

低丘红壤花生南酸枣间作系统研究^①

IV. 光能竞争与剪枝作用

王兴祥 何园球 张桃林 张 斌 王明珠

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘 要 农林间作导致间作花生区域光合有效辐射和花生生产量的下降,而且花生生产量与光合有效辐射呈极显著正相关,表明了光能竞争是导致农林间作花生生产量下降的主要原因。2001年6月初剪枝后,5龄和9龄南酸枣间作系统花生相对光合有效辐射分别从5月份的79.2%和63.4%增加到88.7%和67.5%;但随着南酸枣生长,5龄和9龄南酸枣间作系统中7月份的花生相对光合有效辐射又下降到80.8%和65.7%。2001年剪枝以后,5龄南酸枣和9龄南酸枣间作系统花生相对产量分别由2000年的64.1%和55.4%提高到68.2%和58.1%。这表明剪枝在短期内能在一定程度上减轻光能竞争,但仍然不能满足花生生长需要。

关键词 红壤;农林间作;光能竞争;剪枝

中图分类号 S 162.4

前文^[1~4]研究初步表明光能竞争是导致花生生产量下降的主要原因。定期剪枝被认为是减轻农林复合系统中光能竞争的有效措施之一^[5]。本文进一步研究花生生产量与光合有效辐射的关系以及剪枝对光合有效辐射和花生生产量的影响。

1 试验材料与方法

试验布置于中国科学院红壤生态实验站水土保持试验区。试验设花生单作(T1)、5龄南酸枣单作(T2)、9龄南酸枣单作(T3)、5龄南酸枣花生间作(T4)和9龄南酸枣花生间作(T5)共5个处理,3次重复,详见前文^[1]。

2001年6月初剪去垂直覆盖于花生种植带的枝条。在5~7月分别选择晴天,利用CID公司生产的PAR测定仪测定单作花生及农林间作处理南酸枣种植带不同距离的花生的光合有效辐射(PAR)。PAR指数为全天的PAR值,作为间作树木遮荫的影响,月PAR指数为多次测定全天PAR的平均值^[6]。

