

高配合力宜机收糯高粱不育系 54A 的选育

孙远涛^{1,2} 龙文靖^{1,2} 李元^{1,2} 刘天朋^{1,2} 丁国祥^{1,2}

赵甘霖^{1,2} 向箭宇^{1,2} 黄磊^{1,2} 倪先林^{1,2}

(¹四川省农业科学院水稻高粱研究所,德阳 618000; ²国家高粱改良中心四川分中心,四川泸州 646000)

摘要: 54A 是四川省农业科学院水稻高粱研究所利用自育糯质保持系 0967B 与外引糯质保持系 1037B 杂交,再与 0967A 通过杂交、回交等选育出的优质、矮秆糯高粱不育系。该不育系具有配合力高、植株矮、株型紧凑、抗性强等特点。利用该不育系已组配出机糯梁 1 号、金皮糯 1 号等 4 个宜机械化生产酿酒高粱品种,为更好地推动 54A 所配品种的高效推广与利用,根据 54A 的生长特性,总结了其高产高效繁殖制种技术要点。

关键词: 糯高粱;不育系 54A;机械化;繁殖制种

Breeding of High Combining Ability and Machine Harvestable

Glutinous Sorghum Male Sterile Line 54A

SUN Yuantao^{1,2}, LONG Wenjing^{1,2}, LI Yuan^{1,2}, LIU Tianpeng^{1,2}, DING Guoxiang^{1,2},

ZHAO Ganlin^{1,2}, XIANG Jianyu^{1,2}, HUANG Lei^{1,2}, NI Xianlin^{1,2}

(¹Rice and Sorghum Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Deyang 618000, Sichuan ;

²Sichuan Branch of Chinese National Center for Sorghum Improvement, Luzhou 646000, Sichuan)

高粱 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] 是我国主要的杂粮作物之一,也是重要的经济作物和酿造原料^[1]。与其他作物相比,高粱具有抗逆性强、抗旱耐涝、耐盐碱、耐高温、生物学优势强等特性,广泛种植于我国东北、华北和西南等地区^[2-3]。随着我国农牧业结构不断调整升级,四川省提出了建设“10+3”农业产业体系和“5+1”现代产业体系,擦亮了四川农业大省金字招牌的发展目标,四川白酒则是构架两个产业体系的重要支柱产业之一^[4]。2022 年四川白酒年产量 348.1 万 kL,产量和营收均占全国总量的 50% 以上,高粱则是我国西南地区名优白酒酿

造的主要原粮。随着四川、贵州等地的泸州老窖、郎酒、茅台、五粮液等名优酒企的快速发展和红缨子^[5]、泸糯 8 号^[6]、郎糯红 19 号^[7]、国窖红一号^[8]等高品种的大面积推广,有效满足了西南地区对酿酒高粱的需求。但随着高粱种植面积的逐渐扩增,高粱株高偏高、抗性变差等问题逐年突出,导致西南地区高粱种植机械化水平普遍偏低,生产成本难以有效控制,最终限制了高粱品种的推广与发展。因此,培育优质、高产、抗病性强、宜机械化生产的高粱中矮秆新品种、新材料以适应市场需求就显得极其重要。

随着时代的进步和发展,高粱育种针对性加强,四川省农业科学院水稻高粱研究所积极应对市场需求,长期致力于适宜机械化生产、抗病虫、高产、优质的酿酒专用高粱育种相关工作,经过不懈努力,育成了配合力高、丰产性好、适应性广的矮秆优异不育系 54A。该不育系及其配套品种的成功选育,有

基金项目: 财政部和农业农村部:国家谷子高粱产业体系(CARS-06-14.5-A14);四川省财政自主创新专项(2022ZZCX068);四川省农科院水稻高粱研究所重点研发项目(0930205-20-000028);四川特色经作创新团队高粱新品种选育及配套栽培技术与推广项目(SOCXTD-2022-12);国家现代农业产业体系四川特色经作创新团队高粱岗位(SCCXTD-2022-12)

通信作者: 倪先林

效满足了西南地区对抗病、矮秆、宜机械化生产高粱的需求,实现了高粱种植的节本增效。

1 选育过程

54A 由四川省农业科学院水稻高粱研究所于 2010 年春季用自育糯保持系 0967B 与从辽宁省农业科学院高粱研究所引进的 1037B 杂交; 2010 年秋季在云南种植 F_1 ; 2011 年春季在泸州种植 F_2 , 选择优良单株自交, 采用边回交边稳定的方法, 于 2011 年秋季在云南选择 F_3 优良单株与 0967A 测交得 BC_1F_1 , 经 2012–2014 年连续 6 代自交、回交, 于 2014 年冬选育而成(图 1)。

