

科技教育兴农丛书

杂交稻直播制种技术

王鹤云 顾克礼 编著

江苏科学技术出版社

前 言

杂交稻研制成功并大面积推广,曾获国家特等发明奖,为我国粮食持续增产作出了巨大贡献。

杂交稻制种质量、产量与效益的高低,制约着杂交稻的发展。质量差,直接影响杂种优势的充分发挥;产量低而不稳,将打乱杂交稻的生产布局;效益差,势必挫伤种子生产者的积极性。传统的耕翻育苗移栽制种方法季节与劳力的矛盾十分突出,劳动强度大,制种成本高,种子生产者即使弯腰曲背辛勤劳苦,仍摆脱不了制种效益下降趋势。面临粮食放开新形势,迫切要求制种生产省工节本增效益,确保杂交稻的生存与发展。麦茬少免耕母本直播制种是实现上述目标的技术新途径。

通过 80 年代的深入研究和各地大面积制种生产的反复验证,已经明确了麦茬少免耕母本直播制种的生产特点,紧紧围绕母本群体协调发展、攻穗提高异交结实率增粒重这一技术策略,完善了高效益制种的配套技术。其要点有以麦茬少免耕为基础的作业系列,以及时提供足量花粉为前提的父本配套栽培,以适期适量匀播为关键的母本全苗措施,以化除为重点的杂草综防体系,以母本叶龄进程为依据的群体调节技术等。

为了紧密配合科技教育兴农的需要,我们根据十多年来的研究与实践,参考国内外的有关文献,编著了《杂交稻直播制种技术》以飨读者,如能使繁杂的杂交稻制种工序转变为简

化高效的管理技术,我们将感到无限的欣慰。

本书的成稿,承蒙陆作楣、黄细喜、张洪程、张洪熙、李燮平、葛美芬、刘守一、吕烽强等专家、教授的指导及审阅,深表谢意。江苏扬州市红旗良种场、江苏农垦湖西农场等单位提供了部分试验资料,在此一并致谢。

编著者

1992年4月

目 录

一、技术基础

1. 杂交稻发展经历了哪几个阶段?	1
2. 杂交稻发展现状与趋势如何?	2
3. 当前主要杂交籼稻组合有哪些?	2
4. 当前主要杂交粳稻组合有哪些?	4
5. 制种技术研究历程与趋势如何?	5
6. 什么叫三系? 三系的主要特点是什么?	6
7. 两系法、一系法研究现状如何?	7
8. 什么叫少免耕? 少免耕稻作有什么意义?	8
9. 什么叫直播? 现有几种直播类型?	9
10. 什么叫旱直播? 有什么利与弊?	10
11. 什么叫水直播? 有什么利与弊?	10
12. 什么叫半旱直播? 其特点是什么?	11
13. 什么叫保水土壤中直播? 其现状与发展趋势怎样?	11
14. 为什么要重新评价散播?	11
15. 机直播有什么特点?	12
16. 喷播、飞播应用前景如何?	12
17. 常规水稻直播有什么特点?	13
18. 制种母本直播有何特点? 发展前景如何?	14
19. 制种直播的必备条件有哪些?	14
20. 麦茬少耕直播制种主要技术要点有哪些?	15
21. 麦茬免耕直播制种主要研究哪些内容?	15

二、节本高产机理

- 22. 少免耕直播制种综合效益如何?16
- 23. 直播制种能不能高产稳产?16
- 24. 为什么说直播制种比直播常规稻更具备高产潜力?17
- 25. 直播制种超 200 公斤的穗粒结构特点是什么?18
- 26. 为什么说制种产量因子中实粒数的波动最大?18
- 27. 为什么说制种产量因子中穗数是增产的首要条件?18
- 28. 制种田最高能容纳多少穗数?19
- 29. 制种母本穗多实粒会减少吗?19
- 30. 为什么说制种母本“以多穗争足花”的途径好?20
- 31. 什么叫单株超高密植?21
- 32. 为什么说现有大多数不育系适宜单株高密?21
- 33. 制种单株高密与光照有矛盾吗?21
- 34. 制种单株高密抗病抗倒性如何?22
- 35. 为什么说制种母本大中苗移栽难实现高密植?22
- 36. 为什么说制种母本直播最容易实现单株高密植?23
- 37. 直播母本分蘖成穗有什么特点?23
- 38. 制种母本直播与定向栽培关系如何?24
- 39. 制种田穗数如何计算?25

