

不同氮素水平对烟草碳氮代谢关键酶活性的影响

岳红宾

(河南省烟草公司许昌分公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 用盆栽试验研究了不同氮素水平对烟草碳氮代谢关键酶活性的影响。结果表明, 随着氮素水平的提高, 淀粉酶活性有升高趋势, 烟叶硝酸还原酶活性呈上升趋势。低氮水平下由氮代谢转化为碳代谢的时间提前, 高氮水平下由氮代谢转向碳代谢的时间推后。综合认为中氮水平是生产优质烟叶的较好选择。

关键词: 烤烟; 碳氮代谢; 淀粉酶; 硝酸还原酶; 转化酶; 活性

中图分类号: S572.01 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-5119(2007)01-0018-03

Effects of Various Nitrogen Levels on Key Enzymes Activeness of Flue-cured Tobacco Leaves in Carbon and Nitrogen Metabolism

YUE Hongbin

(Xuchang Branch of Henan Tobacco Company, Henan Xuchang 461000)

Abstract: The influence of various nitrogen levels on the activeness of key enzymes of flue-cured tobacco leaves in carbon and nitrogen metabolism were studied. The results showed that as nitrogen level increased the amylase activity enhanced, the nitratase activity enhanced. In low nitrogen level, the time from nitrogen metabolism to carbon metabolism was shorten; however, in high nitrogen level, the time was deferred. In summary, the mid nitrogen level should be the optimum level to attain the highest yield and quality of tobacco.

Keywords: flue-cured tobacco; metabolism of carbon and nitrogen; amylase; nitratase; transferase; activity

碳氮代谢是烤烟植株最基本的代谢过程, 与烟叶品质形成密切相关。在烟叶生长成熟过程中, 只有碳氮代谢平衡协调, 才能生产出优质烟叶。而在烟叶碳氮代谢过程中, 各种酶的活性变化起着决定性的调节作用, 探讨碳氮代谢关键酶的活性变化规律对研究碳氮代谢对烟叶品质形成的作用机理有重要意义。

目前对烟叶碳氮代谢的研究还局限在对某些化学成分含量变化的测定上, 对与碳氮代谢有关酶活性变化以及氮营养对其活动影响的研究还很少。本试验通过研究不同氮素水平对烟叶碳氮代谢关键酶的影响, 旨在探讨烟叶品质形成过程中关键酶活性变化规律, 揭示氮素营养与碳氮代谢关键酶活性之间的关系, 为优质烟叶生产提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验在华南农业大学农学院烟草基地大棚内进行。供试品种为 K326, 土壤容重 1.27 g/cm^3 , pH 7.25, 有机质 2.0%, 全氮 0.098%, 速效氮 82.3 mg/kg , 速效磷 58.8 mg/kg , 速效钾 85.7 mg/kg 。

1.2 试验方法

试验设 3 个处理, 每处理 40 盆, 共 120 盆, 随机区组排列。处理 1: 低氮 (N_0 , 7.0 g 纯氮/盆); 处理 2: 中氮 (N_1 , 10.0 g 纯氮/盆, 即适宜施氮量); 处理 3: 高氮 (N_2 , 13.0 g 纯氮/盆)。中氮处理以实际生产中施纯氮 $11.0 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$ 为标准换算 (有机氮: 硝态氮: 氨态氮 = 1:5:5), 低氮和高氮处理

作者简介: 岳红宾 (1965-), 男, 河南许昌人, 农艺师, 从事烟草生产技术推广与管理工作, Email: yhb107@sohu.com。

收稿日期: 2006-09-15 **修回日期:** 2007-01-09

分别在中氮处理的基础上浮动 30%，各处理氮、磷、钾比例为 1:1.4:1.6。

将生长一致的 8 叶龄烟苗移栽至上口径 29 cm、下口径 23 cm、高 29 cm、装土 15 kg 的塑料桶中，每盆 1 株。在旺长后期（7 月 12~14 日）、现蕾期（7 月 17~18 日）和圆顶期（7 月 27~28 日）取样。每次选取生长一致的烟株，分别取上部叶（自上而下第 3 片叶）、中部叶（自上而下第 9 片叶）、下部叶（自上而下第 17 片叶）作为测定材料，取样后用冰壶保存并迅速送实验室进行处理。

