

# 不同调制方式和施氮量下烤烟和白肋烟糖含量差异分析

张广东<sup>1,2</sup>,徐成龙<sup>3</sup>,史宏志<sup>1\*</sup>

(1. 河南农业大学 烟草学院,河南 郑州 450002; 2. 云南省烟草公司 红河州公司,云南 弥勒 652399;  
3. 云南省烟草公司 大理州公司,云南 大理 671000)

**摘要:** 为探究烤烟与白肋烟糖含量差异形成原因,以烤烟品种 K326、中烟 100 和白肋烟品种达白 1 号、TN90 为材料,研究了不同调制方式及施氮水平下烟叶糖含量的差异。结果表明,基因型对烤烟和白肋烟烟叶的水溶性总糖和还原糖含量影响最大,调制方式影响其次,施氮量影响相对较小。烤烟在晾制条件下水溶性总糖和还原糖含量较烘烤条件下明显下降,但仍处于较高水平;白肋烟在烘烤条件下水溶性总糖和还原糖含量较晾制条件下虽有所上升,但仍处于较低水平。中烟 100 中、上部烟叶还原糖与水溶性总糖比值均在 0.95 左右,且在不同调制方式间差异较小;而 TN90 中、上部烟叶还原糖与水溶性总糖比值在不同调制方式间差异较大,且均表现为烘烤 > 先晾再烤 > 晾制。

**关键词:** 烤烟; 白肋烟; 水溶性总糖; 还原糖; 调制方式; 施氮量

**中图分类号:** S572; S143.1      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004 - 3268(2015)09 - 0028 - 04

## Effects of Different Nitrogen Application Rate and Curing Methods on Contents of Sugars in Flue-cured Tobacco and Burley Tobacco

ZHANG Guangdong<sup>1,2</sup>, XU Chenglong<sup>3</sup>, SHI Hongzhi<sup>1\*</sup>

(1. Tobacco College, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. Honghe Tobacco Company of Yunnan, Mile 652399, China; 3. Dali Tobacco Company of Yunnan, Dali 671000, China)

**Abstract:** Field experiments with K326, Zhongyan 100, Dabai 1 and TN90 as materials were set up to explore the reason for the differences of carbohydrate contents between flue-cured tobacco and burley tobacco by investigating the changes of carbohydrate contents under the different conditions of nitrogen application rate and curing methods. Results showed that tobacco type had the most important influence on the contents of total sugars and reducing sugar, the second was curing methods, and the last was nitrogen application rate. The contents of total sugars and reducing sugar of K326 and Zhongyan 100 in air-curing condition showed a decreasing trend compared with flue-curing condition, but still at a higher level. Although the contents of total sugars and reducing sugar of burley tobacco in flue-curing had a certain rise, which was still at the low level. The ratios of reducing sugar and total sugars in both middle and upper leaves of Zhongyan 100 were approximately 0.95, and there was no significant difference among different curing methods. However, the significant difference was observed in both middle and upper leaves of TN90 among different curing methods in ratios of reducing sugar and total sugars, and the ratios were showed as flue-curing > flue-curing after air-curing > air-curing.

**Key words:** flue-cured tobacco; burley tobacco; water-soluble total sugars; reducing sugar; curing methods; nitrogen application rate

收稿日期:2015 - 03 - 12  
基金项目:四川省烟草公司科技项目(201101011)  
作者简介:张广东(1988 - ),男,河南新乡人,在读硕士研究生,研究方向:烟草栽培生理。E - mail:zhangguangdong2009@126.com  
\* 通讯作者:史宏志(1963 - ),男,河南滑县人,教授,主要从事烟草栽培生理生化研究。E - mail:13613830281@163.com

糖类化合物是烟叶所有化合物中含量最大的一类,占干物质总量的 25%~50%,在烟草生物体中起着重要作用。在调制后的烟叶中,不同糖类的含量与烟叶外观质量、内在质量和物理特性有着密切关系。其中,水溶性总糖和还原糖含量对烟叶质量及卷烟品质的影响尤为突出,其在烟叶吸燃时经高温裂解成低级的醛、酮等,使烟气呈酸性,抑制烟气中的碱性,使烟气的酸碱平衡适度,这对烟气的香气和吃味都有良好的作用,并能降低烟气的刺激性,同时其也是形成香气物质的重要前体物,因此是决定烟叶品质的重要化学成分<sup>[1-3]</sup>。

