

三系水稻亲本异交性能及制繁方法研究进展

钟光跃^{1,2} 陈辉志¹ 于小军² 吕建群³

(¹ 贵州山至金生态农业有限公司, 遵义 563000; ² 四川华丰种业有限公司, 成都 610100;

³ 四川省农业科学院作物研究所, 成都 610066)

摘要: 现有的水稻三系配套制种技术体系虽然已经很完整了, 但随着水稻育种资源的不断更新、农业生产技术的不断进步, 一些新型的水稻三系不育系层出不穷, 而对三系不育系异交性能的研究也并未止步。通过对三系不育系异交性能、繁殖研究方法 & 试验结果的推陈出新, 为农业技术人员研究新品种制繁技术提供科学参考。

关键词: 三系水稻; 异交性能; 繁殖方法

种子是农业最基本、最特殊、不可替代的生产资料。水稻(*Oryza sativa*)是典型的自花授粉作物, 而杂交水稻的育成, 打破了自花授粉作物没有杂种优势的传统看法, 改变了水稻授粉方式, 由典型的自花授粉变为完全异花授粉^[1]。杂交水稻种子的生产是一项特殊的生产, 在 40 多年的研究和实践中, 我国科学家深度了解水稻亲本的异交特性, 创造和积

累了极其丰富的制种理论与经验, 形成了一套较为完整的三系配套制种技术体系。然而随着水稻育种资源的不断更新、农业生产技术的不断进步, 一些新型的水稻三系不育系层出不穷, 而对三系不育系异交性能的研究也并未止步。农业设施的完善、机械化程度的提高, 不育系的繁殖和杂交稻的制种方法也在改变。本文旨在通过对不育系异交性能、繁殖研究方法 & 试验结果上的推陈出新, 为农业技术人员研究新品种制繁技术提供科学参考。

1 三系不育系异交性能研究进展

1.1 不育系育性鉴定 根据花粉败育程度和败育

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFD0100200); 2016 年度中央引导地方科技发展专项资金项目[黔科中引地(2016)4010]; 省市科技合作专项资金项目[省市科合(2015)23 号]
通信作者: 吕建群

预报, 强化使用农药者的技术培训, 完善植保专业化服务队伍建设, 大力发展绿色防控与生物防控技术, 减少农药使用量, 提高防治效率, 增加农民收入^[11]。

4.6 适时晚收, 实现增产增收 黑龙江省西部半干旱地区秋霜较晚, 应提倡适时晚收, 促进玉米籽粒灌浆和后熟, 有利于干物质及养分从茎秆和叶片向籽粒中转移, 进而增加玉米产量, 降低籽粒水分, 提高商品品质。玉米植株生理成熟时, 一是籽粒与穗轴相接的断面处出现黑色层; 二是籽粒乳线消失, 显出籽粒成熟特有光泽。

参考文献

- [1] 段体康, 王振斌, 王力刚, 李峰. 浅议黑龙江省西部半干旱区植被恢复技术. 防护林科技, 2009 (1): 109-110
- [2] 杨金兰. 黑龙江省玉米工业加工现状及发展建议. 黑龙江农业科学, 2007 (4): 87-90
- [3] 李贺. 黑龙江省玉米产业发展现状、问题与对策研究. 中国农业资

源与区划, 2016, 37 (9): 53-56

- [4] 郭晓明. 黑龙江省玉米生产现状及发展对策. 黑龙江农业科学, 2006 (4): 39-41
- [5] 赵秀梅, 张树权, 李维艳, 沈凤云. 赤眼蜂防治玉米螟田间防效测定与评估. 作物杂志, 2010 (2): 93-94
- [6] 孙士明, 靳晓燕, 韩宏宇, 程亨曼, 吕海杰. 黑龙江省玉米生产机械化现状及发展建议. 农机化研究, 2015 (5): 1-6
- [7] 李玉影, 刘双全, 姬景红, 郑雨, 佟玉欣. 玉米平衡施肥对产量、养分平衡系数及肥料利用率的影响. 玉米科学, 2013, 1 (3): 120-124
- [8] 于翠红, 高增玉. 河北省玉米生产现状及主推品种分析. 河北农业科学, 2012, 16 (2): 22-27
- [9] 崔彦生, 孟建, 王月芬, 曹刚, 韩江伟. 河北省玉米生产现状及发展对策探讨. 中国农学通报, 2009, 25 (20): 354-356
- [10] 侯有良, 钟改荣, 卢保红, 魏荣业, 杜如珊, 张广峰. 对中国玉米生产中良种良法机械化协调发展的思考. 农学学报, 2014, 4 (6): 13-16
- [11] 陈慧霞, 刘伟. 淮北市夏玉米病虫害发生新特点及防治对策. 安徽农业科学, 2017, 45 (16): 138-140

