

# MeJA 对香料烟品种腺毛分泌物及致香物质形成的调控效应

李自相<sup>1</sup> 李雪梅<sup>2</sup> 李欣瞳<sup>3</sup>

1. 云南香料烟有限责任公司

2. 云南省烟草公司保山市公司

3. 东南大学生物与医学工程学院

DOI:10.32629/bmtr.v8i2.18903

**[摘要]** 烟叶质量的好坏直接影响着烟叶香气物质的形成，而香料烟是混合卷烟原料配方的主要原料。茉莉酸甲酯 (MeJA) 作为一种外源激素，对烟草长柄分泌型腺毛发生具有强烈的诱导作用，影响调制后香料烟的香气品质，能够促进叶面化学成分的形成，并影响光合色素的积累，增强抗氧化性，利用其对致香物质前体进行调控，能够进一步彰显香料烟的特征香气风格。

**[关键词]** 香料烟；致香物质；外源激素；风格；香气物质

中图分类号：TS452 文献标识码：A

## The Regulatory Effect of MeJA on the Secretion of Glandular Hair and the Formation of Aromatic Substances in Spice Tobacco Varieties

Zixiang Li<sup>1</sup>, Xuemei Li<sup>2</sup>, Xinhao Li<sup>3</sup>

1. Yunnan Flavored Tobacco Co., Ltd

2. Baoshan City Branch of Yunnan Tobacco Company

3. School of Biological and Medical Engineering, Southeast University

**[Abstract]** The quality of tobacco leaves directly affects the formation of aroma compounds in tobacco leaves, and flavored tobacco is the main ingredient in the formula of blended cigarettes. Methyl jasmonate (MeJA), as an exogenous hormone, has a strong inducing effect on the occurrence of tobacco long stem secretory glandular hairs, affecting the aroma quality of flavored tobacco after modulation. It can promote the formation of foliar chemical components, affect the accumulation of photosynthetic pigments, enhance antioxidant activity, and regulate the precursors of aroma causing substances, thereby further highlighting the characteristic aroma style of flavored tobacco.

**[Key words]** Aromatic Tobacco; Aroma Compounds; Exogenous Hormones; Style; Aroma Substances

### 引言

不同类型烟草具有不同种类和含量的分泌物。香料烟叶片小而厚，腺毛密度大，香气物质多。蔗糖脂是香料烟和部分雪茄烟特有的脂类化合物<sup>[1]</sup>。在烟叶成熟和调制过程中，蔗糖脂水解产生葡萄糖酯，并进一步水解产生挥发性酸类物质（如异戊酸、β-甲基戊酸和异丁酸），这几种酸是香料烟的典型香味物质<sup>[2]</sup>。类赖百当双菇只存在于香料烟和部分雪茄烟中，经调制和醇化后，90%以上的冷杉醇、赖百当烯二醇发生氧化降解产生多种降赖百当类化合物。降赖百当类化合物在卷烟加香及其它香料工业中应用广泛，对增进卷烟香气和吃味非常有效。吃味型香料烟“沙姆逊”与芳香型香料烟品种相比较，叶面腺毛密度大，烟碱含量较高，吃味较

浓，在混合型卷烟工艺配方上有特殊的作用，是香料烟中一类重要的特殊原料<sup>[3]</sup>。

### 1 材料与方法

试验地点在云南省保山市隆阳区杨柳乡，位于北纬 25° 9' 48"，东经 98° 53' 19"，海拔高度 740m，土壤为沙壤土，前作为番茄。于 2022 年 4 月 1 日移栽，8 月底完成晒制工作；用无水乙醇助溶 MeJA 配制 1.5 M 的标准母液，再用蒸馏水分别稀释至不同浓度，以喷施蒸馏水处理作为对照。本试验共设置 7 个处理：

