

微生物有机肥配施氮肥对烤烟 SPAD 值、烟叶酶活性及根系活力的影响*

胡娟 邱慧珍[†] 张文明 张春红

(甘肃农业大学资源与环境学院, 兰州 730070)

EFFECTS OF COMBINED APPLICATION OF BIO-ORGANIC FERTILIZER AND NITROGEN FERTILIZER ON SPAD VALUE, ENZYME ACTIVITY AND ROOT ACTIVITY IN FLUE-CURED TOBACCO

Hu Juan Qiu Huizhen[†] Zhang Wenming Zhang Chunhong

(College of Resources and Environmental Sciences, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

关键词 烤烟; 微生物有机肥; 氮肥

中图分类号 S572.06

文献标识码 A

烟叶生产在我国国民经济中占有重要地位,已连续十余年成为全国第一利税大户^[1]。我国的烟叶种植面积和产量均居世界首位,然而化肥的长期施用已引起烟田土壤酸化、板结,磷、钾等养分利用率不高,难以供应烤烟生长所需均衡、充足的营养,从而造成烟叶产量和内在品质持续下降,如油份减少、香气不足等,导致种植效益降低^[2-3]。施肥是作物增产提质的物质基础,就烤烟而言,施肥的目的不仅要提高单位面积上的产量和经济效益,更要有利于烟叶品质形成与提高。近年来的实验表明,施用有机肥或有机肥与化肥配施对烤烟生产具有积极的正效应^[4]。

氮素是影响烤烟生长发育和产质量最重要的营养元素之一,氮肥的品种和供应对烤烟产量和烟叶品质有极大的影响^[5]。徐茜等^[6]研究表明,硝态氮和铵态氮各 50% 的情况下,烤烟的根系活力、株高、叶面积等生物学性状达到最佳。

微生物有机肥是将有机肥、化肥和微生物肥料集中于一体的新型肥料,含特定功能的微生物菌种,通过二次固体发酵而成^[7]。其功能菌可活化土壤养分,改善土壤微环境,提高作物的抗逆抗病性能,促进作

物生长及根系建成,提高作物产量和品质^[8]。刘国顺等^[9]研究表明,微生物有机肥可促使烟株早生快发,有利于烟株株高、叶片数以及最大叶面积的形成,利于烟株打顶后干物质的积累和转化。李宏伟等^[10]研究表明,烟田施用生物有机肥较复合肥明显有利于提高烟叶外观质量、增加香气和改善吃味。

目前,市场供应的氮肥种类繁多,烟农对氮肥的选择比较盲目,对微生物有机肥的认识不够,为此,本文以常用氮肥尿素为对比,研究硝态氮和铵态氮比例为 1:1 时,配合施用微生物有机肥对烤烟生长的影响,探讨微生物有机肥促进烤烟生长的机理,为合理选用氮肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试土壤来源于甘肃省庆阳市正宁县纪村,属黑垆土,土壤基本理化性状为:有机质 11.74 g kg⁻¹、全氮 0.76 g kg⁻¹、碱解氮 47.66 mg kg⁻¹、有效磷 8.48 mg kg⁻¹、速效钾 143.5 mg kg⁻¹、pH 7.98。烤

* 农业部公益性行业(农业)科技专项(200803031)、江苏省固体有机废弃物资源化高技术研究重点实验室第一批开放课题(BM200720303)、庆阳市科技局科技专项(GK 071-1)资助

[†] 通讯作者

作者简介:胡娟(1985—),女,甘肃天水人,硕士,现在吉林省农业科学院工作。E-mail:hujuan505@126.com

收稿日期:2011-03-24;收到修改稿日期:2011-07-19

烟品种为 CV70,由甘肃省正宁县科技管理局提供,烟苗采用切块育苗。陶瓷盆规格为高 40 cm、盆口直径 40 cm、盆底直径 35 cm。

1.2 试验设计与方法

试验于 2009 年在甘肃农业大学植物园(温室)进行。采用双因素裂区设计,主因素设不施和施用微生物有机肥 2 个水平,副因素设施用尿素和硝铵磷 2 个水平。共设 4 个处理,分别为 T1:不施微生物有机肥 + 尿素;T2:不施微生物有机肥 + 硝铵磷;T3:施用微生物有机肥 + 尿素;T4:施用微生物有机肥 + 硝铵磷,每处理重复 7 次。

