

# 土壤类型和有机无机肥配比比例对烟叶产质量的影响

马二登<sup>1</sup>, 李军营<sup>1</sup>, 马俊红<sup>1</sup>, 杨增丽<sup>2</sup>, 李天福<sup>1</sup>

(1. 云南省烟草农业科学研究院, 云南昆明 650031; 2. 玉溪农业职业技术学院, 云南玉溪 653106)

**摘要** [目的]为探讨土壤类型和有机无机肥配比比例对烟叶产质量的影响。[方法]2013年,通过田间试验研究了3种云南典型植烟土壤条件下(紫色土、红壤和水稻土)3种有机无机肥配比比例(100%无机肥、80%无机肥和60%无机肥)对烤烟生长发育及烟叶产质量的影响。[结果]水稻土在农艺性状和初烤烟叶产量、产值表现上较优于另2种土壤,而红壤和紫色土中上部初烤烟叶化学品质好于水稻土;有机无机肥配比比例对烟叶产质量的影响因土壤类型而异。在紫色土和红壤条件下,与单施无机肥相比,有机无机肥配比不利于烤烟生长发育及烟叶产量、产值的形成。在水稻土条件下,与单施无机肥相比,有机无机肥配比促进了烤烟生长发育、烟叶产量和产值的形成。有机无机肥配比对协调烟叶烟碱含量和提高烟叶石油醚提取物含量有较好的促进作用,且随着有机肥配比比例的增加而效应越明显。[结论]土壤类型对烟叶产质量的影响较大。无机肥在一定程度上配以有机肥施用对初烤烟叶品质有一定的提升作用。如何协调好有机无机肥配施在保障烟叶产量和改善烟叶品质两者之间的作用,仍需进一步研究。

**关键词** 土壤类型;有机无机肥配施;烤烟;水稻土

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)35-13546-04

## Effects of Soil Types and Application Ratio of Organic-inorganic Fertilizer on the Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

MA Er-deng et al (Yunnan Academy of Tobacco Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650031)

**Abstract** [Objective] To study effects of soil types and application ratio of organic-inorganic fertilizer on the yield and quality of flue-cured tobacco. [Method] A field experiment was carried out to study the effects of 3 soil types (purple soil, red soil and paddy soil) and 3 application ratio of organic-inorganic fertilizer (100% inorganic fertilizer, 80% inorganic fertilizer and 60% inorganic fertilizer) on the growth, yield and quality of flue-cured tobacco. [Result] The yield and quality of flue-cured tobacco of paddy soil was better than the other soil types, while chemical quality of the middle and upper leaves in the red soil and purple soil were better than that in the paddy soil. The effects of application ratio of organic-inorganic fertilizer on the yield and quality of flue-cured tobacco varied with soil types. In purple soil and red soil, tobacco growth, yield and quality were better in the single inorganic fertilizer than that in the combined application of organic-inorganic fertilizer. In paddy soil, tobacco growth, yield and quality were better in the combined application of organic-inorganic fertilizer than that in the single inorganic fertilizer. The combined application of organic-inorganic fertilizer promoted the nicotine and petroleum ether extract, and became more obvious with the increasing ratio of organic fertilizer. [Conclusion] The soil type had great influence on the yield and quality of flue-cured tobacco. Combination of inorganic and organic fertilizers to some extent promoted the quality of tobacco, while the coordination between promotion of tobacco yield security and tobacco leaf quality with combined application of organic-inorganic fertilizer is to be further studied.

**Key words** Soil type; Combined application of organic-inorganic fertilizer; Flue-cured tobacco; Paddy soil

土壤环境是烟草生长发育的基础。烟草对土壤的适应性较强,可以在多种类型土壤上生长、代谢。烟叶品质和产量受到土壤状况的直接影响。研究表明,在同一气候区的小范围内土壤条件对烟叶质量的影响起主导作用<sup>[1]</sup>。不同土壤类型的理化性质存在差异,而所产的烟叶产量、品质及风格特色也受其影响<sup>[2-4]</sup>。在土壤类型一定的条件下,烟草养分就成为获得烟叶高产和良好品质的关键因素<sup>[5]</sup>。然而,近年来由于化学氮肥的大面积推广使用,土壤板结酸化,土壤C/N比减小,土壤微生物活动能源降低,营养元素利用率减小,导致烟叶产量和品质下降<sup>[6-7]</sup>。与化学氮肥相比,有机肥料能够改善土壤理化性状,为作物提供较全面的营养元素和部分微量元素,对作物生长和高产稳产有着积极作用<sup>[8]</sup>。随着人们对生态、优质、安全烟草产品的日益关注,不同形式的有机肥及有机无机复混肥的应用逐渐成为在烤烟生产领域的研究热点<sup>[9-10]</sup>。然而,由于有机肥养分释放规律与烟株养分需求规律之间不易协调,各有关有机、无机配施试验效果的报道往往不甚一致<sup>[11-13]</sup>。对此,笔者选取云南3种典

