

## 微生物肥“吉纳泰”稀释倍数对烤烟产质量的影响

李杰<sup>1</sup>, 徐兴阳<sup>1\*</sup>, 袁存裕<sup>2</sup>, 赵德斌<sup>2</sup>, 李华勇<sup>2</sup>, 罗云<sup>3</sup>

(1. 云南省烟草公司昆明市公司, 云南 昆明 650051;  
2. 云南省烟草公司昆明市公司寻甸分公司, 云南 寻甸 655200;  
3. 红云红河烟草(集团)有限责任公司, 云南 昆明 650022)

**摘要:** 为探索叶面喷施微生物肥“吉纳泰”对烤烟产质量的影响, 2018年以喷施清水为对照, 并设置原液及原液用清水稀释15, 30, 60倍等4个处理, 开展小区比较试验。结果表明: 1) “吉纳泰”以各种稀释倍数叶面喷施对改善烤烟农艺性状、生长势、抗病性及增加烟叶两糖比等均有一定的正向作用, 其中以稀释30倍或60倍的叶面喷施对烟叶外观质量和经济性状的改善作用明显, 特别是稀释60倍处理的烟叶产值、产指两项指标与其他处理差异有统计学意义。2) “吉纳泰”各种稀释倍数对提高上部烟叶钾质量分数具有一定的正向作用, 但对改善烟叶氮碱比的效应则不同, 其中以稀释30倍或60倍的叶面喷施对改善上部叶氮碱比有利, 喷施原液或15倍稀释液对改善上部叶氮碱比不利。因此, 在2016—2017年试验的基础上进一步探索了“吉纳泰”在烟草上的应用效果, 并明确该肥料叶面喷施的最佳稀释倍数。

**关键词:** 微生物肥; 吉纳泰; 稀释倍数; 烤烟; 产质量

**中图分类号:** S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5639 (2020) 03-0005-06

**DOI:** 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2020.03.002

### Effect of Dilution Times of Microbial Fertilizer “Ji Natai” on Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

LI Jie<sup>1</sup>, XU Xingyang<sup>1\*</sup>, YUAN Cunyu<sup>2</sup>, ZHAO Debin<sup>2</sup>, LI Huayong<sup>2</sup>, LUO Yun<sup>3</sup>

(1. Yunnan Tobacco Company Kunming Branch, Kunming, Yunnan, China 650051;  
2. Xundian Subsidiary Company of Yunnan Tobacco Company Kunming Branch, Xundian, Yunnan, China 655200;  
3. Hongyun Honghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Kunming, Yunnan, China 650022)

**Abstract:** In order to explore the effect of microbial fertilizer “Ji Natai” with foliage spraying on yield and quality of flue-cured tobacco, in 2018, spraying pure water as treatment CK, 4 different concentration treatment was set, including the stock solution, 15 times dilution, 30 times dilution and 60 times dilution, a plot experiment was conducted. The results showed that: 1) Various spraying concentration of this fertilizer has a certain positive effect on agronomic traits, growth potential, disease resistance and increase of ratio of reducing sugar to total sugar in tobacco leaf, and there exists obvious improvement on appearance quality and economic indicators of tobacco leaf with foliage spraying after 30 times or 60 times dilution, especially the differences of the value and price index of the spraying treatment after 60 times dilution show the statistic significance. 2) Various spraying concentration of this fertilizer has a certain positive effect on the increase the quality of potassium content in upper leaf, however, it has different effect on improvement of ratio of total nitrogen to nicotine in tobacco leaf, and spraying after 30 times or 60 times dilution is beneficial to improve the ratio of total nitrogen to nicotine in upper leaf, but spraying stock solution or 15 times dilution is harmful to improve the ratio of total nitrogen to nicotine in upper leaf. Therefore, based on the experiment in 2016 and 2017, this research further explored the application effect of this fertilizer on tobacco, indicating the best concentration of this fertilizer for foliage spraying.

**Key words:** microbial fertilizer; Ji Natai; dilution times; flue-cured tobacco; yield and quality

收稿日期: 2019-09-10

基金项目: 中国烟草总公司云南省公司重点项目“基于品牌导向的烟叶生产定向需求技术研究与应用”(2017YN12).

作者简介: 李杰(1983—), 男, 新疆乌鲁木齐人, 农艺师, 博士, 主要从事烟草栽培、植保等方面研究.

