



吕庆雪,李穆,孙蕾,等.高产优质耐盐碱玉米新品种富民105的选育及苗期盐碱胁迫浓度筛选[J].黑龙江农业科学,2023(12):153-156.

# 高产优质耐盐碱玉米新品种富民105的选育及苗期盐碱胁迫浓度筛选

吕庆雪<sup>1</sup>,李穆<sup>1</sup>,孙蕾<sup>1</sup>,周德龙<sup>1</sup>,李磊鑫<sup>2</sup>,栾奕<sup>3</sup>,张彦民<sup>4</sup>,宋广树<sup>1</sup>

(1. 吉林省农业科学院 玉米研究所,吉林 长春 130000; 2. 辽宁省农业发展服务中心,辽宁 沈阳 110034; 3. 吉林省种子管理总站,吉林 长春 130000; 4. 吉林省富民种业有限公司,吉林 梨树 136500)

**摘要:**为促进高产优质耐盐碱玉米新品种富民105的推广应用,介绍了该品种的选育过程、特征特性、栽培技术要点和适宜盐碱胁迫浓度的筛选。富民105是吉林省富民种业有限公司以Fm1101为母本、F1为父本选育而成的中晚熟玉米杂交种。2017—2018年参加吉林省高密组区域试验,两年区域试验平均产量为12 674.9 kg·hm<sup>-2</sup>,比对照品种先玉335增产3.9%。2018年参加吉林省高密组生产试验,2018年生产试验平均产量11 941.7 kg·hm<sup>-2</sup>,比对照品种先玉335增产5.1%,增产显著。在0,50,100,150和200 mmol·L<sup>-1</sup> 5个不同浓度的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>盐碱溶液模拟胁迫环境,比较盐碱胁迫下玉米品种苗期的盐害情况,筛选出在100 mmol·L<sup>-1</sup>的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>胁迫下富民105比对照先玉335叶片持绿性更好,耐盐碱性更强。2018年通过吉林省农作物品种审定委员会审定,审定编号为吉审玉20190027。该品种具有高产、优质、熟期适宜、抗病性强、适应性广、耐盐碱等特点。

**关键词:**玉米;杂交种;Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液;盐碱胁迫

玉米是我国的第一大粮食作物,也是畜牧业和工业发展的重要原料,吉林省是我国玉米的主要产区 and 重要的商品粮基地,对保障我国粮食安全发挥了巨大作用<sup>[1-2]</sup>。我国盐碱地面积达3.6×10<sup>7</sup> hm<sup>2</sup>,且土壤盐碱化和次生盐碱化不断加重,已成为制约农业生产、粮食产量和生态环境的重要因素,严重威胁农业的可持续发展<sup>[3]</sup>,土壤盐碱化是限制作物生长、降低作物产量的一个主要环境因子<sup>[4-5]</sup>。盐碱胁迫是影响植物生长、降低农作物产量的主要因素,近年来因盐碱危害对农业生产造成的影响日益凸显。随着盐碱土的开发利用,改良作物的耐盐碱性和选育耐盐碱品种是提高盐碱地区作物产量最经济和有效的途径之一<sup>[6]</sup>,也是生物改良盐碱地的重要手段。苗期是决定植物能否在盐碱环境下生长最关键的时期<sup>[7-8]</sup>,也是作物整个生长周期的起点,其对盐碱胁迫的反应决定植株的形态建成和后期的生长发育。在我国土地盐碱化严重的严峻形势下,利用育种手段选育出高产优质的耐盐碱玉米品种,对于提高玉米产量,

扩大玉米种植面积及促进我国农业生产发展,具有重要的意义<sup>[9-10]</sup>。

为了提高玉米丰产潜力,提升玉米质量,增加产业效益,发挥吉林省农产品的区域优势,进一步增强玉米的市场竞争力<sup>[11-12]</sup>,吉林省富民种业有限公司选育出具有自主知识产权的玉米新品种富民105,该品种具有高产、优质、熟期适宜、抗病性较强、适应性广等特点,具有广阔的推广前景。因此,本研究以富民105玉米品种为研究对象,先玉335作为对照品种,用不同浓度的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液模拟胁迫环境,比较在盐碱胁迫下玉米品种苗期的盐碱胁迫情况。为进一步探索玉米耐盐碱特性,以及评价体系的建立提供理论依据。同时也为盐碱地农业生产上耐盐碱玉米品种的选育,以及吉林西部盐碱地的合理开发与利用提供理论依据和参考指标<sup>[13]</sup>。

