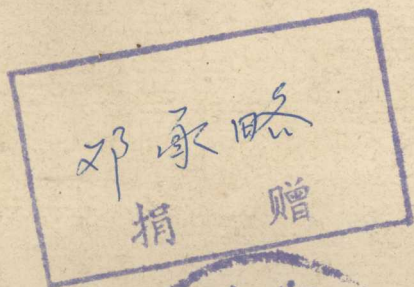


021716

杂交水稻制种与高产栽培

湛江地区水稻 研究协作组编著
栽培生理生态



511.035

广东省科学技术情报研究所

S511.035



A0359191

021110

前 言

杂交水稻培育成功和推广，标志着我国在这方面的科学技术居于世界领先地位。杂交水稻具有很强的生产优势，一般种植亩产可比常规品种增产一、二百斤。我省种植杂优面积不断扩大，更有迅速扩展的趋势。

三年来，湛江地区科委“水稻高产稳产栽培生理生态及工程技术研究协作组”对杂优的高产稳产技术进行了大量研究，从小区试验，大田表证到大面积示范，都获得了显著增产。他们提出依据水稻生长发育各个时期的生理生态指标，实行低群体高产量的计划种植和高产制种的经验很值得各地引证试验应用。诚然，水稻栽培的途径是多种的，经验是多方面的，技术是不断发展的，绝不能拘守一格，各地应当根据各自实际，取人之长，补己之短，灵活运用。

几年来高州县的制种技术不断改进，产量迅速提高，积累了丰富的制种高产经验。

为适应当前群众对科学技术的迫切要求和杂交水稻迅速扩展的形势需要，我们特约请高州和湛江的同志根据他们的研究和主要经验撰写成这本小册子，供从事农业工作的同志和广大群众参阅，对指导当前杂交水稻生产起一定的作用。

本小册子参加撰稿人员有协作组的王铨南（湛江地区科委）、苏仕廉、李宗光、江国瑞（高州县科委）、蒋华山、邓承略（湛江农专）等。参加材料整理的还有协作组的部份同志，仅此致谢！

广东省科技情报研究所

目 录

杂交水稻的基本知识

- 一、什么叫做杂交水稻..... (1)
- 二、水稻三系基本概念..... (2)
 - 1. 不育系.....
 - 2. 保持系.....
 - 3. 恢复系.....
 - 4. 几个主要种(系)介绍.....
- 三、杂交水稻组合的选择..... (5)
- 四、水稻形态及生育期划分..... (6)
- 五、多种杂优多增产..... (8)

三系制种高产技术

- 一、制种田的选择..... (12)
- 二、播种和插植期的安排..... (13)
 - 1. 趋利避害, 安全抽穗.....
 - 2. 确定播种错期, 达到花期相遇.....
- 三、父母本行比和插植规格..... (19)
- 四、长好禾架..... (23)
 - 1. 培育分蘖壮秧.....
 - 2. 合理施肥.....
 - 3. 科学用水.....

4. 防治病虫害	.....
五、花期预测与调节	 (28)
1. 预测方法	.....
2. 调节措施	.....
六、提高母本结实率	 (32)
1. 施好割叶肥, 适时割叶剥苞	.....
2. 喷“九二〇”和硼酸	.....
3. 人工辅助授粉	.....
七、除杂保纯	 (35)

杂交水稻高产栽培设计的 一些技术指标参数

一、个体发育	 (37)
1. 秧苗素质	.....
2. 根系活力	.....
3. 冠层叶配置	.....
4. 矮壮株型	.....
二、群体结构	 (39)
1. 苗茎穗比例与穗粒结构	.....
2. 叶面积指数	.....
3. 植株干物重	.....
三、气候因子	 (41)
1. 安全播种期	.....
2. 安全抽穗期	.....
四、土壤条件	 (43)

- 1. 地力指标.....
- 2. 地力的补偿.....
- 五、植株营养..... (46)
 - 1. 氮素.....
 - 2. 磷素.....
 - 3. 钾素.....
 - 4. 碳水化合物.....

杂交水稻高产栽培要点

- 一、前期早生稳长..... (50)
 - 1. 培育壮秧.....
 - 2. 高标准插植.....
 - 3. 攻蘖控苗.....
 - 4. 壮秆矮生.....
- 二、中期保穗攻粒..... (58)
 - 1. 增大功能叶的长宽厚.....
 - 2. 巧施中期肥.....
 - 3. 中期施肥的条件.....
- 三、后期饱粒增重..... (68)
 - 1. 控氮增磷钾.....
 - 2. 延长叶片寿命.....

