

引用格式:

梁鑫, 程玉渊, 刘园, 吴疆, 刘流, 景延秋. 打顶后喷施生长素和油菜素内酯对烤烟品质的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2021, 47(2): 161-165.

LIANG X, CHENG Y Y, LIU Y, WU J, LIU L, JING Y Q. Effects of auxin and brassinolide spraying on quality of flue-cured tobacco after topping[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2021, 47(2): 161-165.

投稿网址: <http://xb.hunau.edu.cn>



## 打顶后喷施生长素和油菜素内酯对烤烟品质的影响

梁鑫<sup>1</sup>, 程玉渊<sup>2</sup>, 刘园<sup>2</sup>, 吴疆<sup>2</sup>, 刘流<sup>2</sup>, 景延秋<sup>1\*</sup>

(1. 河南农业大学烟草学院, 河南 郑州 450002; 2. 河南省烟草公司南阳市公司, 河南 南阳 473000)

**摘要:** 以云烟 87 为材料, 设计两因素三水平正交试验, 研究打顶后施用生长素(0、10、20 mg/L)和油菜素内酯(0、10、20 mg/L)对烤烟叶面积、质体色素、常规化学成分、主要中性香味物质含量的影响。结果表明: 烟株打顶后施用生长素, 烟叶叶面积增加, 烤烟总氮含量显著降低; 喷施油菜素内酯, 烟叶叶面积增加; 喷施 20 mg/L 的生长素, 烟叶叶绿素与质体色素总量增加; 喷施 10 mg/L 生长素同时配施 10 mg/L 或 20 mg/L 的油菜素内酯, 烟叶叶面积显著增加, 各色素指标基本均显著增加, 烤后烟叶总氮含量、氯含量显著降低, 主要中性香味物质含量增加。打顶后喷施 10 mg/L 生长素和 10 mg/L 油菜素内酯, 可以促进烟叶开片, 提高质体色素含量及其降解产物的含量, 提高烟叶钾含量、钾氯比, 降低氯和烟碱含量。

**关键词:** 烤烟; 打顶; 生长素; 油菜素内酯; 烟草品质

中图分类号: S572.01

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2021)02-0161-05

### Effects of auxin and brassinolide spraying on quality of flue-cured tobacco after topping

LIANG Xin<sup>1</sup>, CHENG Yuyuan<sup>2</sup>, LIU Yuan<sup>2</sup>, WU Jiang<sup>2</sup>, LIU Liu<sup>2</sup>, JING Yanqiu<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Tobacco, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China; 2. Nanyang Tobacco Company of Henan Province, Nanyang, Henan 473000, China)

**Abstract:** Flue-cured tobacco cultivar Yunyan87 was used as material and 2 factors and 3 levels orthogonal test was designed to clarify the effect of auxin(0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L) and brassinolide(0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L) on leaf area, plastid pigment, conventional chemical composition, the main neutral fragrance substances of flue-cured tobacco. The results showed that application of auxin after topping increased tobacco leaf area, and decreased nitrogen content obviously and application of brassinolide after topping increased tobacco leaf area. Tobacco leaf chlorophyll content and plastid pigment total contents were increased under spraying with 20 mg/L auxin. Tobacco leaf area significantly increased and pigments index were obviously increased under spraying with 10 mg/L auxin combined with 10 mg/L or 20 mg/L brassinolide; and the total nitrogen content, chlorine content decreased significantly in the flue-cured tobacco with increased main neutral fragrance substances. After topping, spraying with 10 mg/L auxin and 10 mg/L brassinolide promoted the tobacco leaf opening, improved the content of the plastid pigment and its degradation products, improved the potassium content and potassium chlorine ratio of tobacco leaves and reduced chlorine and niacin content.

