

引进南非玉米种质资源的筛选及利用

许洛, 王春海, 冯健英, 王绍新* (石家庄市农林科学研究院, 河北石家庄 050041)

摘要 对从南非引进的 27 份种质资源材料进行了田间鉴定、适应性筛选、自交系选育。结果表明, 该批引进材料适应性好、类型丰富、抗倒性强。对这些材料进行青贮玉米种质资源的改良利用, 从而培育出一批青贮玉米新种质。

关键词 南非; 玉米种质; 筛选; 利用

中图分类号 S502.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)09-0053-02

Screening and Utilization of Maize Germplasm Resources Introduced from South Africa

XU Luo, WANG Chun-hai, FENG Jian-ying, WANG Shao-xin* (Shijiazhuang Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang, Hebei 050041)

Abstract Field identification, suitability selecting and inbred line breeding of 27 germplasm resources were carried out, which were introduced from South Africa. Results showed that these germplasm resources had the advantages of good adaptation, abundant types and strong lodging resistance. These germplasm resources were used for the improvement and utilization of silage corn, so as to cultivate a batch of new germplasm resources of silage corn.

Key words South Africa; Maize germplasm; Screening; Utilization

玉米是世界上重要的粮食作物之一, 玉米产量的提高与杂交种使用有直接关系, 其中品种改良对增产的贡献率占 40%。玉米种质资源是育种重要的物质基础^[1], 搜集种质资源、拓宽种质基础在玉米品种改良中占有重要地位^[2]。掌握的资源量和研究利用程度决定了育种效率, 狭窄的种质基础降低了进一步提高杂种优势潜力和增强抗逆能力的可能性。通过玉米种质资源的引进和创新, 扩大玉米种质资源的遗传基础, 开展种质鉴定、评价和利用, 对改善玉米品质、提高产量和抗性具有重要的现实意义^[3-5]。

2014 年贾银锁有选择性地从南非引进了一批遗传类型较为丰富的种质资源。根据玉米种质资源材料的特点, 该研究对其进行鉴定、试验并利用, 培育出 18 份优质玉米新种质和 87 个趋于稳定的自交穗行。

1 引进南非玉米种质资源的筛选

1.1 引进种质资源的生物学性状

从南非引进遗传类型较

为丰富的种质资源 27 份。其中, 自交系 20 份, 地方种质 7 份。2014 年在赵县农场试验地进行种植鉴定。试验地土质为砂壤土, 肥力中等, 灌排方便。自交系种植 3 行, 群体种植 5 行, 地方种质种 8 行。前茬小麦, 6 月 15 日播种, 种植采用顺序排列, 2 行区, 行长 5 m, 大小种植, 小行 0.4 m, 大行 0.8 m, 株距 0.3 cm。自交系选择 15 个典型植株进行套袋自交, 每个群体选择 30 株的花粉混合授粉, 杂交种自交 10 株。其他栽培管理等同于大田, 调查每个自交系和群体雄穗散粉至雌穗吐丝的间隔天数 (ASI)、株高、穗位、生育期。收获后进行室内考种, 记载穗粗、轴粗、穗行数。由表 1 可知, 引进种质资源的平均生育期 105.5 d, 多属中熟性类型; 平均株高 213 cm, 平均穗位 65 cm; 平均穗粗 4.4 cm, 平均轴粗 2.7 cm, 平均穗行数 16.3 行, 平均行粒数 21.85 个, 平均穗长 15 cm, 说明该批种质资源的果穗粗、长, 行粒数较多, 自交系自身产量较大。

表 1 引进种质资源的主要生物学性状

Table 1 Major biological traits of introduced germplasm resources

项目 Item	生育期 Growth period d	株高 Plant height cm	穗位 Ear height cm	ASI d	穗行数 Ear row number	穗粗 Ear width cm	轴粗 Axis diameter cm	穗长 Ear length cm	行粒数 Row grains
变幅 Amplitude	95 ~ 118	180 ~ 253	53 ~ 105	-2 ~ 6	12 ~ 18	3.9 ~ 5.3	2.5 ~ 3.3	10.2 ~ 18.7	15 ~ 28
平均值 Average	105.5	213	65	3	16.3	4.4	2.7	15	21.85

1.2 引进种质资源的筛选技术路线 通过对南非种质资源南繁北育, 异地鉴定, 轮回选择, 利用多种育种手段创新拓展玉米种质资源。根据引进资源的地方种和自交系的区别, 对引进种质进行以下改良: 对自交系进行南繁加代、适应性和配合力鉴定。对地方种质连续进行人工套袋自交, 针对抗性、产量和品质进行性状选择。

