



王俊强,韩业辉,周超,等. 优质玉米种质资源 N6321 创制与利用[J]. 黑龙江农业科学, 2023(5):113-116.

优质玉米种质资源 N6321 创制与利用

王俊强¹,韩业辉¹,周超¹,徐婷¹,许健¹,于运凯¹,丁昕颖²,马宝新¹

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161000;2. 黑龙江省农业科学院 畜牧兽医分院,黑龙江 齐齐哈尔 161000)

摘要:玉米种质资源是选育玉米新品种的基础,针对现阶段市场需求,利用常规育种手段与分子辅助育种相结合,创制聚合高产、抗病、抗逆、脱水快等优点的新种质资源,是确保玉米持续增产和稳产的重要途径。优异种质资源 N6321 是利用先玉 508 玉米品种作为基础材料,通过人工辅助选择,创制而成。经对该新种质物候期、抗性能力、丰产性、血缘等多方面的研究表明,N6321 隶属瑞德群,需有效积温 2 650 ℃,抗叶斑病、高抗丝黑穗病、高抗茎腐病和中抗穗腐病,丰产性好。利用 N6321 选育的玉米新品种嫩单 21,具有矮秆、耐密、早熟、宜机收的优点,适合在黑龙江省第一积温带下限、第二积温带上限种植,在实际生产中得到广大种植户的青睐。此种选育模式在未来玉米生产中有较好的推广价值。

关键词:玉米;种质资源;抗病性;丰产性

玉米作为中国第一大粮食作物,在国家粮食安全体系中不可或缺^[1],被广泛应用于食品、饲料和工业原料等行业。2020 年我国玉米播种面积为 4 126 万 hm²,占全年粮食播种面积的 35.3%,是水稻播种面积的 1.37 倍,小麦播种面积的 1.76 倍。2021 和 2022 年我国玉米种植面积也稳定在 4 200 万 hm² 以上^[2]。

近年来,为确保玉米持续增产和稳产,对玉米品种综合能力要求不断提高,加速玉米种质创新,提高品种高产稳产性成为育种工作的重中之重^[3]。随着机械化生产的迅速发展,市场需求也逐步倾向于矮秆、耐密、早熟、宜机收的玉米品种。育种工作者更多利用和引进新品种作为种质基础改良材料,这也是目前最有效的资源创制方向。

随着美国先锋公司进入中国市场,利用美国种质资源优异基因聚合来扩大我国玉米基因多样性,是充实我国玉米种质资源的最有效途径之一^[4]。利用新种质资源自身丰富的基因背景、优异的抗逆性和更广泛的环境适应性,结合杂种优势选育出玉米新品种。聚合优良基因个体的杂交后代,在产量、适应性和抗逆性等方面进行表达。杂种优势越强,其差异基因聚合越充分,其后代田间综合表现越突出^[5]。

本研究利用引进美国先锋公司的玉米品种先玉 508,采用人工辅助授粉方法,南北穿梭创制的玉米新种质资源 N6321,具有矮秆、耐密、抗倒伏、抗大斑病、高抗丝黑穗病、高抗茎腐病、中抗穗腐病等特点。利用不同杂优模式选育出的玉米新品种嫩单 21,适合黑龙江省第一积温带下限、第二积温带上限种植,具有矮秆、耐密、早熟、宜机收的特点,在实际生产中受到广大种植户的青睐。本文对 N6321 的创制与利用进行简述,以期对玉米优良新品种选育提供借鉴。

1 N6321 选育过程

选育团队 2010 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院育种基地种植美国杂交种先玉 508,选择先玉 508 的优株自交得到 S₁;2010 年冬,选育团队在黑龙江省南繁种植基地(海南省三亚市崖州区临高村)种植 S₁,人工选择优异单株加代自交得到 S₂;2011 年春,在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院育种基地种植 S₂,选择抗性好、耐密性强、植株清秀、叶片宽厚的优株自交得到 S₃;2011 年冬,继续在南繁基地加代自交得到 S₄。2012—2013 年,选育团队继续南繁北育,完成一年 2 代自交选育。经自交 7 代后,于 2013 年在黑龙江获得稳定自交系,具有抗病抗逆性强、丰产性好、脱水速率快等特点,定名为 N6321。

