

朱换换, 曾代龙, 刘蒙蒙, 等. 配施提钾辅料对海南雪茄烟田土壤养分有效性的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(6): 174-176, 235.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.046

配施提钾辅料对海南雪茄烟田土壤养分有效性的影响

朱换换¹, 曾代龙², 刘蒙蒙¹, 王慧芳¹, 符雷³, 徐世杰¹, 时向东¹

(1. 河南农业大学国家烟草栽培生理生化研究基地, 河南郑州 450002;

2. 川渝中烟工业责任有限公司, 四川什邡 618400; 3. 海南省烟草公司, 海南海口 570000)

摘要: 研究海南雪茄烟田配施腐殖酸和提钾剂对土壤养分有效性的影响。结果表明, 烟株大田生长期, 配施腐殖酸和提钾剂可以提高土壤中速效钾、缓效钾、速效磷、硝态氮、有效锰、有效锌的有效性, 降低交换性钙、镁的有效性, 配施提钾剂处理下较好。

关键词: 腐殖酸; 提钾剂; 雪茄烟; 土壤

中图分类号: S572.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0174-03

腐殖酸是动植物残体经过微生物分解及复杂的化学过程形成的有机大分子, 其中含大量活性基团, 使得腐殖酸具有改良土壤结构、保水保肥能力、促进土壤中微生物活动及养分的转化和释放, 促进烟株根系发育的功能^[1]。生根粉是一种外源生长调节剂, 能通过促进根系发育来改善土壤环境。目前, 腐殖酸在烤烟上已有大量研究^[2-5], 生根粉在玉米、棉花等作物上有较多的研究^[6-10]。但对于腐殖酸和生根粉对雪茄烟及其植烟土壤影响的研究还很少。本研究针对海南烟区气候高温降水量大、土壤养分易淋溶、易矿化的特点, 开展了海南雪茄烟田施肥配方的试验, 以期为提高海南烟区土壤养分有效性, 生产优质雪茄烟叶提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计

1.1.1 试验地基本情况 试验于2013年冬至2014年在海南省儋州市光村海南雪茄烟种植示范园进行, 供试品种为JH-1, 供试土壤为沙壤土, 排灌方便, 土壤基础肥力为土壤全氮0.059%、碱解氮59.5 mg/kg、速效钾86 mg/kg、速效磷30 mg/kg、土壤有机质1.84 g/kg、pH值5.54。

1.1.2 施肥量 施氮量为270 kg/hm², 氮、磷、钾比为1:1.5:3, 钙镁磷肥用量1 005 kg/hm², 饼肥为750 kg/hm², 硝酸钾为375 kg/hm², 其余钾肥为硫酸钾。

1.1.3 试验设计 试验设3个处理。T1: 常规施肥; T2: 常规施肥 + 腐殖酸360 kg/hm²; T3: 常规施肥 + 提钾剂150 kg/hm²。(主要成分是腐殖酸和生根粉, 提钾剂为河南农业大学叶协锋副教授发明专利)。

1.1.4 施用方法 起垄时将花生饼肥和钙镁磷肥用量的100%、硝酸钾和复合肥用量的50%、硫酸钾的10%作基肥,

条施于垄下20~30 cm处, 腐殖酸和提钾剂全部基施。移栽后15 d, 按硝酸钾、复合肥和硫酸钾试验用量30%的条施; 移栽后30 d, 按硝酸钾和复合肥用量20%、硫酸钾用量的30%条施; 移栽后50 d, 按照硫酸钾用量30%的再次追施。

1.1.5 试验实施 小区面积60 m², 随机区组排列, 3次重复, 共需540 m²。种植密度按照行距120 cm、株距40 cm。团棵期后用黑色的遮阳网遮阴栽培, 遮阴率为65%。现蕾打顶, 成熟采收后采用棚内避光晾制的方法调制。

