

国外水稻育种

资料选辑

中国科学技术情报研究所重庆分所

国外水稻育种

资料选辑

中国科学技术情报研究所重庆分所 编辑
科学技术文献出版社重庆分社 出版
重庆市市中区胜利路91号

总 发 行 所 重 庆 发 行 所 发 行
重 庆 新 华 印 刷 厂 印 刷

开本: 787 × 1092 毫米 $\frac{1}{16}$ 印张 3.5 字数: 11 万
1975年4月第一版 1975年4月第一次印刷
印数: 5400

书号: 16176.2

定价: 0.35元

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

农业学大寨。

有了优良品种，即不增加劳动力、
肥料，也可获得较多的收成。

编 者 的 话

在批林批孔运动的推动下，我们选编了这本《国外水稻育种资料选辑》。共八万字左右。收集了国际水稻研究所和日本等1971—1973年的有关文献11篇。内容涉及水稻育种的遗传理论基础，田间试验技术，杂交及诱变等育种方法，以及高产耐肥抗倒抗病等新品种的育成。望能对我国从事水稻育种工作的同志有所助益。

由于取材和水平所限，缺点错误恐难避免，希读者提出批评指正。在编辑过程中，承四川农科院、浙江农科院等单位的大力支持，一并致谢。

1974.9.

《国外水稻育种资料选辑》目录

1. 水稻(*Oryza sativa* L.)的某些遗传参数的研究..... (1)
2. 矮秆与高秆籼稻品种间杂交的研究..... (6)
3. 水稻田间试验的一些统计学问题的研究..... (11)
4. 水稻(*Oryza sativa* L.)的连锁研究 (20)
5. 不同株型水稻品种间的一杂交组合中, 谷粒产量
和六个农艺性状间的基因型 关联性..... (25)
6. 对引变法和杂交法选育半矮生性水稻品种的评价..... (30)
7. 水稻试验小区的边行效应 II.品种的 竞争..... (35)
8. 水稻潜在产量的一种预测..... (38)
9. 热带地区一个水稻改良品种的生长性能 (45)
10. 适于选育抗多种稻瘟病菌系的水稻品系的菌系之选择..... (51)
11. IR26: 国际水稻研究所最新育成的抗病虫的一个新 品种 (24)

水稻 (*Oryza sativa* L) 的某些遗传参数的研究

Kaul M. L. H. Bhan A. K. (印度)

提 要

为了在水稻育种工作中利用有利的变异以改进谷物产量和品质,曾在印度北部的一个主要水稻栽培地区,鉴定了30个有前途的品种的多多种的种质的表现。植株的表现显示出水稻具有很高的遗传的变异和表现型的变异,其中以每穗粒数的变异幅度最大,而谷粒大小的变异幅度最小。在10个表现型性状的品种平均数之间差异也显著。基因型和表现型的变量明显地提供了所分析的表现型性状的变量,但是由于考虑到这些性状的遗传的变异与产量有关,所以对产量潜力方面的进一步改进是有充分余地的。每穗粒数、每株有效分蘖数和秆长表现高的遗传力和遗传的变异系数,所以遗传进度也是高的。因此这些性状的选择对于水稻品种改良是有效的。此外,每穗粒数与产量呈显著的正相关,而这个性状有利于作为水稻生产力的一个可靠的指数。

引 言

印度所种植的水稻面积约占全世界水稻种植面积三分之一,可是始终谷物短缺。就改进耕作技术而言,水稻产量和品质的改良都是很重要的。一个有成效的水稻品种改良规划,必须根据农民和消费者的需要而制订出正确的目标,而对于制定改进产量潜力的育种规划则需要具有遗传的变异及其相互关系的知识。卡纳尔地区是印度的一个主要水稻栽培地区,所种植的主要品种是IR8、Basmati370和Jhona349。虽然Basmati的谷粒细长,然而是一个低产和迟熟的品种;Jhona比Basmati的产量要高,谷粒较粗;至于IR8虽然高产,但迟熟而谷粒粗大而宽。从实际需要上要求细长而重的谷粒,高产而适应该地条件的水稻品种,这些都有待去完成的。目前研究工作者对这些品种进行了诱变和杂交的试验工作。

所取得的理想的品系可作为育种规划中直接和间接利用的,现将表现广泛变异的种质予以鉴定。即来自不同来源的30个有前途的水稻品系鉴定其植株的表现、与产量的相关、遗传力的估算、预期的遗传进度以及基因型的和表现型的变异系数。其结果发表于本文之中。

虽然这方面的知识对于制订育种和选择的规划是必需的,可是在水稻方面有关这些知识是贫乏和很不

足的。本文对于水稻的各种数量性状的遗传差异也给予一个初步的概念,而其它作物在这方面的重要意义有时曾为育种工作者所评述。

材料和方法

1971年夏季将30个有前途的水稻品种种植于印度库鲁克西特拉大学试验场,采用随机机组设计,三次重复。净小区是5公尺长的单行区,行株距为60厘米×20厘米。观察记载了10个性状,即株高、每株总分蘖数、每株有效分蘖数、穗长、最上节间长、千粒重、每穗总粒数、每穗实粒数、单株产量和谷粒长宽比。每个品种均以30株平均值表示,这是从每个重复随机取10株加以统计分析所得。21个有前途的品种的植株表现进行记载并列于表1。在其它方面的估算则选用了25个品种。至于其它的品种,象Badsabhog、Prosadbhog和Manohar Sali(印度,阿萨姆)没有开花,而Budji和Babar(克什米尔)则表现很高的秕谷率。

