

# 腐殖酸对连作烟田土壤性状及烟株生长的影响

田艳洪<sup>1</sup>,赵晓锋<sup>1</sup>,刘文志<sup>1</sup>,元 野<sup>2</sup>,朱保国<sup>3</sup>,胡广民<sup>1</sup>

(1. 黑龙江省农垦科学院 农畜产品综合利用研究所,黑龙江 佳木斯 154007;2. 黑龙江省烟草科学研究所,黑龙江 牡丹江 157000;3. 黑龙江省农业科学院 佳木斯分院,黑龙江 佳木斯 154007)

**摘要:**针对北方烟田多年连作而产生土壤肥力衰退和产量下降等问题,通过大区对比试验方法,以 JY-02 为供试品种,腐殖酸为土壤改良剂,于 2010 年在黑龙江省汤原烟区连作 5 a 土壤上进行试验,研究其对土壤性状及烟株生长的影响。结果表明:腐殖酸用作基肥降低连作烟田土壤容重,提高土壤含水量,增加土壤养分,明显促进烟株生长,增产 8.30%~16.26%,其中施用腐殖酸 300 kg·hm<sup>-2</sup> 效果最好。

**关键词:**腐殖酸;烤烟;土壤性状;产量

**中图分类号:**S572.06

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2012)03-0058-04

黑龙江省大部分烟区连续多年种植烤烟,化肥施用量多,导致土壤肥力下降,表现在土壤结构变差,营养元素失衡和土壤贫瘠化,烟叶产量和质量降低<sup>[1-5]</sup>。

腐殖酸是一类新型的有机肥,已广泛应用于农业生产中。腐殖酸中含有大量的有机质,也含有速效养分,能与土壤中无机胶体形成有机-无机复合体。施用腐殖酸类肥料,不但能直接供给烟草营养,也可以作为土壤营养的调节剂,提高土壤养分和水分利用率<sup>[6]</sup>。研究结果表明<sup>[7-11]</sup>:施用腐殖酸在一定程度上可增加土壤有机质含量,提高土壤酶活性,增加土壤微生物总量,增强土壤保水保肥能力,促进养分吸收,促进干物质的积累,提高产量,可显著提高烤烟的钾、磷、铁、锌、中性香味物质含量,协调烟叶化学成分,增加上等烟比

例、产量和产值。

应用腐殖酸在连作烟田上的研究报道较少,因此,从改善连作烟田土壤性状的目的出发,研究施用腐殖酸对连作烟田的土壤改良效果以及对烟株生长的影响,为烤烟合理种植和烟田土的可持续利用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试品种为 JY-02;供试土壤改良剂为腐殖酸颗粒(黑龙江省七台河市宏峰腐殖酸厂生产,颗粒直径 2.0~4.5 mm,腐殖酸含量 42%,有机质含量不低于 37%,水分≤10%)。

### 1.2 试验设计

试验于 2010 年在黑龙江省汤原县全胜村进行,烟田为连作 6 a 白浆土土壤,其基础肥力见表 1。

表 1 供试土壤基础肥力

Table 1 Basic fertility of the test soil

处理 Treatment	全氮/g·kg <sup>-1</sup> Total N	有机质/% Organic matter	速效磷/mg·kg <sup>-1</sup> Available P	速效钾/mg·kg <sup>-1</sup> Available K	碱解氮/mg·kg <sup>-1</sup> Available N	pH
供试土壤 Test soil	1.791	3.33	22.9	199	168	5.47

收稿日期:2011-12-15

基金项目:黑龙江省烟草行业科技攻关资助项目(HN 200820)

第一作者简介:田艳洪(1981-),女,黑龙江省佳木斯市人,硕士,助理研究员,从事土壤肥料及植物营养研究。E-mail: tianyanhong811029@163.com。

通讯作者:胡广民(1963-),男,黑龙江省佳木斯市人,学士,研究员,从事土壤肥力研究。

采用大区对比试验,每处理面积为 666.7 m<sup>2</sup>,垄距 1.15 m,垄长 150 m。共分 3 个处理,处理 1:常规施肥;处理 2:施用腐殖酸 450 kg·hm<sup>-2</sup>;处理 3:施用腐殖酸 300 kg·hm<sup>-2</sup>。处理 2、3 化肥用量同常规施肥量。腐殖酸作基肥穴施。

### 1.3 取样方法及测定项目

1.3.1 取样方法 于烤烟的团棵期(6 月 26

日)、旺长期(7 月 12 日)、成熟初期(8 月 2 日)、成熟中期(8 月 24 日)及成熟末期(9 月 21 日)分别取土壤样及植物样。每处理取 2 次重复。土壤取样方法:根部向下 25 cm 取土,混匀后鲜土测定微生物数量,剩余土风干后测定养分含量,同时环刀法取土测定土壤容重。烟株取样方法:齐根部将烟苗取出,叶、茎分开洗净,105℃杀青、85℃烘干,测定干物重,干样粉碎后测定植株含氮量。