1.2 测定项目与方法

于雪茄烟移栽后20、35、50、65、80 d取根际土壤, 测定其pH值、速效钾、缓效钾、速效磷、硝态氮、交换性钙、镁和有效Mn、Zn的含量。测定方法参考土壤农化分析^[11]。

1.3 数据处理

采用SPSS 19.0软件和Excel软件进行数据的统计分析。

2 结果与分析

2.1 配施提钾辅料比种植烟土壤pH值的影响

土壤pH值对烟草养分吸收影响表现为3个方面。(1) pH值对根表面电荷的作用, 间接影响烟株对养分的吸收; (2) pH值影响土壤养分离子的有效性; (3) 影响土壤微生物的活动。烟草适宜生长的土壤pH值为5.5~7.0。从图1可以看出, 移栽35 d后土壤pH值T2、T3处理均小于T1处理, 说明配施腐殖酸和提钾剂在施用初期均会降低土壤pH值, 配施腐殖酸对pH值影响较大。

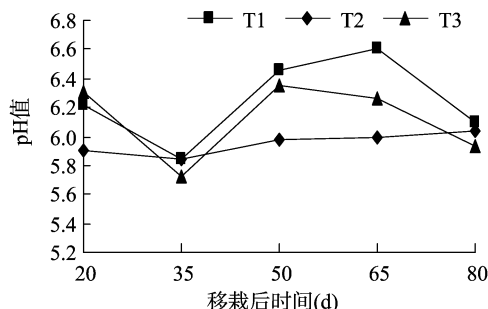


图1 配施提钾辅料对植烟土壤pH值的影响

收稿日期: 2015-05-06

基金项目: 国家烟草专卖局重点项目(编号: 110201202013)。

作者简介: 朱换换(1989—), 女, 河南安阳人, 硕士研究生, 主要从事烟草栽培生理生化方面的研究。E-mail: zhuhh1989@163.com。

通信作者: 时向东, 教授, 研究生导师, 主要从事烟草栽培生理生化方面的研究。E-mail: yancaoshixd@163.com。

2.2 配施提钾辅料对不同时期土壤速效钾含量的影响

从图2可以看出,移栽后20~35 d土壤速效钾含量略有升高;移栽后35~65 d土壤速效钾含量明显下降,T2处理下降最为明显;移栽后65~80 d土壤速效钾含量趋于平缓,与烟株在团棵前对养分的吸收能力较低,在旺长期吸收速率最快,成熟期吸收速率变缓的养分吸收规律相吻合;在烟株生长过程中施用腐殖酸和提钾剂的处理土壤速效钾含量均优于常规施肥。土壤中的腐殖酸能够促进烟株根系生长并产生较多的 H^+ ,促进矿化钾释放,生长后期缓效钾含量仍较高且能促进缓效钾的释放,使得土壤中的速效钾含量维持在较高水平上,保证烟株对养分的吸收利用。

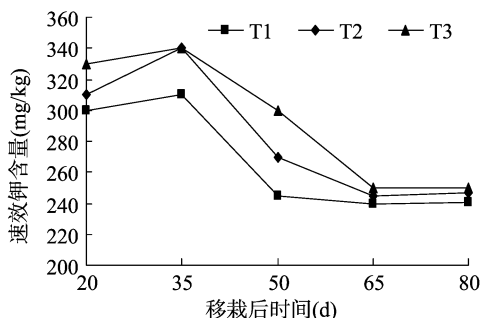


图2 配施提钾辅料对土壤速效钾含量的影响

2.3 配施提钾辅料对不同时期土壤缓效钾含量的影响

土壤缓效钾是不能被 NH_4Ac 交换出来的钾,但当土壤交换性钾由于作物吸收及淋洗而降低时,这种非交换性钾能逐渐释放出来,供植物吸收利用。土壤缓效钾的释放与植物吸收利用钾素关系密切。

