

橘园种植豆科牧草罗顿豆的生态效益*

张帆¹, 杨正礼², 文石林², 苏子友¹

(1 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100;

2 中国农科院土壤肥料研究所, 北京 100081)

[摘要] 在橘园种植豆科牧草罗顿豆, 研究其对橘园土壤水分、地温、土壤肥力的影响。结果表明, 在高温干旱期种植牧草罗顿豆处理的土壤水分含量平均提高了 5.3%, 地表温度降低了 9.98 (2003-08-09 观测值); 种植牧草罗顿豆能改良土壤, 培肥地力, 其中土壤有机质提高 19.5%, 全 P 提高 34.5%, 速效 N 提高 13.2%, 速效 K 提高 16.11%, 且达显著差异水平。

[关键词] 橘园; 罗顿豆; 生态效益

[中图分类号] S541+.9

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)07-0104-03

罗顿豆 (*Lotononis*) 是中国农科院红壤实验站从澳大利亚引种栽培的一种优良多年生豆科牧草, 其属于蝶形花亚科, 金雀花族^[1], 具有生长季节长、抗干旱、耐酸、耐瘠薄、耐阴、宿存能力强的优点^[2]。柑橘是中南地区的主要经济作物, 主要种植在低丘红壤上, 但红壤的肥力低, 保水抗旱能力差, 杂草生长旺盛。在红壤上单一种植柑橘的产量较低, 所需投入如肥料、劳力等极大, 经济效益不高。许多研究和实践^[3]表明, 林草结合种植时牧草可以抑制杂草生长, 减少除草的人工投入; 种草能调节林园小气候, 减少林园病虫害; 林下种植豆科牧草, 可以增加土壤有机质和养分, 提高地力, 改善土壤结构, 有利于果树生长。

为了探讨橘园种植豆科牧草的生态效益, 本研究着重讨论了在橘园种植豆科牧草罗顿豆时, 其对土壤水分、土壤温度和土壤肥力的影响, 以期罗顿豆的综合利用提供参

1 材料与方法

试验在中国农科院祁阳红壤站内进行, 该站位于东经 111°52'32", 北纬 26°45'42", 海拔 150~170 m; 年平均温度为 17.8℃, 大于 10℃积温为 5648℃·h, 无霜期 293 d, 年平均总辐射为 10866 kJ/cm²。供试橘园有 9 年历史, 橘树种植在低丘红壤上(自然坡度), 在同一坡面上橘树株距为 2 m。试验于 2003-

04~12 在该红壤站橘园进行, 分种植与不种植 2 个处理(草地区和裸地区), 4 次重复, 小区面积 2 m × 3 m。

2003-08~10 干旱期间, 每 3 d 测定 1 次不同层次的土壤水分含量, 每天观测地温日变化及逐日动态; 采用常规分析方法^[4]分析土壤养分。

2 结果与讨论

2.1 土壤水分和温度

在 2003-08~10 高温干旱期间, 种植罗顿豆能明显改善橘园土壤水分状况, 由于牧草罗顿豆能减少径流, 保存雨水, 同时罗顿豆的覆盖作用减少了地表蒸发量, 因而种植区(草地区)0~20 cm 土层内的土壤含水量比裸地高(图 1), 说明种植牧草罗顿豆能提高 0~20 cm 耕作层土壤水分含量。

从土表温度动态观测结果(图 2、图 3、图 4)可以看出, 牧草罗顿豆能明显降低高温干旱期的地表温度、地表 10 cm 温度和地表 20 cm 温度, 而且地表温度越高, 降低的幅度越大。从图 5 可以看出, 牧草罗顿豆降温效果主要表现在晴天的 10:00~14:00 这一时段。在橘园种植罗顿豆后, 土壤水分损失主要是橘树及罗顿豆的植物蒸腾作用和地面蒸发。种植罗顿豆降低了地表温度, 改善了生态条件, 增加了土壤保水性, 从而减小了地表蒸发量, 因此种植罗顿豆后, 表层土壤水分含量较裸地高。

* [收稿日期] 2003-12-04

[基金项目] 中国澳大利亚合作项目(9825)

