

ZAJIAO SHUIDAO GAOCHAN ZAIPEI JISHU



杂交水稻高产栽培技术

江苏科学技术出版社

杂交水稻高产栽培技术

邹江石 颜振德 编 著
葛永泉 骆 选

江苏科学技术出版社

杂交水稻高产栽培技术

邹江石 颜振德 编著
葛永泉 骆选

*

江苏科学技术出版社出版

江苏省新华书店发行

靖江县印刷厂印刷

1979年2月第1版

1979年2月第1次印刷

印数：1—63,000册

书号：16196·005 定价：0.15元

前 言

杂交水稻迅速用于生产，为进一步地提高我国水稻产量，开辟了新的途径，并丰富了我国水稻遗传育种科学的理论和实践。

1973年杂交水稻“三系”配套成功，在水稻杂种优势利用上取得了一定的成果。1974年进行杂交优势鉴定。1978年全国杂交水稻（早、中、晚）已发展到了8000多万亩，普遍获得大幅度增产，显示了杂交水稻强大的生命力。

为了加速推广杂交水稻，不断提高杂交水稻产量，必须尽快总结先行单位的高产经验，普及高产技术，因此，我们继1977年编写的《杂交水稻制种、繁殖与栽培技术》一书之后，通过调查研究近两年我省较大面积种植杂交水稻的情况，对一些高产田块进行了分析对比，摸索其生长特性和高产栽培技术关键，又编写了这本《杂交水稻高产栽培技术》一书，供我省广大贫下中农、农村干部、四级农科网成员参考。因为杂交水稻种植时间还短，而且我们对杂交水稻的生育规律和栽培技术关键认识还很不足，书中内容自然写得不深，且可能发生谬误，希读者指正。

编 著 者

1978年8月

目 录

一、杂交水稻的栽培特性	(1)
(一) 营养生长	(1)
(二) 高产群体的形成和发展	(6)
(三) 生理代谢	(13)
(四) 产量的构成因素	(18)
(五) 生育特性以及对主要生态条件的反应	(24)
二、杂交水稻的栽培技术	(28)
(一) 作单季稻栽培	(28)
(二) 作后季稻栽培	(54)
三、“三系”的繁殖和制种	(57)
(一) 积极提高繁殖制种单位面积产量	(57)
(二) 认真搞好防杂保纯和“三系”原种生产	(69)

一、杂交水稻的栽培特性

(一) 营养生长

1. 根的生长与根系的形成

稻根是支撑稻棵，吸收养分、水分确保丰产、丰收的重要器官。杂交水稻根的生长、根群分布和根的活力，比常规品种显出优势。

苗期由于分蘖早、分蘖多、发根节也相应地增加，所以短白根多于常规良种。东海县农科所调查结果表明，秧龄30天，杂交水稻比红旗16，不论在根的数量和重量方面都显著增加，栽后发根能力也较强；练湖农场的测定结果表明，4蘖壮苗栽后24小时，单株发根数30条，新根长3.95厘米，新根重0.22克，全株根的鲜重达1.09克。杂交水稻苗期根部的这一特性对于确保栽后返青期短，早生快发具有重要意义，有些地区根据这一特点采用面肥攻苗的办法有一定效果。

杂交水稻在不同生育期间，单株总根数、单株根体积和根重，均高于父本，并比对照品种高。江西省萍乡市农科所的试验结果（表1），汕优3号比IR661总根数增加15.6%，孕穗期增加23.4%，成熟期增加18.7%。杂交水稻根粗大于常规品种，所以根体积增加的百分率更为显著。单株总根数在孕穗期迅速增加，这对于增加中期吸收和积累养分，形成壮秆和大穗都是有积极作用的。

杂交水稻由于发根力强，所以在分蘖期就已形成强大的根系。据测定，根系的密集层21厘米，最深可达73厘米，而

表 1 杂交水稻与常规品种根系的比较 单株、克

品种、组合	总 根 数			根 重		
	分 蘖 盛 期	孕穗期	成熟期	分 蘖 盛 期	孕穗期	成熟期
汕优 3 号	741	876	997	1.4	2.2	3.7
IR 6 6 1	641	710	840	1.3	2.0	2.5
比较±%	15.6	23.4	18.7	7.7	10.0	48.0

