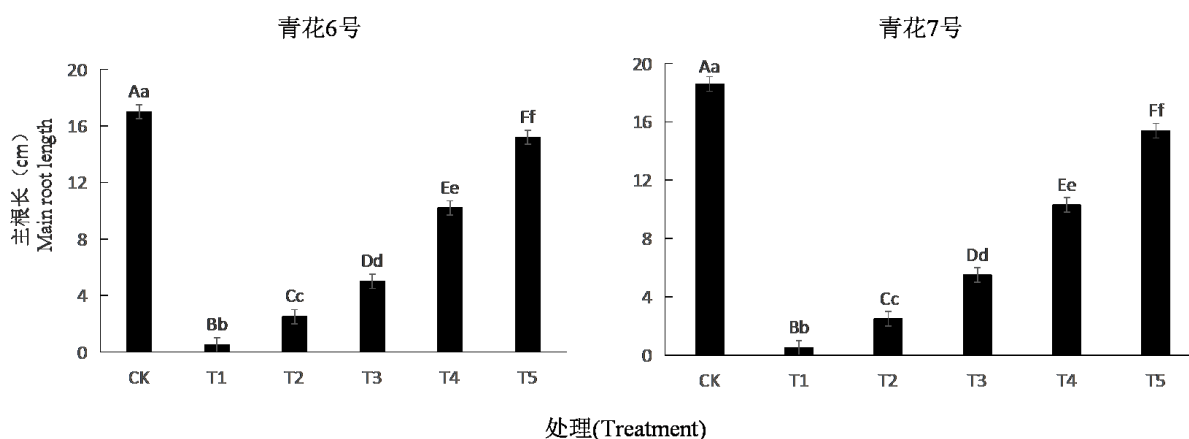
2.4. 数据处理

数据、图表处理在 excel2013 下进行, 统计及差异显著性分析采用 DPS 数据处理系统。

3. 结果与分析

3.1. 断主根对花生幼苗主根生长的影响

由图 1 可见, 在不同主根长度时断主根根尖后, 主根基本不再伸长, 两个品种表现一致。CK 出苗时调查, 青花 6 号 T1、T2、T3、T4 和 T5 处理的主根长度分别为 0.3 cm、2.5 cm、5.0 cm、10.2 cm 和 15.2 cm, 较 CK 处理的 17.0 cm 分别降低 16.5 cm、14.5 cm、12.0 cm、7.0 cm 和 2.0 cm, 仅为 CK 的 1.76%、14.71%、29.41%、60.00% 和 89.41%, 差异均达极显著($P \leq 0.01$)水平。



注: 图中小写英文字母不同示差异显著($P \leq 0.05$), 大写英文字母不同示差异极显著($P \leq 0.01$), 下同。Note: The lowercase English letters in the figure show significant differences ($P \leq 0.05$), and the uppercase English letters show significant differences ($P \leq 0.01$), the same applies below, the same below.

Figure 1. Effect of main root cutting on the main root length of peanut

图 1. 断主根对花生幼苗主根生长的影响

3.2. 断主根对花生幼苗侧根生长的影响

3.2.1. 侧根长度

在不同主根长度时断主根根尖, 明显影响侧根伸长。不同处理对侧根伸长的影响不同, T2 和 T3 处理对侧根伸长的影响较小, 其他处理侧根长度明显低于 CK, T1 处理对侧根生长影响最大, 两个品种表现一致。CK 出苗时调查, 青花 7 号 T1、T2、T3、T4 和 T5 处理的最长侧根长度分别为 3.3 cm、7.3 cm、6.7 cm、5.3 cm 和 6.4 cm, 较 CK 的 8.1 cm 分别减少 4.8 cm、0.8 cm、1.4 cm、2.8 cm 和 1.7 cm, 减少 145.45%、10.96%、20.89%、52.83% 和 26.56%, 差异均达极显著($P \leq 0.01$)水平(图 2)。

