

不同调控措施下烤烟开花时间与碳氮代谢关系的研究

魏彬¹, 陈建军^{1*}, 吕永华², 邱妙文³, 邓世媛¹

(1.华南农业大学烟草研究室, 广州 510642; 2.广东省烟叶生产购销公司, 广州 510610;
3.广东烟草南雄科学研究所, 广东 南雄 512400)

摘要: 通过田间试验对不同调控措施下烤烟开花时间进行了研究。结果表明, 与对照相比, 各处理均能推迟烤烟开花时间, 增加有效叶片数, 提高烟叶产质量; 4个处理能明显提高叶绿素含量、NR活性和淀粉酶活性, 增强烟株前期氮代谢, 有利于个体形态构建, 同时进入旺长期后可以使淀粉酶活性缓慢上升, 抑制其过早进入生殖生长, 使碳氮代谢更协调, 从而达到控制和推迟早花的目的。

关键词: 烟草; 早花; 碳氮代谢; NR; 淀粉酶

中图分类号: S572.01 文献标识码: A 文章编号: 1007-5119(2007)01-0014-04

Effects of Various Treatments on Flowering Time and C/N Metabolism of Flue-cured Tobacco

WEI Bin¹, CHEN Jianjun¹, LÜ Yonghua², QIU Miaowen³, DENG Shiyuan¹

(1. Tobacco Laboratory, South China Agricultural University, Guangzhou 510642;
2. Guangdong Tobacco Leaf Production and Purchase-sale Corporation, Guangzhou 510610;
3. Institute of Nanxiong Science of Guangdong Tobacco, Guangdong Nanxiong 512400)

Abstract: A field experiment with four treatments and one check to study flowering time of flue-cured tobacco was conducted. The results showed that all treatments deferred flowering time, increased effective leaf number, yield, and output. The four treatments also increased remarkably chlorophyll content, NR and amylase activities, and N metabolism of early stage of tobacco plant, which was helpful for tobacco plant body building, and later in blooming stage, which could cause amylase activity increase slowly, thus deferred reproductive growth and early flowering.

Keywords: tobacco; early flowering; C/N metabolism; nitrate reductase; amylase

早花是植物对环境胁迫的一种适应性反应。在许多烟区, 早花常常是困扰烤烟生产的一种不利现象。生长发育正常的烟株花期一般在移栽后 60 d 出现, 打顶后可留 18~22 片有效叶。出现早花的烟株矮小、叶数锐减, 有效叶数仅有 10~14 片或更少, 产质量明显下降, 损失较大。南方烟区极易发生早花, 研究早花形成规律, 探讨早花控制和推迟早花的机理和技术, 无论在理论上还是在应用上都具有重要意义。已有的研究普遍认为低温阴雨和光照不足是引起早花的主要原因^[2], 但气候因子是难以控制的。因此, 通过栽培措施控制早花是一条有效途

径^[1-2], 但目前相关的研究报道很少。本文研究了去叶深栽和喷施植物生长物质对烤烟生长期及碳氮代谢的影响, 试图探讨简单有效的控制或推迟烤烟早花的措施及其机理, 为优质烟叶生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2005 年在广东烟草南雄科学研究所试验地进行, 供试品种为 K326, 由广东烟草南雄科学研究所提供。供试土壤为紫色土, 基本农化性状为 pH 7.50, 有机质 1.51%, 全氮 0.10%, 全磷 0.05%,

基金项目: 广东省烤烟公司科技计划项目(粤烟科 200403)

作者简介: 魏彬(1981-), 男, 硕士研究生, 主要从事烟草品质生理方面的研究。*通讯作者, E-mail: chenjianjun@scau.edu.cn

