

谷纪涛,丁伟,余永旭,等.烟草野火病对烟叶产量产值及化学成分的影响[J].江苏农业科学,2017,45(4):81-84.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.04.025

烟草野火病对烟叶产量产值及化学成分的影响

谷纪涛¹,丁伟¹,余永旭¹,王振国²,肖鹏²,罗建钦³,李承荣³

(1.西南大学植物保护学院,重庆400715;2.中国烟草总公司重庆市公司奉节分公司,重庆404600;

3.广西中烟工业有限责任公司,广西南宁530001)

摘要:为探索烟草野火病对烟叶单叶质量、产值以及常规化学成分的影响,对下、中、上3个部位不同等级野火病烟叶的单叶质量、产值及化学成分进行测定与分析。结果表明,野火病轻微发生时,烟叶产量和产值就会出现损失。各部位野火病烟叶的单叶质量、产值与野火病等级呈极显著负相关;下部叶的总植物碱含量与野火病等级呈极显著正相关,总氮含量、钾含量与野火病等级呈显著正相关,而还原糖含量、总糖含量与野火病等级呈极显著负相关;中、上部烟叶的总植物碱含量、总氮含量、钾含量与野火病等级均呈极显著正相关,而还原糖含量、总糖含量与野火病等级呈极显著负相关。综合分析,各部位野火病烟叶相比于0级对照,单叶质量、产值降低,总植物碱含量、总氮含量、钾含量增加,还原糖含量、总糖含量减少。

关键词:野火病;烟叶;等级;产量;产值;化学成分;相关性分析

中图分类号:S435.72 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)04-0081-03

烟草野火病是由丁香假单胞菌烟草致病变种(*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*)引起的一种细菌性病害,1917年Wolf和Foser首次对其进行了报道^[1]。1921年野火病在美国弗吉尼亚州造成烟叶减产997.9万kg,目前该病在世界烟草主产区广泛发生。由于连作时间长、病菌易产生抗药性以及高抗野火病的烟草品种较少^[2],自20世纪80年代以来,野火病在我国云南、贵州、四川、山东、河南、黑龙江等省份烟叶主产区开始流行且逐年加重^[3]。采收期野火病发生,烟农为避免大暴发,往往提早采收进行烘烤,导致烟叶品质差、香气量少、杂气重^[4]。从烘烤开始至变黄期的温度和湿度有利于野火病的发展,烘烤后野火病病斑面积比烘烤前增大,对烟叶造成进一步影响^[5]。前人研究烟草赤星病、气候斑点病等的发生严重度对烤后烟叶产量产值、常规化学成分含量的影响较多。冯连军等对气候斑点病和花叶病与烟叶产量产值损失量进行了相关和回归分析^[6]。华劲松等研究了烟草赤星病发生程度对烟叶产量及产值损失发现,病情指数增加10,单株烟叶产量减少0.028 kg,产量损失率上升8.125%,产值损失率上升14.196%^[7]。谏爱东等建立了赤星病病情指数与中上等烟产量损失率、产值损失率的数学模型^[8]。余清研究了不同部位不同等级赤星病对烟叶产量产值的损失率,并进行回归相关性分析,发现最大产量损失率为28.56%,产值损失率为89.67%^[9]。魏宁生等通过对感染赤星病、气候斑点病

和花叶病的烟叶进行生化物质含量测定,发现尼古丁含量显著下降,烟叶化学成分协调性变差^[10]。高家合在调制期研究了不同部位不同等级赤星病对烟叶化学成分的影响。结果表明,赤星病危害后,烟叶还原糖、总糖含量相比于0级对照有减少趋势,烟碱、总氮、蛋白质含量有增加趋势^[11]。孙剑萍等经过3年研究发现,随着赤星病病情加重,烟碱、蛋白质、氮的含量增加,而总糖含量减少^[12]。曾钰研究发现感染普通花叶病毒病、马铃薯Y病毒病和赤星病的同一部位烟叶随着病情加重,总氮、总植物碱、蛋白质含量递增,还原糖、总糖含量递减^[13]。刘孟君等研究发现感染赤星病的烟叶烟碱与还原糖含量降低,总氮、蛋白质含量增加^[14]。烟草叶部病害的发生不但给产量产值造成影响,还会严重影响烟叶的化学成分含量和协调性,进而影响烟叶的品质。每年野火病的发生与流行都给烟叶生产带来较大的经济损失,目前对野火病的研究主要集中在流行规律、防治技术上,但是烟叶感染野火病后,不同严重度野火病烟叶产量产值损失如何、常规化学成分是否发生了变化、变化规律又如何都尚未报道。因此,通过对不同等级野火病烟叶进行质量评估、常规化学成分测定,明确野火病烟叶的产量产值损失率和常规化学成分变化规律,有利于重视野火病的防治,把握其防治关键时期,提高烟叶品质。

