

翻耕深度配施生物有机肥对烤烟根际土壤细菌群落结构及产质量的影响

司军¹, 徐锐², 吴文琪¹, 陈剑晖¹, 孙书斌¹, 周汉红¹, 王晓丽², 郭利², 李梦狄^{1*}

(1.湖北中烟工业有限责任公司,湖北武汉 430040;2.湖北省烟草公司襄阳市公司,湖北襄阳 441000)

摘要 为探讨不同翻耕深度配施生物有机肥对烤烟产质量的影响,采用大田试验方式,设置翻耕深度与生物有机肥施用量2个因素,研究不同翻耕深度配施不同量生物有机肥对烤烟根际土壤细菌群落结构、烤烟生长发育、抗病性及产量产值的影响。结果表明,深翻70~80 cm 烤烟生育期延长,赤星病发病较重;深翻50~60 cm 处理黑胫病、赤星病发病降低,深翻30~40 cm 处理黑胫病发病较重。深翻30~40、50~60 cm 后并未造成烟株农艺性状改变。A₂-2 处理提高了烟株根际土壤中的细菌群落多样性和丰富度,Chao1 指数与 Shannon 指数较对照分别提升了13.11%、4.63%。同时,A₂-2 处理经济性状表现最优,上等烟比例、产值分别达73.04%、56 734.20 元/hm²。综合考虑,深翻50~60 cm 配施有机肥3 000 kg/hm²+发酵饼肥750 kg/hm²为宜。

关键词 烤烟;翻耕深度;生物有机肥;细菌群落结构;产质量

中图分类号 S572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2023)04-0152-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2023.04.036

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Tillage Depth Combined with Biological Organic Fertilizer on Bacterial Community Structure in Rhizosphere Soil, Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

SI Jun¹, XU Rui², WU Wen-qi¹ et al (1.China Tobacco Hubei Industrial Co., Ltd., Wuhan, Hubei 430040; 2.Xiangyang Branch of Hubei Provincial Tobacco Company, Xiangyang, Hubei 441000)

Abstract In order to explore the effect of different tillage depth combined with biological organic fertilizer on the yield and quality of flue-cured tobacco, the effects of different tillage depth combined with different amount of biological organic fertilizer on bacterial community structure in rhizosphere soil, growth and development, disease resistance and yield of flue-cured tobacco were studied by field experiment. The results showed that the growth of 70-80 cm was prolonged and the incidence rate of brown spot was relatively heavy. The incidence rate of black shank and brown spot disease was reduced by deep turning 50-60 cm, and the incidence rate of black shank disease was higher in deep turning 30-40 cm. The agronomic characters of tobacco plants were normal after 30-40 and 50-60 cm deep turning. A₂-2 treatment improved the diversity and richness of bacterial community in tobacco rhizosphere soil. Chao1 index and Shannon index increased by 13.11% and 4.63% respectively compared with the control. At the same time, the economic characters of A₂-2 treatment were the best, and the proportion of top-grade tobacco and average output value per mu reached 73.04% and 56 734.20 yuan/hm² respectively. Comprehensively considered, it is appropriate to turn 50-60 cm deep and apply 3 000 kg/hm² organic fertilizer + 750 kg/hm² fermented cake fertilizer.

Key words Flue-cured tobacco; Tillage depth; Biological organic fertilizer; Bacterial community structure; Production and quality

