

# 烤烟新品种云烟 99 及其亲本生长特性研究

江文斌<sup>1,2</sup> 吴兴富<sup>2\*</sup> 李永忠<sup>1</sup> 张永贵<sup>3</sup>

(1. 云南农业大学 烟草学院, 云南 昆明 650201; 2. 云南省烟草农业科学研究院, 云南 玉溪 653100; 3. 玉溪农业职业技术学院, 云南 玉溪 653106)

**摘要:** 为了解烤烟新品种云烟 99 生长特性, 利用 Logistic 生长模型对云烟 99 的株高、叶片数、中部叶叶面积生长进行回归分析, 并与其父本 9147、母本云烟 85 做比较。结果表明: (1) 云烟 99 及其亲本 3 个性状共 9 个 Logistic 生长模型方程拟合程度均达极显著水平, 能较真实地反映云烟 99 及其亲本的生长特性; (2) 云烟 99 株高比亲本略高, 叶片数与亲本相当, 中部叶叶面积与父本相当、比母本大; (3) 云烟 99 株高和叶片数的线性生长期与父本相当、比母本长, 中部叶叶面积比亲本长; (4) 云烟 99 的 3 个性状平均生长速率均介于双亲之间, 但线性生长速率和最大生长速率存在差异。

**关键词:** 烤烟新品种; 云烟 99; 生长特性; Logistic; 回归分析

中图分类号: S572 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)02-0220-06

## Growth Characteristics of New Flue-cured Tobacco Variety Yunyan99 and Its Parents

JIANG Wen-bin<sup>1,2</sup>, WU Xin-fu<sup>2\*</sup>, LI Yong-zhong<sup>1</sup>, ZHANG Yong-gui<sup>3</sup>

(1. College of Tobacco Science, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 2. Yunnan Academy of Tobacco Agricultural Sciences, Yuxi 653100, China; 3. Yuxi Agriculture Vocation - Technical College, Yuxi 653106, China)

**Abstract:** In order to study the growth characteristics of a new flue-cured tobacco variety Yunyan99, logistic regression analysis was performed to analyze the data of plant height, leaf number and middle leaf area of the Yunyan99 9147 (♂) and Yunyan85 (♀). The results showed that: (1) goodness-of-fit of nine logistic models established from the three characters of the three flue-cured tobacco varieties reached extremely remarkable level. Nine models could truly reflect the growth characteristics of Yunyan99 and its parents; (2) the plant height of Yunyan99 was higher than that of its parents, but the leaf number was not significantly different from that of its parents, the middle leaf area was equal to that of its female parent and larger than that of its male parent; (3) the linear growth days (LGD) of Yunyan99's plant height and leaf number were equal to those of its male parent and longer than those of its female parent, LGDs of the middle leaf area were more than those of its parents. (4) The average growth rates (AGR) of the three characters of Yunyan99 were between those of 9147 and Yunyan85, but the linear growth rate (LGR) and the maximum growth rate (MGR) were different.

**Key words:** new flue-cured tobacco variety; Yunyan99; growth characteristics; Logistic; regression analysis

收稿日期: 2011-11-26 修回日期: 2012-01-04

基金项目: 中国烟草总公司清香型特色优质烟叶开发项目课题(Ts-03-20110022)、中国烟草总公司科技计划项目(110201002001)和云南省烟草公司科技计划项目(2011YN06)

作者简介: 江文斌(1982—)男, 硕士生, 主要从事烟草生理生化研究, E-mail: jwb8585@163.com; \* 通讯作者: 吴兴富, 副研究员, E-mail: ynyxwf@sina.com。

烟草是以收获叶片为目的经济作物,品种是烟叶生产的基础,是提高烟叶产质量的内因,生态因素、栽培调制技术等是提高烟叶产质量的外因<sup>[1]</sup>。云烟 99 是云南省烟草农业科学研究院以云烟 85 为母本、9147 为父本,采用常规杂交育种选育而成的烤烟新品种,该品种 2004 年通过云南省烟草品种审评委员会审评,2010 年通过全国农业评审。云烟 99 具有抗逆性好、适应性广、品质优良等特点。目前,国内对烟草叶片及株高生长规律的研究有零星报道<sup>[2-4]</sup>,但对云烟 99 及其亲本生长特性的研究未见报道。本研究以烤烟新品种云烟 99 及其母本云烟 85、父本 9147 为材料,在烤烟生产季节,通过对 3 个材料田间烟株的株高、叶片数和叶片大小的定株调查测量,利用生长曲线 Logistic 模型对调查指标进行分析,以期得出云烟 99 及其父母本的株高、叶片数、叶片大小的生长特性,为烤烟新品种云烟 99 优质适产栽培技术研究及推广应用提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

