

黄土高原旱地苹果园生草对土壤水分的影响

赵政阳¹ 李会科²

(¹西北农林科技大学园艺学院, 陕西杨凌 712100; ²西北农林科技大学资源与环境学院, 陕西杨凌 712100)

摘 要: 对黄土高原渭北地区旱作生草苹果园 3~10月 0~100 cm土层土壤水分观测结果表明: 在 0~40 cm土层牧草与果树存在水分竞争, 但生草对 40~80 cm土层水分具有调蓄作用, 生草种类不同, 对土壤贮水增减量的影响存在差异, 其影响主要发生在春季与秋季, 在降水丰水年影响较小, 但在降水欠水年生草对果园土壤贮水影响较大。

关键词: 苹果; 果园生草; 土壤水分

中图分类号: S 661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2006) 03-0481-04

The Effects of Interplant Different Herbage on Soil Water in Apple Orchards in the Area of Weibei Plateau

Zhao Zhengyang¹ and Li Huike²

(¹College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; ²College of Environment and Resource, Northwest Resource, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Analysis on soil moisture in 0 - 100 cm soil layer in nonirrigated apple orchard in Weibei areas during March to October in 2003 and 2004 year showed that water content competition existed between herbage and apple in 0 - 40 cm soil layer. But planting herbage had function of retain soil water content to 40 - 80 cm soil layer. With different kind of herbage and different water consumption of different kind of herbage, the increasing and decrease of soil moisture storage was different in planting herbage areas, this occurred mainly in spring and in autumn. In the abundance of rainfall, planting herbage impacted less on soil moisture storage. But impacted more on soil water storage in the year of drought.

Key words: Apple; Planting herbage in orchard; Soil moisture

果园生草是近些年来我国绿色果品生产推广的重要措施, 已开展了不少研究^[1~4]。虽然部分学者就不同类型草种对橘园、苹果园等果园土壤水分影响作过研究, 但研究的土层主要集中在表层和亚表层, 缺乏对较深层次土壤水分的研究, 而深层土壤水分对半干旱地区果树生长发育及产量的形成具有重要的意义, 在研究方法上大多采用静态的描述性方法, 未能较好地揭示生草果园土壤水分的时空动态变化问题^[1,5,6]。本研究选择陕西黄土高原苹果产区的旱地“雨养”果园, 测定分析苹果园生草后土壤水分的变化特征, 以期为该区域建立完善的果园生草技术体系, 改进土壤水分管理提供科学依据。

1 材料与方法

试验区位于陕西黄土高原苹果主产区的洛川县苹果示范园, 示范园为 10~12年生矮化红富士(富士 M₂₆/新疆野苹果)果园, 株行距 2 m × 4 m。试验设置 4块样地: B1, 全园种植黑麦草(4年生); B2, 行间种植黑麦草(3年生); B3, 行间种植白三叶(4年生); D, 对照(CK)。各样地面积 200 m × 200 m, 其他管理措施相同, 生草区在 5~8月对牧草进行刈割, 覆盖于树盘。

2003和 2004年 3~10月, 于每月中、下旬采用烘干称重法分层(间隔 20 cm)测定 0~100 cm

收稿日期: 2005 - 11 - 06; 修回日期: 2006 - 05 - 08

基金项目: 国家“十五”重点攻关项目(2002BA16B10); 陕西省农业攻关项目(2004K01-G2)

土层土壤水分及土壤容重^[7]，并利用公式 $W(mm) = w \cdot r \cdot h^{[8]}$ 分层计算 0~100 cm 土层贮水量 [w 为土壤质量含水量 (%), t 为每层干容重 (g/cm^3), h 为分层厚度 (20 cm)], 降水资料由设在附近的洛川县气象站提供 (图 1)。运用 Excel 和 DPS5.5 统计软件对观测数据进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 生草对土壤水分垂直分布的影响

由于受降水非均衡性、田间蒸散等因素的影响，土壤水分含量及垂直空间分布变化明显。由表 1 可以看出，无论是降水丰水年（2003 年，全年降水量达 870 mm）或欠水年（2004 年，全年降水量为 473.7 mm），生草区 0~40 cm 土层水分总体上低于对照，且变异系数和标准差（0~40 cm 平均值）大于对照，说明生草对果园浅层（0~40 cm）土壤水分影响较大，牧草与果树在浅层土壤中存在明显的水分竞争。丰水年（2003 年）生草区 0~20 cm 土层土壤水分年平均值虽然稍低于对照，但变异系数明显小于对照，说明生草在多雨年份对果园表层土壤水分有一定的调蓄作用。在 40~80 cm 土层，降雨丰水年和欠水年生草区总体上土壤水分大于对照，变异系数小于对照，说明生草对该土层水分有较强的调蓄作用，在降水丰水年之后的欠水年，黑麦草比白三叶调蓄作用显著。在 80~100 cm 土层，生草区土壤水分与对照差异不明显，各样地水分变异系数较小，说明生草对深层土壤水分的影响较小。

