

腐殖酸对重茬烤烟氮积累及产量与质量的影响

张吉立¹,孙海人²,孟 蕾²,肖 瑶²,王 鹏²

(1.大庆职业学院,黑龙江 大庆 163255; 2.黑龙江八一农垦大学,黑龙江 大庆 163391)

摘 要:为研究腐殖酸对克服烤烟重茬障碍的效果,试验在田间试验条件下设置对照(B1),当地常规施肥(B2),腐殖酸复混肥(B3)3个处理,研究了烤烟氮积累与烟叶品质变化规律。结果表明:根系氮积累生育期内呈现出增加的趋势,收获期B3处于最高值,与B2相比提高32.62%;茎内氮积累成熟期B3比B2处理提高41.62%,差异显著;下部叶成熟期B3比B2处理提高35.37%;中部叶B3比B2处理提高14.61%,差异显著;上部叶B3比B2处理提高32.64%,差异显著;B3促进氮在茎内的分配,比B1和B2处理分别提高5.27%、1.84%;B3产量与产值分别比B2提高6.94%、7.94%,烟叶质量评分下部叶、中部叶、上部叶分别低于B2处理1.50分、2.00分、2.00分。综合分析认为,腐殖酸对提高烤烟氮积累量和产量效果最佳。

关键词:腐殖酸;重茬烤烟;氮积累;烟叶质量;产量

中图分类号:S145.4 **文献标志码:**A

Effects of humic acid on nitrogen accumulation, production and quality of continuously cropped and flue-cured tobacco

ZHANG Ji-li¹, SUN Hai-ren², MENG Lei², XIAO Yao², WANG Peng²

(1. Daqing Vocational College, Daqing, Heilongjiang 163255, China;

2. Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163391, China)

Abstract: In order to study the effects of humic acid in overcoming cropping obstacles of flue-cured tobacco, three trials in the field were set including control (B1), local conventional fertilization (B2), and humic acid fertilizer (B3), to investigate the changes of nitrogen accumulation and quality in flue-cured tobacco. The results showed that root nitrogen accumulation tended to be increased during reproduction, reaching the highest level with B3 treatment, 32.62% higher than that by B2 during harvest. Stem nitrogen accumulation with B3 treatment was 41.62% higher than that with B2, exhibiting significant differences. Nitrogen accumulation in lower leaves with B3 treatment was 35.37% higher than that with B2 treatment. Middle leaves with B3 were 14.61% higher than those with B2 treatment, displaying significant differences. Upper leaves with B3 were 32.64% higher than those with B2 treatment, showing significant differences. B3 treatment promoted distribution of nitrogen into stem, 5.27% and 1.84% higher than B1 and B2 treatments, respectively. Yield with B3 was 6.94% and 7.94% higher than B1 and B2, respectively. Leaf qualities of lower, middle, and upper leaves scored 1.50, 2.00, and 2.00 lower than those with B2 treatment. Comprehensive analysis indicated that humic acid played important roles in improving nitrogen accumulation, resulting in best yield of flue-cured tobacco.

Keywords: humic acid; nitrogen accumulation; cropped flue-cured tobacco; tobacco leaf quality; yield

腐殖酸是一类芳香稠环聚合程度不同的有机物,其分子中含有植物生长发育所需的各种元素^[1]。腐殖酸可以较好地改善植烟土壤营养状况,特别是降低土壤 pH 值和提高根际含水量^[2]。Bonomley W B 证明腐殖酸可以显著促进植物根系发育^[3],实践证明,腐殖酸类肥料可以提高作物产量 15% 以上^[3]。腐殖酸对促进作物生长和提高土壤肥力具有显著作用,还被应用于克服作物重茬障碍的研究中^[4]。韩丽梅^[5]研究认为,腐殖酸可以显著提高重茬大豆的抗性,并且产量提高显著,对缓解大豆重茬障碍具有较好的作用;王淑兰^[6]研究认为,腐殖酸对防治马铃薯重茬障碍效果显著,产量提高明显;田艳