3.2.2. 侧根数目

由图 3 可见, 不同主根长度时断主根根尖, 对侧根发生影响不同, 主根 5 cm 时断主根根尖, 可明显刺激侧根发生, 增加侧根数量; 主根 10 cm 和 15 cm 时断主根根尖, 对侧根发生影响较小; 主根较短时断主根根尖, 严重影响侧根发生, 两品种表现一致。T3 处理青花 6 号和青花 7 号的一级侧根数目分别为 82.3 条/株和 85.8 条/株, 较 CK 的 69.1 条/株和 69.8 条/株分别增加 13.2 条/株和 16.0 条/株, 增加 16.04% 和 18.65%; T4 和 T5 处理的一级侧根数目只较 CK 分别减少 7.13%、3.75% 和 15.37%、6.08%, 差异均达极显著($P \leq 0.01$)水平。

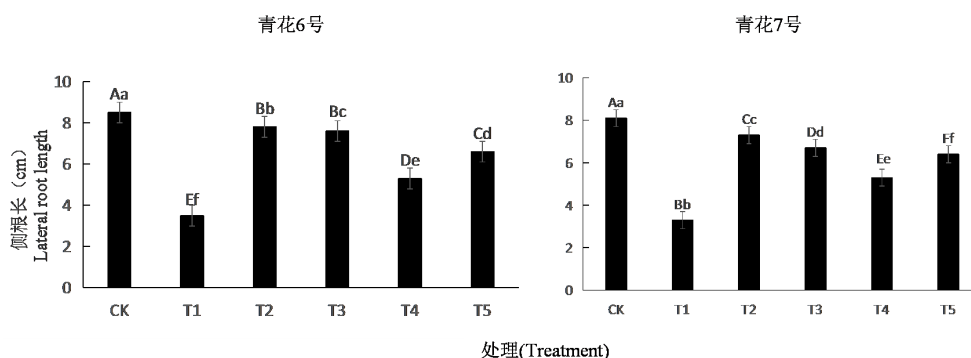


Figure 2. Effect of main root cutting on lateral root length of peanut

图 2. 断主根对花生幼苗侧根长度的影响

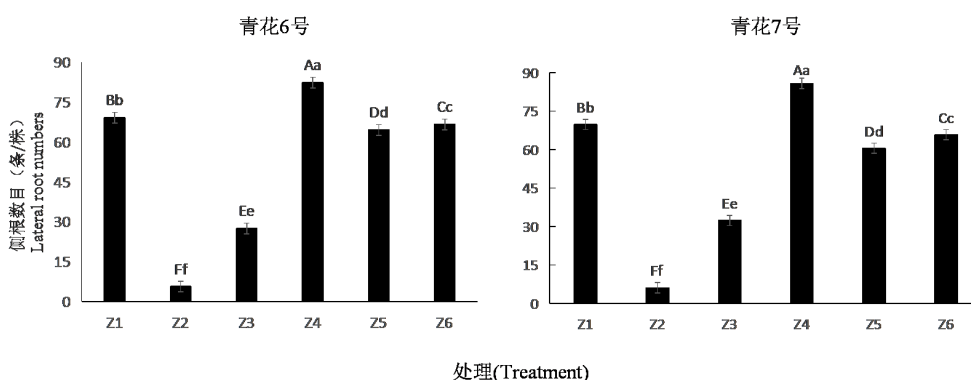


Figure 3. Effect of main root cutting on the number of lateral roots of peanut

图 3. 断主根对花生幼苗侧根数目的影响

3.3. 断主根对花生幼苗根系总长度的影响

随着主根长度的增加，断主根根尖对总根长的影响减少，两品种表现一致。青花6号 T1、T2、T3、T4 和 T5 处理的总根长分别为 59.9 cm、87.1 cm、89.5 cm、91.5 cm 和 116.2 cm，较 CK 处理的 125.2 cm 分别减少 65.3 cm、38.1 cm、35.7 cm、33.7 cm 和 9.0 cm，减少 109.02%、43.74%、39.89%、36.83% 和 7.75%；青花7号 T1、T2、T3、T4 和 T5 处理的总根长较 CK 处理的分别减少 132.27%、27.60%、25.73%、22.26% 和 12.21%，差异均达极显著 ($P \leq 0.01$) 水平 (图 4)。