1 材料与方法

1.1 材料和仪器

供试烟草品种为云烟97,选取发生野火病较严重的田块作为试验田,试验田位于重庆市奉节县太和乡良家村,纬度30°41'、经度109°17'、海拔1208 m,土壤肥力中等,5月10日移栽。

仪器主要有电子天平、德国Bran + Luebbe Autoanalyzer 3连续流动分析仪、电热干燥箱等。

1.2 试验方法

按GB/T 23222—2008《烟草病虫害分级及调查方法》,分

收稿日期:2016-05-23

基金项目:重庆市烟草公司科技项目(编号:NY2014040170003);广西中烟工业有限责任公司科技项目(编号:D2014049)。

作者简介:谷纪涛(1989—),男,河南周口人,硕士研究生,主要从事烟草病害防治相关研究。Tel:(023)68250218;E-mail:752789208@qq.com。

通信作者:丁伟,博士,教授,主要从事天然产物农药及烟草有害生物系统控制研究。Tel:(023)68250218;E-mail:dwing818@163.com。

别在2015年7月20日、8月5日、8月22日采集烟草下部、中部和上部野火病烟叶,每个部位采集0、1、3、5、7、9级烟叶各100片,重复3次,所采叶片大小均匀、叶位一致,每次采集的样品在同一烤房烘烤,烘烤结束后进行单叶质量、产值和常规化学成分含量测定。

1.3 测定指标及方法

对各级病叶进行称质量,计算单叶质量,并按照《42级国家烤烟标准》进行烟叶等级划分,按照《2015年中国烤烟价格收购表》进行产值计算。按照行业标准YC/T 160—2002《烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法》、YC/T 161—2002《烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动法》、YC/T 159—2002《烟草及烟草制品 水溶性糖的测定连续流动法》、YC/T 217—2007《烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动法》、YC/T 162—2011《烟草及烟草制品 氯的测定 连续流动法》、YC/T 216—2007《烟草及烟草制品 淀粉的测定 连续流动法》分别对总植物碱、总氮、还原糖、总糖、钾、氯、淀粉含量进行测定。

1.4 数据处理

用Excel和SPSS进行相关试验数据处理与统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同等级野火病对烟叶单叶质量、产值的影响

对下部、中部和上部0、1、3、5、7、9级野火病烟叶进行产量测定和产值核算。由表1可知,当野火病达到3级时,相比于同部位0级对照烟叶单叶质量显著降低;当野火病1、3、5、7、9级时,下部叶产量损失率分别为3.00%、7.93%、10.49%、13.78%、17.87%;中部叶产量损失率分别为1.60%、10.88%、12.47%、15.12%、20.49%;上部叶产量损失率分别为4.70%、10.43%、12.36%、16.53%、18.51%。由于野火病的发生会导致烟叶分级时等级下降,因此产值损失相比于产量损失更明显,病害等级之间产值差异均达到显著水平。当野火病达到3级时,各部位产值相比于0级对照损失率达到30%以上,下部和上部野火病烟叶产值损失相比中部更严重,当野火病达到9级时,下部和上部烟叶产值损失率达到80%以上。

对不同等级野火病下部叶、中部叶和上部叶的单叶质量、产值进行相关性分析,得出回归方程及相关系数,并进行显著性检验。从表2可知,下部、中部和上部叶单叶质量与野火病等级呈极显著负相关,相关系数分别为-0.994、-0.974、-0.974;下部叶、中部叶和上部叶产值与野火病等级呈极显著负相关,相关系数分别为-0.997、-0.989、-0.998。

2.2 不同等级野火病对烟叶常规化学成分的影响

样品测定结果(表3)表明,下部叶随野火病等级增大,总植物碱含量从1.45%增加到1.95%,总氮含量从1.41%增加到2.22%,还原糖含量从29.32%降低到17.44%,总糖含量从37.98%降低到22.57%,钾含量从1.54%增加到2.23%。由于下部叶总植物碱、总氮含量相比于中上部偏低,发生野火病后总植物碱、总氮含量增加对烟叶品质影响并不大。中部叶和上部叶的总植物碱含量、总氮含量、钾含量随野火病等级的增加呈上升趋势,还原糖、总糖含量随野火病等级的增加呈下降趋势,氯、淀粉含量与野火病等级无明显关系。

