

航天微生物菌剂叶面肥对烤烟大田生长及品质的影响

韩锦峰¹,袁秀秀²,周路阔^{1,3},周延想⁴,冯园¹,刘华山⁵,齐红志⁶

(1.河南农业大学农学院,河南郑州450002;2.河南农业大学烟草学院,河南郑州450002;
3.湖南郴州市烟草公司,湖南郴州423000;4.北京中航华夏本农农业科技发展有限公司,北京100081;
5.河南农业大学生命科学院,河南郑州450002;6.河南省农业科学院农业经济与信息研究所,河南郑州450002)

摘要:为筛选出烤烟生产上环保、适用、有效的航天微生物菌剂叶面肥,比较分析了我国研制的航天微生物菌剂叶面肥(施必晟)与以色列研制的航天微生物菌剂叶面肥(肥万钾)以及普通叶面肥(烟望素)、清水(对照)对大田烤烟生长和品质的影响。结果表明,航天微生物菌剂叶面肥对烟株生长(株高、茎围、单叶质量等)、抗病性、产量和品质均有提高和改善效果,且施必晟的作用效果优于肥万钾。施必晟对赤星病、青枯病、气候斑点病和TMV 4种病害的防效最高,分别达75.18%、54.03%、79.63%和75.09%,而肥万钾的防效分别为35.33%、51.41%、1.71%、74.39%;喷施施必晟使烤烟均价和产值较清水对照分别提高8.33%和14.99%,较喷施烟望素分别提高6.12%和8.16%,较喷施肥万钾分别提高4.70%、5.67%;喷施施必晟使烤烟总糖、还原糖和钾含量均较其他处理提高,烟碱和氯含量均降低。喷施叶面菌肥能明显提高烟叶中性香气物质含量,且施必晟处理使B2F、C3F烟叶香气物质总量较清水对照分别提高19.45%、34.64%,较烟望素处理分别提高29.31%、24.70%,较肥万钾处理分别提高15.17%、12.76%。可见,我国的航天微生物菌肥施必晟在烤烟上的施用效果最好,在生产上具有推广价值。

关键词:烤烟;航天微生物菌肥;农艺性状;抗病性;品质;产量

中图分类号:S572;S144.1**文献标志码:**A**文章编号:**1004-3268(2016)11-0047-06

Effect of Space Microbial Bacteria Foliar Fertilizer on
Flue-cured Tobacco Growth and Quality

HAN Jinfeng¹,YUAN Xiuxiu²,ZHOU Lukuo^{1,3},ZHOU Yanxiang⁴,FENG Yuan¹,LIU Huashan⁵,QI Hongzhi⁶

(1. College of Agriculture, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. Tobacco Science College, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 3. Chenzhou Tobacco Company in Hunan Province, Chenzhou 423000, China; 4. Beijing Aviation Huaxia East Agricultural Technology Development Co., Ltd., Beijing 100081, China; 5. College of Life Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 6. Agricultural Economy & Information Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to select environmental, applicable, effective space microbial foliar fertilizer for flue-cured tobacco production, the effects of aerospace microbial foliar fertilizer developed in China (Shibicheng), aerospace microbial foliar fertilizer developed in Israel (Feiwanjia), ordinary foliage (Yanwangsuo) and water control group on growth and quality of flue cured tobacco were studied. The results showed that the application of aerospace microbial leaf fertilizer could promote the flue-cured tobacco growth, improve the disease resistance, yield and quality, the effect of Shibicheng was better than that of Feiwanjia. The control effect of Shibicheng on the Alternaria altenata, granville wilt, climate scab and mosaic reached the highest with 75.18%, 54.03%, 79.63% and 75.09%, which of Feiwanjia reached

收稿日期:2016-06-15
作者简介:韩锦峰(1934-),男,河南太康人,教授,博士,主要从事烟草栽培、生理生化方面的研究。
E-mail:Jinfenghan2002@126.com
网络出版时间:2016-11-04 15:23:00
网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/41.1092.S.20161104.1523.003.html>

