

# 烤烟主要化学成分与烟叶等级和醇化时间的相关性研究

巩效伟<sup>1,2</sup>, 段焰青<sup>2</sup>, 黄静文<sup>1</sup> 著 为<sup>2</sup>, 李红娟<sup>1</sup>, 杨金奎<sup>1\*</sup>

(1. 云南大学 生物资源保护与利用重点实验室, 云南 昆明 650091; 2. 红云红河烟草(集团)有限责任公司技术中心, 云南 昆明 650202)

摘要:以9种不同醇化时间和不同等级的云南K326烤烟品种为研究对象,用近红外光谱技术对其主要化学成分进行检测,并测定其pH值。结果表明:随着醇化时间的延长,烟叶中总氮、烟碱和挥发碱的含量均有下降趋势;蛋白质含量没有明显变化;还原糖、总糖和纤维素的含量没有规律性变化,三者含量的变化与烟叶等级相关。对于上部烟叶(B<sub>3</sub>F),还原糖含量先上升后下降,总糖含量逐渐下降,纤维素含量先下降后上升;对于中部烟叶(C<sub>3</sub>F),还原糖含量逐渐上升,总糖含量先下降后上升,纤维素含量逐渐上升;对于下部烟叶(X<sub>3</sub>F),还原糖含量先下降后上升,总糖含量先下降后上升,纤维素含量先上升后下降。随着烟叶醇化时间的延长,烟叶pH值逐渐下降,其中中部烟叶(C<sub>3</sub>F)的pH值变化幅度最小。

关键词:烤烟;化学成分;烟叶等级;醇化时间

中图分类号:S572.01 文献标识码:A 文章编号:1000-2286(2010)01-0031-04

## A Study on Chemical Components in Flue-cured Tobacco and Correlation with Grades and Alcoholization Duration of Tobacco

GONG Xiao-wei<sup>1,2</sup>, DUAN Yan-qing<sup>2</sup>, HUANG Jing-wen<sup>1</sup>, ZHE Wei<sup>2</sup>, LI Hong-juan<sup>2</sup>, YANG Jin-kui<sup>1\*</sup>

(1. Laboratory for Conservation and Utilization of Bio-resources, Yunnan University, Kunming 650091, China; 2. Technology Centre of Hongyun & Honghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Kunming 650202, China)

**Abstract:**The main chemical components in nine Yunnan flue-cured tobaccos cv. K326 sampled at different alcoholization durations and grades were determined by Near-infrared Spectroscopy technique and the pH of the samples was also detected. The results showed that: 1) the contents of total nitrogen, nicotine and alkali decreased with the extension of aging time, and that of protein did not change obviously; 2) the contents of reducing sugar, total sugar and cellulose changed irregularly, which were closely related to the tobacco grades. For tobacco leaves B<sub>3</sub>F, the content of reducing sugar increased and then decreased, the content of total sugar decreased gradually, and the content of cellulose decreased and then increased; for tobacco leaves C<sub>3</sub>F, the content of reducing sugar increased all the time, the content of total sugar decreased and then increased, and the content of cellulose increased; for tobacco leaves X<sub>3</sub>F, the content of reducing sugar decreased

收稿日期:2009-08-29 修回日期:2009-09-28

基金项目:云南省科技攻关及高新技术发展计划项目(2006GG22)、云南省应用基础研究计划项目(2006C004Q, 2007C170M)和云南省中青年学术和技术带头人后备人才项目(2009CI052)

作者简介:巩效伟(1982-),男,硕士生,主要从事烟碱微生物降解分子机理研究, E-mail:gxw2005008@gmail.com; \* 通讯作者:杨金奎,副研究员,博士, E-mail:jinkuiyun@yahoo.com.cn

and then increased, the content of total sugar decreased and then increased, and the content of cellulose increased and then decreased; and 3) the pH of the tobacco leaves decreased with the prolongation of aging time and the pH of the middle tobacco leaves changed less than that of upper and lower tobacco leaves.

