

## 不同有机肥与无机肥配施对烤烟生长发育及产质量的影响

王瑛丽, 闫超超, 姜亚历, 石磊, 张诗林, 马静, 张建宏, 王轲, 徐磊, 黄金辉\*

(商洛市烟草公司洛南分公司, 陕西商洛 726100)

**摘要** 为改善植烟土壤环境, 提高烟叶产质量, 以云烟 121 为试验材料, 通过田间试验, 研究不同生物有机肥与无机肥配施对烤烟生长发育及产质量的影响。结果表明, 配施有机肥可促进烟株早期早发快长及后期成熟落黄, 有效提高烟株茎围和最大叶面积, 增强烟株抗病性, 改善烟叶化学成分协调性, 增加中上等烟比例。各处理以牛粪菌渣有机肥在洛南烟叶生产中使用效果最优。

**关键词** 有机肥; 烤烟; 生长发育; 产质量

中图分类号 S 572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)22-0161-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.22.040

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Effects of Application of Different Types of Organic Fertilizer Combined with Inorganic Fertilizer on the Growth and Quality of the Flue-cured Tobacco

WANG Ying-li, YAN Chao-chao, JIANG Ya-li et al (Luonan Branch, Shangluo Tobacco Company, Shangluo, Shanxi 726100)

**Abstract** In order to improve the soil ecological environment, the yield and quality of tobacco, field experiments were conducted with Yunyan 121 as the experimental material to study the effects of different organic fertilizers combined inorganic fertilizer on the growth and development, yield and quality of flue-cured tobacco. The results showed that the organic fertilizers could promote the early growth and later maturity of tobacco leaves, improve stem circumference and the maximum leaf area of flue-cured, enhance the disease resistance, improve flue-cured tobacco chemical composition, increase the first and second class tobacco proportion. Among all the treatments, the organic fertilizer comprised of cow dung fungus residue performed best.

**Key words** Organic fertilizer; Flue-cured tobacco; Growth and development; Yield and quality

近年来, 卷烟品牌发展需求与烟叶结构、质量之间的矛盾愈发凸显, 着力改善烟叶结构与质量已成为烟草行业的重要研究课题之一<sup>[1]</sup>。优质烟叶的生长对土壤性质与类型具有极高的要求<sup>[2]</sup>。研究表明, 长期连作会使土壤中病原菌加速繁殖, 酚酸等有毒物质大量累积, 各类养分平衡失调, 从而降低烤烟的产质量<sup>[3-6]</sup>。合理施用有机肥、有机肥与无机肥的合理配施则能够有效改善土壤的理化性质、养分状况、微生物群体结构, 提高烟株对养分的吸收能力及烟株的抗病能力, 从而促进烟株生长发育, 保障烤烟产业高质量发展<sup>[7-16]</sup>。因此, 笔者以洛南县当地主栽品种云烟 121 为供试品种, 通过比较不同种类有机肥与烟草专用肥配施对烤烟生长发育

及产质量的影响, 以期筛选出适合洛南烟区的有机肥种类, 为当地优质烤烟生产提供理论依据和技术参考。

#### 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 试验地设于陕西省商洛市洛南县城关镇抚龙湾社区(110°06'23"E, 34°04'19"N), 海拔 980 m。前作为烤烟。试验地地势平坦, 排灌方便, 土壤肥力状况: pH 5.84, 有机质 9.66 g/kg, 碱解氮 80.8 mg/kg, 速效磷、速效钾含量分别为 21.24、147.4 mg/kg。

**1.2 试验材料** 供试烤烟品种为当地主栽品种云烟 121。供试肥料见表 1。

表 1 供试肥料

Table 1 Test fertilizers

序号 No.	肥料 Fertilizer	有机质含量 Organic matter content//%	N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O 含量 N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O content//%	生产厂家 Manufacture factory
1	常规烟草专用肥	—	≥43	陕西洛南县泰丰化工有限责任公司
2	沃卓达鸡粪有机肥	≥45	≥5	陕西富平县沃卓达生物科技有限公司
3	合力清源鸡粪有机肥	≥45	≥5	陕西山阳合力源科技有限公司
4	牛粪菌渣有机肥	≥45	≥5	陕西宝鸡大地农业科技有限公司
5	豆饼有机肥	≥60	≥5.5	陕西旬阳县润新生物肥业有限公司
6	芝麻饼有机肥	≥75	≥6	陕西汝南县鑫鑫肥业有限公司
7	高炭基土壤修复肥	≥30	≥5	陕西洛南县金凤现代农业科技有限责任公司
8	蚯蚓粪有机肥	≥45	≥5	陕西洛南县惠农烟叶专业合作社

