

甘蓝型油菜隐性核不育三系不育系 270A° Bb 选育与应用

杜新雄

(云南省保山市农业技术推广中心,保山 678000)

摘要:甘蓝型油菜隐性核不育系育性稳定、易转育且恢复源广,在油菜杂种优势利用中被广泛利用。对甘蓝型隐性核不育纯合两型系 270AB 转育为隐性核不育三系不育系 270A° Bb 的过程进行介绍,实现了三系配套,解决了两系繁种中需拔除 50% 可育株的问题,并选育出集优质、丰产、稳产、耐旱、抗病、广适于一体的配套新品种保油杂 1 号,在油菜生产中得到广泛推广应用,展现了油菜隐性核不育三系杂种优势利用广阔的前景。

关键词:甘蓝型油菜;隐性核不育;三系不育系;选育;270A° Bb;杂种优势

Breeding and Application of Recessive Genic Male Sterile Line 270A° Bb in *Brassica napus* L.

DU Xin-xiong

(Agricultural Technology Promotion Center of Baoshan City Yunnan Province, Baoshan 678000)

1972 年傅廷栋教授发现波里马细胞质雄性不育开启了世界杂交油菜 (*Brassica napus* L.) 利用的先河,促进了我国乃至全世界油菜产业的发展^[1]。雄性不育主要有细胞质不育和细胞核不育两种类型,其中细胞核雄性不育系育性稳定、易转育且恢复源广,在油菜杂种优势利用中被广泛应用。

油菜隐性细胞核雄性不育三系育种是继隐性细胞核雄性不育两系育种之后的又一育种新途径。隐性细胞核雄性不育三系是指由 2 对隐性重叠不育基因 $s_1s_1s_2s_2$ 和 1 对隐性上位抑制基因 $rfif$ 互作控制的稳定不育两型系、临时保持系和恢复系。传统的双隐性核不育两型系是由 2 对隐性重叠基因控制,它是通过兄妹交后代育性 1:1 分离来保持,不育株的基因型只有 1 种 ($s_1s_1s_2s_2$)。而由 2 对隐性重叠基因和 1 对隐性上位抑制基因互作控制的核不育其不育株基因型有纯合型 ($s_1s_1s_2s_2Rfif$) 和杂合型 ($s_1s_1s_2s_2Rfif$) 2 种,只有纯合型不育株与临时保持系

($s_1s_1s_2s_2rfif$) 测交,后代表现为全不育 ($s_1s_1s_2s_2Rfif$)。该不育系具有不育性稳定彻底、不受环境影响、恢复源广、转育速度快等特点,理论上能实现不育系的全不育,进而克服了传统隐性核不育二系法制种需人工拔除 50% 可育株、制种产量较低的缺点,在杂交油菜育种上有广阔的应用前景^[2]。

甘蓝型细胞核雄性不育的主要来源是自然突变^[3]。核不育产生的根本原因是花药发育异常花粉粒无活性,隐性核不育两系杂交种在生产上的表现很好,但主要问题是在繁殖和制种时需要人工拔除母本中约 50% 的可育株,不但影响种子的纯度,还增加了制种成本。通过临时保持系把两系不育系转育为全不育的三系不育系,从而降低制种成本,为甘蓝型油菜隐性核不育系杂种优势应用提供技术支持,提高推广速度。

1 甘蓝型隐性核不育纯合两型系 270AB 的选育

1998 年春季保山市农业科学研究所从四川引入的优质油菜材料中发现 2 株天然不育株,用 10

份优质常规组合杂交;1999年杂交 F_1 全部表现为可育,选取单株套袋自交;2000年夏季 F_2 均有不育株分离,选可育株套袋10株;2000年冬季分株系共种植200个株行,调查育性分离比例,在20个不同来源的株系中,有20个株系的 F_3 出现了1:0、15:1、3:1等育性分离比例,而与组合95-4杂交的 F_3 出现1:0、41:3、15:1、13:4、3:1等5种育性分离比例,在育性分离为3:1的株行,可育株与不育株测交8个组合;2001年有3个组合为1:1育性分离;2002年夏冬两季继续在1:1分离株行测交,在2003年春选育出育性分离稳定为1:1的隐性核不育纯合两型系,定名为270AB(图1)。

2 纯合两型系270AB转育为隐性核不育三系不育系270A°Bb

2003年用纯合两型系270AB与6个常规材料杂交; F_1 植株育性包含全可育、15:1、13:3、3:1、全不育5种分离比例,其中270AB/45-3杂交 F_1 表现为全不育,用这个组合继续与45-3回交;2004年种植 BC_1F_1 育性表现为全不育,继续与自交材料45-3回交;2005-2006年继续回交;2007年育成稳定的隐性核不育三系不育系270A°Bb(图2),同时把自交材料45-3命名为临保系458,2016年3月21日通过云南省农作物品种审定委员会办公室组织的行内专家组田间鉴定。实现了两系向三系的转育,说明该材料属于隐性核不育材料,其

