

红麻光合特性和干物质生产的 品种间差异的初步研究*

III. 干物质生产及其与光合特性的关系

黄丽娜 梁计南

(华南农业大学农学系, 广州 510642,)

摘要 30个红麻品种在盆栽或大田无株间相互荫蔽条件下测定的单株干物重(W)表明,不同季节的苗期试验和生长中期试验的W的品种间差异极显著;2次苗期试验之间以及苗期试验与生长中期试验之间W存在密切相关关系。单株叶面积(LA)、净同化率(NAR)和单株比叶重(SLW)之间的相关分析表明,苗期试验的LA与NAR呈极显著正相关,而苗期其他因素之间以及生长中期各因素之间无显著相关关系。光合性状对W的通径系数分析表明,LA是影响W的主导因素。因此,在育种上,选择具有较大LA或LA较快发展的品种很重要;而在高产栽培实践中如何促进LA的发展也很重要。

关键词 红麻; 品种; 光合特性; 干物质生产

中图分类号 S 563.502.4

作者曾探讨了红麻品种净同化率、叶面积和比叶重的变化规律(梁计南等, 1993a,b)。在此基础上,本文拟探讨这些红麻品种在无株间相互荫蔽条件下不同播期 and 不同生长阶段的单株干物质生产的变化规律,并探讨这些光合特性之间及其与干物质生产之间的关系。

1 材料和方法

苗期试验采用30个红麻品种,分别于1990年4月30日(苗期试验I)和1990年9月6日(苗期试验II)盆栽播种;生长中期试验采用8个红麻品种,于1991年4月15日在大田播种。各试验均为完全随机区组设计,3次重复,原理及具体方法已在前2篇文章中详细介绍(梁计南等, 1993a,b)。根据这2篇文章中列举的单株叶面积(LA),净同化率(NAR)和单株比叶重(SLW)的数据以及测定NAR时第2次采样样本的单株干物重(W),用方差分析法和Duncan新的多范围检验法(斯蒂尔等, 1979),分析比较品种间W的差异,并用相关分析法分析各光合性状之间的相关性和用通径系数分析法(俞正蓉等, 1991)分析这些光合性状对W的贡献。

2 结果和分析

2.1 苗期的干物重

在4月和9月播种的30个红麻品种苗期的W的差异列于表1、表2和表3。从表中可

1993-10-25 收稿

* 校长基金资助课题

表 1 苗期试验 I W 的方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F
总 和	1 812 055.6	89		
品种间	1 454 353.6	29	50 150.1	8.344 6**
区组间	9 130.2	2	4 565.1	0.759 6 ^{ns}
误 差	348 571.8	58	6 009.9	

** 在 1% 水平上差异显著; ns 差异不显著; 以下表 2, 表 4 同。

表 2 苗期试验 II W 的方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F
总 和	1 258 676.7	89		
品种间	972 234.7	29	33 525.3	6.927 3**
区组间	5 745.8	2	2 872.9	0.593 6 ^{ns}
误 差	280 696.2	58	4 839.6	

表 3 品种间 W(mg) 的比较及试验间 W 的相关

苗 期 试 验 I			苗 期 试 验 II	
品种号	品种名 ⁽¹⁾	W(x ₁)	品种号	W(x ₂)
6	粤 75-2	1 209 a ⁽²⁾	6	1 210 a
4	新安无刺	1 138 ab	4	1 165 ab
3	印度红麻	1 134 ab	3	1 125 abc
19	粤 74-3	1 091 abc	13	1 100 abcd
13	耒阳红麻	1 057 bc	19	1 081 bcde
7	惠阳红麻	1 053 bc	33	1 032 cdef
10	722	1 038 bcd	10	1 025 cdefg
22	6102	1 013 bcde	14	1 010 cdefg
33	辽 34-早	1 004 bcde	16	996 cdefgh
16	红麻 8 号	972 cdef	15	994 defgh
8	非洲裂叶	957 cdefg	7	974 defgh
26	553	953 cdefg	8	969 defgh
18	辽 7435	909 defgh	20	969 defgh
14	75-1	908 defgh	22	958 efgh
1	青皮 3 号	905 defgh	1	949 efghi
36	72-44	905 defgh	18	914 fghij
15	广西红麻	902 defgh	25	913 fghij
20	7804	871 efgh	26	905 fghij
25	马红全叶	867 efgh	17	897 fghij
24	青皮 1 号	842 fghi	38	888 ghij
38	C-12	829 fghi	34	887 ghii

