

低丘红壤花生南酸枣间作系统研究. II. 氮素竞争

王兴祥 张桃林 张斌 王明珠 何园球

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘 要 利用 ^{15}N 同位素示踪试验结果表明间作 5 龄和 9 龄南酸枣分别竞争利用了施用于毗邻花生 9.66% 和 30.15% 的氮肥, 从而促进了间作南酸枣的生长。同时, 南酸枣与花生间氮素竞争对毗邻南酸枣带的花生产量下降有一定影响。

关键词 红壤; 农林间作; 氮素竞争

中图分类号 S158

前文的研究表明花生南酸枣间作会引起间作花生生产量的下降^[1]。本文主要研究花生南酸枣间作系统间氮素竞争、利用及其对生产力的影响, 为优化和调控农林间作系统提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验布置于中国科学院红壤生态实验站水土保持试验区。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]。2000 年 4 月开始 ^{15}N 微区试验, 首先, 截

断南酸枣可能相互干扰的根系, 将农用塑料埋藏在南酸枣中间 0~70cm 土层。然后, 在 T1、T4 和 T5 小区中布置 ^{15}N 微区。

表层氮素利用 ^{15}N 微区试验: 用 0.5m 宽 0.5m 长 0.2m 高的铁框构建试验微区, 铁框布置在距离测试南酸枣两侧 70cm 处, 埋入土壤 10cm, 露出地面 10cm 以防止氮素流失。每个铁框内种植 3 穴花生(每穴 2 株), 施肥管理措施与小区内一致, 氮肥为 21.50% 丰度的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

亚表层氮素利用 ^{15}N 微区试验: 20.38% 丰度的 KNO_3 直接注射进入 35cm 及 55cm 深度土壤, 模拟淋溶进入该层次土壤的氮素。每个 0.5m×0.5m 微区内播种 3 穴花生(每穴 2 株)。

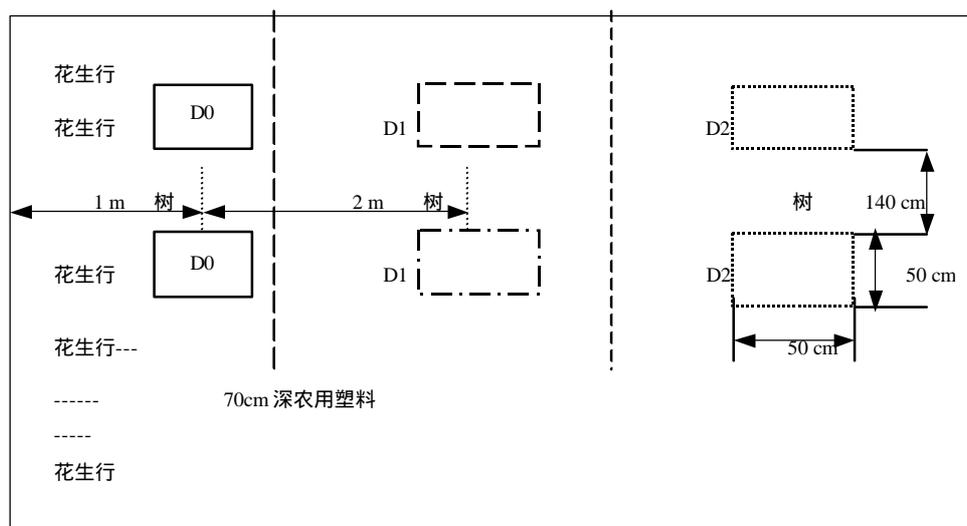


图 1 ^{15}N 微区示意图

Fig. 1 Schematic map of ^{15}N microzone

注: 表示微区范围, 表示模拟淋溶施肥用 PVC 管, D0、D1 和 D2 分别表示施肥深度为 10cm、35cm 和 55cm (下同)。

1.2 样品采集与分析

花生成熟期,微区内花生分花生和秸秆(含根)被收获。洗净、烘干后测定产量,并取样分析。

所有测试南酸枣的树叶、枝条被采样。在5龄南酸枣间作系统和9龄南酸枣间作系统分别选择一株南酸枣作为代表,进行砍伐,采集根系、主干、枝条、叶片样品,以测定其干物质质量、氮素含量及¹⁵N丰度。