根据Burton(1952)的公式估算遗传的变异系数,即群体平均值除以基因型的变量的方根,再乘以100。根据Hanson等(1956)的公式计算广义的遗传力。根据Lush(1949)和Johnson等(1956)的公式估算预期的遗传进度。至于其它的统计估算则根据Woolf(1968)所述的方法进行。

表1. 一些水稻品种的形态学资料 (30株平均值)

品 种	株 高 (厘米)	总 分 蘖 数	有 效 分蘖数	穗 长 (厘米)	最上节 间 长 (厘米)	千粒重 (克)	每穗总 粒 数	每穗实 粒 数	单 株 产 量	粒 长 (厘米)	粒 宽 (厘米)	谷 粒 长/宽 比	来 源
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Parnal	160.4	16.3	13.8	25.9	37.5	19.4	132.4	122.8	40.9	0.92	0.23	4.00	本地
Jaya	97.7	9.8	9.1	23.9	30.9	28.9	138.7	128.6	36.6	0.90	0.32	2.81	印度安得拉邦
Basmati 370	143.9	14.7	14.0	29.7	42.7	20.5	92.3	88.1	26.5	0.93	0.23	4.04	本地
Jhona 349	132.7	15.4	12.4	27.1	35.5	19.7	107.8	103.1	31.1	0.91	0.24	3.79	本地
IR8	78.0	13.2	12.1	23.4	30.0	29.5	80.2	75.3	29.3	0.90	0.31	2.90	菲律宾
Euribe	78.3	7.7	4.2	12.6	22.9	32.1	45.3	34.2	8.6	0.96	0.33	2.91	意大利
Delta	81.6	9.3	7.0	15.1	26.2	37.5	43.6	35.7	12.4	1.06	0.34	3.06	法国
Cristal	72.1	14.4	12.2	13.5	23.9	25.0	41.4	38.1	13.7	0.80	0.32	2.50	法国
Ballila	63.0	6.8	5.1	10.2	20.6	23.1	34.1	30.2	4.8	0.70	0.34	2.06	意大利
Rohini	109.9	9.1	9.0	25.3	30.3	23.1	158.3	143.6	30.5	0.90	0.30	3.00	印度克拉拉邦
Aswathi	97.4	10.5	9.4	23.0	39.4	24.4	141.9	127.4	32.8	0.86	0.31	2.77	"
Dubaichinga	153.9	15.9	14.9	24.1	31.3	20.2	143.9	135.1	44.5	0.78	0.28	2.78	印度阿萨姆邦
Basanta bahar	133.6	15.5	11.3	23.4	33.3	14.1	145.6	135.1	29.2	0.84	0.24	3.50	"
中国 1039	110.2	15.8	15.8	19.1	30.0	24.5	80.4	71.8	24.4	0.91	0.32	2.53	克什米尔
Nova 66	111.4	9.2	5.0	21.4	34.5	24.2	141.4	125.5	27.7	0.77	0.32	2.41	美国
Saturn	110.7	8.2	5.1	20.3	32.5	24.3	105.7	94.5	19.1	0.80	0.31	2.59	美国
Dawn	130.0	8.5	4.3	25.3	35.6	22.0	141.7	129.2	24.3	0.93	0.25	3.72	美国
Starbonnet	124.8	6.1	4.1	22.7	38.7	22.2	197.3	184.5	25.2	0.89	0.25	3.56	美国
Blue belle	116.6	6.1	3.8	25.0	37.3	23.5	197.9	182.0	27.0	0.92	0.25	3.68	美国
半矮生性 Basmati	146.3	14.1	13.5	30.5	40.6	23.4	104.1	88.7	29.9	0.98	0.27	3.63	印度安得拉邦
Larbeul	122.7	12.3	8.9	23.4	40.4	23.6	121.4	87.1	52.2	0.82	0.30	2.73	克什米尔
5%临界值	5.10	4.62	4.83	2.28	3.89	4.81	43.17	42.41	14.50	—	—	0.16	

结 果

如表1所示, 所研究的表现型性状显现出有一个大的变幅, 各性状的变异幅度是: 株高为63.0—160.4厘米; 总分蘖数为6.1—16.3; 有效分蘖数为4.1—15.8; 穗长为10.2—30.5厘米; 最上节间长为20.6—40.6厘米; 千粒重为14.1—37.5克; 每穗粒数为34.1—197.9; 每穗实粒数为30.2—184.5; 单株谷粒产量为4.8—44.5克; 粒长为0.70—1.06厘米; 粒宽为0.23—0.34厘米; 以及谷粒的长: 宽为2.06—4.04。变异幅度最大的是每穗粒数, 而最小的是谷粒的大小。所研究的表现型性状的变异是很容易看得出的。除了谷粒形状(长/宽)曾报导是最少受环境的波动, 而其它性状的研究都表明是多基因遗传的, 当然环境对这些性状有深远的影响。此外, 这里所研究的某些品种是耐肥的, 而且这些品种的表现型变异与施氮肥量的相关是显著的。

表现型性状研究的变量分析结果列于表2。其中表明在10个性状方面, 品种平均数之间的差异都极显著。不同性状的误差、表现型和基因型的变量列于表3。表现型的变量来自误差和基因型变量之和, 而后者是从品种的均方减去误差的均方的差数再除以重复次数而计算出来的。遗传的变异系数以每株实粒数为最高(表4), 其后顺序为每穗总粒数、每株有效分蘖数、单株产量、每株总分蘖数、千粒重、秆长、穗长、谷粒长/宽比和最上节间长。