收稿日期: 2020-03-23

修回日期: 2020-12-02

基金项目: 南阳市烟草公司重大专项(2018411301240127)

作者简介: 梁鑫(1995—), 男, 湖北天门人, 硕士研究生, 主要从事烟草化学、烟草栽培研究, 837351601@qq.com; 并列第一作者, 程玉渊(1975—), 男, 河南南阳人, 高级农艺师, 主要从事烟叶生产管理研究, nyjyszx@163.com; \*通信作者, 景延秋, 博士, 教授, 主要从事烟草化学研究, jingyanqiu72t@163.com

**Keywords:** flue-cured tobacco; topping; auxin; brassinolide; tobacco quality

烤烟打顶主要是消除顶端优势,改变烟株的物质代谢中心,促进烟株的生长及提高品质<sup>[1-3]</sup>。郭芳军等<sup>[4]</sup>发现,喷施 30 mg/L 生长素可改善烟叶化学品质协调性;丁丹阳等<sup>[5]</sup>通过水培盆栽试验发现,叶面喷施 2,4-表油菜素内酯可提高烤烟叶绿素含量;李健忠<sup>[6]</sup>发现,喷施油菜素内酯和生长素可提高烟叶质体色素及其降解产物的含量。笔者用不同浓度油菜素内酯和生长素喷施打顶后的云烟 87 烟株,研究油菜素内酯和生长素互作对烤烟叶面积、质体色素含量、常规化学成分、中性香味物质含量的影响,为提高烤烟品质提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

云烟 87,由河南省烟草公司南阳市公司提供。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 试验设计

试验于 2019 年在南阳市邓州市张村镇进行。供试土壤为黄壤土,pH 5.27,有机质 15.21 g/kg,碱解氮 152.04 mg/kg,速效磷 11.47 mg/kg,速效钾 285.10 mg/kg。4 月 15 日移栽,植烟行距 1.2 m、株距 0.5 m,6 月 26 日打顶。

试验按照两因素三水平设 9 个处理。以不施生长素和油菜素内酯为对照(T1),不同质量浓度生长素和油菜素内酯配合处理(T2, T3, T4, ..., T9)喷施打顶后烟株:T2、T3 不施生长素,油菜素内酯质量浓度分别为 10、20 mg/L;T4、T5、T6 生长素质量浓度为 10 mg/L,油菜素内酯质量浓度分别为 0、10、20 mg/L;T7、T8、T9 生长素质量浓度为 20 mg/L,油菜素内酯质量浓度分别为 0、10、20 mg/L。每小区面积 148 m<sup>2</sup>,植烟约 240 株。按照南阳市烟草公司优质烟叶生产规范统一管理。

#### 1.2.2 测定项目及方法

于打顶当天,每处理选取 3 株代表性烟株,挂牌,打顶后 30 d 测量烟株顶部 3 片叶的叶长、叶宽,计算叶面积。叶面积=0.634 5×叶长×叶宽<sup>[7]</sup>。

参考文献<sup>[8]</sup>,采用分光光度计法测定烟叶叶绿素和类胡萝卜素含量。

取每处理烤后 C3F 烟叶 1 kg,按照烟草行业标准<sup>[9-13]</sup>,测定烟叶常规化学成分;参考文献<sup>[14]</sup>方法测定主要中性香味物质含量。

### 1.3 数据处理

采用 Excel 2016 和 SPSS20.0 进行数据处理和统计分析。采用 ANOVA 进行单因素方差分析,LSD 法进行多重比较。用 *F* 检验法检验数据是否存在显著差异。

## 2 结果与分析

### 2.1 打顶后喷施生长素和油菜素内酯对烤烟叶面积的影响

由表 1 可知,与 T1 相比,打顶后喷施生长素和油菜素内酯的烟叶,叶长、叶宽、叶面积均有增加,其中喷施生长素对叶面积增加的影响极显著。与对照相比,T4、T3 叶面积显著增加。同时喷施生长素和油菜素内酯,T5、T6 的叶面积比对照增加 23%、36%,差异显著。说明在生长素质量浓度为 10 mg/L 时,同时施用油菜素内酯,对叶面积的增加有显著影响,但生长素质量浓度为 20 mg/L 时,配施油菜素内酯,对叶面积的增加没有明显效果。

表 1 打顶后喷施生长素和油菜素内酯的烤烟叶片性状  
Table 1 Area of flue-cured tobacco leaves sprayed with auxin and brassinolide after topping