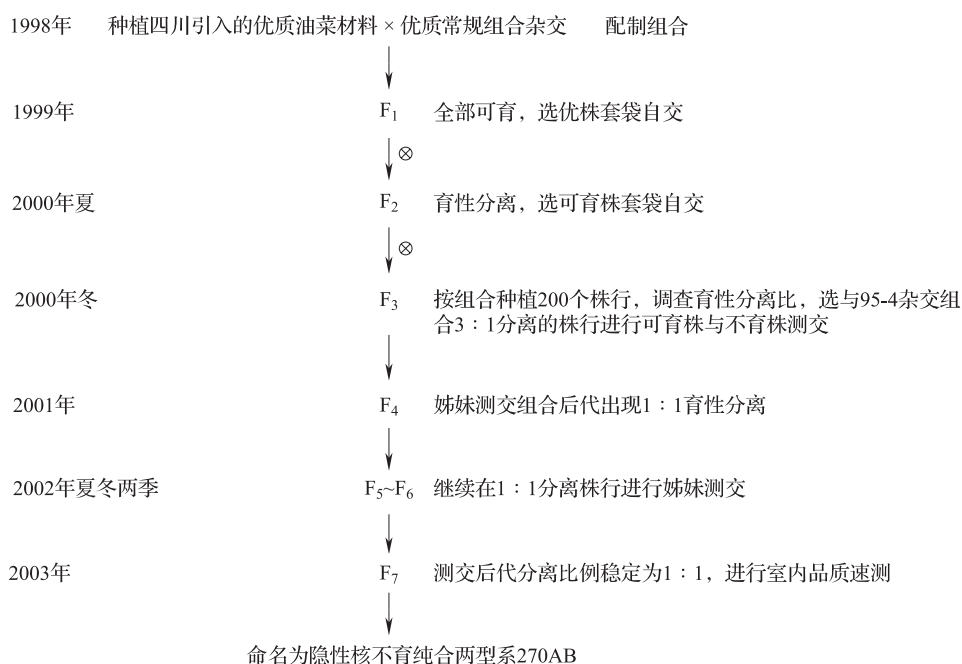


图1 270AB选育经过

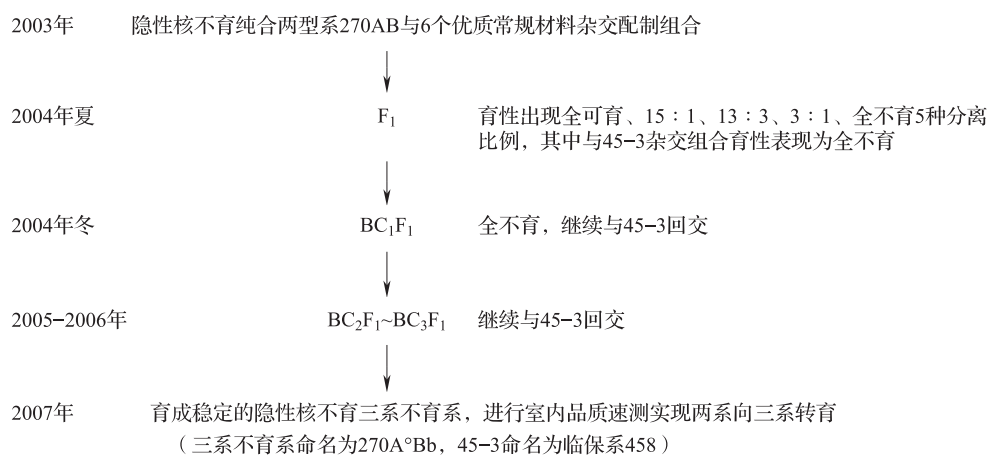


图2 270A°Bb选育经过

中至少存在有3对基因,是与原隐性核不育两型系270AB完全不同的一类隐性核不育新材料。该不育系株型与纯合两型系270AB相当,但不育株的花蕾较小,细长而松软,剥蕾可见雄蕊完全退化,开花后,花瓣细长且分离不重叠。

