

## 不同生物质炭施用量对大理烤烟生长发育和质量的影响

徐成龙<sup>1</sup>, 杨应娟<sup>2</sup>, 自启泉<sup>1</sup>, 王德勋<sup>3</sup>, 苏家恩<sup>3\*</sup> (1. 大理州烟草公司祥云县分公司, 云南祥云 672100; 2. 大理州烟草公司永平县分公司, 云南永平 672100; 3. 云南省烟草公司大理州公司, 云南大理 671000)

**摘要** [目的] 研究不同生物质炭施用量对烤烟的生长发育及烤后质量的影响。[方法] 采用田间小区试验对不同生物质炭施用量下的生育期中部烟叶的农艺性状及烤后烟叶的外观质量、经济学性状、评吸质量进行比较分析。[结果] 施用生物质炭可显著提高烟叶团棵期及旺长期的农艺性状与成熟期的叶片数、最大叶面积。生物质炭施用量为 3.75 t/hm<sup>2</sup> 时, 团棵期烟叶的农艺性状最佳; 生物质炭施用量为 4.50 t/hm<sup>2</sup> 时, 旺长期与成熟期烟叶的农艺性状最佳。施用生物质炭的烤后烟叶外观质量、经济学性状均显著高于常规施肥, 评吸质量均高于常规施肥。生物质炭施用量控制在 4.50 t/hm<sup>2</sup> 时, 烤后烟叶的质量最佳。[结论] 施用生物质炭是促进烟叶的生长发育并改善其品质的有效措施, 其最佳施用量为 4.50 t/hm<sup>2</sup>。

**关键词** 生物质炭; 农艺性状; 外观质量; 经济学性状; 评吸质量

**中图分类号** S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)01-0038-03

## Effects of Application Dose of Biomass Charcoal on the Growth and Quality of Flue-cured Tobacco

XU Cheng-long<sup>1</sup>, YANG Ying-juan<sup>2</sup>, ZI Qi-quan<sup>1</sup>, SU Jia-en<sup>3\*</sup> et al (1. Xiangyun County Branch of Dali Prefecture Tobacco Company, Xiangyun, Yunnan 672100; 2. Yongping County Branch of Dali Prefecture Tobacco Company, Yongping, Yunnan 672100; 3. Dali Prefecture Company of Yunnan Tobacco Company, Dali, Yunnan 671000)

**Abstract** [Objective] To study the effects of different application doses of biomass charcoal on the growth and quality of flue-cured tobacco. [Method] Field experiment was carried out to research the effects of different application doses of biomass charcoal on the agronomic characters of middle leaves at growth period, as well as on the appearance quality, economic traits and smoking quality of flue-cured tobacco. [Result] The application of biomass charcoal could significantly improve the agronomic characters at rosette stage and vigorous growing stage, the leaf number and the maximum leaf area at mature stage. When the application dose of biomass charcoal was 3.75 t/hm<sup>2</sup>, the agronomic characters of tobacco leaf were the best at rosette stage. When the application dose of biomass charcoal was 4.50 t/hm<sup>2</sup>, the agronomic characters were the best at vigorous growing stage and mature stage. The appearance quality and economic characters of flue-cured tobacco under the application of biomass charcoal were significantly higher than those under conventional fertilization. Smoking quality under the application of biomass charcoal was higher than that under conventional fertilization. When the the application dose of biomass charcoal was 4.50 t/hm<sup>2</sup>, the quality of tobacco leaves was the best. [Conclusion] Application of biomass charcoal is an effective measure to promote the growth and quality of tobacco leaves. And the best application dose of biomass charcoal is 4.50 t/hm<sup>2</sup>.

**Key words** Biomass charcoal; Agronomic characters; Appearance quality; Economic characters; Smoking quality

近年来, 云南烟区由于连作重茬现象严重<sup>[1]</sup>, 导致土壤肥力下降, 土壤保肥性能较低, 病虫害加重, 烤后烟叶质量降低, 严重影响了当地烟农的经济效益和烟叶的工业利用率。生物质炭是一种含碳丰富的固体物质, 由生物质在低于 700 °C 的高温下热解制成<sup>[2]</sup>。目前, 生物质炭应用于大豆、玉米、小麦等作物的研究较多<sup>[3-5]</sup>, 结果显示生物质炭可以改善土壤的理化性质, 提高土壤肥力, 并改善或提高植物品质。前人研究多集中在生物质炭改善土壤质量<sup>[6-8]</sup>、烤后烟叶化学成分和香气物质含量<sup>[9]</sup>, 而对烤后烟叶的质量评价研究相对较少。鉴于此, 笔者研究了烤烟生长过程中施用生物质炭对烟株的生长发育以及烤后烟叶质量的影响, 以期提高大理烟区烟叶的质量。

