

施用有机酸和氨基酸对烤烟生长及氮素吸收的影响

刘国顺¹, 朱 凯¹, 武雪萍², 郭桥燕¹, 彭 飒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. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘要: 试验结果表明, 在营养液中添加适量的有机酸和氨基酸促进了烟株的生长发育和氮代谢。表现在: 提高烟株的根系活力和叶绿体色素含量, 促进烟株干物质和氮素的积累, 不同氨基酸和有机酸作用大小不尽相同。有机酸处理烤烟叶绿体色素前期增加快后期下降也快, 而氨基酸处理后后期叶绿体色素变化则相对比较缓和; 在促进烟株干物质积累和氮素积累方面, 有机酸作用高于氨基酸, 而对硝酸还原酶活性和氮含量的影响却低于氨基酸。从整体上看, 有机酸对促进烟株生长和氮素积累的效果好于氨基酸。

关键词: 有机酸; 氨基酸; 烤烟; 生长; 氮吸收

中图分类号: S572 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2004) 04- 0051- 04

Effects of Using Organic Acids and Amino Acids on Flue-cured Tobacco Growth and Nitrogen Absorption

LIU Guoshun¹, ZHU Kai¹, WU Xueping², GUO Qiaoyan¹, PENG Sa¹

(1. National Tobacco Cultivation, Physiology and Biochemistry Research Center, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. Institute of Soil and Fertilizers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: Adding the right amount of organic acids or amino acids to the nourishment liquid, it promoted the flue-cured tobacco growth and nitrogen storing up. It showed: Increasing the root activity and the chlorophyll amount, promoting accumulation of the dry matter and nitrogen. The effects of different kinds of organic acids or amino acids were not same. The chlorophyll amount of the organic acids treatments increased quickly on the preceding stage and reduced fast in the later part, while the chlorophyll amount of the amino acids treatments changed gradually, compared with the organic acid treatments. What's more, the organic acids promoted the flue-cured tobacco growth and nitrogen storing up much more than the amino acid did, though the activity of nitrate reductase and nitrogen amount were lower. In a word, the effects of the organic acids on the flue-cured tobacco growth and nitrogen storing up were better than that of the amino acid.

Key words: Organic acids; Amino acids; Flue-cured tobacco; Growth; Nitrogen absorption

许多研究报道, 施用氨基酸能促进作物吸收养分, 提高产量和改善品质; 某些有机酸在低浓度对作物的生长可产生积极的作用。有关有机酸和氨基酸对烟草的作用也有研究报道, 尹立军^[1]研究指出叶面喷施氨基酸混合物能促进烟株生长, 改善品质; Vickery^[2]研究发现烟叶在有机酸盐中培养都大大

增强了呼吸作用, 当供给植株的酸与正常存在的酸的代谢相关联时, 这种酸就参与细胞内的反应, 且改变叶子的组成; 武雪萍等^[3]通过有机酸灌根试验研究指出有机酸促进了烤烟生长, 提高了烟叶中有机酸含量。武雪萍等^[4]分析了4种饼肥的发酵产物发现, 饼肥发酵产生的有机酸中主要有乳酸、苹果酸、

收稿日期: 2004- 03- 21

基金项目: 国家烟草专卖局重点研究项目(110199901007)

作者简介: 刘国顺(1954-), 男, 河南郑州人, 教授, 主要从事烟草栽培、生理生化研究。

柠檬酸、酒石酸等,氨基酸主要有谷氨酸、天冬氨酸、亮氨酸和苯丙氨酸等。当前在烟叶生产上施用饼肥对提高烟叶品质,增加香气有很好的作用,但到目前为止,有关有机酸与氨基酸对作物促进作用的异同却少见报道,因此研究有机酸和氨基酸对烤烟生长和氮素吸收的影响,对进一步探讨有机酸与氨基酸对作物促进作用的机理可提供一些科学依据。

