

# 日光温室果树台田式限根栽培温度变化规律的研究

冯孝严, 里程辉, 李淑珍, 石 英

(辽宁省果树科学研究所 辽宁 熊岳 115009)

**摘 要:**通过对日光温室台田式限根槽栽培方式的地温与气温变化规律研究。结果表明:温室内气温和地温最低值出现时间一致;气温变化快,日变幅大;地温受气温影响,变化明显滞后;随着土层加深,地温日变幅变小;升温初,台田较平作地温上升快。覆盖白色和黑色地膜都能明显提高地温。土层越浅并且距离限根槽边缘越近,地温受气温影响越大;随土层加深各部位地温差减小。台田式限根栽培有利于迅速提高地温,协调地温和气温关系。

**关键词:**日光温室;台田;温度;变化规律

**中图分类号:**S 626.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2009)01-0141-03

日光温室栽培果树年生长量大,台田式限根槽栽培是一种新型栽培方式,在一定程度上可调控树势,同时具有增大室内空间,便于作业和改善通风透光条件等优势。众所周知,温度是影响日光温室果树生产的重要环境因子,决定着果树温室栽培的成败。目前研究多以气温为主,有关气温对温室果树休眠、开花、坐果等方面的研究报道较多,形成了一套指导生产的气温调控模式,并广泛应用于生产实践;而对地温和地温与气温之间的关系及其变化规律的研究相对较少<sup>[1-3]</sup>。台田式限根槽栽培条件下地温和气温的变化规律未见报道。通过研究日光温室桃台田式限根槽栽培方式的地温与气温变化规律,以期对日光温室果树的栽培管理,提供必要的理论支持。

## 1 材料与方法

试验于2006年12月~2007年4月在辽宁省果树科学研究所桃薄膜日光温室试验区进行。该温室座北朝南东西延长,长80 m,跨度8.0 m,屋脊高3.5 m。拱圆形钢骨架,山墙和后墙为两层空心墙中间夹10 cm厚苯板,墙体总厚60 cm。棚膜为聚氯乙烯无滴膜,单层保温被。主栽品种为春光和郑126油桃。采用膜下滴灌供水,升温初灌水后覆盖地膜。据桃各生育期要求,进行室温调控,利用屋顶通风口降温排湿。2006年10月25日扣棚,12月8日升温,正常的田间管理。砖砌台田式限根槽栽培,限根槽高40 cm,设宽80 cm、100 cm台田式限根槽和平作处理。

**不同地膜覆盖处理:**选1.0 m宽台田式限根槽覆盖黑膜、白膜、无膜(CK),测点在槽中央部位。槽内不同部位:选80 cm宽限根槽,从槽沿向内分边缘、中部(距沿

20 cm)、内部(距沿40 cm)3个部位测量地温,覆盖黑色地膜和蓄热式滴灌。观测10、20、30 cm土层地温,测定时间为12月9日到1月19日,选8个典型天气测地温。日均值为每天地温观测时间相对应的地温和气温的平均值;从12月10日到4月10日,测定各旬近期2~3个典型天气台田与平作地温及气温平均值。

从升温开始,选晴天的8:00时(揭帘)、10:00时、12:00时、14:00时、16:00时(盖帘)、18:00时、20:00时记载测定各个处理地温。对记录观测得到的气温、地温值分类并计算平均值。

## 2 结果与分析

### 2.1 日光室内气温与地温的日变化

日光温室内的最低气温7.3℃,出现在8:00时左右,在清晨揭开保温覆盖物后日光室内气温迅速升高,8:00~14:00气温逐渐升高,到14:00时达到20.1℃最高温,之后缓慢下降,16:00时以后下降速度加快,盖保温覆盖物后气温下降速度又变缓,气温降至表土层地温时,地面、墙体等向空气中传导热量,减缓了气温下降速度,至次日揭开保温覆盖物之前降到最低,日变幅为12.8℃,变化剧烈。夜间气温下降的数值不仅取决于外界温度条件,而且取决于温室的保温措施。上午10:00时以后至下午18:00时以前气温明显高于地温,上午10:00时以前及夜晚气温低于地温。相对而言,地温较气温日变化平缓,地温最低值(11.7℃)极显著高于气温最低值,并且地温最高值(15.1℃)也极显著低于最高气温(见图1)。上午9:00时以前,气温低于地温,10:00时至17:00时气温极显著地高于地温,18:00时以后,气温极剧下降,明显低于地温。