表1 野火病对不同部位烟叶单叶质量、产值的影响

部位	处理 病害级别	单叶质量 (g)	产量损失 率(%)	10片叶产值 (元)	产值损失 率(%)	
下部	0	8.15 ± 0.18a	0.00	2.21 ± 0.05a	0.00	
	1	7.91 ± 0.12ab	3.00	1.86 ± 0.03b	15.81	
	3	7.51 ± 0.24bc	7.93	1.50 ± 0.05c	32.22	
	5	7.30 ± 0.15c	10.49	1.08 ± 0.02d	50.95	
	7	7.03 ± 0.18cd	13.78	0.73 ± 0.02e	66.91	
	9	6.70 ± 0.15d	17.87	0.37 ± 0.01f	82.91	
	中部	0	10.69 ± 0.38a	0.00	4.11 ± 0.14a	0.00
		1	10.52 ± 0.10a	1.60	3.55 ± 0.07b	13.62
		3	9.53 ± 0.16b	10.88	2.75 ± 0.07c	32.98
5		9.36 ± 0.16bc	12.47	2.40 ± 0.07d	41.73	
7		9.07 ± 0.34bc	15.12	1.92 ± 0.07e	53.31	
9		8.50 ± 0.12c	20.49	1.24 ± 0.02f	69.69	
上部		0	11.49 ± 0.22a	0.00	3.68 ± 0.07a	0.00
		1	10.95 ± 0.11a	4.70	3.11 ± 0.03b	15.36
		3	10.30 ± 0.16b	10.43	2.54 ± 0.04c	30.86
	5	10.07 ± 0.16bc	12.36	1.95 ± 0.03d	47.01	
	7	9.59 ± 0.34cd	16.53	1.30 ± 0.05e	64.52	
	9	9.37 ± 0.12d	18.51	0.62 ± 0.01f	82.89	

注:本试验所采集9级野火病烟叶病斑面积20%~40%,下表同。同一部位同列数据后标有不同小写字母表示在0.05水平上差异显著。

表2 野火病等级与单叶质量、产值的相关性分析

部位	单叶质量		10片叶产值	
	回归方程	相关系数	回归方程	相关系数
下部叶	$y = -0.155x + 8.081$	-0.994**	$y = -0.198x + 2.119$	-0.997**
中部叶	$y = -0.236x + 10.596$	-0.974**	$y = -0.298x + 3.900$	-0.989**
上部叶	$y = -0.226x + 11.237$	-0.974**	$y = -0.325x + 3.558$	-0.998**

注:“*”表示显著相关($P < 0.05$);“**”表示极显著相关($P < 0.01$)。下表同。

表3 不同等级野火病的烟叶化学成分含量

部位	病害 等级	含量(%)							
		总植物碱	总氮	还原糖	总糖	钾	氯	淀粉	
下部叶	0	1.45	1.41	29.32	37.98	1.54	0.10	4.22	
	1	1.46	1.66	28.18	35.78	1.72	0.12	4.09	
	3	1.45	1.75	25.21	31.27	2.18	0.11	3.51	
	5	1.60	1.91	23.42	29.57	2.03	0.14	3.57	
	7	1.73	1.78	23.68	27.76	2.33	0.12	3.13	
	9	1.95	2.22	17.44	22.57	2.23	0.15	3.62	
	中部叶	0	2.34	2.45	19.93	21.09	1.44	0.20	3.68
		1	2.90	2.60	19.53	20.89	1.54	0.17	3.28
		3	3.19	2.93	18.30	19.86	1.52	0.21	3.95
5		3.42	2.98	17.68	19.08	2.16	0.18	3.59	
7		3.52	3.05	14.91	15.98	2.14	0.19	4.24	
9		5.03	3.19	14.31	14.88	2.84	0.17	3.86	
上部叶		0	3.46	2.74	22.49	27.94	1.09	0.21	4.03
		1	3.71	3.04	18.36	21.33	1.09	0.39	3.23
		3	3.98	3.26	14.57	17.36	1.22	0.46	3.01
	5	4.19	3.55	10.63	13.02	1.24	0.33	3.30	
	7	5.83	3.71	10.61	12.43	1.47	0.45	2.55	
	9	5.89	3.86	6.08	6.57	1.48	0.34	3.29	