1 材料和方法

用 5 mL 1 mol/L $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、5 mL 1 mol/L KNO_3 、2 mL 1 mol/L MgSO_4 和 1 mol/L KH_2PO_4 、 Fe-EDTA (每升含 5.57 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 和 7.45 g Na_2EDTA) 和微量元素营养液 (每升含 2.86 g H_3BO_3 、1.18 g $\text{MnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、0.11 g ZnCl_2 、0.05 g $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、0.025 g $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 各 1 mL 加蒸馏水配成 1 L 营养液。供试烤烟品种为 K326。选用大小均匀一致的烟苗植入盛有 3 L 营养液的塑料桶中,每桶一株。试验共设 8 个处理,即在营养液中分别加入 15 mL 浓度为 40 mg/L 的苹果酸、柠檬酸、酒石酸、乳酸、谷氨酸、天冬氨酸、苯丙氨酸溶液,分别用 T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 表示,以加蒸馏水为对照 (T1), 每处理 10 次重复,共 10 株,用通气泵通气,每 7 d 换一次营养液。移栽时测量每株烟苗的重量,以顶部第 3 片叶为定叶,在移栽后 10, 20, 30 d 取样,每次每个处理取 3 株,测定叶绿体色素、根系活力、全株干重及氮含量,硝酸还原酶活性在移栽 10 d 时测定。测定方法:根系活力用氯化三苯基四氮唑测定法测定^[5];叶绿体色素用乙醇提取测定法测定^[5];硝酸还原酶用活体法测定^[5];氮含量用凯氏定氮法测定^[6]。数据处理采用单个自由度分析法。

2 结果与分析

2.1 施用有机酸和氨基酸对烤烟叶片中叶绿体色素的影响

2.1.1 施用有机酸和氨基酸对叶片叶绿素含量的影响 图 1 显示各处理叶绿素含量随着移栽时间的增长呈现抛物线变化趋势,但不同处理叶绿素在同一时期的含量以及不同时期变化快慢程度是不同的。在移栽后各个时期对照叶绿素含量都低于其他处理;各处理叶绿素含量随着移栽时间的延长变化快慢不同,对照前期增加慢,后期降低却快;有机酸处理除乳酸外前期增加快后期下降也快,而氨基酸

处理后期叶绿素变化则相对比较缓和。用单个自由度比较分析法分析了移栽 30 d 后各处理叶片中叶绿素含量,对照与其他处理差异极显著 ($F = 125.7$, $F_{0.01} = 4.026$),有机酸处理与氨基酸处理间差异不显著 ($F = 0.426$, $F_{0.05} = 2.657$)。

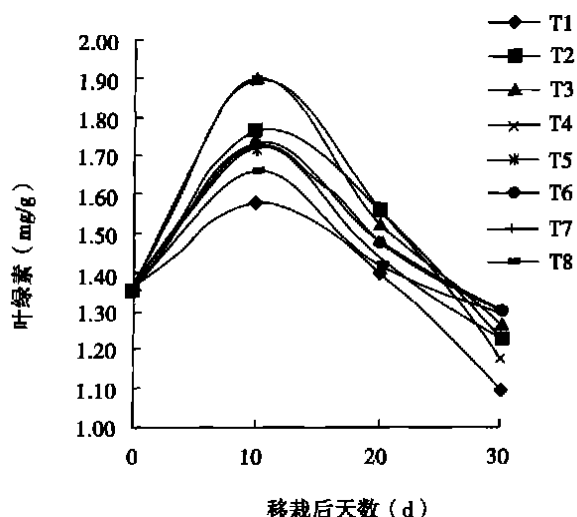


图 1 不同处理对叶绿素的影响

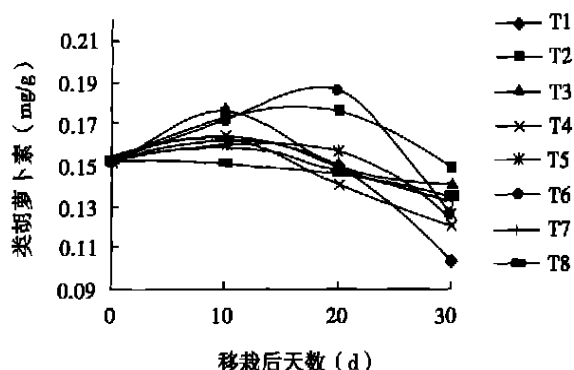


图 2 不同处理对类胡萝卜素的影

2.1.2 施用有机酸和氨基酸对烤烟叶片类胡萝卜素含量的影响 由图 2 看出,类胡萝卜素随着移栽时间的增长表现出由低到高,再由高到低的变化趋势,但谷氨酸、乳酸和苹果酸处理的类胡萝卜素最高值出现在移栽后 20 d 左右,而其他处理则出现在 10 d 左右,但移栽 30 d 后各处理类胡萝卜素含量均高于对照。在氨基酸处理中,天门冬氨酸和苯丙氨酸处理变化平缓,而谷氨酸处理则变化剧烈;有机酸处理中,柠檬酸和酒石酸处理类胡萝卜素含量变化相似,而乳酸和苹果酸处理变化相近。单个自由度分析结果表明,移栽 30 d 后各处理叶片中类胡萝卜素含量,对照与其他处理差异极显著 ($F = 70.988$),有机酸与氨基酸处理间差异极显著 ($F = 4.548$)。