收稿日期: 2006-08-16

全钾 2.69%，碱解氮 86.0 mg/kg，速效磷 6.7 mg/kg，速效钾 106.0 mg/kg。

1.2 试验设计

试验设 4 个处理，1 个对照（CK）。处理 1：去叶深栽，即移栽时只留 3 片叶并深栽；处理 2：遇低温喷 50 mg/L 吲哚乙酸；处理 3：遇低温喷 50 mg/L 赤霉素；处理 4：遇低温喷 100 mg/L 多效唑。重复 3 次，共 15 个小区，每小区 30 株烟，随机区组排列。药剂于 3 月 4 日和 3 月 22 日喷施 2 次。其它管理按当地优质烤烟生产方案进行。

1.3 测定项目和和方法

1.3.1 开花时间和农艺性状 记录 50% 开花时间和有效叶数。在移栽后 60 d 进行农艺性状调查。

1.3.2 烟叶生理生化指标 在主要生育时期取倒数第 5 片叶测定相关生理生化指标。采用活体法测

定硝酸还原酶活性；3, 5-二硝基水杨酸比色法测定淀粉酶活性；浸提法测定叶绿素含量^[3]。

1.3.3 烤后烟叶经济性状 烤后烟叶按照国家烤烟 42 级分级标准进行分级，各级烟叶价格参照当地烟叶收购价格，计算产量和产值。

2 结果与分析

2.1 不同处理对烤烟农艺性状的影响

移栽后 60 d 每小区取 5 株进行测定，结果见表 1。与 CK 相比，吲哚乙酸和赤霉素处理能使留叶数增加，烟株增高，差异均达到 5% 显著水平；去叶深栽和多效唑处理能显著增粗茎围。处理间中部叶长、宽差异不显著。上部叶长除赤霉素处理外，其它处理均大于 CK，其中去叶深栽处理上部叶长 64 cm，比 CK 提高了 1.03%，差异显著。可见除赤霉素处理外，其它处理均有利于上部叶的扩展。

表 1 各处理对烤烟农艺性状的影响

处理	留叶数/片	株高/cm	茎围/cm	中部叶		上部叶	
				长/cm	宽/cm	长/cm	宽/cm
CK	19.2 b	85.2 b	10.2 b	67.7	26.5	61.8 b	24.8
去叶深栽	19.6 ab	84.5 b	10.5 a	68.9	25.1	64.0 a	23.6
吲哚乙酸	20.2 a	88.6 a	10.0 b	65.2	24.1	63.0 a	22.2
赤霉素	20.4 a	93.2 a	9.5 b	67.5	26.6	59.6 b	24.3
多效唑	19.4 b	81.9 b	10.5 a	67.2	28.7	63.3 a	23.8

注：以上数据为 5 株的平均值，不同小写字母表示 5% 显著差异。

2.2 不同处理对烤烟现蕾时间和有效叶数的影响

由表 2 看出，4 个处理 50% 的现蕾时间均比 CK 晚，其中赤霉素处理影响最大，50% 现蕾时间比 CK 推迟了 6 d；去叶深栽与多效唑处理推迟了 4 d；吲

哚乙酸处理推迟了 3 d。各处理的有效叶片数比 CK 多 2~3 片。除多效唑处理外，其它处理与 CK 之间的差异均达到 5% 显著水平。说明各处理均可推迟烤烟现蕾时间，同时还能增加有效叶片数。

表 2 各处理对现蕾百分数及打顶后有效叶数的影响

处理	04-24	04-25	04-26	04-27	04-28	04-29	04-30	05-01 (月/日)	有效叶数/片
CK	27.50%	37.50%	50.10%	—	—	—	—	—	15.7 b
去叶深栽	3.33%	11.67%	25.00%	40.00%	42.50%	45.22%	52.20%	—	17.6 a
吲哚乙酸	8.60%	15.50%	30.30%	41.50%	45.60%	53.80%	—	—	18.5 a
赤霉素	1.67%	3.55%	6.50%	15.00%	17.90%	30.50%	35.00%	45.60%	18.2 a
多效唑	20.10%	25.60%	35.20%	38.70%	43.20%	45.50%	52.30%	—	17.1 ab

