

测定土壤硝态氮的紫外分光光度法与其他方法的比较*

宋 歌^{1,2} 孙 波^{1†} 教剑英¹

(1 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

(2 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要 使用酚二磺酸法、还原蒸馏法、镀铜镉还原-重氮化偶合比色法和改进紫外分光光度法(校正因数法)测定了中国 9 种不同类型土壤的硝态氮含量,分析了改进紫外分光光度法与其余三种测定方法的差异及其适用性。统计分析表明对于有机质含量低于 50 g kg^{-1} 的矿质土壤,可以使用 2.2 作为校正因数,四种分析方法的测定值具有极显著的相关性,尤其是紫外分光光度法与酚二磺酸法的测定结果最为接近,没有极显著差异;对于有机质含量接近和高于 50 g kg^{-1} 的土壤,校正因数还需要修改。紫外分光光度法具有操作简单、测定速度快等优点,适用于批量快速测定。

关键词 土壤硝态氮;紫外分光光度法;校正因数;酚二磺酸法;还原蒸馏法;镀铜镉还原-重氮化偶合比色法

中图分类号 S151.9+5

文献标识码 A

氮是植物生长发育所必需的营养元素之一,高等植物主要是吸收硝态氮和铵态氮^[1]。同时,农业生产中来自化肥和作物残茬的 N 素损失是引起非点源污染的重要来源^[2]。因此,土壤和水体中的硝态氮一直是土壤学和环境科学的一个研究热点。

在测定土壤和水体硝酸盐的方法中,有手工测定的在碱性介质中还原为氨后的蒸馏法或微量扩散法,在酸性介质显色的比色法;还有仪器分析方法,如紫外分光光度法,硝酸离子选择电极法,极谱法,离子色谱法,色相气谱法、毛细管电泳分析法以及流动注射分析法^[3,4]。其中,酚二磺酸比色法、还原蒸馏法和镀铜镉还原-重氮化偶合比色法是土壤硝态氮含量测定的经典方法^[3,5~9]。硝酸离子选择电极法易受土壤浸提液中各种干扰离子和 pH 的影响且电极液膜本身也不稳定^[5]。极谱法、色谱法和流动注射分析法的仪器价格昂贵、操作技术要求高^[3,10]。紫外分光光度法不需要经典方法那样复杂的处理过程,仪器价格便宜,在天然或处理水样的硝酸盐含量测定中,可靠性已得到承认^[11~14]。

易小琳和李西开等提出土壤硝态氮测定的紫外

分光光度法中锌还原法和校正因数法的操作程序,认为锌还原法更可靠^[11]。但是锌还原法操作步骤较长,同经典方法比已无太大优势;校正因数法虽然采用实测的经验值作为校正因数,但其操作简单快捷。易小琳和李西开主要研究了北京市和河北省的石灰性土壤,测定的校正因数为 3.6^[11]。我国土壤类型多样,需要扩大土样的范围和代表性,进一步提高校正因数法的可靠性。为此,本研究采集了中国不同生物气候区域的 9 种类型土壤,在分析土壤浸提液中干扰物质对 NO_3^- 在 220 nm 处吸光度影响的基础上,提出了校正吸光度,建立适合不同类型土壤硝酸盐含量测定的紫外分光光度法。

1 材料与方法

1.1 供试土样

从中国 8 个地区采集了 9 种土壤样品,采样点概况见表 1。供试土壤的基本性质见表 2。土壤硝态氮含量介于 $\text{N } 1 \sim 100 \text{ mg kg}^{-1}$ 之间。

