



姜宇博,钱春荣,姜宇鹏,等.黑龙江半湿润区宜机收早熟玉米品种筛选[J].黑龙江农业科学,2020(9):9-13.

黑龙江半湿润区宜机收早熟玉米品种筛选

姜宇博¹,钱春荣¹,姜宇鹏^{1,2},于 洋¹,宫秀杰¹,郝玉波¹,李 梁¹,吕国依¹

(1.黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所,黑龙江 哈尔滨 150086;2.黑龙江农业工程职业学院,黑龙江 哈尔滨 150088)

摘要:为促进黑龙江省玉米全程机械化生产,提高粮食产量与生产效率,对该地区 11 个早熟玉米品种进行了适应性研究。设置低密和高密两个种植密度水平,对玉米主要生育时期、植株性状、倒伏率、空秆率、果穗性状、产量及产量构成因子等生理指标进行调查与测量。结果表明:种植密度对参试品种株高和穗位的影响存在一定差异;大部分参试品种对倒伏、倒折、大斑病、茎腐病和丝黑穗病表现出较好的抗性;种植密度对品种吐丝期没有产生显著影响;综合玉米植株生理指标、抗性指标和产量性状,初步筛选出丰垦 139 为相对适宜品种。

关键词:玉米;适应性;种植密度

玉米(*Zea mays*)是我国的主要粮食作物,种植面积位居全国首位。黑龙江省是我国玉米主产区,但与美国等国家相比,黑龙江省的玉米产量和机械化程度还存在一定差距^[1]。玉米产量受品种自身遗传特性、自然环境和栽培措施等多种因素影响,品种的选育改良和种植密度的提升对玉米产量的增长具有重要作用^[2-5]。目前是黑龙江省粮食生产全面向农业现代化转型的关键时期,通过筛选熟期早、脱水速率快、适宜全程机械化生产的高产耐密玉米品种,可为减少当地玉米生产环节,提高粮食生产效率提供理论支撑,是促进玉米增产、稳产,保障国家粮食安全的重要途径。本文通过对 11 个黑龙江半湿润区相对早熟玉米品种进行比较,初步筛选出适合全程机械化生产的高产耐密玉米品种,以期为提高黑龙江省玉米产量与生产效率提供理论基础。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况

试验地点设置在黑龙江省农业科学院国家级农业示范区,位于黑龙江省哈尔滨市道外区民主乡,海拔高度为 136.9 m,45°51'N,126°39'E,年平均气温约 3.7℃,年平均降水量约 590 mm。

1.2 材料

试验选取 11 个黑龙江半湿润区相对早熟玉米品种,分别为吉单 27、绥玉 23、龙单 76、合玉 28、禾育 187、鑫鑫 1 号、绿单 4 号、富单 12、丰禾 726、丰垦 139 和益农玉 10 号。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用随机区组设计,小区 10 m 行长、6 行区,3 次重复,施肥水平为施加缓控释肥(29-13-10)40 kg·667 m⁻²。设置低密度(4 000 株·667 m⁻²)和高密度(6 000 株·667 m⁻²)两个种植密度。

1.3.2 调查项目及方法 主要调查指标小区玉米的植株株高、穗位、倒伏率、倒折率和空秆率,丝黑穗病、茎腐病和大斑病的发病率。玉米幼苗的早发性级别。对各小区中间 2 行植株进行收获测产,计算单位面积产量(14%含水量)。

1.3.3 数据分析 采用 DPS 7.05 和 Excel 2010 软件对试验数据进行统计和分析。

2 结果与分析

2.1 不同密度对早熟玉米品种株高与穗位的影响

2.1.1 株高 由表 1 可知,在两种密度条件下,株高最高的品种均为益农玉 10 号,株高分别为 312.5 和 310.1 cm;在低密度条件下株高最低的是合玉 28,为 252.0 cm,在高密度条件下株高最低的品种是丰禾 726,为 252.5 cm。低密度条件下,吉单 27、龙单 76 和丰垦 139 的株高显著高于同品种在高密度条件下的株高($P < 0.05$);与之

