

腐植酸复混肥对重茬烤烟氮吸收和产量的影响

肖 瑶,蒋宇洲,李 迪,王筱莹,王 鹏
(黑龙江八一农垦大学,黑龙江 大庆 163319)

摘要:为了缓解重茬烤烟养分吸收情况,以烤烟品种龙江 911 为材料,通过田间试验的方式研究不施肥、施用烤烟专用肥和腐植酸复混肥对烤烟氮积累与烤烟产量的影响。结果表明:根系氮积累量在 17 周时 B3(腐植酸肥与烤烟专用肥混施)处理处于最高值,与 B2(烤烟专用肥)处理相比提高 45.42%,差异显著;茎内氮积累成熟期 B3 比 B2 处理提高 32.82%,差异显著;下部叶成熟期 B3 比 B2 处理提高 27.95%,差异显著;中部叶 B3 比 B2 处理提高 9.34%,差异不显著;上部叶 B3 比 B2 处理提高 28.60%,差异显著,B3 处理下烤烟的产量和产值最高,显著高于其它处理。综合分析认为,施用腐植酸复混肥对提高烤烟氮积累量和产量效果最佳。

关键词:腐植酸肥;氮积累;重茬烤烟;产量

中图分类号:S145.4 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2016)11-0049-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.11.0049

腐植酸(humic acid, HA)作为一种有机高分子聚合物,其主要成分为动物和植物遗骸,由土壤中各种微生物进行分解和转化,以及地球形成过程中演变和积累起来的一类有机物质,这一类聚合物具有较强的吸附能力,可以疏松土壤的团粒结构,提高土壤蓄水及保水能力,提高土壤的透气性和土壤温度,从而达到改善土壤理化特性的目

的^[1-3]。我国关于腐植酸肥在农业生产中的应用研究较早,实践证明,腐植酸类肥料不但可以显著促进植物根系发育,还可以提高作物产量 15%以上。腐植酸除促进作物生长和产量提高效果显著之外,还可较好地改良土壤肥力和改善土壤微生物活性,因此又被应用于克服作物重茬障碍的研究中^[4-8]。腐植酸肥在重茬烤烟上应用很少,以往对腐植酸的研究多集中在腐植酸对土壤养分和烤烟产量、品质等方面的影响^[9-13]。为此,本文以重茬 5 a 烤烟为研究目标,通过对重茬种植烤烟施用腐植酸复混肥,来研究其对重茬种植烤烟的氮素吸收情况和烟叶产质量的影响规律,从而明确腐植酸复混肥对重茬种植烤烟的缓解效果,同时

收稿日期:2016-10-24
基金项目:黑龙江省烟草公司资助项目(HN201202)
第一作者简介:肖瑶(1989-),女,黑龙江省齐齐哈尔市人,硕士,从事植物营养研究。E-mail:399324298@qq.com。
通讯作者:王鹏(1962-),男,黑龙江省牡丹江市人,博士,教授,博士生导师,从事烟草养分研究。E-mail:290211039@qq.com。

Effect of Nitrogen Fertilizer on Seedling Quality of Kenjing 5

HUANG Cheng-liang

(Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154000)

Abstract: In order to improve seedling quality, completely randomized experimental design was adopted, effects of 5 nitrogen gradients on seedling quality were investigated before transplanting. The results showed that the seedling height, leaf age reached the maximum when nitrogen application amount under the condition of 36 g·m⁻², differences between the treatments and control reached significant level. Root length reached the maximum when nitrogen application amount under the condition of 12 g·m⁻², root number, aboveground dry matter and root growth ability were all reached the maximum when nitrogen application amount under the condition of 24 g·m⁻², differences between the treatments and control reached significant level. Base stem width also reached the maximum, but the difference was not significant. The root number, base stem width, aboveground dry matter and root growth ability were superior to other treatments when nitrogen application amount under the condition of 24 g·m⁻², so it was the best nitrogen application amount in this experiment.

