

## 采收成熟度对 K326 烟叶品质和烟气指标的影响

汪季涛<sup>1</sup>, 胡克玲<sup>2</sup>, 杨波<sup>1</sup>, 郭东锋<sup>1</sup>, 姚忠达<sup>1</sup>, 胡海洲<sup>3\*</sup>

(1. 安徽中烟工业有限责任公司, 合肥 230088; 2. 安徽农业大学园艺学院, 合肥 230036;

3. 中国农业科学院烟草研究所, 青岛 266101)

**摘要:** 为系统了解不同部位鲜烟采收成熟度对烟叶品质和烟气指标的影响, 以安徽中烟福建龙岩上杭基地单元主栽品种 K326 为材料, 研究不同采收成熟度对烤烟经济性状、感官质量、化学成分协调性和烟气焦油、CO 等烟气安全相关指标的影响。结果表明, 采收成熟度不仅影响着烤烟的外观等级结构、内在质量, 而且对烟气的安全性也具有一定的影响。综合分析得出, 上、中、下部位烟叶分别以 5 成黄、8 成黄和 9 成黄采收外观等级结构较高, 感官评吸质量较好, 化学成分较协调, 采青或过熟采收均不利于烤后烟叶的外观和内在质量。采收成熟度对焦油等安全性相关指标的影响为中下部烟适熟采收有利于焦油的降低, 而上部烟过熟采收更有利于焦油的降低, 具体表现为上、中、下部位分别以 5 成黄、8 成黄、10 成黄采收“降焦”效果最为显著。

**关键词:** 成熟度; 烤烟; 品质; 焦油; 一氧化碳

中图分类号: TS411

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2015)03-0478-06

### The harvest maturity affects the quality and smoke characteristics of flue-cured tobacco leaves of K326

WANG Jitao<sup>1</sup>, HU Keling<sup>2</sup>, YANG Bo<sup>1</sup>, GUO Dongfeng<sup>1</sup>, YAO Zhongda<sup>1</sup>, HU Haizhou<sup>3</sup>

(1. China Tobacco Anhui Industrial Co., Ltd., Hefei 230088; 2. School of Horticulture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

3. Tobacco Research Institute of CAAS, Qingdao 266101)

**Abstract:** To understand the influence of the harvest maturity on the quality and smoke characteristics of flue-cured tobacco leaves of 'K326', the effects of different harvest maturity on economic characters, smoke quality, chemical harmony of compounds, and smoke safety were investigated in Fujian Tobacco Base, China Tobacco Anhui Industry Limited Company using flue-cured leaves of a major cultivar of tobacco 'K326'. The results showed that harvest maturity not only affected the appearance and inner quality, but also had an effect on smoke safety. The integrated analysis of the quality and economical traits of tobacco leaves with different treatments showed that better comprehensive quality and economical traits of tobacco leaves were acquired when the upper, middle, and bottom tobacco leaves were harvested with 50, 80, and 90% yellow, respectively. The influence of the harvest maturity on smoke quality showed that a better effect of tar reduction was acquired when the upper, middle, and bottom tobacco leaves were harvested with 50, 80, and 100% yellow, respectively.

**Key words:** maturity; flue-cured tobacco; quality; tar; carbonic oxide

成熟度是烟叶质量的核心要素, 与烟叶的色、香、味密切相关, 是烟叶生长发育和品质形成的综合表现<sup>[1]</sup>。朱尊权院士曾提出烟叶成熟度是烤烟品质和分级标准中评定等级的首要因素<sup>[2]</sup>。左天觉等<sup>[3]</sup>研究认为, 在整个烤烟生产环节中, 适熟采收对烤后烟叶质量的贡献占 1/3。关于烟叶成熟度对烟叶质

量的影响, 国内外烟草科技工作者进行了大量的研究<sup>[4-9]</sup>, 对提高烟叶成熟度改善烟叶品质的重要性等方面已有了充分的认识<sup>[10-14]</sup>。但在闽西独特的生态环境条件下, 不同鲜烟采收成熟度对烤后烟叶品质和烟气指标影响方面的相关研究却鲜见报道。笔者在安徽中烟福建龙岩上杭烟叶原料基地采取定点试

收稿日期: 2015-01-22

基金项目: 安徽中烟工业有限责任公司科技项目 (2013129) 资助。

作者简介: 汪季涛, 博士, 农艺师。E-mail: 22877515@qq.com

\* 通信作者: 胡海洲, 博士, 副研究员。E-mail: huhaizhou@caas.cn

验的方法, 以 K326 品种为试验材料, 在相同的栽培和烘烤条件下, 采集同一田块、相同叶位、不同成熟度的烟叶, 对其主要品质指标和烟气指标进行了分析, 旨在筛选出适合闽西地区 K326 品种的适宜采收成熟度, 同时为从烟叶原料的源头提高烟叶品质和卷烟安全性提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点及材料

