

“两系”杂交稻 N_{98S}/特青杂种优势研究

吴长维 张建国

(农学系)

摘要 “两系”杂交稻 N_{98S}/特青从苗期就开始表现有多种形态和生理上的杂种优势。在产量构成因素中,表现平均优势的是亩有效穗数(10.52%)和每穗实粒数(31.25%);表现对“三系”杂交稻华优桂,竞争优势的是亩有效穗数(15.92%)和千粒重(5.22%)两项。理论产量超亲优势达11.00%,竞争优势达19.76%。表明 N_{98S}/特青有较大增产潜力。

关键词 两系杂交稻; 杂种优势; 平均优势; 超亲优势; 竞争优势

1984年以来,我国许多省区都先后把应用水稻光(或温)敏核不育系进行“两系”(只有不育系和恢复系)法育种研究列入重要科研课题,而且进展很快。到1989年止,南方各省试验示范的“两系”杂交稻面积已有1万多亩。在示范的组合中,有一部分已不同程度地显示出增产优势,品种间组合比“三系”杂交组合增产3%~5%,亚种间组合一般增产10%以上^[1]。本试验旨在研究华南农业大学农学系所育成的“两系”杂交组合 N_{98S}/特青的杂种优势表现,为其在生产上的应用提供依据。

1 材料和方法

试验于1989年晚造在华南农业大学实验农场,土壤肥力中上田块进行。供试组合(品种)是 N_{98S}/特青及其母本 N_{98S},父本特青,对照是“三系”杂交组合华优桂44。7月21日播种,10 d秧龄,单株植,株距16.67 cm,行距20 cm。小区面积0.027亩,随机区组,3次重复。全生育期施 N: 9.25 kg, P₂O₅: 3.58 kg, K₂O: 7.88 kg。前、中、后期施肥比例为7:0:3。移植前每组合(品种)取样50株调查秧苗素质。插秧后每小区定点10株调查分蘖消长。在分蘖、幼穗发育和灌浆结实几个重要生育期分别用美国产 LI-3 000 型叶面积测定仪测叶面积;用 TTC 还原法测根系活力;用陈福明提取法,以日本岛津 UV-120-02 型分光光度计测叶绿素含量;用万分之一电子天平,采用秤重法测叶厚度;用 FQ-W 红外线二氧化碳分析仪测净光合率。成熟期每小区取样10株考种,分小区收割。此外,在田间用盆栽的方法,每组合(品种)栽6盆,每盆栽2株,把盆埋入土内,盆面与田面平,在幼穗形成期测其根系体积和根干重。

在结果分析中,杂种优势的表现按下列公式计算:即平均优势% = $(F_1 - MP) \times 100 / MP$;超亲优势% = $(F_1 - HP) \times 100 / HP$;竞争优势% = $(F_1 - CK) \times 100 / CK$,式中 F_1 为 N_{98S}/特青值,MP 为双亲平均值,HP 为高亲本值,CK 为对照值^[2,3]。

1990年7月14日收稿

2 结果与分析

2.1 秧苗素质优势

如表1所示,在6项秧苗素质指标调查中,N_{98S}/特青除叶数1项无杂种优势之外,其他5项指标均表现平均优势,占测定指标总数的83.33%,其中株高,假茎宽,干物重3项还表现超亲优势,分别为2.91%、4.48%和4.46%。表现竞争优势的有株高(2.36%)和发根力(27.71%)两项。表明N_{98S}/特青的秧苗素质有明显的杂种优势和一定的竞争优势。

表1 秧苗素质比较

测定项目	测定时间 (d)	华优桂 44	N _{98S} /特青	N _{98S}	特 青	平均优势 (%)	超亲优势 (%)	竞争优势 (%)
叶数	播后10	3.5	3.5	3.6	3.6	-2.78	-2.78	0
单株根数 (条)	播后10	7.4	6.8	6.1	6.9	4.62	-1.45	-8.11
株高(cm)	播后10	22.48	23.01	19.58	22.36	9.73	2.91	2.36
假茎宽 (mm)	播后10	3.10	3.03	2.90	2.70	8.21	4.48	-2.26
50株干重 (g)	播后10	2.928	2.668	2.554	2.310	9.70	4.46	-8.88
单株发根力 (条)	剪根后5	10.27	12.50	12.73	9.43	12.82	-1.81	27.71