2 N6321 特征特性

2.1 农艺性状

N6321 生育日数 127 d 左右,需≥10 ℃活动积温在 2 650 ℃左右。株高 160 cm,穗位 55 cm,株型清秀收敛,雄穗分枝 1~2 个,花药排列紧密,

收稿日期:2023-01-03

基金项目:黑龙江省农业科学院院级项目(2021YYF023);齐齐哈尔市科技计划创新激励项目(CNYGG-2022042)。

第一作者:王俊强(1981—),男,硕士,副研究员,从事玉米遗传育种研究。E-mail:august-wjq@163.com。

通信作者:马宝新(1967—),男,学士,研究员,从事玉米遗传育种研究。E-mail:njsm9170@126.com。

主轴 12 cm,花粉充足,自身协调。果穗圆锥型,封顶效果好,籽粒深马齿型黄白色、红色轴,穗长 12.8 cm,穗粗 4.6 cm,穗行数 18~20,行粒数 36,百粒重 28.4 g 左右。可见叶片 13 片,果穗穗位矮,叶片宽厚,气生根发达。

2.2 抗病能力分析

通过对 N6321 自然条件下病害调查及人工辅助接菌下病害调查,结果表明:自然条件下 2014—2015 年两年大斑病发病等级为 0~1 级;丝黑穗病和茎腐病发病率为 0%;2018—2019 年穗腐病发病率为 0.3%~0.7%。

表 1 N6321 抗病害能力分析

方式	年份	大斑病(级)	丝黑穗病/%	年份	茎腐病/%	穗腐病/%
自然发病	2014	0	0	2018	0	0.7
	2015	1	0	2019	0	0.3
人工接菌	2014	3	1.2	2018	1.3	6.3
	2015	3	2.6	2019	0.5	3.4

3 N6321 血缘划分及丰产性表现

3.1 血缘划分

利用杂种优势对种质资源类群划分是对资源种群分类、明晰血缘家系的关键^[6]。美国玉米育种一直以两群论划分,其中以 Reid 群为母本,Lancaste 群为父本,遗传背景清晰明确。但由于利用美国杂交种创制新种质资源时,Reid 和 Lancaste 血缘占比不详,导致遗传背景暂不明确。因此,利用血缘清晰的 Reid 和 Lancaste 种质与

人工接菌条件下 2014—2015 年两年大斑病发病等级为 3 级;丝黑穗发病率为 1.2%~2.6%;2018—2019 年茎腐病发病率为 0.5%~1.3%;穗腐病发病率为 3.4%~6.3%(表 1)。

N6321 总体表现为抗大斑病、高抗丝黑穗病、高抗茎腐病、中抗穗腐病。可利用 N6321 种质对玉米大斑病、丝黑穗病、茎腐病的抗性选育玉米新品种或改良新种质资源;针对穗腐病,在选育新品种时,应选择抗穗腐病能力更强的种质进行杂交选育。

其杂交,利用杂种优势进行血缘划分,即可明确血缘归属^[7-8]。具体测验种为:瑞德-PH6WC、郑 58、N7923(Reid);兰卡-Mo17、合 344、N8924(Lancaste)。产量抗性表现 N6321×Lancaste 表现优异,产量为 11 745.7~12 172.4 kg·hm⁻²,大斑病 3 级,丝黑穗和茎腐病发病率分别为 0~1.4%和 0.2%~1.3%(表 2)。可见,N6321 自身 Reid 占比较高,可按照 Reid 改良系运用到育种工作中。

表 2 N6321 不同杂交组合产量及抗性表现

组合	产量/(kg·hm ⁻²)	大斑病(级)	丝黑穗/%	茎腐病/%
N6321×PH6WC	11436.2	5	3.2	3.2
N6321×郑 58	11214.2	5	2.4	3.8
N6321×N7923	10874.5	3	0.3	0
N6321×Mo17	12134.6	3	1.4	1.3
N6321×合 344	11745.7	3	0.6	0.7
N6321×N8923	12172.4	3	0	0.2

3.2 N6321 丰产性表现

N6321 隶属 Reid 改良系,可利用不同杂交模式进行杂交种组配,如 Reid×Lancaste、Reid×黄改系、Reid×ID 等模式。利用 N6321 组配组合积温变幅在 2 500~2 700 ℃,其中多为 2 600 和 2 650 ℃积温组合,该积温条件下玉米产量较高。杂交组合

