

# 不同采收成熟度对景东烤烟品质的影响

叶为民<sup>1</sup>, 罗岩峰<sup>1</sup>, 潘义宏<sup>2</sup>, 资文华<sup>2</sup>, 张晓龙<sup>2</sup>, 周丽娟<sup>2</sup>, 王娟<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>广东中烟工业有限责任公司, 广州 510310; <sup>2</sup>云南瑞升烟草技术(集团)有限公司, 昆明 650106)

**摘要:**【目的】研究不同采收成熟度与烟叶品质和可应用性的关系,为提高烤烟品质和工业应用提供理论依据和技术参考。【方法】通过烟叶不同田间外观特征设置不同采收成熟度处理,分析不同成熟度对烤后烟叶外观质量、物理特性、化学成分、感官质量等的影响。【结果】下部不同成熟度烟叶外观质量无差异,中部和上部成熟烟叶的外观质量较尚熟和过熟好;上部尚熟、中部尚熟或成熟及下部尚熟烟叶物理性状较好。3个部位不同成熟度烟叶总糖、钾离子、还原糖、氯离子、总氮含量及糖碱比、钾氯比均在较适宜范围,内在质量较好。感官评吸结果表明,上部成熟烟叶吃味醇和,刺激性和劲头较小,余味较好;中部成熟烟叶香气质最好,浓度、刺激、杂气、劲头较小;下部尚熟烟叶香气量好,浓度适宜,吃味醇和。【结论】景东地区烟叶下部尚熟及中、上部成熟时采收有利于提高烤烟叶品质。

**关键词:** 烟叶; 成熟度; 品质; 景东

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 2095-1191(2013)05-0735-05

## Effects of harvest maturity on quality of flue-cured tobacco leaves in Jingdong County, Yunnan Province

YE Wei-min<sup>1</sup>, LUO Yan-feng<sup>1</sup>, PAN Yi-hong<sup>2</sup>, ZI Wen-hua<sup>2</sup>, ZHANG Xiao-long<sup>2</sup>,  
ZHOU Li-juan<sup>2</sup>, WANG Juan<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>China Tobacco Guangdong Industrial Co., Ltd, Guangzhou 510310, China; <sup>2</sup>Yunan Reascend Tobacco Technology(Group)Co., Ltd, Kunming 650106, China)

**Abstract:** 【Objective】The relations between different harvest maturity and tobacco quality as well as its applicability were investigated to provide theoretical and technical references for improving the quality of flue-cured tobacco leaves and industrial application. 【Method】Based on the different appearance characteristics of tobacco leaves, different harvest maturity treatments were set to analyze the effects of different maturity on appearance quality, physical characteristics, chemical composition and smoking quality of the flue-cured tobacco leaves. 【Result】The results showed that there is no difference about the appearance quality of the lower leaves with different maturity. As for the appearance quality of the middle leaves and upper leaves, maturity were better than proper maturity and over-maturity. Physical indicators of the upper leaves with proper maturity, the middle leaves with proper maturity or maturity and the lower leaves with proper maturity were relatively superior. The contents of main chemical components(total sugar, potassium ion, reducing sugar, chloride ion, total nitrogen, sugar-nicotine ratio, potassium-chlorine ratio)in tobacco samples of different parts with different maturity were at a right level, and the inner quality was good. Smoking test results showed that the taste of the upper leaves with maturity was pure and mild with little irritancy and strength, and the aftertaste was good. The smoking aroma quality of the middle leaves with maturity was the best due to little smoke concentration, offensive odor, irritancy and strength. The volume of aroma of the lower leaves with proper maturity was good. Its smoke concentration was suitable, and the taste was pure and mild. 【Conclusion】Quality of tobacco leaves would be improved when the lower leaves at pre-mature stage, and the middle and upper at mature stage in Jingdong County, Yunnan Province.

