

有机肥施用方式与起垄高度对烤烟生长发育及品质的影响

薄国栋¹, 薛琳², 曹亚凡³, 于祥全¹, 徐刚², 杨悦章⁴, 李世金², 闫宁¹, 张继光¹, 申国明¹, 梁军伟¹, 蔡宪杰^{3*}
 (1. 中国农业科学院烟草研究所, 山东青岛 266101; 2. 安徽皖南烟叶有限责任公司, 安徽宣城 242000; 3. 上海烟草集团有限责任公司, 上海杨浦 200082; 4. 华环国际烟草有限公司, 安徽滁州 231221)

摘要 [目的]明确有机肥施用方式及起垄高度对烤烟生长发育及品质的影响。[方法]研究了有机肥施用方式及起垄高度对烤烟农艺性状、经济性状、化学成分及外观质量的影响。[结果]有机肥穴施条件下,提高垄高能够促进烟株生长,增加产量、产值,而条施有机肥在垄高 35 cm 时烟株生长最佳;在垄高 35、45 cm 条件下有机肥条施烤烟经济性状比穴施好;提高垄高能改善烤烟中部叶外观质量;与有机肥条施相比,穴施能够促进内在化学成分的协调性。[结论]在穴施条件下,45 cm 垄高的烟叶品质最佳,而在条施条件下,以 35 cm 垄高烤烟生长发育及产值最好。

关键词 起垄高度;施肥方式;烟叶品质

中图分类号 S572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)15-0042-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.15.012



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Organic Fertilizer Application Methods and Ridge Height on Growth and Quality of Flue-cured Tobacco

BO Guo-dong¹, XUE Lin², CAO Ya-fan³ et al (1. Tobacco Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Qingdao, Shandong 266101; 2. Anhui Wannan Tobacco Leaf Co., Ltd., Xuancheng, Anhui 242000; 3. Shanghai Tobacco Group Co., Ltd., Shanghai 200082)

Abstract [Objective] In order to explore the effect of application methods of organic fertilizer and ridge height on growth and quality of flue-cured tobacco. [Method] Effects of different organic fertilization methods and ridge height on agronomic characters, economic characteristics, chemical constituents and appearance quality were studied. [Result] The results showed that increasing the ridge height could promote the growth and improve the production and output value in the condition of hole application of organic fertilizer, and the growth of tobacco was the best when the ridge height was 35 cm with strips of organic fertilizer. The organic fertilizer in strips had better economic characteristics than the hole application of organic fertilizer in the ridge height of 35 and 45 cm. Improving ridge height could improve the appearance quality of middle leaves of flue-cured tobacco. Compared with the organic fertilizer in strips, the hole application of organic fertilizer could promote the coordination of internal chemical components. [Conclusion] With the hole application of organic fertilizer, tobacco in 45 cm ridge height had the best quality, while with organic fertilizer in strips, tobacco with 35 cm ridge height had the best growth and output value.

Key words Ridge height; Fertilization methods; Quality of tobacco leaves

皖南烟区作为我国优质烟叶的主产区之一,由于耕层较薄,常年连作、化肥施用,出现了植烟土壤结构性差、生物活性下降、营养不协调等问题,最终导致烟叶产量及质量的下降^[1-3]。作为烤烟传统的栽培方式,垄作能够改善土壤的理化性质,为烟株根系生长提供了良好的土壤微生态环境,增强根系生长对土壤水及营养物质的吸收功能,进而对烤烟生长发育及烟叶质量具有重要影响^[4]。与此同时,起垄后的土壤表面呈弧形,有利于接受阳光,还能改善水、肥、气、热状况,促进大田烤烟的生长发育。研究表明,合理的起垄高度能够降低作物的发病率^[5],但也有研究表明,起垄过高会导致作物品质及经济效益下降^[6-10]。合理施用有机肥不仅能改善土壤微生态环境,而且在提高烤烟产质量方面具有重要意义。施肥方式的不同影响土壤养分的利用率,合理的施肥方式能够满足烟株各个时期对养分的需求,提高烤烟品质,对提高产值、降低成本具有重要意义^[11-12]。

