

徐州市田间持水量实验成果与分析

孙 瑞, 刘田田

(江苏省水文水资源勘测局徐州分局, 江苏 徐州 221006)

摘要: 介绍了徐州市田间持水量测定方法, 通过对测定成果进行分析, 得出该地区田间持水量与土壤质地、土层深度、渗透及退水能力密切相关, 其实验数据可应用于徐州市计算土壤灌溉量, 确定墒情和旱情评价指标等。

关键词: 田间持水量; 实验; 分析; 徐州市

中图分类号: [TV93] **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2016) 10-0056-03

Results and analysis of field water holding capacity experiment in Xuzhou City

SUN Rui, LIU Tiantian

(Xuzhou Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of Jiangsu Province,
Xuzhou 221006, Jiangsu)

Abstract: The approach for determination of moisture field in Xuzhou City is introduced. Based on the measured results, the area of field capacity is closely related to soil texture, soil depth, permeability and water withdrawal capacity. The experimental data can be applied to calculate Xuzhou city soil irrigation amount, determine soil moisture and drought evaluation index etc.

Key words: field water holding capacity; experiment; analysis; Xuzhou City

0 引言

田间持水量, 指在地下水较深和排水良好的土地上充分灌水或降水后, 允许水分充分下渗, 并防止其水分蒸发, 经过一定时间, 土壤剖面所能维持的较稳定的土壤水含量(土水势或土壤水吸力达到一定数值), 是大多数植物可利用的土壤水上限。常用来作为灌溉上限和计算灌水定额的指标, 同时田间持水量也是确定墒情和旱情评价指标的重要参数^[1]。

为探求土壤墒情变化规律, 为防汛抗旱部门提供抗旱减灾依据, 自20世纪80年代起, 徐州市开始布设墒情监测站网, 开展墒情监测工作。按照水利部水文局、省水文局要求, 徐州市水文

局承担本次徐州市人工墒情站田间持水量测定的任务。

1 研究区概况

徐州市位于华北平原的东南部, 江苏省西北部, 东西长约210km, 南北宽约140km, 土地总面积11258km²。徐州市属暖温带季风气候区, 由于东西狭长, 受海洋影响程度有差异, 东部属暖温带湿润季风气候, 西部为暖温带半湿润气候, 受东南季风影响较大。土壤类型有棕土、褐土、紫色土、潮土、砂姜黑土、水稻土六大类, 以潮土为主, 占总面积的79.5%。地下水资源丰富, 主要为松散岩类孔隙水和碳酸盐类岩溶水^[2]。

收稿日期: 2016-03-14

作者简介: 孙瑞(1982-), 男, 本科, 工程师, 主要从事水文水资源研究工作。

为了获取徐州市不同土壤质地的田间持水量资料, 分别在徐州市 11 个具有代表性的地块中开展田间持水量测定实验, 站点分布见图 1。



图 1 徐州市墒情站站分布图

2 实验方法

本次实验采用环刀法来测定。环刀法是利用环刀在实验地块上采集原状土带回室内, 在人工干预的条件下, 使土样含水量达到饱和, 排出重力水后, 测定的土壤含水量即为田间持水量。

所需仪器设备为环刀(容积 100cm^3 , 包含上、下盖)、环刀柄、铁锹、锤子(橡胶或实木)、厘米尺、整平尺、铝盒、削土刀、切土刀、滤纸、橡皮筋、盛水容器、石英砂(粒径小于 1mm)、筛子(孔径 1mm)、托盘、天平、电热恒温干燥箱、干燥器、沙箱等。

3 结果分析

本次实验共在 5 县一区选择 11 个代表性地块取样, 共用环刀采集 3 种土壤类型、3 级土层深度的土样 99 个。具体分析如下:

3.1 不同土壤吸水速度分析

实验发现, 在土样吸水过程中, 不同土壤类型吸水速度不同。砂土、砂壤土所需吸水时长约 $8 \sim 12\text{h}$ 即可饱和, 而粘土、粘壤土基本 $2 \sim 3\text{d}$, 壤土入渗时长则在两者之间, 约 24h 。且浅层土样吸水速度要快于深层土样。可见砂土、壤土、粘土的吸水速度与土壤质地有较大关系, 土质越致密, 吸水时长则越长。

3.2 不同土壤退水时长分析

通过分析监测土壤含水量的变化过程, 可得到土壤水分的衰退规律: 当土壤含水量达到饱和

后, 在重力作用下, 土壤水分迅速排泄, 当达到田间持水量时, 土壤水分存在一个稳定期, 这个稳定期就是进行田间持水量监测的最佳时期^[3]。砂土、砂壤土退水时长约 3h , 而粘土基本为 12h , 壤土约 9h 。且浅层土样退水速度要快于深层土样。可见砂土、壤土、粘土的退水速度与土壤质地有很大关系, 土质越致密, 退水时长则越长, 持水性能越好。本次测定规程要求“第一天每 3h 称重一次, 第二天每 6h 称重一次, 第三天每 12h 称重一次, 直至相邻测次质量相差小于 0.5g 为止”。本次测定中发现, 徐州地区土壤退水过程较快, 发现排水 $2 \sim 8\text{h}$ 是退水过程节点, 该节点是测定田间持水量最佳时机。为得到较精确过程线, 可减小称重时间间隔, 前期可 1h 称重一次, 待稳定后可加大称重时间间隔。

3.3 不同土壤干容重分析

(1) 不同土层深度土壤干容重不同, 同一地块不同土层深度土壤质地存在差异。如双沟站, 10cm 土层干容重为 $1.46\text{g}/\text{cm}^3$, 20cm 土层干容重为 $1.51\text{g}/\text{cm}^3$, 40cm 土层干容重为 $1.47\text{g}/\text{cm}^3$ 。

