

# 芝麻杂种优势的生长解析

卫文星 丁法元 李开军

(河南省芝麻研究中心, 郑州 450002)

**摘 要** 通过对芝麻杂种8809及其亲本(A和B)各器官干物质积累的系统观测, 用微机模拟出各自的Logistic生长方程, 以最终生长量、平均生长强度和最大生长强度对各器官的优势表现进行动态分析。结果表明, 芝麻杂交种及亲本各器官的生长曲线均呈“S”型; 除根茎外, 杂交种各器官生长曲线拐点均介于两亲本之间, 在最终生长量、平均生长强度和最大生长强度方面, 杂种均比亲本表现出较强优势, 而且杂种整株和营养器官的生长优势比其生殖生长优势更强。在出苗后53~64天之间, 杂种生殖生长强度显著高于两亲本。

**关键词** 芝麻 杂种优势 Logistic方程

芝麻杂种优势普遍存在, 而且强优势组合比生产上推广良种可增产30%以上, 不少学者对此已作过研究。但现有的报道多局限于产量结果及与产量有关的性状方面的研究, 而对杂种在整个生育期内的动态生长规律研究报道尚少。为阐明这一问题, 本研究将Logistic生长方程用于芝麻杂种优势的动态研究, 借助计算机模拟出杂种及其亲本各器官的Logistic理论方程, 并以此为基础, 对杂种在整个生育过程中各器官的生长量和生长强度优势作出动态分析, 以期了解芝麻杂种优势在各器官、各时期的动态表现。

## 材料和方法

### 一、供试材料

选用近年在杂优试验中表现突出的杂交组合8809及其亲本A和B作为研究材料。

### 二、试验方法

试验设在河南省平舆县张庙科研站(1990)。选择地力均匀地段为试验地, 每个材料各种植一区, 小区面积30m<sup>2</sup>。5月25日播种, 5月31日出苗, 采用常规丰产栽培措施。出苗后第7天始, 每隔5~9天取样一次, 至成熟共取样14次。每次在各小区选取长势一致的植株10株, 并按生殖器官和营养器官(又分叶片和根茎)解剖分类。以单株干重法求得各品种各器官在其生育期内干物质积累的系统数据。

### 三、分析方法

1. Logistic曲线模拟 芝麻生育期内, 各器官的干物质积累动态均表现为S形曲线, 因而可用Logistic方程描述。Logistic方程模式为 $y = K / (1 + ae^{-bx})$ 。式中 $y$ 为干物重,  $x$ 为

出苗后天数,  $K$  为最终生长量,  $e$  为自然对数的底,  $a, b$  为待定常数。理论方程参数 ( $K, a$  和  $b$ ) 的确定条件, 须使样本平方和为最小, 并可用  $\ln[(100 - y)/y]$  与  $x$  的相关系数  $r$  检验理论方程的符合度。本研究中, Logistic 方程模拟在 PC-1500 微机上进行。

2. Logistic 曲线拐点求解 已知芝麻各器官在其生育期内有一最快生长时期, 根据生长曲线特征知, 只有当 Logistic 方程的二阶导数  $y'' = 0$  时, 器官的生长强度 (即  $y$  的一阶导数  $y'$ ) 最大, 此时  $x$  的坐标值  $x_0$  即为曲线的拐点坐标, 也即器官生长强度最大时期。  $y' = 0$  时, 求解得:  $x_0 = 1na/b$ , 以此式可求得各器官最快生长时期。

3. 芝麻平均生长强度求法 最终生长量 ( $K$ ) 除以总生育天数即得。

4. 芝麻最大生长强度求法 对 Logistic 方程求一阶导数得  $y' = Kabe^{-bx}/(1 + ae^{-bx})^2$  即生长强度函数, 将曲线拐点坐标  $x_0$  代入此式即得最大生长强度值。

5. 芝麻杂种优势计算公式 若杂种值为  $F_1$ , 中亲值为  $MP$ , 高亲值为  $HP$ , 则杂种对中亲的优势值 =  $\frac{F_1 - MP}{MP} \times 100\%$ ; 杂种对高亲的优势值 =  $\frac{F_1 - HP}{HP} \times 100\%$ 。

## 结果与分析

### 一、芝麻杂种及其亲本 Logistic 曲线形态特征

杂种及其亲本各器官的 Logistic 生长曲线均呈 “S” 形 (见图 1、图 2 和表 1), 其生长特点均为慢—快—慢节奏。出苗后, 整株及营养器官生长均较缓慢, 出苗 28 天后, 生长迅速加快, 成熟前生长强度又迅速减弱, 其中又以叶片生长变缓时期最早, 在出苗后 42~47 天生长迅速减缓。整株、营养器官总和及根茎的生长变缓时期均在出苗后 51~56 天之间。生殖生长

