

免耕生草对云南高原魔芋地温时空变化的影响

董广平¹, 卢俊², 彭磊¹

(1. 云南农业大学 园林园艺学院, 云南 昆明 650201; 2. 云南省农业科学院 富源魔芋研究所, 云南 富源 655500)

摘要: 连续 3 a 研究了免耕生草对云南高原山地栽培魔芋地温时空变化的影响。结果表明: 地温具有明显的时空动态变化特征, 与魔芋的年生长发育周期各阶段的最适温度相吻合; 免耕生草改变了土壤热量交换层(地表层)的性质, 具有气温升高时减缓地温上升和降温时延缓温度下降的双向动态调控作用, 调控幅度随气温的升高而增大, 随气温的下降而加强; 降低了日较差, 增强了同一土层温度的稳定性, 其调控幅度随着土壤深度增加而降低, 不同观察时刻表现出 13:00>19:00>7:00 的规律; 显著地降低了有害高温的出现次数, 明显地降低了持续高温期的土壤温度。

关键词: 魔芋; 地温; 免耕生草; 时空变化

中图分类号: S 632.9 **文献标识码:** B

文章编号: 1001-0009(2011)07-0048-03

土壤温度是太阳辐射平衡、土壤热平衡和土壤热学性质共同作用的结果。由于不同地区(生物气候带)、不同时间(季节变化等)和不同土壤组成、性质及利用状况的差异, 会不同程度地影响土壤热量的收支平衡。因此, 土壤温度具有明显的时空变化特点^[1]。土壤温度是影响魔芋根系及种球生长发育的主要因素, 高温、低温、热害和冻害给魔芋的根系和球茎带来诸多不利影响, 同时影响魔芋种球干物质积累及地上部分的生长发育, 甚至导致其死亡, 在影响土壤温度的诸多因子中, 经纬度、时间、土壤热特性、气候因子相对固定, 可以通过改变土壤的地面性质影响地温的时空变化。生草法作为一种有效的生物工程措施, 国内外学者对此进行了广泛的研究^[2-7], 如惠竹梅等^[8]分析了行间生草对葡萄园微气候和葡萄酒品质的影响; 宋同清等^[9]研究了白三叶草间作对亚热带丘陵茶园地温及生产的影响, 但对魔芋的研究报道很少。试验在 2008~2010 年连续 3 a 通过对云南高原山地栽培魔芋的大田对比试验, 分析了免耕生草法对魔芋地温时空变化的影响, 试图对云南高原山地栽培魔芋高效安全生产提供指导。

第一作者简介: 董广平(1979), 女, 河北承德人, 在读硕士, 现主要从事农田群落多样性控制植物病害的生态机理研究工作。E-mail: guangpingd6@163.com。

责任作者: 彭磊(1969), 男, 云南元江人, 硕士, 副教授, 现主要从事生物多样性及其应用方面的研究工作。E-mail: ppl250@ynau.edu.cn。

基金项目: 云南省教委基金资助项目(09C0263); FAO 技术援助资助项目(TCP/CPR/3106)。

收稿日期: 2011-01-18

1 材料与方法

1.1 实验区概况

实验区位于云南省农业科学院富源魔芋研究所竹园基地(海拔 1 850 m), 属南温带湿润季风气候, 全年积温 4 400℃, 年平均温度 14.3℃, 平均空气湿度 70%, 降水量 1 000~2 000 mm, 因降雨多集中在 7~8 月, 此时空气相对湿度达 80%以上。年平均地温为 15~20℃。土壤为红壤。

1.2 试验材料

试验材料为云南富源传统品种花魔芋, 每颗种芋重 50~100 g, 每 667 m² 播种量为 933 kg。

1.3 试验方法

试验田为 3 a 连作魔芋地。采用小区对比试验, 2 个处理分别为 CK: 清耕(常规管理); T: 魔芋下自然生草, 免耕, 长到 10 cm 以上时拦腰折断。小区面积长 25 m, 宽 4 m, 间距 1 m, 顺序排列, 3 次重复, 南北走向种植, 各处理的生态环境和管理水平相一致。

1.4 测定方法

在每个处理中央设置地表温度计、曲管地温计(均通过云南省气象技术装备中心鉴定)。在 2008~2010 年 6~10 月每天 7:00、9:00、11:00、13:00、15:00、17:00 和 19:00 观测魔芋栽培地 0.5、10、15、20 和 25 cm 不同层次的土壤温度。所有数据采用 Excel 2003 统计处理。

