

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

冯连军¹ 朱列书^{2*} 朱静娴¹ 杨亚¹ 刘伟¹

(1. 湖南农业大学 农学院 湖南 长沙 410128; 2. 中国烟草中南农业试验站 湖南 长沙 410128)

摘要:对烤烟主要病害与烟叶产量产值损失量进行了相关分析和逐步回归分析。结果表明:各品种烤烟在三种主要病害的影响下,产量产值损失量分别达到一定程度的显著水平和极显著水平。产量产值损失量最大的为KRK26,达到了885.00 kg/hm²和10 936.05元/hm²。相关分析结果表明,烟草青枯病病指分别与产量产值损失量存在着极显著的正相关。逐步回归分析和通径分析进一步证明了烟草青枯病病指是影响较大的因子,其次是气候性斑点病病指。逐步回归方程分别为 $Y_1 = -7.1448 + 5.0168X_1 + 5.6355X_3$ ($R = 0.9554$)和 $Y_2 = -88.3258 + 62.0046X_1 + 69.6412X_3$ ($R = 0.9554$)。

关键词:气候性斑点病;烟草青枯病;产量产值;相关分析;逐步回归分析

中图分类号:S435.72 文献标志码:A 文章编号:1000-2286(2011)04-0650-05

Correlation and Stepwise Regression Analysis on the Loss of Leaf Yields and Output Value Under Three Main Diseases

FENG Lian-jun¹, ZHU Lie-shu^{2*}, ZHU Jing-xian¹, Yang Ya¹, LIU Wei¹

(1. College of Agronomy, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2. South Central Agricultural Experiment Station of China Tobacco, Changsha 410128, China)

Abstract: Correlation and stepwise regression analysis on the loss of leaf yields and output value under three main diseases was conducted. The results demonstrated that: under the influence of three main diseases, the loss of leaf yields and output value of nine flue-cured tobacco reached significant and highly significant levels to a certain extent. Especially KRK26, its loss reached 885.00 kg/hm² and 10 936.05 yuan/hm². Correlation analysis showed that, the disease index of Granville wilt was significantly positively correlated with the loss of leaf yields and output value. Stepwise regression and path coefficient analysis also demonstrated that the disease index of Granville wilt was the primary factor, the disease index of tobacco weather fleck was the next. The stepwise regression equation were $Y_1 = -7.1448 + 5.0168X_1 + 5.6355X_3$ ($R = 0.9554$) and $Y_2 = -88.3258 + 62.0046X_1 + 69.6412X_3$ ($R = 0.9554$).

Key words: tobacco weather fleck; granville wilt; leaf yields and output value; correlation analysis; stepwise regression analysis

烤烟是我国的一种重要经济作物,烟草行业在我国属于效益巨大的产业^[1]。种植烤烟的主攻方向是生产出一定数量供工业生产利用的优质烟叶,因此,烟草的产量在一定程度上也决定了烟叶品质的优

收稿日期:2011-03-07 修回日期:2011-05-02

基金项目:湖南省烟草专卖局湖南特色新品种选育资助项目(2006A-12)

作者简介:冯连军(1987—),男,硕士生,主要从事烟草栽培与育种研究,E-mail:475902125@qq.com;* 通讯作者:朱列书,研究员,E-mail:zls5888@yahoo.com.cn。

劣。作为一种田间作物,烟草的生长受到很多外部条件的制约,如光照、温度、水分、病害、栽培以及烘烤水平等。烤烟主要病害如青枯病^[2-8]、黑胫病^[9-10]、普通花叶病^[11]、气候性斑点病^[12-13]等是影响其生长和烤后烟品质的主要因素。目前,我国烟草种植品种结构单一,主栽品种 K326 对烟草花叶病的抗性较差,而云烟 85、云烟 87 由于长时间种植,致使部分烟区出现品种退化现象,抗病性下降。因此,选育优质高抗烤烟品种成为目前烟草科研工作者的研究目标。据王瑞平^[11]报道:2009 年江西省安福县烟草花叶病发生面积超 333 hm²,病株率高达 80%,直接造成产量损失 20%~30%。杨铁钊等^[14]研究了烤烟叶片气孔导度和密度与烟草气候性斑点病的关系,认为密度和导度越大,品种抗该病的能力越差,反之越好。另据陈荣华^[15]报道:江西省近年来青枯病发生面积和病情指数有加重趋势,每年都会造成很大的经济损失。因此,如何减少烟株田间发病情况、提高烟叶产量和品质是目前各个烟区的工作重点。而烟草科技工作者研究较多的是通过何种手段减少病害的发生,对于病害与烟叶产量及上中等烟比例间的关联程度分析研究的较少。本文利用多元线性回归分析和相关分析探讨了烤烟主要病害与烟叶产量产值间的关系,旨在为从事烟草科技人员提供一定的参考。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验于 2010 年选择在湖南农业大学烟草基地,前茬作物是水稻,土壤类型为粘壤土,肥力中等无严重病史。所选品种分别是中烟 201、云烟 202、云烟 97、HY-9-7、南江 3 号、贵烟 4 号、KRK26、K326 和粤烟 97。

