

# 雪茄外包皮烟伤流强度与农艺性状的相关和通径分析

时向东, 刘艳芳, 文志强

(河南农业大学, 国家烟草栽培生理生化研究基地, 郑州 450002)

**摘要:** 对雪茄外包皮烟在大田生长过程中的农艺性状与根系伤流强度进行了相关、回归和通径分析。相关分析结果表明, 根系伤流强度与株高、茎围、节距、叶面积、叶干重、根体积、根干重呈极显著正相关, 相关系数分别为 0.8449\*\*、0.8552\*\*、0.8379\*\*、0.8215\*\*、0.8204\*\*、0.8442\*\*、0.7156\*\*; 茎干重与根系伤流强度呈显著正相关( $r=0.6926^*$ )。回归和通径分析结果表明, 株高、叶面积、根体积、根干重是影响根系伤流强度的主要因素。

**关键词:** 雪茄外包皮烟; 伤流强度; 农艺性状; 相关分析; 通径分析

**中图分类号:** S572.01      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1007-5119 (2007) 01-0021-04

## Correlation and Path Analysis on Bleeding Intensity and Agronomic Attributes in Cigar Wrapper Tobacco

SHI Xiangdong, LIU Yanfang, WEN Zhiqiang

(Henan Agricultural University, National Tobacco Cultivation & Physiology & Biochemistry Research Center, Zhengzhou 450002)

**Abstract:** Correlation, regression, and path analysis between agronomic attributes in cigar wrapper tobacco and its roots bleeding intensity during field growth were conducted. The correlation analysis showed that plant height, stem length, length of joints of main stem, leaf area, leaf weight, root volume, and root weight were related to the root bleeding intensity positively and correlation coefficients were significantly different, which were 0.8449\*\*, 0.8552\*\*, 0.8379\*\*, 0.8215\*\*, 0.8204\*\*, 0.8442\*\*, 0.7156\*\* respectively. Dry weight of stem was related to the roots bleeding intensity positively and correlation coefficient of dry weight of stem with the roots bleeding intensity was different( $r=0.6926^*$ ). The result of path analysis and regression indicated that plant height, area of leaf, volume of root, and dry weight of root were key factors for the roots bleeding intensity.

**Keywords:** cigar wrapper tobacco; bleeding intensity; agronomic attributes; correlation analysis; path analysis

近年来, 作物根系研究越来越受到人们的关注。然而, 由于根系分布于土壤之中, 远不如地上部性状那样直观和便于研究。生长环境的复杂性和较大的取样误差影响了根系研究的准确性和稳定性, 因而人们对根系的认识总是滞后于对地上部的研究。根系活力方面的研究往往只注重单位根量的活力, 很难反映根系群体的总活力, 也难于反映其与产量的关系。

作物根系伤流强度可视为根系生理活性指标, 同时也反映地上部生长的盛衰<sup>[1]</sup>。有关烟草根系活力的研究较多<sup>[2-4]</sup>, 但目前在烟草上还没有用伤流强度来代表根系活力的报道, 把雪茄烟大田生长过程

中伤流强度的变化及其与农艺性状的关系进行研究的报道更是没有见到。为此, 我们对雪茄烟大田生长过程中伤流强度变化与农艺性状的关系进行了研究, 以为雪茄烟栽培管理提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验基本情况

试验于 2005 年在河南农业大学郑州科教园区进行。供试土壤为砂壤土, 肥力中等, 前茬为黑麦草, 绿肥掩青。试验材料为古巴引进的雪茄包皮烟。2005 年 5 月 15 日移栽, 行距 120 cm, 株距 45 cm。试验采用 70% 的黑色遮阳网遮荫栽培, 常规管理。

