

铜川市耀州区苹果林土壤水分状况研究

高利峰, 赵先贵, 韦良焕

(陕西师范大学旅游与环境学院, 陕西 西安 710062)

摘要: 测定铜川市耀州区果地、果地~黄姜地和麦地不同类型土壤剖面含水量, 研究其0~600 cm之间土壤含水量的变化情况。结果表明, 耀州区正常降雨年份果地土层含水量从地表到地下呈现由低到高的变化, 200~400 cm范围内出现了发育较弱的轻度干层; 果地~黄姜地500 cm以上土壤水分得到了恢复, 干层消失; 500 cm以下土壤水分得到了补偿, 但没有完全恢复。麦地100 cm以下土壤含水量没有明显变化, 土层含水量正常。可见, 轮作可以使土壤水分在一定范围内得到恢复。最后提出了土壤水分恢复的四点措施。

关键词: 苹果林地; 土壤含水量; 耀州区

中图分类号: S152.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)03-0120-05

土壤水是干旱半干旱地区重要的农业水资源。耀州区水资源贫乏, 境内年平均降水量567.8 mm, 大都集中在夏季, 地下水埋藏深, 水资源利用难度大, 加上苹果树强烈的蒸腾耗水作用, 使土壤水分成为该区苹果基地建设中的首要限制因子^[1-3], 因此研究土壤含水量的变化及其对果树的影响是非常重要的^[4]。目前, 关于土壤含水量及其变化已进行过较长期的研究, 并取得了许多重要成果。但前人的研究主要是对不同时空和不同树龄条件下苹果林地土层含水量的比较^[1, 4-9], 而对于果地轮作后土层含水量在一定期限内是否能够恢复还少见报道; 目前, 关于耀州区土壤含水量及其变化的研究比较少。因此, 本文根据对地处黄土高原南部、渭北台塬东部区的铜川市耀州区苹果林土壤含水量测定数据, 讨论土壤含水量及果地轮作等问题, 试图为耀州区的果业可持续发展和生态环境建设提供决策依据。

1 研究区概况和研究方法

耀州区地处陕西省铜川市西南部, 全区辖10镇6乡, 191个行政村, 25.3万人(其中农业人口21.6万), 总面积1551 km², 是连接陕西关中地区和陕北地区的交通要道。西北高东南低, 北部为山地峡谷区, 中部为梁峁丘陵区, 南部为川原区。最高海拔为1734 m, 最低海拔543 m, 属暖温带大陆性半干旱半湿润易旱区, 森林覆盖率达41.4%, 境内年平均降水量567.8 mm, 无霜期228 d, 年平均气温12.3℃, 昼夜温差大, 光照好, 是苹果、花椒、中药材

的优生区。耀州区山川塬相间, 区域农业发展前景广阔。全区土地总面积16.13万hm²。北部山地峡谷区占土地总面积56.2%, 是发展林牧业和农业多种经营的理想地域。中部梁峁丘陵区, 适宜农林牧副渔业发展。南部台塬川道区, 塬面平坦, 土厚地肥, 灌溉条件优越, 是商品粮和外贸农产品的主产区。全区农副产品种类繁多, 以辣椒、花椒、大蒜、苹果、核桃、白蜂蜜及名贵中药材最为有名。该区的地貌类型属于渭北台塬东部区, 质地为中壤土。采样地点位于中部梁峁丘陵区, 在距耀州区北约20 km的小乡镇韩家院村附近, 该地区海拔为922 m。测定样地主要为苹果林地, 为了进行对比和分析轮作对土壤水分恢复的影响程度, 本研究的样地分别选取塬面相邻的三种主要土地利用类型: 果地, 果地~黄姜地和麦地的典型地段。各样地自然条件基本一致, 其中果地种植苹果树已有18年, 林木胸径为20 cm, 植株间距为200 cm, 行距为200 cm, 主要栽种品种为红富士; 果地~黄姜地与果地属于同一地形, 先前种植苹果树有15年, 但现在已是砍伐过后第12年, 这片地在果树被砍伐以后的12年间一直种植中药材黄姜; 麦地为一年一料小麦连续种植区(测定时小麦已经收割, 即麦茬地), 土壤肥力较好, 产量为4500 kg/hm²。