## 1 材料与方

**1.1 试验地概况** 试验于 2015 年在大理红大试验基地进行, 供试土壤为红壤土, 肥力中等, 基本理化性质为 pH 6.3, 有机质 34.8 g/kg, 速效氮 99.89 mg/kg, 速效磷 46.89 mg/kg, 速效钾 130.13 mg/kg。

**1.2 试验材料** 供试品种为云烟 87。生物质炭为稻壳炭,

基本理化性质为 pH 8.09, 有机碳 301.27 g/kg, 全氮 4.11 g/kg, 全磷 1.29 g/kg, 全钾 13.70 g/kg, 钙 3.25 g/kg, 镁 1.45 g/kg, C/N 为 80.91。

**1.3 试验设计** 试验共设 3 个处理, 分别为常规施肥 (CK)、常规施肥 + 生物质炭 3.00 t/hm<sup>2</sup> (T<sub>1</sub>)、常规施肥 + 生物质炭 3.75 t/hm<sup>2</sup> (T<sub>2</sub>)、常规施肥 + 生物质炭 4.50 t/hm<sup>2</sup> (T<sub>3</sub>)。每处理重复 3 次, 随机排列, 共 12 个小区。行距为 120 cm, 株距为 50 cm。2015 年 5 月 3 日移栽, 其他栽培管理措施均按当地优质烟叶栽培管理技术规范进行。

分别于团棵期、旺长期和成熟期记录各处理中部烟株的农艺性状<sup>[10]</sup>, 并对各小区烟株中部叶分开采收和挂杆烘烤, 对烤后烟叶进行外观质量评价、分级和评吸。

## 1.4 测定项目及方法

**1.4.1 农艺性状** 烟株移栽后, 在各小区利用五点取样法随机选择 15 株无明显病害的烟株, 挂牌定株后分别于团棵期、旺长期和成熟期记录其株高、茎围、有效叶数、中部叶最大叶长和宽。

**1.4.2 外观质量评价及分级** 各处理分别取样 2 kg, 由大理州烟草公司技术中心专职评级人员按照 GB2635—92 烤烟分级标准对其进行外观质量评价。按照样品的实际情况, 分别对烟叶样品的颜色、成熟度、叶片结构、身份、油分和色度进行评分 (表 1)。随后进行分级并计算其均价、上等烟比例、中上等烟比例等经济性性状。

**基金项目** 云南省烟草公司科技计划项目 (2015YN20)。

**作者简介** 徐成龙 (1988—), 男, 黑龙江牡丹江人, 助理农艺师, 硕士, 从事烟叶生产技术指导工作。\* 通讯作者, 高级农艺师, 从事烘烤技术研究及推广工作。

**收稿日期** 2016-11-30

表 1 外观质量指标量化评分标准

Table 1 Quantitative criteria for the score of appearance quality indexes

外观质量指标 Index of appearance quality	评价 Evaluation	评分 Score
颜色 Color	柠檬黄	6~9
	橘黄	7~10
	红棕	5~8
	微带青	3~8
	杂色	0~6
成熟度 Maturity	完熟	10~8
	成熟	7~10
	尚熟	4~7
	欠熟	0~4
	假熟	5~8
叶片结构 Leaf structure	疏松	7~10
	尚疏松	4~7
	稍密	2~4
	紧密	0~2
	身份 Status	中等
身份 Status	稍薄	4~7
	稍厚	4~7
	薄	0~4
	厚	0~4
	油分 Oil content	多
有		5~8
稍有		3~5
少		0~3
色度 Chromaticity		浓
	强	6~8
	中	4~6
	弱	2~4
	淡	0~2

**1.4.3 感官评吸。**由大理州烟草公司技术中心专职评吸人员按照 YC/T 138—1998 对各处理 C3F 等级烟样进行评定,分为香气质、香气量、余味、杂气、刺激性及评吸总分等<sup>[11]</sup>。

**1.5 数据处理** 采用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 对数据进行统计分析,采用 LSD 检测进行处理间的多重比较( $P < 0.05$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同生物质炭施用量对烤烟农艺性状的影响

