

文山州烟草根结线虫发生规律及分布研究

余清¹, 刘月静²

(1. 云南省烟草农业科学研究院, 云南昆明 650031; 2. 云南省烟草公司文山州公司, 云南文山 663000)

摘要 [目的]了解文山州旱地土壤根结线虫的分布及发生流行趋势。[方法]调查和分析了不同作物土壤中根结线虫的发生密度和分布状况。[结果]土壤中根结线虫的发生密度与种植作物种类密切相关, 种植烤烟的地块根结线虫密度在烤烟生长季节呈直线上升趋势, 与烤烟生育期呈极显著正相关, 线虫密度由5月中旬的437.73条/kg干土上升为9月中旬的2 205.93条/kg干土, 增幅达403.95%, 而种植玉米、辣椒地块根结线虫密度在作物整个生长季节变化较小。文山州文山、广南、麻栗坡、丘北、砚山县旱地土壤中根结线虫数量较多且分布广泛, 线虫密度多在200~800条/kg干土。根结线虫在0~100 cm的土壤中均有分布, 且主要集中在0~40 cm的耕作层中, 40 cm以下随着土层的加深根结线虫数量逐渐减少。[结论]为烤烟种植规划、抗病品种选择及根结线虫的防治提供了理论依据。

关键词 文山州; 烟草根结线虫; 发生规律; 分布

中图分类号 S435.72 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)12-05295-04

Occurrence Regularity and Distributions of Tobacco Root-knot Nematodes in Wenshan

YU Qing et al (Yunnan Academy of Tobacco Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650031)

Abstract [Objective] The aim was to understand the occurrence regularity and distributions of tobacco root-knot nematodes in Wenshan. [Method] An investigation and analysis of the different crops root knot nematodes was carried out in the soil density and distribution. [Result] The density of root-knot nematodes in soil be bound up with plant crops species. In flue-cured tobacco growing season that the density of root-knot nematodes was increasing rapidly in planting flue-cured tobacco field, and positive correlation was found between density of root-knot nematodes and flue-cured tobacco growth season. The density of nematodes from 437.73 individuals/(kg dry soil) in the middle of May increased to 2 205.93 individuals/(kg dry soil) in the middle of September and it, s increase rate was 403.95%, but the density of root-knot nematodes in planting maize and hot pepper fields changed smaller during crops growing season. The results of general investigation for Wenshan, Guangnan, Malipo, Qiubai and Yanshan county indicated that the number of root-knot nematodes of dry land soil was more and distributing wide range, the density of nematodes was mainly 200 - 800 individuals/kg dry soil. Vertical distribution survey results indicated that the root knot nematodes in 0 - 100 cm soil all had distribution, and mainly concentrated in the magnetism of 0 - 40 cm, under 40 cm as the soil layer deepen the density of root knot nematode gradually declined. [Conclusion] The research results provide theoretical basis for the planting planing of flue-cured tobacco, selection of resistant varieties and control of root-knot nematodes.

Key words Wenshan prefecture; Tobacco root-knot nematodes; Occurrence regularity; Distributions

烟草根结线虫 (*Meloidogyne* spp.) 是我国烟草重要的病害之一^[1-3], 也是云南省烟叶生产中的主要病害和威胁性较大的病害之一^[4-5], 严重影响云南省烟叶产量和质量, 导致烟叶产值大幅降低^[6-7], 从而影响了烟农种烟的积极性。近2年根结线虫病在文山全州各县旱地烤烟种植区普遍发生危害, 已成为提高文山州旱地烤烟产质量的重要制约因素。为了解文山州旱地土壤根结线虫的分布及发生流行趋势, 笔者于2011年在文山州文山市德厚镇、马塘镇, 丘北县马者、双龙、普者黑、双龙营, 砚山县江那镇、平远镇及广南县珠琳镇、麻栗坡县大坪镇等烟区采集了大量土壤样品, 调查了文山州烟草根结线虫的发生流行规律和分布危害范围, 以期对烤烟种植规划、抗病品种^[8-11]选择及根结线虫的防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 以文山州烟草根结线虫为调查对象。

1.2 方法

1.2.1 烟草根结线虫发生流行规律调查取样。在烟草根结线虫往年发生危害较严重的文山州砚山县平远镇种烟地块及与之相邻种植辣椒和玉米的地块各选取4个固定取样区, 每月中旬取土样1次, 取样前先揭去5 cm表土, 取5~20 cm