处理	叶长/cm	叶宽/cm	叶面积/cm <sup>2</sup>
T1	66.23	30.43	1 277.54b
T2	66.43	34.53	1 454.81b
T3	68.03	35.00	1 514.23a
T4	69.60	35.00	1 544.42a
T5	71.80	34.46	1 570.57a
T6	74.33	36.63	1 727.80a
T7	69.33	32.40	1 423.87b
T8	70.33	32.97	1 468.97b
T9	68.66	33.67	1 461.20b
生长素	2.96	2.51	6.43**
油菜素内酯	0.46	2.38	3.34
生长素×油菜素内酯	0.35	0.85	0.77

同列不同字母表示处理间差异显著( $P < 0.05$ )。\*\*\*示 *F* 测验达到 1%极显著水平。

2.2 打顶后喷施生长素和油菜素内酯对烤烟质体色素的影响

表 2 表明，喷施生长素对烤烟叶绿素、类胡萝卜素、质体色素总量的影响极显著。喷施生长素，与对照相比，T7 的叶绿素含量、质体色素总量显著增加，T4 的类胡萝卜素含量显著增加；与对照相比，

表 2 打顶后喷施生长素和油菜素内酯的烤烟质体色素含量  
Table 2 The content of plastid pigment in flue-cured tobacco sprayed with auxin and brassinolide after topping

处理	mg/g		
	叶绿素	类胡萝卜素	质体色素总量
T1	2.09bc	0.43c	2.53b
T2	2.24b	0.49c	2.73b
T3	2.22bc	0.52bc	2.74b
T4	2.74ab	0.57b	3.31ab
T5	2.89ab	0.63a	3.52ab
T6	3.13a	0.62ab	3.75a
T7	3.26a	0.62ab	3.88a
T8	3.02ab	0.58ab	3.60a
T9	3.00ab	0.60ab	3.60a
生长素	9.46**	37.34**	47.20**
油菜素内酯	0.08	3.35	0.62
生长素×油菜素内酯	0.42	2.88	2.02

同列不同字母表示处理间差异显著(P<0.05)。“\*\*”示 F 测验达到 1%极显著水平。

表 3 打顶后喷施生长素和油菜素内酯的烤烟常规化学成分含量

处理	%						
	总糖	还原糖	总氮	烟碱	钾	氯	钾氯比
T1	22.35b	17.27	2.38a	2.51a	1.20ab	0.59ab	2.08b
T2	25.56ab	18.44	1.93ab	2.48a	1.16b	0.49bc	2.41b
T3	23.23ab	17.56	1.83b	2.32ab	1.31ab	0.59ab	2.22b
T4	28.84a	21.39	2.02ab	1.92bc	1.41ab	0.44bc	3.21ab
T5	26.85ab	20.43	1.82b	1.86c	1.55a	0.40c	3.83a
T6	24.24ab	19.61	1.84b	2.28ab	1.41ab	0.38c	3.76a
T7	27.59ab	22.57	2.25ab	2.09bc	1.57a	0.42c	3.81a
T8	22.40b	17.33	1.98ab	2.00bc	1.37bc	0.61a	2.23b
T9	24.52ab	20.54	1.89b	2.15b	1.43ab	0.52b	2.77b
生长素	1.81	1.70	0.98	19.70**	5.37*	14.83**	23.21**
油菜素内酯	1.07	0.57	4.97*	1.85	0.07	0.19	0.55
生长素×油菜素内酯	1.52	0.76	0.38	3.57*	1.13	6.01**	6.22**

同列不同字母表示处理间差异显著(P<0.05)。“\*”示 F 测验达到 5%显著水平；“\*\*”示 F 测验达到 1%极显著水平。

2.4 打顶后喷施生长素和油菜素内酯对烤烟主要中性香味物质的影响

由表 4 可知，与对照相比，各处理的主要中性香味物质总量均有提高。单独喷施生长素，烤烟中

同时喷施生长素与油菜素内酯的烟叶类胡萝卜素含量显著增加，T6 的叶绿素含量显著增加，T6、T8、T9 的质体色素总量显著增加。说明单独喷施生长素(T7)烟叶色素总量显著增加，同时喷施生长素和油菜素内酯(T6、T8、T9)，色素总量整体显著增加。

