

经济林下土壤水分和土壤结构动态变化的研究¹

李传荣¹, 刘金文², 陈永杰¹, 王 颖², 张兰敬²

(1 山东农业大学林学院, 山东泰安 271018; 2 山东平邑县资邱乡人民政府, 山东平邑 273305)

摘要: 对大田和保护地栽培的凯特杏、油桃, 以及农田的土壤水分和土壤结构动态进行了研究。在 3~5 月期间, 各类型的土壤含水量随气温升高趋于下降, 其中各土壤层次之间以中层最高, 上层次之, 下层最低; 土壤结构变化中, 容重随深度的增加而增加, 毛管孔隙度、总孔隙度、毛管持水量、田间持水量均随深度的增加而呈递减趋势; 对土壤含水量与土壤结构与经济林需水量的关系也进行了探讨, 对经济林的合理经营有一定的指导意义。

关键词: 土壤含水量; 动态; 土壤结构; 经济林

中图分类号: S152.7, S66- 33 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2001)03-0131-04

Dynamics of Soil Water Contents and Its Physical Features Under Fruit Trees

LI Chuan-rong¹, LIU Jin-wen², CHEN Yong-jie¹, WANG Ying², ZHANG Lan-jing²

(1 Forestry College of Shandong Agricultural University, Taian 271018 Shandong Province, China;

2 Government of Ziqiu Township, Pingyi County 273305, Shandong Province, China)

Abstract: The dynamics of soil water contents and its physical features were studied for Kaite apricot and Wuyuehuo nectarine inside and outside plastic greenhouse. During the period of March and May, generally soil water contents inclined to decrease with temperature increasing, and among all the types of soils, the middle soil showed the highest in water content, then the upper soil and the lower soil in turn. The soil bulk densities inclined to decrease with the soil depth, while capillary porosity, soil total porosity, capillary water capacity and field capacity showed the adverse. Furthermore, the guidance was studied for fruit forests managing to some extent, which based on the relation between soil water contents and water requirement of fruit forests.

Key words: soil water content; dynamics; soil structure; fruit forest

水分是植物生活的必要条件之一, 土壤结构影响着水分的动态变化。因此, 土壤水分的动态变化与土壤结构情况对植物的生长有着重要的影响。但是, 此前对土壤水分动态和土壤结构的研究大多是针对森林开展的, 很少涉及经济林、农田等领域。为进一步了解土壤水分动态与土壤结构同经济林、农田作物生长发育的关系, 更好地进行土壤水分的调控, 提高水分的利用率, 本研究对丘陵区经济林下的土壤水分和土壤结构的动态变化进行了研究。以达到提

高果品产量、质量以及提高土地资源的利用率, 从而提高经济林经济效益之目的。

1 研究地点概况

研究地点设在资邱乡山区生态资源综合开发示范园内, 该乡位于山东省平邑县东南部的蒙山脚下。该示范园从 1997 年开始开发, 现已形成初具规模的生态农业示范点, 年均参观学习的团体 600 余个, 共计约 1 万余人慕名前来学习, 并且成功的山区经营

* 收稿日期: 2001-06-06

山东省人民政府可持续发展科技示范工程“山区生态资源保护及综合开发利用技术的研究与示范”项目资助。本文也是山东农业大学自然科学基金(23009)和博士后项目的部分内容。

作者简介: 李传荣(1968-), 男(汉族), 博士, 2000 年毕业于东北林业大学。现工作于山东农业大学林学院, 从事生态学教学工作, 主要研究方向为林业生态工程、景观生态。

模式示范作用已产生很好的辐射效应。

研究地点属暖温带东南亚季风区干旱大陆性气候。年平均温度 13.2℃；平均地面温度 17.1℃，平均冻土层厚 1~5 cm，干燥度 0.46，年日照时间 2 589.4 h；冬春以西北风为主，夏季以东南风为主，年均风速 3.3 m/s。

本区地形以丘陵半丘陵为主，土壤以沙壤、黏壤为主。开发区内种植凯特杏、油桃等 20 余种经济树种为主，道路两侧种植石榴、葡萄等经济树种和圆柏、侧柏等观赏树种。南部有一定规模的生态茶园。经济林栽植的初期，与花生、甘薯、西瓜等经济作物间作。区内有两道南北向的主干渠，蓄水池 20 余处，能够保证及时灌溉需要。另外，本区还有为示范和推广的大棚多个，主要栽培种为凯特杏和油桃。

2 研究方法

在开发区内选取大田油桃和凯特杏、大棚油桃和大棚凯特杏四种类型，开发区外选取农田空地、麦

田作为研究对象。其中油桃和凯特杏分别进行覆草、覆玉米秸和定期锄地三种处理。在各试验类型内，土壤含水量的测定每 5~6 d 进行一次，用土钻分别钻取 0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm、30~40 cm 四个层次的土样，每种处理重复取样三次，采用干重法进行室内测量。土壤结构的测定采用环刀法进行。分别 0~20 cm、20~40 cm 两个层次，8~10 天取一次原状土，室内分析按照操作规范进行。