N6321×L198、N6321×J728 和 N6321×N4402 产量较高,产量范围为 13 012.8~13 774.2 kg·hm⁻²。其中 L198、J728、N4402 均为 Lancaste 改良系,积温为 2 600~2 650 ℃,说明 N6321 与 Lancaste 改良系配合力较高,且适合组配 2 600~2 650 ℃积温的玉米品种(表 3)。

表 3 不同组合 N6321 产量表现

组合	产量/(kg·hm ⁻²)	积温/℃	组合	产量/(kg·hm ⁻²)	积温/℃
N6321×L198	13012.8	2600	N6321×L2201	12364.2	2500
N6321×J728	13774.2	2600	N6321×NX701	12592.8	2600
N6321×N202	12512.8	2550	N6321×NX96-2	11417.8	2500
N6321×H75121	12566.2	2550	N6321×N4402	13540.3	2650
N6321×M301	11836.0	2700	N6321×LH287	11243.0	2550
N6321×L1902	12626.3	2650	N6321×N304	12626.1	2650

4 N6321 在新品种选育中的应用

4.1 选育试验及同生态区试验产量表现

组合 N6321×L198 连续 2 年在选育试验田及同生态类型试验区进行比较试验,综合产量表现、抗病抗逆性表现、稳定性表现均比较突出,N6321 可以作为抗原进行材料改良,也可作为耐密种质资源进行耐密玉米组合材料的配置。具体产量数据详见表 4。

表 4 2017—2018 年 N6321×L198 选育试验及同生态区试验产量表现

年份	试验点名称	产量/ (kg·hm ⁻²)	增产率/ %
2017	黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院	12459.1	6.3
	龙江齐山种业	11467.0	5.8
	大庆庆发种业	11594.2	9.3
	安达大鹏农业	12743.8	8.2
	杜蒙种子管理站	12690.5	6.8
	平均	12190.9	7.3
2018	黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院	12092.9	6.6
	龙江齐山种业	12681.3	9.3
	大庆庆发种业	12759.1	5.8
	安达大鹏农业	12466.4	5.3
	杜蒙种子管理站	12007.6	7.3
	平均	12401.5	6.9
两年总平均		12296.2	7.1

4.2 黑龙江省联合体试验田间产量表现

通过选育试验田及同一生态区多点试验,将组合 N6321×L198 定名为嫩单 21。2020 年参加黑龙江省齐顺玉米联合体区试一年试验;2021 年参加区试二年试验;2022 年参加生产试验,整体表现突出,产量均较对照品种先玉 696 增产,且增产幅度明显,预计 2023 年审定推广(表 5)。

表 5 2020—2022 年嫩单 21 区域试验和生产试验产量表现

年份	产量/(kg·hm ⁻²)	增产率/%
2020	11927.8	10.0
2021	11303.9	3.9
2022	13320.4	8.8

5 N6321 应用前景

N6321 作为优异种质资源,可利用其自身株高、穗位较低,脱水速率快等特点选育矮秆、耐密、宜机收玉米品种,降低植株高度可提高抗倒伏能力;利用其抗病能力与高抗~抗大斑病,高抗~中感丝黑穗病,高抗~中感茎腐病 Lancaste 改良系组配新玉米品系,新品系在抗病性表现为中抗~抗病品种,针对其自身生育期特点适合选育黑龙江省第一积温带下限、第二积温带上限种植的新玉米品种,有效积温在 2 600~2 650 ℃。

N6321 也可作为种质基础改良材料,利用其自身特征特性对同血缘优良基因互补种质进行改良,聚合 N6321 植株矮、穗位低、果穗行数多、籽粒深等表型性状;聚合 N6321 抗大斑病、高抗丝黑穗病、茎腐病优良抗病基因;改良提升抗穗腐病能力,增加自身籽粒容重。使优异基因叠加,提升种质资源自身综合能力,为选育玉米新品种提供有力支撑。

6 讨论

刘旭院士认为,农作物骨干亲本除本身具备优良性状外,还具有高配合力特点,适应性广,易与其他亲本杂交育成优良品种^[9]。优异种质资源 N6321 是利用先玉 508 玉米品种作为基础材料,利用人工辅助选择,创制而成。是从 200 多个穗行中,按照母本群体具有果穗单穗产量高、花丝活力持续时间长、植株粗壮、抗倒伏能力强、抗病能力突出等特点,不断取舍挑选出的优异种质资源。

