

# 红壤的水分状况及其与物理性质的关系

李文庆

(山东农业大学土化系 济南 250000)

**摘 要** 该文对发育于第四纪红色粘土上不同利用方式的红壤水分状况与物理性质作了初步研究。结果表明,无论是自然土壤还是开垦之后的旱地、林地,都存在一个阻碍水分下渗的障碍土层,使土壤在雨季的蓄水能力明显减弱,而且每种利用方式的土壤中毛管孔隙的量都很少,毛管孔隙与无效孔隙的比例不到1:1,又致使红壤在旱季供水能力极差。针对上述情况,提出了一些合理的抗旱措施。

**关键词** 红壤 土壤水分 物理特性 障碍土层

## A Relationship between Soil Moisture of Red Soil and Its Physical Properties

Li Wenqing

(Shandong Agricultural University Jinan 250000)

**Abstract** Soil moisture situation of red soil which was developed in the Quaternary red clay and its physical properties under different utilization ways have been preliminarily studied. It was resulted that there were all a hinder soil lay that hinderes infiltration of soil water no matter what is in physical soil or in reclaiming soil with dryland as well as forestry land. And that diminished the water-holding capacity of the soil in rainfall reason. Therefore, there were very little pore volumes of soil in every utilization ways. The ratio of pores and unbenfit pores is lower than 1:1, which shows the soil have a very lower capacity of suppling water in dried reason. To above mentioned condition, some rational measures to resistance dry were proposed in this paper.

**Key words** red soil soil moisture physical properties hinder soil lay

红壤是我国南方一种重要的土壤类型,广泛分布于长江以南地区,其水热资源相当丰富,适合多种作物的生长。但是,由于受到各种因素的限制,红壤资源潜力的发挥受到一定的影响,部分地区仍停留在中低产田水平,经济效益低下,严重地制约着生产的发展。在众多的限制因子中,季节性干旱是一主要方面,发生频率为95%。为了探讨有效的抵御干旱的措施,很多学者作了大量的研究,对土壤水分的季节性变化作了定位观测,对土壤的水分性质也作了一些分析研究,并且提出了诸如生物覆盖、地膜覆盖等抗旱措施,这些措施不仅耗工费力而且成本高,在生产中推广受到限制。本文旨

在分析土壤的水分状况及其与自身物理性质的关系,并力求从土壤本身寻找合理抗旱的途径。

## 1 材料与方法

本项研究地点设在江西省临川县小华山,地形为丘陵岗地与谷地相间分布,土壤发育母质为第四纪红色粘土;利用方式除了荒草地(自然土壤)外,主要是旱地及林地。室内分析样品的采集及定位观测分别在这各种不同的利用方式上进行,对肥力变化较大的旱地则又根据产量水平选择不同地块进行研究。分析样品取上层为0~15cm,下层为15~30cm。

测定项目及所用方法分别为:土壤质地:吸管法;土壤微团聚体状况:吸管法;土壤水分特征曲线及孔隙状况:压力膜法;土壤透水性能:渗水筒法;容重:容重圈法;紧实度:紧实度计法;微形态特征:偏光显微镜观察。

## 2 结果与讨论

### 2.1 土壤的蓄水性与物理性质的关系

土壤好的蓄水能力要求有高的孔隙度,并且大孔隙要有相当的比例,从对红壤测定结果来看,土壤质地大都在重壤土到轻粘土之间,质地偏粘。其他性质中,自然土壤表土容重为 $1.61\text{g}/\text{cm}^3$ ,紧实度为 $12.7\text{kg}/\text{cm}^3$ ,总孔隙度为41.17%,通气孔隙度为9.67%,可见表土紧实,渗水能力差<sup>[1]</sup>,入渗开始半小时后,入渗速率仅为 $0.2\text{mm}/\text{min}$ 。自然土壤被开垦为林地或旱地之后,表土总孔隙度提高,如林地为47.04%,旱地为52.7%,通气孔隙明显增加,分别由原来的9.67%增加到19.3%和22.6%,相应容重,紧实度也都大大降低,旱地表土容重为 $1.16\text{g}/\text{cm}^3$ ,紧实度为 $2.3\text{kg}/\text{cm}^3$ ,林地表土容重为 $1.35\text{g}/\text{cm}^3$ ,紧实度为 $2.7\text{kg}/\text{cm}^3$ 。显然自然土壤被开垦之后,表土透水能力增强,入渗开始半小时后林地、旱地表土入渗速率分别为 $1.0\text{mm}/\text{min}$ 和 $10.0\text{mm}/\text{min}$ 。

