

豫西丘陵干旱区果园生草土壤培肥效应分析

常介田, 闫凌云, 姬天巧, 周 君, 校云芳

(河南农业职业学院, 河南 郑州 451450)

摘 要:以清耕为对照, 研究分析了人工种植紫花苜蓿草与自然生草对果园土壤的培肥效果。结果表明: 人工与自然生草均能提高土壤(0~30 cm 土层)有机质含量, 且以表层土壤增加更为显著; 人工与自然生草处理 0~30 cm 土层土壤速效氮、速效磷和速效钾均有不同程度的提高, 土壤微生物数量也有显著增加。表明生草能显著培肥土壤, 在干旱区果园紫花苜蓿草的人工种植应大力推广。

关键词:生草; 培肥; 果园; 干旱区

中图分类号:S 158.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)11-0159-03

河南西部地区具有果品生产的生态自然条件, 近年来, 优质苹果种植发展迅速, 林果业生产已成为当地经济增长和农民致富的主要途径。但该地生态环境脆弱, 常年干旱, 且土壤退化严重; 土壤肥力低, 农民施肥量大, 生产成本低。果园生草在欧美、日本等发达国家有机果品生产中得到普遍应用^[1], 20 世纪 90 年代中国已推广果园生草技术^[2]。但实际上目前中国清耕果园面积仍占较大比重^[3], 果园生草利用在河南西部地区推广面积很少。近些年, 国内对果园生草利用与技术开展了大量研究^[4-9], 果园生草对土壤有机质^[10]、速效及全量养分^[11-13]、土壤微生物^[14]等均可产生效应。该研究选择河南西部丘陵干旱区成林果园进行果园生草试验, 分析生草后果园土壤肥力变化情况, 为改进果园土壤管理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验地位于河南省灵宝市寺河乡, 该地区处于华北地台南缘, 属华北地台南缘豫西隆起组成部分, 南邻秦岭地槽褶皱系, 属暖温带大陆性半湿润季风型气候, 气候温和, 四季分明。年平均气温 13.8℃, 极值高温 42.7℃, 极值低温 -17℃, 日平均气温大于 10℃ 的日数为 182~210 d。积温 3 370~4 620℃, 无霜期 199~215 d; 日照百分率为 50%~54%。年平均降雨量为 641.8 mm, 6~9 月份降雨量占全年的 60% 左右。土壤为黄褐土, 质地为黄棕壤土。果园占地 0.6 hm², 株行距 3 m×5 m, 树龄 8 a。

第一作者简介:常介田(1963-), 男, 河南商丘人, 硕士, 副教授, 现主要从事农业生态学与生态农业技术的教学与科研工作。

收稿日期:2012-03-07

1.2 试验材料

自然生草, 主要杂草有马唐、狗尾草、茅草、蟋蟀草、稗草、大画眉草、白洋草、荻草、狗芽根、小飞蓬、苍耳、鬼针草、播娘蒿、莎草、龙葵、葎草、茜草等; 种植紫花苜蓿草 (*Medicago sativa* L)。试验仪器有上海精科天美贸易公司生产的 FB214G 型电子天平(读数精度 0.1 mg), 上海林频环境试验设备厂生产的 DHG-9140A 型的干燥箱, 上海分析仪器厂生产的 FP6410 型火焰光度计、4510 原子吸收分光光度计。主要试剂有重铬酸钾(K₂CrO₇) 500 g/瓶, 分析纯; 碳酸氢钠(NaHCO₃) 500 g/瓶, 分析纯; 浓硫酸(H₂SO₄) 500 g/瓶, 分析纯; 氢氧化钠 NaOH 500 g/瓶, 分析纯。

1.3 试验方法

试验区设置 2 个处理, 1 个对照, 每处理 3 次重复, 随机区组排列。T₁ 处理为生草, T₂ 处理为人工种植苜蓿, 对照为清耕, 采用中耕除草方法, 使果园地面处于疏松无杂草状态, 每年中耕除草 4 次左右。草种植于树行间, 距离树盘 50 cm, 自然草与人工草高 40 cm 左右时刈割覆于树盘, 各处理生态条件与田间管理措施一致。