**Key words:** maturity; tobacco leaf; quality; Jingdong

## 0 引言

【研究意义】烟叶采收成熟度是指烟叶在田间的成熟程度。成熟度是影响烟叶品质的重要因素,也是烟叶分级标准中的第一质量因素,其与烟叶的色、香、味密切相关(朱尊权,1998;闫克玉和赵献章,2003;赵铭钦等,2005;刘国顺,2009;史宏志等,2011)。在

栽培、管理一致的条件下,采收成熟度好的烟叶,烘烤后烟叶的品质也较好(马燕等,2010)。不同成熟度烟叶各类物质积累量不同,对调制后的烟叶质量影响也不同(左天觉,1994)。因此,采收成熟度是生产优质烟叶的先决条件,目前已成为国际烟叶市场上普遍采用的重要因素,采收成熟度的把握是否准确,决定了烟

收稿日期:2012-12-14

基金项目:广东中烟工业有限责任公司科技项目(粤烟工05XM-QK[2011]023,粤烟工05XM-QK[2011]024)

作者简介:叶为民(1976-),主要从事烟叶原料研究及检验工作,E-mail:yewm@gdzygy.com

叶品质的优劣。【前人研究进展】烟叶外观质量、物理性状、化学成分、感官质量等决定着烟叶的品质。研究发现,这些指标与采收成熟度密切相关,烟叶采收成熟度反映了烟叶体内物质的转化与分解程度,进而影响烤后烟叶的品质(黄海棠,1989;王瑞新等,1991)。赵铭钦等(2008)通过不同成熟度对烤后烟叶物理性状、化学成分和中性香气成分的影响研究发现,上部叶以适熟和过熟,中部叶以充分成熟时内在质量较好。曾祥难等(2009)对中部不同成熟度烟叶的采收试验结果表明,宜在烟叶叶色黄中泛青、开始有成熟斑、主脉变白、茸毛全部脱落、叶尖开始发黄、叶龄约98 d时采收烟叶,此时烤烟品质最好。杨天沛等(2012)研究成熟度对红花大金元烤后烟叶质量的影响,结果表明下部叶适熟、中部叶成熟、上部叶成熟采收,烤后烟叶质量较好。【本研究切入点】对烤烟不同部位设置不同成熟度以分析包括外观质量、物理特性、化学成分、感官质量在内的烟叶综合品质方面的研究较少。【拟解决的关键问题】以普洱市代表烟区景东县安定乡烟区为研究地点,云87品种为研究对象,通过不同烟

叶田间外观特征设置不同采收成熟度处理,分析不同成熟度对烤后烟叶外观质量、物理特性、化学成分、感官质量等的影响,筛选出适合当地的不同部位烟叶成熟采收时间,为提高烟叶品质和工业应用提供理论依据和技术参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料与设计

试验设在普洱市景东县代表烟区安定乡烟区,供试品种为云87,种植密度为16500株/ha,烟株留叶数18~22片。植烟土壤养分含量为:pH 5.10,有机质33.54 g/kg,全氮2.18 g/kg,全磷1.23 g/kg,全钾22.55 g/kg,速效氮248.80 mg/kg,速效磷148.71 mg/kg,速效钾247.01 mg/kg。烟株分上、中、下3个部位,中、上部烟叶设置3个处理,分别是成熟度A(A1尚熟、A2成熟、A3过熟);下部烟叶由于A2成熟与A1、A3外观特征差异不大,故设两个处理,分别是成熟度A(A1尚熟、A3过熟)。试验采用完全随机重复设计,每小区24 ha,重复3次,分别按表1所示成熟度表征进行采收。

表 1 各部位不同成熟度烟叶外观特征

Tab.1 Appearance characteristics of tobacco leaf with different maturity in different positions

部位 Position	处理 Treatment	外观特征 Appearance
下部 Lower leaf	A1	主脉变白30%左右,支脉淡绿,叶尖黄绿略下勾
	A3	主脉变白60%左右,支脉变白40%左右,叶尖稍枯且下勾
中部 Middle leaf	A1	主脉变白30%左右,支脉淡绿,叶面略褶皱,分布30%不规则成熟斑
	A2	主脉变白50%左右,支脉变白40%左右,叶面褶皱,分布60%不规则成熟斑
	A3	主脉变白60%左右,支脉变白50%左右,叶面褶皱,分布90%不规则成熟斑
上部 Upper leaf	A1	主脉变白60%左右,支脉变白60%,叶面褶皱,分布70%不规则成熟斑
	A2	主脉变白70%左右,支脉变白70%左右,叶面明显褶皱,分布90%不规则成熟斑
	A3	主脉变白80%左右,支脉变白90%左右,叶面明显褶皱,分布95%不规则成熟斑