收稿日期:2020-05-08

基金项目:国家重点研发计划课题(2018YFD0300102-2);国家玉米产业技术体系专项资金(CARS-02-34);农业农村部东北地区作物栽培科学观测站。

第一作者:姜宇博(1985-),男,硕士,副研究员,从事作物栽培育种研究。E-mail:vbojiang2007@163.com。

通信作者:钱春荣(1973-),女,博士,研究员,从事作物栽培育种研究。E-mail:qianjianyi318@163.com。

相反,合玉 28 和富单 12 在低密度条件下的株高显著低于高密度的株高($P<0.05$);其他参试品种的在两种密度下株高差异不显著。

表 1 不同密度条件下玉米品种的株高和穗位

Table 1 Effects of different densities on plant height and ear height of maize varieties			
品种 Varieties	处理 Densities	株高 Plant height/cm	穗位高 Ear height/cm
吉单 27	低密	288.3 a	138.6 a
	高密	281.6 b	131.9 b
绥玉 23	低密	280.9 a	121.2 a
	高密	280.6 a	117.6 a
龙单 76	低密	268.4 a	115.1 a
	高密	261.2 b	105.4 b
合玉 28	低密	252.0 a	106.3 b
	高密	260.2 b	111.2 a
禾育 187	低密	260.8 a	98.5 a
	高密	263.5 a	101.2 a
鑫鑫 1 号	低密	262.2 a	103.5 b
	高密	262.5 a	113.3 a
绿单 4 号	低密	289.1 a	115.2 b
	高密	288.5 a	135.3 a
益农玉 10 号	低密	312.5 a	108.3 b
	高密	310.1 a	132.2 a
富单 12	低密	260.5 b	109.7 b
	高密	279.0 a	117.7 a
丰禾 726	低密	255.4 a	108.5 a
	高密	252.5 a	105.4 a
丰垦 139	低密	271.2 a	105.1 b
	高密	262.9 b	118.7 a

注:同列不同小写字母代表相同品种在不同密度条件下 5% 水平差异显著,下同。

Note:The different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level of the same variety under different density conditions,the same below.

2.1.2 穗位 在穗位方面,低密度条件下穗位最高的品种是吉单 27,为 138.6 cm;穗位最低的品种为禾育 187,为 98.5 cm。在高密度条件下,穗位最高的玉米品种是绿单 4 号,为135.3 cm;穗位最低的是禾育 187,为101.2 cm。随着种植密度的提升,吉单 27 和龙单 76 的穗位呈显著降低趋势($P<0.05$);合玉 28、鑫鑫 1 号、绿单 4 号、益农

10 号、富单 12 和丰垦 139 的穗位呈显著升高趋势($P<0.05$)。

2.2 不同密度对早熟玉米品种病害的影响

由表 2 可知,各参试品种均未发现茎腐病,具有较好的抗茎腐病能力。在大斑病方面,在低密度条件下,参试品种中绿单 4 号和合玉 28 大斑病级别相对较低,为 1.3 级;有 8 个品种大斑病级别为 3.0 级;吉单 27 的大斑病级别最高,为 5.0 级,抗大斑病能力相对较差。在高密度条件下,富单 12 和绿单 4 号的大斑病级别最低,分别为 1.0 和 1.3 级;其他 9 个参试品种大斑病级别为 3.0 和 3.3 级。在丝黑穗病方面,低密度条件下仅有龙单 76 出现了丝黑穗病(1.0%);在高密度条件下,仅有吉单 27(1.0%)和鑫鑫 1 号(2.0%)出现了丝黑穗病,其他品种均表现出较强的抗丝黑穗病能力。

表 2 不同密度条件下玉米品种的病害

Table 2 Disease condition of maize varieties under different densities				
品种 Varieties	处理 Densities	茎腐病 Stem rot/%	大斑病级 Leaf blight	丝黑穗病 Head smut/%
吉单 27	低密	0	5.0	0
	高密	0	3.3	1.0
绥玉 23	低密	0	3.0	0
	高密	0	3.3	0
龙单 76	低密	0	3.0	1.0
	高密	0	3.3	0
合玉 28	低密	0	1.3	0
	高密	0	3.3	0
禾育 187	低密	0	3.0	0
	高密	0	3.0	0
鑫鑫 1 号	低密	0	3.0	0
	高密	0	3.7	2.0
绿单 4 号	低密	0	1.3	0
	高密	0	1.3	0
益农玉 10 号	低密	0	3.0	0
	高密	0	3.0	0
富单 12	低密	0	3.0	0
	高密	0	1.0	0
丰禾 726	低密	0	3.0	0
	高密	0	3.0	0
丰垦 139	低密	0	3.0	0
	高密	0	3.3	0

