

早花时迟熟中粳稻不育系常 5-108A 的 选育与应用

唐乐尧¹ 潘斌清¹ 李依晨² 陈天晔¹ 俞良¹ 兰国防¹ 王小虎¹ 柯瑗¹
钟卫国¹ 王雪刚¹ 季向东¹ 陶菊红¹ 马刚¹ 孙菊英¹ 端木银熙¹

(¹ 江苏省常熟市农业科学研究所 / 江苏省杂交晚粳工程技术研究中心 / 国家杂交水稻工程技术研究中心常熟分中心, 常熟 215500;

² 江苏省常熟市植保植检站, 常熟 215500)

摘要:常 5-108A 是常熟市农业科学研究所用自育的 BT 型粳稻不育系 A499 为母本, 常粳 10-1/10B-4 的 F₅ 稳定的柱头外露率高的稳定新品系为父本, 经多代回交转育而成的优质三系粳稻不育系, 2019 年 9 月通过江苏省农作物品种审定委员会鉴定。常 5-108A 具有不育性稳定、花时早、配合力强、柱头外露率较高、制繁种产量高等特点。所配组合常优 17-7 于 2020 年 11 月通过国家农作物品种审定委员会审定。

关键词:杂交粳稻; 不育系; 常 5-108A; 早花时; 选育

中国杂交粳稻的发展明显滞后于杂交籼稻, 究其原因是杂交粳稻的杂种优势不强和制种产量偏低。从目前发展趋势来看, 粳籼亚种间杂种优势利

用必将成为未来杂交粳稻育种发展的主要方向^[1]。在三系法粳籼亚种间杂种优势利用方面, 中国水稻研究所、浙江省宁波市农业科学院和浙江省农业科学院等单位利用“粳不粳恢”亚种间杂交水稻育种的技术路线, 即粳型不育系与偏粳型广亲和恢复系配组, 育成了以“春优系列”“甬优系列”和“浙优系

基金项目: 2021 年常熟市基层农技推广体系改革与建设项目(2021-XDNYFZ-01); 常熟市农业科技发展计划(CN202004-1); 苏州市农业科技创新项目(SNG201920)

原产地与黄淮海地区的积温有较大差异, 亚热带品种耐热性好, 根系发达、植株高, 抗病、抗倒性强。利用热带亚热带品种与国内配合力好的常规自交系改良后组配, 可以获得具有较高生物产量的青贮专用玉米品系。

青贮专用玉米的选育过程与粮食玉米并无太大差别, 但是, 其某些方面的技术指标却有着本质的不同。粮食玉米要求植株矮、穗位低, 机械收割后脱水快易于晾晒仓储, 籽粒角质、马齿型, 容重高, 单位产量高。青贮专用玉米则要求活秆成熟, 收获期秸秆的含水量在 60% 以上, 以利于冬季储存发酵; 植株高, 根系发达次生根多层, 穗下叶片宽大, 秸秆粗壮韧性好, 抗倒折、倒伏, 穗下叶片收获时保持 3~4 片绿叶, 雄穗分枝数 5~7 个为宜, 雄穗太大、穗上叶片太长太宽容易造成抽雄期卷叶或歪头, 影响雄穗正常抽出; 籽粒以马齿型、半粉质或半角质为

好, 收获时籽粒的破碎在 4~6 瓣, 适口性好, 提高消化率。

近几年市场对高抗广适型青贮专用玉米需求持续增长, 建议持续加大育种投入, 提高科技创新力度, 针对市场需求, 选育出适应山东乃至黄淮海地区种植的优良品种, 为广大种植者带来更多收益。

参考文献

- [1] 刘晓, 王博, 朱晓艳, 郭晓洁, 王成章, 李德峰. 21 个粮饲兼用型青贮玉米在河南的品种比较试验. 草业学报, 2019, 28 (8): 49-60
- [2] 祖光, 曹继权, 李媛, 贺东方, 韩丽丽, 贺东峰. 玉米新品种乾玉 187 的选育及高产栽培技术. 农业与技术, 2021, 41 (13): 94-97
- [3] 杨云贵, 龙明秀, 王莺, 江中良. 牧草、玉米青贮和作物秸秆营养价值的洗涤剂法评定. 草地学报, 2004, 12 (2): 132-135
- [4] 张林, 吴振阳, 李昊, 张险峰, 董玲, 刘显君. 青贮玉米东青 2 号的选育及栽培技术. 中国种业, 2020 (9): 78-80

