

四川柑桔树盘复盖抗旱效应的研究*

邓祖耀 程代振 李学柱

(中国农业科学院柑桔研究所)

我国柑桔产区,气候温和,雨量充沛(年降雨量均在1,000毫米以上),但分配不均,伏(秋)旱和春旱几乎每年周期出现,尤其是长江流域的伏旱,影响犹深,加上柑桔分布在丘陵山地的很多,那里的土层浅薄,保水能力差,不利水分的保蓄和供应。所以,采取经济有效的措施来保持柑桔园土壤的水分,对柑桔生产,有着重要的意义。

多少年来,不论果农和学者都在寻求经济有效的抗旱措施。在国外,果园采用复草或种植绿肥,在干旱季节刈割复盖以保持土壤水分,均有不同效果。我国已有的柑桔园复盖抗旱的研究,也证明了旱季柑桔园复盖,不仅能保持土壤水分,且有降低土温的作用。但也有复盖作用对植株生长无显著影响的试验结果。为了系统研究并获得伏旱期中柑桔树盘复盖对土壤肥力及植株生育影响的科学资料。我们从1961年起进行甜橙复盖试验,效果甚为良好;1963年又继续进行了研究。现将研究结果整理如下,以供柑桔生产的参考。

一、试验材料与方 法

1. 供试植株: 供试的甜橙植株,分在两个果园,成年树在重庆市缙云山农场王家坪果园,树龄20年生,长于北坡,坡度14度,黄壤,土层厚50—100厘米,每株年施牛粪尿1,500斤,加追硫酸铵3斤。幼龄甜橙及红桔在本所试验场经济果园,树龄10年生,长于小丘陵上,西南坡,坡度10度,紫色土,土层厚30厘米,每株年施猪粪尿500斤,加追硫酸铵1斤。两园除施肥水平不同外,其他管理措施基本一致。

2. 试验处理: 试验采用复盖与不复盖对比。甜橙

成年树每处理4株,重复3次,共计24株;幼龄树每处理3株,重复3次(其中一处理为两株),共计16株。红桔重复一次,计6株。顺序排列。幼龄树于7月6日每株复稻草50市斤,成年树则复麦草。自7月起至9月底,复盖期3个月。

3. 观测项目: 复盖后分期测定土壤水分,速效性氮、磷含量,二氧化碳,土温等。最早期则测定土壤速效性氮、磷及新梢叶片含水量,氮、磷全量日幅变化,根系生长及土壤微生物等。另外,还观测了果实增长量、采前叶片氮磷的积累、果实产量及品质等。

二、结果与讨论

(一) 复盖对土壤水、气、热变化的影响

1963年伏旱紧接秋旱,如表1所示。7月中旬末至9月上旬为伏旱期。这时降雨多为阵雨,渗透少,流失多;加之土温上升,蒸发量大,水分量损失,但地面如有复盖则有良好的保水作用(图1)。在复盖以前(7月2日),土层浅薄的甜橙园的土壤含水量基本一致。复盖以后(7月19日),如甜橙复盖比不复盖的15厘米土壤含水量增加10.93%,30厘米增加11.60%。7月下旬进入伏旱,蒸发量增加,未复盖的土壤水分大量蒸发损失,复盖的土壤损失较少,二者土壤水分相差达百分之几十。可见不论甜橙和红桔,旱季复盖土壤水分变化规律是: 变幅小,稳定,旱情越重,保持水分能力越强。不同土层厚度的果园所表现的趋势是一致的。由测定可知,复盖的土壤,整个30厘米的土层均有保持较多水分的能力,其中尤以15厘米内最显著,30厘米土层为植株根系密集层,这就有利于柑桔植株的生

表1 试验地区1963年7—9月农业气象要素

| 月 份 | 各旬降雨量(毫米) | | | | 各旬蒸发量(毫米) | | | | 一日间最大降雨量 | |
|-----|-----------|------|------|-------|-----------|------|-------|-------|----------|---------|
| | 上 | 中 | 下 | 合 计 | 上 | 中 | 下 | 合 计 | 出现日期 | 降雨量(毫米) |
| 7 | 132.6 | 30.3 | 0.0 | 162.9 | 40.0 | 64.0 | 191.1 | 295.1 | 7月7日 | 81.4 |
| 8 | 10.1 | 31.8 | 82.0 | 123.9 | 97.3 | 57.4 | 71.6 | 226.3 | 8月3日 | 49.7 |
| 9 | 10.6 | 8.6 | 42.5 | 61.7 | 63.7 | 61.4 | 24.8 | 153.9 | 9月23日 | 18.2 |