土壤装入自封袋, 每个固定区按5点取样法取约1 kg混合样1个, 调查土壤中根结线虫的密度, 分析其发生流行规律。

1.2.2 烟草根结线虫水平分布调查取样。在文山州文山市德厚镇、马塘镇, 丘北县马者、双龙、普者黑、双龙营, 砚山县江那镇、平远镇及广南县珠琳镇、麻栗坡县大坪镇按5点取样法进行多点土壤取样, 以确定文山州烟草根结线虫分布危害范围。

1.2.3 烟草根结线虫垂直分布调查取样。在发生流行规律调查取样的种烟地块, 用铁铲除去根围3~5 cm的表土和其他杂物, 挖深1.2 m、宽0.6 m的土壤剖面, 按10、20、30、40、50、60、70、80、90、100 cm取样, 每个剖面取样10个, 3月28日(烟苗移栽前)、8月25日(上部烟采收期)进行取样, 共取样20个, 取样按自下而上的顺序进行, 每个样取土壤1 kg左右。上述样品在取样后立即装入自封塑料袋并贴上标签, 送云南省烟草农业科学研究院检测。

1.2.4 线虫密度测定。采用贝尔曼漏斗法进行。在口径为20 cm的塑料漏斗末端接一段橡皮管, 在橡皮管后端用弹簧铗夹紧, 在漏斗内放置1层铁丝网, 其上放置2层纱网, 并在上面放1层线虫滤纸, 把100 g土样均匀铺在滤纸上, 加水至浸没土样。置于20℃室温条件下分离。24 h后打开夹子, 放出橡皮管内的水于小烧杯中, 然后同离心浮选法, 用3个套在一起的筛网过筛, 冲洗, 收集, 计数。

1.2.4.1 土壤干重测定。采用烘干法。称取100 g土壤样品, 放入烤箱烘干后称重, 记录土壤干重。

基金项目 云南省烟草专卖局(公司)科技项目(2010YN14, 2010YN19, 2012YN06); 国家烟草专卖局项目(110200902065)。

作者简介 余清(1964-), 男, 云南保山人, 副研究员, 从事烟草植保研究, E-mail: yq909@yahoo.com.cn。

收稿日期 2013-04-07

1.2.4.2 计数。以土壤干重计数线虫密度。

线虫密度(条/kg干土) = (线虫数量/土壤干重) × 1 000

2 结果与分析

2.1 烟草根结线虫发生流行规律调查结果

2.1.1 烤烟土壤中与玉米、辣椒土壤中根结线虫密度比较。

表1 2011年文山州砚山县平远镇固定取样点土壤根结线虫密度调查结果

作物	月份	取样区				平均值 条/kg干土	与烤烟的差值 条/kg干土	与烤烟的比值 倍
		I	II	III	IV			
烤烟	5	495.22	547.88	388.93	318.87	437.73		
	6	864.85	958.10	726.39	783.32	833.17		
	7	1 242.38	1 191.45	1 585.81	968.27	1 246.98		
	8	1 816.91	1 505.95	2 289.63	1 217.25	1 707.44		
	9	2 105.75	2 216.35	1 919.98	2 581.62	2 205.93		
玉米	6	241.05	80.84	344.71	231.75	224.59	608.58	3.71
	7	211.42	257.76	280.08	245.24	248.63	998.35	5.02
	8	278.39	162.85	268.66	230.85	235.19	1 472.25	7.26
	9	241.63	287.52	149.94	230.05	227.29	1 978.64	9.71
辣椒	6	57.57	218.39	150.05	140.58	141.65	691.52	5.88
	7	35.17	234.58	175.19	151.05	149.00	1 097.98	8.37
	8	151.57	279.23	93.02	168.74	173.14	1 534.30	9.86
	9	206.40	125.67	253.11	130.25	178.86	2 027.07	12.33