淀粉酶、转化酶、硝酸还原酶的测定按参考文献[1]，每个处理做 3 次重复测定，取平均值。

2 结果与分析

2.1 不同施氮量对淀粉酶活性的影响

从表 1 看出，在 3 个测定时间中，7 月 18 日测定的淀粉酶活性相对较高，说明烟株处在氮代谢的

高峰阶段。而到 7 月 28 日有所下降，说明烟株开始由氮代谢为主转向碳代谢为主。

对于上部叶，各处理间淀粉酶活性没有显著差异。但各处理的淀粉酶活性随时间的变化趋势不同。低氮水平时，7 月 14 日淀粉酶活性最高，以后逐渐降低，说明低氮水平下由氮代谢转化为碳代谢的时间提前；而中、高氮水平下淀粉酶活性变化较小，说明处在相对稳定的代谢状态。

对于中部叶，施氮水平与淀粉酶活性总体呈正相关。在不同测定日期中，淀粉酶活性在 7 月 18 日较高，到 7 月 28 日有所下降，且表现出低氮处理下降快，高氮处理下降慢的特点。可见高氮水平处理的烟叶由氮代谢转向碳代谢的时间推后。

对于下部叶，淀粉酶活性总体与氮素水平呈正相关。在不同测定日期中，淀粉酶活性也是在 7 月 18 日较高，到 7 月 28 日有所下降。

表 1 不同氮素水平对烤烟不同叶位淀粉酶活性的影响

叶位	氮素水平	淀粉酶活性 / $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{FW}\cdot\text{h}^{-1}$		
		07-14	07-18	07-28 (月-日)
上部叶	N0	26.1219 \pm 3.1351a	20.7352 \pm 1.8387a	18.1915 \pm 1.7641a
	N1	18.7900 \pm 2.6303a	19.2389 \pm 2.2445a	20.5856 \pm 4.1145a
	N2	23.2789 \pm 2.2445a	28.0671 \pm 8.3793a	20.1367 \pm 1.8688a
中部叶	N0	19.3886 \pm 2.6089b	31.9575 \pm 1.9794a	19.5382 \pm 2.8665b
	N1	20.5856 \pm 1.5765b	27.5434 \pm 3.3667a	19.2389 \pm 1.4430b
	N2	27.9175 \pm 1.5186a	31.3589 \pm 3.1847a	24.0271 \pm 2.3941a
下部叶	N0	16.8448 \pm 1.5835b	25.0744 \pm 0.9344b	20.7352 \pm 0.5395b
	N1	25.3737 \pm 2.6599a	25.7478 \pm 5.1622b	22.0819 \pm 2.2042b
	N2	22.9797 \pm 1.0790a	33.8278 \pm 3.3667a	27.0197 \pm 2.3229a