由于受样品保存时间、水分含量、温度高低等因素

* 中国科学院知识创新项目(KSCX2-YW-N-038)和中国科学院野外台站研究基金项目“农田系统有机源氮素的区域迁移过程”资助

† 通讯作者, E-mail: bsun@issas.ac.cn

作者简介:宋 歌(1981~),女,硕士研究生,主要研究区域农田氮素迁移过程与模拟。E-mail: gsong@issas.ac.cn

收稿日期:2005-11-30;收到修改稿日期:2006-03-20

的影响,新鲜土壤不适合用作分析方法的比较研究材料。本研究使用过 20 目筛(0.84 mm)的风干土样。

表 1 采样点概况

Table 1 Description of sampling sites

采样地点 Sites	土壤类型 Soil types	中国系统分类名称 ^[15] Soil taxonomy	利用类型 Land use
黑龙江海伦 Hailun, Heilongjiang	黑土 Black soil	粘化湿润均腐土 Argi-Udic Isohumosols	旱地 Upland
长白山 Changbai Mountain	暗棕壤 Dark brown forest soil	冷凉湿润雏形土 Bori-Udic Cambosols	温带针阔混交林 Mixed coniferous and broad-leaved forests
甘肃临泽 Linze, Gansu	风沙土 Aeolian sandy soil	干旱砂质新成土 Aridi-Sandic Primosols	水浇地 Irrigated upland
青海门源 Menyuan, Qinghai	寒冻粘土 Meadow soil	草毡寒冻雏形土 Matti-Gelic Cambosols	高寒草甸 Alpine meadow
河南封丘 Fengqiu, Henan	潮土 Fluvo-aquic soil	淡色潮湿雏形土 Ochri-Aquic Cambosols	水浇地 Irrigated upland
江苏宜兴 Yixing, Jiangsu	菜园土 Vegetable garden soil	肥熟旱耕人为土 Fimi-Orthic Anthrosols	旱地 Upland
江苏宜兴 Yixing, Jiangsu	水稻土 Paddy soil	铁聚水耕人为土 Fe-accumuli-Stagnic Anthrosols	水田 Paddy field
四川盐亭 Yanting, Sichuan	紫色土 Purple soil	紫色湿润雏形土 Purpli-Aquic Cambosols	旱地 Upland
江西鹰潭 Yingtán, Jiangxi	红壤 Red soil	富铝湿润富铁土 Alliti-Udic Ferrisols	旱地 Upland

表 2 供试土壤的基本化学性状

Table 2 Chemical properties of the selected soils

土样编号 Sample No.	土壤类型 Soil types	深度 Depth (cm)	pH	有机质 OM(g kg ⁻¹)	全氮 TN(g kg ⁻¹)	质地 Texture
A	黑土 Black soil	0~20	6.83	45.44	2.16	粘壤 Clay loam
B	暗棕壤 Dark brown forest soil	0~20 ¹⁾	5.83	130.6	6.44	粘壤 Clay loam
C	风沙土 Aeolian sandy soil	0~20	7.99	13.10	0.70	砂土 Sand
D	寒冻粘土 Meadow soil	0~20	7.66	76.04	4.13	砂壤 Sandy loam
E	潮土 Fluvo-aquic soil	0~20	8.76	10.31	0.55	砂壤 Sandy loam
F	菜园土 Vegetable garden soil	0~20	4.48	15.65	1.49	粉土 Silt
G	水稻土 Paddy soil	0~20	5.52	19.30	1.37	粘壤 Clay loam
H	紫色土 Purple soil	0~20	8.03	9.78	0.73	粘土 Clay
I	红壤 Red soil	0~20	5.86	11.91	0.75	粘壤 Clay loam

1) 为去掉表层枯枝落叶层和腐殖质层后的采样深度 This soil was sampled with forest floor wiped off

注:以上数据来源于中国生态系统研究网络(CERN)的海伦站、长白山站、临泽站、海北站、封丘站、盐亭站和鹰潭站以及郝红涛测定结果
Note: The data in the table come from field stations of the Chinese Ecosystem Research Network (CERN), located in Hailun, Changbai Mountain, Linze, Haibei, Fengqiu, Yanting, and Yingtán, separately. Sample E and Sample F were analyzed by Hao Hongtao

1.2 仪器

紫外可见分光光度计 (SHIMADZU UV-2450), 1 cm 石英比色皿。可见分光光度计 (上海分析仪器厂, 751-GW), 1 cm 玻璃比色皿。半微量定氮蒸馏装置。

1.3 测定方法

紫外分光光度法、酚二磺酸比色法、还原蒸馏法和镀铜镉还原-重氮化偶合比色法参见文献[7,8]。

1.4 紫外分光光度法(校正因数法)

1.4.1 波长的选择 Norman^[10]以及李酉开^[3]等都使用极大多数无机盐类已无吸收的 210 nm, 工作范围为 $N\ 0.05 \sim 1.5\ \text{mg L}^{-1}$ 。本研究中硝态氮变化范围比较大, 选用 220 nm 测定硝态氮, 这时灵敏度虽有所降低, 工作范围却扩展为 $N\ 0.1 \sim 3\ \text{mg L}^{-1}$ 。

