

不同烤烟品种烟叶质量分析

李自林¹, 秦娜²

(1. 云南省烟草公司丽江市公司华坪县分公司, 云南丽江 674800; 2. 云南农业大学大数据学院, 云南昆明 650201)

摘要 采用田间随机区组试验设计方法并结合数学统计分析方法, 研究云烟 97、云烟 99、云烟 121 共 3 个烤烟品种烟叶质量。结果表明, 云烟 121 烟叶外观质量最好; 除两糖含量较高外, 云烟 121 其余化学指标均较好; 感官评吸质量下部叶和中部叶云烟 121 最好, 上部烟叶云烟 99 评吸质量最好; 烟气特征云烟 121 烟气甜润度、细腻度、柔和度、烟气浓度表现最好。

关键词 烤烟; 品种; 品质

中图分类号 S572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)11-0032-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.11.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis of Tobacco Leaf Quality of Different Flue-cured Tobacco Varieties

LI Zi-lin¹, QIN Na² (1. Yunnan Tobacco Company Lijiang City Branch Huaping County Branch, Lijiang, Yunnan 674800; 2. Big Data College of Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201)

Abstract Combining the field randomized block experiment design method with the mathematical statistical analysis method, we studied the tobacco leaf quality of the three flue-cured tobacco varieties Yunyan 97, Yunyan 99 and Yunyan 121. The results showed that the appearance quality of tobacco leaves Yunyan 121 was the best; the chemical composition of Yunyan 121 was good except for the higher content of disaccharides; the other chemical indicators were good; the sensory evaluation quality of lower and middle leaves Yunyan 121 was the best, and the upper tobacco leaves Yunyan 99 was the best. Yunyan 121 had the best smoke sweetness, delicacy, softness and smoke concentration.

Key words Flue-cured tobacco; Variety; Quality

烟草是收获叶片的经济作物, 中国的烟草种植面积及产量均居世界首位, 烟草生产在一定程度上影响着国民经济的发展^[1-2]。烟叶质量影响烟农收益, 更影响工业公司卷烟质量和风格^[3-4]。烤烟质量分析需从烟叶外观质量、物理性状、烟叶化学成分、感官评吸质量、烟叶安全性 5 个方面进行分析研究^[5-6], 烟叶化学成分是影响烟叶内在质量的物质基础, 烟叶中总糖、还原糖、总氮、烟碱、氯、钾等化学成分对烟叶质量有重要影响^[7-8]。烤后烟叶质量的优劣与烤烟品种密切相关, 在相同气候条件下, 烤烟品种对烤后烟叶品质起主导作用^[9]。烤烟品种的合理布局、当地生态环境资源的充分利用是提高烟叶质量和产量、稳健发展烟叶生产的重要措施之一^[10-11]。鉴于此, 笔者采用田间随机区组试验设计方法并结合数学统计分析方法, 研究云烟 97、云烟 99、云烟 121 共 3 个烤烟品种的烟叶质量, 旨在探索不同烤烟品种的烟叶质量, 对提高烟叶质量、实现烟叶可持续生产具有重要意义。

1 材料与方

1.1 研究区概况 永胜县(100°22'~101°11' E, 25°59'~27°04' N)生态环境气候较好, 气候以北亚热带山地季风气候为主, 全年日照时数为 2 400.6 h, ≥10℃活动积温 4 100℃·d, 年均降雨量 936.4 mm, 适宜种植烤烟。2021 年永胜县烤烟面积为 3 867 hm²。试验于 2019 年 1—10 月在云南省永胜县兴营村徐家脑小组(100°26' E, 26°77' N)进行, 海拔 1 880 m。试验地块土壤为壤土, pH 6.08, 有机质含量 28.04 g/kg, 碱解氮含量 119.88 mg/kg, 速效磷含量 61.35 mg/kg, 速效钾含量 123.14 mg/kg。

1.2 试验材料 供试品种为云烟 97、云烟 99 和云烟 121。

1.3 设计与方法 采用随机区组试验设计方法, 壮苗移栽, 2019 年 4 月 25 日移栽, 小区面积为 1 200 m², 株行距为 120 cm×50 cm, 四周设保护行, 各处理 3 次重复。肥料配方中底肥为烟草专用复合肥(12-12-24)2.33 kg/hm², 追肥为烟草专用追肥(12.5-0-33.5)1.67 kg/hm², 钾肥为硫酸钾(K₂O≥46%)1.67 kg/hm²; 施肥量、农事操作措施均相同。

