

粳型杂交水稻选育简报

吉林省农业科学院水稻三系协作组 *

吉林省农业科学院水稻所于1975年开始进行粳型杂交水稻的选育研究，四平、通化农业科学研究所、吉林省农业学校、集安县农业科学研究所、柳河县三源公社光阳大队农科站等单位，于1976年先后参加协作。通过“北种南育”一年搞三季，加速了研究工作进程，目前“三系”已经配套，并选育出一批定型不育系和恢复系，配制了一批杂种组合，初步选出了几个较好的杂交种，并积累了一些经验，现将几年来的研究结果简报如下。

一、研究成果

(一) 不育系转育：四年来先后转育了100多个品种和品系，转育的不育系类型有日本的包台型，云南的滇一型和新疆的野败型。目前已定型的有70多个，其中早熟种如长白6号、松前、夕波、石狩、B₂、合交752等；中熟种如系14、74—46、吉粳56、76—4203、404等；晚熟种如京引127、京引49等都已用于制种，这些多数是生产上的推广良种，综合性状较好，配合力较强。经过几年的观察和鉴定，上述三种不同类型的不育系不育性稳定，套袋自交不结实，不育度达100%。但其败育程度是不同的，一般野败型不育系花粉败育比较彻底，花药呈乳白或水浸状，花粉粒较小，而且形状很不规则，有的呈三角形，有的呈月牙形，有的呈畸形怪状，遇碘不染色。而包台型和滇一型不育系花粉败育较晚属染败型，花药及花粉粒从外观上看与正常品种没有多大区别，有的还能正常授粉，但无授精能力，遇碘呈兰色。开花习性调查结果表明，不育系和保持系一般从上午10时后才开始开花，开花盛期为中午12~13时，到下午3时后停止开花。包台型和滇一型的不育系和保持系开花高潮的趋势相接近。但野败型的不育系开花习性不良，表现开花时不集中，一般从上午9时到下午3时后还在继续开花，开花高峰不如包台型和滇一型明显。其保持系开花高峰期在中午11~12时，而不育系开花高峰则在13~14时，比保持系要迟1~2小时。由于野败型不育系开花习性不良，花期相遇不好，不育系繁殖和制种产量一般较包台型和滇一型不育系低，加之恢复系较少，因而在生产上利用的不育系多为包台型和滇一型。另外，通过籼粳杂交，从杂交后代中选择不育度高的株系，经连续回交，已选育成几个籼粳中间型不育系如F₅155、F₅156（为湘矮早5号×京引127后代）。这些不育系具有较强的配合力，如表1所示。

* 由吉林省农业科学院水稻所曹静明执笔整理

表 1 籼粳中间型 F₅156和 F₅155测优组合比较表 (省农业学校)

组合名称	株高 (厘米)	一株 穗数	穗长 (厘米)	一穗 总粒数	一穗结 实粒数	一穗空 秕粒数	空秕率 (%)	千粒重 (克)	单株 粒重 (克)	位次
F ₅ 156 A (D) × C57—80	124	18.2	21.4	146.0	130.0	16.0	11.0	27.7	65.5	1
F ₅ 155A(BT) × 恢单4号	140	18.0	18.1	171.0	121.0	50.0	29.2	27.9	60.7	2
E ₅ 155A(BT) X 辽引658	126	16.2	20.3	327.0	130.0	97.0	40.0	26.1	54.9	3

