

丹玉 311 在西北春玉米区的丰产性、 稳产性和适应性分析

周旭梅 高洪敏 高旭东
(丹东农业科学院,凤城 118109)

摘要:依据 2017–2018 年中科玉西北春玉米组科企创新联合体品种区域试验和生产试验的产量结果,通过分析产量、产量变异系数、高稳系数、适应性参数、品种产量与环境指数的回归系数,对双国审玉米品种丹玉 311 在西北春玉米区的丰产性、稳产性和适应性进行了分析。结果表明,丹玉 311 是一个产量高、稳产性好、适应性强,特别是对不利环境的适应能力较强的优良玉米新品种,适宜在西北春玉米类型区的大部分地区广泛种植。

关键词:玉米;丹玉 311;丰产性;稳产性;适应性

在玉米育种中,高产、稳产、适应性强是评价玉米新品种的重要指标。优良品种不仅应具有丰产性能,而且应具备稳产特性,有良好的适应性。玉米新品种丹玉 311(国审玉 20200018、国审玉 20180210、辽审玉 20180032)是通过国家西北春玉米区、东华北中熟春玉米区和辽宁省品种审定委员会审定的双国审玉米新品种,在区域试验和生产示范中表现出高产、稳产、优质、广适等特点。为评价该品种在西北春玉米区的推广价值和适应区域,加

基金项目:国家重点研发计划玉米杂种优势利用技术与强优势杂种创制(2016YFD0101203-3)

穗型、芒型、粒色、产量方面特征明显,可以作为育种亲本材料加以利用。

总体而言,从本批小麦种质资源 2 年的农艺性状表现来看,遗传多样性水平相对较低,要利用种质资源库的材料,最好对其抗性方面进行多年多点鉴定,发掘一些可利用的抗性亲本材料。

参考文献

- [1] 王新风,富健,孟凡钢,马巍.影响大豆籽粒蛋白质含量因素及其改良途径.大豆科学,2008,27(3):515-520
- [2] 刘旭,李立会,黎裕,方涛.作物种质资源研究回顾与发展趋势.农学学报,2018,8(1):1-6
- [3] 刘旭,曹永生,张宗文.农作物种质资源基本描述规范和术语.北京:中国农业出版社,2008

速玉米品种更新换代的步伐,利用中科玉西北春玉米组科企创新联合体 2017–2018 年品种区域试验和 2018 年生产试验统计汇总的资料,采用不同分析方法对丹玉 311 的丰产性、稳产性、生态适应性进行综合分析和评价,为该品种在西北春玉米区的合理布局和大面积推广,充分发挥该品种的产量潜力提供理论基础。

1 材料与方 法

1.1 试验设计 数据来自参加 2017–2018 年中科玉西北春玉米组科企创新联合体品种区域试验和 2018 年生产试验统计汇总的资料。对照品种为先玉

- [4] 郑殿升,杨庆文,刘旭.中国作物种质资源多样性.植物遗传资源学报,2011,12(4):497-500,506
- [5] 王述民,李立会,黎裕,卢新雄,杨庆文,曹永生,张宗文,高卫东,邱丽娟,万建民,刘旭.中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(II).植物遗传资源学报,2011,12(2):167-177
- [6] 韩微波,孙德全.黑龙江高纬寒区作物种质资源现状问题及建议.中国种业,2018(10):44-46
- [7] 孙允超,王光禄,王怀恩,冯盛辉,于洋,赵杨,冀传允,闫树平,程倩倩,朱启超.引入的美国小麦种质主要农艺性状的遗传多样性分析.中国农学通报,2018,34(33):1-6
- [8] 刘金,关建平,徐东旭,张晓艳,顾竟,宗绪晓.小扁豆种质资源形态标记遗传多样性分析.植物遗传资源学报,2008,9(2):173-179
- [9] 易腾飞,李珊珊,李嘉豪,白云飞,赵勇,张树华,杨学举.261份小麦品种基于农艺性状的遗传多样性分析.河北农业大学学报,2018,41(2):7-13

(收稿日期:2020-08-20)

335, 试验密度 82500 株/hm² (新疆 90000 株/hm²)。区域试验采用随机区组设计, 3 次重复, 5 行区, 小区面积 20m²。四周设 4 行及以上保护行, 保护行均种植玉米。等株距种植, 实收中间 3 行(12m²)计产, 折算成标准含水量的产量。生产试验不设重复, 间比法排列, 种植行数应为 15~20 行, 面积 ≥ 300m², 全区收获计产, 并设不少于 4 行的保护区, 试验管理高于当地生产水平。2017 年区域试验在 5 省共设 21 个点, 因灾报废 1 个点; 2018 年区域试验在 5 省共设 22 个点, 报废 1 个点; 2018 年生产试验在 5 省共设 22 个点, 试验数据可靠, 试验总体质量较高。