型植烟土壤,采用田间试验研究了不同土壤类型下有机无机肥配比比例对烤烟生长发育及烟叶产质量的影响,旨在为烤烟生产的合理布局及养分管理提供科学依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 试验于2013年在云南省烟草科学研究院研和镇(N 24°14', E 102°30')试验基地进行。试验地属于中亚热带半湿润凉冬高原季风气候,年平均气温15~16℃,降水量800~900mm,日照时数2265h,全年无霜期206d。供试烤烟品种为云烟87,烟苗于4月27日移栽,株行距为110cm×55cm,田间管理按优质烟叶生产技术进行,中心花开第1朵封顶,单株留叶数18~20片。3种供试土壤性状见表1。

表1 供试土壤化学性状

供试土壤	pH	有机质 g/kg	全氮 g/kg	全磷 g/kg	全钾 g/kg	碱解氮 g/kg
紫色土	5.87	43.29	2.69	0.62	12.07	213.58
红壤	6.67	14.37	0.76	1.25	9.92	58.10
水稻土	7.47	17.04	1.14	0.94	20.70	77.12

## 1.2 试验方法

**1.2.1 试验设计。**采用田间试验,设9个处理:①紫色土+100%无机肥;②紫色土+80%无机肥;③紫色土+60%无机肥;④红壤+100%无机肥;⑤红壤+80%无机肥;⑥红壤+60%无机肥;⑦水稻土+100%无机肥;⑧水稻土+80%无机

**基金项目** 云南省烟草公司科技项目(2013YN14-2);云南省烟草公司科技项目(2012 YN03)。

**作者简介** 马二登(1983-),男,安徽定远人,助理研究员,博士,从事烟草农业技术发展方面的研究。

**收稿日期** 2013-10-22

肥;⑨水稻土+60%无机肥。小区随机区组分布。各处理纯氮施用量为7 kg。无机肥、有机肥分别为常规烟草专用肥(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=12:6:24)、商品有机肥(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=14:14:17)。

**1.2.2 调查及采样方法。**在烟苗移栽35、65 d,选择有代表性的5株烟株,测量烟株叶长、叶宽、株高和茎围。以小区为单位采收烘烤,测定各处理中上部烟叶(B2F等级和C3F等级)化学指标、产量和产值。

**1.2.3 测定方法。**总糖、还原糖(YC/T 159-2002)、总氮(YC/T 161-2002)、烟碱(YC/T160-2002)、氯(YC/T162-2002)、淀粉(YC/T 216-2007)、挥发酸(GBT 10467-1989)、挥发碱(YC/T 35-1996)的分析用AA3连续流动分析仪进行;钾(YC/T274-2008)的分析用PE Analyst 300原子吸收光谱仪进行;多酚(GB/T 8313-2008)的分析用LAMBOA紫外分光光度计进行。石油醚提取物采用云南省烟草农业科学研究院针对云南烟叶建立的近红外光谱检测模型进行分析。检测时,将制好的粉末样品分别置于石英杯( $\phi=4.6$  cm,  $h=5$  cm,样品装至杯子的1/3~1/2处)内,以质量500 g的压样器轻轻压之,用近红外光谱仪扫描样品,得到近红外光谱图。根据标准值与光谱曲线间的拟合关系及建立的数学模型,得到石油醚提取物的估测值。

**1.2.4 数据处理方法。**采用Excel2007软件进行数据整理。数据分析时,将上部烟叶(B2F)和中部烟叶(C3F)视作同一处理的2个重复进行双因素可重复方差分析。

## 2 结果与分析

**2.1 土壤类型和有机无机肥配比比例对烟株生长发育的影响** 由表2、3可知,不同土壤类型烟株农艺性状表现差异较为显著。3种供试土壤中,烟株农艺性状表现为紫色土>水稻土>红壤。与红壤处理相比,紫色土和水稻土处理烤烟移栽35 d(团棵期)烟株株高、茎围、最大叶长、最大叶宽、平均叶面积和最大叶面积分别增加8%、11%、19%、33%、65%、54%和8%、4%、4%、13%、20%和20%。与红壤处理相比,紫色土和水稻土处理烤烟移栽65 d(旺长期)烟株株高、最大叶长、最大叶宽、平均叶面积和最大叶面积分别增加22%、13%、21%、45%、5%和17%、5%、14%、22%、17%。