1.3 进种质资源的筛选结果 在对引进种质材料的生物学特性和产量性状充分研究的基础上, 经过 2014—2015 年种植鉴定, 大部分材料具有雌雄花协调性好、抗病、抗倒伏、茎秆粗壮、籽粒品质优等特点。20 份自交系经过南繁加代及适应性鉴定, 结果显示 2 份由于抗病性差及 ASI 太大而未结实; 筛选出适应河北省气候的优质玉米新种质 18 份, 这些种质材料具有适应河北中南部小麦、玉米种植模式, 生育期适中、茎秆粗壮、籽粒品质优等特点。在田间鉴定的同时, 直接利用 18 份南非自交系与 6 份河北省骨干系进行杂交测配, 获得 100 个杂交组合, 同时与部分自有骨干系组配, 筛选出

基金项目 石家庄市科技计划 (161490016A)。

作者简介 许洛 (1968—), 女, 河北饶阳人, 副研究员, 硕士, 从事玉米育种及栽培研究。* 通讯作者, 副研究员, 硕士, 从事玉米育种及栽培研究。

收稿日期 2017-01-06

15个高产抗倒表现优良的杂交组合。通过鉴定,结果显示品种sa-5表现特优,适应河北省气候,产量高,一般配合力高;sa-13表现与骨干亲本H1710很高的特殊配合力,经过2年的复配鉴定目前该组合提交联合体区域试验。sa-11表现也较好,具有抗倒伏、产量高、穗部性状遗传力高、特殊配合力高的优点;sa-8产量高,穗部性状遗传力高,利用改良玉米自交系效果明显,其籽粒品质明显提高。

利用引进7份地方种质材料人工套袋自交进行自交系选育,获得了230个自交穗行并进行了加代田间筛选,获得87个趋于稳定的自交穗行,大部分高代材料的产量、长势及

雌雄花协调性表现很好;采用自有骨干系进行测配,获得180多份组合。下一步需对杂交组合继续鉴定,合理利用南非种质资源。因此,引进的玉米种质材料丰富了河北省玉米种质资源,拓宽了玉米育种材料的遗传基础,有利于加快河北省玉米新品种的育种进程。

2 引进南非玉米优异种质资源的利用

以引进种质资源sa-13为母本、自有骨干系H1710为父本进行杂交组合,获得石玉1503。由表2可知,2015年石玉1503比对照平均增产4.88%,11个试验点中仅有3个点次减产,说明该品种品质优良,有很好的丰产性和稳产性。

表2 2015年石玉1503在各试验点的参试表现

Table 2 Test performance of Shiyu 1503 in each test site in 2015

地点 Site	株高 Plant height cm	穗位 Ear position cm	倒伏率 Lodging rate//%	倒折率 Breaking rate//%	产量 Yield kg/hm ²	比CK± Compared with CK//%
唐山市 Tangshan City	282	92	0	0	11 966.70	10.80
保定曲阳 Quyang, Baoding	307	110	0	0	12 058.35	23.99
保定农大农场 Baoding Agricultural University Farm	275	107	0	0	12 679.20	16.94
石家庄鹿泉 Luquan, Shijiazhuang	274	103	0	5.3	12 750.00	5.34
石家庄藁城 Gaocheng, Shijiazhuang	289	115	0	60.0	12 120.90	-4.44
石家庄赵县 Zhao County, Shijiazhuang	318	122	0	0	14 254.20	10.56
石家庄辛集 Xinji, Shijiazhuang	244	87	21.5	5.4	6 510.00	-18.03
邢台任县 Ren County, Xingtai	318	123	0	0	13 627.50	7.63
衡水深县 Shen County, Hengshui	293	110	0	4.2	9 208.35	-10.71
衡水饶阳 Raoyang, Hengshui	299	139	0	0	11 605.95	4.64
邯郸县 Handan County	297	129	2.6	0	13 668.45	6.99
平均 Average	291	112	2.4	7.5	11 859.00	4.88

2016年,石玉1503参加河北众诚玉米科企联合体区域试验。由表3可知,石玉1503比对照增产4.54%,居11个参试品种的第2位,9个参试点全部增产,倒折率为0,倒伏率

为3.4%,均较低。因此,石玉1503被推荐同时参加2017年度区域试验和生产试验。

表3 2016年石玉1503在区域试验的表现

Table 3 Performance of regional test of Shiyu 1503 in 2016

品种 Variety	产量 Yield kg/hm ²	比CK± Compared with CK//%	位次 Rank	增产点 Yield increasing point	株高 Plant height m	穗位 Ear position m	倒伏率 Lodging rate//%	倒折率 Breaking rate//%
石玉1503 Shiyu 1503	10 422.30	4.54	2	9	2.65	0.95	3.4	0
郑单958(CK) Zhengdan 958	9 969.75	0	6		2.45	1.04	5.3	0.5