### 2.2 日光室内台田与平作各土层地温比较

各土层上午10:00时以前,台田地温低于平作;10:00时以后,台田较平作地温上升快,12:00时到20:00

第一作者简介:冯孝严(1962-),男,研究员,主要从事设施果树栽培研究与开发工作。

收稿日期:2008-08-19

时各土层台田地温均高于平作。同时看出, 10 cm 土层地温日变化幅度大, 台田日变化幅度(5.3℃)大于平作(3.4℃), 地温日均值台田比平作高 0.7℃; 20 cm 土层地温日变化幅度小于 10 cm, 同样台田日变幅(2.8℃)大于平作(1.7℃), 地温日均值台田比平作高 0.6℃; 30 cm 土层地温日变化幅度最小, 台田与平作地温差也最小。可见, 随着土层加深, 地温日变幅变小, 台田与平作地温差也减小。地温与气温最低值均出现在早上 8:00 时, 但各土层地温最高值出现时间不同, 10、20、30 cm 土层地温

最高值分别出现在 16:00 时、18:00 时、20:00 时, 可见随着土层深度的增加, 地温变化的滞后效应越来越大, 日变幅越来越小。一天中 8:00~14:00 气温逐渐升高, 地温也随之增加。14:00 以后气温开始下降, 但地温仍在继续增加, 到 18:00 气温已低于土壤表层(10 cm)温度, 之后随着气温的下降, 表土层地温下降, 深土层地温继续增高。日光温室内地温受气温影响, 深层地温受浅层地温的影响。表土层台田与平作地温差大于深层, 两者的差值随土层加深而减小(见表 1)。

表 1 日光温室内台田与平作不同土层地温的日变化

Table 1 Daily changes about platform and normal form culture in sunlight greenhouse										
土层 / cm	处理	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	平均 /℃	台田与平作差值 /℃
10	台田	10.9	11.1	13.11	14.7	16.2	16.1	15.6	14.0	
20	平作	11.4	11.5	2.6	13.5	14.8	14.7	14.6	13.3	0.7
	台田	11.9	12.2	12.6	13.4	14.3	14.7	14.6	13.4	
	平作	12.3	12.3	12.5	12.8	13.5	14.0	14.0	13.0	0.6
30	台田	12.3	12.3	12.4	13.0	13.8	14.2	14.4	13.2	
	平作	12.5	12.5	12.5	12.7	13.0	13.5	13.9	12.9	0.3
	气温	7.3	12.7	18.9	20.1	19.6	14.7	11.8	15.0	

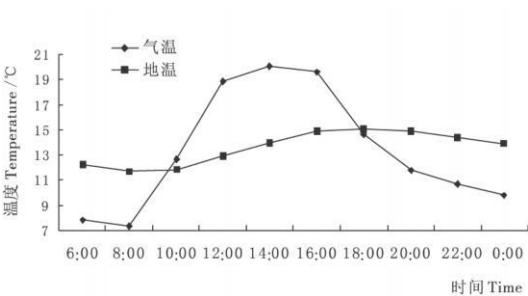


图 1 气温与地温日变化  
Fig.1 Daily changes of air and soil temperature

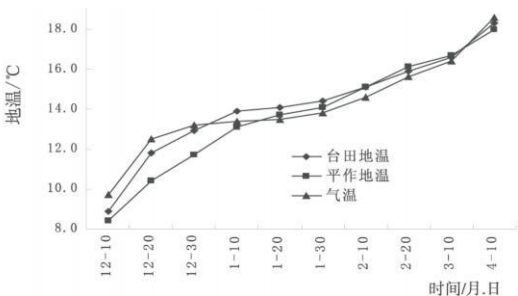


图 2 台田与平作地温及气温的旬变化  
Fig.2 Soil and air temperature of ten days changes about platform and normal form culture