**Key words:** flue-cured tobacco; chemical component; tobacco grade; alcoholization duration

烟叶醇化过程是一个极其复杂的化学品质变化过程,其实质是烟叶内部的生理生化特性在微生物、生物酶和无机催化剂的作用下发生相应的变化,其中也发生了非酶棕色反应,最终表现为烟叶内部物质的谐调和品质的提升<sup>[1]</sup>。朱大恒等<sup>[2]</sup>的研究结果表明,烤烟经醇化后,还原糖、总氮、烟碱、蛋白质和氨基酸含量下降,但总有机酸和挥发酸含量上升。闫克玉等<sup>[3]</sup>的研究结果表明,烤烟在发酵过程中,水溶性总糖、总氮、总挥发碱、石油醚提取物的含量呈下降趋势。因此,深入研究烟叶醇化过程中化学成分的变化与烟叶醇化时间和烟叶等级的关系,对于深化烟叶陈化理论与应用技术、提高卷烟工艺技术水平 and 产品质量具有重要意义。

本文以不同醇化时间和等级的云南 K326 烤烟样品为研究对象,对醇化烟叶中的化学成分进行了检测,并对醇化烟叶中的化学成分与烟叶醇化时间和烟叶等级的相关性进行了探讨。试图从烤烟化学组成上揭示烤烟醇化过程中化学成分的动态变化情况,为人工参与和调控烟叶醇化过程提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 烟叶样品

本研究所用的烟叶样品于 2007 年 3 月采自红云烟草(集团)有限公司原料部烟叶醇化车间,烟叶的具体信息见表 1。

### 1.2 主要仪器

Nicolet Antaris 型傅立叶变换近红外光谱仪,配备 TQ analyst 6.2 定量分析软件(美国 Thermo Nicolet 公司);FOSS CYCLOTEC 1093 型旋风磨(瑞典 FOSS 公司,带 40 目筛);101A-6 型普通可调温烘箱(上海崇明实验仪器厂);BP-211D 型电子天平(感量 0.01g,德国赛多利斯公司);SX2-4-10 型马福炉(长沙实验电炉厂);40 目标准筛等。

### 1.3 方法

(1) 样品处理:取自红云烟草(集团)有限公司的 9 种烟叶样品,先用旋风磨粉碎,烟末样品在 40 °C 下干燥约 3 h(含水率 6%~8%),过 40 目筛,装入样品瓶,盖紧瓶盖,常温下避光贮存。

(2) 烟叶主要化学成分分析:Nicolet Antaris 型傅立叶变换近红外光谱仪,配备 TQ analyst 6.2 定量分析软件(美国 Thermo Nicolet 公司)。

## 2 结果和分析

### 2.1 醇化烟叶主要化学成分的检测

对 9 种醇化烟叶样品进行处理后用 Nicolet Antaris 型傅立叶变换近红外光谱仪(配备 TQ analyst 6.2 定量分析软件)进行检测,检测到的 7 种主要化学成分详见图 1。由图 1 可知,总糖含量变化范围为 22.87%~29.42%;总氮含量变化范围为 1.66%~2.25%;烟碱含量变化范围为 1.49%~3.31%;还原糖含量变化范围为 17.69%~24.05%;纤维素含量变化范围为 13.23%~17.06%;挥发碱含量变化范围为 0.17%~0.42%;蛋白质含量变化范围为 6.23%~7.41%。

表 1 供试烟叶样品

Tab. 1 Samples of tobacco leaves used in this study

烟叶样品 Samples	等级 Grades	醇化时间/月 Alcoholization duration
1	B <sub>3</sub> F	6
2	C <sub>3</sub> F	6
3	X <sub>3</sub> F	6
4	B <sub>3</sub> F	18
5	C <sub>3</sub> F	18
6	X <sub>3</sub> F	18
7	B <sub>3</sub> F	30
8	C <sub>3</sub> F	30
9	X <sub>3</sub> F	30

产地均为云南宜良;品种为 K326。

Producing area of samples is Yiliang in Yunnan Province; the breed is K326.