1.2 分析方法 通过各试验点的产量平均数(\bar{X})分析品种的丰产性。通过产量变异系数(CV)、高稳系数(HSCi)^[1]、适应性参数(ai)综合分析品种的稳产性。通过产量与环境的回归系数(b)和相关系数(r)、决定系数(r²)对品种适应性进行衡量分析。

$$(1) \text{高稳系数 } HSCi = \frac{\bar{X}_i - S_i}{1.10\bar{X}_{ck}}$$

式中, \bar{X}_i 为第*i*个参试品种的平均产量, S_i 为第*i*个参试品种的标准差, \bar{X}_{ck} 为对照品种的平均产量。 $HSCi$ 为第*i*个参试品种的高稳系数, $HSCi$ 值越大,表明该品种的高产稳产性越好。

$$(2) \text{适应性参数 } ai = \frac{S_i}{\bar{S}}$$

式中, S_i 为第*i*个参试品种的标准差, \bar{S} 为参试品种的平均标准差。 ai 为第*i*个参试品种的适应性参数,可以反映该品种的稳产性。 ai 值越小,表明该品种的稳产性越好。如果 ai 过小,虽产量比较稳定,但其生产潜力不会很大。故适应性参数只能表明品种的稳定性,不能综合评价品种的丰产特性,优良品种的产量 ai 不宜太小,以接近于 1 较好^[2-3]。

2 结果与分析

2.1 区域试验方差分析结果 如表 1 所示,2017 年和 2018 年区域试验品种间差异均达极显著水平,品种与试点间的交互差异也极显著,可以利用这 2 年的区域试验数据进行玉米品种丹玉 311 的丰产性、稳产性和适应性分析。

表 1 区域试验方差分析(试点效应固定)

变异来源	2017 年				2018 年			
	自由度	平方和	均方	F 值	自由度	平方和	均方	F 值
试点内区组	38	380556.44	10014.64	2.20**	42	108974.91	2594.64	1.44**
品种	11	551858.15	50168.92	11.02**	14	2270793.39	162199.53	89.83**
试点	18	12762693.87	709038.49	155.75**	20	13494627.82	674731.39	373.69**
品种 × 试点	198	2087392.58	10542.39	2.32**	280	2866735.85	10238.34	5.67**
误差	418	1902951.93	4552.52		588	1061696.93	1805.61	
总变异	683	17685451.98			944	19802828.90		

**表示在 0.01 水平上差异极显著,下同;数据来源于中科玉西北春玉米科企创新联合体品种试验总结报告

2.2 丰产性分析 由表 2 可知,丹玉 311 于 2017 年参加中科玉西北春玉米组科企创新联合体品种区域试验初试,20 个试验点,16 个点增产,平均产量为 14710.0kg/hm²,比对照先玉 335 增产 2.4%,居第 3 位;2018 年参加复试,21 个点,17 个点增产,平均产量 17167.5kg/hm²,比对照先玉 335 增产 4.9%,居第

2 位;2 年区域试验平均产量为 15938.8kg/hm²,比对照先玉 335 增产 3.7%。2018 年参加中科玉西北春玉米组科企创新联合体品种生产试验,平均产量 16266.0kg/hm²,比对照先玉 335 增产 3.9%,增产点率 90.9%,居第 2 位。综合以上试验结果,丹玉 311 是一个丰产性好、增产潜力很大的优良玉米新品种。

表 2 丹玉 311 区域试验与生产试验产量结果

试验组别	产量(kg/hm ²)	CK	比 CK ± (%)	试点数	增产点次	增产点率(%)	位次
2017 年区域试验	14710.0	先玉 335	2.4	20	16	80.0	3
2018 年区域试验	17167.5	先玉 335	4.9	21	17	81.0	2
2018 年生产试验	16266.0	先玉 335	3.9	22	20	90.9	2

2.3 稳产性分析 变异系数是反映变异程度的参数,变异系数小,表示其变异程度小,产量的稳定性好。如表3所示,丹玉311在2017年和2018年区试中的变异系数分别为14.25%和11.76%,均小于对照先玉335的变异系数;2年平均变异系数比对照先玉335的平均变异系数低0.30%,这在一定程度上反映了丹玉311的相对稳定性。

高稳系数是反映品种高产、稳产性的一个综合指标^[2],在不考虑产量与环境因素和遗传基因相互作用的情况下,可以比较客观地反映其适应性和稳产性。丹玉311在2年区试中HSC值分别为