烤烟新品种云烟 99,云烟 99 母本云烟 85、父本 9147,三份材料的种子均由中国烟草育种研究(南方)中心提供。

### 1.2 试验地点

试验在云南省玉溪市红塔区赵桅基地进行,试验点海拔 1 642.0 m,土壤质地粘壤土,24°18'39"N,102°29'45"E。

### 1.3 试验设置

每个品种(材料)为一个处理(M),即 M1→云烟 99、M2→9147、M3→云烟 85,3 次重复共 9 个小区,田间随机区组排列,小区面积 72 m<sup>2</sup>,试验面积 650 m<sup>2</sup>。

### 1.4 调查记录与测定方法

每个小区栽烟 120 株,行株距 120 cm×50 cm,每 666.7 m<sup>2</sup> 施纯氮 7 kg,  $m(N):m(P_2O_5):m(K_2O) = 1:1.5:3.0$ ,试验烟株按当地优质烟叶生产技术要求进行种植管理,每个小区选择有代表性的 15 株烟定株调查。从移栽后 20 d 起,每 5 d 调查 1 次自然株高、叶片数(叶长≥5 cm 计数)、中部叶(从下往上第 10 片叶)叶长宽,叶片长宽从叶长≥5 cm 时开始调查,直至成熟采收时止。调查测量方法参照《中华人民共和国烟草行业标准烟草农艺性状调查方法》<sup>[5]</sup>。

### 1.5 Logistic 模型参数确定

根据实测数据散点图形状,选用相应曲线进行拟合,建立曲线回归方程,结合相关指数  $R^2$  大小和生物学知识,选择既符合生物学规律、拟合度又高的曲线回归方程来描述变量间的曲线关系<sup>[6]</sup>。据此,本研究选择 Logistic 函数模型来描述烤烟新品种云烟 99 及其亲本株高、叶片数和叶片大小的生长特性。

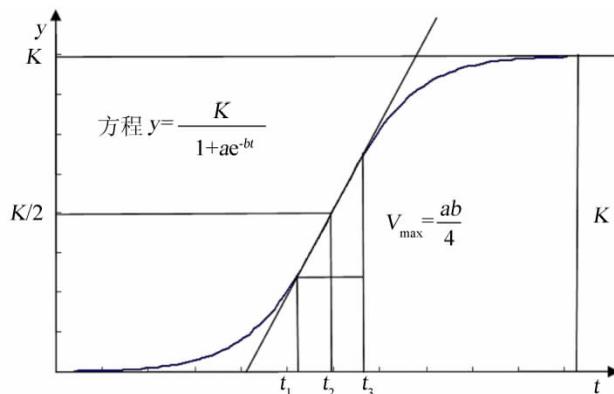


图 1 Logistic 生长曲线模型<sup>[11]</sup>

Fig. 1 Logistic growth curve model

Logistic 方程是比利时生物数学家 Verhulst 于 1838 年在研究人口增长过程中提出来的,目前在生物学领域应用广泛。Logistic 方程的轨迹呈拉长的“S”型曲线<sup>[7]</sup>。其特点是开始增长缓慢,在以后的某一范围内迅速增长,达到一定程度后,增长又缓慢下来。Logistic 方程对动植物生长过程的描述有着更广泛的适应性<sup>[8-10]</sup>。

Logistic 方程为:  $y(t) = \frac{K}{1 + ae^{-bt}}$  ( $K > 0$ ,  $a > 0$ ,  $b > 0$ ,  $K$ 、 $a$ 、 $b$  为常数),其中  $K$  为饱和水平,  $b$  为增长速度因子。图 1 为 Logistic 函数模型示意图,曲线增长或生长过程为:慢—快—慢,其两条渐近线分别为  $y = 0$  和  $y = K$ 。示意图中  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$  的函数坐标点  $(t_1, y_1)$ 、 $(t_2, y_2)$ 、 $(t_3, y_3)$ , Logistic 曲线拐点为  $(t_2, y_2)$ , 两

