

渭北地区旱地果园渗池节水灌溉技术研究

朱德兰¹ 朱首军¹ 王得祥¹ 余发军²

(1 西北农林科技大学 陕西杨陵 712100; 2 青海省海东水保站 青海平安县 810700)

摘 要: 采用黏土护底的渗池补水方式, 于 1997 年在渭北旱塬旱地果园果树不同生育阶段, 进行了部分根系灌水试验, 在对土壤含水量、果树生长发育情况和产量测定的基础上, 提出了特定年份渭北地区旱地果园适宜灌水方式及有限灌溉制度; 灌水定额 $105 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, 灌水次数视不同频率年 1~4 次。

关键词: 渗池 旱地果园 灌溉制度 渭北地区

中图分类号: 607.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2000)01-0077-04

A Study of Water-saving Irrigation Technology with Infiltration Pool in Weibei Area

ZHU De-lan¹ ZHU Shou-jun¹ WANG De-xiang¹ YU Fa-jun²

(¹ Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry Yangling Shaanxi 712100;

² Soil and Water Conservation Station of Haidong in Qinghai Province Ping'an County 810700)

Abstract We deal with a new type of seepage irrigation and water conservation station of Haidong, which adopt infiltration pool with clay protecting bottom, conducted on orchard in the semi-arid Weibei area. A good means of irrigation was suggested on rain-fed orchard in hilly country under the condition of part root system was irrigated at different growth stages of apple by measuring soil moisture, growth and development of trees, as well as yield of apple. Finally limited irrigation schedule which suitable to rain-fed orchard was suggested: irrigation quantity is $105 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ per time; the irrigation times change from 1 to 4 according to rainfall in different years.

Key words infiltration pool rain-fed orchard limited irrigation schedule Weibei area

渭北地区海拔高, 光热资源丰富, 昼夜温差大, 是苹果的适宜栽培区。截至 1998 年苹果面积达 5.8 万 hm^2 , 其中旱地苹果面积占总苹果面积的 80% 以上, 但该区水资源紧缺, 水是制约苹果生产发展的关键因素。大量研究表明^[1, 2, 3], 果园采用陶土罐、水泥罐、砖罐等罐渗灌措施比采用地面灌节水 80%, 产量提高 20% 左右, 品质提高 1~2 个等级, 但此类罐存在制作麻烦、维修管理不便、成本较高的缺点, 使其推广受到限制。本研究设计了一种类似于渗罐的黏土衬护的渗池, 池内填充作物秸秆。经过试验观察, 用该方法灌水具有节水、保水、培肥地力、省投资、

提高苹果产量和质量的优点, 具有很高的推广价值。

1 试验区概况

试区位于陕西省淳化县泥河沟流域, 地理坐标东经 $108^\circ 18'$, 北纬 $34^\circ 45'$, 海拔 1008.0 m, 年平均气温 9.8°C , 土壤为中壤土, 田间持水量 22.5%, 干容重 $1.35 \text{ g}/\text{m}^3$ 。该区年均降水量 604.8 mm, 其中 6~9 月降水占全年降水量的 65% 以上, 总体满足苹果需水要求, 但年际、年内分配不均, 季节性干旱时常发生。

* 收稿日期: 2000-01-01

基金来源国家重点攻关项目“黄土高原南部残塬沟壑区高产型粮果林研究(淳化)”子专题。

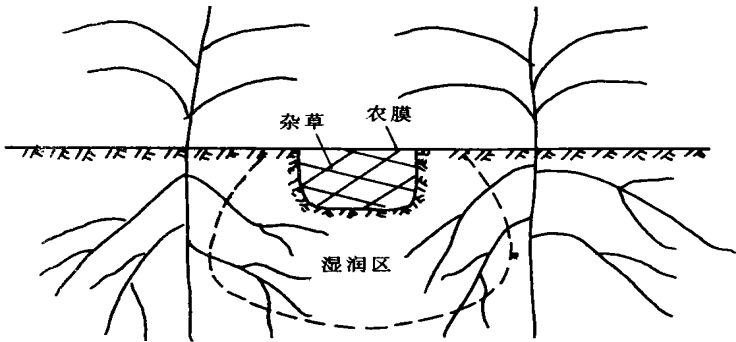
2 研究内容与方法

2.1 试验处理

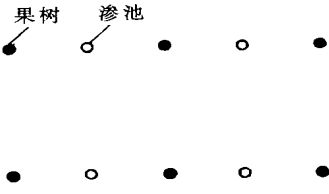
根据果树生理特点, 选择幼果期(4 月下旬~ 6 月上旬), 膨大期(6 月中旬~ 7 月中旬), 休眠期(11~ 12 月)作为关键灌水期进行不同灌水时间组合, 其处理方式如下:

处理 I: 冬灌(1 次)+ 幼果期(1 次)+ 膨大期(2 次); 处理 II: 幼果期(1 次)+ 膨大期(1 次); 处理 III: 冬灌(1 次)+ 膨大期(1 次); 处理 IV: 冬灌(1 次); 以不灌作对照。

测定指标: 土壤含水量、果径、新梢长度、产量。土壤含水量采用烘干法, 测深 100 cm; 果径、新梢测定设三个标准树, 树冠外围选定 20 个果实、20 枝新梢, 用标签标记, 定期用游标卡尺和钢卷尺测量。



(a) 剖面图



(b) 平面图

图 1 渗池布置图

表 1 衬砌的颗粒组成

粒径/ mm	< 0.005 (黏粒)	0.005~ 0.05 (粉粒)	0.05~ 2 (细砂)	> 2(粗砂)
相对含量/%	62.8	27.2	10	0

表 2 渗池水力性能及土壤湿润情况

灌水量/L	渗完时间/h	平均渗透速率 L·h ⁻¹	湿润情况	
			湿润最大水平距离 (距池壁)/cm	湿润最大垂直距离 (距池底)/cm
60	15	4	45	60

由于果树根系集在 20~ 80 cm 的范围, 从该渗池湿润区域看, 可以将水充分补充到根区。

2.4 灌水定额、灌水次数及生育期有效降雨量

2.4.1 单株灌水定额确定 根据布莱克(Black)于 1960 年在维多利亚区南部的斯科来比园艺研究所作的试验: 以根系不同比例提供适宜水分, 进行了苹果的耗水量测定, 结果表明, 25% 根系灌水的树蒸腾率最高^[4]。即只在部分根区进行适当的灌水就足

2.2 试验田间布置

果树定植在阶梯式田内, 品种为秦冠, 树龄 11 年, 果树株行距 1.5 m × 3 m, 试验地面积为 0.2 hm², 地块属山坡上的梯田, 上挖下填, 沿等高线方向土壤肥力基本相同。每种处理选择 3 株标准树作为三个重复, 处理小区沿高线等布置, 在各处理小区的果树株间的制作容水量为 60 L 的渗池, 保护行中至少保持两排果树不灌水。

2.3 渗池构造及性能

通过对不同尺寸的渗池进行浸润情况的测定, 选择出一种与根系分布配合良好的渗池, 渗池为圆柱状, 直径为 50 cm、深 30 cm, 池壁用黏性土衬护, 衬砌厚 2 cm, 衬砌的颗粒组成如表 1。池中用杂草填充, 用来培肥地力, 并保护池壁, 延长使用年限, 上部覆盖农膜, 一方面防止蒸发, 另一方面, 防止表土进入池中, 该池布置在果树株间, 每过 3 年更换。

向池中灌满水后, 对其渗水时间, 平均渗透速率及渗完水 24 h 后的湿润情况进行测定, 其结果见表 2。

够了^[5], 而不需要灌全部根系, 依据该原理计算单株灌水定额公式如下:

$$Q = 0.25 \times (\omega_{\text{上}} - \omega_{\text{下}}) \times V \times r_d$$

式中: Q ——单株灌水量(m³); $\omega_{\text{上}}$, $\omega_{\text{下}}$ ——土壤上下限含水量(占干土重, $\omega_{\text{上}}$ 取 80% 田间持水量, $\omega_{\text{下}}$ 取 60% 田间持水量); r_d ——土壤容重(g/cm³); V ——根系分布体积(m³); 根系深度取 0.8 m, 面积为树冠投影面 4.5 m²。