样品利用轻型人力土钻采取, 取样深600 cm, 样品间距为10 cm。土壤水分测定采用烘干法, 烘干温度105℃, 烘干时间为10 h, 烘干前后用高精度电子天平称重。

收稿日期: 2006-12-19

基金项目: 国家自然科学基金项目(3937055, 39670586); 陕西省软科学项目(2003KR02)

作者简介: 高利峰(1981-), 男, 陕西宝鸡人, 硕士研究生, 主要从事生态环境评价研究。E-mail: glf0126@stu.snnu.edu.cn。

2 结果分析

2.1 果地土层含水量分析

2006年4月14日在苹果林地打钻取样。由a孔样品的含水量测定结果(图1)可知,果地整个剖面的土壤含水量变化在8.02%~15.16%之间,土壤平均含水量为11.89%。根据含水量的变化特点逐米分层:第一层为0~100 cm,含水量的变化范围是8.02%~10.74%,平均含水量为9.65%,土壤含水量呈递增趋势;第二层为110~200 cm,含水量的变化范围是10.52%~11.40%,平均含水量为10.99%,土壤含水量呈递增趋势;第三层为210~300 cm,含水量的变化范围是11.05%~12.65%,平均含水量11.97%,土壤含水量先递增后递减;第四层为310~400 cm,含水量的变化范围是11.03%~12.07%,平均含水量为11.53%,土壤含水量呈递减的趋势;第五层为410~500 cm,含水量的变化范围是11.09%~14.86%,平均含水量12.13%,土壤含水量呈递增的趋势;第六层为510~600 cm,含水量的变化范围是13.72%~15.56%,平均含水量为15.26%,土壤含水量呈先递增后递减的趋势。同时为了减小误差、找出其共性,2006年4月20日在距a孔10 m处又打一钻孔(b孔)取样,由其测定结果(图1)可知,a孔和b孔的各层土壤含水量变化趋势基本一致,两个剖面的含水量变化大同小异,含水量大小排列顺序都为第六层>第五层>第三层>第四层>第二层>第一层。

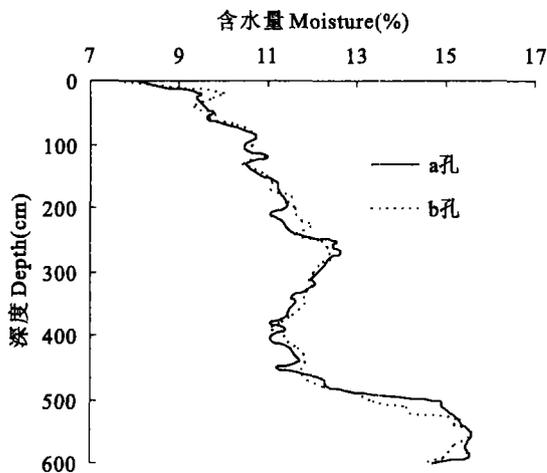


图1 铜川市耀州区苹果林地土壤含水量变化

Fig.1 The change of the soil moisture of the apple field in Yaozhou of Tongchuan city