个曲率最大的点为  $(t_1, y_1)$  和  $(t_3, y_3)$ ，曲线关于拐点为对称<sup>[12]</sup>。对 Logistic 方程求解，可得到始盛期  $t_1$ 、高峰期  $t_2$  和盛末期  $t_3$  (图 1)，且有：

$$t_1 = [\ln(a) - 1.317] / b; t_2 = \ln(a) / b; t_3 = [\ln(a) + 1.317] / b^{[13]}$$

根据始盛期  $t_1$  和盛末期  $t_3$  可将 Logistic 曲线划分为 3 个阶段：初始增长阶段、快速增长阶段和缓慢增长阶段<sup>[14]</sup>。此外，根据方程可还求得最大生长速率 (MGR)、线性生长速率 (LGR)、线性生长量 (TLG) 和线性生长期 (LGD)。

### 1.6 数据处理

本试验实测数据采用 SPSS 软件进行统计分析，对  $K, a, b$  3 个参数的估计采用 SPSS 软件中非线性回归完成， $F$  值和  $P$  值采用 SPSS 软件中 Logistic 曲线回归完成<sup>[15]</sup>。绘图由 Excel 完成。

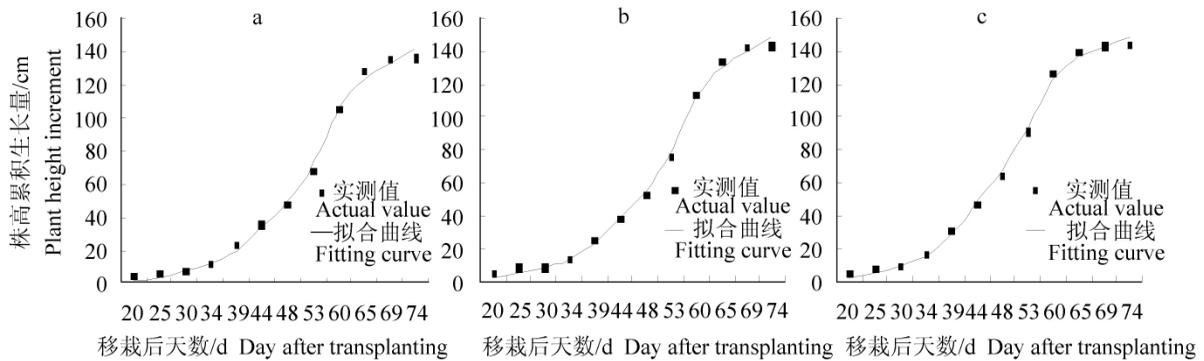
## 2 结果与分析

### 2.1 云烟 99 及其父母本株高生长特性

利用 SPSS 软件对云烟 99 及其父本 9147、母本云烟 85 株高实测数据进行回归分析，得到 3 个品种 (材料) 株高累计生长量  $Y$  与移栽后时间  $t$  的 Logistic 曲线方程<sup>[15]</sup> 分别为：

$$Y_{\text{云烟99}} = 159.331 / (1 + 755.873e^{-0.125t}); Y_{\text{父本}} = 151.896 / (1 + 932.739e^{-0.127t}); Y_{\text{母本}} = 153.169 / (1 + 895.383e^{-0.137t})$$

从云烟 99 及其亲本株高累计生长量田间实测值与 Logistic 方程拟合曲线看 (图 2、表 1) 3 个品种 (材料) 的株高生长符合 Logistic 曲线“慢—快—慢”的规律，3 个品种 (材料) 株高累计生长量实测值与拟合 Logistic 方程预测值的相关指数  $R^2$  均大于 0.99，拟合曲线方程与试验数据相关性达极显著水平，拟合优度较高，拟合方程可用于分析 3 个品种 (材料) 株高的生长特性。



a 图为父本 9147, b 图为云烟 99, c 图为母本云烟 85。

chart a is 9147(♂), chart b is Yunyan99 and chart c is Yunyan85(♀)。

图 2 云烟 99 及其亲本株高生长动态

Fig.2 Growth dynamics of natural plant height of Yunyan99 and its parents

从 3 个品种 (材料) 株高累计生长量 Logistic 曲线方程参数看 (表 1)，云烟 99 株高的最大生长潜力 ( $K$  值) 为 160 cm 左右，大于两亲本 (150 cm 左右)。云烟 99 及其父本、母本株高线性生长期 (LGD) ( $t_1$ )