## 1 品种来源及选育过程

### 1.1 亲本选育及杂交种组配

1.1.1 母本 自交系Fm1101于2008年以美国孟山都杂交种F1101为基础材料,经过5年自交选育而成。2009年完成F<sub>1</sub>加代,取得F<sub>2</sub>,2010年种植1 200株套袋,采用系谱法选株自交,经过北方和海南7个生长季节选择自交,于2013年冬育成稳定自交系S6,系谱为F2-33-5-2-2-1-1,定名为Fm1101。

收稿日期:2023-08-16

基金项目:吉林省农业科学院自然科学基金(KYJF2021ZR025);吉林省主粮作物良种科技创新重大专项(20210302003NC)。

第一作者:吕庆雪(1989—),女,硕士,助理研究员,从事玉米育种和新品种推广。E-mail:lvqingxue198919@126.com。

通信作者:宋广树(1981—),男,博士,研究员,从事玉米育种和新品种推广。E-mail:songguangshusunlei@126.com。

1.1.2 父本 自交系 F1 是以郑单 958 杂交种为基础材料,经过 8 代自交选育而成。2008 年组建基础材料郑单 958 杂交种,2009 年北方完成 F<sub>1</sub> 加代,取得 F<sub>2</sub>,2009 年冬种植 1 000 株套袋,选株自交,采用系谱法,经过北方和海南 8 个生长季节选择自交,于 2012 年育成稳定自交系 S6,系谱为 F2-15-3-1-2-1-1,定名为 F1。

富民 105 是吉林省富民种业有限公司 2013 年以自选系 Fm1101 为母本,以自选系 F1 为父本杂交选育而成。2014 年进行产比试验,2016 年参加吉林省高密熟组预备试验,2017—2018 年参加吉林省高密组区域试验,2018 年参加吉林省高密组生产试验。2018 年通过吉林省农作物品种审定委员会审定,审定编号为吉审玉 20190027,适宜在吉林省中晚熟区种植,推广应用前景较好。

表 1 2017—2018 年富民 105 抗病性鉴定结果

类别	年份	抗性评价				
		大斑病	灰斑病	茎腐病	丝黑穗病	穗腐病
吉林省农业科学院植物保护研究所	2017	R	MR	R	R	MR
	2018	R	S	MR	R	S
吉林农业大学农学院	2017	MR	MR	R	R	HR
	2018	R	R	HR	HR	R
综合评价		MR	MR	MR	R	S

2.2 产量表现

2.2.1 区域试验 2017—2018 年参加吉林省高密组区域试验,2017 年区域试验产量 13 173.5 kg·hm<sup>-2</sup>,比对照品种先玉 335 增产 3.7%;2018 年区域试验平均产量 12 176.3 kg·hm<sup>-2</sup>,比对照品种先玉 335

2 特征特性及栽培技术要点

2.1 农艺性状

富民 105 是中晚熟品种,出苗至成熟 127 d,比先玉 335 晚 1 d。幼苗叶鞘紫色,叶片绿色,叶缘绿色,花药浅紫色,颖壳绿色。株型紧凑,株高 248 cm,穗位高 101 cm,成株叶片数 19 片。花丝浅紫色,果穗筒型,穗长 18.9 cm,穗行数 16 行,穗轴红色,籽粒黄色、马齿型,百粒重 40.8 g。2018 年经农业农村部谷物及制品质量监督检验检测中心(哈尔滨)分析检测,富民 105 粗蛋白质 9.72%,粗脂肪 3.80%,粗淀粉 75.54%,赖氨酸 0.27%,容重 772 g·L<sup>-1</sup>。2017—2018 年经吉林省农业科学院植物保护研究所和吉林农业大学农学院田间接种鉴定,富民 105 中抗大斑病、灰斑病和茎腐病,抗丝黑穗病,感穗腐病(表 1)。

增产 4.0%;两年区域试验平均产量 12 674.9 kg·hm<sup>-2</sup>,比对照品种增产 3.9%(表 2)。

2.2.2 生产试验 2018 年参加吉林省高密组生产试验,2018 年生产试验平均产量 11 941.7 kg·hm<sup>-2</sup>,比对照品种先玉 335 增产 5.1%(表 3)。