35.33% ,51. 41% , 1. 71% , 74. 39% . The average price and output value of tobacco applied with Shibicheng increased by 8. 33% and 14. 99% compared with water control,6. 12% and 8. 16% compared with Yanwangsu ,5. 69% and 4. 70% compared with Feiwanjia respectively. The flue-cured tobacco total sugar, reducing sugar and andpotassium contents of the spraying Shibicheng treatment were higher than the other treatments, the nicotine and chlorine contents of which were reduced. Spraying Shibicheng increased the content of neutral aroma substances. Spraying Shibicheng increased the contents of B2F and C3F flue-cured tobacco aroma matter by 19. 45% and 34. 64% respectively compared with water control, 29. 31% and 24. 70% compared with Yanwangsu, 15. 17% % and 12. 76% compared with Feiwanjia. Overall, the effect of Chinese aerospace microbial fertilizer was the best, it had popularization value.

Key words: flue-cured tobacco; space microbial bacteria foliar; agronomic property; disease resistance; quality; yield

烟叶生产上合理施用叶面肥能促进烟株生长发育^[1],增强生理代谢^[2-3],改善烟叶品质^[4-6],提高产量和产值^[2,7-10]。叶面肥种类繁多,且多是以无机营养为主,或无机有机物混配^[11-15]。微生物肥料土施能促进烟株生长,提高抗病能力,增加产量和改善品质^[16-22],但微生物菌肥作为烤烟叶面肥的施用效果少有研究^[21],航天微生物菌肥作为烤烟叶面肥的研究更少,王卫民等^[22]研究了以色列研制的微生物菌剂叶面肥肥万钾对烤烟生长和品质的影响,结果表明,施用肥万钾能提高烟株对青枯病、黑胫病的抗性,提高上、中等烟比例,使产值提高 15. 6%。而关于我国研制的航天微生物菌剂叶面对烤烟生长及品质,特别是香气物质的影响尚未见有报道。鉴于此,对我国研制的和以色列研制的航天微生物菌剂叶面肥与普通叶面肥在烤烟上的施用效果进行了对比研究,以期 为烟叶生产找出效果更好、更为环保的生物叶面肥。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试烤烟品种为 K326,统一由烟草育苗工坊提供壮苗。喷施的 3 种叶面肥为施必晟、肥万钾、烟望素。施必晟是由北京中航华夏本农农业科技发展有

限公司生产的航天微生物菌剂液态肥,含有巨大芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、枯草芽孢菌、光合细菌等多种微生物菌种以及甲壳素、氨基酸等多种有机成分和多种微量无机元素,有效菌数达 10 亿个/mL 以上,其中微生物菌通过神舟四号、神舟六号飞船搭载进行太空诱变反复选育而成。肥万钾是由以色列听爵国际(集团)公司生产的航天微生物菌剂液态肥,加入深海精华生物物质有机纳米钾和芸薹素内酯研发而成,包含光合菌、固氮菌、拮抗菌、乳酸菌、酵母菌、放射菌、解磷菌、溶钾菌等 10 个属的多种微生物种,这些菌种也经太空诱变后反复培养而成。烟望素是由郑州丰农科技发展有限公司生产的胶囊粉剂,含有中药抗菌剂、生长调节剂、避虫剂、硼、锰、锌、钼、钾等 10 多种微量元素。

1.2 试验设计

试验于 2015 年在湖南省郴州市永兴县烟草公司柏林基地单元进行。土壤肥力如表 1。各处理基肥施用相同,均施复合化肥 750 kg/hm² (N:P:K=7:14:9),依叶面喷施肥料种类不同设 4 个处理,处理 1 为施必晟,处理 2 为肥万钾,对照 1 (CK1) 为烟望素,对照 2 (CK2) 为清水。每处理面积 667 m²,不设重复,施肥方案具体如表 2。

表 1 土壤肥力状况

pH	有机质/ (g/kg)	速效钾/ (mg/kg)	交换性钙/ (mg/kg)	交换性镁/ (mg/kg)	有效锌/ (mg/kg)	有效铜/ (mg/kg)	有效铁/ (mg/kg)	有效锰/ (mg/kg)
7.02	34.6	426.4	2 969	35.5	2.31	6.02	384.4	26.0