### 1.2 取样与分析

烟叶各部位按不同成熟度采收后采用三段式烘烤工艺进行烘烤,按国标对烟叶进行分级测产,并分别选取B2F、C3F、X2F烟叶样品,采用外观特性、物理性状、化学成分、感官质量四大类作为烤烟质量评价因子。

烟叶外观质量采用GB 2635-1992、YC/T 142-1998标准进行检测;物理性状采用GB/T 12914-2008、GB/T 451.3-2002、YC/T 142-1998、YC/T 152-2001、YC/T 31-1996等标准进行检测;常规化学成分依据YC/T 160-2002、YC/T 159-2002、YC/T 162-2002、YC/T 173-2003、YC/T 161-2002等标准进行检测;感官质量依据YC/T 138-1998标准以9分制进行赋值量化。

### 1.3 统计分析

试验数据采用SPSS 14.0统计软件进行单因素方差分析(One-Way ANOVA)。

## 2 结果与分析

### 2.1 外观质量评价

以烤烟国家标准GB 2635-1992为基础,选择颜色、成熟度、叶片结构、身份、油分、色度等6个指标进行评价。为了便于统计分析,在定性评价的基础上,应用蔡宪杰等(2004)的方法对烤烟样品进行外观质量定量评价。各项指标得分见表2。

从表2可以看出,各部位不同成熟度烟叶颜色得分在7.0~9.5分,均为桔黄色,其中上部成熟烟叶颜色得分比尚熟和过熟烟叶高;中部叶3个成熟度初烤烟叶颜色得分均为9.5分,说明中部叶颜色较深,属于深桔黄烟叶;下部尚熟烟叶颜色得分较过熟烟叶高。各部位不同成熟度烟叶成熟度得分在8.0~10.0分,其中上部和中部叶成熟时烟叶成熟度比尚熟和过熟烟叶高,下部叶无差异。叶片结构得分在7.0~9.0分,其中上

表 2 各部位不同成熟度烟叶外观质量评价得分情况

Tab.2 Appearance quality score of tobacco leaf with different maturity in different positions

部位 Position	处理 Treatment	颜色 Color	成熟度 Maturity	叶片结构 Leaf structure	身份 Body	油分 Oil	色度 Color intensity
上部 Upper leaf	A1	7.0	9.5	7.0	7.0	7.0	6.0
	A2	8.0	10.0	7.5	7.0	7.0	6.0
	A3	7.0	9.0	8.0	7.0	6.5	6.0
中部 Middle leaf	A1	9.5	9.0	8.5	8.5	7.0	5.0
	A2	9.5	9.5	9.0	10.0	7.5	6.0
	A3	9.5	8.5	9.0	9.0	7.0	5.0
下部 Lower leaf	A1	8.5	8.0	8.0	5.0	4.0	5.0
	A3	8.0	8.0	8.0	5.0	4.0	5.0

部过熟烟叶的结构比尚熟和成熟烟叶疏松,中部叶成熟和过熟烟叶结构比尚熟烟叶疏松,下部叶结构之间无变化。说明中、上部叶随着采收成熟度的提高,叶片结构逐渐变疏松。上部不同成熟度身份得分均为7.0分,身份中等;下部叶不同成熟度身份得分均为5.0分,身份稍薄;中部成熟烟叶身份中等,较尚熟和过熟好。上部烟叶油分得分6.5~7.0分,油分有,其中过熟烟叶油分较尚熟和成熟低;中部成熟烟叶油分较尚熟和过