表 2 2017—2018 年富民 105 参加吉林省高密组区域试验产量表现

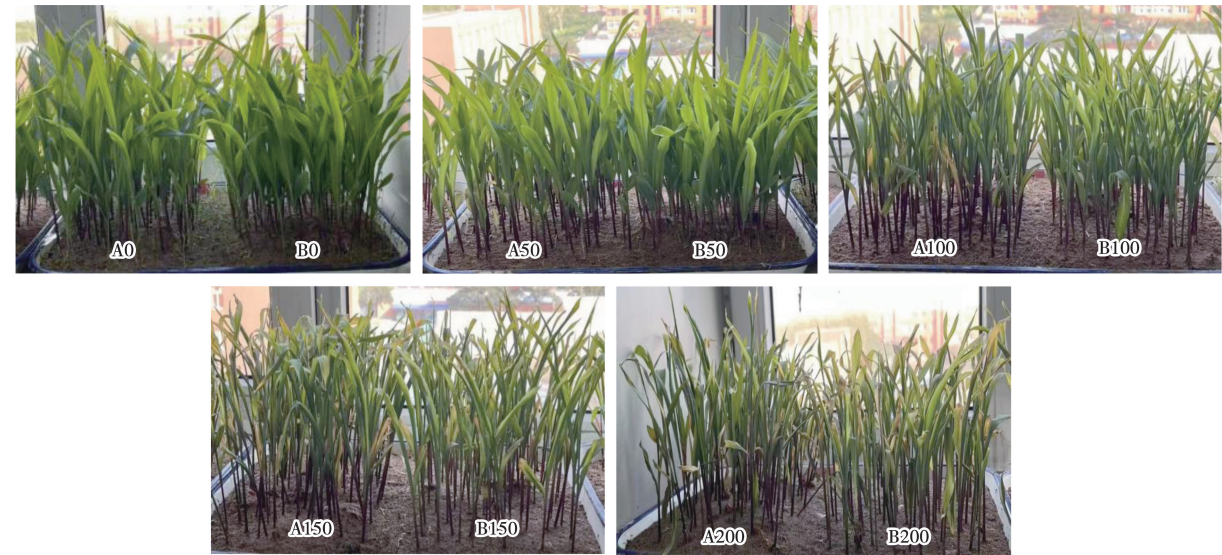
试验地点	2017 年产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) 增产率/			试验地点	2018 年产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) 增产率/		
	富民 105	先玉 335	%		富民 105	先玉 335	%
吉林省农业科学院玉米研究所	13503.6	15053.9	—10.3	吉林省农业科学院玉米研究所	11514.8	13424.6	—14.2
吉林省禾冠种业	13702.1	12956.9	5.8	吉林省禾冠种业	13540.2	12412.1	9.1
吉林市农业科学院玉米研究所	14290.8	13831.4	3.3	吉林省鸿翔种业有限公司	12047.3	10983.5	9.7
长春市农业科学院玉米研究所	12472.4	11694.3	6.7	吉林市农业科学院玉米研究所	11080.0	11073.2	0.1
农大科茂种业	14107.2	13380.5	5.4	德惠市惠达种业	11704.9	11532.3	1.5
辽源市农业科学院	12520.8	11023.7	13.6	长春市农业科学院玉米研究所	12377.5	11009.9	12.4
扶余永平农业站	11617.5	10969.9	5.9	农大科茂种业	13619.9	12935.9	5.3
平均	13173.5	12701.5	3.7	辽源市农业科学院	13310.2	12127.4	9.8
				长岭金园种苗公司	10392.2	9858.3	5.4
				平均	12176.3	11706.4	4.0
两年平均					12674.9	12204.0	3.9

表 3 2018 年富民 105 参加吉林省高密度生产试验产量表现			
试验地点	富民 105 产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	先玉 335 (CK)产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	增产 率/ %
吉林省原种场农科所	12357.7	11476.1	7.7
吉林省伊通稷穰种业有限公司	13126.1	12932.1	1.5
公主岭市绿育种业科技有限公司	12689.8	12178.3	4.2
长岭县金园种苗有限公司	10683.2	10071.0	6.1
吉林市农业科学院作物研究所	13441.4	12672.5	6.1
双辽市双丰种业有限公司	11986.4	11016.9	8.8
吉林省宏泽种业有限公司	9701.6	9411.9	3.1
吉林省科泰种业有限公司	11547.5	11104.3	4.0
平均	11941.7	11357.9	5.1

2.3 栽培技术要点

富民 105 熟期与先玉 335 相似,适应性较广,除在吉林省中晚熟区域种植外,辽宁、内蒙古、黑龙江等中晚熟区域均可种植。

根据当地气候和土地肥力情况,确定最佳的播种期和播种密度,种植密度要根据品种特点、种植地区土壤肥力条件和气候条件等来确定<sup>[14-15]</sup>,选中等肥力以上地块种植,播种期一般在 4 月下旬至 5 月上旬为佳,一般保苗 6.0 万株·hm<sup>-2</sup>左右。



A0~A200. 先玉 335 在 0.50,100,150 和 200 mmol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>胁迫浓度下的表型;  
B0~B200. 富民 105 在 0.50,100,150 和 200 mmol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>胁迫浓度下的表型。