根据变量及其组成的估算表明, 每穗粒数和秆长具有较高的变量数值; 每株分蘖数、穗长和最上节间长为中值; 而最低值为粒形(表3)。单从这些数值来看, 对于确定变异的遗传部分是没有帮助的; 为此, 这些性状的遗传力的估算是必要的。这些数值列于表4。其中以秆长、粒形、穗长、最上节间长、千粒重和每穗粒数为高, 分蘖数和单株产量为中等。具有较高遗传力值的性状, 是不易受到大量非遗传的或环境的变异所支配; 而相反地它们在遗传上是稳定的。这些数量性状的数值对于作物育种工作者是有用的, 他们可以根据这些性状的表现型加以选择。然而根据Johnson等(1955)在大豆方面的研究, 认为遗传力结合遗传进度对于预示选择优良个体的效果才是最有力的。这些数值也计算了出来并列于表4。

预期的遗传进度, 其变化为34.33—68.56%, 最高值为每穗实粒数(68.56%), 其后与其很接近的为每穗总粒数(67.66%), 而最低的为最上节间长(34.33%)。然而单株产量的预期遗传进度(42.48%)

表2. 各值株性状的变量分析的F值

性 状	F 值	
	区 组	处 理
秆长	46.21**	221.41**
每株总分蘖数	12.17**	5.02**
每株有效分蘖数	5.36**	5.64**
穗长	16.45**	40.54**
最上节间长	6.09**	20.38**
千粒重	0	15.64**
每穗总粒数	8.36**	9.09**
每穗实粒数	5.05*	8.38*
单株产量	8.58**	3.57**
谷粒长/宽		104.00**

* 5%机率的显著水准

** 1%机率的显著水准

表3. 不同的性状的表现型、基因型和误差的变量的估计

性 状	表现型 变 量	基因型 变 量	误 差 变 量
秆长	662.81	653.90	8.91
每株总分蘖数	18.60	10.65	7.95
每株有效分蘖数	22.04	13.39	8.65
穗长	27.36	25.44	1.93
最上节间长	41.84	36.24	5.61
千粒重	50.46	41.68	8.58
每穗总粒数	2575.75	1881.63	694.12
每穗实粒数	2310.76	1643.23	667.53
单株产量	145.16	67.03	78.13
谷粒长/宽	0.36	0.35	0.01

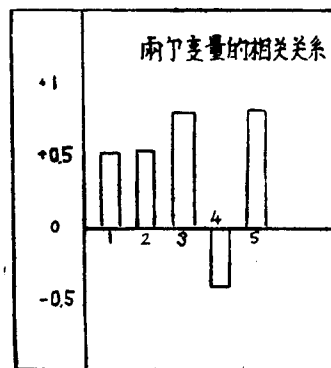


图1. 相关系数值(r), 单株产量与秆长(1), 有效分蘖的数(2), 穗长(3), 千粒重(4)和实粒数(5)

表4. 遗传力、遗传进度、遗传的变异系数和表现型的变异系数的估算

性 状	遗 传 力 (h^2) %	遗传进度	预期的遗传 进度 (以平 均 % 表示)	遗 传 的 变异系数 (%)	表现型的 变异系数 (%)	平均值
秆长	98.67	52.33	53.81	26.29	26.47	97.25
每株总分蘖数	57.26	5.06	42.38	27.30	36.09	11.95
每株有效分蘖数	60.75	5.51	56.52	37.53	48.15	9.75
穗长	92.98	10.02	44.32	22.31	23.13	22.61
最上节间长	86.61	11.54	34.33	17.91	19.24	33.61
千粒重	82.96	12.14	50.08	26.69	29.30	24.24
每穗总粒数	73.05	76.32	67.66	38.45	44.99	112.79
每穗实粒数	71.13	70.31	68.56	39.53	46.87	102.55
单株产量	46.18	11.47	42.48	30.32	44.63	27.00
谷粒长/宽	97.22	1.20	37.50	18.41	18.73	3.20

是十分显著的。每穗粒数和秆长表现高的遗传进度，并伴随着有高的遗传力值（表4）。

单株谷粒产量与千粒重呈负相关，而与株高、每株有效分蘖数、穗长和每穗实粒数呈正相关，且全部相关值都极显著（表5）。

表5. 单株产量和其他数量性状间的回归方程和相关系数

性 状	相 数 关 系	回 归 方 程
秆长	+0.52**	$0.17x + 7.50$
每株有效分蘖数	+0.56**	$1.33x + 13.01$
穗长	+0.79**	$1.49x - 6.62$
千粒重	-0.42*	$0.60x + 41.62$
每穗实粒数	+0.80**	$0.18x + 7.52$

*5%机率的显著水准

**1%机率的显著水准

讨 论

水稻具有惊人的忍受恶劣气候条件的能力，经过严格的人工选择使稻谷产量和品质发生很大变异，而且有关产量的其它组成方面也累积了相当多的变异（表1）。在不同的水稻栽培地区，变化多端的农业生态条件也可能使水稻产生本质上的遗传分化，Clausen和Hiesey（1958）证明了甚至是单一的环境因素也可以导致植物族间和植物族内的差异。人们采取各种农业技术措施于不同的栽培地区和种植多种多样的水稻品种，其共同的目的是为了得到同样的稻米产