所有样品在70℃烘干24h后,磨碎过60目筛,在FAO/IAEA农业与生物技术实验室利用同位素元素质谱进行全氮及¹⁵N分析^[2]。

1.3 计算与统计

利用平均木法测定南酸枣生物量^[3]。

由于南酸枣对土壤养分吸收的空间变异,位于测试南酸枣两侧的¹⁵N微区作为南酸枣一个可能的氮源进行处理。

植物(花生或南酸枣)来源于肥料氮的比例(%) = 植物体¹⁵N原子百分超/肥料¹⁵N原子百分超×100。

部分没有采集树根、树干样品的氮素含量及来源于料氮比例根据代表性酸枣植株中根、茎、枝条、叶片氮素含量及其来源于料氮比例进行计算。

氮肥利用率(%) = (植物体干物质质量×氮素含量×植物体来源于氮肥的比例/100)/氮肥施用量×100。

利用SPSS8.0软件进行统计分析,各处理数据的差异显著性比较按照LSD 0.05水平进行。

2 结 果

2.1 农林间作对花生和南酸枣对土壤氮素利用率的影响

农林间作显著降低花生对氮肥的利用率,而且树龄愈大影响愈严重(图2)。常规表层施肥处理下,单作花生对氮肥的利用率为24.26%,而5龄南酸枣间作和9龄南酸枣间作中花生对氮肥利用率分别减少37.8%和59.1%。单作花生对模拟淋溶至35~40cm土层的氮素仍然有8.10%的利用率,而5龄南酸枣间作花生对该层次氮素利用率较单作花生减少44.2%,9龄南酸枣间作花生对该层次氮素的利用率低于1%。至于模拟淋溶至55~60cm土层的氮素,无论是单作花生,还是间作花生利用率都很低。

随着树龄的增加,南酸枣对土壤氮素的利用能力愈大。间作9龄南酸枣吸收利用了施用于毗邻花生氮肥的30.15%,而间作5龄南酸枣从毗邻花生吸收的氮肥比例仅为9.66%;9龄南酸枣对于35cm土层氮素利用率与表层没有显著差异,仍高达33.79%

;而5龄南酸枣对于模拟淋溶至35cm土层氮素的利用率仅为2.29%。5龄南酸枣对于模拟淋溶至55cm土层氮素的利用率<1%,而9龄南酸枣仍然有14.74%的利用率。

2.2 施肥深度和农林间作对花生及南酸枣产量的影响

施肥深度影响花生产量(图3)。常规表层施肥处理,微区花生产量显著高于对土壤35~40cm和55~60cm深度的模拟淋溶施肥处理。花生单作处理中,微区花生产量随施肥深度增加而降低;而在农林间作条件下,模拟淋溶施肥35cm、55cm处理间产量没有显著差异。

农林间作降低花生产量(图3)。无论常规施肥,还是对土壤35~40cm和55~60cm深度的模拟淋溶施肥,单作花生微区产量都显著高于农林间作花生产量。常规表层施肥处理,5龄南酸和9龄南酸枣间作微区花生产量分别为单作花生产量的62.9%和40.4%;模拟淋溶施肥深度为35cm和55cm处理中,5龄南酸和9龄南酸枣间作花生的产量也仅分别为对于单作花生产量的47.6%、48.8%和29.7%、30.6%。

