

我国杂交粳稻育种进展与展望

东丽^{1,2,3} 李志彬^{1,2,3} 张平良^{1,2,3} 蔡卓^{1,2,3} 曲丽君^{1,2,3} 王芳⁴ 华泽田^{1,2,3,4}

(¹ 国家粳稻工程技术研究中心, 天津 300457; ² 天津天隆种业科技有限公司, 天津 300457; ³ 天津天隆农业科技有限公司, 天津 300457; ⁴ 天津科技大学, 天津 300457)

摘要: 本文回顾了我国杂交粳稻发展的历程和取得的成就, 对当前杂交粳稻研究现状及取得的重要进展进行了综述, 并根据当前杂交粳稻发展存在的主要问题提出了解决方法和技术策略, 以促进我国杂交粳稻的发展。

关键词: 杂交粳稻; 育种成果; 研究进展

中图分类号: S511.2² **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8082(2016)05-0001-05

自 20 世纪 70 年代起, 我国在粳稻特别是杂交粳稻的研究上已取得世人瞩目的成就。相对而言, 粳稻尤其是杂交粳稻的研发还比较薄弱。实践证明, 杂交粳稻与杂交籼稻一样具有突出的生长优势、产量优势及抗性优势, 近年来育成的粳粳亚种间杂交组合“春优”、“甬优”系列品种产量均达到了超级稻水平。本文对我国杂交粳稻育种的历史进行了回顾, 探讨分析了当前我国杂交粳稻育种的研究力量、优势品种和重要进展, 并针对当前限制杂交粳稻发展的主要问题提出了相应的解决策略。

1 杂交粳稻育种历史回顾

我国杂交粳稻的研究始于 20 世纪 60 年代。1965 年, 云南农业大学李铮友团队在云南高海拔粳稻“台北 8 号”田中发现天然自交不育株, 用粳稻“红帽缨”为父本对该不育株进行核置换, 育成滇型红帽缨粳稻不育系, 这是我国杂交粳稻的首个也是目前大面积生产上应用较广的主要细胞质源。云南最先育成粳型细胞质雄性不育系以后, 高原杂交粳稻育种取得了很大的进展。选育的滇型不育系有滇榆 1 号 A、滇寻 1 号 A、黎榆 A、榆密 15A 等, 选配的三系杂交粳稻组合有榆杂 29、寻杂 36、滇杂 32、滇杂 31, 以及云光 8 号、云光 9 号、云光 12 号、云光 14 号等^[1-2]。

北方杂交粳稻发展以辽宁省农业科学院为代表。1972 年辽宁省农业科学院、中国农业科学院从日本引进 BT 型台中 65 不育系, 依托北方丰富的常规稻品种资源, 用生产潜力大、株型好的主栽常规品种对该不育系进行大量改造和转育, 先后转育成一批 BT 型粳稻不育系^[3]。BT 型不育系是我国杂交粳稻应用最广、最重要的粳稻三系不育系, 随后各地利用其转育了一批优良不育系, 如黎明 A、秀岭 A、秋光 A、六千辛 A、泗稻 8

号 A、863A、武运粳 7 号 A、寒丰 A、秀水 04A、品 A、当选晚 2A、双九 A、京 6A、中作 59A、早花二 A、宁 67A、甬粳 2 号 A、辽 30A、辽 02A、辽 105A。BT 型不育系在早期经广泛测恢, 均未能找到理想的粳稻恢复系。因此, 粳型恢复系的选育便成为粳型三系配套的关键。1975 年辽宁省农业科学院杨振玉团队采用“粳粳架桥”配子利用、人工制恢方法, 育成高恢复度和高配合力的恢复系 C57, 1980 年选育出世界上第一个大面积应用于生产的杂粳组合黎优 57, 揭开了杂交粳稻应用的序幕。20 世纪 80 年代末, 辽宁省农业科学院水稻研究所从广亲和系晚轮 422 为母本、粳型密阳 23 为父本的杂交后代中选育出有特异亲和力和且粳型遗传成分较高的偏粳型恢复系 C418。该恢复系具有高产、优质、抗病、抗倒、高光效、高结实率、高配合力等诸多特点, 成为继 C57 之后又一个具有广泛应用前景的粳稻恢复系, 也是目前北方杂交粳稻配组的骨干恢复系来源。在成功实现粳稻三系配套后, 各地也成功育成一批杂粳组合, 如秀优 57、津粳杂 2 号、9 优 418、屈优 418、常优 1 号、寒优湘晴、8 优 161、申优 1 号、辽优 3225、80 优 9 号、86 优 8 号、泗优 418、甬优 3 号、双优 3402 等^[4-9]。