三、全苗技术

- 40. 制种母本直播全苗为什么特别重要?26
- 41. 直播制种田块整地要求有哪些?26
- 42. 围沟与穿心沟的标准是什么?27
- 43. 走道沟与畦面沟如何开?27
- 44. 为什么在栽父本时要保护好母本空幅?27
- 45. 制种母本直播基本苗如何确定?28
- 46. 不育系浸种催芽要注意些什么?29

47. 制种母本直播方法有哪些？	29
48. 制种母本人工散播的要点是什么？	30
49. 制种母本机条播有什么要求？	30
50. 为什么说播前适期排水很重要？	30
51. 播后是盖籽好？还是不盖籽好？	31
52. 播后为什么要及时疏通内外三沟？	31
53. 扎根立苗期间遇暴雨怎么办？	32
54. 立针期间发生倒芽怎么办？	32
55. 如何预防鼠雀害？	32
56. 怎样防治稻象蚜？	33
57. 苗多与苗少的对策有哪些？	33

四、杂草防除

58. 直播制种田杂草为什么比移栽制种田多？	35
59. 水田杂草依据什么分类？分为哪几类？	35
60. 直播制种田杂草消长规律是什么？	36
61. 直播制种田杂草防除策略是什么？	37
62. 什么叫封闭化除？直播制种田封闭化除常用哪些配方？	37
63. 封闭化除的技术要点是哪些？	40
64. 进行播后封闭化除应注意些什么？	41
65. 如何保证药土制作质量？	42
66. 为什么说田块平整度与化除效果关系密切？	42
67. 为什么混合配方化除效果好？	42
68. 什么叫茎叶处理？其使用技术要点有哪些？	43
69. 直播制种田茎叶化除可使用哪些配方？何时使用？	44
70. 防除稗草常用哪些药剂？有何局限性？	44
71. 快杀稗的杀草特性及使用技术要点是什么？	45
72. 防除莎草科和阔叶类杂草常用哪些药剂？ 使用时应注意些什么？	46

73. 防除扁秆蔗草的专用配方是什么？如何使用？	46
74. 什么条件下可进行一次性化除？ 使用什么配方？怎样使用？	47
75. 化学除草与农艺措施除草如何结合为好？	47
76. 2 甲 4 氯配方使用期如何掌握？	48
77. 怎样使用好禾大壮配方？	49

五、肥水管理

78. 如何改进父本栽培以适应直播母本花期相对集中的特点？	51
79. 母本直播制种田为什么可节省用肥？	51
80. 母本直播制种单产 200 公斤以上的群体动态 发展指标有哪些？	52
81. 实现母本直播制种单产超 200 公斤的肥料如何运筹？	52
82. 直播制种为什么强调施用基种肥？	52
83. 如何根据基本苗起点和长势使用好分蘖肥？	53
84. 如何根据倒 5 叶的群体素质用好穗肥？	53
85. 基种肥中的氮肥用量与巧施穗肥有何关系？	54
86. 叶色的黄黑变化规律在母本直播制种田如何应用？	55
87. 直播制种田水浆管理的技术要点是什么？	55
88. 母本炼苗扎根期如何解决父母本的需水矛盾？	56
89. 直播母本够苗后如何搁田？	56
90. 怎样使直播母本的抗倒性增强？	57
91. 水浆管理与化除需水的矛盾如何解决？	57

六、提高异交结实率

92. 制种为什么要注重花期安排？	59
93. 为什么说“增加空间花粉密度”的提法好？	59
94. 制种行幅、行比设置原则是什么？	60
95. 父本期次安排的依据是什么？	61