(收稿日期: 2021-09-16)

列”为代表的典型的亚种间杂交水稻,在南方稻区具有良好的应用前景^[2-4]。“粳不籼恢”这一籼粳亚种间杂种优势利用途径之所以率先在浙江取得成功,主要是因为亲本材料和育种技术上取得了突破性进展。通过籼粳渐渗杂交技术,把籼稻材料控制柱头外露率和早花时基因导入到优质粳稻保持系中,转育了一批柱头外露率高、花时早的优质粳稻不育系^[5-7],解决了籼粳亚种间杂交稻制种产量不高的问题;通过籼粳渐渗杂交、广亲和基因利用等手段,选育出了一批综合性状优良的偏籼型广亲和恢复系^[8],解决了纯粹杂交粳稻杂种优势不强的问题;通过强强配组,育出了制种产量高、杂种优势强、符合育种目标和市场需求的“粳不籼恢”亚种间杂交稻组合。

常熟市农业科学研究所长期致力于杂交粳稻组合选育和优质亲本创制工作,从2001年开始,通过引进国内外长粒型、花时早、柱头外露率高的优质粳稻资源,与本地粳稻种质资源配组,育成了早熟晚粳类型的BT型三系不育系常01-11A和常410-2A,配制了长粒型杂交晚粳稻组合常优5号、常优粳7号,均通过了省级审定,并在生产上推广应用^[9-10]。然而,利用早熟晚粳类型不育系配置的杂交粳稻或“粳不籼恢”亚种间杂交稻组合,杂种一代往往感光性较强,生育期偏长,应用范围受限。最近,常熟市农业科学研究所成功转育出一个育性稳定、花时早、柱头外露率较高的迟熟中粳类型的优质粳稻三系不育系常5-108A。利用该不育系配置的“粳不籼恢”亚种间杂交稻组合,与感光类型的籼粳亚种间杂交稻组合相比,生育期相对缩短,应用范围扩大;同时制种产量也较高,有效解决了该类配组方式制种产量较低的技术瓶颈。

1 选育经过

2008年常熟市农业科学研究所用优质粒型较长的粳稻品系常粳10-1(01-11B/武运粳7号)与自育的高柱头外露率的粳稻中间材料10B-4杂交,经系谱法选择,并结合主要农艺性状筛选、稻瘟病抗性和米质检测, F_5 获得农艺性状稳定、优质粒型较长、柱头外露率较高的单株,编号为11-149-4-17。2011年春季在海南三亚用自育的BT型粳稻三系不育系A499为母本、11-149-4-17为父本杂交,获得的 F_1 花粉经镜检以圆败为主,套袋观察不结实,

表现不育,遂逐年选择类似保持系不育单株并连续成对回交7代,于2015年育成了粒型较长、柱头外露率较高的BT型迟熟中粳不育系常5-108A,2019年9月通过江苏省农作物品种审定委员会育性鉴定。

2 特征特性

2.1 主要农艺性状 常5-108A株高82cm左右,分蘖中等,叶色较淡,株型较挺,后期生长较青秀,主茎总叶片数15~16片,剑叶、倒2叶、倒3叶长度依次为30.6cm、40.6cm和42.14cm,伸长节间5~6个。穗层整齐,着粒密度中等,穗型大,每穗总粒数185粒左右,穗长17~18cm,成熟时半直立穗,转色好。保持系谷粒长宽比约为2.4,千粒重约为26g,颖壳淡绿色,颖尖无色,穗上半部分颖壳有短芒,容易脱粒,米质优。连续3年利用江苏省植保所提供的稻瘟病混合菌种进行接种鉴定,穗颈瘟抗性为3级,表现中感。在常熟地区种植未见白叶枯病的发生,纹枯病偶有发生。

2.2 产量表现 常5-108A综合性状优良,不育性稳定,花时早、较集中,开颖角度大,异交结实率高,每667m²繁种产量为150kg左右,制种产量一般为200kg左右。