该研究基于皖南烟区的土壤状况及施肥方式,通过开展不同的起垄高度及有机肥施用方式大田试验,探讨了起垄高度及施肥方式对烤烟产质的影响,从中选择出最佳组合,为

促进烟区增产提质增效提供合理的烤烟生产模式理论依据。

1 材料及方法

采用大田随机试验的方法,在安徽省宣城市宣州区黄渡乡张院村进行,供试土壤为沙壤土,土壤理化性质如下:pH 5.76、有机质含量 27.14 g/kg、全氮含量 1.41 g/kg、全磷含量 0.50 g/kg、全钾含量 7.53 g/kg、碱解氮含量 110.98 mg/kg、有效磷含量 26.61 mg/kg、速效钾含量 105.58 mg/kg。

试验设计:垄高设置 25、35、45 cm 3 个水平,有机肥搅拌设置传统窝施不搅拌与在直径 20 cm 与深度 20 cm 范围内充分搅拌 2 个水平,6 个处理,3 次重复。每个小区面积 0.006 7 hm²,试验小区面积共 0.12 hm²,保护行面积 0.02 hm²。试验用肥采用当地专用复合肥,施肥用量采用当地常规施肥量,基肥和追肥比例采用当地常规的比例。施用基肥时制作每棵用量杯(保证每棵用量相同)。传统窝施处理:有机肥、化肥直接窝施,不搅拌。有机肥搅拌处理:在移栽前条施,有机肥、化肥和土壤均匀搅拌。

田间调查记载按照《中华人民共和国烟草行业标准 YC/T 142—1998 烟草农艺性状调查方法》,调查平顶期烤烟农艺性状,包括株高、叶数、茎围、节距、最大叶长及叶宽。经济性状及内在化学品质测定:按照烤烟标准(GB 2635—92)分级测产,参照当地收购价格计算产量,选取 C3F 烟叶样品,采用近红外光谱法测定烟叶化学成分^[13]。采用 Microsoft

基金项目 上海烟草集团有限责任公司项目(20183100001-40875)。

作者简介 薄国栋(1986—),男,山东临沂人,农艺师,硕士,从事烟草种植及土壤生态研究。*通信作者,高级农艺师,从事烟叶基地生产及科技项目管理工作。

收稿日期 2019-11-29

Excel 2007 进行统计分析,采用 SAS 9.2 软件进行差异显著性检验。

表 1 试验设计

Table 1 Experimental design

处理 Treatment	垄高 Ridging height/cm	施肥方式 Application methods
T ₁	25	有机肥穴施
T ₂	35	有机肥穴施
T ₃	45	有机肥穴施
T ₄	25	有机肥条施
T ₅	35	有机肥条施
T ₆	45	有机肥条施

2 结果与分析

2.1 对农艺性状的影响 平顶期烤烟农艺性状如表 2 所

表 2 各处理对烤烟农艺性状的影响

Table 2 Effects of different treatments on the agronomic characters of flue-cured tobacco

处理 Treatment	株高 Plant height cm	叶数 Leaf number	茎围 Stem girth cm	节距 Pitch cm	下部叶长 The lower leaf length cm	下部叶宽 The lower leaf width cm	中部叶长 The middle leaf length cm	中部叶宽 The middle leaf width cm	上部叶长 The upper leaf length cm	上部叶宽 The upper leaf width cm
T ₁	103.5±8.3 a	12.3±0.7 a	8.0±0.5 b	6.7±0.6 a	59.8±3.3 ab	29.6±2.7 ab	57.3±5.3 c	22.6±3.8 a	49.1±3.0 a	16.0±1.9 ab
T ₂	107.9±8.8 a	12.6±0.5 a	8.3±0.4 ab	7.1±0.5 a	60.5±2.7 ab	29.9±2.6 ab	59.1±3.2 bc	24.7±3.8 a	50.2±4.2 a	16.2±2.1 ab
T ₃	102.5±3.5 a	12.0±0.7 a	8.5±0.8 ab	7.2±0.5 a	59.4±5.2 ab	31.1±4.8 ab	66.1±5.6 a	26.7±4.4 a	54.0±5.1 a	16.4±2.1 ab
T ₄	100.4±10.5 a	12.0±0.7 a	8.0±0.7 b	6.9±0.5 a	56.1±5.6 b	27.7±3.6 b	56.9±6.5 c	22.5±4.3 a	48.9±4.0 a	14.7±1.8 b
T ₅	104.5±3.8 a	12.4±0.7 a	8.8±0.4 a	7.1±0.3 a	63.3±3.5 a	32.2±3.2 a	63.4±5.1 a	27.3±3.6 a	54.1±5.0 a	18.2±2.5 a
T ₆	99.3±6.3 a	12.4±0.5 a	8.6±0.5 ab	6.9±0.6 a	59.7±4.4 ab	30.4±3.0 ab	62.6±4.5 abc	25.0±3.7 a	51.8±4.9 a	16.7±2.0 ab