**基金项目:** 国家烟草专卖局“优质雪茄外包皮烟开发及应用研究”项目(110200201012)

**作者简介:** 时向东 (1966-), 男, 副研究员, 博士, 从事烟草栽培生理及烟草发育生物学研究。E-mail: Shixd@371.net

**收稿日期:** 2006-02-16

## 1.2 取样方法

根系伤流液的收集按金成忠<sup>[5]</sup>等人采用的收集法(略有改进):从雪茄烟移栽后 30 d 起,每 7 d 左右取样 1 次。每次随机选取生长一致的 4 棵烟株,上午 8 时用清洗干净的干燥刀片切去烟株的地上部(切口距地面 10 cm),并用蒸馏水冲洗切口(以防污染),套上装有已称好重量的脱脂棉的小塑料袋,让脱脂棉贴紧切口,用橡皮筋扎紧袋口。当天上午 11 时,收袋、称重,取出脱脂棉放入注射器,挤压获得伤流液。

在收集伤流液的当天,选取生长一致的雪茄外包皮烟 5 株,测定株高、茎围、节距和叶面积,取其均值。把收集伤流液烟株的茎、叶分开,于 105℃ 杀青 15 min,65℃ 恒温烘干至恒重,并用万分之一电子天平称重。

根系取样采取挖掘法,于收集伤流液的当日进行。具体取样方法:收集伤流液的烟株,以茎基为中心周围 30 cm 将根系带土取出,冲净后用纱布包裹带回实验室。用吸水纸吸取根表面的水分,采用排水法测定根系体积,于 105℃ 杀青 15 min,65℃

恒温烘干至恒重,并用万分之一电子天平称重。

## 1.3 数据分析

把雪茄外包皮烟根系伤流强度和农艺性状及土壤含水率数据两两作为平行变数,以雪茄外包皮烟伤流强度为因变量 Y,自变量为株高 X<sub>1</sub>、茎围 X<sub>2</sub>、节距 X<sub>3</sub>、茎干重 X<sub>4</sub>、总叶面积 X<sub>5</sub>、叶干重 X<sub>6</sub>、土壤含水率 X<sub>7</sub>、根体积 X<sub>8</sub>、根干重 X<sub>9</sub>,利用 DPS 软件<sup>[6]</sup>,建立简单线性方程,同时进行显著性检测,并进行相关和通经分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同时期伤流强度和农艺性状的变化

从表 1 看出,株高、茎围、节距、总叶面积、根体积、根干重在大田生长过程中呈逐渐增长趋势,到生长后期趋于平缓。根系伤流强度在移栽后 38 d 出现第 1 次峰之后下降,在 44 d 降到最低,随后又逐渐上升,于 85 d 又达到第 2 次峰,并且明显高出第 1 次峰,之后又逐渐下降。说明雪茄烟外包皮烟伤流强度在大田生长期呈明显双峰曲线,且最高峰值出现在移栽后 85 d。

表 1 雪茄外包皮的伤流强度与农艺性状

移栽后天数/d	株高/cm	茎围/cm	节距/cm	茎干重/g	总叶面积/cm <sup>2</sup>	叶干重/g	土壤含水率/%	根体积/ml	根干重/g	伤流强度/mg·h <sup>-1</sup>
30	13.60	4.46	1.70	0.72	1981.99	3.80	15.63	8.07	0.49	7.57
38	29.00	4.94	2.55	2.60	4604.67	10.22	14.74	17.00	0.94	328.12
44	45.68	5.36	3.18	5.02	7704.03	18.37	19.41	22.00	1.96	168.67
51	69.48	6.52	3.62	7.81	12149.69	22.26	18.52	24.00	2.07	792.17
58	93.32	6.40	4.02	16.76	16402.27	38.31	15.31	35.33	3.50	950.08
65	119.86	6.96	4.43	22.83	21353.19	50.12	15.39	52.83	4.45	837.87
71	140.75	7.23	5.20	30.01	24459.69	55.69	16.45	59.00	5.63	1525.63
77	148.50	7.70	5.03	44.70	27696.03	75.16	19.50	77.33	7.25	1689.37
85	148.09	7.80	5.09	49.42	33268.15	84.82	18.65	74.67	7.63	2517.95
92	149.93	7.98	5.09	58.00	34281.54	95.52	14.75	73.33	8.51	1762.46
98	151.50	7.68	5.10	49.79	35295.85	89.11	16.85	56.17	7.43	1398.48
104	151.63	7.79	5.08	76.52	35514.30	88.74	17.33	75.83	11.14	929.97