(收稿日期: 2018-09-17)



的时期可以将不育系分为典败(单核期败育)、圆败(二核期败育)、染败(三核期败育)3类。根据不育系恢保关系可将不育系分为野败型(WA)、红莲型(HL)、包台型(BT)、其他类型(如田野28、D型、冈型、矮败型、滇型等)^[2]。无论什么类型的不育系,雄性不育细胞质对杂种一代单株产量和主要农艺性状多数表现负效应^[3]。育性的鉴定方法以种子结实率^[4]或花粉可育率为主,也有以花药颜色为主要指标的。

1.2 亲本抽穗动态及开花习性研究 水稻品种间抽穗期及抽穗日数差异很大,抽穗动态均呈“S”型曲线,且抽穗动态与土壤肥力状况无关^[4]。单穗花期无论大小,其逐日开花动态基本相同,均呈明显偏左的单峰曲线;其日开花动态一般呈前高后低的双峰型,少数呈前重后轻的单峰型^[5]。单穴花期逐日开花动态基本为偏态分布,从零星开颖至开颖高峰颖花的开放具有“突发”的特点,单穴进入盛花期后尤为明显。水稻品种不同,其花时各不相同。籼稻比粳稻花时早且开颖历期长,恢复系花时早而集中,开颖时间短;不育系开花迟且分散,开颖时间长。水稻花时的差异中有46%~66%由相应时期内的气象因子变异引起。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^[6]。此外,日照风速、微量元素和栽培措施对花时也有影响。三系不育系开花动态呈单峰曲线,高峰期一般出现在10:30~11:30^[7],也有出现在10:00~12:00^[8]和11:30~12:30^[9]的。恢复系开花高峰期一般在10:00~12:00^[10],也有11:30~12:30^[11]的。

1.2.1 开颖角度和开闭颖时间 水稻不育系的开颖角度都大于30°,但品种间差异显著;不育系小花开闭颖时间均较长,大约在2~5h,品种间差异较大,但差异不显著^[12]。

1.2.2 柱头特性研究 水稻柱头是接受花粉的器官,柱头外露率、柱头长和宽等性状决定母本的授粉能力,直接影响水稻不育系繁殖及杂交稻制种产量。水稻品种柱头长度介于0.91~2.32mm之间,平均1.35mm,变异系数22.69%^[13];柱头宽度则介于0.30~0.59mm之间,平均0.47mm,变异系数15.49%^[14]。不育系的柱头表面积越大越有利于接受外来花粉,但不是越大越好,柱头越大水分越容易损耗,从而影响柱头的存活时间。柱头外露率越高,异