T0 (CK)：喷施蒸馏水，不喷施 MeJA。

T1: 0.10 mmol.L-1MeJA，蘸根。

T2: 0.30 mmol.L-1MeJA，蘸根。

T3: 0.50 mmol.L-1MeJA, 蘸根。

T4: 0.10 mmol.L-1MeJA, 叶面喷施。

T5: 0.30 mmol.L-1MeJA, 叶面喷施。

T6: 0.50 mmol.L-1MeJA, 叶面喷施。

施用方法 1: 在移栽时蘸根, 移栽后 30 d 揭膜培土时喷洒 1 次, 至叶面有液珠滴下为宜。

施用方法 2: 在移栽前 5d 用喷洒烟苗 1 次, 移栽后 30 d 揭膜培土时喷洒 1 次, 至叶面有液珠滴下为宜。

### 1.1 测定指标

#### (1) 腺毛形态观察

利用超景深显微镜 (基恩士 VHR-5000, 日本) 进行表面观察并记录腺毛数量。分别于上部叶长 1、2、4、6、8cm 及适熟时, 中部叶长 1、2、4、6、8、10、12cm 及适熟时; 下部叶长 1、2、4、6、8、10、12、16cm 及适熟时取样, 各处理随机选取 10 片, 对新生叶进行组织化学染色、腺毛形态观察和密度统计。

#### (2) 腺毛分泌物成分测定

利用气质联用仪 GC/MS (HP 5890/5972) 对腺毛分泌物进行定性分析。用毛刷轻轻粘刷叶

片正面和背面 (禁刷破叶片), 然后将毛刷头在乙醚中浸洗, 500 片叶腺毛分泌物浸入同一瓶乙醚中进行过滤, 过滤的滤纸放无水硫酸钠 50 g, 过滤后的清液在旋转蒸发器上浓缩至 20ml, 置冰箱中保存备用。

#### (3) 烟叶中性香气成分的测定

中性致香物质含量由“水蒸气蒸馏-二氯甲烷溶剂萃取法”进行测定。

#### (4) 烟叶质量评价

外观质量: 根据 GB 5991.1-2000 香料烟分级标准评价不同成熟度烟叶烤后外观质量特征 (颜色、成熟度、油分、身份、结构)。

物理特性: 测定指标包括: 烟叶单叶重、全叶含梗率、厚度、拉力、填充值、叶质重、含梗率等。

化学成分: 利用连续流动分析仪测定: 总糖、还原糖、淀粉、烟碱、总氮、钾、氯、蛋白质。

感官质量: 由四川中烟组织评吸专家进行评吸 (香型、香韵、香气状态、香气质、香气量、浓度、劲头、杂气、燃烧性、刺激性等)。

### 1.2 结果与分析

#### 1.2.1 外源激素 MeJA 对香料烟沙姆逊农艺性状的影响

表 1 不同处理香料烟 Samsun 农艺性状比较

调查日期	处理	株高 (cm)	叶数 (片)	茎围 (cm)	最大叶长 (cm)	最大叶宽 (cm)	叶面积 (cm <sup>2</sup> )
5	CK	31.2	10.	3.9a	23.1a	15.8b	231.6

月 9 日团棵期	蘸根	T 1	31.7 abA	10. 5aA	3.9a A	23.6a A	16.2a bA	243.1 aA
		T 2	31.7 abA	10. 5aA	4aA	23.2a A	16.4a A	243.2 aA
		T 3	32.4 aA	10. 4aA	3.9a A	24aA	15.9a bA	243.3 aA
	叶面喷施	T 4	32a bA	10. 4aA	3.9a A	23.4a A	16.2a bA	241a A
		T 5	31.8 abA	10. 3aA	3.9a A	23aA	16ab A	234.5 aA
		T 6	32.1 abA	10. 6aA	4aA	23.4a A	16.2a bA	242a A
6 月 4 日旺长期	蘸根	CK	137. 8bB C	26. 8aA	7.1b cBC	38.4b A	25.6b B	624.9 bB
		T 1	139. 7aA	26. 9aA	7.5a A	40.1a A	26.6a AB	677.9 aAB
		T 2	137. 7bC	26. 5aA	7.2b cA BC	38.4b A	25.6b B	624.4 bB
	叶面喷施	T 3	139. 7aA	27. 1aA	7.4a bA BC	40.3a A	26.9a A	689.2 aA
		T 4	138 bA BC	26. 8aA	7cC	38.4b A	25.6b B	624.6 bB
		T 5	139. 6aA B	27. 1aA	7.3a bA BC	40.1a A	26.5a AB	676.5 aAB
T 6	139. 6aA B	26. 9aA	7.4a bA BC	40.1a A	26.5a AB	676.3 aAB		
7 月 7 日成熟期	蘸根	CK	202. 7ab A	34a A	7.3a A	26bA B	16.1a bA	267.6 bAB
		T 1	202. 3ab A	33. 6aA	7.4a A	26.5a bAB	15.8b A	266.7 bAB
		T 2	206. 1ab A	34. 1aA	7.2a A	26.3b AB	16.2a A	272.9 bAB
	叶面喷施	T 3	208. 5aA	34. 1aA	7.2a A	29.3a A	17.6a A	330.8 aA
		T 4	202. 4ab A	34. 1aA	7.1a A	24.8b B	15.4b A	243.9 bB
		T 5	209. 5aA	33. 4aA	7.5a A	25.9b AB	15.4b A	255.5 bAB
T 6	199. 3bA	33. 7aA	7.4a A	27.4a bAB	16.5a bA	291.6 abA B		