2.3 打顶后喷施生长素和油菜素内酯对烤烟常规化学成分的影响

由表 3 可知，喷施生长素对烤烟烟碱、氯、钾氯比的影响极显著，对钾含量的影响显著；喷施油菜素内酯对钾含量的影响显著；同时喷施生长素与油菜素内酯对氯、钾氯比的影响极显著，对烟碱的影响显著。与 T1 相比，喷施生长素，T4 的总糖含量显著增加，烟碱显著降低，T7 的钾氯比显著提高；喷施油菜素内酯，T3 的烟叶总氮显著降低；同时喷施生长素与油菜素内酯，T5、T6 的总氮显著降低，T5、T8、T9 的烟碱含量显著降低，T5、T6 的氯含量显著降低，同时钾氯比显著提升。总体上，T5(10 mg/L 生长素+10 mg/L 油菜素内酯)的效果最好，烟叶化学成分较协调。

性香味物质含量无明显变化；单独喷施油菜素内酯，烤烟新植二烯含量呈增加趋势；同时喷生长素与油菜素内酯，T5、T6 的类胡萝卜素降解产物、类西柏烷类香味物质、新植二烯含量均有提高。

表4 打顶后喷施生长素和油菜素内酯的烤烟主要中性香味物质含量

处理	棕色化反应产物	苯丙氨酸降解产物	类胡萝卜素降解产物	类西柏烷类香气物质	新植二烯	总量
T1	29.70	18.42	77.87	51.72	661.57	809.28
T2	27.57	21.47	113.70	80.34	629.97	873.05
T3	21.03	10.62	62.82	34.53	755.32	884.32
T4	34.35	16.79	89.71	63.94	732.64	937.43
T5	29.67	22.77	92.65	66.99	745.55	947.63
T6	38.98	17.91	105.07	89.18	839.65	1090.80
T7	25.84	18.94	64.66	38.88	685.85	834.16
T8	17.41	16.34	70.17	41.15	763.16	908.22
T9	22.58	19.99	82.10	67.60	730.87	923.15

### 3 结论与讨论

本研究结果表明,烤烟打顶后喷施生长素或油菜素内酯均能增加叶面积,两者互作效果更显著,以 T6、T5 即低浓度生长素配施油菜素内酯处理效果较好。这与李代强等<sup>[15]</sup>和许自成等<sup>[16]</sup>的研究结果一致,可能是外源激素的施用,促进了植物的光合作用,有利于烟株的生长发育。

喷施生长素后,烤烟新植二烯含量有所增加,对总糖含量影响极显著。烤后烟叶中主要中性香味物质,各处理均高于对照组,其中 T5(10 mg/L 生长素+10 mg/L 油菜素内酯)的主要中性香味物质增加了 17%。与彭丽丽等<sup>[17]</sup>研究结果一致。

单独喷施生长素对于烟碱含量的减少有显著影响;同时喷施生长素和油菜素内酯,10 mg/L 生长素+10 mg/L 油菜素内酯对于提升烤后烟叶钾氯比有显著效果。

#### 参考文献:

- [1] 董顺德,张延春,孙德梅,等.干旱胁迫下烤烟矿物质养分含量与烟叶产、质量的关系[J].烟草科技,2005,38(2):30-34.  
DONG S D,ZHANG Y C,SUN D M,et al. Relationship between content of mineral nutrients and yield and quality of flue-cured tobacco under drought stresses[J]. Tobacco Science & Technology, 2005, 38(2): 30-34.
- [2] 陈爱国,王树声,申国明,等.打顶时间与外源生长素对烟叶成熟衰老及产质量的影响[J].中国烟草科学,2006,27(4):27-30.  
CHEN A G,WANG S S,SHEN G M,et al. Effect of Topping time and external IAA on tobacco maturity, yield, and quality[J]. Chinese Tobacco Science, 2006, 27(4): 27-30.