表 2 伤流强度与农艺性状的相关系数

	株高	茎围	节距	茎干重	叶面积	叶干重	土壤含水率	根体积	根干重	伤流强度
株高	1.0000									
茎围	0.9820**	1.0000								
节距	0.9842**	0.9750**	1.0000							
茎干重	0.8882**	0.8798**	0.8348**	1.0000						
叶面积	0.9722**	0.9645**	0.9395**	0.9513**	1.0000					
叶干重	0.9552**	0.9470**	0.9141**	0.9575**	0.9924**	1.0000				
土壤含水率	0.1590	0.2119	0.2112	0.1246	0.1361	0.1219	1.0000			
根体积	0.9618**	0.9446**	0.9314**	0.9182**	0.9454**	0.9498**	0.2037	1.0000		
根干重	0.9207**	0.9087**	0.8793**	0.9944**	0.9626**	0.9629**	0.1594	0.9434**	1.0000	
伤流强度	0.8449**	0.8552**	0.8379**	0.6926*	0.8215**	0.8204**	0.2200	0.8442**	0.7156**	1.0000

注: \*表示显著相关 ( $r_{0.05}=0.5760$ ); \*\*表示极显著相关 ( $r_{0.01}=0.7079$ )。

## 2.2 伤流强度与农艺性状间的简单相关分析

根系发达, 则茎、叶生长旺盛, 茎秆粗壮, 叶片较大<sup>[7]</sup>, 根系与地上部存在一定的相关关系。相关分析结果表明(表 2), 株高、茎围、节距、总叶面积、叶干重、根体积和根干重与伤流强度呈极显著正相关, 相关系数分别为 0.8449\*\*、0.8552\*\*、0.8379\*\*、0.8215\*\*、0.8204\*\*、0.8442\*\*、0.7156\*\*; 茎干重与伤流强度呈显著正相关( $r=0.6926^*$ ); 土壤含水率与伤流强度呈弱相关( $r=0.2200$ )。同时, 烟株农艺性状间的相关性分析表明, 烟株各农艺性状间作用是相互的, 并不是孤立存在的。

## 2.3 伤流强度与农艺性状间的通径分析

为进一步弄清雪茄外包皮烟的农艺性状对其伤流强度的直接和间接效应的大小, 笔者作了通径分析。利用 DPS 数据处理软件计算雪茄外包皮烟的 4 个农艺性状对伤流强度的直接和间接作用(表 3), 其对伤流强度(Y)直接通径系数大小排序为叶面积( $X_5$ )>根干重( $X_9$ )>根体积( $X_8$ )>株高( $X_1$ ); 株高、总叶面积、根体积、根干重对伤流强度的通径系数依次为-0.9976、2.1348、1.6594、-1.9864。烟草叶面积和根体积是直接正面效应。说明叶面积越大, 蒸发量也就越大, 相应要求烟草根部从土壤中吸取大量的水分和养分向上输送; 根体积大, 根系吸收面积就大, 根系从土壤中吸收的物质也相应较多, 其根系伤流强度的大小正好反映了这一点。

表 3 农艺性状对伤流强度的通径系数

作用因子	直接	→ $X_1$	→ $X_5$	→ $X_8$	→ $X_9$
$X_1$	-0.9976	—	2.0754	1.5960	-1.8288
$X_5$	2.1348	-0.9699	—	1.5688	-1.9121
$X_8$	1.6594	-0.9595	2.0181	—	-1.8739
$X_9$	-1.9864	-0.9185	2.0550	1.5655	—

