

不同粳稻品种源库关系的研究

IV. 不同源库特性品种齐穗期适宜 LAI 单位面积最适颖花量及产量的比较

张俊国

(吉林省农科院水稻所)

摘 要

对不同源库特性水稻品种齐穗期 LAI, 单位面积颖花量的研究表明, 品种单位面积实粒数与齐穗期 LAI, 单位面积颖花量的关系均为抛物线方程: $y=ax+bx^2$ 。抛物线的顶点即品种的最适颖花量和齐穗期最适 LAI 有明显差异, 其中秀杂单位面积最适颖花量和齐穗期适宜 LAI 均较高, 而其它品种不是两者均低就是两者不平衡, 因而产量受到影响。从库(颖花)效率来看, 在氮肥增加时, 秋光和秀杂的库效率高, 其余几个品种的库效率都明显较低。由此可见, 在高产育种上, 应注意选拔单位面积最适颖花量和齐穗期最适 LAI 及库效率均高的优良材料。

关键词 水稻 最适 LAI 最适颖花量 库源效率 产量

叶片是水稻光合作用的主要器官, 在一定范围内, 稻谷产量依叶面积增长而增加, 但当叶面积超过一定界限, 产量就很少增加, 而且有下降趋势, 这个界限就是最适 LAI(叶面积指数)。关于最适 LAI 是否存在, 国内外有不同看法, S. Yoshida(1972)根据 IR8 LAI 超过 8, 群体的呼吸作用并未直线增强, 群体生长率(CGR)仍保持较高水平, 因而认为不存在最适 LAI, 而杨守仁则认为最适 LAI 是存在的, 它就在干物质累积曲线高原开始的时候^[1]。

关于最适颖花量问题, 曹显祖等(1980)对南优 3 号的研究结果表明, 单位面积实粒数与单位面积颖花量的关系为抛物线($y=ax+bx^2$), 单位面积实粒数最高时的颖花量就是最适颖花量^[2]。然而关于不同品种间最适颖花量和齐穗期适宜 LAI 的差异及其对产量影响的研究报道还极少, 为此, 本研究在明确了若干品种源库特性的基础上, 主要分析不同源库特性品种齐穗期适宜 LAI 和单位面积最适颖花量的差异及其与产量的关系, 为高产品种的选育提供理论依据。

材料与方法

一、材料与试验设计

试验于 1988 年在沈阳农业大学试验田进行, 供试品种(组合)为秀岭 A×C57(秀杂)、辽梗 5 号、S22、青系 96、秋光。设低、中、高三种肥力, 公顷施氮量分别为 0, 112.5, 225 公斤。低、高肥区 1 次重复, 对比排列。中肥区 3 次重复, 随机排列。小区长 4.0m, 宽 1.5m, 面积 6m², 5 行区, 5 月 26 日插秧, 插秧方式均为 30×13.3cm, 每穴均插 2 苗, 田间管理同一般生产田。

二、测定和考种项目

齐穗期每小区按平均数取样 5 株测定叶面积和颖花数, 叶面积测定采用分级折算法, 分

级标准及折算系数参照万安良(1981)的方法⁽³⁾。收获前每小区取样 3~5 株考查有效穗数、每穗粒数、饱满粒率等性状,小区其余部份去除边株后按株收获,晒干后脱粒测产。

结果与分析

一、不同源库特性品种最适颖花量的差异

关于品种内单位面积颖花量与饱满粒率的关系,本试验结果和曹显祖等(1980)的结论相同,均呈显著以上负相关,本试验结果还表明,品种间单位面积颖花量与饱满粒率亦呈极显著负相关($r = -0.6886^{**}$)。单位面积饱满粒数(Y : 万/ m^2)依颖花量(万/ m^2)的回归方程为标准抛物线方程:

$$Y(\text{万}/m^2) = ax + bx^2$$

抛物线的顶点即 Y 获得最大值时的 X 值就是单位面积最适颖花量。各品种的回归方程和最适颖花量见表 1。

表 1 不同源库类型水稻品种单位面积饱满粒数依颖花量的回归方程

品种	源库类型	回归方程	F	r	最适颖花量 (万/ m^2)	产 量 (kg/ha)
青系 96	源库饱和	$Y = 1.37x - 0.00022x^2$	11.77*	-0.8139*	4.67	7896.0
秋 光	增库增产	$Y = 1.47x - 0.00028x^2$	55.11**	-0.9738**	4.00	8422.5
辽梗 5 号	增源增产	$Y = 1.52x - 0.00026x^2$	46.47**	-0.9692**	4.45	7959.0
S22	源库互作	$Y = 1.30x - 0.00037x^2$	6.42*	-0.6255*	4.43	7912.5
秀 杂	增库增产	$Y = 1.39x - 0.00019x^2$	9.24*	-0.8056*	5.43	9327.0

虽然颖花量低时饱满粒率高,但单位面积产量未必比颖花量多时高⁽⁴⁾,因为产量主要由单位面积饱满粒数决定。全田最高饱满粒数不是在饱满粒率最高时,而是在饱满粒率与单位面积颖花量的乘积达到最大时,这时的产量最高。从表 1 可见,秀杂的最适颖花量明显高于其它品种,加上其饱满粒率和千粒重(见表 2)也较高,因而产量明显高于其它品种。其次为青系 96、辽梗 5 号和 S22,这几个品种最适颖花量差异不大,每 m^2 均在 4.5 万左右,但这几个品种的饱满粒率都较低,尤其是辽梗 5 号,结果详见表 2。秋光的最适颖花量最低,但是它的饱满粒率最高,结果产量反而略高于上述三个品种。最适颖花量的大小也受气候条件,栽培管理水平等因素的影响,在温光条件好的年份或栽培技术较高的地方,品种的最适颖花量可适当增加,但品种最适颖花量的大小主要还是由遗传特性所决定。

二、不同源库特性品种齐穗期适宜 LAI 的差异

本试验结果表明,单位面积饱满粒数(Y : 万/ m^2)与齐穗期 LAI 的关系也是标准抛物线方程:

$$Y(\text{万}/m^2) = ax + bx^2$$

这在其它文献中还未见报道。各品种的回归方程和齐穗期适宜 LAI 见表 2。

从表 2 可见,不同品种齐穗期适宜 LAI 差异也很大,两个常规粳稻品种秋光和青系 96 最低,只有 3.5 左右,而粳梗杂交育成的辽梗 5 号和 S22 明显较高,都在 4.5 以上。杂交稻秀杂位于中间,接近后者。从最适粒叶比来看,辽梗 5 号和 S22 明显低下,青系 96 最高,秋光和秀杂居中。上述品种间单位面积最适颖花量和齐穗期适宜 LAI 差异的分析表明,在高产育

表2 不同源库特性水稻品种单位面积实粒数依齐穗期 LAI 的回归方程

品种	回归方程	F	r	适宜 LAI	最适粒叶比	饱满粒率 (%)	千粒重 (g)
青系 96	$Y=1194.9x-165.2x^2$	26.80**	-0.9039**	3.62	1.29	73.32	25.10
秋光	$Y=1140.7x-164.7x^2$	28.76**	-0.9516**	3.46	1.15	82.15	25.00
辽梗 5 号	$Y=998.5x-109.6x^2$	83.73**	-0.9826**	4.56	0.98	65.31	23.60
S22	$Y=727.2x-72.2x^2$	12.47*	-0.9283*	5.10	0.87	77.79	26.71
秀杂	$Y=1105.4x-123.5x^2$	16.56*	-0.8568*	4.48	1.21	80.57	25.80

种上,应在高饱满粒率的前提下,努力选拔最适颖花量和齐穗期适宜 LAI 均高的优良材料。

在栽培方面,应根据不同品种的源库特性,将全田总颖花量和齐穗期 LAI 尽量控制在适宜范围内,使库源关系保持平衡,提高饱满粒率,增加产量。

三、不同源库特性水稻品种的库效率

速水等(1983)研究了日本品种的库源效率,结果表明,与旧品种相比,新品种不仅源的效率(单位颖花上位叶光合能力)高,而且库的效率(单位 N 肥颖花生产效率)也强,并且两者能保持平衡,在高氮条件下,颖花数的增加比叶面积增加显著,因此,产量明显高于旧品种^[6]。本试验只对不同品种的颖花生产能力及效率进行了调查,结果见表 3。