杂交水稻的基本知识

杂交水稻，我国领先。誉称为“绿色王国的瑰丽宝石”。我国早在1964年开始研究，于1973年首先育成强优势杂交水稻，实现了“三系”配套，解决了繁殖制种和栽培技术。从1975年试种到1980年累计全国种植面积达二亿五千多万亩，平均每亩一般比其他良种增产一百斤以上。1979年被菲律宾国际水稻中心所引种，1980年以我国第一个农业技术专利转让给美国。1981年杂交水稻科研协作组袁隆平、李必湖、颜龙安、张先程等人荣获我国第一个国家特等发明奖，奖金十万元。对于这一项重大发明，我国政府和人民给予高度重视，必将在更大范围的土地上推广，为生产更多粮食作出贡献。

一、什么叫杂交水稻

遗传性不同的品种或类型杂交，其杂种第一代往往表现比亲本有较强大的生长势、适应性、抗逆性和生产力，这种超越亲本的现象就称为杂种优势。

杂种优势是生物界普遍存在的现象。我国一千多年前就有文字记载，用马和驴杂交，所生的杂种即骡子既具有马的强壮的体格，跑得快，拉力大，又具有驴子耐劳、粗食的优点，体现出杂种优势。“杂交猪”、“杂交牛”、“杂交鸭”也都体现出这种优势。

利用杂种优势，用两个不同的水稻品种（类型）、以一个做母本、另一个做父本进行杂交，母本上结的种子叫杂交种，杂交种长成的水稻称为杂交水稻。尽管不同的杂交组合

其杂种优势的表现程度和形式有所不同，但这种第一代的杂交水稻具有明显的优势。主要表现在根系发达，吸肥力强；分蘖力强，生长旺盛；茎秆粗壮，耐肥抗倒；穗大粒多，千粒重高；抗逆性强，适应性广；米质优良，商品价高。

二、水稻“三系”基本概念

三系是不育系、保持系、恢复系。

(一)不育系

是雄性不育系的简称。是雌蕊正常，雄蕊退化，即雄性不育的水稻特殊品系，群众称为“禾乸”通用“A”表示。从外表上看，不育系与普通水稻没有多大差别，不同的主要在于花的花药。普通水稻是自花授粉结实的，开花后靠自己花药内的花粉授精，而不需要外来花粉就能结出种子。但不育系的雄性器官发育不正常，花粉退化了，或者根本没有花粉，丧失受精能力，开花不结实，但它的雌性器官是正常的，有受精能力，接受外来的正常花粉能结实产生种子。

(二)保持系

能使不育特性一代一代地保持下去的品种（系），即雄性不育保持系，简称保持系，通常用“B”表示。它的花粉授于不育系后，不育系当代正常结实，其种子长成的植株，仍然保持不育特性，使不育系能传种接代。

保持系与不育系外表很相似，如同双生兄妹，不同之处是保持系的花药花粉都是正常的，与普通水稻一样，花粉饱满而数量多，花粉呈黄色或金黄色，开花时间短，花粉遇碘化钾溶液呈蓝黑色；而不育系的花药是退化的，花药变形，瘦小或者没有花粉，呈乳白色或淡黄色，开花时间长，花粉遇

碘化钾溶液不变色或者呈浅蓝色。在植株形态上，保持系抽穗正常，无包颈，分蘖较少；而不育系迟抽穗3—5天，有些包颈，分蘖较多。

(三) 恢复系

一种水稻品种(系)的花粉授于不育系后，不仅能使不育系当代结实，其种子长出的植株也能恢复正常结实，这种水稻叫雄性不育恢复系，简称恢复系，群众称为“禾公”。好的恢复系应该是花粉量多，能使不育系的后代育性完全恢复正常，结实率达80%以上，后代整齐一致，抗病力强，优势明显，丰产性好，能在生产上应用。

三系中，不育系是基础，不育系与保持系杂交，不育系植株上结的种子是不育系，保持系结的种子仍是保持系，这在生产上称之为繁种。繁种的目的是为了取得大量的不育系种子供制种用。

不育系与恢复系杂交，在生产上称之为制种。不育系植株上结的种子是杂种，通常叫“杂优种”。杂种一代有明显的优势，这就是当前生产上的杂交水稻，简称杂优。恢复系上结的种子仍然是恢复系。

