

烤烟喷施降碱增钾制剂的生理效应及对品质的影响

刘华山¹, 韩锦峰¹, 曾 涛¹, 黄元炯², 王 方¹

(1. 河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002; 2. 河南省烟草公司, 河南 郑州 450001)

摘要: 用盆栽和大田试验方法研究了烤烟打顶后喷施降碱增钾制剂的效果, 结果表明, 喷施降碱增钾制剂与对照相比, 烟叶硝酸还原酶活性降低, 转化酶活性升高, 根系活力下降。烟叶的化学成分趋于协调, 上部叶和中部叶烟碱含量分别降低了 28.93% 和 10.43%, 钾含量分别提高了 21.5% 和 29.6%, 致香物质较对照多。

关键词: 烤烟; 生理效应; 降碱增钾制剂; 品质; 香气物质

中图分类号: S572.01 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2005)03-0046-04

Effects of Reagent for Decrease Nicotine Content and Elevation Potassium Content on Physiological Properties and Quality of Flue-cured Tobacco

LIU Hua-shan¹, HAN Jin-feng¹, ZENG Tao¹, HUANG Yuan-jiong², WANG Fang¹

(1. Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. Henan Tobacco Company, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: Effects of reagent for decrease nicotine content and elevation potassium content on the physiological properties and quality of flue-cured Tobacco leaves were studied. The results showed that spraying reagent on tobacco leaves can decrease NR and roots activities, and increase invertase activities. Reagent can increase the potassium content in B₃F and C₃F leaves respectively by 21.5% and 29.6%, while can decrease the nicotine content respectively by 28.93% and 10.43%. The amount of aroma components in reagent-treated plant were higher than those of control plants. 27 important aroma components were quantitatively determined. Its amount in C₃F and B₃F leaves were higher than those of control respectively by 15.70% and 17.98%.

Key words: Flue-cured tobacco; Physiological properties; Reagent for decrease nicotine and elevation potassium content; Quality; Aroma components

烟碱和钾是烟草中重要的化学成分, 其含量高直接影 响烟叶的可用性, 对卷烟品质起重要作用。我国一些烟区烟叶中, 烟碱含量高钾含量低问题已影响到出口及优质卷烟的生产。在烟叶生产中, 采用减施氮肥, 增施钾肥, 分层施肥, 调整打顶时间等措施, 对降碱或增钾有一定作用, 但效果不明显, 且不稳定。近几年, 一些研究者用蒸腾抑制剂^[1]、2, 4-D^[2]、生长素^[3]及丙二酸^[4]喷施叶面来降低烟碱, 用环剥^[5]及生长调节剂^[6]等方法提高烟叶中钾含量。这方面的研究都是把降碱增钾分开来进行的, 所以迄今在烟叶生产上人们尚未能很好的解决烟叶中烟

碱含量高钾含量低的问题。我们把这二者结合起来进行研究, 并研制了一种有效的降碱增钾制剂, 探讨了其生理效应及对烤烟品质的影响。

1 材料和方法

1.1 试验条件与设计

供试烤烟品种为 K326, 盆栽试验在河南农业大学网室内进行。选用高 35 cm, 直径 30 cm 的塑料盆, 每盆装干土 20 kg, 取健壮七叶龄的烟苗栽植盆中埋入土中, 盆装土壤为潮土, 有机质 9.33 g/kg, 全

收稿日期: 2005-01-04

基金项目: 河南省烟草专卖局科技攻关项目(HYJK200202)

作者简介: 刘华山(1951-), 女, 辽宁盖州人, 教授, 主要从事烟草栽培生理生化方面研究。

氮 0.87 g/kg, 速效氮 65.05 mg/kg, 速效磷 20.85 mg/kg, 速效钾 126.04 mg/kg, 每盆施纯氮 1.2 g, N : P₂O₅ : K₂O 为 1 : 2 : 4, 全部肥料的 70% 作底肥, 30% 作追肥, 50% 以上中心花开放时打顶, 留叶 24 片, 人工去腋芽。设置 3 个处理: (1) 对照 (清水), (2) IAA (10 mg/kg), (3) 自制降碱增钾制剂 (以下简称制剂)。于烟株打顶当天叶面喷施, 每个处理 10 株, 每隔 10 d 取中部烟叶进行酶活性及根系活力测定。大田试验设在辽宁省西丰县, 品种 K326, 小区面积为 666.6 m², 设置 2 个处理: (1) 对照 (清水), (2) 自制降碱增钾制剂 (以下简称制剂)。于烟株打顶当天叶面喷施, 田间管理与当地优质烟生产技术相同, 取烤后 B₃F (上部橘黄色三级) 和 C₃F (中部橘黄色三级) 进行化学分析。

