

文章编号: 1000-5692(2002)03-0261-03

微波辐射法测定土壤吸湿水的含量

赵丽华¹, 马桂莲², 钱新标¹

(1. 浙江林学院 基础部, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省黄岩区林特局 浙江 黄岩 318020)

摘要: 采用微波辐射法和烘箱法对不同土壤的吸湿水含量进行了测定。结果表明, 用微波辐射法测定土壤吸湿水可把烘箱法所需的 8~10 h 缩短为 8 min 左右, 2 种方法的测定结果经 t 检验无显著差异。用微波辐射法测定 5.0, 10.0, 15.0 和 20.0 g 土壤样品的失水基本稳定时间分别为 4, 7, 10 和 12 min, 保险时间为 5, 8, 12 和 14 min。微波辐射法具有耗时省、能耗低和受热均匀等优点, 是一种测定土壤吸湿水的有效方法。表 3 参 6

关键词: 土壤吸湿水; 微波辐射法; 烘箱法

中图分类号: S714.2; S151.9 **文献标识码:** A

土壤吸湿水是指新鲜土壤在通风条件下凉干 1 周并稳定后土壤仍含有的那部分水分^[1]。在土壤理化性质分析中均以土壤烘干质量为基准, 因此, 在土壤理化性质测定的同时, 必须进行吸湿水的测定。测定土壤吸湿水的传统方法为烘箱法^[2], 它是把一定数量(通常 10.0 g)凉干土壤装于去盖铝盒中, 在 105~110 °C 烘箱中烘 8~10 h, 所失水分占烘干土壤百分率为土壤吸湿水含量。这种烘箱法不但能耗大, 而且测定时间长, 给实验带来很大的麻烦。因此, 有必要寻找一种简便快速的方法。近几年来, 微波辐射技术应用到各个领域, 该技术不仅可以完好地保存土壤中有机分子结构, 而且对土壤中大分子物质具有较好的保存作用^[3,4]。鉴于此, 笔者尝试用微波辐射法来测定土壤的吸湿水含量, 现将试验结果整理如下。

1 实验原理和方法

1.1 原理

一般认为, 微波辐射法的主要机理是微波可使土壤中极性水分子随微波周期以每秒 24.5 亿次的速度进行 180° 的快速振动, 这种分子间和分子内的高速运动在组织内快速均匀地产生热, 使水分升温而蒸发^[5]。另外, 借助微波的渗透作用, 使土壤内部的水分迅速地受热汽化, 形成强大的气流往外压, 使内部的水分急速地扩散到表面。故用微波辐射法测定土壤吸湿水具有干燥均匀、渗透性强、干燥速度快和节能高效的特点。

1.2 材料和方法

1.2.1 材料 5 种有机质和粘粒含量(有机质和粘粒含量是决定吸湿水含量多少的主要因素)不同的土壤。

1.2.2 仪器 WD800B 型微波炉, 额定微波频率 2 450 MHz; AB104-N 型 1/10 000 g 感量电子天平; 恒温干燥箱; 50 mL 玻璃质称量瓶(带盖)若干; 50 mL 铝盒(带盖)若干。

收稿日期: 2002-04-02; 修回日期: 2002-06-16

作者简介: 赵丽华(1963—), 女, 浙江临安人, 实验师, 从事土壤物理化学研究。

1.2.3 烘箱法测定土壤吸湿水含量 称5份土壤(均为10.0 g),装入已知质量(w)的铝盒中,称出铝盒+干土总质量(w_1),去盖后在105~110 °C烘箱中加热8 h。铝盒加盖后在干燥器中冷却5 min。再在电子天平上称出铝盒+干土质量(w_2),吸湿水的含量为 $\frac{w_1-w_2}{w_2-w} \times 100\%$ 。

1.2.4 微波辐射法测定土壤吸湿水含量 ①称5种土壤各5份(均为10.0g),放入已知质量的(w')称量瓶中,称量后(w_1'),对每一种土壤的5份样品去盖后分别在微波炉中加热2, 5, 6, 7和8 min, 加盖在干燥器冷却5 min后,称量(w_2'),计算不同加热时间后的失水率 $\frac{w_1'-w_2'}{w_2'-w'} \times 100\%$,据此确定5种土壤的测定时间。②选择其中1种土壤,分别称5.0, 10.0, 15.0和20.0g的土壤各5份,测定方法同上,据此确定不同称量土壤的测定时间。

2 结果分析

2.1 微波辐射法对不同加热时间失水率分析

从表1可以看出,连续加热2~7 min,5种土壤失水率均明显增加,说明连续加热少于7 min,土壤中的吸湿水不能全部汽化,而连续加热大于7 min后,5种土壤的失水率已趋于稳定。因此,在称量为10.0 g情况下,连续加热8 min测定土壤吸湿水含量是较为理想的时间。表1中连续加热8 min下土壤的失水率也就是土壤的吸湿水含量。

2.2 微波辐射法和烘箱法测定结果比较

烘箱法是经典方法,从正确度来讲烘箱法是经受考验的。因此,一种新方法的测定结果必须和它进行比较,才能说明结果的可靠性。表2为微波加热8 min和烘箱加热8 h的失水率比较。从比较可以发现,所测定的5种土壤2种方法间相对误差均明显小于土壤分析所要求的5%限度^[3]。因此,可以说用微波辐射法测定土壤吸湿水含量其结果和烘箱法无实质性