由表 1 可见, 在团棵期 (5 月 9 日), 相对对照 CK, 外源激素 MeJA 蘸根和叶面喷施, 均有利于烟株生长, 其中, 株高和叶宽增加显著。在旺长期 (6 月 3 日), 外源激素 MeJA 蘸根 T1、T3 处理烟株农艺性状显著好于对照 CK 和 T2 处理, 外源激素 MeJA 叶面喷施 T5、T6 处理烟株农艺性状显著好于对照 CK 和 T4 处理。在成熟期 (7 月 7 日), 外源激素 MeJA 蘸根 T3 处理烟株农艺性状显著好于对照 CK 和 T1、T2 处理, 外源激素 MeJA 叶面喷施 T6 处理烟株农艺性状显著好于对照 CK 和 T5、T4 处理, 且对照 CK 好于 T5、

T4 处理。

可见, 外源激素 MeJA 对香料烟沙姆逊农艺性状的影响较大, 不同浓度、不同施用方式在不同生长期的影响不同, 综合来看, 在团棵—旺长期外源激素 MeJA 蘸根或叶面喷施对烟株生长均有一定的促进作用, 成熟期则在浓度较高条件下 (0.50 mmol.L-1MeJA) 才会有促进作用。

1.2.2 叶面喷施外源激素 MeJA 对香料烟沙姆逊生理指标的影响

在成熟期取离体叶片通过 DAB 染色和 Trypan blue 染色观察可知, 喷施 MeJA 后减少了超氧阴离子的积累和细胞的死亡, 从图 8-4-3 中组织 DAB 染色结果表明, CK 处理的烟叶 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 积累显著, T2 处理的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 积累显著低于 CK, 其他不同浓度 MeJA 处理 (T1、T3) 的叶片 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 积累相对 CK 较少。台盼蓝染色结果表明, CK 处理的烟苗叶片染色面积较大, 其他处理的烟苗叶片染色面积较小, 说明 CK 处理的叶片细胞膜质过氧化程度较严重, 死亡细胞数最多。T1 和 T2 处理能够缓解烟草衰老造成的细胞死亡, 效果较为明显。

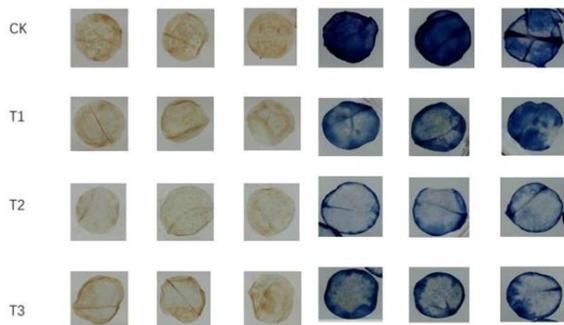


图1 叶面喷施外源激素 MeJA 对香料烟沙姆逊生理指标的影响

1.2.3 外源激素 MeJA 对香料烟沙姆逊腺毛形态的影响

由图 1 可知, 经过不同浓度的 MeJA 叶面喷施和蘸根处理后香料烟叶面腺毛密度和分泌细胞总数均较对照有不同程度的提高, 且以叶面喷施处理的腺毛密度大于蘸根处理, 不同处理间以 T1、T2 浓度水平下腺毛密度最高, 喷施 MeJA 处理的长柄及短柄腺毛密度分别较对照高出 22.57%—41.57%和 8.5%—88.01%。分泌细胞数目以 T2 处理(喷施 0.30 mmol.L-1 MeJA) 最大。