2.2 形态优势

本田期的形态性状指标测定结果如表2所示。N_{98S}/特青除灌浆期的叶面积指数小于低值亲本外,其他的指标值(包括负值平均优势的有效分蘖率)都大于低值亲本而介于两亲值之间或超过高亲值,显示出形态性状有较显著的杂种优势。其形态超亲优势主要表现在孕穗前的根系体积、根干重、分蘖高峰期及孕穗期的叶面积指数和幼穗形成期的单株干物重;而形态竞争优势则主要表现在单株分蘖总数,有效分蘖率和有效分蘖数。

N_{98S}/特青成熟期的单株干物重表现为7.48%的平均优势,但超亲优势和竞争优势均为负值。表明N_{98S}/特青生物产量的杂种优势不太显著,这与它自孕穗期以后叶面积指数下降较快,株高较矮,总叶数较少,生育期较短(表4)等有关。但栽培上要获得较高的生物产量不难,难的是在获得高生物产量的同时又能获得高的谷秆比和高的经济产量系数。N_{98S}/特青虽然只表现了生物产量有平均优势而无超亲和竞争优势,但它表现了谷秆比和经济系数有较大的超亲优势,分别为12.93%和11.11%,而且这两项的竞争优势更显著,分别为40.86%和16.67%。说明N_{98S}/特青的生物产量中,有效生长量^[4]所占的比例较大,无效生长消耗较小,这是良好种性的表现。

表2 主要形态性状比较

测定项目	测定时期	华优桂 44	N _{94S} /特青	N _{94S}	特青	平均优势	超亲优势	竞争优势
单株分蘖 总数(条)	分蘖期	14.68	16.77	20.90	10.04	8.40	-19.76	14.24
单株有效分 蘖数(条)	成熟期	8.20	9.67	10.63	6.67	11.79	-9.03	17.93
有效分蘖率 (%)	成熟期	55.86	57.67	50.86	66.43	-1.67	-13.19	3.24
根系体积 (cm ³ /株)	幼穗形 成期	98.17	88.72	70.00	75.08	22.31	18.17	-9.60
根干重 (g/株)	幼穗形 成期	4.767 9	5.252 1	4.451 5	3.959 7	24.70	17.98	1.06
叶面积 指数	分蘖 高峰期	5.48	3.80	3.62	3.06	13.77	4.97	-30.66
叶面积指数	孕穗期	6.73	6.20	5.49	4.99	18.15	12.93	-7.9
叶面积指数	灌浆期	4.84	3.71	4.26	4.84	-18.64	-23.35	-22.87
株高(cm)	成熟期	95.5	86.83	62.95	97.70	8.08	-11.13	-10.14
主茎总叶数	全生育期	15.37	15.57	15.33	15.63	0.58	-0.38	1.30
单株干物重 (g)	成熟期	39.07	34.35	26.21	37.70	7.48	-8.89	-12.08
谷秆比	成熟期	0.93	1.31	0.18	1.16	95.52	12.93	40.86
经济系数	成熟期	0.48	0.56	0.15	0.54	62.32	11.11	16.67

2.3 生理优势

生理测定结果如表3,在根系TTC还原强度、叶绿素含量、叶厚度和净光合率等生理指标测定中,N_{94S}/特青表现正向平均优势的只有分蘖盛期的根系TTC还原强度(5.62%)和叶厚度(2.29%),幼穗形成期和灌浆期的叶绿素含量(分别为2.89和1.51%)。其他均表现负向平均优势,无一项目超亲优势。说明N_{94S}/特青的生理杂种优势不明显,并且表现出生育期越往后,生理负向优势越明显,其中尤其是根系活力最突出。但与上述情况相反,N_{94S}/特青的生理竞争优势都比较多,除叶厚度和分蘖盛期及蜡熟期的叶绿素含量表现负向竞争优势之外,其他各项均表现为正向竞争优势。说明N_{94S}/特青对“三系”杂交组合华优桂44的生理竞争优势比较明显,其中尤其是根系活力的竞争优势最突出,其次是叶绿素含量和净光合率。