量，而在人工选择的情况下这种技术措施也就提供了变异。*O. Sativa* 群的进化就是受到人们居住地的变动而加速了。Murty和Arunachalam（1966）认为在不同的环境条件下遗传的变迁和选择可能比地理上的差距所引起的变异要大。由于自交，改变了一个群体的遗传结构，并因之也改变了它们的适应值。因此，似乎水稻在广阔的条件下的变异性和相应的适应性是由于遗传的异质性和生理的自动调节的结果。

Robinson（1966）建议建立种质库供作基因综合体的一个储藏所，并对有成效的选种研究工作创造新的基础。事实上，这些种质将提供许多材料，以助于在广泛的遗传基础上以达到经济成果的可能性的育种规划的制订。考虑到大多数性状是数量遗传以及受到不同程度的非遗传的变异所制约，对于可遗传的变异的大小（尤其是这些遗传结构），是育种材料的遗传组成的极为重要的部分，而这种育种材料与选择的效果密切相关。本研究中应当对水稻的若干数量性状的变异作出各种估算，对于这方面很少有报导过的。

为此，有必要从数量性状总的表现型变量中区分出它们的组成，根据遗传分析和这些组成数量的大小，来判断群体的育种功效和选择选种技术。因此，表现型变量可以笼统地划分为基因型和环境部分，而且这些因素的作用是同样的重要和无联系的（表3）。品种中所分析的全部性状的基因型的变异系数是大的，尤以每穗实粒数为最高（表4）。考虑到存在于水稻中的大多数植株性状的遗传变异与产量有关，所以对于这些性状的进一步改良是有多余的。如果已知遗传的变异数量（这是有可能的），就能通过遗传力和遗传获得量的估算来断定。不用说，当在一特定的性状

中有高的遗传获得量时也是可能的，则广义的遗传力估算会是有用的。然而遗传力不仅是一个性状的特性，而且也是群体和每个个体都受其影响的环境情况的特性，所以其数值取决于整个变量组成的大小。其中任何一个发生变化都会影响遗传力的估算。由于所有的遗传组成受基因频度（根据群体的过去历史，一个群体不同于其它的）的影响，以及环境变量取决于栽培或管理的条件，变化多的条件降低遗传力，而较均一的条件可以提高遗传力，这里有关水稻的遗传力的数值是根据栽培在当地条件下的群体和所研究的性状来计算的。然而发现这些数值与其它情况下的另外水稻群体相当近似。这是由于群体结构和环境条件与本研究是相似的。

已发现秆长、粒形、穗长、千粒重和每穗粒数的遗传力的数值是高的，而分蘖数和单株谷粒总产量是中等的。然而，Sarthe等(1969)报导在5个高产水稻品种中，单株谷粒产量的遗传力很低(2.7%)，粒数是中等的(38.0%)。这种遗传力数值的悬殊可能是由于

上述原因所致。

一个群体利用选择压所获得的遗传进度的知识，对于设计一个有效的育种规划是有用的。这里可见到每穗粒数、每株有效分蘖数和秆长具有一个高的遗传力和基因型的变异系数，所以遗传进度是高的。这很好地表明这些性状的变异归因于累加遗传效应的高度。说明对于这些性状的选择在实用上应当是有效的和令人满意的。穗长和粒数的数值也比较高，所以对这些性状的选择也将是使植物育种工作者感兴趣和重要的。对于其它遗传参数的选择看来在水稻方面是效果较小的。

千粒重的遗传进度是低的，而且与单株谷粒产量呈负相关。另一方面，每穗实粒数是一个较高的遗传性状，并且有一个较高的遗传进度，与谷粒产量呈正相关。所以粒数可以作为水稻植株的生产力的一个较好的和很可靠的指标。

〔浙农大 申宗坦译自《Theoretical and Applied Genetics》，1974，44，№4，178—183〕

矮秆与高秆籼稻品种间杂交的研究

Rajagoplan K., Chandramohan J., Narayanaswamy P.

提 要

关于具有新株型的IR 8号和台中本地1号品种与其他一般高秆品种ADT. 27号, Co. 29号, TKM. 6号, Co. 32号及ASD. 1号杂交的杂种第一代杂种优势的表现, 杂种第二代群体性状分离与组合方式, 及由此选出三个有希望的矮秆品种Karuna (IR 8号×ADT. 27号), Kanchi (台中本地1号×Co. 29号) 及Cauvery (台中本地1号×TKM. 6号) 的穗长、小穗数及节间长的关系, 进行了研究。

就株高、穗数、小穗不育、谷粒产量与稻秆产量诸性状观察其杂种优势。植株习性、叶色、高度、稃色、稃尖色及米色等性状遗传似乎包括一个以上基因。在杂种第二代群体中, 高秆群体比矮秆群体的穗长与小穗数更有密切相关。在分离出的矮秆植株群体中, 穗长与谷粒产量的相关, 表现出高于小穗数的相关; 而在高秆群体中, 小穗数与谷粒产量有高度相关。穗数与谷粒产量有非常高的相关, 且其组合程度在高秆植株群体中高于矮秆群体。再者, 分离出的矮秆植株的穗数与株高之间的相关是微弱的。在矮秆品种Karuna、Kanchi及Cauvery中, 穗长与小穗数如同与三个基部节间一样, 具有高度相关。

引 言

自从矮秆籼稻品种台中本地1号, 和IR 8号分别于1965—1967年引进以后, 这两个具有新株型的品种在印度水稻育种计划上广为应用。在塔米尔纳达, 台中本地1号于1965年旱季(1—5月)首次栽培在科因巴托耳水稻育种站, 种子是由卡塔克中央水稻研究所供应的。同年, 台中本地1号与塔米尔纳达地区的一些较优良水稻品种杂交, 旨在育成矮秆、秆健、抗倒、耐肥和具有优良谷粒等性状并适于当地熟期的水稻品种为目的。其次, 在1966与67年, 以IR 8号与塔米尔纳达地区几个水稻品种杂交亦是相同样目的。当评价这些育种材料时, 就子代与亲本品种在形态特征与产量组成方面进行分析研究。本文就此期间所进行的一些观察结果进行概述。

