

外源物质对烤烟上部叶物理性状及 内在品质的影响

李元实¹,王校辉²,李浩亮²,张凤侠²,彭丽丽²,宋鹏飞²,韩富根²

(1 吉林烟草工业有限责任公司,吉林 延吉 133001;2 河南农业大学 烟草学院,河南 郑州 450002)

【摘 要】 【目的】探讨外源物质对烤烟上部烟叶物理特性和内在品质的影响,为烤烟生产中确定合理的调控措施提供科学依据。【方法】以烤烟品种 NC89 为试验材料,以喷施清水为对照,通过田间试验,研究烟株打顶后喷施不同外源物质(植物生长活性剂 1~7 号,即处理 T1—T7)对烤烟上部烟叶物理特性、化学成分及香气物质含量的影响。【结果】打顶后喷施外源物质,烤烟上部叶的含梗率、单位面积质量及叶片厚度(T3 除外)降低,单叶质量变化不大,但烟丝填充值均有所提高,而平衡含水率的变化比较复杂;烟碱及氯含量降低,钾含量有所提高,总糖、还原糖及总氮含量变化不同;新植二烯占香气物质总量的比例较大,不太利于类胡萝卜素类香气物质的形成(除 T4 外),但较有利于非质体色素香气物质的产生(除 T5 外);类西柏烷类香气物质含量升高,芳香族氨基酸代谢产物及美拉德反应产物变化趋势不同。【结论】综合比较认为,植物生长活性剂 3 号对烟叶品质的改善效果较为明显。

【关键词】 烤烟;外源物质;上部叶;物理特性;内在品质

【中图分类号】 S572.01

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2010)03-0119-06

Effects of exogenous substance on the physical characteristics and internal quality of flue-cured tobacco upper leaf

LI Yuan-shi¹,WANG Xiao-hui²,LI Hao-liang²,ZHANG Feng-xia²,PENG Li-li²,
SONG Peng-fei²,HAN Fu-gen²

(1 Tobacco Industrial Limited Company of Jilin,Yanji,Jilin 133001,China;

2 College of Tobacco Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China)

Abstract: 【Objective】 The study provided academic gist for tobacco production through exploring the effect of exogenous substance on the physical characteristics and internal quality of flue-cured tobacco upper leaf. 【Method】 A field experiment was employed to study the effect of exogenous substance (plant growth activity matter NO. 1—7, water (CK)) on the physical characteristics and internal quality of flue-cured tobacco upper leaf of a tobacco cultivar NC89. 【Result】 Results indicated that: spraying exogenous substance on upper leaf after topping: (1) The stem percentage, leaf specific weight, thickness(except the 3rd treatment) declined, the single leaf weight changed little, the filling value increased, and the equilibrium moisture content experienced complicated changed. (2) The nicotine and Cl⁻¹ content declined, and the K₂O content increased, but the total sugar, the reducing sugar and the total nitrogen changed differently. (3) The neophytadiene content was characterized by higher ratio in the total aroma constituents, and it was not conducive for the producing of the carotenoid contents(except the 4th treatment), but conducive for the producing of the mon-olastie contents(except the 5th treatment), the content of cembratriendiol rose, but

* [收稿日期] 2009-09-10

[基金项目] 吉林烟草工业有限责任公司重大科技攻关项目(JY2006012)

[作者简介] 李元实(1962—),女,吉林延吉人,朝鲜族,高级工程师,主要从事卷烟产品开发与烟草化学研究。

[通信作者] 韩富根(1953—),男,河南鄢陵人,副教授,主要从事烟草栽培生理研究。E-mail:hlshl118@163.com

the tendency of the phenylalanine and the products of browning changed differently.【Conclusion】 The results showed that the 3rd exogenous substance could improve upper leaf quality significantly.