**2.1.1 团棵期。**由表 2 可知,团棵期 CK 的农艺性状最差,而施用生物质炭处理的农艺性状均显著高于 CK,其中 T<sub>3</sub> 处理的农艺性状最好。与 CK 相比,T<sub>3</sub> 处理的株高、茎围、有效叶数、最大叶面积分别增长了 40.52%、25.00%、10.29%、19.05%。与 T<sub>1</sub> 处理相比,T<sub>3</sub> 处理的农艺性状均显著提高。随着生物质炭施用量的增加,烤烟的株高、有效叶数、最大叶面积均基本呈升高趋势,而茎围则先降低后升高。因此,施用生物质炭有利于团棵期烟株的早发快长,并且随着生物质炭施用量的增加,烟株农艺性状随之提高。

**2.1.2 旺长期。**由表 3 可知,旺长期 CK 的农艺性状最差,施用生物质炭处理的农艺性状(除茎围外)均显著高于 CK。与 CK 相比,T<sub>2</sub> 处理的有效叶数、最大叶面积分别提高了

4.11%、21.48%;T<sub>3</sub> 处理的株高、茎围分别提高了 9.40%、7.96%。与 T<sub>1</sub> 处理相比,T<sub>2</sub> 处理的有效叶数显著升高,而 T<sub>3</sub> 处理的株高、茎围、最大叶面积均显著升高。随着生物质炭施用量的增加,烟株的茎围、株高逐渐升高,而有效叶数则先升高后降低。因此,在常规施肥基础上,旺长期施用 4.50 t/hm<sup>2</sup> 生物质炭最有利于烟株形态学上的生长,施用 3.75 t/hm<sup>2</sup> 生物质炭最有利于烟叶营养学上的生长。

表 2 不同生物质炭施用量对团棵期烤烟农艺性状的影响

Table 2 Effects of different application doses of biomass charcoal on the agronomic characters of flue-cured tobaccos at rosette stage

处理 Treatment	株高 Plant height cm	茎围 Stem girth cm	有效叶数 Effective leaf number	最大叶面积 The maximum leaf area//cm <sup>2</sup>
CK	7.28 c	5.40 c	6.8 c	561.16 c
T <sub>1</sub>	8.68 b	6.22 b	7.1 b	628.38 b
T <sub>2</sub>	9.17 b	6.12 b	7.6 a	653.72 a
T <sub>3</sub>	10.23 a	6.75 a	7.6 a	668.05 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著,叶面积 = 0.634 5 × 叶长 × 叶宽

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; leaf area = 0.634 5 × leaf length × leaf width

表 3 不同生物质炭施用量对旺长期烤烟农艺性状的影响

Table 3 Effects of different application doses of biomass charcoal on the agronomic characters of flue-cured tobaccos at vigorous growing stage

处理 Treatment	株高 Plant height cm	茎围 Stem girth cm	有效叶数 Effective leaf number	最大叶面积 The maximum leaf area//cm <sup>2</sup>
CK	50.43 c	8.80 b	14.60 c	1 128.48 c
T <sub>1</sub>	51.87 b	8.97 b	15.00 b	1 225.52 b
T <sub>2</sub>	51.88 b	9.34 a	15.20 a	1 370.89 a
T <sub>3</sub>	55.17 a	9.50 a	14.90 b	1 347.88 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著,叶面积 = 0.634 5 × 叶长 × 叶宽

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; leaf area = 0.634 5 × leaf length × leaf width

**2.1.3 成熟期。**由表 4 可知,成熟期 CK 的烤烟农艺性状(除茎围外)最低,施用生物质炭处理的烤烟有效叶数、最大叶面积均显著高于 CK。与 CK 相比,T<sub>2</sub> 处理的株高、茎围、有效叶数、最大叶面积分别增加了 2.42%、0.10%、4.35%、8.02%。施用生物质炭处理间的农艺性状差异均未达显著水平,其中 T<sub>2</sub> 处理的农艺性状最好。因此,在常规施肥基础上,施用生物质炭对成熟期烟叶的农艺性状增效较小,且当生物质炭施用量超过 3.75 t/hm<sup>2</sup> 时,烟株的农艺性状反而降低。

**2.2 不同生物质炭施用量对烤后烟叶外观质量的影响** 由表 5 可知,施用生物质炭处理烤后烟叶的外观质量整体上都高于 CK,其中成熟度、叶片结构、身份、色度及总分均显著高于 CK。随着生物质炭施用量的增加,烤后烟叶的外观质量得到改善。施用 3.75 和 4.50 t/hm<sup>2</sup> 生物质炭的烤后烟叶外观质量较好。