3 恢复系387的选育

2003–2004年度混合收获双低杂交种油菜皖油2号大田优良单株4株,编号为2003D–4;2004–2005年度混合种植的单株植株高度、花期、育性等性状发生分离,选择可育、开花早、花粉量多的5个单株与群体中的优良不育株杂交,编号为2003D–4–1~2003D–4–5;2005–2006年度结合品质、育性和抗性选择进行了连续测交及自交选育,2003D–4–3表现可育性稳定、花粉量大,植株性状优良;2007年加代套袋自交,冬季种植性状稳定;2008年定名为恢复系387。

4 隐性核不育系270A°Bb的农艺性状

4.1 主要经济性状 在云南10月20日直播的中等施肥管理水平下,隐性核不育三系不育系270A°Bb株高160.5cm,有效分枝高度36.4cm,一次有效枝数6.3个,二次有效枝数9.2个,单株角果数342.6个,套袋自交不结实,但不育系的天然结实性较好。

4.2 主要品质性状 隐性核不育三系不育系270A°Bb经连续3年取样进行品质分析,芥酸含量0.08%~0.26%,平均为0.18%;硫苷含量22.12~30.23 $\mu\text{mol/g}$ (饼),平均为28.31 $\mu\text{mol/g}$ (饼);含油量40.25%~42.12%,平均为41.52%。临保系458芥酸含量0.06%~0.36%,平均为0.19%;硫苷含量20.08~28.32 $\mu\text{mol/g}$ (饼),平均为24.65 $\mu\text{mol/g}$ (饼);含油量41.27%~43.65%,平均为42.27%。

5 隐性核不育三系不育系270A°Bb杂种优势利用

5.1 保油杂1号的选育 2008年用隐性核不育三系不育系270A°Bb与恢复系387测配;2009年种植测配组合(保油杂1号),田间农艺性状表现好;2010年进行小网室隔离制种,同时继续进行品系比较试验,表现较好,增产显著;2011–2013年度参加保山市两轮油菜预备试验,综合产量居8个参试品种之首;2013–2014年度参加第一轮云南省油菜区域试验,每 hm^2 平均产量3654.75kg,比对照云油杂2号增产9.60%;2014–2015年度续试,平

均产量3519.00kg,比对照云油杂2号增产8.04%;2015–2016年度参加云南省油菜生产试验,平均产量3829.35kg,比对照云油杂2号增产13.17%。在多年多点不同生态条件下的试验示范中,产量均比对照增产显著,遗传性状稳定,形态特征和生物学特性一致,丰产、稳产性好,抗逆性强,适应性广,具有较好的推广应用前景,特别是在保山、曲靖(罗平)、大理、玉溪、临沧等区域具有明显的增产优势。2016年通过云南省农作物品种审定委员会审定,审定编号:滇油菜2016003号,定名为保油杂1号。2017年通过国家非主要农作物品种登记,登记编号:GPD油菜(2017)530224。适宜种植区域为云南省冬油菜产区。

5.2 保油杂1号的特征特性 保油杂1号属隐性核不育三系优质甘蓝型杂交油菜半冬性中熟品种。幼苗生长半直立,叶色淡绿。苗期长势强,生长整齐一致,匀生分枝型,茎、叶微具蜡粉。株高167.2cm,有效分枝数10.5个,单株有效角果数388.6个,每角粒数22.1粒,千粒重3.9g,单株生产力25.2g。种子圆形、黑色。品质分析结果芥酸含量0.2%,硫苷含量29.283 $\mu\text{mol/g}$ (饼),含油量40.95%。

5.3 实现成果转化及扩大适宜区域登记 2017年保山市农业技术推广中心(保山市农业科学研究所)通过科技成果转化把保油杂1号的生产经营权转给云南农地乐农业科技有限公司。同年引种到贵州省思南县和长顺县、陕西省安康市和汉中市、重庆市北碚区和垫江县、四川省内江市和德阳市、甘肃省陇南市和张掖市、河南省信阳市和郑州市、湖北省恩施州和宜昌市、湖南省衡阳市和岳阳市、江西省九江市和南昌市的冬油菜主产区秋播种植,18个试验点均表现增产,每 hm^2 平均产量4049.40kg,比对照华油杂12号增产33.02%,增产达极显著水平;2018年续试,18个试验点均增产,平均产量4333.05kg,比对照华油杂12号增产20.82%,增产达极显著水平。通过试验示范证实该品种适宜种植区域广,2020年对保油杂1号变更适宜种植区域及季节登记,适宜区域由云南省冬油菜产区扩大为长江上游及中游的云南省、贵州省、陕西省、重庆市、四川省、甘肃省、河南省、湖北省、湖南省和江西省的冬油菜主产区秋播种植。