表 3 各处理对烤烟经济性状的影响

Table 3 Effects of different treatments on the economic characteristics of flue-cured tobacco

处理 Treatment	产量 Yield kg/hm ²	产值 Output value 元/hm ²	均价 Average price 元/kg	上等烟比例 Superior smoke ratio/%	中等烟比例 Middle smoke ratio/%
T ₁	1 763.85	41 346.15	23.44	39.27	60.73
T ₂	2 039.40	52 147.05	25.57	53.33	46.67
T ₃	2 390.55	60 430.35	25.28	47.23	52.77
T ₄	1 642.80	37 102.50	22.59	36.17	63.83
T ₅	2 258.25	59 973.30	26.56	64.06	35.94
T ₆	2 106.75	52 623.75	24.98	56.03	43.97

2.3 对烤烟中部叶外观质量的影响 由表 4 可看出,在垄高相同的条件下,仅在垄高为 25 cm(T₁、T₄ 处理)时,T₁ 处理中部烟叶外观质量略优于 T₄ 处理,而 35 cm(T₂、T₅ 处理)、45 cm(T₃、T₆ 处理)垄高的 2 种有机肥施用方式中部叶外观

质量差异不明显;在有机肥施用方式相同的条件下,25 cm 垄高(T₁、T₄ 处理)和 45 cm 垄高(T₃、T₆ 处理)处理的中部烟叶外观质量较好,尤其是在垄高为 T₃、T₆ 处理时烟叶的颜色、叶片结构、油分、色度表现较好。

2.2 对烤烟经济性状影响 由表 3 可看出,在有机肥穴施处理中,随着垄高的增加,烟叶产量与产值表现出明显的上升趋势,且以 T₂ 处理的上等烟叶比例和均价最高;在有机肥条施处理中,经济性状各项指标均表现为 T₅ 处理的最优;在垄高相同的条件下,较高起垄(T₃、T₆ 处理)及较低起垄(T₁、T₄ 处理)均表现为穴施优于条施,而在中等垄高(T₂、T₄ 处理)条施优于穴施。

表 4 各处理对烤烟中部叶外观质量影响

Table 4 Effects of different treatments on the appearance quality of middle leaves of flue-cured tobacco

处理 Treatment	颜色 Color	得分 Score	成熟度 Maturity	得分 Score	叶片结构 Leaf structure	得分 Score	身份 Identity	得分 Score	油分 Oil	得分 Score	色度 Chroma	得分 Score	柔韧性 Flexibility	得分 Score	总分 Total score
T ₁	橘黄	9.0	成熟	8.5	疏松	8.5	中等-	7.0	有	7.0	中+	6.0	柔软	8.5	54.5
T ₂	橘黄	7.5	成熟	7.5	疏松	7.5	中等	8.0	有	6.0	中	5.0	柔软-	7.5	49.0
T ₃	橘黄	9.0	成熟	8.5	疏松	9.0	中等-	7.5	有+	7.5	强-	6.5	柔软	8.5	56.5
T ₄	橘黄	8.0	成熟	7.5	疏松	8.0	中等	8.0	有	6.5	中	5.5	柔软-	8.0	51.5
T ₅	橘黄	7.5	成熟	7.5	疏松	7.5	中等	8.0	有	6.0	中	5.0	柔软-	7.5	49.0
T ₆	橘黄	9.0	成熟	8.5	疏松	9.0	中等-	7.5	有+	7.5	强-	6.5	柔软	8.5	56.5

2.4 对烤烟中部叶内在化学成分的影响 各处理对烤烟中部叶内在化学成分的影响如表5所示,淀粉含量最小的是T₂处理,最大的为T₅处理,且穴施处理烤烟中部叶淀粉含量明显低于条施处理;各处理的烟碱含量均在最适宜范围内^[14],最小值是T₃处理,最大值是T₂处理,且35 cm 垄高处理的烟碱含量相对于其他处理的烟碱含量略高;烟叶的总糖和还原糖含量普遍在30.00%和25.00%左右;总氮含量最小为T₅处理,最大为T₂处理,基本处于1.50%到2.00%之间,且穴施有机肥处理的烟叶氮含量略高于条施有机肥;钾的含量以T₅处理最低,T₁处理最高,且总体含量不高(<2.00%);氯的