湖北省襄阳市保康县植烟历史悠久,是湖北中烟重要的烟叶原料基地之一,种植区域以山区、半山区为主,轮作困难,连作现象突出。同时,大部分农户采用小型机械翻耕土壤,土壤耕层厚度变浅。在以上双层因素作用下,土壤理化性状发生变化,耕层结构恶化,土壤板结严重,病原积累,病害增加,从而造成烟株根系发育不良,生长发育失衡,产质量下降^[1-5]。深耕是解决耕层变浅的主要措施,深耕可以改善土壤物理性状^[6],促进烤烟根际土壤真菌微生物群落结构的重建^[7],促进根系的生长发育^[8],深耕还可以促进烟株对土壤中养分的吸收和利用^[9],对烟叶农艺性状产生积极影响,在一定程度上提高烟叶经济性状^[8-12]。增施生物有机肥是土壤保育的重要措施之一,研究表明,有机肥施用能改善植烟土壤的理化性状^[13-14],改善了植烟土壤的肥力^[15],为烟株生长发育创造良好土壤环境,提高烟株抗病性^[16-17],促进烟株根系及地上部分生长^[18-19],进而改善烟叶的外观质量、内在质量及感官质量,提高中上等烟叶比例,增加经济效益^[20-23]。

目前,关于深耕、生物有机肥对植烟土壤及烤烟产质量

的影响研究较多,但两者结合施用产生的效果还鲜见报道。因此,笔者基于田间试验,研究不同翻耕深度配施不同量生物有机肥对烤烟根际土壤细菌群落结构和烤烟生长发育及产量产值的影响,从而明确最适宜的组合方式,为高油分烟叶生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点及材料 试验于2020年在襄阳保康麻坪开展,供试品种为K326。试验田块土壤基本情况:海拔1 155 m, pH 6.73,有机质含量18.43 g/kg,碱解氮含量69.72 mg/kg,有效磷含量53.68 mg/kg,速效钾含量348 mg/kg。

1.2 试验设计 试验设深耕和有机肥施用量2个因素,翻耕深度设置30~40、50~60、70~80 cm 3个水平,有机肥施用量设置施用有机肥2 250 kg/hm²+发酵饼肥750 kg/hm²、施用有机肥3 000 kg/hm²+发酵饼肥750 kg/hm²、施用有机肥3 750 kg/hm²+发酵饼肥750 kg/hm² 3个水平。共9个处理,具体见表1。每个处理面积不少于0.067 hm²,不设重复。试验田四周设置2行保护行。对照为正常耕地深度,正常施肥,其他栽培措施按照当地常规生产技术方案进行操作。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 农艺性状。①生育期记载内容。按YC/T 142—2010方法调查移栽时间、现蕾时间、打顶时间、第一炕烟采收时

作者简介 司军(1969—),男,湖北襄阳人,助理农艺师,从事烟叶基地质量管理研究。*通信作者,助理农艺师,从事烟叶基地质量管理研究。

收稿日期 2021-12-13; **修回日期** 2022-03-23

表 1 试验设计
Table 1 Experimental design

处理 Treatment	翻耕深度 Tillage depth cm	有机肥施用量 Application amount of organic fertilizer
A ₁ -1	30~40	有机肥 2 250 kg/hm ² +发酵饼肥 750 kg/hm ²
A ₁ -2	30~40	有机肥 3 000 kg/hm ² +发酵饼肥 750 kg/hm ²
A ₁ -3	30~40	有机肥 3 750 kg/hm ² +发酵饼肥 750 kg/hm ²
A ₂ -1	50~60	有机肥 2 250 kg/hm ² +发酵饼肥 750 kg/hm ²
A ₂ -2	50~60	有机肥 3 000 kg/hm ² +发酵饼肥 750 kg/hm ²
A ₂ -3	50~60	有机肥 3 750 kg/hm ² +发酵饼肥 750 kg/hm ²
A ₃ -1	70~80	有机肥 2 250 kg/hm ² +发酵饼肥 750 kg/hm ²
A ₃ -2	70~80	有机肥 3 000 kg/hm ² +发酵饼肥 750 kg/hm ²
A ₃ -3	70~80	有机肥 3 750 kg/hm ² +发酵饼肥 750 kg/hm ²