**1.3 试验方法** 试验共设 8 个处理, 3 次重复。有机肥与无机肥配施试验肥料施用量: CK 烟草专用肥 900 kg/hm<sup>2</sup>, T1 烟

草专用肥 900 kg/hm<sup>2</sup>+沃卓达鸡粪有机肥 900 kg/hm<sup>2</sup>, T2 烟草专用肥 900 kg/hm<sup>2</sup>+合力清源鸡粪有机肥 900 kg/hm<sup>2</sup>, T3 烟草专用肥 900 kg/hm<sup>2</sup>+牛粪菌渣有机肥 900 kg/hm<sup>2</sup>, T4 烟草专用肥 900 kg/hm<sup>2</sup>+豆饼有机肥 600 kg/hm<sup>2</sup>, T5 烟草专用肥 900 kg/hm<sup>2</sup>+芝麻饼有机肥 600 kg/hm<sup>2</sup>, T6 烟草专用肥

**作者简介** 王瑛丽(1994—), 女, 河南南阳人, 硕士, 从事烟草绿色防控研究。\* 通信作者, 农艺师, 从事烟草栽培研究。

**收稿日期** 2021-06-30; **修回日期** 2021-08-25

900 kg/hm<sup>2</sup>+高炭基土壤修复肥 900 kg/hm<sup>2</sup>, T7 烟草专用肥 900 kg/hm<sup>2</sup>+蚯蚓粪有机肥 900 kg/hm<sup>2</sup>。采用随机区组排列设计,每小区面积为 240 m<sup>2</sup>,行距 1.15 m,株距 0.50 m,设 2 行保护行。田间管理按照当地优质烟叶生产措施进行。

#### 1.4 观测项目与方法

**1.4.1 农艺性状。**参照 YC/T 142—2010 烟草农艺性状调查测量标准<sup>[17]</sup>,在打顶时,测定烟株的株高、节距、茎围、有效叶片数和最大叶面积。

**1.4.2 病害发生情况。**参照 GB/T 23222—2008 烟草病虫害分级及调查标准<sup>[18]</sup>,在病害盛发期,对洛南烟区主要病害烟草赤星病和普通花叶病的发病率和病情指数进行调查、记录。

**1.4.3 经济性状。**烟叶成熟后,分区烘烤计产,计算其产量、产值、均价以及中上等烟比例。

**1.4.4 烟叶质量。**烟叶烘烤后依据 GB 2635—92 烤烟 42 级

制国家标准进行分级,取各处理 C3F、X2F 烟样各 2 kg,委托中国烟草总公司青州烟草研究所进行化学成分测定。

**1.5 数据处理** 用 Excel 结合 SPSS 24.0 软件对试验数据进行统计分析。

#### 2 结果与分析

**2.1 不同处理对烤烟主要农艺性状的影响** 由表 2 可知,与 CK 相比,配施有机肥处理后烤烟的株高、节距、有效叶数均无显著变化,茎围、最大叶的叶长、叶宽及叶面积均有所增加,其中,茎围除 T1 和 T5 外,其余处理与 CK 差异均达显著水平,最大叶叶长除 T1 和 T3 显著增加外,其余均无显著增加,最大叶叶宽只有 T3 与 CK 差异达显著水平,最大叶叶面积 T1、T2、T3 与 CK 差异达显著水平,且 T3 的叶面积最大为 2 134.04 cm<sup>2</sup>。所有处理中,T3 的茎围、最大叶叶长、叶宽以及叶面积均最高。