\*通讯作者: 徐兴阳(1974—), 男, 云南盐津人, 高级农艺师, 硕士, 主要从事烟草新品种、新技术、新方法、新材料等研究, E-mail: yy\_xxy@sina.com.

作为我国经济领域举足轻重的支柱产业之一,烟草对国家的 GDP 增收和国民收入的增加起到重要的作用<sup>[1]</sup>. 云南省是我国主要优质烤烟产区,烟叶产量截至 2018 年占全国的 45.1%<sup>[2]</sup>. 2014 年烟草行业经济运行工作电视电话会上,国家烟草专卖局领导指出:“行业面临着增长速度回落、工商库存增加、结构空间变窄、需求拐点逼近等四大难题”. 2019 年 3 月,国家烟草专卖局下发《烟草行业高质量发展实施意见》,明确了当前行业发展重点为“结构优化”、发展方式为“内涵集约”,真正实现行业发展从“有没有”转向“好不好”. 近 5 年来,全国烤烟计划种植面积逐年减少,如何在有限的种植面积上获得较好的烟叶产质量,已经成为烤烟生产的首要课题. 而“吉纳泰”微生物肥由煤泥经过无害化处理腐熟发酵而成,含有固氮菌、解磷菌、解钾菌、芽孢杆菌、假单胞菌和雅致放射毛酶等有益微生物和生物活性酶,对促进烟叶生长和提升产质量有明显的正向作用<sup>[3]</sup>,目前 BGF (Biogenic Gas and Fertilizer) 团队已经实现了工业化生产<sup>[4]</sup>. 由于微生物有机肥通过耕层土壤

施入的相关研究较多<sup>[5]</sup>,而有关叶面喷施应用的研究仅有少数报道<sup>[3,6]</sup>. 因此,本试验通过对不同稀释倍数微生物肥“吉纳泰”在烤烟叶面喷施上的应用效果进行比较研究,以期为烟叶生产提质增效提供一种新的技术措施.

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间及地点

试验于 2018 年 3—9 月在云南省烟草公司昆明市公司寻甸科技试验基地进行.

### 1.2 供试材料

#### 1.2.1 供试品种

供试品种为烤烟主栽品种红花大金元,统一于 3 月 1 日播种,漂浮育苗,4 月 17 日移栽.

#### 1.2.2 供试肥料

微生物肥“吉纳泰”(包头市博益润生新能源科技有限公司生产)为浅黄色液体状,具体成分如表 1 所示. 施用方法为移栽前采用对应稀释倍数喷施 1 次,掏苗后 1 周(伸根期)进行大田期第 1 次喷施,间隔 15 d 后(团棵期)喷施第 2 次.

表 1 微生物肥“吉纳泰”主要成分及参数

指标	有机质/(g·L <sup>-1</sup> )	氮磷钾总养分	腐殖酸/%	微生物数量/ (个·mL <sup>-1</sup> )	酸碱度 (pH)
参数	8.6	≥5%	5.5	≥2 亿	6.9

### 1.3 试验设计

试验设 5 个处理,每个处理 3 次重复,每个重复 1 个小区,每个小区 80 株,共计 1 200 株. 具体如下:

B1. 微生物肥“吉纳泰”0 倍(原液)叶面喷施;

B2. 微生物肥“吉纳泰”原液用清水稀释 15 倍叶面喷施;

B3. 微生物肥“吉纳泰”原液用清水稀释 30 倍叶面喷施;

B4. 微生物肥“吉纳泰”原液用清水稀释 60 倍叶面喷施;

CK. 对照,即于同期在叶面喷施等量清水.

### 1.4 调查统计

#### 1.4.1 生育期、田间长势、农艺性状及病害调查

烤烟移栽后,统一观察测量,农艺性状调查参照 YC/T 142—2010 执行,病害调查参照 GB/T

23222—2008 执行.

#### 1.4.2 初烤烟叶测评

烟叶采烤期,分炉次、分小区采收,集中同炉烘烤,参照“GB 2635—1992 烤烟”对烤后初烤烟叶进行分级、测量单叶质量(单叶重,下同)和烟叶外观质量评价,并按照当年当地红花大金元品种烟叶收购价格统计产量、产值、产指、级指、上中等烟比例和上等烟比例等经济性状,其中 2018 年红花大金元烟叶 C1F 价格为 47.30 元/kg.