表 2 试验处理的具体施肥方案

生育时期	施用方法	施肥浓度			
		施必晟	肥万钾	CK1 (烟望素) (红白 2 粒对水量)	CK2 (清水)
移栽期	浇施	300 倍	1 000 倍	30 kg	30 kg 清水
团棵期	喷施	150 倍	500 倍	15 kg	15 kg 清水
旺长前期	喷施	150 倍	500 倍	15 kg	15 kg 清水
现蕾期	喷施	150 倍	500 倍	15 kg	15 kg 清水

1.3 调查指标及方法

- 1.3.1 烟株农艺性状 在烤烟大田生长的打顶期,采用对角线五点取样法,每点 20 株,调查每处理烟株的株高、叶数、最大叶的叶面积、茎围等主要农艺性状。
- 1.3.2 烟株抗病性 在烟叶成熟期,采用对角线五点取样法,每点 20 株。按照 GB/T 23222—2008《烟草病虫害分级及调查方法》调查田间赤星病、青枯病、气候斑点病、烟草普通花叶病(TMV)的发生情况。
- 1.3.3 经济性状 烟叶成熟采收烘烤后,按照 GB 2635—1992《烤烟分级标准》进行烟叶分级。考察各处理产量,产值,均价,上、中等烟比例等烤烟经济性状指标。
- 1.3.4 烟叶化学成分 取不同处理的烤后烟叶 B2F 和 C3F 各 3 kg,进行烟叶常规化学成分(总糖、还原糖、烟碱、钾、氯)分析和香气成分分析。

总糖含量采用乙醇提取—蒽酮显色法测定,还原糖含量采用乙醇提取—DNS 显色法测定,烟碱含量采用紫外分光光度法测定,钾离子含量用火焰光度计法测定,氯离子含量用莫尔法测定。

利用 GC/MS 采用内标法测定中性致香物质成分。仪器为 HP5890-5972 气质连用仪;提取条件:首先将烟叶磨碎并过 0.3 mm,取 10.0 g 烟叶和 1.0 g 柠檬酸钾置于 500 mL 蒸馏瓶中,并向瓶中加入 350 mL 蒸馏水和 0.5 mL 内标,然后将蒸馏瓶置于恒温电热套加热,另一端连接置于 60 ℃ 恒温水浴锅加热的内盛 40 mL 二氯甲烷的 250 mL 圆底瓶,蒸馏萃取 2.5 h 后,向瓶中加入适量无水硫酸钠以干燥有机相,之后转移至鸡心瓶,在旋转蒸发仪将有机相浓缩至 1 mL

左右得到精油。测定条件:由 GC/MS 鉴定结果和 NST 库检索定性。色谱柱为 HP-5 (60 m × 0.25 mm × 0.25 μm);载气为 He;流速为 0.8 mL/min;进样口温度为 250 ℃;传输线温度为 280 ℃;离子源温度为 177 ℃;升温程序为初温 50 ℃,保持 2 min 后,以 2 ℃/min 的速度升至 120 ℃,保持 5 min 后 2 ℃/min 的速度升至 240 ℃,保持 30 min;分流比为 1:15;进样量为 2 μL;电离能为 70 eV;质量数范围为 50~500 amu;MS 谱库为 NIST02;采用内标法定量。

1.4 数据处理与分析

数据采用 Excel 2003 和 DPS 6.55 进行处理,并用 Duncan 氏新复极差法检验不同处理间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 航天微生物菌剂叶面肥对烤烟烟株生长的影响

由表 3 可以看出,与清水对照(CK2)相比,3 种叶面肥对株高、茎围、叶数、最大叶面积和单叶质量都有促进效果,但差异不显著。与 CK2 相比,施必晟处理这 5 项指标分别提高了 6.21%、3.26%、9.52%、19.97% 和 11.59%,肥万钾处理分别提高 3.29%、2.17%、4.76%、19.45% 和 7.03%;与 CK1(烟望素)相比,施必晟处理分别提高 2.92%、1.06%、3.87%、3.72% 和 4.53%,肥万钾处理则分别提高 0.09%、0、-0.65%、3.26% 和 0.26%。可见,施必晟对烟株生长的促进效果好于肥万钾,烟望素处理比清水对照有所提高。总体来看,3 种叶面肥对烟株生长的促进效果为施必晟>肥万钾>烟望素。