图 1 玉米苗期不同浓度 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>胁迫下的表型

4 结语

植物种子能够在盐碱逆境条件下萌发出苗,是保证植株生长发育的前提<sup>[16]</sup>;同时盐碱胁迫直接抑制组织和器官的生长及植物形态的变化,被认为是评价植物耐盐碱能力应用最广泛、最直接、最直观的鉴定指标<sup>[17-19]</sup>。崔美燕<sup>[20]</sup>研究指出,当 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液浓度较小时对玉米幼苗的生长影响

在正常栽培条件下,中等肥力以上地块栽培,施用农家肥 22.5 t·hm<sup>-2</sup>,起垄时一次性施入玉米专用复合肥 525 kg·hm<sup>-2</sup>作底肥,追肥为拔节后追施尿素 375 kg·hm<sup>-2</sup>,注意及时防治田间杂草及病虫害。

制种时父、母本同期播种,父、母本行比为 1:6,母本种植密度为 6.5 万~7.0 万株·hm<sup>-2</sup>。

3 苗期耐盐碱性分析

采用玉米品种富民 105 和先玉 335 进行盐碱胁迫浓度的筛选研究。苗期用室内自然条件下沙子培养试验法,挑选出籽粒饱满一致的种子播于沙盘内,每盘中富民 105 和先玉 335 种子各播种 100 粒,待玉米长到三叶一心时期,用不同浓度 0 (CK),50,100,150 和 200 mmol·L<sup>-1</sup>的 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱溶液进行胁迫处理,胁迫 7 d 后观测表型变化。为了保持各处理浓度不变,每天浇灌对应浓度的 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>碱溶液。

观察发现,0,50,150 和 200 mmol·L<sup>-1</sup>浓度 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液处理下材料间表型差异不明显,仅在 100 mmol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>浓度胁迫下材料间表型出现了明显差异,先玉 335 叶片变黄,但富民 105 叶片持绿性更好一些,说明在 100 mmol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>浓度胁迫下富民 105 比对照先玉 335 耐盐碱性更强。

不大,而当 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液浓度大于 150 mmol·L<sup>-1</sup>时各品种均枯萎死亡,且不能恢复。汤华等<sup>[21]</sup>通过对各个性状的深入统计分析发现,在对玉米进行耐盐碱性鉴定的试验中 100~120 mmol·L<sup>-1</sup>的 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>浓度是一个临界下限值,盐碱胁迫试验中 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>浓度必须大于或等于这个值性状的表现才能与对照处理有显著性差异。本研究表明,随



着  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度增加,2个玉米品种受胁迫影响的程度不同,在  $100\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度胁迫下材料间表型出现了明显差异,先玉 335 叶片变黄,但富民 105 叶片持绿性更好一些,因此在  $100\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓度胁迫下,富民 105 比对照先玉 335 耐盐碱性更强。

吉林省富民种业有限公司通过搜集优异种质资源,组配基础材料,通过大群体、高密度、强胁迫、多环境条件下选育出具有优良性状的自交系,通过杂交育成玉米富民 105 具有高产、优质、多抗、耐盐碱性强、适应性广等特点,具有较好的推广前景。

#### 参考文献:

- [1] 姚永祥,王孝杰,丰光,等.国审玉米新品种丹垦 808 的选育及高产栽培技术[J].农业科技通讯,2023(1):186-189.
- [2] 吕庆雪,张彦民,周德龙,等.高产优质多抗玉米品种富民 985 的选育[J].中国种业,2022(1):113-114.
- [3] 杨劲松.中国盐渍土研究的发展历程与展望[J].土壤学报,2008,45(5):837-845.
- [4] 李述刚,程心俊,王周琼.荒漠绿洲农业生态系统[M].北京:气象出版社,1998:75-90.
- [5] ALLAKHVERDIEV S I,SAKAMOTO A,NISHIYAMA Y,et al. Ionic and osmotic effects of NaCl-induced inactivation of photosystems I and II in *Synechococcus* sp. [J]. Plant Physiology, 2000,123(3):1047-1056.
- [6] TAKEHISA H,SHIMODATE T,FUKUTA Y,et al. Identification of quantitative trait loci for plant growth of rice in paddy field flooded with salt water[J]. Field Crops Research, 2004,89(1):85-95.
- [7] 马红媛,梁正伟,孔祥军,等.盐分、温度及其互作对羊草种子发芽率和幼苗生长的影响[J].生态学报,2008,28(10):4710-4717.

