



烘箱加热法测定土壤有机质的改进研究

井玉丹^{1, 2}, 王家嘉^{1, 2*}, 裴欢^{1, 2}, 李倩^{1, 2}

(1. 安徽省农业科学院土壤肥料研究所, 安徽 合肥 230031;
2. 养分循环与资源环境安徽省重点实验室, 安徽 合肥 230031)

摘要: 全国第三次土壤普查已经启动, 为确保土壤有机质测定准确度的同时, 提高其测定的效率、降低其测定的技术难度也十分必要。采用不同学者确定的相同试验时间、不同试验温度条件下的烘箱加热法测定土壤有机质进行对比研究, 并分析其与油浴法测定土壤有机质的差异。结果表明, 在 130、150、180 ℃ 3 个恒温加热条件下, 150 ℃ 恒温条件表现出更好的精密度、准确度和重现性; 通过差异显著性分析, 加热温度为 150 ℃ 的测定值与油浴法测定的土壤有机质的测定值差异不显著; 油浴加热法测定的土壤有机质含量 (x) 与烘箱加热法 (150 ℃, 30 min) 测定的土壤有机质含量 (y) 呈极显著正相关, 回归方程为 $y = 1.0106x + 0.3418$ ($r^2 = 0.999 > r_{0.01} = 0.661$); 油浴法测定的土壤有机质标准差为 0.14 ~ 0.68 g/kg, 相对标准偏差为 0.45% ~ 6.43%, 而烘箱加热法测定的土壤有机质标准差为 0.06 ~ 0.25 g/kg, 相对标准偏差为 0.17% ~ 2.25%, 表明烘箱加热法 (150 ℃, 30 min) 测定土壤有机质比油浴法的精确度更高, 重现性更好。在 30 min 恒温保温条件下, 烘箱加热法测定土壤有机质的最优保温温度为 150 ℃, 可以替代油浴法测定土壤有机质, 并且更加准确、快捷、绿色、高效、安全。

关键词: 土壤; 有机质; 烘箱加热法; 重铬酸钾容量法

有机质对土壤结构的形成和土壤物理状况的改善起着决定性的作用, 其含量是衡量土壤肥力和土壤质量的重要指标, 是土壤的重要组成部分^[1-2]。同时, 有机质是陆地生态系统碳循环的主要碳源和碳汇, 对全球碳平衡起着重要作用^[3]。其动态变化不仅对土壤肥沃程度、植物生长状况有重要影响, 还影响着整个生态系统结构和农业利用格局。了解有机质动态变化特征, 是进行农业生产管理, 实现精准农业, 保证农业可持续发展的基本条件。因此, 对土壤有机质的测定, 一直是土壤信息获取和土壤研究的重要内容^[2], 也是全国土壤普查的重点检测指标之一。

土壤有机质的现存测定方法较多, 根据不同检测原理, 现普遍使用的检测方法主要有 CO₂ 检测法、化学氧化法、灼烧法和土壤光谱法^[4-14]。其中, 化学氧化法中包含的重铬酸钾油浴外加热容量法是一直被广泛沿用的农业标准方法^[6], 具有测定结果准确、适用于大批量样品同时分析的优

点, 但也存在耗材 (油、石蜡、磷酸、硅油) 消耗量大、油烟污染大、操作中危险系数大、试验过程中样品转移耗时且易有损耗、后期试管洗刷工作量等诸多问题。有研究表明, 烘箱加热法可以替代油浴法测定土壤有机质, 并且避免其诸多问题, 被广大科技工作者所欢迎^[15-19]。但该方法中的加热温度和加热时间在各文献中说法不一, 存在不易掌握且较易产生误差等问题。通过对部分文章结论得出的相同加热时间、不同加热温度的情况进行试验对比, 探索合理且易掌控的检测温度和检测步骤, 在确保土壤有机质测定准确度的同时, 提高其测定的效率、降低其测定的技术难度和场所门槛, 从而为全国第三次土壤普查提供便利。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试土壤

国家系列标准物质土样土壤有效态成分分析 [编号: GBW07458; 测定范围: (34.5 ± 1.3) g/kg]; 中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所土壤有效态成分分析质控标准物质 [编号: ASA-5b-CZ; 测定范围: (5.3 ± 0.4) g/kg]; 常规土壤样品为