- [3] 刘领,李冬,周俊学,等.摘除不适用叶与喷施微肥对烤烟上部叶生理特性及产质量的影响[J].土壤,2019,51(6):1078-1085.  
LIU L,LI D,ZHOU J X,et al. Effects of removing inapplicable leaves and spraying micronutrient fertilizer on physiological characteristics of upper leaves, yield and quality of flue-cured tobacco[J]. Soils, 2019, 51(6): 1078-1085.
- [4] 郭芳军,韩锦峰,张建忠.喷施生长素对烤烟酶活性和化学成分的影响[J].中国农学通报,2006,22(8):279-281.  
GUO F J,HAN J F,ZHANG J Z,et al. Effects of application of auxin on enzyme activity and chemical components in flue-cured tobacco[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006, 22(8): 279-281.
- [5] 丁丹阳,张璐翔,朱智威,等.叶面喷施 2,4-表油菜素内酯对烟草抗旱性的影响[J].中国烟草科学,2018,39(4):50-57.  
DING D Y,ZHANG L X,ZHU Z W,et al. Effect of Leaf spray 2,4-epibrassinolide on drought resistance of tobacco[J]. Chinese Tobacco Science, 2018, 39(4): 50-57.
- [6] 李健忠.打顶后喷施油菜素内酯与生长素对烤烟生长及品质的影响[D].郑州:河南农业大学,2016.  
LI J Z. Effects of brassinolide and auxins on growth and leave quality of flue-cured tobacco after topping[D]. Zhengzhou: Henan Agricultural University, 2016.
- [7] YC/T 142—2012 烟草农艺性状调查测量方法[S]. YC/T 142—2012 Investigating and measuring methods of agronomical character of tobacco[S].
- [8] 邹琦.植物生理生化实验指导[M].北京:中国农业出版社,1995:42-44.  
ZHOU Q. Guidance on Plant Physiology and Biochemical Experiments[M]. Beijing: Chinese Agriculture Press, 1995: 42-44.

- [9] YC/T 159—2002 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定连续流动法[S].  
YC/T 159—2002 Tobacco and tobacco products- determination of water soluble sugars-continuous flow method[S].
- [10] YC/T 160—2002 烟草及烟草制品 总植物碱的测定连续流动法[S].  
YC/T 160—2002 Tobacco and tobacco products-determination of total alkaloids-continuous flow method[S].
- [11] YC/T 161—2002 烟草及烟草制品 总氮的测定连续流动法[S].  
YC/T 161—2002 Tobacco and tobacco products- determination of total nitrogen-continuous flow method[S].
- [12] YC/T 162—2011 烟草及烟草制品 氯的测定连续流动法[S].  
YC/T 162—2011 Tobacco and tobacco products- determination of chloride-continuous flow method[S].
- [13] YC/T 173—2003 烟草及烟草制品 钾的测定火焰光度法[S].  
YC/T 173—2003 Tobacco and tobacco products-determination of potassium-continuous flame photosurancemethod [S].
- [14] 熊斌, 程玉渊, 张学伟, 等. 稀土肥不同施用方式对烟草品质的影响[J]. 土壤通报, 2019, 50(2): 381-386.  
XIONG B, CHENG Y Y, ZHANG X W, et al. Effects of different application modes of rare earth fertilizer on tobacco quality[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2019, 50(2): 381-386.
- [15] 李代强, 刘朝科, 古力, 等. 不同植物生长调节剂对烤烟上部叶品质及可用性的影响[J]. 江西农业学报, 2013, 25(5): 107-109.  
LI D Q, LIU C K, GU L, et al. Effects of different plant growth regulators on quality and usability of flue-cured tobacco upper leaf[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2013, 25(5): 107-109.
- [16] 许自成, 张婷, 马国华, 等. 不同调控措施对烤烟质体色素及其降解产物的影响[J]. 河南农业大学学报, 2006, 40(1): 15-17.  
XU Z C, ZHANG T, MA G H, et al. Effect of different agronomic measures on chromoplast pigment and its degraded products in flue-cure tobacco leaf[J]. Journal of Henan Agricultural University, 2006, 40(1): 15-17.
- [17] 彭丽丽, 韩富根, 于海顺, 等. 植物生长调节剂及其施用时间对烤烟香气质量的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2009, 35(2): 133-137.  
PENG L L, HAN F G, YU H S. Effects of different plant growth regulator and function time on aroma quality of flue-cured tobacco leaves[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2009, 35(2): 133-137.

责任编辑: 罗慧敏

英文编辑: 罗维