表 3(续) 品种间 W(mg) 的比较及试验间 W 的相关

苗 期 试 验 I				苗 期 试 验 II		
品种号	品种名 ⁽¹⁾	W(x ₁)		品种号	W(x ₂)	
27	551	829	fghi	27	883	ghij
34	EV 71	825	fghi	9	878	ghij
17	新会红麻	813	ghi	37	870	ghij
5	宁选	789	hi	30	870	ghij
9	台湾红麻	789	hi	36	861	ghij
30	Bg 52-38	766	hi	24	848	hij
37	72-3	764	hi	2	811	ij
2	湘农 1 号	761	hi	21	809	ij
21	台农 1 号	695	i	5	796	j
$\bar{x}_1$		919.6		$\bar{x}_1$	952.9	
$r_{12}=0.859\ 9^{**}$						

(1) 表中试验 II 和以下表 5 的品种号代表的品种名与试验 I 的相同; (2) 表内具不同英文字母的两数据间表示在 0.05 水平上差异显著 (Duncan 新的多范围检验法); ** 表示在 0.01 水平上相关显著; 以下表 5、表 6 同。

见, 品种间 W 存在极显著差异, 且 2 次试验间呈极显著正相关。表 3 还表明, 2 次试验的 W 平均值相差不大, 目前种植面积较大的品种青皮 3 号和 722 的 W 接近所测定品种的 W 平均值。

2.2 生长中期的干物重

8 个红麻品种 W 的差异及其与苗期试验中对应品种的 W 的相关列于表 4 和表 5。从

表 4 生长中期 W 的方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F
总 和	856.6	23		
品种间	649.6	7	92.8	8.624 0 ^{**}
区组间	56.4	2	28.2	2.621 7 ^{ns}
误 差	150.6	14	10.8	

表中可见, 生长中期品种间 W 呈极显著差异; 苗期试验 I 与生长中期试验和苗期试验 II 之间 W 的相关都达到极显著水平, 而苗期试验 II 与生长中期之间 W 的相关不显著。

2.3 光合性状之间及其与干物质重的关系

根据各试验中品种的 LA, NAR, SLW 和 W 的数据, 计算各光合性状两两之间的相关系数, 并用各光合性状对 W 进行通径系数分析, 结果列于表 6 和表 7。从表 6 可见, 各期试验的 LA 与 NAR 之间都呈正相关, 其中苗期试验 I 和 II 达极显著水平, 而各试验中 LA 与 SLW 和 NAR 与 SLW 的相关都不显著。从表 7 可见, 对 W 有影响的诸因素中, LA 的贡献最大, 约为 NAR 和 SLW 的 4 倍 (生长中期 LA 对 W 的贡献约为 SLW 的 2 倍), 表明在本研究中 LA 是影响 W 的主导因素。

表 5 生长中期品种间 W 的比较及试验间 W 的相关

品种号	W/g		
	生长中期 (x_1)	苗期试验 I (x_2)	苗期试验 II (x_3)
19	74.4 a	1.091	1.081
3	73.9 ab	1.134	1.125
4	69.9 abc	1.138	1.165
6	67.9 bc	1.209	1.210
7	67.1 c	1.053	0.974
13	66.6 c	1.056	1.100
1	60.7 d	0.905	0.949
15	58.8 d	0.902	0.994
$\bar{x}$	67.4	1.061	1.075
$r_{12}=0.789\ 8^{**}$ $r_{13}=0.601\ 6$ $r_{23}=0.886\ 6^{**}$			