2.3 日光温室内台田与平作地温旬变化规律

温室升温后, 气温和地温都在逐渐升高。升温后 5 周内, 台田较平作地温上升快, 至 2 月 10 日以前, 台田地温高于平作 0.3~1.4℃, 以后两者差异变小, 逐渐趋于一致。升温 40 d 以内, 气温高于地温, 以后地温高于气温。并且与气温的差异也逐渐缩小(见图 2)。地温与气温变化趋势一致, 且地温受气温影响。由于在升温初期, 台田地温上升快, 可有效解决气温高而地温低的矛盾, 有利于根系活动。

2.4 台田覆盖不同地膜地温日变化规律

覆盖白色地膜、黑色地膜和无膜处理的地温日变化趋势一致, 覆盖白膜和黑膜都能明显提高地温。白色地膜、黑色地膜和无膜处理的地温及气温的最低值依次为 11.5、11.7、9.9 和 7.3℃, 均出现在早上 8:00 时。覆盖白色地膜处理的地温最高值为 15.4℃, 出现在 16:00 时; 覆盖黑色地膜处理的地温最高值为 15.1℃, 出现在 18:00 时; 不覆盖地膜处理的地温最高值为 13.8℃, 出现

在 16:00 时。白色地膜处理的地温日均值 13.8℃, 比不覆盖地膜处理的地温高 1.8℃; 黑地膜处理的地温日均值 13.6℃, 比不覆盖地膜处理的地温高 1.6(见图 3)。白地膜比黑地膜提高地温效果好, 是由于白色地膜透光, 阳光直接辐射地面, 地面受光增温向下传导至深层, 地温上升快; 黑膜不透光, 光全被吸收增温, 地表温度高。但考虑到覆盖白色地膜比黑色地膜提高地温程度有限, 生产上多采用黑色地膜, 达到保湿、增温和防止杂草的目的。

2.5 温室内台田限根槽不同部位地温变化规律

台田限根槽各部位地温和气温最低值均在早上 8:00, 限根槽边缘向内依次为 9.5、10.8、11.7℃。气温最高值出现在 14:00 时, 各部位地温较气温最高值出现时间偏晚, 并且离限根槽边缘越远, 最高值出现的时间越晚。限根槽边缘处地温最高值为 16.7℃, 出现在 16:00 时, 日变幅为 7.2℃; 距限根槽沿 20 cm 处地温最高值为 15.4℃, 出现在 18:00 时, 日变幅为 4.6℃; 限根槽中央部位地温最高值为 15.0℃, 出现在 18:00 时, 日变幅为

3.3℃。限根槽边缘处地温日均值为13.9℃,最高;其次是距限根槽边缘20cm处,地温日均值为13.6℃;限根槽中央部位地温日均值最低,为13.5℃(见图4)。近槽边缘土层越浅,地温受气温影响越大,地温日变化越剧烈,如10cm土层限根槽边缘地温最高值17.1℃,峰值最

高;其次是距限根槽边缘20cm处,达16.5℃;限根槽中央部位地温最高值16.2℃;峰值越来越低;但盖帘后,随土层加深和距沿越远,地温降低速度越来越慢。说明土层越浅离限根槽边缘越近,受气温影响越大,升温快,降温亦快。