年份季节	地点	代次	技术措施
2010年春	泸州	1037B×0967B	杂交
		↓	
2010年秋	云南	F_1	自交
		↓	
2011年春	泸州	F_2	自交优选单株
		↓	
2011年秋	云南	0967A× F_3	测交、自交
		↙↓	
2012年春	泸州	BC_1F_1 × F_4	回交、自交
		↙↓	
2012年秋	云南	BC_2F_2 × F_5	回交、自交
		↙↓	
2013年春	泸州	BC_3F_1 × F_6	回交、自交
		↙↓	
2013年秋	云南	BC_4F_1 × F_7	回交、自交
		↙↓	育性检测
2014年春	泸州	BC_5F_1 × F_8	回交、自交
		↙↓	配合力测定
2014年秋	云南	BC_6F_1 × F_9	回交自交
		↓	
		54A	

图 1 不育系 54A 选育过程

2 主要特征特性

2.1 农艺性状 不育系 54A 在四川丘陵平坝地区全生育期 118d 左右, 根系发达浓密, 芽鞘和幼苗绿色, 茎秆粗壮, 株叶上挺, 叶脉蜡质, 株高 100cm, 叶片数 18~20 片, 穗长 24.8cm, 紧穗型, 纺锤形, 柱头白色, 花粉色、干瘪, 籽粒橙红色、圆粒, 千粒重 24.7g。

2.2 生物学特性 54A 制种特性好, 不育系育性稳定, 自交不育率 100%, 可恢性好。雌蕊开花最适温度为 23~28℃, 最适湿度 75% 以上, 柱头外露, 呈羽毛状, 生命力强, 开花持久, 花粉亲和力高, 异交结实率强。雄蕊开花花药干瘪瘦小, 无散粉能力, 雄性不育彻底, 育性受环境影响小。

2.3 品质 54A 籽粒品质优异, 经农村农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)和泸州酿酒研究所测定, 54A 干籽粒总淀粉含量 71.56%, 粗蛋白含量 9.47%, 脂肪含量 3.82%, 赖氨酸含量 0.33%, 支链淀粉占总淀粉含量的 97.75%, 胚乳糯性强。54A 综合品质优良, 很好地平衡了产量与品质间的矛盾, 所组配的杂交高粱品种倍受酒企和社会认可。

2.4 抗性 54A 茎秆粗壮, 根系发达, 抗倒性强, 株叶型紧凑, 耐密植, 免疫丝黑穗病 1 号小种, 所配组合抗丝黑穗病能力强(表 1)^[9]。经辽宁省农业科学院植物保护研究所鉴定, 54A 具有高抗蚜虫, 中抗炭疽病, 抗叶斑病, 叶部病害轻等特点。

3 不育系 54A 的应用

3.1 直接应用 54A 一般配合力高、品质好、产量高、再生能力强。利用 54A 组配出的杂交组合均具备生育期较短, 叶面积适中、叶夹角较小、枝梗数丰富等特点(表 2)。近年来利用 54A 已经组配出机糯梁 1 号(GPD 高粱(2022) 510143)、金皮糯 1 号

表 1 部分 54A 组合丝黑穗病抗性鉴定

名称	发病率	病级	抗性	名称	发病率	病级	抗性
54A/142R	0	0	免疫	54A/279R	0	0	免疫
54A/172R	0	0	免疫	54A/381R	0	0	免疫
54A/176R	0	0	免疫	54A/83625R	0	0	免疫
54A/20R	0	0	免疫	54A/F235R	0	0	免疫
54A/21R	0	0	免疫	54A/L2R	0	0	免疫
54A/23R	0	0	免疫	54A/TY3560	0	0	免疫
54A/272R	0	0	免疫	54A/早 21R	0	0	免疫

表 2 部分 54A 所配组合主要农艺性状

农艺性状	川糯梁 6 号(54A/21R)	金皮糯 1 号(54A/381R)	机糯梁 1 号(54A/272R)	54A/7R
生育期(d)	118.00	116.67	112.00	115.00
倒二叶面积(cm ²)	222.11	149.69	337.96	330.65
倒三叶面积(cm ²)	375.00	408.33	476.77	485.36
倒二叶夹角(°)	30.57	29.93	25.05	23.60
倒三叶夹角(°)	18.14	25.22	24.85	22.55
千粒重(g)	22.40	25.09	21.36	22.02
穗粒重(g)	70.93	78.76	55.38	59.39
株高(cm)	158.93	158.53	125.13	125.80
穗长(cm)	33.17	34.80	32.03	32.03
1 级枝梗数	115.67	79.58	76.46	98.58
2 级枝梗数	296.25	394.94	396.29	465.14