研究的时间跨度为 2000 年 7 月至 2001 年 5 月。

3 结果与分析

3.1 各处理的土壤含水量动态

各处理对经济林地含水量的影响是十分显著的。各处理从 4 月至 5 月份的调查看，土壤含水量的总趋势逐渐减小，但在 4 月 11 日有一次 4.3 mm 的降水，减缓了三种处理的土壤含水量的下降趋势。说明采用不同的处理对土壤含水量的保持是有良好效

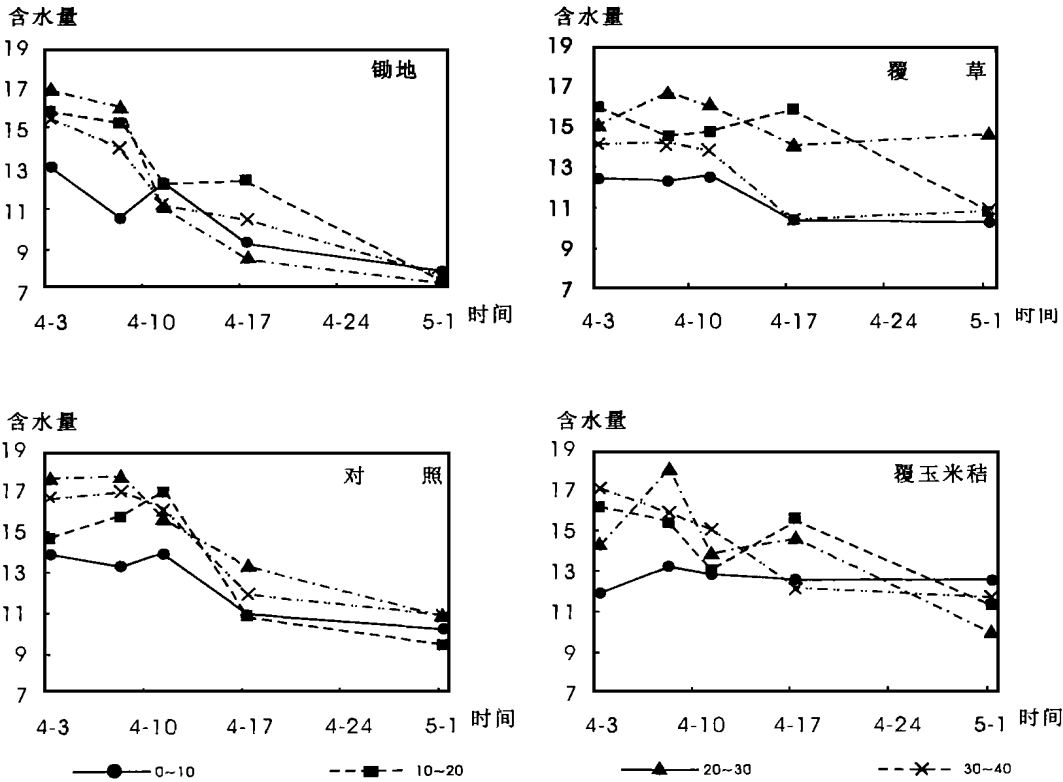


图 1 不同处理对杏地水分动态的影响

果的。在不同处理中，杏地和桃地的覆玉米秸的效果最好，以下依次为覆草和对照，锄地。在三种处理中，覆玉米秸的平均土壤含水量比对照高出 10%；覆草处理与对照接近；锄地的含水量最低，平均含水量比对照要低 10 个百分点以上。造成这种现象的原因可

能是：玉米秸覆盖较厚，绝热效果明显，能很好的防止水分蒸发，提高含水量效果明显；覆草处理由于草体疏松，与对照相差无几；锄地处理虽然能切断土壤毛细管，但是翻动土壤表层，加速了表层土壤水分的蒸发，另外由于气温较高，被切断的毛细管很快结合

上, 因而使土壤水分的蒸发消耗最大。

从不同深度的土壤含水量变化来看, 在 0 ~ 40 cm 的空间范围内, 表层最低, 其次为底层, 而中间部分土壤含水量最高, 这与前几年的耕作相符合, 套种中施有机肥与耕作改善了这一范围内的土壤结构, 蓄水能力增强; 表层地表蒸发强烈, 含水量最低; 底层土壤质地较硬且较少的降水不能渗透到此层, 故含水量较低(图 1)。