收稿日期: 2022-10-08; 录用日期: 2023-01-09

作者简介: 井玉丹 (1990-), 助理研究员, 硕士, 从事土壤改良和高效施肥研究。E-mail: 354161871@qq.com。

通讯作者: 王家嘉, E-mail: 57009855@qq.com。



安徽省土壤点位调查中随机抽选的 10 个土壤样品 (编号 1-10), 湖北潜江水稻土 (编号 11) 和辽宁沈阳棕壤 (编号 12)。

1.1.2 试剂

0.4 mol/L 重铬酸钾 ($1/6\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) - 硫酸溶液、0.2 mol/L 硫酸亚铁标准溶液、0.2000 mol/L 重铬酸钾 ($1/6\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 标准溶液、邻菲罗啉指示剂、浓硫酸、二氧化硅粉末, 所用试剂皆为分析纯。

1.1.3 仪器

分析天平 (感量 0.0001 g)、GZX-9240MBE 型电热恒温鼓风干燥箱 (上海博迅实业有限公司医疗设备厂)、电炉 (1000 W)、油浴锅 (15 cm × 20 cm)、铁丝笼 (大小和形状与油浴锅配套, 内有若干个小格子, 每个格子内可插入一支试管)、硬质试管 (25 mm × 200 mm)、三角瓶 (150 mL)、滴定管 (25 mL)、弯颈漏斗、移液管 (10 mL)、铁质托盘 (50 cm × 60 cm)、温度计 (300 ℃) 等。

1.2 方法原理

在加热条件下, 用过量的重铬酸钾 - 硫酸溶液氧化土壤有机碳, 多余的重铬酸钾用硫酸亚铁标准溶液滴定, 由消耗的重铬酸钾量按氧化校正系数计算出有机碳量, 再乘以常数 1.724, 即为土壤有机质含量^[6]。

1.3 测定方法

1.3.1 重铬酸钾油浴外加热容量法测定土壤有机质

准确称取土壤样品 0.2000 g (精确到 0.0001 g) 于干燥的硬质试管中。其他操作部分参照: NY/T 1121.6—2006《土壤检测第 6 部分: 土壤有机质的测定》^[6], 每个样品重复 5 次测定。

1.3.2 烘箱加热法测定土壤有机质

准确称取土壤样品 0.2000 g (精确到 0.0001 g) 于 150 mL 干燥三角瓶中, 用移液管吸取 10 mL 0.4 mol/L 重铬酸钾 ($1/6\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) - 硫酸溶液于三角瓶中, 充分摇匀使土样分散, 瓶口盖上弯颈漏斗, 放入托盘中 (注意: 如果摇匀后液体颜色不是黄色而是绿色, 则需减少称样量)。打开升温至设定温度 (130、150、180 ℃) 的电热鼓风干燥箱后, 应迅速将托盘放入, 并立即关闭烘箱门, 此时温度降低, 待温度重新升高至设定温度时 (注意: 温度回升时间应小于 15 min, 一般在 10~15 min), 立即开始计时 30 min, 30 min 后立即取出, 冷却 (注意: 此方法的时间一定要精确到 30 min; 如果加热取出后液体颜色不是黄色而是绿色, 则需减少称样

量, 重新测定)。用盛有纯水的洗瓶冲洗弯颈漏斗, 加纯水使三角瓶内总体积控制在 60~70 mL, 加邻菲罗啉指示剂 3 滴, 用 0.2 mol/L 硫酸亚铁标准溶液进行滴定, 溶液的颜色由橙黄变为蓝绿最后变为棕红, 即达终点, 记下滴定管中的读数。同时, 以不加土样替代物作空白试验^[15-17]。每个样品重复 5 次测定。

其中, 30 min 的恒温加热时间采用的是前期已发表的大部分文章的结论时间。本文对相同加热时间, 不同的设定温度 (130、150、180 ℃) 进行了对比。

1.4 结果计算

以上试验方法的计算公式均为:

$$W = (V_0 - V_1) \times c \times 0.003 \times 1.724 \times 1.1 \times 1000 / m$$

式中: W 为土壤有机质含量 (按烘干土计算) (g/kg);

V_0 为空白滴定时消耗硫酸亚铁标准溶液的体积 (mL);

V_1 为测定样品时消耗硫酸亚铁标准溶液的体积 (mL);

c 为硫酸亚铁标准溶液的浓度 (mol/L);

m 为样品称取质量 (g);

0.003 为 $1/4$ 碳原子的摩尔质量数 (g/mol);

1.724 为由有机碳换算为有机质的系数;

1.1 为校正系数;