(GPD 高粱(2022) 510097)、金糯梁 9 号(GPD 高粱(2022) 510062)、川糯梁 6 号(GPD 高粱(2022) 510054)等杂交糯高粱品种, 并已通过农业农村部非主要农作物品种登记。这些杂交种具备株型较矮、高产优质、出酒率高、适应性强、耐密植、适宜机械化生产等多种特性。

3.2 间接应用 不育系 54A 的综合性状优良, 因此其对应的保持系常被用作田间育种的中间材料。四川省农业科学院水稻高粱研究所已利用 54A 对应的保持系育成了 159A、42A、5460A 等材料。根据 54A 的主要特征特性和高产繁殖制种技术的要求, 经过多年探索和研究, 总结出 54A 高产繁殖制种技术。

4 产量表现

54A 所配组合的产量杂种优势强, 2022 年新审定的机糯梁 1 号、金皮糯 1 号、金糯梁 9 号、川糯梁 6 号等 4 个品种区域试验每 667m² 平均产量 482.32kg, 比对照川糯梁 15 号增产 14.69%, 生产试验平均产量 466.58kg, 比对照川糯梁 15 号增产 17.66% (表 3)。54A 所配组合种植区域广, 2022 年

参加锦州酿造品种筛选试验, 机糯梁 1 号每 667m² 平均产量 741.00kg, 比对照辽糯 11 (CK1) 增产 7.15%, 比对照红糯 16 (CK2) 增产 22.60%, 位居第一。2023 年机糯梁 1 号在锦州新组合试验中表现同样优异, 产量达 656.00kg/667m²。

5 繁殖和制种技术要点

5.1 地块选择 高粱种植地块选择恰当与否, 与高粱产量高低密切相关。宜选用地势平坦、土质均匀、肥力中上、灌溉便利、容易管理的地块。尽量保证连片种植, 提高植株结实率, 保证产量, 降低管理成本。精耕细作, 保障土质疏松, 做到透气保湿, 土壤优良, 为 54A 繁殖和制种提供良好的地理条件。选用繁殖和制种地块时需考虑隔离距离、风向、建筑物等因素, 繁殖时地块应与高粱种植地相隔 500m 以上的空间距离; 制种时需保证 350m 以上有效间隔距离。周围有树木、建筑、山峰等隔离物时可适当降低空间隔离要求。

5.2 适期播种与花期调节 54A 在川南应选择 3 月中旬至 5 月初播种, 以避免极端环境对产量的影响; 在云南南端应选择 8 月中下旬到 9 月上旬播种,

表 3 54A 组配审定的杂交组合的产量表现

品种名称	亲本组合	审定时间	区域试验产量 (kg/667m ²)	对照品种	比对照 ± (%)	排名	生产试验产量 (kg/667m ²)	比对照 ± (%)
机糯梁 1 号	54A/272R	2022	460.40	川糯梁 15 号	15.20	2	441.35	22.60
金皮糯 1 号	54A/381R	2022	463.89	川糯梁 15 号	7.15	2	424.20	9.67
金糯梁 9 号	54A/Ty3560R	2022	496.62	川糯梁 15 号	14.71	1	468.62	12.67
川糯梁 6 号	54A/21R	2022	508.38	川糯梁 15 号	21.70	1	532.16	25.68
平均	-	-	482.32	-	14.69	-	466.58	17.66

以避免后期低温对抽穗、授粉影响。54A 繁殖制种时花期的预测和调节是保证产量的关键因素之一。不育系 54A 与其对应的保持系 54B 父母本花期一致,为保证亲本达到合适的花期,不育系能充分接受父本花粉,繁殖时保持系 54B 应在不育系 54A 播种 3d 之后再播。大面积制种田还应考虑 54A 不育系和对应恢复系的开花期、叶龄、花粉量、生长特性等来选择父母本的播差期。播种后因环境、种子等因素导致父母本不能及时出苗时,可利用留大小苗、水肥控制、喷施生长激素、打叶等方式调节花期。