表 1 云烟 99 及其亲本株高生长 Logistic 曲线方程参数

Tab.1 The parameters of Logistic equation of plant height of Yunyan99 and its parents

品种 Varieties	实测 Actual value		Logistic 方程参数 Parameters of Logistic			相关指数 $R^2$ Correlation coefficient	$F$ 值 $F$ -Value	$P$ 值 $P$ -Value	始盛期 Period $t_1$	高峰期 Period $t_2$	盛末期 Period $t_3$
	最大值/cm Max	生长速率/ ( $\text{cm} \cdot \text{d}^{-1}$ ) GR	$K$	$a$	$b$						
9147(♂)	135.3	1.96	151.896	932.739	0.127	0.996	863.796**	0.000	43.47	53.84	64.21
云烟 99 Yunyan99	142.5	2.06	159.331	755.873	0.125	0.997	681.407**	0.000	42.49	53.02	63.56
云烟 85(♀) Yunyan85	143.0	2.07	153.169	895.383	0.137	0.998	917.243**	0.000	40.00	49.61	59.23

表中生长速率为平均生长速率，\*\* 表示  $P < 0.01$  水平上极显著。

GR means average growth ratio, \*\* represents remarkable significance at  $P < 0.01$  level.

到  $t_3$  时间) 分别为 21 21 ,19 d,与父本相同、比母本略长; 云烟 99 株高始盛期、高峰期和盛末期分别为移栽后第 43 天、第 53 天和第 64 天 3 个时期均表现为与父本相当、比母本稍晚。

根据 3 个品种(材料) 株高累计生长量 Logistic 曲线方程可得出,云烟 99 株高线性生长期生长速率(LGR) 为 4.4 cm/d、介于父本(4.2 cm/d) 和母本(4.6 cm/d) 之间,最大生长速率(MGR) 为 5.0 cm/d、介于父本(4.8 cm/d) 和母本(5.2 cm/d) 之间,线性生长量(TLG) 为 92.0 cm、大于父本(87.7 cm) 和母本(88.4 cm)。此外,云烟 99 株高平均生长速率介于两亲本间。

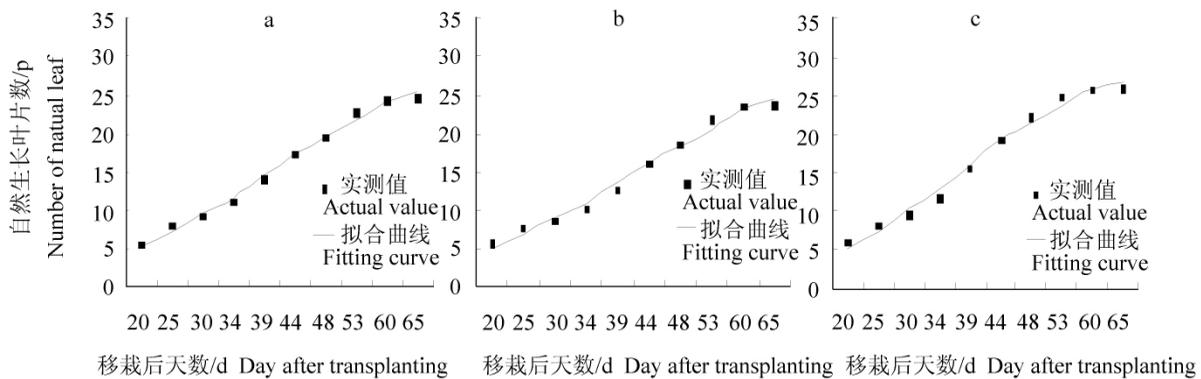
## 2.2 云烟 99 及其父母本叶片生长特性

2.2.1 叶片数生长特性 利用 SPSS 软件对云烟 99 及其父本 9147、母本云烟 85 叶片数实测数据进行回归分析,得到 3 个品种(材料) 叶片数累计生长量  $Y$  与移栽后时间  $t$  的 Logistic 方程分别为:

$$Y_{\text{云烟99}} = 28.380 / (1 + 20.783e^{-0.076t}); Y_{\text{父本}} = 28.299 / (1 + 22.307e^{-0.081t}); Y_{\text{母本}} = 28.648 / (1 + 29.655e^{-0.094t})$$