96. 直播制种田父母本抽穗扬花各有什么特点？	61
97. 制种直播田播差期如何安排？	62
98. 为什么播差确定后还会出现花期不遇现象？	62
99. 水稻叶龄余数与穗分化进程关系怎样？	63
100. 理想花遇的穗分化进程差以多大为宜？	63
101. 早期花遇预测方法有哪些？	64
102. 花期不遇时常用哪些方法调整？	64
103. 九二〇的作用机理是什么？影响其 使用效果的因素有哪些？	66
104. 直播母本为什么要特别强调九二〇适期早用？	66
105. 一日内九二〇最佳使用期依据什么确定？	67
106. 粉剂九二〇与水剂九二〇特点是什么？	67
107. 见穗期、始穗期、齐穗期的数量指标是什么？	68
108. 什么叫高水量、低量与超低量喷雾？各有什么特点？	68
109. 微量元素对结实率有何影响？	69
110. 为什么直播母本可以不割叶？	69
111. 什么叫人工辅助授粉？拉花授粉和推花授粉 各有什么特点？	70
112. 人工辅助授粉起止期如何掌握？	71
113. 制种母本稻粒黑粉病的防治策略是什么？	72

七、严格种子质量把关

114. 制种为什么要特别重视把好种子质量关？	73
115. 杂交稻种子质量的国家标准是什么？	73
116. 制种田田间质检要求是什么？	73
117. 制种田主要杂株类型及其来源是什么？	74
118. 制种田的生物学混杂和机械混杂是怎样造成的？	74
119. 制种田隔离要求是什么？	75
120. 为什么要强调连片制种？	75

121. 落谷阶段如何防杂?	75
122. 管理阶段如何防杂?	76
123. 收获阶段如何防杂?	76
124. 仓贮与销售如何防杂?	77
125. 怎样确保亲本纯度?	77
126. 三系原种生产技术经历了哪几个阶段?	77
127. 三系原种生产主要方法有哪些?	78
128. 田间去杂最佳期是什么时候?	79
129. 直播制种田如何去杂?	79
130. 保持系如何鉴别?	80
131. 变异株如何鉴别?	80
132. 杂交稻及异品种如何鉴别?	80
133. “海南岛”纯度鉴定有何特点?	81
134. 为什么强调九成熟抢收?	81
135. 为什么要严防场头积压?	81
136. 入库种子质量要求有哪些?	82

一、技术基础

1. 杂交稻发展经历了哪几个阶段？

杂交稻是指两个遗传组成不同的水稻亲本异交所产生的杂种一代，其植株有明显超双亲优势，主要表现在生长势旺（出叶速度快，分蘖力强）、茎秆粗壮、根系发达、穗大粒多、抗逆力强等诸多方面，一般可比高产亲本增产 20% 以上。

我国杂交稻研制成功并大面积推广应用，居世界领先水平。1980 年以我国第一个农业技术转让给美国。1981 年荣获国家第一个科技特等发明奖。

我国杂交稻的研究与发展至 80 年代末已经历了四个阶段：① 1964~1975 年为三系配套阶段。1964 年杂交稻之父袁隆平（原湖南安江农校教师、现湖南杂交水稻研究中心主任、研究员）开始水稻杂优利用的研究。1970 年袁隆平助手李必湖在海南岛发现了“野败”株（野生稻花粉败育株），为三系选育成功打开了一个突破口。1972 年江西颜龙安、广西张先程等人从东南亚品种中找到了恢复系，终于于 1973 年成功地实现了三系配套，宣告我国籼型杂交水稻培育成功。筛选出的汕优 2 号、南优 2 号经 1975 年 10 多个省区 5600 多亩田示范种植验证，比当地常规稻平均增产 20% 以上。当年 10 月在长沙召开的全国第四次杂交稻科研协作会上认定：杂交稻可投入大面积生产应用，并评选命名了一批优良不育系、恢复系。② 1976~1979 年进入积极推广、迅速发展阶段，面积

由 200 万亩增至 7500 万亩, 占全国水稻面积的 15%。③ 1979~1981 年因杂交组合更新、调整, 发展一度较为缓慢。

④ 1982 年以来为大力发展新组合阶段, 粳型杂交稻也取得了突破, 并投入生产上应用。1983 年全国籼、粳杂交稻突破 1 亿亩, 占水稻总面积 20% 左右。80 年代末杂交稻面积达 2 亿亩, 约占水稻总面积 40%。1976~1989 年的 13 年间, 全国累计推广面积 14 亿亩, 共增产稻谷 7000 万吨。

2. 杂交稻发展现状与趋势如何?

