

# 间作对板栗林地土壤养分和果实品质的影响

高国珠, 郭素娟

(北京林业大学 省部共建教育部森林培育与保护重点开放实验室, 北京 100083)

**摘要:** 在北京市怀柔区, 以板栗早熟品种—“燕山早丰”为研究对象, 采用花生和红薯为间作物, 以清耕栗园为对照, 通过测定分析土壤 N、P、K、有机质和果实可溶性糖、淀粉、蛋白质、脂肪等指标的动态变化, 研究了间作物对板栗林地土壤养分、叶片营养和果实品质的影响。结果表明: 无论是间作地还是对照, 5~9 月土壤 0~50 cm 的 N、P、K 和有机质的含量均呈下降趋势, 但间作花生的土壤养分含量在 7 月之后, 下降趋势逐渐变缓并明显高于对照。而间作红薯的土壤养分含量始终低于对照; 红薯与板栗对养分竞争激烈, 而豆科类植物与板栗间作更有利于提高林地土壤养分含量和果实品质。

**关键词:** 板栗; 间作; 土壤养分; 果实品质

中图分类号: S 664.206<sup>+</sup>.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)05-0031-04

板栗 (*Castanea mollissima* BL.) 是我国优良干果树种<sup>[1]</sup>, 其品质包括外观品质和内在营养品质。一般以板栗的出仁率、基本营养蔗糖含量、可溶性糖含量、蛋白质含量、脂肪含量等指标来表示板栗的品质<sup>[2-3]</sup>。尽管板栗品质与生态环境等多种因素有关, 但是由于果树通过根系从土壤中吸收营养, 不同间作方法会使土壤养分产生差异, 这都会对板栗的生长发育产生正面或负面的影响<sup>[4]</sup>。间作物在改变土壤的同时也影响了果实的品质<sup>[5-6]</sup>。经调查, 北京、河北地区板栗密植园中以间作花生和红薯最为普遍。间作花生能明显地改善栗园的水肥状况和生态环境, 有利于幼龄栗树的生长和结果。为了检验这种间作方式的合理性、科学性, 该研究选择北京市怀柔地区进行, 早熟品种燕山早丰, 在 2 m×4 m 的板栗密植园中以花生与红薯为间作物进行初步研究, 探讨间作对土壤养分与板栗品质的影响, 为怀柔地区混农林业健康发展提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在北京市怀柔区桥梓镇进行。土壤类型为沙壤土。试验于 2007 年 5 月开始 9 月结束。板栗品种为燕山早丰, 树龄 4 a, 株行距为 2 m×4 m。间作物花生种

子购自中国农业科学院, 红薯在当地购买红薯苗。

### 1.2 试验方法

试验采用单因子完全随机区组设计。在板栗园中划分出 0.3 hm<sup>2</sup> 无间作对照地 (CK)、0.3 hm<sup>2</sup> 间作花生 (记为 A) 及 0.3 hm<sup>2</sup> 间作红薯 (记为 B)。间作物距树干约 50 cm, 花生于 2007 年 5 月 1 日进行条播, 每行板栗树之间播种 4 畦。红薯 5 月 4 日栽苗, 每行板栗树之间播种 2 畦。对照地采用清耕法。

土壤测定: 5 月份播间作物前及以后每月在板栗树冠垂直投影的边缘, 于 0~25 cm 和 26~50 cm 土层取样。土壤有机质测定采用电热板加热—K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 法; 速效 N 采用凯氏法; 速效 P 用钼锑抗比色法; 速效 K 采用火焰光度法<sup>[8]</sup>。

果实重量和品质测定: 在 7 月 25 日至 9 月 1 日每周取样 1 次, 测定果实重量、含水量和栗仁品质包括淀粉、还原糖、蛋白质、脂肪等指标。脂肪采用残渣法测定; 蛋白质采用考马斯亮蓝 G-250 法; 还原糖用 3, 5-二硝基水杨酸比色定糖法; 淀粉采用酸水解法测定; 采用恒重法测指标果实含水量<sup>[3]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 间作对土壤养分的影响

根据 5~8 月土壤相关月平均数据, 则 0~25、26~50 cm 土壤速效 N、P、K、有机质变化趋势见图 1~8。

板栗树根主要分布在 30~50 cm 土层范围内。0~25 cm 的土壤养分除淋溶外主要被间作物消耗<sup>[9]</sup>。由图 1、2 可以看出, B 和 CK 土壤 25 cm 土层 N 含量在 7 月份之前都是下降的, 但 A 地 7 月份时有不同程度的上升。至 8 月底板栗成熟时, A 与 CK 相比较 0~25、26~50 cm 土层的 N 含量分别提高 0.7、0.3 g·kg<sup>-1</sup>; B 与

第一作者简介: 高国珠(1984), 女, 黑龙江庆安人, 在读硕士, 研究方向为经济林栽培。E-mail: qqqbcd@163.com.