(二) 恢复系选育: 恢复系是实现“三系”配套的关键,也是我们“三系”选育工作的重点。几年来,我们从兄弟单位引入一批较好的定型恢复系,与我省定型不育系测交筛选,杂种一代表现有明显优势的恢复系有辽引618,辽引658,九94,九104, C57—80, C57—早, 74—206, B8 × 京引177, 黄皮糯选, S130, S131, S130—480, SR—10, SR—20, 67—3—1, 67—15, 恢单4号等。与此同时,我们还采用人工制恢,恢 × 恢,保 × 恢,不 × 恢等途径,选育出一批恢复度好、配合力强、综合性状较好的恢复系。通过我省及兄弟省大量品种与粳型不育系测交,筛选结果证明,与粳型品种资源测交,绝大多数保持,很难找到理想的恢复系,而许多具有恢复能力的籼稻品种对粳型不育系虽能恢复,但由于籼粳亚种间血缘差异大,杂种一代结实率也不高,而且生育期太长,在我省不能正常成熟,不能直接用作恢复系。因此,只能依靠人工制恢,即利用经济性状很好、恢复能力很强的籼稻做母本,如 IR24、IR26、IR661、泰引一号等,与我省生产上推广的早熟粳稻如长白6号、东农320、双丰6号等做父本,通过杂交,把籼稻恢复基因转到粳稻上来。而后又在子一代,用东欧矮秆大穗、大粒品种(如临果、基14、克拉达斯、马尼拉2号)进行复交,一方面使之与我省粳型不育系造成地理远缘,扩大内在矛盾,使杂种优势增强,另一方面恢复系大穗大粒,花粉量大,有利于制种。通过复交还可克服籼粳交不亲和性,加速了后代的稳定,提高了后代的结实率。并能创造出大量遗传组成上多种多样的不同组合,大大丰富了粳型恢复系的资源。几年来我们通过这种方法做了一些籼粳杂交组合,分离出数百份中间材料,筛选培育出十几个有希望的恢复系株系,如 (IR24 × 长白6号) F₁ × 基14, (IR24 × 双丰6号) F₁ × 基14, (IR24 × 长白6号) F₁ × 临果, 现正在进行优势鉴定。

通过人工制恢选育新恢复系,我们有以下三点体会:①籼稻恢复因子是通过杂交架桥办法进行传递的,人工制恢可以根据选育目标定向培育适于不同条件的恢复系。这些恢复系既保持与不育系在生理上以至血缘上有一定差异,同时杂种一代的育性恢复良好,表现许多有益的杂种优势性状,比起直接利用籼稻作恢复系要有利得多。②籼粳杂交必须在子一代进行一次复交,这样可以创造大量遗传组成上多种不同组合,加速杂交后代稳定和提提高结实率,也就是就恢复系的细胞核构成来说,有四分之一的成分来自母本籼稻,凭此四分之一的异质,与粳稻不育系杂交,不仅可以获得明显的杂种优势,而且结实非常良好。③在杂交后代未稳定前,选择具有优良经济性状或某些单一特点单株进行早代测交,这样一面及早淘汰没有恢复能力的株系,一面在筛选恢复系的过程中逐渐繁殖恢复系。恢

复系主要经济性状，见表2。

表2 优良恢复系主要经济性状调查

恢复系名称	株高 (厘米)	平均一 穴穗数 (个)	平均主 穗粒数	平均主穗 粒数	备注
辽引618	91	7.3	280	59.8	由辽宁引入
辽引658	90.2	8.1	268	31.9	"
C57—早	96.4	9.3	326.2	76.8	"
九94	92.4	8.1	272.8	58.9	"
九104	81	11	204	30.5	"
74—206	92.4	8.4	294.3	47.8	"
C57—80	86.5	12.6	309.8	32.9	"
B ₈ ×京引177	90.7	10	299.3	93.4	"
67—15	94	12.1	250.1	32.4	由新疆引入
67—3—1	100.4	9.7	164.5	32.5	"
S130	112.8	10.4	230	95.4	由云南引入
S130—480	101.5	11.6	186.4	21.6	"
S131	100.6	10.8	278.3	26.3	"
黄皮糯选	77	15	190	60	"
恢单4号	105	12	194	23	"
SR—20	102	12	217	38	"
3074×(B ₈ ×京引177)	92.6	8	165.2	13.4	自己选育
(古巴154×临果)×临果	105	9	192	67	"
(IR24×双丰6号)×基14	80.2	8.0	267.8	60.8	"
(IR24×长白6号)×临果	100	26	200	62	"
(IR24×东农320)×克拉达斯	75.6	7.8	230.9	31.6	"
(IR30×基14)×基14	94	15	207	6	"
(B ₈ ×京引177)×临果×临果	99	10	220	37	"