间、最后一次采收结束时间。②按GB/T 23222—2008 方法调查病害发生情况。③平顶期农艺性状调查。各处理随机选

取 10 株有代表性的烟株,按 YC/T 142—2010 方法,统计株高、节距、茎围、腰叶叶长、腰叶叶宽等指标。

1.3.2 根际土壤细菌群落。取不同处理根际土,检测土壤细菌群落,评价深翻配施有机肥后土壤微生物多样性变化。

1.3.3 经济性状。常规烘烤后按 GB 2635—92 标准进行分级,统计包括产量、产值、均价、上等烟比例等指标。

1.4 数据分析 利用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 软件进行描述性统计分析。

2 结果与分析

2.1 深翻配施有机肥对烤烟生育期的影响 由表 2 可知,不同处理在现蕾期、平顶期、始采期、终采期上略有差异,生育期可以分为两类,A₃-1、A₃-2、A₃-3 属于较长生育期类为 155~157 d,其他处理及对照属于较短生育期类为 137~142 d。生育期的长短与烟株田间长势息息相关。

表 2 不同处理烤烟生育期

Table 2 Growth period of different treatments

处理 Treatment	移栽时间 Transplanting date	现蕾时间 Present date	平顶时间 Topping date	始采时间 First harvest date	终采时间 Last harvest date	生育期 Growth period//d
A ₁ -1	05-13	07-09	07-14	07-20	09-27	137
A ₁ -2	05-13	07-09	07-14	07-20	10-02	142
A ₁ -3	05-13	07-11	07-15	07-20	10-02	142
A ₂ -1	05-13	07-07	07-10	07-15	09-27	137
A ₂ -2	05-13	07-09	07-14	07-20	10-02	142
A ₂ -3	05-13	07-10	07-14	07-20	10-02	142
A ₃ -1	05-13	07-05	07-08	07-15	10-15	155
A ₃ -2	05-13	07-05	07-08	07-15	10-15	155
A ₃ -3	05-13	07-07	07-10	07-15	10-17	157
CK	05-13	07-12	07-15	07-20	10-02	142

2.2 深翻配施有机肥对烤烟农艺性状的影响 由表 3 可知,在翻耕深度为 30~40 cm 时,各处理之间及对照在农艺性状上无明显差异,可能由于翻耕深度较浅,土壤营养未明显降低,通过增施有机肥后均可以满足烟株的生长发育。同时考虑到生产投入成本,所以翻耕 30~40 cm 时配施有机肥 2 250 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm² 整体效果较好。在翻耕深度为 50~60 cm 时,A₂-2、A₂-3 处理各农艺性状明显高于 A₂-1,且与对照差别不大,同时考虑生产投入成本,翻耕 50~

60 cm 时配施有机肥 3 000 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm² 整体效果较好。在翻耕 70~80 cm 时,各处理农艺性状无明显差异,但株高、节距、茎围、腰叶叶长、腰叶叶宽均明显低于对照。其原因是翻耕深度较深,下部养分含量低的土壤翻至上层,虽增施有机肥,仍未有效改善土壤养分。因此,在翻耕 70~80 cm 时配施有机肥 3 750 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm² 整体效果较好。