收稿日期:2014-05-03
基金项目:黑龙江省烟草公司资助项目“烤烟重茬肥配方开发研究”(HN200814)
作者简介:张吉立(1981—),男,河北衡水人,讲师,研究方向为植物营养。E-mail: zhangjili12@163.com。
通信作者:王 鹏(1962—),男,黑龙江牡丹江人,博士,教授,主要从事烟草养分研究。E-mail: wangp. ycs@163.com。

洪^[7]研究认为,腐殖酸可以显著降低重茬烤烟土壤的容重,增加速效养分含量,促进烤烟生长,最终可使产量提高 8.30%~16.20%;刘茜^[8]详细分析了当前腐殖酸在烟草栽培中的应用现状,指出目前研究中较多的集中于促进烤烟生长上,而关于腐殖酸对重茬烤烟养分吸收和烟叶品质影响的相关报道较少。在前人的相关研究中,尚未见到关于腐殖酸对重茬烤烟氮吸收的影响以及烟叶质量变化的相关报道,尤其是重茬障碍比较严重的黑龙江烟区。本文研究了腐殖酸复混肥对重茬 4 a 烤烟氮吸收和烟叶产量质量的影响规律,用以明确腐殖酸对克服重茬障碍的效果以及对烤烟养分吸收的作用,为生产上合理应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2012 年在黑龙江省大庆市肇州县永胜乡烟草栽培示范田中进行,烤烟茬口为 4 年茬,供试品种为“龙江 911”,4 月 8 日温室内托盘育苗,5 月 8 日移栽,移栽后生长期共 17 周。0~20 cm 土壤肥力状况为:有机质 31.48 g·kg⁻¹,碱解氮 124.3 mg·kg⁻¹,速效磷 11.5 mg·kg⁻¹,速效钾 161.6 mg·kg⁻¹,pH=7.8。

腐殖酸复混肥的制作方法:将褐煤使用 0.20 mol·L⁻¹的 NaOH 提取 30 min,然后用稀 HCl 调节 pH 值至 1.00,将提取好的腐殖酸与载体腐殖土、腐木屑充分混合,调整含水量至 60%,在阴暗处腐熟 78 h,此即为腐殖酸复混肥成品。其养分含量为:N:2.90%, P₂O₅: 2.30%, K₂O: 0.30%, 有机质 55.00%, pH:6.1,符合 NY525-2012 标准。

1.2 试验设计

本试验设计 3 个处理:B1 为无肥处理(CK),不施用任何肥料;B2 为本地常规施肥处理:烤烟专用肥(氮、磷、钾含量分别为 6%,12%,18%)875.00 kg·hm⁻²;B3 处理为腐殖酸复混肥处理:腐殖酸复混肥用量为 727.20 kg·hm⁻²,烤烟专用肥 523.52 kg·hm⁻²,三料磷肥(P₂O₅ 含量 46%)55.33 kg·hm⁻²,硫酸钾(K₂O 含量 50%)122.17 kg·hm⁻²;B2 与 B3 处理的 N 用量均为 52.50 kg·hm⁻²,P₂O₅ 为 105.00 kg·hm⁻²,K₂O 为 157.50 kg·hm⁻²,施肥方法为单株施基肥,一次施入。田间试验设计,3 次重复,随机区组排列,小区面积为 10.00 m×5.50 m=55.00 m²,5 行区,株行距 0.50 m×1.10 m,种植密度为 18 180 株·hm⁻²。

1.3 采样方法与测定项目

分别于移栽后的第 3 周、5 周、7 周、9 周、11 周、13 周、15 周、17 周进行取样,第 3 周和第 5 周每个处理取 5 株,7 周后每个处理取 2 株。第 3 周和第 5 周采整株叶片,7~17 周按烟株上、中、下 3 个部位烟叶分别采收(7~9 周按全株总叶片数由下至上各取 1/3 作为下、中、上部叶,11 周全株共留 21 片叶打顶,下、中、上各部位均为 7 片叶),取样后洗净擦干,置于烘箱中 105℃杀青,然后在 70℃下烘干备用。11 周打顶,全株共留 21 片叶。植株全氮测定采用过氧化氢-硫酸消化,半微量凯氏定氮法^[9],烟叶分级参照 GB2635-92 标准进行,烘烤烟叶化学成分与品质测定均由黑龙江烟草工业有限公司完成,具体方法参照《烟草化学》中各项指标测验标准进行^[9]。