表 6 各试验 LA、NAR 和 SLW 的相关系数

	LA: NAR	LA: SLW	NAR: SLW
苗期试验 I	0.545 9 ^{**}	-0.353 0 ^{ns}	-0.027 0 ^{ns}
苗期试验 II	0.668 0 ^{**}	-0.106 0 ^{ns}	-0.036 0 ^{ns}
生长中期试验	0.657 6 ^{ns}	-0.680 7 ^{ns}	-0.233 0 ^{ns}

表 7 光合性状对干物重的分析⁽¹⁾

		LA	NAR	SLW	与 W 的相关系数
苗期试验 I	LA	<u>0.843 9</u>	0.145 7	-0.081 8	0.907 8 ^{**}
	NAR	0.460 7	<u>0.266 9</u>	-0.006 3	0.721 3 ^{**}
	SLW	-0.295 8	-0.007 2	<u>0.233 4</u>	-0.069 6 ^{ns}
苗期试验 II	LA	<u>0.767 8</u>	0.128 0	-0.017 7	0.870 9 ^{**}
	NAR	0.512 9	<u>0.180 8</u>	-0.006 0	0.688 4 ^{**}
	SLW	-0.081 4	-0.006 5	<u>0.166 6</u>	0.078 7 ^{ns}
生长中期试验	LA	<u>0.890 7</u>	0.141 4	-0.284 6	0.747 5 [*]
	NAR	0.585 7	<u>0.215 0</u>	-0.097 4	0.703 3 ^{ns}
	SLW	-0.606 3	-0.050 1	<u>0.418 1</u>	-0.238 3 ^{ns}

(1): ① 带横线的数据为光合性状对W的通路系数(直接效应值);
② 不带横线的数据为间接效应值; *、**、ns 分别表示显著相关、极显著相关和相关不显著。

3 讨论

试验结果表明,在无株间相互荫蔽的条件下,红麻品种间干物质生产有显著差异,这不仅表现在不同气候条件下的幼苗期,还表现在生长中期;况且,不同播期的 2 次苗期试验之间及苗期与生长中期之间,品种的 W 显著正相关。这充分说明红麻品种间干物质生产确实

存在差异,而且这种差异具有相对的稳定性,这与前人用水稻和黄麻品种进行的类似研究时干物质生产的变化规律相一致(大野义一,1981;梁计南,1991)。在本试验中,红麻品种粤75-2、新安无刺、印度红麻和粤74-3等表明具有较高的干物质生产能力,这些品种几乎与LA或NAR较高的品种(梁计南等,1993 a, b)是一致的。

试验结果也表明,苗期的LA与NAR之间呈显著正相关,这与黄麻品种在无株间荫蔽条件下的苗期试验结果(梁计南,1991)相似,但有些研究则表明LA、叶面积指数(leaf area index, LAI)和叶面积持续时间(leaf area duration, LAD)与NAR呈负相关或不显著正相关(大野义一,1981;荆家海,1963; Watson,1958)。这可能是由于在无株间荫蔽条件下叶片受光不受限制,且叶面积发展较快的品种因旺盛生长的需要吸水肥较多而导致叶片含氮量增加所致。