交结实率越大。不育系开花第2天外露柱头中仍有65%以上有受精能力^[15],所以依靠柱头外露颖花第2天及以后接受花粉受精结实也是异交结实的重要途径。异花授粉受雌雄花的大小、柱头外露、颖壳张开的角度影响,柱头外露率与柱头长、花药长呈显著正相关^[16]。与柱头外露率最密切相关的花器是柱头长、柱头宽和颖花长宽比,颖花长和颖花宽主要通过影响颖花长宽比来对柱头外露率产生影响^[17]。母本颖壳闭颖后外露柱头仍然具有活力,可以接受花粉,正常结实。柱头活力采用对柱头外露颖花逐日充足授粉的结实率来反映^[18]。柱头活力的观测方法分为延迟授粉法、逐日受精率估算法、柱头颜色估算法3种,然而普遍采取的测量方法是在盛花期选取足够数量的稻穗,留下当天开花未授粉且柱头外露的颖花套袋,从当天起每天盛花时取同一父本品种的大量穗子人工充足授粉10穗,授粉后继续套袋,15d后调查结实率。不育系柱头活力以当天最强,一般可结实44.2%~72.3%,以后逐渐减弱,开花后2~4d柱头仍有相当强的活力,6~7d柱头活力完全丧失^[19]。喷施赤霉素、广增素、尿素和开花前后喷施清水都能明显提高柱头的存活率,其效果为赤霉素>广增素>尿素>清水,而且在开花当天喷施效果最明显^[20]。

1.2.3 父本产粉量 父本产粉量是决定杂交稻制种产量的重要因素。测定父本产粉量可以采用显微镜直接观察,也可以通过电脑测量。籼稻品种产粉量在907~1950粒/药^[21],花粉量与花粉长、宽间的经验公式为: $y=3 \times 105 \times (0.25D-0.051)^2 \times L$ ($r=0.999$),式中y为花粉产粉量,D为花药宽度(mm),L为花药长度(mm)。低温会使父本的花药缩小,从而降低花粉量^[22]。

2 三系制种技术研究进展

2.1 季节安排与基地选择 环境条件对母本的异交特性及父本的散粉特性有很大的影响,适宜的温度、湿度、光照等生态条件是保证制种产量必不可少的因素。在基地选择上应考虑是否具有有良好的稻作自然条件和人文条件:自然条件方面应具备土质肥沃,耕作性能好,排灌方便,旱涝保收,光照充足,春夏季一般无极端高低温度出现,稻田较集中连片,无检疫性病害;人文条件包括耕作制度、道路交通、经济状况和群众基础等^[23]。在四川建设水稻制种基地具有生产、质量、外销、出口4大优势。高产



制种的理想扬花条件是:日均温度 26~28℃,相对湿度 85% 左右,昼夜温差 8~10℃,且光照充足有微风。故四川盆地只适宜进行一年一季的夏制,抽穗扬花期一般安排在 7 月中下旬至 8 月上中旬^[24]。制种田东西向与南北风成一定角度,有利于传粉,比南北向的异交结实率高 2.9%,制种产量高 7.4%^[25]。

2.2 确定播差期的方法 在杂交水稻制种过程中,由于父母本生育期的差异,制种时父母本不能同时播种。确定组合播差期有 4 种方法,即生育期推算法、叶龄推算法、有效积温推算法和回归方程计算法^[26]。生育期推算法简便易掌握,但误差甚大;叶龄推算法可以避免早期温度变化对父本造成的影响;有效积温推算法更适合新组合、新基地或者更换季节制种;回归方程计算法受栽培管理影响,有较大误差。一般在确定播差期的时候,都是 2 种或以上的方法同时使用。叶龄法结合生育期推算法既简捷又经济,是各制种单位普遍采用的方法,即利用生育期推算法确定大致范围,再用叶龄法具体化,使双亲播差期的确定更符合实际^[27]。

2.3 花期预测与调节方法 花期不遇的原因有新陈种子播始历期存在差异、育秧方式、秧苗素质、缺素僵苗、插秧深度、施肥时期、播差期计算失误等^[28]。花期预测的步骤一般分为 3 步:一是检查父母本各自生长发育时期;二是比较两者发育时期与始穗期的时间关系;三是确定是否采取花期调节措施^[29]。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^[21]。幼穗剥检法就是田间剥查幼穗发育进程,根据幼穗发育的 8 个时期的外部形态来判断父母本花期是否相遇的方法,各地普遍采用,效果较好。叶龄法又分为叶龄指数法、叶龄余数法、对应叶龄法和出叶速度法,即多点观察父母本叶龄,用前几年数据作参考来确定花期是否相遇。播始历期推算法则是根据制种亲本播始期的变化规律来推算父母本的始穗期。