至 80 年代末推广的杂交稻皆属品种间杂种优势利用, 主要组合为汕优、威优系统。杂种优势越来越被人们认识。但大面积杂交稻生产中暴露出如下问题: 95% 以上属于野败型, 细胞质太单一, 人们非常担心可能导致某种意想不到的毁灭性病虫大流行, 抗性好的组合不多; 种子价格偏高; 杂粳优势不够突出, 不少组合稻米品质仍不够理想。

为此, 90 年代全国正在加速研究利用广亲和基因与光敏核不育基因, 设想生产上直接利用籼粳杂种优势(亚种间杂种优势), 在现有品种间强优组合的增产基础上再增产 20% 左右。

未来的种间、属间杂种优势利用, 人们正在设想通过无融合生殖和借助遗传工程来实现, 一旦变为现实, 将会出现迄今我们还难以想象和预料的超高产优势。

3. 当前主要杂交籼稻组合有哪些?

(1) 汕优 63 (珍汕 97A×明恢 63) ——福建三明市农科所选配, 是我国“七五”期间推广速度最快、种植面积最大的强优组合。丰产性好、适应性强。一般单产 550 公斤。在北纬

29°以南可作双晚，以北作中稻，华南南部亦可当早稻搭配种植。抗稻瘟，中抗白叶枯和稻飞虱。分蘖力强，生长繁茂青秀，米质较优。生育期作单季稻为145~150天，作双晚为130~135天。

(2) 汕优6号(珍汕97A×IR26)——该组合抗稻瘟病和白叶枯病能力较好，分蘖力强，种植范围广，主要分布在浙江、江西等省。生育期作单季稻为138天，作双季晚稻为125天。株高、株形适中。结实率高，一般亩产500公斤左右。

(3) 威优6号(V20A×IR26)——湖南贺家山原种场选配。主要分布在湘、鄂、闽等省。适应性强，耐肥抗倒，较抗白叶枯病和稻飞虱。感温性强，感光性中等。穗大粒多，千粒重高。全国区试亩产455.6公斤。生育期作中稻为135~140天，作双季晚稻为125天。

(4) 威优64(V20A×测64)——湖南安江农校育成的早熟中、晚粳组合，单产450公斤左右。制种易高产。生育期在湖南作早稻为125天，作中稻为130天，作晚稻为110天。分蘖力强，有效穗多，株、叶形适中。对稻瘟病、白叶枯病、稻飞虱抗性较好。

(5) 汕优桂33(珍汕97A×3624-33)——广西农科院育成的迟熟中粳组合。繁茂性好，株高100厘米左右。叶片较长而直立。穗大粒多，结实率高，千粒重27克左右。米质好。中抗稻瘟病、白叶枯病、稻飞虱，不抗黄矮病和普通矮缩病。可在南方稻区中等肥力地区种植。

(6) 威优49(V20A×测49)——湖南安江农校选配的双早高产组合。适合长江流域稻瘟病较轻地区作双早栽培。单产近500公斤。全生育期112~115天。株、叶形好。分蘖力强，成穗率高。千粒重达29克。高抗稻飞虱，不抗稻瘟病。

(7) 威优 46(V20A×密阳 46)——湖南杂交水稻研究中心选配的双晚组合。单产 450~500 公斤。分蘖力强,成穗率高,结实好。千粒重及出糙率较高。田间抗性和熟期落黄较好。适应性强,稳产性好。生育期作双季晚稻为 125 天左右。

(8) D 优 63(D 汕 A×明恢 63)——四川农大和福建管前乡农技站协作配组的中稻组合。北纬 29°以南可作双季晚稻。适应性广,米质好。抗病性和再生力强。生育期作中稻为 145~150 天,作双季晚稻为 130~135 天。

4. 当前主要杂交粳稻组合有哪些?