繁种田和制种田的种系相关可用如下图式表示：

(四) 几个主要的种(系)简介

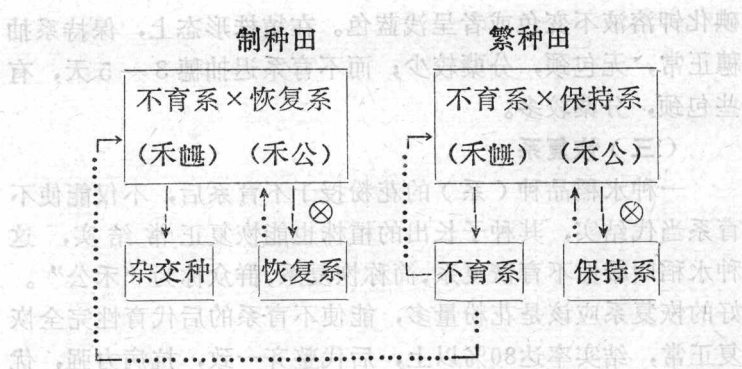
1. 主要的不育系和保持系

不育系和保持系是成对的，象双生兄妹。

(1) 珍汕97不育系(简称珍汕97A)

珍汕97保持系(简称珍汕97B)

是江西省萍乡市农科所用野败与珍汕97杂交，经多代回交育成的，属早粳中早熟型。其特点是抗稻瘟病力强，这是



注：“X”表示杂交，“⊗”表示自交。

我省目前应用最多的不育系和保持系，浙江、福建、江苏、湖南也普遍应用。

(2) 威20不育系 (简称 V20A)

威20保持系 (简称 V20B)

是湖南省贺山原种场用 V20 与 71—72A 杂交转育而成的，为早籼早中熟型。株型集散适中，柱头外露，开花性好，异交率高。在我省韶关地区和湖南等地广泛应用。

2. 主要的恢复系

(1) 科24 (简称 IR24、国际24，全国统一编号为2) 是国际水稻研究所育成，属迟熟早籼。株型集散适中，叶片窄、直；分蘖力强，耐肥抗倒；穗大粒多，谷粒细长，米质好；较抗稻瘟，但抗白叶枯病较差；恢复力强，所配杂种的优势强，是我省和全国各地普遍使用的恢复系。

(2) 科26 (又称 IR₂₆，国际26，全国统一编号为6)。是国际水稻研究所育成，熟期与科24 相近或迟 2—3 天，穗子比 IR₂₄ 小，优点是分蘖强、抗稻瘟病、白叶枯病，

所配杂种优势强，抗性强。

(3) 科661 (又称IR₆₆₁、国际661，全国统一编号为3)。是国际水稻研究所育成。它与科24属同一品种的姐妹系，性状与科24基本相似，仅植株稍高，千粒重略大。我省有些地方应用。

三、杂交水稻组合的选择

目前我省种植的杂优组合以推广汕优2号、汕优6号、威优6号为主，配搭汕优3号、四优2号、四优6号等。经几年大田种植实践证明、汕优组合(珍汕97A × IR)适宜我省环境和土壤条件，在各地表证株型紧凑，抽穗齐整，结实率高，抗性较好，稳产高产。

汕优2号(珍汕97A × IR₂₄)，全生育期早造135—138天，千粒重27—28克，穗大粒多，优势较强，产量高。但在沿海平原病区和高肥栽培中易感染白叶枯病，安排早造种植较为适宜。

汕优6号(珍汕97A × IR₂₆)，全生育期早造135天，中造110天，晚造115—120天，千粒重26—28克，叶幅稍细，抗性比汕优2号好，且较早熟，可避过寒露风，安排晚造种植更为适宜。早、中、晚三造均可种植，利于改制；丰抗性能兼备；米质优良，商品价值高；是全省各地推荐的一个好组合。

汕优3号(珍汕97A × IR₆₆₁)，全生育期135—140天，千粒重28—29克，秆粗穗长，丰产性好，但叶幅比汕优2号还大，着粒稍疏，各地在早造可配搭种植。该组合在广西普遍选用，表现良好。