含量均低于0.30%,以T₆处理[(0.17±0.11)%]最低。从平均值的角度看,整体观察中部烟叶的淀粉含量、总糖、还原糖含量普遍偏高,总氮、钾、氯的含量相对较低,pH、烟碱含量处于适宜范围。

在穴施有机肥处理中,35 cm 垄高处理的糖碱比与氮碱比值相对较低,两糖比与钾氯比相对较高;在条施有机肥中,35 cm 垄高处理的糖碱比与氮碱比值相对较低,两糖比相对最低,而钾氯比则表现出随垄高的增加而增加的趋势,除T₁、T₃、T₆处理的糖碱比相对较高,其余处理两糖比、氮碱比、钾氯比的数值均在适宜范围内。

表5 各个处理对烤烟中部叶化学成分的影响

Table 5 Effects of different treatments on the chemical constituents of middle leaves of flue-cured tobacco

处理 Treat- ment	淀粉 Starch %	烟碱 Nicotine %	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar %	总氮 TN %	钾 K ₂ O %	氯 Cl ⁻ %	糖碱比 Total sugar/ nicotine	两糖比 Reducing sugar/ Total sugar	氮碱比 TN/ nicotine	钾氯比 K ₂ O/Cl ⁻
T ₁	7.21±1.48 b	1.70±0.05 a	31.70±1.18 a	25.20±0.06 a	1.80±0.10 a	1.97±0.11 a	0.29±0.06 a	18.71	0.80	1.06	7.11
T ₂	6.17±1.20 b	2.20±0.59 a	29.28±2.63 a	24.37±0.61 a	1.83±0.04 a	1.79±0.25 ab	0.20±0.07 a	14.22	0.84	0.87	9.54
T ₃	9.21±3.85 ab	1.60±0.38 a	31.63±1.64 a	25.58±0.84 a	1.67±0.14 ab	1.80±0.30 ab	0.27±0.04 a	20.64	0.81	1.09	6.92
T ₄	12.36±1.56 ab	1.91±0.08 a	30.03±0.62 a	25.75±1.39 a	1.63±0.15 ab	1.23±0.03 bc	0.22±0.04 a	15.72	0.86	0.85	5.65
T ₅	14.04±1.23 a	2.08±0.13 a	30.67±0.93 a	26.61±0.53 a	1.42±0.11 b	1.10±0.30 c	0.19±0.06 a	14.76	0.87	0.68	6.18
T ₆	10.67±3.70 ab	1.77±0.10 a	31.99±0.99 a	26.75±1.73 a	1.59±0.09 ab	1.48±0.37 abc	0.17±0.11 a	18.17	0.84	0.91	12.40

3 结论与讨论

3.1 起垄高度与施肥方式对农艺性状及产值的影响 目前传统机械翻地普遍耕作浅,有的不足15 cm,会造成熟土层厚度减少,犁底层厚度增加,难以满足作物生长对土壤的要求^[15],因此,穴施处理烤烟的农艺性状及产值随垄高的增加呈现上升趋势。同时,随着垄高的增加,土壤接受阳光的面积增大,地温高,利于烟株的早生快发,促进根系发育,根系吸收养分能力强^[16]。

穴施有机肥料在土壤中的释放呈点辐射状层释放,且有机肥的肥效期较长,从而释放较为平缓,而根部的生长空间便成为限制烟株生长的主要因素。与此同时,起垄较低的土壤养分较容易淋溶,养分流失严重,造成烟株养分供应不足。而条施使得肥料在土壤中的分布较穴施分散,养分肥料的释放速度相对较快,因此,在烟株打顶后,土壤养分能够充分补给,更好的促进了烟株生长,所以T₅处理(35 cm 垄高条施)长势最好。而T₆处理(45 cm 垄高条施)不如T₅处理表现好的原因可能是肥料源与烟株根系距离较远,肥料分散使得肥力释放快、流失也快,烟株不能有效的吸收养分,使得T₆处理较T₅处理烟株长势差。同理25 cm、45 cm处理的穴施优于条施的原因可能也是条施处理肥力释放过快而产生肥料肥力流失造成的。