表 2 不同处理对烤烟主要农艺性状的影响

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

处理 Treatment	株高 Plant height cm	茎围 Stem circum- ference//cm	节距 Pitch cm	有效叶数 Effective leaf number	叶长 Leaf length cm	叶宽 Leaf width cm	叶面积 Leaf area cm <sup>2</sup>
CK	141.67 a	9.86 b	8.33 ab	17.00 abc	71.33 b	36.13 b	1 635.76 c
T1	142.33 a	10.05 ab	8.10 ab	18.00 ab	79.10 a	39.20 ab	1 967.54 ab
T2	139.33 a	10.83 a	7.87 b	18.00 ab	77.43 ab	40.23 ab	1 978.84 ab
T3	141.00 a	11.00 a	8.40 a	18.00 ab	79.23 a	42.43 a	2 134.04 a
T4	140.00 a	10.77 a	8.33 ab	18.33 a	75.60 ab	39.17 ab	1 883.09 abc
T5	140.00 a	10.37 ab	7.90 ab	16.67 bc	71.77 b	37.27 b	1 698.67 bc
T6	135.00 a	10.70 a	8.10 ab	16.33 c	75.50 ab	36.97 b	1 772.84 bc
T7	138.33 a	10.70 a	7.97 ab	16.33 c	75.53 ab	36.20 b	1 738.74 bc

注:同列不同小写字母表示不同处理间显著差异( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercases in the same column stand for significant difference between different treatments at 0.05 level

**2.2 不同处理对烤烟主要病害发生的影响** 由表 3 可知,与 CK 相比,配施有机肥处理的发病率均有所降低,赤星病的田间发病率为 T3<T1<T6<T2<T4<T5<T7<CK,普通花叶病的田间发病率为 T3<T1<T2<T4<T5<T7<T6<CK。赤星病的病情指数为 T4<T6<T3<T1<T7<CK<T2<T5,普通花叶病的病情指数为 T1<T2<T3<T7<T4<T6<CK<T5。

表 3 不同处理对烤烟主要病害发生的影响

Table 3 Effects of different treatments on main plant diseases of flue-cured tobacco

处理 Treatment	赤星病 Brown spot		普通花叶病 Mosaic virus	
	发病率 Incidence rate//%	病情指数 Disease index	发病率 Incidence rate//%	病情指数 Disease index
CK	11.8	5.6	6.4	2.1
T1	7.3	4.2	2.7	0.7
T2	8.7	6.1	3.2	0.9
T3	6.2	4.1	1.8	1.2
T4	8.9	3.6	3.8	1.7
T5	9.5	7.4	4.6	3.6
T6	8.0	3.8	5.5	1.9
T7	10.4	5.4	4.8	1.5

**2.3 不同处理对烤烟主要经济性状的影响** 由表 4 可知,与 CK 相比,配施有机肥的处理能够提升烟叶产量,但未达显著水平;各处理的产值和均价也无显著差异。配施有机肥的处理均能提高上等烟和中上等烟的比例,且除 T6 处理外均达

显著水平,其中,上等烟和中上等烟比例均以 T3 处理最高。

**2.4 不同处理对烤烟主要化学成分的影响** 一般认为,优质烟叶适宜的化学成分指标:烟碱含量 1.5% ~ 3.5% (2.2% ~ 2.8% 最优),总氮含量 1.5% ~ 3.5% (2.0% ~ 2.5% 最优),总糖含量 18% ~ 26% (20% ~ 24% 最优),还原糖含量 16% ~ 22% (18% ~ 22% 最优),钾含量 > 1.5% (> 2.5% 最优),氯含量 < 1% (0.3% ~ 0.8% 最优),糖碱比 8 ~ 12 (8.5 ~ 9.5 最优),氮碱比 0.5 ~ 1.5 (0.95 ~ 1.05 最优),钾氯比 4 ~ 10 (8~10 最优)<sup>[19-20]</sup>。由表 5 可知,除 T4 的烟碱和 T7 的钾含量外,所有处理的烟碱、总氮、钾、氯含量都在优质烟叶适宜范围内;部分处理中总糖和还原糖含量超出优质烟叶适宜范围,但并没有超过总糖 26% ~ 34%、还原糖 22% ~ 28% 的化学特征区域,故而并不影响该地区初烤烟叶的吃味<sup>[21]</sup>。各处理的烟叶化学成分协调性相对较好。除 T4、T6、T7 处理的部分叶片外,与 CK 相比,配施有机肥的处理能降低初烤烟叶中总糖和还原糖的含量,提高钾、氯含量,有利于烟叶内在化学成分的协调,使其更接近于优质烟叶的标准。