熟烟叶高;下部叶油分均为4.0分,油分稍有。上部和下部不同成熟度烟叶色度无变化,中部成熟烟叶色度较尚熟和过熟烟叶好。

总体上看,下部不同成熟度烟叶外观质量无较大差异,中部和上部成熟时烟叶的颜色、成熟度、叶片结构、身份、油分、色度较尚熟和过熟得分高,说明对于中部和上部叶来说,成熟采收烟叶能获得较好的外观质量,而过熟或尚熟采收会使烟叶颜色、成熟度、身份得分较差,油分减少、色度变差。

## 2.2 各部位不同成熟度烟叶的物理性状

从表3可知,上部叶从尚熟至成熟或过熟含梗率和填充值显著升高( $P<0.05$ ,下同),而厚度和抗张力学显著降低,随着成熟度的提高,叶面密度显著减小,平衡含水率无显著变化。中部叶随着成熟度提高,含梗率、叶面密度、抗张力学、平衡含水率无显著变化,过熟烟叶厚度显著高于尚熟,成熟烟叶,填充值显著低于尚熟,成熟烟叶。下部尚熟烟叶的叶面密度、抗张力学、填充值优于过熟烟叶,说明下部尚熟烟叶抗破碎能力和可应用性较好。

表 3 各部位不同成熟度烟叶的物理性状

Tab.3 Physical characteristics of tobacco leaf with different maturity in different position

部位 Position	处理 Treatment	含梗率(%) Stem content	厚度(mm) Thickness	叶面密度( $g/m^2$ ) Foliage density	抗张力学(N) Tensile strength	平衡含水率(%) Equilibrium moisture content	填充值( $cm^3/g$ ) Filling value
上部 Upper leaf	A1	22.65b	0.200a	159.81a	2.33a	15.11	3.04b
	A2	24.77a	0.178b	115.44b	1.91b	14.36	3.65a
	A3	25.39a	0.171b	88.73c	2.20b	13.75	3.83a
中部 Middle leaf	A1	30.62	0.130b	83.75	1.94	14.30	3.77a
	A2	32.65	0.120b	75.60	1.66	14.26	3.71a
	A3	29.06	0.143a	75.38	1.82	15.80	3.46b
下部 Lower leaf	A1	34.61	0.094	46.40	1.75	14.25	5.28
	A3	35.32	0.108	41.65	1.38	14.11	4.56

不同小写字母表示同一部位不同烟叶成熟度之间差异显著( $P<0.05$ )

Different lower-case letters indicate significant difference between different mature tobacco leaf in the same position ( $P<0.05$ )

## 2.3 各部位不同成熟度烟叶常规化学成分和感官质量

各部位不同成熟度烟叶的常规化学成分分析结果(表4)表明,上部成熟烟叶的总糖和还原糖含量较低,而尚熟和过熟上部烟叶的总糖和还原糖含量较为适宜。上部各成熟度烟叶的总氮含量适宜,尚熟和过熟烟叶的糖碱比均在适宜范围内,成熟烟叶的糖碱比稍低,氮碱比、钾氯比在适宜范围内;感官评吸结果(表5)表明,从尚熟至成熟,上部叶吃味变醇和,刺激性和劲头减小,余味变好,但至过熟时烟叶的枯焦杂气明显,感官质量变差。随着烟叶成熟度的提高,中部叶的总糖含量逐渐降低,而总氮和烟碱逐渐提高,其中尚熟烟叶的总糖和糖碱比过高,分别达到37.8%和13.65,而成熟和过熟烟叶的总糖含量和糖碱比较适

宜,其中成熟烟叶的糖碱比接近优质烟叶含量,3个成熟度烟叶的氮碱比均在适宜范围内(表4);感官评吸结果(表5)表明,随着采收时间的推迟,至过熟时烟叶的香气量下降,而成熟时香气质变好,浓度、刺激性、杂气、劲头变小,吃味醇和。随着烟叶采收时间的推迟,下部叶的总糖、还原糖、总氮、烟碱含量增加,尚熟和过熟烟叶的糖碱比较适宜,两个成熟度烟叶的氮碱比均在适宜范围内(表4);感官评吸结果(表5)表明,下部尚熟烟叶香气量好,浓度适宜,随着烟叶成熟度的增加,下部叶香气量下降,浓度增大。

