

## 中日合作水稻耐寒抗病优质高产新品种选育

云南省农业科学院\*

蒋志农\*\* 黄映梅 孙有权 周玉萍

热带农业研究中心

内山田博士 森谷国男 东正昭

堀未登 轰笃

### 提 要

云南省稻作面积约107万公顷,1984年—1986年的稻谷产量为4.4吨/公顷。由于省内气候和品种呈垂直分布,因此选定1500—2000米稻区(粳稻主产区)作为本课题育成品种的计划推广地域。1500—1800米为籼粳交错区,六十年代起逐渐被米质较好的多穗型高产粳稻品种所代替,生产上的主要问题是稻瘟病病害。1800—2000米为高原粳稻区,水稻品种为穗重型和中间型居多,冷害和稻瘟病是水稻稳产高产的主要障碍,此外现有品种的丰产性和米质也需进一步改良。鉴于两类地区气候特点及存在的问题不同,故在昆明和宜良设立两个育种基地,在抗病优质高产的共同要求下,中北部更注意耐寒,中部则多注意耐肥高产。根据中日稻种的不同类型,确定了以中间型作为高产育种的产量构成模式。在育种中,选用了经过特性鉴定的遗传资源作杂交亲本,并及时对后代系统进行各项特性的同时鉴定,使选拔有了可靠的依据。目前有部分育成系统和品系,基本上达到了现阶段的育种目标。同时,在本文中也指出了高度耐寒、抗病遗传资源的利用以及耐寒、抗病、优质、高产基因的有效累积等问题。

根据中日两国政府的协议,由中国云南省农业科学院和日本热带农业研究中心进行“利用有关遗传资源培育耐寒、抗病、高产水稻品种的共同研究”。研究工作从1983年初正式开始,到目前为止,有些系统已达F<sub>9</sub>代,第一批育成成品系从1986年起进入区域试验和生产示范。

### 云南水稻生产情况

云南省稻谷面积1949年为85.93万公顷,1986年为104.93万公顷,以1984年的面积为最大,达113万公顷,总产也以该年最高,首次突破500万吨(表1)。从单位面积(10a)的稻谷产量看,1949年为267公斤,1986年为419公斤,37年间增加了56.9%,平均每年约增1.5%(图1)。全省平均单产不高的原因,主要是地区之间产量很不平衡,如1984年产量最高的玉溪地区,5.87万公顷水稻,平均每公顷7.17吨,昆明地区7.33万公顷,每公顷6.55吨,而南部的文山、思茅、版纳、临沧四个地州40.5万公顷稻谷(其中旱稻13.6万公顷),每公顷只有2.97吨。

\* 参加此项工作的中方人员还有:王永华 王怀义 熊建华 刘 绩 陈国新 陈天蓉 李成云 李家瑞 无汝会 陈泉昌 潘焕平 李秀英 冯正友 张兆明 李建平 刘琼芬 何云昆 张思竹

参加此项工作的日方人员还有:井上正胜 国广泰史 小山田善三 上原泰树 八木忠之

岩野正敬 松永和久 藤田佳克 茂木静夫

\*\* 副研究员,云南省农业科学院,昆明

Table 1. Area and Output of Rice Crop (Yunnan Province, 1984)

栽培季节	面积(公顷)	单产(吨/公顷)	总产(吨)
早 稻	48765.27	5.4525	266065
中稻和一季晚稻 (其中: 早稻)	1052368.40	4.4025	4635455
双季晚稻	29247.13	3.6750	107500
合 计	1130380.80	4.4325	5009020

