

测定土壤有效磷的Olsen法和 Bray法可行性比较

赵兰珍 任 怡 阎孝贡 何吉仁 张泉清

(吉林省农业科学院土肥所土壤测试中心)

前 言

近年Olsen氏的 NaHCO_3 测定土壤有效磷的方法不仅在我国东北、西北和华北等地的中性及石灰性土壤上广为流传应用,而且在上海、浙江一带的酸性土和水稻土上也被采用⁽¹⁾⁽²⁾。一些研究报告报道了上述各地不同土壤上盆栽生物吸收试验与 NaHCO_3 法都显示了良好的相关性⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾,表明 NaHCO_3 法在我国相当广泛地区的多种土壤上是可以适用的。这是从生物试验的角度所得的结果。

然而,由于Olsen法本身在测定过程中,操作条件,如振荡、提取时间等都有严格要求,特别是提取温度对土壤有效磷测定结果影响很大,按要求应在有恒温控制设备的实验室中进行。否则,因受温度影响,测定结果极不稳定,有较大变化,前后很难比较应用。而恒温室的普遍建设,在实际上是困难的。因此, NaHCO_3 法的应用,受到严重影响。

Olsen曾指出用 NaHCO_3 溶液提取土壤有效磷,应在 $20\sim 30^\circ\text{C}$ 范围内进行,并指出以 $25\pm 1^\circ\text{C}$ 为标准。温度每升高 1°C 土壤速效磷含量增加 0.43ppm ⁽⁷⁾,在常温下测定的结果按温度差异计算校正,而实际测定的结果往往与Olsen所提出的这个温度校正值又不相符合,在土壤有效磷含量低的土壤中,这个校正值所示显得偏高,而在有效磷含量高的土壤中,这个校正值所示显得又偏低。有关文献已有所报道。如Stone也做了提取温度对土壤速效磷含量影响的实验,测定结果和Olsen提出的温度校正值也不相符合⁽⁸⁾。彭千涛等人则根据土壤有效磷量不同做了斜率不同的三条直线,不同含磷量测得结果分别加上不同校正值⁽⁹⁾。按此法计算校正值与测得值之差,最小为 $4\sim 5\%$,一般为 $10\sim 15\%$ 或更高。综上所述,用Olsen的 NaHCO_3 法测定土壤有效磷,由于温度变化的影响,在没有恒温控制条件下所测得的结果是难于令人满意的。因此,在实际工作中Olsen法的实用性和可行性,是一个值得进一步研究的问题。为此,在进行相关研究之后,对Olsen法和Bray法进行了比较试验。

试 验 材 料

试验采用无石灰性的、肥力水平不同的黑土,供试土壤主要养分分析结果见表1。

表 1 供 试 土 壤 主 要 养 分 状 况

项目 结果 编号	pH	有机质	全 氮	全 磷	全 钾	碱解氮	速效钾
		%	%	%	%	PPm	PPm
黑 土 1 号 土	7.0	1.750	0.1184	0.6403	2.360	98.2	170
2 号 土	7.7	3.267	0.2142	0.6871	2.263	117.7	160

1号土为低肥土,有效磷含量较低,2号土为高肥土,有效磷含量较高。两个土样在不同温度或在相同温度下,经过多次测定,观察两个方法测定结果受温度影响变动情况,并统计其变异系数。

试验内容及结果

(一) 不同浸提温度Bray1法和Olsen法测得值的比较

Olsen法测定值受浸提温度影响很大,已为众所周知。Bray1法测定值受温度影响的程度如何?为了寻找在室温条件下稳定可行的方法,对Bray1法进行了不同室温浸提试验,并与Olsen法进行对比,结果见表2。

表2 不同浸提温度下用Olsen法与Bray(1:10)法测得有效磷量(ppm)比较

浸提温度 (°C)	Bray1法		浸提温度 (°C)	Olsen法	
	1号土	2号土		1号土	2号土
9	3.8	49.8	9	2.6	22.1
10	3.7	50.0	10	/	22.5
"	3.9	/	11	3.1	23.6
11	4.2	50.4	15	3.3	27.1
15	4.0	54.4	15	/	27.4
"	3.7	54.4	19	3.6	31.0
"	3.5	/	"	3.5	28.6
16	/	51.7	"	3.4	28.3
19	3.1	50.2	20	3.8	29.8
"	3.3	49.7	"	/	29.5
"	3.5	48.8	21	4.0	32.1
"	3.7	/	22	4.3	29.3
"	3.6	/	23	4.5	34.7
"	3.0	/	25	4.5	34.9
19.2	3.5	/	"	4.7	34.7
21	3.6	52.4	"	4.8	35.8
23	/	50.4	"	4.3	34.4
24	/	48.5	26	4.8	/
25	3.5	48.5	27	/	/
"	3.3	49.8	28	4.9	35.0
"	2.9	47.3	"	5.0	36.0
26	2.4	47.6	"	4.8	/
27	2.4	47.6			
n	20	17	n	18	19
\bar{x}	3.43	50.09	\bar{x}	4.1	30.4