花期调节方法可分为农艺措施调节法、植物生长调节剂调节法、复合类植物生长调节剂调节法、拔苞拔穗法和抽穗始期调节法。花期调节的具体措施有:密度调节、秧龄调节、肥料调节、水分调节、植物生长调节剂、复合型激素调节。秧龄调节法对秧苗素质中等或较差的秧苗调节作用大,对秧苗素质好的调节作用小。水分调节法可以调节花期 3~5d,

促比控效果好,但无论是促还是控其副作用都很大^[30]。另外一些极端调节方法也在用于调节花期:在早亲本的幼穗分化Ⅶ期和见穗期,采取拔苞拔穗的方法,促使早抽穗亲本的迟分蘖成穗,从而推迟花期 5~10d^[31]。在幼穗分化Ⅳ期以前,重割叶可使花期推迟 5d,如果结合施用氮肥,则可以推迟花期 6~7d,但在幼穗分化后期,只能轻割叶,且效果不明显。割叶法对父本作用比较明显,对母本作用不大,因为父本花粉内容充实期需要大量的碳水化合物,对割叶反应比较敏感^[30]。

2.4 花时性状研究及调节方法 大田群体颖花从始花到终花持续时间为 75~165min,从始花至盛花为 30~120min^[32]。造成花时差异的遗传因素有花器特性、品种类型差异、谷粒的长宽比,谷粒越圆,开花越迟,谷粒越细长,开花越早^[33]。花时差异不仅与遗传因素有关,而且还受到环境因素的影响,温度过高或过低都影响父母本花时相遇,高温促使籼稻开花提早^[34]。而对湿度影响花时的研究尚未得出一致结论,可能由于湿度对花时的影响不大,或因当时其他气候因子对其也有影响^[35]。

常用的花时调查方法有点花法和目测法^[36]。点花法是标记单穗在一定时间间隔内的开花数,其方法是全部剪除已开颖花,以方便统计下一时段的开花数。点花法的优点是精度较高,能准确记录每个时段内稻穗的开花情况,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,已被广泛用于科学研究^[37];点花法的缺点是费时费工,在研究大群体时不适用,而且人工剪穗对开花有影响。目测法是以小区为单位,只观察记录水稻开花的高峰期,以单株目测法调查花时性状,调查周期控制在 30min 内,记载开花高峰,并按盛花时分级,9:00 以前为 1 级,9:31~10:00 为第 2 级,依次类推,将花时分为 6 级^[38]。目测法的优点是能保持观察群体的原貌,且能迅速发现开花高峰期的单株,较好地解决试验规模和精度的矛盾;其缺点是不能精确研究开花习性。

花时的调节方法有植物生长调节剂、微量元素和农艺措施调节。三十烷醇对水稻不育系的开花高峰有提前作用^[39]。MeJA 对水稻不育系的开颖具有显著的诱导效应,在杂交水稻制种中花时调节具有普遍适用性^[40]。赤霉素也是广泛用于生产实践的



花时调节剂,其被证明可以提早母本花时 0.5~1h,使花时相对集中 7.3%~20.5%,从而增加当天授粉比例^[41]。另外其他植物生长调节剂如调花宝等也有提早母本花时、集中开花量、促进父母本花时相遇等作用,且效果显著^[42]。植物生长调节剂与微肥配合使用效果会更好。父本开花前喷施冷水,可以降低父本温度,从而推迟开花,使花时和母本接近;母本赶露水可以提高小气候温度,从而使母本提早开花。合适的温湿配比能促进不育系开花提早,却使恢复系花时推迟,从而使父母本花时相遇^[43],所以保证适量的水分供应也是调节花时的措施。