在两系杂交粳稻研究方面, 湖北省仙桃市石明松在农垦 58 中发现在夏季长日高温不育, 而在秋季短日低温下转为可育的突变株, 首创育成我国第一个两系水稻雄性不育系农垦 58S。继农垦 58S 之后, 湖北省育成了 N5047S、N5088S、8810S、31111S、WD1S, 安徽育成了 7001S, 中国农业科学院育成了 C407S 等。两系法杂交粳稻在生产上推广面积较大的组合有安徽的 7001S/皖恢 9 号、湖北的 N5088S/R9-1。

收稿日期: 2016-06-13

2 杂交粳稻育种现状及主要进展

目前我国从事杂交粳稻育种的单位主要有中国水稻研究所、江苏省农业科学院粮食作物研究所、安徽省农业科学院水稻研究所、上海市农业科学院作物育种栽培研究所、辽宁省农业科学院水稻研究所、云南农业大学、吉林省农业科学院水稻研究所、浙江省宁波市农业科学研究院、新疆农业科学院粮食作物研究所和国家粳稻工程技术研究中心。2015年8月,笔者对上述单位进行了调研,主要包括从事杂交粳稻的人员团队情况、主要育种成果和进展等,以期深入了解当前我国杂交粳稻育种的现状,为杂交粳稻发展提供借鉴。

2.1 杂交粳稻研究团队情况

通过调研发现,上述我国主要从事杂交粳稻育种的单位杂交粳稻育种科研人员共96人,其中博士28人,硕士24人,本科及以下学历44人;高级职称44人,占比46%。从各单位人员分布情况来看,国家粳稻工程技术研究中心、辽宁省农业科学院水稻研究所、云南农业大学、浙江省宁波市农业科学研究院从事杂交粳稻育种研究的人员较多,分别为25人、17人、11人和10人,占上述调研单位杂交粳稻育种总人数的比例分别为26.0%、17.7%、11.5%和10.4%。国家粳稻工程技术研究中心在东北、京津冀和黄淮稻区均开展了杂交粳稻育种研究。

2.2 杂交粳稻主要育种成果和进展

围绕杂交粳稻制种产量低这一瓶颈问题,近年来,部分育种单位相继开展了柱头性状系统研究,创制了一批高柱头外露率不育系。在此基础上,针对不同稻区开展了配组模式研究,选育了一批高产、优质杂交粳稻组合,尤其一些正在参加区试的寒地早粳稻组合的育成,为我国杂粳种植区域北移提供了可能。

2.2.1 高异交特性不育系培育

国家粳稻工程技术研究中心与天津科技大学联合,从花器性状、柱头活力、分子标记3个方面对水稻高柱头外露率性状进行了系统的性状相关性分析研究。在花器性状研究方面,发现柱头外露率同颖花长宽比、柱头长度相关性显著;同柱头张角相关性极显著。在柱头活力方面,开展了生理活性物质对粳稻柱头活力的影响研究,研究表明喷施“九二〇”对提高母本柱头外露率至关重要。而目前影响柱头活力的理化物质尚未完全明确,通过对柱头理化物质的分析,揭示影响柱头活力的物质成分,可为下一步通过外源喷施提高柱头

活力提供依据。在柱头外露性状分子标记研究方面,根据 F_2 群体表型和基因型分析结果,进行连锁图谱的构建和QTL的检测。共检测到4个QTL,除1个控制双边柱头外露率的微效QTL qPDES-3b外,其余3个分别控制柱头单边外露率、柱头双边外露率和柱头总外露率的QTL在同一区间,LOD值大于25,解释的表型变异(贡献率)在20%左右,加性效应起主要作用,其增效等位基因皆来自于高柱头外露率的亲本DS,单边柱头外露率的显性效应较明显。该主效QTL精细定位至RM15206~GS09间约2.8 cM的区段内,推测这3个性状是由同1个基因控制或3个基因紧密连锁。将该区间的2个边界引物用于分子标记辅助选择,一致性较好。