威优6号(V20A×IR26)，全生育期早造130天，晚造115天，千粒重27克，在我省北部地区和湖南表现良好，耐寒抗病，结实率高，但叶形扭，株型长相不及汕优。

此外，四优组合丰产性能好，比汕优早熟省肥，但抗病性不及汕优，在福建省表现很好，我省少数地区引种。至于南优组合和矮优组合经1976和1977两年在我省各地种植表现均不够理想，目前种植面积已很少。

随着推优工作发展，籼型杂交水稻新组合不断涌现，南方几省选育出的新组合约几十种。遵循“试验、示范、推广”原则。目前，我省早稻以推广汕优2号为主，配搭汕优6号，汕优3号、威优6号，晚造应以汕优6号为主，搭配威优6号。同时各地应积极引进新组合试种，筛选出适合本地区自然环境和土壤条件的丰抗兼备的杂优组合。

据各地栽培的表现，抗病性和丰产性比较如下表：

四、水稻形态及生育期划分

水稻的形态大致可分为根、茎、叶、穗等几部分。

水稻的一生通常划分为幼苗、分蘖、伸长和结实四个时期。幼苗期是从播种到移植；分蘖期是从移植到拔节；这两个时期称为营养生长期，主要是发芽、生根、出叶和分蘖。伸长期是从拔节到抽穗，是营养生长和生殖生长同时并进的时期，主要是长茎和长穗。结实期是从出穗到谷子成熟，是生殖生长期，主要是开花灌浆和成熟。一般中熟品种四个时期所经过的天数基本相同，约为一个月左右。营养生长期早熟品种较短，迟熟品种较长。但伸长期和结实期大体上一致。

“三系”杂交水稻组合抗病性与丰产性综合比较分析

丰 抗 性 组 合 名 称	早 造		晚 造		产 量 情 况	
	对枯 稻病 白抗 叶级	对病 稻抗 瘟级	对枯 稻病 白抗 叶级	对病 稻抗 瘟级	高产栽培 (斤/亩)	大田生产 (斤/亩)
汕优2号	中抗	中抗	中感	中抗	1400—1600	800—1100
汕优6号	抗病	抗病	中抗	中抗	1300—1500	800—1100
汕优3号	中抗	中抗	感病	中抗	1400—1500	800—1100
威优6号	抗病	抗病	中抗	中抗	1200—1400	800—1100
南优2号	高感	感病	高感	感病	1200—1500	600—1000
南优6号	中抗	感病	中感	感病	1200—1400	600—1000
矮优2号	高感	感病	高感	中感	1200—1500	600—1000
钢优2号	—	—	感病	感病	1200—1300	800—1000
四优2号	中感	感病	感病	感病	1300—1600	800—1000
四优6号	中感	感病	感病	中感	1200—1500	800—1000

抗病性分级：抗病、中抗、中感、感病、高感

现就制种和栽培工作的需要，谈谈叶龄计算及稻穗发育期划分。

水稻的生育年龄，可用叶龄来表示，芽鞘和不完全叶不计算，从第一片完全叶算起，主茎每伸出一片完全叶，即为增长一叶龄。水稻先后长出第一、二、三片完全叶，则分别为1、2、3叶龄，余此类推。如还未完全伸长的叶，则按伸出的完全叶的成数计算，如第五叶伸长达八成左右，即为4.8叶龄。出叶速度，因温度不同而有差异，温度低出叶速

度慢，温度高出叶速度快。

在三叶龄内，植株生长主要靠胚乳营养，从第四叶开始伸出时起，植株即转入独立营养。秧苗移植的适龄，一般为6—7叶左右。

幼穗的发育包括从第一苞开始分化到抽穗的整个阶段，约为28——35天。第一苞开始分化，早稻约在第一节拔节长一厘米时开始，晚稻约在第二节拔节长一厘米时开始，早熟品种先拔，迟熟品种后拔。稻穗发育分两个时期，一个是幼穗形成期，一个是孕穗期。按丁颖教授划分法，又可以细分为八个较小的时期（如表）。明确稻穗发育的各个时期，便于制种调节花期和改进栽培技术，夺取高产。

为便于了解和掌握水稻栽培技术的运用，根据有关文献和省内外通常划法，又可把水稻本田生长划分前、中、后期（如表）

五、多种杂优多增产

广东省从一九七五年开始试种杂优，到一九八〇年，全省发展到二百二十多万亩，五年共种植九百二十多万亩，增产稻谷约在十亿斤以上。预计一九八一年全省种植面积会接近或超过以往五年的总和。地处我省北部的韶关地区，几年来推广杂优取得显著成效，种植面积比例全省最大。地处西南的湛江地区推广杂优进展也很快，成效突出。一九八〇年全区早造十四万六千亩，平均亩产达825斤，晚造插植面积三十万七千亩，平均亩产806斤。一九八一年晚造全区插植面积发展到一百五十多万亩，占晚造面积的四分之一。从我省几年实践证明，杂交水稻适应性强，山区、平原、沿海、