从图3可以看出,移栽后20~35 d,T1、T2、T3处理土壤缓效钾分别下降了1.7%、2.6%、2.9%;移栽后35~50 d,土壤缓效钾下降了8.6%、5.0%、5.3%;移栽后50~65 d,土壤缓效钾降低了5.7%、5.3%、3.5%;土壤缓效钾含量在移栽后35~65 d降低,与烟株在旺长期吸收钾素较多,促进缓效钾的释放相吻合。移栽65~80 d,T1处理土壤缓效钾下降,T2、T3处理略有升高,且T3处理>T2处理,说明配施腐殖酸和提钾剂在烟株生长后期土壤钾素潜在的供应能力仍较高。

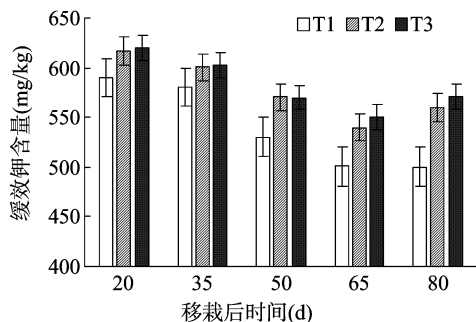


图3 配施提钾辅料对土壤缓效钾含量的影响

2.4 配施提钾辅料对不同时期土壤速效磷含量的影响

从图4可以看出,移栽后20~35 d,土壤速效磷含量明显提高,由于钙镁磷肥在土壤中被弱酸溶解并经过一定的转化过程才能将其中的磷释放出来并被植物吸收利用;移栽后35~50 d,土壤速效磷含量明显降低,说明烟株进入旺长期吸收磷量速率提高,土壤磷含量降低;移栽后50~65 d,T1处理下土壤速效磷降低,T2、T3处理下稍有升高;移栽后65~

80 d,不同处理下土壤速效磷均有降低。T1处理在移栽后呈现逐渐下降的趋势,T2、T3处理在移栽后35~50 d先下降,移栽后50~65 d升高。烟株生长后期土壤速效磷含量并无明显下降,可能与腐殖酸提高土壤磷酸酶的活性有关,并且腐殖酸能与速效钾肥结合成腐殖酸-磷酸盐复合物的形式,使得土壤中的有效磷维持在平稳状态^[12],保证生长后期烟株对磷的吸收。

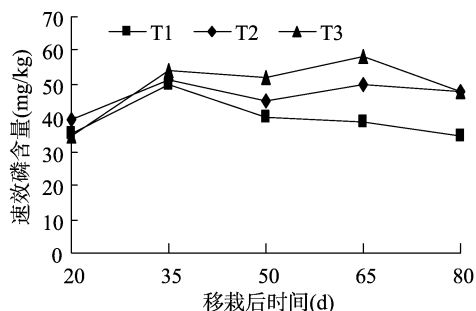


图4 配施提钾辅料对土壤速效磷含量的影响

2.5 配施提钾辅料对不同时期土壤硝态氮含量的影响

从图5可以看出,移栽后20~35 d,土壤硝态氮含量升高,由于烟株生长前期烟株吸收能力较弱,土壤硝化作用使得土壤硝态氮含量升高;移栽后35~65 d,烟株吸收能力增强,土壤硝态氮含量明显降低;移栽后65~80 d,土壤硝态氮含量较低,符合烟株生长过程中“少时富,老时贫”的需肥规律。相关研究发现,土壤通气状况对硝化细菌的活动影响较大^[13],配施提钾辅料处理下生长前期的硝态氮含量较高,可能腐殖酸改善了土壤团粒结构,使得土壤通气性好,好氧硝化细菌的作用增强,土壤氮的硝化作用较强。在整个生长过程中,T2、T3处理土壤硝态氮含量均高于T1处理,表明施用腐殖酸和提钾剂能提高土壤硝态氮含量,配施提钾辅料的效果较好。