从云烟 99 及其父母本叶片数累计生长量田间实测值与 Logistic 方程拟合曲线看(图 3、表 2) 3 个品种(材料) 的叶片数生长符合 Logistic 曲线“慢—快—慢”的规律,3 个品种(材料) 叶片数累计生长量实测值与拟合 Logistic 方程预测值的相关指数  $R^2$  大于 0.98,拟合曲线方程与试验数据相关性达极显著水平,拟合优度较高,拟合方程可用于分析 3 个品种(材料) 叶片数生长特性。

从 3 个品种(材料) 叶片数累计生长量 Logistic 曲线方程参数看(表 2),云烟 99 及其亲本的叶片数



a 图为父本 9147, b 图为云烟 99, c 图为母本云烟 85。

chart a is 9147(♂), chart b is Yunyan99 and chart c is Yunyan85(♀) .

图 3 云烟 99 及其亲本叶片数生长动态

Fig. 3 Growth dynamics of natural leaf number of Yunyan99 and its parents

最大生长潜力( $K$  值) 均为 28 片左右,云烟 99 及其父本、母本叶片数线性生长期(LGD) ( $t_1$  到  $t_3$  时间) 分别为 35, 33, 28 d,与父本 9147 相当、比母本云烟 85 长 7 d。云烟 99 叶片数始盛期为移栽后第 23 天,与父母本相当(第 22 天); 高峰期为移栽后第 40 天,与父本相当、比母本(第 36 天) 晚 4 d,盛末期为移栽后第 58 天,比父本(第 55 天) 晚 3 d、比母本(第 50 天) 晚 8 d。

表 2 云烟 99 及其亲本叶片数生长 Logistic 曲线方程参数

Tab. 2 The parameters of Logistic equation of leaf number of Yunyan99 and its parents

品种 Varieties	实测 Actual value		Logistic 方程参数 Parameters of Logistic			相关指数 $R^2$ Correlation coefficient	F 值 F - Value	P 值 P - Value	始盛期 Period $t_1$	高峰期 Period $t_2$	盛末期 Period $t_3$
	最大值/cm Max	生长速率/ (cm · d <sup>-1</sup> ) GR	K	a	b						
9147(♂)	23.6	0.39	28.299	22.307	0.081	0.993	680.271**	0.000	22.07	38.33	54.59
云烟 99 Yunyan99	24.4	0.41	28.380	20.783	0.076	0.988	452.232**	0.000	22.59	39.92	57.25
云烟 85(♀) Yunyan85	25.8	0.43	28.648	29.655	0.094	0.988	336.956**	0.000	22.05	36.06	50.07

表中生长速率为平均生长速率, \*\* 表示  $P < 0.01$  水平上极显著。

GR means average growth ratio, \*\* represents remarkable significance at  $P < 0.01$  level .

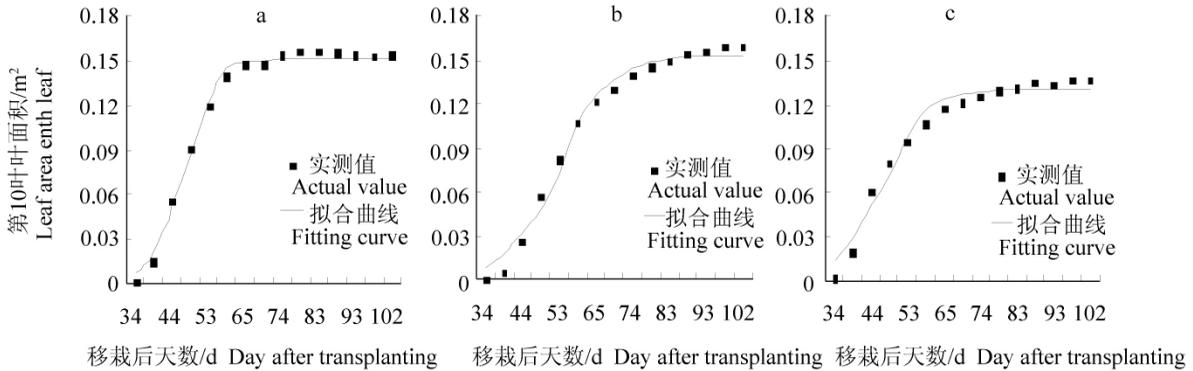
根据 3 个品种(材料) 叶片数累计生长量 Logistic 方程可得出,云烟 99 叶片数线性生长期的生长速率(LGR) 为 0.47 片/d、略小于父本(0.50 片/d)、明显小于母本(0.59 片/d),最大生长速率(MGR) 为 0.54 片/d、略小于父本(0.57 片/d)、明显小于母本(0.67 片/d),线性生长量(TLG) 为 16.4 片、与父本