对于不同施肥深度而言,间作系统中南酸枣生物量没有显著差异,但都显著高于同龄单作南酸枣。

3 讨 论

间作5龄南酸枣和9龄南酸枣分别竞争利用施用于毗邻花生氮肥的9.66%和30.15%,而花生产量分别较单作花生下降35.6%和53.6%。这表明养分竞争对间作花生产量有一定影响。然而,在5龄南酸枣对于模拟淋溶至35cm和55cm土层的氮素利用率仅分别为2.29和0.87%的条件下,而间作花生产量仍然分别比单作降低了52.4%和51.2%。这表明养分竞争不是花生产量下降的唯一因素。

对于不同施肥深度而言,间作系统中微区测试的南酸枣氮肥利用率有显著差异,而产量没有显著差异。这与南酸枣有更大的养分吸收范围,¹⁵N微区氮源只占南酸枣吸收氮源很小比例有关。同时,间作系统中南酸枣吸收了施用于间作花生的肥料,促进了南酸枣的生长。这表明必须加强间作树木的施肥管理措施。

当然,试验通过移栽建立不同树龄南酸枣-花生间作系统,可能与南酸枣实际生长状况有所差异,但它至少反应了南酸枣不同生长阶段对氮素利用的差异。而且,农林间作,引起对于光能分布、水分状况等变化也会影响养分利用及生产力。

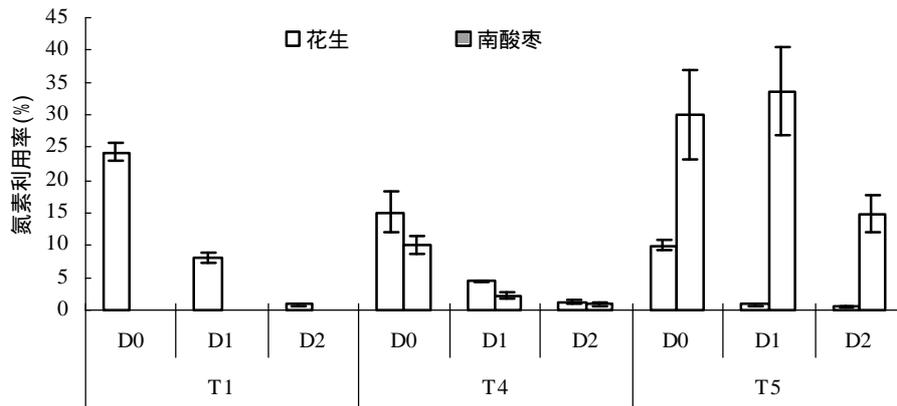


图 2 农林间作对花生和南酸枣对土壤氮素利用率的影响

Fig. 2 Effect of intercropping on N recovery rates of peanut and Choerospondias axillaries

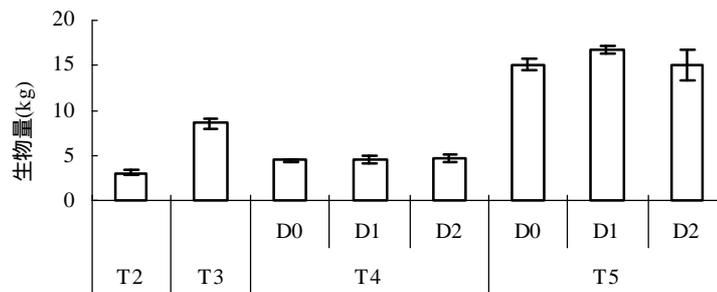
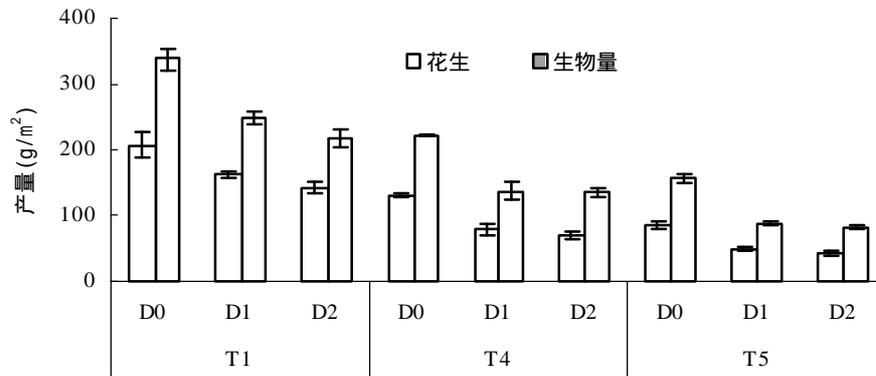