Key words: flue-cured tobacco; exogenous substance; upper leaf; physical characteristic; internal quality

烤烟上部叶包括上二棚叶和顶叶,共 6~8 片,约占单株生产力的 40%,因此在烟叶原料生产中占有十分重要的地位。上部叶同时具有源和库两方面的作用^[1],但打顶这一必不可少的农艺措施打破了烟株原有的源库关系,使烟株体内的同化产物和矿质养分的分配发生了变化^[2],干物质累积增多,烤后上部叶的外观质量表现出组织结构不够疏松、叶片偏厚、质量偏重、杂色和挂灰烟较多、油分较少等现象;内在质量出现烟碱含量偏高、钾含量偏低、化学成分不够协调等问题;评吸质量则表现出刺激性较大、杂气较重、香气质较差等不足,使其工业可用性降低^[3-5]。从生理学观点而言,上部叶产量和质量的形成是源与库相互作用的结果^[6-7],其实质既取决于烟叶的生长发育状况,同时也受生态与栽培等因素的影响。

针对在这些问题,研究者多通过改变农业技术措施来改善烟叶等级结构,从而提高上部叶的可用性^[8-10]。外源物质对烤烟的生长发育及物质代谢具有重要作用,目前相关研究主要集中在外源物质对烟叶单个或若干化学成分的调控及机理等方面^[2,10-13],有关外源物质对烤烟上部叶物理性状、化学成分及香气质量影响的研究尚未见报道。为此,本研究以烤烟品种 NC89 为材料,在大田条件下探讨了烟株打顶后喷施不同外源物质对烤烟上部叶物理特性和内在品质的影响,以期对烤烟生产中确定合理的调控措施提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试烤烟品种为 NC89。

1.2 试验设计

试验地设在河南省襄城县汾陈乡大磨张村。土壤为轻砂壤普通潮土,pH 7.74,耕层 0~20 cm 土壤含有有机质 12.1 g/kg,全氮 0.81 g/kg,碱解氮 63 mg/kg,速效磷(P₂O₅) 16.8 mg/kg,速效钾(K₂O) 125 mg/kg。

试验采用随机区组设计,共设 8 个处理,每处理 3 次重复,共 24 个小区,小区面积 66.7 m²,分别喷施植物生长活性剂 1~7 号(即处理 T1-T7),以喷施清水为对照(CK)。所用植物生长活性剂均是在

2004 年试验基础上配制的复合配方,且均以促进烤烟叶片扩展的生物活性物质为主要成分。

烟苗采用漂浮育苗,于 2005-05-02 移栽,行距 1.1 m,株距 0.55 m,种植密度为 1.653 × 10⁴ 株/hm²,田间管理按当地优质烤烟生产栽培规范进行。

烟株在中心花开放时打顶,并在打顶当天下午 16:00,将 1~7 号植物生长活性剂(处理)原液稀释 500 倍后喷施,每处理选 50 株,喷施烟株上部 5 片叶,以叶面叶背湿露为准。喷施时用薄膜将烟株四周封闭,以防相互干扰。

1.3 施肥方案

施纯氮 50 kg/hm²,氮磷钾质量比(N:P₂O₅:K₂O)为 1:2:3。所施肥料分别为硝酸铵(含 N 35%)、腐熟芝麻饼肥(含 N 58.11 g/kg,P₂O₅ 27.31 g/kg,K₂O 12.68 g/kg)、过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%)和硫酸钾(含 K₂O 50%),其中 50%氮素由腐熟芝麻饼肥提供。全部饼肥、磷肥、2/3 无机氮肥和钾肥在烟田起垄时双开沟条施,剩余肥料在移栽时作窝肥穴施。

1.4 测定项目及方法

于成熟期采收烟叶,采用“三段式”烘烤工艺加工,烘烤后取各处理烟样的上部叶(B2F)进行物理特性、常规化学成分以及中性挥发性香气成分分析。

1.4.1 常规化学成分测定 参照文献[14]的方法进行。

1.4.2 物理特性的测定 单叶质量和含梗率的测定采用称质量法进行;烟叶厚度采用厚度仪测定;平衡含水率的测定采用 YC/T31-1996 烘箱进行;单位面积叶质量的测定用打孔铝盒称质量法;烟丝填充值的测定采用 TCZ-3 填充值测定仪。

1.4.3 中性挥发性香气成分的测定 称取 10 g 粉碎烟叶样品,用水蒸气同步蒸馏装置提取烟叶中的香气成分,将提取液用二氯甲烷萃取浓缩后,取浓缩样 2.0 μL 进行进样分析。分析仪器为 Autosystem XL GC 配 FID 检测器和自动进样器(美国 PE 公司)及 Turbomass 气质联用仪(PE 公司)。

气相色谱条件:色谱柱为 DB-5 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm,初温 40 ℃,恒温 2 min 后,以 4 ℃/min 升温至 250 ℃,保持 10 min;进样口温度为