表4 不同生物质炭施用量对成熟期烤烟农艺性状的影响

Table 4 Effects of different application doses of biomass charcoal on the agronomic characters of flue-cured tobaccos at mature stage

处理 Treatment	株高 Plant height cm	茎围 Stem girth cm	有效叶数 Effective leaf number	最大叶面积 The maximum leaf area//cm <sup>2</sup>
CK	106.83 b	10.11 a	20.44 b	1 524.79 b
T <sub>1</sub>	108.11 a	9.99 a	21.19 a	1 633.29 a
T <sub>2</sub>	109.42 a	10.12 a	21.33 a	1 647.12 a
T <sub>3</sub>	107.44 ab	10.02 a	21.07 a	1 622.55 a

注: 同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著, 叶面积 = 0.634 5 × 叶长 × 叶宽

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; leaf area = 0.634 5 × leaf length × leaf width

表5 不同生物质炭施用量对烤后烟叶外观质量的影响

Table 5 Effects of different application doses of biomass charcoal on the appearance quality of flue-cured tobacco leaves

处理 Treatment	颜色 Color	成熟度 Maturity	叶片结构 Leaf structure	身份 Status	油分 Oil content	色度 Chromaticity	总分 Total score
CK	7.5 b	8.00 c	8.0 c	7.5 b	7.0 b	6.0 b	75.3 c
T <sub>1</sub>	7.8 b	8.50 b	8.5 b	8.0 a	6.0 c	6.1 b	77.7 b
T <sub>2</sub>	8.3 a	8.75 a	9.0 a	8.0 a	7.8 a	6.8 a	82.8 a
T <sub>3</sub>	8.0 a	9.00 a	9.0 a	8.0 a	7.5 a	6.5 a	82.3 a

注: 同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

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

表6 不同生物质炭施用量对烤后烟叶经济学性状的影响

Table 6 Effects of different application doses of biomass charcoal on the economic characters of flue-cured tobacco leaves

处理 Treatment	上等烟比例 Proportion of high-class tobacco//%	上中等烟比例 Proportion of middle and high-class tobacco//%	均价 Average price 元/kg	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	产值 Output value 元/hm <sup>2</sup>
CK	23.31	55.45	18.39	2 314.25	42 559.06
T <sub>1</sub>	24.05	56.07	19.18	2 340.30	44 886.95
T <sub>2</sub>	23.79	56.38	19.47	2 342.60	45 610.42
T <sub>3</sub>	26.61	59.18	20.08	2 304.57	46 275.77

注: 同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

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

**2.4 不同生物质炭施用量对烤后烟叶评吸质量的影响** 由表7可知, 施用生物质炭处理的评吸总分均高于CK, 其中T<sub>3</sub>处理烤后烟叶的评吸质量均显著高于CK。随着生物质炭施用量的增加, 烤后烟叶的余味更舒适、杂气较少, 其中T<sub>3</sub>处

**2.3 不同施用量生物质炭对烤后烟叶经济学性状的影响** 由表6可知, 与CK相比, 施用生物质炭的处理烤后烟叶经济学性状整体有所提高, 其中处理均价与上等烟比例的提高分别超过4.30%、2.06%。与T<sub>1</sub>处理相比, T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>处理的产量未明显提高, 但T<sub>3</sub>处理的上等烟比例高于T<sub>1</sub>处理, 且T<sub>2</sub>与T<sub>3</sub>处理的上中等烟比例、均价及产值均有所增加。因此, 随着生物质炭施用量的增加, 烤后烟叶的上等烟比例、均价及产值均随之提高。因此, 施用生物质炭会提高烤后烟叶的等级, 进而提升烤后烟叶的产值, 并随着生物质炭施用量的增加效果更佳。施用4.50 t/hm<sup>2</sup>生物质炭的烤后烟叶经济效益达最高。

理烤后烟叶的香气质、香气量、余味与杂气均达最高。因此, 施用生物质炭有利于提高烟叶的评吸质量, 且施用量为4.50 t/hm<sup>2</sup>时, 评吸质量的提高效果最佳。

表7 不同生物质炭施用量对烤后烟叶评吸质量的影响

Table 7 Effects of different application doses of biomass charcoal on the smoking quality of flue-cured tobacco leaves