烟叶中糖含量受基因型、生态环境、栽培措施和调制技术等多种因素影响<sup>[4-6]</sup>。不同烟草类型间水溶性总糖和还原糖含量存在明显差异。赵晓丹等<sup>[7]</sup>进行不同类型烟草常规化学成分与中性致香物质含量分析后指出,烟叶水溶性总糖和还原糖含量在烤烟中最高,香料烟仅次于烤烟,而晾晒烟最低。另外,有研究指出,随着施氮量水平的提高,烤烟和白肋烟水溶性总糖和还原糖含量均有下降趋势<sup>[8-10]</sup>。目前,对不同类型烟草糖含量差异形成原因及调制方式对烟叶糖含量的影响研究较少,且难以揭示烟叶糖含量的变化规律。鉴于此,以烤烟品种 K326、中烟 100 以及白肋烟品种达白 1 号、TN90 为材料,研究了不同调制方式及施氮水平下烟叶糖含量的差异,以探明烟叶糖含量变化规律,为优质特色烟叶的生产提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验概况与试验设计

2012 年试验在四川达州江阳乡两角寨村达州白肋烟生产基地进行,试验地海拔 750 m,土壤 pH 值为 6.43,有机质含量为 12.77 g/kg,速效 N、P、K 含量分别为 140、101、109.4 mg/kg,土壤肥力中等偏上,土壤类型为水稻土。以烤烟 K326 和白肋烟达白 1 号为材料,在同一试验田中设置烤烟常规施氮量(90 kg/hm<sup>2</sup>,低施氮水平)和白肋烟常规施氮量(195 kg/hm<sup>2</sup>,高施氮水平)2 个施氮水平,进行白肋烟和烤烟移栽。即设置烤烟+烤烟常规施氮量、烤烟+白肋烟常规施氮量、白肋烟+烤烟常规施氮量、白肋烟+白肋烟常规施氮量 4 个处理。每个处理重复 3 次。以当地推荐方法进行栽培和管理,成熟采收后每个处理均选取中部叶进行烘烤和晾晒,调制结束后测定糖含量。

2013 年试验在国家烟草栽培生理生化研究基地河南省宝丰县试验站进行,以烤烟中烟 100 和白

肋烟 TN90 为材料,以中部叶、上部叶为研究对象,在正常栽培措施条件下进行种植管理,成熟采收后均进行烘烤、晾晒、晾晒至变黄末期再烘烤(即先晾再烤,烤烟晾晒约 7 d 后放入密集烤房中烘烤,白肋烟晾晒约 14 d 后放入密集烤房中烘烤,此时烤房温湿度处于烤烟烟叶正常调制定色期)3 种调制方式调制,每个处理重复 3 次,调制结束测定糖含量。

### 1.2 糖含量测定

烟叶水溶性总糖和还原糖含量采用 AAⅢ型连续流动化学分析仪(德国 BRAN + LUEBBE 公司生产)测定。

### 1.3 数据处理与分析

采用 Excel、SPSS 软件进行数据统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同调制方式对中烟 100 和 TN90 中、上部烟叶水溶性总糖和还原糖含量的影响

从图 1 可知,3 种调制方式下中烟 100 中、上部烟叶的水溶性总糖和还原糖含量均明显高于 TN90,且处于较高水平,而 TN90 在烘烤条件下烟叶的水溶性总糖和还原糖含量较晾晒条件下虽有所上升,但仍处于较低水平;中烟 100 和 TN90 中、上部烟叶的水溶性总糖和还原糖含量在不同调制方式间均表现为烘烤>先晾再烤>晾晒,且烘烤与先晾再烤差异较大。

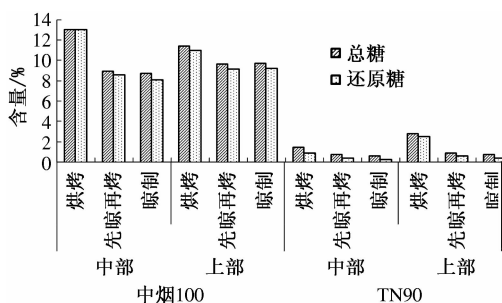


图 1 不同调制方式下中烟 100 和 TN90 中、上部烟叶的还原糖和水溶性总糖含量

由图 2 可知,中烟 100 中、上部烟叶的还原糖与水溶性总糖比值均在 0.95 左右,且不同调制方式间差异较小;TN90 中、上部烟叶还原糖与水溶性总糖比值在不同调制方式间差异较大,且均表现烘烤>先晾再烤>晾晒。