2.2 施用有机酸和氨基酸对烤烟根系活力的影响 由图 3 所示,在移栽后 0~10 d 内,随着移栽天

数的增加, 对照根系活力逐渐降低, 其他处理则增加, 与对照差异极显著 ($F = 680.67$)。各处理根系活力在培养的整个时期内都高于对照, 但随着时间的推移, 差异越来越小, 至移栽后 30 d, 除乳酸处理和酒石酸处理与对照差异仍明显外, 其他处理的根系活力接近对照水平。说明在营养液中添加有机酸和氨基酸增强了烤烟根系活力, 而这种促进作用在培养前期表现尤为突出, 随着移栽时间的延长促进作用逐渐减弱。单个自由度分析结果表明, 移栽 10 d 后, 有机酸与氨基酸处理间差异不显著 ($F = 0.512$)。

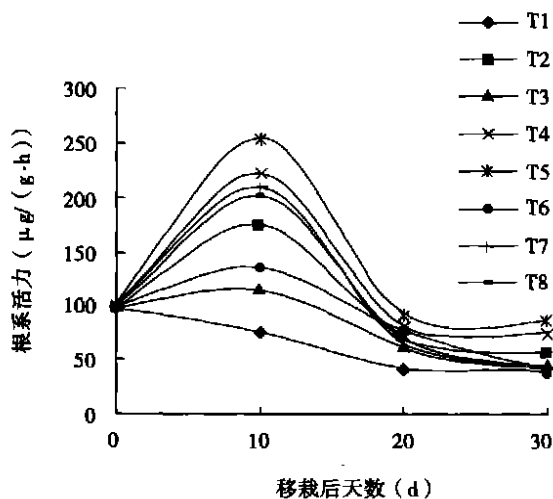


图 3 不同处理对根系活力的影响

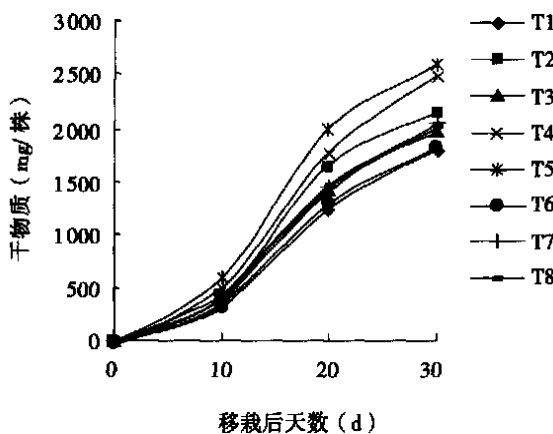


图 4 不同处理对干物质增加量的影响

2.3 施用有机酸和氨基酸对烤烟干物质积累的影响

从图 4 看出, 随着移栽天数的增加, 烟株内干物质积累量也在增加, 但各处理积累量不同, 移栽后 10~20 d, 干物质积累迅速; 除谷氨酸处理在各个时期干物质积累量和对照接近外, 其他处理都高于对照, 差异极显著 ($F = 94.761$)。氨基酸处理中天冬氨酸和苯丙氨酸干物质积累量相当, 差异不显著 ($F = 0.031$); 有机酸处理干物质积累量表现为乳酸 >

酒石酸 > 苹果酸 > 柠檬酸; 有机酸处理的干物质积累量高于氨基酸处理, 差异极显著 ($F = 126.59$)。总体上看, 施用有机酸促进了烟株内干物质的积累。