* 一号土为低肥土,二号土为高肥土。

由表2可见,用Olsen法浸提土壤有效磷,随温度升高,有效磷量的增涨是十分明显的,1号土9°C时为2.6ppm,26°C时为4.8ppm;2号土9°C时为22.1ppm,28°C时为36ppm。按Olsen所指出的在20~30°C范围内,1号土20°C时为3.8ppm,28°C时为4.8ppm;2号土20°C时为29.8ppm,28°C为36ppm。可见土壤有效磷测得值随温度增长的差异是十分显著的。

用Bray1法浸提土壤有效磷时,1号土9°C时3.8ppm,25°C时为3.5ppm;2号土9°C时49.8ppm,27°C时为47.6ppm,测定结果在25°C以上似有随温度上升而略有降低的趋势,因此统计变异系数时25°C以上的测定值未作统计,可以认为25°C以下是Bray法适宜温度,统计两个方法多次测定值的变异系数见表3。

表3 不同浸提温度下用Bray(1:10)法及Olsen法测得有效磷的变异程度比较

方法	Bray1法		Olsen法	
	1号土	2号土	1号土	2号土
变异系数%	8.79	4.25	17.52	14.98

由表3可见,1号土和2号土用Bray法测定时,在9~21°C或9~27°C时其变异系数分别为8.79和4.25。而用Olsen法

测定时,在9~26°C范围内变异系数分别为17.52和14.98。只有在20~30°C范围内时,1

号土、2号土的变异系数才降低为3.22和7.85。由此可见，Bray1和Olsen法在不同浸提温度下测定结果变异程度相差很大。这证明Bray1法较Olsen法受温度影响小，测定结果比较稳定。

(二) 相同浸提温度二法有效磷测得值比较

按Olsen氏规定，该法应在20~30℃内测定，按此要求，在20℃条件下，二法进行对比测定，结果见表4。

表4 同一浸提温度下(20℃及25℃)用Bray(1:10)1法和Olsen法测得有效磷量(ppm)比较

20℃用0.025N HCl+0.03NNH ₄ F 浸提		20℃用0.5N NaHCO ₃ 浸提		25℃用0.5N NaHCO ₃ 浸提	
1号土	2号土	1号土	2号土	1号土	2号土
3.5	50.0	2.9	23.1	4.8	37.1
3.5	50.0	3.6	32.1	4.3	34.9
3.5	49.7	3.9	31.0	4.7	34.9
3.5	49.7	3.6	32.1	4.8	34.4
3.3	49.9	4.4	34.8	5.0	34.9
3.5	50.0	3.1	28.3	4.5	37.0
3.0	49.6	3.0	28.6	4.7	35.1
2.8	48.4	3.7	26.0	5.2	34.4
2.6	48.8	2.2	25.3	5.1	34.2
3.0	48.8	2.6	27.6	5.0	34.7
3.5	49.1	3.2	27.6	4.9	34.7
3.5	49.1	3.5	26.7	5.0	34.9
3.5	48.6	3.7	26.0	4.9	35.8
3.5	47.8	3.5	27.5	4.9	36.3
3.5	49.8	3.4	26.7		
3.5	50.2	3.6	27.0		
3.5	55.6	3.0	26.7		
3.7	55.6	3.4	25.8		
3.6	52.9	3.3	26.8		
3.5	50.0	3.4	26.7		
n=20	20	20	20	14	14
\bar{x} 3.38	50.13	3.35	27.8	4.84	35.23

在相同温度下，二法测得值的变异系数见表5。

表5 同一浸提温度下(20℃及25℃)用Bray(1:10)1法和Olsen法测得有效磷变异系数比较

变异系数	方法号	20℃				25℃	
		Bray1法		Olsen法		Olsen法	
		1号土	2号土	1号土	2号土	1号土	2号土
变异系数 %		8.23	4.26	14.29	9.85	4.9	2.38