相对PAR指数(%)=农林间作中花生行PAR指数/单作花生PAR指数×100

花生相对产量(%)=当年农林间作中花生生产量/当年单作花生生产量×100

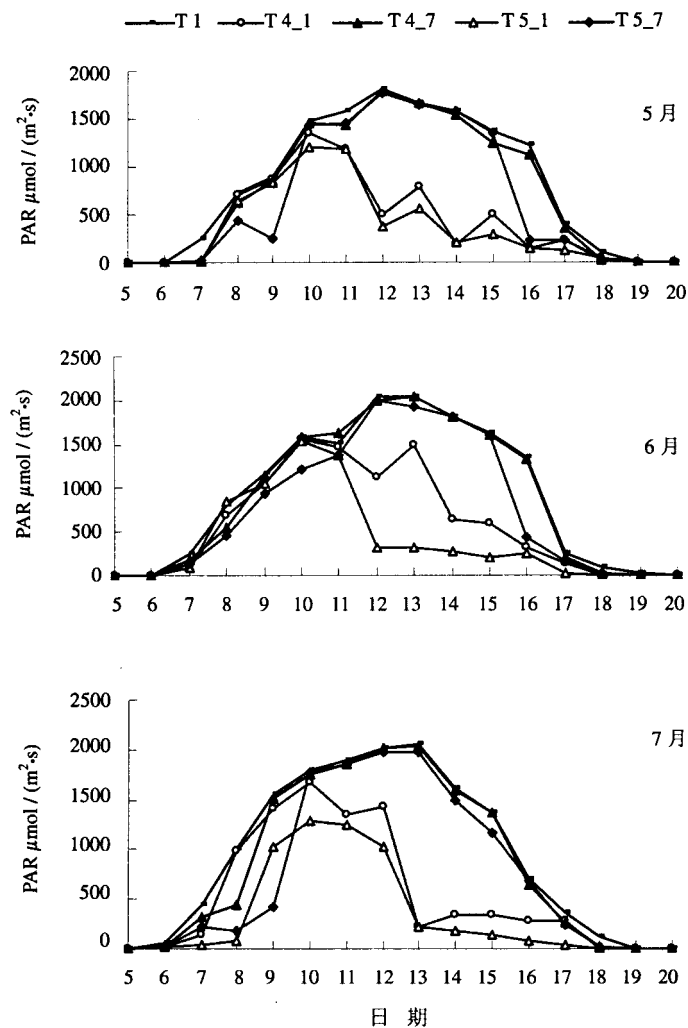
2 结 果

2.1 农林间作及剪枝对光合有效辐射的影响

图1以毗邻南酸枣种植带的第1行、第14行及远离南酸枣种植带的第7行为例显示了农林间作对花生区域PAR日变化的影响(花生行编号见前文^[1])。结果表明农林间作在上午主要降低了毗邻南酸枣种植带以南的花生行,在下午主要降低其以北的花生行,而对于远离南酸枣带花生行PAR影响较小。

图2显示了农林间作以及剪枝对光合有效辐射的影响。在5月份晴天,单作花生PAR指数为57.6mol/m²。在5龄南酸枣间作系统中花生区域相对PAR指数为79.2%,其中毗邻南酸枣种植带花生PAR指数下降了44.2%,远离南酸枣种植带花生相对PAR指数下降了5.9%;而在9龄南酸枣间作中花生区域平均相对PAR指数为63.4%,其中毗邻南酸枣和远离南酸枣种植带的花生行PAR指数分别下降了62.0%和22.0%。在6月份晴天,单作花生PAR指数为60.0mol/m²。剪枝后,5龄南酸枣间作系统光合有效辐射得到显著改善,花生区域相对PAR指数增加到88.7%,其中毗邻和远离南酸枣种植带花生相对PAR指数分别为71.4%和96.7%;但9龄南酸枣间作系统中花生区域平均相对PAR指数仍然较

^①中国科学院知识创新项目(KZCX2-407)、国家973项目(G1999011801)和IAEA合作项目部分成果。



(注: T4_1, T4_7, T_1 和 T5_7 分别表示 T4 和 T5 处理中第 1 行和第 7 行花生, 详见前文^[11])

图 1 花生单作及农林间作处理中 PAR 日变化(以第 1 行和第 7 行为例)

Fig. 1 Diurnal variation of PAR in May, June and July in peanut mono-cropping system and alley cropping system

低(67.5%), 其中毗邻和远离南酸枣种植带花生相对 PAR 指数分别为 49.3%和 78.7%。在 7 月份晴天, 单作花生 PAR 指数为 61.4 mol/m²。随着南酸枣的快速生长, 农林间作系统中花生的 PAR 指数又迅速下降。5 龄南酸枣间作系统中花生区域相对 PAR 指数下降为 80.8%, 其中毗邻和远离南酸枣种植带花生相对 PAR 指数分别为 59.0%和 92.6%; 9 龄南酸枣间作系统中花生区域平均相对 PAR 指数则更低(65.7%), 其中毗邻和远离南酸枣种植带花生相对 PAR 指数分别为 43.1%和 78.0%。

2.2 农林间作及剪枝对花生产量的影响

剪枝后, 间作花生相对产量有所提高。2000 年, 5 龄和 9 龄南酸枣间作系统可比面积花生产量仅相当于单作花生的 64.1%和 55.4%; 2001 年剪枝以后,