1.2 生理指标测定

硝酸还原酶 (NR) 活性采用活体法^[7]测定, 转化酶活性及根系活力测定按何钟佩方法^[8], 烟碱用 HCl 提取紫外分光光度法, 钾含量测定用火焰光度计法, 试验重复 3 次。

1.3 香气测定

1.3.1 致香物质提取 取 B₃F 和 C₃F 的样品供分析用, 以二氯甲烷为溶剂, 采用同时蒸馏萃取技术萃取烟叶样品, 萃取液经过浓缩后, 通过气相色谱和质谱分析手段进行定性、定量分析、测定。

1.3.2 致香物质的定性分析 采取美国惠普公司 HP5809- ⑦型气相色谱, HP5973 型质谱联机对烟叶样品进行定性分析。

色谱条件: 柱为 HP- FFAP (crosslinked) 50 m × 0.2 mm × 0.33 μm, 采用火焰离子化检测器 (FID), 检测温度为 270 °C, 载气为氮气, 流速是 0.8 mL/min, 进样口温度为 250 °C, 程序升温从 60 °C, 以 2 °C/min 的速度升至 210 °C, 保持 60 min。

质谱条件: 传输线温度为 280 °C, 离子源温度为 200 °C, 电离方式 EI, 电离电压为 70 eV, 载气为 He, 质量扫描范围为 500~ 350 amu, 所得图谱经计算机谱库 (wiley) 检索。

1.3.3 致香物质的定量分析 在香气物质萃取液中加入内标物质, 经浓缩后, 在定性分析的基础上, 进行气相色谱分析, 采用内标法对 27 种^[9]重要的香味成分定量测定, 所用仪器为美国惠普公司 HP890 - ⑦型气相色谱, 色谱条件同前。

2 结果与分析

2.1 不同处理对烟叶 NR 活性的影响

氮素是影响烟株生长发育及烟叶质量最主要的元素之一, NR 是烟株氮代谢过程的限速酶, 其活性高低直接影响氮代谢强弱。烟株打顶后随生育期的延长, NR 活性逐渐降低。不同处理 NR 活性存在差异, IAA、制剂处理的 NR 活性均比对照低, 各处理 NR 活性表现为: 对照 > IAA > 制剂, 表明喷施制剂能较明显地降低 NR 活性, 减少烟叶中烟碱的积累。

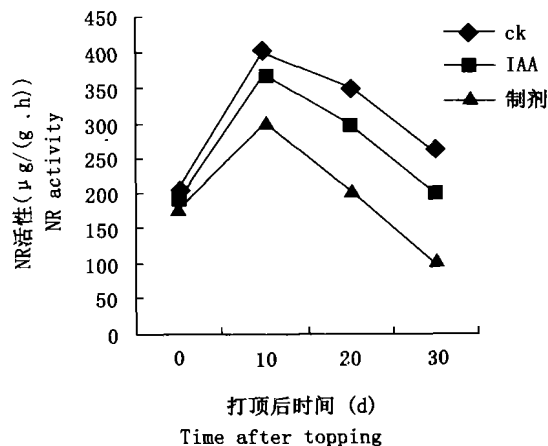


图 1 不同处理对烟叶 NR 活性的影响

Fig.1 Effects of the various treatments on activity of Nitratereductase in tobacco leaves