微生物有机肥由南京农业大学提供,含氮磷钾 8%,其中氨基酸态氮占总氮的 60% 以上,含抗土传枯萎病的微生物数量 10^8 g^{-1} 以上。微生物有机肥施用量为试验土壤质量的 0.08%。氮肥用量为 0.08 g kg^{-1} 土, N:P₂O₅:K₂O 为 1:1.5:3。氮肥用硝铵磷(含 N32%,含 P₂O₅ 4.4%)、尿素(含 N46%),磷肥用过磷酸钙(含 P₂O₅ 16%),钾肥用硫酸钾(含 K₂O 50%)。

将供试黑垆土风干压碎后过 2 mm 筛,与肥料混匀,加水至田间持水量的 70%,根据下紧上虚的原则每盆装土 15 kg。挑选长势均匀一致的烟苗于 5 月 18 日进行移栽,每盆栽种一株。

1.3 样品采集与测定

各生育期采用叶绿素仪测定烟叶 SPAD 值;圆顶期用 3,5-二硝基水杨酸比色法测定烟叶淀粉酶、蔗糖转化酶活性,用酚二磺酸比色法测定烟叶硝酸还原酶活性,用 α -萘胺法测定根系氧化力,用 TTC 法测定根系活力^[11]。

1.4 试验数据处理

采用 EXCEL2003 和 SPSS16.0 软件进行统计分析,用新复极差法进行平均数的显著性检验。

2 结果与分析

2.1 微生物有机肥配施氮肥对烟叶 SPAD 值的影响

叶绿素不仅是光合作用的重要色素,同时其含量和降解产物的积累量与烟叶的香气物质和品质有密切关系^[12]。SPAD 值可代表叶绿素含量。对从烤烟旺长至成熟所进行的烟叶 SPAD 值测定表明,微生物有机肥(BIO)处理提高了烟叶 SPAD 值,且延长了烤烟成熟期。配施硝铵磷(ANP)的处理其 SPAD 值高于配施尿素(UA)处理,单施 UA 处理的

烟叶 SPAD 值高于单施 ANP 处理(见图 1)。

图 1 显示,施用微生物有机肥处理(T3、T4)的烟叶 SPAD 值明显高于不施微生物有机肥处理(T1、T2),其原因可能是其提高了烟叶蔗糖转化酶的活性,增强烟株的碳代谢强度,为叶绿素的生物合成提供更多的碳骨架和能量^[13]。

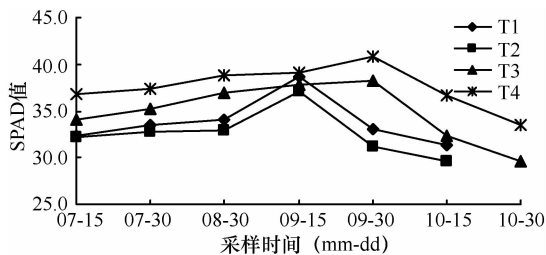


图 1 微生物有机肥配施氮肥对烤烟各生育期烟叶 SPAD 值的影响

T1:不施微生物有机肥 + 尿素;T2:不施微生物有机肥 + 硝铵磷;T3:施用微生物有机肥 + 尿素;T4:施用微生物有机肥 + 硝铵磷。下同

图 1 结果也表明,各处理烟叶 SPAD 值随生育期的推进均呈先上升后下降的单峰曲线变化,但峰值出现的时间明显不同。T1、T2 处理烟叶 SPAD 值的峰值出现在 9 月 15 日左右(现蕾期),10 月 15 日成熟;T3、T4 处理出现在 9 月 30 日左右(现蕾期),10 月 30 日成熟,大约推迟 15 d。T1、T2 处理烟叶 SPAD 值的降解速率明显大于 T3、T4 处理。

叶绿素含量降低是植物重要的衰老指标之一,常常被用作植物长势的重要参量^[14]。本试验中,BIO 配施 ANP 处理烟叶 SPAD 值高于 UA 处理,而单施 UA 处理烟叶 SPAD 值高于 ANP 处理,这与大田试验结果相反。ANP 和 UA 的效果在试验中未体现出来,其原因可能与施肥方式有关,田间试验采用分层集中施氮法,肥料集中在根系附近,本试验采用肥料与土壤混施法,氮肥效果不明显。