试验地点安排在福建省龙岩市上杭科技示范园, 土壤质地砂壤, 肥力均匀一致, 前茬晚稻, 施肥中等。每公顷施纯氮 105 kg, N:P:K 为 1:0.75:2.5,

行株距 120 cm×50 cm, 留叶数为 20 片, 其他生产管理措施按当地优质烟生产技术规程操作。供试烤房为标准挂竿密集烤房。供试材料为安徽中烟龙岩上杭基地主栽品种 K326。

### 1.2 试验设计

上、中、下 3 个部位烟叶, 每部位设置 3 个处理, 每 3 杆为 1 组, 共 9 个处理, 27 组。下部定叶位 5~7 叶, 分 4 成黄、5 成黄和 6 成黄采收; 中部定叶位 9~11 叶, 分 7 成黄、8 成黄和 9 成黄采收; 上部定叶位 14~16 叶, 分 8 成黄、9 成黄和 10 成黄采收。不同部位成熟度外观特征设置见表 1。

表 1 各部位烟叶不同采收成熟度外观特征设置

Table 1 Standards of appearance characteristics for different harvesting maturity leaves

处理 Treatment	部位 Position	主要外观特征 Main appearance characteristics
X1	下部叶	4 成黄: 主脉开始变白, 叶色正绿无落黄迹象。
X2	下部叶	5 成黄: 绿中带黄, 主脉变白 1/3, 叶色略有黄色。
X3	下部叶	6 成黄: 黄中带绿, 主脉变白 1/2, 叶色有明显黄色。
C1	中部叶	7 成黄: 黄色占 7 成, 主脉变白 2/3, 叶色黄绿。
C2	中部叶	8 成黄: 黄色占 8 成, 主脉变白 2/3 以上, 叶色黄绿。
C3	中部叶	9 成黄: 黄色占 9 成, 主脉基本全变白, 叶色基本全黄。
B1	上部叶	8 成黄, 黄色占 8 成, 主脉变白 2/3 以上, 叶色黄绿。
B2	上部叶	9 成黄: 黄色占 9 成, 主脉基本全变白, 叶色基本全黄。
B3	上部叶	10 成黄: 主脉全部变白, 叶色除叶基 5~6 cm 保持绿色外, 其余全为黄色。

### 1.3 试验操作

**1.3.1 采收标准** 下部叶定叶位 5~7 叶, 按处理分 4 成黄、5 成黄、6 成黄标准各采 9 杆; 中部叶定叶位 9~11 叶, 按处理分 7 成黄、8 成黄、9 成黄标准各采 9 杆; 上部叶定叶位 14~16 叶, 按处理分 8 成黄、9 成黄、10 成黄标准各采 9 杆。

**1.3.2 选择试验烟株** 不同部位采集不同成熟度烟叶与大田采烤同步。试验烟叶采集选择来自生产水平一致的同一段 (目标株留叶 20 片), 每杆系数与同一烤房内其他烟杆叶数相同 (约 120 片)。

### 1.4 质量评价

**1.4.1 外观质量** 各处理烤后烟叶外观质量评价依据国家标准 GB2635-1992《烤烟》进行分级。

**1.4.2 感官质量** 烤后烟叶的感官质量鉴定在安徽中烟工业有限责任公司技术中心进行, 其中感官质量每项指标的评分按满分 9 分制打分, 除劲头和浓度外, 每项指标设置权重, 最后计算加权总得分。

**1.4.3 化学成分** 烤后烟叶总糖、还原糖含量依据 YC/T 159-2002 标准, 总钾含量依据 YC/T 217-2007 标准, 总氯含量依据 YC/T 162-2002 标准, 烟碱含量依据 YC/T 160-2002 标准, 总氮含量依据 YC/T

161-2002 标准, 采用连续流动法测定。

**1.4.4 烟气指标** 按照 GB/T 16447-2004 规定抽吸, 用剑桥滤片收集烟气总粒相物 (TPM), 按 GB/T 23355-2009、GB/T 23203.1-2008 和 GB/T 23356-2009 分别测定烟气烟碱量、烟气水分, 烟气一氧化碳, 最终测算焦油量。