5.3 合理密植 54A 株型紧凑,在保证植株个体发育优良的情况下可适当密植,种植田留苗 7500~8500 株/667m²。为提高繁殖制种产量,应尽量扩大父母本的行比。繁殖时父母本行比一般为 1:4;大面积制种时需考虑 54A 与对应恢复系的株高等确定种植行比,父母本行比一般为 1:6~8。播种时还需考虑地块风向,以保证开花时不育系的授粉质量。通常在迎风面或高处多种植 2 行父本,以增加花粉量。

5.4 田间管理

5.4.1 肥水管理 田间管理是保证高粱产量的关键步骤,肥水管理是田间管理的重中之重。高粱生长需肥量较大,有机肥、无机肥应配合施用,遵循重施底肥、早施追肥、多施有机肥的原则。每 667m² 施氮磷钾复合肥 25~30kg 作底肥;间苗、定苗后施用尿素 5~6kg 进行提苗、壮苗;拔节期追施尿素 7~8kg(根据苗情而定);9~10 叶期适当追施钾肥有利于产量提高和淀粉合成;必要时可在喇叭口期喷施叶面肥和生长调节剂。高粱整个生长过程,特别是营养生殖时期,需特别关注水肥协调,以促进高粱高产。

5.4.2 病虫草害防治 54A 播种时可选用多菌灵、萎锈灵等拌种防治病害,或施用辛硫磷、甲敌粉等防治地老虎、金龟等地下害虫。喷施虫螨腈虱螨脲、甲氨基阿维菌素甲酸盐、康宽、高效氯氟氰菊酯等防治钻心虫、蚜虫、黏虫、螟虫等虫害。高粱需及时中耕除草,可选择人工除草或化学除草方式。化学除草时要考虑到高粱对除草剂比较敏感,需谨慎选择,可在播种出苗前每 667m² 施用 20% 莠去津水悬浮剂 140~160g 兑水 50kg 左右在地表喷雾,防除杂草。间苗后除草,在施加追肥前用高粱除草剂二氯·莠去津(20% 莠去津+10% 二氯喹啉酸)对水花生、稗草

等主要杂草防治效果较佳,注意施用剂量和施用时期,避免除草剂对高粱的影响。

5.4.3 父母本去杂 54A 繁殖和制种时需将母本和父本区分开,并及时清理四周的其他高粱植株。播种时严格区分母本行和对应的父本行,利用 54A 及其父本的芽鞘色、主叶脉、株高、叶型等特性去除杂株。抽穗开花时期是去除杂株的关键时期,需在抽穗开花时去除母本行的可育株、高大株等杂株。为保证有效去除杂株,去杂工作应从苗期持续到高粱收获前。

5.4.4 授粉 高粱繁殖制种高产的关键是 54A 充分接受父本花粉。可采用人工辅助授粉、无人机辅助授粉等方式,授粉工作保证 2~3 次/d。人工辅助授粉时,应在晴天上午露水干后用电动送风机吹动父本穗部,或长竹竿轻拍父本,或长绳晃动父本,使父本花粉充分散发;面积大时还可用无人机辅助授粉。若父母本花期相遇时间短,则需要增加授粉天数。授粉结束后应及时割除父本或作标记,以保证种子的纯度。

5.4.5 鸟害、鼠害防治 高粱成熟期前应密切关注鸟害、鼠害等。可采用放置驱鸟器、驱鸟剂、拉放反光彩带、覆盖防鸟网等方法防鸟害,投喂鼠药、安置电网等防鼠害。

5.5 收获 54A 繁殖制种可采用人工或机械方式进行收获,最佳收获期为穗背部籽粒破碎后无浆液时,此时高粱籽粒饱满、发芽率高。收获后及时晾晒、脱粒,防止发霉影响种子质量。54A 和其他种子需严格单收、单晒、单脱、单运、单贮,各个环节谨慎处理,安排专人专管,避免机械、人为等混杂,以确保种子纯度。

参考文献

- [1] 卢庆善. 高粱学. 北京: 中国农业出版社, 1999
- [2] 高明超, 李继洪, 陈冰嫒, 高士杰. 高粱的抗逆高产及用途优势探讨. 现代农业科技, 2015 (18): 60~61
- [3] 李顺国, 刘猛, 刘斐, 邹剑秋, 陆晓春, 刁现民. 中国高粱产业和种业发展现状与未来展望. 中国农业科学, 2021, 54 (3): 471~482
- [4] 中共四川省委关于全面推动高质量发展的决定(2018 年 6 月 30 日中国共产党四川省第十一届委员会第三次全体会议通过). 四川党的建设, 2018 (13): 22~31
- [5] 曾祥忠, 孙静, 涂佑能. 酒用高粱红缨子制种技术和质量控制措施. 中国种业, 2015 (6): 66~67