91.60%和94.41%,均高于对照先玉335,2年平均HSC值比对照先玉335高3.28%,表明丹玉311具有良好的高产稳产特性。

从适应性参数上看,2年的 ai 值均居于同组参试品种的中间水平,2017年 ai 值为0.950, $lai-1l$ 为0.050,2018年 ai 值为1.001, $lai-1l$ 为0.001;2017年和2018年对照先玉335的 $lai-1l$ 分别为0.067和0.002;丹玉311 2年平均 $lai-1l$ 为0.024,先玉335 2年平均 $lai-1l$ 为0.034;丹玉311的品种稳定性略高于先玉335。从多种统计分析结果看,丹玉311是具有良好稳产特性的优良玉米新品种。

表3 丹玉311稳定性参数分析

试验组别	变异系数 CV (%)			高稳系数 HSC (%)			适应性参数 ai		
	丹玉 311	CK	同组变幅 (%)	丹玉 311	CK	同组变幅 (%)	丹玉 311	CK	同组变幅 (%)
2017年区试	14.25	14.31	13.34~17.69	91.60	89.55	84.23~93.64	0.950	0.933	0.89~1.14
2018年区试	11.76	12.29	11.10~15.26	94.41	89.88	81.00~95.24	1.001	0.998	0.87~1.16
2年平均	13.00	13.30	-	93.00	89.72	-	0.976	0.966	-

2.4 适应性分析

2.4.1 适应性参数分析 玉米杂交种的产量差异是由基因型和环境条件相互作用形成的^[4-5],玉米品种的产量与环境指数存在显著的直线回归关系^[6]。以各参试点所有参试品种平均产量作为环境指数,以之为自变量,以各品种在相应各试点的产量为依变量进行回归分析。以回归系数 b 值

为品种适应性指标,当 $b < 1$ 时,说明该品种对环境的反应不敏感,适应性广,在不同试验点产量差异小,产量稳定性好^[7-9];当 $b = 1$ 时,该品种具有平均稳定性和广泛适应性^[5,8];当 $b > 1$ 时,该品种对环境变化敏感性增大,对高产环境的适应性增大^[5,8]。 r 值为可靠性指标, r^2 衡量品种适应性是否稳定。

表4 丹玉311适应性参数分析

品种	试验组别	回归系数 b	相关系数 r	决定系数 r^2	回归方程 $y=a+bx$
丹玉 311	2017年区试	0.9659	0.9452**	0.8934	$y=51.0125+0.9659x$
	2018年区试	0.9846	0.8959**	0.8026	$y=63.3077+0.9846x$
先玉 335	2017年区试	0.9545	0.9507**	0.9038	$y=40.3935+0.9545x$
	2018年区试	1.0120	0.9239**	0.8537	$y=-20.4777+1.0120x$

由表4可知,丹玉311在不同年份建立的回归方程经 F 测验均达到极显著水平。2017年和2018年相关系数 r 值分别为0.9452和0.8959,均达到极显著水平,2年决定系数 r^2 值分别为0.8934和0.8026,比较接近于1,说明用回归系数 b 值来估测稳定性结果比较可靠。丹玉311在2017年和

2018年区域试验的回归系数 b 值分别为0.9659和0.9846,均小于1,说明丹玉311的产量对环境变化不敏感,具有较广泛的适应性。

2.4.2 回归系数与产量的综合分析 根据回归模型,以参试品种的产量平均数为横坐标轴,以回归系数为纵坐标轴,构建品种适应性坐标区域图,分别

对 2017 年中科玉西北春玉米组科企创新联合体品种区域试验的 12 个参试品种和 2018 年的 15 个参试品种的适应性进行了综合分析。图 1 中 2017 年和 2018 年区域图均可分为 A、B、C、D 4 个区域。A 区和 B 区内的品种,回归系数 $b > 1$, 低于平均稳定性, 特别适应有利环境; A 区品种产量较高, B 区产量较低, 故 A 区品种对有利环境的适应能力高于 B 区品种。C 区和 D 区内的品种, 回归系数 $b < 1$, 高于平均稳定性, 特别适应不利环境, 从左到右适应性逐渐加强, C 区品种产量低于 D 区品种, 故 D 区品种对不利环境的适应能力高于 C 区品种。如图 1 所示, 2017 年和 2018 年的坐标图中丹玉 311 都位于 D 区, 可见丹玉 311 具有较强的环境适应能力, 特别是对不利的环境适应能力较强, 且具有较高的丰产性和稳产性。