#### 3 结论与讨论

该研究结果表明,有机肥与无机肥的配施能有效提高烤烟的茎围,增加烤烟最大叶的叶长、叶宽、叶面积,与马盼雨等<sup>[22]</sup>、王镇<sup>[23]</sup>研究结果基本一致。配施有机肥为烟田补充了丰富的大量和微量元素,促进根系微生物菌群的生长和代

谢,有利于烟草根系对养分的吸收,改善了植烟环境,促进了烟株生长<sup>[24]</sup>。

表4 不同处理对烤烟主要经济性状的影响

Table 4 Effects of different treatments on main economic characters of flue-cured tobacco

处理 Treatment	产量 Output kg/hm <sup>2</sup>	产值 Output value 元/hm <sup>2</sup>	均价 Average price 元/kg	上等烟比例 Fine tobacco ratio//%	中上等烟比例 Fine and middle tobacco ratio//%
CK	2 361.00 a	62 472.15 a	26.46 a	49.65 e	94.58 d
T1	2 401.50 a	63 855.90 a	26.59 a	52.91 d	96.86 a
T2	2 388.00 a	63 019.35 a	26.39 a	54.33 cd	96.67 ab
T3	2 413.50 a	64 006.05 a	26.52 a	58.41 a	97.61 a
T4	2 395.50 a	63 504.75 a	26.51 a	56.36 b	95.84 bc
T5	2 407.50 a	63 389.55 a	26.33 a	56.27 b	97.24 a
T6	2 404.50 a	63 983.70 a	26.61 a	53.27 d	95.17 cd
T7	2 374.50 a	62 022.00 a	26.12 a	55.40 bc	95.54 c

注:同列不同小写字母表示不同处理间显著差异( $P<0.05$ )

Note: Different lowercases in the same column stand for significant difference between different treatments at 0.05 level

表5 不同处理对烤烟主要化学成分的影响

Table 5 Effects of different treatments on main chemical components of flue-cured tobacco

部位 Part	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 Total sugar/ nicotine	氮碱比 Total nitrogen/ nicotine	钾氯比 Potassium/ chlorine
X2F	CK	22.0 c	20.3 c	1.52 d	2.19 a	1.52 e	0.17 b	14.47	1.44	8.94
	T1	19.7 e	17.9 d	1.57 cd	2.08 b	1.87 b	0.21 b	12.55	1.32	8.90
	T2	20.9 d	19.0 cd	1.61 cd	2.11 b	1.76 d	0.20 b	12.98	1.31	8.80
	T3	21.2 d	19.0 cd	1.82 a	2.20 a	1.86 b	0.20 b	11.65	1.21	9.30
	T4	23.6 b	21.6 b	1.44 e	2.07 b	1.95 a	0.20 b	16.39	1.44	9.75
	T5	21.1 d	18.9 cd	1.73 b	2.20 a	1.81 cd	0.30 a	12.20	1.27	6.03
	T6	21.0 d	18.6 cd	1.64 c	2.10 b	1.86 b	0.16 b	12.80	1.28	11.63
	T7	26.6 a	24.4 a	1.61 cd	2.00 c	1.54 e	0.19 b	16.52	1.24	8.11
C3F	CK	25.8 c	23.4 c	1.72 bc	2.11 ab	1.55 b	0.14 d	15.00	1.23	11.07
	T1	25.2 cd	23.2 c	1.76 b	2.09 bc	1.64 a	0.33 a	14.32	1.19	4.97
	T2	24.7 d	22.1 d	1.88 a	2.12 ab	1.56 b	0.20 c	13.14	1.13	7.65
	T3	24.9 d	21.8 de	1.68 cd	2.06 c	1.57 b	0.14 d	14.82	1.23	11.21
	T4	25.0 cd	22.7 cd	1.82 a	2.06 c	1.44 c	0.16 cd	13.74	1.13	9.00
	T5	22.8 e	20.8 e	1.66 cd	2.14 a	1.62 a	0.18 cd	13.73	1.29	9.00
	T6	27.7 b	24.9 b	1.58 e	1.92 d	1.55 b	0.24 b	17.53	1.22	6.46
	T7	29.8 a	26.0 a	1.63 de	1.89 d	1.32 d	0.19 c	18.28	1.16	6.95

注:同列不同小写字母表示不同处理间显著差异( $P<0.05$ )

