

高单宁糯高粱不育系 1609A 的选育及繁殖制种技术

孙远涛^{1,2} 刘天朋^{1,2} 龙文靖^{1,2} 丁国祥^{1,2} 赵甘霖^{1,2} 向箭宇^{1,2} 李元^{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,泸州 646000)

摘要: 1609A 是四川省农业科学院水稻高粱研究所利用粳型保持系 VII 78B 与糯型保持系 45B 杂交,再与 45A 经多代回交选育的高单宁糯高粱不育系。该不育系具有不育性稳定、单宁含量高、植株矮、抗性好、适宜机械化生产等特点。利用该不育系已组配出金糯 272、佳酿红 9357 等优质酿酒专用高粱品种,为更好推动 1609A 所配品种的高效推广与应用,根据 1609A 的生长特性,总结了其配套的高产高效繁殖制种技术要点。

关键词: 糯高粱;不育系 1609A;单宁;繁殖制种

Breeding and Multiplication Techniques for Seed Production of Glutinous Sorghum Sterile Line 1609A with High Tannin Content

SUN Yuantao^{1,2}, LIU Tianpeng^{1,2}, LONG Wenjing^{1,2}, DING Guoxiang^{1,2},
ZHAO Ganlin^{1,2}, XIANG Jianyu^{1,2}, LI Yuan^{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)是我国重要的杂粮作物,同时也是我国名优白酒酿造的重要原粮^[1]。高粱属于强优势、C4 高光效杂粮经济作物,具有耐贫瘠、抗旱耐涝、耐高温、耐盐碱等特点,广泛种植于我国西南、东北、华北等地区^[2-3]。西南地区是我国重要的优质白酒酿造基地,在茅台、五粮液、泸州老窖、郎酒等优质酒企的推动下,以金糯梁 1 号^[4]、国窖红 1 号^[5]、红缨子^[6]等为代表的优质糯高粱品种得到大力推广,有力支撑了西南地区糯高粱的发展,种植面积从全国高粱 2.5% 增加到 29.6%^[7]。随着市场对高粱的需求量逐年递增,酿酒糯高粱的产量和品质备受各界关注,对高单宁品种

的需求逐年增大。但西南地区多为山地和丘陵,地势起伏大、不平整,低洼宜涝、高处易旱;生产成本较高、机械化程度低下;同时该地区病、虫、草、鸟害严重,这些因素导致西南地区高粱产量水平相对较低、种植自给率严重不足^[8]。因此生产上急需产量高、多抗、适宜机械化的优质高粱品种。

针对市场需求,四川省农业科学院水稻高粱研究所积极开展抗鸟害、宜机械化生产、高产优质酿酒专用高粱品种育种相关工作,经过不懈努力,育成了生育期早、配合力高、宜机械化生产的优异高单宁(抗鸟)新不育系 1609A。该不育系的成功选育,可有效解决西南地区高粱鸟害和机械化生产问题,同时满足名优酒企和种子企业等对高单宁品种的需求。

1 选育过程

2012 年春四川省农业科学院水稻高粱研究所利用人工去雄与有性杂交技术,以从吉林省农业科学院引进的高单宁、早熟、抗丝黑穗病的粳型高粱保

基金项目: 四川省“十四五”农作物及畜禽育种攻关(2021YFYZ0017);四川省农科院水稻高粱研究所重点研发项目(0930205-20-000028);国家现代农业产业技术体系四川特色经作创新团队(SCCXTD-2022-12);四川省科技成果转化示范项目(2022ZHCG0029)

通信作者: 倪先林

持系 VII78B 作母本,同自育的糯质保持系 45B 作父本进行杂交,经过 F_2 选系的品质鉴定筛选,利用 F_3 优异单株与父本对应不育系 45A 经过 6 代连续回交后,于 2016 年选育而成,具体过程详见图 1。

年份季节	地点	代次	技术措施
2012年春	泸州	吉VII78B×45	杂交
2012年秋	云南	F_1	自交
2013年春	泸州	F_2	自交优选单株
2013年秋	云南	45A× F_3	测交、自交
2014年春	泸州	BC_1F_1 × F_4	回交、自交
2014年秋	云南	BC_2F_1 × F_5	回交、自交
2015年春	泸州	BC_3F_1 × F_6	回交、自交
2015年秋	云南	BC_4F_1 × F_7	回交、自交,育性检测
2016年春	泸州	BC_5F_1 × F_8	回交、自交,配合力测定
2016年秋	云南	BC_6F_1 × F_9	回交自交
		1609A	