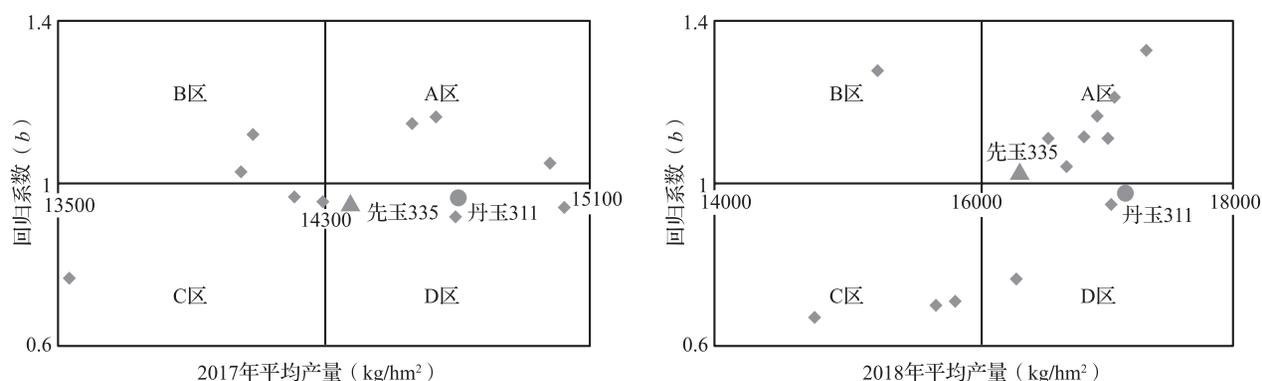


图 1 2017–2018 年参试品种的适应性分析

目前,丹玉 311 已在辽宁省不同地区、东华北中熟春玉米区的吉林省大部分地区 and 内蒙古部分地区等大面积推广种植,表现良好。近几年来,丹玉 311 在西北春玉米区的甘肃、宁夏、新疆、内蒙古等地区的种植试验、示范中也表现优良,适宜推广种植。生产实践进一步证明,丹玉 311 是一个增产潜力大、稳产性能高、适应性广的玉米杂交种,具有较高的推广价值。

参考文献

- [1] 温振民. 用高稳系数估算玉米杂交种高产稳产性的探讨. 作物学报, 1994, 20 (4): 508–512
- [2] 孙刚, 张宝石, 王玺, 曹敏建. 辽宁中北部地区玉米杂交种高产稳产及适应性分析. 辽宁农业科学, 2007 (5): 16–19
- [3] 史丽丽, 焦宏业, 史明山, 王磊, 陈洁, 孙海昆. 玉米新品种邯东 599

3 结论

区域试验结果表明,丹玉 311 具有良好的丰产性能,是一个增产潜力很大的优良玉米新品种。稳定性和适应性分析表明,丹玉 311 的 2 年区域试验平均变异系数均比对照先玉 335 低,2 年稳定性参数 HSC 值均高于对照先玉 335, 适应性参数 ai 较接近于 1, 品种稳定性略高于先玉 335, 2 年回归系数 b 值均小于且接近于 1, 是一个具有良好稳产性和适应性的优良玉米新品种。利用回归系数与产量平均数构建品种适应性坐标图,对参试品种的适应性综合分析结果显示,丹玉 311 在 2017 年和 2018 年的坐标图中都位于产量高、适应性强,特别是对不利环境的适应能力较强的 D 区,综合分析表明丹玉 311 是一个在西北春玉米区具有较高的丰产性、稳产性和广泛适应性的玉米新品种。

丰产稳产性分析. 河北农业科学, 2016, 20 (1): 76–79

- [4] 刘松涛, 成林广, 陶华, 曹雯梅, 郑贝贝. 国审玉米杂交种玉农 76 的选育与丰产性分析. 中国种业, 2019 (12): 57–60
- [5] 余长平, 周华平, 肖丽丽, 肖能武, 刘永忠, 秦光明. 玉米杂交种华玉 707 丰产性、稳产性和适应性分析. 安徽农业科学, 2019, 47 (10): 44–46
- [6] 李中青, 李齐霞, 宋殿珍, 孙万荣, 霍成斌. 潞玉 13 玉米杂交种丰产性、稳产性及适应性分析. 吉林农业科学, 2008, 33 (1): 7–9
- [7] 李发民, 毛建昌. 品种稳定性参数和高稳系数在玉米区试中的应用与分析. 内蒙古农业大学学报, 2001, 22 (1): 79–83
- [8] 张欣, 周顺利, 郝学景, 司书丽, 何光荣, 蔡淑玲, 张旭. 玉米新品种高产稳产性研究. 玉米科学, 2010, 18 (5): 35–38
- [9] 宋炜, 王宝强, 张动敏, 王江浩, 王延兵, 韩方, 张全国, 陈玲, 高增玉, 李荣改, 魏剑锋, 李兴华, 张文英. 玉米新品种冀玉 5817 丰产性和稳产性分析. 安徽农业科学, 2016, 4 (4): 43–44

(收稿日期: 2020-09-24)