1.4 数据处理

差异显著性分析使用 DPS7.05 版软件,图表制作使用 Excel 2003 软件。

2 结果与分析

2.1 腐殖酸对烤烟根系氮积累的影响

由图 1 可知,烤烟根系氮积累随着生育期延后呈现出升高→趋于稳定的变化趋势,其中,根系在苗期(3~5 周)氮积累量处于较低值,团棵期(第 7 周)开始氮积累量显著升高。整个生育期,B3 处理根系氮积累量处于最高值,其次为 B2 处理,B1 处理最低,成熟期(17 周)B1、B2、B3 处理氮积累量分别达到 13.15、16.46、21.83 kg·hm⁻²,B2 比 B1 处理提高 25.22%,B3 比 B1 处理提高 66.06%,表明 B3 处理对促进烤烟根系氮积累效果优于 B2 处理;方差分析结果表明,B3 与 B2 处理之间存在显著差异,表明 B3 对促进重茬 4 年烤烟根系氮积累效果优于 B2 处理。

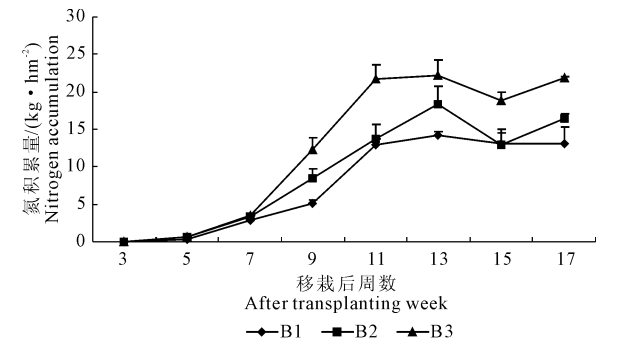


图 1 腐殖酸对烤烟根系氮积累的影响
Fig.1 Effects of humic acid on tobacco root nitrogen accumulation

2.2 腐殖酸对烤烟茎内氮积累的影响

烤烟茎内氮积累与根系氮积累变化趋势相近

(见图 2),表现为生育前期的 7~13 周 3 个处理氮积累量呈现出一直升高的变化趋势,13~17 周各处理氮积累量趋于稳定。整个生育期,B3 处理氮积累量最高,B1 最低,成熟期(17 周)B1、B2、B3 处理氮积累量分别达到 22.54、36.26、51.36 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,B2 氮积累量比 B1 提高 60.86%,差异显著;B3 氮积累量比 B1 提高 127.82%,极显著高于 B1;B3 氮积累量比 B2 提高 41.62%,两个处理之间差异显著,表明 B3 对提高烤烟茎内氮积累量效果显著优于 B2 处理。