### 1.5 数据统计分析

采用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 进行统计分析,方差分析采用 LSD 法进行.

## 2 结果与分析

### 2.1 生育期表现

从表 2 可以看出,喷施“吉纳泰”的各处理烟株团棵期较对照提前 1~2 d,现蕾期至中心花开

放期的时间有延长的现象（约延长 1 d），但脚叶、顶叶成熟期和大田生育期一致。由此说明，“吉纳泰”对促进烟株营养生长具有一定的作用，而对成熟落黄影响较小。

表 2 各处理生育期调查结果

处理	团棵期	现蕾期 -10%	现蕾期 -50%	中心花开放 期-10%	中心花开放 期-50%	脚叶 成熟期	顶叶 成熟期	大田 生育期/d
B1	5 月 27 日	6 月 22 日	6 月 25 日	6 月 28 日	7 月 1 日	7 月 9 日	8 月 28 日	134
B2	5 月 28 日	6 月 22 日	6 月 24 日	6 月 27 日	7 月 1 日	7 月 9 日	8 月 28 日	134
B3	5 月 27 日	6 月 22 日	6 月 25 日	6 月 28 日	7 月 1 日	7 月 9 日	8 月 28 日	134
B4	5 月 27 日	6 月 21 日	6 月 24 日	6 月 27 日	6 月 30 日	7 月 9 日	8 月 28 日	134
CK	5 月 29 日	6 月 22 日	6 月 24 日	6 月 27 日	7 月 1 日	7 月 9 日	8 月 28 日	134

2.2 生长势表现

从表 3 可以看出，团棵期各处理叶色均为正绿；B1 和 B3 处理长相整齐，其他处理为较整齐；B1、B3 和 B4 处理生长势强，其他处理生长势为中。现蕾期各处理叶色均为浅绿；喷施“吉纳泰”的 4 个处理均为整齐，而 CK 为较整齐；B4 处理生长势强，其他处理生长势为中。由此说明，喷施“吉纳泰”微生物肥可以进一步增强烟株生长势以及促进烟株整齐一致性，但对叶色的影响则较小。

表 3 各处理生长势调查结果

处理	团棵期			现蕾期		
	叶色	整齐度	生长势	叶色	整齐度	生长势
B1	正绿	整齐	强	浅绿	整齐	中
B2	正绿	较整齐	中	浅绿	整齐	中
B3	正绿	整齐	强	浅绿	整齐	中
B4	正绿	较整齐	强	浅绿	整齐	强
CK	正绿	较整齐	中	浅绿	较整齐	中

2.3 农艺性状表现

从表 4 可以看出，自然叶数方面，各处理间差异无统计学意义，以 B3 处理最高为 22.1 片，B1 和 CK 处理最低为 21.5 片；自然株高方面，各处理间差异无统计学意义，以 B3 处理最高为 131.1 cm，B2 和 CK 处理最低为 125.8 cm；茎围方面，以 B3 处理最粗为 11.4 cm，CK 最细为 10.6 cm，B3 处理与 CK 间差异有统计学意义，与其他处理差异无统计学意义；叶面积方面，各处理间差异无统计学意义，以 B1 处理最大为 0.137 1 m<sup>2</sup>，B2 处理最小为 0.128 6 m<sup>2</sup>。由此说明，“吉纳泰”对叶数、株高、茎围和腰叶宽均有一定的正向作用，且以 B3 处理 3（稀释 30 倍）效果最明显，且其茎围指标还显著超过对照，但对增加叶面积作用不明确。

表 4 各处理农艺性状差异显著性统计

处理	自然叶数/片	自然株高/cm	茎围/cm	腰叶长/cm	腰叶宽/cm	叶面积/m <sup>2</sup>
B1	21.5 a	130.5 a	10.9 ab	66.8 a	32.4 a	0.137 1 a
B2	22.0 a	125.8 a	10.8 ab	64.8 a	31.3 a	0.128 6 a
B3	22.1 a	131.1 a	11.4 a	65.1 a	32.4 a	0.134 0 a
B4	22.0 a	128.1 a	10.9 ab	65.3 a	31.6 a	0.131 1 a
CK	21.5 a	125.8 a	10.6 b	67.0 a	31.3 a	0.133 3 a

2.4 田间自然发病情况

田间主要发生病害为番茄斑萎病毒病 (TSWV). 从表 5 可以看出, 各处理不同生长期病指间的差异无统计学意义, 发病具有随机性, 但总

体表现为病株率呈现出下降的趋势, 其效应是正向的. 由此说明, 喷施“吉纳泰”对抵抗 TSWV 病毒的侵染能力有一定效果, 其原因可能与营养抗性有关.