剖面中第一、二层为含水量的速变层,该层含水量最易变化,易受蒸发和降雨的影响。在较长时

间无雨时,该层含水量是土层中水分最低层位,在降雨后含水量较高。本次采样之前一直干旱无雨,这是地表土层含水量低的原因。

2.2 果地~黄姜地土层含水量分析

2006年5月8日在与苹果林地属于同一地形的果地~黄姜地打钻取样,由a孔样品的含水量测定结果(图2A)可知,a孔整个剖面的土壤含水量变化范围在8.25%~22.46%,土壤平均含水量为19.46%,根据含水量的变化特点逐米分层:第一层为0~100 cm,含水量的变化范围是8.25%~20.74%,平均含水量为15.71%,土壤含水量呈递增趋势;第二层为110~200 cm,含水量的变化范围是20.72%~21.99%,平均含水量为21.34%,土壤含水量呈递增趋势;第三层为210~300 cm,含水量的变化范围是20.30%~22.04%,平均含水量为21.33%,土壤含水量先递增后递减;第四层为310~400 cm,含水量的变化范围是20.02%~22.46%,平均含水量为21.03%,土壤含水量呈递增的趋势;第五层为410~500 cm,含水量的变化范围是18.97%~21.57%,平均含水量为20.37%,土壤含水量呈递减的趋势;第六层为510~600 cm,含水量的变化范围是16.87%~17.94%,平均含水量为17.36%,土壤含水量呈递减的趋势。土层平均含水量第二层>第三层>第四层>第五层>第六层>第一层。5月22日在距a孔10 m又打了一个600 cm深的钻孔(b孔),由b孔测定结果(图2A)可知,a、b两个剖面的土层含水量大致相同,只有微小差异。a、b孔剖面中第二层和第三层的土壤含水量变化特点基本一致,而两孔第一层的平均含水量相差近2%,除第六层平均含水量基本相同外其余四层平均含水量也相差近0.5%~1.0%,这是因为在b孔打钻之前的5月中旬下过几次大雨,而第一层又属于速变层,受降雨的影响较大。因此,b孔剖面的第一层土壤含水量较高。

由于果地~黄姜地在苹果林被砍伐以后一直都种植黄姜等中药材,而黄姜又只吸收100 cm以上的表层土壤水分,表层土壤水分基本上都来源于大气降水,黄姜等中药材对100 cm以下的深层土壤水分基本无影响,因此,苹果林被砍伐12年以后0~600 cm土层的平均土壤水分较高。

2.3 麦地土层含水量分析

2006年4月10日在韩家院附近的麦地打一600 cm深的钻孔,a孔的样品分析结果表明(图2B),麦地土壤含水量较高,平均含水量为18.07%。根据含水量的变化特点逐米分层:第一层为0~100

cm,含水量的变化范围是 4.96%~18.72%,平均含水量为 16.98%,土壤含水量呈先递增后递减的趋势;第二层为 110~200 cm,含水量的变化范围是 15.95%~18.10%,平均含水量为 17.24%,土壤含水量呈递减趋势;第三层为 210~300 cm,含水量的变化范围是 17.95%~18.99%,平均含水量为 18.33%,土壤含水量呈递增的趋势;第四层为 310~400 cm,含水量的变化范围是 17.28%~18.05%,平均含水量为 17.73%,土壤含水量变化平稳;第五层为 410~500 cm,含水量的变化范围是 17.84%~

18.79%,平均含水量为 18.21%,土壤含水量变化平稳;第六层为 510~600 cm,含水量的变化范围是 18.44%~20.86%,平均含水量为 20.02%,土壤含水量变化呈先递增后递减的趋势。2006 年 4 月 15 日在距 a 孔 10 m 附近再打一 600cm 深的钻孔(b 孔),样品的分析结果表明(图 2B),b 孔土壤含水量也较高,其与 a 孔土壤含水量的变化趋势基本一致。因为草本植物消耗水分较木本植物少,所以麦地中土壤平均含水量高于苹果林,这是麦地与苹果林地土壤含水量明显不同之处。