250 ℃,FID 温度为 250 ℃;分流比为 30∶1;载气为 H₂,压力为 69 kPa;进样量为 2.0 μL。

GC-MS 条件:色谱柱为 DB-5 30 m×0.25 mm×0.25 μm。载气为 He;柱头压为 69 kPa,溶剂延迟 3.5 min;传输线温度为 250 ℃,离子源温度为 170 ℃;EI 能量为 70 eV,质量扫描 35~350 uam,其他色谱条件同 GC。内标物为芳樟醇(Linalool)。

1.5 数据处理

采用 Microsoft Excel 和 SPSS 12.0 软件对数据进行处理与分析。

2 结果与分析

2.1 外源物质对烤烟上部叶物理特性的影响

表 1 显示,烟株打顶后喷施外源物质,各处理单叶质量与对照差异均不显著,但能够不同程度地降

低烤烟上部叶的含梗率、单位面积叶质量及叶片厚度(T3 除外),提高其填充值,其中 T7 处理填充值的增幅最大,达 14.68%;烟株打顶后喷施外源物质,各处理平衡含水率变化较为复杂,其中 T1、T2 的平衡含水率分别较对照提高了 11.96% 和 13.45%,与对照的差异均达到了显著水平。

2.2 外源物质对烤烟上部叶常规化学成分的影响

由表 2 可知,喷施外源物质对烤烟上部叶总糖、还原糖及总氮含量的影响较为复杂,但均可不同程度地降低烟碱及氯含量,提高钾含量,其中 T3、T5、T6 的烟碱含量及 T3、T4、T5 的氯含量降低较为明显,T1、T4、T5、T6 及 T7 钾含量的提高较为明显。就化学成分比值而言,喷施外源物质可以不同程度地提高上部叶钾/氯、总氮/烟碱(除 T2 外)以及总糖/烟碱值(除 T1、T4、T7 外)。

表 1 外源物质对烤烟上部叶物理特性的影响

Table 1 Effect of different exogenous substances on physical characteristics of flue-cured tobacco upper leaves						
处理 Treatment	单叶质量/ Single leaf weight/g	含梗率/% Stem percentage	叶片厚度/ Thickness/μm	平衡含水率/% Equilibrium moisture content	单位面积叶质量/ (g·m ⁻²) Leaf specific weight	填充值/ (cm ³ ·g ⁻¹) Filling value
CK	18.60 a	26.88 a	114.85 ab	12.04 b	71.72 a	6.20 b
T1	17.94 a	23.99 bc	101.90 bcd	13.48 a	62.76 b	6.33 b
T2	18.25 a	24.10 bc	104.55 bc	13.66 a	60.67 b	6.24 b
T3	18.44 a	23.57 bc	116.72 a	12.02 b	64.42 ab	6.34 b
T4	18.69 a	24.02 bc	106.18 bc	11.82 b	65.53 ab	6.49 ab
T5	17.90 a	22.75 c	95.43 d	11.90 b	63.43 b	6.69 ab
T6	18.18 a	24.07 bc	95.20 d	12.39 ab	67.75 ab	6.60 ab
T7	18.93 a	26.02 ab	113.78 ab	12.47 ab	64.45 ab	7.11 a

注:同列数据后标不同小写字母表示处理间差异显著性达到 0.05 水平,下表同。
Note:Different letters in each column mean significant difference at P<5% level,the same as follows.

表 2 外源物质对烤烟上部叶常规化学成分的影响

Table 2 Effect of different exogenous substances on main chemical components of flue-cured tobacco upper leaves									
处理 Treatment	总糖/ (g·kg ⁻¹) Total sugar	还原糖/ (g·kg ⁻¹) Reducing sugar	烟碱/ (g·kg ⁻¹) Nicotine	氯/ (g·kg ⁻¹) Cl ⁻¹	钾/ (g·kg ⁻¹) K ₂ O	总氮/ (g·kg ⁻¹) Total nitrogen	总氮/烟碱 Total nitrogen/ Nicotine	总糖/烟碱 Total sugar/ Nicotine	钾/氯 K ₂ O/Cl ⁻¹
CK	206.9 a	170.3 b	37.2 a	6.6 a	14.6d	21.1 ab	0.57 cd	5.56 cd	2.22 d
T1	173.1 b	156.4 b	31.4 bc	5.8 bc	22.9a	20.7 ab	0.66 bc	5.51 cd	3.97 b
T2	197.6 a	173.6 b	34.1 ab	5.6 bc	16.1cd	18.6 bc	0.55 d	5.79 c	2.90 c
T3	218.1 a	194.1 a	30.7 bc	5.2 c	16.6cd	20.0 ab	0.65 bc	7.10 b	3.19 c
T4	158.3 bc	132.9 c	31.9 bc	5.3 c	23.9a	22.6 a	0.71 b	4.96 d	4.52 a
T5	215.6 a	168.9 b	25.8 d	5.3 c	19.8b	22.2 ab	0.86 a	8.36 a	3.73 b
T6	206.2 a	158.0 b	29.1 cd	5.6 bc	18.2bc	19.4 bc	0.67 bc	7.09 b	3.25 c
T7	145.0 c	123.5 c	34.0 ab	6.0 ab	17.2c	22.0 ab	0.65 bc	4.26 e	2.89 c