有机无机配比比例对烟株生长发育有一定的影响。与单施无机肥相比,各有机无机配施处理烟株移栽35 d株高、茎围、最大叶长和最大叶宽分别平均减小了0~5%、0~5%、3%~7%和9%~9%,有效叶片数均减少1~2片,平均叶面积和最大叶面积分别平均减小了11%~13%和11%~12%。其中,以紫色土处理烟株叶面积参数下降最显著。与单施无机肥相比,紫色土配施有机肥处理烟株平均叶面积和最大叶面积分别减小31%~32%和20%~27%。与单施无机肥相比,各有机无机配施处理烟株烤烟移栽65 d株高、茎围、最大叶长和最大叶宽分别平均减小了3%~11%、4%~13%、1%~6%和4%~10%,平均叶面积和最大叶面积分别平均减小了11%~16%和7%~12%。

表2 移栽后35 d各处理烤烟农艺性状

供试土壤	处理	株高//cm	有效叶片数//片	茎围//cm	最长叶长//cm	最大叶宽//cm	平均叶面积//cm	最大叶面积//cm
紫色土	100%无机肥	32.3	14	6.3	66.7	33.7	869	1 382
	80%无机肥	33.4	12	6.6	60.3	27.0	602	1 011
	60%无机肥	30.6	13	5.7	61.8	30.7	589	1 107
红壤	100%无机肥	30.8	11	6.0	53.7	24.4	435	807
	80%无机肥	30.0	11	5.3	54.3	22.6	403	754
	60%无机肥	28.7	12	5.4	50.6	21.8	411	712
水稻土	100%无机肥	32.6	12	5.6	56.7	26.4	494	924
	80%无机肥	32.5	12	6.0	55.7	26.6	518	907
	60%无机肥	31.3	11	5.8	52.0	24.5	487	903

表3 移栽后65 d各处理烤烟农艺性状

供试土壤	处理	株高//cm	有效叶片数//片	茎围//cm	最长叶长//cm	最大叶宽//cm	平均叶面积//cm	最大叶面积//cm
紫色土	100%无机肥	118.7	21	10.1	85.4	41.4	1 324	2 211
	80%无机肥	118.7	25	10.7	84.8	40.7	1 131	2 005
	60%无机肥	103.2	23	8.3	80.9	37.2	1 058	1 838
红壤	100%无机肥	102.4	16	9.7	77.8	36.3	909	1 661
	80%无机肥	89.1	18	8.0	72.5	32.0	796	1 381
	60%无机肥	88.6	16	8.7	71.6	30.1	723	1 435
水稻土	100%无机肥	110.7	20	9.0	77.6	37.4	1 032	1 759
	80%无机肥	114.1	21	9.0	80.4	37.6	975	1 831
	60%无机肥	103.5	19	8.0	74.8	36.9	961	1 647

**2.2 土壤类型和有机无机肥配比比例对初烤烟叶化学品质的影响** 由表4、5可知,3种供试土壤中均以红壤处理中上部烟叶总糖、还原糖和石油醚提取物含量最高,上部叶含量分别达20.01%~24.21%、14.50%~18.90%和7.87%~7.96%,中

部叶含量分别达21.31%~21.98%、14.5%~18.43%和7.49%~7.85%。紫色土处理中上部烟叶总氮和烟碱含量最高,上部叶含量分别达3.02%~3.31%和3.99%~4.68%,中部叶含量分别达3.03%~3.20%和3.96%~5.10%。

与单施无机肥相比,各有机无机配施处理初烤上部叶总氮、蛋白质、烟碱和钾含量分别平均增加 11%~15%、12%~13%、5%~8%和 4%~7%。与单施无机肥相比,除紫色土上施 80% 无机肥处理初烤上部叶糖类含量有所下降外,其余有机无机配施处理初烤上部叶总糖和还原糖含量分别增加 5%~13%和 3%~13%。各有机无机配施处理初烤上部叶氯、淀粉及石油醚提取物含量与单施无机肥处理相比差异不