### 2.2 相同等级醇化烟叶中主要化学成分随醇化时间的变化

对相同等级烟叶中化学成分随醇化时间的变化进行分析(图 2)。在上部烟叶中(图 2A),总糖、总氮、烟碱、挥发碱和蛋白质的含量随着醇化时间的延长而逐渐下降;还原糖的含量先上升随后又下降;而纤维素的含量先下降又上升。在中部烟叶中(图 2B),总氮、烟碱和挥发碱含量随着醇化时间的延

长呈下降趋势;还原糖和纤维素的含量有上升趋势;总糖含量先下降后又上升;蛋白质含量基本保持不变。在下部烟叶中(图 2C)挥发碱含量随着醇化时间的延长而逐渐下降;纤维素和蛋白质的含量有先上升再下降的趋势;总糖和还原糖的含量有先下降后又上升的趋势;总氮和烟碱含量随着醇化时间的延长基本保持不变。总之,在 3 种不同等级的烟叶中,总氮、烟碱和挥发碱含量随着醇化时间的延长逐渐下降;蛋白质含量随着醇化时间的延长没有明显变化;而总糖、还原糖和纤维素的含量随着醇化时间的延长没有明显的变化规律。

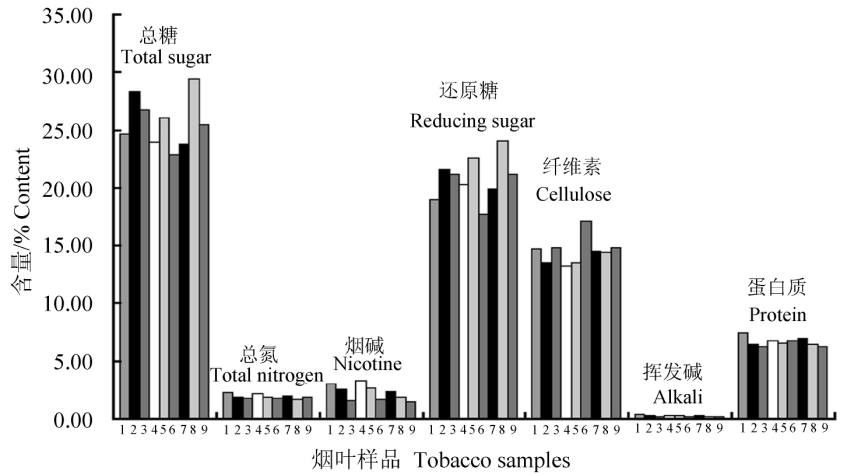


图 1 醇化烟叶样品中 7 种化学成分的检测结果

Fig. 1 Detecting results of seven chemical components in flue - cured tobacco leaves