注：不同小写字母表示 5% 显著差异，下同。

表 2 不同氮素水平对烤烟不同叶位转化酶活性的影响

叶位	氮素水平	转化酶活性 / $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{FW}\cdot\text{h}^{-1}$		
		07-14	07-17	07-28 (月-日)
上部叶	N0	0.5779 \pm 0.0116b	0.6877 \pm 0.0092a	0.5677 \pm 0.0047a
	N1	0.7218 \pm 0.0160a	0.6822 \pm 0.0043a	0.5845 \pm 0.0045a
	N2	0.6307 \pm 0.0179a	0.6916 \pm 0.0242a	0.5810 \pm 0.0037a
中部叶	N0	0.5949 \pm 0.0084a	0.6518 \pm 0.0304a	0.5783 \pm 0.0026a
	N1	0.6068 \pm 0.0146a	0.7108 \pm 0.0175a	0.5794 \pm 0.0003a
	N2	0.5528 \pm 0.0195a	0.6865 \pm 0.0098a	0.5797 \pm 0.0010a
下部叶	N0	0.6134 \pm 0.0195a	0.6773 \pm 0.0065a	0.5643 \pm 0.0049b
	N1	0.6652 \pm 0.0315a	0.6862 \pm 0.0101a	0.5797 \pm 0.0007a
	N2	0.6284 \pm 0.0110a	0.6823 \pm 0.0059a	0.5742 \pm 0.0047a

2.2 不同施氮量对转化酶活性的影响

从表 2 看出，不同施氮量对烤烟叶片转化酶活性影响不大。在 3 个测定日期中，7 月 17 日测定的转化酶活性最高，说明该时期烟叶代谢比较旺盛。

对于上部叶，中氮和高氮处理的转化酶活性均

显著高于低氮处理（7 月 14 日）。可以看出低施氮量将影响烟叶生长，对获得优质烟叶不利。其它日期不同施氮处理的转化酶活性没有显著差异。对于中部叶，不同施氮处理的转化酶活性没有显著差异。对于下部叶，7 月 28 日中、高氮水平下转化酶

活性显著高于低氮水平下的转化酶活性。其它日期无显著差异。

从表 2 进一步看出, 在不同测定时期, 同一部位烟叶的转化酶活性均以中氮处理最高。

2.3 不同施氮量对硝酸还原酶活性的影响

从表 3 看出, 硝酸还原酶活性随着氮素水平的提高而升高。

对于上部叶, 不同施氮水平下硝酸还原酶活性变化是: 7 月 12 日各处理间没有显著差异; 7 月 17 日和 7 月 27 日则是高氮>中氮>低氮。不同日期的硝酸还原酶活性变化是: 低氮处理为 07-12<07-17>07-27; 中、高氮处理为 07-12<07-17<07-27。

对于中部叶, 不同施氮水平下硝酸还原酶活性变化是: 7 月 12 日各处理间没有显著差异; 7 月 17 日和 7 月 27 日都是中、高氮处理显著高于低氮处理。不同日期的硝酸还原酶活性变化是: 低氮处理

为 07-12>07-17>07-27; 中氮处理为 07-12<07-27<07-17; 高氮处理为 07-12<07-17<07-27。

对于下部叶, 不同施氮水平下硝酸还原酶活性变化是: 7 月 12 日为高氮处理显著高于中、低氮处理; 7 月 17 日各处理间没有显著差异; 7 月 27 日为高氮>中氮>低氮, 且高、中氮处理显著高于低氮处理。不同日期的硝酸还原酶活性变化是: 中、低氮处理为 07-12<07-27<07-17; 高氮处理为 07-12<07-17<07-27。

从以上分析可以看出, 不同部位叶片中硝酸还原酶活性总体是上部叶>中部叶>下部叶。低氮处理硝酸还原酶活性提早开始下降, 促使叶片早熟; 高氮处理硝酸还原酶活性持续保持较高水平, 使叶片贪青晚熟; 中氮处理硝酸还原酶活性先上升, 至现蕾后开始逐渐下降, 说明叶片氮代谢强度逐渐减弱, 碳代谢逐渐加强, 符合生产优质烟叶的要求。