表 3 航天微生物菌剂叶面肥对烤烟烟株生长的影响

指标	CK1	CK2	施必晟	比 CK2 ±/%	比 CK1 ±/%	肥万钾	比 CK2 ±/%	比 CK1 ±/%
株高/cm	113.0a	109.5a	116.3a	6.21	2.92	113.1a	3.29	0.09
茎围/cm	9.40a	9.20a	9.50a	3.26	1.06	9.40a	2.17	0
叶数/片	15.50a	14.70a	16.10a	9.52	3.87	15.40a	4.76	-0.65
最大叶面积/cm ²	1 818.17a	1 571.80a	1 885.72a	19.97	3.72	1 877.44a	19.45	3.26
单叶质量/g	11.70a	10.96a	12.23a	11.59	4.53	11.73a	7.03	0.26

2.2 航天微生物菌剂叶面肥对烟株抗病性的影响

表 4 表明,与清水对照相比,3 种叶面肥对赤星病、青枯病、气候斑点病、烟草普通花叶病(TMV) 4 种病害均有一定的防治效果,且差异显著。施必晟对赤星病、青枯病、气候斑点病和 TMV 的防效最高,分别为 75.18%、54.03%、79.63% 和 75.09%。肥万钾对青枯病和 TMV 的防效较好,分别为

51.41% 和 74.39%;对气候斑点病的防效很低,仅 1.71%。烟望素对青枯病和气候斑点病的防效较差,仅 32.46% 和 35.29%;对赤星病和 TMV 的防效较好,分别为 68.42% 和 72.00%。

2.3 航天微生物菌剂叶面肥对烤烟烟叶经济性状的影响

由表 5 可见,与清水对照相比,施用叶面肥对烤

烟产量、均价、产值、上等烟比例均有提高作用,且航天微生物菌剂叶面肥的效果好于非航天微生物菌剂叶面肥(CK1,烟望素)。与 CK2 相比,施必晟处理的产值提高 14.99%,均价提高 8.33%;肥万钾处理的产值提高 8.83%,均价提高 3.47%。施必晟处理的产值、均价分别较肥万钾处理提高 5.67%、4.70%。

表 4 航天微生物菌剂叶面肥对烟株抗病性的影响

处理	赤星病		青枯病		气候斑点病		TMV	
	病情指数	防效/%	病情指数	防效/%	病情指数	防效/%	病情指数	防效/%
施必晟	0.33c	75.18	2.11c	54.03	0.45c	79.63	0.72b	75.09
肥万钾	0.86b	35.33	2.23b	51.41	2.17a	1.71	0.74b	74.39
CK1	0.42c	68.42	3.10b	32.46	1.43b	35.29	0.80b	72.00
CK2	1.33a		4.59a		2.21a		2.89a	

表 5 航天微生物菌剂叶面肥对烟叶经济性状的影响

经济指标	项目	施必晟	肥万钾	CK1	CK2
产量	数值/(kg/hm ²)	2 071.5	2 052.5	2 032.5	1 951.5
	比 CK1 ± %	1.92	0.98		
	比 CK2 ± %	6.15	5.18	4.15	
均价	数值/(元/kg)	31.20	29.80	29.40	28.80
	比 CK1 ± %	6.12	1.34		
	比 CK2 ± %	8.33	3.47	2.08	
产值	数值/(元/hm ²)	64 630.5	61 164.5	59 755.5	56 203.5
	比 CK1 ± %	8.16	2.36		
	比 CK2 ± %	14.99	8.83	6.32	
上等烟比例	数值/%	67.20	65.10	64.90	63.60
	比 CK1 ± %	3.54	0.31		
	比 CK2 ± %	5.66	2.36	2.04	