表 5 各处理烟株番茄斑萎病毒病病情指数显著性统计

处理	团棵期病指				现蕾期病指			
	I	II	III	平均	I	II	III	平均
B1	0.00	0.00	1.25	0.42 a	0.19	0.74	2.96	1.30 a
B2	0.00	0.00	1.25	0.42 a	5.19	2.22	6.30	4.57 a
B3	1.25	1.25	1.25	1.25 a	4.26	7.96	5.19	5.80 a
B4	1.25	0.00	0.00	0.42 a	6.30	5.56	0.00	3.95 a
CK	2.50	1.25	0.00	1.25 a	8.89	6.30	5.00	6.73 a

2.5 各处理初烤烟叶外观质量表现

从表 6 可以看出, 对于颜色指标, 各处理初烤烟叶均为桔黄; 成熟度指标, B1 和 B2 为尚熟, 其余处理为成熟; 叶片结构指标, B1 和 B2 处理为稍密, B3 和 B4 处理为疏松, CK 为尚疏松; 身份指标, B2 处理身份为稍厚, 其他处理身份为适中; 油分指标, B3 和 B4 处理油分为多, B1 和 CK 处理油分为较多, B2 处理油分为有; 光泽指标, B1 处理光泽较强, B2 处理光泽为中,

其他处理光泽为强; 单叶质量指标, B4 处理单叶质量最大为 11.44 g, B2 处理单叶质量最小为 10.59 g, 此外, B4 与 B2 间差异有统计学意义, 而与另外 3 个处理间差异无统计学意义, B2 与 CK, B1 和 B3 这 3 个处理差异间无统计学意义. 由此说明, “吉纳泰”稀释不同倍数的处理对烟叶外观质量的影响程度是不一致的, 总体以 B3 和 B4 处理表现优于对照 CK, 而 B1 和 B2 处理表现与对照相当或弱于对照.

表 6 各处理初烤烟叶外观质量

处理	颜色	成熟度	叶片结构	身份	油分	光泽	单叶质量/g
B1	桔黄	尚熟	稍密	适中	较多	较强	11.13 ab
B2	桔黄	尚熟	稍密	稍厚	有	中	10.59 b
B3	桔黄	成熟	疏松	适中	多	强	10.86 ab
B4	桔黄	成熟	疏松	适中	多	强	11.44 a
CK	桔黄	成熟	尚疏松	适中	较多	强	10.96 ab

2.6 各处理经济性状表现

从表 7 可以看出, 产量方面, 以 B4 的产量最高, B4 与 B1 和 B3 这两个处理间差异有统计学意义, 但 B4 与 B2 和 CK 间差异无统计学意义; 产值方面, 以 B4 产值为最高, B4 与 B2 处理间差异有统计学意义; 均价方面, 以 B4 均价为最高, 其次为 B3, B4 和 B3 与 B2 间差异有统计学意义, 但与 B1 和 CK 间差异无统计学意义; 级指方面, 以 B3 和 B4 级指为最高, B2 最低, B3 和 B4 与 B2 间差异有统计学意义, 但与

B1 和 CK 间差异无统计学意义; 产指方面, 以 B4 产指为最高, B4 与其他处理间差异有统计学意义; 上等烟比例方面, 以 B4 上等烟比例为最高, 其次为 B3, B4 与 B2 处理间差异有统计学意义; 上中等烟比例方面, 以 B3 上中等烟比例为最高, 各处理间差异无统计学意义. 由此说明, “吉纳泰”不同稀释倍数喷施对烟叶各项经济指标有不同程度的影响, 其中以 B4 处理各项经济指标整体表现最优, B3 处理次之, B1 和 B2 处理表现最差.