图 1 不育系 1609A 选育过程

2 主要特征特性

2.1 农艺性状 不育系 1609A 在四川丘陵平坝全生育期 110d,根系发达浓密,芽鞘和幼苗绿色,茎秆粗壮,株叶型紧凑,叶脉蜡质,株高 114cm,叶片数 19~21 片,穗长 28.8cm,穗柄伸出度平均可达 12.3cm,易接受花粉,穗型中散、纺锤形,柱头黄色外露,花粉白色干瘪,籽粒深红褐色、圆粒,商品性良好。

2.2 生物学特性 1609A 制种特性好,育性稳定,自交不育率 100%,可恢性好。雌蕊开花最适温度为 22~30℃,最适湿度 73% 以上,柱头外露乳白色,呈羽毛状,生命力强,开花持久,亲和力高,异交结实率强;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 品质特征 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)测定,1609A 干籽粒总淀粉含量 73.65%,粗蛋白含量 10.25%,脂肪含量 3.25%,赖氨酸含量 0.39%,支链淀粉占总淀粉含量的 99.74%,单宁含量 1.94%,胚乳糯性强。1609A 综合品质优良,很好地平衡了产量与品质间的矛盾,所组配的杂交高粱倍受种植户

和酒企认可。

2.4 其他优良特点 1609A 单宁含量高、抗鸟害,还具有茎秆粗壮、根系发达、抗倒性强、耐密植、配合力好、高抗丝黑穗病、叶部病害轻、籽粒颜色深,所配杂交种生育期早、出酒率和优质酒率高等特点。

3 不育系 1609A 的应用

3.1 直接应用 1609A 配合力高,近年来利用 1609A 已经组配出高单宁品种金糯 272 (1609A/272R),并已通过农业农村部非主要农作物品种登记,登记编号:GPD 高粱(2022)510029。组配的佳酿红 9357 (1609A/357R)、1609A/LTYR、1609A/7R、1609A/128R 等糯高粱杂交组合,在区试、展示等各级试验中综合表现优异。这些杂交种具有株高适中、单宁含量高、出酒率高、广适性强、耐密植、适宜机械化生产等不同特点。

金糯 272 2018~2019 年 2 年区域试验中,每 667m² 平均产量 421.8kg,比对照青壳洋高粱(CK1)平均增产 26.37%,比对照川糯梁 15 号(CK2)平均增产 5.16%。该品种干籽粒总淀粉含量 73.02%,粗蛋白含量 8.43%,脂肪含量 3.78%,支链淀粉占总淀粉含量的 98.29%,单宁含量 1.71%。

佳酿红 9357 2021~2022 年参加四川区域试验,2 年每 667m² 平均产量 446.9kg,居第 4 位,比对照青壳洋高粱(CK1)增产 36.9%,比对照川糯梁 15 号(CK2)增产 27.5%,5 个点全部增产。佳酿红 9357 平均株高 153.16cm,穗长 36.81cm,干籽粒总淀粉含量 73.92%,粗蛋白含量 9.35%,脂肪含量 3.44%,支链淀粉占总淀粉含量的 98.7%,单宁含量 1.98%,丝黑穗病免疫。

3.2 间接应用 不育系 1609A 的综合性状优良,其对应的保持系 1609B 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 1609B 育成了 626A、97A、5460A 等一批优异育种材料。根据 1609A 的特征特性和配套的繁殖制种技术要求,经过多年探索和研究,总结出 1609A 高产繁殖制种技术。

4 繁殖和制种技术要点

4.1 选地、整地 选择适宜的地块是高粱高产优质的基础。选用地势平坦、土质均匀、肥力中上、灌溉便利,虫害防治便利等沙壤或壤土地块。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,做到深耕,整地细致,充分灭茬、整平,使土质疏松,做到透气保湿,为1609A繁殖和制种提供良好的土壤墒情。繁殖时选择地块必须与其他高粱地块相隔500m以上的空间距离,制种时需保证350m及以上有效间隔距离,四周若有树木、建筑房屋及其他隔离屋等也能部分满足隔离条件,此情况可适当降低空间隔离要求^[9]。