2.4 航天微生物菌剂叶面肥对烟叶化学品质的影响

由表 6 可见,与 CK2 相比,3 种叶面肥均有提高总糖、还原糖和钾含量的效果,但烟望素处理与 CK2

相比增加量较少。与 CK1 相比,施必晟、肥万钾均提高了烤烟叶片的总糖和还原糖含量,降低了烟碱含量,且施必晟处理烟叶的氯含量降低,糖碱比和钾氯比均增大,其效果更优于肥万钾。

表 6 航天微生物菌剂叶面肥对烟叶(C3F)化学品质的影响

处理	总糖/%	还原糖/%	烟碱/%	钾/%	氯/%	糖碱比	钾氯比
施必晟	18.81	24.99	3.13	1.96	0.44	7.98	4.47
肥万钾	18.64	24.13	3.15	2.03	0.50	7.66	4.04
CK1	14.38	21.81	3.43	2.05	0.48	6.36	4.30
CK2	14.20	21.75	3.30	1.91	0.48	6.59	3.94

2.5 航天微生物菌剂叶面肥对烟叶香气成分的影响

由表 7 可以看出,与 CK2 相比,施必晟、肥万钾和烟望素 3 种叶面肥分别使 B2F 烟叶香气物质总量分别提高 19.45%、3.72% 和 -7.62%,使 C3F 烟叶香气成分分别提高 34.64%、19.40% 和 7.97%;与 CK1 相比,施必晟和肥万钾使 B2F 烟叶香气物质总量分别提高了 29.31% 和 12.28%,使 C3F 烟叶香气物质总量分别提高了 24.70% 和

10.59%;施必晟处理的 B2F、C3F 烟叶香气成分总量分别较肥万钾处理增加 15.17%、12.76%,新植二烯含量分别较肥万钾处理增加 14.50%、13.48%,大马酮类含量分别较肥万钾处理增加 17.22%、5.66%。可见,航天微生物菌剂叶面肥增加烟叶香气成分含量的效果优于非航天微生物菌剂普通叶面肥,且我国航天微生物菌肥施必晟增加香气成分含量的效果好于以色列的航天微生物菌肥肥万钾。

表 7 航天微生物菌剂叶面肥对烟叶香气成分影响 μg/g

香气成分	B2F				C3F			
	施必晟	肥万钾	CK1	CK2	施必晟	肥万钾	CK1	CK2
糠醛	16.02	14.63	15.01	13.33	17.06	13.76	12.8	13.47
糠醇	2.62	1.83	2.32	1.20	2.54	1.80	1.92	1.78
苯甲醛	0.78	0.71	0.76	0.58	0.74	0.51	0.63	0.47
5-甲基糠醛	3.80	3.27	3.85	3.23	3.61	2.94	3.16	2.83
6-甲基-5-庚烯-2-醇	1.37	1.58	1.44	1.12	1.53	1.43	1.40	1.05
6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.46	0.54	0.39	0.49	0.45	0.40	0.46	0.43
苯甲醇	10.66	7.89	9.23	6.14	8.45	8.12	7.10	7.32
3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮	0.88	0.83	0.75	0.56	0.72	0.73	0.74	0.50
苯乙醛	9.94	8.11	9.88	10.51	8.48	6.12	6.12	6.35
愈创木酚	2.05	2.22	2.05	2.03	1.97	1.96	1.96	1.80
芳樟醇	0.94	0.96	0.85	0.80	0.83	0.73	0.78	0.76
苯乙醇	8.20	6.29	6.30	4.63	5.18	4.47	4.07	4.42
氧化异佛尔酮	0.55	0.68	0.22	0.20	0.25	0.21	0.30	0.23
2,6-壬二烯醛	3.12	4.16	2.08	3.27	2.72	2.59	2.39	2.81
藏花醛	0.33	0.35	0.29	0.31	0.28	0.26	0.29	0.23
β-环柠檬醛	0.13	0.13	0.13	0.11	0.14	0.14	0.13	0.14
茄酮	44.02	35.45	39.71	35.74	36.51	37.19	34.91	33.40
β-大马酮	20.93	15.68	15.86	15.49	17.36	16.69	16.00	16.59
β-二氢大马酮	21.44	20.76	17.19	20.46	20.71	19.77	17.91	13.38
香叶基丙酮	4.07	2.95	2.65	2.81	2.18	2.34	3.17	2.47
二氢猕猴桃内酯	5.76	7.05	3.43	3.38	3.52	3.40	4.10	3.27
巨豆三烯酮 1	4.27	2.78	3.78	3.42	3.08	3.35	3.59	3.16
巨豆三烯酮 2	22.68	16.22	18.69	16.32	15.49	13.40	13.13	12.86
巨豆三烯酮 3	8.88	8.77	9.09	7.87	8.46	10.20	7.69	8.97
3-羟基-β-二氢大马酮	5.41	4.32	3.83	4.99	3.55	2.93	3.86	2.67
巨豆三烯酮 4	25.92	20.11	20.54	19.65	19.10	17.35	16.52	14.34
螺岩兰草酮	2.54	2.63	1.91	1.72	1.50	1.25	1.83	1.52
法尼基丙酮	19.81	17.93	9.88	11.19	12.92	9.53	9.79	8.79
新植二烯	1 208.00	1 055.00	923.48	1 027.00	1 212.00	1 068.00	1 028.00	882.21
总量	1 455.58	1 263.84	1 125.62	1 218.53	1 411.32	1 251.56	1 131.75	1 048.23
总量(新植二烯除外)	247.58	208.84	202.14	191.53	199.32	183.56	176.75	166.01