增加垄体高度可以促进穴施有机肥烟株的烟叶产量,但对条施有机肥烟株的影响较小,而减小垄体高度对以上2组都有较明显的不利影响。较低水平的垄高对肥料有较强的淋溶作用,致使烟株营养供应不足造成减产。T₅处理的烟株上等叶比例和均价最高,且条施与穴施最优处理之间的产值差异较小,从减小用工和成本的角度分析,笔者认为可将

35 cm 条施有机肥作为该地区生产指导标准,以获得最大收益。

3.2 起垄高度与施肥方式对烟叶外观质量及化学成分的影响 穴施有机肥对中部烟叶淀粉的转化有一定的促进作用,能减少烟叶中的淀粉积累;采用35 cm 垄高处理,可以促进烟叶合成烟碱。该地区的中部烟叶总糖和还原糖含量普遍较高,而氮、钾、氯的含量较低,可能是烟株生长中期,无机养分积累少,而有机养分合成转化效率低造成的。

在施肥方式上,传统条施与穴施有机肥对中部烟叶质量影响较小,只有在垄高较低时,穴施有机肥表现出些许的优越性。而垄高对中部烟叶质量的影响较大,不同垄高差别明显,相对于传统垄高35 cm处理,适当降低或升高垄高对中部烟叶的外观质量都有提升作用,且适当增加垄高对提升烟叶外观质量的作用较大。

参考文献

- [1] 刁朝强,邓兆权,林松,等.不同耕作方式及耕地深度对贵阳植烟土壤及烤烟质量的影响[J].江西农业学报,2019,31(5):70-78.
- [2] 杨悦章,汪海生,柏永超,等.皖南烟区植烟土壤养分状况分析[J].安徽农业科学,2019,47(14):153-156,175.
- [3] 杨悦章,鲁松霖,汪海生,等.皖南烟区烤烟大田长势均匀性分析[J].安徽农学通报,2019,25(11):45-48,50.
- [4] 刘剑金,刘子仪,叶娟,等.不同起垄高度对烟草生长发育的影响[J].湖南农业科学,2019(1):8-11.
- [5] 冀洪策.不同起垄高度对无土育苗移栽棉田产量的影响[J].河南农业,2016(25):42.
- [6] 王立革,焦晓燕,韩雄,等.起垄高度对设施土壤温度、黄瓜根系生长及产量的影响[J].山西农业科学,2005,43(11):1450-1453.
- [7] 宋建群,徐智,汤利,等.不同有机肥对烤烟养分吸收及化肥利用率的影响[J].云南农业大学学报,2015,30(3):471-476.
- [8] 杨德廉,李祥英,马凤静,等.有机肥施用对烟田土壤细菌多态性的影响[J].中国烟草科学,2018,39(3):31-38.

2.3 不同处理对新麦 26 产量及构成因素的影响 由表 4 可知,宽窄行播种、防缠绕沟播、立体匀播 3 个处理新麦 26 产量较等行条播(CK)呈现显著或极显著差异,宽窄行播种产量最高,单位产量为 8 199.2 kg/hm²;防缠绕沟播产量次

之,单位产量为 8 141.5 kg/hm²;宽窄行播种、防缠绕沟播、立体匀播分别比等行条播(CK)增产 12.77%、11.97%、8.43%。从产量构成三要素来看,新麦 26 不同处理间千粒重差异不大,宽窄行播种穗数、穗粒数显著高于等行条播(CK)。

表 4 不同处理对新麦 26 产量及构成因素的影响

Table 4 Effects of different treatments on yield and yield components of Xinmai 26

处理 Treatment	穗数 Panicule number 万/hm ²	穗粒数 Grain number per ear//个	千粒重 Thousand-grain weight//g	产量 Yield kg/hm ²	比 CK 增产 Yield-increasing ratio//%
T ₁	649.5 aA	34.37 aA	43.2 a	8 199.2 aA	12.77
T ₂	639.0 abAB	34.23 aA	43.8 a	8 141.5 aA	11.97
T ₃	631.5 bcAB	34.00 aA	43.2 a	7 883.8 aA	8.43
T ₄ (CK)	616.5 cB	32.27 bB	43.0 a	7 270.9 bB	—

注:同列不同小写字母表示不同处理在 0.05 水平差异显著;同列不同大写字母表示不同处理在 0.01 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level; different capital letters in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.01 level