2 结果与分析

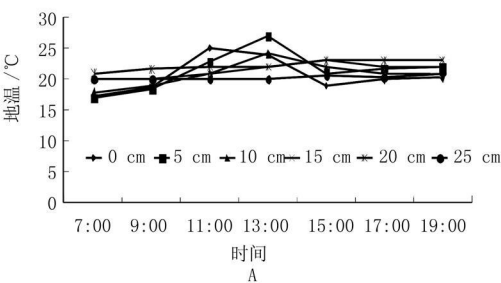
2.1 魔芋生长期不同层次土壤温度年变化

由表 1 可知, 云南高原山地栽培魔芋 2 种处理(T、CK)的土壤年平均温度变化规律一致, 与魔芋的种球茎衰减期(5~6 月, 20~25 e)、叶和球茎迅速生长期(7~8

月初, 17.5~25 e), 球茎迅速膨大期(8~9月, 22~30 e)和球茎成熟休眠期(9~10月, 20~30 e)4个生长发育阶段的最适温度非常吻合。其中2种处理的土壤温度较为平缓一致, 6月开始逐渐上升, 7月平均月温度最高, 之后呈逐渐下降趋势, 10月达到最低, 形成一个轮次的年变化。在6~7月气温上升时, 免耕生草作为一项生物技术措施随着气温的升高而延缓了地温的上升速度; 延缓幅度随着土壤深度的增加而减少; 9~10月气温下降时, 由于杂草逐渐枯萎, 魔芋行间的裸露地面积增大, 地表的太阳直接辐射量增加, 魔芋行间地表温度略有增加, 与清耕的差值明显减少, 但5、10、15和20 cm各土层的温度仍低于清耕, 其保温效果随着土层的加深而减少, 随着气温的下降而增大。

表1 魔芋生长期不同层次土壤温度年变化(2008年) e

月份	土层深度/ cm					
	5		15		25	
	T	CK	T	CK	T	CK
6	2 121	2 107	1 881	1 916	1 634	1 634
7	2 195	2 210	2 078	2 101	1 978	1 994
8	2 039	2 035	1 975	1 968	1 903	1 893
9	1 923	1 913	1 855	1 843	1 786	1 763
10	1 605	1 676	1 541	1 614	1 471	1 538



2.2 不同处理不同土层月平均地温日变化

由图1可看出, 7:00时表层土温最低, 随着土层的加深地温逐渐增高(16~20.5 e); 7:00~11:00时0 cm地表温度及5 cm浅层土壤温度急剧上升(16~27.3 e); 11:00~13:00时相对平缓上升(20.2~27.3 e), 13:00时达到了最高峰(27.3 e); 13:00~15:00温度急剧下降(27.3~19 e), 土层深度越大, 温度越低; 15:00~19:00各土层温度呈平稳趋势(23.8~19 e)。免耕生草在魔芋生长发育活跃期7~8月均能降低魔芋高温时不同深度的土壤温度, 尤其以0.5和10 cm浅层土壤效果最为显著。说明采用免耕生草同一观察时刻、同一土层、同一措施的降温效果基本一致, 不同观察时刻则表现出13:00>19:00>7:00的规律, 即土壤温度愈高降温作用愈明显, 随着傍晚和夜间温度的下降, 降温作用降低。

2.3 不同处理不同土层月平均日较差时空变化

地温日较差反映土壤温度的稳定性能, 日较差愈小, 表明土壤温度变化幅度愈小。对植物根系生长愈有利, 试验采用的月平均日较差为各土层每天的最高温度与最低温度差值的月平均值。由表2可看出, 在魔芋整个生长期, 各处理地温6、7月变异幅度大于8、9、10月;

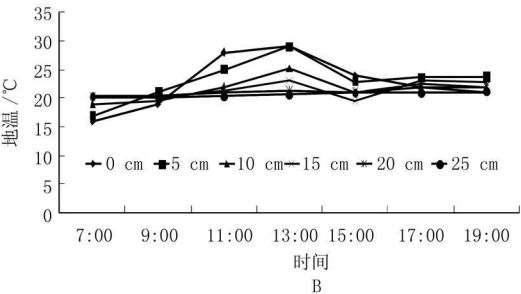


图1 2010年不同土层不同时间温度日变化(7~8月)

注: A: T; B: CK。

上层温度全年各月的变异幅度大于深层温度; 粗略地分为易变层(0~10 cm)、过渡层(10~15 cm)和基本稳定层(15~25 cm及以下), 温度越高, 日较差越大。免耕生草在6~10月均能降低魔芋地内不同深度地温日较差, 增强了同一层次土壤温度的稳定性, 且随着土层的加深, 降低幅度减小, 随着气温升高, 降低幅度增大。这与其他学者研究的免耕法对土壤的保温恒温作用是一致的。

表2 不同土层温度月平均日较差(2008年) e

月份	5 cm			15 cm			25 cm		
	T1	T2	CK	T1	T2	CK	T1	T2	CK
6	32	30	27	29	29	27	19	21	16
7	28	24	26	21	22	21	16	12	15
8	10	10	10	8	8	7	8	7	7
9	12	12	13	10	10	10	7	8	7
10	14	14	13	13	12	12	11	12	12