注：不同小写字母表示 5% 显著差异，下同。

2.3 不同处理对烟叶叶绿素 (Chl) 含量的影响

从图 1 看出，烟叶整个生育时期叶绿素含量变化呈单峰曲线。随着烟叶的发育，叶绿素含量在旺长期达到最大，然后迅速下降，各处理叶绿素含量与 CK 相比，主要差异在成熟期以前，成熟后差异不大。去叶深栽处理叶绿素含量在前期（伸根期）较 CK 低，但进入团棵期后其含量慢慢上升，进入

旺长期后高于 CK，说明移栽时去叶并不影响烟株后期发育。吲哚乙酸处理叶绿素含量在整个生育期均显示了较高水平，特别是在团棵后快速上升，到成熟期仍高于其他处理，说明吲哚乙酸处理能提高烤烟叶片的叶绿素含量，从而促进烟株的光合性能。多效唑处理叶绿素含量呈现出前期高后期低的变化趋势，这样不仅可以提高烤烟的光合性能，而

且有利于烤烟成熟落黄。

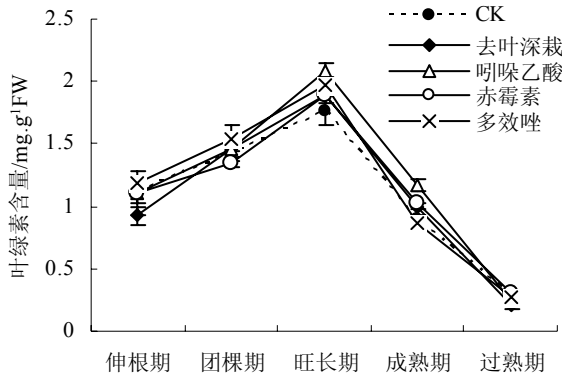


图1 不同处理对烤烟整个生育期叶绿素含量的影响

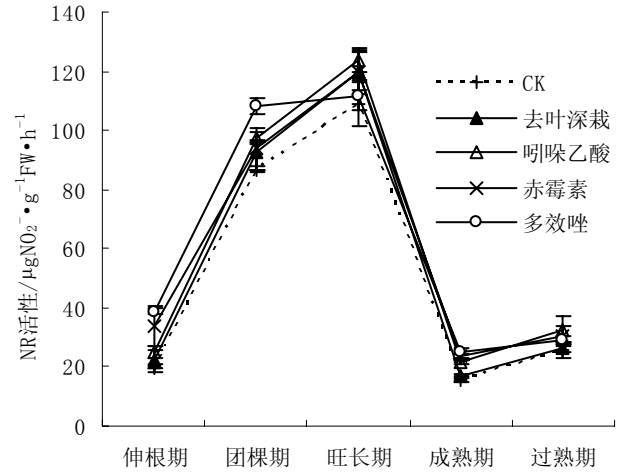


图2 不同处理对烤烟整个生育期NR活性的影响

2.4 不同处理对烤烟碳氮代谢关键酶活性的影响

2.4.1 对硝酸还原酶 (NR) 活性的影响 硝酸还原酶 (NR) 是植物氮代谢的限速酶, 根系吸收的硝态氮首先经它还原^[4], 其活性大小与氮代谢的强弱呈正相关。由图 2 看出, 在整个生育时期, NR 活性变化为“两头低中间高”。旺长期前不断升高, 旺长期后迅速下降, 成熟期时最小, 过熟期有所回升。各处理间主要的差异在前期, 成熟后相差不大。CK 在整个生育时期均呈较低水平, 特别是在伸根期、团棵期、旺长期。各处理 NR 活性明显高于 CK, 说明 CK 在前期氮代谢较弱。多效唑处理 NR 活性在生根期和团棵期明显高于其它各处理, 团棵后, 其活性保持稳定水平, 说明多效唑能快速提高烟株 NR 活性, 但持续作用较差。