1.2 试验设计

各处理三次重复,共 27 个小区,随机区组排列。四周设保护行,栽培密度为 1.2 m×0.5 m,每小区 60 株共四行,小区面积为 48.13 m²,采用漂浮育苗,待烟苗长到 8 片叶时,选取生长一致的烟苗于 2010 年 3 月 28 日移栽,田间管理措施均按优质烟叶生产操作规范进行。在打顶后 10 d(病害高发期)对各小区全部烟株进行抗逆性调查并计算病情指数(按行业标准进行),调查对象为青枯病、花叶病和气候斑。其中,各病害病指的计算方法参照谈文等^[16]的方法。

1.3 数据分析

试验数据采用 DPS^[17]中的相关分析、逐步回归分析和 Excel 共同完成。

2 结果与分析

2.1 打顶后 10 天不同品种烤烟感染主要病害的病情指数

于打顶后 10 d 对各品种烤烟的三种病害进行了调查并计算出了病情指数(表中数据为三个小区的平均值,表 1)。

表 1 打顶后 10 d 各烤烟的病情指数

Tab.1 Disease index of 10 days after topping on nine flue-cured tobacco

品种 Varieties	病情指数 Disease index		
	气候性斑点病 Tobacco weather fleck	烟草花叶病 Tobacco mosaic virus	烟草青枯病 Granville wilt
中烟 201 Zhongyan201	2.69	26.21	3.44
云烟 202 Yunyan202	3.09	20.96	3.44
云烟 97 Yunyan97	1.45	13.29	1.56
HY-9-7	5.45	27.85	3.23
南江 3 号 Nanjiang3	0.70	32.44	7.29
贵烟 4 号 Guiyan4	1.69	21.96	2.50
KRK26	1.22	18.17	11.25
K326	4.39	27.67	2.81
粤烟 97 Yueyan97	1.79	31.27	7.65

分别对各品种烤烟发生三种病害的病情指数进行方差分析(原始数据未列出),多重比较采用 Duncan 新复极差法,结果见表2。由表1和表2的分析结果可以看出,对于气候性斑点病, HY-9-7和K326的病情指数较高,分别为5.45、4.39,与各品种达0.05显著水平,且两个品种在0.01水平上不显著外,均与其他品种达到极显著水平。烟草花叶病病情指数较气候性斑点病和烟草青枯病高,这是由于叶斑类病害与根茎部病害的统计数目不同所致,烤烟叶片较大且数目较多,由此计算出的结果较其他病害的病情指数大。气候性斑点病病情指数最低的是南江3号,均值仅为0.70,分别比HY-9-7和K326降低了87.16%和84.05%,这与不同烤烟品种的基因型具有很大的关系。李智勇等^[18]研究指出:南江3号适应性较强,易烘烤,气候性斑点病较轻,抗青枯病、黑胫病、赤星病,烤后烟叶外观质量好,烟碱含量适中,且比K326在产量产值方面都有良好表现。鉴于该品种的特征特性,在选育烤烟品种的时候可以考虑其应用价值。就烟草花叶病来讲,南江3号、粤烟97、HY-9-7、K326、中烟201、贵烟4号在0.05水平上差异均不显著,但与云烟202、KRK26、云烟97分别达到显著水平,且南江3号和粤烟97分别和其他品种达到0.01极显著水平。对于烟草青枯病,病情指数以KRK26最高,达11.25,云烟97最低,为1.56。