通讯作者: 郭素娟(1965), 女, 博士, 教授, 现主要从事经济林栽培方面研究。E-mail: gwangzs@263.net.

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划资助项目(2006BAD18B0202)。

收稿日期: 2009-12-15

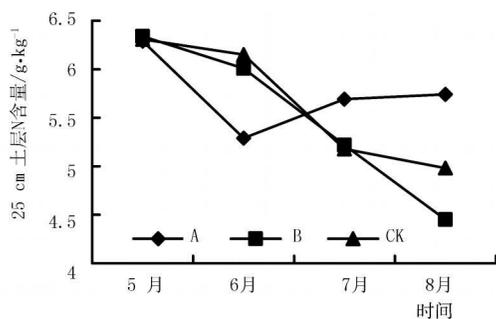


图1 A 与 B 25 cm 土层 N 含量变化

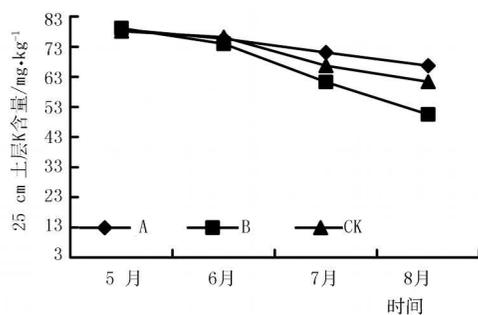


图5 A 与 B 25 cm 土层 K 含量变化

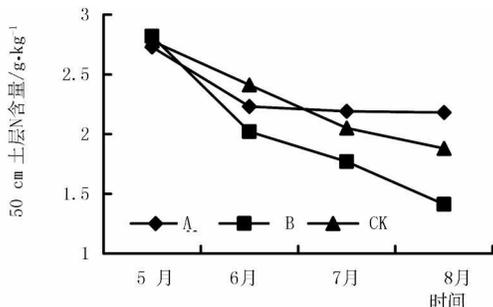


图2 A 与 B 50 cm 土层 N 含量变化

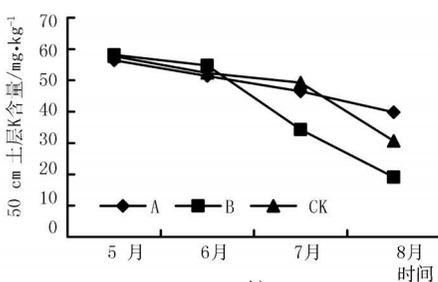


图6 A 与 B 50 cm 土层 K 含量变化

CK 相比较 0~25、26~50 cm 土层的速效氮 N 含量分别降低 0.53、0.47 g ° kg<sup>-1</sup>。

由图 3、4 可以看出至 8 月份, A 与 CK 相比较 0~25、26~50 cm 土层的速效 P 分别提高 1 590、758 g ° kg<sup>-1</sup>; B 与 CK 相比较 0~25 cm 和 26~50 cm 土层的速效 P 含量分别降低 2 610、1 660 g ° kg<sup>-1</sup>。

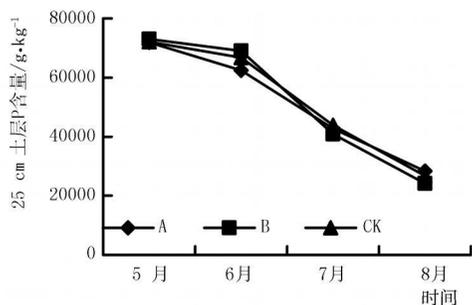


图3 A 与 B 25 cm 土层 P 含量变化

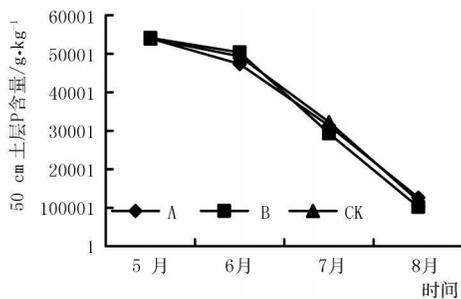


图4 A 与 B 50 cm 土层 P 含量变化

由图 5、6 可以看出 A 与 CK 相比较 0~25、26~50 cm 土层的速效 K 含量提高 16.2、9.1 mg ° kg<sup>-1</sup>; B 与 CK