在高柱头外露率亲本选育方面,国家粳稻工程技术研究中心、中国水稻研究所、江苏省农业科学院粮食作物研究所近年来育成了一批高异交结实率不育系。国家粳稻工程技术研究中心选育的光温敏不育系DS、BT型L6A、18A都已通过省级鉴定,其中DS不育起点温度低、柱头大、呈紫色、活力强、外露率高(单边柱头外露率为30%,双边外露率为57%,总外露率为87%),可广泛用于北方稻区两系不育系的亲本选育。L6A开颖角度大,柱头大且外露率高,闭颖柱头外露率为83%左右,制繁种异交结实率57%。适应性广,抗病高产,米质优良,带有香味,对白叶枯病、稻瘟病、稻曲病抗性较强。18A具有开颖角度大,柱头大、外露率高且柱头活力强等特点,闭颖柱头外露率为70%左右,繁种田异交结实率50%~60%,所配制组合18优75已通过河南省审定。江苏省农业科学院粮食作物研究所育成的95122A是利用茶陵野生稻不育细胞质育成的粳型三系不育系。该不育系二核期败育,不育性稳定,异交结实率高,其与R161配组育成杂交晚粳组合95优161于2011年通过国家审定,累计推广面积1.34万 hm^2 。中国水稻研究所也育成了一批“春江”系列优良高异交不育系,如通过粳粳杂交,选育花时早、柱头外露率高的粳型保持系材料,转育成了花时早、柱头外露率高的粳型不育系春江99A;利用矮败型不育质源育成了典败型高柱头外露率粳稻广亲和不育系春江95A,该不育系具有育性稳定(典败)、柱头外露率高、花时特早和广亲和性好等特点;利用染败型不育质源育成了溧型高柱头外露率粳稻不育系春江12A。

2.2.2 优势群与配组模式研究,育成强优势杂交种

近年来,各单位从粳粳互补、光温互补、穗型互补

等方面开展了杂交粳稻配组模式研究和探讨,育成了一系列超高产、品质优的强优势杂交粳稻组合。

长江中下游等南方稻区采用籼粳互补的方式育成了一批超高产强优势杂交粳稻组合,主要采用耐热型偏籼型不育系与粳型父本系配组或粳不籼恢配组模式,2011年以来已选育出甬优、春优等系列籼粳交超高产杂交粳稻新组合,其产量均达到超级稻水平。宁波市农业科学研究院以早熟粳型不育系甬粳3号A为母本,早熟中籼恢系F7538为父本,育成了高产稳产型新组合甬优538,该组合于2013年通过浙江省审定,在浙江省单季杂交晚粳区试中平均产量达10 776.0 kg/hm²、比对照增产26.30%,在浙江省水稻生产试验中平均产量达11 325.0 kg/hm²、比对照增产29.60%。宁波市农业科学研究院与宁波市种子有限公司合作育成的甬优9号(甬粳2号A×K306093),国家区域试验平均产量9 421.5 kg/hm²,比对照秀水63增产19.66%;生产试验平均产量8 125.5 kg/hm²,比对照秀水63增产10.15%。宁波市农业科学研究院利用甬粳2号A与F5032配组育成的晚熟籼粳杂交稻甬优12在2007-2008年浙江省水稻区试中平均产量为8 481.0 kg/hm²,比对照增产16.20%;2009年参加生产试验,平均产量为9 055.5 kg/hm²,比对照增产22.70%。2012年11月27日,由农业部、中国水稻研究所等单位的14位专家组成的验收组采用收割机全田实割的方法,对宁波市鄞州区洞桥镇百梁桥村种粮大户许跃进的高产创建甬优12百亩方进行测产验收,平均产量达到14 454.8 kg/hm²,创中国超级稻单产新纪录。春优84是中国水稻研究所和浙江农科种业有限公司用早花时矮秆早熟晚粳不育系春江16A与籼粳中间型广亲和恢复系C84配制的超高产籼粳亚种间杂交稻,2013年通过浙江省品种审定,2014年通过福建省、江西省引种试验,2015年通过农业部超级稻认定。该品种在浙江省水稻区试中,平均产量10 288.5 kg/hm²,比对照增产22.90%;2012年参加浙江省水稻生产试验,平均产量9 874.5 kg/hm²,比对照增产13.00%;2014-2015年连续2年被列为浙江省水稻主导品种,其推广面积累计达4.67万hm²。2013年和2014年,浙江省农业厅组织专家对春优84百亩示范方进行了产量验收,平均产量分别为12 331.5 kg/hm²和11 746.5 kg/hm²。春优927是中国水稻研究所利用早花时矮秆早熟晚粳不育系春江16A与籼粳中间型广亲和恢复系C927配制的超高产籼粳亚种间杂交稻组合。该组合2014年参加浙江省单季杂交