表2 各品种烤烟病情指数方差分析

Tab.2 ANOVA on disease index of nine flue-cured tobacco

气候性斑点病 Tobacco weather fleck			烟草花叶病 Tobacco mosaic virus			烟草青枯病 Granville wilt		
品种 Varieties	显著水平 Significance levels		品种 Varieties	显著水平 Significance levels		品种 Varieties	显著水平 Significance levels	
	0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
HY-9-7	a	A	南江3号 Nanjiang3	a	A	KRK26	a	A
K326	b	AB	粤烟97 Yueyan97	ab	A	粤烟97 Yueyan97	b	AB
云烟202 Yunyan202	c	BC	HY-9-7	abc	AB	南江3号 Nanjiang3	b	AB
中烟201 Zhongyan201	cd	CD	K326	abc	AB	中烟201 Zhongyan201	c	BC
粤烟97 Yueyan97	de	CDE	中烟201 Zhongyan201	abc	AB	云烟202 Yunyan202	c	BC
贵烟4号 Guiyan4	def	CDE	贵烟4号 Guiyan4	abcd	AB	HY-9-7	c	BC
云烟97 Yunyan97	ef	DE	云烟202 Yunyan202	bed	AB	K326	c	BC
KRK26	ef	DE	KRK26	cd	AB	贵烟4号 Guiyan4	c	BC
南江3号 Nanjiang3	f	E	云烟97 Yunyan97	d	B	云烟97 Yunyan97	c	C

2.2 三种主要病害与烤烟产量、产值损失量间的相关和回归分析

2.2.1 三种主要病害与烤烟产量损失量的方差分析 产量以2 250 kg/hm²及对应的产值(以2010年长沙地区烟叶收购均价计)为基准,对各烤烟产量和产值损失量进行计算,结果见表3。

由表3的方差分析结果不难看出,不同品种烤烟由于基因型存在很大差异,抵抗各种病害的能力不同,最终造成产量和产值的损失出现了差距。其中,KRK26的产量产值损失最大,达885.00 kg/hm²和10 936.05元/hm²。其中,KRK26的产量和产值损失均值分别与中烟201、云烟202、云烟97、贵烟4号

表3 主要病害对各品种产量产值损失方差分析

Tab.3 ANOVA on the loss of leaf yields and output value under 3 main diseases

品种 Varieties	产量损失均值/ (kg·hm ⁻²) Mean loss of leaf yields	显著水平 Significance levels		产量损失均值/ (kg·hm ⁻²) Mean loss of leaf yields	显著水平 Significance levels	
		0.05	0.01		0.05	0.01
		KRK26	885.00		a	A
粤烟97 Yueyan97	769.65	ab	AB	9 510.90	ab	AB
南江3号 Nanjiang3	576.45	abc	AB	7 122.90	abc	AB
K326	545.55	abc	AB	6 742.05	abc	AB
HY-9-7	535.20	abc	AB	6 613.65	abc	AB
中烟201 Zhongyan201	393.15	bc	AB	4 859.10	bc	AB
云烟202 Yunyan202	355.50	bc	AB	4 392.60	bc	AB
云烟97 Yunyan97	203.10	c	B	2 509.50	c	B
贵烟4号 Guiyan4	112.05	c	B	1 384.05	c	B

达到显著水平,与云烟97和贵烟4号达到极显著水平。贵烟4号损失最小,分别为112.05 kg/hm²和1384.05元/hm²。

2.2.2 三种主要病害与烤烟产量产值损失量间的相关分析 通过对三种主要病害与产量产值损失量进行相关分析(表4)。由表4中的分析结果看,烟草青枯病分别与产量产值损失量达到极显著相关关系,相关系数达到了0.8600。这也说明了在生产中,特别是青枯病发生较严重的烟区,通过各种防范措施控制青枯病的发生与发展是减轻烟叶产量产值损失的一个重要途径。烟草花叶病与产量产值损失量间未达到显著水平,并表现出正相关关系,其相关系数为0.3900,表明烟草花叶病和烟草青枯病对烤烟的危害远远超过了气候性斑点病,且影响最大的是烟草青枯病。由于烟草花叶病对烤烟的危害主要表现在前期,即打顶期以前,而烟草青枯病主要出现在打顶至成熟采收阶段,此时期的烟株一旦感染青枯病,由于青枯病属根茎部病害,烟株一旦发病直接导致水分和养分的运输中止,故其危害性大大超过了烟草花叶病,严重者甚至会造成绝收。由于烤烟生产中不同种病害之间的连带作用,青枯病和花叶病的联合作用导致了烟叶产量产值损失量进一步增大。同时,从表中数据还可以看到,气候性斑点病与产量产值损失量分别成负相关,相关系数为-0.0400,这其中很大的原因可能是青枯病的病情指数对烟叶产量产值损失量的影响程度远远大于气候性斑点病,其所占的作用已经掩盖了气候性斑点病对产量产值损失量的影响,但这只是一种可能,其中的真正原因还需做进一步的分析。