### 2.2 不同施氮量下调制方式对 K326 和达白 1 号中部叶水溶性总糖和还原糖含量的影响

由图 3 可知,各处理 K326 中部叶的水溶性总糖和还原糖含量均明显高于达白 1 号,且处于较高水平,而达白 1 号在烘烤条件下中部叶的水溶性总

糖和还原糖含量较晾制条件下虽有所上升,但仍处于较低水平;高氮水平下 K326 和达白 1 号中部叶的水溶性总糖和还原糖含量较低氮水平下均有所降低;晾制条件下 K326 和达白 1 号中部叶的水溶性总糖和还原糖含量较烘烤条件下均明显降低。

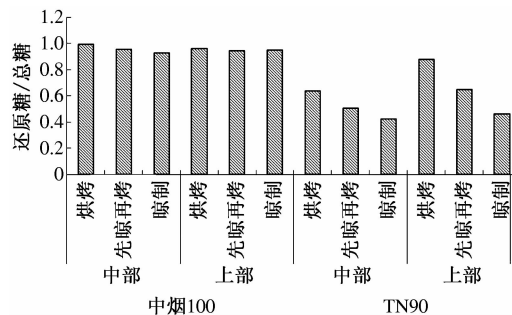


图 2 不同调制方式下中烟 100 和 TN90 中、上部烟叶的还原糖与水溶性总糖含量比值

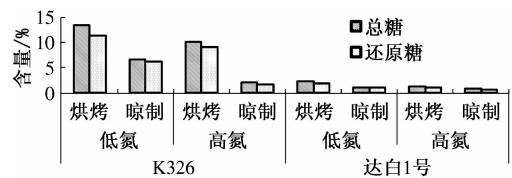


图 3 不同施氮量及调制方式下 K326 和达白 1 号中部叶的水溶性总糖和还原糖含量

由表 1 可知,水溶性总糖及还原糖含量极差表现为  $R(g) > R(c) > R(n)$ ;基因型间水溶性总糖及还原糖含量的差异均达到了显著水平。可见,基因型对 K326 和达白 1 号中部叶水溶性总糖和还原糖含量的影响最大,调制方式影响其次,施氮量影响相对较小。

表 1 施氮量和调制方式对 K326 和达白 1 号中部叶水溶性总糖和还原糖含量影响的极差分析和 F 检验

项目	R			F 值		
	R(g)	R(n)	R(c)	F(g)	F(n)	F(c)
水溶性总糖	26.75	9.28	16.36	12.634 *	1.519	4.722
还原糖	23.80	7.96	13.60	13.556 *	1.519	4.429

注:g. 基因型,n. 施氮量,c. 调制方式;\* 表示差异显著( $P < 0.05$ )。

3 结论与讨论

糖类按结构可分为单糖、低聚糖和多糖,对烟叶质量有显著影响的糖主要有水溶性总糖、还原糖和淀粉。在烟草生长发育过程的前期,糖类作为构成烟草植物体的形式进行积累或用来维持正常的生理活动;而在后期,糖类主要以水溶性糖和淀粉的形式积累,烟叶中水溶性糖含量持续增加,而淀粉含量在打顶前持续增长,打顶后显著下降,随后急剧增加,淀粉含量的变化与水溶性糖含量的变化密切相关,

在调制过程中,烟叶有机质大量消耗和转化,淀粉含量急剧下降<sup>[11-12]</sup>。

烤烟和白肋烟调制方式存在较大差异,烤烟烘烤是在人工控制温、湿度的烤房中进行,调制时间一般为 5 ~ 7 d;而白肋烟晾制是在自然条件下调制,调制时间长,一般为 35 ~ 45 d<sup>[13]</sup>。烤烟和白肋烟水溶性总糖和还原糖含量存在显著差异,普遍认为这是由于两者的调制方式不同造成的,但本试验结果表明,调制方式不同不是引起糖含量差异的主要原因。白肋烟在烘烤条件下水溶性总糖和还原糖含量虽有所上升,但仍处于较低水平,而烤烟在晾制条件下水溶性总糖和还原糖含量虽有所下降,但仍处于较高水平;同一调制方式下烤烟和白肋烟水溶性总糖和还原糖含量存在明显差异,表明基因型差异是导致烤烟和白肋烟水溶性总糖和还原糖含量存在显著差异的主要原因。