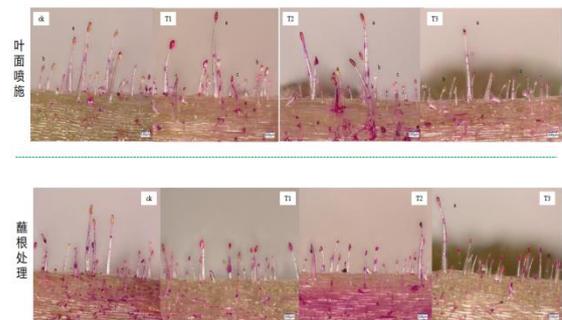
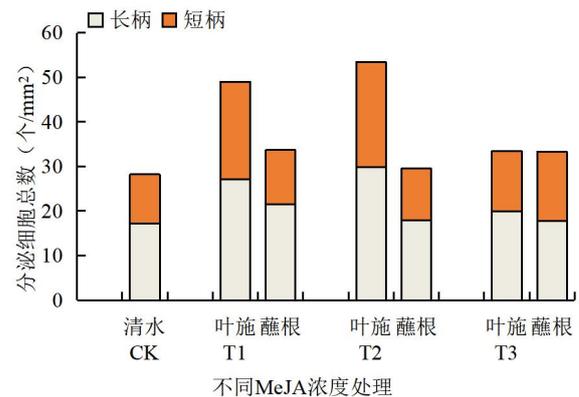
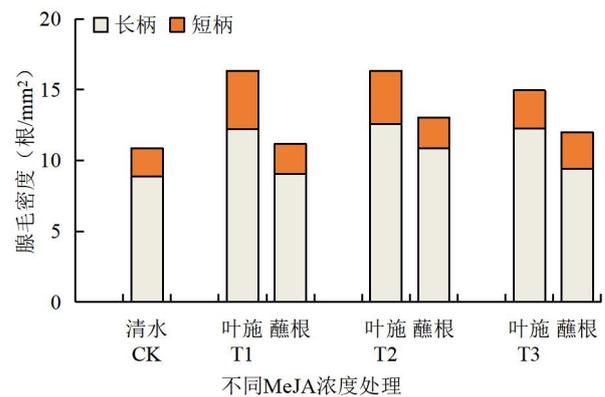


图2 外源激素 MeJA 对香料烟沙姆逊腺毛分泌物的影响

1.2.4 叶面喷施外源激素 MeJA 对香料烟沙姆逊腺毛分泌物含量的影响

西柏三烯二醇 (cembratrien-diols, CBT-diols) 及蔗糖酯类 (sucrose esters, SE) 化合物是烤烟腺毛分泌物的主要成分, 其中西柏三烯二醇含量最为丰富, 占腺毛分泌成分的 60% 以上。如图 8-4-4 所示, 叶面主要化学成分西柏烷二萜含量以 T2 处理含量最高, 达到 13.71  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , 较对照增加了 40.31%, 叶面喷施 MeJA 处理的西柏烷二萜含量均有不同程度的增加。蔗糖脂是香料烟特有的脂类化合物。在烟叶成熟和调制过程中, 蔗糖脂水解产生葡萄糖酯, 并进一步水解产生挥发性酸类物质 (如异戊酸、 $\beta$ -甲基戊酸和异丁酸), 这几种酸是香料烟的典型香味物质。叶面喷施 MeJA 处理的糖酯含量均高于对照, 以 T2 处理增加比例最高 (94.26%)、T1 处理次之, 增加了 50.62%, T3 处理升高 30.42%, 说明 MeJA 能够