相比较 0~25、26~50 cm 土层的速效 K 含量分别降低 10.8、11.6 mg ° kg<sup>-1</sup>。

由图 7、8 可以看出 A 与 CK 相比较 0~25、26~50 cm 土层的有机质含量分别提高 1.3、1.72 g ° kg<sup>-1</sup>。B 与 CK 相比较 0~25、26~50 cm 土层的有机质含量分别降低 1.2 和 0.68 g ° kg<sup>-1</sup>。由图 1~8 可以看出:在 0~25 cm 和 0~50 cm 土层中, 3 块地中 N、P、K、有机质含量总体都是下降的, 但幅度各不相同。

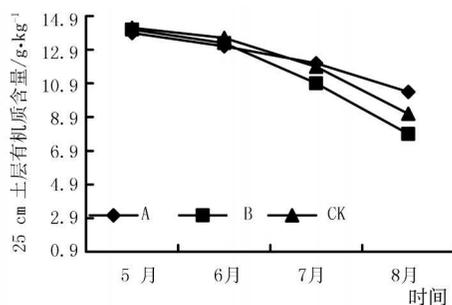


图7 A 与 B 25 cm 土层有机质含量变化

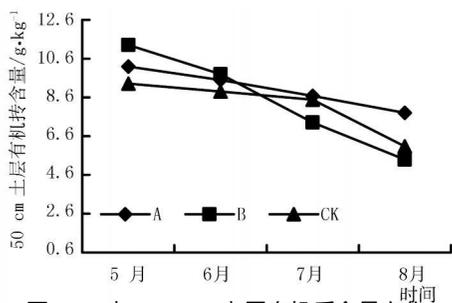


图8 A 与 B 50 cm 土层有机质含量变化

## 2.2 间作对板栗果实品质的影响

2.2.1 间作对板栗单粒重的影响 由图 9 可知板栗单粒果实重量随时间的推移逐渐变大, 按大小排列顺序为 A>CK>B。重量变化与间作花生提高了板栗品质相吻合。

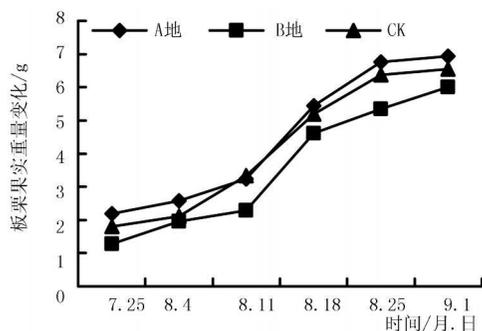


图 9 板栗单粒重变化

2.2.2 间作物对板栗果实品质的影响 对栗仁中各营养物质测定结果见图 10~13。板栗中蛋白质含量是板栗品质的另一个重要指标。由图 10 可见, 按含量顺次排列为 A>CK>B。间作花生对蛋白质含量产生明显影响。土壤有机质和速效 P 的增加会使蛋白质含量增加。间作地 B 由于土壤中的 P、K、有机质被红薯大量消耗, 使得其蛋白质含量低于 A 与 CK。由图 11 可见脂肪的含量是逐渐减少, 只是在生长末期略有升高。淀粉含量的多少直接影响板栗的品质, 与栗实淀粉含量有关的土壤因子是土壤主要营养元素 N、P、K 的含量<sup>[8]</sup>。由图 12 可见, 3 块间作地板栗中淀粉含量顺次排列为 A>CK>B。蔗糖、果糖、葡萄糖都是可溶性糖, 能提高板栗的口感, 是评定板栗品质商品性最强的指标。由图 10~13 可知, 按含量顺次排列为 A>CK>B。蛋白质、可溶性糖、淀粉的含量在 8 月 11~25 日之间呈快速上升趋势, 由图 13 可见, 糖含量随树木吸收 K 量的增加而提高, 同时土壤中主要养分含量随之下降。到板栗成熟时, 各营养物质含量大致形成了 A>CK>B 的局面, 成熟的板栗间作花生与对照处理相比较蛋白质、可溶性糖、淀粉、脂肪分别高 0.37、0.6、1.2、0.04 g/100g; 间作红薯与对照处理相比较蛋白质、可溶性糖、淀粉、脂肪分别低 0.13、0.35、2.0、0.16 g/100g。这是因为花生是浅根系豆科作物, 具有高产高效和生物固氮等优点, 可以肥化表土。在红薯在生长过程中影响红薯产量的主要因子根据影响作用的大小分别排列为 K>P>Cu>B, 特别是块根膨大期需要消耗土壤中大量的 P 和 K。P 是核苷酸的成分, 参与细胞内物质和能量代谢, 同时在碳水化合物的代谢中也起着重要的作用, 并且磷可以改变植物体内的氮素平衡, 因而它对栗实蛋白质的含量存在着一定的影响<sup>[15]19</sup>。在板栗生长末期各营养物质累积速度稍放缓。