粳稻区试,平均产量10 144.5 kg/hm²,比对照甬优9号增产20.5%,达极显著水平。2014年在浙江省宁海县越溪乡的高产示范方进行示范,经专家组产量验收,平均产量高达14 326.5 kg/hm²。

在优质、高产、广适杂粳组合选育方面,各育种单位也探索出了不同的配组方式。我国中部黄淮稻区通过光温互补的方式即“感光的本地粳稻不育系与感温性强的外缘系配组途径”选育了系列强优势杂交粳稻,如国家粳稻工程技术研究中心育成的高产杂交粳稻18优75,具有产量高、品质优、抗性强、适应性广等特性,于2013年通过河南省农作物品种审定委员会审定。据2013年河南省超高产示范田间现场测产,平均产量达12 798.0 kg/hm²。

国家粳稻工程技术研究中心和天津天隆种业科技有限公司联合育成的天隆优619是利用多穗型不育系与大穗型恢复系配组模式的组合,该组合于2014年和2016年分别通过辽宁省和国家审定。2年国家水稻区域试验平均产量10 995.3 kg/hm²,比对照秋光增产8.36%,增产点比例88.2%;2015年参加国家水稻生产试验,平均产量10 392.0 kg/hm²,较对照秋光增产6.62%,增产点比例100%。天隆优619属长粒型香米、米质优(达国标优质1级)。该组合适应性广,在吉林南部、辽宁沈阳、天津、宁夏、江苏、海南均试种成功,一般每hm²产量可达9 000 kg以上。另外,安徽省农业科学院水稻研究所育成的早熟杂交晚粳新品种T12优66于2013年通过国家审定。该品种2012年参加南方稻区单季晚粳组生产试验,平均产量10 373.7 kg/hm²,比对照常优1号增产11.93%。上海市农业科学院作物育种栽培研究所育成的杂交粳稻新组合花优14于2008年通过上海市审定,该品种是近3年上海市水稻高产创建的主导品种,主要品质指标达到国标优质米1级标准,多次获上海市优质稻米金奖和市民最喜爱大米品种,该品种2015年推广面积为2.67万hm²,累计推广面积8.00万hm²。云南农业大学与云南禾朴农业科技有限公司联合育成的滇禾优34是米质有重大突破的杂交粳稻,外观品质和食味品质与优质的东北米相当,理化指标也大多达到国标1级优质米标准。江苏省农业科学院粮食作物研究所利用茶陵野生稻不育细胞质育成的粳稻不育系95122A与强恢系R161配组,选育出了杂粳组合95优161,于2011年通过国家审定,该组合品质优,稻米品质指标达到国家优质稻谷2级标准,累计推广面积1.34万hm²。

近年来一些育种单位也开展了北方寒地早粳稻组合的选育研究,以实现杂粳种植区域逐步北移的目标。国家粳稻工程技术研究中心采用耐低温多穗早粳型不育系与少蘖大穗粳型父本系配组模式育成了香型三系杂交粳稻隆优 649,该组合带有天然的香味,且外观品质佳,适口性好,米质优,腹白少,苗期和生育后期功能好,长势繁茂,耐低温。目前该组合正参加国家中早粳中熟组区域试验,适合黑龙江第一积温带,以及吉林、辽宁、新疆、宁夏等地种植推广。

2.2.3 杂交粳稻制繁种取得新突破

国家粳稻工程技术研究中心利用高异交结实率亲本育成的杂粳组合制繁种产量实现了新突破,其中三系不育系 L6A 繁殖田于 2013 年进行测产验收,平均产量为 4 966.5 kg/hm²;隆优 619 在辽宁制种示范片测产验收,平均产量达 5 076.0 kg/hm²,创北方杂交粳稻制繁种高产纪录。云南农业大学在不育系繁殖制种研究应用方面也取得突破性进展,大面积不育系繁殖(3.33 hm² 以上连片)平均产量可达 3 000 kg/hm² 以上;26.67 hm² 以上连片大面积制种平均产量可达 3 300 kg/hm² 以上。中国水稻研究所育成的春优 84 由于父母本的花时差较小,制种产量明显高于目前生产上利用的“粳不粘恢型”亚种间杂交稻组合,2014 年上海市奉贤区的春优 84 高产制种攻关田,经专家验收,平均产量达 3 127.5 kg/hm²。