由表4可知,下部叶的总植物碱含量与野火病等级呈极显著正相关,相关系数为0.938;总氮含量、钾含量与野火病等级呈显著正相关,相关系数分别为0.893、0.859;还原糖含量、总糖含量与野火病等级呈极显著负相关,相关系数分别为-0.950、-0.985;氯含量、淀粉含量与野火病等级相关性不显著。中部叶的总植物碱含量、总氮含量、钾含量与野火病等级呈极显著正相关,相关系数分别为0.918、0.950、0.941;还

原糖含量、总糖含量与野火病等级呈极显著负相关,相关系数分别为-0.979、-0.970;氯含量和淀粉含量与野火病等级相关性不显著。上部叶的总植物碱含量、总氮含量、钾含量与野火病等级呈极显著正相关,相关系数分别为0.943、0.981、0.965;还原糖含量、总糖含量与野火病等级呈极显著负相关,相关系数分别为-0.970、-0.965;氯含量和淀粉含量与野火病等级相关性不显著。

表4 野火病等级与化学成分的相关性分析

指标	下部叶		中部叶		上部叶	
	回归方程	相关系数	回归方程	相关系数	回归方程	相关系数
总植物碱	$y = 0.054x + 1.380$	0.938**	$y = 0.238x + 2.408$	0.918**	$y = 0.290x + 3.300$	0.943**
总氮	$y = 0.069x + 1.501$	0.893*	$y = 0.077x + 2.546$	0.950**	$y = 0.120x + 2.861$	0.981**
还原糖	$y = -1.149x + 29.330$	-0.950**	$y = -0.659x + 20.189$	-0.979**	$y = -1.653x + 20.676$	-0.970**
总糖	$y = -1.572x + 37.373$	-0.985**	$y = -0.725x + 21.651$	-0.970**	$y = -2.078x + 25.099$	-0.965**
钾	$y = 0.077x + 1.685$	0.859*	$y = 0.147x + 1.329$	0.941**	$y = 0.048x + 1.064$	0.965**
氯	$y = 0.004x + 0.106$	0.790	$y = -0.002x + 0.194$	-0.375	$y = 0.009x + 0.326$	0.339
淀粉	$y = -0.087x + 4.052$	-0.755	$y = 0.055x + 3.538$	0.581	$y = -0.077x + 3.554$	-0.554

3 结论与讨论

本研究结果表明,随野火病危害程度加重,下部叶、中部叶、上部叶的单叶质量和产值不断减少,产量产值与野火病等级呈极显著负相关。当下部叶的野火病达到9级时,产量平均损失率为17.87%,产值损失率为82.91%;中部叶野火病达到9级时,产量损失率为20.49%,产值损失率为69.69%;上部叶野火病达到9级时,产量损失率为18.51%,产值损失率为82.89%,这与余清研究的赤星病对产量产值造成的损失结果^[9]相似。产值损失率相比于产量损失率,出现急剧下降,主要是因为病斑在烘烤过程中出现增大、扩散、穿孔等现象^[15],造成烟叶外观品质的降低和残伤面积的增大,烟叶的单价进一步降低。综合产量和单价2个方面因素可知,随着野火病等级的增大,烟草的产值急剧下降。

病斑是烟草叶片残伤的主要因素之一,残伤面积的增大,会导致烟叶的香气量减少、烟质变坏、杂气变重、吃味变淡、劲头减小。烟叶化学成分含量与烟草品种^[16]、气候因子^[17]、病害发生^[10]等因素密切相关。由于前人对野火病与烟叶化学成分之间的关系研究较少,本试验讨论部分主要涉及与其他叶部病害进行比较。本研究结果表明,烟草受野火病危害后,初烤烟叶的总植物碱含量、总氮含量、还原糖含量、总糖含量和钾含量变化明显,其中总植物碱含量、总氮含量、钾含量随野火病等级增加呈现递增趋势,而还原糖含量、总糖含量随等级增加呈现下降趋势。总植物碱含量、总氮含量、还原糖含量、总糖含量变化趋势与高家合等对烟草受赤星病危害后的研究结果^[11-12,18]一致。魏宁生等对烟草蚀纹病、花叶病(黄瓜花叶病毒病和普通花叶病毒病)、气候斑点病烟叶进行化学成分分析,发现尼古丁含量均显著降低,化学成分协调性较差^[10]。受花叶病侵染后,烟叶总糖含量、还原糖含量大幅增加,而蚀纹病、气候斑点病总糖含量、还原糖含量均下降;受蚀纹病侵染后,叶片中的总氮含量增加,花叶病和气候斑点病烟叶中的总氮含量减少。由此可见,不同病害侵染后造成同一种化学成分含量变化的趋势不同。