1.4.2 测定原理 硝酸根离子在 220 nm 处有强吸收, 在 275 nm 处即无吸收, 而主要干扰因子—土壤有机质均有吸收, 首先测定有机质在这二个吸光度之间的转化系数(即校正因数 f), 然后以浸提液在 275 nm 处的吸光度 (A_{275}) 的 f 倍代替有机质在 220 nm 处的吸光度值, 将它从浸提液在 220 nm 处的吸光度 (A_{220}) 中扣除, 即得到硝态氮在 220 nm 处的校正吸光度, 因此, 这种方法也称紫外分光光度校正因数法。

1.4.3 操作步骤 称取 5.00 g 土样, 加入 50 ml $2\ \text{mol L}^{-1}$ KCl 溶液, 振荡 1 h, 悬液静置 3~5 min 后

过滤。测定浸提液在 220 nm 和 275 nm 处吸光度 A_{220} 和 A_{275} 。按下式计算校正吸光度 A :

$$A = A_{220} - f \cdot A_{275} \quad (1)$$

采用 Norman 等^[10,16]的方法去除浸提液中的硝态氮, 测定处理后的溶液在 220 nm 和 275 nm 处的吸光度, 计算二者的比值, 即为 f 。建立 A 值与硝态氮浓度之间的相关曲线后, 就可算出浸提液中硝态氮浓度。

1.5 统计方法

使用 SPSS 10.0 对测定结果进行统计分析, 其中不同方法测定结果的比较使用单因素方差分析 (One-Way ANOVA)。

2 结果与讨论

2.1 校正因数 f

每一种土壤的校正因数 f 值取决于测试时选用的波长和有机质的性质(表 3), 测定时所使用的 f 值是许多土壤测定结果的统计平均值。九个土壤平均 f 值为 2.2 ± 0.58 。中国大部分矿质土壤有机质的变化范围在 $10 \sim 50\ \text{g kg}^{-1}$, 去掉有机质含量高于 $50\ \text{g kg}^{-1}$ 的暗棕壤(B)和寒冻毡土(D)后, 平均 f 值为 2.0 ± 0.32 。

图 1 表明当有机质含量低于 $50\ \text{g kg}^{-1}$ 时, 各供

表 3 各土壤浸提液的 f 值

Table 3 f values of soil extracts

土样编号 Sample No.	A	B	C	D	E	F	G	H	I
校正因数 f	2.42	2.27	1.92	3.56	2.38	1.50	1.83	2.03	2.19

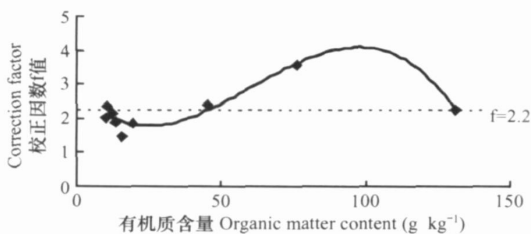


图 1 校正因数与有机质含量的关系图

Fig. 1 Relationship between correction factor and organic matter content

试土壤的 f 值在均值附近浮动, 但有机质含量高于此时, 可溶性有机质相应增多, f 值有随有机质含量增加而上升的趋势。但是对于有机质含量最高的暗

棕壤(B)来说, f 值却仅为 2.27, 这是由于森林土壤表层粗腐殖质相对较多, 可溶性有机质却未必很多, 测得的 f 值反而较其他有机质含量高的土壤低。然而, 本研究中土壤有机质、全氮和 pH 值与 f 值的关系不显著, 还需要扩充供试土壤的类型和数量进一步研究。

2.2 测定的均值比较

f 值取 2.0 时, 黑土(A)、风沙土(C)和寒冻毡土(D)的紫外分光光度法测定结果与其余三种测定方法的结果均存在极显著差异。风沙土(C)的硝态氮含量较低, 导致其测定的精度不高; 黑土(A)和寒冻毡土(D)的有机质含量较高, 以 2.0 作为校正系数不能完全消除有机质等干扰物质对硝态氮测定的影