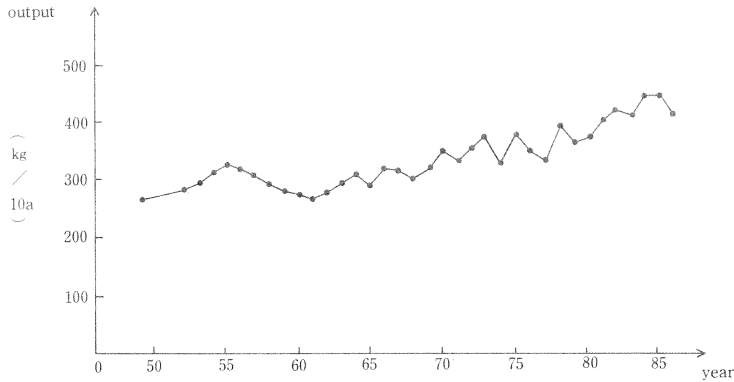


Figure 1. Rice Production in Yunnan over the years

云南气候十分复杂, 稻区海拔相差很大, 从不足100米的河口县到2650米的宁蒗县永宁区均有水稻分布 [1]。1500米以下多为籼稻, 1500米以上以粳稻为主。粳稻面积约占70%, 主要分布在云南中部和中北部。1500—1800米是籼粳交错区[2], 六十年代后逐步被多穗型的高产粳稻品种所代替, 品种以西南175、楚梗系统、京国9-2和云玉一号为主, 稻瘟病是该稻区的首要问题。1800—2000米为高原粳稻区, 水稻品种以云梗136、8126和云梗九号等穗重型和中间型居多(表2), 冷害是生产上的首要问题, 其次是稻瘟病, 此外现有品种的丰产型和米质也需进行改良。由于这两类地区的稻田面积占全省44%, 产量占54%以上, 所以中日课题选定这两类稻区作为育成品种的推广地域。

Table 2. Main Varieties and their Performance in the Rice-Growing Region at an Elevation of 1500-2000m

品 种	1984 (万公顷)	1985 (万公顷)	1986 (万公顷)	主 要 分布地	类 型	丰产性 (kg/10a)	稻瘟病 抗性	耐寒 性	米质
西南175	8.23	5.92	4.08	滇中	穗数	850	S	MS	中
楚梗系统*	0.79	1.85	4.28	滇中	穗数	850	MS	MS	中
京国9-2	1.19	1.18	1.28	保山	穗数	850	M	S	中
云玉一号	0.48	0.60	0.70	玉溪	中间	850	MS	S	中
8126	3.81	3.77	3.68	中北部	中间	700	MR	M	中
云梗136	1.04	1.77	2.96	昆明	穗重	700	MR	MR	差
滇榆一号	1.17	1.15	0.21	大理	穗数	750	S	M	中
云梗九号	0.61	1.14	0.99	中北部	中间	600	M	R	差

晋红一号	1.29	0.90	0.50	昆明	穗重	700	S	MR	差
梗掉三号	1.37	0.80	0.41	曲靖	中间	550	MS	RR	差

\*其中楚梗4号抗稻瘟病，但株型较差。

### 育种目标的确立

本课题以昆明本院(1916m)作为1800-2000米稻区的育种试验地，宜良(1550m)作为1500-1800米稻区的育种试验地。昆明点的育种目标是“耐寒抗病优质高产”，育成品种要求耐寒性达R级，稻瘟病抗性MR以上，米质3-5级，每公顷稻谷的产量潜力9.75吨。宜良点的育种目标是“高产抗病优质”，育成品种每公顷能达到11.25吨的产量水平，抗病性和米质为中上，此外还要求抗倒伏和较好的落粒性。

(1) 耐寒性：云南地处低纬高原，冷害类型与中国东北和日本北部的不同之点是以障碍型冷害为主，一般不出现延迟型冷害。以昆明为代表，与常受冷害威胁的吉林怀德和日本札幌相比，在水稻出穗开花期，昆明比怀德和札幌气温分别低4度和2度多，日照分别少2.4和0.4小时，8月雨量分别多60和75毫米。因此，低温、寡照、多雨是这一时期的要害问题，不仅冷害年造成较大减产，在常年也使水稻空秕增多，孕实不良。据《云南天气灾害史料》记载，1455年“四至七月雨水连绵，禾苗冻秕，青空无收”；1644年“风雨伤稼，稻谷无收，民大饥”；1736年“水稻正在扬花，忽遇冷雨，谷多不结实，只有五、六分收成”；1815年“八月北风伤稻”；1893年“稻谷扬花之际伤于北风，以致秀而不实，谷粒悉成空秕，收成甚低”[3]。近二十多年中，昆明地区以1965、1971、1974、1986的冷害较重，稻谷单产分别比上年减55.1%、13.5%、62.4%和22.4%。初步估计，全省约有47万公顷的水稻常受不同程度的冷害影响，因而选育耐寒性强的品种是非常重要的课题。