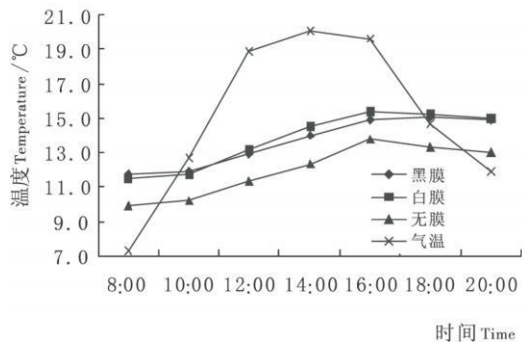


图3 不同地膜地温日变化

Fig 3 Soil temperature daily changes with different plastic film

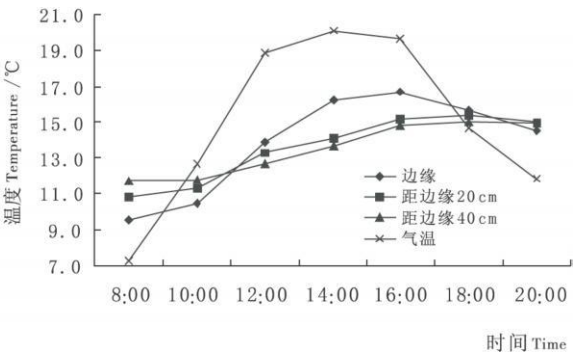


图4 台田式限根槽不同部位地温及气温日变化

Fig 4 Soil and temperature daily changes on different layers of platform root-limited culture

3 小结

温室内气温和地温随太阳辐射的周期性变化而呈周期性变化,气温变化剧烈,地温变化平缓。地温和气温最低值均出现在早晨8:00时左右;随太阳辐射的增加,气温很快升高,最高值出现在14:00时左右;而地温上升较慢,并且随着土层加深,地温受气温和太阳辐射的影响变小,日变幅变小,10、20、30cm土层地温最高值分别出现在16:00时、18:00时、20:00时。地温主要受太阳辐射和气温及地面和大气间热量交换的影响。

台田较平作地温上升快,12:00时到20:00时各土层台田地温均高于平作。随着土层加深,地温日变幅变小。近地表浅土层,台田较平作地温高得多,越向下台田较平作地温差减小。升温初,台田较平作地温上升快,2月10日以前,台田地温高于平作0.3~1.4℃,以后两者差异变小,逐渐趋于一致。

覆盖白色和黑色地膜都能明显提高地温,白地膜稍

好于黑地膜,但为防止杂草,生产上多采用黑地膜。

台田式限根槽内不同部位地温状况不同。土层越浅并且距离限根槽边缘越近,地温受气温影响越大,升温快,降温亦快。随土层加深各部位地温差减小,变化趋缓。升温初气温高,而地温上升慢,台田式限根栽培有利于迅速提高地温,协调地温和气温关系,有利于根系活动。

参考文献

[1] 杨献光,赵宝存,齐志广.日光型温室内温度梯度变化的观察与分析[J].河北师范大学学报(自然科学版),2005,29(1):79-84.  
[2] 王连荣,陈海江,徐继忠.土壤温度对温室早露蟠桃生长发育的影响[J].河北北方学院学报(自然科学版),2005,21(1):50-52.  
[3] 张宏辉,何高社.日光温室油桃物候期与气温变化规律研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,34(10):96-100.  
[4] 邵庆炉,薛香,段爱旺.日光温室内温度特点及其变化规律研究[J].灌溉排水学报,2003,22(6):50-53.  
[5] 高国训,靳力争,郭富常,等.节能日光温室温度分布及其变化[J].天津农业科学,2001,7(1):33-36.

Studies about Temperature Change Rule of Platform Root-limited Culture in Sunlight Greenhouse

FENG Xiao-yan, LI Cheng-hui, LI Shu-zhen, SHI Ying

(Liaoning Institute of Pomology, Xiongyue, Liaoning 115009, China)

**Abstract:** Researches about the soil and air temperature change rule by platform root-limited culture style in sunlight greenhouse were carried out. The results showed that: The lowest temperature of air and soil appeared at the same time. The air temperature changed quickly, and the changed extent was great. The soil temperature was influenced by air temperature, and the changes were delayed apparently. As soil was deepened, the daily change extent of soil temperature got small. At the beginning of temperature raising, the platform soil temperature raised faster than by flat land. The soil temperature was increased apparently by covering with white or black plastic film. In the shallow parts of soil or near the root-limited trough margin, the soil temperature was influenced greatly by air temperature. As the soil layer was deepened, the temperature difference was less. The platform root-limited culture style was favourable to fast soil temperature raising and coordination of relations between soil and air temperature.

**Key words:** Sunlight greenhouse; Platform land; Temperature; Change rule