相关分析和通径系数分析的结果表明,苗期LA和NAR都与W呈极显著正相关,生长中期LA与W呈显著正相关(表7),这初步说明了LA和NAR对干物质生产的重要性;而通径系数分析指出,LA与NAR或SLW相比,它对产量的贡献大大地超过后两者。前人对水稻、小麦、玉米和黄麻等作物的研究中,不管是用群体或个体作对象,都表明LA、LAI或LAD对干物质生产的影响较NAR或SLW的大事实(大野义一,1981;刘锦豪等,1986;荆家海,1963;梁计南等,1982;颜振德,1981; Duncan等,1968; Heath等,1938; Thorne,1965; Watson, 1947; Watson,1952; Watson,1958)。鉴此,认为可以根据LA的发展状况作为选育高产红麻品种的重要指标,而且调查LA比NAR或SLW更为简便可行;在红麻高产栽培上,如何适当地促进LAI或LAD的发展,也应是关键的增产措施。人们在对水稻、黄麻等作物的研究中也提出过这种看法(大野义一,1981;刘锦豪等,1986;梁计南等,1982;梁计南,1991;彭广尚等,1988; Watson,1952)。目前,红麻大多种植在生产水平较低和水肥条件较差的田地上,运用栽培措施促进群体叶面积发展以及选育在低氮水平下LA能迅速发展的品种就显得更加必要。

参 考 文 献

- 刘锦豪,罗国兴.1986.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,7(2): 11~22
- 荆家海.1963.气象因素和农业技术对冬小麦净光合率的影响.作物学报,2(3): 303~320
- 俞正蓉,郭蔼平.1981.作物育种研究中通径系数分析法的应用.农学文摘,(8): 1~3
- 梁计南,罗国兴.1982.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,3(2): 1~12
- 梁计南.1991.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,(1): 16~20
- 梁计南,黄丽娜.1993 a.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,14(1): 39~45
- 梁计南,黄丽娜.1993 b.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.华南农业大学学报,14(3): 125~130
- 彭广尚,莫如枝.1988.黄麻高产栽培研究.中国麻作,(1): 14~18
- 颜振德.1981.杂交水稻高产群体的干物质生产与分配的研究.作物学报,7(4): 11~18
- [日]大野义一.1981.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,48~53,

98 ~ 105

[美] 斯蒂尔 R G D, 托里 J H. 1979. 数理统计的原理与方法. 杨纪珂等译. 北京: 科学出版社, 134 ~ 137

Duncan W G, Hesketh J D. 1968. Net photosynthetic rates, relative leaf growth rates, and leaf numbers of 22 races of maize grown at eight temperatures. *Crop Sci*, 8(6): 670 ~ 674

Heath O V S, Gregory F G. 1938. The constancy of the mean net assimilation rate and its ecological importance. *Ann Bot*, 2: 811 ~ 818

Thorne G M. 1965. Photosynthesis of ears and flag leaves of wheat and barley. *Ann Bot*, 29: 317 ~ 329

Watson D J. 1947. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Ann Bot*, 11: 41 ~ 47

Watson D J. 1952. The physiological basis of variation in yield. *Advances in Agronomy*, 4: 101 ~ 145

Watson D J. 1958. The dependence of net assimilation rate on leaf area index. *Ann Bot*, 22(8): 37 ~ 54

STUDIES ON VARIETAL DIFFERENCE OF PHOTOSYNTHETIC CHARACTERS AND DRY MATTER PRODUCTION IN KENAF (*Hibiscus cannabinus* L.)

III. DRY MATTER PRODUCTION AND ITS RELATIONSHIP TO PHOTOSYNTHETIC CHARACTERS

Huang Lina Liang Jinan

(Dept. of Agronomy, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

The dry weight per plant (W) of 30 varieties of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) was determined in different growing seasons and growing stages under pot culture and field condition. The significantly varietal difference in W was found; the closely positive correlation in W was also found between two seedling experiments and between seedling and mid-growing stage. The correlation analysis among the leaf area per plant (LA), net assimilation rate (NAR) and specific leaf weight (SLW) showed that, there exists significantly positive correlation between LA and NAR in seedling stage, whereas there exists no significant correlation among other factors. Moreover, the path-coefficient analysis on LA, NAR and SLW against W showed LA does more in increasing W than NAR and SLW do. Therefore, it is important to select the varieties with larger LA or rapid-developing LA, and to promote a proficient development of LA, leaf area index or leaf area duration in culture practice of kenaf.

Key words kenaf; variety; photosynthetic character; dry matter production