因生草种类及生草年限不同，其对土壤水分的影响有所差异。由表 1 可见，B3 样地 40~80 cm 土层水分总体低于 B1、B2 样地，变异系数及标准差（40~80 cm 平均值）大于 B1、B2 样地，说明种植黑麦草比种植白三叶更能改善较深层土壤水分，比较 B1、B2 样地，B1 样地 40~80 cm 土层总体上水分大于 B2，且变异系数及标准差小于 B2 样地，说明随着生草年限的增加，牧草根系逐渐向深层土壤扩展，对深层土壤水分的影响作用增强。

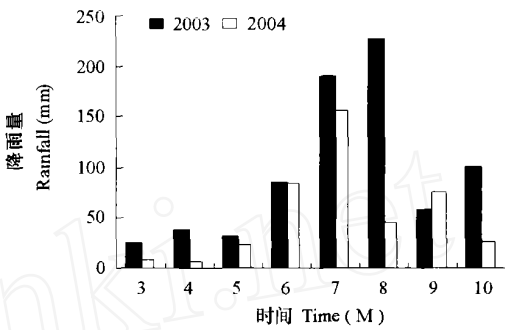


图 1 2003、2004 年降水量
Fig 1 Rainfall in 2003 and 2004 year

表 1 2003 和 2004 年各样地 0~100 cm 土层水分平均值、标准差及变异系
Table 1 The statistic mean, standard deviation and variable coefficient of
soil water at the depth of 0-100 cm layer in 2003 and 2004 year

样地号 Plot No.	生草 Herbage	种植方式 Planting patten	土层 Soil layer(cm)	均值 Mean value(%)		标准差 Std		变异系数 Variable coefficient(%)	
				2003	2004	2003	2004	2003	2004
B1	4年生黑麦草	全园生草 In all perennial orchard ryegrass	0~20	14.46	13.70	2.03	4.21	14.1	30.7
	Four years		20~40	14.72	14.62	2.55	2.53	17.3	17.3
			40~60	15.67	16.93	3.02	2.89	19.3	17.1
			60~80	15.63	17.07	3.01	2.00	18.7	11.7
			80~100	15.13	17.18	2.85	2.08	12.1	12.1
B2	3年生黑麦草	行间种植 Interplanting	0~20	14.68	15.11	2.43	4.20	16.5	27.8
	Three years		20~40	15.17	16.34	2.82	3.08	18.6	18.8
			40~60	15.53	16.46	2.87	3.47	18.5	21.1
			60~80	15.22	16.86	3.21	2.39	21.1	12.1
			80~100	15.01	16.58	3.47	1.65	13.1	9.9
B3	4年生白三叶	行间种植 Interplanting	0~20	14.74	15.00	2.87	4.15	19.5	27.6
	Four years		20~40	14.84	16.30	3.43	3.32	23.1	19.5
			40~60	15.06	17.52	3.22	4.22	20.0	24.1
			60~80	15.64	16.71	3.00	2.47	20.2	12.5
			80~100	15.01	16.38	2.80	1.84	18.6	11.2
D	清耕(对照)	Farming (Control)	0~20	14.86	15.98	2.58	3.43	19.9	21.5
			20~40	15.26	16.63	2.49	3.36	16.1	20.9
			40~60	14.45	16.08	2.92	2.74	20.2	17.0
			60~80	14.24	16.22	3.75	2.52	26.3	15.5
			80~100	15.19	16.48	2.84	2.27	19.0	13.8