1000 为换算成每千克含量。

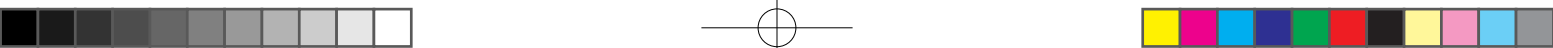
1.5 数据处理

采用 SPSS 26 和 Excel 2016 对测定结果进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 温度对烘箱加热法测定土壤有机质的影响

通过 30 min 恒温加热, 采用 130、150、180 ℃ 3 个不同温度对标准物质土样进行 5 次平行测定, 以实测值的标准差表示测定精确度、以相对误差表示测定的准确度、相对标准偏差表示测定的精密性^[19], 从表 1 可知, 无论是有机质含量高的样品 (GBW07458) 还是含量低的样品 (ASA-5b-CZ), 130、180 ℃ 条件下有机质实测值均不在标准值及其不确定度范围内, 130 ℃ 时, 土壤有机质含量的实测值明显低于标准值, 表明在该温度下, 土壤有机质没有被完全氧化; 180 ℃ 处理的有机质实测值明显超过标准值, 这可能是由于在高温条件下



土壤中的氯化物被重铬酸钾氧化所致^[18]；在烘箱加热法 150 ℃条件下标准差、相对误差和相对标准偏差值均最低。这表明在 30 min 加热时间条件下，加热温度为 150 ℃处理表现出更高的精密度、准确度和更好的重现性。

表 1 烘箱加热法测定土壤有机质的精确度、准确度和精密度

方法	GBW07458				ASA-5b-CZ			
	平均值 (g/kg)	标准差 (g/kg)	相对误差 (%)	相对标准 偏差 (%)	平均值 (g/kg)	标准差 (g/kg)	相对误差 (%)	相对标准 偏差 (%)
烘箱 130 ℃, 30 min	33.00	0.47	-4.34	1.42	4.81	0.18	-9.25	3.83
烘箱 150 ℃, 30 min	35.00	0.15	1.46	0.45	5.56	0.13	4.91	2.25
烘箱 180 ℃, 30 min	36.26	0.50	5.12	1.38	7.50	0.32	41.57	4.33

注: GBW07458 测定范围: (34.5 ± 1.3) g/kg; ASA-5b-CZ 测定范围: (5.3 ± 0.4) g/kg。表 2、3 同。

2.2 不同温度条件的烘箱加热法与油浴法测定土壤有机质的比较

两种标准物质通过油浴法和 3 个不同温度条件的烘箱加热法测定的土壤有机质含量结果见表 2。烘箱加热法 (130、150、180 ℃) 测得土壤有机质含量的标准差均明显低于油浴法, 这表明烘

箱加热法测得的土壤有机质含量的精确度要好于油浴法。通过差异显著性分析可知, 采用烘箱法恒温加热 30 min 条件下, 加热温度为 150 ℃的测定值, 均与油浴法测得的土壤有机质含量差异不显著。这说明烘箱恒温 150 ℃加热 30 min 法可以替代油浴法测定土壤有机质。

表 2 油浴法和烘箱加热法测定的土壤有机质含量差异显著性分析 (g/kg)

标准物质编号	方法	重复测定值					平均值 ± 标准差
		1	2	3	4	5	
GBW07458	油浴 180 ℃, 5 min	35.10	33.67	33.38	34.53	34.24	34.18 ± 0.68b
	烘箱 130 ℃, 30 min	32.94	33.80	32.94	32.66	32.66	33.00 ± 0.47c
	烘箱 150 ℃, 30 min	34.89	34.89	35.17	34.89	35.17	35.00 ± 0.15b
	烘箱 180 ℃, 30 min	35.90	35.90	36.81	35.90	36.81	36.26 ± 0.50a
ASA-5b-CZ	油浴 180 ℃, 5 min	5.62	5.66	5.09	5.08	4.93	5.28 ± 0.34b
	烘箱 130 ℃, 30 min	4.81	4.55	5.07	4.79	4.83	4.81 ± 0.18c
	烘箱 150 ℃, 30 min	5.40	5.39	5.39	5.68	5.40	5.56 ± 0.13b
	烘箱 180 ℃, 30 min	7.40	7.11	7.96	7.68	7.37	7.50 ± 0.32a