5 龄和 9 龄南酸枣间作系统可比面积花生相对产量分别提高到 68.2%和 58.1% (图 3)。

2.3 光合有效辐射对花生产量的影响

PAR 指数与花生产量相关分析(图 4)表明: 花生产量与 5 月、6 月和 7 月及 5~7 月平均光合有效辐射呈显著正相关, 可分别用下列线性方程表示:

$$y = 39.26x_1 + 259.79, \quad r^2 = 0.882, \quad n = 29;$$

$$y = 42.48x_2 - 25.54, \quad r^2 = 0.869, \quad n = 29$$

$$y = 39.37x_3 - 91.48, \quad r^2 = 0.804, \quad n = 29;$$

$$y = 42.45x_4 - 17.91, \quad r^2 = 0.896, \quad n = 29$$

其中, x_1, x_2, x_3, x_4 分别表示 5 月、6 月、7 月及 5~7 月平均光合有效辐射(mol/m²); y 表示花生产量(kg/hm²); r 为相关系数; n 为样本数。

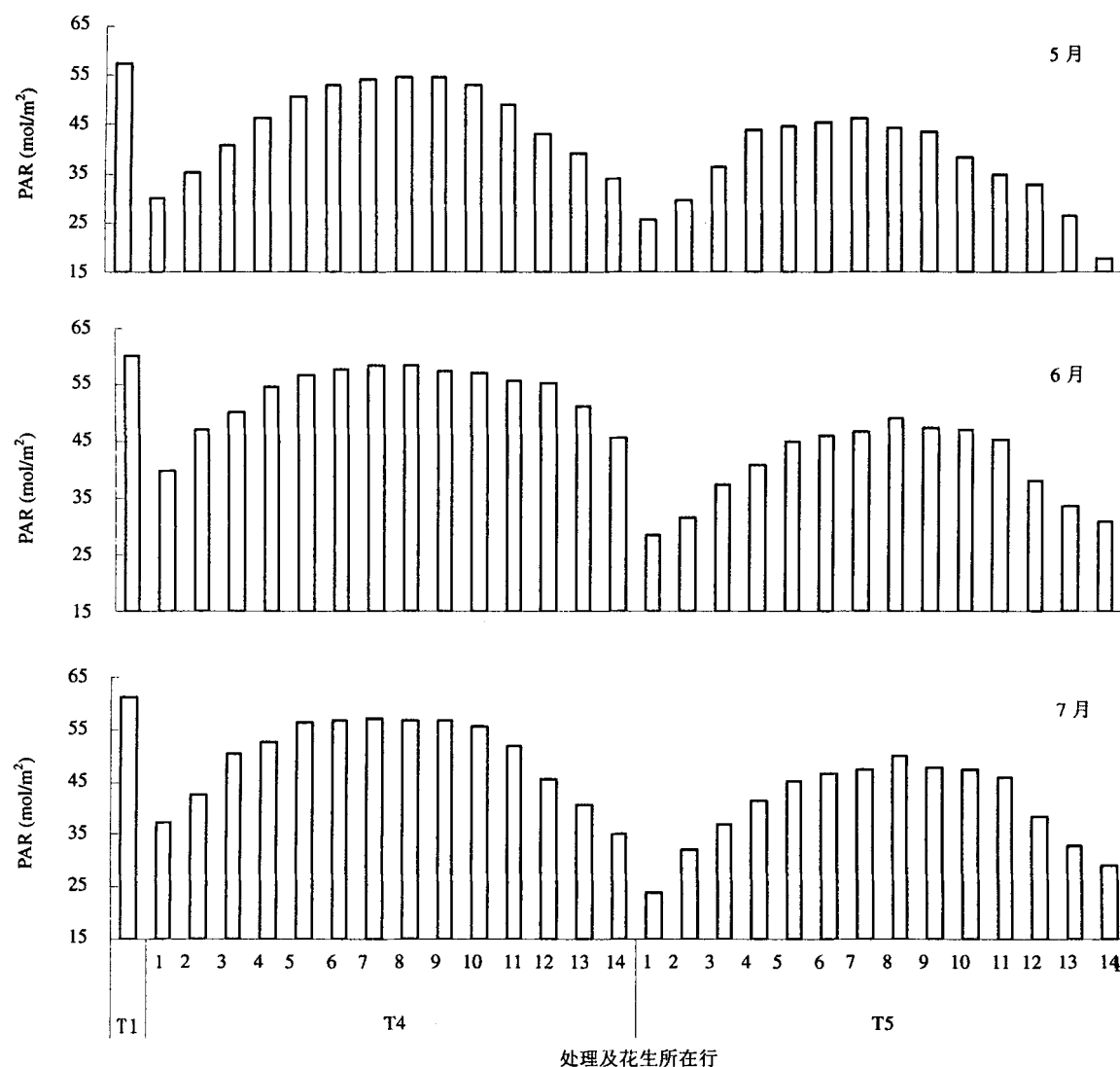


图 2 花生单作与间作系统 5、6、7 月全天的 PAR 指数

Fig. 2 Diurnal PAR index in May, June and July in peanut mono-cropping system and alley cropping system