2.3 不同密度对早熟玉米品种早发性和吐丝期的影响

2.3.1 早发性 由表3可知,在低密度条件下,幼苗长势最好的品种为丰禾726和益农玉10号,均为8.0级;早发性级别最低的品种是富单12,数值为4.3级,其他参试品种的早发性均在7.0左右。在高密度条件下,幼苗长势最好的品种为绿单4号,为8.0级;相对而言,早发性级别最低的参试品种是合玉28,为4.0级。

表3 不同密度对玉米品种的早发性与吐丝期的影响

Table 3 Effects of different densities on early onset and silking stage of maize varieties

品种 Varieties	处理 Densities	早发性 Early onset	吐丝期/(月-日) Silking stage/ (month-day)
吉单27	低密	7.0	07-16
	高密	7.0	07-16
绥玉23	低密	6.3	07-18
	高密	6.0	07-20
龙单76	低密	7.0	07-19
	高密	5.3	07-19
合玉28	低密	7.3	07-18
	高密	4.0	07-18
禾育187	低密	7.0	07-16
	高密	7.3	07-16
鑫鑫1号	低密	5.0	07-16
	高密	5.3	07-16
绿单4号	低密	7.0	07-15
	高密	8.0	07-15
益农玉10号	低密	8.0	07-16
	高密	6.3	07-16
富单12	低密	4.3	07-14
	高密	5.3	07-11
丰禾726	低密	8.0	07-16
	高密	7.3	07-16
丰垦139	低密	7.0	07-15
	高密	7.0	07-15

2.3.2 吐丝期 在吐丝期方面,种植密度对参试品种吐丝期没有产生明显影响。低密度条件下吐丝最早的参试品种是富单12,为7月14日;吐丝最晚的参试品种是龙单76,为7月19日。在高密度条件下,吐丝最早的参试品种是富单12,为7月11日;最晚的参试品种是绥玉23,为7月20日。

2.4 不同密度对早熟玉米空秆率、倒伏率及倒折率的影响

2.4.1 空秆率 由表4可知,两种密度条件下,丰禾726的空秆率均相对较高,分别为3.7%和3.3%;此外,益农玉10号的空秆率也达到2.3%和2.7%,表现出了较高的空秆率;其他品种空秆率均低于2%,其中吉单27、绥玉23、合玉28、禾育187和鑫鑫1号在两种密度下的空秆率均为0,没有出现空秆现象。

表4 不同密度对玉米品种的空秆率、倒伏率及倒折率的影响

Table 4 Effects of different densities on empty rods rate, lodging rate and stem broken rates of maize varieties

品种 Varieties	处理 Densities	空秆率 Empty rods ratio/%	倒伏率 Lodging rate/%	倒折率 Stem broken rates/%
吉单27	低密	0	10.4	3.3
	高密	0	10.6	3.7
绥玉23	低密	0	1.1	0
	高密	0	1.2	0
龙单76	低密	1.0	0	3.3
	高密	1.7	0	3.7
合玉28	低密	0	0	0
	高密	0	0	0
禾育187	低密	0	0	3.7
	高密	0	0	3.3
鑫鑫1号	低密	0	0	0
	高密	0	0	0
绿单4号	低密	1.0	1.1	3.7
	高密	1.3	1.3	3.3
益农玉10号	低密	2.3	30.2	5.7
	高密	2.7	30.7	5.3
富单12	低密	1.3	15.4	5.7
	高密	1.3	15.2	5.3
丰禾726	低密	3.7	0	1.3
	高密	3.3	0	1.3
丰垦139	低密	1.0	0	2.7
	高密	1.3	0	2.0

2.4.2 倒伏率 在倒伏率方面,两种密度条件下,龙单76、合玉28、禾育187、鑫鑫1号、丰禾726、丰垦139均未出现倒伏现象,表现出了较强的抗倒伏能力;益农玉10号在两种密度下的倒伏率均为最高,且均超过了30%;此外,富单12的