4.2 播种 1609A发芽最低温度为6~8℃,土壤10cm以下温度稳定通过15℃时即可播种。在川南应选择3月上中旬至5月初播种,以避开极端高温对繁殖制种产量的影响,在云南应选择8月中下旬到9月上旬播种,以避开后期低温对授粉结实的影响。

不育1609A与其对应的保持系1609B父母本花期一致,为保证亲本达到合适的花期,使不育系充分接受父本花粉,在繁殖时,保持系1609B应在不育系1609A播种3d之后再播,父母本行比1:4。大面积制种田还应考虑1609A不育系和对应恢复系的株高、抽穗期、开花期、叶龄、花粉量、生长特性等来选择父母本的播差和行比,父母本行比一般为1:4~6。播种时还须考虑地块风向,以保证开花时不育系的授粉质量。通常在迎风面多种植2行父本,以增加花粉散发量。繁殖和制种时均需严格将母本和父本区分开,在高粱开花结束后应及时将父本割除或作标记。

播种时高粱用多菌灵、萎锈灵可湿性粉剂等拌种或施用辛硫磷、甲敌粉等防治地老虎、金针虫、金龟等地下害虫。采用直播或机播方式进行播种,播种深度3~5cm。根据不育系1609A的生物学特征,繁殖和制种时应在保证1609A不育系群体优势的基础上适当密植,种植密度12万~15万株/hm²,人工直播每hm²用种量15.0~22.5kg,移栽育苗用种量5.0~7.5kg,机械播种用量6.0~9.0kg。

4.3 田间管理

4.3.1 肥水管理 田间管理是保证高粱产量的关键步骤,肥水管理是重中之重。高粱生长需肥量较大,应将有机肥和氮、磷、钾肥配合施用。重施底肥,多施有机肥,一般每hm²施农家肥约37.5t,底肥施氮磷钾复合肥375~450kg;间苗、定苗后施用氮肥150kg进行提苗、壮苗;拔节期追施尿素225kg(根据苗情而定)。高粱9~10叶时适当追施钾肥,效果明显,钾肥有利于产量提高和淀粉合成。在喇叭口

期喷施2~4次叶面肥和生长调节剂。施肥注意种、肥相隔,防止烧苗。整个生长过程,特别是抽穗开花后,应注意水肥协调,以促进高粱生长。

4.3.2 病虫草害防治 高粱对除草剂比较敏感,需谨慎选择。定苗和生长中期要及时中耕除草,可选择人工除草或化学除草方式。化学除草可在播种出苗前施用96%精异丙甲草胺水乳剂1350mL/hm²兑水750kg左右在地表喷雾,防除杂草。间苗后除草,可在施加追肥前用高粱除草剂,二氯·莠去津(有效成分: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,避免除草剂对高粱产生影响。

高粱易受到钻心虫、蚜虫、黏虫、螟虫等虫害影响,可用吡虫啉、甲氨基阿维菌素甲酸盐、康宽、高效氯氟氰菊酯等进行防治。1609A高抗丝黑穗病,病虫害防治时主要考虑炭疽病、顶腐病、纹枯病等病害,严重时直接影响植株成活、抽穗等,可用戊唑醇拌种,或用多菌灵、甲基托布津等喷施防治。1609A容易产生穗螟虫,待开花结束后即用甲维盐或高效氯氟氰菊酯防治。1609A单宁含量较高,不易发生鸟害,在繁殖制种高粱成熟期前,应密切关注鼠害、人为破坏等的影响。可采取投喂鼠药、安置电网等方式防鼠害。有条件可安装围栏防止人为破坏。

4.4 授粉 1609A充分接受父本花粉是增加繁殖制种产量的关键。授粉方式有人工辅助授粉、无人机辅助授粉等。选择人工辅助授粉时,应在晴天上午露水干后用长竹竿轻拍或晃动父本或者用电吹风吹动父本穗部,使得母本充分接受父本花粉;规模化种植还可利用无人机辅助授粉。保证每天辅助授粉2~3次,辅助授粉次数由亲本花期相遇时间决定,相遇时间越短,辅助授粉次数越应增加。授粉工作结束后,应将父本行做标记或者清除,防止父母本种子混杂,保证种子质量。