表1 微波炉不同加热时间下土壤的失水率

土样号	不同加热时间的土壤失水率/%				
	2 min	5 min	6 min	7 min	8 min
1	0.78	1.58	1.60	1.67	1.66
2	2.66	3.54	3.55	3.72	3.73
3	1.79	2.35	3.35	3.36	3.36
4	1.99	2.86	2.96	3.22	3.23
5	2.15	3.46	3.51	3.63	3.63

差异。为进一步说明2种方法间的结果重现性,对2种方法所得的2组数据进行 t 检验^[6],计算结果得 t 值为0.0121,远远低于 $P < 0.01$ 时的3.355($t_{0.01}$)和 $P < 0.05$ 时的2.306($t_{0.05}$),说明2种方法所得2组数据无差异。因此,用微波辐射法测定土壤吸湿水含量是完全可行的。

2.3 微波辐射法与烘箱法测定吸湿水含量的耗时比较

称15份土壤(均为10.0 g),如用烘箱法测定,15个铝盒可一起放入烘箱,但干燥加热时间需8 h,加上冷却称量时间,估计实验总时间为8.5 h,而采用微波辐射法,1只微波炉,15个土壤样品所用时间也只需2.5 h,况且微波炉价格便宜,买1台烘箱的钱可配置微波炉4~5台,这样实验只需0.5 h就能完成。

从耗能来看,一般烘箱按3 kW计,8 h耗电24 kW。而800W微波炉处理15个样品总计耗电只需1.6 kW,明显比烘箱法省电。

2.4 不同土壤称量测定时间推荐

为了给应用者带来方便,对微波辐射法测定不同称量土壤样品的吸湿水含量的加热时间进行了分析。由表3可见,样品质量5.0, 10.0, 15.0和20.0 g时,分别辐射加热4, 7, 10和12 min后失水率

表2 微波辐射法和烘箱法土壤吸湿水含量测定结果比较

土样号	土壤吸湿水/%		
	微波辐射法	烘箱法	相对误差
1	1.66	1.64	1.21
2	3.73	3.78	1.33
3	3.36	3.34	0.59
4	3.23	3.33	3.05
5	3.63	3.58	1.39

基本稳定。因考虑到在土壤中有有机质和粘粒含量是决定吸湿水含量多少的主要因素, 为保险起见, 建议分别增加 1, 1, 2 和 2 min, 因此, 相应的辐射加热时间分别应是 5, 8, 12 和 14 min。

表 3 微波炉在不同加热时间下不同称量土壤的失水率

Table 3 The water loss rate of soil under different microwave heating times and different soil weighting

样品质量/g	不同加热时间的土壤失水率/%												
	2 min	3 min	4 min	5 min	6 min	7 min	8 min	9 min	10 min	11 min	12 min	13 min	14 min
5.0	2.01	2.07	2.14	2.16	2.15								
10.0				2.07	2.28	2.41	2.41	2.40					
15.0							2.10	2.13	2.30	2.31	2.33		
20.0									2.14	2.30	2.52	2.53	2.52

3 结论

微波炉辐射法测定的土壤吸湿水含量和传统烘箱法测量的结果重现性好, 两者无差异, 因此, 微波炉辐射法测定土壤吸湿水含量结果可靠。

土壤样品质量为 5.0, 10.0, 15.0 和 20.0 g 时, 采用 800 W 微波炉辐射测定土壤吸湿水含量合理时间为连续加热 5, 8, 12 和 14 min。

用微波辐射法测定土壤吸湿水比烘箱法明显省时省电, 这是测定土壤吸湿水含量的有效方法, 值得推广。

参考文献:

- [1] 朱祖祥. 土壤学(上册)[M]. 北京: 农业出版社, 1983. 104-120.
- [2] 中国土壤学会. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1999. 146-226.
- [3] Leong A S-y, Daymon M E, James M. Microwave energy fixation for electron microscopy [J]. *Pathol.* 1985, **146**: 313.
- [4] Login G R, Dvonak A M. Microwave energy fixation for electron microscopy [J]. *Pathol.* 1985, **146**: 230.
- [5] 陈敏忠, 甘习华, 徐柏生. 微波辐射扫描电镜生物样品制备技术的研究[J]. 电子显微学报, 1994, **13**(1): 66.
- [6] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其计算机平台[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997. 206-230.

Measurement of soil hygroscopic water by microwave radiation method

ZHAO Li-hua¹, MA Gui-lian², QIAN Xin-biao¹

(1. Department of Basic Science, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Forest and Product Enterprise of Huangyan District, Huangyan 318020, Zhejiang, China)

Abstract: Air-dried soil samples were measured for hygroscopic water by microwave radiation method (new method) and oven drying method (traditional method). It was showed that measuring time for air-dried soil was shortened from 8~10 h (traditional method) to 8 min (new method), but no apparent differences in results were observed by *t*-test. It took 4, 7, 10, and 12 min respectively for air-dried soil of 5, 10, 15, and 20 g to reach a basic steady status of hygroscopic water loss. Therefore the safety time for hygroscopic water determination of 5, 10, 15, 20 g air-dried soil should be 5, 8, 10, and 12 min respectively. It can be concluded that the microwave radiation has the advantages of saving time and energy and heating uniformly, and is an effective way to measure soil hygroscopic water.

Key words: soil hygroscopic water; microwave radiation method; oven drying method