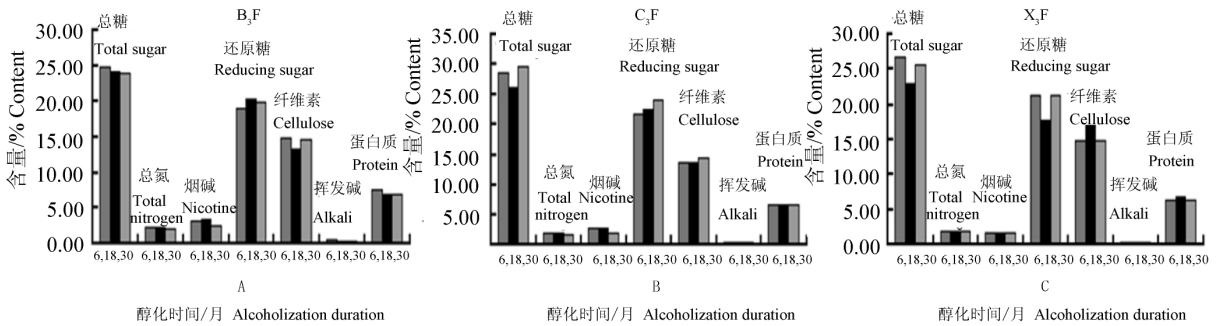


图 2 醇化烟叶中化学成分随醇化时间的变化

Fig. 2 Changes of chemical components in flue - cured tobacco leaves as aging

### 2.3 相同醇化时间烟叶中主要化学成分和烟叶等级的关系

相同醇化时间烟叶中化学成分和烟叶等级的相关性分析表明,醇化时间为 6 个月的烟叶样品中(图 3A)总氮、烟碱、挥发碱和蛋白质含量的变化规律一致,即上部烟叶含量最高,中部烟叶次之,下部烟叶含量最低;总糖和还原糖含量的变化规律一致,即中部烟叶的含量均高于上部烟叶和下部烟叶样品;而中部烟叶纤维素的含量低于上部烟叶和下部烟叶。醇化时间为 18 个月的烟叶样品中(图 3B),总糖、总氮、烟碱、还原糖、挥发碱和蛋白质的含量变化与醇化时间为 6 个月的一致;不同的是上部烟叶纤维素的含量最低。醇化时间为 30 个月的烟叶样品中(图 3C)各种化学成分的变化规律和醇化时间 18 个月的样品一致。综上,醇化烟叶样品的化学成分含量随烟叶等级的变化呈现明显的变化规律(除了醇化时间为 6 个月的烟叶中纤维素的含量变化没有明显规律外),其它的化学成分含量与烟叶等级的关系都呈现以下规律:总氮、烟碱、挥发碱和蛋白质的含量都是上部烟叶比中部烟叶高,中部烟叶比下部烟叶高;总糖和还原糖的含量都是中部烟叶高于上部烟叶和下部烟叶。

此外,从烟叶中化学成分的检测结果来看,中部烟叶样品中总糖和还原糖的含量比上部烟叶和下部烟叶的都高;总氮、烟碱、挥发碱和蛋白质的含量适中,即含量比上部烟叶中的低而比下部烟叶中的高;纤维素含量也是居于上部烟叶和下部烟叶之间。

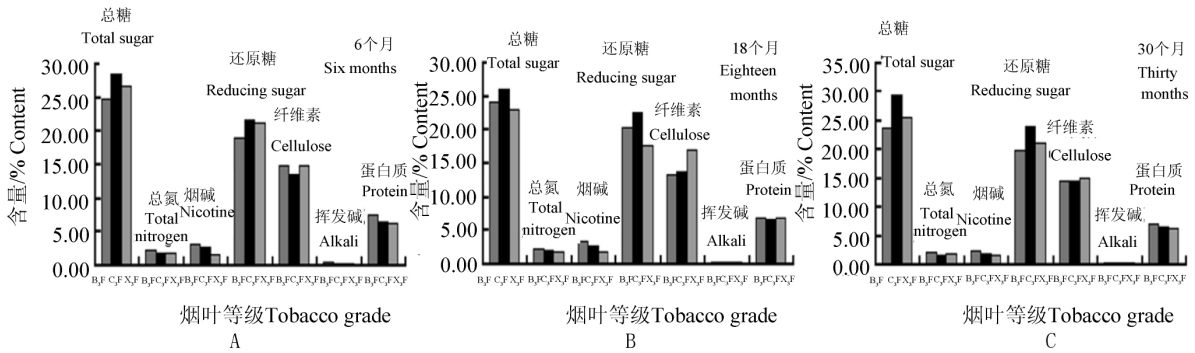


图 3 醇化烟叶中化学成分和烟叶等级的关系

Fig. 3 Relationship between chemical components in flue - cured tobacco leaves and tobacco grades

### 2.4 醇化烟叶 pH 值与烟叶醇化时间和烟叶等级的关系

在烟叶等级 (上部烟叶、中部烟叶和下部烟叶) 相同的情况下, 随着醇化时间的延长烟叶的 pH 值逐渐下降 (图 4)。在醇化时间相同的烟叶中, 3 种等级烟叶的 pH 值呈动态变化; 随着烟叶醇化时间的延长, 3 个等级烟叶的 pH 值均呈下降趋势, 而中部烟叶的 pH 值随着醇化时间的延长变化幅度最小。