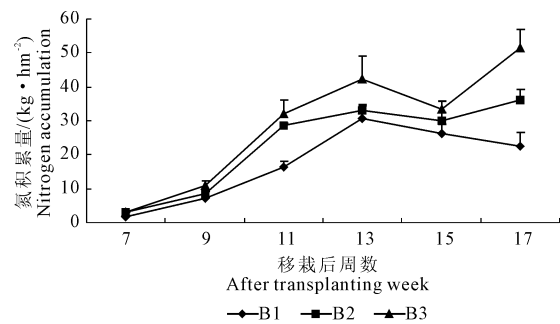


图 2 腐殖酸对烤烟茎氮积累的影响

Fig.2 Effects of humic acid on tobacco stem nitrogen accumulation

2.3 腐殖酸对烤烟下部叶内氮积累的影响

烤烟下部叶氮积累生育期内呈现出一直升高的变化趋势(图 3),各处理在下部叶成熟期(13 周)达到最高值,不同处理氮积累量存在一定的差异。下部叶成熟期(13 周)B1、B2、B3 处理氮积累量分别达到 27.63、27.70、37.50 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,B2 氮积累量仅高于 B1 处理 0.07 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,无显著差异,B3 处理比 B1 提高了 35.71%,两个处理差异显著,B3 处理比 B2 处理提高 35.37%,两个处理差异显著。从下部叶氮积累变化试验结果来看,B3 处理对提高下部叶氮积累量效果显著优于 B2 处理。

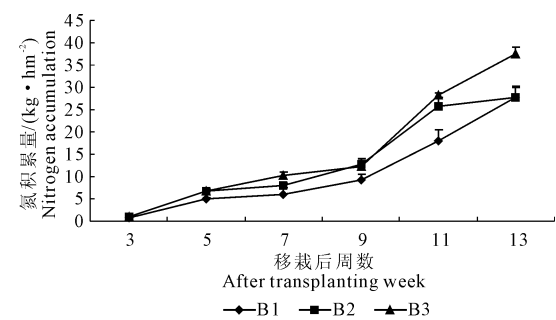


图 3 腐殖酸对烤烟下部叶内氮积累的影响

Fig.3 Effects of humic acid on tobacco lower leaves nitrogen accumulation

2.4 腐殖酸对中部叶氮积累的影响

烤烟中部叶氮积累各处理在团棵期至下部叶成

熟期(7~13 周)表现出增加趋势(图 4),下部叶成熟期至中部叶成熟期(13~15 周)表现为降低趋势。下部叶成熟期(13 周)B1、B2、B3 处理氮积累量分别为 34.26、46.84、47.26 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,B3 分别比 B1、B2 处理提高 37.97%、0.89%,其中 B3 处理显著高于 B1 处理。整个生育期,B3 处理氮积累量始终处于最高值,B1 处于最低值,中部叶成熟期(15 周)B1、B2、B3 处理氮积累量分别达到 25.81、37.09、42.51 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。B2 氮积累量比 B1 提高 43.70%,差异显著;B3 比对照提高 64.70%,差异极显著;B3 比 B2 处理提高 14.61%,差异显著。从试验结果来看,B3 对提高中部叶内氮积累量效果最佳。

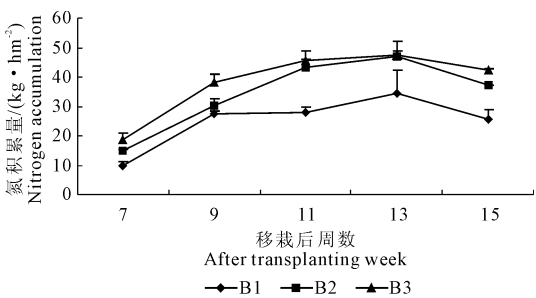


图 4 腐殖酸对烤烟中部叶氮积累的影响

Fig.4 Effects of humic acid on tobacco middle leaves nitrogen accumulation

2.5 腐殖酸对烤烟上部叶氮积累的影响

烤烟上部叶氮积累在团棵期至打顶期(7~11 周)呈现出升高的趋势(图 5),打顶期至上部叶成熟期(11~17 周)趋于稳定,从氮积累量上来看,整个试验期间,B3 氮积累量始终处于最高值,B1 处于最低值。上部叶成熟期(17 周)B1、B2、B3 处理氮积累量分别达到 28.53、42.98、57.01 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,B2 氮积累量比 B1 提高 50.67%,差异显著;B3 比 B1 提高 99.85%,差异极显著;B3 比 B2 处理提高 32.64%,差异显著。从上部叶氮积累变化上来看,B3 对提高上部叶内氮积累量效果最佳。