处理 Treatment	香气质 Aroma quality	香气量 Aroma quantity	余味 Aftertaste	杂气 Offensive odor	刺激性 Irritation	评吸总分 Smoking score
CK	15.57 b	17.20 b	18.43 b	13.80 b	11.33 c	76.33 c
T <sub>1</sub>	16.27 a	18.31 a	20.08 a	14.05 b	11.95 b	80.66 b
T <sub>2</sub>	16.05 a	17.78 b	20.18 a	14.11 b	12.31 a	80.43 b
T <sub>3</sub>	16.92 a	18.57 a	21.33 a	14.75 a	12.08 b	83.65 a

注: 同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

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

### 3 结论与讨论

生物质炭具有疏松、多孔、吸附能力强的特性<sup>[12]</sup>。试验结果表明, 施用生物质炭显著提高了团棵期、旺长期烤烟的农艺性状及成熟期烤烟的有效叶数、最大叶面积。这可能是因为生物质炭可增加土壤有机碳含量, 促进团棵期和旺长期

烟株的生长发育; 且由于烤烟旺长期及成熟期雨水过多, 土壤肥力流失, 而施用生物质炭可以对土壤中的肥料与养分进行吸附和缓释, 从而有利于烟叶的营养生长, 这与赵殿峰<sup>[13]</sup>的研究结果一致。

现蕾期叶面喷施 0.1% 八硼酸钠,选择在晴天 10:00 前或 16:00 后喷施,可以显著提高草莓产量和品质,叶片中硼素含量显著上升。该研究仅针对 1 种作物 1 个八硼酸钠用量进行了试验,由于硼营养过剩会对作物产生毒害作用<sup>[10]</sup>,因此,有必要对不同作物硼肥用量进行探索,以指导农业生产。

#### 4 结论

(1) 八硼酸钠在一定程度上促进了草莓植株生长。株高和叶面积较对照和硼砂处理均显著增加,植株长势增强,有利于营养物质的吸收。八硼酸钠处理的根冠比与对照处理差异不显著,说明八硼酸钠处理对草莓植株地上部生长具有明显的促进作用<sup>[11]</sup>。

(2) 喷施硼肥可以提高草莓单果重和产量,其中,八硼酸钠处理效果最好,单果重和产量分别较对照和硼砂处理增加 19.31%、14.57% 和 17.28%、12.75%,差异显著。

(3) 八硼酸钠处理改善了草莓品质,  $V_c$ 、可溶性固形物和糖酸比均较对照显著增加。硼酸钠具有硼素含量高、黏附性强、渗透性好、吸收率高的特点,在生产中值得推广应用。

(上接第 40 页)

该试验结果表明,施用生物质炭的烤后烟叶外观质量、经济学性状均显著高于常规施肥,评吸质量均高于常规施肥。从烤烟的外观质量来看,随着生物质炭施用量的增加,烤后烟叶的外观质量得到改善。这可能是因为施用生物质炭促进了烟叶干物质的积累,从而提高了烟叶的叶片结构、身份、油分。其中,施用 3.75 和 4.50 t/hm<sup>2</sup> 生物质炭的烤后烟叶外观质量较好。从烤烟的经济效益来看,随着生物质炭施用量的增加,烤后烟叶的等级随之提高,从而产值升高。该结果与牛玉德等<sup>[14]</sup>的研究结果不符,这可能与大理烟区土壤保肥能力较差有关。从烤烟的评吸质量来看,随着生物质炭施用量的增加,烤后烟叶的余味更舒适、杂气较少,烤后烟叶评吸质量明显提高。

综上所述,在大理烟区施用生物质炭有利于改善田间烟叶的生长发育,并显著提高烤后烟叶的外观质量及经济学性状,且当生物质炭施用量控制在 4.50 t/hm<sup>2</sup> 时效果最佳。然而不同品种对土壤肥力的需求存在差异,因此还需对不同品种的适宜施炭量进行深入的试验与验证。