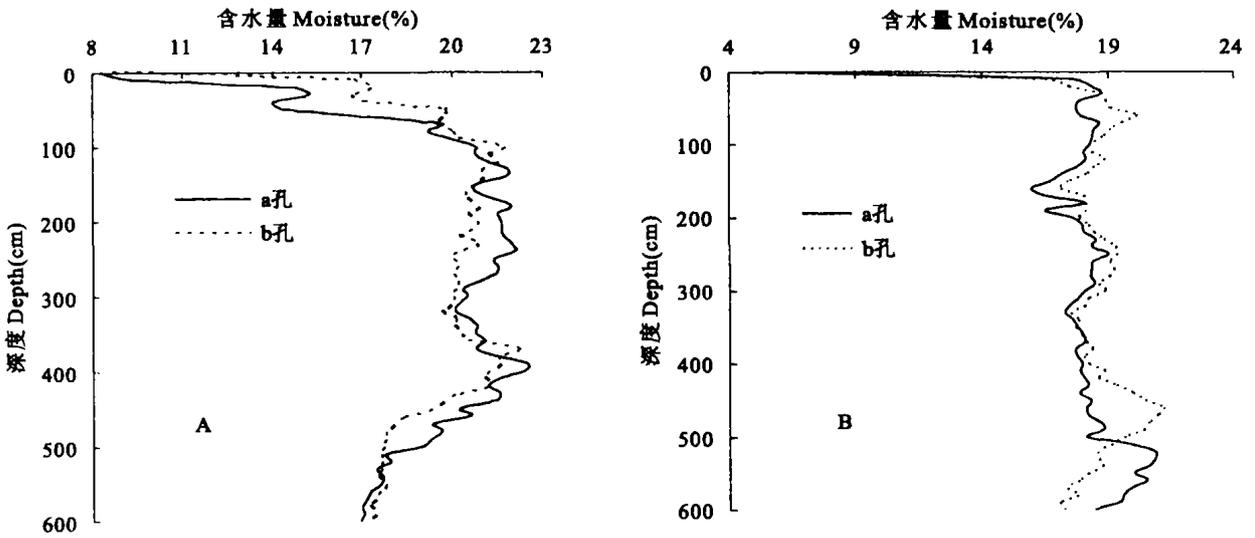


图 2 铜川市耀州区果地~黄姜地以及麦地土壤含水量变化

Fig. 2 The change of the soil moisture of apple~yellow ginger field and wheat field in Tongchuan city

表 1 果地、果地~黄姜地以及麦地不同深度土壤含水量(%)

Table 1 The different depth soil moisture of apple field, apple~yellow ginger field and wheat field

深度 Depth (cm)	果地 Apple field		果地~黄姜地 Apple~Yellow ginger field		麦地 Wheat field		深度 Depth (cm)	果地 Apple field		果地~黄姜地 Apple~Yellow ginger field		麦地 Wheat field	
	a	b	a	b	a	b		a	b	a	b	a	b
20	9.50	9.96	14.76	17.33	18.35	17.47	320	12.07	12.03	20.02	19.56	17.45	18.06
40	9.56	9.33	14.03	17.03	17.85	18.91	340	11.52	11.79	20.79	20.00	17.57	17.81
60	9.63	9.67	17.34	19.68	17.89	20.15	360	11.47	11.68	21.11	20.48	17.97	17.95
80	10.50	10.60	19.17	19.99	18.43	19.11	380	11.03	11.25	21.39	21.46	17.69	18.36
100	10.46	10.63	20.74	21.69	18.26	18.30	400	11.06	11.34	22.35	21.15	17.96	18.21
120	10.98	10.96	21.13	21.47	18.10	18.87	420	11.49	11.67	21.16	21.16	18.04	18.58
140	10.57	10.67	21.73	20.98	17.16	18.12	440	11.71	11.82	21.43	19.64	17.84	19.95
160	11.15	11.08	20.72	20.42	15.95	17.11	460	11.85	11.73	20.63	18.32	18.11	21.19
180	11.32	11.51	21.99	20.86	18.06	18.11	480	12.31	12.25	19.65	17.75	18.65	20.63
200	11.39	11.62	21.60	20.80	17.56	17.85	500	14.86	13.36	18.97	17.65	18.14	19.67
220	11.28	11.74	21.70	20.18	18.04	18.44	520	15.06	14.19	17.94	17.62	20.85	18.58
240	11.62	11.61	22.04	20.09	18.33	19.26	540	15.35	15.17	17.65	17.43	20.63	18.77
260	12.47	12.30	21.52	20.10	18.38	19.06	560	15.56	15.50	17.26	17.49	20.55	17.82
280	12.86	12.42	20.85	20.14	18.29	19.06	580	15.45	15.08	17.00	17.21	19.60	17.76
300	12.10	11.99	20.45	19.97	18.06	18.87	600	14.66	14.49	16.87	16.97	18.44	17.26