另外,上海市农业科学院作物育种栽培研究所集成杂交粳稻亲本繁殖和杂交种生产机械插秧、机械化辅助授粉、机械化收割等关键技术,建立了杂交粳稻全程机械化制种技术体系。杂交粳稻全程机械化率由实施前的 44.5%提高至 89.5%;试验基地 24 hm² 的花优 14 机械化制种田平均产量达 3 828.0 kg/hm²,其中 1.8 hm² 高产制种田产量高达 4 632.0 kg/hm²。

3 杂交粳稻发展存在的问题及展望

在各单位的共同努力下,我国杂交粳稻发展取得了一些进步,但目前一些限制杂交粳稻发展的问题还是比较突出的,仍需各协作单位联合攻关,共同促进杂交粳稻的快速发展。

3.1 开展杂交粳稻优势利用相关材料与基因挖掘,解决杂交粳稻资源及亲本材料单一的问题

针对杂交粳稻资源材料不丰富的问题,应加快开展杂交粳稻优势利用相关材料与基因挖掘研究。杂交粳稻制种产量虽有所提升,但与籼型杂交稻相比,仍有

一定差距,因此还需加快高柱头外露率、大柱头、柱头活力强的资源材料及其控制基因的挖掘。为了配合当前直播方式的推广应用,亟需开展适合直播的耐低温、耐水淹、强苗势、灌浆快的材料以及对除草剂敏感性材料与基因的挖掘。另外,为了加速寒地杂交粳稻组合的应用,还应快速推进耐低温资源材料的挖掘与应用。

3.2 继续加强籼粳亚种间优势利用及杂交粳稻配组模式研究,解决杂交粳稻优势问题

虽然“粳不粘恢型”亚种间杂交稻杂种优势突出,但存在植株偏高、生育期偏长、结实率稳定性较差、制种产量较低等问题。针对这些问题,应选育花时早、柱头外露率高的高异交率粳型不育系,提高“粳不粘恢型”亚种间杂交稻的制种产量;选育穗型大、茎秆粗壮、广亲和性好、恢复谱广、配合力好的籼粳中间型广亲和恢复系,以“粳不粘恢型”的方式配组,适当扩大父母本间的亲缘关系,增强杂种优势;以中粳不育系与籼粳中间型广亲和恢复系配组,选育全生育期短的中粳型亚种间杂交稻,扩大适应范围。另外,可采用“光不温恢”配组模式,即选育感光性强的不育系与感温性强的恢复系配组选育优势杂交组合,光温感应特性的不同表明其遗传背景存在差异,经过多年的配组实验和田间观察,认为光温感应特性不同是产生杂种优势的位点之一。选择感温性强的材料作为父本,一方面能够提高组合的适应范围,另一方使制种操作和调节更简易。此外,利用分子育种与常规育种相结合的手段,系统分析我国粳稻主产区及其他粳稻生产国家优势主栽组合的亲本和优势常规稻的亲缘关系,获得粳稻不同杂种优势群也可加快强优势杂交粳稻组合的选育进程。

3.3 加强红莲型细胞质利用,解决杂交粳稻不育系育性稳定问题

北方杂交粳稻应用最广的粳稻三系不育系均属于 BT 型不育系,而 BT 型不育系高温容易自交结实,从而影响制种纯度。国家粳稻工程技术研究中心与武汉大学合作开展了红莲型不育系选育工作,研究认为红莲型三系不育系与 BT 型三系不育系恢保关系相同,但其稳定性高于 BT 型不育系,高温未发现自交结实现象。因此,以红莲型不育系代替 BT 型不育系使三系杂交粳稻制种纯度更有保障,目前已初步选育出一批对红莲型不育系具有较高恢复力的材料。