2.2 生草对土壤水分年变化的影响

由图 2可以看出, 生草区各样地与清耕对照土壤月贮水量的增减 (ΔD) 的动态变化基本一致, 即土壤水分变化包括损耗和恢复两个过程, 说明生草未改变果园土壤贮水的基本变化规律, 但各样地 ΔD 的峰值与谷值发生明显变化, 说明生草对果园土壤贮水的增减产生影响。由图 2可以看出, 在丰水年 (2003年) 3~5月清耕对照 100 cm 内 ΔD 值为正值, 说明清果园在该时段降水补给量大于蒸散量, 土壤水分处于增墒阶段。和清耕相比, 生草区各样地在春季阶段 (3~5月) 0~100 cm 各土层 ΔD 值为负值, 说明生草对该时段果园水分影响较大, 这与所生牧草返青后旺盛的蒸腾耗水密切相关, 在降水欠水年表现的尤为突出, 此期牧草与果树水分竞争强烈, 应加强对地被植物的管理。6~7月随着气温的升高, 地面蒸发量加剧, 同时该时期是果树新梢伸长时期、花芽分化及果实膨大时期, 果树蒸腾耗水大, 清耕园在该时期 ΔD 值为负值, 处于失墒期, 而生草区各样地 6~7月 ΔD 值为正值, 增墒量分别为 6.4、5.8、6.4 mm, 8~10月随着降水量的增加及果园蒸散量的降低, 各样地贮水量都相应增加, 均处于增墒期。欠水年 3~5月由于降水量少, 各样地均处于失墒期, 但生草区各样地失墒量远高于清耕区, 且失墒量远大于同期丰水年的失墒量, 6~9月除 3号样地 (白三叶生草区) 处于持续增墒期, 其余各样地均随降水量的震动处于增墒-失墒的波动时期, 9~10月随着降水量的大幅下降各样地均处于失墒期。

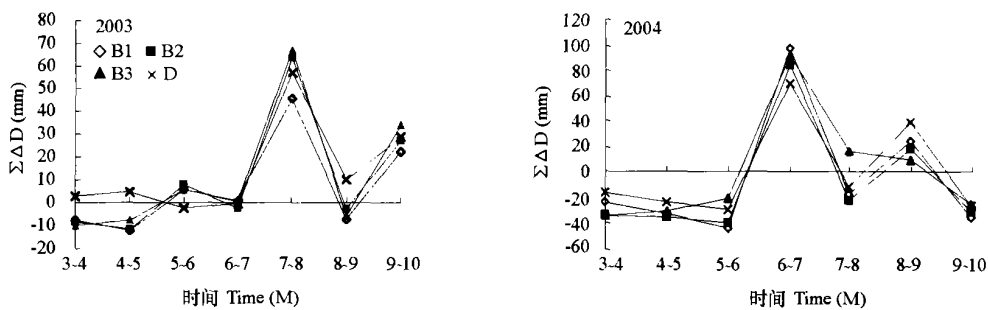


图 2 2003、2004年各样地贮水增减量动态变化

Fig. 2 The variation of water storage of each plot in 2003 and 2004 year

2.3 生草对贮水量年际变化的影响

根据田间观测, 在丰水年 (2003年), 3~8月生草区各样地贮水量高于清耕区, 其中 B3样地贮水量最大, 8月份后由于牧草处于秋季分蘖期, 耗水量增加, 生草区各样地贮水量因不同牧草分蘖性能的差异而出现较大波动, 但 B3样地贮水量大于其余样地, 因此, 在秋季应加强对地被物的管理, 如加强刈割, 则更有利于增加土壤贮水。从 3~10月各样地贮水量变化看, 在丰水年, 各样地贮水量在生长季末均增加, 其中 B3样地增加最大, 说明在降水丰水年生草改善了果园土壤水分环境, 其中以种植白三叶效果最为显著, 应在该区域推广耗水量少的豆科牧草。

在欠水年 (2004年), 生草对土壤水分的影响较大, 且随着降水的波动 (图 1) 土壤贮水量波动明显高于丰水年份。在干旱少雨的 3~5月各样地贮水量下降幅度较大, 且降幅远高于同期的 2003年, 但随着 6~7月降雨量的增加, 生草区各样地对降雨的贮集远高于清耕区, 各样地 0~100 cm 土层补给量分别达 97.89、84.64、92.02 mm, 占同期降雨量 (238.6 mm) 的 63.1%、54.5% 和 59.3%, 而清耕却为 24.49 mm, 占同期降雨量的 15.8%。从 3~10月苹果年生长周期内 0~100 cm 各土层贮水量年际变化, 在欠水年生长季末生草区各样地贮水量降幅较清耕区大, 说明生草在干旱年份加剧干旱对果树的影响, 而水分是限制该区域旱作苹果产量主要因素之一, 因此应对生草模式进行优化, 根据旱地苹果园年际间土壤水分变化特征, 可以提出黄土高原渭北苹果优生区果园生草的优化模式应该为“果树行间生草+清耕带覆盖”二元覆盖优化模式。

3 讨论

生草栽培是果树产业发达国家普遍推行的土壤管理措施之一,与清耕相比,果园生草具有改善土壤质地,增加土壤有机质,改善果园小气候等优点。同时,生草也造成水分竞争,对黄土高原渭北苹果产业带旱地生草制果园定位观测结果表明,水分竞争主要发生在0~40 cm土层,在不同的降水年型水分竞争表现出很大差异,且随生草年限的增加,水分竞争延伸到较深土层。生草对较深土层(40~80 cm)的影响无论在丰水年还是欠水年,生草具有调蓄作用,且黑麦草比白三叶调蓄作用显著。