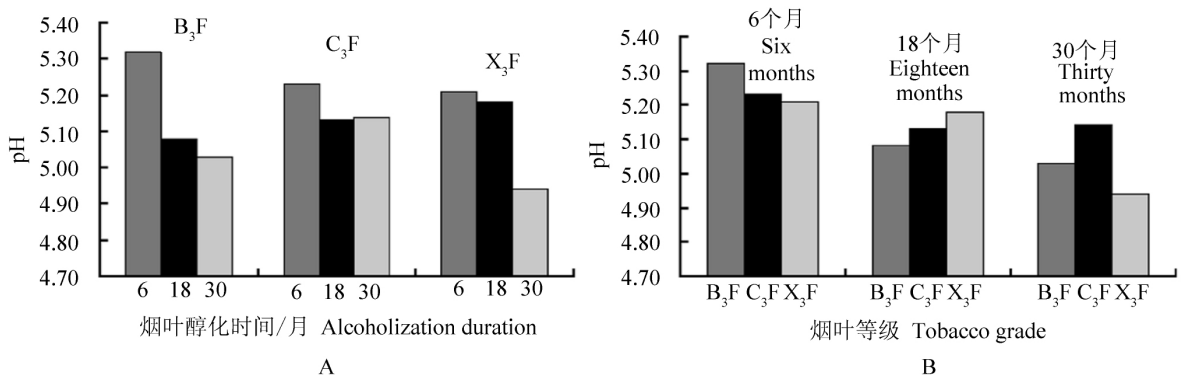


图 4 醇化烟叶 pH 与烟叶醇化时间和烟叶等级的关系

Fig. 4 Relationship between flue - cured tobacco leaves' pH and alcoholization duration and tobacco grades

## 3 讨论

烟叶在自然醇化过程中发生了非酶棕色反应、酶的催化作用和微生物的作用, 烟叶中各种酶的活性及微生物群落成规律性变化<sup>[4-5]</sup>, 烟叶的化学成分变化也有其规律<sup>[6-7]</sup>。从本实验结果可以看出, 烟叶经过自然醇化后, 烟叶中化学成分均有明显的变化 (图 1); 总氮、烟碱、挥发碱和蛋白质含量随着醇化时间的延长均呈下降趋势 (图 2); 同时随着醇化时间的延长 pH 值也呈持续下降趋势 (图 4)。pH 值的变化和烟草中化学成分的变化一致, 这些与范坚强等<sup>[6,8]</sup>报道的结果一致。而随着醇化时间的延长, 还原糖和总糖的含量变化还与烟叶等级有关, 与时间没有明显的关系, 这与前人<sup>[9-11]</sup>的研究结果不一致, 可能和本实验所采用的烟叶品种及烟叶的醇化条件不同有关。另外, 纤维素的含量也没有明显的变化规律。适当降低烟草中总氮、烟碱、挥发碱和蛋白质的含量, 同时提高烟叶中挥发酸含量有利于提高卷烟的品质<sup>[3]</sup>, 本实验的结果表明, 在一定时期内随着烟叶醇化时间的延长烟叶的品质有持续提高的趋势, 这为找到一个合理的烟叶醇化时间奠定了理论基础。

一般来说, 中部烟叶的品质要优于上部烟叶和下部烟叶。从烟叶化学成分的检测结果来看, 中部烟叶样品中总糖和还原糖的含量比上部烟叶和下部烟叶的都高; 总氮、烟碱、挥发碱和蛋白质的含量适中, 这和前人<sup>[12-13]</sup>报道的实验结果一致。另外, 中部烟叶中纤维素含量也是居于上部烟叶和下部烟叶之间。从烟叶的 pH 值来看, 与上部烟叶和下部烟叶相比, 中部烟叶的 pH 值变化幅度最小。本文通过对不同等级和醇化时间的烤烟中主要化学成分的检测, 发现烤烟中主要化学成分以及烟叶的等级和醇化时间之间存在密切的相关性, 此研究结果对烟叶的人工醇化具有指导意义。 (下转第 50 页)

### 3 小结与讨论

由本实验可以得知,在冷藏( $5 \pm 1$ ) °C 条件下,3 种不同浓度的壳聚糖处理均显著抑制了果实腐烂、失水,比 CK 出现烂果时间晚 3~4 周。与此同时,各浓度壳聚糖处理还抑制了果实可溶性固形物、总糖含量的上升以及可滴定酸含量的下降。这更进一步证明了壳聚糖在果表成膜能很好地阻止果内水分的蒸发及外界氧气的进入,减缓果实的腐烂。