由表5可见，同在20℃时浸提所得结果，用Bray1法测定，1号土和2号土的变异系数分别为8.23和4.26。用Olsen法测定，1号土和2号土的变异系数分别为14.2和9.85。由此可见，即使同在20℃温度浸提测定，Olsen法的结果也不如Bray1法稳定，重现性好。只是在25℃时Olsen法结果的重现性较好、较稳定，从而变异系数有所降低。

结果讨论

1、通过以上一系列的比较试验不难看出：Olsen法测定有效磷，只能在具有恒温控制的实验室内在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 时进行，在常温条件下的测定结果，由于同一土样

前后几次的测得值受温度影响变化很大，往往难于比较判断。而所谓根据温度差，用校正值计算的办，目前尚无令人满意的校正值计算方法。而且有恒温控制的实验室，现在只是少数，即使在一些基础较好、设备较完备的实验室也没有建立恒温室，绝大部分实验室都是在常温下进行测定，结果难免有偏离。

2、Olsen法在测定过程中，加入的活性炭颗粒在浸出液中要吸收少量磷⁽¹¹⁾，给测定结果带来一定误差。在不加活性炭的条件下，浸出液不同程度的染色，或多或少给比色

测定带来一些干扰和误差。因此，用 NaHCO_3 浸提，制取待测液，从化学测定角度来看是不够理想的。

3、根据Olsen法的测定结果，判断土壤含磷丰缺指标，原定指标低、中、高分别为 $<5\text{ppm}$ 、 $5\sim 10\text{ppm}$ 、 $>10\text{ppm}$ ，间距小，而有时温差造成的误差可达 $2\sim 3\text{ppm}$ 或更高，在这种情况下，用以判断丰缺将造成一些误差。以上是Olsen法在实际应用中所表现的问题和缺点。

4、Bray的 $\text{HCl}+\text{NH}_4\text{F}$ 法，在常温下测定结果稳定，重现性好，无需恒温室等特殊设备，因此在各级实验室都可以进行工作。此外在测定过程中，浸出液清彻明亮，无需加入有碍准确性的外加试剂，误差机会相对较小。

5、Bray法的丰缺指标低、中、高分别为 $<15\text{ppm}$ 、 $15\sim 24\text{ppm}$ 、 $24\sim 30\text{ppm}$ 及 $>30\text{ppm}$ ，间距档次拉开明显，判断方便。

6、Bray法的缺点是室温高于 25°C 时，测得值有减少的趋势。根据吉林省常年气温资料，室温达 25°C 以上的时期仅为七月中旬至八月中旬的一段时期，即使在这段时期里，朝北屋的室内温度也在 25°C 以下，因此应用Bray法，无需恒温室，可以常年工作。

在方法选择试验研究中，生物吸收试验的相关系数，是一个首要条件，在这个前提下，测定方法本身在实际应用中的实用性和可行性，也是必须考虑的。当前我省只有个别单位有恒温实验室，为了生产和试验研究材料便于各地交换、互相参照比较， $\text{HCl}+\text{NH}_4\text{F}$ 法和 NaHCO_3 法相比较，前者显然更切实可行。

参 考 文 献

- (1) 付明华等：上海土壤磷素状况的研究，土壤学报，16，4，P372(1979)。
- (2) 浙江省农科院土肥所化肥组：浙江省磷矿粉肥效试验初步总结，浙江农业科学，第一期(1975)。
- (3) 黎耀辉：几种测定石灰性土壤有效磷的方法比较，土壤学报，11，2(1963)。
- (4) 金世安：中性土壤有效磷分级指标及化学测定方法的研究，农业科学研究报告(一)P29(1978)。
- (5) 刘启箴等：旱田土壤速效磷测定方法的研究(会议交换资料)。
- (6) 史陶均等：酸性水稻土有效磷测定方法的研究，土壤学报，16，4，P439(1979)。
- (7) Black, C.A.ed Methods of Soil Analysis Part II, Amer. Soc. Agron. Inc. (1965)。
- (8) Stone B. Canadiang Soil Sci 51: 312(1971)。
- (9) 彭纤涛等：温度对Olsen法提取土壤速效磷量的影响，土壤，第一期P28(1983)。
- (10) 张泉清等：石灰性、非石灰性土壤磷的组成，小麦吸磷和土壤有效磷测定方法及其相关研究 I 报(1983)。
- (11) 朱桂芝：Olsen土壤有效磷测定方法几个问题的探讨。