常规粳稻品种农林140，虽属多蘖多根良种，但其密集层只有14厘米，最深根层只达54厘米。徐州地区农科所在收获后测定杂交水稻南优2号根的分布表明，0~40厘米土层中南优2号根的残留量比同一熟期的对照品种农垦57增加43.1%（图1）。由此可见，杂交水稻根系发达，有利于养分的吸收。

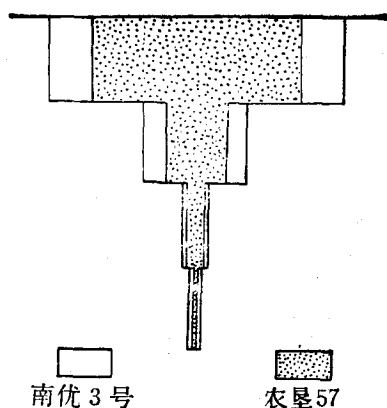


图 1 杂交水稻的根系

杂交水稻根系的活力也有优势，根据湖南农学院化学教研组的研究结果，常规品种广余73，后期根的活力衰退得快，而杂交水稻衰退较慢。杂交水稻南优2号虽然每克根部每小时氧化 α -萘胺的微克数在孕穗期、齐穗期和乳熟期均略低于常规品种广余73，但是由于单株根量大大超过常规品种，所以群体的根群氧化势也大大超过常规品种。如以十株有效总根量来比较，则杂交水稻在齐穗期超过16.13%，乳熟期超过97.54%。杂交水稻后期氧化势的显著增加，对于养老稻、防早衰、促高产都有很大的作用。苏州地区农科所，在杂交水稻生育期间测定根的活力，也表明杂交水稻具有优势。武汉大学遗传研究室的研究说明，杂交水稻从幼穗分化到抽穗期，其过氧化氢酶的活性显著高于对照。以南优3号为例，酶的活性强于其父本IR661，乳熟期杂交水稻南优3号和IR661都保持较高的活性。杂交水稻根部过氧化氢酶活性的增强，对于加强新陈代谢、解除细胞中积累的过氧化氢所引起的毒害，具有明显的作用。乳熟期过氧化氢酶活性较强，还能促进光合产物顺利地向穗部输送。所以过氧化氢酶活性的增强在某种意义上说，有利于提高经济产量系数。

杂交水稻根部活力强，还可从伤流强度的测定（表2）得到证实。从分蘖期到抽穗期，杂交水稻的伤流量大于其父本IR24、IR661，更大于对照的常规品种珍珠矮11。由此可见，杂交水稻根部的特点是发根快，根量多，根群大，分布深，活力强，这正是杂种优势的表现。

2. 茎叶的生长

茎叶是水稻进行光合作用同化二氧化碳制造养分的重要器官。

杂交水稻一生的叶片数较多，超过双亲的平均数，倾向

表 2

杂交水稻的伤流强度

毫克/株/小时

组 合 名 称	分 蘖 期	抽 穗 期
矮 优 2 号	27.5	14.0
南 优 2 号	24.7	13.5
IR 2 4	16.8	7.8
IR 6 6 1	15.3	5.5
珍 珠 矮 (对照)	9.1	3.4

父本。同一组合的杂交水稻一生的出叶数,因栽培季节和不同地区略有差异。我省单季稻的叶片数比双季后作稻多2~3片,徐淮的单季稻比苏南的单季稻多1~2片。以南优2号和南优3号为例,徐淮地区的早春稻一生19片叶,春稻18~19片,夏稻17~18片,晚栽夏稻只有16~17片;苏南单季稻一般16~17片,而后作稻一般只有15~16片;里下河介于南北之间。汕优2号和汕优3号比南优2号和南优3号平均多0.8片;南优2号、南优6号在苏南做单季稻一生只有15~16片,V20X莲24,熟期短,只有14~15片。杂交水稻的叶片数比同一熟期的一般常规品种的叶片数多1~2片。