2.2 微生物有机肥配施氮肥对烟叶鲜重和酶活性的影响

2.2.1 微生物有机肥配施氮肥对烟叶鲜重的影响

图 2 结果显示,BIO 处理配施 ANP 和 UA 分别较单施 ANP 和 UA 处理的烟叶鲜重高出 19% 和 10%,差异达显著水平;BIO 配施 ANP 处理烟叶鲜重高于配施 UA 处理,但差异不显著;单施 UA 处理烟叶鲜重较单施 ANP 处理高 6%,且差异显著。说明 BIO 配施 ANP 较单施 ANP 更有利于烤烟生长。

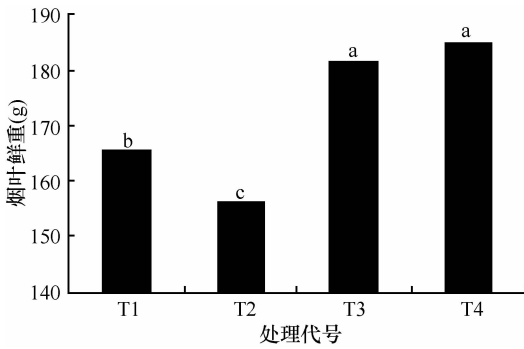


图2 微生物有机肥配施氮肥对烟叶鲜重的影响

2.2.2 微生物有机肥配施氮肥对烟叶酶活性的影响

淀粉酶是碳水化合物代谢中的重要酶类,可将叶绿体中积累的淀粉转化为单糖,从而影响光合碳固定的强度。表1结果也显示,BIO处理显著提高了叶片淀粉酶活性,BIO配施ANP和UA处理分别较单施ANP和UA处理提高了39%和12%;BIO配施ANP处理淀粉酶活性较配施UA高出10%;单施UA处理淀粉酶活性较单施ANP处理高出14%。

表1 微生物有机肥配施氮肥对烟叶酶活性的影响

处理代号	淀粉酶 ($\text{mg g}^{-1} \text{Fw min}^{-1}$)	蔗糖转化酶 ($\text{mg g}^{-1} \text{Fw h}^{-1}$)	硝酸还原酶 ($\mu\text{g g}^{-1} \text{Fw h}^{-1}$)
T1	2.42 bA	5.79 bC	49.05 bA
T2	2.13 cB	5.20 bC	46.37 bA
T3	2.69 aA	6.23 aB	53.83 aA
T4	2.96 aA	7.51 aA	56.41 aA

注:不同大小写字母分别表示处理间在0.01和0.05水平上显著,下同

蔗糖转化酶与植物组织的生长有密切关系,是衡量同化产物的转移和利用及植物细胞代谢和生长强度的指标,也是碳代谢的重要标志。从表1可以看出,BIO处理明显提高了叶片蔗糖转化酶活性,BIO配施ANP和UA处理分别较单施ANP和UA处理提高了45%和8%,BIO配施ANP处理蔗糖转化酶活性较配施UA高出21%,单施UA处理蔗糖转化酶活性较单施ANP处理高出12%。

硝酸还原酶是高等植物氮素同化过程——硝酸光合作用的限速酶,其活性大小与氮代谢呈正相关,常用来表示氮代谢强度。表1结果显示,BIO处理明显提高了叶片硝酸还原酶活性,BIO配施ANP和UA处理分别较单施ANP和UA处理提高了22%和10%,说明BIO处理促进了叶片的硝酸光合

作用,促进了 NO_3^- 的还原作用,进而促进了氨基酸和蛋白质的合成。BIO配施ANP处理硝酸还原酶活性较配施UA高出5%,单施UA处理硝酸还原酶活性较单施ANP处理高出6%。

2.3 微生物有机肥配施氮肥对根鲜重和根系活力的影响

2.3.1 微生物有机肥配施氮肥对根鲜重的影响

图3结果显示,BIO处理配施ANP和UA分别较单施ANP和UA处理的根鲜重高出34%和11%,BIO配施ANP处理根鲜重较配施UA处理高出7%,单施UA处理根鲜重较单施ANP处理高13%,但差异均不显著。

