

红麻光合特性和干物质生产的品种间差异的初步研究

II. 叶面积和比叶重

梁计南 黄丽娜

(农学系)

摘要 在盆栽或大田无株间相互荫蔽条件下测定 30 个红麻品种的单株叶面积 (LA) 和单株比叶重 (SLW)。结果表明, 品种间 LA 差异极显著, 而 SLW 差异不显著; 不同生长季节间、苗期与生长中期之间的 LA 和 SLW 都呈显著正相关。据此, 可以认为 LA 和 SLW 都是相对稳定的品种特性, 可考虑用作选择较高光合能力品种 (品系) 的指标。此外, 目前种植面积较大的品种青皮 3 号和 722 的 LA 均接近于所测品种的平均值, 因而有可能找出 LA 比青皮 3 号和 722 较高的品种 (品系)。

关键词 红麻; 品种; 叶面积; 比叶重

作者曾探讨了红麻品种净同化率的规律^[6]。本文拟研究红麻品种在无株间相互荫蔽条件下不同生长阶段和生长季节中单株叶面积和比叶重的变化规律。

1 材料和方法

1.1 苗期试验

采用 30 个红麻品种, 于 1990 年 4 月 30 日 (苗期试验 I) 和 1990 年 9 月 6 日 (苗期试验 II) 两期盆栽播种, 每盆定苗 12 株, 5 叶全展时第 1 次采样 6 株, 7 天后第 2 次取余下 6 株作样本, 测定样本的叶面积和叶干重 (包括叶柄), 计算两次取样样本的平均单株叶面积 (LA, cm^2) 和平均单株比叶重 (SLW, mgcm^{-2})。SLW = 单株叶干重 ÷ 单株叶面积^[1]。

1.2 生长中期试验

采用 8 个红麻品种, 于 1991 年 4 月 5 日在大田播种, 行距 70 cm, 行长 12 m, 定苗间隔 30 cm, 6 月 30 日第 1 次隔株取样 10 株作样本, 7 天后第 2 次连续取样 10 株作样本。测定项目和计算 LA 及 SLW 的方法与苗期试验同。

苗期试验和生长中期试验均为完全随机区组设计, 3 次重复, 且都假定在无株间相互荫蔽条件下进行, 试验的原理及方法已在探讨红麻品种净同化率的变化规律时详细介绍^[6]。试验数据用方差分析法、相关分析法和 Duncan 新的多范围检验法^[7]进行比较和分析。

• 校长基金资助课题

1993-02-12 收稿

2 结果与分析

2.1 苗期的叶面积

在不同季节播种的 30 个红麻品种苗期 LA 的结果列于表 1, 表 2 和表 3。从表中可见, 品种间 LA 有极显著差异。分析表 3 的数据, 可见两试验 LA 的平均值相差较大, 且按 LA 大小排列品种的次序不尽相同。为弄清这些差异的原因及其是否扰乱了对品种 LA 差异的估计, 进一步进行两试验 LA 的相关分析、方差分析和利用公式“遗传力 (%) = (品种变量 - 误差变量) ÷ 品种变量 × 100^[1]”计算各试验品种 LA 的遗传力。结果表明, 两试验间 LA 呈极显著正相关 (表 3); 两试验 LA 的品种间差异、试验间差异以及品种 × 试验交互效应均达显著或极显著水平 (表 4); 苗期试验 I 和 II 品种 LA 的遗传力分别为 94.0% 和 92.5%。因此可以认为, 两试验中按 LA 大小排列品种次序的不同, 可能是由于存在显著的品种 × 试验交互效应所致, 但由于试验间 LA 显著正相关和具相近似的遗传力, 所以这种排列次序的不同不会过多影响对品种 LA 差异的估计。

表 1 苗期试验 I LA 的方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F
总 和	22 173.10	89		
品种间	19 756.44	29	618.26	16.80**
区组间	65.26	2	32.63	0.805**
误 差	2 351.40	58	40.54	

** 在 0.01 水准上差异显著; ns 无显著差异。以下表 2, 5, 6, 7 同。

表 2 苗期试验 II LA 的方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F
总 和	12808.04	89		
品种间	11042.92	29	380.79	13.291**
区组间	103.31	2	51.66	1.803**
误 差	1661.81	58	28.65	

