



杂交水稻

ZAJIAO
SHUIDAO

贵州人民出版社

The background is a deep navy blue. In the upper left and lower left corners, there are stylized yellow flowers with multiple petals, rendered in a soft, painterly style. A thin, light-colored stem or branch curves across the middle of the image, passing behind the red text.

紫花水稻

ZIJIAO
SHUIDAO

中国水稻研究所编

杂交水稻

贵州省黔南布依族苗族自治州农业局

贵州人民出版社

杂 交 水 稻

贵州省黔南布依族苗族自治州农业局编写

贵州人民出版社出版

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 印张 $2\frac{7}{8}$ 字数55千

印数 1 — 2,400

1979年3月第1版 1979年3月第1次印刷

书号16115·280 定价 0.26元

前 言

在毛主席革命路线指引下，在华国锋同志的亲切关怀下，我国杂交水稻在短时间内培育成功，并高速度地在生产上推广应用。水稻杂种优势利用的成功，是我国农业科学技术战线发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神，赶超世界先进水平的一项重大突破的成果。

根据各地大面积栽培杂交水稻的实践证明，杂交水稻的杂种优势强，适应性广，增产潜力大，一般都比地方良种增产二、三成，高的成倍增产，是水稻大面积超“纲要”、跨千斤的一项重大措施，是水稻增产的新途径。对加快粮食生产步伐，对实现高速度发展农业生产，对加快实现四个现代化都具有重大意义。

普及杂交水稻技术知识，提高科学种田水平，在我省因地制宜扩大杂交水稻种植面积，使水稻产量有一个较大幅度的增长，是切实可行的一项重要措施。为此，我们根据两年来的实践，并参考外地种植杂交水稻的经验，编写了《杂交水稻》一书。可供农村人民公社社员、四级农科网科技人员、农业技术干部和各级领导参考。

杂交水稻是个新生事物，应用于生产时间短，实践知识不多，加之我们业务水平有限，书中缺点和错误是难免的，请读者批评指正。

目 录

水稻杂种优势和水稻“三系”基本知识·····	(1)
一、水稻杂种优势·····	(1)
二、水稻“三系”基本知识·····	(4)
水稻“三系”提纯复壮和原种生产·····	(9)
一、水稻“三系”提纯复壮和原种生产的 重要性·····	(9)
二、水稻“三系”提纯复壮和原种生产·····	(11)
不育系繁殖·····	(14)
一、不育系和保持系·····	(15)
二、繁殖技术·····	(18)
杂交水稻制种·····	(26)
一、建设高产稳产制种基地·····	(28)
二、确定好播种期, 保证安全抽穗扬花·····	(29)
三、确定好父母本的播差期, 保证花期相遇·····	(31)
四、培育分蘖壮秧·····	(38)
五、严格隔离·····	(40)
六、适宜行比、行向·····	(41)
七、适时栽插, 合理密植·····	(42)
八、加强田间管理·····	(45)

九、花期预测及调整·····	(47)
十、除杂去劣·····	(55)
十一、提高结实率的其它措施·····	(57)
杂交水稻栽培技术 ·····	(59)
一、适时播种，保证安全齐穗·····	(62)
二、培育多蘖壮秧·····	(66)
三、合理密植·····	(70)
四、合理施肥·····	(73)
五、加强田间管理·····	(76)
六、防治病虫害·····	(78)

附录:

一、全国水稻不育系研究调查记载项目	
试行标准（初稿）·····	(80)
二、杂交水稻命名试行方案·····	(81)
三、常用符号·····	(83)
四、水稻“三系”育种记载表及杂稻制种	
试验研究记载表·····	(83)

水稻杂种优势和水稻 “三系”基本知识

一、水稻杂种优势

(一) 杂种优势的概念

两个遗传性^①不同的水稻品种或类型进行杂交，所产生的第一代杂种 (F_1) ^②，就是杂交水稻（简称杂稻）。它往往比它的父、母本具有较强的生长势、适应性、抗逆性^③ 和生产力，这种超亲现象就叫杂种优势。