2.5 水稻制种产量构成因素分析及高产群体的构建 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^[44],由此可见,有效穗数是制约制种产量的最主要因素。现行的栽培技术中,不育系密度都偏小。要确保繁殖制种稳产高产,采用适当行比,同时增加父母本基本苗数,才能达到制种高产的要求^[45]。制种过程中要求父本穗层高于母本穗层,一般高出 10~15cm 即可。父本冠层叶片太长给花粉飘散造成障碍,但过短(小于 8cm)将影响父本花粉的发育和有效供给^[46]。每 hm^2 父本有效穗数 135 万以上,总颖花量 1.35 亿以上,每天开花散粉的颖花数必须达 1950 万朵才能满足母本的有效需求^[47]。随着机械化制种技术的发展,未来有待进一步对父本群体机械化制种予以完善^[48]。制种高产群体合理配置的理想模型为:每 hm^2 父本有效穗数不少于 135 万,1.35 亿朵以上颖花,母本不少于 300 万穗,2.7 亿~3 亿朵颖花;成穗比为 1:2.5,颖花比为 1:2,栽植面积比为 1:3.8;父本大双行栽培厢宽 2~2.2m,单行栽培厢宽 1~1.2m^[46]。

2.6 赤霉素喷施技术 赤霉素的喷施必须掌握适时、适量、适情。对第 1 次喷施的时间,学者们意见不统一,有认为在抽穗 5%~10%、15%^[49] 时喷施的,也有认为在 20% 和 30%^[50] 时喷施的,这与品种有关。喷施剂量原则上用好用第 1 次、重喷第 2 次、酌情使用第 3 次,剂量依品种而定,但一般第 1 次施总量的 10%,第 2 次施总量的 60%,第 3 次施总量的 30%^[51]。喷施要求顺风避雨,如喷施 2h 内下雨要重喷。

2.7 去杂保纯技术 不育系中的杂株一般包括保持系、半不育系、青稞、常规稻和其他异品种;恢复系

中一般包含分离变异株和异品种。父本在分蘖期和始穗扬花期去杂;母本则在始穗期、扬花期和成熟期去杂。在制种大田去杂中,去杂保纯措施须贯穿制种实施的全过程。去杂保纯的方法及注意事项:一要及时,避免杂株串粉;二要彻底,发现父母本有杂株即要整株拔除;三要谨慎处理,杂株要带出田外处理或倒栽头踩入泥底,防止杂株再次成活。

3 讨论

不育系数越高,基因飘移、种性退化会越严重,亲本繁殖可采取一年繁殖,妥善保管,多年使用,以延长不育系的推广寿命。繁殖高纯度的亲本是水稻制种最省力、最经济的途径,杂交稻种子的纯度很大程度取决于亲本的纯度。

落田谷是亲本繁殖和制种的顽疾,苗期很难判断,特别是秧田中的落田谷随秧苗栽插进大田,去杂工作量将非常巨大。播种前,秧田采用提前 30d 持续灌深水浸泡,以消除落田谷^[52]。

在国家种植结构调整下,推广优质水稻品种的比例日益增大,但随着品种米质的改良,一些不良性状也会连锁遗传下来,优质品种亲本发芽率偏低,就是其中之一。种子开颖、休眠期过长,种子断裂是影响芽率的重要原因。易开颖的品种,容易携带细菌和病毒,催芽前需使用咪鲜胺等杀菌剂消毒;对休眠期过长的品种,则可选择强氯精处理;收获时严禁在高温下暴晒种子,以防种子断裂和烫伤种胚^[53]。

随着农村土地流转和劳动力的外流,传统的“公司+农户”制种模式因其零散耗时、耗工,已远远不能满足种子生产的要求。种植大户和农村合作社逐渐参与到制种行业中,选育高异交结实率的不育系,已迫在眉睫。机械插秧^[54]和无人机赶粉^[55]已登上历史舞台,研制一套机械化制种技术,是今后水稻制种研究的重中之重。

参考文献

- [1] 刘爱民,廖翠猛,杨文星. 杂交水稻种子生产面临的问题与技术创新. 杂交水稻,2010(S1): 459-461
- [2] 黄胜东,谷福林,苏自强,张美娟. 水稻雄性不育的发展现状及杂种优势利用. 金陵科技学院学报,2005,21(2): 67-71
- [3] 王彦荣,王妍,代贵金,蔡伟,吕晶. 水稻雄性不育细胞质效应研究综述. 辽宁农业科学,2000(3): 33-36
- [4] 龚振平,马秀峰,车奎植,官印丰. 水稻抽穗动态规律的研究. 黑龙江农业科学,1998(1): 10-13