4.5 收获 为充分保证1609A繁殖制种种子质量,应根据实际情况适当早收。高粱穗背部籽粒压破后无浆液时,高粱进入蜡熟末期,高粱籽粒饱满、发芽率高,此时是高粱人工收获最佳时期。收获后应及时晾晒、脱粒,防止发霉影响种子质量。不育系1609A和对应父本应分别单收、单晒、单脱、单运、单贮,各个环节必须严格谨慎操作,安排专人操作、专人管理,避免机械和人为混杂,确保繁殖制种的种子质量。

早熟优质甜玉米新品种铁甜 601 的选育

赵立庆

(辽宁省铁岭市农业科学院,铁岭 112616)

摘要:针对辽宁省甜玉米品种缺乏的现状,铁岭市农业科学院以 T311 为母本、T315 为父本进行杂交组配,培育出甜玉米新品种铁甜 601。该品种具有熟期早、甜度高、适应性广的特点,于 2021 年通过辽宁省农作物品种审定委员会审定。对铁甜 601 的选育过程、特征特性以及栽培技术要点进行介绍。

关键词:铁甜 601;选育;栽培技术

Breeding of a New Early Maturing and High Quality Sweet Corn Variety Tietian 601

ZHAO Liqing

(Tieling Academy of Agricultural Sciences, Tieling 112616, Liaoning)

近年来随着我国人民生活水平的不断提高,鲜食玉米受到广大群众的青睐,消费市场迅速扩大,产业化开发前景广阔,成为当前农村种植结构调整的重点内容^[1]。鲜食玉米从品质上可以分为糯玉米、甜玉米和甜糯玉米。甜玉米作为菜果兼用的食品,已被人们广泛食用,目前我国甜玉米的种植面积在 40 万 hm² 以上^[2]。铁岭市农业科学院以国外甜玉米杂交种为基础材料筛选亲本,选育出熟期早、甜度高、适应性广的甜玉米杂交种铁甜 601。该品种于 2021 年通过辽宁省农作物品种审定委员会审定,审

定编号:辽审玉 20210021,适宜在辽宁各地种植。

1 亲本来源及品种选育

1.1 母本 T311 铁岭市农业科学院于 2009 年以国外甜玉米杂交种为基础材料,自交后代经加代、穗行择优、早代测配、优中选优,最终入选穗行于 2015 年达到整齐一致,命名为 T311。辽宁省春播生育期 120d。该系株型平展,株高 160cm 左右,穗位高 50cm 左右,成株叶数约 20 片。果穗筒形,穗轴白色,穗长 15.0cm 左右,穗行数 10~12 行,籽粒黄色。

1.2 父本 T315 铁岭市农业科学院于 2007 年以

参考文献

- [1] 董玉琛,曹永生. 粮食作物种质资源的品质特性及其利用. 中国农业科学,2003,36(1): 111-114
- [2] Wang Y H, Upadhyaya H D, Burrell A M, Sahraeian S M E, Klein R R, Klein P E. Genetic structure and linkage disequilibrium in a diverse, representative collection of the C4 model plant, *Sorghum bicolor*. G3-Genes Genomes Genetics, 2013, 3(5): 783-793
- [3] 高明超,李继洪,陈冰嫣,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
- [4] 刘天朋,赵甘霖,倪先林,龙文靖,汪小楷,丁国祥. 酿酒高粱新品种金糯梁 1 号的特征特性及高产高效栽培技术. 种子,2018,37

(1): 120-122

- [5] 丁国祥,赵甘霖,刘天朋,张长伟,倪先林,陈国民. 种植密度对高粱国窖红 1 号生育及产量的影响研究. 中国种业,2010(2): 43-44
- [6] 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
- [7] 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): 459-470
- [8] 赵甘霖,丁祥祥,刘天朋,倪先林,龙文靖,汪小楷,李元,向箭宇. 四川省酿酒糯高粱高质量发展对策. 酿酒科技,2021(1): 138-141
- [9] 丁国祥,赵甘霖,何希德. 高粱栽培技术集成与应用. 北京:中国农业科学技术出版社,2010 (收稿日期 2023-06-05)