2.3 育性表现 常5-108A不育胞质属BT型三系不育系,花药略带浅黄色,比保持系花药小。经多年海南三亚和江苏常熟两地育性观察鉴定,常5-108A育性表现稳定。2019年9月组织不育系现场鉴定,考察群体3380株,农艺性状表现整齐一致,不育株率100%,检查套袋101穗,自交结实率为0。镜检抽查20个穗的花粉育性,花粉不育度为100%,不育花粉以圆败为主,其中圆败率占82.4%,染败率占17.6%,无典败花粉。

2.4 开花与异交特性 据2018-2019年在江苏常熟正季观察数据,常5-108A花时早,开花集中且高峰期明显,花期也较长。群体开花历期为12~14d,单株开花历期为10~11d,单穗开花历期为8~9d。常5-108A露穗后当天即开花,始花后第3天进入盛花期,第5天即达开花高峰,高峰期内开花量占单穗总颖花量的85%左右;在夏季晴天或多云天气,一般9:30-10:00始花,10:30-11:30盛花,12:00-13:00终花,历时2.5~3.0h;单花开闭颖历时40~50min,内外颖张开角度为30°左右;总柱头外露

率为 26% 左右,其中单边外露率 20% 左右,双边外露率 6% 左右;繁种田异交结实率约为 40% (父母本行比 2:6),制种异交结实率约为 45% (父母本行比 2:10)。

2.5 生育特性 常 5-108A 属迟熟中粳稻不育系,2018-2019 年在江苏常熟 5 月 15 日、5 月 25 日、6 月 5 日、6 月 15 日分期播种,播始历期分别为 90d、87d、81d、77d,一般 5 月中下旬播种,8 月下旬抽穗,齐穗至成熟 35d 左右,全生育期 128d 左右。不育系比保持系晚抽穗 1~2d。

3 配组表现

常 5-108A 配合力强,与自育的优质恢系配制杂交粳稻组合常 5-108A/CR-998、常 5-108A/CR-999、常 5-108A/CR16-254、常 5-108A/CR13-81,2017 年在常熟市农业科学研究所试验基地作单季晚粳种植,进行杂种优势品比试验,小区面积 13.34m²,重复 2 次。结果表明,各组合均表现出营养生长旺盛、茎秆较粗壮、分蘖力较强、穗型大、结实率高、米质较优、生育期适中等特点,产量水平平均高于对照嘉优 5 号(表 1)。

表 1 2017 年常 5-108A 所配杂交粳稻新组合品比试验表现

组合	播始历期 (d)	株高 (cm)	穗长 (cm)	有效穗数 (万/hm ²)	每穗总粒数	结实率 (%)	千粒重 (g)	产量 (t/hm ²)
常 5-108A/CR-998	102	123.2	20.3	232.3	238.6	97.2	26.9	11.302
常 5-108A/CR-999	103	125.0	19.2	226.1	223.4	96.9	27.4	11.137
常 5-108A/CR16-254	97	128.5	19.5	208.6	207.5	94.3	25.8	10.626
常 5-108A/CR13-81	98	127.6	20.1	213.2	203.2	91.8	25.1	10.476
嘉优 5 号(CK)	104	114.8	19.2	242.3	172.4	92.7	28.3	10.170

基于品比试验结果,2018 年由袁隆平农业高科技股份有限公司和常熟市农业科学研究所联合推荐组合常优 17-7 (常 5-108A/CR-998)参加隆平高科企联合体长江中下游单季晚粳组区域试验。结果表明,常优 17-7 全生育期 152.2d,比对照嘉优 5 号早熟 1.4d,株高 122.0cm,有效穗数 228.0 万/hm²,穗长 19.5cm,每穗总粒数 250.0 粒,结实率 82.4%,千粒重 26.6g。2018 年每 hm² 平均产量 10.657t,比对照嘉优 5 号增产 7.76%;2019 年续试,平均产量 11.314t,比对照嘉优 5 号增产 9.18%;2 年区域试验平均产量 10.986t,比对照嘉优 5 号增产 8.47%。2019 年生产试验,每 hm² 平均产量 11.005t,比对照嘉优 5 号增产 7.51%。抗病性经区域试验统一鉴定,常优 17-7 在 2018 年、2019 年稻瘟病综合指数分别为 2.3、4.3,穗颈瘟损失率最高级 5 级,条纹叶枯病 5 级,白叶枯病 7 级,褐飞虱 9 级,综合评价为中感稻瘟病、条纹叶枯病,感白叶枯病,高感褐飞虱。区域试验中未见稻曲病发生,未出现倒伏现象。经区域试验点统一抽样,根据农业农村部稻米及制品质量监督检验测试中心检测,常优 17-7 米质理化指标整精米率 71.5%,垩白度 5.4%,直链淀粉含量