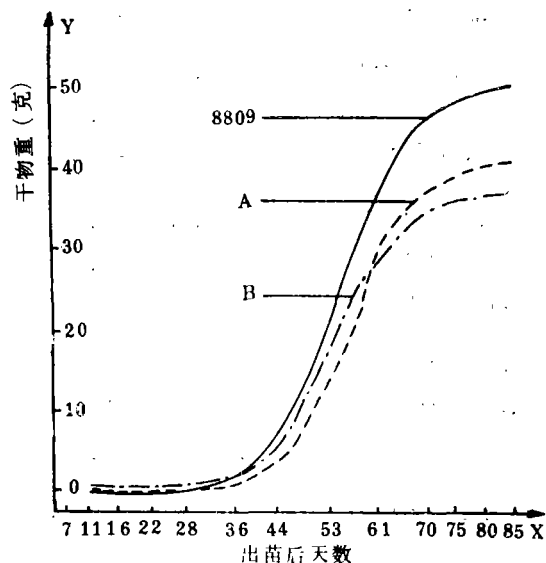


图1 芝麻整株生长的 Logistic 曲线

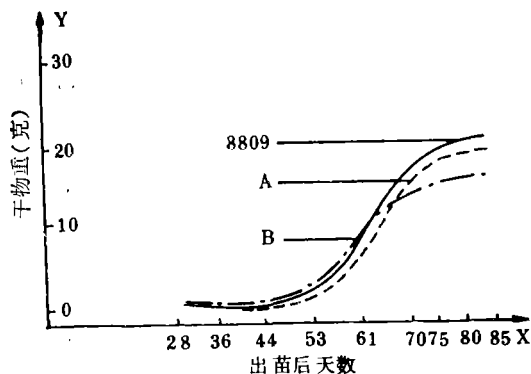


图2 芝麻生殖生长的 Logistic 曲线

则在出苗后28天左右开始, 42天后开始加快, 约在62天时强度达最大值, 尔后又迅速减缓。

由表1、图1和图2还可看出, 不仅杂种的生殖器官最终生长量高于亲本, 而且其整株及各种营养器官的最终生长量也显著高于亲本。

## 二、Logistic曲线拐点坐标

Logistic曲线拐点坐标即生长强度最大时期(用出苗后天数 $x_0$ 表示)。由表1可知, 除根茎外, 杂种的整株、营养器官、生殖器官和叶片的最快生长时期均介于两亲本之间。

## 三、芝麻生长强度

1. 生长强度曲线 由生长强度函数绘出杂种及其亲本整株生长和生殖生长的强度曲线(图3和图4)。由图3看出, 在整个生育期内, 杂种整株生长强度均高于两亲本。由图4知, 杂种生殖生长强度曲线与两亲本相应曲线各有一交点, 在此二交点上, 杂种的生殖生长强度与其相应亲本的生殖生长强度相同。解两个生长强度方程 $y'_{8809} = y'_A$ 和 $y'_{8809} = y'_B$ 得两点坐标 $x_1 = 52.84$ (天)和 $x_2 = 63.72$ (天), 即在出苗后28~52.84天内, 杂种生殖生长强度弱于亲本B但强于亲本A, 在出苗后63.72~85天内, 杂种生殖生长强度弱于亲本A而强于亲本B, 在52.84~63.72天之间, 其生殖生长强度均强于两亲本。