1.3.2 测定项目与方法 主要于移栽后团棵期、旺长期及成熟初期每处理田间调查 10 株,记录烟株的株高、茎粗,株型最大叶长、宽。收获时每处理随机连续划定 20 株烟,采摘时间及烘烤过程同常规方法。记录最终 20 株烟产量。

土壤基础肥力测定采用土壤农化分析方法<sup>[10]</sup>;土壤容重测定采用环刀取土法;土壤微生物

物数量的测定采用稀释平板记数法,主要测定细菌、真菌和放线菌数量,最终相加记录菌总量。细菌采用牛肉膏-蛋白胨培养基,真菌采用查氏培养基,放线菌采用高氏一号培养基培养并测定。

植株干物重的测定将烟株叶、茎分开,105℃杀青,85℃烘干称重;植株养分的测定主要有:植株全氮采用凯氏定氮法,植株全磷采用钼锑抗比色法,植株全钾采用火焰光度计法。

2 结果与分析

2.1 施用腐殖酸对连作烟田土壤容重的影响

由表 2 可知,烟株不同生育时期土壤容重无明显变化;施用腐殖酸可降低连作烟田土壤容重,与处理 1 常规施肥相比,处理 2 平均降低 2.76%,处理 3 平均降低 3.13%,成熟末期达显著性水平。

表 2 不同生育时期各处理土壤容重比较

Table 2 Comparison on the soil bulk density of treatments at different periods

处理 Treatment	容重/g·cm <sup>-3</sup> Soil bulk			
	团棵期 Resettling stage	旺长期 Vigorous growing stage	成熟初期 Early mature stages	成熟末期 End mature stages
1	1.289a±0.018	1.236a±0.016	1.301a±0.010	1.318a±0.008
2	1.234a±0.007	1.230a±0.006	1.294a±0.005	1.244b±0.019
3	1.225a±0.006	1.226a±0.007	1.303a±0.001	1.229b±0.006

施用腐殖酸改善了土壤物理性状,降低了土壤容重,也提高了土壤含水量。与处理 1 常规施

肥相比,处理 2 平均提高 1.86%,处理 3 平均提高 3.88%(见表 3)。

表 3 不同生育时期各处理土壤含水量比较

Table 3 Comparison on the soil moisture of treatments at different periods

处理 Treatment	含水量/% Soil moisture				
	团棵期 Resettling stage	旺长期 Vigorous growing stage	成熟初期 Early mature stages	成熟中期 Middle mature stages	成熟末期 End mature stages
1	10.9±0.4	13.5±0.3	12.7±0.5	16.2±0.3	11.1±0.4
2	10.2±0.3	13.4±0.2	13.8±0.5	16.5±0.2	11.7±0.3
3	9.8±0.4	13.3±0.0	14.4±0.2	17.3±0.2	12.1±0.1

2.2 施用腐殖酸对连作烟田土壤微生物数量的影响

由表 4 可知,施用腐殖酸增加了连作烟田微生物总量,与处理 1 常规施肥相比,处理 2 平均增加 3.72%,处理 3 平均增加 4.82%,在旺长期处理间达显著性差异。B/F 值的迅速增加表明了施用腐殖酸主要增加了细菌数量。

2.3 施用腐殖酸对连作烟田土壤养分情况的影响

由表 5 可知,施用腐殖酸增加了连作烟田的土壤养分,与处理 1 常规施肥相比,处理 2 使得土壤全氮、有机质、速效磷、速效钾、pH 分别提高了 2.81%、2.12%、6.25%、1.16%和 0.77%;处理 3 分别提高 3.67%、11.11%、10.69%、6.98% 和

—1.72%。其中全氮含量处理间呈显著性差异。

#### 2.4 施用腐殖酸对连作烟田烟株田间长势的影响

由表 6 可知,施用腐殖酸在生育前期烟株长

势上并未表现出明显优势,但从旺长期开始直至打顶后,施用腐殖酸明显增加烤烟株高、茎粗,叶片展开大。多项测定因素腐殖酸处理与常规施肥都呈极显著性差异。其中处理 3 效果最为明显。

表 4 不同生育时期各处理菌总量及 B/F 值分析

Table 4 Analgsis on the total microbial contents of treatments at different periods