试验地为人工生草 3 a, 于 2011 年秋季果实采收后, 采用蛇形取样法分层取 0~30 cm 土样(10 cm 为 1 层), 测定土壤有机质、速效氮、速效磷、速效钾含量及土壤微生物数量。

1.4 项目测定

土壤微生物的数量分析采用稀释平板法; 细菌采用牛肉膏蛋白胨琼脂培养基; 真菌采用马丁氏培养基; 放线菌采用淀粉琼脂培养基; 固氮菌采用阿须贝无氮琼脂培养基; 纤维素分解菌采用赫奇逊氏培养基。

1.5 数据分析

试验数据采用 Excel 和 DPS 6.5 软件进行分析统计。

2 结果与分析

2.1 不同处理对土壤有机质含量的影响

土壤有机质是果园肥力的基础,同时也是果树生产优质稳产的重要条件。豫西丘陵干旱区果园土壤有机质含量普遍较低,因此提高土壤有机质含量对果园的生产具有重要作用。

由表 1 可知,人工和自然生草后土壤有机质含量与清耕对比均有显著差异。人工生草在 0~10、10~20 和 20~30 cm 深度土层土壤有机质含量比清耕对照分别提高 51.89%、26.22%和 16.14%。其中,0~10 cm 深度土层土壤有机质含量表现极显著水平($P<0.01$);自然生草后土壤有机质含量与清耕对比也有显著差异。在 0~10、10~20 和 20~30 cm 深度土层土壤有机质含量比清耕对照分别提高 14.66%、9.17%和 5.01%。其中,0~10 cm 深度土层土壤有机质含量表现也呈极显著水平($P<0.01$)。说明生草(人工、自然)和有机物覆盖后,枯叶、枯根等残体在土壤中降解、转化,形成土壤腐殖质,致使土壤有机质含量不断增加,增加幅度为人工生草>自然生草>清耕。

表 1 不同处理土壤有机质含量

处理 Treatments	0~10 cm 土层 有机质含量 Organic matter/g · kg ⁻¹	10~20 cm 土层 有机质含量 Organic matter/g · kg ⁻¹	20~30 cm 土层 有机质含量 Organic matter/g · kg ⁻¹
CK	8.73A	6.98a	5.39a
T ₁	10.01B	7.62b	5.66b
T ₂	13.26C	8.81c	6.26c

注:小写字母表示 $P<0.05$ 水平;大写字母表示 $P<0.01$ 水平。同一列中不同字母代表差异显著,下同。

Notes: Small letter expresses $P<0.05$ level; Capital letter expresses $P<0.01$ level. Significant differences in the same column are indicated by different letters. Same below.

2.2 不同处理对土壤速效养分的影响

2.2.1 不同处理对土壤速效氮的影响 由表 2 可知,人工及自然生草的土壤速效氮含量与清耕对照均有显著差异。人工生草在 0~10、10~20 和 20~30 cm 深度土层土壤速效氮含量比清耕对照分别提高 23.60%、32.01%和 41.92%;自然生草后土壤速效氮含量与清耕对比也有显著差异。在 0~10、10~20 和 20~30 cm 深度土层土壤速效氮含量比清耕对照分别提高 6.02%、7.01%和 7.82%。说明人工种植豆科类植物增氮幅度大,且表现为随土壤的深度增加而增加,增加幅度为人工生草>自然生草>清耕。

表 2 不同处理土壤速效氮含量

处理 Treatments	0~10 cm 土层 速效氮含量 Available N/mg · kg ⁻¹	10~20 cm 土层 速效氮含量 Available N/mg · kg ⁻¹	20~30 cm 土层 速效氮含量 Available N/mg · kg ⁻¹
CK	23.26aA	20.12aA	17.39aA
T ₁	24.66bA	21.53bA	18.75bA
T ₂	28.75B	26.56B	24.68B