图 3 农林间作对花生和南酸枣产量的影响

Fig. 3 Effect of intercropping on yield of peanut and Choerospondias axillaries

参考文献

1 王兴祥, 张斌等. 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 Preston T and Owens N J P. Interfacing an automatic

elemental analyzer with an isotope ratio mass spectrometer: the potential for fully automated total nitrogen and nitrogen-15 analysis, *The analyst*, 1983, 108: 971~977.

3 冯宗炜, 王效科等. 中国森林生态系统的生物量和生产力. 北京: 科学出版社, 1999, 13~14

4 今后工作目标

为了满足广大群众日益增加的对土壤与人类健康科学知识的迫切追求以及不断增加的标本入藏量，一座集科研、收藏、展出和科普教育于一身的多功能土壤标本馆即将建成。新标本馆的建成，标志着土壤标本的收集，馆藏、展览将迈向新的台阶，面临更艰巨的任务。

4.1 管理方面

建立土壤标本管理信息系统，土壤整段标本、分析标本、盒装分类鉴比标本、形态及母岩标本的基本数据库系统；各类土壤标本的计算机自动检索查询系统；土壤陈列标本的计算机多媒体演示系统；使标本馆具备现代化的管理手段，全面地发挥土壤标本馆的信息贮藏作用，从而，更好地为土壤科研服务。

4.2 科普方面

中国科学院南京土壤研究所作为全国青少年走进科学世界科技活动示范基地及江苏省科普联席会

议成员单位，要继续发挥其积极作用：向中、小学生等提供直观了解和识别我国丰富土壤资源的类型和分布，培养他们热爱自然、崇尚科学的兴趣；向社会大众开放，让更多的人了解我国丰富的土壤资源及其内涵。向年青科研人员介绍土壤标本采集、制作、保藏等有关知识，使他们进一步了解土壤剖面形态、景观、土壤类型、土壤的地理分布规律及土壤性状。展示我所科研成果，提高我所知名度。

4.3 国际合作方面

与荷兰国际土壤陈列馆及其它国家土壤博物馆加强合作交流，扩大我所土壤标本馆的影响，增强南京土壤所的综合实力。如相互交换土壤标本、相互参观学习，加强国际学术交流等。

新标本馆本着采集、收藏各类土壤标本，为土壤科学研究和科普教育服务的宗旨，将为科学研究和科学普及工作作出更大贡献。未来目标：建成国家级土壤标本馆，成为亚洲地区最大的土壤标本收藏、陈列中心。

(上接第 68 页)

CHOEROSPONDIAS AXILLARIES AND PEANUT (ARCHIS HYPOGAEA) INTERCROPPING SYSTEM ON UDIC FERROSOL IN SUBTROPICAL CHINA II. COMPETITION FOR N

Wang Xingxiang Zhang Taolin Zhang Bin Wang Mingzhu He Yuanqiu

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

Abstract An experiment using ¹⁵N isotope tracer showed that in the intercropping system 5 years old and 9 years old Choerospondias axillaries absorbed competitively 9.66% and 30.15%, respectively, of the N fertilizer applied to the peanut growing in between the rows of Choerospondias axillaries, which stimulated growth of the Choerospondias axillaries but affected yield of the peanut.

Key words Red soil, Alternation of forest and agricultural crop, N competition