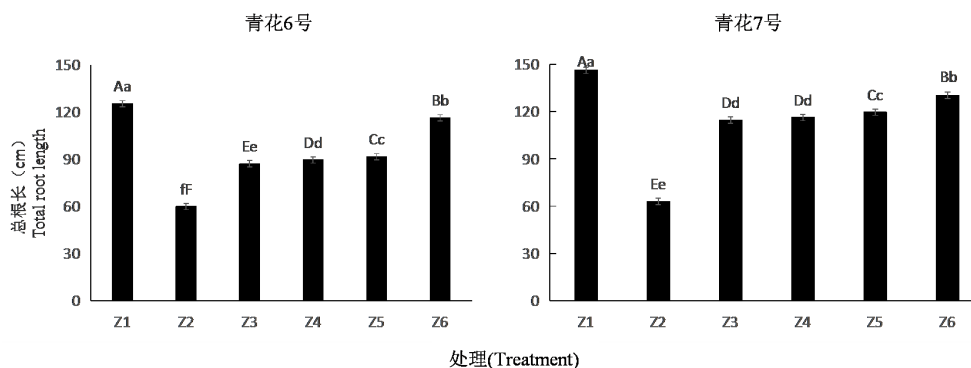


Figure 4. Effect of main root cutting on the total length of root system

图 4. 断主根对花生幼苗根系总长度的影响

3.4. 断主根对花生幼苗根系表面积的影响

断主根对根系表面积的影响与对总根长的影响相似,随着主根长度的增加,断主根根尖对根系表面积的影响减少,两品种表现一致。青花6号 T1、T2、T3、T4 和 T5 处理的根系表面积分别为 14.98 cm²、20.73 cm²、26.3 cm²、25.4 cm²和 29.8 cm²,较 CK 处理的 34.68 cm²分别减少 19.70 cm²、13.95 cm²、8.38 cm²、9.28 cm²和 4.88 cm²,减少 131.51%、67.29%、31.86%、36.54%和 16.38%;青花7号 T1、T2、T3、T4 和 T5 处理的根系表面积分别为 19.49 cm²、26.84 cm²、29.28 cm²、29.66 cm²和 32.3 cm²,较 CK 处理的 36.63 cm²分别降低 87.94%、36.48%、25.10%、23.50%和 13.41%,差异均达极显著($P \leq 0.01$)水平(图 5)。