表4 产量产值损失量与三种病害的相关系数

Tab.4 The coefficients of correlation on the loss of leaf yields and output value under 3 diseases

	气候性斑点病 Tobacco weather fleck	烟草花叶病 Tobacco mosaic virus	烟草青枯病 Granville wilt	产量损失量 Loss of leaf yields	产值损失量 Loss of output value
气候性斑点病 Tobacco weather fleck	1.000 0				
烟草花叶病 Tobacco mosaic virus	0.210 0	1.000 0			
烟草青枯病 Granville wilt	-0.470 0	0.190 0	1.000 0		
产量损失量 Loss of leaf yields	-0.040 0	0.390 0	0.860 0**	1.000 0	
产值损失量 Loss of output value	-0.040 0	0.390 0	0.860 0**	1.000 0**	1.000 0

**表示0.01的极显著水平,*表示0.05的显著水平。

** means significance at 0.01 levels,* means significance at 0.05 levels.

2.2.3 三种主要病害与烤烟产量产值损失量间的回归分析 三种主要病害(即解释变量 X)之间由于存在一定的相互依赖性关系,造成对回归系数的不合理解释,为了得到一个可靠的回归模型,采用逐步回归分析从影响产量损失量(Y_1)和产值损失量(Y_2)的因素中挑选出对其贡献较大的变量。按照各自变数对依变数作用大小,依次将对依变数影响最大的自变数引入回归方程,即对三种主要病害与烤烟产量产值损失量进行逐步回归分析,结果如下:

$$Y_1 = -7.1448 + 5.0168X_1 + 5.6355X_3 (R=0.9554)$$

式中: Y_1 —产量损失量; X_1 —气候斑病指; X_3 —青枯病病指

$$Y_2 = -88.3258 + 62.0046X_1 + 69.6412X_3 (R=0.9554)$$

式中: Y_2 —产值损失量; X_1 —气候斑病指; X_3 —青枯病病指

最优多元线性回归方程确立以后,并不能直接通过偏回归系数的比较确定对依变量 Y_1 有显著影响的自变量的主次^[19]。因此,在相关分析和回归分析基础上,进一步研究依变量和自变量之间的数量关系,即进行通径分析,以揭示各个因素对依变量的相对重要性。结果见表5。由表5可知,直接作用的大小为: $X_3 > X_1$ 。

3 结论与讨论

通过对2010年烟田出现的主要病害与烟叶产量产值损失量的影响分析可知,对烟叶产量产值损失量影响较大的病害为烟草青枯病,其次是气候性斑点病,烟草花叶病不显著。最优多元线性回归方程分别为: $Y_1 = -7.1448 + 5.0168X_1 + 5.6355X_3 (R=0.9554)$ 和 $Y_2 = -88.3258 + 62.0046X_1 + 69.6412X_3 (R=0.9554)$ 。通径分析结果显示,烟草青枯病对产量产值损失量的作用较大,直接作用达1.0822。

表5 两种病害与产量产值损失量的直接和间接作用分析

Tab.5 The direct and indirect effects of the loss on leaf yields and output value under 2 main diseases

作用因子 Effect factor	直接作用 Direct effect	通过 X_1 Through X_1	通过 X_3 Through X_3
X_1	0.473 9		-0.509 5
X_3	1.082 2	-0.223 1	

这也给了笔者一个信号,在以后的烟叶生产过程中,要通过各种手段来预防烟草青枯病的发生和流行。由于目前生产上对于烟草青枯病尚无特别好的药剂防治方法,这就需要从烟叶生产的基本情况做起,包括选用抗病品种、合理轮作、注意田间卫生、平衡施肥结合适当施用药剂等。另据陈荣华^[15]研究,适当施用硼肥可以提高烟株抗病能力,考虑到微量元素的施用范围,建议以后生产中先小面积的试验以证明其效果,然后再考虑其应用价值。