不同部位烟叶的总植物碱含量、总氮含量存在差异,下部

叶总植物碱、总氮含量最低,中部叶居中,上部叶最高与阎克五等研究结果^[19]一致。徐玲等研究表明,野火病毒素能够使烟草叶绿体内膜系统遭到破坏,基粒片层解体,细胞壁扭曲变形,影响了光合作用的正常进行和干物质积累^[20];白宝璋等研究表明,烟草感染野火病后,叶片内叶绿素含量降低,干物质积累减少,可溶性糖含量显著降低,能较好地解释本试验中还原糖、总糖含量呈现降低趋势的现象^[21]。

本研究中部叶的钾含量变化明显,与王建文研究的腰叶感染赤星病的程度与烟叶内钾含量呈显著正相关结果^[18]一致。董艳等的研究表明,当叶片中钾含量小于4%时,随着钾含量增加,野火病发病减轻^[4]。而本研究中样品的钾含量与野火病等级呈正相关,可能由于钾元素能增强烟草抗病性,当烟草感染野火病时,促进了对钾素的吸收,从而抑制野火病的进一步发展,也可能由于还原糖、总糖含量下降使得钾所占比例增加,具体原因有待进一步研究。

野火病发生较轻时,对烟叶产量产值和化学成分影响较小;当发生严重时,对产量产值和化学成分的影响都较大。因此,要高度重视野火病的防治,当大田野火病未发生或者零星发生时要及时进行防治,能更好地减少或者避免野火病对烟叶产量产值和化学品质的影响。

参考文献:

- [1] Lucas G B. Diseases of tobacco [M]. 3th ed. USA, 1975: 397-405.
- [2] 阚光锋. 烟草品种对野火病的抗性鉴定与生化抗病机制研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2002.
- [3] 张广民, 吕军涛, 阚光锋, 等. 烟草野火病研究概况[J]. 中国烟草学报, 2002, 8(2): 34-37.
- [4] 董艳, 董坤, 李秀琼, 等. K营养对烤烟叶片中几种抗性物质及野火病发生的影响[J]. 云南农业大学学报, 2007, 22(3): 361-364.
- [5] 王绍中, 姜建文. 烟叶烘烤后野火病, 赤星病病斑面积的变化研究[J]. 中国烟草, 1992(1): 23-25.
- [6] 冯连军, 朱列书, 朱静娴, 等. 烤烟主要病害与烟叶产量产值损失量间的相关和回归分析[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(4): 650-654.

刘福海,张怡,沈迎春,等. 戊唑醇防治小麦赤霉病技术[J]. 江苏农业科学,2017,45(4):84-87.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.04.026

戊唑醇防治小麦赤霉病技术

刘福海¹,张怡²,沈迎春²,陈怀谷³

(1. 江苏省金湖县植保站,江苏金湖 211600; 2. 江苏省农药检定所,江苏南京 210036; 3. 江苏省农业科学院,江苏南京 210014)

摘要:为明确戊唑醇防治小麦赤霉病的田间应用技术,感病品种在中等肥力土壤、天气等条件适合小麦赤霉病发生时,比较研究 80% 戊唑醇可湿性粉剂(WP)不同用药次数及不同施药器械对小麦赤霉病感病品种病害防效、小麦产量及小麦脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON)含量的影响。结果表明,戊唑醇防治小麦赤霉病的效果随防治次数增加而提高,同时产量增加 2%~30%,喷施 3 次药剂处理小麦,DON 含量显著低于其他处理。采用电动喷雾器、机动喷雾器于小麦未扬花期喷施药液 1 次较采用手动喷雾器可显著提高对小麦赤霉病的防效和小麦产量,但对小麦 DON 含量无明显影响。因此,生产上小麦赤霉病流行年份应用 80% 戊唑醇 WP 防治,宜采用电动喷雾器或机动喷雾器于扬花 10%、扬花 100% 各喷药 1 次,防效理想,具有推广意义。

关键词:戊唑醇;小麦赤霉病;脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON);施药器械;产量;扬花期

中图分类号: S435.121.4⁺5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)04-0084-04