* 参加试验部分工作的尚有胡运权、汤小妹、韩为珊、邹俊渝等同志。

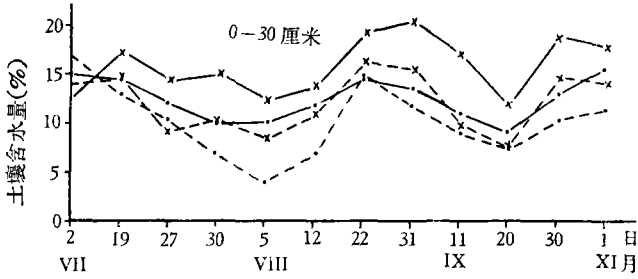


图1 复盖对土壤水分变化的影响
 ●—● 甜橙复盖 ×—× 红桔复盖
 ●- - -● 甜橙对照 ×- - -× 红桔对照

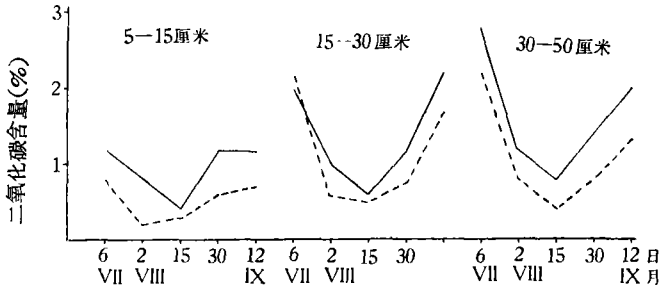


图2 复盖对土壤二氧化碳的影响
 (王家坪甜橙园, 固定吸管法测定)
 — 复盖 - - - 对照

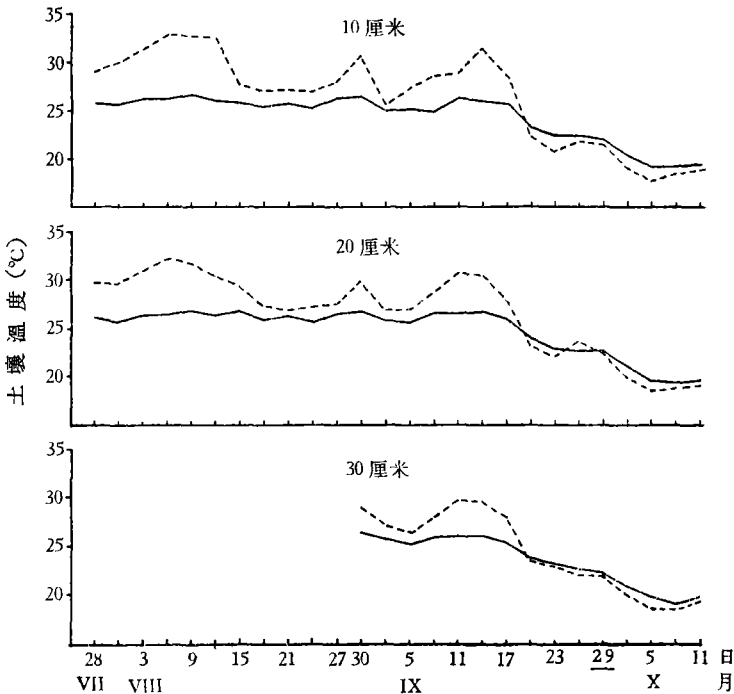


图3 复盖对土壤温度的变化(王家坪甜橙)
 — 复盖 - - - 对照

育。

我們在土层浅薄的柑桔园中, 测定了二氧化碳, 結果无明显差异, 这就表明复盖对土壤通气条件无影响。但在土层較厚的情况下, 复盖以后土壤中的二氧化碳含量則略有增加(图2)。复盖的与不复盖对各土层土温的相差却很明显(图3), 未复盖土壤的温度常在30℃以上, 时高时低。后期大气降温, 則急剧下降。复盖的各层土温, 保持在29℃以下, 土温稳定, 后期降温却又起着保温作用。这就有利于柑桔生长。