Keywords: nitrogen fertilizer; Kenjing 5; seedling quality

探究腐植酸复混肥对重茬种植烤烟养分吸收的促进作用,为当地的烤烟生产提供科学依据和理论支持。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2015 年在黑龙江省大庆市肇州县永胜乡哈尔滨烟叶示范基地进行,本试验烤烟种植

地块为连续 5 a 重茬地,所选烤烟品种为龙江 911,腐植酸肥由黑龙江八一农垦大学资源与环境系提供,其养分含量为 N 27 mg·g⁻¹, P₂ O₅ 25 mg·g⁻¹, K₂ O 4 mg·g⁻¹, 有机质 550 mg·g⁻¹, pH=5.8,符合 NY525-2012 标准。4 月 10 日温室托盘育苗,5 月 10 日移栽,大田生长期共 119 d。供试土壤类型为黑钙土,其土壤养分含量见表 1。

表 1 试验基础土壤理化性状
Table 1 Physical and chemical properties of tested soil

有机质/ (g·kg ⁻¹) Organic matter	碱解氮/(mg·kg ⁻¹) Alkaline hydrolysis nitrogen	速效磷/ (mg·kg ⁻¹) Available P	速效钾/ (mg·kg ⁻¹) Available K	pH	含水量/% Water content	容重/ (g·cm ⁻³) Bulk density
25.95	129.35	14.72	138.1	7.9	16.65	1.20

1.2 方法

1.2.1 试验设计 本试验设置不施肥处理(B1)、烤烟专用肥(N-P₂ O₅-K₂ O: 6-12-18) 875.00 kg·hm⁻²处理(B2)、腐植酸肥与烤烟专用肥混施处理(B3)三个处理:腐植酸肥用量为 1 818 kg·hm⁻²,烤烟专用肥(N-P₂ O₅-K₂ O: 6-12-18)226.9 kg·hm⁻²,三料磷肥(N: 18%, P₂ O₅: 46%)138.3 kg·hm⁻²,硫酸钾(K₂ O 含量 50%) 305.4 kg·hm⁻²; B2 与 B3 处理的氮素用量均为 52.50 kg·hm², P₂ O₅ 为 105.00 kg·hm², K₂ O 为 157.50 kg·hm⁻²,基肥采用单株一次性施入,设置 3 次重复,种植密度为 18 180 株·hm⁻²。

1.2.2 测定项目及方法 分别于烟苗移栽后的第 3、5、7、9、11、13、15、17 周进行处理取样,其中,第 3 周和第 5 周每个处理取烟苗 5 株,7 周后每个处理取烟苗 3 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(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)分别采收,取样后洗净擦干,置于烘箱中 105 ℃杀青,然后在 80 ℃下烘干备用。植株全氮测定采用过氧化氢-硫酸消化,半微量凯氏定氮法。

1.2.3 数据处理 数据分析使用 SPSS 21.0 版软件,采用 Duncan 方法分析差异显著性,使用 Excel 2003 软件进行作图。

2 结果与分析

2.1 腐植酸复混肥对重茬烤烟根系氮素吸收的影响

由图 1 可知,各处理下,重茬种植烤烟根系的氮素吸收量随着移栽后周数的增加呈升高-降低-升高的变化趋势。其中,根系的氮积累量在烤烟移栽后 3~5 周时增加缓慢,7~13 周 3 个处理氮积累量呈现出一直升高的变化趋势。在烟苗整个生长周期中,B3 处理氮积累量最高,而 B1 处理最低,在移栽后第 17 周时 B1、B2、B3 处理根系氮积累量分别为 11.36、17.15、24.94 kg·hm⁻²,B2 比 B1 处理提高 50.97%,差异显著,B3 比 B1 处理提高 119.54%,差异显著,B3 比 B2 处理提高 45.42%,差异显著。研究结果表明,腐植酸复混肥处理对重茬种植烤烟根系的氮素吸收具有明显的促进作用,且显著好于烤烟专用肥处理,同时两处理间差异显著。说明,腐植酸复混肥处理能够对重茬 5 a 烤烟的根系氮积累具有明显缓解,同时显著好于其它处理。

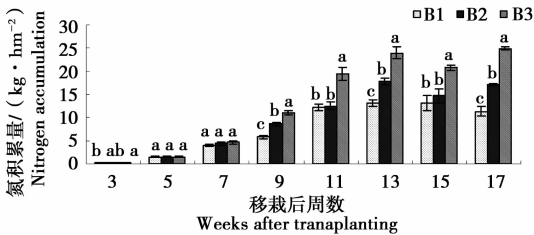


图 1 不同处理对重茬烤烟根系氮素吸收的影响
Fig. 1 Effects of different treatments on nitrogen absorption of continuous cropping tobacco root