杂交水稻营养期间出叶速度较快,一般5~5.5天生长一叶。徐州地区南优3号夏栽一生17叶的田块,从出现第一片叶至第17叶完全抽出约86天,平均每5.1天出叶一片,而同期播种的农垦57,一生15叶,出叶期80天,平均6天出生一叶,可见杂交水稻出叶较快。据贵州农学院的观察结果,秧田期平均每出一叶所需天数,杂交水稻比常规籼稻品种少一天,分别为5.3天/叶、6.3天/叶。分蘖期出叶速度快0.7天/叶,分别

为5.3天/叶、6.0天/叶。但是幼穗分化期间南优2号的出叶速度反比籼稻品种慢2天，分别为11天/叶和9天/叶。可见杂交水稻出叶速度主要快在前、中期，特别是前期，这正是其早生、快发的生物学基础。

杂交水稻南优系统，秧田期第一片叶就有特点，叶片长×宽为 2.0×0.3 厘米，而常规品种IR24、IR661只有 1.0×0.2 厘米。杂交水稻的第一叶相当于常规品种的第二叶，第二叶近似常规品种的第三叶。练湖农场播种量30斤/亩的秧田，南优3号2~6叶的长度分别为6.5、9.0、12.9、16.3、21.0厘米。由于在秧田期杂交水稻叶片的长度和宽度都较大（据测定单株秧苗在7叶龄时其叶面积可达 $40 \sim 50$ 厘米²），因此秧田繁茂性大于常规品种，所以秧田的光照条件在相同播种量和叶龄的条件下比常规品种差。为了培育分蘖壮苗，必须坚持稀播，匀播。

杂交水稻剑叶一般大于亲本，据中山大学生物系的观察，多数组合具有超亲现象和较大的生长优势。因此施用穗肥要稳妥，施用增花肥时要注意适时、适量，以免顶叶长、宽过大，产生披叶，影响群体的受光条件。

茎的性状直接关系到株高，杂交水稻的株高，特别是倒三节间的长度，多数组合超过亲本。主茎的节数南优2号、南优3号和南优6号一般5~7节，苏南单季稻5~6节，众数为5节，后季稻绝大多数只有5节。徐淮早春稻6~7节，夏稻只5~6节，晚夏稻多数5节。

杂交水稻茎秆的粗度也比其亲本大，因此，尽管它的株高增加了，但抗倒能力仍然较强。我省两年来的试种结果表明，杂交水稻茎粗抗倒，负荷量大，所以栽培上适当地增加叶面积，充分利用光能，有利于取得更高的产量。以南优3

号为例，徐淮地区，只要管理得当，在每亩 2 万穴，单茎数全田 20 万的情况下，单茎的载叶量达到 260~280 厘米²时，并不产生倒伏，确保安全成熟。

穗颈的长短，直接关系到包颈程度，并影响结实率。据多数组合的分析，杂交水稻穗颈长度也有超亲现象，双亲中如有一方包颈，杂种一代可以减轻。但是由于二九南不育系包颈严重，所以南优系统杂交水稻虽然包颈现象有所减轻，但仍有不同程度的包颈，这在栽培过程中，通过适当的肥水措施，可以得到克服，从而提高结实率。包颈现象在组合之间的差异较大，一般粳型杂交水稻不表现包颈，穗颈较长；汕优系统的杂交水稻包颈也比南优系统的杂交水稻轻。

（二）高产群体的形成和发展

1. 分蘖与分蘖消长

杂交水稻的分蘖优势明显，表现分蘖早、分蘖快、分蘖多的特点。中山大学生物系研究结果表明，最高分蘖数的性状，杂交水稻有 60% 的组合超亲，其他组合也都超过分蘖力低的亲本，并与分蘖力强的亲本接近。双亲分蘖力强的优良性状在杂交水稻生育的初期易于表现。杂交水稻分蘖力强和出叶速度快，与分蘖节位相对较多有密切关系。