**1.4.5 数据处理** 试验数据采用 Excel 2010、SPSS 17.0 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 处理间经济性状分析

不同成熟度采收试验的各部位烟叶经济性状结果如表 2、表 3 和表 4 所示。

下部叶 4、5、6 成黄采收, 从烤后烟叶外观等级比例、单叶重和均价看, X2 处理 (5 成黄) 烤后烟叶 X2F 比例最高, 高出 X1 处理 (4 成黄) 5.45 个百分点, 高出 X3 处理 (6 成黄) 14.56 个百分点; 烤后烟叶平均单叶重, X2 比 X1、X3 分别高出 0.27 g 和 0.42 g; 烤后烟叶均价, X2 采收最高, 其次是 X1, X3 最低。

中部叶 7、8、9 成黄采收, C2 处理 (8 成黄)

烤后烟叶经济性状总体优于 C1 处理 (7 成黄) 和 C3 处理 (9 成黄), 上等烟比例较 7 成黄和 9 成黄采收分别提高 3.19 和 7.53 个百分点, 均价分别提高

0.28 和 0.57 元·kg<sup>-1</sup>; 单叶重略低于 8 成黄采收, 但明显高于 9 成黄采收处理。

表 2 各处理下部叶经济性状

Table 2 Effects of different harvesting maturity on economic characters of the bottom leaves

处理 Treatment	X2F/%	X3F/%	单叶重/g Single leaf weight	均价/元·kg <sup>-1</sup> Average price
X1	89.52±0.98 <sup>b</sup>	10.48±0.98 <sup>b</sup>	7.97±0.15 <sup>b</sup>	15.49±0.13 <sup>ab</sup>
X2	94.66±1.34 <sup>a</sup>	5.34±1.34 <sup>c</sup>	8.32±0.16 <sup>a</sup>	15.77±0.15 <sup>a</sup>
X3	80.48±1.57 <sup>c</sup>	19.52±1.57 <sup>a</sup>	7.62±0.15 <sup>c</sup>	14.98±0.24 <sup>b</sup>

注: 表中数据为平均值±标准误, 其后相同字母表示差异不显著, 不同字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ , Duncan's 法)。下同。

Note: the data in the table are average value ± SE, and which followed by the same letters mean no significant difference, while those by different letters represent significant difference at the 0.05 level. The same below.

表 3 各处理中部叶经济性状

Table 3 Effects of different harvesting maturity on economic characters of the middle leaves

处理	C2F/%	C3F/%	C4F/%	单叶重/g Single leaf weight	均价/元·kg <sup>-1</sup> Average price
C1	67.62±1.44 <sup>b</sup>	29.57±1.83 <sup>b</sup>	2.82±0.57 <sup>b</sup>	12.19±0.17 <sup>a</sup>	21.33±0.08 <sup>b</sup>
C2	76.05±2.17 <sup>a</sup>	22.39±2.25 <sup>c</sup>	1.56±1.46 <sup>b</sup>	12.24±0.32 <sup>a</sup>	21.81±0.21 <sup>a</sup>
C3	59.74±2.12 <sup>c</sup>	32.89±2.51 <sup>a</sup>	7.37±0.45 <sup>a</sup>	11.23±0.06 <sup>b</sup>	21.03±0.14 <sup>c</sup>

表 4 各处理上部叶经济性状

Table 4 Effects of different harvesting maturity on economic characters of the upper leaves

处理	B1F/%	B2F/%	B3F/%	单叶重/g Single leaf weight	均价/元·kg <sup>-1</sup> Average price
B1	10.81±0.23 <sup>b</sup>	81.68±1.19 <sup>a</sup>	7.51±1.31 <sup>a</sup>	14.11±0.17 <sup>a</sup>	16.97±0.13 <sup>b</sup>
B2	13.21±0.21 <sup>a</sup>	82.17±1.10 <sup>a</sup>	4.63±1.03 <sup>b</sup>	13.08±0.24 <sup>b</sup>	17.93±0.25 <sup>a</sup>
B3	11.29±0.33 <sup>b</sup>	82.60±0.87 <sup>a</sup>	6.11±0.55 <sup>b</sup>	11.94±0.12 <sup>c</sup>	17.45±0.39 <sup>a</sup>

表 5 烤后烟叶感官评吸结果

Table 5 Effects of different harvesting maturity on the smoking quality of flue-cured leaves