倒伏率也超过了 15%。整体而言,密度的增加对于各品种的倒伏率并未产生明显影响。

2.4.3 倒折率 在倒折率方面,两种密度条件下,倒折率最高的品种是益农玉 10 号和富单 12,各处理均超过了 5%;吉单 27、龙单 76、禾育 187 和绿单 4 号在不同密度下的倒折率超过了 3%;相对而言,绥玉 23、合玉 28 和鑫鑫 1 号未发生倒折现象。

2.5 不同密度对早熟玉米籽粒含水量和出籽率的影响

2.5.1 籽粒含水量 由表 5 可知,在两种密度条件下,籽粒含水量相对较低的品种是益农玉 10 号和富单 12,数值均未超过 22%;相对较高的品种是丰禾 726,两种密度下分别为 31.1% 和 28.5%,在机械粒收时易造成籽粒破碎,不利于机械化收获。

表 5 不同密度对玉米品种籽粒含水量和出籽率的影响

Table 5 Effects of different densities on grain water content and the seed rate of maize varieties

品种 Varieties	处理 Densities	籽粒含水量 Grain water content/%	出籽率 Seed rate/%
吉单 27	低密	20.7	82.8
	高密	24.2	81.5
绥玉 23	低密	25.1	81.1
	高密	27.0	82.1
龙单 76	低密	26.2	82.6
	高密	28.4	80.2
合玉 28	低密	28.5	81.8
	高密	25.6	83.1
禾育 187	低密	26.5	82.7
	高密	24.6	79.2
鑫鑫 1 号	低密	28.2	83.4
	高密	27.4	80.9
绿单 4 号	低密	25.5	81.7
	高密	26.7	81.1
益农玉 10 号	低密	20.1	78.9
	高密	20.6	82.1
富单 12	低密	21.7	81.2
	高密	21.5	81.5
丰禾 726	低密	31.1	80.9
	高密	28.5	80.3
丰垦 139	低密	23.7	81.2
	高密	22.6	81.1

2.5.2 出籽率 在出籽率方面,低密度条件下,出籽率最低的品种是益农玉 10 号,为 78.9%;出籽率最高的品种是鑫鑫 1 号,达 83.4%。高密度条件下,出籽率最低的品种是禾育 187,为 79.2%;出籽率最高的品种是合玉 28,出籽率为 83.1%。

2.6 不同密度对早熟玉米百粒重及产量的影响

2.6.1 百粒重 由表 6 可知,低密度条件下百粒重最高的品种是鑫鑫 1 号,数值为 34.5 g;最低的品种是丰禾 726,百粒重为 31.7 g。在高密度条件下,百粒重最高的品种是富单 12,百粒重为 33.7 g;最低的品种为禾育 187,重量为 30.3 g。方差分析表明,随着种植密度的增加,仅有禾育 187 的百粒重呈降低趋势,显著低于低密度的百粒重($P<0.05$),密度对其他品种的百粒重没有显著影响。

表 6 不同密度对玉米品种百粒重和产量的影响

Table 6 Effects of different densities on 100-grain weight and yield of maize varieties

品种 Varieties	处理 Densities	百粒重 100-grain weight/g	产量 Yield/(kg·667 m ²)
吉单 27	低密	32.6 a	460.1 a
	高密	31.5 a	384.6 b
绥玉 23	低密	32.0 a	394.2 a
	高密	32.7 a	339.1 b
龙单 76	低密	33.2 a	457.3 a
	高密	32.0 a	481.7 a
合玉 28	低密	33.9 a	427.1 b
	高密	32.9 a	548.7 a
禾育 187	低密	34.3 a	517.3 a
	高密	30.3 b	464.9 b
鑫鑫 1 号	低密	34.5 a	484.5 b
	高密	33.2 a	514.2 a
绿单 4 号	低密	32.3 a	535.6 a
	高密	32.3 a	495.2 b
益农玉 10 号	低密	33.6 a	372.1 b
	高密	33.6 a	497.1 a
富单 12	低密	33.1 a	442.5 b
	高密	33.7 a	471.4 a
丰禾 726	低密	31.7 a	524.8 b
	高密	32.1 a	598.8 a
丰垦 139	低密	32.9 a	593.9 a
	高密	31.5 a	535.1 b