2.3 外源物质对烤烟上部叶中性挥发性香气成分的影响

2.3.1 新植二烯 新植二烯是烟叶中叶绿素的降解产物之一。由表 3 可知,喷施不同外源物质后,各处理烟叶新植二烯含量占中性挥发性香气物质总量

的比例均比较高,为 71.29%~80.49%。喷施外源物质对新植二烯含量的影响不尽一致,其中 T3、T4、T7 香气物质总量和新植二烯含量均较 CK 明显提高,增幅分别达 12.53%,34.22%,20.46% 和 18.04%,45.51%,26.11%。

表 3 外源物质对烤烟上部叶新植二烯含量的影响

Table 3 Effect of different exogenous substances on the contents of neophytadiene of flue-cured tobacco upper leaves

处理 Treatment	香气物质 总量/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	新植二烯/ ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	新植二烯占 香气物质 总量的比例	处理 Treatment	香气物质 总量/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	新植二烯/ ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	新植二烯占 香气物质 总量的比例
	Aroma constituents	Neophytadiene			Aroma constituents	Neophytadiene	
CK	895.96	665.2	74.24	T4	1 202.58	967.95	80.49
T1	868.98	637.13	73.32	T5	674.55	480.89	71.29
T2	799.24	587.55	73.51	T6	753.36	546.10	72.62
T3	1 019.47	785.23	77.02	T7	1 079.23	838.89	77.73

2.3.2 类胡萝卜素类香气物质 类胡萝卜素是重要的香气前体物,烟叶中的香味成分大部分是类胡萝卜素的降解产物,其中不少化合物,如 β -大马酮、氧化异佛尔酮和法尼基丙酮等均是烟草中的重要致香成分^[15]。由表 4 可知,T1 处理烟叶中巨豆三烯酮 1、6-甲基-2-庚酮、3-羟基- β -二氢大马酮含量较高;T2 处理烟叶中 6-甲基-5-庚烯-2-酮含量较高;T4

处理烟叶中法尼基丙酮和 3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮含量较高;T5 处理烟叶中 β -大马酮、香叶基丙酮、氧化异佛尔酮含量较高;T7 处理烟叶中巨豆三烯酮 2、巨豆三烯酮 3、巨豆三烯酮 4 含量较高。与对照相比,T4 处理烟叶的类胡萝卜素类降解产物总量有所提高,而其他处理则有所降低,以 T3 处理的降低幅度最小。

表 4 外源物质对烤烟上部叶类胡萝卜素类香气物质含量的影响

Table 4 Effect of different exogenous substances on the contents of carotenoid of flue-cured tobacco upper leaf $\mu\text{g/g}$