处理 Treatment	香气质 Quality of aroma	香气量 Quantity of aroma	杂气 Offensive odor	劲头 Strength
X1	5.43±0.12 <sup>b</sup>	5.50±0.20 <sup>c</sup>	5.00±0.00 <sup>b</sup>	4.93±0.12 <sup>b</sup>
X2	6.23±0.06 <sup>a</sup>	6.33±0.15 <sup>a</sup>	5.93±0.12 <sup>a</sup>	5.70±0.20 <sup>a</sup>
X3	6.00±0.20 <sup>ab</sup>	5.93±0.12 <sup>b</sup>	5.67±0.15 <sup>ab</sup>	5.50±0.20 <sup>a</sup>
C1	6.50±0.20 <sup>b</sup>	6.00±0.20 <sup>b</sup>	6.00±0.20 <sup>b</sup>	6.00±0.20 <sup>b</sup>
C2	7.17±0.15 <sup>a</sup>	6.83±0.15 <sup>a</sup>	6.67±0.15 <sup>a</sup>	6.23±0.25 <sup>a</sup>
C3	6.83±0.15 <sup>b</sup>	6.17±0.15 <sup>b</sup>	6.23±0.25 <sup>b</sup>	6.27±0.25 <sup>a</sup>
B1	6.00±0.20 <sup>b</sup>	6.20±0.00 <sup>b</sup>	6.00±0.20 <sup>b</sup>	6.27±0.25 <sup>a</sup>
B2	6.67±0.15 <sup>a</sup>	6.80±0.17 <sup>a</sup>	6.50±0.20 <sup>a</sup>	6.50±0.20 <sup>a</sup>
B3	6.00±0.20 <sup>b</sup>	6.07±0.12 <sup>c</sup>	6.00±0.00 <sup>b</sup>	6.27±0.25 <sup>a</sup>

浓度 Concentration	刺激性 Biting taste	余味 After taste	甜度 Sweetness	总分 Total
5.23±0.25 <sup>b</sup>	5.73±0.25 <sup>a</sup>	5.33±0.15 <sup>c</sup>	5.33±0.15 <sup>a</sup>	60.09±0.08 <sup>c</sup>
5.83±0.15 <sup>a</sup>	5.27±0.25 <sup>ab</sup>	6.23±0.25 <sup>a</sup>	5.50±0.20 <sup>a</sup>	67.36±1.45 <sup>a</sup>
5.67±0.15 <sup>ab</sup>	4.97±0.25 <sup>b</sup>	5.83±0.15 <sup>ab</sup>	5.27±0.25 <sup>a</sup>	63.80±0.57 <sup>b</sup>
5.83±0.15 <sup>b</sup>	6.23±0.25 <sup>a</sup>	6.23±0.25 <sup>b</sup>	5.73±0.25 <sup>a</sup>	68.71±1.13 <sup>c</sup>
6.67±0.15 <sup>a</sup>	6.27±0.25 <sup>a</sup>	6.73±0.25 <sup>a</sup>	6.23±0.25 <sup>a</sup>	75.25±0.82 <sup>a</sup>
6.27±0.25 <sup>ab</sup>	6.00±0.20 <sup>a</sup>	6.23±0.25 <sup>b</sup>	5.77±0.25 <sup>a</sup>	70.12±0.20 <sup>b</sup>
6.17±0.15 <sup>b</sup>	6.00±0.20 <sup>b</sup>	6.00±0.20 <sup>a</sup>	5.27±0.25 <sup>a</sup>	66.73±0.60 <sup>b</sup>
6.60±0.26 <sup>a</sup>	6.40±0.17 <sup>a</sup>	6.27±0.25 <sup>a</sup>	5.50±0.20 <sup>a</sup>	72.20±0.36 <sup>a</sup>
6.17±0.15 <sup>b</sup>	5.63±0.12 <sup>c</sup>	5.77±0.25 <sup>a</sup>	5.27±0.25 <sup>a</sup>	65.36±0.48 <sup>b</sup>

上部叶 8、9、10 成黄采收, 上部叶 B2 处理 (9 成黄) 烤后烟叶经济性状除单叶重略低于 B1 处理 (8 成黄) 外, 上等烟比例和均价均高于 B1 处理 (8 成黄) 和 B3 处理 (10 成黄)。10 成黄采收处理属过熟采收, 烟叶色淡, 焦尖焦边; 8 成黄采收处理属稍带青采收, 易烤出微带青烟叶。

## 2.2 烤后烟叶感官质量评吸鉴定

各部位不同成熟度采收处理的烟叶感官评吸结果见表 5。

下部叶, 5 成黄采收烟叶香气质、香气量、杂气、浓度、余味和甜度指标均优于 4 成黄和 6 成黄采收烟叶, 刺激性居中, 劲头小于其余 2 个处理; 4 成黄采收, 香气量不够充足, 香气质和余味稍差; 6

成黄采收烟叶刺激性偏大。

中部叶, 8 成黄采收烟叶感官评吸质量显著优于 7 成黄和 9 成黄采收, 表现在香气优雅, 香气量较充足, 杂气较少, 劲头适中, 刺激性较小, 余味干净、舒适, 甜度较好。7 成黄采收香气质略差, 回甜感较其余 2 个处理偏少; 9 成黄采收处理刺激性与 7 成黄和 8 成黄相比略偏大。