材料及方法

台中本地1号×Co. 29号, 台中本地1号×TKM 6号及台中本地1号×ASD. 1号的杂交组合杂种第一代曾在1965年雨季(6—12月)栽培和研究。而IR 8

号×ADT. 27号, IR 8号×Co. 32号及IR 8号×Co. 29号的杂种第一代在1966年旱季(1—5月)和1967年雨季分别在科因巴托耳水稻育种站进行研究。这些杂种第一代与亲本品种种植规格为30×45厘米, 每公顷施用氮肥100公斤+磷肥50公斤+钾肥50公斤。调查了株高、穗数、穗长、饱满粒数和不实小穗数, 穗颈长度、节间长度、茎径及单株的谷粒和茎秆干物重等。台中本地1号×ASD. 1号杂交组合的杂种第二代还进行过详细研究, 并调查了株高, 穗数, 穗长, 小穗数、每株粒重和秆重。在IR 8号×ADT. 27号, 台中本地1号×Co. 29号及台中本地1号×TKM. 6号的杂交组合后代中选出有希望的选系如Karuna (Co. 33号), Kanchi (Co. 34号) 及Cauvery (Co. 35号) 分别加以种植, 并对小穗数、穗长及四个基部节间长度进行生物学测量和调查记录。

有些性状在杂种第一代表现出杂种优势。在杂种第二代则产生分离。杂种第二代群体中某些性状间的相关, 以及由上述杂交组合的矮秆选系和所选出的品系中的小穗数、穗长及节间长的相关关系进行了测定。

表1. 杂种第一代与亲本品种的植株性状

植株性状	IR8号 × ADT27			IR8号 × Co.32			IR8号 × Co.29			台中本地1号 × Co.29			台中本地1号 × TKM.6			台中本地1号 × ASD.1		
	IR8号	F ₁	ADT27	IR8号	F ₁	Co.32	IR8号	F ₁	Co.29	台中本地1号	F ₁	Co.29	台中本地1号	F ₁	TKM.6	台中本地1号	F ₁	ASD.1
株高(厘米)	92	131	105	91	115	129	100	130	121	78	101	110	78	113	121	78	107	108
每株穗数	34	70	42	47	52	48	61	63	57	38	37	37	38	53	42	38	40	33
穗长(厘米)	21.5	21.5	22.5	23.7	23.2	21.4	22.9	25.0	20.2	22.2	21.2	20.4	22.2	24.5	24.2	22.2	22.1	19.8
每穗小穗数	155	182	162	162	171	180	143	140	100	101	94	97	101	125	110	101	101	61
小穗不育率(%)	9.3	41.2	7.4	16.0	81.8	15.0	7.8	12.9	6.5	8.9	33.1	9.6	8.9	22.5	11.6	8.9	32.5	21.7
穗颈长(厘米)	—	5.2	5.5	—	1.5	5.2	0.2	5.4	8.5	0.04	2.4	7.2	0.04	5.7	7.9	0.04	1.5	4.6
落粒率(%)	6.0	6.4	7.0	7.0	4.8	15.2	3.9	1.9	4.9	7.8	4.3	5.7	7.8	5.4	3.8	7.8	8.7	13.1
节间长度(厘米) 1	3.5	6.4	4.0	3.0	6.0	5.9	4.8	5.1	6.9	2.5	3.1	5.3	2.5	3.4	7.1	2.5	4.1	6.0
2	7.6	15.8	11.2	8.0	14.7	18.5	7.8	11.7	11.6	5.8	12.0	15.5	5.8	11.6	16.2	5.8	13.4	14.2
3	14.3	27.6	22.0	14.0	22.2	26.1	13.3	27.1	25.1	16.9	25.2	26.4	16.9	27.6	27.4	16.9	25.6	24.8
4	27.7	34.7	32.5	29.6	28.2	34.4	30.2	38.5	35.6	26.7	31.5	37.8	26.7	38.0	40.3	26.7	30.9	32.2
茎径(厘米) 1	0.59	0.68	0.48	0.59	0.63	0.58	0.76	0.67	0.48	0.52	0.47	0.47	0.52	0.45	0.39	0.52	0.55	0.48
2	0.54	0.64	0.32	0.52	0.55	0.55	0.66	0.60	0.46	0.52	0.46	0.46	0.52	0.44	0.39	0.52	0.54	0.47
3	0.43	0.60	0.31	0.44	0.45	0.46	0.51	0.52	0.38	0.51	0.46	0.46	0.51	0.41	0.38	0.51	0.53	0.46
每株秆重(克)	66	227	77	84	126	99	137	162	95	36	46	49	36	64	53	36	60	44
每株粒重(克)	91	132	60	85	23	90	168	207	128	44	44	47	44	56	32	44	43	28

结果与讨论

本研究获得的资料,有助于水稻育种工作者制订育种计划和对产量和产量组成上具有广泛变异的高矮秆籼稻品种杂交时选择合适的亲本组合。关于具有新株型品种的IR 8号及台中本地1号与其他的ADT. 27号, Co. 29号, TKM. 6号, Co. 32号及ASD. 1号品种组合杂交,在杂种第一代有杂种优势的表现,而杂种第二代表现两亲性状的分离和重组,并对由此而产生的三个矮秆品种的穗长、小穗数及节间长度的关系进行列示和讨论。