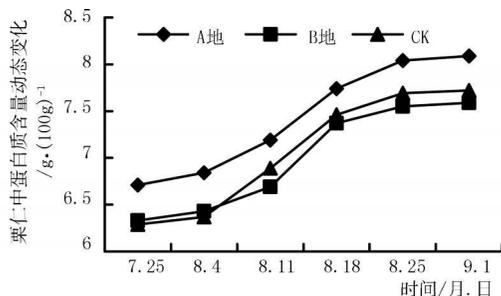


图 10 栗仁中蛋白质含量动态变化

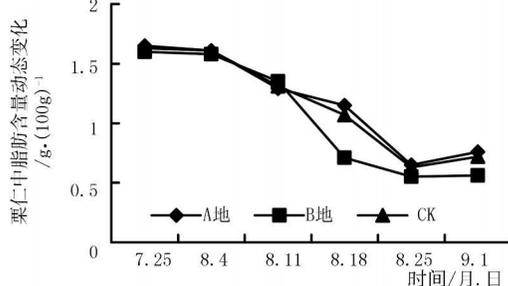


图 11 栗仁中脂肪含量动态变化

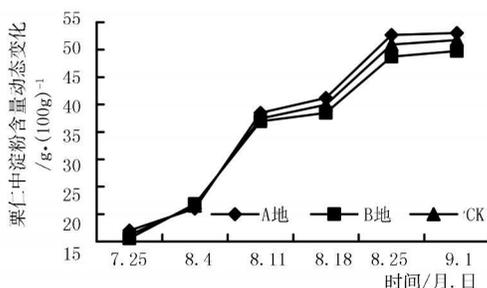


图 12 栗仁中淀粉含量动态变化

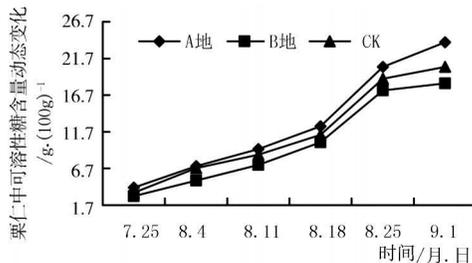


图 13 栗仁中可溶性糖含量动态变化

## 3 结论与讨论

### 3.1 间作对土壤养分的影响

土壤无论是间作地还是对照从 5~9 月土壤 0~50 cm N、P、K 和有机质的含量均呈下降趋势, 但间作花生的土壤养分含量在 7 月之后, 下降趋势逐渐变缓并高于对照。而间作红薯的土壤养分含量始终低于对照。这是由于间作花生对栗园土壤具有一定的肥化作用, 较 B 地与 CK 地有更为充足的养分供应, 使得 A 地土壤中 N、速效 P、速效 K、有机质含量较 CK 有了不同程度的提高。而红薯与板栗对养分竞争激烈, 相比之下花生更适合与板栗间作。即使间作红薯不具有明显的肥化栗园土壤的作用, 甚至对板栗的品质也可能造成一定的负面

影响,但是在一定程度上还是可以增收的。在红薯生长过程中需要大量的K和P,对Cu和B也有一定的需求,特别是进入薯块膨大期需要大量的钾,在粗放的管理方式下,不宜间种白薯。如果间种,可施一定量的K、P、B肥。

### 3.2 间作对果实品质的影响

随着果实的生长发育,其可溶性糖、淀粉、蛋白质的含量快速上升,含水量与脂肪的含量一直趋于下降。果实品质明显高于对照,而间作红薯后各项指标始终低于对照。这是因为间作可以改变土壤因子,土壤因子综合作用直接影响板栗树体营养进而影响了板栗的品质。不同间作地会对栗园土壤造成不同的影响,其中N、速效P、有机质是比较重要的因子,它们相互作用对板栗果实的品质产生的影响也各不相同。另外,硼对板栗的生长发育有重要意义已经得到证实,所以在一定的土壤范围内施硼肥对提高有利于板栗品质可能会有帮助。