从表2可以看出，无论是外引的或我们自己选育的恢复系绝大部分都表现出矮秆大穗的特点，这些恢复系材料对包台型和滇一型不育系具有较强的恢复力，杂种一代表现穗大粒多，秆强抗倒，优势较明显。

(三) 杂种优势鉴定：1978年参加产量鉴定的有60多个杂种组合，经所内外多点试验，比对照吉粳60增产有长白6号A×C57—80，增产幅度为6.7~33.7%，长白6号A×S130增产幅度为2.2~20.4%，松前A×C57—80略有增产，另外系14A×S130—480，系14A×C57—80和对照产量相近，但综合性状较好，京引127A×C57—80产量比对照高，但由于熟期偏晚，不稳产。如表3所示，上述几个主要组合通过海南制种，今

年在省内进行多点示范, 进一步鉴定其优势。另外, 我们三年来共配制2000多个测交组合, 从中筛选出比对照吉梗60优势明显约组合60多个, 一般表现恢复度高(80%以上), 经济性状好(分蘖多, 穗型大, 千粒重高, 其中有的组合单株重比对照吉梗60高出一倍多), 熟期较早(8月6日前齐穗)。这些材料经过海南人工小面积手配制种, 今年在省内进行多点联合区域试验, 以期从中筛选出比吉梗60增产20%以上的优势组合2~3个, 供省内大面积推广。

表3 水稻杂交种试验结果 (1978年)

试验单位	组合	稻谷产量		抽穗期 (月.日)	成熟期 (月.日)	一穴 苗数 (株)	株高 (厘米)	穗长 (厘米)	穗数 (个/穴)	一穗 粒数	结实率 (%)	千粒重 (克)
		斤/亩	比对照 (%)									
通化农科所	吉梗60号(CK)	1000.0	100.0	7.27		1	117.5	18.7	11.0	135.0	72.8	24.7
	下北A(B)×C57-80	1153.0	115.3	8.5		"	113.4	21.7	12.4	123.0	67.0	26.0
	长白6号(D)×C57-80	1067.0	106.7	8.2		"	110.8	21.5	13.8	112.0	65.0	27.5
	新雪A(D)×C211	1067.0	106.7	8.5		"	117.7	21.8	13.9	131.0	50.8	27.0
	长白6号A(D)×S130	1056.0	105.6	8.2		"	118.0	18.6	16.5	87.0	69.5	29.0
	下北A(B)×67-3-1	1053.0	105.3	8.2		"	126.3	19.4	13.7	97.0	69.6	29.0
吉林市农科所	吉梗60号(CK)	795.9	100.0	8.2			100.9		8.8	121.0	96.0	25.3
	京引127A(D)×C57-80	1026	128.9	8.7			108.5		9.3	129.6	83	27.9
	京引127A(B)×C57-80	1022	128.4	8.7			112.7		10.3	126.7	80.8	27.4
	长白6号A(D)×C57-80	1006	126.4	8.4			108.1		10.8	127.2	90.2	26.4
	京引127A(B)×67-3-1	985.7	123.9	8.5			111.9		10.3	100.7	86.7	30.7
	系14A(D)×S130-480	933.9	117.3	8.4			111.9		9.9	116.7	88.4	28.9
新雪A(D)×C57-80	866.7	108.5	8.11			115.0		9.6	141.2	83.3	26.4	

(下转38页)