1. 杂种第一代

杂种第一代植株及亲本品种植株特性的主要资料列于表1。IR 8号×Co. 29号及IR 8号×ADT. 27号的杂种第一代,表现在植株高度上的杂种优势是非常显著的,且高秆表现显性。所有杂交组合的杂种第一代杂种优势表现的共同特征是穗数多。一般来说,许多品种间杂种与粳稻间杂种都有此种现象。杂种第一代小穗不育性很高,其变幅从12.9—81.8%。总之,IR 8号品种杂交后代的不育性比台中本地1号的要高,IR 8号×Co. 32号的杂种第一代最高不实率达81.8%(图1)。许多育种工作者观察到在用双亲具有较大的遗传异质性的品种间杂交都有杂种不实性的表现。Jennings (1966)认为:籼粳稻杂交的杂种优势的不育性在热带育成同质结合的后代是一个不利的因素。可是,采用不同株型品种杂交的本研究中,完全结实后代已经从各种杂交组合后代中经过严格选择而育成。尽管IR 8号×ADT. 27号组合的不实程度高达41.2%,而杂种第一代谷粒产量的增加向着亲本产量方向反映出高的价值。杂种第一代的穗长与两亲数值比较没有显著的差异。在所有台中本地1号杂交组合中,密集型的稻穗对散型的表现为显性。杂种第一代的落粒性和穗颈长度大部分居两亲数值中间。杂种第一代植株四个基部节间的长度大都也是处于两亲之间。但IR 8号×ADT. 27号组合的情形则属例外。IR 8号×ADT. 27号及台中本地1号×ASD. 1号的杂种第一代植株的三个基部茎径厚度均大于各自的亲本。IR 8号×APT. 27号及台中本地1号×TKM. 6号的杂种第一代的小穗数均高于双亲,而其他的组合则介于两亲之间。除台中本地1号×Co. 29号以外,所有杂种植株的稻秆产量表现出明显的杂种优势。

2. 杂种第二代的分离

关于台中本地1号×ASD. 1号的第二代群体的某些性状表现型的研究及其分离比率列于表2。

表2. 不同性状与表现型频率的分离及其机率

性 状	频率	分离比	χ^2	机 率
植株习性	集 442	9:7	0.6166	P = 20 - 50
	散 662			
高 度	矮 307	45:19	1.94	P = 10 - 20
	高 793			
叶 色	淡绿 327	45:19	0.408	P = 50 - 95
	深绿 676			
稃尖色	无色 344	45:19	1.215	P = 20 - 50
	有色 758			
米 色	白色 357	45:19	5.724	P = 10 - 20
	红色 724			
稃 色	秆黄色 484	9:7	0.3557	P = 50 - 95
	褐色 600			

散对集的植株习性,褐色对秆黄色的稃色特性,似乎是由表现9:7分离的两个基因所控制。而所有其他性状,为茎秆的高对矮(图2),叶色的深绿对淡绿,稃尖色的有色对无色,米色的红色对白色等,其表现型频率倾向于45:19的分离比率,这就说明这些性状是受一个以上基因所控制。因此,这就表明一些优良性状与高产株型相应的性状为植株习性,叶色和株高是联系在一起的,而在这些杂交组合中是由一个以上基因所控制的。稃尖有色对稃尖无色一般呈简单显性,而矮秆性是由单一隐性基因所控制的(Jennings, 1966)。米粒红色是由两个补足基因所控制(Nagao, 1951)。本研究获得的杂种第二代分离比率中,关于杂种不育性的结果与前人已经报导的是一致的。

3. 杂种第二代群体的相关研究

台中本地1号×ASD. 1号杂种第二代的分离,就矮秆(高度在100厘米以下)与高秆(高度在100厘米以上)来说,各种性状与产量之间总的相关系数及其各性状之间的相关系数列于表3。

表3. 台中本地 1 号×ASD. 1号杂种第二代各个性状间的总相关系数

	株 高 (X_1)	穗 长 (X_2)	小 穗 数 (X_3)	穗 数 (X_4)	每株秆重 (X_5)
1. 在100厘米高度以下的矮秆后代					
每株谷重 (Y)	0.25*	0.58**	0.39**	0.75**	0.50**
株高 (X_1)		0.75**	0.50**	0.36**	0.51**
穗长 (X_2)			0.47**	0.57**	0.60**
小穗数 (X_3)				0.44**	0.20**
穗数 (X_4)					0.60**
2. 在100厘米高度以上的高秆后代					
每株谷重 (Y)	0.60**	0.60**	0.63**	0.87**	0.66**
株高 (X_1)		0.97**	0.50**	0.57**	0.58**
穗长 (X_2)			0.77**	0.57**	0.45**
小穗数 (X_3)				0.44**	0.76**
穗数 (X_4)					0.73**