[作者简介] 张帆(1977-), 女, 辽宁昌图人, 在读硕士, 主要从事生态农业研究。

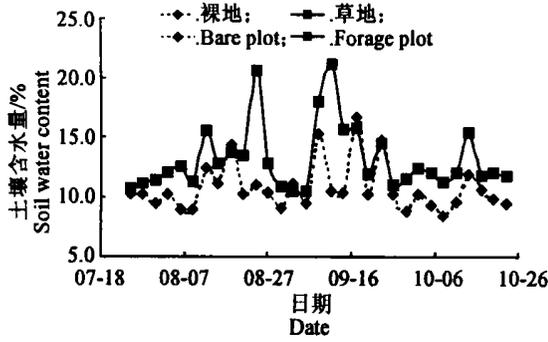


图 1 裸地与牧草区 0~20 cm 土壤水分动态
Fig. 1 Soil moisture regime at the depth of 0—20 cm in bare and forage plot

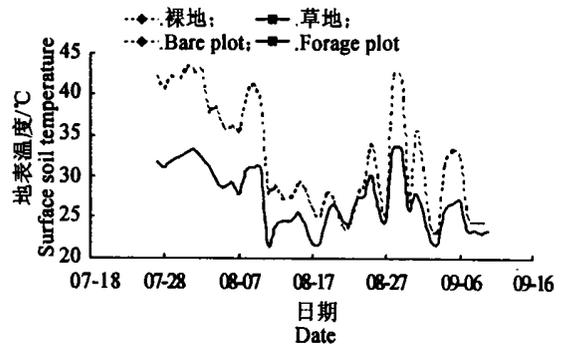


图 2 牧草对高温期地表温度的影响(逐日变化)
Fig. 2 The influence of forage on daily surface soil temperature in the hottest month

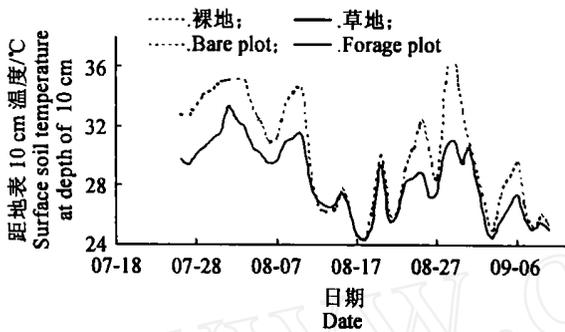


图 3 牧草对高温期地表 10 cm 温度的影响(逐日变化)
Fig. 3 The influence of forage on daily surface soil temperature (10 cm) in the hottest month

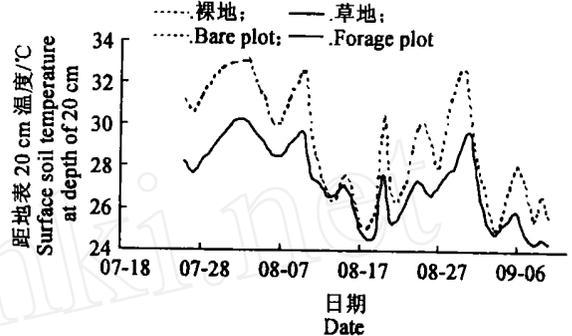


图 4 牧草对高温期地表 20 cm 温度的影响(逐日变化)
Fig. 4 The influence of forage on daily surface soil temperature (20 cm) in the hottest month

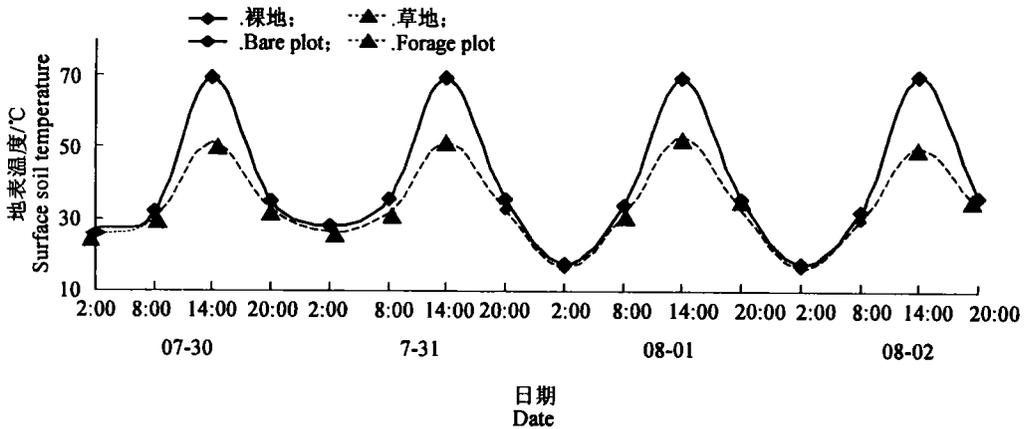


图 5 牧草对高温期地表温度的影响(日变化)