试验单位	组 合	稻谷产量		抽穗期 (月. 日)	成熟期 (月. 日)	一 穴 苗数 (株)	株 高 (厘米)	穗 长 (厘米)	穗 数 (个/穴)	一 穗 粒数	结实率 (%)	千粒重 (克)
		斤/亩	比对照 (%)									
集 安 县 郊 区 农 科 站	集安2-19(CK)	553.6	100	7.31	9.15	3	92.0		9	115.0	90.4	25.0
	长白6号A(D)×C57-80	740.3	133.7	7.30	9.15	3	93.3		7	127.0	84.2	28.0
	新雪A(D)×57-80	733.7	132.5	8.1	9.16	2	106.8		7	163.0	80.4	28.0
	长白6号A(B)×S130	670.3	120.4	7.29	9.15	2.7	102.0		8	118.0	80.5	29.0
	下北A(B)×C57-80	606.9	109.6	8.1	9.16	2.2	102.6		7	119.0	81.1	30.0
	京引127A(D)×67-3-1	580.2	104.6	7.30	9.15	2	99.6		9	114.0	72.8	27.0
	京引127A(D)×C57-80	573.6	103.6	7.31	9.15	3	91.3		8	146.0	83.6	27.0
	京引127A(B)×67-3-1	567.0	102.4	7.30	9.15	2.4	102.5		7	119.0	81.1	30.0
	系14A(D)×C57-80	560.2	101.2	7.30	9.15	2	96.0		6	141.0	81.6	25.0
	省 农 校	吉粳60号(CK)	1090.6	100	8.4		3	114.2	17.6	15.1	118	77.8
长白6号A(D)×57-80		1234.6	113.2	8.1		"	120.0	20.1	17.1	114	43.5	23.7
长白6号A(D)×S131-1		1164.8	106.8	7.28		"	127.5	17.0	16.5	119	46.0	25.7
系14A(D)×S130-480		1143.0	104.8	8.7		"	122.5	17.3	21.5	120	50.7	27.4
系14A(D)×C57-80		1037.2	95.1	8.1		"	123.5	19.0	17.0	57	93.3	25.4
下北A(B)×57-80		970.6	89.0	8.10		"	129.0	18.2	18.0	136.0	50.0	22.1
长白6号A(B)×S130		927.0	85.0	8.7		"	128.6	17.1	20.2	102.0	60.0	26.6
松前A(eb)×67-3-1		927.0	85.0	8.1		"	136.5	16.8	20.5	136.6	37.2	27.6
下北A(B)×67-3-1		912.8	83.7	8.10		"	131.0	16.1	15.7	92.0	57.6	27.8

注: 各调查项目数字均为平均数。

区号	组别	抽穗期 (月.日)	株高 (厘米)	穗数 (个/株)	穗 平 均		千粒重 (克)	平均单株粒重		
					粒数	秕粒数		(克)	对照比 (%)	
	吉粳60号(CK)	7.31	103.7	9.3	117	5.9	94.9	22.9	26.4	100
8516	长6 A(D) × [3074 × (B ₈ × 京177)]	7.27	95.8	10.2	133.8	6.8	95	27.4	36.8	139.4
8517	"	7.29	99.2	12.8	110	11.8	89.4	26.4	36.8	139.4
8519	"	8.1	105	14	129.8	13.4	89.7	28.1	42.8	162.1
8531	长6 A(D) × (3074 × S131)	8.2	101.7	12.5	141.9	18.4	87.8	24.8	36.9	140.0
8554	长6 A(D) × 恢单13号	7.30	98	15	134.5	19.8	85.3	29.7	43	162.9
8689	长6 A(D) × (B ₈ × 京引177)	7.28	100	12.5	114	9.1	92.1	27.5	41.5	157.2
8843	系14 A(D) × [(B ₈ × 京177) × 临果]	7.27	105	23	121.2	20.3	83.4	30.0	60.3	228.4
8726	系14 A(D) × 恢单4号	8.13	116.3	14.6	181.9	30	83.5	25.8	37.8	143.5
8151	长6 A(D) × [(B ₈ × 京177) × 克拉达斯]	7.27	114.8	11.2	116.2	22.7	80.5	28.2	34.2	129.5
8715	系14 A(D) × (IR24 × 东农3273)	7.31	103.5	17	84.5	4	95.2	26.5	36.8	139.4
8142	长6号 A(D) × 74-206	7.27	116.2	12.9	124.9	15.8	87.4	26.3	35.8	135.6
8125	" × 九104	8.6	102.2	16.0	136.6	18.9	86.2	23.7	37.0	140.2
8129	" × C57-早	8.2	108.0	25.0	97.8	5.2	94.7	27.0	67.5	255.7
8134	" × 九94	8.5	108.2	12.8	147.1	24.7	83.3	26.3	44.7	169.3
8146	长6 A(D) × (67-3 × 马尼拉二号)	8.2	105.5	20.5	172.9	34.5	80.1	22.0	46.9	177.7
8166	" × C57-80	7.27	103.9	14.8	127.5	16.5	87.1	25.6	32.5	123.1
8203	系14 A(D) × C235-3	8.3	109.2	9.0	180.1	40.0	77.8	27.5	40.1	151.9
8221	74-46 A(D) × 九94	8.6	109.7	12.1	184.1	33.3	82.0	26.0	41.9	158.7
8237	长6号 A(B) × 黄皮糯	8.6	100.4	16.8	112.6	16.3	86.0	26.7	36.5	138.3