表 7 各处理烟叶经济性状							
处理	产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	产值/ (元·hm <sup>-2</sup> )	均价/ (元·kg <sup>-1</sup> )	级指	产指	上等烟比例/%	上中等烟 比例/%
B1	1 782.8 b	37 387.5 b	21.07 ab	0.45 ab	802.2 b	31.75 ab	74.37 a
B2	1 851.5 ab	36 791.6 b	19.94 b	0.42 b	777.6 b	25.32 b	73.86 a
B3	1 818.5 b	39 832.5 b	22.15 a	0.47 a	8547 b	34.55 a	76.37 a
B4	2 003.4 a	44 598.3 a	22.31 a	0.47 a	941.6 a	35.34 a	74.21 a
CK	1 874.9 ab	40 489.8 b	21.72 ab	0.46 ab	862.4 b	33.68 a	73.26 a

注: 1) 级指 = 均价/C1F 价格; 2) 产指 = 产量 × 级指.

2.7 各处理烟叶内在质量表现

从表 8 看出, 烟叶总糖、还原糖质量分数各处理间差异无统计学意义, 各喷肥处理烟叶两糖比与对照相当或略高于对照, 两个部位的规律以中部叶更加明显. 烟叶总氮、烟碱质量分数各处理间中部叶差异无统计学意义, 上部叶烟碱质量分数间差异有统计学意义; 氮碱比中部叶以 B1 和 B2 略低于对照, B3 和 B4 略高于对照, 而上部叶则是以 B1 和 B2 略高于对照, B3 和 B4 略低于对照.

烟叶氧化钾质量分数各处理间差异有统计学意义, 中部叶以各喷肥处理略低于对照, B2 最低且差异达到显著水平, 而上部叶则是略高于对照 (B4 除外), 以 B1 最高且与其他处理间差异有统

计学意义; 烟叶水溶性氯质量分数各处理间差异无统计学意义, 中部叶各处理几乎是一致的, 而上部叶则是 B2 和 CK 处理最高为 0.09%, 其他处理均为 0.08%; 烟叶钾氯比方面, 各喷肥处理中部叶均低于对照, 而上部叶则均高于对照. 由此说明, 不同“吉纳泰”稀释倍数喷施对烟叶各项内在化学成分指标有不同程度的影响, 且对各部位的影响还不一致, 主要体现在以下几个方面: 1) 能够提升两糖比, 改善烟叶品质; 2) 对上部叶总氮和烟碱的影响较大, B1 和 B2 提高氮碱比对上部叶品质不利, 而 B3 和 B4 降低氮碱比对上部叶品质有利; 3) 中部烟叶钾质量分数呈下降趋势, 而对上部叶钾质量分数有明显的提升趋势.

表 8 各处理烟叶主要内在化学成分质量分数										
部位	处理	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	氧化钾/%	水溶性氯/%	两糖比	氮碱比	钾氯比
中部叶	B1	38.14 a	27.73 a	1.47 a	1.69 a	1.86 ab	0.08 a	0.73	0.87	19.30
	B2	37.45 a	28.32 a	1.40 a	1.58 a	1.70 b	0.09 a	0.76	0.89	15.68
	B3	37.46 a	26.22 a	1.51 a	1.40 a	1.79 ab	0.08 a	0.70	1.08	18.57
	B4	38.08 a	26.80 a	1.41 a	1.41 a	1.87 ab	0.08 a	0.70	1.00	19.40
	CK	38.38 a	26.31 a	1.43 a	1.49 a	1.93 a	0.08 a	0.69	0.96	20.02
上部叶	B1	36.14 a	26.32 a	1.55 a	1.68 ab	2.01 a	0.08 a	0.73	0.92	20.85
	B2	37.03 a	28.69 a	1.39 b	1.51 b	1.83 ab	0.09 a	0.77	0.92	16.88
	B3	36.27 a	26.71 a	1.39 b	1.64 ab	1.76 bc	0.08 a	0.74	0.85	18.26
	B4	36.55 a	27.97 a	1.57 a	1.86 a	1.57 c	0.08 a	0.77	0.84	16.29
	CK	37.15 a	27.34 a	1.49 ab	1.71 ab	1.74 bc	0.09 a	0.74	0.87	16.05

3 小结与讨论

微生物肥料因产品配方、微生物种类及组成、或施用方法等不同而表现各有不同. 郭芳军等<sup>[5]</sup>

研究表明, 通过根层一次性施用微生物肥, 烟叶农艺性状、抗病性、外观质量、化学成分和产值产量都比常规喷肥有所改善; 谢永萍等<sup>[7]</sup>、王军等<sup>[8]</sup>、吕静<sup>[9]</sup>研究表明, 通过根层一次性施用烤烟专用