上部叶, 9 成黄采收烟叶香气质、香气量、杂气、浓度、刺激性、余味和甜度指标得分均高于 8 成黄和 10 成黄采收处理。10 成黄采收香气质稍差, 刺激性偏大, 余味不够舒适, 劲头与上部叶其余 2 个处理相比较足。

表 6 各处理烤后烟叶化学成分

Table 6 Effects of different harvesting maturity on chemical compounds of flue-cured leaves

处理 Treatment	总糖/% Total sugar	还原糖/% Reducing sugar	烟碱/% Nicotine	总氮/% Total nitrogen	钾/% Potassium	氯/% Chlorine	糖碱比 Sugar- alkali ratio	钾氯比 K-Cl ratio
X1	30.26±0.72 <sup>a</sup>	27.10±0.40 <sup>a</sup>	2.15±0.05 <sup>a</sup>	1.71±0.02 <sup>b</sup>	3.19±0.01 <sup>c</sup>	0.72±0.01 <sup>b</sup>	12.60 <sup>b</sup>	4.44 <sup>c</sup>
X2	27.33±0.43 <sup>b</sup>	25.20±0.22 <sup>b</sup>	1.65±0.03 <sup>b</sup>	1.67±0.02 <sup>b</sup>	3.70±0.02 <sup>b</sup>	0.68±0.00 <sup>c</sup>	15.27 <sup>a</sup>	5.44 <sup>a</sup>
X3	22.50±1.05 <sup>c</sup>	21.30±0.57 <sup>c</sup>	2.08±0.02 <sup>a</sup>	2.14±0.04 <sup>a</sup>	4.07±0.02 <sup>a</sup>	0.81±0.01 <sup>a</sup>	10.24 <sup>c</sup>	5.03 <sup>b</sup>
C1	27.52±0.56 <sup>a</sup>	25.82±0.23 <sup>b</sup>	2.12±0.01 <sup>b</sup>	1.78±0.04 <sup>b</sup>	3.10±0.01 <sup>b</sup>	0.44±0.02 <sup>a</sup>	12.17 <sup>a</sup>	7.05 <sup>a</sup>
C2	28.76±0.35 <sup>a</sup>	27.29±0.16 <sup>a</sup>	2.36±0.06 <sup>a</sup>	1.74±0.01 <sup>b</sup>	3.24±0.03 <sup>a</sup>	0.46±0.01 <sup>a</sup>	11.53 <sup>b</sup>	7.04 <sup>a</sup>
C3	25.12±0.52 <sup>b</sup>	24.11±0.24 <sup>c</sup>	2.40±0.04 <sup>a</sup>	1.88±0.04 <sup>a</sup>	3.00±0.02 <sup>c</sup>	0.46±0.00 <sup>a</sup>	10.04 <sup>c</sup>	6.51 <sup>b</sup>
B1	23.53±0.26 <sup>c</sup>	21.51±0.22 <sup>c</sup>	2.40±0.04 <sup>a</sup>	2.36±0.05 <sup>a</sup>	2.75±0.02 <sup>a</sup>	0.46±0.00 <sup>a</sup>	8.96 <sup>c</sup>	5.99 <sup>c</sup>
B2	27.00±0.33 <sup>a</sup>	24.73±0.17 <sup>a</sup>	2.38±0.02 <sup>a</sup>	2.06±0.02 <sup>c</sup>	2.78±0.02 <sup>a</sup>	0.35±0.00 <sup>b</sup>	10.38 <sup>a</sup>	7.95 <sup>b</sup>
B3	26.50±0.21 <sup>b</sup>	23.80±0.15 <sup>b</sup>	2.44±0.01 <sup>a</sup>	2.11±0.02 <sup>b</sup>	2.80±0.02 <sup>a</sup>	0.29±0.00 <sup>c</sup>	9.75 <sup>b</sup>	9.67 <sup>a</sup>

## 2.3 烤后烟叶化学成分分析

不同成熟度采收的烤后烟叶常规化学成分检测结果如表 6 所示。

下部叶, 4 成黄时采收的烟叶还原糖含量和总糖含量最高, 5 成黄时采收的烟叶烟碱和总氮含量最低, 糖碱比和钾氯比均高于 4 成黄和 6 成黄的 2 个处理; 6 成黄时采收的烟叶钾含量最高, 比最低的 4 成黄高出 27.53%, 但 6 成黄时采收的烟叶氯含量也最高。