总之,在板栗的生产实践中,与利用植物激素和生长调节剂产生增产效应不同,研究间作更符合绿色食品生产的目标和食品安全。我国是人多地少的农业大国,林木(果树)与农作物间作经验丰富。如果间作能得到科学广泛地应用,既可提高板栗的产量与品质,又可减少化肥的施用,产生的经济效益与环境效益符合经济树种板栗可持续发展的要求<sup>[17]</sup>。

#### 参考文献

[1] 陈在新,雷泽湘,刘会宁,等.板栗营养成分分析及其品质的模糊综合评价[J].果树科学,2000,17(4):286-289.  
[2] 张袖丽,胡颖蕙,檀华榕.板栗品质的化学分析和评价[J].安徽农业科学,1996,24(4):330-334.

[3] 孙鲁平,王数,张凤荣.燕山板栗品质与土壤特性的相关研究[J].土壤通报,1998,26(6):267-269.  
[4] 肖斌.栗园土壤研究的进展[J].林业科学研究,2003,16(3):351-357.  
[5] 杨剑,谱普清.间作花生对幼龄栗园生态因子影响的研究[J].经济林研究,1997,17(1):15-16.  
[6] 袁正科.板栗复合经营模式的土壤流失规律[J].中国水土保持科学,2007,4(3):115-118.  
[7] Philip J R. Plant water relation: some physical aspects [J]. Ann Rev Plant Physiol, 1996, 17: 245-268.  
[8] 郑宏兵,束庆龙.土壤肥力对果实品质的影响[J].安徽农业大学学报,2005,32(4):514-517.  
[9] 潘晓杰,侯红波.不同土壤类型的油茶树体营养元素分析[J].湖南林业科技,2002,29(2):73-75.  
[10] Kage H. Root growth of Cauliflower under unstressed conditions measurement and modeling [J]. Plant and Soil, 2000, 223: 131-145.  
[11] 肖家欣,彭抒昂,何华平.柑橘果实发育成熟中果肉游离糖、肌醇及钾含量的变化[J].中国农学通报,2005,21(6):255-258.  
[12] Robyn W, Matthew P. The mechanisms and viticultural factors governing potassium accumulation in the grapeberry - part 1 [M]. The Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker Annual Technical Issue, 2003: 1-5.  
[13] Mengel, Kvist S, Billing, et al. Influence of electron hole pair excitation on dissociative sticking [J]. Journal of Physical Chemistry B, 1997, 101(50): 10781-10790.  
[14] 王庆美,张立明,王建军,等.块根主要营养成分对甘薯品种萌芽性的影响[J].山东农业科学,1998(1):12.  
[15] 续九如,张莉.板栗不同品种果品分析初报[J].河北林业科技,1998,9(3):6-8.  
[16] 赵智慧,丁俊义.果树果实内在品质形成及评价方法研究进展[J].河北农业大学学报,2002,25(5):111-114.  
[17] 章继华,何永进.国内外板栗科学研究进展及其发展趋势[J].世界林业研究,1999,12(2):7-10.

## Intercropping Impact on Soil and Vane Nutrient and Quality of Fruit in Chinese Chestnut Woodland

GAO Guo-zhu, GUO Su-juan

(Key Laboratory for Silviculture and Conservation, Ministry of Education, College of Resources and Environment, Beijing Forestry University, Beijing 100083)

**Abstract:** This experiment was carried at Huairou region in Beijing. The paper studied on chestnut, which is a prematurity breed. Peanut and sweet potatoes were adopted as intercrop, meanwhile blank space woodland as contrast control was taken into account. Concentration of N, P, K in the soil, organic substance, and fruit, starch, protein, fett were to survey and evaluate. The paper demonstrated the variation of the index above. The result showed that contents of N, P, K and rganic substance were totally declining 0~50 cm under the ground from May to September whether for intercrop or contrast control. However, nutrient of soil which was planted peanut declined slow down and well above contrast control after July, but nutrient of soil which was planted sweet potatoes was below contrast control from beginning to end; There was a furious nutrient competition between Chinese chestnut and sweet potatoes. It was beneficial to soil nutrient and fruit quality if intercrop between pea family and Chinese chestnut was adopted.

**Key words:** chestnut; interplant; nutrient of soil; quality of chestnut