对微团聚体测定的结果表明,自然土壤被开垦为旱地、林地之后,结构全的稳定性降低。旱地、林地、自然土壤表土的分散系数分别为7.0%、10.5%及0.1%,这就使林地及旱地表土在遭受雨滴打击时易分散,而在地表形成结壳,阻碍水分的下渗。出现这一情况的原因可能是由于铁铝物在红壤结构体形成中为一重要胶结物,这种物质在受到人为作用(如耕作、灌溉、施有机肥)时,易发生变化,从而使结构体分散<sup>[2]</sup>。

### 2.2 水分在土体中的移动与物理性质关系

从红壤整个土体来看,自然土壤表土紧实透水性不好,底土却比较疏松。底土总孔隙度为55.85%,通气孔隙度为23.34%,都较表土为高,这说明自然土壤阻碍水分入渗的土层为表土。当表土水分饱和时,水分向下运动顺利,因为底土孔隙度高,且大孔隙多。而当表土水分不饱和时,由于水分在细小孔隙中受的吸力大于在粗孔隙中受的吸力,故水分向下移动困难,相反若在干旱季节中,上部孔隙中水分消耗后,下部大孔隙中的水分可以在吸力梯度的作用下向上移动供给上部土体。自然土壤被开垦为旱地、林地之后,情况则有所变化,林地与旱地表土都较自然土壤疏松,底土则较自然土壤紧实,如自然土壤底土容重为 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ,总孔隙度为55.85%,而旱地底土为 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ ,总孔隙度为42.77%,林地底土也有同样趋势。旱地及林地这种底土逐步紧实现象通过对微形态特征(图略)的观察发现随着利用年限的增加更有加剧的趋势。这主要是由于耕作对底土的压实作用和对淀积粘化的促进作用。这就使旱地、林地底土成为水分入渗的障碍土层,在上部土体水分饱和时,水分向下的传导很慢,而反之在干旱季节水分由下部土体往上部土体传导也比较困难,从而不利于作物抗旱。

表1 不同利用方式红壤的物理性质及透水性。

利用方式	层次 (cm)	紧实度 (kg/cm <sup>3</sup> )	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	总孔隙度 (%)	透水性 (mm/min)	结构系数 (%)	质地
自然土壤	0~15	12.7	1.61	41.17	0.2	99.9	重壤土
	15~30	6.5	1.37	55.85	2.0	99.6	轻粘土
林地	0~15	2.7	1.35	47.04	1.0	89.5	重壤土
	15~30	5.8	1.62	49.10	0.7	99.9	轻粘土
旱地	0~15	2.3	1.16	52.72	10.0	93.0	重壤土
	15~30	20.0	1.57	42.77	0.6	99.5	轻粘土

注:透水性为入渗开始半小时后之入渗速率。

### 2.3 土壤水分的有效性与其物理性质的关系

储存较多的有效水,要求土壤具有比较多的毛管孔隙。对红壤几种利用方式土壤孔隙状况的分析发现,自然土壤表土毛管孔隙度为12.75%,占总孔隙量的30.97%,而非活性孔隙度为18.75%,占总孔隙量的45.54%,毛管孔隙与非活性孔隙的比例不到1:1,而根据材料报导,土壤具有较好的水分特性要求其毛管孔隙与非活性孔隙之比在2:1左右。显然红壤自然土壤毛管孔隙的量较小,保存有效水的能力较差,开垦之后旱地及林地非活性孔隙占的比例明显地减少,但毛管孔隙的绝对量却也并未明显增加。从底土来看,自然土壤开垦为旱地及林地之后,毛管孔隙都明显地减少,而非活性孔隙则相对增加,这说明开垦之后,表土通透性提高,但土壤保存的有效水量并未增加,相反底土保存的有效水量反而显著地减少,这种状况对于抵御较长时间的干旱十分不利。

表2 不同利用方式红壤的孔隙状况

利用方式	层次 (cm)	>0.02mm		0.02~0.0002mm		<0.0002mm		总孔隙度 (%)
		孔隙度 (%)	占总量比 (%)	孔隙度 (%)	占总量比 (%)	孔隙度 (%)	占总量比 (%)	
自然土壤	0~15	9.67	23.50	12.75	30.97	18.75	45.53	41.17
	15~30	23.34	41.80	12.75	22.84	19.75	35.36	55.85
林地	0~15	19.29	41.00	12.50	26.58	15.25	32.41	47.04
	15~30	15.78	32.13	9.50	19.35	23.83	48.52	49.10
旱地	0~15	22.56	42.79	11.72	22.26	18.44	34.98	52.10
	15~30	15.37	35.94	9.92	23.20	17.48	40.85	42.77