由于受降水非均衡性及植被生长发育规律的影响,各样地土壤贮水增减量的变化依不同生草类型及生草年限而存在差异,春季阶段生草区各样地耗水量较清耕区大,欠水年尤为突出,此期牧草与果树水分竞争强烈,应加强对地被植物的管理,由于所生牧草为多年生草本植物,其在生长期可进行多次分蘖,秋季分蘖对土壤贮集降水产生影响,而秋季对降水的贮集对旱作果园来年生长发育有重要作用,因此,也应该加强此期对地被植物的管理。生草种类不同,其耗水量存在差异,种植黑麦草比白三叶耗水量大,这与已有的研究结论^[9]一致,因此在该区域应推广耗水量少的豆科牧草。

关于生草对土壤贮水量的影响,对黄土高原渭北苹果产区旱地生草制苹果园定位观测结果表明,在降水丰水年生草对渭北苹果园土壤贮水影响较小,而且种植白三叶土壤贮水量在生长季末大于清耕,但增加幅度不大。在降水欠水年生草对果园土壤贮水影响较大,在干旱少雨春季生草区各标准地贮水量下降幅度较清耕区大,而在降水集中的月份又表现为生草具有较强的贮集降水的作用,对此Merwin等^[3]研究认为,生草4年后,虽然土壤孔隙量与清耕对照基本相同,但微细土壤孔隙量高于清耕对照,且清耕土壤地表容易形成结层,不利于自然降雨的入渗,生草覆盖土壤持水量明显高于清耕土壤。但在苹果生长季末,生草区各标准地贮水量比清耕区低,说明生草在干旱年份加剧干旱对果树的影响,而水分是限制该区域旱作苹果产量主要因素之一,因此应对生草模式进行优化,根据旱地苹果园年际间土壤水分变化特征,可以提出黄土高原渭北苹果优生区果园生草的优化模式应该为“果树行间生草+清耕带覆盖”二元覆盖优化模式。

参考文献:

- 李会科, 赵政阳, 张广军. 种植不同牧草对渭北苹果园肥力的影响. 西北林学院学报, 2004, 19 (2): 31~34
Li H K, Zhao Z Y, Zhang G J. Effects of planting different herbage on soil fertility of apple orchard in Weibei areas. Journal of Northwest Forestry University, 2004, 19 (2): 31~34 (in Chinese)
- 郝淑英, 刘蝴蝶, 牛军玲, 解晓红, 李登科. 黄土高原区果园生草覆盖对土壤物理性状, 水分及产量的影响. 土壤肥料, 2003 (1): 25~27
Hao S Y, Liu H D, Niu J L, Xie X H, Li D K. Effects herbage mulching to apple yield and soil water and other soil physical properties in the bess plateau. Soil and Fertilizer, 2003 (1): 25~27 (in Chinese)
- Merwin I A, Walke J T. orchard groundcover management impact on soil physical properties. HortScience, 1994, 119 (2): 216~222
- 姚青, 朱红惠, 陈杰忠. 果园柱花草刈割处理对其与柑橘养分竞争的影响. 园艺学报, 2004, 31 (1): 11~15
Yao Q, Zhu H H, Chen J Z. Influence of orchard sod moving on nutrient competition between *Citrus sinensis* and *Stylosanthes gracilis* and mechanisms. Acta Horticulturae Sinica, 2004, 31 (1): 11~15 (in Chinese)
- 兰彦平, 曹慧, 解自典, 张巧仙. 无芒雀麦对石灰岩旱地果园的保水效应. 落叶果树, 2000 (6): 15~16
Lan Y P, Cao H, Xie Z D, Zhang Q X. Planting *Bromus inermis* Leyss. benefits water holding of dry orchards lying on calcareous stone. Deciduous Fruits, 2000 (6): 15~16 (in Chinese)
- 徐明岗, 文石林, 高菊生. 红壤丘陵区不同种草模式的水土保持效果与生态环境效应. 水土保持学报, 2001, 15 (1): 77~80
Xu M G, Wen S L, Gao J S. Effects of different forage planting model on soil and water conservation and environments in red hilly regions. Journal of Soil and Water Conservation, 2001, 15 (1): 77~80 (in Chinese)
- 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1983. 62~126
The Chinese Academy Nanjing Soil Research Institute. Soil physics and chemistry analyse. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1983. 62~126 (in Chinese)
- 马雪花. 森林水文学. 北京: 中国林业出版社, 1993. 123~128
Ma X H. Compiler forest hydrology. Beijing: China Forest Press, 1993. 123~128 (in Chinese)
- Butler J D. Grass interplanting in horticulture cropping systems. HortScience, 1986, 21 (3): 394~397