

辽宁地区三系杂交粳稻亲本特性研究进展及机械化制种技术

张满利, 李全英, 李如海

(辽宁省水稻研究所, 沈阳 110101)

摘要: 辽宁是杂交粳稻的发源地, 几代育种人在保留原有优势的前提下, 不断进行种质资源创新, 育出了以辽 99A、辽 105A、L6A、粳 65A 等为代表的优质不育系, 这些不育系兼顾柱头外露、早花时等高异交特性, 适用于机械化制种体系, 其异交结实逐步提高, 大面积制种稳定达到 2 625 kg/hm², 杂交粳稻新组合已经得到了广泛应用。

关键词: 杂交粳稻; 三系; 亲本; 制种

中图分类号: S511

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)05-0030-03

Research Progress of Three-line Japonica Hybrid Rice and Its Mechanized Seed Production Technique in Liaoning Province

ZHANG Manli, LI Quanying, LI Ruhai

(Rice Research Institute of Liaoning Province, Shenyang 110101, China)

Abstract: Liaoning is the birthplace of japonica hybrid rice. Under the premise of retaining the original advantages, Liaoning Province has carried out continuous germplasm resources innovation, bred high-quality sterile lines represented by 99A, Liao 105A, L6A and Jing 65A, and gradually formed a mechanized seed production technology system. The outcrossing seed setting was gradually improved, and the large area seed production was stable to 2 625 kg/ha. The new japonica hybrid rice combination has been widely used.

Key words: Japonica hybrid rice; Three-line; Parent; Seed production

我国水稻生产的迅速发展, 很大程度上依靠杂交水稻的选育和推广, 相对杂交籼稻而言杂交粳稻发展缓慢, 但研究发现与常规粳稻相比, 杂交粳稻在株高、穗长和每穗总粒数上有较强的竞争优势^[1]。辽宁是最早进行杂交粳稻大面积生产的地区, 经过 40 多年的研究和实践, 创造和积累了极其丰富的亲本创制方法和制种理论与经验, 形成了一套较为完整的三系配套制种技术体系。近年来, 随着水稻资源的不断创新、育种方法的改进, 机械化程度的提高、农村劳动力的短缺, 杂交粳稻不育系及种子的生产方式也在改变。辽宁地区的水稻育种者根据需求变化, 理论与实践相结合, 育成了不育系辽 99A、辽 105A、L6A、粳 65A 等, 具有异交结实好、品质优良等特性, 同时育成

的 C415、C315 等强优势恢复系, 配制的杂交组合辽 99 优 15、粳优 653、天隆优 619 等通过了国家及辽宁省审定, 并在生产中得到广泛应用。本文旨在通过总结辽宁地区不育系异交性能、繁殖方法及机械化制种技术, 结合国内外杂交水稻研究的方法动态, 为辽宁地区未来杂交粳稻的发展提供参考。

1 粳型三系不育系异交性能研究

1.1 粳型三系不育系育性鉴定

辽宁地区三系不育系类型主要为包台型(BT), 花粉败育时期较晚, 是核质互作性不育系, 具有相对的遗传稳定性^[2]。花药呈淡黄色棍棒状, 一般不开裂, 外观形态瘦小, 田间检验以花药颜色为主要指标。鉴定的主要方法为套自交袋或开花期花粉粒碘化钾染色, 一般取当日能够开花的稻穗 30 穗, 每穗取当日能开花或者次日开花的颖花 3~5 朵, 将花药捣碎, 进行碘化钾染色, 在 80~100 倍显微镜下观察花粉染色情况, 计算败育花粉比例, 并记录败育类型, 同时根据自交结实情况判断育性, 准确性很高。

收稿日期: 2020-01-27

基金项目: 辽宁省自然科学基金指导计划(2019-ZD-0396); 辽宁省重大专项(2019JH1/10200001-2); 辽宁省农业科学院科技创新专项(2019DD133719)

作者简介: 张满利(1978-), 男, 副研究员, 硕士, 主要从事杂交粳稻育种研究工作。

1.2 亲本开花习性研究

辽宁三系粳型不育系开花动态采用点花法进行研究,发现不育系开花呈单峰曲线,高峰期一般出现在10:30~12:00,恢复系开花高峰期一般在9:30~11:00。单穗花期一般7 d左右,开花高峰恢复系出现在始花后第3~4 d,不育系在始花后第4~5 d^[3],整穴开花结束大约需要14 d,高峰期开花比率在45%以上。水稻花时的差异主要由父母本籼粳成分和粒型不同造成,一般籼型成分多的恢复系开花时间较早。此外温度与湿度的互作对花时的影响大,温度高、湿度大有利于开花和提早花时^[4]。

1.2.1 开颖角度和开闭颖时间

采用高像素相机在开花高峰期进行拍照,利用软件进行分析,可以较好地测量不育系的开颖角度,目前辽宁地区大多数粳型不育系的开颖角度都大于30°,且长粒型不育系开颖角度更大,品种间差异显著;开闭颖时间,采用田间点花观察法测定,大约在1~1.5 h,品种间差异不显著。