- [8] KHAN M A, GUHAR S. Germination responses of *Sporobolus ioclados*: saline desert grass[J]. Journal of Arid Environments, 2003,53(3):387-394.
- [9] 刘梅先,杨劲松,李晓明,等.滴灌模式对棉花根系分布和水分利用效率的影响[J].农业工程学报,2012,28(S1):98-105.
- [10] 常国伟,孙丽芳,高天,等.苏打碱胁迫对玉米自交系苗期生长及生理特性的影响[J].东北农业科学,2019,44(1):18-21.
- [11] 马英杰,周旭东,张建新,等.高产优质玉米杂交种吉单 56 的选育报告[J].农业与技术,2018,38(4):30-31.
- [12] 周旭东,马英杰,张建新,等.玉米新品种吉单 953 的选育报告[J].农业与技术,2020,40(22):27-29.
- [13] 张林,杨剑飞,于立伟,等.玉米苗期耐盐碱鉴定体系优化及 50 份美国自交系耐盐碱性鉴定[J].种子,2016,35(5):94-98.
- [14] 徐婷,樊景胜,连永利,等.丰产多抗玉米新品种齐禾 401 的选育[J].中国种业,2022(3):111-112.
- [15] 许波,许海涛,冯晓曦,等.高产优质多抗玉米杂交种驻玉 216 的选育研究[J].种子,2019,38(4):131-133.
- [16] 景宇鹏.土默川平原盐渍化土壤改良前后土壤特性及玉米品种耐盐性研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2014.
- [17] 杨玲,沈海龙,崔晓涛.  $\text{NaHCO}_3$  胁迫下新西伯利亚银白杨幼苗生长和光合能力变化[J].林业科学,2012,48(7):50-55.
- [18] 杨传宝,倪惠菁,李善文,等.白杨派无性系苗期对  $\text{NaHCO}_3$  胁迫的生长生理响应及耐盐碱性综合评价[J].植物生理学报,2016,52(10):1555-1564.
- [19] 王景艳,刘兆普,刘玲,等. NaCl 胁迫对长春花幼苗离子分布和光合作用的影响[J].生态学杂志,2008(10):1680-1684.
- [20] 崔美燕.玉米苗期耐碱种质资源评价及盐碱条件下部分性状遗传分析[D].大庆:黑龙江八一农垦大学,2009.
- [21] 汤华,柳晓磊,罗秋芸.玉米耐盐早期筛选体系的初步研究[J].海南大学学报(自然科学版),2007,25(2):169-172,176.

## Breeding of New Maize Variety Fumin 105 and Concentration Screening of Saline-Alkali Tolerance at Seedling Stage

LÜ Qingxue<sup>1</sup>, LI Mu<sup>1</sup>, SUN Lei<sup>1</sup>, ZHOU Delong<sup>1</sup>, LI Leixin<sup>2</sup>, LUAN Yi<sup>3</sup>, ZHANG Yanmin<sup>4</sup>, SONG Guangshu<sup>1</sup>

(1. Maize Research Institute Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130000, China; 2. Liaoning Agricultural Development Service Center, Shenyang 110034, China; 3. Jilin Seed Management Station, Changchun 130000, China; 4. Jilin Fumin Seed Industry Co. Ltd., Lishu 136500, China)

**Abstract:** In order to promote the popularization and application of the new maize variety Fumin 105 with high yield, high quality and saline-alkali resistance, the selection process, characteristics, cultivation techniques and the screening of suitable saline-alkali stress concentration were introduced in this paper. Fumin 105 is a middle and late maize hybrid bred by Jilin Fumin Seed Industry Co., Ltd. with Fm1101 as the mother and F1 as the father. From 2017 to 2018, Fumin 105 participated in the regional experiment of high density group in Jilin Province, and the average yield of the two-year regional experiment was  $12\ 674.9\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , which was 3.9% higher than that of Xianyu 335, the control variety. In 2018, it participated in the production test of high density group in Jilin Province. The average yield of the production test in 2018 was  $11\ 941.7\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , which was 5.1% higher than that of the control variety Xianyu 335, showing a significant increase in yield. In the simulated stress environment of 0, 50, 100, 150 and  $200\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$  solution, the salt damage of maize varieties at seedling stage under  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  stress was compared. It was found that Fumin 105 leaves had better green retention and stronger salt-alkali tolerance than Xianyu 335 leaves under  $100\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$  solution. In 2018, it was approved by the Jilin Provincial Crop Variety Certification Committee, and the certification number is Jishenyu 20190027. This variety has the characteristics of high yield, high quality, suitable ripening stage, strong disease resistance, wide adaptability and salt-alkali tolerance.

**Keywords:** maize; hybrid;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  solution; saline-alkali stress