注: 同一标准物质数据后字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。

2.3 烘箱加热法与油浴法测定土壤有机质的比较

进一步通过两种方法对常规土壤进行测定, 得出表 3、4。由表 3、4 可知, 油浴法测定的土壤有机质含量变幅为 5.28 ~ 34.18 g/kg; 烘箱加热法 (150 ℃, 30 min) 测定的土壤有机质含量的变幅为 5.56 ~ 35.00 g/kg。油浴法测定的土壤有机质标准差为 0.14 ~ 0.68 g/kg, 相对标准偏差为 0.45% ~ 6.43%; 烘箱加热法测定的土壤有机质标准差为 0.06 ~ 0.25 g/kg, 相对标准偏差为

0.17% ~ 2.25%; 烘箱加热法条件下各处理的测定值其标准差和相对标准差均小于油浴法; 表明烘箱加热法 (150 ℃, 30 min) 测定土壤有机质比油浴法的精确度更高, 重现性更好。

以表 3、4 中油浴法测定的土壤有机质含量 (平均值) 为标准值 x 、烘箱法测定的土壤有机质含量 (平均值) 为 y , 进行线性回归分析 (图 1), 其相关系数 $r = 0.999 > r_{0.01} = 0.661$, 表明 2 种方法测定的土壤有机质含量存在极显著正相关。



表 3 油浴法测定的土壤有机质含量

编号	重复 1 (g/kg)	重复 2 (g/kg)	重复 3 (g/kg)	重复 4 (g/kg)	重复 5 (g/kg)	平均值 (g/kg)	标准差 (g/kg)	相对标准 偏差 (%)
1	28.32	27.51	27.79	27.44	27.99	27.81	0.36	1.29
2	21.57	21.50	21.25	21.83	21.49	21.53	0.21	0.96
3	33.70	33.93	34.53	33.98	34.25	34.08	0.32	0.94
4	31.67	31.48	31.04	31.45	31.67	31.46	0.26	0.81
5	31.43	31.39	31.20	31.17	31.12	31.26	0.14	0.45
6	20.60	20.67	20.57	20.61	20.98	20.69	0.17	0.81
7	26.77	26.59	26.90	26.85	27.39	26.90	0.30	1.10
8	32.55	32.02	32.05	32.23	32.30	32.23	0.22	0.67
9	30.52	30.24	30.23	29.72	29.70	30.08	0.36	1.19
10	25.49	25.49	25.72	24.92	25.14	25.35	0.32	1.25
11	25.55	25.27	25.58	25.28	25.87	25.51	0.25	0.98
12	17.33	17.05	17.01	17.07	16.74	17.04	0.21	1.24
GBW07458	35.10	33.67	33.38	34.53	34.24	34.18	0.68	2.00
ASA-5b-CZ	5.62	5.66	5.09	5.08	4.93	5.28	0.34	6.43

表 4 烘箱加热法测定的土壤有机质含量

编号	重复 1 (g/kg)	重复 2 (g/kg)	重复 3 (g/kg)	重复 4 (g/kg)	重复 5 (g/kg)	平均值 (g/kg)	标准差 (g/kg)	相对标准 偏差 (%)
1	28.56	28.84	28.70	28.19	28.67	28.59	0.25	0.86
2	22.48	22.36	22.24	22.18	22.54	22.36	0.15	0.68
3	34.88	34.78	34.94	34.80	34.71	34.82	0.09	0.26
4	32.17	32.19	32.44	32.53	32.15	32.30	0.18	0.55
5	31.75	31.73	31.81	31.84	31.86	31.80	0.06	0.17
6	20.99	21.26	21.26	21.25	21.28	21.21	0.12	0.58
7	27.44	27.23	27.43	27.23	27.51	27.37	0.13	0.48
8	32.62	32.90	33.08	32.87	32.85	32.86	0.17	0.51
9	30.55	30.29	30.29	30.32	30.35	30.36	0.11	0.37
10	26.32	26.32	26.35	26.31	26.61	26.38	0.13	0.48
11	25.95	25.76	25.73	25.71	25.69	25.77	0.10	0.41
12	17.53	17.50	17.57	17.83	17.88	17.66	0.18	1.01
GBW07458	34.89	34.89	35.17	35.17	34.89	35.00	0.16	0.47
ASA-5b-CZ	5.40	5.39	5.39	5.68	5.40	5.56	0.13	2.25