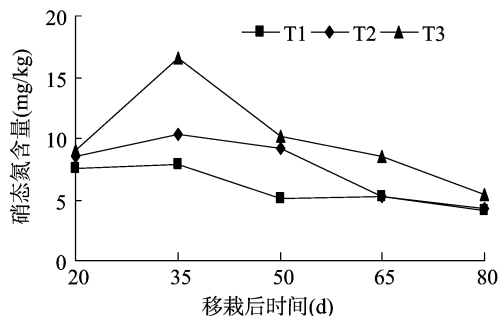


图5 配施提钾辅料对土壤硝态氮含量的影响

2.6 配施提钾辅料对不同时期土壤交换性钙、交换性镁含量的影响

土壤交换性盐基是土壤胶体上直接吸附的阳离子,直接供给植物吸收利用。从图6、图7可以看出,土壤交换性钙、交换性镁含量在移栽后50 d前呈逐渐上升的趋势,可能由于生长前期烟株吸收机能较弱,切钙镁磷肥中的钙镁逐渐被释放出来,土壤团粒结构对钙、镁的吸附,使得土壤胶体吸附的交换性钙、交换性镁含量逐渐升高;移栽后50~65 d明显下降,由于烟株旺长期要吸收大量的养分供给植物生长需要;移栽后80 d趋于平缓,与烟株生长后期的吸收能力有关。在整个生育期施用腐殖酸和提钾剂的处理土壤交换性钙、交换性镁含量均低于常规肥料,可能与腐殖酸使得土壤pH值降低,降

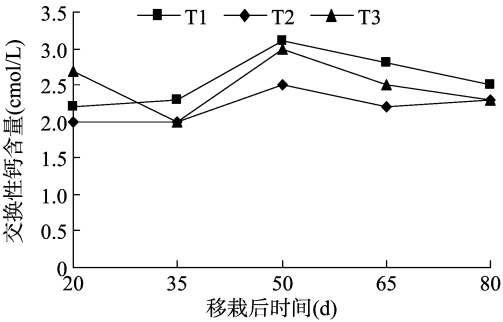


图6 配施提钾辅料对土壤交换性钙含量的影响

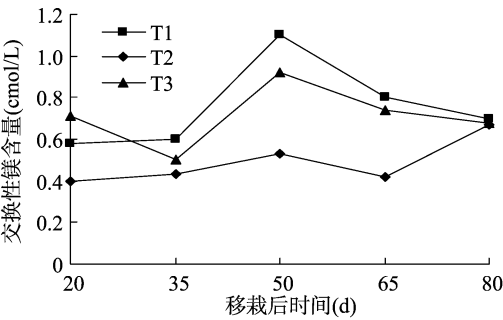


图7 配施提钾辅料对土壤交换性镁含量的影响

低了土壤中钙镁的有效性。

2.7 配施提钾辅料对不同时期土壤有效 Mn、Zn 含量的影响

土壤微量元素是烟株生长所必需的,对烟株生长发育有重要的调节作用,锌是合成生长素前体色氨酸的必需元素,锰是烟株光合和呼吸有关酶的活化剂,缺锌、锰将导致烟株生长受

阻,不利于烟株生长发育和品质的形成。土壤中的微量元素以多种形态存在,其中水溶态、交换态、螯合态是对植物有效的。

从表 1 可以看出,土壤有效 Zn、有效 Mn 在 T1 处理下均表现为先下降后上升然后再下降的趋势,可能是由于生长前期土壤对微量元素的吸附和腐殖酸对微量元素的螯合作用较弱,烟株生长过程中吸收 Mn、Zn,使得有效 Mn、Zn 含量降低;然后由于土壤中的有机肥改善了土壤的团粒结构及有机质分解产生的腐殖酸强化了对 Mn、Zn 的吸附和螯合作用,使得土壤有效 Mn、Zn 含量升高;移栽后 80 d 又下降,可能是由于其中的有机肥被逐渐分解吸收,螯合作用降低。