大;对于中部叶,各有机无机配施与单施无机肥处理相比初烤中部叶总糖、还原糖、氯和石油醚提取物含量分别平均增加 1%~4%、17%~19%、20%~20%和 3%~6%。除红壤处理外,其余有机无机配施处理初烤中部叶总氮、蛋白质和烟碱含量分别增加 6%~8%、0~5%和 14%~22%。各有机无机配施处理初烤中部叶钾和淀粉含量与单施无机肥处理相比差异不大。

表 4 各处理初烤烟叶上部叶(B2F)化学品质

%

供试土壤	处理	总糖	还原糖	总氮	蛋白质	烟碱	钾	氯	淀粉	石油醚提取物
紫色土	100% 无机肥	20.84	14.88	3.02	7.63	3.19	2.08	0.23	2.24	6.94
	80% 无机肥	18.15	13.50	3.23	8.94	3.42	2.23	0.19	2.15	7.43
	60% 无机肥	21.35	15.26	3.31	8.35	3.74	2.31	0.20	2.19	7.84
红壤	100% 无机肥	20.00	14.50	2.61	8.18	2.90	2.07	0.16	3.04	7.93
	80% 无机肥	24.21	18.90	2.37	8.61	2.93	2.07	0.20	4.34	7.87
	60% 无机肥	23.46	18.73	2.67	8.81	3.02	2.06	0.19	3.96	7.96
水稻土	100% 无机肥	18.67	16.48	2.02	6.85	2.81	1.99	0.26	2.86	7.48
	80% 无机肥	20.00	14.50	2.74	7.77	2.99	2.08	0.30	2.54	7.39
	60% 无机肥	22.14	17.69	2.66	8.27	2.92	2.17	0.30	2.97	7.65

表 5 各处理初烤烟叶中部叶(C3F)化学品质

%

供试土壤	处理	总糖	还原糖	总氮	蛋白质	烟碱	钾	氯	淀粉	石油醚提取物
紫色土	100% 无机肥	21.25	14.12	3.06	7.95	3.17	2.04	0.18	2.11	7.08
	80% 无机肥	20.81	15.78	3.03	8.28	3.76	2.00	0.18	1.93	7.57
	60% 无机肥	21.73	15.63	3.20	8.74	4.08	2.03	0.19	2.09	7.64
红壤	100% 无机肥	21.31	14.50	2.35	6.80	2.50	2.20	0.17	2.18	7.49
	80% 无机肥	21.98	17.80	2.20	6.32	2.37	2.16	0.25	2.21	7.61
	60% 无机肥	21.94	18.43	2.26	6.67	2.43	2.21	0.23	2.17	7.85
水稻土	100% 无机肥	20.87	14.06	1.89	7.40	1.86	2.12	0.21	2.36	7.07
	80% 无机肥	21.53	16.48	2.36	7.65	2.41	2.16	0.24	2.28	7.15
	60% 无机肥	22.18	16.93	2.31	7.83	2.60	2.15	0.25	2.25	7.36

方差分析表明,在相同有机无机肥配施比例条件下,土壤类型与初烤烟叶还原糖、总氮、氯和石油醚提取物含量的主效应分析差异水平达 0.05 显著水平,表明初烤烟叶还原糖、总氮、氯和石油醚提取物含量受土壤类型的影响显著。在相同有机无机肥配施比例条件下,土壤类型与初烤烟叶总糖、蛋白质、烟碱、钾和淀粉含量的主效应分析差异未达到显著水平,表明初烤烟叶总糖、蛋白质、烟碱、钾和淀粉含量受土壤类型的影响不大;在相同的土壤类型条件下,仅有初烤烟叶还原糖和石油醚提取物含量的主效应分析差异达到 0.05 显著水平,表明仅初烤烟叶还原糖和石油醚提取物含量受有机无机肥配施比例的影响显著。在土壤类型和有机无机肥配施比例的交互条件下,烟叶各化学成分含量主效应分析差异水平小于 0.05,表明土壤类型和有机无机肥配施比例对初烤烟叶各化学成分含量影响之间均不存在显著交互作用。

**2.3 土壤类型和有机无机肥配施比例对中上部初烤烟叶产量和产值的影响** 由表 6 可知,与单施无机肥(配施 100% 无机肥)处理相比,仅水稻土条件下有机无机配施提高了中上部初烤烟叶的产量和产值,分别达 2.21%~6.68%和 4.29%~6.50%),而在红壤和紫色土条件下,有机无机肥配施不同