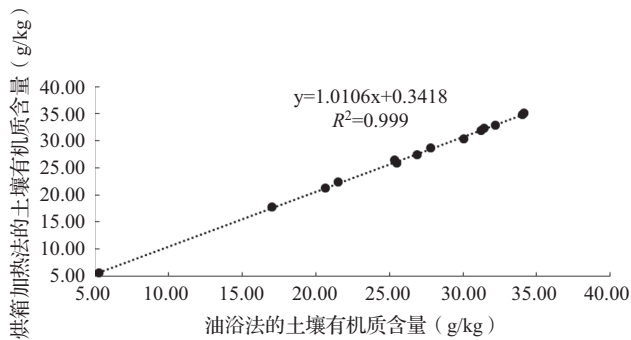


图1 油浴法和烘箱加热法测定土壤有机质的相关性分析

3 讨论

土壤有机质的氧化程度与加热时间和加热温度有着密切的关系。不同研究者探究的烘箱加热法所采用的加热时间和加热温度差异很大。有部分研究者探究的加热时间相同条件下,加热温度不同。刘满昌^[15]认为,在130℃条件下,恒温加热30 min,可以替代油浴法测定土壤有机质;贝美容等^[17]认为,在150℃条件下,恒温加热30 min,可以更加精确的测定土壤有机质;耿暖等^[16]认为在180℃条件下,恒温加热30 min,测得的土壤有机质含量结果可靠,可作为土壤有机质测定的首先方法。本文通过试验分析验证,得出的结果与贝美容等^[17]的研究结果是一致的。以上试验方法除加热温度不同,其他试验条件是完全一致的,尤其值得注意的是其中一条试验步骤,即:待烘箱温度升至设定温度,放入三角瓶,关闭烘箱门后待温度重新升温至设定温度后立即计时。笔者认为此操作简单、统一、准确、可行。

也有些文章计时起点不同,何振云等^[18]发现在180℃烘箱中,放入试管并待液面沸腾开始计时,消煮30 min,从而替代油浴法并可以达到试验质量要求。本文与其有所不同,在整个试验过程中并未发现溶液液面沸腾的现象,这可能与受热面积不同有关。笔者认为,在烘箱外观察液面沸腾有一定难度,不易准确记录试验开始时间。罗立娟等^[19]得出结论,在170℃条件下,放入三角瓶并立即开始计时30 min,可以有效测定土壤有机质。笔者经多次试验发现,待温度升至设定温度,打开烘箱门的时间长短不同,关闭烘箱门时的实际温度也会不同。而关闭烘箱门立即计时,其试验的起始温度会相差较大,即每次试验的总热量是有差异的。即便是同一试验人员,也无法保证每次开关门的时间一

致。所以本文认为“关闭烘箱门后,待温度重新升温至设定温度后立即计时”这一操作方法更加具有复制性和可操作性,且得到的数据重现性更好。

4 结论

采用烘箱加热对消煮方式进行改进,并通过试验反复与传统油浴法进行对比分析,结果表明,烘箱加热法(150℃,30 min)测定的土壤标准样品的有机质含量均在标准值允许范围内,与油浴法测定值差异不显著,并较油浴法表现出更高的精密性、准确度和更好的重现性。通过常规土壤的重复性测定试验,烘箱加热法(150℃,30 min)测定的结果,其标准差和相对标准偏差均低于传统油浴法,表明该方法具有推广使用的准确性和可行性。同时,该方法减少了玻璃器皿的使用,并且更加准确、快捷、绿色、高效、安全,适合大批量样品的快速检测,因此可以作为土壤有机质测定的参考方法之一。

参考文献:

- [1] 黄昌勇,徐建明.土壤学[M].3版.北京:中国农业出版社,2010:29.
- [2] 吴才武,夏建新,段峥嵘.土壤有机质测定方法述评与展望[J].土壤,2015,47(3):453-460.
- [3] Aminiyan M M, Sinegani A A S, Sheklabadi M. The effect of zeolite and some plant residues on soil organic carbon changes in density and soluble fractions: incubation study [J]. Eurasian January of Soil Science, 2016, 5 (1): 74-83.
- [4] 李阳,刘新路,彭杰,等.基于可见光近红外光谱的南疆荒漠土壤有机质反演研究[J].土壤通报,2018,49(4):767-772.
- [5] 朱广伟,秦伯强,高光,等.灼烧对沉积物烧失量及铁、磷测定的影响[J].分析试验室,2004(9):72-76.
- [6] 任意,辛景树,田有国,等.土壤检测第6部分:土壤有机质的测定:NY/T 1121.6—2006[S].北京:中国农业出版社,2006:1-3.
- [7] 李志鹏,潘根兴,李恋卿,等.水稻土和湿地土壤有机碳测定的CNS元素分析法与湿消化容量法之比较[J].土壤,2008,40(4):580-585.
- [8] 王延仓,张兰,王欢,等.连续小波变换定量反演土壤有机质含量[J].光谱学与光谱分析,2018,38(11):3521-3527.
- [9] 刘焕军,张美薇,杨昊轩,等.多光谱遥感结合随机森林算法反演耕作土壤有机质含量[J].农业工程学报,2020,36(10):134-140.
- [10] 徐虎,申华平,周世伟,等.铝模块消解仪加热法测定土壤有机质含量[J].中国土壤与肥料,2016(3):140-