3.4 多途径利用水稻杂种优势,解决杂交粳稻用种量问题

随着农村劳动力的大量转移,机插、直播等轻简栽

培方式越来越受到农民的欢迎。虽然杂交粳稻制种产量有所突破,但由于机插、直播用种量大,杂交粳稻推广也受到很大影响。通过多基因型品种 F_2 代优势利用技术,即用 F_2 代来代替杂种 F_1 代则可有效解决杂交种生产困难这一限制杂交粳稻发展的重要难题。水稻杂种 F_2 代利用在理论上是可行的,水稻产量的构成因素是多因子调控的数量遗传,其遗传机制远比单因子的质量性状复杂,不受单基因的分离规律支配。从遗传分离上看,当性状分别受 2、3、4 对等基因支配时, F_2 代该性状的杂合型个体与纯合型个体数之比是 14:2,62:2 或 254:2 等^[10]。单从粒重上看,据 Chandraratna 等^[11]分析,有将近 10 对的基因数目控制水稻粒重,那么杂种 F_2 代的 1 048 676 粒个体中粒重的杂合型个体就有 1 048 574 粒,约占 99.9%。因此, F_2 代会存在大量的杂合个体,存在着剩余杂种优势。杂交粳稻在生产上利用杂种二代是可能的,这取决于 BT 型、红莲型核质互作配子体不育系的应用以及核不育两系不育系的应用。因为这种不育系配组的杂交种 F_2 代不会分离出不育株。但不是任一组合的 F_2 代都能在生产上利用,这与亲本的差异性、 F_1 代杂种优势表现是密切相关的。因此,选用株高、株型、生育期等表型一致,但其他性状的遗传位点不同,且综合性状好、配合力高的材料作亲本,其 F_2 代仍可能保持较高的杂种优势和整齐度,在直播生产上具有广阔的应用前景。

(本文是在综合中国水稻研究所、江苏省农业科学院粮食作物研究所、安徽省农业科学院水稻研究所、上海市农业科学院作物育种栽培研究所、辽宁省农业科

学院水稻研究所、云南农业大学、吉林省农业科学院水稻研究所、宁波市农业科学研究院、新疆农业科学院粮食作物研究所等育种单位提供的调研材料基础上完成的,感谢上述单位给予的大力支持。)

参考文献

- [1] 黄大军,洪汝科,李炎渊,等.优质抗病高原杂交粳稻滇杂 31 的选育和应用研究[J]. 种子, 2003, (2):79-80.
- [2] 洪汝科,李炎渊,金寿林,等.优质抗病滇型杂交粳稻滇杂 32 的选育和应用[J]. 杂交水稻, 2003, 18(2):17-18.
- [3] 王才林,汤玉庚.我国杂交粳稻育种的现状与展望[J]. 中国农业科学, 1989, 22(5):8-13.
- [4] 陈忠明.三系杂交粳稻选育进展问题及对策 [J]. 上海农业科技, 2000(3):4-6.
- [5] 华泽田,张忠旭,王岩,等.北方超级杂交粳稻育种进展[J]. 中国稻米, 2002(2):30-31.
- [6] 全立勇,施标,高卫兵,等.上海杂交粳稻品质育种的实践[J]. 上海农业学报, 2000, 16(4):21-23.
- [7] 倪林娟,曹黎明,袁勤,等.上海地区杂交粳稻米品质性状的遗传分析[J]. 上海农业学报, 2001, 17(3):22-26.
- [8] 吴洪恺,纪凤高.江苏中粳稻推广现状及发展杂交粳稻的优势[J]. 杂交水稻, 1999, 14(3):4-5.
- [9] 马忠友,刘学军,孙林静,等.影响天津杂交粳稻发展的几个主要问题[J]. 天津农业科学, 1998(4):55-56.
- [10] Ponnuthurai S, Vrimani S S. Yield depression in F_2 hybrid of rice, *Oryza Sativa* L[J]. *IRRN*, 1985, 10(3): 21.
- [11] Chandraratna M F, Sakai K I. A biometrical analysis of matroclinal inheritance of grain weight in rice[J]. *Heredity*, 1960, 14(3 and 4): 365-373.

Progress and Prospect of Hybrid Japonica Rice Breeding in China

DONG Li^{1,2,3}, LI Zhibin^{1,2,3}, ZHANG Pingliang^{1,2,3}, CAI Zhuo^{1,2,3}, QU Lijun^{1,2,3}, WANG Fang⁴, HUA Zetian^{1,2,3,4}

(¹ National Rice Engineering and Technology Research Center, Tianjin 300457, China; ² Tianjin Tianlong Seed Technology Co., Ltd., Tianjin 300457, China; ³ Tianjin Tianlong Agricultural Science and Technology Co., Ltd., Tianjin 300457, China; ⁴ Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China)

Abstract: The development process and achievements of japonica hybrid rice in China were systematically reviewed. The current status and important progress of the research on japonica hybrid rice in China were summarized. Based on the analysis of the main problems in the development of japonica hybrid rice, the technical countermeasures to solve these problems were suggested to enhance the development of japonica hybrid rice in China.

Key words: japonica hybrid rice; breeding achievement; progress