1.2.2 柱头特性研究

较高的柱头外露可以使授粉概率成倍增加。在开花高峰期,利用奥林巴斯IX81荧光倒置显微镜结合其DP71单芯片彩色CCD相机,可以对柱头成像,对其柱头面积、柱头长度、柱头宽度、花柱夹角等进行测量^[5]。不育系开花第2天外露柱头中仍有65%以上有受精能力^[6]。目前辽宁地区应用优质的不育系L6A柱头外露已经能够达到80%以上,粳65A花时较早,开花时间与恢复系基本一致,两者异交结实率均能达到50%以上。柱头活力研究采用对柱头外露颖花逐日充足授粉的结实率来反映^[7]。不育系柱头活力以当天最强,一般可结实为39.2%~69.3%,以后逐渐减弱,开花后2~4 d柱头仍有相当强的活力,大部分不育系6~7 d柱头活力完全丧失^[8]。不育系的柱头表面积越大越有利于接受外来花粉,但在北方地区,由于湿度较小,柱头不是越大越好,柱头越大在光照较强时,越容易失水,导致活力降低,不育系选育上应注重柱头外露和早花时结合进行。

1.2.3 恢复系产粉量

恢复系的产粉量与花药面积、花药长度呈显著正相关,测定父本产粉量可以采用显微镜直接观察,也可以通过荧光照相,电脑软件分析。通过对10个恢复系进行分析,花药最多的恢复系大约为1 900粒/药,少的在800粒/药,平均大约在1 300粒/药。同时发现开花期低温会使父本的花药缩

小,从而降低花粉量^[9]。

2 三系杂交粳稻机械化制种技术研究进展

2.1 种子生产条件及插秧方向

辽宁地区制种基地在辽宁中部稻区较为适宜,适当早育早插,抽穗扬花期最好在8月上旬,开花高峰期在立秋以前,制种田插秧方向与出穗时期当地主流风向成一定角度,有利于传粉,异交结实率可以提高2.9%,制种产量高7.4%^[10]。

2.2 确定播插期的方法

大面积制种前,应在同一育苗条件下进行亲本生育期测定,采用分期插播方式获得详实的父母本播始历期和叶龄生长规律,再根据当地的气候条件,最大限度错开雨季和低温对授粉的影响。

2.3 花期预测与调节方法

目前,辽宁地区花期预测方法总的说来分成3种:幼穗剥检法、叶龄法和播始历期推算法^[11]。通过幼穗剥检发现父母本花期相差3 d以上,应采取促控措施,目前采用花期调节的主要措施是幼穗分化Ⅳ期以前使用植物生长调节剂+磷酸二氢钾叶面喷施的方法,可以提早出穗2~3 d。高氮肥可以使出穗期明显延迟^[12],但研究发现,不适用于实际应用,主要原因是田间水分不好控制,大量施用肥料田间操作不易。

2.4 花时性状研究及调节方法

辽宁地区大田群体颖花从始花到终花持续时间为60~90 min,从始花至盛花为30~60 min^[13]。正常气候条件下,午前花率在90%以上。一般父本花时较早,母本较晚,造成花时差异的遗传因素有花器特性、品种类型差异等^[14]。目前采用花时调查方法有点花法和目测法^[15]。点花法在研究中较为常用,一般在9:00后每30分钟记录开花数量及闭颖数量。点花法可以精确记载每个稻穗的始花时、盛花时和终花时,提供精确的水稻开花动态信息^[5]。花时调节研究发现,喷施赤霉素、花时保等能够改变当天开花时间,但后续效果不大,且过程过于繁琐,生产中应用很少。

2.5 水稻制种产量构成因素分析及机械化制种高产群体的构建

制种关键因素对结实率所起的作用为:不育系与恢复系花时高峰重叠时间>不育系柱头亲和力>柱头外露率>不育系张颖面积^[16]。研究发现,水稻制种产量构成因素贡献最大的是有效穗数、结实率、千粒重^[17],在保证父本花粉量充足的情况

下,合理的母本群体结构有利于提高制种产量。目前辽宁地区普遍采用机械插秧的方式,父母本行比为2:6,父本插秧密度为30 cm×16 cm,4~5株/穴,母本插秧密度为30 cm×12 cm,2~3株/穴,父母本错期较大的情况下,尽量早插,保证母本单穴有效穗数在15个以上。授粉期要求父本穗层高于母本穗层,一般高出10~15 cm最佳。

2.6 赤霉素喷施调节授粉姿态技术

应严格掌握赤霉素喷施时间,一般在母本抽穗5%左右时单独喷施父本一次,用量为15 g/hm²,次日采用无人机父母本全喷一次,用量22.5 g/hm²。

2.7 去杂保纯技术

杂交种子不育系的纯度要求在99.9%以上,辽宁地区不育系采用原原种、原种、生产种的三级种子繁育体系,原原种、原种采用单株繁育的方式,严格选择隔离区,在开花前、开花中、开花后严格去杂,采用专用收割机单独收获。恢复系要选择独立地块,单株插植,一次繁殖,多次使用,保持种性。