2.4.2 对淀粉酶活性的影响 淀粉酶是碳水化合物代谢中的重要酶类, 可将叶绿素中积累的淀粉转化为单糖, 因而直接关系到烟叶中淀粉的积累量, 进一步影响整个光合碳固定的强度^[5], 最终影响烤烟香吃味^[6]。淀粉含量在生长达到成熟的适熟鲜烟中部叶最高, 以后持续下降, 相应地总淀粉酶在鲜烟中代谢活动旺盛, 活性最高^[7]。

从图 3 看出, 在整个生育时期, 淀粉酶活性表现出前低后高的变化趋势, CK 处理淀粉酶活性高峰出现在旺长期, 其它处理出现在成熟期。在团棵期, CK 明显低于各处理, 说明各处理能提高伸根期至旺长期前期的淀粉酶活性, 在一定程度上促进碳

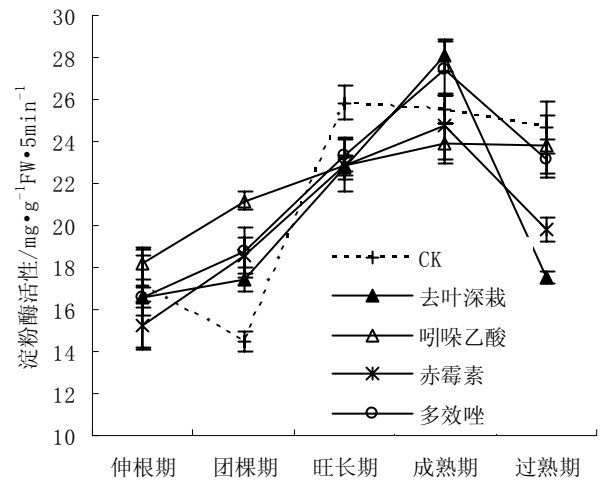


图3 不同处理对烤烟整个生育期淀粉酶活性的影响

代谢, 为氮代谢提供充足的碳源。进入团棵期后, 各处理淀粉酶活性均呈上升趋势, 上升幅度 CK 为 72.91%, 去叶深栽处理为 30.79%, 吲哚乙酸处理为 7.91%, 赤霉素处理为 22.99%, 多效唑处理为 24.57%。由此推断, 团棵后 CK 首先进入生殖生长, 淀粉酶活性也迅速上升, 其他处理在这一时期上升幅度较小, 一定程度上延长其营养生长期。

2.5 各处理对产、质量的影响

由表 3 看出, 各处理产量和产值均高于 CK, 最好的是去叶深栽处理, 其产量为 2 857.5 kg/hm², 比 CK 高出 16.51%, 均价提高 0.30 元/kg, 产值提高 4 513.8 元/hm²。各处理均价高低顺序为: 去叶深栽 > 吲哚乙酸 > CK > 多效唑 > 赤霉素, 中上等烟

比例高低依次是：吡啶乙酸>去叶深栽>CK>赤霉素>多效唑，表明吡啶乙酸和去叶深栽处理能显著提高中上等烟比例和均价。

表 3 各处理对烟叶产质量的影响

处 理	产量 /kg·hm ⁻²	均价 /元·kg ⁻¹	中上等烟 比例/%	产值 /元·hm ⁻²
CK	2 452.50 b	9.04 b	74.62 b	22 175.25 b
去叶深栽	2 857.50 a	9.34 a	80.67 a	26 689.05 a
吡啶乙酸	2 685.00 ab	9.18 ab	82.96 a	24 648.30 a
赤霉素	2 827.50 a	8.01 c	62.59 c	22 625.25 ab
多效唑	3 090.00 a	8.21 c	54.72 c	25 437.60 a