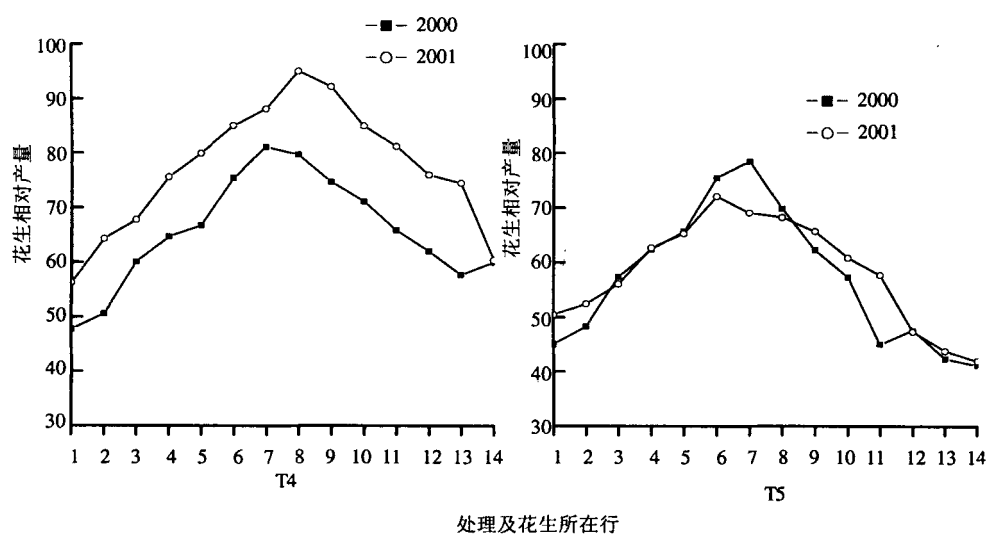


图 3 农林间作及剪枝对花生产量的影响

Fig. 3 Effect of agro-forest alley cropping and tree pruning on peanut yield

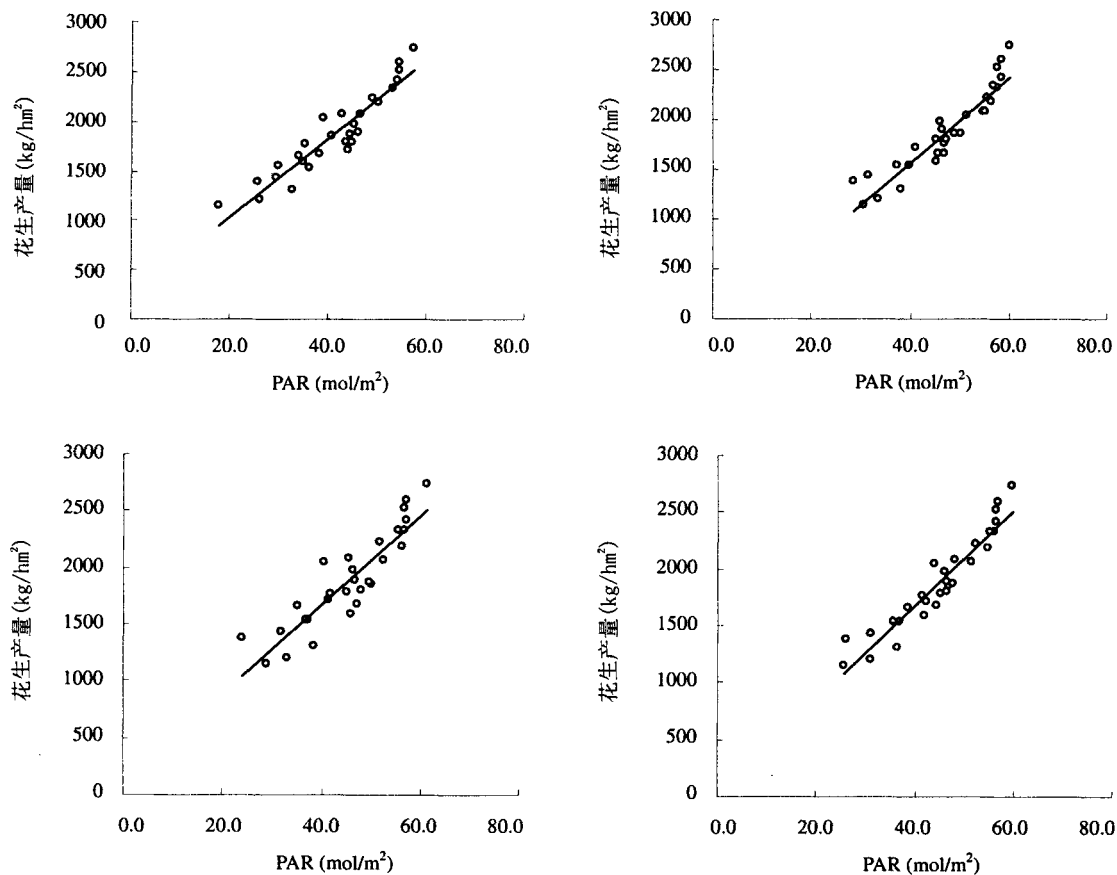


图 4 花生产量与 PAR 的关系
Fig. 4 Relationship of peanut yield to PAR

3 讨论

农林间作导致间作花生区域光合有效辐射和产量的降低。而且,花生产量与 5 月、6 月和 7 月及 5~7 月平均光合有效辐射均呈显著相关。进一步表明了光能竞争是导致农林间作花生产量下降的主要原因。

剪去垂直覆盖于花生种植带的枝条能在一定程度上增加间作花生的光合有效辐射。剪枝后间作花生产量略有提高,但仍然仅相当于单花花生的 58.1%~68.1%。而且,5 龄南酸枣剪枝对光合有效辐射和花生生长的改善作用大于 9 龄南酸枣的剪枝作用。这表明随着树木生长,这种一般意义上的剪枝在提高花生产量方面的作用愈来愈小。同时,南酸枣为速生乔木,主要生长期与花生生育期同步,如果大幅度频繁的剪枝势必会影响南酸枣的生长。而且,随着间作林木树龄的增加,剪枝的难度逐渐加大、效果逐渐降低。因此,在以南酸枣类似的乔木或成年果树中,应优先选择种植耐荫农作物、茶叶或中药材,而非花生类喜光作物;在以花生等喜光

