

侵蚀劣地果园套种绿肥对地温和气温的影响

黄炎和¹, 杨学震², 沈林洪³, 蔡志发³, 陈晶萍³

(1 福建农业大学土地与环境学系, 福州 350002; 2 福建省水土保持办公室, 福州 350003;

3 福建省漳州市水土保持办公室, 漳州 363000)

摘 要: 侵蚀劣地果园种植绿肥对果园生态环境的改善作用效果是明显的, 在盛夏高温季节可大幅度降低地表气温, 减缓地温的剧烈变化; 可使地温更适合果树根系生长, 同时对降低气温和提高空气湿度也有一定作用, 使生态环境更适宜果树生长。

关键词: 侵蚀劣地; 果园; 绿肥; 地温; 气温

中图分类号: S66- 33, S157 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2000)03-0222-04

Effects of Interplanting Green Manures with the Orchard of the Eroded Inferior Lands on the Air and Ground Temperature

HUANG Yan-he¹, YANG Xue-zhen², SHEN Lin-hong³, CAI Zhi-fa³, CHEN Jing-ping³

(1 Department of Land and Environmental Science, Fujian Agricultural University, Fuzhou 350002, PRC;

2 Fujian Soil and Water Conservation Office, Fuzhou 350003, PRC;

3 Zhangzhou Soil and Water Conservation Office, Zhangzhou 363000, PRC)

Abstract: Interplanting green manures with the orchard of the eroded inferior lands could decrease the temperature of earth's surface remarkably and retard the acute change of ground temperature, and has some effects in decreasing air temperature and increasing air humidity.

Key words: eroded inferior lands; orchard; green manures; ground temperature; air temperature

1 前 言

闽南地区有丰富的丘陵山地资源, 随着经济的发展, 为缓和人多地少的矛盾, 丘陵山地的开发利用面积愈来愈广, 与此同时, 在侵蚀劣地上实行开发性治理, 建立果园愈来愈普及。然而, 由于侵蚀劣地长期处于水土流失状态, 地表裸露, 土壤肥力低下, 其生态环境恶劣, 因此果树生长缓慢, 经济效益低, 因此改造侵蚀劣地果园势在必行。侵蚀劣地果园种植绿肥是果园改造的一条新途径。绿肥的种植对侵蚀劣地果园裸露的表土进行有效的覆盖, 大大地减轻了水土流失, 彻底改变侵蚀劣地果园的生态环境。本文探讨种植绿肥对侵蚀劣地果园地温、气温的影响, 以求进一步论证果园套种绿肥的生态效益。

2 试验材料和方法

本试验于1992年7~8月和1993年7~8月, 在漳州市南靖县牛崎头的侵蚀劣地果园上进行。试验区地处南亚热带, 年均气温21.3℃, 10℃的有效积温7500℃, 无霜期330d, 年降水量1600mm左右。本试验设立在1991年定植的龙眼果园内, 选择种植了5种绿肥, 分别为爬地兰、日本草、百喜草、宽叶雀稗和无刺含羞草, 包括净耕裸露对照区共6个处理, 每个处理3个重复, 共18个小区。按随机抽样式确立小区分布, 每个小区面积为4m×10m, 包括2株主作物——龙眼(龙眼的株行距为6m×6m), 余下空间种植百喜草作为保护行。绿肥在1992年4月种植, 种植范围在距离主作物树冠50cm处开始种植。

气象条件主要观测地温、气温和空气湿度。在每种处理取一个小区, 在小区中央安装一套地温表, 包括地面温度表, 地面最高、最低温度表, 地中 5 cm、10 cm、15 cm、20 cm 曲管地温表各 1 支, 并在距地面 50 cm、150 cm 处设 2 套通风干湿温度表。观测时间在 1992 年 7 月 1 日~9 月 1 日和 1993 年 7 月 5 日~8 月 30 日, 每日 3 次, 分别在 8 时、14 时、20 时观测。并选择较晴好的天气(1992 年 7 月 4 日和 1993 年 8 月 4 日)进行加密观测, 从 7 时到 20 时每隔 1h 观测 1 次。

3 结果与分析

3.1 土温

3.1.1 地表温度的日变化 研究表明, 在盛夏高温期, 种植绿肥可以降低地面温度, 减少地面温度的变化幅度。裸露对照区地面温度早 7 时到晚 20 时日变化在 28.8~49.7 之间, 较差为 20.9。而种植绿肥区则只在 26.9~34.0 之间, 较差为 7.1。很显然在盛夏高温季节种植绿肥对稳定及降低地表温度的作用是显著的。这是由于种植绿肥后, 绿肥对裸露地面具有覆盖作用, 直接反射太阳辐射, 减少太阳辐射能量直接到达地面, 也减缓太阳辐射能量向地表的输送, 因此使地表温度降低, 日变幅也较小, 稳定地表温度在一个较低水平, 创造出良好的果树生长环境。