表1 芝麻杂种及其亲本Logistic方程及曲线拐点坐标

器官	品种	生长区间 (出苗后天数)	Logistic方程	Logistic曲线 拐点坐标	r 值的 t 测验
整株	8309	7~85	$y = 49.67 / (1 + 5300.51e^{-0.1571x})$	54.59	-0.98866**
	A	7~85	$y = 39.76 / (1 + 4797.32e^{-0.15083x})$	56.19	-0.99165**
	B	7~85	$y = 36.12 / (1 + 4571.62e^{-0.15597x})$	54.03	-0.98878**
生殖器官	8309	23~85	$y = 19.53 / (1 + 1954188.27e^{-0.2351x})$	62.30	-0.98987**
	A	23~85	$y = 18.83 / (1 + 2286664.08e^{-0.22962x})$	63.79	-0.98004**
	B	23~85	$y = 15.02 / (1 + 795303.20e^{-0.22595x})$	60.13	-0.98301**
营养器官	8309	7~85	$y = 30.05 / (1 + 3023.19e^{-0.1566x})$	51.18	-0.98643**
	A	7~85	$y = 21.86 / (1 + 2630.31e^{-0.15326x})$	51.38	-0.99226**
	B	7~85	$y = 19.63 / (1 + 3167.07e^{-0.16467x})$	48.95	-0.99387**
叶片	8309	7~85	$y = 9.60 / (1 + 1155.02e^{-0.15053x})$	46.85	-0.97609**
	A	7~85	$y = 5.60 / (1 + 675.95e^{-0.13834x})$	46.93	-0.96125**
	B	7~85	$y = 5.80 / (1 + 992.45e^{-0.16181x})$	42.64	-0.95104**
根茎	8309	7~85	$y = 20.53 / (1 + 8723.94e^{-0.16837x})$	53.89	-0.98521**
	A	7~85	$y = 14.54 / (1 + 8190.17e^{-0.16839x})$	53.51	-0.99477**
	B	7~85	$y = 12.01 / (1 + 7444.30e^{-0.17369x})$	51.33	-0.98693**

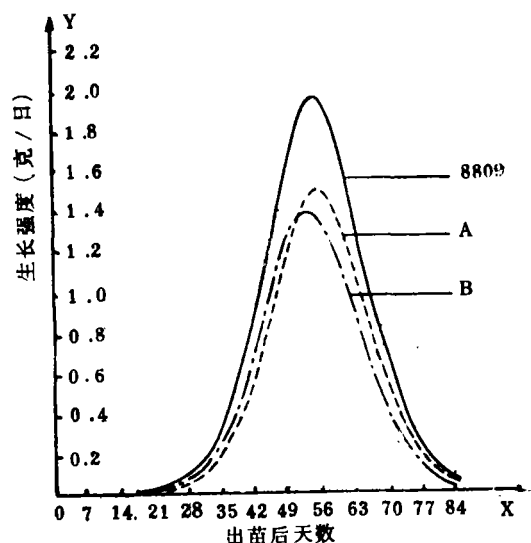


图3 芝麻整株生长强度曲线

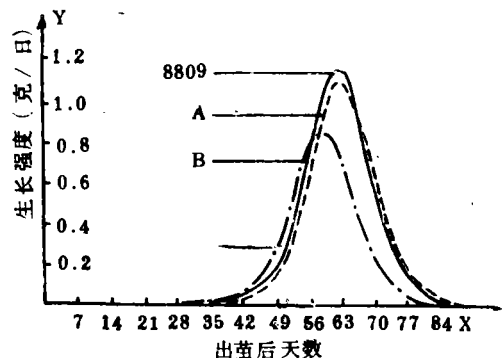


图4 芝麻生殖生长强度曲线

表2 芝麻各品种各器官的平均生长强度 (g/日)

品 种	整 株	生殖器官	营养器官	叶 片	根 茎
8809	0.5843	0.3427	0.3535	0.1130	0.2415
A	0.4679	0.3303	0.2572	0.0659	0.1711
B	0.4249	0.2635	0.2310	0.0682	0.1413

表3 芝麻各品种各器官的最大生长强度 (g/日)

品 种	整 株	生殖器官	营养器官	叶 片	根 茎
8809	1.9509	1.1355	1.1764	0.3615	0.8641
A	1.4993	1.0809	0.8376	0.1945	0.6122
B	1.4084	0.8485	0.8082	0.2346	0.5215

2. 平均生长强度 由于杂种各器官最终生长量均高于两亲本, 故其各器官之平均生长强度也均高于两亲本 (表2)。

3. 最大生长强度 由表3知, 供试材料各器官最大生长强度以整株生长和生殖生长为最高, 以叶片生长为最低, 杂种各器官的最大生长强度均高于两亲本。这表明, 芝麻杂种优势不仅表现在各器官的最终生长量和平均生长强度方面, 而且表现在最大生长强度方面。

#### 四、芝麻杂种优势分析

表4列出了杂种各器官的优势表现。由表4可知, 芝麻杂种各器官的生长均比亲本具有较强优势, 而且在最终生长量、平均生长强度和最大生长强度三种优势表现上, 均呈一致趋势。按器官分类, 优势强弱次序为叶片>根茎>营养器官总和>整株>生殖器官。与中亲相比, 杂种叶片的生长优势幅度为68.46%~68.49%; 与高亲相比, 其优势幅度为54.09%~