香气物质 Aroma constituent	处理 Treatment							
	CK	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
巨豆三烯酮 1 Megastignone-1	1.13	2.80	2.41	1.16	0.48	1.11	0.93	1.09
巨豆三烯酮 2 Megastignone-2	12.90	13.19	11.99	13.11	14.23	12.07	11.00	16.86
巨豆三烯酮 3 Megastignone-3	2.33	2.23	1.88	2.35	2.03	1.83	1.75	2.85
巨豆三烯酮 4 Megastignone-4	13.77	13.63	11.10	14.11	15.49	10.58	11.98	18.46
β -大马酮 β -Damascenon	27.54	27.78	23.91	27.55	28.75	31.16	26.64	29.95
香叶基丙酮 Neryl acetone	15.43	13.76	12.57	15.44	12.58	18.03	11.22	15.52
6-甲基-2-庚酮	0.20	0.32	0.06	0.31	0.10	0.10	0.22	0.25
6-Methyl-2-Heptanoicketone								
6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.73	0.64	0.94	0.80	0.68	0.34	0.82	0.50
6-Me-5-hepten-2-dione								
3-羟基- β -二氢大马酮	3.13	4.97	2.59	2.35	2.32	0.05	0.60	0.92
Trihydroxyl- β -Damascone								
法尼基丙酮 Farnesylacetone	56.41	43.01	30.67	54.21	58.56	27.75	30.69	35.90
氧化异佛尔酮 keto-isophorone	0.40	0.14	0.22	0.18	0.29	0.34	0.33	0.42
3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮	2.46	2.99	2.47	2.47	3.00	0.63	1.15	2.52
3,4- Methyl- dihydro-furan-2,5-dione								
合计 Total	136.43	125.77	100.94	134.27	138.51	103.97	97.33	125.25

2.3.3 非质体色素类香气物质 由表 5 可以看出,与对照相比,T1、T3、T4 处理烟叶芳香族氨基酸代谢产物总量有所提高或持平外,其余处理则有不同程度的降低;除 T5 及 T6 处理的美拉德反应产物总量较对照有所降低外,其余处理的美拉德反应产物总量均有所增加;所有处理类西柏烷类降解产物总

量均高于对照。总体而言,喷施外源物质可以提高烟叶非质体色素形成的香气物质总量(除 T5 外)。表 5 还显示,T1、T3、T4 及 T7 处理除新植二烯外的香气物质总量均高于对照,其中以 T7 最高,而 T2、T5 及 T6 处理则均低于对照。

表 5 外源物质对烤烟上部烟叶非质体色素类香气物质含量的影响

Table 5 Effect of different exogenous substances on the contents of non-plastid pigment aroma constituents

of flue-cured tobacco upper leaves $\mu\text{g/g}$

香气物质 Aroma constituent	处理 Treatment							
	CK	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
芳香族氨基酸 代谢产物 Phenylalanine	苯甲醇 Benzvl alcohol	7.58	9.05	7.64	7.59	5.90	1.83	4.92
	苯乙醇 Benzene thanol	4.72	5.86	4.00	4.73	4.26	0.87	2.57
	苯甲醛 Benzalhyde	1.13	1.15	0.88	1.11	1.16	0.72	0.93
	苯乙醛	5.12	5.29	4.99	5.13	7.65	3.70	4.49
	Benzene acetaldehycle							
总计 Total	18.56	21.34	17.51	18.56	18.97	7.12	12.91	17.95

续表 5 Continued table 5

香气物质 Aroma constiuent		处理 Treatment							
		CK	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
美拉德反应产物 Products of browning	糠醛 Furfural	13. 50	16. 12	19. 04	19. 34	16. 55	7. 89	10. 23	19. 29
	5-甲基-2-糠醛 5-Me-2-furfural	1. 93	2. 29	1. 76	1. 90	1. 94	0. 91	1. 70	1. 68
	乙酰基呋喃 Acetyl furan	0. 73	0. 57	0. 53	0. 50	0. 19	0. 34	0. 49	0. 17
	芳樟醇 Linalool	2. 46	1. 98	2. 29	2. 47	1. 55	1. 73	2. 13	2. 01
	β -环柠檬醛 β -Damascon	0. 86	0. 64	0. 82	0. 89	0. 48	0. 87	0. 88	0. 67
	总计 Total	19. 49	21. 60	24. 44	25. 10	20. 71	11. 73	15. 43	23. 82
类西柏烷类降解产物 Cembratriendiol	茄酮 Solanone	56. 28	63. 14	68. 80	56. 31	56. 43	70. 84	80. 59	73. 32
非质体色素香气物质总量 Total non-plastid aroma constituents contents		94. 33	106. 08	110. 75	99. 97	96. 12	89. 69	108. 93	115. 10
除新植二烯外香气物质总量 Total aroma constiuent ntent except neophytadiene		230. 76	231. 85	211. 69	234. 24	234. 63	193. 66	206. 26	240. 35