秧田期通过稀播，一般在 4 叶期可以获得同伸分蘖，在温度较高、营养条件充足的情况下有时在 3 叶中后期可以始见分蘖。实践证明，不完全叶位仍有产生分蘖的可能性，据练湖农场的观察，秧田分蘖与播种量、肥力有关（表 3）。

表 3 说明，播种量 25 斤/亩，不完全叶位的分蘖苗可达 0.4 个/株；播种量 35 斤/亩的，不完全叶位未出现分蘖；肥田分蘖多于一般田。当秧苗生长到 8 叶龄时，播种量 25~35 斤/亩的，

表 3 秧田分蘖与播种量和肥力的关系*

播 量 斤/亩	土 壤 肥 力	叶 龄	单 株 分 蘖	分 蘖 位		
				0	1	2
2 5	较 肥	6.03	2.1	0.4	1.0	0.7
2 5	一 般	5.85	1.7	0.1	0.8	0.8
3 5	较 肥	5.79	1.3	—	1.0	0.3
3 5	一 般	5.32	0.8	—	0.1	0.6

南优 8 号、6/22 播、秧龄 21 天。

第二叶位有 90% 以上可生成分蘖，3 叶位分蘖出生数目在播种量 25 斤/亩条件下为 76%，35 斤/亩的只有 20%。徐州地区农科所试验结果表明，不同秧田密度分蘖苗百分数差异明显（图 2），8 叶龄时，每亩秧苗 42 万苗和 54 万苗的稀播秧田，分蘖苗可达 70% 以上，带蘖数最多的可达 4 个。而每亩秧苗 72 万以上的高密度秧田，分蘖苗未超过 50%，带蘖数最多的只有 3 个。

杂交水稻大田分蘖因栽培季节、营养条件而表现不同特点。在每亩 2 万穴、肥力中等的情况下一般单苗产生的第一次分蘖 5~6 个，第二次分蘖 7~8 个，第三次分蘖出现的概率较少。但是如果蘖肥晚追、或过量，烤田不及时，则第三次分蘖

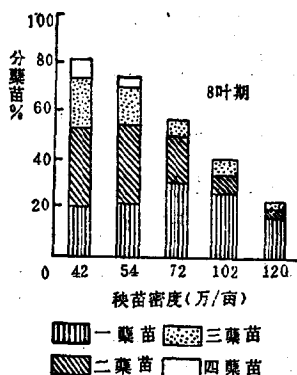


图 2 南优 3 号秧田密度与分蘖

产生的概率较高。稀植的田块第三次分蘖也相应增加。

高产群体的形成，首先取决于大田的分蘖消长，分析亩产1300~1500斤的杂交水稻高产田块分蘖消长动态，看出它们的共同特点是早发、快发、稳发。以徐州地区农科所的两块高产田为例

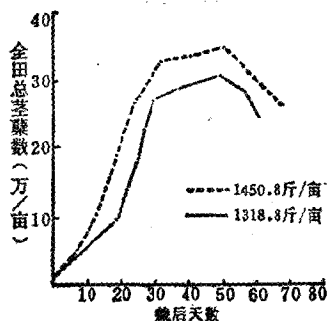


图3 高产田的分蘖动态

(图3)，栽后20~25天，全田总茎蘖数达到20万/亩，20天之内，每亩群体苗数的平均增长速度约1万苗/天/亩，20天以后，分蘖速度开始下降，苗数稳步上升，至栽后50天，茎蘖总数达到最高峰30~35万/亩。孕穗后，全田总茎蘖数开始下降。高产田分蘖消长曲线的顶峰平缓。25万苗/亩以上的期限持续30天左右，这就确保杂交水稻中期生长繁茂，叶面积指数较高，充分发挥了杂交水稻前、中期优势较强的特点。苏南地区气温较高，往往分蘖势强于淮北。因此，分蘖的消长要在早发的基础上力求稳发。