* 5 %显著水准

** 1 %显著水准

表4. 品种 Karuna, Kanchi 及 Cauvery 的性状间总的及各部分间 (inter se)的相关系数

	穗 长 X_1	由基部到顶部的节间长度			
		X_2	X_3	$X_4^{①}$	X_5
Karuna (Co. 33)					
小穗数 (Y)	0.55**	0.46**	0.21	0.24	0.27
穗长 X_1		0.43**	0.89**	0.77**	0.20
X_2			0.40*	0.53**	0.46**
节间长 X_3				0.60**	0.60**
由基部向顶部偏号 X_4					0.54**
Kanchi (Co.34)					
小穗数 (Y)	0.62**	0.26	0.54**	0.10	0.20
穗长 X_1		0.47*	0.48**	0.68**	0.26
X_2			0.62**	0.56**	0.50
节间长 X_3				0.82**	0.28
X_4					0.67**
Cauvery (Co.35)					
小穗数 (Y)	0.50**	0.05	0.08	0.43*	0.46**
穗长 X_1		0.40*	0.36*	0.41*	0.40**
X_2			0.40*	0.19	0.32
节间长 X_3				0.83**	0.69**
X_4					0.17

① 原文是 P_4 似是 X_4 之误——译者

尽管杂种后代各个性状的组合程度不同,但各种性状与产量之间,如同各个性状本身之间一样,具有显著的相关。株高与穗长之间的相关在高秆与矮秆群体两者之间都较高,而株高与谷粒产量之间的相关在矮秆群体则较低;穗长与小穗数之间在高秆群体的相关较高。相反,在杂种第二代的矮秆群体中,穗长与谷粒产量的相关高于穗长与小穗数的关系,而小穗数与谷粒产量在高秆群体中高度相关时,在矮秆群体中只有弱的相关。因此,根据上述结果可以看出,在矮秆株型中,穗长与小穗的数重组是不容易达到满意程度的,而须要延长其世代,且须依靠回交使其性状结合在一起。穗数与谷粒产量有十分密切的相关,其结合程度在高秆分离植株比矮秆分离植株群体为高。另一方面,在两个群体中,穗数与所有性状都有密切关系,除了株高以外,就矮秆群体来说,其相关是较弱的。

4. 三个品种的穗长、小穗数与节间长度的相关

三个杂交育成的有希望的矮秆品种如 Karuna

(IR 8 号 $\times$ ADT. 27 号), Kanchi (台中本地 1 号 $\times$ Co. 29 号) 及 Cauvery (台中本地 1 号 $\times$ TKM. 6 号) 的穗长、小穗数与五个基部节间长度的相关系数列于表 4。表中指出,所有上述三个矮秆品种的小穗数与穗长有显著的正相关。在三个品种中穗长与三个基部节间长 (X_2 , X_3 及 X_4) 亦有相关,而小穗数与基部节间长度无任何一致的关系。选择大约 100 厘米高度的矮秆后代育成高产新品种是重要的。因为这种高度是抗倒和耐肥的主要因子之一。此外,在粒形及高产的改良中,穗长与每穗具有理想粒数的重组,对于选育千粒重较小 (18—20 克) 的子代 (与之相比 IR 8 号千粒重 28 克) 是重要的。企图找到矮秆植株而得不到相当的穗长与粒数是一种障碍,因为,矮秆是由短节间构成。本研究所确定的三个矮秆高产优质品种的小穗数、穗数与五个基部节间长度的相关系数表明,穗长与三个基部节间长度有高度的正相关。此外,在所有三个矮秆品种中,小穗数与穗长亦有高度的正相关。

(广东农林学院 黄超武译自《The Madras Agricultural Journal》, 1973, 60, №2, 104—110)

水稻田间试验的一些统计学问题的研究

菲律宾 国际水稻研究所

田间小区技术

缺 窝

1970年以 IR22 为“指示”品种所得的发生缺窝的资料表明, 移栽后前三周一窝死苗显著地影响邻窝的产量和其他特性。在1971年的试验中, 移栽后甚至迟至六周发生的缺窝也有影响, 不仅 IR22, 而且生长期较长、分蘖较多的 IR844-86-1 也都受其影响(表1)。这些结果有力地说明, 与移栽后六周前死苗的缺窝直接毗邻的秧窝, 试验统计时不计其植株性状和稻谷产量。

缺窝的补救

1970年以秧田取秧补救缺窝的试验表明, 移栽后7天或更后补救的, 其稻谷产量、穗数和株高均低于正常的秧窝。故建议不计算补窝的植株性状, 并在田

表1. 本所1971年旱季不同时期发生缺窝对四周秧窝穗数和稻谷产量的影响 (未施肥的处理)
(14次重复的平均资料)

缺 窝 发 生 (移栽后周数)	IR22		IR844-861	
	产 量 (克/窝)	穗 数 (数/窝)	产 量 (克/窝)	穗 数 (数/窝)
0	24.2**	12.7**	26.1**	15.6**
1	23.1**	12.0**	25.4**	15.8**
2	24.4**	12.2**	24.0**	15.7**
3	22.9**	11.7**	25.2**	15.7**
4	21.8**	11.0**	25.5**	15.7**
5	20.9**	10.5**	24.2**	14.8**
6	20.4**	10.5**	23.6**	15.7**
7	18.9	10.1	23.0	13.7
对照△	18.3	9.5	21.6	13.6

△系整个生育期无缺窝的秧窝

表2. 本所1971年旱季、水稻品种IR747B₂-6-3的补救秧窝及其四周秧窝的稻谷产量所受
补救时间与补秧来源的影响 (六次重复的平均资料)