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

研究表明,施用有机肥能有效降低田间烟草病害发生率<sup>[13,16,25]</sup>。该试验结果也表明,配施有机肥确实可有效降低烟草赤星病和普通花叶病的发病率和病情指数。可能有3个方面的原因:一是有机肥使土壤供肥与烟株需肥规律相吻合,促进烟株新陈代谢增强,烟株生长健壮,从而抗病性增强;二是有机肥含有丰富的微量元素,且其在分解过程中会产生一些与土壤中微量元素络合或螯合的中间产物,从而提高了微量元素的有效性<sup>[26]</sup>,微量元素同时能减少过氧化物酶同工酶的酶带数,降低其活性,从而降低花叶病的发生<sup>[27]</sup>;三是有机肥在分解过程中,会产生一些抗生素类物质,从而增强了烟株的抗病力<sup>[28]</sup>。

该试验结果表明,除T4、T6和T7处理的部分叶片外,配施有机肥的处理能降低初烤烟叶中总糖和还原糖的含量,提高钾、氯含量,使糖碱比、氮碱比等更接近于优质烟叶的标准,有利于烟叶内在化学成分的协调。这也与叶沁鑫<sup>[24]</sup>的研究结果基本一致。该试验中T4、T6、T7处理的烟叶中还原糖与总糖的含量偏高,这可能与地理区位以及烟草品种的选择有关。

烤烟的产量、产值等与烟叶的等级质量密切相关。刘汉

军等<sup>[29]</sup>研究发现,施用生物有机肥能有效提高烟叶的产量。周舰等<sup>[30]</sup>研究发现,适宜的生物有机肥与无机肥施用比例能有效提烤烟的产值与上等烟叶比例。该试验结果表明,配施有机肥能够提高烟叶产量,且能显著提高上等烟和中上等烟的比例。

综上所述,配施有机肥能够促进烟株生长,提高烤烟品质。该试验以牛粪菌渣有机肥处理在农艺性状、经济性状、化学成分等方面表现最优。

#### 参考文献

- [1] 傅泰露,曾宪立,郎定华,等.不同肥料配施对烤烟生长发育及产质量的影响[J].山西农业科学,2017,45(12):1975-1978.
- [2] 扶海超,夏阳,杨丹丹,等.不同生物有机肥对土壤理化性状及烟叶生长发育的影响[J].安徽农业科学,2015,43(30):86-89.
- [3] XU N, HUANG G Q. Effects of paddy field rotation on diseases, pests and weeds of rice[J]. Plant diseases and pests, 2013, 4(4): 20-24.
- [4] XIAO X M, CHENG Z H, MENG H W, et al. Intercropping with garlic alleviated continuous cropping obstacle of cucumber in plastic tunnel[J]. Acta agriculturae scandinavica, section B: Soil & plant science, 2012, 62(8): 696-705.
- [5] JIA Z H, YY J H, SU Y R, et al. Autotoxic substances in the root exudates from continuous tobacco cropping[J]. Allelopathy journal, 2011, 27(1): 87-96.

(下转第169页)