65.59%。杂种的生殖生长与中亲和高亲相比,其优势幅度为15.42%~17.70%和3.74%~5.05%。这表明芝麻的杂种优势在营养器官生长和整株生长方面比在生殖生长方面的表现更为显著。

表4 芝麻各器官的杂种优势值(%)

指 标	优势种类	整 株	生殖器官	营养器官	叶 片	根 茎
最终生长量	H <sub>MP</sub>	30.92	15.42	44.83	68.46	56.64
	H <sub>HP</sub>	24.92	3.74	37.45	65.59	41.17
平均生长强度	H <sub>MP</sub>	30.92	15.42	44.83	68.46	56.64
	H <sub>HP</sub>	24.92	3.74	37.45	65.59	41.17
最大生长强度	H <sub>MP</sub>	34.19	17.70	42.96	68.49	52.44
	H <sub>HP</sub>	30.12	5.05	40.05	54.09	41.15

注: H<sub>MP</sub>为杂种对中亲之优势值, H<sub>HP</sub>为杂种对高亲之优势值。

## 结论与讨论

芝麻杂种优势表现在各个器官上,无论是最终生长量、平均生长强度还是最大生长强度,杂种均比亲本具有较强优势;芝麻杂种优势的动态表现因不同器官、不同生育时期而有较大差异。如以生长强度而言,整株生长在全生育期内始终存在优势,而生殖生长则在出苗后52.84~63.72天内具有优势;杂种在整株生长和营养生长方面比在生殖生长方面较亲本更具优势。由Logistic曲线拐点可知,杂种各器官曲线拐点均介于两亲本之间,从而在生育期上克服了亲本过早或过晚之缺点,这种有效的互补作用可促使各器官能更合理地协调生长而最终形成优势。

杂种生殖生长强度在出苗后52.84~63.72天之间显著高于两亲本,这一时期可视为杂种生殖生长之关键时期。对杂种生殖生长强度函数在[52.84, 63.72]区间积分发现,此时期内生殖器官的净生长量占全生育期总生长量的45.29%。因此,在出苗后52.84~63.72天之间加强田间管理、创造高产栽培环境对杂种的丰产至关重要。

鸣谢 李贵生副研究员提供计算秩序,柳家荣研究员、屠礼传副研究员审阅全文,谨此致谢

## 参 考 文 献

- 1 莫惠栋.农业试验统计.上海:上海科技出版社,1984
- 2 屠礼传等.芝麻杂种优势研究.中国油料,1988(2):8~12
- 3 丁法元.芝麻杂种优势利用的初步研究.见:全国芝麻科研协作组研究报告汇编(第一集),1988,41~45

## The Analysis of the Growth of Sesame Heterosis

Wei Wenxing

Ding Fayuan

Li Kaijun

(Sesame Research Centre of Henan Province, Zhengzhou 450002)

**Abstract** The dry matter accumulation in the organs of a sesame hybrid, cross 8809, and its parents was observed during their growth period in this study. Their Logistic growth equations were simulated with a micro-computer. The dynamic analysis of the heterosis of all organs was performed by three indexes i.e. the top weight, the average growth rate and the top growth rate. The result showed that growth curves of all organs of the hybrid and the parents were of a "S" shape, and the turning points of the growth curves for the organs except the stem and roots of the hybrid distributed between those of the 2 parents. All these three indexes of the hybrid were superior to those of its parents, and the superiority of the whole-plant growth and the vegetative growth was even stronger than that of the reproductive growth. 53 to 64 days after emergence of seeds, the reproductive growth rate of the hybrid was significantly higher than those of the parents, and this period was the most important period for the reproductive growth of the hybrid.

**Key words:** Sesame; Heterosis; Logistic equation

\* \* \* \* \*

### 《吉林农业科学》1993年征订启事

《吉林农业科学》是吉林省农科院主办，全国公开发行的综合性农牧业科技刊物。主要报道吉林省农牧业科研成果、研究报告、学术论文、科技动态、简报和国外农业考察报告等。栏目辟有栽培育种、植物保护、土壤肥料、畜牧、果树园艺、国外农业、简报等。读者对象为农牧业科研、生产、技术推广人员和农业院校广大师生。

本刊为季刊，每季末月26日出版，16开本，96页，定价2.00元，全年8.00元。国内统一刊号：CN22—1102/s，报刊代号：12—71。1993年本刊由长春市报刊发行局发行，各地邮局订阅。本刊地址：吉林省公主岭市西兴华街5号，邮政编码：136100。