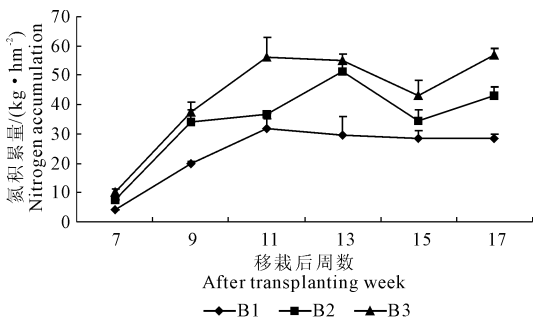


图 5 腐殖酸对烤烟上部叶氮积累的影响

Fig.5 Effects of humic acid on tobacco upper leaves nitrogen accumulation

2.6 腐殖酸对烤烟各器官内氮分配的影响

由表 1 可知,烤烟根系、茎、上部叶内氮分配比例随着生育期延后呈现出升高的趋势,下部叶、中部叶氮分配比例表现出降低的趋势。不同处理间氮分配相比较来看,收获期根系内 B3 和 B2 处理氮分配比例仅相差 0.15%,两个处理均低于对照;茎内氮分配比例 B3 最高,分别高于 B1 和 B2 处理 5.27%、

1.84%,其中 B3 显著高于 B1 处理,而 B2 与 B1 之间无显著差异;下部叶 B2 和 B3 氮分配比例均低于 B1 处理,B3 处理高于 B2 处理 2.70%;中部叶 B2 氮分配比例最高,B3 次之,两个处理均显著高于 B1;上部叶 B3 氮分配比例最高,高于 B2 处理 0.34%,B1 处理最低。从氮分配变化上来看,腐殖酸可以提高氮在茎和上部叶中的分配比例。

表 1 腐殖酸对烤烟氮分配的影响/%
Table 1 Effects of humic acid on tobacco nitrogen allocation

部位 Organ	处理 Treatment	移栽后周数 After transplanting week							
		3	5	7	9	11	13	15	17
根系 Root	B1	7.78aA	7.24bA	11.93aA	7.37bB	12.06aA	10.53aA	10.88aA	11.13aA
	B2	6.98aA	8.76aA	9.24abA	8.99abAB	9.31aA	10.35aA	9.05aA	10.25aA
	B3	5.88aA	9.01aA	7.73bA	11.11aA	11.85aA	10.85aA	10.75aA	10.40aA
茎 Stem	B1	—	—	7.38aA	10.52aA	15.16bB	22.61aA	21.74aA	19.07bA
	B2	—	—	8.03aA	9.21aA	19.33aA	18.62aA	21.04aA	22.57abA
	B3	—	—	6.66aA	9.91aA	17.49aAB	20.69aA	19.04aA	24.39aA
下部叶 Lower leaves	B1	92.22aA	92.76aA	24.91aA	13.37aA	16.78aA	20.37aA	—	—
	B2	93.02aA	91.24bA	21.47aA	13.71aA	17.38aA	15.70bA	—	—
	B3	94.12aA	90.99bA	22.53aA	11.09aA	15.46aA	18.39abA	—	—
中部叶 Middle leaves	B1	—	—	39.36aA	39.83aA	26.19bAB	24.89aA	21.25bB	—
	B2	—	—	40.62aA	31.89bB	29.28aA	26.48aA	26.10aA	—
	B3	—	—	40.91aA	34.31bAB	24.70bB	23.10aA	24.25aAB	—
上部叶 Upper leaves	B1	—	—	16.42bA	28.91bA	29.82aA	21.59bA	23.32aA	24.40aA
	B2	—	—	20.63abA	36.20aA	24.70bB	28.84aA	24.31aA	26.76aA
	B3	—	—	22.16aA	33.57abA	30.51aA	26.97aA	24.58aA	27.12aA