2.2 腐植酸复混肥对重茬烤烟茎部氮素吸收的影响

由图 2 可知,不同处理下,重茬烤烟的茎氮吸收量随着移栽后周数的增加呈升高-降低-升高的趋势。各处理根系氮积累量表现为 $B3 > B2 > B1$ 。在 17 周时, $B1$ 、 $B2$ 、 $B3$ 处理氮积累量分别达到 28.13、34.67、46.05 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, $B2$ 氮积累量比 $B1$ 提高 23.25%; $B3$ 氮积累量比 $B1$ 和 $B2$ 分别提高 63.70% 和 32.82%, 方差分析结果表明,不同处理间表现出显著差异。由此可知,腐植酸复混肥处理能够显著提高重茬种植烤烟茎内的氮素吸收,同时显著好于其它处理。

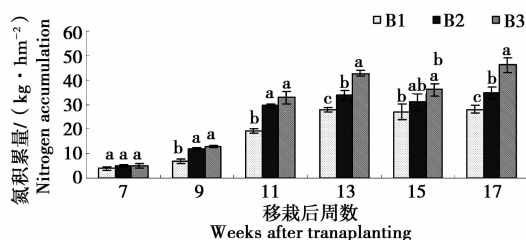


图 2 不同处理对重茬烤烟茎部氮素吸收的影响

Fig. 2 Effects of different treatments on nitrogen absorption of continuous cropping tobacco stem

2.3 腐植酸复混肥对重茬烤烟下部叶氮素吸收的影响

由图 3 可知,各处理间,重茬烤烟的下部叶氮素吸收量随着移栽后周数的增加呈持续增加的变化趋势。在移栽后第 7~13 周 3 个处理氮积累量均表现为 $B3 > B2 > B1$, 13 周达到最高值, $B1$ 、 $B2$ 、 $B3$ 处理下部叶氮积累量分别为 26.55、28.44 和 36.39 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, $B2$ 氮积累量比 $B1$ 提高 7.12%, 差异显著; $B3$ 氮积累量比 $B1$ 和 $B2$ 分别提高 37.06% 和 27.95%, 差异显著。其中腐植酸复混肥处理对提高重茬种植烤烟的下部叶氮素吸

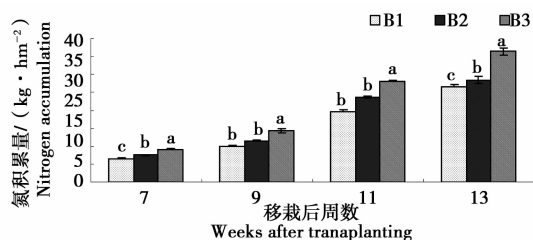


图 3 不同处理对重茬烤烟下部叶氮素吸收的影响

Fig. 3 Effects of different treatments on nitrogen absorption of continuous cropping tobacco bottom leaves

收量具有明显效果。

2.4 腐植酸复混肥对重茬烤烟中部叶氮素吸收的影响

由图 4 可知,重茬烤烟中部叶氮素吸收量随着移栽后周数的增加呈升高-降低的变化趋势, 7~13 周各处理中部叶氮积累量一直升高, 在 15 周时, $B1$ 、 $B2$ 、 $B3$ 处理氮积累量分别达到 26.66、34.91、38.17 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, $B2$ 中部叶氮积累量比 $B1$ 提高 30.95%; $B3$ 氮积累量比 $B1$ 提高 43.17%, 差异显著; $B3$ 氮积累量比 $B2$ 提高 9.34%, 二者之间差异不显著。 $B3$ 处理下,烤烟中部叶氮积累量效果提升最明显。

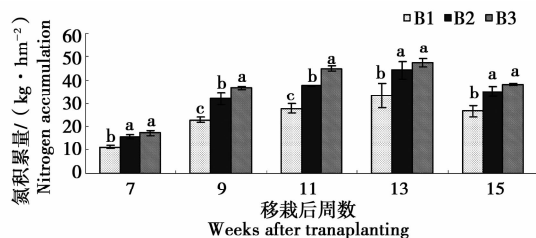


图 4 不同处理对重茬烤烟中部叶内氮素吸收的影响

Fig. 4 Effects of different treatments on nitrogen absorption of continuous cropping tobacco middle leaves