从表 3 还可见到, 目前种植面积较大的品种青皮 3 号和 722 的 LA 均接近于所测品种 LA 的平均值, 因此可以认为的确存在比它们的 LA 更高的品种, 也可能选育出 LA 比它们高的品种 (品系)。

2.2 苗期的比叶重

从表 5 可见, 两试验品种间苗期的 SLW 的差异都不显著, 试验 I 的 SLW 比试验 II 的小, 但两试验之间 SLW 呈极显著正相关。水稻品种在无株间荫蔽条件下不同生长季节之间苗期的 SLW 也存在显著正相关^[1]。

2.3 生长中期的叶面积和比叶重

8 个红麻品种生长中期 LA 和 SLW 的变化以及它们与苗期试验中对应品种的 LA 和 SLW 的相关列于表 6 和表 7。从表 6 可见, 生长中期品种间 LA 的差异极显著; 各期试验之间 LA 都极显著正相关, 这说明 LA 是一个相当稳定的品种特性, 苗期 LA 较大的品种, 生

长中期仍保持有较大的 LA。从表 6 还可见到, 各试验按 LA 大小排列品种的次序不同, 这可能与苗期试验一样, 也是由于品种×试验交互效应所致。

表 3 品种间 LA (cm²) 的比较及试验间 LA 的相关

苗期试验 I			苗期试验 II		
品种号	品种名 ^①	LA (X ₁)	品种号		LA (X ₂)
6	粤 75—2	142.4 a ^②	6		124.0 a
19	粤 74—3	136.4 ab	4		123.0 a
4	新安无刺	135.1 ab	19		117.8 abc
3	印度红麻	134.3 abc	13		114.6 abcd
14	75—1	133.6 abcd	3		113.4 bcde
22	6102	131.7 abcd	33		113.4 bcde
13	来阳红麻	130.7 abcde	14		109.0 cdef
7	惠阳红麻	128.0 bcdef	16		108.8 cdef
33	辽 34—早	125.3 bcdefg	22		108.1 cdef
16	红麻 8 号	123.4 cdefg	10		107.9 cdef
8	非洲裂叶	122.1 defg	20		105.6 def
1	青皮 3 号	119.7 efgh	1		105.1 defg
36	72—44	118.4 fgh	15		103.5 efgh
10	722	118.3 fgh	8		103.5 efgh
20	7084	117.1 fghi	36		103.5 efgh
34	EV 71	115.3 ghi	7		101.4 fgh
25	马红全叶	115.0 ghi	34		100.1 fghi
26	553	113.5 ghi	18		100.0 fghi
15	广西红麻	110.1 hij	25		99.7 fghi
18	辽 7435	109.8 hij	27		99.4 fghi
17	新会红麻	108.7 hijk	26		98.9 fghi
27	511	107.8 hijk	9		95.2 ghij
24	青皮 1 号	105.8 ijkl	17		93.8 hij
5	宁 选	100.8 jkl	38		93.7 hij
38	G—12	99.7 jkl	24		93.4 hij
9	台湾红麻	97.9 klm	37		91.1 ij
2	湘红 1 号	97.5 klm	30		88.7 j
37	72—3	95.5 lmn	5		88.3 j
21	Bg 52—38	87.0 mn	21		87.0 j
30	台农 1 号	85.6 n	2		86.4 j
$\bar{X}_1$		115.6	$\bar{X}_2$		102.6

$r_{12}=0.9239^{**}$

①表中苗期试验 II 和以下表 5, 6, 7 的品种号代表的品种名与苗期试验 I 的相同; ②表内具不相同英文字母的两数据间表示 Duncan 新的多范围检验在 0.05 水平上差异显著, 否则差异不显著; ** 在 0.01 水准上相关显著, 以下表 5, 6, 7 同。

表 4 苗期试验 I 与 II 之间 LA 的方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F
总 和	72854.11	179		
品种间	25322.26	29	873.18	3.073 ^{**}
试验间	451.95	1	451.95	1.590 [*]
品种×试验	12978.60	29	447.54	1.575 [*]
误 差	34101.30	120	284.17	