2.6.2 产量 在产量方面,低密度条件下,产量最高的品种是丰垦 139,产量为 $593.9 \text{ kg} \cdot 667 \text{ m}^{-2}$,但随着密度的增加,丰垦 139 的产量显著降低,不适宜加密种植。高密度条件下,产量最高的品种是丰禾 726,产量为 $598.8 \text{ kg} \cdot 667 \text{ m}^{-2}$,产量较低密度提高 14.1%,并形成了显著差异。此外,随着种植密度的增加,合玉 28、鑫鑫 1 号、益农玉 10 号、富单 12 的产量也随之显著增加,更适宜加密种植。

3 结论与讨论

全程机械化是黑龙江省玉米生产的主要发展趋势,目前限制黑龙江省全程机械化推广的主要瓶颈在于玉米的籽粒收获^[6]。因此,在分析玉米品种适应性时,不仅要考量籽粒产量与植株抗性,还需兼顾易机收特性等。前人研究结果表明,适宜机械收获的玉米品种应具备早熟、耐密、株高穗位低、脱水速率快的特点^[7]。通过对不同密度条件下黑龙江半湿润区早熟玉米品种适应性的筛选,整体而言,除个别品种出现了大面积的倒伏和倒折外,大部分参试品种均表现出较强的抗病性和抗逆性。丰禾 726 和丰垦 139 在两种密度条件

下均表现出较高的产量性状,但丰禾 726 在收获时籽粒含水量相对较高,机械粒收时易产生籽粒损耗。综合玉米植株生理指标、抗性指标和产量性状,初步筛选出丰垦 139 为相对适宜机械收获品种,更有利于实现在全程机械化条件下的增产、稳产。

参考文献:

- [1] 赵久然,王荣焕.美国玉米持续增产的因素及其对我国的启示[J].玉米科学,2009(5):156-159.
- [2] 王玉,赵财,樊志龙,等.行距及密度影响玉米密植潜力的干物质累积和产量构成机制[J].中国生态农业学报,2020,28(5):652-661.
- [3] 丰光,李妍妍,景希强,等.玉米不同种植密度对主要农艺性状和产量的影响[J].玉米科学,2011,19(1):109-111.
- [4] 吴永常,马忠玉,王东阳,等.我国玉米品种改良在增产中的贡献分析[J].作物学报,1998(5):595-600.
- [5] 杨虎.20 世纪中国玉米种业发展研究[D].南京:南京农业大学,2011.
- [6] 靳晓燕,孙士明,赵丽萍,等.黑龙江省玉米播种机械化现状及发展方向[J].农业科技与装备,2017(8):22-24.
- [7] 赵明,李少昆,董树亭,等.美国玉米生产关键技术与中国现代玉米生产发展的思考——赴美国考察报告[J].作物杂志,2011(2):1-3.

Selection of Early Maturing Maize Varieties Suitable for Machine Harvesting in Semi-humid Area of Heilongjiang

JIANG Yu-bo¹, QIAN Chun-rong¹, JIANG Yu-peng^{1,2}, YU Yang¹, GONG Xiu-jie¹, HAO Yu-bo¹, LI Liang¹, LYU Guo-yi¹

(1. Institute of Crop Cultivation and Tillage, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Heilongjiang Agricultural Engineering Vocational College, Harbin 150088, China)

Abstract: In order to promote the whole mechanized production of maize in Heilongjiang Province and improve the grain yield and production efficiency, 11 early maturing maize varieties in this region were studied. Two planting density levels, low density and high density, were set up to investigate and measure the main growth period, plant character, lodging rate, empty stem rate, ear character, yield and yield components of maize. The results showed that there were some differences in the effects of planting density on the plant height and ear position of the tested varieties; most of the tested varieties showed good resistance to lodging, folding, leaf spot, stem rot and head smut; planting density had no significant effect on the silking stage of the varieties; Fengken 139 was selected as the relatively suitable one based on the physiological indexes, resistance indexes and yield characters of maize plants suitable variety.

Keywords: maize; adaptability; planting density