(16.3 片) 和母本(16.5 片) 相当。此外,云烟 99 叶片数平均生长速率介于两亲本间。

2.2.2 中部叶生长特性 同理可得,云烟 99 及其父本 9147、母本云烟 85 中部叶大小(叶面积  $m^2$ ) 累计生长量  $Y$  与移栽后时间  $t$  的 Logistic 方程分别为:

$$Y_{\text{云烟99}} = 0.153 / (1 + 1591.368e^{-0.137t}); Y_{\text{父本}} = 0.152 / (1 + 58694.213e^{-0.234t}); Y_{\text{母本}} = 0.130 / (1 + 2221.055e^{-0.165t})$$

从云烟 99 及其父母本中部叶单叶叶面积大小田间实测值与 Logistic 方程拟合曲线看(图 4、表 3) 3 个品种(材料)的中部叶生长符合 Logistic 曲线“慢-快-慢”的规律,3 个品种(材料)中部叶累计生长量实测值与拟合 Logistic 方程预测值的相关指数  $R^2$  大于 0.97,拟合曲线方程与试验数据相关性达极显著水平,拟合优度较高,拟合方程可用于分析 3 个品种(材料)中部叶生长特性。



a 图为父本 9147, b 图为云烟 99, c 图为母本云烟 85。

chart a is 9147(♂), chart b is Yunyan99 and chart c is Yunyan85(♀).

图 4 云烟 99 及其亲本中部叶生长动态

Fig. 4 Growth dynamics of middle leaf of Yunyan99 and its parents

从 3 个品种(材料)中部叶累计生长量 Logistic 曲线方程参数看(表 3),云烟 99 及其亲本中部叶最大生长潜力( $K$  值)为  $0.15 m^2$  左右,与父本相当,比母本( $0.13 m^2$ )大,云烟 99 及其父本、母本中部叶线性生长期(LGD)( $t_1$  到  $t_3$  时间)分别为 20, 12, 17 d,比父本、母本长 8 d、3 d。云烟 99 中部叶始盛期为移栽后第 45 天,略晚于与父本(第 42 天)和母本(第 39 天),高峰期移栽后第 54 天,比父母本(第 47 天)晚 7 d,盛末期为移栽后第 64 天,比父母本晚 10 d 左右。

表 3 云烟 99 及其亲本中部叶生长 Logistic 曲线方程参数

Tab. 3 The parameters of Logistic equation of middle leaf of Yunyan99 and its parents

品种 Varieties	实测 Actual value		Logistic 方程参数 Parameters of Logistic			相关指数 $R^2$ Correlation coefficient	F 值 F-Value	P 值 P-Value	始盛期 Period $t_1$	高峰期 Period $t_2$	盛末期 Period $t_3$
	最大值/cm Max	生长速率/ ( $cm \cdot d^{-1}$ ) GR	K	a	b						
9147(♂)	0.156	0.0019	0.152	58694.213	0.234	0.993	19.102**	0.001	41.30	46.92	52.55
云烟 99 Yunyan99	0.159	0.0016	0.153	1591.368	0.137	0.986	107.017**	0.000	44.20	53.81	63.42
云烟 85(♀) Yunyan85	0.134	0.0015	0.130	2221.055	0.165	0.974	111.325**	0.000	38.72	46.70	54.68

表中生长速率为平均生长速率, \*\* 表示  $P < 0.01$  水平上极显著。

GR means average growth ratio, \*\* represents remarkable significance at  $P < 0.01$  level.