响。对其他土壤的测定中,紫外分光光度法与酚二磺酸法没有极显著差异,但与还原蒸馏法对菜园土(F)和红壤(I),与镀铜镉还原-重氮偶合比色法对潮土(E)的测定存在显著差异。因此, f 值采用 2.0 对土壤浸提液的硝态氮含量测定来说并不合适。

f 值取 2.2 时,除黑土(A)以外,紫外分光光度法对其余土壤的测定结果都与酚二磺酸法没有极显

著差异;与还原蒸馏法和镀铜镉还原-重氮偶合比色法的均值比较结果也好于 f 值为 2.0 时(表 4)。对四种方法测定结果进行相关性检验,测定结果之间相关性显著(表 5)。紫外分光光度法测定值与三种经典方法的均值显著相关(决定系数 R^2 为 0.999 9),说明校正因数为 2.2 时,紫外分光光度法完全可以与三种经典方法进行对比。

表 4 四种分析方法的土壤硝态氮含量测定值的比较 ($f = 2.2$)^{1),2)}

Table 4 Comparison between the four methods in NO_3^- -N determination (N mg kg^{-1}) ($f = 2.2$)

	土样编号 Sample No.								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
紫外法									
UV	9.05a	6.15a	1.96a	22.84b	14.61a	98.56a	0.88a	6.99a	4.94a
($n = 15$)	(0.33)	(1.12)	(0.21)	(1.31)	(0.72)	(4.69)	(0.10)	(0.70)	(0.52)
酚二磺酸法									
Colorimetry	8.38b	5.87a	1.96a	23.14b	13.94ab	96.40ab	1.21a	6.68ab	4.56ab
($n = 6$)	(0.28)	(0.31)	(0.10)	(0.68)	(0.54)	(1.83)	(0.08)	(0.23)	(0.32)
还原蒸馏法									
Distillation	8.37b	6.12a	1.99a	24.30b	14.10ab	92.53b	ND	6.03b	4.19b
($n = 6$)	(0.56)	(0.54)	(0.16)	(0.58)	(0.38)	(1.16)		(0.42)	(0.13)
镉柱法									
Reduction	8.56ab	7.00a	1.88a	28.94a	12.68b	ND ³⁾	ND	7.20ab	4.58ab
($n = 5$)	(0.26)	(0.37)	(0.15)	(0.68)	(0.90)			(0.87)	(0.17)

- 1) 表中所列数值为样品平行测定平均值,括号中为标准差,同一列中相同字母的值表明在 1% 显著性水平上没有极显著差异 Values reported are means (standard deviation) of 5, 6 or 15 tests; Means followed by the same letter in the same column are not significantly different at the 1% level. 2) 紫外分光光度法简称为紫外法,酚二磺酸比色法简称为酚二磺酸法,镀铜镉还原-重氮偶合比色法简称为镉柱法 UV stands for UV spectrophotometry; Colorimetry for phenoldisulfonic acid colorimetry; Distillation for the MgO distillation and FeSO_4 -Zn reduction method; and Reduction for the copperized cadmium reduction method. 3) ND 表示没有测定 ND means no determination

表 5 不同测定方法所测结果之间的相关系数¹⁾

Table 5 Correlation coefficients of the results determined by different methods

	酚二磺酸法 Colorimetry	还原蒸馏法 Distillation	镉柱法 Reduction	紫外法 UV
酚二磺酸法 Colorimetry	—	1.000	0.984	1.000
还原蒸馏法 Distillation	1.000	—	0.987	1.000
镉柱法 Reduction	0.984	0.987	—	0.988
紫外法 UV	1.000	1.000	0.988	—

- 1) 紫外分光光度法简称为紫外法,酚二磺酸比色法简称为酚二磺酸法,镀铜镉还原-重氮偶合比色法简称为镉柱法 UV stands for UV spectrophotometry; Colorimetry for phenoldisulfonic acid colorimetry; Distillation for the MgO distillation and FeSO_4 -Zn reduction method; and Reduction for the copperized cadmium reduction method

2.3 测定结果的准确度和变异

从四种方法测定结果的标准差来看,紫外分光光度法最差,这与以前的研究中紫外分光光度法精确度高的结论不一致^[3,10,11,17]。这可能是由于其余

三种经典方法均称取 20 g 土样测定,土水比为 1:5,而本研究中紫外分光光度法取样量少,导致每次测定间的差异增大。尤其是暗棕壤(B)的 15 次平行测定标准差与变异系数分别为 1.12 mg kg^{-1} 和