杏地土壤含水量多在 9% ~ 18% 之间波动。而大田水分动态变化则表现为上中层含水量较高, 中

下层含水量较低, 尤其以 10 ~ 20 cm 处水分含量最高, 0 ~ 10 cm 处次之, 30 ~ 40 cm 处最低。平均含水量在 5% ~ 10% 之间波动(图 2)。经济林林下由于林木的遮荫, 地表蒸发大为减少。而大田在调查期间处于闲置状态, 地表植被稀少, 另外由于长期耕作, 土壤松动较为频繁, 易于降水下渗, 而耕作深度一般为 20 ~ 30 cm。30 ~ 40 cm 处土壤处在犁底层, 土质坚硬, 水分不易渗透。所以, 地表 0 ~ 10 cm 层含水量不是最多, 10 ~ 20 cm 层和 20 ~ 30 cm 层含水量最大, 下层(犁底层)由于水分不易透入, 水分含量较低。

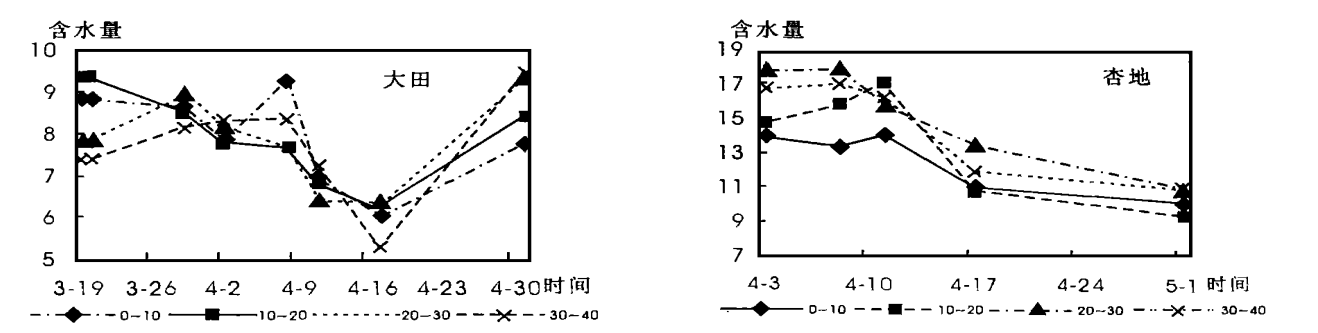


图 2 大田水分动态与杏地水分动态

从大田的杏地和油桃地含水量动态来看, 油桃地含水量较低, 为 10% ~ 13%, 变化幅度较大。而杏地含水量较高, 为 14% ~ 16%, 变化幅度较小。这主要与土壤性质有关, 杏地属黏壤地, 土壤蓄水性较好, 不易透水蒸发, 含水量高; 而桃地属沙壤地, 易透水蒸发, 含水量低。此外, 杏地内树体较大, 枝叶浓密, 阳光不易到达地面, 地温低, 水分蒸发慢; 而油桃地正好相反, 造成含水量低。所以, 两地含水量相差较大。

3.2 土壤结构的动态变化

在所调查的各立地类型内, 在土壤总孔隙度中, 毛管孔隙占据了绝大部分比例。由于各类型的土壤经过人工改造, 在各取样点间存在强烈的空间异质性, 致使土壤结构各项指标在时间动态上存在一定的变异(表 1), 尤其是上层的土壤。但是总体上仍能反映出一定的趋势, 在 3 月 20 日至 5 月 2 日之间土壤容重有所增加, 而毛管孔隙、总孔隙度、毛管持水和饱和持水有减小的趋势。除去土壤因素, 这主要为果树周围扩穴, 根系的迅速生长引起的。

表 1 农田土壤结构表

							%
深度/ cm	时间	容重/ g · cm ⁻³	毛管孔隙度	总孔隙度	毛管持水量	饱和持水量	
0 ~ 20	3 月 20 日	1.456	40.324	41.572	27.879	28.770	
	3 月 29 日	1.487	30.322	36.666	20.366	24.663	
	4 月 03 日	1.375	39.511	40.558	31.613	31.834	
	4 月 11 日	1.399	32.722	41.064	23.359	29.364	
	5 月 02 日	1.697	23.553	27.120	13.916	16.060	
20 ~ 40	3 月 20 日	1.582	32.368	32.974	20.482	20.867	
	3 月 29 日	1.534	28.813	34.028	18.782	22.183	
	4 月 03 日	1.606	31.266	32.322	19.469	20.127	
	4 月 11 日	1.652	30.633	31.548	18.544	19.095	
	5 月 02 日	1.791	23.329	25.928	13.031	14.483	