(下转40页)

(上接39页)

区号	组 合	抽穗期 (月日)	株高 (厘米)	穗数 (个/株)	一 穗 平 均		千粒重 (克)	平均单株粒重 (克)	比对照 (%)
					粒数	秕粒数			
8152	长6号A(D) × (3074 × B ₈ × 京引177)	8.8	112.2	12.5	136.4	24.5	25.2	39.9	151.1
8337	" × [(B ₈ × 京引177) × 2001]	8.4	98.0	22.0	114.1	10.7	27.5	61.1	231.4
8408	" × (丰糯一号 × 67-15)	72.9	99.6	16.8	118.5	16.4	27.7	42.5	161.0
8511	" × (3074 × B ₈ × 京引177)	8.1	112.0	12.3	131.4	11.3	28.5	43.1	163.3
8692	" × (松前 × SR-2)	8.2	105.5	21.5	117.2	6.7	26.3	61.0	231.1
8716	系14A(D) × (IR24 × TFX)	8.3	114.4	16.0	124.7	12.6	26.5	50.3	190.5
8862	" × 1072	8.2	100.0	22.0	156.3	6.7	27.3	60.7	229.9
8928	京引127A(D) × (3074 × B ₈ × 京引177)	7.31	96.0	21.0	127.1	4.2	23.8	59.2	224.2
8985	京引127A(D) × 辽引658	8.2	96.0	25.0	122.7	13.0	24.8	64.0	242.4
9011	" × (B ₈ × 京引177)	8.2	106.0	17.0	149.2	22.5	27.7	40.2	152.3
9208	京引127A × (长白6号A × (B ₈ × 丰锦))]	8.4	101.0	17.0	223.3	27.2	25.4	50.0	189.4
8655	长6号A(D) × (C55 × 库班培)	8.6	103.6	11.0	130.6	22.6	30.3	36.0	139.8
8667	" × (67-3 × 马尼拉二号)	8.9	116.0	19.0	140.0	20.1	29.4	55.9	211.7
8693	" × (松前 × SR-27)	8.1	104.3	15.0	133.5	4.7	24.8	38.2	144.7
8728	系14A(D) × (67-15 × 2001)	7.28	115.2	14.4	147.0	30.0	30.1	40.3	162.9