中部叶, 8 成黄时采收的烟叶还原糖含量和总糖含量最高; 烟碱含量以 7 成黄时采收的最低; 7 成黄和 8 成黄采收的烟叶钾氯比高于 9 成黄采收。

上部叶, 9 成黄时采收的烟叶还原糖含量和总糖含量最高; 烟碱、钾含量和钾氯比指标以 10 成黄采收的烟叶最高; 8 成黄采收的烟叶钾氯比和糖碱比均最低。

## 2.4 烤后烟叶烟气指标分析

为了研究采收成熟度对烤后烟叶烟气安全性的

影响, 笔者对各个处理的单料烟烟气总粒相物、焦油、CO、烟气烟碱、烟气水分和抽吸口数进行了检测分析, 结果如图 1 所示。

烟气总粒相物含量以下部叶最低, 均值为 15.42 mg·支<sup>-1</sup>, 其中 5 成黄采收处理的烟气总粒相物含量低于 4 成黄和 6 成黄采收; 上部叶最高, 均值达到 22.79 mg·支<sup>-1</sup>, 以 10 成黄采收烟气总粒相物含量最低; 中部叶居中, 为 19.6 mg·支<sup>-1</sup>, 以 8 成黄采收烟气总粒相物含量最低。

焦油含量不同部位表现为: 上部 (17.91 mg·支<sup>-1</sup>) > 中部 (15.34 mg·支<sup>-1</sup>) > 下部 (12.42 mg·支<sup>-1</sup>)。下部叶 5 成黄采收比 4 成黄、6 成黄采收焦油量降低了 15.44% 和 13.28%; 中部叶 8 成黄采收比 7 成黄、9 成黄采收焦油分别降低了 3.16% 和 9.04%; 上部叶以 10 成黄焦油含量最低, 比 8 成黄、9 成黄分别降低了 7.94% 和 10.31%。

不同采收成熟度烟叶对烟气 CO 释放量的影响幅度与总粒相物和焦油相比较小。不同部位规律表

现为：上部（14.49 mg·支<sup>-1</sup>）>中部（13.37 mg·支<sup>-1</sup>）>下部（11.69 mg·支<sup>-1</sup>）。下部叶5成黄、6成黄采收CO释放量略低于4成黄采收；中部叶不同成熟度采收CO释放量无明显差异；上部叶10成黄采收CO释放量最低，比9成黄降低了8.25%。

烟气烟碱对采收成熟度的响应与总粒相物、焦

油具有相似的规律。下部叶以5成黄采收烟气烟碱含量最低，比4成黄、6成黄采收处理分别降低了31.78%和55.68%；中部叶以8成黄采收最低，9成黄采收最高；上部叶8成黄、9成黄和10成黄采收对烟气烟碱影响不明显，分布在1.82~1.88 mg·支<sup>-1</sup>之间。