3 结论与讨论

本试验结果表明，在整个生育时期，吡啶乙酸和多效唑处理在前期能明显提高叶绿素含量，提高烟株光合性能。各处理都能提高 NR 活性，突出表现在伸根期至旺长期。在旺长期去叶深栽处理 NR 活性比 CK 提高 2.3%，吡啶乙酸处理提高 12.87%，赤霉素处理提高 8.77%，多效唑处理提高 25.04%。随着烟株的生长发育，淀粉酶活性呈上升趋势，由氮代谢转入碳代谢，由营养生长转入生殖生长。有研究表明^[8]，当环境胁迫或碳水化合物积累过多引起 C/N 不平衡时将会诱导开花。本试验中开花最早的是对照，其碳代谢在开花现蕾前有一个快速上升过程，从而可能引起 C/N 代谢的不平衡进而引起早花。各处理均可以在一定程度上提高前期（伸根期~团棵期）淀粉酶活性，但在旺长期又可以稳定其活性，抑制烟株过早进入生殖生长，延长营养生长期，使 C/N 代谢更加协调平衡。

迄今为止，有关早花控制技术的系统研究还是初步的，大多是一些预防性的栽培措施^[9-12]。本试验结果显示，早花烟株前期 C/N 代谢较弱，其 NR 与淀粉酶活性均较低，淀粉酶活性在团棵期后便快速上升，碳代谢提早进入高峰。本试验的 4 个处理均对烟草开花有不同的控制效果，能提高烟叶产量、产值。这可能是提高了前期 NR 活性和叶绿素含量，提高了烟株氮代谢，最终表现为生物量和产量的增加。各处理稳定了由营养生长转向生殖生长

时淀粉酶的活性，使碳氮代谢更协调，达到控制或推迟早花的目的。但另一方面可能由于赤霉素和多效唑处理使烟株早期氮代谢过于旺盛，大量氮素营养累积，从而影响了后期品质的形成，这表现在烟叶均价和中上等烟比例的降低。去叶深栽与吡啶乙酸处理不仅可以推迟开花时间，增加有效叶数，而且还可以提高烟叶产质量，有望在烟叶生产中推广。本试验所设的几个处理浓度是否最佳，灌根、喷施的时间是否最合理，处理组合是否最佳，有待进一步研究。

参考文献

- [1] 岳彩鹏.低温对烤烟生长发育的影响及其调控[D]. 河南农业大学博士论文, 2002.
- [2] 周冀衡, 庄江, 林桂华, 等.烟草苗期去叶处理对控制早花现象的作用[J].中国烟草科学, 2001 (3): 38-41.
- [3] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京: 中国农业出版社, 2001.
- [4] 史宏志, 韩锦峰.烤烟碳氮代谢几个问题的探讨[J].烟草科技, 1998 (2): 34-37.
- [5] 史宏志, 韩锦峰, 赵鹏, 等.不同氮量与氮源下烤烟淀粉酶和转化酶活性动态变化[J].中国烟草科学, 1999 (3): 5-8.
- [6] 史宏志, 韩锦峰, 刘国顺, 等.烤烟碳氮代谢与烟叶香味关系研究[J].中国烟草学报, 1998, 4 (2): 56-63.
- [7] 宫长荣, 刘东洋.烤烟叶内几种酶活性变化及对化学成分的影响[J].中国烟草科学, 2003 (1): 1-2.
- [8] Rideout J W, Raper C D J, Miner G S. Changes in ratio of soluble sugars and free amino nitrogen in the apical meristem during floral transition of tobacco [J]. Int J Plant Sci, 1992, 153 (1): 78-88.
- [9] 刘建峰.烟草早花产生的原因及生产对策[J].陕西农业科学, 2005, (2): 91-103.
- [10] 王军,王益奎,韦建玉, 等.烟草早花成因与控制[J].广西农业科学, 2004, 35 (4): 331-332.
- [11] 罗珍菊.湘南地区烤烟早花的发生与防治[J].中国农技推广, 2005 (3): 43-45.
- [12] 莫成恩.春烤烟的早花现象及防补救措施[J].广西农业科学, 1994 (5): 207-209.

(责任编辑 迟立鹏)