总体来说,上部过熟烟叶常规化学成分协调性较好,但感官评吸结果表明其枯焦杂气明显,而成熟烟叶感官质量较好;中部成熟烟叶常规化学成分协调、感官质量较好;下部过熟烟叶常规化学成分协调性较

好, 感官评吸结果表明下部过熟烟叶香气量下降, 浓度增大, 而尚熟烟叶感官质量较好。

表 4 各部位不同成熟度烟叶的常规化学成分

Tab.4 Chemical composition of tobacco leaf with different maturity in different position

部位 Position	处理 Treatment	总糖(%) Total sugar	钾离子 (%) K <sup>+</sup>	还原糖(%) Reducing sugar	烟碱 (%) Nicotine	氯离子 (%) Cl <sup>-</sup>	总氮(%) Total nitrogen	糖碱比 Sugar nicotine ratio	氮碱比 Nitrogen-nicotine ratio	钾氯比 K <sub>2</sub> O/Cl
上部 Upper leaf	A1	30.6	2.09	19.7	4.28	0.16	2.41	7.15	0.56	13.06
	A2	18.1	2.28	14.2	4.63	0.30	2.88	3.91	0.62	7.60
	A3	27.3	1.94	23.2	3.91	0.13	2.35	6.98	0.60	14.92
中部 Middle leaf	A1	37.8	2.09	23.2	2.77	0.11	1.91	13.65	0.69	19.00
	A2	33.1	1.85	25.0	3.43	0.16	2.19	9.65	0.64	11.56
	A3	29.1	2.31	20.2	3.75	-	2.40	7.76	0.64	-
下部 Lower leaf	A1	14.8	3.88	11.2	1.95	0.53	2.06	7.59	1.06	7.32
	A3	24.2	3.18	19.8	2.23	0.28	2.15	10.85	0.96	11.36

“-”表示未检出“-” means non-detection

表 5 各部位不同成熟度烟叶的感官质量得分情况

Tab.5 Smoking quality of tobacco leaf with different maturity in different position (Score)

部位 Position	处理 Treatment	香型 Fragrant type	香气质 Aroma quality	香气量 Aroma quantity	杂气 Offensive odor	浓度 Concentration of aroma	刺激性 Irritancy	余味 Aftertaste	燃烧性 Combustibility	灰色 Grey	总分 Total score	劲头 Strength
上部 Upper leaf	A1	清香	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	6.5	7.0	6.0	53.5	中
	A2	清香	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.5	7.0	6.0	54.5	中
	A3	清香	7.0	7.0	6.5	7.0	6.5	7.0	7.0	6.0	54.0	中+
中部 Middle leaf	A1	清香	6.5	7.0	6.0	6.0	6.5	6.5	7.0	6.0	51.5	中-
	A2	清香	7.0	7.0	6.5	6.5	7.5	7.0	7.0	5.5	54.0	较小
	A3	清香	7.0	6.5	7.0	6.0	6.5	6.5	7.0	5.5	52.0	中
下部 Lower leaf	A1	清香	6.5	7.0	7.0	6.5	6.5	6.5	7.0	6.5	53.5	较小
	A3	清香	6.5	6.5	7.0	6.0	7.0	6.5	7.0	5.5	52.0	较小

### 3 讨论

本研究结果表明, 各部位不同采收成熟度对烟叶品质有一定的影响, 但对于不同品质指标的影响程度不同。下部不同成熟度烟叶外观质量无差异, 对于中部和上部叶来说, 成熟时采收烟叶能获得较好的外观质量。对物理性状整体分析比较表明, 上部尚熟、中部尚熟或成熟及下部尚熟的烟叶物理性状较好。对于化学成分和感官质量来说, 上部过熟烟叶常规化学成分协调性较好, 但感官评吸结果显示其枯焦杂气明显, 而成熟烟叶感官质量较好; 中部成熟烟叶常规化学成分协调、感官质量较好; 下部过熟烟叶常规化学成分协调性较好, 感官评吸结果显示下部过熟烟叶香气量下降, 浓度增大, 而尚熟烟叶感官质量较好。综合分析各部位不同成熟度烟叶外观质量、物理特性、常规化学成分及感官质量的变化规律认为, 上、中部位成熟烟叶(A2)及下部尚熟烟叶(A1)与各处理相比综合品质指标较好。因此, 研究区烟叶下部尚熟、中、上部成熟采收有利于提高烤烟叶品质。