2.4 施用有机酸和氨基酸对烤烟叶片氮代谢的影响

2.4.1 施用有机酸和氨基酸对烤烟叶片硝酸还原酶活性的影响 本试验基础营养液中的氮素全部用硝态氮, 因此作为氮素同化的关键酶硝酸还原酶的活性高低直接影响到氮素的利用, 可作为衡量烟株对氮素利用状况的一个指标。由图 5 可以看出, 氨基酸处理的烟叶硝酸还原酶活性较对照明显提高; 有机酸处理中, 除柠檬酸处理高于对照外, 其他 3 个处理都低于对照; 氨基酸处理的硝酸还原酶活性均高于有机酸处理, 差异极显著 ($F = 154.94$)。以上结果说明, 施用氨基酸提高了烤烟叶片中的硝酸还原酶活性, 而有机酸处理则降低其活性。

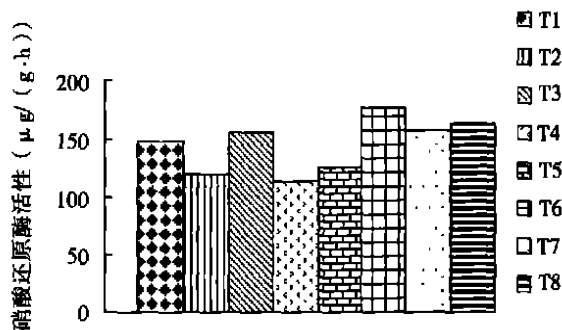


图 5 不同处理对叶片硝酸还原酶活性的影响

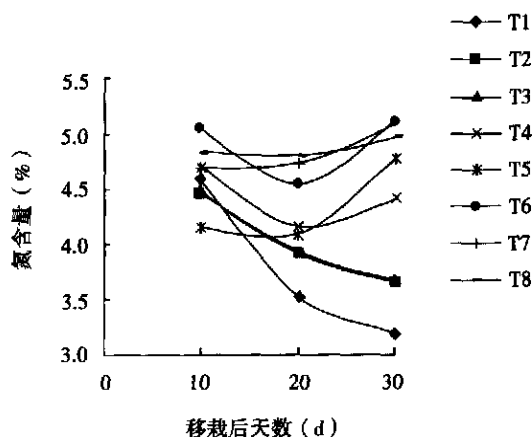


图 6 不同处理对烟株氮含量的影响

2.4.2 施用有机酸和氨基酸对烤烟氮素积累的影响 由图 6 可以看出, 随着移栽时间的延长各处理烟株氮含量变化虽不尽相同, 但均高于对照, 且差异达极显著水平 ($F = 117.81$)。氨基酸处理高于有机酸处理, 差异极显著 ($F = 200.95$)。苹果酸、柠檬酸处理与对照均表现出逐渐降低的趋势, 而其他处理

则表现为先降后增的趋势。氮含量受干物质积累速度和氮素积累速度两方面的影响。由图 7 可知, 氮素积累量随着移栽时间的延长而增加, 并且各处理均高于对照, 差异极显著 ($F = 58.989$)。有机酸处理氮积累量高于氨基酸处理, 差异极显著 ($F = 15.823$)。

综合分析可知, 虽然有机酸处理氮含量低于氨基酸处理, 但是由于有机酸处理在促进烟株干物质积累方面却高于氨基酸处理, 这使得有机酸处理在促进氮素积累方面的作用要高于氨基酸处理。