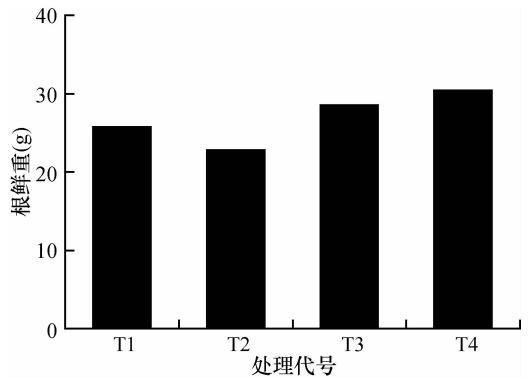


图3 微生物有机肥配施氮肥对烤烟根鲜重的影响

2.3.2 微生物有机肥配施氮肥对根系氧化力和根系活力的影响

根系氧化力和根系活力既可作为植物根系活力及其生命活动的重要指标,还可作为诊断植物生育和吸收养分的障碍因素的指标。从表2可以看出,BIO处理明显提高了烤烟根系氧化力,BIO配施ANP和UA处理分别较单施ANP和UA处理提高了101%和34%;BIO配施ANP处理根系氧化力较配施UA高出16%;单施UA处理根系氧化力较单施ANP处理高出30%。

表2 微生物有机肥配施氮肥对烤烟根系氧化力和根系活力的影响($\mu\text{g g}^{-1} \text{h}^{-1}$)

处理代号	根系氧化力	根系活力
T1	21.11 cB	89.59 cC
T2	16.24 dB	84.21 cC
T3	28.18 bA	105.0 bB
T4	32.56 aA	120.2 aA

BIO处理明显提高了烤烟根系活力,BIO配施ANP和UA处理分别较单施ANP和UA处理提高了43%和18%;BIO配施ANP处理根系活力较配施

UA 高出 15%;单施 UA 处理根系活力较单施 ANP 处理高出 6%。

3 讨论与结论

微生物有机肥不仅提高烟叶 SPAD 值、提高烟叶鲜重及相应酶活性、提高根系鲜重及根系氧化力和根系活力,而且延缓了烟叶成熟期。烤烟的成熟期主要进行内在物质特别是香气前体物质的生理生化转化,成熟期的长短决定这种转化能否充分进行,对烤烟内在品质产生重要影响。微生物有机肥延缓了烟叶叶绿素的降解速度,延长了烟叶的成熟期,使最能体现烤烟品质的中、上部叶片的生理功能期延长,有利于叶片干物质的积累和化学成分及叶片内含物的转化。

不同氮肥对烤烟生长的影响不同,有研究表明硝态氮较酰胺态有利于烤烟生长,硝态氮和铵态氮比例为 1:1 时效果最好,本项目中其他大田试验也得出相一致的结果。而该盆栽试验结果相反,单施尿素烟叶 SPAD 值、烟叶鲜重及酶活性、根系鲜重及根系氧化力和活力较单施硝铵磷高,其原因可能与栽培环境(温度、水分、光强度等)和混匀一次性施肥方式等有关。

参考文献

[1] 杨铁钊,杨志晓,林娟,等.不同烤烟基因型根际钾营养和根

系特性研究.土壤学报,2009,46(4):646—651

- [2] 何秀成,邱慧珍,任俊达,等.不同顶端调控措施对烤烟钾及烟碱含量的影响.甘肃农业大学学报,2010,44(4):87—91
- [3] 胡娟,邱慧珍,何秀成,等.施钾水平对甘肃烤烟钾含量及经济效益的影响.草业学报,2010,19(5):156—160
- [4] 石屹,姜鹏超,赵兵,等.有机肥定位还田对烟草品质及土壤性状的影响.中国烟草科学,2009,30(1):5—9
- [5] 李春俭,张福锁,李文卿,等.我国烤烟生产中的氮素管理及其与烟叶品质的关系.植物营养与肥料学报,2007,13(2):331—337
- [6] 徐茜,彭桂芬,何德伟.不同氮素形态对烤烟品质影响的研究.烟草科技,1997(6):38—40
- [7] 邱妙文,王军,毕庆文,等.有机肥对紫色土田烤烟产量与品质的影响.烟草科技,2009(2):53—56
- [8] 雷丽萍,郭荣君,缪作清,等.微生物在烟草生产中应用研究进展.中国烟草学报,2006,12(4):47—51
- [9] 刘国顺,彭华伟.生物有机肥对植烟土壤肥力及烤烟干物质积累的影响.河南农业科学,2005(1):46—49
- [10] 李宏伟,杨新卿,王江华,等.微生物有机肥对丘陵旱区烤烟生长及烟叶质量的影响.湖北农业科学,2009,48(5):1101—1103
- [11] 王瑞新.烟草化学.北京:中国农业出版社,2003
- [12] 黄永成,宫长荣,郭瑞,等.烤烟中色素与香味物质的关系研究进展.河南农业科学,2008(2):5—9
- [13] 陈江华,刘建利,李志宏,等.中国植烟土壤及烟草养分综合管理.北京:科学出版社,2008:93—94
- [14] 钱育蓉,杨峰,李建龙,等.利用高光谱数据快速估算高羊茅牧草光合色素的研究.草业学报,2009,18(4):94—102