3 小结

南非是世界上畜牧业高度发达的国家之一,其青贮玉米是畜牧业的主要原料,南非玉米资源具有热带、亚热带丰富的遗传多样性。玉米根系发达、高抗倒伏,其茎秆虽较细小,但坚韧性好、植株抗逆性强。筛选出自交系可直接用于生产和品种选育,又是改良选育新系的理想材料。2015年随着国家供给侧改革及农业产业结构调整,青贮玉米市场越来越广阔,适应当地生产的新品种选育越来越紧迫。今后,需对筛选的全部材料开展品质及纤维素等成分检测,充分利用引进的南非种质材料对现有的玉米自交系品质进行改良,选育重点是穗部性状的筛选,创新青贮玉米种质资源,开展青贮玉米品种选育,尽快审定新青贮玉米品种,着重引进可直接或间接利用的青贮自交系,以加快新品种选育的进程。

4 讨论

(1)玉米育种是以利用杂种优势为主,杂交种的增产潜力取决于亲本自交系的合理组配,因此选育优良的、配合力高的自交系是利用杂种优势的基础。我国玉米育种研究进展缓慢,其主要原因是种质资源匮乏^[6]。因此,拓宽种质基础和丰富选系的原始材料成为育种工作者急于解决的问题,外来种质引进越来越受到玉米育种家的重视。

(2)对引进的27份种质的鉴定结果显示,其综合性状表现良好,自交系大部分能适应河北省气候,具有配合力高、植株高大、抗病、抗倒、茎秆坚韧的优点。其地方种质类型较为丰富,自交后代分离大,部分材料优异性状较为突出,具有较高的利用价值。

(下转第133页)

组培室地面,保持室内清洁。接种室接种前用紫外灯照射 20~30 min,并每 30 d 用高锰酸钾及甲醛混合熏蒸。培养室每 60 d 用高锰酸钾及甲醛混合熏蒸灭菌,工作期间用 75% 乙醇每 3 d 喷雾消毒。超净工作台接种前用紫外灯照射 20~30 min,并用 75% 乙醇擦拭台面及内壁,并定期清洗超净工作台过滤膜以保证清洁。培养基用高温高压蒸汽灭菌,通常在压力 102 kPa、温度 121 ℃ 条件下保持,污染的瓶苗用消毒锅高温高压灭菌,然后再清洗培养容器。

6 脱毒技术

6.1 鳞片诱导成球

6.1.1 鳞片选取。选取完整无病虫害且周径 ≥ 14 cm 的百合鳞茎,去除外层带病斑的鳞片,由外向内完整地剥取中层鳞片,流水冲洗净表面泥垢后,用 0.2%~0.5% 的洗衣粉水冲洗 10 min,在流水条件下冲洗 30 min。

6.1.2 鳞片消毒。用 75% 乙醇灭菌 30 s,再用 0.1% 的升汞溶液浸泡 8~10 min,期间不断进行摇动,使鳞片充分与溶液混合,最后用无菌水冲洗 5~6 次。沿鳞片切除周围 1 mm 的外围部分,然后选取外层下部与鳞茎盘相连的部分为最佳外植体,横切约为 0.5 cm 厚的小块。

6.1.3 愈伤诱导。

6.1.3.1 愈伤培养基配方。MS + 6 - BA 2.0 mg/L + 2,4 - D 1.0 mg/L + 蔗糖 30.0 g/L + 琼脂 6.5 g/L, pH 5.8~6.0。

6.1.3.2 鳞片接种。将准备好的百合鳞片,底部带伤口面平放于诱导愈伤培养基上。

6.1.3.3 培养条件。将接种好的组培瓶放置于培养室中,置于 23~27 ℃,暗培养 45 d,鳞片顶部伤口处即形成淡黄色的愈伤。在培养期间,每隔 20 d 更换 1 次培养基。

6.1.4 愈伤诱导成球。

6.1.4.1 成球培养基配方。MS + 6 - BA 0.5 mg/L + 蔗糖 15.0 g/L + 琼脂 6.5 g/L, pH 5.8~6.0。

6.1.4.2 小鳞茎长成。将愈伤组织转移到成球培养基上,25~35 d 后,分化出许多大小不等的鳞茎,将分化的小鳞茎接种到 MS + IBA 1.0 mg/L + 蔗糖 60.0 g/L + 琼脂 6.5 g/L 培养基上暗培养 45 d,待鳞茎直径长到大于 0.5 cm,取出备用。