表3 不同源库特性品种单位面积(m²)颖花生产能力及效率

品种	项目 肥力	颖花生产能力		单位施 N 量(g) 颖花生产效率	与中肥 相比	单位叶面积 (cm ²) 颖花生产效率	与中肥 相比	粒叶比
		颖花量(万)	与中肥相比					
青系 96	中	4.44		4030		124		1.24
	高	4.80	108	2177	54	104	84	1.04
秋光	中	3.61		3274		103		1.03
	高	4.77	132	2163	66	101	98	1.01
辽梗 5 号	中	5.12		4641		102		1.02
	高	6.04	118	2739	59	92	90	0.92
S22	中	3.53		3205		84		0.84
	高	4.13	117	1873	58	68	81	0.68
秀杂	中	4.79		4342		122		1.22
	高	6.00	125	2721	63	103	84	1.02

注:中肥施 N 量为每公顷 112.5 公斤,高肥施 N 量为每公顷 225 公斤。

从表 3 可见,当施 N 量由中等增加到高肥时,增库增产型品种秀杂和秋光的颖花生产能力、效率及单位叶面积颖花生产效率都较高,而增源增产型品种辽梗 5 号只有单位叶面积颖花生产效率高,源库互作型品种 S22 和源库饱和型品种青系 96 的颖花生产效率及单位叶面积颖花生产效率都较低。凌启鸿等研究认为,合理的高产栽培技术是较多促进颖花数的增加,而较少促进叶面积增长,即提高粒叶比。但在高肥条件下不容易做到这一点,本试验所有品种都表现为随着施 N 量的增加,粒叶比剧烈下降,但下降的程度品种间有差异。粒叶比下降表明叶面积增长的速度大于颖花增长的速度。每个品种的粒叶比[颖花(个)/叶面积(cm²)]都有其适宜的范围(表 2),粒叶比太高(少肥或行株距过大)或粒叶比太低(高肥或行株距过小)都会导致源库关系失去平衡,降低产量。

四、不同源库特性品种的产量差异

本试验参试品种在中肥条件下的产量差异及其显著性测定见表4。

表4 不同源库特性水稻品种的产量
差异比较(SSR法)

品种	产量(kg/ha)	差异显著性	
		5%	1%
秀 杂	9327.0	a	A
秋 光	8422.5	b	B
辽梗5号	7959.0	bc	B
S22	7912.5	c	B
青系96	7896.0	c	B

从表4可知,增库增产型品种秀杂和秋光的产量高,尤其是秀杂,产量极显著高于其它品种,秋光的产量也显著高于S22和青系96,而辽梗5号、S22、青系96三个品种的产量差异不显著。从本试验结果来看,在中等肥力条件下,增库增产型品种饱满粒率高,有利于提高产量。

结 语 与 讨 论

水稻抽穗后的功能叶面积是子粒产量形成的主要光合源,因此,适当增加功能叶面积是提高产量的重要基础。日本曾有人对北海道地区新老水稻品种的库源特性进行了研究,发现新品种的LAI大幅度增加,株高及消光系数则显著减小。但不同地区的生态条件不同,并不是LAI越大,产量就越高,说明LAI是有适宜范围的。不同品种齐穗期的适宜LAI差异很大,要获得高产,就必须有一个高的适宜LAI,但这只是高产的重要条件之一。本试验结果表明,只有既有高的齐穗期适宜LAI,又有高的最适颖花量,才能显著提高产量。例如秀杂,齐穗期适宜LAI和最适颖花量都较高,源库关系在高水平上达到了平衡状态,而秋光齐穗期适宜LAI和最适颖花量都较低,虽然饱满粒率高,但这是低水平上的源库平衡状态,所以其产量也极显著低于秀杂。源库关系在高水平上的平衡不仅表现了源库比例适当,同时也反映了“流”——干物质运转和分配的畅通。武田等(1983)研究了日本明治时期以来新老品种的谷粒生产特性,结果表明,高秆穗重型老品种与矮秆穗数型新品种之间单位面积颖花重无明显差异,但新品种干物质生产力高,而且收获指数高,因而产量高。由此可见,仅是源足,库大,源库比例适当,也未必能获得高产,还应考虑到品种的干物质生产能力要强和运转效率要高。