由于腐殖酸的酸化作用及螯合作用提高了土壤 Mn 的有效性,T2、T3 处理下土壤有效 Mn 含量均表现为先上升后下降再上升的趋势,说明配施腐殖酸和提钾剂能保证土壤有效 Mn 的供应并逐渐增加,而 T3 处理下在烟株旺长期大量吸收养分后,有效 Mn 含量仍保持在较高水平,更有利于烟株生长后期对微量养分 Mn 的吸收利用。

移栽后 20~50 d 时土壤有效锰含量均表现为 T3>T2>T1 处理,移栽后 65 d 时,土壤有效锌锰含量 T1>T3>T2 处理,移栽后 80 d 时,土壤有效锌锰含量 T3>T2>T1 处理,但 T1、T2 处理间差异不显著。

配施腐殖酸处理下土壤有效锌含量表现为先上升后降低再上升的趋势;配施提钾剂处理下表现为先上升后降低。移栽后 20 d 时,土壤有效锌含量表现为 T1>T2>T3 处理;移栽后 35~80 d 时,土壤有效锌含量均表现为 T3>T2>T1 处理,表明配施提钾剂和腐殖酸对有效锌含量的促进作用优于常规施肥。总体来看,T3 处理下土壤有效 Mn、有效 Zn 含量较高。表明配施提钾剂能显著提高土壤有效养分含量,有利于烟株生长。

表 1 配施提钾辅料对不同时期土壤有效 Mn、Zn 含量的影响

处理	养分含量 (mg/kg)									
	有效 Mn					有效 Zn				
	20 d	35 d	50 d	65 d	80 d	20 d	35 d	50 d	65 d	80 d
T1	25.55c	22.87c	30.39c	34.28a	30.79b	4.53a	3.73c	3.53c	4.29c	4.19c
T2	26.21b	28.47b	31.73b	25.31c	30.97b	3.57b	3.81b	3.66b	4.76b	4.50b
T3	30.38a	31.18a	35.14a	33.06b	33.30a	3.35c	3.93a	6.12a	6.16a	5.01a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)。

3 结论与讨论

施入土壤的腐殖酸和提钾剂中的腐殖酸能够对土壤根际土壤产生一定的酸化作用,pH 值在 5.73~6.85 不会对烟株造成不良影响,有利于土壤缓效钾的释放,使得土壤速效钾维持在较高水平,保证烟株对钾的吸收。腐殖酸能提高土壤磷酸酶的活性,其中有机酸能够提高有机磷的含量,施加腐殖酸和提钾剂能显著提高土壤有效磷含量,与王斌等关于腐殖酸对土壤有效磷的研究结果^[14-15]相似。有研究发现,腐殖酸能与土壤中的微量矿物质形成可溶性的螯合物促进烟株根系的吸收^[16-17]。提钾剂中含有腐殖酸和少量生根粉,生根粉能够促进烟株生长并改善土壤环境有利于烟株根际土壤酶活性和微生物的生长和繁殖,提高根际土壤养分的有效性^[18-19]。配施腐殖酸和提钾剂处理土壤中的有效锰、有效锌含量均高于常规施肥。

土壤中的水溶性、交换态和螯合态的微量元素易于被植物吸收,其中交换态和螯合态最为重要。配施腐殖酸和提钾

剂的处理土壤交换性钙镁含量较低,与前人关于腐殖酸提高 CFC(胶体溶液的临界絮凝浓度),稳定土壤胶体的聚集体^[20],并且腐殖酸能够不同程度的增加土壤中的阳离子交换量研究结果^[21-22]不一致,关于腐殖酸对不同种类交换性阳离子的影响有待进一步研究。总体来看配施腐殖酸和提钾剂的处理土壤速效钾、缓效钾、速效磷、硝态氮、有效锰、有效锌的含量均处于较高水平,配施提钾剂处理较好,可以在大田生产中配施适量的提钾剂,改善植烟土壤环境,为生产优质雪茄打下良好的土壤基础。

参考文献:

[1] 王曰鑫,秦慧娟. 腐殖酸的增氮解磷促钾作用[J]. 腐植酸,2008 (4):27-32.
[2] 靳志丽,刘国顺,聂新柏. 腐殖酸对土壤环境和烤烟矿质吸收影响的研究[J]. 中国烟草科学,2002(3):15-18.