1.4 烟叶外观质量评价 烟叶外观质量评价按照国家标准 GB 2635—1992 进行定性描述并赋予相应的分值(表 1)。

1.5 烟叶化学成分检测 分别取 3 个烤烟品种 X2F、C3F、B2F 等级烟叶各 2 kg, 依据 YC/T 159—2002、YC/T 160—2002、YC/T 161—2002、YC/T 162—2011 和 YC/T 173—2003 检测烟叶中总糖、还原糖、烟碱、氯、总氮、钾等主要化学成分^[12]。优质烟叶总糖、还原糖、烟碱、氯、总氮、钾、还原糖含量分别为 1.5%~3.5%、18%~22%、1.5%~3.5%、<1%、≥2%、16%~18%。

1.6 感官质量评吸 以 YC/T 138—1998 为基础进行烟叶感官质量评价, 香气质、香气量、杂气、刺激性各 10 分, 吃味 12 分。烟气特征评价指标及赋值见表 2。

1.7 统计方法 采用 SPSS 23.0 和 Excel 2013 软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同烤烟品种各部位烟叶外观质量比较 由表 3 可知, 从下部烟叶来看, 云烟 121 的成熟度、颜色、结构、油分、色度和综合得分均较高, 云烟 99 的烟叶身份最高, 云烟 97 下部烟叶外观质量各指标均较低。从中部烟叶来看, 云烟 121 的成熟度、烟叶结构、油分、烟叶身份、色度和综合得分均较高, 云烟 97 的颜色指标最高。从上部烟叶来看, 云烟 121

作者简介 李自林(1991—), 男, 云南丽江人, 硕士, 从事烟草栽培、烟草生理生化和土壤肥力评价研究。

收稿日期 2021-09-12

表 1 烟叶外观质量评价标准

Table 1 Appearance quality evaluation standards of tobacco leaves

指标 Index	档次 Grade	分值 Score
成熟度 Maturity	成熟	8~10
	完熟	7~9
	尚熟	5~7
	假熟	3~5
	欠熟	0~4
颜色 Colour	橘黄	8~10
	深橘黄	7~9
	柠檬黄	6~8
	红棕	3~6
	微带青	3~5
	杂色	3~4
	光滑	2~3
	青黄	0~1
	结构 Structure	疏松
	尚疏松	5~8
	松	3~5
	稍密	3~5
	紧密	0~4
油分 Oil	多	8~10
	有	5~8
	稍有	3~5
	少	0~3
身份 Identity	中等	8~10
	稍薄	5~8
	稍厚	5~5
	厚	0~5
色度 Chroma	薄	0~5
	浓	8~10
	强	6~8
	中	4~6
	弱	2~4
	淡	0~2

颜色、结构、油分、身份和综合得分均较好,云烟 97 的成熟度、色度均最好。综合来看,云烟 121 烤后烟叶的外观质量综合得分最高。下部烟叶成熟度表现成熟,中部和上部烟叶成熟度表现完熟;各等级烟叶颜色均表现深橘黄色;烟叶结构均表现为尚疏松;各等级烟叶油分有;烟叶身份稍薄;色度表现强。

表 2 烟气特征评价指标赋值

Table 2 Qualitative evaluation index assignment for smoke characteristics

指标 Index	档次 Grade	分值 Score
甜润感 Sweetness	明显	10
	较明显	8
	中等	6
	稍有	2
柔和度 Softness	明显	10
	柔和	10
	较柔和	8
烟气浓度 Smoke concentration	尚柔和	6
	较粗暴	4
	粗暴	2
细腻度 Fineness	浓	10
	较浓	8
	适中	6
	较淡	4
	淡	2
烟叶浓度 Smoke concentration	浓	10
	较浓	8
	适中	6
	较淡	4
	淡	2
细腻度 Fineness	细腻	10
	较细腻	8
	稍粗糙	6
	较粗糙	4
	粗糙	2

表 3 不同烤烟品种各部位烟叶外观质量比较

Table 3 Comparison of leaf appearance quality of different parts of flue-cured tobaccos