注:0.02~0.0002mm为毛管孔隙,>0.02mm为通气孔隙,<0.0002mm为非活性孔隙。

### 2.4 改善土壤物理性质,增强旱季水分供应的主要途径

在目前经济实力还很弱的情况下,在地形起伏不平的丘陵地带大规模兴修水利,引水灌溉存在一定困难,应当首先从土壤自身寻求改良的方法。研究表明,除了气候因素外,红壤出现干旱的原因:一是存在阻碍水分下渗的障碍土层,二是缺乏毛管孔隙,针对这两点,可用如下措施改良。

2.4.1 荒地种植牧草 地表裸露的荒地种植牧草之后,牧草丰富的根系可以疏松表土,改良结构,增强入渗,增加雨季水分蓄集,加大地表覆盖,减少蒸发,减少水土流失。

2.4.2 荒山造林 荒山造林一方面改善生态环境,另一方面是树木庞大的根系能穿透坚实的土壤,改良土壤紧实的结构,雨水亦可沿根系向土中渗透,增加水分保蓄,同时又可起到固实土壤,减少水土流失的作用。

2.4.3 树间打沟 这种方法主要用于果园中,结合施肥,可以在果树行与行之间挖沟,挖到一定深度后,填入各种有机肥料及化肥,然后将疏松的土壤填回沟内,使其保持疏松状态。这种方式可以打破阻碍水分下渗的粘重的底土层,增加雨季中水分的蓄集,减少流失,旱季当中供给果树吸收。

2.3.4 种植深根系牧草 这种方法也主要在果园当中应用较好。在树与树之间的空隙中,种

3.4 秸秆覆盖增产的机理在于其覆盖后土壤温湿度变化小,有利于根系生长,提高蒸腾效率,减少覆盖区内干物质无效损耗<sup>(5)</sup>。但秸秆覆盖前期温度低,从而导致各生育阶段延迟,尤其在早春作物上更为突出。为此早春作物不宜全生育期覆盖。

#### 参考文献

- 1 S Qureshi. Regional Perspective on dry Faming. Rawat Publications, New delhi. 1989, P97~102
- 2 王耀林, 祝旅编. 塑料薄膜地面覆盖栽培. 北京: 农业出版社, 1981
- 3 朱志方编著. 蔬菜地膜覆盖早熟高产栽培技术. 北京: 金盾出版社, 1985
- 4 祝旅. 对降解地膜的生产及应用应持慎重态度. 农业科技要闻, 1992. 8
- 5 吕学都等. 秸秆覆盖对旱地麦田土壤水分状况、蒸发、蒸散及产量的影响. 科学研究年报, 1990

(上接第17页)

植深根系牧草, 可以利用牧草较深的根系, 打破底土的紧实土层, 改善粘重结构, 增加水分的蓄集。

2.3.5 旱地深耕 在旱地上, 应尽量使用深耕的方法, 打破底土的障碍土层, 增加表层疏松土壤的厚度, 扩大储水空间。这种方法主要在地形平坦地块采用, 而在坡度较大地块应用时应防止水土的流失。

2.3.6 施用有机肥 在深耕的同时, 如能结合施用有机肥或者实行秸秆还田, 则对土壤结构的改良作用将会更好。一方面增加毛管孔隙的相对含量, 另一方面又增加了其绝对量, 土壤保水供水的效果会更好。

2.3.7 实行粮草轮作 在坡度较大的旱地上, 可以合理规划, 实行粮草轮作。部分地带种植粮食作物, 其它地带种植深根系的牧草。牧草既可改良改善土壤结构, 打破障碍土层, 又可增加土中有机质含量。种植一定时间之后, 实行轮换。通过这种方式则既能改善土壤的水分状况, 又能减少水土流失。

总之, 对土壤的改良利用要合理规划, 根据坡度大小划分不同利用方式, 然后采用综合的方法进行改良, 坚持大环境与小环境同时治理, 既强调产出, 又要注意投入, 用养结合, 抛弃粗放的经营方式。既要注重经济效益, 又要注重生态效益, 切莫只顾眼前利益而破坏生态平衡。既要强调耕作方法, 又要强调生物方法。

#### 参考文献

- 1 许绣云等. 红壤生态站土壤物理性质研究. 土壤, 1990, 22(2): 60~65
- 2 武冠云. 不同肥力红壤的微团聚体特征. 土壤, 1986, 18(4): 174~180