随着水稻栽培技术的不断进步,品种的产量水平愈来愈高,但是高产更高产,难度越来越大,因为,在高产栽培条件下,源与库的矛盾更尖锐。据武田等研究,对单位面积颖花量较多的密阳23等南朝鲜品种来说,不论在标肥区或多肥区,产量均比日本暖地品种高,在氮肥增加的情况下,所有品种的库容量和叶面积均增大,而南朝鲜品种就其库容量的增大相比,相应的叶面积扩大比日本品种小,因此,库源比比日本品种显著高⁽⁶⁾。关于这一点,在高产育种上应引起足够的重视,我认为应在新品系产量比较圃设立标肥区和高肥区,对新品系的库源比例变化情况及耐肥抗倒性进行鉴定,在优良新品系的决选上,不仅要选在施氮量增加时,颖花量增加相对大的材料,还要注意所选材料功能叶片的光合能力要强,也就是说,所选材料的库源效率都要高,这样才能保证选育出的品种源库关系达到高水平的协调,子粒灌浆迅速,饱满粒率增加,产量明显提高。

参 考 文 献

[1] 杨守仁:《水稻专题论文集》,农业出版社,1980。

〔2〕曹显祖、朱庆森：南优3号单位面积颖花量与结实率关系的研究，《中国农业科学》，1980，(2)：44~56。

〔3〕万安良、钟水模：水稻叶面积与穗重关系的研究，《中国农业科学》，1981，(6)：21~28。

〔4〕张俊国：不同梗稻品种源库关系的研究，I. 不同栽培条件下品种源库关系的变化，《吉林农业科学》，1991，(2)：8~14。

〔5〕速水和彦：水稻多肥多收性品种的生理生态特性之解明，第2报，光合同化产物之受容系数率，供给系数率からみた多肥多收性品种之特性，《东北农试研报》，1983，(68)：21~43。

〔6〕武田友四郎：暖地における水稻品种の物生产に関する研究，第4版，本邦暖地品种と韩国新品种の子实生产特性の比较，《日作纪》，1984，53(1)：28~34。

THE RELATIONSHIP BETWEEN SOURCE AND SINK IN DIFFERENT JAPONICA RICE VARIETIES

IV. THE COMPARISON BETWEEN OPTIMUM LAI, NUMBER OF FLOWERS AND YIELD IN DIFFERENT SOURCE AND SINK CHARACTERISTIC VARIETIES AT NEAT-EAR DATE

Zhang Junguo

(Rice Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

The LAI of rice varieties with different source and sink characteristics and the number of flowers per unit area were studied. The results showed that: The relation of the real number of grains in a variety with both neat-ear-date LAI and the number of flowers per unit area tended to be a parabola equation: $y = ax + bx^2$. The peak point of parabola was the varietal optimum number of flowers or the optimum LAI at the neat-ear-date. The optimum number of flowers of the optimum LAI were varied with varieties at neat-ear-date. Both optimum number of flowers per unit area and LAI at neat-ear-date for variety, Xiuza were high, and for other varieties either low or unbalanced. When the amount of N fertilization was increased, the rate of the number of effective flowers in Qianguang and Xiuza was high, and the rest varieties were all obviously low in the rate of the number of effective flowers. Thus it should be paid attention to choose the lines that optimum number of flowers per unit area, optimum LAI at neat-ear-date and the rate of the number of flowers are all high in high yield breeding program.

Key Words: Rice, LAI, Number of flowers, Ceate of sink and source