2.1.2 种植烤烟、玉米、辣椒土壤中根结线虫发生流行趋势分析。从表1、图1可知,在烤烟生长季节,烤烟移栽后土壤中根结线虫密度5~9月呈直线性持续增加,从5月中旬的437.73条/kg干土增长为9月中旬的2 205.93条/kg干土,增长了1 768.20条/kg干土,增幅为403.95%;而相邻地块同期的玉米、辣椒土壤中根结线虫密度变化相对不明显,6~9月玉米地块根结线虫密度仅增长为24.04条/kg干土,增幅仅为10.70%,辣椒土壤中根结线虫密度6~9月呈缓慢增长趋势,但也仅增长了34.21条/kg干土,增幅为24.15%。以作物生育期(月份)为自变量(x),土壤中根结线虫密度为因变量(y),利用Excel进行拟合后分别得出烤烟、玉米、辣椒土壤中根结线虫密度随作物生育期变化的拟合方程,烤烟: $y = 18.05x^2 + 332.75x + 89.42, R^2 = 1.0000$;辣椒: $y = -0.4075x^2 + 16.429x + 108.66, R^2 = 0.9370$;玉米: $y = -7.99x^2 + 55.36x + 147.96, R^2 = 0.7349$,说明根结线虫密度与烤烟生育期呈极显著正相关,与辣椒生育期呈显著正相关性,与玉米生育期无显著相关性。

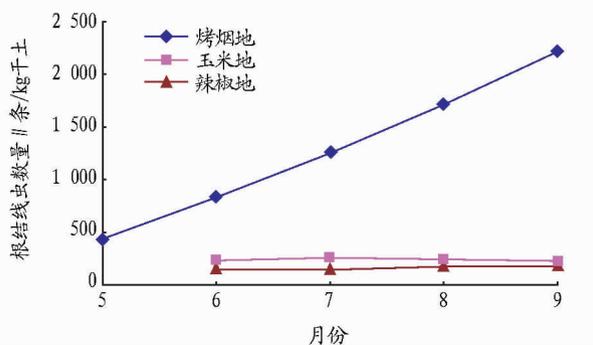


图1 不同种植作物土壤中根结线虫发生流行趋势

2.2 土壤中根结线虫水平分布调查结果 2011年4月在文山州广南县、麻栗坡县、丘北县、文山市、砚山县进行了土壤

从表1可知,种植烤烟土壤中根结线虫密度远大于种植玉米、辣椒土壤。在作物生长季节(6~9月)烤烟土壤根结线虫密度为833.17~2 205.93条/kg干土,玉米土壤为224.59~248.63条/kg干土,辣椒土壤为141.65~178.86条/kg干土,烤烟土壤中根结线虫密度是玉米土壤的3.71~9.71倍,是辣椒土壤的5.88~12.33倍。

根结线虫分布调查,共取土壤样品66个,其中广南县5个(珠琳镇),麻栗坡县2个(大坪镇漫马村小组乌龟山、麻栗坡县大坪镇长山各1个),丘北县24个(马者龙村3个、双龙营村3个、普者黑板桥3个、普者黑龙山12个、双龙营镇普者黑村民委板桥3个),文山市11个(德厚镇7个、马塘镇4个),砚山县24个(江那镇9个、平远镇15个)。检测结果表明,所取66个土壤样品中只有1个样品未检出根结线虫(丘北县马者龙村民委独山),2个样品检测出11.52条/kg干土(丘北县双龙营村民委松毛地追栗冲),3个样品检测出58.50~93.60条/kg干土(丘北县双龙营镇普者黑村民委板桥),检出密度最高的是文山市德厚镇扯卡白村小组,为883.53条/kg干土,次高为砚山县平远镇石码寨小坛子,为821.92条/kg干土,其余样品根结线虫密度均在100.00~764.84条/kg干土。从土壤样品的根结线虫密度区间看,有6个样品检出根结线虫密度在100条/kg干土以下,5个为148.10~174.30条/kg干土,12个在209.11~297.19条/kg干土,8个为304.34~399.76条/kg干土,9个为401.42~498.90条/kg干土,8个为509.22~595.27条/kg干土,8个为605.43~698.57条/kg干土,8个为703.40~764.84条/kg干土,2个检测出为821.92条/kg干土和883.53条/kg干土(表2)。

从表3可知,所取66个土壤样品根结线虫密度分布主要集中在200~800条/kg干土,其中根结线虫密度100条/kg以下的土样占9.10%,100~199条/kg的土样占7.58%,200~800条/kg的土样占83.32%,800条/kg以上的土样占3.03%,说明文山州种烟旱地土壤根结线虫密度较大,分布危害较普遍。