(二) 水稻杂种优势的表现

水稻跟其他作物一样，同样存在着明显的杂种优势，主要表现在：

1. 根系强大。如根多、根粗、根扎的深，分布广，稻根活力强，所以吸肥吸水能力强。如南优 2 号的发根率比珍珠矮高三倍，发根数约多二倍。

2. 长势旺盛。根系强大是长势旺盛的基础，杂稻叶色浓绿，叶片宽厚，从始穗到成熟，叶绿素含量始终高于亲本，不早衰。

① 遗传性：亲代性状能够传给后代的能力叫遗传性。

② F_1 ：指杂种第一代。

③ 抗逆性：指抵抗不良环境的性能。

3. 光能利用高，叶面积发展快。在合理栽培条件下，孕穗期叶面积系数^①可达7—9，到黄熟期还能保持4.5的水平，比常规稻种高得多。所以杂稻光能利用高，物质积累多，杂稻生长的前、中期制造和积累的有机物质比父母本要高。齐穗后，由茎和叶鞘向穗部运转的营养物质也多，这种生理特点，是杂交水稻稳产高产的物质基础。据湖南省农科院测定，杂稻光呼吸弱，亦即物质积累的多，消耗的少。江苏省试验，在同等条件下，每斤氮素，南优2号比农垦57多增产稻谷21%。

4. 分蘖强。杂稻明显表现分蘖早、分蘖多、分蘖快，一般三叶期开始分蘖，七叶期可多达5个蘖以上，而且秧田分的蘖，移栽后不易死亡。

5. 穗大粒多。一般水稻品种，平均每穗只有100粒左右，在相同密度下，杂稻的穗就大得多，南优2号一般每穗160—200粒，汕优2号每穗也有150—180粒，大穗与多穗的矛盾统一得比较好，每亩高达18—20万穗时，每穗粒数还能达到150粒左右。

6. 适应性广。现有的杂稻，无论在山区、坝子、冲田、塍田、肥田、瘦田种植，均表现增产，适应性很广。

7. 抗旱性强。杂稻根系强大、分布广、扎得深，吸水吸肥力强，所以抗旱能力较常规稻要强。

8. 米质好。杂稻米质柔软可口，营养价值较高。据湖南

① 叶面积系数：指作物总叶面积为所占田面积的倍数。

省农科院测定，粗蛋白含量10%，糙米率为78—80%，而一般稻米蛋白质含量仅8—9%。

总之，杂稻的优势表现是多方面的，就产量而言，南优2号等优良组合，不仅超过父母本的产量，而且比当地普通水稻优良品种，一般要增产二至三成。

（三）杂稻第一代为什么会产生优势

“事物发展的根本原因，不是在于事物的外部而是在于事物的内部，在于事物内部的矛盾性。”杂种是由两个具有遗传差异较大的品种杂交而成的，这就构成了杂种内部的较大的生物学矛盾，从而表现较强的生活力。在一定的范围内，这种差异越大，生活力就越强，如亲缘关系较远的（籼稻与粳稻）、地理上远距离的（如中国的二九南1号A与外国热带的国际24）、生态类型不同的（如早稻与晚稻）杂交，优势表现特别明显，这都是由于双亲的遗传性差异较大的缘故。另一方面，通过有意识的选配，还可把两个亲本品种的优良性状结合在一起，起到互相取长补短的作用。如二九南1号米质较差，国际24千粒重小，杂交后的杂种米质比二九南1号好，千粒重比国际24大，这就是互补作用的结果。有些性状甚至超亲，如南优2号杂种，穗粒数比穗大的亲本还要多。

（四）杂种第二代能不能应用

现在各地推广应用的野败“三系”配制的杂稻，其杂种优势，只是在杂种第一代（ F_1 ）表现较为突出，杂种第二代（ F_2 ）及其以后各代，一方面由于它们是自交而非杂交所产

生的，优势会逐代的明显下降。同时，群体性状出现严重分离，植株中有的高，有的矮，有的早熟，有的迟熟，特别是通过“三系”配制的杂种第二代，还会出现一部分不育株，致使产量明显下降，要引起各地有关生产单位的注意，因此，目前除化学杀雄的某些组合外，在生产上一般是不能应用的。随着科学技术的迅速发展，我国已培育出新“三系”，配制新的杂稻，二、三代仍有优势，可望在生产上推广应用。

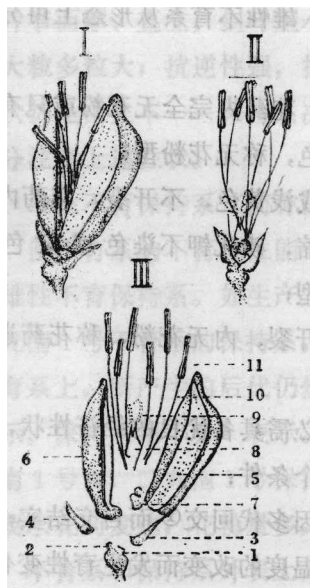
二、水稻“三系”基本知识

杂交水稻一般仅限于利用第一代，所以要大面积推广杂交水稻，首先必须解决年年获得大量杂种第一代种子的问题，也就是要解决制种的问题。但是，水稻是雌雄蕊同花作物，花器小，每朵花只能结一粒种子，要用人工去雄杂交来获得大量杂交种子是很困难的。因此，有必要建立起“三系”即首先培育出水稻：雄性不育系（母禾），同时要有保持雄性不育性状稳定遗传下去的保持系，以及恢复雄性不育为正常结实的恢复系。用“三系”进行繁殖和制种，才能生产大量杂交种子，供大田生产使用。另外，通过化学药剂杀雄来获得大量杂交种子，也是当前水稻杂种优势利用的途径之一。