目前, 烟叶采收主要依据一些外观指标来判定其采收的适宜时期, 很难把握内在化学成分协调的最佳时期。而内在化学成分的分析检测又有一定的滞后性, 很难及时反馈, 是否可通过建立快速检测平台, 依

据烟叶内在化学成分的含量确定烟叶的最佳采收时期, 有待进一步研究。

对同一品种烟叶在特定烟区的正常年份和常规栽培条件下, 烟叶适宜成熟度的综合外观特征应是相对稳定的, 并且通过把握烟叶的综合外观特征进行成熟采收具有直观、易操作等优点。在试验研究的基础上, 通过认真观察、记录其一系列植物学性状, 把握不同叶位的成熟度, 是进行采收的较好参考指标。但同时应指出, 即便同一烤烟品种, 其成熟度也会因时、因地、因栽培措施等不同而发生变化。因此, 应根据不同的环境变化规律进行观察与总结, 建立符合当地烟叶适熟采收的相关标准, 指导烟农通过准确把握烟叶成熟度进行成熟采收(韩富根等, 2010)。

农业生产的烟叶主要供卷烟工业企业使用, 但由于各卷烟企业对卷烟产品的定位和风格不同, 进而对烟叶原料的需求也不同, 因此将卷烟工业企业对烟叶原料的使用方向和质量风格与烟叶成熟度的把握有机结合是非常有必要的(于华堂等, 1995; 王卫康, 2004)。如何结合当地植烟区的环境, 适度地提高烟叶成熟度, 参照烟叶外观表征因子做到适时采收, 并与科学加工结合生产出适合工业企业需求的烟叶原料, 值得烟草工业、商业企业及烟草科研机构共同配合并深入探究。

## 4 结论

本研究以烟叶田间外观特征为对象在烟株的各个部位设置3个不同采收成熟度处理,分析不同成熟度对烤后烟叶外观质量、物理特性、化学成分、感官质量等的影响,结果表明,上、中部位成熟采收(A2)及下部的尚熟采收烟叶(A1)与各处理相比综合品质指标较好。因此,研究区烟叶下部尚熟和中、上部成熟时采收有利于提高烤烟叶品质。