二、讨论

(一)、强优势杂种组合选配问题。强优势杂种组合的选配,是当前粳稻杂种优势利用的主要问题。一个优良的杂交组合应具备高产的株型和较强的杂种优势,产量较当地主推品种增产20%以上,且恢复度好,早熟,适应性广,抗逆性强等优点。而要达到上述育种目标,必须在“三系”选育上下功夫。首先,不育系和恢复系应具备一定的亲缘差异,我们选育的恢复系多属籼粳两个亚种间杂交而来,具有一定的血缘差异,为选育强优势组合打下了良好基础。我们具体采用三种方法进行配组:①籼粳架桥利用具有四分之一籼稻血缘的恢复系与粳型不育系配组优势较强,如长白6号A×C57—80,长白6号A×(1R24×双丰6号)×基14等。②利用地理上远缘的粳稻间配组,用日本粳稻转成的不育系与东欧品种转成的恢复系配组,如长白6号A×(B₃×京引177)×临果,长白6号A×(67—3×基14)。③利用籼粳交中间型转成不育系与籼粳交恢复系配组,优势十分明显,如F₁₅₅A(BT)×辽引658。第二,除亲缘差异外,双亲间性状互补,也是选育强优势组合的重要条件。我们认为两个亲本之间,在穗型大小、千粒重高低、分蘖多少、株型集散等等都需要有所差异,并能够互补,才能有较好的优势。目前转育的不育系大部分属小穗多蘖型品种,与大穗少蘖恢复系配组,杂种属中间型,分蘖和一穗粒数均表现出优势。如长白6号A×(B₃×京引177)平均单株分蘖数17个,平均一穗149.2粒,而父本B₃×京引177平均单株分蘖9个,平均一穗241.2粒。另外,粒重在杂种优势上也有明显的作用。粒重与粒数虽呈负相关,但粒重与粒数的乘积与产量则呈正相关。如选配杂种长白6号A×S130,由于千粒重高达29克,比对照吉粳60增加5克左右,因而产量也较对照增产。第三,选配强优势组合时,还必须注意株型问题。杂种一代长势长相一定要符合近代矮秆稻种的耐肥、抗倒、适于密植和谷草比高三大优点。在选配组合时一定要注意株型,以提高杂种的光能利用率,从而提高产量。杂种一代前期有较繁茂长势和后期良好的受光长相,兼顾生物产量与经济产量,不宜单纯追求生物优势。

(二)、关于杂种成熟期问题。我省属北方寒冷稻区,无霜期短,每隔三年左右常有一次低温冷害。因此,杂种组合应具有早熟、耐寒等特性才能达到既丰产、又稳产的要求。从表三杂种对比试验结果来看,几个表现较好的杂种组合抽穗期都不晚,一般均在8月2日以前出穗,与对照吉粳60相似,但结实率比对照低,一般仅55~70%之间,较对照品种低15~20%左右。分析其原因,一方面由于杂种分蘖较多,穗型较大,虽然抽穗较早,但从抽穗到成熟时间拉得较长,一般需要50多天,比常规品种多5天左右,由于后期温度降低,空秕率就明显增加。而集安郊区是我省温暖地区,后期温度较高,一般结实率达80%以上。由此可见,结实率高低与抽穗期早晚和抽穗后期温度高低有密切关系。另一方面杂种的恢复度和整齐度较差,以及栽培技术不当,如增肥过多,插秧较晚等造成贪青徒长,也是空秕率增高的原因。此外,根据测恢组合调查,8月3日以前抽穗的,一般结实率较高,特别在7月下旬出穗的结实率高达90%左右。因此,在我省一般栽培条件下杂种出穗期最好在7月下旬,最晚不宜超过8月3日,比当地推广品种要早3~5天抽穗,才能充分发挥杂种增产的作用。为了达到上述要求,必须选育早熟、抗寒不育系与恢复系配组。据观察,以极早熟不育系,如夕波、石狮、B₂、合交752等与上述恢复系配组是很有希

望的。

(三)、应重视选育矮秆、大穗、抗病、早熟的新保持系。过去只重视恢复系选育，因它是“三系”配套的关键。但随着生产发展，要进一步选育强优势组合，用理想的保持系来选育不育系已成为当前迫切任务。目前我们和辽宁、新疆、云南等省选育的不育系都属小穗多穗型品种。据调查，籼型杂种比粳型杂种优势强，除恢复系性状外，很重要的原因是籼型不育系大部分为矮秆大穗型品种，如珍汕97 A，二九南 A平均一穗200多粒，因而籼型杂种一般平均一穗粒数均在200~300粒，而粳型杂种平均一穗粒数仅100~200粒左右。因此，粳稻目前还没有矮秆、大穗、抗病、早熟的理想不育系，需要创造新类型。选育方法，一是从现有品种资源中筛选；一是通过籼粳杂交，把籼稻的矮源导入粳稻。也可以利用籼粳交的中間型相互杂交，把籼稻和粳稻的优点结合在一起。