表3 主要生理性状比较

测定项目	测定时期	华优桂 44	N _{98S} /特青	N _{98S}	特青	平均优势 (%)	超亲优势 (%)	竞争优势 (%)
根系 TTC 还原强度 μgTTC/g ·h)	分蘖盛期	200.0	201.0	215.1	165.5	5.62	-6.56	0.50
	孕穗期	83.5	113.5	145.7	100.3	-7.72	-22.10	35.93
	灌浆期	5.8	6.9	24.8	38.4	78.17	-82.03	18.97
	蜡熟期	5.7	6.0	16.3	14.2	-60.66	-63.19	5.26
叶绿素含量 [(A+B) mg/g 鲜重]	分蘖盛期	3.17	2.91	2.89	3.53	-9.35	-17.56	-8.20
	幼穗 形成期	2.46	2.85	2.91	2.62	2.89	-2.06	15.85
	灌浆期	3.07	3.36	3.15	3.46	1.51	-2.89	9.45
	蜡熟期	2.38	2.11	2.00	2.62	-8.65	-19.47	-11.35
叶厚度 (mg/cm ²)	分蘖盛期	3.8161	3.7850	3.4311	3.9713	2.29	-4.69	-0.82
	孕穗期	4.6393	3.9386	4.1775	4.9874	-14.00	-20.03	-15.10
	灌浆期	4.2976	4.1652	4.1713	4.8455	-7.65	-14.92	-3.08
净光合率 (μmolCO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	始穗期	8.8469	11.4204	12.1589	10.8314	-0.65	-6.07	29.09

2.4 产量优势

各种形态,生理优势要通过产量优势来体现,而产量优势又必须通过产量构成因素来实现。试验结果如表4所示:N_{98S}/特青虽然每穗总粒数,实粒数和结实率都不如大穗亲本特青,千粒重不如母本 N_{98S},这几项指标均表现负向超亲优势,但由于它具有有效穗数和每穗结实粒数的显著平均优势,分别达 10.52%和 31.25%,其中每亩有效穗数(21.33万),比大穗型父本(15.33万)多6万,加上 N_{98S}/特青的千粒重(24.872g)也比父本(23.974g)大0.898g,因此理论产量比高值父本高47.48kg,超亲优势为11.00%,达到增产极显著水平(LSR_{0.01}=40.223)。

表4还表明:虽然 N_{98S}/特青的穗长,每穗总粒数和结实粒数都表现为负向竞争优势(分别为-9.46%、-10.79%和-1.82%),但由于它具有每亩有效穗数15.92%,结实率10.20%和千粒重5.22%的竞争优势,因而理论产量表现出竞争优势达19.76%,增产更显著。

表4 主要经济性状比较

测定项目	华优桂 44	N _{98S} /特青	N _{98S}	特青	平均优势 (%)	超亲优势 (%)	竞争优势 (%)
全生育天数	117	116	116	119	-1.28	-2.52	-0.85
有效穗数(万/亩)	18.40	21.33	23.27	15.33	10.52	-8.34	15.92
穗长(cm)	21.14	19.14	19.64	19.13	-1.26	-2.55	-9.46
每穗总粒数	128.95	115.03	80.07	136.57	6.48	-15.77	-10.79
每穗实粒数	91.97	90.30	20.17	117.43	31.25	-23.10	-1.82
结实率(%)	71.28	78.55	25.45	85.94	41.04	-8.60	10.20
千粒重(g)	23.638	24.872	26.186	23.974	-0.83	-5.02	5.22
理论亩产(kg)	400.01	479.06	122.29	431.58	72.98	11.00	19.76
实割亩产(kg)	389.89	413.58	108.00	401.24	62.43	3.08	6.08

注: N_{98S}/特青杂株率达17.28%, 影响实割产量优势。

N_{98S}/特青的实割产量只有3.08%的超亲优势和6.08%的竞争优势, 未达增产显著水平 ($LSR_{0.05}=24.24$), 原因是它的杂株率达17.28%, 降低了实收产量。