3.1.2 土壤温度型的不同 种植绿肥对土壤温度型的转换情况有所改变。现在我们取百喜草和无刺含羞草两种处理为代表说明(图 1)。可以看出在清晨 7 时, 裸露对照区已受到太阳辐射, 已进入清晨转换型; 而无刺含羞草区仍处于辐射型, 百喜草区也则开始进入清晨转换型, 但种植绿肥区的各区之间地温差异都很小, 从 9 时开始, 裸露对照区地面温度剧增, 即将进入受热型; 而无刺含羞草区和百喜草区地面温度缓慢增加, 也基本进入受热型。在 17 时, 裸露对照区仍处于受热型, 无刺含羞草区亦为受热型但即将进入傍晚转换型; 百喜草区则已进入傍晚转换型。到 19 时, 种植绿肥区都已进入傍晚转换型, 即将进入辐射型; 而裸露对照区地表温度迅速下降, 显示出典型的傍晚转换型。图象表明, 在盛夏种植绿肥, 可以使地温进入清晨转换型的时间较迟, 而进入傍晚转换型较早, 处于受热型时间短, 这是由于绿肥覆盖住地面对太阳辐射能量有反向作用, 而吸收量少的缘故。从图 1 还可以看出, 种植绿肥后, 各个土层间的温度梯度($\Delta T / \Delta H$)不大, 即使在受热型阶段也

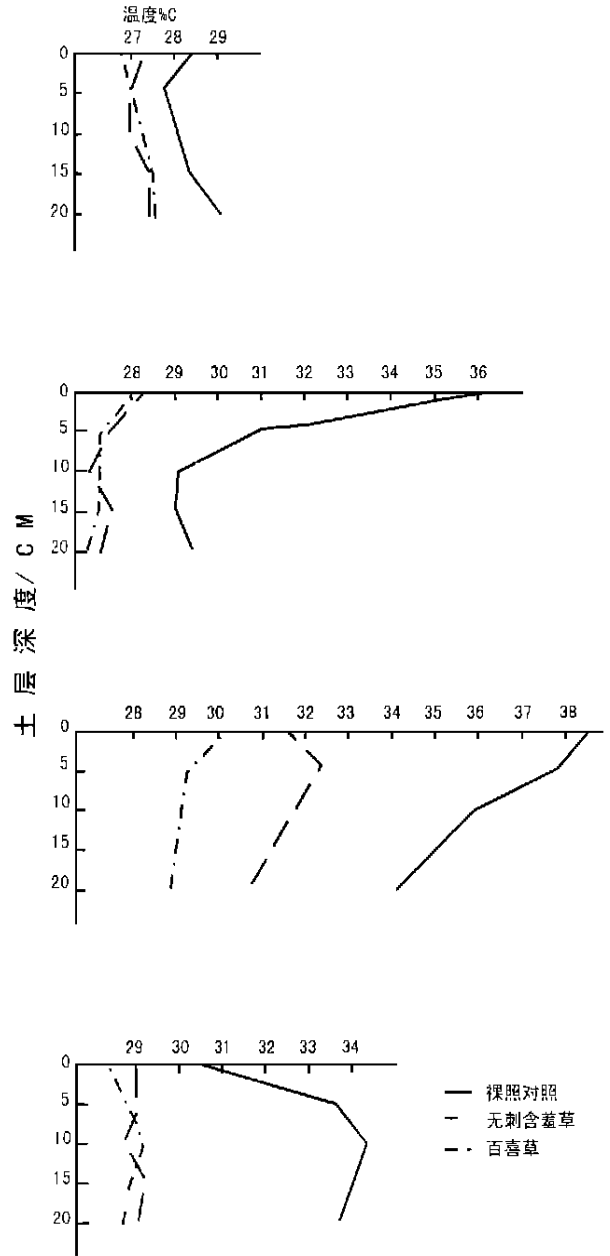


图 1 土温垂直变化

是如此。这说明各个土层间的能量交换量小, 地温变化不剧烈, 即土温稳定。而裸露地面的各个土层间温度梯度($\Delta T / \Delta H$)较大, 各土层间的能量交换量大, 地温变化剧烈。