雄性不育和可育的根本区别在于花药，为了弄清“三系”概念，下面先扼要介绍水稻的花器。

颖花由护颖、外颖、内颖、鳞片、雄蕊、雌蕊各部分组

成。如图一。



图一 颖花的构造

- I 开花的颖花外形；
II 开花的颖花内现（除去内外颖）；
III 花的各部分。

1. 第一副护颖；2. 第二副护颖；
3. 第一护颖；4. 第二护颖；5. 外颖；6. 内颖；7. 浆片；8. 子房；
9. 柱头；10. 花丝；11. 花药。

雄蕊：雄蕊 6 枚，着生在子房基部，由花丝和花药组成。花药分 4 室，每室成为一个花粉囊，囊内有很多黄色球形花粉粒。正常花粉遇碘化钾溶液，呈蓝黑色反应。

雌蕊：雌蕊由子房、花柱及 2 裂羽状柱头所组成。柱头为紫色、红色或无色，是鉴别品种的主要特征之一。开花后，柱头一般在颖壳内，但也有的品种露在颖壳外面。子房在基部，卵形，受精后子房肥大，发育成种子。

雄性不育系（简称不育系）：

不育系水稻，外表与普通水稻没有多少区别，雌蕊正常，具有受精能力，依靠外来花粉结实。但雄性器官发育不

正常，套袋自交不结实，其雄性不育的特性能一代一代相传下去的品种，称为雄性不育系。雄性不育系从形态上可分三种类型：

第一种花药瘦瘪，不开裂，花药内完全无花粉或只有少量极小颗粒，碘化钾对其不染色，称无花粉型；

第二种花药细小，乳白色或浅黄色，不开裂，花药内花粉，花粉粒形态正常或畸形皱缩，碘化钾不染色或染色不深，无受精能力，称花粉败育型；

第三种花药高度退化，不开裂，内无花粉，称花药退化型。

一个优良的不育系，首先必需具备优良的经济性状，在这个前提下，还应具备以下三个条件：

1.不育性稳定。不育系不因多代回交^①而自交结实；也不因环境条件的改变，特别是温度的改变而发生育性变化。

2.可恢复性良好。这又分两方面：一是有较多的恢复品种，因而就可能广泛配制杂交组合，筛选出更多的适宜于各种栽培条件的强优势组合；一是杂种的结实率较高，特别是在开花受精时，受不良环境条件的影响较小。

3.便于制种繁殖。不育系必须依靠外来花粉授粉才能结实。因此，要有适合异花传粉的花器构造和开花习性，如柱发达，开花颖壳张开时间长，角度大，柱头外露等。一般来说，野生稻柱头外露的较多，叶鞘、稃尖、柱头紫色的籼稻

① 回交：即两个亲本杂交的后代再与原来的亲本之一进行杂交，称为回交。

品种柱头外露的较多。此外，还要求株高适中，株型紧凑，叶片窄而厚、直立，剑叶短小，有一定倾斜角度；分蘖多，穗大粒多粒大；抗逆性强，抽穗开花正常。实际上不育系的性状都是由父本——保持系决定的，在选择保持系时，就要充分注意上述性状。

雄性不育保持系（简称保持系）：

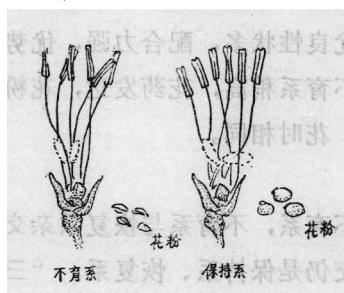
使不育系的不育特性能一代一代保持下去的品种（系），称雄性不育保持系。如生产上的栽培品种二九南1号，就是二九南1号不育系的保持系，即用它的花粉授到二九南1号不育系上，所产生的后代仍然是不育的。通常不育系用“A”表示，保持系用“B”表示。如二九南1号不育系可写成二九南1号A，二九南1号保持系可写成二九南1号B。保持系要求花药发达，花粉量多，以利提高繁殖产量。