根据公式计算得: $Q=0.054\text{ m}^3$, 实际取 60 L。 月 28 日灌水, 灌水定额 60 L。

2.4.2 灌水时间及生育期降雨量 依据试验处理 生育期降雨量见表 3

在 1996 年 11 月 5 日, 1997 年 5 月 1 日, 6 月 2 日, 7

表 3 1997 年与多年平均 4 月~ 10 月降雨量 mm

月份	4	5	6	7	8	9	10	
1997 年	54.3	3.9	13.5	165.7	17.00	125.1	12.7	392.2
多年平均	49.0	61.5	59.7	108.7	102.4	115.6	55.3	552.2

从 35 年长系列降雨资料分析出, 1997 年属特旱年。

3 结果分析

3.1 新梢及果径生长量

不同处理下新梢及果径生长量测定结果如表 4。

从表 4 可以看出在旱地果园, 生育期降雨量仅为 392.8 mm 的干旱年份, 灌水效果非常明显, I 处理的

新梢长度、果径最大, 收获时果径为 8.1 cm, 达到一级果标准, III 处理果径为 7.05 cm, 比 II 处理增大 0.85 cm, 说明冬灌+ 膨大期灌效果比幼果期+ 膨大期灌水效果好, IV 处理与对照相比, 果径增大 0.83 cm, III 处理比 IV 处理果径增大 0.92 cm, 说明膨大期灌水最重要, 因此, 果树对灌水敏感性大小的顺序为膨大期、冬灌、幼果期。新梢生长表明了树势强弱, 它的变化与果径变化相一致。

表 4 新梢及果径生长量

处理	5 月 10 日		6 月 10 日		7 月 20 日		8 月 20 日		10 月 10 日	
	新梢长/ cm	果 径/ cm	新梢长/ cm	果 径/ cm	新梢长/ cm	果 径/ cm	新梢长/ cm	果 径/ cm	新梢长/ cm	果 径/ cm
I	16.6	1.40	44.2	3.48	52.9	4.86	68.3	6.31	80.3	8.10
II	13.2	1.05	39.5	3.20	45.6	4.55	56.8	5.50	63.5	6.20
III	15.5	1.35	41.2	3.39	48.9	4.80	56.5	5.90	66.5	7.05
IV	16.0	1.30	37.2	3.04	43.3	4.30	54.0	5.30	67.5	6.13
对照	13.5	1.02	26.4	2.81	38.5	3.90	45.3	4.50	54.5	5.30

3.2 经济效益分析

由于当地水资源十分紧缺, 某些地方人畜用水困难, 灌溉更为奢谈, 所以必须使每一滴水带来较大的净利润, 才能使少量补充灌溉成为可能, 故须对其进行经济效益分析。每个渗池制作成本最大 6 元(包

括人工费、杂草费、农膜费)使用寿命 3 年, 折算成本为 2 元/年; 灌水费 5 元/ m^3 (包括运费、水费、人工费); 苹果单价 1 元/kg, 1 hm^2 地栽植 1 500 株树。经济效益分析见表 5。

表 5 经济效益分析表 元/ hm^2

处理	支出			收入	净收入	比对照净 增收入	净增值率/ %
	渗池	灌水	合计				
I	3000	1800	4800	40500	35700	13200	58.7
II	3000	900	3900	32400	28500	6000	26.67
III	3000	900	3900	36375	32475	9975	44.33
IV	3000	450	3450	30525	27075	4575	20.00
对照	/	/	/	22500	22500	/	/

由以上计算可以看出利用渗池灌水方式, 在旱地果园水费昂贵情况下, 如果进行合理灌溉仍可以获得显著的经济效益。尤其在 1997 年这种特旱年份, I 处理净增值率高达 58.7%, III 处理达 44.3%, II 处理 26.67%, IV 处理 20.33%。从中可以看出, 部分根系渗池补水的有限灌溉, 每一滴水都能发挥其

作用, 只是程度不同而已。

3.3 有限灌水灌溉制度的确定

一般情况下, 灌溉可实现三个目标之一^[6]: (1) 单位土地面积的最大产量; (2) 单位水分的最大产量; (3) 量大利润。在水资源匮乏地区, 农业生产者通常关心的是最大利润, 即在作物受旱时, 通过灌“关