16.8%,胶稠度 73mm,碱消值 6.7 级,长宽比 2.3。常优 17-7 于 2020 年 11 月通过国家农作物品种审定委员会审定,审定编号为国审稻 20206253,适宜在浙江省、上海市、江苏省南部、安徽省沿江、湖北省沿江的粳稻区稻瘟病轻发区作单季晚稻种植。

4 繁殖技术

4.1 安排最佳播种期 根据常熟本地气候条件,一般 8 月中下旬温湿度适宜,气温相对稳定,有利于水稻抽穗扬花。因不育系比保持系晚抽穗 1~2d,第 1 期保持系与不育系同时播种,第 2 期保持系迟 5d 播种,确保不育系抽穗期处于 2 期保持系的抽穗期内,保证不育系可接受充足花粉^[1]。结合多年实践经验与常 5-108A 的播始历期,确定播种期在 5 月下旬为宜。

4.2 培育壮秧,合理密植 壮秧是穗大粒多的基础,以下为可采取的措施:(1)均匀播种,大田每 hm² 用种量保持系为 9.0kg,不育系为 22.5kg;秧田播种量父本为 150.0kg,母本为 225.0kg。(2)防治病虫,每 hm² 用 30% 吡啶·丙草胺(直播宁) 1350.0g 兑水 750kg 小机喷雾防治杂草,用无纺布或防虫网覆盖,无纺布用竹片撑好搭建棚架,待 3 叶期及时揭开

无纺布,做好打药除虫。看情况追肥,每 hm^2 施断奶肥尿素 300.0kg,移栽前 3~5d 视苗情施起身肥尿素 75.0~112.5kg。打好起身药,做到带药移栽,重点防治稻飞虱和稻蓟马。(3)及时移栽,秧龄控制在 20~25d。(4)合理确定父母本行比,保持系与不育系行比为 2:6。(5)合理密植,保持系的株行距为 $16.7\text{cm} \times 26.7\text{cm}$,基本苗控制在 37.5 万~45.0 万/ hm^2 。不育系株行距为 $15.0\text{cm} \times 16.7\text{cm}$,适当密植,基本苗控制在 120.0 万~150.0 万/ hm^2 。

4.3 科学肥水管理、防病治虫 施足底肥,大田每 hm^2 基肥施 45% 复合肥 375.0kg,移栽后 5~7d 结合化学除草施尿素 75.0kg,移栽后 15~18d 施尿素 112.5kg,7 月下旬施尿素 112.5kg。浅水活棵,移栽后保持一定水层。根据实际情况做到分蘖期浅水勤灌,促进分蘖发生,加快早发苗、早够苗,够苗后适时搁田,控制无效分蘖。抽穗扬花期需要保有浅水层,有助于提高异交结实率。孕穗至灌浆期保持干湿交替,防止过早断水影响收获。防病治虫同大田用药,重点在破口前和抽穗期防治 2 次稻曲病和螟虫,10 月初防治蚜虫和稻飞虱。

4.4 采取人工辅助措施,用好“920”,提高异交结实率 割叶应选在始穗期,不宜过早也不宜过迟,剑叶留 2~3cm 为宜。保持系与不育系同时喷施“920”,当抽穗 10%~15% 时喷施第 1 次,每 hm^2 用量 135~150g,当抽穗 30%~50% 时喷施第 2 次,用量 180~225g。一般母本比父本开花晚,所以要抓住母本开花的高峰期,当母本抽穗后即开始赶粉,要注意赶粉时间,当日母本开花量达 30%~50% 时,进行第 1 次人工辅助赶粉,每天赶 3~4 次,每次间隔 20~30min,直至母本闭颖后停止赶粉。赶粉时如遇雨天开花时间推迟,雨停即开,及时赶粉。