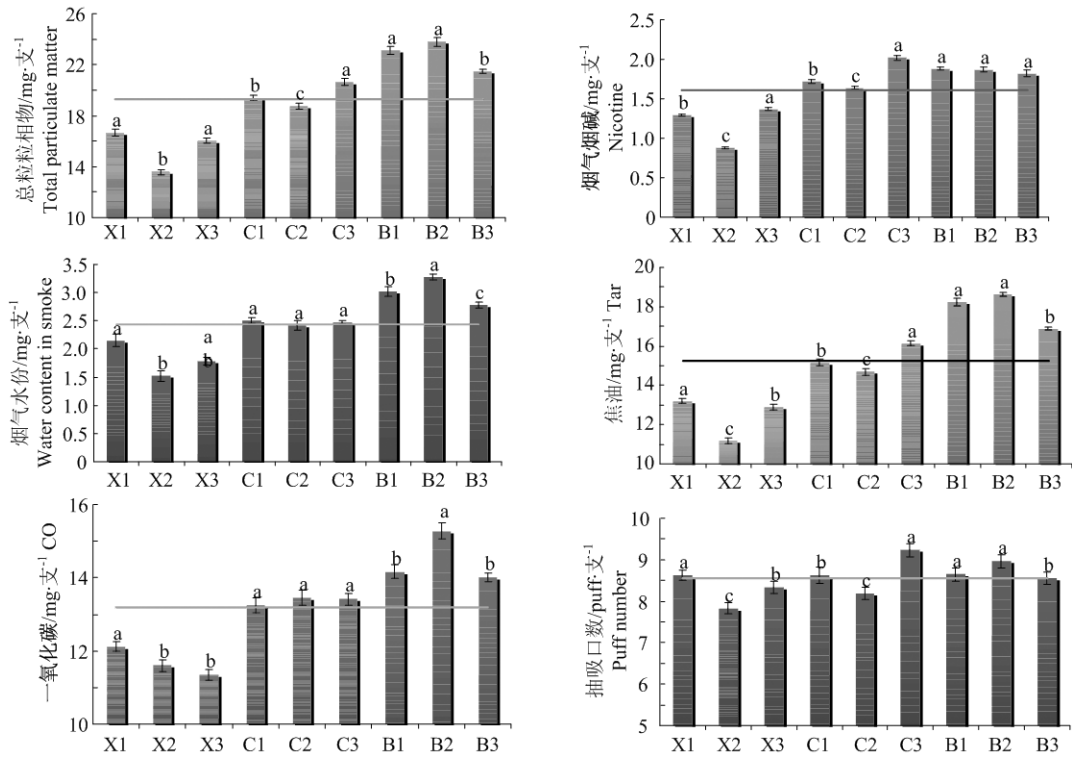


图1 不同采收成熟度烟叶烟气总粒相物、焦油、CO、烟气烟碱、烟气水分及抽吸口数比较

Figure 1 Effects of different harvesting maturity on total particulate matter, tar, CO, nicotine and water content in smoke and puff number of cigarette

不同采收成熟度对中、下部烟叶烟气水分和抽吸口数的影响程度较大，对上部叶影响较小。下部叶以5成黄采收烟气水分和抽吸口数最小；中部叶以8成黄采收处理烟气水分和抽吸口数最小；上部叶烟气水分以10成黄采收最小。

### 3 小结

#### 3.1 采收成熟度与经济性状

在本试验的（生态环境和生产技术）条件下，下部叶适当早采对等级结构提升、均价提高和产值有明显积极效应。中、上部烟叶，过生或过熟采收直接影响烤后烟叶外观质量，特别是等级结构。从经济性状综合分析，下部叶采收的适宜成熟度为5成黄，中部叶为8成黄，上部叶为9成黄。

#### 3.2 采收成熟度与感官质量

感官质量是评价烟叶工业可用性的核心指标。

不同采收成熟度感官质量评吸结果为：下部叶，5成黄 > 6成黄 > 4成黄；中部叶，8成黄 > 9成黄 > 7成黄；上部叶，9成黄 > 8成黄 > 10成黄。

#### 3.3 采收成熟度与烟叶化学成分

烤后烟叶水溶性糖、烟碱、总钾、总氮、总氯、糖碱比、钾氯比等均是与烟叶成熟度密切相关的重要化学指标。下部叶随着成熟度的提高，总糖和还原糖成下降趋势，总氮和总钾成上升趋势；中部叶随着成熟度的提高，总糖、还原糖总体也成下降趋势，烟碱随着成熟度的提高而上升；上部叶总糖、还原糖随着成熟度提高表现为先上升后降低。综合各项化学成分指标，可以判断出下部叶以5成黄采收、中部叶以8成黄采收、上部叶以9成黄采收的化学成分协调性更适宜。

#### 3.4 采收成熟度与烟气指标

焦油、CO等烟气指标是衡量卷烟安全性的重

要评价指标。本试验结果表明, 采收成熟度与烟气总粒相物、焦油、烟气烟碱等含量有关。随着采收成熟度的提高, 中下部叶烟气总粒相物、焦油和烟气烟碱含量先降低和升高, 上部叶总粒相物、焦油含量先上升后降低, 烟气烟碱差异不明显。上、中、下部位分别以 5 成黄、8 成黄、10 成黄采收“降焦”效果最为显著。

#### 4 讨论

追求卷烟低焦油、低危害的同时, 保持其高香气, 从而满足消费者的需求是卷烟工业企业长期主攻的课题<sup>[15-17]</sup>。王勇等<sup>[18]</sup>以 G80 为材料探讨了不同成熟度对烤烟烟叶主要品质成分和安全性指标的影响。结果表明, 没有充分成熟的烤烟烟叶在品质和安全性指标上均较差。过熟烤烟烟叶除葡萄糖含量变化不明显外, 果糖、麦芽糖、蔗糖等水溶性糖和石油醚提取物、总挥发酸及钾含量均大幅度降低; 而氮、烟碱、挥发碱和挥发碱, 烟碱等重要化学指标明显升高。过熟烤烟烟叶的焦油含量虽然较低, 但主流烟气中的稠环芳烃类化合物总量与适熟烤烟差异并不明显, 其中苯并[a]芘含量有明显升高的趋势。本试验结果表明, 中下部烟适熟采收更有利于“降焦”; 上部烟, 随着成熟度的提高, 焦油则逐渐降低。烟叶中的总钾和总氯含量影响着烟叶的燃烧性, 而上、中、下部位烟叶分别以 5 成黄、8 成黄、10 成黄采收钾氯比相对较高, 所以烟叶的化学成分钾氯比的变化规律可能恰好从燃烧性的改善角度说明不同采收成熟度对焦油释放量的影响。但是, 由于过熟采收的上部烟叶香气质下降、刺激性偏大, 余味不够舒适, 所以, 过度追求烟叶的成熟度会导致烟叶的香气风格丧失。袁晓霞等<sup>[19]</sup>研究了不同采收方式和成熟度对烤烟品种 K326 上部叶质量和经济效益的影响, 当一次性带茎采收 9~10 成黄上部烟叶时, 烤后烟叶外观质量较好, 化学成分协调性较强, 烘烤耗能成本低, 经济效益最高。文俊等<sup>[20]</sup>分析了不同采收成熟度对云烟 85 初烤烟叶致香成分和感官质量的影响。结果表明, 随着烟叶成熟度的提高, 大部分香气前体物降解产物及特征致香成分含量增加, 结合感官质量评价结果显示中部叶以叶色 6~7 成黄、主脉变白 7 成、支脉变白 6 成, 上部叶以叶色 6~7 成黄、主脉变白 7 成、支脉变白 7 成为宜。因此, 如何协调降焦、减害与保持烟叶的香气风格是选择适宜烤烟成熟度的关键, 只有在保持烟叶香气风格的前提下有效降低烤烟的有害成