2.2.2 不同处理对土壤速效磷的影响 由表 3 可知,人工及自然生草的土壤速效磷含量与清耕对照均有显著差异,人工生草在 0~10、10~20 和 20~30 cm 深度土层土壤速效磷含量比清耕对照分别提高 18.47%、8.13%和 7.02%;自然生草后土壤速效磷含量与清耕对比也有显著差异。在 0~10、10~20 和 20~30 cm 深度土层土壤速效磷含量比清耕对照分别提高 11.90%、5.56%和 5.23%。说明人工生草与自然生草土壤速效磷含量均有不同程度的增加,且以人工生草处理的表层土壤增加幅度大。

表 3 不同处理土壤速效磷含量

处理 Treatments	0~10 cm 速效磷含量 Available P/mg · kg ⁻¹	10~20 cm 速效磷含量 Available P/mg · kg ⁻¹	20~30 cm 速效磷含量 Available P/mg · kg ⁻¹
CK	16.13A	15.12a	14.52a
T ₁	18.05B	15.96b	15.28b
T ₂	19.11C	16.35c	15.54c

2.2.3 不同处理对土壤速效钾的影响 由表 4 可知,人工及自然生草的土壤速效钾含量与清耕对照均有显著差异,人工生草在 0~10、10~20 和 20~30 cm 深度土层土壤速效钾含量比清耕对照分别提高 12.50%、10.83%和 6.67%;自然生草后土壤速效钾含量与清耕对比也有显著差异。在 0~10、10~20 和 20~30 cm 深度土层土壤速效钾含量比清耕对照分别提高 9.17%、7.53%和 3.33%。说明人工生草和自然生草土壤速效钾表层土壤增加显著,且随着土壤深度增加土壤速效钾含量增加幅度减小,各土层人工生草土壤速效钾含量均高于自然生草。

表 4 不同处理土壤速效钾含量

处理 Treatments	0~10 cm 速效钾含量 Available K/mg · kg ⁻¹	10~20 cm 速效钾含量 Available K/mg · kg ⁻¹	20~30 cm 速效钾含量 Available K/mg · kg ⁻¹
CK	118.68A	117.16a	116.41a
T ₁	129.56B	125.98b	120.29b
T ₂	133.52C	129.85c	124.17c

2.3 不同处理对土壤微生物数量的影响

由表 5 可知,土壤微生物总量在不同土层的分布依次为人工生草>自然生草>清耕,土壤微生物中细菌数量较大,占土壤微生物总量的 90%以上,可见土壤有机物的分解和转化主要靠细菌类微生物来完成。同时说明,生草(人工、自然)的土壤有机质、土壤水分及土壤热量等有利于各类微生物生长和繁殖。

3 结论与讨论

在豫西丘陵干旱区果园生草,能有效地提高土壤有机质含量;土壤速效养分含量变化明显,土壤速效氮的积累随着土壤深度增加而增加,土壤速效磷和速效钾以表层土壤增加显著;土壤微生物的数量也有显著增加。生草能够培肥土壤,综合来讲培肥土壤的效果依次是人工生草(紫花苜蓿草)>自然生草>清耕。

表 5 不同处理土壤微生物数量

Table 5 The number of microorganisms in the soil $\times 10^4/g$

处理 Treatments	土层 Soil laywer/cm	细菌 Germs	真菌 Fungi	放线菌 Actinomyces	固氮菌 Azotobacter	纤维素分解菌 Cellulose decomposing bacteria	微生物总数 Microbial aggregates
CK	0~10	8 321.15	2.31	665.17	70.21	1.82	9 060.73
	10~20	8 024.32	1.21	423.18	36.38	1.05	8 486.14
	20~30	7 829.31	0.89	121.25	20.65	0.89	7 972.99
T ₁	0~10	21 265.16	8.59	461.51	116.31	1.65	21 853.22
	10~20	19 323.17	7.38	321.31	98.32	1.03	1 975.21
	20~30	9 984.32	1.88	81.38	45.68	0.71	10 113.97
T ₂	0~10	22 321.34	11.48	411.32	560.18	1.34	23 305.66
	10~20	20 143.52	8.42	261.13	421.23	0.91	20 835.21
	20~30	10 036.14	2.61	80.12	162.36	0.78	10 282.01