#### 参考文献

[1] 凌爱芬,王勇,王剑. 烟草专用植物营养调节剂对烤烟产质量的影响

#### 参考文献

- [1] 赵永彬,江景勇,卢秀友. 不同栽培基质对草莓生长及果实品质的影响[J]. 北方园艺,2012(13):30-31.
- [2] 宋志声. 论硼肥在作物生长中的作用及施用[J]. 辽宁化工,2012,41(11):1169-1171.
- [3] 韦海忠,徐杏林,杜梦青. 不同浓度硼素对草莓生长、糖度和贮运性的影响[J]. 浙江农业科学,2010(5):964-966.
- [4] 高遐虹,李梅,王有年. 草莓三高栽培技术[M]. 北京:中国农业大学出版社,1997:57-65.
- [5] 蒋桂华,谢鸣,方丽,等. 硼、钙和农药对草莓花粉萌发和花粉管生长的影响[J]. 果树学报,2007,24(2):234-236.
- [6] 杨天军,张科. 浅谈硼肥在主要农作物上的应用[J]. 安徽农学通报,2010,16(16):56-57.
- [7] 唐梁楠,杨秀媛. 草莓硼、锌、铁缺乏症及其防治[J]. 山西果树,1994,51(1):42-47.
- [8] 陆景陵. 植物营养学:上册[M]. 北京:中国农业大学出版社,1994:82-87.
- [9] 居立海,徐广辉,高凤云,等. 硼肥在油菜上施用效果研究[J]. 安徽农学通报,2013,19(1/2):50-51.
- [10] 马欣. 硼肥 Etibor-48 和 Colemanite 硼释放特性及其对作物产量和品质的影响[D]. 武汉:华中农业大学,2011.
- [11] 黄益鸿,王建潮,雷东阳. 不同配方基质对草莓生长和产量的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(4):148-150.

- [12] 凌爱芬,王勇,王剑. 烟草专用植物营养调节剂对烤烟产质量的影响[J]. 安徽农业科学,2015,43(35):35-38.
- [13] 赵世翔,于小玲,李忠徽,等. 不同温度制备的生物质炭对土壤有机碳及其组分的影响:对土壤活性有机碳的影响[J]. 环境科学,2017(1):1-13.
- [14] 王冬冬,徐琪,杨洋,等. 基施生物质炭对菜用大豆植株营养吸收及土壤养分供应初报[J]. 大豆科学,2013,32(1):72-75.
- [15] 文静,杨丹丹,林启美,等. 生物质炭复混肥对土壤肥力与玉米和大豆生物量的影响[J]. 中国土壤与肥料,2015(3):74-78.
- [16] 黄杏秀. 生物质炭发电废弃物及生物质炭肥对苗期小麦和水稻生长的影响[D]. 南京:南京农业大学,2013.
- [17] 李志刚,张继光,申国明,等. 烟秆生物质炭对土壤碳氮矿化的影响[J]. 中国烟草科学,2016,37(2):16-22.
- [18] 管恩娜,管志坤,杨波,等. 生物质炭对植烟土壤质量及烤烟生长的影响[J]. 中国烟草科学,2016,37(2):36-41.
- [19] 骆园,张欢欢,熊德中. 培肥措施对植烟土壤主要理化性状及烟草经济效益的影响[J]. 江苏农业学报,2016,32(2):351-356.
- [20] 王晶,冯小虎,程谦,等. 不同施炭量对烟叶化学成分和香气的影响[J]. 江西农业学报,2016,28(3):16-19.
- [21] 叶超,徐茜,陈志厚,等. 不同揭膜时期对福建省南平烟区烟叶品质的影响[J]. 安徽农业科学,2016,44(20):30-33.
- [22] 夏冰冰,梁永江,张扬,等. 遵义烟区上部烟叶化学成分与感官评吸的相关性[J]. 中国烟草科学,2015(1):30-34.
- [23] 牛玉德,杜鸿波,李金峰,等. 不同生物质炭施用量及类型对汉中烤烟生长发育及产量·产值的影响[J]. 安徽农业科学,2015,43(11):35-38.
- [24] 赵殿峰. 不同生物质炭施用量对烤烟土壤理化性状及烤烟生长的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [25] 牛玉德,王国良,李金峰,等. 不同生物质炭施用量对汉中烤烟生长发育·产量产值和品质的影响[J]. 江西农业学报,2016(1):60-63.

## 科技论文写作规范——缩略语

采用国际上惯用的缩略语。如名词术语 DNA(脱氧核糖核酸)、RNA(核糖核酸)、ATP(三磷酸腺苷)、ABA(脱落酸)、ADP(二磷酸腺苷)、CK(对照)、CV(变异系数)、CMS(细胞质雄性不育性)、IAA(吲哚乙酸)、LD(致死剂量)、NAR(净同化率)、PMC(花粉母细胞)、LAI(叶面积指数)、LSD(最小显著差)、RGR(相对增长率),单位名缩略语 IIRRI(国际水稻研究所)、FAO(联合国粮农组织)等。对于文中有些需要临时写成缩写的词(如表及图中由于篇幅关系以及文中经常出现的词而写起来又很长时),则可取各主要词首字母写成缩写,但需在第一次出现处写出全称,表及图中则用注解形式在下方注明,以便读者理解。