处理 Treatment	团棵期 Resettling stage		旺长期 Vigorous growing stage		成熟初期 Early mature stages		成熟中期 Middle mature stages		成熟末期 End mature stages	
	菌总量/ $\times 10^6 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1}$ 干土 Total microbial content		菌总量/ $\times 10^6 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1}$ 干土 Total microbial content		菌总量/ $\times 10^6 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1}$ 干土 Total microbial content		菌总量/ $\times 10^6 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1}$ 干土 Total microbial content		菌总量/ $\times 10^6 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1}$ 干土 Total microbial content	
	B/F		B/F		B/F		B/F		B/F	
1	4.95a $\pm$ 0.076	366a	2.05a $\pm$ 0.035	137a	8.01a $\pm$ 0.007	255a	4.02a $\pm$ 0.126	90a	4.60a $\pm$ 0.114	210a
2	5.17a $\pm$ 0.063	405a	2.38b $\pm$ 0.034	164a	8.38a $\pm$ 0.119	284a	4.25a $\pm$ 0.044	75a	4.33a $\pm$ 0.140	235a
3	5.07a $\pm$ 0.084	379a	2.37b $\pm$ 0.011	138a	8.64a $\pm$ 0.217	283a	4.06a $\pm$ 0.118	104a	4.63a $\pm$ 0.188	279a

表 5 生育末期各处理土壤养分分析

Table 5 Analysis on the soil nutrient of treatments at the end of growth period

处理 Treatment	全氮/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ Total N	有机质/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Organic matter	速效磷/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Available P	速效钾/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Available K	pH
1	1.635a $\pm$ 0.032	18.9a $\pm$ 0.5	60.8a $\pm$ 1.2	258a $\pm$ 8.0	5.22a $\pm$ 0.01
2	1.681b $\pm$ 0.022	19.3a $\pm$ 0.6	64.6a $\pm$ 0.6	261a $\pm$ 6.0	5.26a $\pm$ 0.04
3	1.695b $\pm$ 0.022	21.0a $\pm$ 0.1	67.3a $\pm$ 5.3	276a $\pm$ 0.5	5.13a $\pm$ 0.03

表 6 2010 年不同生育时期各处理田间长势分析

Table 6 Analysis on the plant growth of treatments at different periods in 2010 cm

处理 Treatment		1	2	3
团棵期 Resettling stage	株高	14.5a $\pm$ 0.6	13.5a $\pm$ 0.7	15.8b $\pm$ 0.6
	茎粗	1.4 $\pm$ 0.07	1.6 $\pm$ 0.04	1.6 $\pm$ 0.07
	最大叶长	30.1A $\pm$ 1.6	35.1B $\pm$ 0.7	35.0B $\pm$ 0.9
	最大叶宽	18.1a $\pm$ 1.0	21.0b $\pm$ 0.8	21.3b $\pm$ 0.4
旺长期 Vigorous growing stage	株高	48.1A $\pm$ 1.8	56.9B $\pm$ 1.4	58.4B $\pm$ 1.8
	茎粗	2.4A $\pm$ 0.08	2.9B $\pm$ 0.03	2.9B $\pm$ 0.04
	最大叶长	55.4 $\pm$ 1.5	58.1 $\pm$ 1.2	59.7 $\pm$ 1.0
	最大叶宽	31.6 $\pm$ 1.2	34.6 $\pm$ 0.7	34.2 $\pm$ 0.7
打顶后 After topping	株高	102.2A $\pm$ 1.9	111.2B $\pm$ 1.5	110.4B $\pm$ 1.1
	茎粗	2.8A $\pm$ 0.09	3.2B $\pm$ 0.05	3.2B $\pm$ 0.05
	最大叶长	58.5 $\pm$ 1.4	60.5 $\pm$ 0.9	61.2 $\pm$ 0.8
	最大叶宽	32.2A $\pm$ 0.7	35.2B $\pm$ 0.6	35.5B $\pm$ 0.6

#### 2.5 施用腐殖酸对连作烟田烟株干物质积累量及烟叶产量的影响

试验测定了不同时期烟株的干物质积累量,团棵期各处理间差异不明显。从旺长期到成熟期是烤烟干物质快速积累的阶段,施用腐殖酸显著增加了该阶段的干物质积累量,在成熟中期,与处

理 1 常规施肥相比,处理 2 干物质增加了 11.13%,处理 3 干物质增加了 23.64%(见图 1)。

由表 7 可知,施用腐殖酸促进了烟株的生长,增加叶片数,与处理 1 常规施肥相比,处理 2 每株叶片数增加 1.4 片,产量增加 8.30%;处理 3 每株叶片数增加 2.9 片,产量增加 16.26%。