- [5] 郭荣良,徐家安,王健康,丁成伟,吴玉岭,王友霜,胡婷婷,刘超. 三系粳稻不育系徐 9201A 的开花习性及其高产繁殖制种关键技术. 杂交水稻,2010,25 (2): 16-18
- [6] 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. 中国水稻科学,2001,5 (1): 41-45
- [7] 吴健强,姜萍,杨占烈,向关伦,甘雨. 抗稻瘟病不育系安丰 A 在贵州的特征特性及高产繁殖技术. 种子,2014,33 (8): 121-123
- [8] 彭志勤,尹建华,罗筱平,杨平,陈盾,熊祖达. 水稻不育系江农早 4 号 A 的特征特性及高产繁殖技术. 江西农业学报,2009,21 (11): 157-158
- [9] 蔡良俊,徐敬洪,沈超,袁亚章,蔡良俊,李志义,文勇,梁义. 抗病优质水稻不育系蓉 18A 的特征特性及高产繁殖技术. 种子,2014,33 (6): 119-121
- [10] 周运贵,杨盈欢. 感温性三系杂交水稻组合特优 136 的高产制种技术. 农业科技通讯,2015 (6): 196-197,297
- [11] 卓志斌,姚传根,余军,陈叶平,李贤庆,耿海燕. 杂交水稻组合 II 优 48 的高产制种技术. 农业科技通讯,2012 (8): 213-214
- [12] 梅凯华. 水稻新品种 A 优 338 双亲特性及轻简高效制种技术研究. 北京:中国农业科学院,2012
- [13] 杨仁崔,梁康逵,卢浩然. 我国早籼品种主要花器性状的遗传力和相关的研究. 中国农业科学,1986,19 (1): 49-53
- [14] 武小金,袁隆平. 水稻异交习性的变异、遗传及其改良 I. 水稻异交习性及其与异交率的关系. 湖南农业科学,1996 (1): 12-15
- [15] 袁隆平,陈洪新. 杂交水稻育种栽培学. 长沙:湖南科学技术出版社,1998: 15-17
- [16] Virmani S S. Heterosis and hybrid rice breeding. Berlin : Springer-Verlag, 1994: 79-96
- [17] 喻婷,张玲,胡中立,宋文贞,刘少佳,章志宏. 水稻籼粳交 DH 群体花器性状的遗传分析. 武汉植物学研究,2003,21 (6): 459-463
- [18] 韩赞平,汪旭东,王彬,牟春红,吴先军. 7 个籼型水稻细胞质雄性不育系异交习性的研究. 西南农业学报,2004,17 (4): 413-417
- [19] 梁庆平,黄少军,吴献强. 水稻三系不育系开花习性研究. 安徽农业科学,2012,40 (7): 3938-3940
- [20] 李楠. 水稻不育系外露柱头存活率测定及提高措施. 湖北农业科学,2013,52 (3): 514-517
- [21] 田大成. 水稻异交栽培学. 成都:四川科技出版社,1991
- [22] 叶昌荣,陆戴园,廖新华,张建华,工藤悟,丹野久. 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. 西南农业学报,1996,9 (3): 1-6
- [23] 肖华伟. 中国杂交水稻制种技术研究与实践及其发展趋势分析. 长沙:湖南农业大学,2009
- [24] 柴伟. 加强四川杂交水稻制种基地建设的建议. 四川农业科技,2009 (8): 13-14
- [25] 邓石山,李复勇,毛建华. 两系杂交稻制种技术探讨. 作物研究,1997,11 (2): 11-13
- [26] 王咏涛. 作物育种学. 重庆:西南农业大学出版社,1994: 157-158
- [27] 孙海波,邹美智,李艳萍,牛景,周维. 应用叶龄法调节杂交水稻制种播差期的研究. 天津农业科学,2003,9 (1): 32-34