显著促进叶片分泌更多的糖酯, 进而增加后期香味物质的积累。

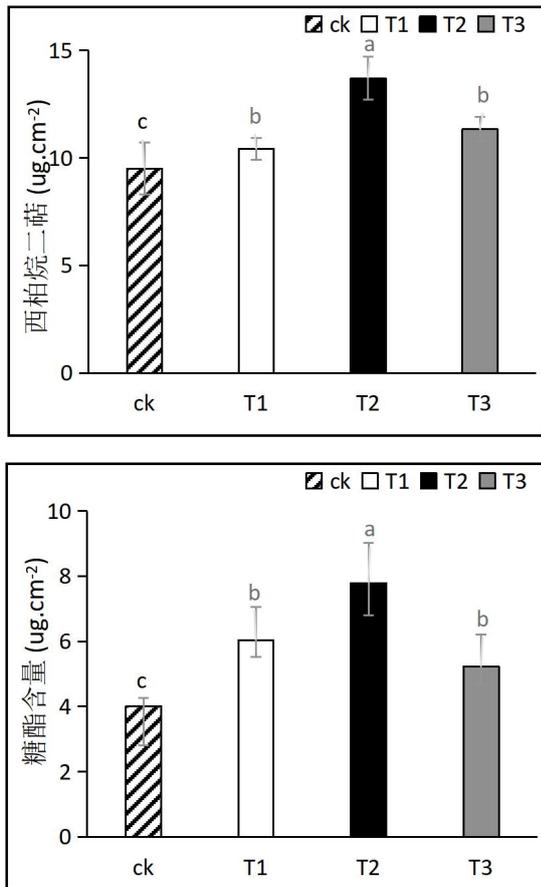


图3 外源激素 MeJA 对香料烟沙姆逊叶面化学成分含量的影响

### 1.2.5 叶面喷施外源激素 MeJA 对香料烟沙姆逊光合色素含量的影响

由图4可知, 总叶绿素含量以 T2 处理最高, 较对照未施用 MeJA 处理增加了 1.87 倍, T1 和 T3 处理分别较对照增加了 1.08 倍和 0.99 倍, 说明喷施 MeJA 处理的叶绿素含量均比对照显著提高, 有利于光合碳同化作用积累更多的碳水化合物; 类胡萝卜素含量的提高有利于烟株前体物质的积累以及抗逆性的提高。喷施 MeJA 后叶片的类胡萝卜素含量均

显著高于对照, 以 T1 处理增加比例最高, 较对照增加了 21%。

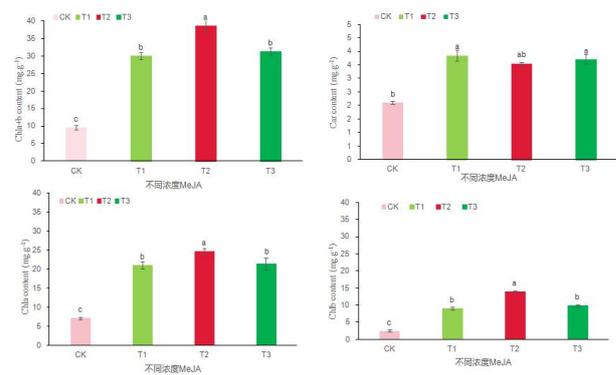


图4 外源激素 MeJA 对香料烟沙姆光合色素的影响

## 2 结论与分析

综合分析, 叶面喷施处理的效果较蘸根显著, 在本试验条件下, 以 T2 处理 (叶面喷施 0.30 mmol.L<sup>-1</sup> MeJA) 效果最为显著。茉莉酸甲酯对香料烟沙姆逊品种分泌型腺毛 (长柄) 的发生具有强烈的诱导作用, 能够促进叶面化学成分的形成, 并影响光合色素的积累, 增强抗氧化性。在沙姆逊品种香料烟的生产过程中可通过叶面喷施茉莉酸甲酯对香料烟腺毛发生及致香物质前体的合成进行调控, 从而进一步彰显香料烟的特征香气风格, 提高调制后烟叶品质。

### [参考文献]

- [1] 苏德成主编. 烟草化学与分析[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 1992: 24-27, 114-115.
- [2] 徐晓燕, 孙三五, 王能如. 烟草多酚类化合物的合成与烟叶品质的关系[J]. 中国烟草科技, 2003(1): 3-5.
- [3] 韩锦峰. 烟草栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 199-202.

### 作者简介:

李自相 (1971-), 男, 汉族, 云南腾冲, 硕士, 云南香料烟有限责任公司, 农艺师, 研究方向为烟草农业科技和推广。