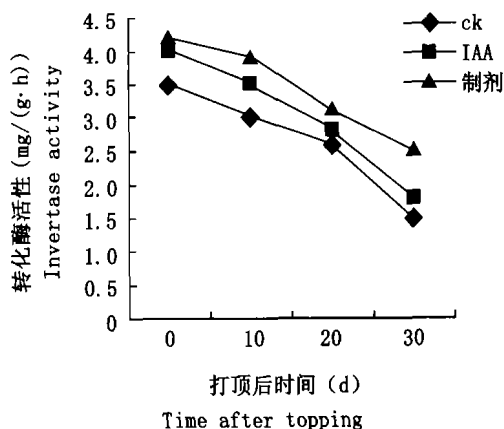


图 2 不同处理对烟叶转化酶活性的影响

Fig.2 Effects of the various treatments on activity of invertase in tobacco leaves

2.2 不同处理对烟叶转化酶活性的影响

烤烟生长期叶片的光合产物都用于细胞的生长代谢, 打顶后烟草的光合产物转化及碳水化合物化合物的储藏与烟草的叶片质量关系密切。从图 2 可以看出, IAA、制剂处理叶片中转化酶活性均高于对照, 其中, 喷施制剂的烟叶转化酶活性高于 IAA 处理, 表明喷施制剂处理后能适当提高烟叶的碳代谢水平, 使烟叶香气浓郁, 吃味醇和, 有利于改善烟叶品

质。

2.3 不同处理对烤烟根系活力的影响

根系活力的大小反映了根系吸收、转化物质的强弱。打顶后 10 d 根系活力达到高峰值,随生育期延长根系活力逐渐下降,这可能是打顶初期,打顶刺激了根系次生根的生长,使活力增强。从图 3 可看出,IAA、制剂处理的烟株根系活力都比对照低,表明不同的物质处理都能减弱烟草根系吸收、转化物质的能力,其中制剂处理的烟株根系活力比 IAA 处理的小,致使根系衰老加快。

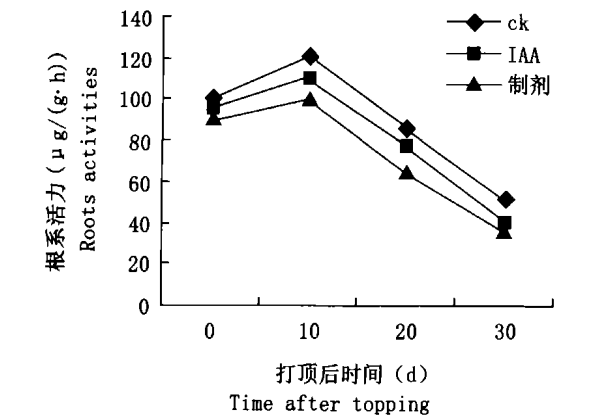


图 3 不同处理对烤烟根系活力的影响

Fig.3 Effects of the various treatments on activity of tobacco roots

表 1 制剂处理对烟叶化学成分的影响

Table 1. Effects of reagent treatment on chemical compositions in tobacco leaves %				
项目 Item	B ₃ F		C ₃ F	
	ck	制剂处理 Reagent-treatment	ck	制剂处理 Reagent-treatment
总糖 Total sugar	27.20	30.70	23.10	26.60
还原糖 Reducing sugar	24.30	29.60	20.00	24.10
总 N Total N	1.74	1.59	1.67	1.43
烟碱 Nicotine	3.18	2.26	2.11	1.89
氯 Chlorum	0.27	0.21	0.36	0.70
K ₂ O	1.86	2.26	1.42	1.84

2.4 制剂对烟叶化学成分的影响

优质烟在吸食时要有好的吃味与香气,刺激性要适中,主要化学成分要协调。从表 1 看出,不论 B₃F 还是 C₃F,制剂处理烟叶中的总糖和还原糖含量都高于对照,而总 N 及 Cl⁻ 含量低于对照,特别是制剂处理使上部叶和中部叶烟碱含量分别降低了 28.93% 和 10.43%,钾含量分别提高了 21.5% 和 29.6%,表明制剂处理能协调烟叶的化学成分,使吸味醇和舒适。