- [28] 范启宝. 浅谈杂交水稻新组合制种花期预测和调节. 上海农业科学,2008 (6): 39
- [29] 覃皓,全庆丰,易稳凯. 杂交水稻制种花期预测与调节技术. 湖南农业科学,2010 (9): 11-13
- [30] 顾海永,李传国,梁世胡,张其文,潘文. 杂交水稻制种几种花期调节方法的综合比较. 广东农业科学,2009 (1): 19-21
- [31] 王化春,陈复初,陈淑君. 杂交水稻制种不同生育期花期调节技术. 种子科技,2003,21 (6): 359
- [32] 仲维功,李传国,苏自强. 不同类型水稻品种花时特性的研究. 江苏农业科学,1990,18 (1): 16-18
- [33] 龙辉. 滇型杂交稻滇杂 33 高产制种技术研究. 现代农业科技,2013,42 (1): 29-30
- [34] 马启林. 杂交水稻制种花时不遇的生态生理机制研究 II. 温湿互作配比与花时相遇的关系. 湖北农学院学报,1999,19 (3): 193-197
- [35] 张萌,戴冬青,李西明,张华丽,马良勇. 水稻花时性状研究进展. 核农学报,2016,30 (2): 267-274
- [36] 宋昕蔚,林建荣,阮关海,吴明国. 高柱头外露率早花时粳稻不育系春江 20A 的选育. 中国稻米,2013,19 (1): 59-60,63
- [37] 林建荣,吴明国,宋昕蔚. 三系粳稻不育系开花习性与异交结实率的关系. 杂交水稻,2006,21 (5): 69-72
- [38] 万国,冯跃,张凤娇,徐群,王一平,袁筱萍,余汉勇,彭锁堂. 水稻花时性状的 QTL 定位. 核农学报,2013,27 (5): 562-567
- [39] 施玉坤. 三十烷醇对提高杂交水稻制种产量的影响. 种子,1984,3 (3): 43-45
- [40] 林俊城,田小海,殷桂香,汤吉洪,杨志刚. 人工调节籼型杂交水稻不育系花时的研究. 中国农业科学,2008,41 (8): 2474-2479
- [41] 杨天玲. 提高杂交水稻繁殖制种异交结实率的途径. 种子科技,2007,25 (3): 51-53
- [42] 杨春华. 调花宝在杂交水稻制种中的应用. 种子生产,2014,33 (11): 117-118
- [43] 胡达明. 籼型三系不育系水稻花时滞候解除研究 II. 花时的温湿生态因子效应. 湖北农学院学报,1996,16 (4): 254-257
- [44] 谢必武,张甲,张凤龙,晏承兴. 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. 四川农业大学学报,2013,31 (3): 239-244,263
- [45] 马铮,祁良玉,宋世枝,赵玉莲,郭国显,邵家荣. 杂交水稻制种群体结构研究. 杂交水稻,1993,8 (6): 12-14
- [46] 谢建华. 杂交水稻制种最佳授粉态势形成技术. 种子世界,1997 (2): 29
- [47] 丁荻蛟. 杂交水稻制种高产亲本群体构成和田间布局及其与花遇优度的关系. 杂交水稻,2001,16 (5): 17-20
- [48] 熊朝,吴辉,刘钊,张海清,肖层林,刘爱民. 杂交水稻制种父本群体培养技术进展. 作物研究,2014,28 (2): 207-210,215
- [49] 汤健良. 对杂交水稻制种中喷施“九二 0”技术的再认识. 湘潭师范学院学报,1998,19 (3): 96-98
- [50] 薛德光,甘嗣勇,黎进军. 杂交水稻制种田喷施九二 0 技术. 现代农业科技,2008,37 (13): 212-213
- [51] 袁国良,况浩迟,曾正明,罗俊涛,陈光珍,杨扬,付均. “九二 0”用量和施用时期对泸香 91A 性状和泸香 615 制种产量的影响研究.