农作物为主要生产目标时,应优先选择低矮的固氮灌木替代乔木,以减少光能竞争。

参考文献

- 1 王兴祥, 张斌, 王明珠, 张桃林, 何园球. 低丘红壤花生南酸枣间作系统研究 I. 生产力. 土壤, 2002, 34 (6): 324~327
- 2 王兴祥, 张桃林, 张斌, 王明珠, 何园球. 低丘红壤花生南酸枣间作系统研究 II. N 素竞争. 土壤, 2003, 35 (1): 66~68
- 3 王兴祥, 何园球, 张桃林, 张斌等. 低丘红壤花生南酸枣间作系统研究 III. 土壤水分. 土壤, 2003, 35(3): 232~235, 247
- 4 王兴祥, 张斌, 王明珠, 张桃林, 何园球. 低丘红壤复合农林系统光能竞争与生产力—以花生南酸枣间作为例. 生态学杂志, 2002, 12 (4): 1~5, 11
- 5 Nair PKR. An Introduction to Agroforestry. Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academy Publishers, 1993
- 6 Augusto CF and Park SN. Interactions between seedlings of *Agave deserti* and the nurse plant *Hilaria rigida* Ecology, 1988, 69 (6): 1731~1740

**CHOEROSPONDIAS AXILLARIS AND PEANUT (ARCHIS HYPOGAEA)
ALLEY CROPPING SYSTEMS ON UDIC FERROSOL IN SUBTROPICAL CHINA**

IV. COMPETITION FOR LIGHT AND ROLE OF TREE PRUNING

Wang Xingxiang He Yuanqiu Zhang Taolin Zhang Bin Wang Mingzhu

(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Abstract Competition for light was one of the key factors for decline in peanut yield in agro-forest alley cropping systems, since lower PAR of the peanut rows and peanut yield was found in the alley cropping system than that, respectively, in the peanut mono-cropping system, and peanut yield is correlated significantly to PAR. After tree pruning in early June 2001, relative PAR index of the peanut crops was increased to 88.7% and 67.5% from 79.2% and 63.4% in May in the 5-year-old and 9-year-old *Choerospondias axillaris* alley cropping systems, respectively. However, with the trees growing, it was slowly decreased to 80.8% and 65.7% in the two systems in July, respectively. After tree pruning, relative peanut yield was increased to 68.2% and 58.1% in 2001 from 64.1% and 55.4% in 2000 in the two systems, relatively, which indicated that tree pruning may mitigated slightly competition for light in a short period, but it couldn't meet the demand of peanut for light during its growing period.

Key word Udic Ferrosol, Alley cropping, Competition for light, Tree pruning

土壤分类书讯

随着国际土壤分类研究的迅速发展,在国家自然科学基金委员会和中国科学院的支持下,中国科学院南京土壤研究所联合国内 38 个研究所和高等院校组成的“中国土壤系统分类”研究协作组,经过近 20 年的通力合作,先后出版了一大批专著、文集和分类检索,反映了我国土壤分类由定性向定量的新进展,从而使我国土壤分类步入国际先进行列。

据最近许多土壤、农林、地理、生态和环境工作者来信、来电和 E-mail 反映,在书店里很难买到土壤系统分类的出版物。为了促进中国土壤系统分类在我国的普及和应用,我们准备了一定数量的《中国土壤系统分类检索(第三版)》(中国科学技术大学出版社,2001, pp275, 定价 15 元),赠送给读者。需要者不论是单位图书馆、资料室或个人,均可来函免费索取。

同时,为了促进土壤分类的实际应用和国际交流,我们也义务为用户提供本系统与发生分类和国际分类的土壤参比咨询。

另外,尚有少量分类相关书籍,欢迎订购。

《中国土壤系统分类—理论·方法·实践》(科学出版社,1999)	130 元/本
《Chinese Soil Taxonomy》(科学出版社,2001)	20 元/本
《土系研究与制图表达》(中国科学技术大学出版社,2001)	10 元/本
《中国古代土壤分类和土地利用》(科学出版社,1996)	35 元/本
《中国标准土壤色卡》(南京出版社,1989)	120 元/本

联系地址:南京市北京东路 71 号,中国科学院南京土壤研究所,[210008]

联系人:赵文君,电话:025-6881299, E-mail: wjzhao@issas.ac.cn