3.1.3 地面最高最低及日较差比较 在种植绿肥当年, 由于爬地兰和日本草的覆盖度较小, 地面最高温度只比对照区降低 4.0 和 8.0, 而百喜草, 宽叶雀稗和无刺含羞草的降低幅度则较大, 分别达到 13.8、16.4 和 19.1。而在种植后第二年, 种植绿肥的各处理对最高地温的降低作用就比较明显一致; 种植绿肥的地面平均最高温度在 30.5~34.8 之间, 裸露对照区的地面平均最高温度为 46.5, 种植绿肥比裸露对照区降低幅度从 11.7~16.5。

所以, 种植绿肥对降低地面最高温度的效应是非常显著的。

种植绿肥对地面平均最低温度的影响并不显著(见表 1)。裸露对照区并不因为在夜间表层没有覆盖, 通过湍流损失地面热量较多, 而地表最低平均温度较低。相反地, 裸露对照区与绿肥种植区地面最低平均温度相差不大。这与种植绿肥区白天反射太阳辐射, 地面吸收太阳辐射能总量较少, 夜晚虽有绿肥覆盖, 减少辐射能量损耗, 但能量收入少, 所以地面最低平均温度并不显得高; 而裸露对照区, 由于白天吸收的太阳辐射能量远比绿肥种植区要大, 所以虽然夜间热量损失量较大, 但地面最低平均温度并不显得比绿肥种植区低。

表 1 8 月 1~ 15 日平均最高、最低温度

处 理	套种绿肥当年		套种绿肥次年	
	最高	最低	最高	最低
对 照	51.3	23.9	46.5	25.2
宽叶雀稗	34.9	25.6	30.5	26.0
日本草	43.3	23.0	30.8	25.4
无刺含羞草	32.2	24.6	31.4	24.4
爬地兰	47.3	27.1	33.0	25.3
百喜草	37.5	26.1	34.8	23.0

由表 1 得到平均日较差(表 2), 裸露区地面温

表 2 平均日较差比较

处 理	当年 8 月 1 日~ 15 日 平均日较差()	次年 8 月 1 日~ 15 日 平均日较差()
CK	27.3	21.3
宽叶雀稗	9.3	4.5
日本草	20.3	5.4
无刺含羞草	7.6	7.0
爬地兰	20.2	7.7
百喜草	11.4	11.8

度变化剧烈, 日较差分别达到 27.3 和 21.3 , 而绿肥覆盖区除日本草区与爬地兰区外, 其它的处理均达到一个较低的水平。尤其在种植绿肥第二年后,

这种稳定地表温度效果更为明显, 说明种植绿肥对稳定地温有显著作用。

3.1.4 种植绿肥对龙眼根系生长的影响 龙眼为亚热带果树, 其根系发达, 水平吸收根在树冠外缘以 10~ 30 cm 耕作层分布最密。龙眼根在土温 10 以上开始生长, 23~ 28 为根系生长的最适温度, 29 上生长趋于缓慢, 33~ 34 停止生长。我们所种植的绿肥在树冠外缘, 树冠外的土温状况对外缘龙眼根系的影响较大。由于水平吸收根在 10~ 30 cm 层的平均土温。根据龙眼根系生长对土温的要求情况, 地下 20 cm 平均温度(T_{20})分为 5 种情况:

- 10 $T_{20} < 23$ 根系生长速度适中;
- 23 $T_{20} < 29$ 根系生长速度最快;
- 29 $T_{20} < 33$ 根系生长速度适中;
- $T_{20} < 10$ 或 $T_{20} > 33$, 根系生长速度为 0。

同时假定在 23 $T_{20} < 29$ 时, 对促进龙眼根部生长的效应 1, 在 10 $T_{20} < 23$ 和 29 $T_{20} < 33$ 时对促龙眼根系生长效应 0.5, 而在 $T_{20} < 10$ 和 $T_{20} > 33$ 时对促龙眼根系生长效应为 0。