程度地降低了中上部初烤烟叶的产量和产值;在 3 种供试土壤中,以水稻土中上部烟叶产量和产值最高,红壤居中,紫色土最低。与紫色土相比,水稻土各处理中上部初烤烟叶产量和产值分别增加 8.57%~21.93%和 0.59%~13.43%。

表 6 各处理中上部初烤烟叶产值和产量状况

供试土壤	处理	产量//kg/hm <sup>2</sup>	产值//元/hm <sup>2</sup>
紫色土	100% 无机肥	960	19 922
	80% 无机肥	911	18 488
	60% 无机肥	897	18 211
红壤	100% 无机肥	921	18 954
	80% 无机肥	892	18 525
	60% 无机肥	875	17 902
水稻土	100% 无机肥	1 000	19 066
	80% 无机肥	1 022	19 883
	60% 无机肥	1 067	20 305

### 3 结论与讨论

土壤对作物的生长发育、农产品品质的影响是不言而喻的。研究表明,土壤理化性状、土壤质地和土壤通气状况等对初烤烟叶的产量和品质有重要的影响<sup>[14-16]</sup>。试验中,水稻土在农艺性状和初烤烟叶产量、产值表现上较优。这与李明

海等<sup>[17]</sup>研究结果一致。水稻土质地偏黏重,田间持水量较高,土壤通透性较差<sup>[18]</sup>,土壤速效养分不易随水淋溶流失,有利于养分的固持。供试土壤在理化性状上表现出的差异特点可能是造成不同土壤类型下烤烟生长发育、经济性状差异的原因。在3种供试土壤之间,初烤烟叶还原糖、总氮和氯等常规化学成分含量有显著差异。除常规烟叶化学成分外,3种供试土壤石油醚提取物含量之间也有显著差异,石油醚提取物中含有对香气和吃味起作用的西柏类双萜化合物、类胡萝卜素及类多萜化合物<sup>[19]</sup>。红壤和紫色土初烤烟叶石油醚提取物含量高于水稻土。这将对烟叶的吸食品质起一定的积极作用<sup>[20]</sup>。

光映霞等研究表明,与无机烤烟专用肥相比,有机无机肥配施能促进烤烟生长发育,提高烤烟经济效益<sup>[21]</sup>。该研究表明,在紫色土和红壤条件下,与常规无机复合肥相比,有机无机肥配施对烤烟生长及产质量产生一定影响,各农艺性状参数及产量、产值均有不同程度的降低。这可能是由于配施60%无机肥比例中无机氮比例较低,基肥中较低的无机氮施用量可能在一定程度上制约烟苗的早生快发及烟株的生长发育,从而影响初烤烟叶的产量与产值。有机无机配施有利于烤烟生长发育,对于提高烟叶的产量和品质具有重要意义<sup>[22-23]</sup>。研究中,有机无机配施初烤烟叶中烟碱含量较协调,同时烟叶石油醚提取物含量有一定的增加。可见,无机化肥在一定程度上配以有机肥施用对初烤烟叶品质有一定的提升作用。如何协调好有机无机配施在保障烟叶产量和改善烟叶品质两者之间的作用,仍需进一步研究。

#### 参考文献

- [1] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005.
- [2] 曹志洪. 优质烟生产的土壤与施肥[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1991.
- [3] 王允白, 王宝华, 计玉, 等. 山东沂水植烟土壤类型与烟叶品质关系的调

查研究[J]. 中国烟草科学, 2000, 21(2): 11-15.