Fig. 5 The influence of forage on hourly surface soil temperature in high temperature period

2.2 土壤肥力

红壤上种植豆科牧草罗顿豆能改良土壤, 培肥地力^[5], 且种植罗顿豆能减少红壤坡地水土流失, 减少土壤养分损失^[6]。因而种植罗顿豆处理的草地区有机质、全N、全P、全K、速效N、速效P、速效K均

显著提高(表 1)。种植罗顿豆处理的草地区较裸地区全N 提高 15.2%, 全P 提高 34.5%, 全K 提高 6%, 有机质提高 19.5%, 速效N 提高 13.2%, 速效P 提高 51.4%, 速效K 提高 16.11%。

表 1 不同处理的土壤养分比较

Table 1 The soil nutrition in different treatments

处理 Treatment	全 N/ (g · kg ⁻¹) Total N	全 P/ (g · kg ⁻¹) Total P	全 K/ (g · kg ⁻¹) Total K	有机质/ (g · kg ⁻¹) O. M.	速效 N/ (mg · kg ⁻¹) A available N	速效 P/ (mg · kg ⁻¹) A available P	速效 K/ (mg · kg ⁻¹) A available K
裸地 Bare plot	0.92 a	0.29 a	9.87 a	11.3 a	62.1 a	3.5 a	63.3 a
草地 Forage plot	1.06 a	0.39 b	10.48 a	13.5 b	70.3 b	5.3 a	73.5 b

注: 同列标不同字母表示有显著性差异 ($P < 0.05$)。

Note: Different small letters in same column indicate significant difference ($P < 0.05$).

3 结论与讨论

由于牧草罗顿豆能截留雨水, 覆盖地面, 降低地表温度, 减少水分蒸发, 利用果树行间距大, 争地矛盾小的特点, 林下种植豆科牧草罗顿豆后, 种植罗顿豆处理的草地区土壤水分含量, 特别是表层土壤的水分含量高于裸地区, 这与张久权等^[7]在橘园套种豆科牧草圆叶决明, 对土壤水分、地表温度影响的研究结果相一致。Scott M 等^[8]对南方红壤丘陵区牧草引种与应用的研究结果表明, 牧草在高温干旱期蒸腾强烈, 水分需求量大, 种植牧草特别是根系深的暖季型禾本科牧草能降低土壤水分含量, 进而影响果树生长, 因此果园牧草应以根系浅的豆科牧草, 如罗顿豆或夏季休眠的冷季型牧草为主。本试验也证明橘园种植豆科牧草罗顿豆能提高土壤水分含量。

罗顿豆的根系发达, 每个茎节上都可长根, 根瘤

多, 固氮能力强, 因此种植牧草罗顿豆能改良土壤, 培肥地力。种植区土壤的全 N、全 P、全 K、有机质、速效 N、速效 P、速效 K 均显著提高, 其中全 N 提高 15.2%, 速效 N 提高 13.2%, 有机质提高 19.5%。文石林等^[9]对红壤丘陵坡地不同开发利用模式生态环境效应的研究表明, 牧草罗顿豆能增加土壤有机质的含量, 这与本研究结果相符合。

种植牧草是一种快速、经济、有效的水土保持措施^[10], 文石林等^[6]对南方红壤丘陵区种植牧草的水土保持效果的研究表明, 牧草罗顿豆能有效地控制水土流失, 减少径流和侵蚀。

因此, 橘园种植豆科牧草罗顿豆具有良好的生态环境效益, 林草结合既提高了土地利用效率, 为地少人多的南方红壤地区种草增收开辟了新途径, 也有利于促进农业生产结构的改变, 是粮食、经济作物和饲料作物(牧草)二元结构向粮食作物、经济作物和饲料作物(牧草)三元结构转变的有益尝试。

[参考文献]