2.5 腐植酸复混肥对重茬烤烟上部叶氮素吸收的影响

由图 5 可知,烤烟上部叶氮素在 7~13 周呈现出升高的趋势, 13~17 周趋于稳定,从氮积累量可以看出,烟苗整个生长周期, $B3$ 处理氮积累量始终高于其它处理,而 $B1$ 处理表现最低。在移栽后第 17 周时,各处理的上部叶氮积累量分别为 24.22、27.80、35.75 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 其中, $B2$ 处理氮积累量比 $B1$ 处理提高 14.78%, $B3$ 比 $B1$ 和 $B2$ 处理分别高 50.25% 和 28.60%, 且三者差异显著。

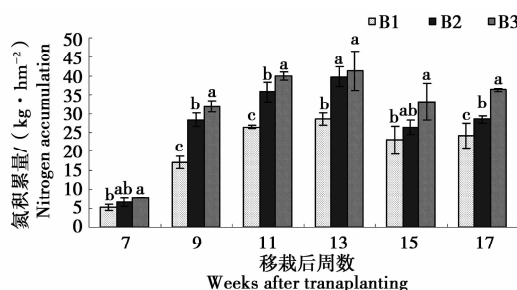


图 5 不同处理对重茬烤烟上部叶内氮素吸收的影响

Fig. 5 Effects of different treatments on nitrogen absorption of continuous cropping tobacco upper leaves

表明腐植酸复混肥处理对提高上部叶内氮积累量效果最为明显。

2.6 腐植酸复混肥对重茬烤烟产量及产值的影响

从腐植酸复混肥对烤烟产量和产值的影响分析结果可以得出(见表 2),腐植酸复混肥处理的烟叶产量最高,产量和产值分别为 4 100.75 ·hm⁻²

和 53 912.19 元·hm⁻²,显著高于其它处理。同时研究结果发现,从烤烟烟叶等级分配比例来看,施加了腐植酸复混肥处理的烤烟上等烟叶比例最高,烤烟专用肥处理中等烟叶比例最高,不施肥处理的烤烟下等烟叶比例最高,因此能够得出腐植酸肥对提高烤烟产量与产值效果最佳。

表 2 腐植酸复混肥对重茬烤烟产量及产值的影响

Table 2 Effects of humic acid compound fertilizer on yield and output values of continuous cropping tobacco					
处理 Treatments	产量/ (kg·hm ⁻²) Yield	产值/ (元·hm ⁻²) Value	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	3002.45 c	31705.88 c	38.58 c	24.43 b	36.99 a
B2	3750.25 b	48848.67 b	45.62 b	39.23 a	15.15 b
B3	4100.75 a	53912.19 a	57.66 a	28.55 b	13.79 b

3 结论与讨论

烤烟的重茬栽培严重制约着烤烟植株的生长,增加病虫害的发生率,导致烤烟植株的中部和上部叶不开片^[14],氮积累量会显著降低,烤烟产量和质量显著降低,表现出明显的重茬障碍^[15]。烤烟的整个生长发育时期对氮的需求量很大,氮积累量的高低直接影响着烤烟的产量和品质^[16]。前人研究发现在农业生产中适量施用腐植酸复混肥能够使土壤中腐殖质活性增强,改善土壤结构,提高土壤肥力,从而为植株提供良好的土壤环境^[17-20]。而植株生长发育离不开根系对氮素营养的吸收,相关研究结果表明,土壤中施用腐植酸肥能够促进植株的根系生长,提高植株的根系活力,从而促进根系从土壤中吸收充足氮素营养,供植株正常生长^[21]。从本试验结果可知,施用腐植酸复混肥对重茬烤烟根系氮素的吸收具有显著效果,从而促进了烤烟植株地上部器官氮素积累量的显著提升,这与前人研究结论相似^[22],表明腐植酸复混肥对植株吸收氮素营养具有良好促进作用,从而有效缓解了重茬种植对烤烟植株氮素吸收过低的影响,有效促进了烟株的生长发育。