小麦赤霉病是由镰刀菌属(*Fusarium*)真菌引起的世界性流行性病害之一。亚洲、欧洲、美洲、澳洲等地区都有其危害的报道,尤以温暖潮湿和半潮湿地区发生普遍且严重^[1-3]。遍及我国全国各地,其中淮河以南及长江中下游一带发生最为严重;黑龙江省春麦区也常严重发生。长江中下游地区,1957—1979 年 23 年间大流行的有 4 年,中度流行的有 12 年,大流行年病穗率 50%~100%,产量损失 10%~40%,中度流行年病穗率 30%~50%,产量损失 5%~15%。小麦赤霉病不仅造成小麦产量的损失,它产生的毒素对小麦的品质也有较大的影响。

种植抗病品种是防治赤霉病害最经济有效的措施,但是我国小麦生产上推广的小麦品种对赤霉病的抗性程度较低,往往难以抵抗病原菌的侵染危害,所以在气候条件适宜病害发生的情况下,化学防治仍然是行之有效的重要措施之一。自 20 世纪 70 年代以来,我国对赤霉病的防治主要以多菌灵为主要药剂,由于长期使用单一药剂,使得病原菌容易产生抗药性^[4-6]。戊唑醇自 2003 年引进我国,应用于小麦赤霉病防治已有 13 年时间,小麦赤霉病病原菌对戊唑醇的敏感程度、施药技术水平等方面均已发生较大变化。本试验考察戊唑醇不同防治时期、不同防治次数、不同用器械对小麦赤霉病防效的影响,探究采用戊唑醇防治小麦赤霉病可推广的防治技术。

收稿日期:2016-01-06

基金项目:江苏省科技支撑计划(编号:BE2013432);公益性行业(农业)科研专项(编号:201303016)。

作者简介:刘福海(1961—),男,江苏阜宁人,高级农艺师,主要从事植保技术推广和研究工作。E-mail:871846696@qq.com。

通信作者:沈迎春,研究员,主要从事农药登记管理和病虫害防治应用技术研究。E-mail:515512896@qq.com。

1 材料与与方法

1.1 试验设计

田间试验于 2015 年在江苏省金湖县黎城镇九里村(108°53' E,32°47' N)进行,该地区平均气温 14.6℃,平均年

[7]华劲松,王强. 烟草赤星病发生程度对烟叶产量及产值损失估测[J]. 技术与市场,2014,21(2):129-130.

[8]谌爱东,严位中,杨家鸾,等. 烟草赤星病危害烤烟产量产值损失测定[J]. 植物保护,2001,27(6):11-13.

[9]余清. 烟草赤星病对烟叶产量产值损失率估计研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(6):3341-3344.

[10]魏宁生,张满良. 三种烟草病害对烟叶产量和品质的影响[J]. 西北农业大学学报,1992,20(3):33-36.

[11]高家合. 烟草赤星病对不同部位烟叶化学成分的影响[J]. 山地农业生物学报,2005,24(4):311-314.

[12]孙剑萍,李岩. 烟草赤星病对烟叶内在化学物质及品质影响的研究[J]. 黑龙江农业科学,1998(4):24-25.

[13]曾钰. 邵阳烟区主要病害发生规律及对烟叶品质影响的研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2011.

[14]刘孟君,杨海. 烟草赤星病对烤烟烟叶主要化学成分的影响

[J]. 西北农业大学学报,1996,24(1):107-109.

[15]胡吉凤,曾琛,任军,等. 烘烤前后烟草赤星病病斑扩展情况的研究[J]. 湖北农业科学,2013,52(19):4665-4666.

[16]朱德斌,蒋福昌,张四伟,等. 不同品种烟叶化学成分的 DTOPSIS 综合评价[J]. 湖南农业科学,2014(6):8-10.

[17]戴冕. 我国主产烟区若干气象因素与烟叶化学成分关系的研究[J]. 中国烟草学报,2000,6(1):27-34.

[18]王建文. 烟草赤星病对烟叶化学成分的影响及综合防治试验研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2011.

[19]阎克五,陈鹏,刘晓晖. 烤烟 40 级制烟叶主要化学成分分析研究[J]. 郑州轻工业学院学报,1993,8(2):35-39.

[20]徐玲,张世珖. 烟草野火病毒素对烟草叶片组织超微结构的影响[J]. 云南农业大学学报,2006,21(1):57-60.

[21]白宝璋,朱广发,谭桂茹,等. 烟草叶片感染野火病时的某些生理生化变化[J]. 吉林农业大学学报,1994,16(2):28-30.