键水'防止由于干旱引起大幅度减产,或者灌少量水而使产量一定幅度的提高。

在旱作果园,降雨量是果树生长的主要水分来源,那么有限灌水灌溉制度的确定必须以降雨为基础。从淳化县35年长系列降雨资料可以看出,6~9月份的降雨占年降雨量的65%以上,对全年降雨量起决定性因素,即不同频率年实际上主要由6~9月份降雨划分。11月至翌年2月的总降雨,3~5月的总降雨年际变化不大。从苹果生育期分析,11月至翌年2月属休眠期,此期降雨量少,平均占全年的7.48%,为了果树安全越冬,防止春季发生“抽条”,并结合施肥,应灌水。4月下旬~6月下旬的幼果期,也是春梢旺长期,水分不足,会使春梢争夺幼果中的

表6 有限灌水灌溉制度

频率年	灌水定额/灌溉定额/		灌水次数			合计
	$\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$	$\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$	幼果期	膨大期	休眠期	
丰水年 (20%)	105	105			1	1
平水年 (50%)	105	210		1	1	2
偏旱年 (75%)	105	315		2	1	3
特旱年 (95%)	105	420	1	2	1	4

参考文献

- 1 李肇齐. 灌溉农业的现状与发展趋势[J]. 世界农业, 1991, (9): 46~ 57
- 2 周卫平. 以色列灌溉节水概况[J]. 灌溉排水, 1990, 9(3): 33~ 37
- 3 王彦军. 一种新型的节水灌溉技术——渗灌[J]. 节水灌溉, 1997, (2): 3~ 7
- 4 D. 戈德保著. 滴灌原理与应用[M]. 西也良译. 北京: 中国农业机械出版社, 1984, 12
- 5 康绍忠. 控制性交替灌溉[J]. 干旱地区农业研究, 1997, (1): 1~ 5
- 6 上官周平. 作物获得最佳产量的亏缺灌溉及其实施策略[J]. 干旱区资源与环境, 1997, (12): 4~ 8

(上接第72页)

壤贮水基本持平,但需水关键时期仍需适量补充灌水;40%年份降水明显不足,土壤水分亏缺严重,必须补充灌水才能维持树体和土壤水分平衡,达到稳产、高产。

参考文献

- 1 王仁梓. 苹果生产要重视提高市场竞争力[J]. 西北园艺, 1995, (3): 4~ 5
- 2 98 陕西统计年鉴[R]. 北京: 中国统计出版社 1998, (13)
- 3 赵政阳, 付润民, 王福成. 陕西苹果品种现状、存在问题及发展对策[J]. 西北园艺, 1998, (1): 2~ 3
- 4 王佑民, 刘秉正. 黄土高原防护林生态特征[M]. 北京: 中国林业出版社 1996, (3): 137~ 144
- 5 谢少泽, 孙景生, 肖俊夫. 香蕉需水量、需水规律试验报告[J]. 灌溉排水, 1996, 15(1): 60~ 62
- 6 程维新, 胡朝炳, 张兴权. 农田蒸发与作物耗水量研究[M]. 北京: 气象出版社 1994
- 7 曲泽洲, 孙云蔚, 黄昌贤等. 果树栽培学总论[M]. 北京: 农业出版社, 1980, 82~ 100

水分,引起大量落量,应根据降雨灌水,6月中旬~7月中旬为膨大期,果树需水量最大,此期的水分供应直接影响果实大小,应灌水,8月下旬以后是成熟期,一般降雨充足,果树处于糖分积累期,水分不宜过多,不需灌水,有限灌水灌溉制度见表6。

4 小 结

(1) 本研究采用一种新型的灌水方式——黏土衬护的渗池,并利用部分根系灌溉,其节水、节能、经济效益非常明显,具有很高的推广价值。

(2) 1997年是特旱年份,降雨对试验的影响程度小,为试验的成功提供了良好的客观条件,通过果树生长发育状况调查及土壤水分测定,初步提出较为合理的有限灌溉制度:灌水定额 $105 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,特旱年灌水4次,偏旱年3次,平水年2次,丰水年1次。

(3) 本试验对黏土衬护的渗池水力性能只作了粗略的测定,对黏土性质、衬砌厚度、范围、渗水机理有待进一步研究。关于有限灌水条件下,果树不同阶段生理反应的是一个复杂的问题,尚需深入研究。

(4) 干旱年份补充灌水,能显著改善树体生长状况和果实发育、提高产量,且具有明显的后效应。先年灌水可使第二年中、短枝比例提高,长营养枝春梢生长量增大,果实发育和产量均有所提高。