赵晓东等<sup>[14]</sup>研究了打顶至调制结束白肋烟常规化学成分的变化,结果表明,打顶至采收是白肋烟中水溶性总糖的激烈代谢期,大量的糖在此期间消耗,而调制过程中消耗的糖则较少。这也表明白肋烟调制过程中呼吸消耗的糖可能来源于淀粉的水解。本试验结果表明,烤烟和白肋烟烟叶的水溶性总糖及还原糖含量与施氮水平呈负相关,这与陈永明等<sup>[8]</sup>研究结果一致。烘烤与先晾再烤调制处理间烟叶的水溶性总糖、还原糖含量差异较大,而先晾再烤与晾制调制处理间差异相对较小,表明烟叶变黄期是烟叶糖代谢的主要时期,合理调控烟叶调制变黄期可有效改变烟叶糖含量。试验中,晾制条件下 K326 和中烟 100 的烟叶水溶性总糖和还原糖含量较烘烤条件下均有明显下降,但仍处于较高水平,其原因仍需进一步深入探究。

参考文献:

[1] 韩富根. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社,2010.  
[2] 史宏志,刘国顺. 烟草香味学[M]. 北京:中国农业出版社,1998.  
[3] 刘仕民,程传玲,宋辉,等. 烟草中水溶性总糖与还原糖的分析研究进展[J]. 广东化工,2013,40(21): 87-88.  
[4] 范艺宽,毛家伟,叶红朝. 不同品种、施氮量、种植密度对烤烟农艺性状、经济性状和化学品质的影响[J]. 河南农业科学,2013,42(12):46-50.  
[5] 张永安,郑湖南,周冀衡,等. 不同产区烤烟香气特征与化学成分的差异[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2007,33(5):568-571.  
[6] 郭东海,朱列书,宋正熊,等. 不同打顶方式对烤烟上

- 部叶化学成分的影响[J]. 江西农业学报, 2014, 26(4): 83-85.
- [7] 赵晓丹, 史宏志, 钱华, 等. 不同类型烟草常规化学成分与中性致香物质含量分析[J]. 华北农学报, 2012, 27(3): 234-238.
- [8] 陈永明, 陈建军, 邱妙文. 施氮水平和移栽期对烤烟还原糖及烟碱含量的影响[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(1): 34-36, 40.
- [9] 王德宝, 史宏志, 杨兴有, 等. 氮肥用量和基追肥比例对白肋烟化学成分和香气物质含量的影响[J]. 烟草科技, 2011(6): 60-66.
- [10] 王正旭, 向德恩, 孟贵星, 等. 施氮量和留叶数对中烟100产质量的影响[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(增刊): 45-49.
- [11] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [12] 杨永锋. 烤烟发育过程中有机物和无机物含量变化规律研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2006.
- [13] 宫长荣. 烟草调制学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [14] 赵晓东, 吴鸣, 赵明月, 等. 打顶至调制结束白肋烟常规化学成分的变化[J]. 烟草科技, 2004(3): 25-27, 34.

(上接第27页)

协调养分平衡, 改善土壤理化性质, 达到提高烤烟产量、改善烟叶品质、实现烤烟增产增效的目的。

#### 参考文献:

- [1] 石俊雄. 贵州省烤烟施肥现状、问题与对策[J]. 贵州农业科学, 2004, 32(3): 91-92.
- [2] 宋国菡, 杨献营, 潘吉焕. 我国烤烟施肥现状、存在问题及对策[J]. 中国烟草科学, 1998, 19(4): 34-36.
- [3] 窦逢科, 张景略. 烟草品质与土壤肥料[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1992.
- [4] 张长华, 王智明, 陈叶君, 等. 连作对烤烟生长及土壤氮磷钾养分的影响[J]. 贵州农业科学, 2007, 35(4): 62-65.
- [5] 尹春芹, 元野, 王宏燕, 等. 不同轮作方式与施肥处理对东北烤烟化学成分和经济性状的影响[J]. 河南农业科学, 2009(10): 66-70.
- [6] 晋艳, 杨宇虹, 段玉琪, 等. 烤烟轮作、连作对烟叶产量质量的影响[J]. 西南农业学报, 2004, 17(增刊): 267-271.
- [7] 黄光荣, 赵致. 烤烟与不同作物轮作对烤烟生长发育及产质的影响[J]. 耕作与栽培, 2007(6): 30-31.
- [8] 陈启龙, 毛家伟, 桂炎伟, 等. 不同种植制度对烤烟生长及烟叶产、质量的影响[J]. 河南农业科学, 2014, 43(12): 56-59.
- [9] 张艳. 烤烟连作、烤烟—玉米轮作对烟叶品质和土壤养分的影响[J]. 河南农业科学, 2014, 43(8): 45-48, 116.
- [10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [11] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.
- [12] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992.