4.5 严格隔离、及时去杂、适时收获,保证纯度 首先注意选址,并在繁种区做好隔离,确保不被外来其他水稻品种花粉影响。在水稻生育期全程高标准做好父母本同时去杂,秧田期保证无再生稻,分蘖期至抽穗前要及时去除异型株,扬花期为去杂重点时期,要去除不育系群体中疑似的散粉株以及异型株^[12]。收割前,去除不育系中结实率过高的植株(前期观察中先沉头的可育株),此环节需反复去杂,直到纯度验收合格后方可收获。为保证种子具有良好的发芽率,结合历史数据与实际天气情况,一般选在 10

月中旬前后收获,在收割前干田方便操作,抢晴天及时收割,并机械烘干,减少雨水对发芽的影响,做好分类储藏,杜绝机械混杂,确保种子纯度达标,具有较好发芽率。

5 小结

常 5-108A 具有不育性稳定、花时早、开花集中、开颖角度较大、柱头外露率较高的特点,利用该不育系配置粳籼亚种间杂交稻组合,制种产量较高,有效解决了该类型配组方式制种因父母本花时不遇而产量偏低的技术障碍。常 5-108A 属迟熟中粳稻不育系,配组范围较广,所配组合既可在江苏北部地区做杂交中粳稻种植,又可在江苏南部及沿江地区作单季晚粳稻种植,适应范围较广。故该不育系具有良好的应用前景。

参考文献

- [1] 王小虎,潘斌清,兰国防,王雪刚,俞良,钟卫国,季向东,柯瑗,唐乐尧,陶菊红,马刚,孙菊英,端木银熙. 优质抗稻瘟病杂交粳稻新组合常优粳 8 号的选育. 中国种业, 2021 (6): 99-101
- [2] 宋昕蔚,林建荣,吴明国. 超高产粳籼杂交稻春优 927 的选育及其栽培制种技术. 中国稻米, 2019, 25 (6): 103-105
- [3] 蔡克锋,马荣荣,王晓燕,陆永法,周华成,唐志明,王亚梁,陈惠哲. 广适性粳籼杂交水稻甬优 1540 的选育与应用. 中国稻米, 2018, 24 (3): 118-119
- [4] 王林友,王建军,张礼霞,金庆生,阮关海,洪晓富,何祖华. 杂交稻浙优 18 特征特性及栽培技术. 浙江农业科学, 2013 (4): 364-366
- [5] 林建荣,吴明国,宋昕蔚. 高柱头外露率中粳不育系春江 99A 的选育和利用. 中国稻米, 2016, 22 (1): 87-89
- [6] 蔡克锋,马荣荣,王晓燕,周华成,唐志明,陆永法. 早熟晚粳不育系甬粳 43A 的选育. 杂交水稻, 2018, 33 (2): 21-23
- [7] 王林友,王建军,金庆生,张礼霞,毛雪琴. 抗病、早花时高异交率晚粳稻不育系浙 04A 的选育与利用. 杂交水稻, 2009, 24 (1): 15-19
- [8] 林建荣,宋昕蔚,吴明国. 4 份粳籼中间型广亲和恢复系的生物学特性及其杂种优势利用. 中国水稻科学, 2012, 26 (6): 656-662
- [9] 王小虎,钟卫国,王雪刚,赵品恒,苏月红,俞良,季向东,李标,端木银熙,孙菊英,梁国华. BT 型长粒粳稻不育系常 01-11A 的选育及应用. 杂交水稻, 2014, 29 (1): 10-14
- [10] 王小虎,潘斌清,兰国防,俞良,钟卫国,王雪刚,季向东,柯瑗,陶菊红,马刚,唐乐尧,孙菊英,端木银熙. 优质长粒型粳稻不育系常 410-2A 的选育. 杂交水稻, 2021, 36 (1): 22-25
- [11] 李余生,黄胜东,杨娟,赵庆勇,陈涛,朱镇,赵凌,姚姝,赵春芳,周丽慧,张亚东,王才林. 优质粳稻 BT 型不育系南 01A 的选育. 江苏农业科学, 2021, 49 (8): 92-95
- [12] 严志,张从合,申广勤,陈琳,张云虎,庞战士,李方宝,刘兴江. 优质粳型温光敏核不育系银 312S 的选育. 中国种业, 2021 (4): 84-86

(收稿日期: 2021-09-14)