(2) 稻瘟病抗性：稻瘟病是云南水稻生产上的主要病害，特别是滇中高产稻区更为突出。在表2所列的10个主要品种中，除8126和云粳136的抗性为MR外，其余8个品种均为M-S。西南175因栽培多年，抗性减退，仅在近两年之内面积就减少了50%左右。楚梗3号和5号虽然面积增加很快，但也存在不抗稻瘟病的问题。滇榆一号和晋红一号则因易感稻瘟病面积大减。据中日课题稻瘟组的研究，云南粳稻推定为+、 $Pi-k$ 、 $Pi-a$ 、 $Pi-i$ 型的品种较多，而这些基因型的品种，无论是在昆明还是在宜良均能充分发病[4]，病菌对k、a、i的侵染率分别为95.2%、85.7%和81.7%。因此在育种中，除了利用田间抗性比较好的品种作亲本外，还应注意把日本品种中的 $Pi-z$ 、 $Pi-z^t$ 、 $Pi-ta^2$ 、 $Pi-b$ 抗性基因和云南旱稻中高抗稻瘟病基因导入生产品种之中。

(3) 稻米品质：品质问题，在最初拟定的育种目标中没有这个内容。1983年对云南品种和日本品种的米质初步进行鉴定后，发现云南高原稻区的生产品种米质大都较差，加之近几年昆明的市民对米质的反映日趋强烈，因此稻米品质的改良问题不能再被忽视。由于品质改良涉及的内容比较繁杂，目前我们主要注重外观品质和食味品质，希望在这两个方面达到中上等级别(3-5级)。

(4) 丰产性：自从人类开始驯化水稻以来，对水稻产量潜力的改良一直持续到现在，即使是耐寒育种、抗病育种和米质育种，也都是把提高水稻产量潜力作为共同追求的目标。前已述及，在海拔1500-1800米地区，主要种植多穗型品种，1800-2000则以穗重型和中间型居多。1983年在昆明和

宜良进行的中日水稻品种产量鉴定表明, 云南穗重型品种和日本穗数型品种虽然都有获得高产的, 但要进一步提高产量潜力, 对昆明地区的穗重型品种应降低株高, 增强分蘖力和提高结实率, 宜良种植的品种则需增加穗粒数和强秆化。据蒋志农等在1980-1981年用18个不同类型粳稻品种产量性状的相关分析说明, 水稻育种要在丰产性方面有较大的突破, 应以穗数型为基础, 适当增加每穗粒数和粒重[5]。程侃声等在分析了云南粳稻的株型后也指出今后育种应该在保证穗数的基础上争取大穗[6]。因此, 为了充分利用株型较好的日本穗数型品种和株型较差的云南穗重型品种的不同特点, 本课题的高产育种选定了以中间型为主的产量结构模式。拟定株高90-100公分, 每穗约100粒, 结实率80%左右, 稻谷千穗重24-27克, 在60-75丛/m<sup>2</sup>的栽插密度下, 每丛穗数7-10个。昆明和宜良均可采用这样的模式, 所不同之点是宜良的结实率一般要比昆明高10%以上。

### 有望系统的选拔

到目前为止, 共配制了795个杂交组合。为了加快育种步伐, 每年都到海南岛进行世代促进。在昆明和宜良每年淘汰了大量组合, 入选的系统数不足供试数的十分之一(表3)。

Table 3. Selection of Breeding Materials

育种地		昆明本院					宜 良				
选 拔		组合数		系统数		选拔 个体	组合数		系统数		选拔 个体
		供试	选拔	供试	选拔		供试	选拔	供试	选拔	
一 九 八 五	集团	197	48			244	39	19			136
	系统	150	61	3843	213	563	57	25	1197	123	206
	合计	347	109	3843	213	807	96	44	1197	123	342
一 九 八 六	集团	387	121			83	19	8			40
	系统	101	41	3148	159	738	53	26	948	57	232
	合计	488	162	3148	159	821	72	34	948	57	272