表 3 不同处理烤烟农艺性状

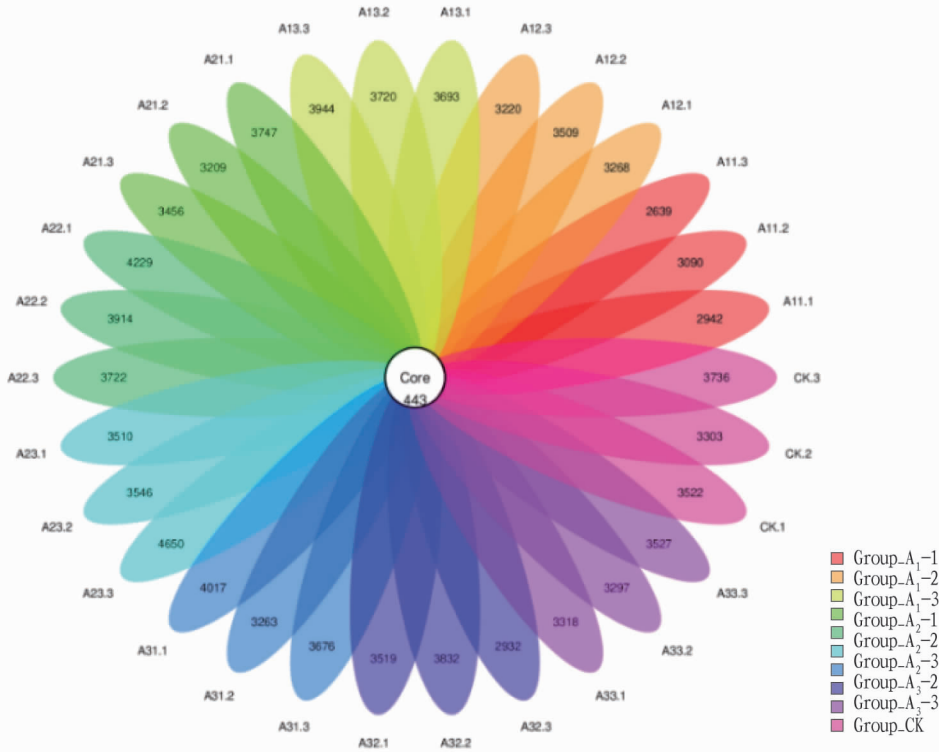
Table 3 Agronomic characters of tobacco with various treatments

处理 Treatment	株高 Plant height cm	有效叶数 Leaf number	节距 Pith cm	茎围 Stem girth cm	腰叶叶长 Leaf length cm	腰叶叶宽 Leaf width cm
A ₁ -1	124.1	19.4	6.18	12.26	81.8	31.10
A ₁ -2	125.1	19.8	6.09	12.50	83.4	34.90
A ₁ -3	125.5	19.8	6.26	12.75	84.0	33.20
A ₂ -1	114.6	18.4	5.25	11.24	73.1	26.35
A ₂ -2	125.1	19.8	5.93	12.53	82.5	33.40
A ₂ -3	126.2	19.1	5.83	12.69	80.7	32.90
A ₃ -1	112.1	19.0	5.11	11.03	73.5	27.50
A ₃ -2	112.7	18.9	4.94	10.66	73.2	29.50
A ₃ -3	118.5	20.4	5.01	11.86	74.0	29.80
CK	129.5	19.9	6.08	12.94	86.4	31.95

2.3 深翻配施有机肥对植烟土壤细菌群落的影响

2.3.1 深翻配施有机肥对植烟土壤中细菌群落 OTUs 数的影响。样品统一抽齐后检测到的 OTUs 总数为 17 221,从图 1 可以看出,所有样本中共有的 OTUs 总数为 443。对照土壤中所特有的 OTUs 总数为 3 520;A₂-2、A₂-3 处理土壤中所特

有的 OTUs 总数最高,分别为 3 955、3 902;A₁-1 处理土壤中所特有的 OTUs 总数最低为 2 890;其他处理土壤中所特有的 OTUs 总数与对照相比差异不大。说明深翻 50~60 cm 配施有机肥提高了烟株根际土壤中的细菌群落多样性。



注:Core 中数字代表所有样本中共有的 OTUs(即 Core OTUs),花瓣上的数字代表各个样本总 OTUs 减去共有的 OTUs 数目。

Note: The number in the core in the figure represents the total OTUs of all samples (i.e. core OTUs), and the number on the petals represents the total OTUs of all samples minus the number of common OTUs.