分, 才能使烤烟原料具有真正意义上的工业可用性。

#### 参考文献:

- [1] Davis D L, Nielsen M T. Tobacco: Production, Chemistry and Technology[M]. Oxford: Blackwell Science Limited, 1999.
- [2] 朱尊权. 当前制约两烟质量提高的关键因素[J]. 烟草科技, 1998(4): 3-4.
- [3] 左天觉, 朱尊权. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 上海: 上海远东出版社, 1993.
- [4] 王寒, 林锐锋, 彭琛, 等. 采收时间对烤烟碳氮代谢关键酶活性和烟叶化学成分的影响[J]. 烟草科技, 2013(8): 79-84; 90.
- [5] 余志虹, 陈建军, 吕永华, 等. 利用烟叶光谱植被指数快速监测烤烟成熟度[J]. 烟草科技, 2013(2): 77-82.
- [6] 苟正贵, 罗倩茜, 李余湘, 等. 不同成熟度烟叶的腺毛密度及其分泌物与质体色素含量[J]. 贵州农业科学, 2014, 4(10): 101-105.
- [7] 叶为民, 李旭华, 卢叶, 等. 不同成熟度烤烟的植物学性状和组织结构研究[J]. 西南农业学报, 2013, 26(4): 1352-1355.
- [8] 韦克苏, 李德仑, 潘文杰, 等. 散叶烘烤下部烟叶成熟度对抗氧化酶及经济性状的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(10): 234-236.
- [9] Weybrew J A. The cultural management of flue-cured tobacco quality[J]. Tobacco International, 1983, 185(10): 82-87.
- [10] 谢己书, 赵会纳, 戚源明, 等. 成熟度对烤后烟叶外观等级质量和内在品质的影响[J]. 云南农业大学学报, 2012, 27(6): 858-862; 881.
- [11] 扈强, 李旭华, 卢叶, 等. 采收成熟度与留叶数对烟叶品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(3): 61-65.
- [12] 王寒, 林锐锋, 彭琛. 采收时间对烤烟碳氮代谢关键酶活性和烟叶化学成分的影响[J]. 烟草科技, 2013(3): 79-84; 90.
- [13] Weeks W W. Chemistry of tobacco constituents influence flavor and aroma [J]. Recent Advance of Tobacco Science, 1985(11): 175-200.
- [14] Seversin R F. Cubicula constituents of tobacco factors affecting their production and their role in insect and disease resistance and smoke quality[J]. Recent Advance of Tobacco Science, 1985(11): 105-174.
- [15] 于华堂. 烟叶原料的发展方向[J]. 烟草科技, 1996(6): 27-28.
- [16] 王彦亭, 谢剑平, 张虹, 等. 降低卷烟烟气中有害成分的技术研究及应用[J]. 烟草科技, 2003(3): 1-7.
- [17] 朱智志, 张健, 纪朋, 等. 纳米材料在卷烟降焦减害中应用的研究[J]. 农产品加工学刊, 2010(2): 79-81.
- [18] 王勇, 周冀衡, 肖志新, 等. 不同成熟度对烤烟烟叶品质和安全性指标的影响[J]. 中国烟草科学, 2007, 28(3): 26-29.
- [19] 袁晓霞, 李舒雯, 王生才, 等. 不同采收方式和成熟度对烤烟上部叶质量和经济效益的影响[J]. 江西农业学报, 2013, 25(12): 53-56.
- [20] 文俊, 卢叶, 张晓龙, 等. 不同成熟度对烤烟香气物质及品质的影响[J]. 湖北农业科学, 2013, 52(11): 2578-2581.