由于每年都对育种材料的耐寒性、抗病性、米质和丰产性进行了大量的同步鉴定工作, 致使选拔有了比较可靠的依据。控温条件下的耐寒性鉴定, 因工作量大, 只鉴定了参加生产力试验和区域试验的品系, 用作选种的系统主要根据出穗的清秀度和结实率来判断耐寒性的强弱。苗瘟鉴定是从个体选拔开始, 每年都对全部系统进行鉴定; 生产力预备试验及其以上各级试验的系统和品系, 还同时进行了抗穗瘟鉴定。在米质鉴定方面, 凡入选的个体和系统, 逐株鉴定糙米的外观品质, 生产力试验的品系增加了出糙率、精米率和食味鉴定内容。选拔时, 根据育种目标综合进行选定。经过连续两三代鉴定选拔, 使育种材料在耐寒、抗病、米质和丰产性方面有了较大的提高。昆明点第一批育成的九个品系, 从1986年起在云、贵、川三省进行区域试验, 另三个品系于1987年加入该区试验之中。宜良点育成的品系正在进行生产力试验, 计划1988年开始区域试验。现将这些品系(系统)在1986年的试验结果列入表4-6。

Table 4. Principal Characters of the Lines (means of the regional trials)

品系名	组 合	株高 (cm)	*每丛穗数	每穗粒数	结实率 (%)	千粒重 (g)	全生育期 (天)	耐旱性	抗病性	米质
合系1号	石狩/大理635-781	94	8.7	82	69	24.2	171	MR	MR	5
合系2号	轰早生/晋红一号	79	10.2	73	76	24.2	167	MR	R	4
合系3号	藤中母42号/昆明小白谷	93	8.4	97	68	23.8	172	MR	MR	4
合系4号	轰早生/云梗135	96	7.5	89	77	25.9	164	R	MR	5
合系5号	轰早生/云梗135	97	7.7	91	71	24.8	169	M	MR	3
合系6号	轰早生/滇榆一号	84	9.4	91	68	21.4	173	M	S	4
合系7号	81Y4-5/昆明217	99	7.3	108	67	23.6	168	MS	R	6
合系8号	轰早生/大理635-781	90	9.2	82	71	23.4	167	MR	MR	3
合系9号	北陆99号/晋宁176	91	7.8	105	65	24.1	171	MS	MR	5
云梗九号	(CK1)	111	5.9	121	65	21.7	177	R	M	7
云梗136	(CK2)	106	5.9	137	60	26.0	181	M	MR	7
当地生产种	(CK3)	94	8.3	91	68	22.5	179	—	—	—

\*在58.8丛/m<sup>2</sup>密度下的每丛穗数

Table 5. Grain Yields of the Regional Trials (kg/10a)

试点 海拔(m)	保山	澄江	陆良	曲靖	本院	西山	安宁	大理	武定	昭通	贵州 毕节	四川 冕宁	总
品名	1653	1745	1840	1906	1916	1900	1860	1990	2040	1920	1580	1774	平
合系1号	940	975	693	868	1015	835	744	833	439	162	615	866	749
合系2号	952	1038	814	864	954	814	704	929	520	363	698	891	795
合系3号	935	878	844	809	925	715	605	933	425	142	738	918	739
合系4号*	765	1008	680	508	943	933	683	459	495	258	639	962	693
合系5号	1004	1112	864	787	742	831	529	833	464	236	684	930	751
合系6号	958	997	641	794	818	698	623	1004	410	119	538	974	714
合系7号	940	848	821	821	812	582	707	1104	380	162	817	1004	750
合系8号	935	1050	732	750	809	671	634	783	430	245	718	956	726
合系9号	876	1109	785	899	740	689	512	983	562	333	733	1022	770
云梗九号(CK1)	870	509	517	849	841	805	671	931	601	258	545	701	674
云梗136(CK2)	841	780	710	908	866	740	590	962	545	236	598	800	715
当地生产种 (CK3)	858	832	635	726	792	623	544	1065	644	83	544	940	691
	京国 9-2	楚梗 3号	8126	西南 175	滇榆 一号	滇榆 一号	8126	滇榆 一号	云二 天01	实锦	西南 175	西南 175	—