2.3 烟草根结线虫在土壤中的垂直分布调查结果

2.3.1 不同土层不同时期根结线虫密度变化比较。从表4可知,3月种植小麦时20~30cm土层中根结线虫密度最大

表 2 文山州种烟土壤根结线虫密度调查结果

样品序号	取样县	线虫密度//条/kg 干土
1	广南县	498.90
2	广南县	209.11
3	广南县	736.60
4	广南县	531.54
5	广南县	454.92
6	麻栗坡县	148.10
7	麻栗坡县	239.02
8	丘北县	151.34
9	丘北县	151.34
10	丘北县	174.62
11	丘北县	0
12	丘北县	11.52
13	丘北县	11.52
14	丘北县	595.24
15	丘北县	629.58
16	丘北县	686.81
17	丘北县	249.64
18	丘北县	297.19
19	丘北县	285.31
20	丘北县	399.76
21	丘北县	399.76
22	丘北县	446.80
23	丘北县	58.50
24	丘北县	93.60
25	丘北县	93.60
26	丘北县	269.23
27	丘北县	292.64
28	丘北县	304.34
29	丘北县	605.43
30	丘北县	640.35
31	丘北县	698.57
32	文山市	883.53
33	文山市	369.98
34	文山市	242.91
35	文山市	171.74
36	文山市	437.54
37	文山市	309.74
38	文山市	291.85
39	文山市	401.42
40	文山市	363.94
41	文山市	330.70
42	文山市	759.35
43	砚山县	475.27
44	砚山县	509.22
45	砚山县	475.27
46	砚山县	552.18
47	砚山县	574.27
48	砚山县	662.62
49	砚山县	247.52
50	砚山县	258.78
51	砚山县	281.28
52	砚山县	742.01
53	砚山县	764.84
54	砚山县	821.92
55	砚山县	621.90
56	砚山县	656.46
57	砚山县	748.59
58	砚山县	520.11
59	砚山县	577.90
60	砚山县	566.34
61	砚山县	370.93
62	砚山县	405.70
63	砚山县	428.89
64	砚山县	703.41
65	砚山县	714.94
66	砚山县	749.54

表 3 文山州 2011 年植烟土壤样品根结线虫密度区间分布

线虫数//条/kg 干土	样品数//个	所占比例//%
0	1	1.52
1~100	5	7.58
101~199	5	7.58
200~299	12	18.18
300~399	8	12.12
400~499	9	13.64
500~599	8	12.12
600~699	8	12.12
700~799	8	12.12
大于 800	2	3.03

的为 701.4 条/kg 干土,最少在 90~100 cm,为 190.7 条/kg 干土,差值为 510.7 条/kg 干土,最大值是最小值的 3.68 倍。8 月份烤烟生长后期仍然是 20~30 cm 土层中根结线虫密度最大,为 2 160.1 条/kg 干土,最少在 80~90 cm,为 300.5 条/kg 干土,差值达 1 859.9 条/kg 干土,最大值是最小值的 7.20 倍。

8 月份不同土壤深度根结线虫密度增长量与 3 月份相比,除 80~90 cm 土层为负增长了 -6.5 条/kg 干土外,其他土层均为正增长,增长量为 174.3~1 458.7 条/kg 干土。根结线虫密度增长最多的是 10~40 cm 的土层,即耕作层,表层(0~10 cm)增长量明显小于 20~40 cm 土层,40 cm 以下土层根结线虫密度增长逐渐减少,其中增长最多的是 20~30 cm 增长 1 458.7 条/kg 干土,其次是 10~20 cm 增长了 1 410.6 条/kg 干土,再次是 30~40 cm 增长了 1 031.2 条/kg 干土,而 0~10 cm 仅增长了 390.7 条/kg 干土,甚至少于 50~70 cm 土层的生长量,40 cm 以下增长量为 -6.5~829.1 条/kg 干土。

8 月份不同土壤深度根结线虫密度增长幅度与 3 月份相比,增幅最大的是 10~20 cm 为 251.35%,其次是 20~30 cm 增幅为 207.97%,再次是 30~40 cm 增幅为 176.42%,而表层(0~10 cm)增幅为 111.69%,低于 40~60 cm 土层增幅,同时,土层 40 cm 以下根结线虫密度增长幅度明显低于耕作层,甚至出现负增长。

从 8 月份土层中根结线虫密度与 3 月份的比值看,10~20 cm 土层中 8 月份根结线虫密度达到了 3 月份的 3.51 倍,20~30 cm 土层达到 3.08 倍,30~40 cm 为 2.76 倍,40~50 cm 为 2.19 倍,50~60 cm 为 2.56 倍,60~100 cm 为 0.98~1.96 倍。