3 结论与讨论

本研究结果表明,施用叶面肥能促进烤烟植株生长,使茎高、茎围、叶片数以及最大叶面积增加,这与前人研究^[2,8,10,16-17,23-24]一致,本试验中所用的3种叶面肥效果为施必晟>肥万钾>烟望素。

就烟株的抗病性而言,施用叶面肥对赤星病、青枯病、气候斑点病和 TMV 均有不同程度的防治效果,结果与前人研究^[25]一致。航天微生物菌肥,特别是我国的航天微生物菌肥施必晟的防病效果最好,对这4种常见病的防效果分别达到75.18%、54.03%、79.63%和75.09%。其原因可能是一方面喷施施必晟补充了营养,使烟株生长健壮^[25-26],另一方面是肥料中的某些微生物菌可能对烟叶上的病菌和病毒有抑制作用,此外,肥料中的菌类产生的抗生素物质可能促进了烟株的生长,使其抗病力增强。

从烟叶的化学成分看,施用叶面肥能提高烟叶中总糖、还原糖和钾含量,降低烟碱含量,提高糖碱

比和钾氯比,使烟叶化学成分更趋协调,这与前人研究的结果^[27-28]相近。航天微生物菌肥的效果优于非航天肥,且我国的航天微生物菌肥施必晟的效果优于以色列的航天微生物菌肥肥万钾。

从经济性状来看,施用叶面肥对烤烟产量、均价、上等烟比例和产值提高都有一定的促进效果,但烟望素处理与清水对照相比作用效果较小,相比,施用航天微生物菌肥施必晟、肥万钾的产值分别较清水对照提高14.99%、8.83%,均价分别较清水对照提高8.33%、3.47%;与烟望素相比,施必晟、肥万钾处理产值分别提高8.16%、2.36%,均价分别提高6.12%、1.34%。