2.7 腐殖酸对烤烟产量产值的影响

由表 2 可知,烤烟产量 B3 处理最高,分别比 B1、B2 提高 34.02%、6.94%,产值则分别提高 66.85%、7.94%;从不同等级烟叶分配比例上来看,腐殖酸处理上等烟叶比例最高,常规施肥处理中等烟叶比例最高,对照下等烟叶比例最高,证明腐殖酸对提高烤烟产量与产值效果最佳。

2.8 腐殖酸对烟叶质量的影响

根据黑龙江省烟草工业有限公司对烘烤烟叶的工业化验与评吸结果,不同处理烟叶质量存在一定

的差异。从烟叶化学成分上来看(表 3),下部叶内烟碱、总氮、还原糖、钾含量 B3 处理最高,对照最低,B2 居中,中部叶烟碱、还原糖含量 B2 处理最高,B1 最低,上部叶内烟碱、总氮 B2 最高,还原糖与钾含量 B3 最高,B1 各项指标均处于最低值;在烟叶评吸各项指标中(表 4),B2 处理处于最高值,其中下部叶 3 个处理的评价总分分别为 24.50 分、27.00 分、25.50 分,中部叶分别为 26.50 分、30.00 分、28.00 分,上部叶分别为 26.50 分、30.50 分、28.50 分。从烟叶质量评价结果来看,腐殖酸对烟叶的工业质量影响较小。

表 2 腐殖酸对烤烟产量与产值的影响
Table 2 Effects of humic acid on tobacco yields and output values

处理 Treatment	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	产值 Value /(元·hm ⁻²)	上等烟比例 Proportion of superior tobacco/%	中等烟比例 Proportion of moderate tobacco/%	下等烟比例 Proportion of inferior tobacco/%
B1	3203.55	33829.50	39.68	23.43	36.89
B2	4014.75	52293.90	47.82	37.23	14.95
B3	4293.45	56445.60	56.88	29.55	13.57

表 3 腐殖酸对烟叶化学成分的影响/%
Table 3 Effects of humic acid on tobacco chemical compositions

处理 Treatment	烟碱 Nicotine			总氮 Total nitrogen			还原糖 Reducing sugar			钾 Potassium		
	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves
B1	0.98	1.22	1.44	1.02	1.18	1.29	21.65	24.35	26.12	0.68	0.95	0.73
B2	1.26	1.72	2.01	1.32	1.77	2.14	23.42	29.14	25.39	0.79	0.94	0.75
B3	1.31	1.51	1.75	1.35	1.91	1.79	24.14	26.05	29.64	0.84	1.05	0.82

表 4 腐殖酸对烟叶香气质、香气量、余味的影响/分
Table 4 Effects of humic acid on tobacco aroma quality, aroma amount, aftertaste

处理 Treatment	香气质 Aroma quality			香气量 Aroma amount			余味 Aftertaste		
	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves
B1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.50	4.50
B2	4.50	5.00	4.50	4.00	4.50	4.50	4.50	5.00	5.50
B3	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.50	5.00	5.00

注:本表 3 项内容满分为 30 分。Note: The full mark for the 3 categories in the table is 30 points.

表 5 腐殖酸对烟叶刺激性、杂气、浓度的影响/分
Table 5 Effects of humic acid on tobacco irritation, odor, and concentration

处理 Treatment	刺激性 Irritation			杂气 Odor			浓度 Concentration		
	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves	下部叶 Lower leaves	中部叶 Middle leaves	上部叶 Upper leaves
B1	4.50	5.00	4.50	4.00	4.50	5.00	4.00	4.50	4.50
B2	5.00	6.00	5.50	4.50	5.00	5.50	4.50	4.50	5.00
B3	4.50	5.50	5.00	4.50	5.00	6.00	4.00	4.50	4.50

注:本表 3 项内容满分为 30 分。Note: The full mark for the 3 categories in the table is 30 points.