2.3.1 株高对伤流强度的影响 相关分析表明, 株高( $X_1$ )与其伤流强度(Y)呈显著正相关, 相关系数为 0.8449, 而直接通径系数为-0.9976, 也就是说株高( $X_1$ )对伤流强度(Y)产生直接负面效应。分析说明株高对伤流强度的影响一部分是通过叶面积及根体积的间接正效应和根干重的间接负效应来综合实现的。

2.3.2 叶面积对伤流强度的影响 叶面积( $X_5$ )与

伤流强度(Y)呈极显著正相关, 相关系数为 0.8215, 而直接通径系数为 2.1348。叶面积( $X_5$ )对伤流强度(Y)的直接通径系数大于相关系数, 说明叶面积对伤流强度的影响还通过株高、根干重的间接负效应和根体积的间接正效应的综合效应来实现的。

2.3.3 根体积对伤流强度的影响 相关分析表明, 根体积( $X_8$ )与伤流强度(Y)呈极显著正相关, 相关系数为 0.8442, 而直接通径系数为 1.6594。根体积( $X_8$ )对伤流强度(Y)的直接通径系数大于相关系数, 说明根体积对伤流强度的影响还通过株高、根干重对伤流强度的间接负效应和叶面积的间接正效应综合表达实现的。

2.3.4 根干重对伤流强度的影响 根干重( $X_9$ )与伤流强度(Y)呈极显著正相关, 相关系数为 0.7156, 而直接通径系数为-1.9864。也就是说根干重( $X_9$ )对伤流强度(Y)产生直接负面效应, 同时说明株高对伤流强度的影响还通过叶面积及根体积的间接正效应和株高的间接负效应综合实现的。

综上所述, 影响雪茄外包皮烟根系伤流强度的各农艺性状间存在着复杂的相互关系, 任何一种农艺性状的改变, 都将不同程度地引起其它农艺性状的改变。并且农艺性状对根系伤流强度有直接作用, 也有间接作用, 伤流强度的大小是多种因素共同综合作用的结果。

## 2.4 农艺性状及土壤含水率对伤流强度的多元回归分析

以  $X_1 \sim X_9$  为自变量, 伤流强度(Y)为因变量, 进行多元逐步回归分析, 舍去所有回归系数不显著的变量, 所得最佳回归方程为:  $Y = -232.0348 - 13.8780X_1 + 0.1259X_5 + 47.7392X_8 - 431.9717X_9$ ,  $R^2 = 0.9435^{**}$ 。以上回归方程说明, 当本试验中的其它因素维持在平均水平时, 叶面积、根体积每增加 1 个单位(分别为  $1\text{cm}^2$ 、 $1\text{ml}$ ), 根系伤流强度可分别增加  $0.1259\text{ mg/h}$ 、 $47.7392\text{ mg/h}$ ; 当本试验中的其它因素维持在平均水平时, 株高、根干重每增加一个单位(分别为  $1\text{cm}$ 、 $1\text{g}$ ), 其根系伤流强度可分别减少  $13.8780\text{ mg/h}$ 、 $431.9717\text{ mg/h}$ 。在上述筛选出的 4 个农艺性状因素中, 根体积对根系伤流强度的贡献最大, 其次是叶面积。

### 3 结论与讨论

雪茄外包皮烟根系伤流强度的动态呈双峰曲线,说明其根系活力在大田生长过程中呈双峰变化,这与王小纯<sup>[2]</sup>等的研究结果一致。然而本试验得出第2个峰值高于第1个峰值的结果,与王小纯<sup>[2]</sup>等的研究结论相反。

相关分析和通径分析表明,8个农艺性状和土壤含水率与雪茄外包皮烟根系伤流强度间关系密切,农艺性状之间达到显著或极显著水平。回归分析结果表明,株高、叶面积、根体积、根干重是影响其根系伤流强度的主要因素,这4个性状和雪茄外包皮烟根系伤流强度的相关系数均达到了极显著水平。