3 结论与讨论

合理的群体结构是小麦获得高产稳产的基础^[9]。试验结果表明,不同播种方式在很大程度上影响小麦群体质量及物质生产和产量形成^[10]。宽窄行播种、防缠绕沟播、立体匀播 3 个处理出苗均匀度好于等行条播(CK),能够减少缺苗断垄数量,改善小麦群体结构,有利于新麦 26 产量水平的提高。新麦 26 基本苗达 348 万~351 万/hm² 时,宽窄行播种、防缠绕沟播、立体匀播能显著增加小麦群体和有效穗数,从而显著增加产量。宽窄行播种相对于等行条播(CK),适当缩小了行距,创建了较为合理的群体结构,对新麦 26 的有效穗数、穗粒数及产量水平有显著或极显著的影响。由于防缠绕沟播、立体匀播节省了犁地、整地环节,可连续完成施肥、播种、镇压等多道工序,相对于宽窄行播种和等行距播种能达到节本增效的目的,2 种型号播种机用于晚播抢墒播种具有很好的优势。该试验在地方水平中等的地块进行,大豆茬小麦播种较晚,设定的播量较大,加之生育关键时期肥水管理到位,宽窄行播种、防缠绕沟播、立体匀播种对新麦 26 生

产总体有利,试验结果尚需进一步验证,以便在强筋优质小麦生产中推广应用。

参考文献

- [1] 陶媛,李前荣,陈小龙,等.不同宽窄行配置对小麦宁春 53 号产量及其构成因素的影响[J].安徽农业科学,2017,45(33):19-20,25.
- [2] 吕元丰,朱昌涛,王刚,等.不同行距配置对平安 8 号生理特性及产量的影响[J].安徽农业科学,2017,45(17):16-18.
- [3] 朱倩,倪雪峰,闫向泉,等.宽窄行种植及播量对‘商麦 156’生长发育及其产量的影响[J].中国农学通报,2019,35(9):7-11.
- [4] 邓霞.全还田防缠绕免耕施肥播种机的实验研究与应用[J].农业开发与装备,2016(3):102-103.
- [5] 常旭虹,王艳杰,陶志强,等.小麦立体匀播栽培技术体系[J].作物杂志,2019(2):168-172.
- [6] 孔素娟,潘进军,赵艳红,等.济源市优质强筋小麦不同播种模式综合比较试验[J].基层农技推广,2018(9):14-16.
- [7] 盛坤,张露雁,郭玉强,等.行距对冬小麦品种新麦 26 群体质量和产量的影响[J].河南农业科学,2015,44(3):26-30.
- [8] 冯伟,李世堂,王永华,等.宽幅播种下带间距对冬小麦衰老进程及产量的影响[J].生态学报,2015,35(8):2686-2694.
- [9] 河南省小麦高产稳产优质低耗研究推广协作组.小麦生态与生产技术[M].郑州:河南科学技术出版社,1986:165-186.
- [10] 陈留根,刘红江,沈明星,等.不同播种方式对小麦产量形成的影响[J].江苏农业学报,2015,31(4):786-791.
- [11] 沙:湖南农业大学,2015:1-7.
- [13] 董小卫,马强,厉昌坤,等.近红外检测把烟叶片化学成分技术研究[J].中国烟草科学,2008,29(4):10-14.
- [14] 施河丽,谭军,秦兴成,等.不同生物有机肥对烤烟生长发育及产质量的影响[J].中国烟草科学,2014,35(2):74-78.
- [15] 赖洪敏,林北森,罗刚,等.粉垄耕作对烤烟生长发育的影响[J].浙江农业科学,2017,58(5):736-738.
- [16] 夏海乾,杜德强,冯焕华,等.不同起垄方式及覆膜对烤烟生长发育和产质的影响[J].贵州农业科学,2007,35(6):74-76.

(上接第 44 页)

- [9] 王彦银,韦建玉,金亚波,等.生物有机肥对黄壤烟田真菌群落结构和烟叶产质量的影响[J].西南大学学报(自然科学版),2018,40(5):38-45.
- [10] 潘义宏,顾毓敏,王瑞宝,等.不同有机肥配施对植烟土壤肥力及云烟 105 综合品质的影响[J].河南农业大学学报,2018,52(2):179-186.
- [11] 袁家富,徐祥玉,赵书军,等.不同施肥方式对植烟土壤有效氮、烟株氮累积量和速率的影响[J].中国烟草科学,2011,32(S1):76-81.
- [12] 张敏.起垄高度与施肥方式对植烟土壤及烤烟产质量的影响[D].长