6.2 低温处理打破休眠 将长成的组培鳞茎,整瓶转至 4 ℃ 暗培养的冷藏室内,暗培养 60~80 d 解除休眠。

6.3 热处理 将解除休眠的百合鳞茎,整瓶置于人工气候箱中,每天升高 1 ℃,至变温光暗培养(白天 38 ℃、10 h,夜间 30 ℃、14 h)持续 15~25 d。

6.4 剥取茎尖 把热处理过的百合组培鳞茎,在超净工作台内取出无菌的组培鳞茎,在 10~80 倍的解剖镜下,用解剖刀剥除外部鳞片,露出生长点,用解剖针挑取 0.5~0.8 mm 大小的茎尖生长点接种到诱导愈伤培养基(MS + Picloram 2.5 mg/L + 蔗糖 30.0 g/L + 琼脂 6.5 g/L, pH 5.8~6.0)上,在 25 ℃ 条件下,暗培养 60~80 d,每 20 d 更换 1 次培养基。

6.5 愈伤诱导成球 再次将茎尖诱导的胚性愈伤,放置于成球培养基上培养。25~35 d 后,分化出许多大小不等的鳞茎,将分化的小鳞茎接种到 MS + IBA 1.0 mg/L + 蔗糖 60.0 g/L + 琼脂 6.5 g/L 培养基上,暗培养 45 d,待鳞茎直径长到大于 0.5 cm,取出备用。

7 病毒检测

将通过茎尖最终诱导成球的百合组培鳞茎,采用多重 RT-PCR 法进行百合主要病毒,如黄瓜花叶病毒(Cucumber mosaic virus, CMV)、百合无症病毒(Lily symptomless virus, LSV)和百合斑驳病毒(Lily mottle virus, LMoV)的检测,检测结果为阴性,说明组培鳞茎不带病毒可作为百合无病毒种源继续扩繁,如果为阳性,说明脱毒不够彻底,不能作为百合无病毒种源。

参考文献

- [1] 钟海丰,黄宇翔,邓朝生,等. 东方百合快繁培养基优化与脱毒技术研究[J]. 中国农学通报,2009,25(17):168-173.
- [2] 王小菁,陈刚,李明军,等. 植物生长调节剂在植物组织培养中的应用[M]. 北京:化学工业出版社,2002:11-12.
- [3] 陈进,李晓昕,袁雪,等. 百合三种主要病毒的 RT-PCR 检测及脱毒技术研究[J]. 农业生物技术学报,2013,21(4):489-497.
- [4] 柯昉,陈华,黄宇翔,等. 东方百合花器离体培养和快速繁殖研究[J]. 仲恺农业技术学院学报,2005,18(1):14-17.
- [5] 王继华,唐开学,张仲凯,等. 百合病毒及脱毒检测进展[J]. 北方园艺,2004(6):73-75.
- [6] 高慧卿,樊兰琪,王秀红,等. 茎尖培养及热处理技术在百合脱毒中的应用研究[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2010,30(6):528-532.

(上接第 54 页)

(3) 青贮玉米是我国玉米生产所需的特用玉米类型。目前,河北省青贮玉米缺口很大,且无通过审定的青贮玉米品种。目前的青贮玉米都是用普通籽粒玉米替代,可充分利用这批种质资源培育青贮玉米品种,改良原有的种质资源。

(4) 在筛选自交系及地方种质自交系的选育利用过程中,后代也有表现出雌雄花协调性差、不能结实的现象,在以后利用过程中应加以重视。

参考文献

- [1] 曾三省. 中国玉米杂交种的种质基础[J]. 中国农业科学,1990,23(4):1-9.
- [2] 佟屏亚. 中国玉米种质资源的整理与成就[J]. 中国种业,2001(3):7-8.
- [3] 张世煌,田清震,李新海,等. 玉米种质改良与相关理论研究进展[J]. 玉米科学,2006,14(1):1-6.
- [4] 叶金才. 利用外源种质选育优良玉米自交系及强优势杂交种的实践与思考[J]. 山东农业科学,2000(3):11-13.
- [5] 赵福成,谭不平,卢德生,等. 美国特用玉米种质的引进与鉴定[J]. 浙江农业科学,2011(3):565-568.
- [6] 谭华,黄开健,韦国能,等. 外引优质蛋白玉米自交系利用潜力评析[J]. 广西农业科学,2001(4):177-179.