由以上分析可见,烤烟施用叶面肥对烟株生长、抗病性、经济性状和化学品质均有提高和改善作用。普通叶面肥的效果低于航天微生物肥,且我国的航天微生物菌肥施必晟的效果优于以色列航天微生物菌肥肥万钾,极具推广使用价值,但且作用机制需进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 谭小莉. 植物生长调节剂及叶面肥对广西烤烟产质量的影响[D]. 南宁:广西大学,2009.
- [2] 林毅. 三种叶面肥对烤烟产质量及光合生理的影响[J]. 福建农业科技,2004(2):36-37.
- [3] 刘岱松. 氨基酸钾肥对烟草生理指标及品质的调控研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2009.
- [4] 刘世亮,化党领,刘芳,等. 烤烟多功能叶面肥对烟草生长及品质影响[J]. 中国农学通报,2007,23(12):257-260.
- [5] 韩锦峰,刘华山,朱大恒,等. 不良施肥情况下烤烟降碱增钾剂对烟叶品质的影响[J]. 贵州农业科学,2007,35(4):73-75.
- [6] 梁文旭,靳志丽,李振武. 烤烟复合型叶面肥对烟叶降碱增香提质的作用研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(30):14695-14697.
- [7] 赵莉,汤晓明,彭业敏,等. 两种叶面肥对烤烟生长发育及产量的影响研究[J]. 湖南农业科学,2014(6):26-28.
- [8] 王玉,黄慧,王小东. 生物活性叶面肥对烤烟生长的影响[J]. 安徽农业科学,2012,40(36):17584,17594.
- [9] 杨朝阳,袁生清,黄麟,等. 叶面肥对烟株上部叶的影响[J]. 吉林农业,2012(6):58,57.
- [10] 李茹,刘欢,安德荣. 农家旺叶面肥在烟草上的施用效果研究[J]. 陕西农业科学,2007(4):65-66.
- [11] 张静. 叶面肥及其在作物上的应用[J]. 安徽农学通报,2007,13(7):143-144.
- [12] 吕福堂,陈传玉. 叶面肥种类及叶面施肥技术[J]. 农业科技通讯,2003(5):28-29.
- [13] 邹湘香,樊芬,傅淋,等. 施用叶面肥对烤烟产质量影响的研究进展[J]. 作物研究,2013(6):691-694.
- [14] 陶宁丽. 叶面肥质量状况与发展建议[J]. 湖北农业科学,2000(4):37-38.
- [15] 葛建军,程光明,夏桂平. 叶面肥的种类与发展趋势探析[J]. 现代农业科技,2008(23):367-368.
- [16] 徐双红,王翔,李佛琳,等. 施用不同微生物肥对烤烟生长发育及品质的影响[J]. 云南农业大学学报,2011,26(z2):62-69.
- [17] 罗炫兆. 四种叶面肥对春烤烟生长及产量质量的影响[J]. 广西农学报,2008,23(1):19-22.
- [18] 林克惠,董艳,董廷伟,等. 保得生物肥在烤烟上的抗病效果及抗病性机理[J]. 中国烟草科学,2002,23(1):39-41.
- [19] 曹明锋,朱列书,詹菰国,等. 保得微生物土壤接种剂在烟草上的田间试验总结[J]. 湖南农业科学,2008(3):97-98,101.
- [20] 罗建新,肖汉乾,周万春,等. 烟草活性有机无机专用肥的施用效果 I. 生物活性肥对烤烟生长发育和烟叶品质的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2002,28(6):483-486.
- [21] 雷丽萍,郭荣君,缪作清,等. 微生物在烟草生产中应用研究进展[J]. 中国烟草学报,2006,12(4):47-51.
- [22] 王卫民,史久长,彭东,等. 微生物叶面肥对烤烟生长及品质的影响[J]. 安徽农业科学,2016,44(3):156-159.
- [23] 王巍. 彩特美细胞酶叶面肥在烤烟上应用效果[J]. 现代化农业,2012(8):16-17.
- [24] 王小东,高克文,黄慧. 农林秸秆醋液对烤烟生长的影响[J]. 江西林业科技,2010(6):36-37,47.
- [25] 农文军,肖盛,黄凯. 氨基酸营养液肥在烤烟生产上的应用试验[J]. 气象研究与应用,2008,29(z2):73,75.
- [26] 孟贵星,白胜,霍光,等. 烟草施用硒矿粉等硒肥对烟叶生长及品质的影响[J]. 中国烟草科学,2011,32(z1):71-75.
- [27] 米建华,熊淑萍,刘朝科,等. 功能性叶面肥对烤烟上部烟叶品质的影响[J]. 江西农业学报,2011,23(1):65-67.
- [28] 赵明,郭正斌,张晓海,等. 吉祥雨烟草专用氨基酸叶面肥田间肥效试验[J]. 农村科技,2014(9):24-25.