- 144.
- [11] 殷陶刚, 窦向丽, 张旺强, 等. 应用高频红外碳硫仪测定农用地土壤样品中有机质含量 [J]. 岩矿测试, 2020, 39(4): 631–638.
- [12] 石朴杰, 王世东, 张合兵, 等. 基于高光谱的复垦农田土壤有机质含量估测 [J]. 土壤, 2018, 50(3): 558–565.
- [13] 龙杰琦, 苗淑杰, 陈娜, 等. 施用生物炭对黑土各组分有机质结构的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2022, 28(5): 775–785.
- [14] 陈燕, 林海兰, 余涛, 等. 石墨炉消解-滴定法全自动测定土壤有机质 [J]. 分析仪器, 2021(5): 35–38.
- [15] 刘满昌. 采用烘箱法测定土壤中有机质的含量 [J]. 现代农业, 2012(3): 30–32.
- [16] 耿暖, 唐玉霞, 王慧敏, 等. 烘箱加热法测定土壤有机质的研究 [J]. 华北农学报, 2017, 32(S1): 343–346.
- [17] 贝美容, 罗雪华, 杨红竹, 等. 直接电位滴定法测定土壤有机质 [J]. 理化检验 (化学分册), 2019, 55(5): 558–561.
- [18] 何振云, 魏新梅, 段九存, 等. 烘箱加热法测定土壤有机质的研究 [C] // 甘肃省化学会二十六届年会暨第八届中学化学教学经验交流论文集. 兰州: 甘肃省化学会, 2009: 304–307.
- [19] 罗丽娟, 沈丕贤, 张峻, 等. 土壤有机质测定的绿色消化技术研究 [J]. 安徽农业科学, 2019, 47(16): 225–227, 240.

Improvement of oven heating method for determination of soil organic matter

JING Yu-dan^{1, 2}, WANG Jia-jia^{1, 2*}, PEI Huan^{1, 2}, LI Qian^{1, 2} (1. Soil Fertilizer Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei Anhui 230031; 2. Key Laboratory of Nutrient Recycling and Resource Environment of Anhui Province, Hefei Anhui 230031)

Abstract: The third national soil survey has been launched. In order to ensure the accuracy of soil organic matter determination, it is necessary to improve the efficiency of soil organic matter determination and reduce the technical difficulty of soil organic matter determination. The oven heating method under the same test time and different test temperature determined by different scholars was used to measure soil organic matter, and the difference between the method and the oil bath method was analyzed. The results showed that the 150 °C constant temperature condition had the better precision, accuracy and reproducibility among the three constant temperature heating conditions of 130, 150 and 180 °C. The difference significance analysis showed that the measured value of soil organic matter at 150 °C was not significantly different from that measured by oil bath method. The content of soil organic matter (x) measured by oil bath heating method was significantly positively correlated with the content of soil organic matter (y) measured by oven heating method (150 °C, 30 min). The regression equation was $y=1.0106x+0.3418$ ($r^2=0.999>r_{0.01}=0.661$). The standard deviation of soil organic matter measured by oil bath method was 0.14 ~ 0.68 g/kg, and the relative standard deviation was 0.45%–6.43%, while the standard deviation of soil organic matter measured by oven heating method was 0.06–0.25 g/kg, and the relative standard deviation was 0.17%–2.25%, indicating that the oven heating method (150 °C, 30 min) is more accurate and reproducible than the oil bath method. Under the condition of 30 min constant temperature and heat preservation, the optimal heat preservation temperature for the oven heating method to determine soil organic matter is 150 °C, which can replace the oil bath method to determine soil organic matter, and is more accurate, fast, green, efficient and safe.

Key words: soil; organic matter; oven heating method; potassium dichromate volumetric method