^{*} 在 0.05 水准上差异显著; ^{**} 在 0.01 水准上差异显著。

从表 7 可见, 生长中期 SLW 无显著的品种间差异, 与苗期试验 I 和 II 的 SLW 显著或极显著正相关; 生长中期 SLW 平均值几乎是苗期的 2 倍, 这可能是由于生长中期叶片较厚, 叶

柄较粗长的缘故。黄麻和水稻生长中后期的 SLW 均比苗期的高得多^[1,5]。

表5 品种间 SLW 的比较及试验及试验间 SLW 的相关

品种号	SLW (mgcm ⁻²)		品种号	SLW (mgcm ⁻²)	
	苗期试验 I (X ₁)	苗期试验 II (X ₂)		苗期试验 I (X ₁)	苗期试验 II (X ₂)
1	3.03	3.54	18	3.02	3.43
2	3.18	3.56	19	2.98	3.34
3	3.28	3.67	20	2.93	3.40
4	3.10	3.59	21	3.18	3.44
5	3.08	3.44	22	3.13	3.44
6	2.99	3.47	24	3.02	3.52
7	3.10	3.54	25	3.04	3.54
8	3.19	3.52	26	3.36	3.61
9	3.29	3.60	27	2.92	3.37
10	3.38	3.73	30	3.42	3.82
13	3.00	3.50	33	3.32	3.82
14	2.87	3.47	34	3.01	3.43
15	3.09	3.52	36	3.02	3.34
16	3.22	3.55	37	3.23	3.66
17	2.92	3.50	38	3.46	3.80
$\bar{X}$				3.13	3.54
F				1.048 ^{**}	1.178 ^{**}

$r_{12}=0.8350^{**}$

表6 生长中期品种间 LA 比较及试验间 LA 的相关

品种号	LA (cm ²)		
	中期试验 (X ₁)	苗期试验 I (X ₂)	苗期试验 II (X ₃)
19	3462 a	136.4	117.8
6	3350 a	142.4	124.0
4	3323 a	135.1	123.0
13	3318 a	130.7	114.6
3	3065 b	134.3	113.4
1	2773 c	119.7	105.1
7	2767 c	128.0	101.4
15	2520 d	110.1	103.5
$\bar{X}$	3072	129.6	112.9
F	35.85 ^{**}		

$r_{12}=0.8813^{**}$ $r_{13}=0.8961^{**}$ $r_{23}=0.8155^{**}$

3 讨论

为研究大田作物的光合能力和干物质生产能力,很多研究者都从作物群体着手,对叶面积指数 (LAI)、净同化率 (NAR) 等性状的变化及其与干物质生产的关系进行研究^[2~5,8,10,12~14]。有人则从无相互荫蔽影响的“孤立植株”着手,研究水稻品种 NAR 的变化、LA 和 NAR 与干物质生产的关系,但并未探讨品种间 LA 的变化规律^[1]。这些研究都表明, LAI 或 LA 是决定干物质生产的主导因素,而 NAR 对干物质生产的贡献相对较小。关于 LA 或 LAI 与 NAR 之间的关系,有些研究表明呈显著负相关,而另一些研究则表明无此种关系。在研究了 30 多个红麻品种 NAR 变化规律的基础上^[6],本文进一步从形态特性方面探讨红麻品种“孤立植株” LA 和 SLW 的变化,结果表明, LA 的品种间差异极显著,品种粤 75—

2, 粤74—3, 新安无刺和印度红麻等在不同季节、不同生长阶段的 LA 都较高, 与 NAR 变化规律几乎一致。至于 LA 与 NAR 之间的关系, 以及它们对干物质生产的影响程度, 拟在另文讨论。

表7 生长中期品种间 SLW 比较及试验间 SLW 的相关

品种号	SLW (mg cm^{-2})		
	中期试验 (X_1)	苗期试验 I (X_2)	苗期试验 II (X_3)
1	6.67	3.03	3.54
3	7.08	3.28	3.67
4	6.57	3.28	3.59
6	6.13	2.99	3.47
7	6.66	3.10	3.54
13	6.15	3.00	3.50
15	6.75	3.09	3.52
19	5.87	2.98	3.34
$\bar{X}$	6.49	3.09	3.52
F	1.128 ^{**}		
$r_{12}=0.7371^*$ $r_{13}=0.8937^{**}$ $r_{23}=0.8212^{**}$			