3 讨 论

杂交粳稻种子的生产关键在于不育系繁殖,辽宁地区建立了从育种家种子到原原种、原种扩繁体系和生产种的三级生产体系,采用成对杂交-育性鉴定-套大袋繁殖原原种-隔离区或大棚单株插植繁殖不育系原种-隔离区繁殖生产种子的方法进行不育系繁殖,不育系生产用种纯度可以控制在99.9%以上,原种和生产种一次繁殖,低温妥善保管,多年使用,减少基因飘移、种性退化等问题,延长了不育系的使用寿命。

杂草稻和落田谷是亲本繁殖和制种的顽疾,在选择制繁种田时一定要在未收获之前进行田间考察,尽量不选择有上述问题的田块。确立制种基地后要保持长期稳定,降低落粒混杂的风险。

近年来,北方粳稻随着不育系柱头外露的增加,黑粉病、稻曲病已成为制种田主要危害,制种田的选择要尽量在开花期微风少雨,破口前2~3 d采用拿敌稳进行防治,防治效果可以达到85%以上,同时赤霉素喷施结合磷酸二氢钾的使用,可以增加灌浆速度,增加千粒重,提高制种产量。

随着农村劳动力的不断短缺,种植大户和农村合作社逐渐参与到制种行业中,机械插秧^[18]和机械赶粉已登上历史舞台。辽宁地区已经形成了工厂化育苗+机械化插秧+病虫害综合防治+拖拉

机,同时不育系的异交结实有了较大幅度的提高,大大降低了种子生产成本,辅以精准的叶龄施肥技术,花期调节技术,授粉姿态调节技术,大面积制种产量已经普遍达到2 625 kg/hm²以上,形成了稳定的杂交粳稻种植区域,目前生产上辽99优15、粳优653、天隆优619、5优280等推广势头良好,为杂交粳稻的发展注入了新的动力^[19]。

参考文献:

- [1] 张满利,李全英,李如海.辽西滨海盐碱稻区杂交粳稻与常规粳稻主要产量性状比较[J].杂交水稻,2020,35(5):44-46.
- [2] 华泽田,袁兴福,隋国民.北方杂交粳稻遗传改良与生理基础[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,2006:335-336.
- [3] 张满利,李全英,李如海,等.北方杂交粳稻7个骨干亲本开花性状研究[J].杂交水稻,2022,37(1):95-97.
- [4] 马启林,胡达明,王微金.杂交水稻制种扬花期最适温湿互作配比研究[J].中国水稻科学,2001,15(1):41-45.
- [5] 张忠旭.北方杂交粳稻异交结实机制及高产制种技术研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2009.
- [6] 袁隆平,陈洪新.杂交水稻育种栽培学[M].长沙:湖南科学技术出版社,1998:15-17.
- [7] 韩赞平,汪旭东,王彬,等.7个籼型水稻细胞质雄性不育系异交习性的研究[J].西南农业学报,2004,17(4):413-417.
- [8] 梁庆平,黄少军,吴献强.水稻三系不育系开花习性研究[J].安徽农业科学,2012,40(7):3938-3940.
- [9] 叶昌荣,陆戴园,廖新华,等.低温诱导下水稻花药和不育花粉数的变化及其与耐冷性的关系[J].西南农业学报,1996,9(3):1-6.
- [10] 邓石山,李复勇,毛建华.两系杂交稻制种技术探讨[J].作物研究,1997,11(2):11-13.
- [11] 田大成.水稻异交栽培学[M].成都:四川科学技术出版社,1991:72.
- [12] 张俊国,李彻,张三元,等.不同粳稻品种群体整齐度的比较分析Ⅲ.不同施氮水平对品种性状及整齐度的影响[J].吉林农业科学,2000,25(1):13-17.
- [13] 仲维功,李传国,苏自强.不同类型水稻品种花时特性的研究[J].江苏农业科学,1990,18(1):16-18.
- [14] 龙辉.滇型杂交稻滇33高产制种技术研究[J].现代农业科技,2013,42(1):29-30.
- [15] 宋昕蔚,林建荣,阮关海,等.高柱头外露率早花时粳稻不育系春江20A的选育[J].中国稻米,2013,19(1):59-60.
- [16] 王先俱,张城,庞秀,等.北方染败类型杂交粳稻高产制种机制研究[J].作物杂志,2017(3):19-24.
- [17] 谢必武,张甲,张凤龙,等.杂交水稻川农优528制种机插母本异交习性及其产量的相关和通径分析[J].四川农业大学学报,2013,31(3):239-244.
- [18] 潘云青.杂交水稻制种母本机插技术推广的探讨[J].福建农机,2014(2):54-55.
- [19] 张满利,李全英,李如海.辽宁三系杂交粳稻规模机械化制种技术研究[J].种子,2020,39(10):155-157.

(责任编辑:刘洪霞)