等级 Grade	品种名称 Variety name	成熟度 Maturity	颜色 Colour	结构 Structure	油分 Oil content	身份 Identity	色度 Chroma	综合得分 Overall rating
X2F	云烟 97	8.24 c	7.08 c	6.71 a	6.27 a	6.33 a	6.27 a	40.90 b
	云烟 99	8.55 b	8.51 b	6.80 a	6.60 a	6.63 a	6.33 a	43.43 a
	云烟 121	8.74 a	8.61 a	7.13 a	6.93 a	6.60 a	6.37 a	44.38 a
C3F	云烟 97	7.75 a	7.41 a	7.75 a	6.57 a	6.47 a	6.23 a	42.18 a
	云烟 99	7.79 a	7.37 a	7.82 a	6.53 a	6.50 a	6.27 a	42.27 a
	云烟 121	7.85 a	7.40 a	7.85 a	6.60 a	6.53 a	6.30 a	42.54 a
B2F	云烟 97	7.53 a	8.03 a	5.18 a	6.07 a	6.13 a	6.34 a	39.29 a
	云烟 99	7.40 a	8.10 a	5.17 a	6.10 a	6.17 a	6.27 a	39.20 a
	云烟 121	7.43 a	8.17 a	5.33 a	6.20 a	6.23 a	6.33 a	39.70 a

注:同列相同等级不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column of the same grade indicated significant differences at 0.05 level

2.2 不同烤烟品种各部位烟叶化学成分含量比较 由表 4 可知,各等级烟叶化学成分总氮含量均偏低,烟叶总糖和还原糖含量均较高,烟碱、氯、钾含量均适宜。从下部烟叶来看,云烟 97 总糖和还原糖含量均比云烟 99、云烟 121 低;云烟 121 总氮、烟碱、钾含量均较好,比其他 2 个品种高;云烟 99 和云烟 121 的氯含量较低。从中部烟叶来看,云烟 99 总氮、总糖、钾含量均最高,云烟 121 烟碱、钾含量最适宜,但氯含量最高。从上部烟叶来看,云烟 121 总氮、钾、还原糖

含量最适宜,云烟 97 总糖含量、氯含量最适宜。综合来看,云烟 121 烤后烟叶除总糖含量较高外,其余化学指标均较好。

2.3 不同烤烟品种各部位感官质量比较 感官质量也是评价烟叶质量的关键,烟叶评吸质量会影响卷烟的优劣^[13]。由表 5 可知,从下部烟叶来看,烟叶香气质、香气量、吃味、刺激性云烟 121 最好,云烟 97 杂气最重。从中部烟叶来看,烟叶云烟 121 香气质、香气量、吃味、刺激性最好,云烟 97 杂气

最重。从上部烟叶来看,云烟 99 香气质、香气量、吃味最好,下部叶和中部叶云烟 121 最好,上部烟叶评吸质量云烟 99 云烟 121 刺激性及杂气最重。综合来看,烤后烟叶评吸质量最好。

表 4 不同烤烟品种各部位烟叶化学成分含量比较

Tab 4 Comparison of chemical composition contents of different parts of flue-cured tobaccos

等级 Grade	品种名称 Variety name	总氮 Total nitrogen	总糖 Total sugar	烟碱 Nicotine	氯 Chlorine	钾 Potassium	还原糖 Reducing sugar
X2F	云烟 97	1.15 b	35.43 c	2.41 c	0.61 a	3.06 b	27.95 b
	云烟 99	1.21 ab	36.12 b	2.55 b	0.60 a	3.13 b	28.03 ab
	云烟 121	1.23 a	36.23 a	2.69 a	0.60 a	3.33 a	28.06 a
C3F	云烟 97	1.16 ab	36.13 b	2.51 a	0.61 b	3.11 b	27.95 a
	云烟 99	1.21 a	36.55 a	2.53 a	0.63 b	3.31 a	27.54 b
	云烟 121	1.12 b	36.51 a	2.55 a	0.72 a	2.85 c	27.53 b
B2F	云烟 97	1.13 b	31.93 c	2.81 a	0.51 b	3.01 c	27.65 a
	云烟 99	1.21 a	36.15 b	3.07 a	0.61 a	3.25 b	28.12 a
	云烟 121	1.23 a	36.22 a	3.05 a	0.63 a	3.33 a	27.05 b

注:同列相同等级不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column of the same grade indicated significant differences at 0.05 level