3 结论与讨论

烤烟重茬栽培 3 a 后,氮积累量会显著降低^[10]。前期研究认为,烤烟重茬栽培后土壤肥力降低,土壤内微生物种类失调,根系生长受到抑制,进而导致烟株对氮营养的吸收能力降低,从而使烤烟表现出明显的重茬障碍^[11]。氮是烤烟生长过程中需求量最大的营养元素,烤烟对氮吸收量的高低直接影响烤烟的生长以及最终产量的形成,所以研究烤烟氮积累变化可以较好地反应烟株的营养状况^[12]。烤烟氮营养积累量的高低与干物质积累量有直接的相关性,而干物质积累量受到烟株营养状况的制约,因此,重茬烤烟根系生长和养分吸收能力高低成为了克服重茬障碍的关键因子。因此,对于可以改善土壤肥力条件,促进重茬烤烟根系生长和养分吸收的

因子会对克服重茬障碍具有较好的作用^[13-14]。农业生产中施用腐殖酸可以增加土壤腐殖质的活性,改良土壤结构,提高土壤肥力,有利于促进植物根系生长^[15-18],同时,土壤施用腐殖酸可以显著提高植物根系活力,有利于促进根系对氮营养的吸收,进而有效促进植物生长^[19]。本项研究中,施用腐殖酸处理的烤烟根系氮积累量显著高于常规施肥处理,证明腐殖酸可以显著促进重茬烤烟根系生长和氮吸收,进而显著提高烤烟地上部各器官内氮积累量,该结果与马继红^[20]研究结论相似,证明了腐殖酸对促进植物对氮营养的吸收具有良好作用,也表明腐殖酸有效地缓解了烤烟由于重茬栽培造成的氮吸收量降低的现象。由于腐殖酸对作物生长具有良好的促进作用^[21],所以施用腐殖酸会提高重茬烤烟烟叶产量。试验结果表明,B3 比 B2 产量提高 6.94%,上等烟比

例提高 9.06%,产值提高 7.93%,证明腐殖酸可以提高重茬烤烟的经济效益。烟叶中氮含量高是判断烟叶质量的重要指标,根据陈江华^[22]的报道,国际优质烟叶氮含量一般为 1.5%~3.0%之间,本项研究中 B2、B3 处理中上部叶均符合这一标准,证明腐殖酸不会对烤烟中上部叶化学成分产生不良影响。从烟叶评吸得分上来看,腐殖酸处理总分值低于常规施肥处理,敖金成^[23]研究认为这与腐殖酸施用比例高低有关。综合以上分析,腐殖酸对缓解烤烟重茬障碍和促进氮吸收、提高烟叶产量和产值具有显著作用,而且并不会显著影响烟叶化学成分和评吸质量。

参 考 文 献:

[1] 李善祥. 煤质腐殖酸在农业生产中的应用[J]. 山西农业科学, 1996, 24(4): 57-61.

[2] 李广才, 李富欣, 王留河. 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.

[3] 上海化工学院煤化工教研组. 国外腐殖酸类肥料的制造和肥效[J]. 化肥工业, 1974(4): 70-77.

[4] 丰 娟. 腐植酸及腐植酸类肥料的应用进展[J]. 宜春学院学报, 2009, 31(6): 103-107.

[5] 韩丽梅, 童朝阳, 王树起, 等. 大豆专用复混肥对轮作、连作大豆增产机理的研究[J]. 吉林农业科学, 2000, 25(2): 45-49.

[6] 王淑兰, 丁虎银, 柴忠良. 马铃薯连作障碍机理与防治措施试验研究[J]. 内蒙古农业科技, 2010, (5): 38-39.

[7] 田艳洪, 赵晓锋, 刘文志, 等. 腐殖酸对连作烟田土壤性状及烟株生长的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2012, (3): 58-61.

[8] 刘 茜, 马飞跃, 于建军, 等. 腐殖酸对植烟土壤和烟草影响的研究进展[J]. 中国农学通报, 2010, 26(4): 132-136.

[9] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.

[10] 王 鹏, 孟 蕾, 张吉立, 等. 不同连作时期对烤烟氮素吸收和利用的影响[J]. 中国烟草学报, 2012, 33(4): 75-78.