5.4 推广应用

5.4.1 产量典型 2016年在腾冲市中和镇新街社区和和顺镇和顺社区实施的保油杂1号烟后半免耕育苗移栽示范样板23.33hm²,推广“半免耕育苗移栽+配方施肥+绿色病虫害综合防控”技术。由保山市农业农村局主持邀请专家组实产验收,每hm²平均产量4343.85kg,较非示范区增产809.55kg,增幅22.91%。

2021年云南农地乐农业科技有限公司和四川仁禾农业科技有限公司联合在重庆北碚区示范保油杂1号10.2hm²,每hm²平均产量4417.95kg,比同田其他品种增产778.35kg,增幅21.39%。

5.4.2 应用结果 2018年保油杂1号被评选为云南省杂交油菜主导品种。通过推广科技成果转化,在保山市依托部级油菜高产创建、省级油菜高产创建和冬季农业开发等项目,2016年推广应用1766.67hm²,2017年推广应用3626.67hm²,2018年推广应用4286.67hm²,2019年推广应用4746.67hm²,2020年推广应用5546.67hm²,2021年推广应用8380.00hm²。在保山市累计推广应用28353.35hm²,每hm²平均产量3590.40kg,与对照相比平均增产661.80kg,增幅22.60%,新增总产量1876.42万kg,新增总产值11258.54万元。

保油杂1号丰产、广适、抗病,在云南农地乐农业科技有限公司和四川仁禾农业科技有限公司的大力推广下,得到广泛推广应用,截至2021年在保山市以外适宜区域累计推广应用面积6万hm²以上,对油菜产业的持续健康发展发挥了重要作用。

5.5 主要栽培技术

5.5.1 播种期 冬油菜区育苗移栽的适宜播种期为9月中旬至10月上旬,苗龄25~30d移栽;直播种植的适宜播种期为9月下旬至10月下旬。春油菜区在4月下旬至5月中旬播种。

5.5.2 栽培密度 冬油菜平坝地区和土壤肥力较高的田块移栽7.5万~9.0万株/hm²,丘陵地移栽10.5万~12.0万株/hm²,直播田移栽15万~18万株/hm²。春油菜区适宜种植密度30万株/hm²左右。

5.5.3 施肥管理 每hm²施尿素600~750kg、普通过磷酸钙450~675kg、农用硫酸钾225~300kg、硼肥

30kg,或施用40%~45%油菜专用配方肥900kg。在施肥方法上增施有机肥,重施底肥,早施提苗肥,及时施蕾薹肥。干旱地区或干旱年份初花期每hm²叶面喷施硼肥4.5~7.5kg。

5.5.4 病虫害防治 油菜主要病害为根肿病、菌核病等。根肿病主要以预防为主,在苗期用68%金雷(精甲霜灵+代森锰锌)500倍液灌根。菌核病选用40%菌核净可湿性粉剂1000倍液喷雾防治。主要的虫害为跳甲虫、蚜虫和菜青虫,可选用25%噻虫嗪水分散粒剂或20%氯虫苯甲酰胺悬浮剂1000倍液喷雾防控。播后芽前每hm²用50%乙草胺1050mL兑水600kg喷雾封杀杂草,油菜5叶后用26%双支盖720mL+专用展着剂780mL兑水675kg茎叶喷雾除草。

5.5.5 适时收获 “八成熟十成收,十成熟对半丢”,一般以全田有2/3的角果呈黄绿色,主轴中部角果呈枇杷色,籽粒呈固有颜色时收获为宜。晴天早、晚空气湿度大,角果不易爆裂时收割最好,铺晒5~7d后,选晴天采用机械二次收获。

6 结语

隐性核不育三系不育系270A°Bb的选育,实现了三系配套,该技术处于云南省隐性核不育三系配套杂交油菜育种先进水平,是油菜杂种优势利用上应用最广泛的隐性核不育三系杂交种。因此,通过把两系核不育系转育为三系不育系,可有效解决两系核不育系在繁殖和制种中要拔除50%可育株的问题,有效降低杂交种生产成本,使油菜隐性核不育三系杂种优势利用更加完善。配套品种保油杂1号集优质、丰产、稳产、耐旱、抗病、广适于一体,是保山市农业科学研究所选育的第1个具有较大推广潜力的杂交油菜新品种。

参考文献

- [1] 易斌,涂金星,傅廷栋. 甘蓝型油菜隐性细胞核雄性不育的研究及利用. 中国科学,2014,44(8):752-757
- [2] 侯国佐. 油菜隐性核不育研究与利用. 北京:科学技术文献出版社,2009
- [3] 傅廷栋. 杂交油菜的育种与利用. 武汉:湖北科学技术出版社,1995

(收稿日期:2023-01-10)