图 1 不同处理细菌群落 OTUs 数

Fig.1 OTUs of bacterial communities with various treatments

2.3.2 深翻配施有机肥对植烟土壤中细菌群落 α 多样性的影响。Simpson 指数和 Shannon 指数用来评价细菌群落的多样性,Chao1 指数用来反映细菌群落的丰富度,Coverage 指数反映细菌群落覆盖度。由表 4 可知,Chao1 指数 A₂-2、A₂-3 处理分别为 5 395.534 6、5 379.971 7,显著高于对照,较对照分别提升了 13.11%、12.78%,其他处理与对照未达显著差异;Shannon 指数仅 A₂-2 处理与对照达显著差异,较对照提升了 4.63%,其他处理与对照均未达显著差异。Simpson 指数各处理与对照之间均未达显著差异。由此可知,合适的翻耕深度配施有机肥可提高根际土壤中细菌群落多样性和丰富度,翻耕 50~60 cm 配施有机肥 3 000 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm² 效果最显著。

60 cm 配施有机肥 3 000 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm²)、A₂-3(深翻 50~60 cm 配施有机肥 3 750 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm²)经济性状高于对照。

表 4 不同处理根际土壤细菌群落 α 多样性

Table 4 Alpha diversity index in rhizosphere soils with various treatments

处理 Treatment	Alpha 多样性 Alpha diversity			Goods_ coverage
	Chao1	Shannon	Simpson	
CK	4 770.266 1 bc	8.640 3 bc	0.982 0 a	0.981 6 ab
A ₁ -1	4 241.032 8 c	8.367 7 c	0.982 8 a	0.983 5 a
A ₁ -2	4 739.377 6 bc	8.626 8 bc	0.981 9 a	0.981 6 ab
A ₁ -3	5 201.157 8 ab	8.868 5 ab	0.983 2 a	0.979 9 bc
A ₂ -1	4 867.429 5 ab	8.754 5 ab	0.984 7 a	0.980 7 bc
A ₂ -2	5 395.534 6 a	9.040 7 a	0.984 9 a	0.978 6 c
A ₂ -3	5 379.971 7 a	8.903 0 ab	0.981 3 a	0.978 9 c
A ₃ -1	5 036.226 1 ab	8.722 0 abc	0.981 2 a	0.980 5 bc
A ₃ -2	4 931.944 9 ab	8.621 1 bc	0.982 2 a	0.981 6 ab
A ₃ -3	4 689.530 0 bc	8.659 1 bc	0.981 4 a	0.982 2 ab

注:同列不同小写字母表示不同处理间在 0.05 水平差异显著。

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level.

2.4 深翻配施有机肥对烤烟经济性状的影响 由表 5 可知,A₁(深翻 30~40 cm)、A₃(深翻 70~80 cm)处理经济性状低于对照。原因是 A₁(深翻 30~40 cm)翻耕深度较浅,根茎病害发生较重,后期抢采,上部叶烘烤质量较差;A₃(深翻 70~80 cm)翻耕深度过深,底层养分含量低的土壤翻至上层,肥效发挥较慢,烟株存在晚发现象,后期贪青晚熟,烘烤质量较差。A₂(深翻 50~60 cm)整体效果较好,其中 A₂-2(深翻 50~

3 结论与讨论

深翻 70~80 cm 后烟株生育期延长,株高、节距、茎围、腰叶叶长、腰叶叶宽均明显低于对照,成熟落黄差,贪青晚熟,进而造成经济性状偏低。深翻 50~60 cm 同时配施有机肥 3 000 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm² 生育期适宜,促进地上部分生长,抗病性整齐提高,烟株发育更均衡,烤后烟叶产质量得到明显提升。深翻 30~40 cm 翻耕深度太浅,未有效降低土传性病害发病率,引起后期抢采。表明翻耕深度要适宜,并不是越深越好,也不是越浅越好。王娜等^[8]研究表明,深耕到耕作层以下,心土层的生土就会被翻到表土层,不利于烟株的生长。同时,在确定适宜的翻耕深度情况下,要配施生物有机肥,才能达到更加明显的作用效果。