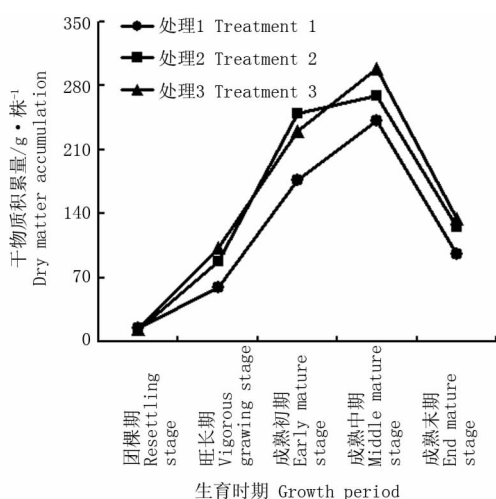


图1 不同时期各处理干物质积累量

Fig.1 The accumulation of dry weight of treatments at different periods

表7 2010年不同处理最终产量

Table 7 The yield of treatments in 2010

处理 Treatment	采摘叶片数 /片·(20株) <sup>-1</sup> Picking leaves	实烤叶片数 Flue-cured leaves	产量 /kg·(20株) <sup>-1</sup> Yield
1	376	372	3.494
2	404	399	3.784
3	434	431	4.062

### 3 结论

在连作烟田上施用腐殖酸能有效降低土壤容重,提高土壤含水量,增强土壤保水保肥能力,使烟田连作后土壤板结等物理性状得到改善。在施肥地力方面,施用腐殖酸能有效增加连作烟田土壤有机质及速效养分含量。

在连作烟田上施用腐殖酸能有效改善土壤微生物环境,增加微生物总量,其中主要是增加了细菌数量,而土壤中细菌多为有益微生物,即施用腐殖酸保证了土壤的安全性,烟株不易染病。

在连作烟田上施用腐殖酸能促进烟株生长,增加干物质积累量,田间植株长势明显优于常规施肥处理,多项测量指标呈极显著水平。施用腐殖酸利于提高烤烟产量,其中施用腐殖酸 450、300 kg·hm<sup>-2</sup> 分别增产 8.30%、16.26%。

综合各评价指标,施用腐殖酸 300 kg·hm<sup>-2</sup> 效果最好。

### 参考文献:

- [1] 边疆,王富欣,毛怀,等. 黑龙江省烟叶生产中存在的问题及对策[J]. 现代化农业, 2006(8): 33-35.
- [2] 王连君. 烤烟连作对土壤养分的影响[J]. 烟草科技, 2004(9): 40-42.
- [3] 何琳. 烤烟连作对土壤养分状况的影响[J]. 现代农业科技, 2008(8): 115-116.
- [4] 晋艳,杨宇虹,段玉琪,等. 烤烟连作对烟叶产量和质量的影响研究初报[J]. 烟草科技, 2002(1): 41-45.
- [5] 张长华,王智明,陈叶君,等. 连作对烤烟生长及土壤氮磷钾养分的影响[J]. 贵州农业科学, 2007, 35(4): 62-65.
- [6] 李广才. 烟叶生产与管理[M]. 中国科学技术出版社, 2005.
- [7] 郑宪滨,刘国顺,邢国强,等. 腐殖酸对烤烟化学成分和经济性状的影响[J]. 河南农业科学, 2007(12): 43-45.
- [8] 李广才. 饼肥和腐殖酸对植烟土壤养分及烤烟生长影响[J]. 烟草科技, 1999(3): 39-41.
- [9] 靳志丽. 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.
- [10] 黄元炯. 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, 12(14): 25-28.
- [11] 叶协峰. 腐殖酸对烤烟土壤性状及烟叶品质的影响[J]. 华北农学报, 2009, 24(5): 170-173.

## Effect of Humic Acid on Soil Characteristics and Plant Growth of Continuous Cropping Tobacco Field

TIAN Yan-hong<sup>1</sup>, ZHAO Xiao-feng<sup>1</sup>, LIU Wen-zhi<sup>1</sup>, YUAN Ye<sup>2</sup>, ZHU Bao-guo<sup>3</sup>, HU Guang-min<sup>1</sup>

(1. Institute of Agricultural and Poultry Products Comprehensive Utilization Sciences of Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Heilongjiang Tobacco Research Institute, Mudanjiang, Heilongjiang 157011; 3. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

**Abstract:** Aiming at the terrible situation of continuous cropping tobacco field such as fertility decay and yield draw-down, with the method of large-plot contrast test, JY-02 as test material and humic acid as soil amendment, the effect on soil characteristics and plant growth of five years continuous cropping tobacco field at Tangyuan, Heilongjiang province was conducted in 2010. The result showed that using humic acid as base fertilizer could reduce soil volume weight, improve its moisture and nutrition, promote the growth of the plant obviously, the yield increased 8.30%~16.26%. The effect of the dosage of 300 kg·hm<sup>-2</sup> was better.

**Key words:** humic acid flue-cured tobacco soil characteristics yield