3 结论与讨论

自然生杂草减少了太阳辐射, 反射了部分长波辐射, 同时由于本身的生长和蒸腾作用, 吸收、转化和消耗了太阳能, 减少了对热能的转化, 显著地减少了有害高温的出现次数。试验结果表明, 免耕生草和清耕5 cm土层出现35℃及以上高温次数分别为20和27次; 10 cm土层出现高温的次数分别为11和18次; 15 cm土层出现高温的次数分别为4次和8次; 20 cm及以上未出现35℃及以上高温。免耕生草显著减少了0.5、10、15 cm有害高温出现的次数。免耕生草每天的平均温度都低于清耕, 具有明显的降温效果; 减少了最高温度对魔芋的灼伤, 促进魔芋的生长发育尤其是地下根系及球茎的生长。虽然由于是不均匀的自然生长, 部分裸露面积较大, 但由于杂草错综复杂的匍匐茎及浅根性根系多集中

在 0~10 cm 土层 所以在 0、5、10 和 15 cm 土层的温度仍低于清耕。

免耕生草改变了土壤表面热量交换性质, 从而云南高原山地栽培魔芋地温具有明显的时空变化特征, 在土壤不同深度、不同观察时刻, 随着气温的升高而推迟和延缓了地温的上升速度和气温下降时延缓地温下降速度及保温的双向调控作用; 降低了各土层温度日较差, 增加了同一土层温度的相对稳定性。

虽然该研究结果表明, 免耕生草具有较好的降温保温效果, 由于魔芋与杂草亦属草本, 二者大部分根系均处于 10 cm 土层内, 存在肥水竞争, 部分杂草具攀援茎缠绕魔芋或长势高于魔芋, 从而影响魔芋的生长发育, 因此生产上不建议以保留杂草的免耕方式应用在魔芋栽培上。

参考文献

[1] 彭晚霞, 宋同清, 肖润林, 等. 覆盖与间作对亚热带丘陵茶园地温时空变化的影响[J]. 应用生态学报, 2006, 17(5): 778-782.

- [2] Cornish P M, Laryea K B, Bridge B J. A non destructive method of following moisture content and temperature changes in soil[J]. Soil Sci., 1973, 15: 309-314.
- [3] Hay R K M. The temperature of the soil under a bare ly crop[J]. Soil Sci. 1976, 27: 121-128.
- [4] Hillel D. Soil and Water: Physical Principles and Processes[J]. New York: Academic Press., 1971.
- [5] Hillel D. Fundamentals of Soil Physics[J]. New York: Academic Press 1980.
- [6] Horton R, Aguirre O, Wierenga P J. Soil temperature in arrow crop with in complete surface cover[J]. Soil Sci. Soc. Am. J. 1984, 48: 1225-1232.
- [7] Luai J X, Wang G X. Effects of drought, CO₂ concentration and temperature increasing on photosynthesis rate, evapotranspiration and water use efficiency of spring wheat[J]. Chin J. Appl. Ecol., 2002, 13(5): 547-550.
- [8] HUIZ M, LI H, ZHANG Z W, et al. Effect of green covering on vineyard microclimate and wine quality[J]. J N orthwest Sci2T ech Univ Agric F or(Nat Sci), 2004, 32(10): 33-37.
- [9] 宋同清, 肖润林, 彭晚霞, 等. 白三叶草间作对亚热带丘陵茶园地温及生产的影响[J]. 中国农业气象, 2007, 28(1): 45-48.

Effects of Natural Weedsing on Temporal Spatial Variation of Soil Temperature in Konjac Plantation in Yunnan Highland Region

DONG Guang-ping¹, LU Jun², PENG Lei¹

(1. College of Horticulture and Landscape, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201; 2. Fuyuan County Agriculture Bureau of Yunnan Province, Fuyuan, Yunnan 655500)

Abstract: The effects about natural weedsing to temporal spatial variation of soil temperature of konjac plantation in YunNan highland region was studied for three years continuously. The results showed that the soil temperature presented a significant variation, which were coincident with preferred temperatures of konjac at different growing periods. natural weedsing altered the nature of soil thermal exchanging layer (soil surface), meanwhile it had a double-side effect on slowing down the raise and the decline of soil temperature, this regulation breadth increased when air temperature increased or decreased, as a result, the dailyrange decreased and the temperature stability in same soil layer was enhanced, whatsmore this regulation breadth decreased while soil depth increasing. Observation time showed a rule as: 13:00>19:00>7:00. natural weedsing evidently decreased the emergence of harmful high temperature, and markedly lowered soil temperature during the period of continual high temperature.

Key words: konjac; soil temperature; natural weedsing; temporal spatial variation