- [4] 梁洪波, 刘昌宝, 许家来, 等. 山东不同土壤类型对烟叶品质的影响[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(2): 41-43.
- [5] 云南省烟草科学研究所, 中国烟草育种研究(南方)中心. 云南烟草栽培学[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [6] 刘国顺, 刘韶松, 贾新成, 等. 烟田施用有机肥对土壤理化性状和烟叶香气成分含量的影响[J]. 中国烟草科学, 2005, 11(3): 29-33.
- [7] 任祖淦, 陈玉水, 唐福钦, 等. 有机无机肥料配施对土壤微生物和酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1996, 2(3): 279-283.
- [8] 张振都, 吴景贵. 畜禽粪便的资源化利用研究进展[J]. 广东农业科学, 2010, 37(1): 135-138.
- [9] 肖相改, 刘可星, 张志红, 等. 廖宗生物有机肥对烤烟生长及相关防御性酶活性的影响[J]. 华北农学报, 2010, 25(1): 175-179.
- [10] 何波, 刘兰明, 罗忠锋, 等. 有机无机肥配比对烤烟大田期生理性状及烤后烟品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(24): 13215-13216, 13228.
- [11] 刘杏兰, 高余, 刘存寿. 有机无机配施的增产效应及对土壤肥力影响的定位研究[J]. 土壤学报, 1996, 33(2): 138-143.
- [12] 胡征. 生物有机复合肥改良烟草品质的效果[J]. 中国农学通报, 2004, 20(3): 157-158.
- [13] 罗建新, 肖汉乾, 周万春, 等. 烟草活性有机无机专用肥的施用效果 I. 生物活性肥对烤烟生长发育和烟叶品质的影响[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2002, 28(6): 483-486.
- [14] 曹志洪. 优质烤烟生产的土壤与施肥[M]. 南京: 江苏科学出版社, 1991: 134-137.
- [15] 中国农科院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科技出版社, 1987: 120-133.
- [16] 郝藏, 田孝华. 优质烟区土壤物理性状分析与研究[J]. 烟草科技·栽培与调制, 1996(5): 34-35.
- [17] 李明海, 任远伦, 詹睿晖, 等. 不同海拔高度和土壤类型对烟叶产量质量的影响[J]. 中国烟草科学, 1997(3): 27-30.
- [18] 邱学礼, 高福宏, 方波, 等. 不同土壤改良措施对植烟土壤理化性状的影响[J]. 西南农业学报, 2011, 24(6): 2270-2273.
- [19] LAYTEN DAVIS D, NIELSEN M T. 烟草生产、化学和技术[M]. 化学工业出版社, 2003: 76-78.
- [20] 解莹莹, 程昌合, 夏琛, 等. 土壤类型对凉山烤烟品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(36): 20681-20685.
- [21] 光映霞, 曹良波. 有机-无机复混肥对烤烟生长及产质量的影响[J]. 现代农业科技, 2011(23): 68-69.
- [22] 刘杏兰, 高余, 刘存寿. 有机无机配施的增产效应及对土壤肥力影响的定位研究[J]. 土壤学报, 1996, 33(2): 138-143.
- [23] 朱洪勋, 张翔, 孙春河. 有机肥与氮化肥配施的增产效应及对土壤肥力的影响[J]. 华北农学报, 1996, 11(S1): 202-207.

(上接第 13545 页)

速效钾(4.60%)。

采用速测法测定土壤水解性氮、有效磷和速效钾, 所测结果的变异系数均高于常规法。速测法在精密度、重现性和稳定性方面不及常规方法。从速测法和常规法的测定结果比较来看, 速测法较适合测定土壤样品中有效磷含量。但是, 对于测定土壤水解性氮和速效钾, 则可能存在较大的误差。其校正和改进方法, 有待于进一步研究。

与常规法测定结果相比, 速测法的准确性和稳定性均偏低。分析原因, 可能是由于2种方法在测定原理和样品前处理方法等方面不同, 速测法在前处理方法、专用试剂和速测仪的稳定性和可靠性等方面尚有提升潜力。速测仪生产厂家要积极引进新技术, 对速测仪进行科学地改进。

#### 参考文献

- [1] 熊桂云, 刘冬碧, 陈防, 等. 土壤有效磷、有效钾和铵态氮与我国常规分析方法的相关性研究[J]. 中国土壤与肥料, 2007(3): 73-76.
- [2] 杨俐苹, 金继运, 梁鸣早, 等. 土壤有效 P、K、Zn、Cu、Mn 与我国常规化学方法的相关性研究[J]. 土壤通报, 2007, 38(4): 745-748.
- [3] 段铁城. 土壤养分速测技术的发展[J]. 磷肥与复肥, 2002, 17(2): 66-68.
- [4] 段铁城. 土壤养分速测技术[J]. 云南农业, 2001(11): 15-17.
- [5] 中国土壤学会农业化学委员会. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 5-6.
- [6] 天联仪器. TFW 系列土壤分析仪土壤(化肥)分析参考方法[P]. 2007: 43-45.
- [7] 中华人民共和国农业部. NY/T1121.7-2006. 土壤检测第7部分: 酸性土壤有效磷的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [8] 张书华, 石晓燕, 朱红. 土壤养分速测法的筛选[J]. 耕作与栽培, 1999(6): 30-32, 34.
- [9] 张福锁. 测土配方施肥技术要览[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2005: 3-10.