- [6] 李鹏. 福建部分沿海地区贝类重金属污染及镉形态的分析研究[D]. 厦门:集美大学, 2020.
- [7] YULIANTO B, RADJASA O K, SOEGIANTO A. Heavy metals (Cd, Pb, Cu, Zn) in green mussel (*Perna viridis*) and health risk analysis on residents of Semarang Coastal waters, central Java, Indonesia[J]. *Asian journal of water, environment and pollution*, 2020, 17(3): 71-76.
- [8] 徐铁肖, 张腾, 赵鹏, 等. 北部湾贝类重金属污染特征及健康风险评估[J]. *环境科学与技术*, 2019, 42(S2): 38-44.
- [9] LI D B, PAN B Z, CHEN L, et al. Bioaccumulation and human health risk assessment of trace metals in the freshwater mussel *Cristaria plicata* in Dongting Lake, China[J]. *Journal of environmental sciences*, 2021, 104: 335-350.
- [10] 国家海洋环境监测中心. 海洋监测规范 第 6 部分 生物体分析: GB 17378.6—2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [11] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中镉的测定: GB 5009.15—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [12] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中铅的测定: GB 5009.12—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [13] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中镉的测定: GB 5009.15—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [14] 黄飞飞, 王瑛, 张宁. 苏州市地产大米重金属污染状况及人群膳食暴露风险评估[J]. *食品安全质量检测学报*, 2020, 11(23): 9039-9045.
- [15] 雷用东, 张正红, 朱玉龙, 等. 新疆葡萄干中 4 种重金属含量分析与膳食暴露评估[J]. *农产品质量与安全*, 2020(6): 49-53, 82.
- [16] 郭廷敏, 谢旭光, 翟君, 等. 2015-2018 年聊城市市售淡水鱼中 Cu 等 6 种元素污染现状及健康风险评估[J]. *预防医学论坛*, 2020, 26(11): 824-827.
- [17] 刘立婷, 陈希超, 于云江, 等. 广州市市售水产品中重金属健康风险评估及消费建议[J]. *环境与健康杂志*, 2019, 36(8): 731-735.
- [18] 罗钦, 钟茂生, 朱品玲, 等. 3 种养殖淡水鱼兽药残留及其食用健康风险评估[J]. *食品安全质量检测学报*, 2020, 11(22): 8253-8259.
- [19] 《2019 年我国卫生健康事业发展统计公报》发布[J]. *职业卫生与应急救援*, 2020, 38(3): 214.
- [20] 王增焕, 王许诺. 华南沿海贝类产品重金属含量及其膳食暴露评估[J]. *中国渔业质量与标准*, 2014, 4(1): 14-20.
- [21] 崔佳佳, 曹佩, 孙嘉逸, 等. 环渤海地区常见贝类消费状况调查[J]. *中国食物与营养*, 2021, 27(1): 40-44.
- [22] 翟凤英, 何宇纳, 马冠生, 等. 中国城乡居民食物消费现状及变化趋势[J]. *中华流行病学杂志*, 2005, 26(7): 485-488.
- [23] 顾捷, 黄丽英, 梅光明, 等. 乐清湾北部及峡湾区区域养殖贝类肌肉中镉含量调查与健康风险评估[J]. *食品安全质量检测学报*, 2020, 11(22): 8276-8283.
- [24] 潘柳波, 王舟, 杨林清. 深圳市售贝类铅的污染状况与健康风险评估[J]. *中国公共卫生管理*, 2020, 36(1): 63-66.
- [25] 李子一, 张雅蓉, 王金子, 等. 中国 3—12 岁儿童膳食种类及摄入量调查[J]. *中国食物与营养*, 2014, 20(9): 78-82.
- [26] 霍苗苗. 沿海地区居民摄入水产品中重金属安全风险评估[D]. 天津: 天津科技大学, 2016.
- [27] 杨洋. 2013—2016 年六安市主要膳食食品中重金属铅、镉、汞、砷的暴露量及风险评估[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2019.
- [28] 成娟, 何智宏, 郭明玲, 等. 甘肃省核桃果仁铅、镉含量及膳食暴露评估[J]. *农产品质量与安全*, 2019(5): 58-62.
- [29] CAO B Z, LV W, JIN S, et al. Degeneration of peripheral nervous system in rats experimentally induced by methylmercury intoxication[J]. *Neurological sciences*, 2013, 34(5): 663-669.
- [30] 孙晓薇, 于磊, 金钰, 等. 河南大枣铅镉污染及膳食暴露风险评估[J]. *粮食与饲料工业*, 2019(8): 26-31.
- [31] 王林, 孔正桥, 陈芳芳, 等. 2018 年山东省贝类中金属元素的污染情况及健康风险评估[J]. *预防医学论坛*, 2020, 26(7): 483-486.
- [32] 陈云英. 福建中东部海水养殖贝类质量现状与评价[J]. *渔业研究*, 2020, 42(2): 146-152.
- [33] 夏涛, 李晓晶, 李汪, 等. 广州市南沙区居民部分食品中铅、镉含量调查及初步膳食暴露评估[J]. *食品安全导刊*, 2020(27): 118-120.
- [34] 何依娜, 金雷, 梅光明, 等. 舟山市海水养殖贝类质量安全现状评价[J]. *安徽农业科学*, 2016, 44(27): 122-123, 203.
- [35] 隋茜茜, 余金橙, 朱金艳, 等. 秦皇岛海域食用贝类重金属污染情况分析[J]. *食品工业科技*, 2020, 41(10): 196-202.