18.1%, 远高于其余三种方法。对四种方法的结果进行方差的齐次性检验, 同样也发现只有暗棕壤(B)的四种方法测定结果的方差是非齐次的。这是因为暗棕壤(B)属于森林土壤, 腐殖质层深厚且枯落物含量高, 对取样均匀程度有影响。

采用与经典方法相同的取样量和土水比对其中7种土壤进行浸提、测定, 发现除红壤(D)外5次重复测定的标准差和变异系数均远远小于前面的测定(表6)。因此, 针对紫外分光光度法, 可在测定样品时适当增大取样量, 并降低土水比。

表6 土水比为1.5时紫外分光光度法测定结果(n=5)

Table 6 NO₃-N contents determined by UV spectrophotometry (soil extractant = 1.5, n = 5)

	土样编号 Sample No.						
	A	B	C	D	E	H	I
平均值 Means (N mg kg ⁻¹)	5.72	7.27	2.15	24.20	14.86	8.03	4.38
标准差 SD (N mg kg ⁻¹)	0.13	0.20	0.10	0.36	0.22	0.12	0.64
变异系数 CV (%)	2.3	2.7	4.8	1.47	1.5	1.5	14.5

3 结 论

针对不同土壤进行的硝态氮测定方法对比研究表明, 紫外分光光度法(校正因数法)与经典的还原蒸馏法、镀铜镉还原-重氮化偶合比色法, 尤其是酚二磺酸法的测定结果具有可比性, 且操作相对简单, 测定速度快。对于有机质低于50 g kg⁻¹的矿质土壤来说, 可以使用2.2作为校正因数, 测定范围从N 1~2 mg kg⁻¹到近于N 100 mg kg⁻¹, 而测定水样硝酸盐含量使用的校正因数2.0^[12,13]并不适用于土壤硝态氮含量的测定。土壤有机质高于50 g kg⁻¹时, 紫外分光光度法的校正因数有随之上升的趋势, 但森林土壤因表土层中有机质以粗腐殖质为主, 校正因数未必很高。有机质含量和性质与校正因数的定量关系尚需进一步深入研究。这种使用了校正因数的紫外分光光度法比较适合对结果精确度要求不高的批量和快速测定, 如针对农户进行测土施肥的咨询服务。

致 谢 中国生态系统研究网络(CERN)的海伦站、长白山站、临泽站、海北站、封丘站、盐亭站和鹰潭站在样品采集和背景数据提供中给予了帮助。施建平在采样和数据分析中给予了帮助, 宗海宏和张连弟在分析中给予了指导, 郝红涛在文章修改中提供了意见, 谨此致谢!

参 考 文 献

[1] 朱兆良, 文启孝. 中国土壤氮素. 南京: 江苏科学技术出版社, 1994. 1~303. Zhu ZL, Wen Q X. Soil Nitrogen of China (In Chinese). Nanjing: Jiangsu Science and Technology Press, 1994. 1~303

[2] Zhu ZL, Chen D L. Nitrogen fertilizer use in China-Contributions to food production, impacts on the environment and best management strategies. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 2002, 63(2): 117~127

[3] 李酉开. 紫外分光光度法测定硝酸盐. 土壤学进展, 1983(6): 44~56. Li Y K. Determination of nitrate by ultraviolet spectrophotometry (In Chinese). *Progress in Soil Science*, 1983(6): 44~56

[4] 李立平, 张佳宝, 朱安宁, 等. 土壤无机阴离子的毛细管电泳分析. 土壤学报, 2004, 41(6): 881~888. Li L P, Zhang J B, Zhu A N, et al. Quantification of inorganic anions in soil by capillary electrophoresis (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2004, 41(6): 881~888

[5] 鲍士旦. 土壤农化分析. 北京: 中国农业出版社, 2000. 49~50. Bao S D. Soil and Agricultural Chemistry Analysis (In Chinese). Beijing: Agriculture Press of China, 2000. 49~50

[6] Carter M R. Soil Sampling and Methods of Analysis. Canadian: Lewis Publishers, 1993. 25~26