表 3 不同氮素水平对烤烟不同叶位硝酸还原酶活性的影响

叶位	氮素水平	硝酸还原酶活性 / $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{FW}\cdot\text{h}^{-1}$		
		07-12	07-17	07-27 (月-日)
上部叶	N0	37.5130±1.9392a	41.5640±0.7235b	39.1537±4.5396b
	N1	41.0000±3.5587a	48.2050±2.3487b	57.4360±6.1988a
	N2	43.7437±0.9359a	62.7180±6.0020a	118.0257±11.1363a
中部叶	N0	36.2307±6.5787a	26.0513±0.5588b	25.3077±2.3232b
	N1	29.6540±8.6540a	47.8207±2.3862a	41.9615±6.8075a
	N2	32.5130±0.2820a	44.6413±3.7412a	95.7437±29.5186a
下部叶	N0	7.3334±0.8060b	36.1711±2.5000a	22.3335±6.4855b
	N1	6.4102±0.4030b	39.5444±1.1919a	33.4103±4.8613a
	N2	29.7433±0.9104a	36.7856±5.8460a	53.8205±4.3036a

4 结论与讨论

烟叶品质与成熟期的物质代谢、施肥水平密切相关, 特别是氮素营养对烟叶品质形成的影响最大。它不仅涉及氮碳代谢的水平及其转化时间的早迟, 并进而影响到糖、氮、烟碱等的积累^[2]。本试验结果表明, 氮素水平对烟叶淀粉酶活性有明显的影 响。随着氮素水平的提高, 烟叶淀粉酶活性有增加的趋势, 且活性下降速度明显减缓。同时, 淀粉酶活性的升降又与碳氮代谢的转换密切相关, 因此, 施氮水平的高低也会影响到碳氮代谢转换速度的快慢。低氮水平时, 烟株由氮代谢转化为碳代谢的速度加快, 这样容易引起烟叶早衰, 对获得优质烟叶不利。高氮水平时, 淀粉酶活性下降得较慢,

即烟叶由氮代谢转向碳代谢的时间明显比中氮水平时推后, 这样将使烟叶贪青徒长, 影响烟叶品质。

碳氮代谢强度不同会导致烟叶内部有机化合物含量差异, 从而影响烟草的质量和可用性。烟叶品质是烟株碳、氮代谢协调的结果。硝酸还原酶活性可作为衡量氮代谢的指标, 转化酶活性与碳代谢强度密切相关, 因此可作为衡量碳代谢的一个重要指标。烟叶在生长发育时期由以氮代谢为主适时转变为以碳代谢为主, 是生产优质烟的重要基础^[3]。

试验结果表明, 氮素水平对烤烟叶片转化酶没有明显影响, 表明该酶的活性变化并不受氮素水平的支配。但中氮水平处理转化酶活性相对较高, 烟

(下转第 24 页)

(上接第 20 页)

叶能较好生长。

硝酸还原酶(NR)活性与氮代谢的强弱呈正相关关系。随着氮素水平的提高,烟叶硝酸还原酶活性呈上升趋势。在烟叶生长盛期,硝酸还原酶活性最高,说明此时氮代谢强度最高。随着叶片的成熟,硝酸还原酶活性逐渐下降,即逐渐由氮代谢转化为碳代谢。低氮水平时硝酸还原酶活性太低,烟叶生长前期氮代谢强度较低,在一定程度上影响了烟叶生长。而高氮水平时,到烟叶成熟后期,硝酸还原酶活性仍然很高,这样将推迟烟叶适时由氮代谢转化为碳代谢,使烟叶贪青、落黄晚,从而影响烟叶品质。

综合分析得出,中氮水平是生产优质烟叶

的较好选择。

参考文献

- [1] 邹琦.植物生理生化实验指导[M].北京:中国农业出版社,1995.
- [2] 刘敬业,冉帮定,李天福,等.烤烟 K326 成熟期中物质代谢与品质形成关系的研究[J].昆明师范高等专科学校学报(自然科学版),1994(1):98-106.
- [3] 刘卫群,韩锦峰.数种烤烟品种中碳氮代谢与酶活性的研究[J].中国农业大学学报,1998(1):22-26.

致谢:本试验和论文在陈建军教授悉心指导下完成,在此表示衷心感谢!

(责任编辑 迟立鹏)