杂交水稻高产田分蘖消长规律，与栽插带蘖壮苗有密切关系(图4)。从图4看出，五蘖壮苗栽后20天单苗分蘖增加至14个，三蘖壮苗只增加至8.2个，不带蘖的秧苗只有6.1个。若每亩密度2万穴，单株栽插，五蘖苗栽后15天全田茎蘖数可达20万，三蘖苗达到20万需要23天，不带分蘖的小苗则需26天。带蘖壮苗由于抗植伤力强，早发根、早返青、分蘖高峰提前到来，这就形成丰产田“早够苗”的特点。而无分蘖的小苗分蘖势高峰到来迟，下降也迟，在单株栽插的情况

下，分蘖期限较长，形成所谓迟发的现象，两者最后群体的总苗数，由于光照效应所造成的“反馈”作用而接近一致。所不同的就是带蘖壮苗的群体中，早生分蘖多于无蘖苗的群体。这个特点对于全田有效穗数和每穗的总粒数都将起到作用，选栽带蘖壮苗的群体利于取得多穗和大穗的良好效果。

2. 叶面积的增长动态

高产群体叶面积的增长动态是与分蘖的消长规律相吻合的。杂交水稻前期叶面积增长较快，曲线上升的速率较大，这是早发的必然结果，倒1~3叶较大，功能期亦长。只要科学管理，叶面积高峰期限持续较长，后期根系的活力衰退较慢。因此，杂交水稻在正常情况下，早衰现象比常规籼稻轻。

杂交水稻由于秆粗抗倒，可以负荷较大的叶面积，形成较大的群体。我省两年来的实践表明，徐淮地区气候干燥，雨量较少，日照充足，病虫较轻，南优3号等杂交水稻的叶面积高峰指数可达8~9。苏南地区则由于高温，湿度大，光照少，多病虫，群体应略减小，叶面积指数可比淮北地区少1~2。

在大面积的试种、示范过程中，我们看到，不同产量水平的田块，由于管理办法有异，其叶面积增长的模式是不相同的（图5）。图5中I是比较理想的一种早发、中稳、后健的类型，其单产在1300~1500斤的水平。II是早发、早衰

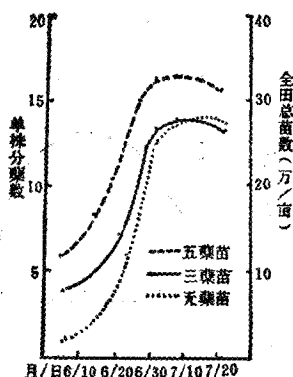


图4 不同带蘖苗与大田分蘖的关系(密度2万穴/亩)

类型，其灌浆不足，空秕率较高。Ⅲ是迟发、早衰类型，其穗粒数均小，千粒重也不高。Ⅳ是生长量不足的类型，主要表现为穗数不足，穗型偏小，产量一般不足千斤。

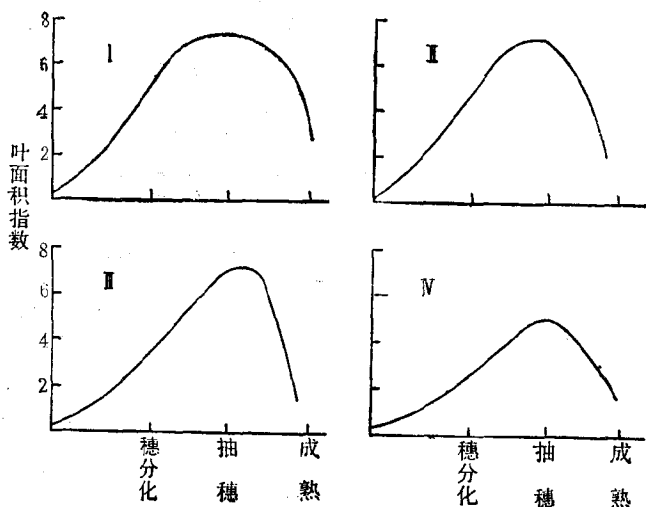


图5 叶面积增长的不同类型

尽管 I、II、III 三种类型的田块叶面积的最高峰都达 7.5,但是 II、III 类型由于早衰或迟发,总光合势远远落后于 I 类型的田块。

徐州地区农科所的试验表明,1450.8 斤/亩的高产田块,前期增长较快,栽后30天叶面积指数达 2.5,幼穗分化期叶面积指数达 4.5,孕穗期叶面积指数达高峰 7.4,以后叶面积平稳下降。叶面积指数在 6 以上的盛期持续 50 天,并且出现在枝梗分化至灌浆末期,黄熟期叶面积指数还保持 4.5,收获时,单株绿叶数还有 2.5 个。整个大田生育期间的总光合势达到 331747 米²·日,而亩产 1135.7 斤/亩的一般田块,