紫花苜蓿草是豆科植物,茎叶繁茂,根系强大,能在土壤中积累大量的有机质,改善土壤结构等其它物理性状,根系具有根瘤菌,可固定空气中的游离氮素,能显著提高土壤的氮素营养。

紫花苜蓿有庞大的根系,能保持土壤疏松,降雨时可大量吸收、贮存地表水。天晴时植株覆盖地表,可减少果树行间土壤水分的蒸发。

果园种植紫花苜蓿草在春天能提高地温,在夏季则可反射太阳光,降低地表温度,在晚秋能延迟地温下降,使果树根系生活周期延长。而紫花苜蓿草不耐高温,在炎热的夏季生长缓慢,茂盛的树冠可为苜蓿草遮阳保证其正常生长。

紫花苜蓿草的种植应及时清除杂草,干旱时结合果园一起浇水,遇涝及时排水,适时收割,一般每年可收割4~5茬,最后1茬收割不要太晚,否则影响养分积累,不利于安全越冬。

参考文献

[1] Greenham D W P. The environment of the fruit tree; Managing fruit soils[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1995(12): 25-31.
[2] 何庆. 推广绿色果品生产的果园生草技术[J]. 中国食物与营养, 1988

(6):40.
[3] 蔡冬元. 果园生草栽培的生理生态效应研究动态与展望[J]. 湖南农业科学, 2005(2):37-38,43.
[4] 孙霞,柴仲平,蒋平安,等. 黄土高原旱地苹果园生草对土壤贮水的影响[J]. 草地学报, 2007,15(1):76-81.
[5] 李会科,张广军,赵政阳,等. 生草对新疆南部干旱区苹果园土壤肥力的影响[J]. 中国农学通报, 2011,27(7):177-181.
[6] 周润生,赵红军,纪凤荣,等. 苹果园土壤覆草管理技术研究[J]. 山西果树, 1998(1):7-8.
[7] 李会科,梅立新,高华. 黄土高原旱地果园生草对果园小气候的影响[J]. 草地学报, 2009,17(5):615-620.
[8] 梅立新,李会科. 渭北旱地苹果园生草小气候效应研究[J]. 干旱地区农业研究, 2010,28(1):187-192.
[9] 贺亚丽. 果园应提倡种植紫花苜蓿[J]. 北方园艺, 2002(5):75.
[10] 焦蕊,赵同生,贺丽敏,等. 自然生草和有机物覆盖对苹果园土壤微生物和有机质含量的影响[J]. 河北农业科学, 2008,12(12):29-30,48.
[11] 李会科,张广军,赵政阳,等. 黄土高原旱地苹果园生草对土壤养分的影响[J]. 园艺学报, 2007,34(2):477-480.
[12] 高喜荣. 生草栽培对苹果园土壤及树体养分的影响[J]. 河南农业科学报, 2005(7):75-77.
[13] 刘蝴蝶,郝淑英,曹琴,等. 生草覆盖对果园土壤养分、果实产量及品质的影响[J]. 土壤通报, 2003,34(3):184-186.
[14] 龙妍,惠竹梅,程建梅,等. 生草葡萄园土壤微生物分布及土壤酶活性研究[J]. 西北农林科技大学学报, 2007,35(6):99-103.

Analysis of Sowing Grass in Orchard to the Effect of Soil Fertility in Western Henan Hilly Arid Area

CHANG Jie-tian, YAN Ling-yun, JI Tian-qiao, ZHOU Jun, XIAO Yun-fang
(Henan Vocational College of Agriculture, Zhengzhou, Henan 451450)

Abstract: Taking clean tillage as CK, the effects on the orchard soil fertility by artificial alfalfa grass and natural grass were analysed. The results showed that both the artificial and natural grass could improve the soil organic matter content, especially in surface soil, N, P and K content, and microbial quantity in 0~30 cm layer of soil. Grass could significantly improve soil fertility, therefore, planting alfalfa grass in arid areas orchard should be vigorously popularized.

Key words: sowing grass; fertility processing; orchard; arid area