表 5 不同烤烟品种各部位感官质量比较

Table 5 Comparison of sensory quality of different parts of flue-cured tobaccos

等级 Grade	品种名称 Variety name	香气质 Aroma quality	香气量 Aroma	吃味 Taste	杂气 Miscellaneous	刺激性 Irritating	总分 Total score
X2F	云烟 97	8.13 a	8.22 b	9.04 b	8.01 a	7.95 b	41.35 b
	云烟 99	8.13 a	8.23 b	9.21 a	7.95 a	8.01 ab	41.53 ab
	云烟 121	8.16 a	8.31 a	9.23 a	7.94 a	8.06 a	41.71 a
C3F	云烟 97	8.15 c	8.15 b	8.93 b	8.01 a	7.85 c	41.09 b
	云烟 99	8.22 b	8.23 a	8.95 b	7.96 ab	7.95 b	41.31 ab
	云烟 121	8.31 a	8.24 a	9.03 a	7.92 b	8.04 a	41.54 a
B2F	云烟 97	8.25 a	8.21 a	9.11 a	7.95 b	8.01 a	41.53 a
	云烟 99	8.34 a	8.22 a	9.15 a	8.03 ab	8.02 a	41.77 a
	云烟 121	8.25 a	8.21 a	9.13 a	8.05 a	8.04 a	41.69 a

注:同列相同等级不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column of the same grade indicated significant differences at 0.05 level

2.4 不同烤烟品种各部位烟气特征比较 由表 6 可知,云烟 121 各等级烟叶烟气甜润度、细腻度、柔和度、烟气浓度表现最好。下部叶、中部叶及上部烟叶烟气甜润度及烟气浓度均偏低。烟叶烟气甜润度均为中等至较明显,烟叶烟气细腻度表现均较细腻,烟气柔和度均表现为较柔和至柔和,烟气浓度表现均适中至较浓。

表 6 不同烤烟品种各部位烟气特征比较

Table 6 Comparison of smoke characteristics of different parts of flue-cured tobaccos

等级 Grade	品种名称 Variety name	甜润度 Sweetness	细腻度 Fineness	柔和度 Softness	烟气浓度 Smoke concentration	烟气特征总分 Total smoke characteristics
X2F	云烟 97	5.42 c	8.24 c	8.75 c	5.71 b	28.12 c
	云烟 99	6.23 b	8.33 b	9.11 b	5.43 c	29.10 b
	云烟 121	6.86 a	8.44 a	9.22 a	5.85 a	30.37 a
C3F	云烟 97	5.45 c	8.13 c	8.42 c	5.85 c	27.85 c
	云烟 99	6.22 b	8.31 b	9.01 b	6.01 b	29.55 b
	云烟 121	7.22 a	8.42 a	9.33 a	6.13 a	31.10 a
B2F	云烟 97	5.31 c	8.22 b	8.85 b	5.53 c	27.91 c
	云烟 99	6.22 b	8.23 b	9.31 a	5.85 b	29.61 b
	云烟 121	7.03 a	8.44 a	9.33 a	6.06 a	30.86 a

注:同列相同等级不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column of the same grade indicated significant differences at 0.05 level

3 讨论

烟叶质量是综合评价烟叶品质的指标^[14],包括烟叶外观质量、物理性状、烟叶化学成分、感官评吸质量、烟叶安全

性 5 个方面^[15-16]。化学成分是烟叶质量的基础,决定了烟叶的综合品质,感官质量和外观质量是化学成分内性质的表现^[17]。朱梅华等^[18]研究认为,广西烟叶除氯含量偏低外,总

糖、还原糖、总氮、烟碱含量适宜。邓小华等^[19]研究认为,湘西烟叶浓香型风格尚显著至稍显著;烟气浓度稍大;劲头中等至稍大,烟叶香气质尚好至稍好;香气量尚足;烟气尚细腻,尚柔和。徐泽桐等^[20]研究显示,陕西省烟叶整体质量较好,秦巴地区是陕西省优质烟叶产区。李继新等^[21]研究了贵州烟叶的品质特征,结果显示随着海拔升高,烟碱含量逐渐降低,糖含量逐渐升高。孙燕鑫等^[22]研究认为,马龙和沾益烟区烟叶香气质、香气量、余味呈先升高后降低的变化趋势,烟叶杂气、刺激性、柔和性呈先降低后升高的变化趋势。