(二) 复盖对土壤微生物与根系生长的影响

从表2 結果来看, 复盖下的土壤, 由于水、气、热的协调, 土壤微生物异常活跃。不复盖的由于失水作用, 土壤微生物活动受到很大的抑制。据用直接計数法测定, 复盖的1克表土含微生物9.76亿个, 比不复盖的3.68亿个增加5.88亿个。

由于上述各因素的影响, 根系生活强度的区别也很明显。表2的材料指出, 在干旱期间, 复盖的各层根系生长正常, 根表皮的外层組織充滿水分; 不复盖的只有直径0.383厘米以上的骨干根为活根, 須根不但停止正常生长, 而且組織萎縮, 甚至死亡, 即使及时灌水或下雨, 亦需較长时间才能恢复生活力。复盖3个月, 須根生长长度, 复盖比不复盖的增长80.61%。

此外, 复盖与不复盖的, 7月31日根系长度不一致, 这是由于复盖前不同生长势所造成的。

(三) 复盖对植株生长及果实发育的影响

复盖既对土壤水分等性状有着良好的影响, 就必然有利于柑桔植株的生长和果实的发育, 据調查有下列几点:

1. 复盖能使植株在早期正常生长, 不复盖的植株容易雕萎。自7月19日伏旱以来, 不复盖的昼夜卷叶雕萎, 复盖的則至8月2日仅树冠頂端少許叶片雕萎。8月3日各处理每株灌水3担(240市斤), 复盖的5日就恢复正常生长; 不复盖的无恢复能力, 自

表2 复盖对根系生长强度的影响(经济果园)

| 日/月 | 处理 | 土壤 层次(厘米) | 项 目 | 骨干根直径 | 骨干根长度 | 细胞萎缩根 | 活根重量* | 活麻布根*** | 细胞萎缩麻布 |
|--------|----|--------------|-----|--------|-------|--------|-------|---------|---------|
| | | | | 粗度(厘米) | (厘米) | 重量*(克) | (克) | 长度(厘米) | 根长度(厘米) |
| 31/VII | 复盖 | 0—15 | | 0.223 | 126.0 | — | 3.78 | 2161.4 | — |
| | | 15—30 | | 0.250 | 192.4 | — | 16.70 | 3750.3 | — |
| | 对照 | 0—15 | | 0.383 | 150.0 | 5.9** | 6.8 | — | 4792.6 |
| | | 15—30 | | 0.245 | 130.6 | 4.0** | 3.1 | — | 2526.0 |
| 1/XI | 复盖 | 0—15 | | — | 136.5 | — | 9.9 | 6356.5 | — |
| | 对照 | 0—15 | | — | 28.6 | — | 4.6 | 3377.4 | — |

* 根系重系采 20 立方厘米土壤测定。 ** 麻布根重量。 *** 指吸收根系。

7月17日经14昼夜卷叶后,二年生叶片全部脱落,内膛一年生枝(长3.6厘米)的5片叶,中部一年生枝(长3.1厘米)的4片叶,因旱脱落。直至8月14日经6天阴雨到19日以后,始恢复正常生长;31日第二次又卷叶,9月10日第三次雕萎。植物受旱以后,由顶部到下部,再内膛的果实,逐渐从果柄处由青变黄,渐次扩大到整个果体。据水分测定,在树冠内和树冠外2尺距离范围内0—15厘米土层内含水量为8—10%,15—30厘米为10%以上时,植株能正常生长;当0—15厘米内水分含量降至2—4%,15—30厘米土层降至6—8%时,植株就雕萎。