根据 3 个品种(材料)中部叶累计生长量 Logistic 方程可得出,云烟 99 中部叶线性生长期的生长速率(LGR)为  $0.0046 m^2/d$ ,明显小于父本( $0.0078 m^2/d$ ),与母本( $0.0048 m^2/d$ )相当;最大生长速率(MGR)为  $0.0052 m^2/d$ ,明显小于父本( $0.0088 m^2/d$ ),与母本( $0.0054 m^2/d$ )相当;线性生长量(TLG)为  $0.0883 m^2$ ,与父本( $0.0878 m^2$ )相当,大于母本( $0.0751 m^2$ )。此外,云烟 99 中部叶平均生长速率介于两亲本间。

### 3 结论与讨论

通过对云烟 99 及其双亲比较可知,(1)云烟 99 株高比两亲本略高,叶片数与两亲本相当,中部第

10 片叶的叶面积与父本相当、比母本大。(2) 与亲本相比, 云烟 99 生长特性表现为: 株高和叶片数线性生长期(LGD) 与父本相当、比母本长, 中部叶叶面积线性生长期比两亲本稍长; 株高、叶片数和中部叶面积平均生长速率(AGR) 介于两亲本间, 但线性生长速率(TLG) 和最大生长速率(MGR) 存在差异, 株高介于两亲本间, 叶片数小于两亲本, 中部叶叶面积与母本相当、小于父本。

根据 9 个 Logistic 拟合模型的性质, 可以预测上述 3 个品种 3 个性状的最大增长潜力(K 值); 并可估算各性状的始盛期、高峰期、盛末期、最大生长速率(MGR)、线性生长速率(LGR)、线性生长量(TLG) 和线性生长期(LGD) 7 个生长参数, 研究结果可为烤烟新品种云烟 99 及其亲本的科学栽培管理措施提供依据。试验过程中采用了合理施肥和科学栽培管理措施, 6、7、8 月大田降雨量较往年偏少时, 试验基地的灌溉设施给予及时灌溉, 大田烟株发育正常, 整体长势良好。因而, 此试验具有相对较强的代表性。考虑到烟草种植区域和年份的不同, 其生长规律表现有待进一步验证。此外, 与常规对照品种 K326 的比较有待进一步研究。

致谢: 在试验过程中, 赵桅基地张德生老师及玉溪市农业职业技术学院 09 级烟草栽培专业的张惠萍、沈立给予了大力帮助, 谨致谢意。

#### 参考文献:

- [1] 云南省烟草科学研究所, 中烟烟草育种研究(南方)中心. 云南烟草栽培学[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 123-125.
- [2] 刘国顺, 符云鹏, 高致明, 等. 豫西雨养烟区烤烟生长发育规律研究[J]. 河南农业大学学报, 1998, 32: 1-8.
- [3] 颜合洪, 刘本坤, 张淑贞, 等. 烤烟少叶型品种叶片生长规律的研究[J]. 湖南农学院学报, 1994, 20(5): 424-429.
- [4] 招启柏, 顾世梁, 俞惠梅, 等. 烟草叶片生长的动态分析[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(2): 12-20.
- [5] 中华人民共和国烟草行业标准. YC/T142—1998 烟草农艺性状调查方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998: 227-231.
- [6] 明道绪. 田间试验与统计分析[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 172-173.
- [7] 崔党群. 生物统计学[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 279.
- [8] 徐回林, 陈金印, 辜青青, 等. 基于 Logistic 模型研究南丰蜜橘(*Citrus reticulata* Blanco) 果实的生长动态[J]. 江西农业大学学报, 2010, 32(6): 1131-1135.
- [9] 高鹤, 宗俊勤, 郭爱桂, 等. 应用 Logistic 方程研究优良冷季型观赏草抗热性[J]. 草业科学, 2010, 27(10): 27-30.
- [10] 吴兴富, 肖炳光, 寸锦芬, 等. 津巴布韦烤烟品种在云南中低海拔区域的比较试验[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(2): 222-227.
- [11] Chuine L, Aitken S N, Ying C C. Temperature threshold of shoot elongation in provenance of *Pinus contora* [J]. Can J For Res, 2001, 31(8): 1444-1455.
- [12] 李秋元, 孟德顺. Logistic 曲线的性质及其在植物生长分析中的应用[J]. 西北林学院学报, 1993, 8(3): 81-86.
- [13] 崔党群. Logistic 曲线方程的解析与拟合优度测验[J]. 数理统计与管理, 2005, 24(1): 112-115.
- [14] 范国兵. 一种估计 Logistic 模型参数的方法及应用实例[J]. 经济数学, 2010, 27(1): 105-110.
- [15] 刘小虎. SPSS12.0 for Windows 在农业试验统计中的应用[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2007: 205-214, 226-229.