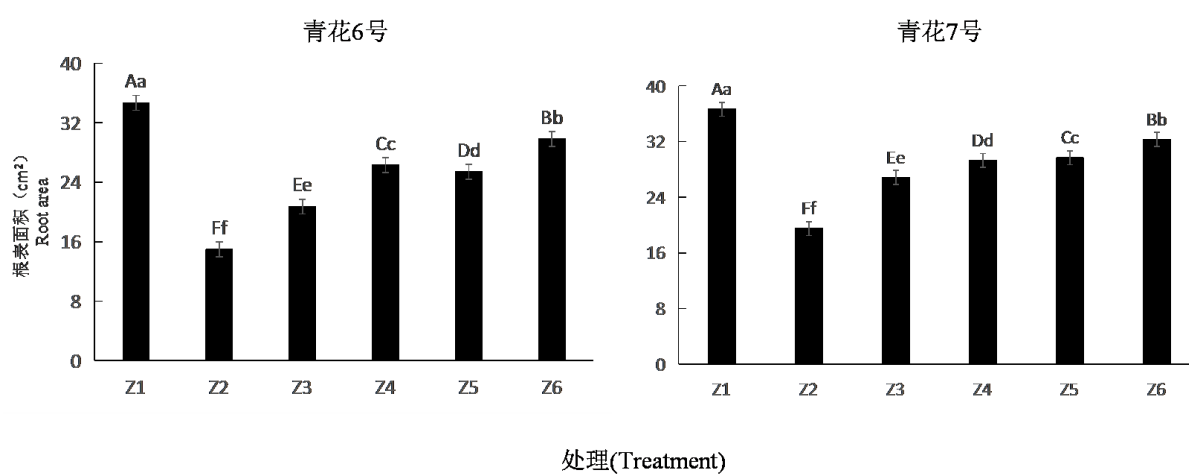


Figure 5. Effect of main root cutting on surface area of root system

图 5. 断主根对花生幼苗根系表面积的影响

4. 讨论与结论

在作物生长发育过程中进行适度断根可明显改善作物生长发育状况,有利于协调营养生长和生殖生长的关系、增加干物质积累、提高产量。适宜的断根处理可明显改善大豆的根系生长状况与吸收能力[13] [14]; 谷子断根移栽可使地下部和地上部形成旱生结构、根系分支增多、根层增加、冠层结构得到明显改善[15] [16]; 小麦起身期至返青期深耘断根可增加根系干重和地上部干重,提高产量[17]。适度断根可促进花生根系向深层土壤的生长、延缓植株衰老、提高荚果产量[18]; 断根可促进番茄苗根系再生,再生根总长度、根系表面积等均显著增加,提高壮苗指数[19]。花生根系包括主根及侧根,根系不同部位受损伤对花生根系的影响也不同,适当的伤根对根系生长可以起到一定的促进作用。本研究结果表明,花生出苗时调查,主根 5 cm 时断根尖可促进幼苗侧根生长,增加侧根数量和侧根长度,必将对出苗后的植株生长和产量形成产生积极影响。侧根构成花生根系主体,担负着吸收水分、矿质养分及合成物质的功能,发达的侧根有利于合成植物所需的某些有机物、激素及植物碱,对植物的生长和发育具有重要影响。

在花生幼苗主根长 5 cm 时断主根根尖,可以明显刺激侧根发生,促进根系生长。

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] 刘李峰. 中国植物油料生产和贸易现状、变化和前景[J]. 粮食和油脂, 2005(12): 31-34.
- [2] 沈金雄, 傅延栋. 我国油菜生产、改良与食用油供给安全[J]. 中国农业科技导报, 2011, 13(1): 1-8.
- [3] 刘子会, 柳斌辉, 李运朝, 郭秀林. 起身期断根对冬小麦后期光合和生长的影响[J]. 华北农学报, 2007, 22(5): 189-190.
- [4] 刘殿英. 小麦断根对其根系与产量性状的影响[J]. 山东农学院学报, 1983, 2(2): 35-42.
- [5] 杜震宇. 断根对农作物生长发育影响的研究现状综述[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(3): 50-51.
- [6] 杨小芬. 不同生育时期断根对花生光合特性及产量的影响[J]. 种子科技, 2018(7): 55-61.
- [7] 李娟, 胡一. 不同断根处理对冬小麦生理特性、土壤环境及产量的影响[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(20): 25-29, 33.
- [8] 张国栋, 张丽. 水稻促根壮苗营养液浸种及催芽断根应用技术研究[J]. 新农村(黑龙江), 2016(10): 28.
- [9] 王林元. 大豆直播断根摘心高产栽培技术[J]. 农业科技通讯, 1994(12): 14.
- [10] 路笃旭, 徐振和, 刘梅, 等. 侧向垂直断根对不同根型夏玉米品种叶片光合性能及产量的影响[J]. 中国农业科学, 2017, 50(18): 3482-3493.
- [11] 侯凯旋, 崔洁亚, 张晓军, 等. 断根培土对花生生长发育和产量的影响[J]. 花生学报, 2017, 46(2): 47-51.
- [12] 郭庆, 冯锴, 张晓军, 等. 断根深度对花生生长发育的调控效应[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2015(2): 112-116.
- [13] 陈安余, 赵长星, 王月福, 等. 断根对不同苗情花生根系生长分布与衰老特性的影响[J]. 应用生态学报, 2014, 25(5): 1387-1394.
- [14] 桂明珠, 马和平. 大豆断根发根的解剖学研究[J]. 大豆科学, 1989, 8(4): 345-350.
- [15] 李东辉, 王天宇. 育苗移栽谷子(粟)的生理生态特点及其增产潜力[J]. 华北农学报, 1990, 5(2): 50-54.
- [16] 杜震宇. 断根对农作物生长发育影响的研究现状综述[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(3): 50-51.
- [17] 余松烈, 亓新华, 刘希运. 冬小麦深耘断根增产作用的研究[J]. 中国农业科学, 1985(4): 30-35.
- [18] 郭庆, 冯锴, 张晓军, 等. 断根深度对花生根系生长分布和衰老特性及产量的影响[J]. 华北农学报, 2015, 30(3): 140-145.
- [19] 蒋欣梅, 王波, 于锡宏, 等. 双断根套管嫁接方法对番茄苗愈合及根系再生的影响[J]. 东北农业大学学报, 2017, 48(9): 21-27.