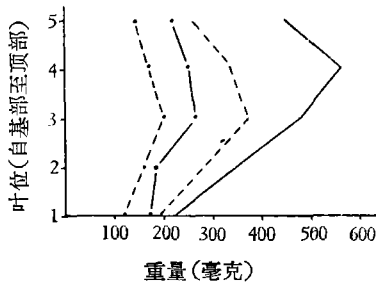


图4 复盖与不复盖新梢叶片鲜重与干重不等性差异

—— 复盖鲜重 - - - - 复盖干重
 - · - · 不复盖鲜重 · · · · 不复盖干重

2. 复盖有利于叶片的生长。复盖的与不复盖的新梢叶片的鲜重和干重差异明显(图4)。复盖以后,营养枝叶片的可溶性糖、淀粉、全氮及全磷均有提高。结果枝叶片的可溶性糖和淀粉也有所提高,全氮及全磷则稍有降低(表3)。

3. 复盖有利于果实的发育。土壤复盖后,由于环境条件的改善,果实各期增长量,不论甜橙与红桔,均较不复盖的大(图5)。土层浅薄的甜橙园,干旱3次,复盖的比不复盖的果实出现3次较大增长,即7月30日、9月10日和20日。在土层较厚的土壤上生长的

表3 复盖对甜橙叶片养分、水分含量(%)的影响
(王家坪橙果园)

| 测定项目 | 枝梢类型 | | 结果枝 | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| | 营养枝 | 结果枝 | 复盖 | 对照 |
| 水分 | 复盖 | 对照 | 复盖 | 对照 |
| 可溶性糖 | 56.93 | 56.77 | 60.00 | 58.43 |
| 淀粉 | 5.05 | 4.76 | 4.80 | 4.19 |
| 全氮 | 6.64 | 5.99 | 7.72 | 7.54 |
| 全磷 | 2.10 | 2.06 | 1.83 | 2.22 |
| | 0.198 | 0.129 | 0.140 | 0.292 |

注: 可溶性糖用冷水提取后,用滴定法测定,淀粉用盐酸水解,全氮及全磷用连续比色测定法测定。

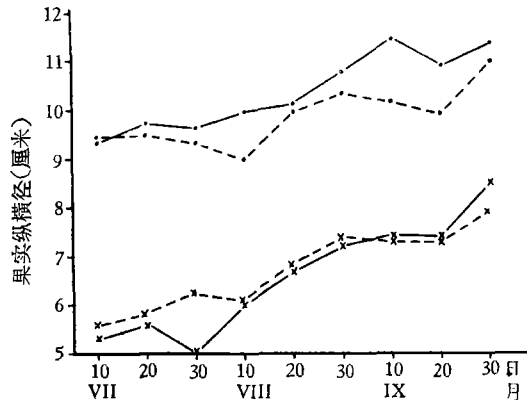


图5 果实增长量与复盖的关系(经济果园)

· - - · 甜橙复盖 × - - × 红桔复盖
 - - - - 甜橙对照 × - - × 红桔对照

甜橙,复盖比不复盖的,7月30日、8月20日、9月10日和10月5日分别增长12.93%、11.80%、17.80%和11.47%。红桔在8月10日后的增长最为明显。

复盖对果实最后产量及品质的影响也很显著,表4结果表明,复盖的比不复盖的单果重量平均数值,甜

表 4 复盖对柑桔果实产量及其品质的影响 (经济果园)

| 品 种 | 项 目 处 理 | 平 均 | 平 均* | 平 均 | 还 原 糖 | 转 化 糖 | 全 糖 量 | 柠 檬 酸 | 糖 酸 比 |
|-----|------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| | | (斤/株) | (个/株) | (克/个) | (%) | (%) | (%) | (%) | |
| 甜 橙 | 复 盖 | 94.08 | 302 | 140.60 | 3.875 | 3.798 | 7.673 | 1.456 | 5.26:1 |
| | 对 照 | 64.77 | 209 | 132.00 | 3.444 | 3.026 | 6.470 | 1.456 | 4.44:1 |
| | 增加(%) | | | 6.51 | 12.51 | 25.51 | 18.59 | | |
| 红 桔 | 复 盖 | 44.00 | 308 | 83.66 | 3.220 | 3.843 | 7.063 | 1.456 | 4.85:1 |
| | 对 照 | 72.50 | 456 | 79.60 | 2.971 | 4.104 | 7.021 | 1.568 | 4.47:1 |
| | 增加(%) | | | 5.10 | 8.38 | -93.64 | 0.05 | | |