(1) 黎优 57(黎明 A×C57)——辽宁省农科院选配的我国第一个应用于生产的杂粳组合。适宜在沈阳以南及天津、河北、山东、河南、陕西、山西等地作麦茬稻和春季栽培。单产 550~600 公斤。株高 90~100 厘米。穗大粒多。抗倒力强,中抗白叶枯病和稻瘟病。耐旱性好,适于节水栽培或旱播。

(2) 中杂 1 号(Boro II-京引 66A×300 号)——中国农科院育成。株高 90~110 厘米。每穗 115 粒左右,结实率 90%。千粒重 24.5 克。生育期作麦茬稻为 125 天,作春稻为 145 天。抗稻瘟病,中抗白叶枯病。单产 500 公斤以上。适应性广,抗逆性强,耐低温干旱。

(3) 中杂 2 号(毫干达歪-黄金 A×300 号)——中国农科院育成。株高 100~110 厘米。每穗 130 粒左右,结实率 85%左右。千粒重 24.5 克。生育期作麦茬稻为 135~140 天,作春稻为 150~155 天。抗稻瘟病,中抗白叶枯病。单产 500 公斤以上。米质好。适宜黄淮麦茬种植。株形好,茎秆较细,高肥易倒。

(4) 六优 C 堡(六千辛 A×C 堡)——安徽农科院选配。米质好。高抗稻瘟病,中抗白叶枯病。单产 500~550 公斤。株形紧凑,叶片半卷挺直,秆青籽黄,穗大粒多。千粒重 26~28 克。

(5) 秀优 57(秀岭 A×C57)——辽宁农科院选配的高产优质组合。分蘖力较强,成穗率高,结实率 80%以上。千粒重 26~27 克,米质优良。耐旱。中抗稻瘟病和白叶枯病。可在辽宁中南部和宁夏、山西作一季稻种植或节水旱播,也可在京、津、豫、鲁、冀作麦茬稻旱种或水栽。

(6) 六优 1 号(六千辛 A×77302-1)——江苏农科院与浙江嘉兴市农科所协作配组。单产 500 公斤以上。制种产量高,适性强。生育期 145~150 天。穗大粒多,结实率高。千粒重 25 克左右。中抗稻瘟病和白叶枯病。米质中等,食味较佳。

5. 制种技术研究历程与趋势如何?

杂交稻三系配套后,伴随杂交稻大面积推广,制种技术水平也在不断提高。1973 年开始制种时单产仅 6 公斤。1977 年平均单产为 25~30 公斤,最高田块 72.9 公斤。1982 年全国制种 227 万亩,单产 59.5 公斤。1985 年 180 万亩平均单产超过 100 公斤。80 年代末的 1989 年 250 万亩平均单产接近 150 公斤,高产田块已达 361.5 公斤,亦有超 400 公斤的报道。

单产突破 100 公斤的技改措施是把制种花期调整到最佳季节;母本由单本改为双本;改两期父本为三期父本;改小行比为大行比;强调适时适量使用九二〇等。

单产 150 公斤、纯度达国标二级种以上的技术进展主要

是强调连片制种；推广父本两段育秧；湖南等省提倡在大面积推广一期父本大二行制种及江苏等省提倡两期父本单行栽；普及母本攻密植促早发争足穗技术；九二〇第一次使用期由原来的始穗期提前到见穗3%左右（八期末）；九二〇喷水量趋向低量或超低量。

然而，80年代末制种生产仍存在产量不平衡和不稳定、稻粒黑粉病防效不显著等技术难题。

90年代杂交稻三系制种目标是稳产中求高产，争取大面积平均单产过200公斤。普遍强调早茬口制种；父本攻8万穗，母本攻20万穗以上；湖南提出发展夏制（7月下旬至8月初扬花）、压缩秋制，争取父本颖花800~900万、母本颖花2000万以上；加速研究稻粒黑粉病的综防技术。