作物光合特性的另一形态指标——SLW 是单位叶面积干物重的量, 其差异可能是由于叶片厚度的变化, 也可能是由于单位叶面积的总氮量、叶片液泡液化程度和叶肉细胞状态的变化所致^[1,11]。由于它是叶片质量的指标, 可通过影响叶片的光合效率而影响干物质生产。一些研究表明: SLW 与 NAR 之间显著正相关; 作物品种间 SLW 差异显著, SLW 是一个不受环境条件影响而相对稳定的品种特性, 可作为选择较高 NAR 的品种的有效指标^[1,5,9]。本研究也表明红麻品种的 SLW 在不同季节和生长阶段都表现出相对稳定的品种特性, 但品种间差异不显著, 与前人研究结果有所不同, 其原因有待进一步研究。至于 SLW 与 NAR 及干物质生产之间的关系, 将另文讨论。

参 考 文 献

- [日] 大野义一. 水稻光合效率的品种间差异和干物质生产. 屠曾平译. 北京: 农业出版社, 1981. 9, 44~46, 61~62, 70, 85~89
- 刘锦豪等. 不同条播方式黄麻群体光合性状和干物质生产的研究. 华南农业大学学报, 1986, 7 (2): 11~21
- 荆家海. 气象因素和农业技术对冬小麦净光合率的影响. 作物学报, 1963, 2 (3): 303~320
- 梁计南等. 黄麻高产栽培理论研究——种植密度与群体光合性状及干物质生产. 华南农学院学报, 1982, 3 (2): 1~12
- 梁计南. 黄麻生长、光合特性和干物质生产的品种间差异的初步研究. 中国麻作, 1991 (1): 16~20
- 梁计南等. 红麻光合特性和干物质生产的品种间差异的初步研究 I. 净同化率. 华南农业大学学报, 1993, 14 (1): 39~45
- [美] 斯蒂尔 R G D 等. 数理统计的原理与方法. 杨纪珂等译. 北京: 科学出版社, 1979. 134~137
- Buttery B R. Effect of variation in leaf area index on growth of maize and soybean. Crop Sci., 1970, 10 (1): 9~13

- 9 Criswell J G et al. Physiological basis for genotypic variation in net photosynthesis of oat leaves. *Crop Sci.*, 1971, 11 (4): 550~555
- 10 Duncan W G et al. Net photosynthetic rates, relative leaf growth rates, and leaf numbers of 22 races of maize grown at eight temperature. *Crop Sci.*, 1968, 8 (6): 670~674
- 11 Friedn D J C et al. Changes in the leaf area ratio during growth of Marquis wheat, as affected by temperature and light intensity. *Can J Bot.* 1965, 43 (1): 15~28
- 12 Watson D J. Comparative physiological studies on the growth of field crop 1. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Ann Bot.* 1947, 11: 41~47
- 13 Watson D J. The physiological basis of variation in yield. *Advances in Agronomy*, 1952, 4: 101~145
- 14 Watson D J. The dependence of net assimilation rate on leaf area index. *Ann Bot.* 1958, 22 (85): 37~54

STUDY ON VARIETAL DIFFERENCE OF PHOTOSYNTHETIC CHARACTER AND DRY MATTER PRODUCTION IN KENAF (*Hibiscus Cannabinus* L.)

I. LEAF AREA AND SPECIFIC LEAF WEIGHT

Liang Jinan Huang Lina

(Department of Agronomy)

Abstract The leaf area per plant (LA) and specific leaf weight per plant (SLW) of 30 kenaf varieties (*Hibiscus cannabinus* L.) were measured under no interaction for using light among plants by means of pot culture and field experiment. The highly significant varietal difference was found in LA, but no difference in SLW; there existed highly significant positive correlations in LA and SLW between different growing seasons, and between seedling stage and mid-growing stage. Hence, LA and SLW may be two relatively steady varietal characteristics and may be used as the index for selecting the higher-photosynthesis-potential varieties or genotypes. The results also showed that the LA of two cultivars ("Qingpi 3" and "722") under larger acreage recently is in the proximity of the mean-value of LA of 30 varieties in the experiment. Therefore, it is possible to find out the varieties or genotypes which are higher in LA than the cultivars of "Qingpi 3" and "722".

Key words Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.); Variety; Leaf area; Specific leaf weight