\*表示合系4号因早熟受鸟害和鼠害。

Table 6. Results of Experiment on Productivity at Yilang in 1986

系统号	组 合	株高 (cm)	每丛 穗数	每穗 粒数	结实 率(%)	千粒 重(g)	稻谷 单产 (kg/ 10 a)	比 CK1 增产 (%)	抗病 性	外观 米质
CR5-6-10-1	轰早生/晋红一号	97	12.5	71	82	23	1019	32	R	4
CR37-57-9-1	科情三号/丰锦	99	10.9	88	84	21	1078	40	R	3
CR62-7-10-3	81Y4-5/昆明219	98	7.5	117	67	23	986	28	R	5
CR70-4-4-2	姬糯/科情三号	97	10.1	89	84	22	1163	51	MR	5(糯)
CR164-2	83-81/滇榆一号	99	9.9	131	74	21	1206	57	RR	6
CR170-1	A59/滇榆一号	99	8.8	106	80	22	1008	31	RR	5
西香	西誉/7019(香旱稻)	109	10.7	85	87	21	1101	43	R	4(香米)
西南175	(CK1)	109	10.5	81	74	22	770	—	S	5
楚梗3号	(CK2)	108	9.8	76	75	22	814	6	S	5

由于区试点的海拔相差较大, 当年又遇比较严重的冷害, 因而各品系在各个试点的表现不大一致。从12个点的平均产量看, 多数品系都比对照种有所增产, 比云梗136增产10%以上的有合系2号, 比云梗九号增产10%以上的有合系1、2、5、7、9号五个品系。合系2号无论在海拔较低的试点或较高的试点, 产量都比较高, 也较稳定, 12点平均产量居首位, 而且株型优良, 分蘖力很强, 耐寒性、抗病性和米质都较好, 不足之处是株高只有80公分左右(因云南农民对稻草产量也较重视)。合系5号在海拔较低的保山、澄江、陆良三个试点, 产量均为第一位, 比当地推广品种京国9-2、楚梗三号、8126分别增产17%、34%、36%, 抗病性较好, 米质良。其它品系各有一些优缺点, 还有待于进一步了解平年的表现情况。

在宜良点生产力试验中, 表列的7个系统, 产量分别比西南175和楚梗三号增产28-57%和21-48%, 对稻瘟病的抗性较强, 米质跟对照种相近, 除CR5-6-10-1外, 均无倒伏现象。由于只有一年的试验结果, 这些系统是否优良还不能作出肯定的判断。

### 问题讨论

水稻新品种选育是一项长期而艰巨的工作, 特别在云南高原要培育出耐寒抗病优质高产的水稻良种更是如此。通过近五年的合作研究, 虽然目前有部分育成系统和品系基本上达到了预期的育种目标, 但要育成高度耐寒抗病且优质高产的新品种, 并在大面积上推广应用, 不仅还需要3~5年以上的的时间, 而且必须进一步解决有关遗传资源利用上的种种难点。

日本品种的耐寒性一般都不及云南品种强, 云南虽有一些高度耐寒的品种, 但植株高, 分蘖少, 株型差, 不抗稻瘟病, 在利用上有不少问题。如用耐寒极强的丽江新团黑谷、昆明小白谷等与日本品种杂交的组合, 很难从中选拔出株型好结实率高的个体, 所入选的少数比较优异的系统, 也未达到这些云南品种的耐寒性水平。正因为如此, 目前耐寒性极强的系统还比较少。今后应增加耐寒性