3 讨论

3.1 果地土壤干层分析

王力研究表明延安地区田间最大持水量为20%,田间稳定持水量为12%,因此土壤水分含量低于12%的土层全部可以被看作土壤干层^[10]。铜川市耀州区处于陕北与关中的接壤地带,其比延安更温暖湿润,土层中粘粒含量会有所增加,由此可以确定耀州区的田间稳定持水量应该更高一些,因而这个标准对判别耀州区是否存在土壤干层是保守的,但是是可靠的。根据水分亏缺程度对植被生长的影响状况,将干层初步划分为3个等级:I轻度干层,含水量为9%~12%,对植物生长影响不大,基本能正常生长;II中度干层,含水量为6%~9%,对植物生长影响较为严重,表现为密度大的林分成林不成材,形成低产林;III严重干层,含水量在6%以下,最低可达死亡湿度,对植物生长影响非常严重,植被经常处于缺水状态,部分已开始枯萎甚至死亡。由于地表200 cm左右的土层易受蒸发作用和大气降水影响,干湿变化大,即使含水量很低,也易于恢复,所以土壤上部200 cm土层变干是暂时性的,通常不叫土壤干层。在200 cm以下,土壤中的水很少受蒸发作用影响,水分补充缓慢,是真正的土壤干层分布层位。一般认为,土壤干层通常分布在200~400 cm^[10~14]。

根据以上分析,并结合铜川市耀州区苹果林地土壤含水量测定得知,耀州区苹果林地的两个剖面200~400 cm平均含水量在11.89%左右,均低于12%,因此可以认为耀州区18年苹果林地已经出现了轻度干层。从目前来看,发育弱的干层并没有影响苹果林的正常生长,可见耀州区是适合发展苹果林的。

3.2 不同轮作的土壤水分恢复分析

表1是果地、果地~黄姜地和麦地的土壤水分逐米深度列表。果地~黄姜地在种植黄姜之前已经种植了15年的苹果树,与正在生长的18龄苹果林生长年限基本接近。因此,将正在生长的果地土壤含水量作为果地~黄姜地土壤水分恢复的起点基本可行。而在麦地中由于农作物基本上只吸收2 m以上的土壤水分,因此,将麦地200 cm以下土壤含水量作为果地~黄姜地土壤水分是否恢复的标准是可行的。从表1可以看出,土壤水分的垂直分布总体上有两个突出特点:一是果地~黄姜地土壤水分明显高于正在生长的果地的土壤水分,说明苹果林在被砍伐12年后土壤水分都不同程度的得到了补

偿;二是果地~黄姜地在500 cm以上的土壤水分高于麦地,而土壤水分在500 cm以下低于麦地。这说明果地~黄姜地由于种植吸收100 cm以上表层土壤水分的黄姜等中药材,从而使100 cm以下的土壤水分得到了补充。土壤水分在500 cm以上得到了恢复,而500 cm以下由于水分下渗速度比较慢,以及本研究区在600 cm以下容易出现吸收土壤水分的岩石层,因此,500 cm以下土壤水分虽然得到了一些补偿但还没有完全恢复。

3.3 土壤水分恢复的措施

针对土壤轻度干层问题,可以采取一定的措施以防止它的产生。一是采用轮作技术恢复土壤含水量。具体来说就是改种低耗水或只消耗表层土壤水分的草本植物来减少深层土壤水分的消耗。苹果树是高耗水性乔木植物,其根系发达且埋藏深。因此,苹果林在少雨的渭北旱塬比较容易形成土壤干层。采用轮作可以减少土壤水分的消耗,以使土壤水分得到恢复。二是采用补水灌溉技术恢复土壤含水量。一般来说就是通过建造鱼鳞坑或者修梯田等辅助工程措施以增强降水的入渗。三是采用稀植技术恢复土壤含水量。这种措施就是增加苹果树的株距和行距,即增加不为果树遮蔽的裸土面积,以减少总蒸发量,把较大面积上土壤中的水分集中供给较少的果树蒸腾。四是采用保墒技术恢复土壤含水量。在苹果林地种植果园生草或者用秸秆覆盖裸土以减少土壤表面的无效蒸发。

4 结论

1) 正常降水年份,果地土壤含水量由地表向地下呈现由低到高的变化;果地~黄姜地土层含水量由地表向地下呈现由低到高再到低的变化;麦地的土层含水量在100 cm以上的地表变化急剧,在100 cm以下含水量变化比较平稳。

2) 耀州区苹果林地已经出现了发育较弱的轻度干层,但苹果林生长基本正常,属于基本适宜种植果树的地区。

3) 果地~黄姜地500 cm以上土壤水分得到了恢复,轻度干层消失;500 cm以下土壤水分得到了补偿,但没有完全恢复。

4) 采用轮作、补水灌溉、稀植以及保墒等技术可以缓解土壤水分的不足。

参考文献:

- [1] 刘贤赵,衣华鹏,李世泰.渭北旱塬苹果种植分区土壤水分特征[J].应用生态学报,2004,15(11):2055-2060.