2.5 制剂对烟叶致香物质成分的影响

2.5.1 烟叶致香物质的主要成分 烟叶品质好坏,相当大程度上取决于烟叶的香味,我们对烟叶样品进行定性分析,检测出 43 种对烟叶致香成分有较大影响的化合物(表 2),酮类 14 种,醛类 4 种,醇类 12 种,酯类 5 种,酸类 4 种,杂环类 3 种,炔类 1 种。其中,对烟叶香味有较大影响的化合物有糠醛,苯甲醛,芳樟醇,6-甲基-5-庚烯-2-酮,茄酮,β-二氢大马酮,香叶基丙酮,苯甲醇,苯乙醇,新植二烯,紫罗兰酮,巨豆三烯酮,二氢猕猴桃内酯,植醇,西柏三烯三醇等。值得指出的是香根酮这种化合物只在制剂处理的烟叶中检测出来,而对照中没有,但这是误差,还是制剂作用的特殊结果,尚需要进一步探讨。

表 2 制剂处理烟叶中主要致香物质的定性测定结果

Tab.2 Qualitative analysis of important aroma constituents in reagent-treated tobacco leaves			
序号 Serial number	化合物 Name of compound	序号 Serial number	化合物 Name of compound
1	6-甲基-5-庚烯-2-酮	23	磷酸三丁酯
2	3-乙基-4-甲基-2,5-二呋喃-2-酮	24	3-羟-β-二氢大马酮
3	糠醛	25	2,3-联吡啶
4	苯甲醛	26	香根酮
5	芳樟醇	27	新植二烯
6	氧化异佛尔酮	28	3,5-二异丙基-4-羟苯甲酯
7	2-乙酰基呋喃	29	二甲基苯亚基缩醛
8	茄酮	30	邻苯二甲酸丁酯
9	β-二氢大马酮	31	十四酸
10	2,3-二羟茛并-1-酮	32	十五酸
11	香叶基丙酮	33	十六酸
12	苯甲醇	34	7,11,15-三甲基-3-亚基-十六碳-四烯-1-醇
13	苯乙醇	35	4-甲基-β-环乙醇
14	苯乙醛	36	9,12,15-十八碳-三烯-1-醇
15	吡咯兰酮	37	十八酸
16	邻苯二甲酸二乙酯	38	氧化芳樟醇
17	紫罗兰酮	39	E-11,13-二甲基-12-十四烯-1-醇
18	二氢猕猴桃内酯	40	4,8,13-西柏三烯-1,3-二醇
19	巨豆-4,6(Z),8(Z)-三烯酮-3	41	2,6,11-西柏三烯-4,8-二醇
20	巨豆-4,6(Z),8(E)-三烯酮-3	42	2,7,11-西柏三烯-4,6-二醇
21	巨豆-4,6(E),8(Z)-三烯酮-3	43	2,7,12-西柏三烯-4,6,11-三醇
22	巨豆-4(E),8(E)-三烯酮-3		

2.5.2 烟叶中重要致香物质定量分析比较 我们选定了通常认为对烟叶香气贡献较大的 27 种致香

物质作了定量分析(表 3), 由表 3 可以看出, 经过制剂处理的烟叶中致香物质的含量无论中部叶或上部叶均比对照明显增加, 其中 11 种酮类化合物变化更显著, 制剂处理的 C₃F 叶中致香物质含量为 20.7 μg/g, 而对照烟叶中仅 17.26 μg/g。制剂处理的 B₃F 烟叶中致香物质含量为 28.04 μg/g, 而对照烟叶中仅有 19.94 μg/g, 表明制剂能增强烟叶中致香物质形成。

表 3 烟叶中 27 种重要致香物质的定量测定结果
Tab. 3 Quantitative determination results of 27 important aroma components in tobacco leaves