表 5 不同处理烤烟经济性状

Table 5 Economic character of tobacco with various treatments

处理 Treatment	产量 Yield kg/hm ²	产值 Economic value 元/hm ²	上等烟比例 Proportion of superior tobacco %	中上等烟 比例 Proportion of medium- superior tobacco %	均价 Average price 元/kg
A ₁ -1	1 651.50	45 086.40	55.02	88.43	27.30
A ₁ -2	1 707.00	46 746.15	61.78	88.33	27.38
A ₁ -3	1 809.00	48 538.05	65.35	90.24	26.83
A ₂ -1	1 821.00	52 225.20	66.32	94.81	28.68
A ₂ -2	1 911.00	56 734.20	73.04	100.00	29.69
A ₂ -3	1 927.50	56 000.25	72.36	98.67	29.05
A ₃ -1	1 726.50	45 304.80	51.84	78.96	26.24
A ₃ -2	1 839.00	49 902.30	58.45	83.63	27.14
A ₃ -3	1 611.00	41 183.10	53.23	78.35	25.56
CK	1 834.50	53 664.45	69.43	98.88	29.25

该研究结果表明,通过深翻配施有机肥后,根际土壤细菌群落发生明显变化,翻耕 50~60 cm 配施有机肥 3 000 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm² 处理土壤中所特有的细菌 OTUs 数量明显高于对照,通过细菌群落 α 多样性分析表明,翻耕 50~60 cm 配施有机肥 3 000 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm² 处理 Chao1 指数、Shannon 指数显著高于对照。施河丽等^[16]研究表明施用有机肥显著影响了土壤细菌的群落结构,促进了土壤中细菌的增殖。同时,施娟等^[24]研究表明,施用有机肥可提高植烟土壤细菌物种丰富度,改变了土壤细菌菌群结构和土壤优势细菌种类和比例。这与该研究结果一致,由此可知,通过深翻配施生物有机肥可提高植烟土壤微生物多样性,这也是降低田间土传性病害原因之一。

因此,结合病害防控效果及生产投入成本情况,综合考虑在土层较厚的区域,实施翻耕 50~60 cm 配施有机肥 3 000 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm² 整体效果较好。若土层较浅或土传病害发病率较低区域,实施翻耕 30~40 cm 配施有机肥 2 250 kg/hm²+发酵饼肥 750 kg/hm² 整体效果较好。