烤烟产量产值损失量与主要病害之间的关系,前人研究的较少^[20-22]。本文只是选择了当地烟草生长过程中出现的主要病害进行了研究,对于其他病害如黑胫病、赤星病等对烟叶产量产值影响的具体情况还不清楚。另外,各个地区烟草生长过程中出现的病害不同,得出的结果也不一样,建议各地区结合实际情况进行分析研究,以得出适合该地区的结果。同时,本文只是对产量产值的损失进行了研究,具体涉及到烟叶中化学成分以及香气物质含量等影响卷烟吸食品质的因素还需做进一步的分析研究工作。

参考文献:

- [1]张建玲.烟草主要病害防治方法及抗病品种与生产的关系[J].南方农业,2008,2(2):33-35.
- [2]Wenneker M,Verdel M S W,Groeneveld R M W,et al. *Ralstonia (Pseudo - monas) solanacearum* race3(biovar2) in surface water and natural weed hosts: First report on stinging nettle (*Urtica dioica*) [J]. European Journal of Plant Pathology,1999,10(5):307-315.
- [3]彭细桥,刘红艳,罗宽,等.烟草内生青枯病拮抗细菌的筛选和初步鉴定[J].中国烟草科学,2007,28(2):38-40.
- [4]Lee Yung - An, Wang Chi - Chang. The design primers for the detection of *Ralstonia solanacearum* in soil samples by polymerase chain reaction [J]. Botanical Bulletin of Academia Sinica,2000,41(3):121-128.
- [5]Priou S, Gutarra L, Aley P. An improved enrichment broth for the sensitive detection of *Ralstonia solanacearum* (biovars 1 and 2A) in soil using DAS - ELISA [J]. Plant Pathology,2006,55(1):1-10.
- [6]Granada G A, Sequeira L. Survival of *Pseudomonas solanacearum* in soil, rhizosphere and plant roots [J]. Canadian Journal of Microbiology,1983,9(2):433-440.
- [7]Patel D N, Patel B N. Evaluation of plant extracts and *Trichoderma harzianum* rifai against *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* [J]. Tobacco Research,1999,25(1):4-8.
- [8]易有金,尹华群,罗宽,等.烟草内生短芽孢杆菌的分离鉴定及对烟草青枯病的防效[J].植物病理学报,2007,37(3):301-306.
- [9]杨晓凡,花日茂,吴祥为,等.抗烟草黑胫病菌的植物源杀菌剂的筛选研究[J].安徽农业大学学报,2006,33(2):189-191.
- [10]王荔,杨艳琼,杨德,等.运用致病毒素筛选抗烟草黑胫病细胞突变体 II 抗毒素愈伤组织的再生植株及其后代的抗病性鉴定[J].云南农业大学学报,1999,14(3):273-279.
- [11]王瑞平,李荣芳,贺坚,等.烟草花叶病的发生规律和综合防治[J].甘肃农业,2010,2(2):84.
- [12]殷全玉,杨铁钊,邵慧芳,等.烟草对气候斑点病抗性遗传研究[J].中国烟草科学,2006,27(1):16-19.
- [13]杨铁钊,殷全玉,王树文,等.不同烤烟基因型对烟草气候斑点病的抗性生理研究[J].中国烟草科学,2002,23(3):8-10.
- [14]杨铁钊,殷全玉,丁永乐,等.烟草气孔特性、抗氧化酶活性与臭氧伤害的关系[J].植物生态学报,2004,28(5):672-679.
- [15]陈荣华,张祖清,肖先仪.烟草青枯病防治技术优化与应用探讨[J].江西植保,2009,32(4):169-173.
- [16]谈文,吴元华.烟草病理学[M].北京:中国农业出版社,2003:387-391.
- [17]唐启义,冯明光.实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M].北京:科学出版社,2002:625-636.
- [18]李智勇,韩晓红,谭建,等.烤烟新品种南江 3 号的选育及其特征特性[J].中国烟草科学,2009,30(4):1-5.
- [19]明道绪.田间试验与统计分析[M].北京:科学出版社,2007:174-193.
- [20]李克治.烟草花叶病对烤烟产值产量的影响以及不同抗性品种(系)间损失当量的比较[J].植物病理学报,1993,23(3):217-222.
- [21]高家合,余清,李梅云,等.烟草赤星病对不同部位烟叶产质量的损失研究[J].中国农学通报,2005,21(8):355-376.
- [22]刘廷荣,董汉松,宗树林,等.烟草花叶病、黑胫病、低头黑病产量产值损失估计研究[J].山东农业大学学报,1993,24(2):137-142.