微生物肥料,可提高烟叶产量、上中等烟比例,并可改善化学成分协调性、香吃味、杂气和刺激性等内在品质指标;赵成凤等<sup>[6]</sup>、张建国<sup>[10]</sup>研究表明,复合微生物或复合生物有机肥的施用,对促进烟株生长发育、增强烟株抗病能力等都有一定或明显效果;吴风光等<sup>[11]</sup>、董艳等<sup>[12]</sup>等的大田试验也表明,根部施入抗生素肥和商品菌肥可明显降低烟草病毒病的发生,不同程度减轻野火病、炭疽病和赤星病的病情。

本试验研究结果证实:1)微生物肥“吉纳泰”的应用对烤烟是安全的,直接用原液喷施对烟叶的生长发育几乎都没负面影响;2)微生物肥“吉纳泰”对烤烟生长势、农艺性状和病害抗性有一定的正向作用,这与李杰等<sup>[3]</sup>、赵成凤等<sup>[6]</sup>研究结果基本一致;3)“吉纳泰”微生物有机肥稀释30~60倍喷施对初烤烟叶的外观质量和经济性性状有明显的改善效果,这与李杰等<sup>[3]</sup>研究结果基本一致;4)叶面喷施微生物肥“吉纳泰”对提升两糖比的总体效果较好,而稀释30~60倍叶面喷施对改善上部烟叶氮碱比有利,但原液及稀释15倍叶面喷施则不利,具体原因尚待研究;5)叶面喷施微生物肥“吉纳泰”有利于提高上部叶钾质量分数,但中部叶钾质量分数有下降趋势。

叶面喷施微生物肥“吉纳泰”在增强烟株抗逆性、促进烟叶增产增收、实现化肥农药减量和提升烟叶品质等方面均具有较好效果,可以达到其他根层施用微生物肥的效果,但不同稀释倍数对产质量的影响效果有很大差异,其具体原因、作用机理以及不同烤烟生产条件下的使用方式等仍需进一步研究。

#### [参考文献]

- [1] 韦成才,张立新,马英明,等. 陕西主要植烟区土壤理化特性与肥力评价[J]. 西北农业学报, 2013, 22(4): 178-183.
- [2] 陈江华,刘国顺,黄晓东,等. 中国烟叶生产实用技术指南[M]. 北京:中国烟叶生产出版社, 2019.
- [3] 李杰,徐兴阳,李军营,等. 两种新型液体肥对烤烟生理特性及产质量的影响[C]//云南省科学技术协会. 第八届云南省科协学术年会论文集. 2018.
- [4] 郭建芳,王日鑫. 腐植酸磷肥生产与应用[M]. 北京:化学工业出版社, 2015.
- [5] 郭芳军,叶想青,宋江雨. 微生物肥料对烤烟生长发育和产量质量的影响[J]. 作物研究, 2015, 29(2): 156-160.
- [6] 赵成凤,丁灿,徐兴阳,等. 不同肥料和生物菌剂对烤烟农艺性状及产质量的影响[J]. 昆明学院学报, 2018, 40(6): 12-18.
- [7] 谢永萍,商胜华,李建伟,等. 烤烟专用微生物肥料对烟叶产质量的影响[J]. 贵州农业科学, 2000, 28(增刊): 55-56.
- [8] 王军,詹振寿,谢玉华,等. 施用生物有机肥对烤烟生长发育的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(11): 3287-3288, 3290.
- [9] 吕静. 微生物肥料在我国烟草生产中的应用与创新[J]. 中国烟草科学, 1999(3): 48-50.
- [10] 张建国. 复合生物有机肥对烤烟含钾量及生长发育、产质效应的影响[D]. 泰安:山东农业大学, 2004.
- [11] 吴风光,王豹祥,汪健,等. 抗生素肥对植烟土壤和烤烟生产的影响[J]. 土壤, 2010, 42(1): 53-58.
- [12] 董艳,董坤,林克惠. 微生物肥料对几种烤烟病害及烟叶含钾量的影响[J]. 江苏农业科学, 2007(1): 189-192.