农田土壤结构变化规律明显, 土壤容重从上至下依次加大, 这是由于上层土壤经常耕作, 土壤疏松, 而下层(犁底层)结构则坚硬致密, 容重较大。农

田土壤毛管孔隙度也是由上到下依次减少。这是由于土壤耕作层中根系多, 毛管数量丰富, 而下层由于不透水不透气, 孔隙度降低。毛管持水量主要由土壤

中毛管数量决定,与毛管孔隙度变化一致,即总体上由上到下依次减小。土壤总孔隙包括毛管孔隙与非毛管孔隙,饱和持水量是毛管持水量与非毛管持水量的总和。它们的变化密切相关,趋势一致。通过以上分析,可以看出:在农田土壤结构各项指标中,土壤容重从上至下总体上依次加大,而其余四项变化较为一致,都随着深度递增而呈递减趋势。

3.3 土壤含水量、土壤结构与气象因素的相关关系
土壤结构与土壤水分动态变化有着密切的关系。土壤结构决定了土壤含水量及其土壤水分动态变化。另外,气温和降水状况对土壤含水量和土壤结构也有很大影响。从3~5月份气温逐渐升高,相应的经济林下土壤水分逐渐降低(如图2所示),这主要有如下原因:一是这段时间降水较少,气温升高引起的土壤水分蒸发量大;其次为经济林生长发育消耗水分。

3.4 土壤含水量、土壤结构与经济林发育期的关系
土壤含水量与土壤结构情况同林木生长发育关系密切,这种关系在开花坐果期尤为明显。观测表明,4月9日与4月12日两次观察共落果2个,此时对应的含水量分别为16.8%与16.5%;而4月15日一次观测就落果7个,此时含水量为12.23%。这说明在开花坐果期,含水量降低,会造成大批花果脱落。

3.5 不同季节土壤蓄水量与经济林需水量

通过对油桃地、凯特杏地、大田地的土壤蓄水量与毛管持水量的分析,可以看出:三种类型土壤表层蓄水量分别为123.1 t/hm²、185.33 t/hm²和118.85 t/hm²,而毛管持水量分别为334.60 t/hm²、397.37 t/hm²和341.81 t/hm²,土壤表层毛管持水量最高,而蓄水量最低,水分亏缺较为严重;中层土壤毛管持水量与含水量居中,含水量分别为144 t/hm²、226 t/hm²和127 t/hm²,毛管持水量分别为314 t/hm²、389 t/hm²和291 t/hm²,也出现一定程度的水分亏缺。但是,该层土壤是植物利用的水分的主要层次,所以,该层土壤缺水对植物生长发育影响尤为显著;

下层土壤毛管持水量最低,其蓄水量却较高,三地下层土壤含水量分别为148 t/hm²、213 t/hm²和125 t/hm²,毛管持水量分别为322 t/hm²、386 t/hm²和298 t/hm²,该层土壤根系较少,又不易透水透气。根据经验,当田间持水量低于70%时,对植物的影响很大。据这个类型的缺水值为每10 cm土层超过100 t/hm²。此时,应该及时进行灌溉,由于土壤下层根系分布较少,建议满足上中层需要即可,即灌水300 t/hm²。

4 结论与讨论

(1) 土壤含水量在3月至5月之间趋于下降,该期间少量的降水对土壤含水量的影响不大。

(2) 不同深度的土壤含水量受耕作的影响较大,其中表层和底层较低,10~30 cm的范围内含水量较高,与耕作中的翻动和施有机肥料关系密切,可以看出有利于结构改善的措施就有利于提高土壤含水量、蓄水量。

(3) 土壤结构在不同季节和不同深度的变化也有规律可循,一般地容重随深度增加而增加,毛管孔隙度、总孔隙度、毛管持水量、田间持水量随深度递增而递减。

(4) 土壤结构状况与土壤含水量的动态变化对经济林的发育有一定的关系,花期、坐果期出现水分亏缺将影响成花数量和坐果率。

(5) 在开花、结实的水分临界期内,土壤蓄水量与土壤需水量差值较大,此时应当及时灌溉,保证林木生殖发育的水分需求。

以上结论是3月至5月间的调查中得出的,周期较短,至于它们与经济林的内在联系还有待于进一步研究。另外通过对资邱开发区的全面考察,我们认为,该地总体布局较为合理,许多方面的设计有独到之处。但是,从生态角度来讲,栽植种类相对较为单纯,另外,该区缺乏防护林带,对非节律性自然灾害的抵御性能力较弱。

参考文献:

- [1] 张万儒,等. 森林土壤定位研究方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1986. 30~45.
- [2] 杨玉盛,等. 格氏栲天然林水源涵养功能的研究[J]. 自然资源学报, 1992, 7(3): 217~223.
- [3] 游水生,等. 福建武夷帽布火烧前米槠种群动态分析[J]. 福建林学院学报, 1995, 15(3): 193~196.