(2) 土壤干容重与田间持水量呈负相关。如双沟站, 10cm 土层田间持水量为 28.55% , 20cm 土层田间持水量为 27.09% , 40cm 土层田间持水量为 29.74% 。土壤干容重越大, 土壤越密实, 孔性越差, 田间持水量越小; 反之干容重越小, 土壤越松散, 孔性越好, 田间持水量越大。

3.4 不同质地类型土壤的田间持水量

不同土壤质地田间持水量不同, 徐州地区测定的农田 $10 \sim 40\text{cm}$ 土层平均田间持水量壤土范围为 $25\% \sim 30\%$ 。不同区域典型代表站田间持水量统计见表 1。

由于徐州大部分处于黄泛区, 土壤结构相对来说较为复杂。故黄河两岸以沙土为主, 以宋楼、睢宁、双沟等为代表站的偏沙性土壤在 40cm 深度时基本固结, 田间持水量在 $26\% \sim 30\%$ 之间。在非黄泛区, 以林子、棋盘为代表站的偏粘性土壤田间持水量在 $25\% \sim 28\%$ 之间。在土壤剖面上, 非黄泛区耕作层的田间持水量从表层到 40cm 深度呈逐渐变小趋势; 黄泛区耕作层的田间持水量从表层到 20cm 深度呈逐渐变小趋势, 至 40cm 深度呈逐渐变大趋势。故墒情及早情评价指标的制定在参考按照不同土壤类型的同时也要考虑不同土层深度。

表1 不同区域典型代表站田间持水量统计分析表

类别	站名	典型代表站不同深度田间持水量 (%)				与均值比较		
		10cm	20cm	40cm	平均	10cm	20cm	40cm
黄泛区	宋楼	27.19	23.55	27.75	26.16	3.90	-10.00	6.10
	单集	36.53	20.97	27.50	28.33	28.90	-26.00	-2.90
	睢宁	32.47	24.92	29.95	29.12	11.50	-14.40	2.90
	双沟	28.55	27.09	29.74	28.46	0.30	-4.80	4.50
非黄泛区	林子	29.82	24.35	23.45	25.87	15.30	-5.90	-9.40
	棋盘	29.96	23.18	23.10	25.41	17.90	-8.80	-9.10

就单站而言,由于翻耕及重力的影响,从表层向下,土壤孔隙度逐渐变小,田间持水量也表现为表层大、深层小的特点;从作物生长季节分,也由于翻耕影响,从作物苗期到成熟期,土壤空隙度由于作物生长及重力等因素影响,土壤逐渐板结,田间持水量也呈由大逐步变小趋势^[4]。

4 与原成果比较

原成果于2007年采用围框淹灌法测定。围框淹灌法是在实验地块中建立实验区,通过设置围框、人工灌水、地膜覆盖、自然渗透等一系列人工干预的技术手段,使围框内土壤含水量达到饱和,待自然排出重力水后,测定最大毛管悬着水量即为田间持水量。

此次实验采用环刀法测定,环刀法操作简便,适用于各类土壤,实验操作程序更为严格、仔细,土样处理、称重要求更为精细,且不需要场地,所需仪器设备较少,操作简便,节省人力、物力和时间。与原成果对比分析见表2。

表2 不同区域典型代表站田间持水量对比分析表

站名	田间持水量 (%)		差值 (%)	误差 (%)
	环刀法 (本次测定)	围框淹灌法 (原成果)		
宋楼	26.16	23.40	2.76	10.60
单集	28.33	25.70	2.63	9.30
睢宁	29.12	25.80	3.32	11.40
双沟	28.46	26.28	2.18	7.70
林子	25.87	24.80	1.07	4.20
棋盘	25.41	25.56	-0.15	-0.60

从表2可以得出,原成果较本次测定成果偏小,平均偏小约7.1%,黄泛区整体比非黄泛区

偏小较多。主要受田间取样代表性、测定技术方法不规范、测定仪器设备不统一、测定人员培训力度不足等因素影响,原成果田间持水量测定数据较小,偏差相对较大,影响了农业干旱程度的准确判别,经常导致部分墒情站土壤含水率值超过田间持水量值。此次测定成果基本较原成果偏大,田间持水量值小于3层土壤含水率均值,与土壤含水规律相吻合,可用于本地区土壤墒情计算。

5 结论

(1) 通过对比不同典型代表站的田间持水量资料可知,总体而言徐州地区南部土壤田间持水量比北部高,西部土壤田间持水量比东部高。

(2) 不同土壤质地田间持水量不同,相同土壤质地不同层次的田间持水量不同,土壤质地类型相同,质地级别不同的土壤田间持水量不同。本实验数据成果可应用于徐州地区计算土壤灌溉量,确定墒情和旱情评价指标等,但墒情及早情评价指标的制定在参考不同土壤类型的同时也要考虑不同土层深度。

参考文献:

- [1] 钟诚,张军保,韩晓明,杜清胜.不同土壤质地田间持水量实验成果分析[J].东北水利水电,2014(5):65-67.
- [2] 罗俐亚,冯德程,许明家.近三年徐州市土壤墒情时空变化分析[J].水文,2012(4):84-87.
- [3] 姜波,张薇.吉林省中西部地区田间持水量实验研究[J].吉林水利,2012(8):21-24.
- [4] 李京兵,顾李华.安徽省土壤田间持水量测定与分析[J].江淮水利科技,2013(5):34-35.

(责任编辑:徐丽娜)