该研究主要研究永胜烟区 3 个主要品种的烟叶质量,探寻最适宜烟区种植以及最受工业需求的烤烟品种,以期提高烟区烟叶生产经济效益,实现烟草生产高质量发展。该研究与前人研究有不同之处,这可能是由于研究区域生态环境差异较大且温湿度、降水、土壤肥力、生产管理技术有差异,导致在不同的烟区各品种烟叶质量均不同。在今后的研究中,应加大研究的深度与广度,积极探索各烟区最适宜的烤烟品种,以实现烟草生产提质增效^[19,23-24]。

4 结论

总体来看,下部烟叶成熟度表现成熟,中部和上部烟叶成熟度表现完熟;各等级烟叶颜色均深橘黄色;烟叶结构均表现为尚疏松;各等级烟叶油分有;烟叶身份稍薄;色度表现强。综合来看,云烟 121 烤后烟叶外观质量最好。

各等级烟叶化学成分总氮含量均偏低,烟叶总糖含量、还原糖含量均较高,烟碱含量、氯含量、钾含量均适宜。综合比较显示,云烟 121 烟叶除两糖含量较高外,其余化学指标均较好。

从感官质量来看,下部烟叶香气质、香气量、吃味、刺激性云烟 121 最好,云烟 97 杂气最重;中部烟叶中云烟 121 香气质、香气量、吃味、刺激性最好,云烟 97 杂气最重;上部烟叶云烟 99 香气质、香气量、吃味最好,云烟 121 刺激性及杂气最重。综合比较得出,烤后烟叶评吸质量下部叶和中部叶云烟 121 最好,上部烟叶评吸质量云烟 99 最好。

下部叶、中部叶及上部烟叶烟气甜润度及烟气浓度均偏低。烟叶烟气甜润度均为中等至较明显,烟叶烟气细腻度表现均较细腻,烟气柔度均表现为较柔和至柔和,烟气浓度表现均适中至较浓。综合比较得出,云烟 121 烟叶烟气甜润

度、细腻度、柔和度、烟气浓度表现最好。

参考文献

- [1] 王正旭,刘魁,孙华,等. 玉溪峨山不同烤烟品种烟叶质量综合分析[J]. 安徽农业科学,2021,49(13):23-26.
- [2] 乔学义,王兵,马宇平,等. 烤烟烟叶质量风格特色感官评价方法的建立与应用[J]. 烟草科技,2014,47(9):5-9.
- [3] 李良木,温心怡,卢秀萍,等. 曲靖中海拔烟区土壤—烤烟钼含量状况及对烟叶感官质量的影响[J]. 中国土壤与肥料,2019(2):145-151.
- [4] 唐民,黄建,张海伟,等. 优化营养土配方对烤烟根际微生态环境及烟叶产质量的影响[J]. 江苏农业科学,2021,49(9):206-210.
- [5] 周康,李青山,张富军,等. 采收成熟度对烤烟上部叶不同分切区段质量的影响[J]. 中国烟草科学,2021,42(2):62-70.
- [6] 万红,余操,万爱良,等. 新品种云烟 121、云烟 301 烤后烟叶质量比较分析[J]. 云南农业,2021(4):69-72.
- [7] 王德权,孙延国,杜玉海,等. 移栽时间与方式对烤烟生长发育及产量、品质的影响[J]. 作物杂志,2021(2):87-95.
- [8] 李超,刘永来,关罗浩. 云南罗平烟区烟叶主要化学成分含量及其与感官质量的相关性[J]. 贵州农业科学,2021,49(1):22-29.
- [9] 王鹏,李玉宝,潘昊东,等. 会东县烤烟质量综合评价[J]. 湖北农业科学,2020,59(S1):406-409.
- [10] 王焯,陈兴位,阮亚男,等. 红河植烟区烟叶主要化学成分含量特征[J]. 西南农业学报,2020,33(12):2793-2799.
- [11] 张世芬,张德康,孙武,等. 不同香型风格烤烟力学特性对烟叶外观质量的影响[J]. 河南农业科学,2021,50(2):58-65.
- [12] 张长云,彭黔荣,杨敏,等. 自然醇化对贵州山地烟叶品质的影响[J]. 耕作与栽培,2014(2):4-6,27.
- [13] 赵文军,田阳阳,常立,等. 抚仙湖流域植烟土壤养分特征及烟叶综合质量对比[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2020,46(5):513-518.
- [14] 邓小华,王新月,杨红武,等. 粉垄耕作深度对烤烟生长和物质积累及烟叶产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2020,41(5):28-35.
- [15] 董香娥,尹志超,陈颀,等. 云南省生物质能源烘烤烟叶感官质量评价[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2020,35(4):651-658.
- [16] 许自成,刘国顺,刘金海,等. 铜山烟区生态因素和烟叶质量特点[J]. 生态学报,2005,25(7):1748-1753.
- [17] 褚旭,王珂清,魏建荣,等. 基于综合赋权法的烤烟烟叶质量评价[J]. 烟草科技,2019,52(10):28-36.
- [18] 朱梅华,吉绍长,梁洪波,等. 基于化学成分的广西烟叶质量评价[J]. 南方农业学报,2015,46(7):1179-1183.
- [19] 邓小华,杨丽雨,陆中山,等. 湘西烟叶质量风格特色感官评价[J]. 中国烟草学报,2013,19(5):22-27.
- [20] 徐泽桐,刘亚相,袁帅,等. 化学成分指标对感官质量的影响及陕西省烟叶质量综合评价[J]. 西南农业学报,2018,31(9):1953-1960.
- [21] 李继新,潘文杰,田野,等. 贵州典型生态区烟叶质量特点分析[J]. 中国烟草科学,2009,30(1):62-67.
- [22] 孙燕鑫,李子玮,张豪洋,等. 马龙和沾益烟区土壤与烟叶铁元素分布特征及其对烟叶感官质量的影响[J]. 作物杂志,2021(3):140-148.
- [23] 王芳,史改丽,张庆明,等. 烟叶外观质量与内在品质的相关性研究[J]. 中国农学通报,2014,30(31):82-88.
- [24] 李自林,李靖,黎佳富,等. 有机肥不同施用量对烤烟产质量的影响[J]. 湖北农业科学,2021,60(S1):198-202.