强的杂交组合，并将低世代集团放到比昆明高300米左右的地区种植和选拔。与此同时，还要注意选拔一批高度耐寒性的中间母本，为以后耐寒育种打下基础。

在利用云南早稻中高抗稻瘟病基因方面，从1983年起就选用魔王谷、勐旺谷、毫乃焕等作了不少杂交组合。遇到的问题是株型很差，尤其是剑叶角度大，后代中很少出现株型优良的抗病个体，而株型较好的抗病系统其耐寒性又不大理想。因此感到高抗稻瘟病的优良中母选育十分迫切重要。目前已初步育成一批高抗稻瘟病的中母系统，待进一步鉴定后提供育种利用。

在高产育种上，有两个问题还需继续深入研究。一是在中北部地区，栽秧后不久就进入雨季，气温低，秧苗长势不旺。在这类地区要获得高产，首先必须确保较大的生产量。因此应选用在低温下生长量大的品种作亲本，才有可能使育成品种获得这一特性。经初步研究，在中日稻种中都有一些这样的遗传资源，如梗掉三号、尾花泽一号等。生长量大固然可以提高生物产量，但收获指数不一定也是高的，因而对低温生产量大的遗传资源的利用效果还需继续研究。其二是海拔1500-1800米的中部高产区，水稻产量已经很高了，如西南175、楚梗3号和京国9-2等曾在10a面积上创造过1100公斤稻谷的高产纪录。产量潜力要进一步提高，除了增强抗病性和抗倒伏外就比较困难了。看来这类地区的高产育种还应寄望于籼粳杂交，产量才有可能取得大的突破。

最后一个很重要的问题是在云南高海拔地区，要育成耐寒抗病优质高产的水稻良种，必须把遗传资源中这些优良基因有效地积累在一起。而这些优良基因大都分散在不同的品种之中，并常和一些不良性状有连锁关系。到目前为止，可以说还没有一个确实可行的方法能够一下子把这么多不同的基因通过某一杂交方案有效地积累起来。单交难以成功，多系杂交也未必凑效。从1983年开始，试配了一批“抗病早稻/耐寒性强的高原粳稻//高产品种”组合，均未培育出各方面兼优的品系。也许待高度耐寒、抗病等的优良中母分别育成之后，再来进行基因累积成效会大一些。

### 主要参考文献

- [1] 《云南农业地理》编写组：云南农业地理 云南人民出版社 1981
- [2] 中国农业科学院主编：中国稻作学 农业出版社 1986
- [3] 云南省水稻冷害科研协作组编：云南水稻冷害试验研究资料选编(四) 1982
- [4] 中国云南农业科学院、日本热带农业研究中心：中日合作利用有关遗传资料培育耐寒抗病高产水稻品种试验研究阶段总结(1983-1984) 1985
- [5] 蒋志农等：不同类型粳稻数量性状相关分析与育种目标的探讨 云南农业科技1983.2
- [6] 程侃声等：云南粳稻的株型 云南农学会作物分科学会印 1963

## 讨 论

横尾政雄(农研中心)：云南品种西南175稻瘟病抗性下降的根据是什么？

答：西南175是云南海拔1500~1800米稻区的主要推广品种，从六十年到现在，已种植了20多年。在生产上，以前表现抗性较好，近几年稻瘟病发生较重，也许是由于在同一地区种植多年之后，稻瘟病菌发生了质的或量的变化而引起的。若是理解为(或提法)某一品种栽培多年，原抗病基因消

失而抗性减退了，是不恰当的。因此，拟将文中的提法作适当修改。

志村英二(农研中心): 1)你认为什么样的品种是最理想的? 2)为什么育种规模年度间的差异很大(表4)。我认为系统数少对优良系统的选择是不利的。

答: 1)我认为株高、分蘖、孕穗期剑叶角度小于15度的株型是理想的。2)表4所列的是1985年和1986年在云南当地的选拔情况, 由于每年冬季都要到海南世代促进(包括集团和系统), 而在海南气候条件下不宜进行个体和系统选拔, 这样, 若在云南每个系统入选5株, 在海南岛5个子系统共收25株(全部加代系统增加5倍)。为了减少冬季加代的工作量, 所以, 在云南当地的入选系统和个体就比较少。集团只加代混收。当然, 在不加代的情况下, 个体和系统选拔数应尽可能多一些, 以利优良基因不会丢失太多。