由于管理不当，总光合势仅 269560 米² 一日，只有上述高产田的 81.4%，稻谷减产达 21.8%。根据杂交水稻高产群体的这一特点，前期促早发，但早发不过头，中期要平稳，烤田和穗肥的施用要妥当，达到适时适量。凡是过头田，通过烤田“急刹车”的田块，就难于达到上述的合理状态。后期则应防早衰，养根保叶，延长上位叶的功能期。

3. 叶层结构与叶片姿态

杂交水稻的高产群体不但要求在不同的生育期具有足量、适宜的叶面积，而且要求群体叶层深厚，叶片厚实，叶姿挺拔，叶与叶之间的配置合理。这样才能确保整个群体光强分布均匀，最大限度地利用太阳光能，达到提高光合效率的目的。

我省种植的南优 3 号丰产田，株高 105 厘米，孕穗期叶层厚度可达 70~80 厘米，叶与叶之间的配置比较合理（表 4）。始穗期叶面积指数在最高峰阶段为 7.24，个体的叶

表 4 南优 3 号丰产田的叶层配置（始穗期）

叶 位	倒 1	倒 2	倒 3	倒 4	倒 5	倒 6 及其他	合 计
单叶面积 (厘米 ²)	50.6	61.9	50.2	33.5	24.1	25.9	246.2
全田叶面积 (米 ²)	991.8	1213.2	988.9	656.6	472.3	507.6	4825.4
叶 面 积 指 数	1.49	1.82	1.48	0.98	0.71	0.76	7.24
占 全 田 叶面积%	20.55	25.14	20.39	13.61	9.79	10.52	100.00
叶 长 (厘米)	44.5	50.2	50.5	42.7	36.5	30.6	—
叶 宽 (厘米)	1.82	1.60	1.39	1.11	1.06	1.02	—

面积达246.2厘米²，叶面积主要配置于倒1~3叶，约占全层的66.08%，4至6叶以及其他尚未消亡的无效分蘖的叶面积只占33.92%。

水稻顶部3叶是结实期的主要功能叶片。高产群体的水稻，要求顶部3叶长、宽适中，挺而不披，才能充分地利用光能，据测定，灌浆末期顶叶姿态对光强分布的影响（表5），顶叶挺拔的群体透光性能良好，顶2叶位仍能接受自然光强的45.8%，顶3叶位则可获得自然光强的21.9%，同时冠层上的反射光比较少。而顶叶披垂的群体，顶1叶位光强虽略有增加，但这种增加从光能利用的角度来看并不需要，因为顶1叶位的光强在一天中的多数时间内，对于光合作用来说是过剩的，而顶2、顶3叶位所能获得的光强则大大减少，反射光也有所增加。

表5 顶叶姿态对光强分布的影响

叶 姿 态	自 然 光 强 %			
	倒 1 叶	倒 2 叶	倒 3 叶	反射光*
挺 拔	74.2	45.8	21.9	10.8
披 垂	75.4	27.7	7.3	13.1

注：反射光测冠层上20cm处

杂交水稻的叶片姿态受亲本的影响，只要双亲一方叶片挺拔，则杂交水稻就表现挺拔，但不可忽视栽培条件对叶片姿态的影响。中期施肥不当，增花肥过早、过多，往往造成顶部3叶过长、过宽而改变杂交水稻挺拔紧凑的株型，结果虽然每穗总粒数有所增加，但空秕率明显提高，千粒重也降低，所以顶叶长应适宜。从表4看出，南优3号单产1450.8斤的田块，顶叶长以44.5厘米为宜。盐城地区农科所研究结果指