3 讨 论

烤烟单叶质量与其叶面积和单位面积质量密切相关。本研究结果表明,打顶后喷施外源物质,可使烤烟上部叶单位面积质量明显降低,而其单叶质量与对照差异不明显,这是因为外源物质处理有利于上部叶的扩展,使其叶面积增大,这与韩富根^[15]等的研究结果基本一致,其原因可能与喷施外源物质刺激上部叶细胞伸长和促进细胞间隙增大有关。同时,喷施外源物质可以降低上部叶含梗率和叶片厚度(除 T3 外),提高其烟丝填充值。上部叶含梗率的降低,可提高烟叶的出丝率,同时填充值的提高,可以改善烟叶燃烧性,有利于提高其安全性。尽管 T3 处理叶片厚度稍高于对照,T7 处理与对照接近,但这 2 个处理的单位面积叶质量均明显低于对照,说明 T3 和 T7 处理烟叶的组织结构较为疏松;T1 及 T2 处理烟叶平衡含水率显著高于对照,这有利于降低其造碎率。由此可见,打顶后喷施外源物质有利于增大叶面积,降低叶片厚度,从而使烟叶物理特性得到改善,可用性得到提高。

打顶后喷施外源物质对烤烟上部叶总糖、还原糖及总氮影响不同,但均可降低烟碱及氯含量而提高钾含量,这与韩锦峰等^[11]、洪丽芳等^[12]的研究结果基本一致。优质烤烟品质指标以总糖/烟碱在 6 以上而接近于 10^[16]、总氮/烟碱接近于 1 较好^[17]。本研究中,T3、T5 及 T6 处理烟叶与优质烤烟品质指标较为接近,同时这 3 个处理的钾/氯也较高,说明其品质提高的同时,安全性及燃烧性也有所改善。而 T1 及 T4 处理烟叶钾/氯明显较高,说明其燃烧性较好,对改善其烟叶品质也有一定作用。

烟株打顶后喷施外源物质对烤烟上部叶香气物

质含量有较大影响,但新植二烯仍是香气物质中含量最高的成分,这与前人的研究结果^[18]一致。本研究结果显示,喷施外源物质不太利于类胡萝卜素类香气物质的形成(除 T4 外),但较有利于非质体色素香气物质的产生(除 T5 外);喷施外源物质总体上提高了类西柏烷类香气物质含量,但对芳香族氨基酸代谢产物及美拉德反应产物总量的影响不大。同时喷施外源物质的 T3、T4 及 T7 处理,其上部叶新植二烯含量均明显高于对照,说明其叶绿素降解较为充分,这有利于降低卷烟制品的青杂气,同时这 3 个处理的香气物质总量及除新植二烯外的香气物质总量也均有所提高。

4 结 论

综上所述,打顶后喷施外源物质可以改善烤烟上部叶物理特性,影响化学成分间的协调性及香气物质含量。其中,T3 及 T7 处理烟叶组织结构更为疏松;T3、T5 及 T6 处理烟叶化学成分较为协调,T1 及 T4 处理烟叶钾含量明显提高;T3、T4 及 T7 处理烟叶的香气物质总量、新植二烯及除新植二烯外的香气物质总量均较高。综合分析认为,7 个喷施外源物质处理中,以 T3 处理改善烟叶品质的总体效果较为明显。烟叶内在质量,特别是香气质量的优劣,不仅取决于化学成分及香气物质的含量,更取决于这些成分含量及其组成的协调均衡性^[19]。本研究中不同外源物质处理产生的效应相差较大,特别是化学成分的协调性与香气物质含量的表现不尽相同,试验结果是否具有普遍性,以及对呼吸质量的影响如何,均还有待进一步研究。

[参考文献]