参考文献

- [1] 邓阳春,黄建国.长期连作对烤烟产量和土壤养分的影响[J].植物营养与肥料学报,2010,16(4):840-845.
- [2] 晋艳,杨宇虹,段玉琪,等.烤烟连作对烟叶产量和质量的影响研究初报[J].烟草科技,2002,35(1):41-45.
- [3] 晋艳,杨宇虹,段玉琪,等.烤烟轮作、连作对烟叶产量质量的影响[J].西南农业学报,2004,17(S1):267-271.
- [4] 刘巧真,郭芳阳,吴照辉,等.烤烟连作土壤障碍因子及防治措施[J].中国农学通报,2012,28(10):87-90.
- [5] 赵凯,姜翼来,王玲莉,等.烤烟连作对烟叶产量和质量的影响[J].现代农业科技,2008(8):118-119.
- [6] 童文杰,邓小鹏,徐照丽,等.不同耕作深度对土壤物理性状及烤烟根系空间分布特征的影响[J].中国生态农业学报,2016,24(11):1464-1472.
- [7] 童文杰,杨敏,王皓,等.耕作方式对山地烟田烤烟根际土壤真菌群落结构的影响[J].中国烟草学报,2021,27(1):56-63.
- [8] 王娜,兰建强,王定伟,等.不同耕作深度对烤烟生长及产、质量的影响[J].西南农业学报,2014,27(4):1737-1740.
- [9] 徐天养,赵正雄,李忠环,等.耕作深度对烤烟生长、养分吸收及产量、质量的影响[J].作物学报,2009,35(7):1364-1368.
- [10] 高建爽,邵焱,钱壮壮,等.土壤耕作深度对烤烟生长及产质量的影响[J].贵州农业科学,2020,48(5):37-40.
- [11] 查宏波,赵芳,陈旭,等.翻耕深度对连作烟地土壤物理特性、烤烟生长发育及产质量的影响[J].华北农学报,2019,34(S1):250-254.
- [12] 孙敬国,王昌军,陈振国,等.不同耕作方式对土壤及烤烟的影响[J].湖北大学学报(自然科学版),2017,39(3):299-304.
- [13] 张启明,陈仁霄,管成伟,等.不同有机物料对土壤改良和烤烟产质量的影响[J].土壤,2018,50(5):929-933.
- [14] 钟泽林,冯文龙,余伟,等.生物有机肥对烟株根系及土壤理化性质的影响[J].安徽农业科学,2021,49(2):138-142,146.
- [15] 刘国顺,彭华伟.生物有机肥对植烟土壤肥力及烤烟干物质积累的影响[J].河南农业科学,2005,34(1):46-49.
- [16] 施河丽,孙立广,谭军,等.生物有机肥对烟草青枯病的防效及对土壤细菌群落的影响[J].中国烟草学报,2018,39(2):54-62.
- [17] 杨永奎,李奇,陈莹,等.不同菌剂发酵菌渣有机肥对烤烟产量及抗病性的影响[J].贵州农业科学,2018,46(6):56-59.
- [18] 徐文兵,吴峰,邓小华,等.根区施用不同生物有机肥对烤烟根系生长发育的影响[J].中国烟草科学,2017,38(5):45-49.
- [19] 杨德廉,李祥英,赵文超,等.有机肥施用对烟草光合特性的影响[J].中国农学通报,2016,32(28):47-51.
- [20] 赵会纳,雷波,潘文杰,等.有机肥施用种类和时间对烤烟生长发育和品质的影响[J].河南农业科学,2012,41(10):53-57.
- [21] 马二登,李军营,马俊红,等.不同种类有机肥施用对初烤烟叶化学品质的影响[J].西南农业学报,2013,26(5):1935-1940.
- [22] 李佳,李璐,杨胜男,等.生物有机肥对植烟土壤微生物及烤后烟叶质量的影响[J].江西农业学报,2019,31(6):63-67.
- [23] 耿明明,赵建,贾瑞莹,等.烟梗(末)有机肥对烟田土壤养分、病害发生及烟叶产质量的影响[J].烟草科技,2016,49(12):28-34.
- [24] 施娟,刘艳红,王田涛,等.有机肥与烟草专用肥配施对植烟土壤微生物和土壤酶活性的动态变化[J].土壤通报,2017,48(5):1126-1131.

(上接第 148 页)

- [15] LIU Y J, WHELEN S, HALL B D. Phylogenetic relationships among ascomycetes: Evidence from an RNA polymerase II subunit [J]. Molecular biology and evolution, 1999, 16(12): 1799-1808.
- [16] 慕立义. 植物化学保护研究方法 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 1-247.
- [17] LABUDA R. Notes to the identification of *Trichoderma tomentosum* and its

- close relatives within the section *Pachybasium* [M]//NOVÁKOVÁ A. Proceedings of the workshop MICROMYCO. [s.l.]: [s.n.], 2007: 64-73.
- [18] YANG H T. Classification and identification of *Trichoderma* [M]. Beijing: China Land Press, 2009: 165-170.
- [19] JANG S, JANG Y, KIM C W, et al. Five new records of soil-derived *Trichoderma* in Korea: *T. albolutescens*, *T. asperelloides*, *T. orientale*, *T. spirale*, and *T. tomentosum* [J]. Mycobiology, 2017, 45(1): 1-8.