在 1992 年 7 月~ 9 月 1 日和 1993 年 7 月、8 月有效观测日子里, 种植各绿肥对促龙眼根系生长的效应是非常低的, 只有 0.51 和 0.50, 而相比之下, 盛夏期间种植绿肥对龙眼根系生长的总效应是较高的, 尤为突出的是百喜草和无刺含羞草。百喜草作为一个多年生草本绿肥在种植的当年(1992 年)表现出来的总效应为 0.63, 并不太高, 但到了第二年(1993 年)总效应则达到 1 的高水平。无刺含羞草在种植当年和第二年总效应都维持比较高, 分别达到 0.98 和 0.96。从表 3、表 4 可以看出种植绿肥第二年后, 对促龙眼根系生长的总效应都增加许多, 除百喜草和无刺含羞草外, 宽叶雀稗和日本草表现也较好, 只有爬地兰较差。所以, 从 T_{20} 来看, 果园种植绿肥应首选百喜草和无刺含羞草, 其次为宽叶雀稗和日本草, 再次之为爬地兰。

表 3 1992 年 7 月~ 9 月 1 日 20 cm 土温及对果树根系生长效应

处 理	23 $T < 29$ 天数			29 $T < 33$ 天数			对照根系生长总效应 $\times 1+ \times 0.5+ \times 0$ /有效观测天数
	23	$T < 29$	天数	29	$T < 33$	天数	
CK		13		38		12	0.51
宽叶雀稗		37		26		0	0.79
日本草		26		37		0	0.71
无刺含羞草		51		2		0	0.98
爬地兰		13		48		7	0.55
百喜草		16		47		0	0.68

(有效观测天数为 53 d)

表 4 1993 年 7 月~ 9 月 1 日 20 cm 土温及对果树根系生长效应

处 理	对照根系生长总效应					
	23	T < 29 天数	29	T < 33 天数	T > 33 天数	$\frac{\times 1+ \times 0.5+}{\times 0/有效观测天数}$
CK		13		38	12	0.51
宽叶雀稗		37		26	0	0.79
日本草		26		37	0	0.71
无刺含羞草		51		2	0	0.98
爬地兰		13		48	7	0.55
百喜草		16		47	0	0.68

(有效观测天数为 53 d)

3.2 气温和湿度

表 5 表明, 种植绿肥在盛夏不会引起整区气温的升高, 相反地, 对小区气温还有一定调节降低作用, 这在盛夏季节是非常难得的。而空气湿度也会由于绿肥的种植略有提高, 最高的为无刺含羞草区, 平均湿度比裸露对照区高出 1.7%。

表 5 1993 年 7 月 24 日 07~ 20 时 1.5 m 处
平均气温和空气湿度

处理	平均气温/	空气湿度/%
对 照	31.83	56.4
宽叶雀稗	31.81	56.6
日 本 草	31.64	56.5
无刺含羞草	31.58	58.4
爬 地 兰	31.83	58.1
百 喜 草	31.83	58.1

参考文献

1 北京农业大学农业气象专业 农业气象学[M]. 北京: 科学出版社, 1986

2 浙江台洲农业学校主编 果树栽培学各论[M](南方本). 北京: 农业出版社, 1982

作者简介: 黄炎和, 男, 1962 年生, 副教授, 博士生。福建农业大学土地与环境学系副主任, 长期从事土壤侵蚀与治理研究, 曾获得首届中国水土保持学会青年科技奖, 享受国务院政府特殊津贴的专家。

(上接第 204 页)

产力的发展, 使农村经济空前活跃起来, 为农村市场经济发展注入了新的生机与活力。

4 坚持水土保持基本国策, 强化了水土保持的特殊地位和作用

人口的急剧增长和土地资源的相对匮乏, 是我国的现实国情, 但随着人类改变大自然的力量和需求日益膨胀, 水土流失边治理边破坏, 先破坏后治理的现象十分严重, 同时各种生产开发建设项目不仅大量乱占滥用耕地, 而且造成大量新的人为水土流失, 直接侵蚀耕地, 淤埋农田, 淤塞河道灌排沟渠, 给

农业生产和农业发展造成极大的危害, 使得人口和耕地的矛盾愈趋激化。因此, 贯彻执行《水土保持法》, 运用行政的、经济的、法律的手段防治水土流失, 保护和合理利用耕地资源, 已成为我们刻不容缓的历史责任。在我国, 无论过去、现在或者将来, 水土资源是衡量自然资源和社会发展潜力最基本的标准和天然尺度, 直接关系到社会建设发展的长远大计; 保护好水土资源也是最基本的自然生存法则, 是我们的立国之本。水土保持在担负保护国土资源、改善生态环境和生产条件, 保护和发展生产力的神圣职责和使命中, 发挥着无法替代的功能。

作者简介: 易桂平, 男, 1967 年生, 工程师, 1991 年 6 月毕业于水利部南昌水利水电高等专科学校水土保持专业, 现从事水土保持技术管理工作。发表论文 6 篇。