稻穗发育期划分和早稻穗部发育期估算表

稻穗发育期			形态表现	早熟种		中熟种		迟熟种	
				发育所 需天数	至 发育完成 天数	发育所 需天数	至 发育完成 天数	发育所 需天数	至 发育完成 天数
幼穗形成期	枝梗分化期	I 第一次苞分化期	第一节拨节长一厘米左右,第二节间分开明显。	2	26	2	30	2	33
		II 第一次枝梗原基形成期	第一苞原基增大在生长点上长出第二、三苞原基。	3	23	4	26	4	29
	颖花形成期	III 第二次枝梗和颖花原基分化期	幼穗长0.5—1.0毫米、有苞毛复盖。	5	18	6	20	7	22
		IV 雌、雄蕊形成期	颖花内外可以辨别形成穗形长5—10毫米。	4	14	4	16	4	18
孕穗期	减数分裂期	V 花粉母细胞形成期	颖花长2毫米穗长1.5—4.0厘米。	2	12	2	14	2	16
		VI 花粉母细胞减数分裂期	颖花等于原品种谷长之半。	2	10	2	12	2	14
	花粉粒充实完成期	VII 花粉内容充实期	颖花长接近原品种谷长。	8	2	9	3	11	3
		VIII 花粉完成期	始穗期前2天	2	0	3	0	3	0

水稻本田生长前、中、后期的划分

早稻约需要天数		生长发育时期
前期	幼苗期	
	分蘖期	20—30
		插秧期 回青期 分蘖始期 分蘖盛期 分蘖末期
中期	伸长期 (稻穗发育期)	15—20
		第一苞分化期 第一次枝梗原基分化期 第二次枝梗和颖花原基分化期 雌雄蕊形成期 花粉母细胞形成期
后期		12—16
后期	结实期	30—40
		始穗期 齐穗期 成熟期

注：通常把插秧前田面肥、基肥计入前期施肥量。

丘陵都可种植，肥田、瘦田皆适宜。丰产性强，早熟、高产、优质、抗性强，对病虫害和其它自然灾害的抗御能力比常规稻强。正是“那里多种杂优那里就多增产”。

在国内，湖南、江西种植杂优较早，发展一直领先，福建、江苏、浙江、广西等省推优步子很大，对遗传育种的理论探索和应用技术研究做了大量的工作。福建、江苏都有过亩产近1700斤的记录报道。福建省农科院在龙海县的黎明大队、翠林大队、长福大队等多块高产试验田自一九七八年以来，年年造亩产都重复1500——1600斤。提出了“库大强源，强根直叶”的高产理论和“促头、攻中、补尾”的合理施肥技术方式，以及“早促蘖、早控苗、早施穗肥”的生产措施，丰富了水稻栽培理论。在省内，澄海县涂城大队，一九八一年早造栽培汕优2号、夺取亩产1620.6斤，创造全省杂交水稻亩产最高纪录。历来产量较低的湛江地区也出现了“杂优亩产八、九百斤普遍，千斤成片；一千二、三百斤不罕见”的形势。高州县大旱大队，西岸大队也种出早造汕优2号亩产1455.9斤，汕优3号亩产1442.6斤，晚造汕优6号亩产1409.2斤的湛江地区高产水平。1981年早造，湛江地区科委、高州县科委、泗水公社管委以合同制形式在六个大队连片10559亩的耕地上成功地搞了“万亩千斤示范片”，平均亩产1004斤。

有些同志认为，“杂优好、制种难”。事实证明只要领导重视，技术人员和群众在实践中认真学习，积累和总结经验，制种技术完全可以掌握，制种产量可以迅速提高，达到亩产150—200斤。湛江地区一九八一年春“南繁”一万五千多亩，平均亩产达到238斤，高州县几个公社制种分别是千亩至几千亩，早、晚造平均亩产都达到二百斤左右。

我国目前杂交水稻组合的一般亩产水平是1000—1200斤，而潜力水平是1500—1600斤。在我省目前的生产条件