80年代末，美国杂交稻制种单产50公斤左右。他们正在试用飞机喷高浓度低液量九二〇；已开发了割叶机；正在培育不包颈的不育系；开发适应制种母本直播要求的专用播种机；设想建立父本花粉库，收集先期开花父本进行飞机喷粉或喷雾；还打算引进我国两系法制种技术。

我国三系法目前乃至今后相当长一段时间内仍将是杂交稻制种主要方法。两系法正在加速研究，以求降低种子生产成本和增加选优机率。利用无融合生殖和借助遗传工程固定杂种一代杂种优势的一系法也有光明前途。此外，还有四系法的提法。

6. 什么叫三系？三系的主要特点是什么？

所谓三系，是指雄性不育系、雄性不育保持系、雄性不育恢复系的简称。

雄性不育系（以A表示），是指花粉粒发育不正常，而雌

蕊发育正常，并在遗传上稳定的材料。优良不育系自交不育率应为 100%，且遗传稳定，农艺性状优良并整齐一致，配合力强。有了不育系，便省去了人工去雄的麻烦，有利于在大面积配组杂交稻。不育系类型可分为三种：①野败型（以花粉败育野生稻为母本育成。花粉形状不规则，对 I—KI 反应不染色，属单核败育的典败型）；②红莲型（以普通红芒野生稻为母本，以莲塘早为父本育成。花粉圆形，对 I—KI 反应不染色，属双核败育的圆败型）；③滇型（也有称 BT 型。以云南峨山大白谷粳稻为母本、红帽缨梗稻为轮回亲本育成。属配子体不育，花粉圆形，对 I—KI 部分染色或浅染色，属三核期败育的染败型）。

雄性不育保持系（以 B 表示），是指向不育系提供花粉，可使不育系结实产种，而这种种子的后代仍保持雄性不育特性的品种或类型。一般为该不育系的品种本身。

雄性不育恢复系（以 R 表示），是指向不育系提供花粉，不仅能使其结实，而且其后代的雄蕊可完全恢复正常的一类品种或品系。

利用不育系和保持系配组，可繁殖不育系；利用不育系和恢复系配组，可配制杂交种子。因此，有了这三系配套，才有了杂交稻的问世。

7. 两系法、一系法研究现状如何？

杂交稻种子生产目前应用的基本都是三系法。为了简化程序，降低种子生产成本，同时进一步挖掘杂优潜力，各地都在实施两系法、一系法的研究与探索。

所谓两系法，以往解释是指利用部分不育的不育系与恢复系杂交生产杂交稻种子的方法。认为其技术关键是利用显

性性状区别母本上所结的真假杂种。这种方法较难投入大面积应用。70年代湖北水稻光敏核不育材料的发现,为两系法的研究与探索拓宽了眼界。80年代末籼粳亚种间杂交稻选育研究已有较大进展,部分组合正在投入小面积试验。

化杀杂交稻亦可视之为两系法。它是应用某些化学药品(如甲基肿酸锌等)处理母本植株,使母本雄花失去授粉能力,人为造成生理雄性不育,使父本的花粉自由传到母本柱头上,进行异交受精,从而配制出大量的杂交种子用于生产。化杀可以自由地挑选品种配组,使强优势组合出现的机率增大。如江西农大70年代配组的赣化2号,开创了全国杂交稻单产最高纪录(亩产949.5公斤)。但化学杀雄配套技术仍是研究难题。

一系法被视为杂交稻种子生产三部曲的顶峰。所谓一系是指利用无融合生殖和借助遗传工程等尖端科技,固定杂种一代的杂种优势。其前景美好,但投入生产尚需较长时间的努力。

8. 什么叫少免耕? 少免耕稻作有什么意义?

少耕即尽量减少耕作次数、耕作程度、耕作面积比例;或者只操作于表层土壤(浅耕),一次完成多种作业。少耕法就是指最少量耕法。

免耕又称之为零耕,即不进行任何耕作,直播于前作残茬内,播前不进行镇压等农机具作业,以后亦不进行中耕,依生物活动(包括作物根系、土壤小动物及微生物等),实现土壤耕作。

少免耕稻作田块表土层肥沃(有机质和全氮增加3.1%),犁底层逐渐消失因而爽水性好,土壤结构稳定,土壤