不育系和保持系外表上大体相似，但有些性状差异明显，为了便于识别不育系和

保持系，便于去杂保纯，提纯复壮，现将它们的主要区别列表如下：

雄性不育恢复系（简称恢复系）：

能够使不育系恢复育性能力的品种（系），称为雄性不育恢复系。如国际24恢复系的花粉授到二九南1号



图二 不育系、保持系的雌花蕊比较示意图

表 1

保持系与不育系的区别

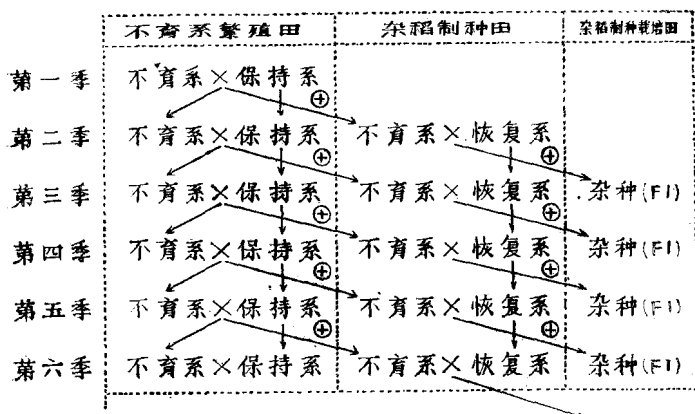
性 状 \ 类 别	保 持 系	不 育 系
分 蘖 力	分蘖力弱	分蘖力较强，分蘖期长
抽 穗 期	抽穗正常	比保持系迟3—5天抽穗
穗	开花集中，开颖时间长	穗颈较短，矮粳型包颈
开 花 习 性	膨松饱满，金黄，内有大量花粉	开花分散，开颖时间长
花 药 型 态		干瘪、瘦小、乳白色、无花粉或花粉畸形
花 粉	圆球形，遇碘化钾呈蓝色	1. 形状不规则，遇碘化钾不着色 2. 圆形，遇碘化钾不着色 3. 圆形，遇碘化钾呈浅蓝色

A上结的种子，其杂种的花粉恢复正常，能自交结实，成为杂交水稻的种子。

生产上有利用价值的恢复系，要求具备：1.恢复能力强，杂种结实率80%以上；2.优良性状多，配合力强，优势明显；3.便于制种。植株要比不育系稍高，花药发达，花粉量多，生育期与不育系相接近，花时相同。

水稻“三系”关系：

不育系与保持系杂交获得不育系，不育系与恢复系杂交获得杂种。保持系、恢复系自交仍是保持系、恢复系。“三系”关系如图三。



图三 “三系” 关系示意图

水稻“三系”提纯 复壮和原种生产

一、水稻“三系”提纯复壮和 原种生产的重要性

良种提纯复壮是提高种性，延长良种使用年限，充分发挥增产潜力，夺取大面积高产、稳产的一项有效措施。提纯复壮和原种生产，对杂交水稻就更为重要。杂稻种子不纯，就会影响杂种优势的增产作用，甚至造成减产。加上杂稻经过繁殖、制种，所得种子的成本高，用工多，如果种子纯度不高，造成减产，损失就更大；特别是杂稻要年年繁殖、制种，

如果“三系”种子不纯，制出的种子就会一年比一年混杂。

因为杂交水稻是通过“三系”配套，经过年年繁殖和制种才能获得种子，所以其机械混杂※和生物学混杂①的可能性大，机会也多。湖南省慈利县农科所1975年在海南岛和本县调查，二九南1号A混杂株及变异株达2—4%。严重的杂有保持系11%，恢复系2号、6号也有不同程度的混杂株。黔南布依族苗族自治州在大面积的繁殖、制种中，混杂现象也很普遍，其中有些混杂十分严重。在繁殖田一般杂有各种变异株、混杂株等在3%左右，造成了不育系纯度不高。据独山县调查，制种田不育系混杂不少田块高达20%左右。又据湖南省农科院反映，在湖南二九南1号不育系原种中混有不纯的低世代②种子，危害极大的半不育株，就是由低世代种子带来的。我们从湖南引来的种子中，经过繁殖、制种，在贵州省贵定、惠水、福泉等县的杂稻中，象“冬不老”那样的杂株很多。平塘县一个制种点，部份制种田因不育系种子严重混杂，混杂的保持系等各种杂株高的田块达40%左右，一般在20%以上，虽然经过反复去杂，但产量和纯度都受到很大的影响。

由于繁殖、制种过程中，“三系”种子纯度不高，所以制出的杂稻种子也受到极大影响。在大田栽培中，一般混有保持系、不育系、半不育株等各种杂株5%左右，高的达

※ 机械混杂：指收、晒、藏、播等过程中混入其他品种。

① 生物学混杂：指与其它品种飞花杂交造成的混杂。

② 低世代：自交或回交五代以上为高世代，四代以下为低世代。