(上接第 31 页)

了烟叶烟碱含量的显著上升,感官评吸结果降低,烟叶可用性的下降。

参考文献

- [1] 许自成,刘国顺,刘金海,等. 铜山烟区生态因素和烟叶质量特点[J]. 生态学报,2005,25(7):1748-1753.
- [2] 陆永恒. 生态条件对烟叶品质影响的研究进展[J]. 中国烟草科学,2007,28(3):43-46.
- [3] 邵雨,晋艳,杨宇虹,等. 生态条件对不同烤烟品种烟叶产质量的影响[J]. 烟草科技,2002,35(10):40-45.
- [4] 王正旭,刘魁,孙华,等. 玉溪峨山不同烤烟品种烟叶质量综合分析[J]. 安徽农业科学,2021,49(13):23-26.
- [5] 高卫轲. 关键栽培措施及海拔高度对云南临沧烤烟品质的影响[D]. 郑

州:河南农业大学,2011:1-36.

- [6] 徐艳丽,李军营,张云贵,等. 移栽期与施氮量对不同品种烤烟的生长及经济性状的影响[J]. 西南农业学报,2014,27(2):699-704.
- [7] 刘亚琦,刘国顺,田茜. 施氮量对烤烟成熟期叶片生理特性的影响[J]. 华南农业大学学报,2013,34(4):465-469.
- [8] 雷佳,潘展庭,朱列书,等. 不同施氮量对烤烟生长与生理生化特性的影响[J]. 作物研究,2013,27(4):343-346.
- [9] 李文卿,陈顺辉,李春俭,等. 不同施氮水平下烤烟多酚含量与烤后烟叶化学指标关系研究[J]. 中国农学通报,2012,28(3):282-289.
- [10] 陈顺辉,李文卿,李春俭,等. 施氮水平对烤后烟叶酸性和碱性致香物质含量的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(2):367-372.
- [11] 杨世波,杨雪影,余广宏,等. 不同施氮水平对德宏州烤烟品种生长及产质量的影响[J]. 安徽农业科学,2016,44(28):21-25,49.
- [12] 霍沁建,李家俊,梁永江. 遵义市烤烟施肥量与品质特征、生态条件研究[J]. 耕作与栽培,2007(5):23-27.