腐植酸复混肥对作物的生长具有非常明显的促进作用,因此施用腐植酸复混肥可以使烤烟在重茬种植条件下获得较高的产量^[23]。本试验结果表明,腐植酸与烤烟专用肥混施处理下烤烟的

产量显著提高,产值显著提升,说明腐植酸复混肥对提高重茬种植下烤烟的经济效益具有明显效果。综上所述,本试验结果施加腐植酸肥处理的烤烟在整个生育期内氮积累表现效果最佳,说明腐植酸复混肥能够有效的缓解重茬种植下烤烟对氮素的吸收及烟叶产量的影响,对重茬烤烟种植具有非常重要的意义。

参考文献:

[1] 郑平编. 煤炭腐植酸的生产和应用[M]. 北京: 化学工业出版社,1991: 217-280.

[2] 刘茜,马飞跃,于建军,等. 腐植酸对植烟土壤和烟草影响的研究进展[J]. 中国农学通报,2010(4):132-136.

[3] 杨正申,史国安,荆家海,等. 干旱条件下黄腐酸对烟草成苗叶片水分关系的影响[J]. 干旱地区农业研究,1992,10(1): 81-86.

[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. 腐植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. 腐植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] 叶协锋,凌爱芬,张斌,等. 腐植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.

[10] 李长江,赵风君,王春艳,等. FA 旱地龙对旱地烤烟产量品

- 质和效益的影响[J]. 农业与技术, 1998(1): 30-32.
- [11] 李广才, 李富欣, 王留河. 饼肥、腐植酸对植烟土壤养分及烤烟生长的影响[J]. 烟草科技, 1999(3): 39-40.
- [12] 时向东, 刘国顺, 李广才, 等. 不同类型肥料对烤烟发育过程中土壤养分状况的影响[J]. 河南农业大学学报, 1999, 33(3): 235-237.
- [13] 郑宪滨, 刘国顺, 邢国强, 等. 腐植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.
- [14] 杨佳玫. 连作对烟叶产量质量的影响[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2010.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 张敬敏, 桑茂朋, 刘春生, 等. 不同水分下腐植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.
- [18] 邢尚军, 刘方春, 杜振宇, 等. 腐植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.
- [19] 叶协锋, 凌爱芬, 张 斌, 等. 腐植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.
- [20] 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.
- [21] 张敬敏, 邢尚军, 桑茂朋, 等. 不同水分下腐植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.
- [22] 马继红, 寇太记, 李威, 等. 腐植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.
- [23] 段志坤, 陈兰清, 马韶辉, 等. 大量元素型含腐植酸水溶肥料对辣椒的增产效果初报[J]. 现代园艺, 2013(9): 6-7.

Effect of Humic Acid Compound Fertilizer on Nitrogen Accumulation and Yield of Continuous Cropping Flue-cured Tobacco

XIAO Yao, JIANG Yu-zhou, LI Di, WANG Xiao-ying, WANG Peng
(Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163391)

Abstract: In order to alleviate the problem of nutrient uptake of continuous cropping flue-cured tobacco, taking Longjiang 911 as material, the effect of treatments of no fertilization, flue-cured tobacco specific fertilizer and humic acid compound fertilizer on flue-cured tobacco nitrogen accumulation and yield were studied by the way of field experiment. The results showed that root nitrogen accumulation in B3(humic acid compound fertilizer) was on peak at 17 weeks, compared with B2(flue-cured tobacco specific fertilizer) it increased by 45.42%, which was significant difference with B2; Nitrogen accumulation in stems of B3 increased 32.82% than B2, which was significant difference with B2; B3 increased 27.95% than B2 of bottom leaves in maturity, which was significant difference with B2; B3 increased 9.34% than B2 in middle leaves, which was not significant difference with B2; B3 increased by 28.60% than B2 in upper leaves, which was significant difference with B2. The yield of B3 treatment was the highest, which significantly higher than others, and the production value was also significantly higher than others. Applying humic acid compound fertilizer had the best effect for improve the nitrogen accumulation and yield of flue-cured tobacco.

Keywords: humic acid; nitrogen accumulation; cropping flue-cured tobacco; yield

致 读 者

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊现被《中国学术期刊网出版总库》及CNKI等系列数据库收录,其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意文章被收录,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《黑龙江农业科学》编辑部