2.3.2 根结线虫垂直分布规律分析。从图 2、表 4 可知,土壤中根结线虫在 0~100 cm 均有分布,无论是 3 月份还是 8 月份根结线虫数量在耕作层(0~40 cm)分布最多,40 cm 以下土层随着深度的增加根结线虫数量逐渐减少,但各土层不同时期根结线虫密度差别较大,冬、春季各土层根结线虫数量明显低于夏、秋季,充分说明烤烟是根结线虫喜食的寄主植物。

3 结论与讨论

该研究表明,土壤根结线虫的发生密度与种植作物种类有极显著相关性。种植烤烟的土壤根结线虫密度在烤烟生长季节呈直线上升趋势,根结线虫密度与烤烟生育期呈极显著相关关系,而种植玉米、辣椒地块根结线虫密度变化在作

表4 文山州根结线虫密度垂直分布调查结果

土壤深度 cm	根结线虫密度//条/kg 干土			8月比3月 增幅//%	8月与3月 比值//倍
	3月	8月	8月比3月 月增减		
0~10	349.8	740.5	+390.7	111.69	2.11
10~20	561.2	1 971.8	+1 410.6	251.35	3.51
20~30	701.4	2 160.1	+1 458.7	207.97	3.08
30~40	584.5	1 615.7	+1 031.2	176.42	2.76
40~50	542.7	1 190.6	+647.9	119.38	2.19
50~60	530.0	1 359.1	+829.1	156.43	2.56
60~70	552.2	991.1	+438.9	79.48	1.79
70~80	357.1	701.1	+344.0	96.33	1.96
80~90	307.0	300.5	-6.5	-2.12	0.98
90~100	190.7	365.0	+174.3	91.40	1.91
最大值	701.4	2 160.0	+1 458.6	207.96	3.08
最小值	190.7	300.5	+109.8	57.58	1.58
平均值	467.7	1 139.6	+671.9	143.66	2.44

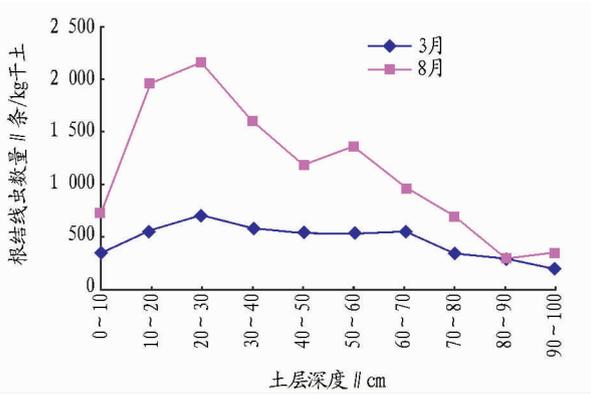


图2 不同时期土壤中根结线虫密度垂直分布趋势

物整个生长季节变化相对较小,证明了烤烟是烟草根结线虫喜食的寄主,玉米^[12-13]、辣椒为非寄主作物。因此,在根结线虫发生危害的烟区,必须重视对烟草根结线虫的防治,认真做好烤烟与非根结线虫寄主作物如玉米等轮作,及时清除烤烟病残体。

普查结果表明,文山州旱地土壤中根结线虫密度较多且分布广泛,土壤中根结线虫数量多在200~800条/kg干土,因此,烤烟种植规划时,应避免根结线虫密度较大的地块,选

(上接第5288页)

表5 平衡施肥示范经济性状统计(2011年)

示范处理	产量 kg/hm ²	上等烟比例 %	中上等烟 比例//%	产值 元/hm ²	均价 元/kg
1	2 842.5	32.99	84.28	405 82.35	14.28
2	2 561.25	30.58	83.17	35 913.60	14.02
3	2 802.75	31.82	82.50	38 727.75	13.82
4	2 720.25	31.68	82.91	38 258.40	14.06

9 754.8~14 053.95元/hm²。NPK配合平衡施用可以提高龙江911的烤烟质量,分别使上等烟叶、中等烟叶比例比PK、NK、NP处理提高33.785%和52.495%。

NPK处理烟叶均价比PK、NK、NP处理提高2.52~2.66元/kg。田间施肥示范结果表明,以示范1最理想,产量达2 842.5 kg/hm²,上等烟比例32.99%,产值达40 582.35元/hm²,均价14.28元/kg,各项指标均高于其他示范处理。总之,N、P、K肥配合施用可提高烤烟经济产量,增加烤烟产