补 栽 时 间 (移栽后的天数)	产 量 (克/窝)					
	来 源 A		来 源 B		来 源 C	
	补栽秧窝	四周秧窝	补栽秧窝	四周秧窝	补栽秧窝	四周秧窝
	未 施 肥 的					
7	14.5	14.4	14.6	14.8	15.7	15.4
9	11.9*	14.8	12.4	14.1	13.4	14.9
13	7.3**	15.5	10.8**	14.7	13.4	13.8
15	9.9**	15.2	10.7**	15.3	8.5	14.1
23	4.6**	15.5	9.4**	15.8	6.8	14.8
对照	14.4		14.3		14.6	
	施 氮 的 (80公斤/公顷)					
7	18.2*	26.3*	19.5	24.8	22.0	25.0
9	15.6**	22.9	20.8	25.7	16.2**	22.8
13	10.5**	25.5*	16.3**	22.2	18.0**	21.5
15	8.2**	24.5	12.3**	24.6	12.4**	22.5
23	3.0**	27.0**	8.6**	22.5	6.7**	25.2
对照	21.6		22.8		23.1	

表3. 本所 1971年雨季、水稻品种 IR747B₂-6-3和IR24 (未施肥) 的补栽秧窝及其四周秧窝的稻谷产量所受补栽时间与补栽来源的影响

(三次重复的平均资料)

补栽时间 (移栽后的天数)	产 量 (克/窝)					
	来 源 B			来 源 C		
	补栽秧	四周秧窝	四周秧窝	补栽秧	四周秧窝	四周秧窝
IR747B ² -6-3						
5	11.5**	—		13.6	13.3	
7	9.4**	15.9		12.9	14.6	
9	9.7**	15.9		13.5	15.6	
11	7.1**	16.4		10.2**	14.3	
13	6.5**	14.3		7.7**	15.3	
15	5.3**	19.4*		5.8**	14.9	
对照	16.0			15.2		
IR24						
5	11.0*	16.8		9.7**	14.2	
7	9.9**	15.6		13.0	11.2	
9	9.6**	15.0		9.1**	13.3	
11	7.9**	14.2		6.4**	15.6	
13	5.9**	13.2		6.8**	15.5	
15	6.6**	14.6		5.4**	13.8	
对照	14.0			14.4		

边留窝奇秧补栽。1971年试验时,发现补秧的几种来源可以很好的保护缺窝周围的秧窝。其来源是:取自秧田(A);取居于栽植行末空隙的剩秧(B);匀田间最边行(旱季取第二边行)秧窝中苗多的(C)。结果,以取苗自秧田的效果最差,其产量均低于其它两个来源(表2)。而且,取自秧田的秧苗的补窝植株生长瘦弱,并影响周围秧窝的产量。

来源于C的又比B的好。雨季的一个试验中,来源于C的IR747B₂-6-3秧苗比来源于B的晚补栽6天,对产量无显著影响(表3)。因此,移栽后15天补栽来源于B的秧窝,对四周秧窝有显著的影响;而来源于C的则无此影响。然而,这种差别,IR24品种没有发生。IR747系统比IR24生育期短3周,故补栽的秧苗来源,明显地更受影响。

总之,补栽秧苗以匀取最边行窝内多出的秧苗为宜;缺窝在上述所有时间补栽均可收保护四周秧窝之效;不论何期补栽均应标记并予以计算其植株性状和稻谷产量。

每穴苗数

由于植株性状和一些产量组成受每窝移栽秧苗数的影响。故建议通过试验来确定每窝应有一适合的苗数。1971年本所进行测定每窝移栽最适秧苗数的试验。结果,以每窝一株最优,窝间变异性最小;但从实践的意义上说,每窝移栽时秧苗应该不得超过六苗。由此,在本试验中,采用分蘖力不同的两个品种,在两种氮肥(90, 120公斤/公顷)和两种窝行距(20×20, 25×25厘米)的条件下,每窝移栽秧苗数设从1—6等处理。

1970年的试验表明,每窝移栽1,2或3苗时,其间的稻谷产量差异很小。1971年,用IR127-80-1和IR844-86-1两品种的试验中,则发现每窝苗数能显著地影响稻谷产量(表4)。雨季,每窝一苗产量最低,每窝六苗产量最高。随着每窝苗数的增加,穗数亦增加;然每穗饱满粒数、穗长和瘪粒百分率则降低。

在旱季,仅发现IR127系统的施肥区的稻谷产量才受每窝移栽秧苗数的影响。而具有较高分蘖力的IR844系统,则受每窝移栽秧苗数的影响很小。由于每窝取代一苗栽以两苗,大大地降低变异性;而移栽苗数

表4. 本所1971年在不同条件下,水稻IR127-80-1和IR844-86-1稻谷产量所受每窝秧苗数的影响

(三次重复平均资料)

季 节	施氮水 平(公 斤/公 顷)	行窝 距 (厘米)	产 量 (吨/公顷)					差异显著 性 水 准 (5%)
			秧苗数 (数/窝)					
			1	2	3	4	5	
IR127-80-1								
旱季	0	20×20	4.00	4.86	4.93	4.95	4.89	不显著
		25×25	4.75	4.65	4.61	4.49	4.78	不显著
	120	20×20	6.61	7.04	7.06	6.97	7.42	0.65
		20×25	6.26	6.83	6.35	6.92	6.66	不显著
雨季	90	20×20	2.87	3.52	2.93	3.56	3.76	0.52
		25×25	2.50	2.91	2.81	3.10	3.45	0.52
IR844-816-1								
旱季	0	20×20	4.23	4.10	3.81	4.31	4.30	不显著
		25×25	4.03	3.97	4.21	3.97	3.96	不显著
	120	20×20	6.94	6.47	6.62	6.72	6.42	不显著
		25×25	6.84	6.84	6.83	6.58	6.62	不显著
雨季	90	20×20	3.76	4.38	4.60	4.52	4.82	0.52
		25×25	3.26	3.64	3.53	4.21	4.21	0.52