唐道城<sup>[8]</sup>指出,土壤水分胁迫能刺激白芥蕾苔期和开花期的根系伤流强度增强,是植物抵御干旱的反应。说明土壤含水率对植物根系伤流强度有一定的影响。但从本文的分析结果来看,相对于雪茄外包皮烟的农艺性状对其根系伤流强度的影响,大田生育期土壤含水率维持在14~20%对雪茄外包皮烟根系伤流强度的影响是次要的。

籍贵苏<sup>[9]</sup>通过对高秆、矮秆谷子根的遗传、分布差异及根与产量有关性状的相关研究指出,对谷子不能只强求根系伤流液大小,抽穗晚、贪青晚熟也容易形成较多的伤流液。同样,生长过于旺盛的

烟草,其根系伤流强度同样也会较大,但是烟叶的品质不一定就好。因此,雪茄外包皮烟的大田生长期间,在什么时候,维持多大的根系伤流强度对烟叶品质的形成有利,有待进一步深入系统研究。

#### 参考文献

- [1] 王熹,陶龙兴,黄效林,等.灌溉稻田水稻旱作法研究—水稻的生育与生理特性[J].中国农业科学,2004,37(9):1274-1281.
- [2] 王小纯,马新明,牛书丽,等.不同调节剂对烟草根系发育与生理特性影响的研究[J].中国烟草学报,1999,5(4):33-37.
- [3] 马新明,牛书丽,倪继恒,等.不同根系调节剂对烟草烟碱及钾素分布的动态影响[J].河南农业大学学报.2000,34(4):45-348.
- [4] 马新明,刘国顺,王小纯,等.烟草根系生长发育与地上部相关性的研究[J].中国烟草学报,2002,8(3):26-29.
- [5] 金成忠,许德威.作为伤流强度指标的伤流液简易收集法[J].植物生理通讯,1959(4):51-53.
- [6] 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,2002:294-327.
- [7] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社.2003:57-58.
- [8] 唐道城.土壤水分胁迫对白芥根系发育的影响[J].中国油料作物学报.2001,23(2):23-25.
- [9] 籍贵苏,杜瑞恒,张喜英,等.高秆矮秆谷子根的遗传、分布差异及根与产量有关性状的相关研究[J].华北农学报,1999,14(2):1-5.

(责任编辑 迟立鹏)

(上接第20页)

叶能较好生长。

硝酸还原酶(NR)活性与氮代谢的强弱呈正相关关系。随着氮素水平的提高,烟叶硝酸还原酶活性呈上升趋势。在烟叶生长盛期,硝酸还原酶活性最高,说明此时氮代谢强度最高。随着叶片的成熟,硝酸还原酶活性逐渐下降,即逐渐由氮代谢转化为碳代谢。低氮水平时硝酸还原酶活性太低,烟叶生长前期氮代谢强度较低,在一定程度上影响了烟叶生长。而高氮水平时,到烟叶成熟后期,硝酸还原酶活性仍然很高,这样将推迟烟叶适时由氮代谢转化为碳代谢,使烟叶贪青、落黄晚,从而影响烟叶品质。

综合分析得出,中氮水平是生产优质烟叶

的较好选择。

#### 参考文献

- [1] 邹琦.植物生理生化实验指导[M].北京:中国农业出版社,1995.
- [2] 刘敬业,冉帮定,李天福,等.烤烟K326成熟期中物质代谢与品质形成关系的研究[J].昆明师范高等专科学校学报(自然科学版),1994(1):98-106.
- [3] 刘卫群,韩锦峰.数种烤烟品种中碳氮代谢与酶活性的研究[J].中国农业大学学报,1998(1):22-26.

致谢:本试验和论文在陈建军教授悉心指导下完成,在此表示衷心感谢!

(责任编辑 迟立鹏)