择根结线虫密度相对较低、危害较轻的地块进行烤烟规划种植。

根结线虫在0~100 cm的土壤中均有分布,且主要集中在0~40 cm的耕作层中,40 cm以下随着土层的加深根结线虫数量逐渐减少,在烤烟种植季节,根结线虫密度随着烤烟生育期延长急剧增加,10~40 cm耕作层中线虫增长幅度最大,因此,利用深耕晒垡控制根结线虫时,耕作深度以35~40 cm为宜。同时,该调查结果得出土壤表层(0~10 cm)根结线虫数量明显少于10~40 cm土层,甚至少于50~70 cm土层,这与李华丽等^[14-15]研究认为“0~5 cm土层根结线虫最多”的结论不同。

参考文献

- [1] 孔凡玉. 我国烟草侵染性病害发生趋势原因及防治对策[J]. 中国烟草, 1995(1): 31-34.
- [2] 中央人民政府农业部植物保护处. 烟草病虫害防治法[M]. 北京: 财政经济出版社, 1954.
- [3] 刘延荣. 山东省烟草侵染性病害名录[J]. 中国烟草, 1995(4): 28-33.
- [4] 杨铭, 秦西云, 段玉琪, 等. 云南烟草根结线虫病发生防治研究[J]. 中国烟草, 1995(3): 10-15.
- [5] 孔凡玉, 王静. 烟草根结线虫病研究进展[J]. 沈阳农业大学学报, 2001, 32(3): 232-235.
- [6] BARKER K R, OLTHOF T H A. Relationship between nematode population densities and crop response[J]. Ann Rey of Phytopathol, 1976, 14(1): 327-353.
- [7] 张振臣, 周汝满. 烟草根结线虫病产量损失估计的初步研究[J]. 华北农学报, 1990, 5(4): 111-115.
- [8] 王扬, 喻盛甫, 胡先奇. 对根结线虫抗病及感病烟草品种的RAPD分析[J]. 沈阳农业大学学报, 2001, 32(3): 218-219.
- [9] 唐唯生, 谢小波, 陈昌权, 等. 利用天敌和抗病品种防治烟草根结线虫研究[J]. 烟草科技, 1998(5): 45-46.
- [10] 许美玲, 卢秀萍, 王树会, 等. 烟草品种资源对根结线虫病的抗性评价[J]. 烟草科技, 1998(3): 42-43.
- [11] 张广民, 王兴利, 王智发, 等. 烟草根结线虫病综合治理技术的研究[J]. 中国烟草, 1996(4): 1-6.
- [12] FORTNUM B A, GOODEN D. 轮作和应用熏蒸剂防治根结线虫(Meloidogyne spp.)作用和增产效果[J]. 中国烟草学报, 2005(3): 11.
- [13] WILLIAMS W P, WINDHAM G L. 玉米对南方根结线虫的抗性[J]. Crop Science, 1988, 28(3): 495-496.
- [14] 李华丽. 保护地蔬菜根结线虫的土壤分布及发生规律研究[J]. 考试周刊, 2005(15): 237-239.
- [15] 刘鸣韬, 孙化田, 张定法. 春保护地蔬菜田根结线虫的分布及发生规律研究[J]. 河南农业科学, 2009(1): 64-66.

值效益明显。河北蔚县种植烤烟的N-P-K的施用量以60-75-180 kg/hm²最佳。根据土壤肥力的差异,在肥力较低的土壤上采用75-75-180 kg/hm²,在肥力较高的土壤上采用60-75-180 kg/hm²。

参考文献

- [1] 王满福, 段启斌, 郭宪, 等. 龙江911在蔚县烟区试种推广初探[J]. 河北农业科技, 2008(4): 43-44.
- [2] 王世济, 崔权仁, 赵第昆, 等. 烤烟干物质和氮磷钾吸收积累规律研究[J]. 安徽农业科学, 2003, 31(5): 770-772.
- [3] 韩国彪, 周宽余, 于振梅, 等. 旱地烤烟施用饼肥试验研究[J]. 中国烟草科学, 1998, 19(4): 25-26.
- [4] 杨素勤, 韩锦峰, 韩富根, 等. 饼肥用量对烤烟化学成分的影响[J]. 烟草科技, 1996(2): 39-41.
- [5] 李章海, 丁伟. 烟草生产理论与技术[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2002: 113.
- [6] 于华堂, 冯国楨, 王卫康, 等. GB2635-92, 烤烟[S]. 北京: 中国标准出版社, 1992.
- [7] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005: 107-108.