- [1] Byth D E. Breeding system and chromosome number in *L. ottonis bainesii* baker[J]. Nature, 1964, 202: 830
- [2] 文石林, 张久权, 徐明岗, 等. 罗顿豆在红壤丘陵区的引种及栽培技术研究[A]. 徐明岗. 红壤丘陵区牧草栽培与利用[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998: 72-74
- [3] 徐明岗, 文石林. 南方红壤地区草地资源特点与开发利用[A]. 徐明岗. 红壤丘陵区农业综合发展研究[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000: 4-5
- [4] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社, 1985: 43-60
- [5] 徐明岗, 文石林, 张久权. 豆科牧草的固氮能力及其在南方红壤地区的应用[A]. 徐明岗. 红壤丘陵区牧草栽培与利用[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998: 67-69
- [6] 文石林, M acleod D A, Cansanova A, 等. 南方红壤丘陵区种植牧草的水土保持效果[A]. 徐明岗. 红壤丘陵区牧草栽培与利用[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998: 173-178
- [7] 张久权, 曹卫东. 橘园种植豆科牧草的生产性及生态效益[A]. 徐明岗. 红壤丘陵区牧草栽培与利用[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998: 168-169
- [8] Scott M. Principle of forage establishment for the upland red soils[A]. Horne P, M acleod D A, Scott M. Forages on the red soils in China [C]. Sydney: Inkata Press, 1997: 170-200
- [9] 文石林, 徐明岗. 红壤丘陵坡地不同开发利用模式的生态环境效益[A]. 徐明岗. 红壤丘陵区农业综合发展研究[C]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000: 155-158
- [10] Zhang S, Zhang C. Conserving soil and water with grasses in lead and in combination of trees and shrubs[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 1991, 2: 8-12

(下转第 110 页)

3 结论与讨论

在砂浆(混凝土)中,纳米微粉可作为“添加剂”使用,其掺量可控制为 1~ 3 g/kg,初步试验认为,

优选的改性剂掺量为 30~ 50 g/kg。采用这种新型改性剂,除可显著改善混凝土强度等力学性能外,还可大大改善节水工程混凝土最重要的抗渗性和抗冻性,而其增加的施工成本与市售混凝土外加剂相当。

[参考文献]

- [1] 杨久俊 混凝土科学未来发展的思考[J]. 混凝土, 2001, (3): 25- 28
- [2] 李安国, 曲 强 渠道防渗工程技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1998 125- 127.
- [3] 杨 静 21 世纪的混凝土材料——环保型混凝土[J]. 水泥与混凝土制品, 1999, (3): 36- 37.
- [4] 张立德 纳米材料和纳米结构[M]. 北京: 科学出版社, 2002 185- 190
- [5] 林保玉, 吴绍章 混凝土工程新材料设计与施工[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1998 104- 124
- [6] 贺鸿珠, 史美伦 粉煤灰对地铁杂散电流的抑制作用[J]. 混凝土与水泥制品, 2001, (1): 13- 16
- [7] 冯乃谦 高性能混凝土[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996 12- 50
- [8] 李 田, 刘西拉 混凝土结构耐久性分析与设计[M]. 北京: 科学出版社, 1999 5- 10
- [9] 关羽刚, 孙 伟, 缪昌文 基于可靠性与损伤理论的混凝土寿命预测模型[J]. 硅酸盐学报, 2001, (1): 26- 28
- [10] 叶 青 纳米复合水泥结构材料的研究与开发[J]. 新型建筑材料, 2002, (1): 15- 19.

Experimental study on improving permeability resistant and frost-resistant properties of concrete with nm level micro-powder

DU Y ing-ji^{1,2}, HAN Su-jian¹, YAO Ru-fang¹, L I Y uan-ting¹

(1 College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest Sci-tech University of

Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 College of Civil Engineering, Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210024, China)

Abstract: The new property-improved concrete admixture is studied through the experiment on durable properties of concrete utilizing high chemical active property and micro-particle property of nm level micro-powder. The results show that the cost of concrete with a mixing amount of micro-powder between 1 g/kg and 3 g/kg is basically the same as that of concrete with ordinary admixtures and its permeability-resistant level increases by 30% and frost-resistant level by 50%.

Key words: nm level micro-powder; property-improved admixture; concrete; permeability-resistant property; frost-resistant property

(上接第 106 页)

Ecological effect of planting forage Lotononis in orchard

ZHANG Fan¹, YANG Zheng-li², WEN Shi-lin², SU Zi-you¹

(1 College of Resources and Environmental Science, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Soil and Fertilizer Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, 100081, China)

Abstract: Ecological effect of planting Lotononis in orchard was studied. The result showed that the treatment of planting forage Lotononis could enhance 5.3% soil moisture content in average, soil surface temperature could decrease 9.98 (08-09 observation) in hot period; planting forage Lotononis could improve soil fertility, soil organic matter increases 19.5%, total P increases 34.5%, available N increases 13.2%, available K increases 16.11% and show significant difference.

Key words: orchard; lotononis; ecological effect