3 结论和讨论

3.1 “两系”杂交稻 N_{98S}/特青在秧苗素质、形态、生理及产量构成因素等方面都表现多种不同程度的正向平均优势、超亲优势和竞争优势。各种优势的综合效应使 N_{98S}/特青的理论产量超亲优势和竞争优势都非常显著。但由于它的纯度较低, 杂株率达17.28%, 致使实割产量超亲优势和竞争优势不显著。杂种纯度与产量间有极显著的回归关系^[4], 因而, 要进一步提高 N_{98S}/特青在生产上的良种地位, 首先必须提高制种纯度。

3.2 从形态和生理测定结果表明: N_{98S}/特青的杂种优势主要表现在形态优势, 生理方面的优势较少。而与此相反, N_{98S}/特青的竞争优势, 主要在生理方面, 形态方面较少, 说明 N_{98S}/特青形态上竞争优势和生理上的杂种优势都还有潜力。

3.3 N_{98S}/特青形态和生理方面的杂种优势主要表现在生育前、中期, 并且表现出各种优势的强弱与根系活力的盛衰关系密切。N_{98S}/特青的根系活力自分蘖盛期以后开始下降并随后出现负向平均优势, 如孕穗期为-7.72%, 灌浆期为-78.17%, 蜡熟期为-60.66%。与之相应的是叶面积指数从孕穗期的平均优势18.15%迅速下降到灌浆期的-18.46%; 单株干重从幼穗形成期的平均优势19.95%下降到成熟期的7.48%, 虽然有效穗数, 每穗总粒数的优势是在生育后期才表现出来, 但决定穗数的关键时期是有效分蘖期^[5], 每穗总粒数在抽穗前5d左右已定局^[6], 因此, 生育后期的有效穗数和总粒数优势与上述结论无矛盾。相反, 如果能克服其根系早衰现象, 保证抽穗后有较多

的光合面积,从而提高结实率和充实度,增加实粒数和粒重,还可以进一步提高 N_{98S}/特青的产量优势。

3.4 50年代中期广东率先研究通过矮化育种解决耐肥抗倒问题。早熟高产更是重要的育种目标之一。本试验表明 N_{98S}/特青的株高负向超亲优势为-11.13% (表2),全生育期的负向平均优势为-1.28%,负向超亲优势为-2.52% (表4),这是符合矮秆抗倒、早熟高产育种要求的。

致谢 本文承蒙万邦惠教授,曾世雄副教授审阅并提出宝贵意见,在此致谢。

参 考 文 献

- 1 全国杂交水稻专家顾问组 1989 年年会纪要。杂交水稻, 1990 (3): 1~3
- 2 袁隆平等. 杂交水稻育种栽培学。长沙: 湖南科学技术出版社, 1988. 14~15
- 3 薄元嘉等. 作物育种原理和方法。南京: 江苏科学技术出版社, 1983. 246~252
- 4 谷福林等. 水稻籼粳亚种间杂种高产的生物学基础. 江苏农业学报 (增刊), 1989, 5: 31~38
- 5 中国农业科学院主编. 中国稻作学。北京: 农业出版社, 1986. 658~661
- 6 松岛省三著. 稻作的理论与技术。庞成译。北京: 农业出版社, 1979. 119~120

STUDY ON THE HETEROSIS OF THE TWO—LINE HYBRID RICE N_{98S}/TEQING

Wu Changwei Zhang Jianguo

(Department of Agronomy)

Abstract From the seedling stage, N_{98S}/Teqing, a two-line hybrid rice, exhibited heterosis in morphological and physiological characters. In yield components, the panicles per mu and filled grains per panicle of this hybrid rice showed 10.52% and 31.25% mid-parent heterosis respectively. It also presented heterosis over Hua Yougui 44, a check strain of three-line indica hybrid rice, in panicles per mu by 15.92% and 1000-grain weight by 5.22%. The theoretical yield showed 11% heterobeltosis and 19.26% standard heterosis, proving that N_{98S}/Teqing has a potential for increased yield.

Key words Two-line hybrid rice; Heterosis; Mid-parent heterosis; Heterobeltosis; Standard heterosis