美国杂交种选系血缘大致分为三类,偏 Reid 群、偏 Lancaster 群和 Reid/Lancaster 中间型^[10]。利用不同种群测验种进行种群划分,明确 N6321 自身隶属群体,可提升新品种选育几率,降低投入成本,提高选育时效。通过不同杂优模式选育新玉米组合,结合田间表现及综合产量表现,利用 N6321 与 Lancaste 改良系具有的较高特殊配合力,选育出的新组合均具有矮秆、耐密、宜机收等特点,且抗叶部病害和茎部病害,抗倒伏能力突出,适宜有效积温为 2 600~2 650 ℃,适合黑龙江省第一积温带下限、第二积温带上限种植。因此,N6321 已成为黑龙江省一、二积温带优异玉米种质资源。

7 结论

现阶段黑龙江省玉米生产中欧美品种种植面积较大,由原来的先锋公司为主导,已经进入种业竞争格局高度集中的时代,其中美国孟山都、法国利马格兰、德国 KWS 等公司品种种植面积逐年增加,各大公司的玉米品种分别具有不同的特征特性。育种工作者可根据种质资源创制需求,选择不同公司杂交种作为改良基础进行新种质创制,使其种质资源多元化,各个种质资源间杂种优

势明显,配合力突出,更有利于选育出玉米新品种,从而满足市场需求。

参考文献:

- [1] 李周帅,董远,李婷,等.基于杂交种群体的玉米产量及其配合力的全基因组关联分析[J].中国农业科学,2022,55(9):1695-1710.
- [2] 曾智勇.我国玉米生产现状分析及建议[J].粮油与饲料科技,2022(3):4-8.
- [3] 李鹏,白永新,张润生,等.浅议我国玉米育种发展现状与方向[J].种子科技,2019,37(2):18-19.
- [4] 盛学文,杨金慧,刘金玉,等.先锋玉米种质改良系的配合力及杂种优势分析[J/OL].分子植物育种:1-9[2022-12-02].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20221118.0832.002.html>.
- [5] 张世煌.玉米种质创新和商业育种策略[J].玉米科学,2006(4):1-3,6.
- [6] 王稼苜,任帅,丁强,等.我国玉米杂种优势群的利用、划分与演变[J].中国种业,2019(12):13-17.
- [7] 王安贵,陈泽辉,祝云芳,等.美国先锋玉米种质在西南地区的利用途径探讨[J].种子,2011,30(8):74-75.
- [8] 王俊强,孙善文,韩业辉,等.美国玉米杂交种选系 1064 的选育与利用[J].黑龙江农业科学,2021(12):145-148.
- [9] 黎裕,王天宇.我国玉米育种种质基础与骨干亲本的形成[J].玉米科学,2010,18(5):1-8.
- [10] 王俊强,孙善文,韩业辉,等.15 份利用美国杂交种创制的玉米种质基础归类及应用分析[J].黑龙江农业科学,2022(1):108-110.

Creation and Utilization of High-Quality Maize Germplasm Resources N6321

WANG Junqiang¹, HAN Yehui¹, ZHOU Cao¹, XU Ting¹, XU Jian¹, YU Yunkai¹, DING Xinying², MA Baoxin¹

(1. Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161000, China; 2. Animal Husbandry and Veterinary Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161000, China)

Abstract: Germplasm resources are the basis for the selection and breeding of new maize varieties, and in view of the current market demand, the combination of conventional breeding methods and molecular-assisted breeding is used to create new germplasm resources with high yield, disease resistance, stress resistance and fast dehydration, which is an important way to ensure the continuous increase and stable yield of maize. Excellent germplasm resource N6321 is created by using Xianyu 508 maize variety as the basic material and selecting it through manual assistance. Studies on new germplasm phenology, resistance, fertility, blood relations and other aspects showed that N6321 belongs to the Ruide group, which requires an effective accumulated temperature of 2 650 ℃, high resistance to leaf spot, high resistance to silk smut, high resistance to stem rot, medium resistance to spike rot, and good yield. The new corn variety nendan 21 bred by N6321 has the characteristics of short stem, dense tolerance, early maturation and suitable machine harvesting, which is suitable for planting in the first temperate zone and the second temperature in Heilongjiang Province, and has been favored by the public in actual production. This selective breeding model has good promotion value in future maize production.

Keywords: maize; germplasm resources; disease resistance; productivity