- [2] 王进鑫, 张晓鹏, 高保门, 等. 渭北旱塬红富士苹果需水量与限水灌溉效应研究[J]. 水土保持研究, 2000, 7(1): 69-72.
- [3] 赵忠, 李鹏, 王乃江. 渭北黄土高原主要造林树种根系分布特征的研究[J]. 应用生态学报, 2000, 11(1): 37-39.
- [4] 赵景波, 杜娟, 周旗, 等. 陕西咸阳人工林地土壤干层研究[J]. 地理科学, 2005, 25(3): 322-328.
- [5] 黄明斌, 杨新良, 李玉山. 黄土区渭北旱塬苹果基地对区域水循环的影响[J]. 地理学报, 2001, 56(1): 7-13.
- [6] 刘贤赵, 黄明斌. 渭北旱源苹果园土壤水分环境效应[J]. 果树学报, 2002, 19(2): 75-78.
- [7] 刘贤赵, 李涛. 渭北旱源苹果基地土壤水分空间变异性研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(增刊): 33-38.
- [8] 刘贤赵, 宋孝玉. 陕西渭北旱源苹果种植分区土壤水分特征研究[J]. 干旱区地理, 2004, 27(3): 320-326.
- [9] 赵景波, 李瑜琴. 陕西黄土高原土壤干层对植树造林的影响[J]. 中国沙漠, 2002, 25(3): 370-373.
- [10] 王力, 邵明安, 侯庆春. 土壤干层量化指标初探[J]. 水土保持学报, 2000, 14(4): 87-90.
- [11] 赵景波, 杜娟, 周旗, 等. 西安附近苹果林地的土壤干层[J]. 生态学报, 2005, 25(8): 2115-2120.
- [12] 李瑜琴, 赵景波. 长安地区人工林地土层含水量研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2005, 33(1): 105-109.
- [13] 郭忠升, 邵明安. 半干旱区人工林地土壤旱化与土壤水分植被承载力[J]. 生态学报, 2003, 23(8): 1640-1647.
- [14] 王国梁, 刘国彬, 周生路. 黄土高原土壤干层研究述评[J]. 水土保持学报, 2003, 17(6): 156-159.

Studies on soil moisture of the apple field in Yaozhou of Tongchuan city

GAO Li-feng, ZHAO Xian-gui, WEI Liang-huan

(College of Tourism and Environmental Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

Abstract: Based on the determination of soil moisture of the apple field, apple~yellow ginger field and wheat field in Yaozhou of Tongchuan city, the change of soil moisture from 0 to 600 centimeter is studied. The result shows that the change of soil moisture of the apple field is from high to low, and the slight dried layer of soil is obviously formed between 200 and 400 centimeter. The soil moisture of apple~yellow ginger field contrast to the apple field, the soil moisture above 500 centimeter has recovered, dried layer has disappeared. The soil moisture below 500 centimeter has compensated, but not recovered thoroughly. It has not obviously change under the 100 centimeter of wheat field, and it's normal. In general, crop rotation is able to make soil moisture be recovered within certain range. At last, four measures have been put forward for recovery of the soil moisture.

Keywords: apple field; soil moisture; Yaozhou district

(上接第 112 页)

The physical and chemical properties of soil block cloddy in Loess area farmland

WANG Yi¹, WANG Yi-quan¹, LIU Jun¹, ZHANG Xing-chang^{1,2*}

(1. College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, shaanxi 712100, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: In Loess area, block cloddy was universal existence in farmland surface. The physical and chemistry properties of block cloddy in plow layer were researched in this study. The results showed that the structure characteristics of block cloddy was with tight surface but loose inner, the bulk density of the crust can be high as 1.39~2.0 g/cm³, which was mainly affect by unreasonable tillage process. The tight surface can not be crushed by nature alternation of drying and wetting. Farming machinery to impact and rotary tillage were necessary when reduce them. Ca²⁺ can migration from block cloddy inner to surface during the environment evolution, which was deteriorated the block cloddy surface tight. It can verify the environment factor has great effect on the properties of block cloddy and disperse block cloddy after tillage is very important.

Keywords: Loess area; farmland; soil block cloddy