(上接第 163 页)

- [6] 岳冰冰, 李鑫, 张会慧, 等. 连作对黑龙江烤烟土壤微生物功能多样性的影响[J]. *土壤*, 2013, 45(1): 116-119.
- [7] 唐莉娜, 陈顺辉. 不同种类有机肥与化肥配施对烤烟生长和品质的影响[J]. *中国农学通报*, 2008, 24(11): 258-262.
- [8] 王锋, 晋艳, 杨焕文, 等. 有机肥对烤烟部分生理指标的影响[J]. *中国农学通报*, 2009, 25(6): 131-135.
- [9] 彭艳, 周冀衡, 杨虹琦, 等. 烟草专用肥与不同有机肥配施对烤烟生长及主要化学成分的影响[J]. *湖南农业大学学报(自然科学版)*, 2008, 34(2): 159-163.
- [10] 彭华伟, 刘国顺, 吴学巧, 等. 生物有机肥对烤烟氮磷钾积累、吸收和含量的影响[J]. *中国烟草科学*, 2008, 29(1): 25-29.
- [11] 介晓磊, 王镇, 化党领, 等. 生物有机肥对土壤氮磷钾及烟叶品质成分的影响[J]. *中国农学通报*, 2010, 26(1): 109-114.
- [12] 王忠平, 罗应坤, 张晓平, 等. 不同有机-无机复合肥配施对烤烟产质量的影响[J]. *云南农业大学学报(自然科学)*, 2011, 26(S2): 70-73.
- [13] 徐健钦, 徐智, 宋建群, 等. 不同有机肥对烤烟生长发育、产质量及青枯病的影响[J]. *云南农业大学学报(自然科学)*, 2013, 28(1): 118-123.
- [14] 易克, 孙康, 杨文蛟, 等. 不同商品有机肥对烤烟生长发育及产质量的影响[J]. *安徽农业科学*, 2018, 46(36): 137-139.
- [15] 王林虹, 刘宝宜, 姜亚历, 等. 不同有机肥对云烟 99 生长发育及产质量的影响[J]. *安徽农业科学*, 2016, 44(29): 17-19.
- [16] 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.
- [17] 国家烟草专卖局. 烟草农艺性状调查测量方法: YC/T 142—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010: 102.
- [18] 中国烟草总公司青州烟草研究所. 烟草病虫害分级及调查方法: GB/T 23222—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008: 1-6.
- [19] 陈江华, 刘建利, 龙怀玉. 中国烟叶矿质营养及主要化学成分含量特征研究[J]. *中国烟草学报*, 2004, 10(5): 20-27.
- [20] 王彦亭, 谢剑平, 李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [21] 《烟叶技术》编写组. 烟叶技术[M]. 北京: 北京出版集团公司, 北京出版社, 2012.
- [22] 马盼丽, 潘文杰, 田晓琴, 等. 有机氮源对烤烟生理指标及经济性状的影响[J]. *贵州农业科学*, 2010, 38(9): 61-64.
- [23] 王镇. 生物有机肥对植烟土壤质量和烟叶品质影响的研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2010.
- [24] 叶沁鑫. 生物有机肥与无机肥配施对烤烟氮素供应及烤烟生长、品质的影响[D]. 雅安: 四川农业大学, 2019.
- [25] 杨云高, 王树林, 刘国, 等. 生物有机肥对烤烟产质量及土壤改良的影响[J]. *中国烟草科学*, 2012, 33(4): 70-74.
- [26] 杨玉爱, 何念祖, 叶正钱. 有机肥料对土壤锌、锰有效性的影响[J]. *土壤学报*, 1990, 27(2): 195-201.
- [27] 韩锦峰, 刘国顺, 王瑞新, 等. 微量元素与烟草花叶病、烟草产质的研究初报[J]. *中国烟草*, 1983, 4(2): 7-10.
- [28] 何念祖, 孟赐福. 植物营养原理[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987: 379-382.
- [29] 刘汉军, 刘蕾, 刘秩豪, 等. 不同生物有机肥对烤烟产质量及土壤养分的影响[J]. *生态科学*, 2018, 37(6): 91-96.
- [30] 周舰, 卢朝军. 生物有机肥在烤烟种植中的应用效果研究[J]. *现代农业科技*, 2018(22): 18, 22.