[11] 张吉立. 重茬对烤烟养分吸收、产量及品质的影响[D]. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2011: 22-24.

[12] 王 宁, 李大壮, 韩世欣, 等. 黑钙土烤烟氮素积累、分配的研究[J]. 土壤通报, 2011, (2): 378-381.

[13] 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.

[14] 杨苞梅, 李国良, 姚丽贤, 等. 有机肥施用模式对蔬菜产量、品质及土壤酶活性的影响[J]. 土壤通报, 2011, 42(1): 70-76.

[15] 张敬敏, 桑茂朋, 刘春生, 等. 不同水分下腐殖酸对杨树生长和土壤肥力的影响[J]. 中国农学通报, 2013, 29(31): 64-68.

[16] 邢尚军, 刘方春, 杜振宇, 等. 腐殖酸肥料对杨树生长及土壤性质的影响[J]. 水土保持学报, 2009, (4): 126-129.

[17] 叶协锋, 凌爱芬, 张 斌, 等. 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.

[18] 张吉立. 旅游景观园林早熟禾合理施肥试验研究[J]. 中国土壤与肥料, 2012, (4): 65-69.

[19] 张敬敏, 邢尚军, 桑茂朋, 等. 不同水分下腐殖酸对杨树生理生化特性和生长的影响[J]. 水土保持学报, 2010, (6): 200-203.

[20] 马继红, 寇太记, 李 威, 等. 腐殖酸对丹参干物质积累与养分利用的影响[J]. 山东农业科学, 2012, 44(1): 63-67.

[21] 段志坤, 陈兰清, 马韶辉, 等. 大量元素型含腐殖酸水溶肥料对辣椒的增产效果初报[J]. 现代园艺, 2013, (9): 6-7.

[22] 陈江华, 刘建利, 龙怀玉. 中国烟草矿质营养及主要化学成分含量特征研究[J]. 中国烟草学报, 2004, (5): 20-27.

[23] 敖金成, 王俊科, 罗华元, 等. 腐殖酸肥对烤后烟叶内在品质的影响[J]. 西北农业学报, 2012, 21(11): 101-107.



DOI 及其用法

1. 什么是 DOI?

DOI 的全称是“digital object identifier”,是数字对象的唯一标识。期刊论文、图书内容、科学数据等数字资源一旦分配、注册了 DOI 标识,这个标识便永久不变,成为该资源的全球唯一的“身份证”和“互联网上的条形码”,不随其版权所有者或存储地址等属性的变更而改变。通过 DOI 可以持久链接到网络中的数字资源,并通过它在各种系统间交换信息,扩展应用,克服了使用 URL 对网络数字资源进行标识时容易产生“死链”的问题。DOI 由美国国际 DOI 基金会(International DOI Foundation)创建,美国国家创新研究所(CNRI)及全球各 DOI 注册机构运行,提供完整的唯一标识符注册、解析及增值服务。

从形式上看,它是一个不重复的字符串。DOI 号由两部分组成:前缀与后缀,中间用斜线(/)隔开。所有的中文 DOI 前缀为 10. 会员机构号,后缀由出版机构自行分配,但必须保证其具有唯一性。如,干旱地区农业研究的 DOI 编码前缀为 10.7606,后缀组成是:j. 期刊国际出版物号. 出版年. 期. 文章流水号。如刊登在 2015 年第 3 期上的第 6 篇文章,其 doi 号为 10.7606/j.issn.1000-7601.2015.03.06。

2. 读者如何使用 DOI 快速找到全文下载网址?

知道了某篇论文的 DOI,可以在百度搜索中直接进入“中文 doi”进行解析,也可以在浏览器地址栏直接用以下三种方式输入可快速找到原文:(1)http://dx.doi.org/+ doi 码;(2)http://doi.org/+ doi 码;(3)http://dx.chinadoi.cn/+ doi 码。

一个 DOI 号可以为读者提供多个解析地址,并列岢服务网站的名称和图标(有收费和免费两种),方便读者快捷地获取资源。