* 植株着果数取决于复盖前座果数,不属复盖后的差异。

橙增重 6.51%, 红桔增重 5.10%。土层较厚的王家坪果园, 果重差异也极显著。从果实品质来看, 复盖的甜橙全糖量增加 18.59%, 糖酸比值较未复盖的大, 气味也浓。复盖的翌年枝条花数 481 朵, 比不复盖的 184 朵增加 161.4%, 复盖的着果率为 274 个, 较未复盖的 114 个增加 140.1%。可见未复盖的翌年花少, 着果低。

上述材料一致表明: 早期树盘复盖, 有效地保持了土壤水分, 防止了土温的升高剧变, 保证了植株在壮果期迫切需要的水分, 使植株正常生长, 使果实增长快, 果大果重, 品质好。因此, 这是一项有效的果园抗旱措施。

对于不同土层厚度的柑桔园, 为了节约复盖物, 保

(上接第 40 页) 结构发育, 呈深灰色的深厚腐殖层; 灰化土的表层则都是淡灰色、碎屑状结构, 并且由于腐殖质聚积层很浅薄, 耕垦时很易将浅色灰化层翻上来; 草甸土的表土一般都较湿润, 沼泽土经常处于过湿的状态, 表面有泥炭物质。高量的土壤水分会大大降低土壤光谱亮度和总亮度, 从而使影象色调发暗。由此可见, 当土壤表面没有为茂密植物所遮盖, 在航空象片上得到直接反映的影象时, 我们可以根据表土影象特点的分析来判断表层的性状, 然后根据现代土壤发生学的理论和研究成就, 以表层土壤的性状和变异来判断土壤的特点, 从而确定土壤类型及分布界线。

如果耕地上已经生长着稠密的作物, 则作物影象成了象片上的主要内容。应该承认, 栽培植物经人类驯化不可能象野生植物那样灵敏地指示土壤条件, 因而对土壤判读会发生困难。但这也不是绝对的, 土壤和作物之间存在着一定的相互关系。每种作物的生长状况与土壤条件有关, 而每种土壤也有其适种性, 因而种植作物有一定差别。因此只要认真加以调查总结, 也有可能加以识别。

还应该指出: 有些耕种土壤, 如水稻土、高度熟化的菜园土等, 是在特殊的利用方式和耕作管理制度下

形成的。它们的特殊利用方式常常可以在象片上直接识别出来, 因此在室内勾绘这些土壤的分布范围, 一般是不困难的。

复盖物除稻草和麦草外, 杂草(芒草最好)、茎秆等都是良好的复盖物。缺草或少草地区, 采用小石块复于树盘, 亦可防止土壤蒸发作用。但解决复盖物的根本办法, 应在树行内种植耐旱、耐瘠、播种期长, 生长期短、青草产量高、速生优质的夏季和冬季豆科绿肥, 在伏(秋)旱和春旱来临之前, 刈割复盖, 这样既解决了果园有机肥料来源, 又起到复盖的效果。此外, 柑桔树矮杆栽培, 亦能防止土壤水分蒸发, 起到保水作用。

综上所述, 可以得出结论: 在航空象片上进行土壤判读时, 除了应掌握有关航空象片的几何学特性和光学特性等一般基础知识外, 还必须懂得土壤发生学、景观观学以及农业土壤等方面的知识。判读者只有同时具备了这些知识, 积累了这方面的经验才能正确地判读土壤。

参 考 文 献

- [1] Симакова М. С.: Использование аэрофотосъемки при картировании почвенного покрова. В книге "Почвенная съемка" 147, 1959.
- [2] 武汉测绘学院航测教研室编: 航空摄影测量学, 上册。
- [3] Б. Б. 波雷诺夫等(陈静生译): 土壤与景观。科学出版社, 1956 年。
- [4] Ю. А. 李维罗夫斯基: 航空方法在土壤学中的应用。(戴昌达译: 见航空象片综合利用译文集"航空象片在土壤研究中的应用", 113 页, 中国工业出版社, 1963 年。)
- [5] Сметанин И. С.: Из опыта использования материалов аэрофотосъемки при почвенных обследованиях. Почвоведение, 1940, № 12, 66—71.