化合物名称 Name of compound	μg/g			
	B ₃ F		C ₃ F	
	ck	制剂处理 Reagent-treatment	ck	制剂处理 Reagent-treatment
6- 甲基- 5- 庚烯- 2- 酮	0.36	0.48	1.01	1.17
糠醛	11.18	14.02	10.37	12.82
苯甲醛	1.52	2.27	2.01	3.12
乙- 酰基吡咯	0.51	0.39	0.58	0.38
苯甲醇	0.71	0.96	0.47	0.66
苯乙醇	7.35	7.96	2.34	4.61
β- 大马酮	0.55	0.89	0.61	0.93
芳樟醇	0.88	0.68	1.17	2.38
茄酮	9.09	11.71	5.12	6.43
香叶基丙酮	1.83	2.8	2.09	1.41
二氢猕猴桃内酯	1.55	1.73	1.64	1.87
巨豆- 4, 6(Z), 8(Z)- 三烯酮- 3	2.03	2.68	1.54	1.97
巨豆- 4, 6(Z), 8(E)- 三烯酮- 3	3.93	2.09	2.32	1.91
巨豆- 4, 6(E), 8(Z)- 三烯酮- 3	2.23	4.18	2.07	3.22
巨豆- 4, 6(E), 8(E)- 三烯酮- 3	1.01	1.56	0.64	0.94
邻苯二甲酸二乙酯	1.24	2.06	0.48	0.14
β- 紫罗兰酮	0.43	0.54	0.81	1.13
3- 羟- β- 二氢大马酮	0.48	0.74	0.98	0.92
2, 3- 二酸吡啶	2.9	2.02	1.2	1.95
香根酮	-	0.37	-	0.67
邻苯二甲酸丁酯	1.21	2.5	1.41	1.63
新植二烯	316.77	370.56	260.6	289.71
4, 3, 13- 西柏三烯- 1, 3- 二醇	1.93	1.16	2.15	2.71
2, 6, 11- 西柏三烯- 4, 8- 二醇	2.51	1.76	0.87	2.01
2, 7, 11- 西柏三烯- 4, 6- 二醇	2.1	3.83	2.19	4.24
2, 7, 12- 西柏三烯- 4, 6, 11- 三醇	3.7	5.3	1.88	4.21
植醇	2.11	3.21	2.81	4.79
总含量	380.11	448.45	309.36	357.93

3 结论

在烟草打顶时, 用 IAA 和降碱增钾制剂进行叶面处理, 烟叶 NR 活性降低, 转化酶活性升高, 同时

根系活力下降, 使根系吸收、合成及转化物质的能力减弱, 这样能协调烟株成熟期的 C、N 代谢, 有利于优质烟叶产生, 制剂处理的生理效应强于 IAA 处理。

制剂处理的烟叶中化学成分有所改善, 其中最显著的是烟叶中烟碱含量降低, 钾含量提高。曾有试验^[6]指出, IAA 有提高烟叶中 K 含量的效果, 但在我们的试验中制剂除有明显的提钾效果外, 还同时有降低烟碱的效果, 可见施用本制剂将是解决生产上烟叶中烟碱含量高, 钾含量低问题的有效措施。

制剂处理在降碱增钾的同时, 还使烟叶致香物质的量与质有所提高, 在定性的致香物质种类方面, 制剂处理比对照致香物质成分增加了香根酮, 制剂处理的香气物质含量也高于对照, 就 27 种重要致香物质含量来看, B₃F 和 C₃F 制剂处理比对照分别高达 17.98% 和 15.70%, 表明喷施制剂可使烟叶中香气成分及含量明显增加。

参考文献:

[1] Tso T C. Production Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant [M]. Beltsvill, Maryland IDEALS, Inc, 1992. 311- 313.

[2] Atkinson W O, Kasperbauer J. Influence of sublethal foliar application of 2, 4- D on burly tobacco yield and composition[J]. Agron J, 1970, 62: 421- 424.

[3] Yasumatsu N. Studies on the chemical regulation of alkaloid biosynthesis in tobacco plants ⊕, Inhibition of alkaloid biosynthesis by exogenous auxins [J]. Agr Biol chem, 1967, 31: 1441- 1447.

[4] 刘华山, 韩锦峰, 杨素勤, 等. 丙二酸对白肋烟烟碱含量的影响[J]. 中国烟草学报, 2000, 6(3): 47- 48.

[5] 舒海燕, 杨铁钊, 丁永乐, 等. 环剥对烤烟叶片钾含量影响的研究初报[J]. 河南农业科学, 2002, (7): 15- 17.

[6] 徐晓燕, 王华松, 武雪萍. 施肥及生长调节剂对烟草烟碱和钾含量的影响[J]. 山西农业大学学报, 2002, (1): 18- 21.

[7] 赵士杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学试验指导[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998. 46- 49.

[8] 何钟佩. 作物化学控制试验指导[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 2001. 23- 26; 32- 35.

[9] 周淑平, 肖 强, 陈叶君, 等. 不同生态地区初烤烟叶中重要致香物质的分析[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(1): 9- 16.