“杨小-2 $\beta$ ”属非呼吸跃变型果实,却出现了明显的乙烯跃变峰,这一现象还有待进一步研究。但 15 g/L 壳聚糖处理明显降低了果实呼吸强度,减缓了其衰老进程。壳聚糖各处理都能够推迟果实 CAT 活性高峰的到来并提高其峰值,但对 SOD 酶活性无显著影响。壳聚糖各处理还能显著保持果实中 Vc 和可溶性蛋白质的含量,大大提高了果实的营养价值。从中可以看出,15 g/L 壳聚糖处理成膜,膜的厚度适中,既能保证果实的正常呼吸,又能减缓其衰老,提高其品质。

综上所述,壳聚糖处理对“杨小-2 $\beta$ ”果实有较显著的贮藏保鲜效果,具有广阔的应用前景。同时,通过比较发现,采用浓度为 15 g/L 壳聚糖处理的保鲜效果较其它 2 种要好。

#### 参考文献:

- [1] 万荣欣,顾汉卿. 水溶性壳聚糖的研究进展[J]. 透析与人工器官, 2005, 16(1): 26-27.
- [2] 吴友根,陈金印. 壳聚糖与果蔬保鲜生理生化效应的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2002, 30(6): 856-868.
- [3] 严俊. 甲壳素的化学和应用[J]. 化学通报, 1984(11): 26-31.
- [4] 夏文水,陈洁. 甲壳素和壳聚糖的化学特性及其应用[J]. 无锡轻工业学院学报, 1994, 13(2): 162.
- [5] 秦卫东. 壳聚糖及其在食品加工中的应用[J]. 江苏食品与发酵, 1998(2): 30.
- [6] 朱大华,何贵友,盛恒彬,等. 壳聚糖及其在果蔬保鲜上的应用机理[J]. 河南林业科技, 2005, 25(1): 7-10.
- [7] 冯双庆,赵玉梅. 果蔬保鲜技术及常规测试方法[M]. 北京:化学工业出版社, 2001.
- [8] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社, 1996: 79-81.
- [9] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2000.
- [10] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社, 2000.

(上接第 34 页)

#### 参考文献:

- [1] 宫长荣,于建军. 烟草原料初加工[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1993.
- [2] 朱大恒,韩锦峰,张爱萍,等. 自然醇化与人工发酵对烤烟化学成分变化的影响比较研究[J]. 烟草科技, 1999(1): 3-5.
- [3] 阎克玉,屈剑波,吴殿信,等. 烤烟在人工发酵过程中主要化学成分变化规律的研究[J]. 烟草科技, 1998(4): 5-7.
- [4] 杨金奎,段焰青,陈春梅,等. 醇化烟叶表面可培养微生物的鉴定和系统发育分析[J]. 烟草科技, 2008(11): 51-55.
- [5] 曾晓鹰,杨金奎,段焰青,等. 烟叶生物酶活性与其等级和醇化时间的相关性[J]. 烟草科技, 2009(5): 48-51.
- [6] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社, 2003.
- [7] 黄嘉扔. 烟草工业手册[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1999.
- [8] 范坚强,宋纪真,陈万年,等. 醇化过程中烤烟片烟化学成分的变化[J]. 烟草科技, 2003(8): 19-22.
- [9] 赵铭钦,汪耀富,杜士彬,等. 陈化期间烟叶香气成份消长规律的研究[J]. 中国农业大学学报, 1997, 2(3): 73-77.
- [10] Chakraborty M K. Improvement of tobacco aroma and smoke flavor by post-curing processing[J]. Indian Journal Technology, 1965, 11(3): 371-372.
- [11] Long R C, Neybrew J A. Major Chemical Changes during senescence and curing[J]. Recent Advances in Tobacco Science, 1981(7): 70-74.
- [12] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 上海:远东出版社, 1993.
- [13] 王能如. 烟叶调制与分级[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社, 2002.