宜机收玉米种质资源的创新与利用

冯健英 许 洛 李中建 王绍新
(河北省石家庄市农林科学研究院, 石家庄 050041)

摘要:美国先锋、孟山都和德国 KWS 公司拥有较为广泛的早熟、脱水快及耐密抗倒玉米材料,通过利用这些外引种质资源和当地核心骨干系有机融合,进行种质创新是目前国内玉米育种的有效途径。把脱水快、早熟、抗倒及耐密等性状作为宜机收种质创新和利用的重点。采用常规技术和生物技术相结合的育种方法,选育出脱水快、早熟耐密的高配合力自交系 5 份,为我国玉米育种提供了宜机收的种质资源。

关键词:玉米;宜机收;选育;种质资源

玉米产业被称为 21 世纪的“黄金产业”。玉米是世界分布最广的作物之一,也是推广面积、总产量最大的作物之一^[1]。在全国粮食“十一连增”中,玉米的增益在 55% 以上^[2]。随着国家城镇化进程推进,农村劳动力大量转移,种植业劳动力成本不断上升,不同形式土地流转使玉米生产规模化,传统种植晚熟、脱水慢的玉米品种,收后堆放霉变造成丰产不丰收的局面年年发生,制约着玉米全程机械化的进程。玉米的籽粒直收或收后快速晾晒脱水成为种粮大户、专业种植合作社的迫切需求,具备脱水快、早熟、耐密和抗倒等性状的玉米品种受到这些新型农业经营主体的青睐,也是未来玉米育种发展的方向和总趋势^[3-5]。

1 我国玉米品种机收现状与进展

目前在我国主要粮食作物中,玉米的机械化程度远远低于小麦和水稻,制约着玉米生产效率的提高^[6]。究其原因,一方面是由于地块分散、农机具和传统的种植习惯造成的;另一方面是现有品种难以适应玉米生产机械化的要求。机械化籽粒收获的前提就是脱水快、早熟、耐密和抗倒。

当前玉米品种存在的问题:(1)熟期偏长、高

秆、大穗、不耐密植,虽然以郑单 958 为代表的品种在一定程度上提高了品种的耐密性,但是生育期偏长,它的改良品种更是回到了稀植、大穗、不耐密的老路上,它们存在晚熟不耐密、后期秸秆回性快、易倒伏等缺点。(2)收获后晾晒脱水极慢,不适应短时间晾晒机械脱粒。以郑单 958 为代表的系列品种脱水极慢,较多种粮大户由于场地原因不能快速晒干粮食而导致其发生霉变,造成巨大损失。(3)当前玉米品种后期秆软、易倒伏,不适应机械化收获。未来玉米品种要求具有早熟、耐密、后期秸秆坚硬、籽粒脱水快、苞叶疏松、穗位高度整齐的特性,而目前生产上推广的玉米品种普遍存在抗倒性差、成熟后秸秆倒伏严重、苞叶过紧、穗位整齐度差等缺点。针对以上问题,创新宜机收的玉米种质资源,选育早熟、耐密、脱水快的高产玉米新品种成为当务之急。

近几年国内推广以先玉 335 为代表的快速脱水品种,也有一些苗头品种进入了粒收的试验阶段。目前在东北地区推广籽粒直收技术已经形成一定规模,如黑龙江省推广的德美亚 1、2、3 号早熟性好,耐密抗倒,适应了这种形势需求,同时也引领着国内玉米品种向适应机械化粒收方向发展^[7]。黄淮海夏播区,受一年两熟制影响,目前没有成熟的品种实现籽粒直收。但随着玉米生产的集约化,机收籽粒是

通信作者:王绍新

中国稻米,2008,14(3): 63-65

[52] 钟光跃,兰发盛,吕建群,王小波,高方远,任光俊,陆贤军. 优质水稻不育系川 106A 高产繁殖技术. 种子. 2017,36(10): 126-128

[53] 钟光跃,兰发盛,王小波,陆贤军,任光俊,任万军. 优质杂交水稻川优 6203 高产制种技术. 杂交水稻,2015,30(5): 20-21

[54] 潘云青. 杂交水稻制种母本机插技术推广的探讨. 福建农机,2014(2): 54-55

[55] 韩伟. 无人机显身手赶粉不再竹杆打绳子拉. 当代农机. 2016(11): 23-24

(收稿日期: 2018-10-08)