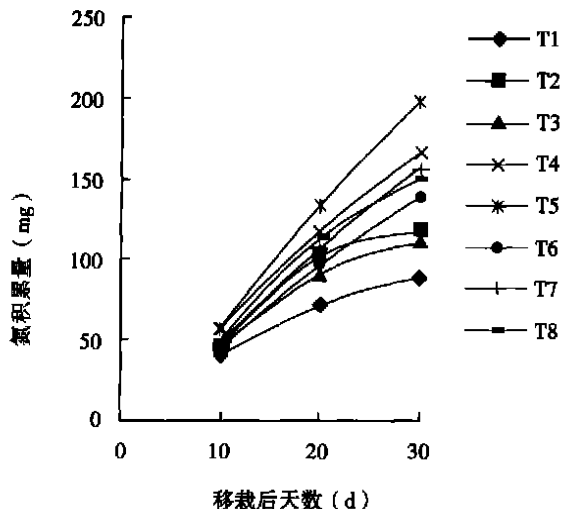


图 7 不同处理对烟株氮积累量的影响

3 结论与讨论

许多研究表明, 低浓度的有机酸对作物的生长可产生积极的影响。夏海武^[7]研究了乙酰水杨酸和布洛芬对甘蓝试管苗生根的影响, 结果表明, 有机酸可促进苗生根和根的生长; 李忠歧等^[8]的研究表明草酸可增加绿豆上胚轴及其不定根的长度、鲜重和干重; 刘义新^[9]研究表明, 苹果酸结晶肥对烟草的生长发育有明显的促进作用, 可以降低中上部烟叶中烟碱含量、增加碳水化合物和钾含量。在本试验中, 有机酸处理在叶绿体色素、根系活力、干物质积累方面都较对照显著提高, 说明施用低浓度的有机酸能促进烟株前期的生长发育。这和人研究结果是一致的。邢雪荣等^[10]研究表明, 在水培条件下, 适当浓度的 α 酮戊二酸和柠檬酸对蔬菜的硝酸还原酶和亚硝酸还原酶活性有较大的促进作用, 并有利于促进蔬菜对铵根离子的吸收。在本试验中, 除了柠檬酸外, 其他处理的硝酸还原酶活性都低于对照, 但是柠檬酸处理在提高根系活力和促进干物质积累方面却低于另 3 种有机酸处理, 因此硝态氮

在根部的还原以及烟株生长的稀释效应使另外 3 种有机酸处理叶片内硝酸还原酶活性低于对照, 但总体上各有机酸处理的氮积累量都高于对照, 说明有机酸促进了烟株体内氮代谢。

关于植物对氨基酸的吸收和利用已作了很多研究, 尤其在水稻上研究较多, 现已证明植物不仅能吸收无机氮, 而且可单独利用氨基酸氮, 氨基酸对作物生长的促进作用已经越来越受到人们的重视。但 White^[11]研究表明, 有些氨基酸对番茄离体根的生长存在抑制作用, Ghosh and Burris^[12]在无菌条件下研究烟草对氨基酸的利用效果表明, 不同氨基酸对烟草的效应不同, 但总体效果并不优于纯硫酸铵, 特别是硝态氮。本试验是在硝态氮的基础上添加少量的氨基酸, 增强了烤烟硝酸还原酶活性, 提高了氮素含量和干物质的积累, 说明低浓度的氨基酸促进烤烟对硝态氮的利用。

本试验结果表明低浓度的有机酸对促进烤烟的生长和氮素吸收优于氨基酸, 笔者认为氨基酸主要表现在其本身的营养作用和对硝态氮利用的促进性, 而有机酸不但能够促进硝态氮的利用, 更重要的是其对烤烟生长的刺激性, 很可能影响到烟株内的激素水平, 这就有待深入研究, 来阐明氨基酸和有机酸促进作物生长差异的机理。

参考文献:

- [1] 尹立军. 氨基酸混合物对烤烟产质影响的研究初报[J]. 中国烟草科学, 1999, (4): 34-36.
- [2] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 朱尊权等, 译. 上海: 上海远东出版社, 1993.
- [3] 武雪萍, 刘国顺, 朱凯, 等. 施用有机酸对烟草生理特性及烟叶化学成分的影响[J]. 中国烟草学报, 2003, (2): 23-27.
- [4] 武雪萍. 饼肥及其有机营养物质对土壤生物化学特性和烤烟品质作用机理[D]. 郑州: 河南农业大学, 2003.
- [5] 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998. 10.
- [6] 王瑞新, 韩富根, 杨素琴. 烟叶化学品质分析[M]. 郑州: 河南科技出版社, 1990.
- [7] 夏海武. 乙酰水杨酸和布洛芬对甘蓝试管苗生根的影响[J]. 植物生理学通讯, 2002, 38(3): 305-306.
- [8] 李忠歧, 余小平. 草酸对绿豆上胚轴插条生根和生长的影响[J]. 植物生理学通讯, 2002, 38(3): 242-243.
- [9] 刘义新. 结晶有机肥研制应用及对烟叶品质的影响[D]. 武汉: 华中农业大学, 2001.
- [10] 邢雪荣, 吕春生, 郭大立. 有机酸对蔬菜硝酸还原酶亚硝酸还原酶活性的影响[J]. 植物学通报, 1995, (12): 156-162.
- [11] 张福锁. 植物营养生态生理学和遗传学[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993.
- [12] Ghosh B P, Burris R H. Utilization of nitrogenous compounds by plant[J]. Soil Sci, 1950, 70: 187-202.