《土壤学报》征稿简则

本刊反映土壤学各分支学科的最新研究成果,主要刊登本领域具有原始创新性的学术论文,以及能反映现代土壤科学发展方向的优秀综述与评论文章,同时也刊登研究简报、重大研究项目进展和问题讨论、学术动态、重要会议及本领域重要参考书书评等稿件。对于优质稿件,本刊优先发表。

本刊向国内外发行。读者对象主要为土壤学及相关学科的科技人员、高等院校师生和管理干部。

来稿要求及注意事项如下:

1. 论点明确,数据可靠,论据充分,条理清楚,文字精练。稿件的体例格式请参考近期本刊。
2. 来稿请用 A4 纸隔行单面打印。表格采用三线表,数据纵栏列出。图表数据需进行统计分析。图件、照片清晰准确。图题、图例、图注、表题、表头、表注等同时用中、英文标注,具有自明性。
3. 每篇论文应有 250 字左右的中、英文摘要,并给出中、英文关键词和论文的中图法分类号。
4. 计量单位一律按国家统一规定。氮、磷、钾除化肥养分外,一律按元素计量。外文字母和符号均需分清大小写、正斜体。公式中的外文字母、数码和数学符号等的位置高低应区别明显,并用铅笔标注。
5. 参考文献不分文种,均按在文中出现的顺序排列。文献作者三名以上者只列前三名,三名以下(含三名)者应全部列出。英文文献作者姓在前、名在后。中文文献应同时列出中、英文(先中文、后英文)。未公开发表资料可作为脚注列出。举例如下:
 - [1] 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤. 北京: 科学出版社, 1978: 578—580. Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences. Soils of China (In Chinese). Beijing: Science Press, 1978: 578—580
 - [2] 文启孝, 张晓华, 杜丽娟, 等. 太湖地区主要土壤中的固定态铵及其有效性. 土壤学报, 1988, 25(1): 22—30. Wen Q X, Zhang X H, Du L J, et al. Fixed ammonium in soils of Taihu Lake region and its availability (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 1988, 25(1): 22—30
 - [3] Hillel D. Fundamentals of soil physics. 2nd ed. New York: Academic Press, 1978: 19—66
 - [4] Ocio J A, Broodes P C, Jenkinson D S. Field incorporation of straw and its effects on soil microbial biomass and soil inorganic N. Soil Biol Biochem, 1991, 23(2): 171—176
 - [5] Whitty L D. X-ray diffraction techniques for mineral identification and mineralogical composition//Black C A. Method of soil analysis. Wisconsin, USA: Am Soc Agro, 1969: 671—698
6. 每篇论文(包括图、表、参考文献、中英文摘要等)一般不超过 6 印刷页,简报不超过 3 印刷页。
7. 各类基金资助的文稿,应加题注。通讯作者的联系地址及作者简介等可作脚注。
8. 来稿文责自负。不得一稿多投。本刊来稿初审通过后经审稿专家审查并通知作者修改的稿件,如无特殊情况须在(自通知之日起)6 周内返回本编辑部,否则作自动放弃处理。
9. 本刊印刷版由科学出版社出版,光盘版由中国学术期刊(光盘版)电子杂志社出版,网络版由中国科技信息所万方数据网络中心发布。来稿一经录用,将由以上三种版式刊载。稿酬于稿件在本刊刊登后一次付清。
10. 本刊已开通远程稿件在线处理系统,网址为 <http://pedologica.issas.ac.cn>。来稿请通过本刊远程稿件在线处理系统注册登录提交,本刊不再接受电子邮件投稿或纸质投稿。

《土壤学报》编辑委员会

通讯地址:210008 南京市北京东路 71 号 中国科学院南京土壤研究所《土壤学报》编辑部

E-mail:actapedo@issas.ac.cn; dmchen@issas.ac.cn; yguo@issas.ac.cn; zswang@issas.ac.cn; luping@issas.ac.cn