- [1] Phillips I D J. Apical dominance [J]. Annual Review Plant Physiology,1975,26:341-367.
- [2] Jiang F,Li C J,Jeschke W D,et al. Effect of top excision and replacement by 1-naphthylacetic acid on partition and flow of potassium in tobacco plants [J]. Journal of Experimental Botany,2001,52:2143-2150.
- [3] Leymonie J P,Etourneau F. Fertilizer and tobacco [J]. Tob Reporter,1996,4:69-72.
- [4] Evans H J. In potassium in biochemistry and physiology [J]. Proc Colloq Int Potach Inst,1971,8:13-29.
- [5] 孙福山,陈江华,刘建利. 烟叶收购质量现状与改善等级结构技术探讨 [J]. 中国烟草学报,2002,8(2):29-33.
Sun F S,Chen J H,Liu J L. The present situation of leaf quality of purchased flue-cured tobacco in China and techniques for improving leaf grade structure [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2002,8(2):29-33. (in Chinese)
- [6] 徐增汉,王能如,何孔松,等. 植物生长物质对烟草源库的作用 [J]. 安徽农业科学,2002,30(1):118-121,123.
Xu Z H,Wang N R,He K S,et al. Effects of plant growth substance on source and sink of tobacco [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences,2002,30(1):118-121,123. (in Chinese)
- [7] 赵明,李少昆,王志敏,等. 论作物源的数量、质量关系及其类型划分 [J]. 中国农业大学学报,1998,3(3):53-58.
Zhao M,Li S K,Wang Z M,et al. Expositon on genotypes classification and relationship between quality and quantity of crop source [J]. Journal of China Agricultural University, 1998,3(3):53-58. (in Chinese)
- [8] Alamgir A N M. Effect of transpiration on the rate of absorption of potassium in some crop plants [J]. Indian Journal of Plant Physiology,1997,2(3):239-241.
- [9] 许自成,黄平俊,苏富强. 不同采收方式对烤烟上部叶内在品质的影响 [J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(11):13-17.
Xu Z C,Huang P J,Su F Q. Effects of different picking methods on quality of upper leaf in flue-cured tobacco [J]. Journal of Northwest A&F University:Nat Sci Ed,2005,33(11):13-17. (in Chinese)
- [10] 杨怀玉,李春俭. 顶端调控对烤烟生长、主要矿质养分吸收和分配特性的影响 [J]. 中国农业科学,2006,39(9):1846-1852.
Yang H Y,Li C J. Shoot apex regulates growth,nutrients absorption and distribution within tobacco plants [J]. Scientia Agricultura Sinica,2006,39(9):1846-1852. (in Chinese)
- [11] 韩锦峰,赫冬梅,刘华山,等. 不同植物激素处理方法对烤烟内烟碱含量研究 [J]. 中国烟草学报,2007,7(2):22-25.
Han J F,He D M,Liu H S,et al. Effect of application of plant regulators on nicotine concentration in tobacco [J]. Acta Tabacaria Sincia,2001,7(2):22-25. (in Chinese)
- [12] 洪丽芳,付利波,苏帆,等. 生长素对烟株钾的分配和积累的影响 [J]. 作物学报,2003,29(3):457-461.
Hong L F,Fu L B,Su F,et al. Effect of auxin on the potassium distribution and accumulation in flue-cured tobacco plants [J]. Acta Agronomica Sincia,2003,29(3):457-461. (in Chinese)
- [13] 李强,李章海,冯勇刚,等. 打顶后施用 NAA 对烤烟钾素累积及分配的影响 [J]. 烟草科技,2007(7):51-54,64.
Li Q,Li Z H,Feng Y G,et al. Effects of NAA application after topping on accumulation and distribution of potassium in flue-cured tobacco [J]. Tobacco Science & Technology,2007(7):51-54,64. (in Chinese)
- [14] 王瑞新,韩富根,杨素琴,等. 烟叶化学品质分析 [M]. 郑州:河南科学技术出版社,1990:5.
Wang R X,Han F G,Yang S Q,et al. Analysis for tobacco chemical quality [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press,1990:5. (in Chinese)
- [15] 韩富根,张凤侠,刘世亮,等. 外源物质对烤烟上部叶生长发育及化学成分的影响 [J]. 干旱地区农业研究,2009,27(2):142-147.
Han F G,Zhang F X,Liu S L,et al. Effect of exogenous substances on the growth and chemical composition of upper leaves of tobacco [J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2009,27(2):142-147. (in Chinese)
- [16] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京:中国农业出版社,2003:172.
Wang R X. Tobacco chemistry [M]. Beijing: China Agricultural Press,2003:172. (in Chinese)
- [17] 于建军. 卷烟工艺学 [M]. 北京:中国农业出版社,2003:56.
Yu J J. Cigarette design [M]. Beijing: China Agriculture Press,2003:56. (in Chinese)
- [18] 史宏志,韩锦峰,官春云. 烟叶香气前体物在成熟和调制过程中的变化 [J]. 作物研究,1996,10(2):22-25.
Shi H Z,Han J F,Guan C Y. Studies on the latency aroma compentiations during maturity and curing period [J]. Crop Research,1996,10(2):22-25. (in Chinese)
- [19] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京:中国农业出版社,2003:162.
Wang R X. Tobacco chemistry [M]. Beijing: China Agricultural Press,2003:162. (in Chinese)