### 参考文献:

- 蔡宪杰,王信民,尹启生. 2004. 烤烟外观质量指标量化分析初探[J]. 烟草科技, (6): 39-42.
- Cai X J, Wang X M, Yin Q S. 2004. Preliminary study on quantitative analysis of tobacco appearance quality indices in flue-cured leaf[J]. Tobacco Science & Technology, (6): 39-42.
- 韩富根,彭丽丽,马永建,宋鹏飞,白海群,张凤侠,沈铮,王校辉. 2010. 不同采收成熟度对烤烟香气质量的影响[J]. 土壤, 42(1): 65-70.
- Han F G, Peng L L, Ma Y J, Song P F, Bai H Q, Zhang F X, Shen Z, Wang X H. 2010. Effects of different maturity on aroma quality of flue-cured tobacco leaves[J]. Soils, 42(1): 65-70.
- 黄海棠. 1989. 烤烟烟叶成熟的外观指标及生理生化基础的研究[D]. 郑州: 河南农业大学.
- Huang H T. 1989. Study on flue-cured tobacco appearance characteristics and physiological and biochemical foundation[D]. Zhengzhou: Henan Agricultural University.
- 刘国顺. 2009. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社.
- Liu G S. 2009. Tobacco Cultivation[M]. Beijing: China Agriculture Press.
- 马燕,孙桂芬,王岚,廖臻,蒋次清,徐世涛. 2010. 烤烟成熟度与常规化学成分之间的关系[J]. 安徽农业科学, 38(30): 16844-16846.
- Ma Y, Sun G F, Wang L, Liao Z, Jiang C Q, Xu S T. 2010. Research on the relationship between the maturity and the routine chemical compound of flue-cured tobacco leaf[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 38(30): 16844-16846.
- 史宏志,刘国顺,杨惠娟,姬小明. 2011. 烟草香味学[M]. 北京: 中国农业出版社.
- Shi H Z, Liu G S, Yang H J, Ji X M. 2011. Tobacco Flavor[M]. Beijing: China Agriculture Press.
- 王瑞新,马常力,韩锦峰,洪涛,马聪. 1991. 烤烟香气物质成分与成熟度的关系[J]. 烟草科技, (4): 25-28.
- Wang R X, Ma C L, Han J F, Hong T, Ma C. 1991. Relations between aroma components and maturity of flue-cured tobacco[J]. Tobacco Science & Technology, (4): 25-28.
- 王卫康. 2004. 《烤烟》国标中分级因素的概念及把握[J]. 烟草科技, (5): 44-48.
- Wang W K. 2004. Concept and control of grading factors in national standard—flue-cured tobacco[J]. Tobacco Science & Technology, (5): 44-48.
- 闫克玉,赵献章. 2003. 烟叶分级[M]. 北京: 中国农业出版社.
- Yan K Y, Zhao X Z. 2003. Tobacco Classification[M]. Beijing: China Agriculture Press.
- 杨天沛,王定斌,王延清,艾复清. 2012. 不同采收成熟度对红花大金元烤后烟叶质量的影响[J]. 湖北农业科学, 51(1): 94-97.
- Yang T P, Wang D B, Wang Y Q, Ai F Q. 2012. The influence of harvest maturity on quality of flue-cured tobacco "Honghuadajinyuan" [J]. Hubei Agricultural Sciences, 51(1): 94-97.
- 于华堂,王卫康,冯国桢,关博谦. 1995. 烟叶分级教程[M]. 北京: 科学技术文献出版社.
- Yu H T, Wang W K, Feng G Z, Guan B Q. 1995. Tobacco Grading Tutorial[M]. Beijing: Science and Technology Literature Press.
- 曾祥难,陈香玲,黄忠向. 2009. 不同采收成熟度对烤烟品质的影响[J]. 湖南农业科学, (9): 28-30.
- Zeng X N, Chen X L, Huang Z X. 2009. Effects of different maturity on quality of flue-cured tobacco leaves[J]. Hunan Agricultural Sciences, (9): 28-30.
- 赵铭钦,苏长涛,姬小明,王玉胜,刘金霞,李晓强,陈秋会. 2008. 不同成熟度对烤后烟叶物理性状、化学成分和中性香气成分的影响[J]. 华北农学报, 23(3): 146-150.
- Zhao M Q, Su C T, Ji X M, Wang Y S, Liu J X, Li X Q, Chen Q H. 2008. Effects of maturity on physical properties, chemical components and content of neutral aroma constituents in flue-cured tobacco[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 23(3): 146-150.
- 赵铭钦,于建军,程玉渊,王玉胜. 2005. 烤烟烟叶成熟度与香气质量的关系[J]. 中国农业大学学报, 10(3): 10-14.
- Zhao M Q, Yu J J, Cheng Y Y, Wang Y S. 2005. On relations between maturity and aroma quality in flue-cured tobacco leaves[J]. Journal of China Agricultural University, 10(3): 10-14.
- 朱尊权. 1998. 当前制约两烟质量提高的关键因素[J]. 烟草科技, (4): 3-4.
- Zhu Z Q. 1998. Current key factors of restricting cigarette and tobacco quality[J]. Tobacco Science & Technology, (4): 3-4.
- 左天觉. 1994. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 上海: 远东出版社.
- Zuo T J. 1994. Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco[M]. Shanghai: Yuandong Press.

(责任编辑 孔令孜)