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20231130004

优质糯玉米新品种乡糯3的选育

唐 贵¹ 隋冬华¹ 武新娟¹ 张冬雪¹ 高佳缘¹ 李 鑫¹ 王 然¹ 周春薇¹
张莉莉¹ 王 腾¹ 侯 帅¹ 房 磊¹ 王璐瑶¹ 王 琳²

(¹黑龙江省农业科学院乡村振兴科技研究所, 哈尔滨 150023; ²黑龙江省绥棱县气象局, 绥棱 152221)

摘要:乡糯3是以自育自交系 SLN11 为母本、自育自交系 SLN12 为父本杂交选育而成的鲜食糯玉米新品种, 于2023年通过黑龙江省农作物品种审定委员会审定, 审定编号: 黑审玉 20230059。该品种株高 285cm, 穗位高 142cm, 成株可见 15 片叶。果穗长锥形, 穗轴白色, 穗长 18.6cm, 穗粗 5.4cm, 穗行数 16~18 行, 籽粒糯质型、白色, 百粒重 36.1g。2020~2021 年黑龙江省鲜食玉米品种区域试验, 每 hm^2 平均产量 19573.0kg, 比对照金糯 262 增产 9.4%。其果穗甜糯适口、弹性好、风味佳, 成穗率高, 抗逆性强, 适宜在黑龙江省第一至第三积温带作为鲜食玉米品种种植。

关键词:糯玉米; 鲜食品种; 乡糯3; 选育

Breeding of a New Waxy Corn Variety Xiangnuo 3 with High Quality

TANG Gui¹, SUI Donghua¹, WU Xinjuan¹, ZHANG Dongxue¹, GAO Jiayuan¹,
LI Xin¹, WANG Ran¹, ZHOU Chunwei¹, ZHANG Lili¹, WANG Teng¹,
HOU Shuai¹, FANG Lei¹, WANG Luyao¹, WANG Lin²

(¹Institute of Rural Revitalization Science and Technology, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150023;

²Suiling County Meteorological Bureau, Suiling 152221, Heilongjiang)

玉米作为世界三大粮食作物之一, 是我国粮食增产增收的重要贡献作物。黑龙江省作为我国粮食生产的重要基地, 又处于世界三大黑土耕地带, 种植优势十分明显^[1-3]。近年来, 随着农业生产条件和发展水平的提高, 玉米生产由之前单纯的产量逐渐转向质量和产量并重生产, 在高产的同时追求优质稳产^[4]。在普通玉米育种中, 育种目标是要获得

更高的玉米籽粒产量, 所以育种家们往往把产量性状放在第一位, 其他性状都要服从于产量性状, 达到一个平衡。目前, 鲜食糯玉米开始受到大众的喜爱, 糯玉米从食用角度来看更像果蔬^[5], 与作为主粮作物的普通玉米在育种目标上存在差异, 更注重品质, 其他性状都要服从品质性状, 同时兼顾与产量、抗逆性等其他性状的平衡。其籽粒含有丰富的营养, 除 70% 左右的淀粉外, 还含有蛋白质、脂肪和各种营养素^[6]。

乡糯3是黑龙江省农业科学院乡村振兴科技研

基金项目:黑龙江省农业科学院科技创新跨越工程农业特色产业项目(CX23TS02)

通信作者:隋冬华

[6] 赵甘霖, 丁国祥, 熊洪. 杂交糯高粱“泸糯8号”双季高产栽培技术研究. 中国农学通报, 2008, 24(9): 229-232

[7] 刘天朋, 杨凯, 伍燕翔, 龙文靖, 刘苏, 邓昊, 孙远涛, 向箭宇, 倪先林. 郎糯红19号绿色高效关键种植技术. 中国种业, 2023(6): 125-127

[8] 尹大宽, 唐友才, 李于兴, 朱亮, 彭远松. 高粱新品种国窖红一号有

机丰产栽培技术. 四川农业科技, 2010(1): 26

[9] 龙文靖, 倪先林, 李元, 赵甘霖, 丁国祥, 刘天朋, 向箭宇, 徐显中, 汪小楷. 糯高粱杂交组合丝黑穗病抗性鉴定与评价. 耕作与栽培, 2019, 39(3): 7-11

(收稿日期: 2023-11-07)