[7] 刘光崧. 土壤理化分析与剖面描述. 北京: 中国标准出版社, 1996. 35~38. Liu G S. Soil Physical and Chemical Analysis & Description of Soil Profiles (In Chinese). Beijing: Standards Press of China, 1996. 35~38

[8] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1978. 87~90. Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences. ed. Soil Physical and Chemical Analysis (In Chinese). Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1978. 87~90

[9] United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center. Soil Survey Laboratory Methods Manual (SSIR No. 42 Version 3.0). Washington, 1996. 293~297, 637~638

[10] Norman R J, Edberg J C, Stucki J W. Determination of nitrate in soil extract by dual-wavelength ultraviolet spectrophotometry. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 1985, 49: 1182~1185

[11] 易小琳, 李酉开, 韩琅丰. 紫外分光光度法测定土壤硝酸盐.

- 土壤通报, 1983(6):35~40. Yi X L, Li Y K, Han L F. Determination of nitrate in soil extracts by ultraviolet spectrophotometry (In Chinese). Chinese Journal of Soil Science, 1983(6):35~40
- [12] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法. 北京:中国环境科学出版社, 2002. 266~268. State Environmental Protection Administration of China. Monitoring and Determination Methods for Water and Wastewater (In Chinese). Beijing: China Environmental Science Press, 2002. 266~268
- [13] 戴克慧. GB 11894-89, 水质-总氮的测定-碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法. 见:谢贤群, 王立军. 水环境要素观测与分析. 北京: 中国标准出版社, 1990. 279~282. Dai K H. GB 11894-89, Water Quality-Determination of Total Nitrogen-Alkaline Potassium Persulfate Digestion-UV Spectrophotometric Method. In: Xie X Q, Wang L J. eds. Observation and Analysis of Water Environment Factor (In Chinese). Beijing: Standards Press of China, 1990. 279~282
- [14] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法. 北京:中国农业科技出版社, 2000. 133. Lu R K. Agriculture Chemical Analysis Methods of Soil (In Chinese). Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2000. 133
- [15] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组, 中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类检索(第三版). 合肥:中国科学技术大学出版社, 2001. 1~275. Chinese Soil Taxonomy Research Group, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Cooperative Research Group on Chinese Soil Taxonomy. Keys to Chinese Soil Taxonomy (In Chinese). 3rd Ed. Hefei: University of Science and Technology of China Press, 2001. 1~275
- [16] Norman R J, Stucki J W. The determination of nitrate and nitrite in soil extracts by ultraviolet spectrophotometry. Soil Sci. Soc. Am. J., 1981, 45: 347~353
- [17] 陈明昌, 张强, 杨晋玲. 土壤硝态氮含量测定方法的选择和验证. 山西农业科学, 1995, 25(1):31~36. Chen M C, Zhang Q, Yang J L. Selection and verification of methods for determination of nitrate in soil extracts (In Chinese). Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 1995, 25(1): 31~36

COMPARISON BETWEEN ULTRAVIOLET SPECTROPHOTOMETRY AND OTHER METHODS IN DETERMINATION OF SOIL NITRATE-N

Song Ge^{1,2} Sun Bo^{1†} Jiao Jianying¹

(1 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

(2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract A modified UV spectrophotometry is compared with the phenoldisulfonic acid colorimetry, MgO distillation and FeSO₄-Zn reduction method, and copperized cadmium reduction method in determining NO₃⁻ concentration in soil extracts of nine different types of soils. In the UV spectrophotometry, the value of correction factors (f) is determined by measuring the absorbance of the soil extract solution in the absence of NO₃⁻. The mean value of f is 2.2. Statistically, it is highly correlated between the four methods in determination value, particularly in mineral soils with low organic matter (less than 50 g kg⁻¹). All results show no significant difference between UV spectrophotometry and phenoldisulfonic acid colorimetry. However, the f value still needs to be readjusted in soils with high organic matter (more than 50 g kg⁻¹). In general, UV spectrophotometry is simple and rapid, and it can be applied to rapid analysis of large batches of soil samples.

Key words Soil nitrate; UV spectrophotometry; Correction factors; Phenoldisulfonic acid colorimetry; MgO distillation and FeSO₄-Zn reduction method; Copperized cadmium reduction method