裸芸香甲醇提取物的各有机溶剂萃取部在浓度为 5 mg/mL 时对魔芋软腐病菌均有抑制作用,其中石油醚萃取部抑菌圈的平均直径最大,达 1.487 cm;乙酸乙酯萃取部的抑菌圈平均直径最小,仅为 1.159 cm。裸芸香甲醇提取物水部浓缩物浓度为 5 mg/mL 时对魔芋软腐病菌抑菌圈直径为 0,无抑菌效果。

表 3 裸芸香甲醇提取物各萃取部对魔芋软腐病菌的抑制效果

植物病原细菌	裸芸香各萃取部(5 mg/mL)的 平均抑菌圈直径(cm)			
	石油醚相	氯仿相	乙酸乙酯相	水相
魔芋软腐病病原菌	1.159	1.487	0	1.253

3 讨论

本研究测定的 26 种植物甲醇提取物中,大部分对供试的 3 种病原细菌无抑制活性,相同的植物提取物对不同的病原细菌的抑制活性也有差别。在对供试 3 种病原细菌均有抑制活性的 3 种植物中,在浓度为 20 mg/mL 时,裸芸香甲醇提取物的抑菌活性最好,铜钱细辛次之,小勾儿茶最差。由于不同病原菌对相同物质的敏感度并不相同,对供试病原菌无活性的这 23 种植物也可能对其他病原细菌或真菌有抑制活性,本研究并未涉及,所以可以进一步研究这些植物对其他病原菌的抑制活性,以便发现更多的杀菌植物,以丰富植物性杀菌剂的研究内容,为植物性杀菌剂的研究与开发提供理论依据。采取液-液萃取法跟踪分离裸芸香甲醇提取物对魔芋软腐病病原菌的抑菌活性发现,在浓度为 5 mg/mL 裸芸香甲醇提取物的石油醚层萃取部对魔芋软腐病病原菌的抑制活性最好,可采取色谱技术对裸芸香甲醇提取物的石油醚层萃取部进一步分离,以期分离出具有抑菌活性的单体,为新农药的研究与

开发提供结构新颖的先导化合物。

参考文献:

- [1] 胡重怡,蔡刘体. 噬菌体治疗作物细菌性病害的研究进展[J]. 贵州农业科学,2011,39(3):101-103.
- [2] 李宝聚. 我国蔬菜病害研究现状与展望[J]. 中国蔬菜,2006(1):1-5.
- [3] 吴金平. 魔芋软腐病病原菌及其拮抗菌的研究[D]. 武汉:武汉大学,2010.
- [4] 鲁红学,周 焱,赵明敏,等. 不同药剂对魔芋软腐病的防治效果[J]. 现代农业科技,2007(4):44-45.
- [5] Williams P H. Black rot: a continuing threat to world crucifers[J]. Plant Disease,1980,64(8):736-742.
- [6] 李省印. 西安地区大白菜主要病害发生原因调查[J]. 北方园艺,1989(9):29-32.
- [7] 阎莎莎,王铁霖,赵廷昌. 瓜类细菌性果斑病研究进展[J]. 植物检疫,2011,25(3):71-76.
- [8] 王 雪,高 洁,张 静,等. 63 种杀菌剂对西瓜、甜瓜细菌性果斑病菌的室内毒力测定[J]. 吉林农业大学学报,2012,34(6):612-617,623.
- [9] 王发松,杨得波,任三香,等. 香叶树果挥发油的化学成分和抗菌活性研究[J]. 天然产物研究与开发,2000,11(6):14.
- [10] 于文喜,康迎昆,靳春波,等. 暴马丁香心材提取物中有效抗菌成分的研究[J]. 林业科技,1996,21(6):23-25.
- [11] 袁尚勇. 魔芋软腐菌生物学特性测定及软腐病防治方法研究[D]. 武汉:华中农业大学,2007.
- [12] 陈兴龙,潘汝谦,盖云鹏,等. 31 种植物甲醇提取物对荔枝霜疫霉菌和炭疽病菌的抑菌活性测定[J]. 广东农业科学,2012,39(3):1-3.
- [13] 周立刚. 植物抗菌化合物[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2005:74-83.
- [14] 王 斌. 腐殖酸对棉田土壤磷素有效性影响研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2007.
- [15] 秦国新,朱靖蓉,马兴旺,等. 改性腐殖酸对土壤磷素的激活效应[J]. 新疆农业科学,2008,45(6):1048-1051.
- [16] 李 丽,朱 琨,张 兴. 腐殖物质钝化和活化土壤重金属的防污染作用[J]. 腐植酸,2008(3):9-13,27.
- [17] 杨志福. 腐殖酸类物质在农业生产中应用的概况及前景[J]. 腐植酸,1988(2):4-9,3.
- [18] 李志洪,王淑华,高 强,等. Zn 和 ABT 对玉米根系生长及根际磷酸酶活性和 pH 的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2004,10(2):156-160.
- [19] 吴林坤,林向民,林文雄. 根系分泌物介导下植物-土壤-微生物互作关系研究进展与展望[J]. 植物生态学报,2014,38(3):298-310.
- [20] 胡琼英,兰叶青,薛家骅. 土壤胶体稳定性影响因素[J]. 土壤,1996(6):290-294,315.
- [21] 王洪凤,吴钦泉,谷端银,等. 风化煤腐殖酸对土壤理化性状的影响[J]. 腐植酸,2014(6):8-12,36.
- [22] 张宏伟,陈志泉,宁 平,等. 腐殖酸共聚物土壤改良剂对土壤化学性能的影响[J]. 水土保持通报,2003,23(6):36-38.

(上接第 176 页)

- [3] 黄元炯,张 毅,张 翔,等. 腐殖酸和饼肥对土壤微生物和烤烟产质量的影响[J]. 中国烟草学报,2008,14(增刊1):25-28.
- [4] 谢明文. 不同浓度腐殖酸对烟草幼苗壮苗机理的探讨[J]. 耕作与栽培,2002(2):23-24,30.
- [5] 靳志丽,刘国顺,梁文旭. 腐殖酸对烤烟根系生长和生理活性的影响[J]. 烟草科技,2002(7):36-38.
- [6] 李 欣,于恒秀,杨成根,等. 生根粉及植物激素在粳稻杂交花药培养中的应用研究[J]. 江苏农业研究,2001,22(2):1-6.
- [7] 贾 娟,姚延寿,史敏华,等. 生根剂促进槭树植物扦插繁殖的研究进展[J]. 西北林学院学报,2010,25(4):107-109,134.
- [8] 高立明,江芳荣,李忠娴,等. ABT 生根粉在棉花上的应用试验总结[J]. 江西农业科技,1997(3):38-40.
- [9] 王建丽,申忠宝,钟 鹏,等. 不同浓度三种药剂浸种对玉米种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 杂粮作物,2009,29(4):276-278.
- [10] 陶世蓉,韩广清,王福青. ABT 生根粉对花生根系活力及叶片光合性能的影响[J]. 中国油料作物学报,2000,22(2):45.
- [11] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [12] 李 丽,武丽萍,成绍鑫. 腐殖酸钾与速效磷肥结合形态对磷的有效性影响[J]. 土壤肥料,2000(3):7-9.
- [13] Weier K L, MacRae C I, Myers R J K. Denitrification in a clay soil under pasture and annual crop: estimation of potential loss using in-

tact soil cores[J]. Soil Biology & Biochemistry, 1993, 25:991-997.