

吉林省西部地区滴灌条件下宜机械粒收玉米品种筛选

刘方明, 窦金刚, 高玉山, 孙云云, 侯中华, 刘慧涛

(吉林省农业科学院农业环境与资源研究所, 长春 130033)

摘要: 确定宜机械粒收的玉米品种是构建吉林省西部旱作补灌区玉米丰产增效技术模式的重要内容之一。2018年和2019年在吉林省西部地区开展滴灌条件下宜机械粒收玉米品种的筛选试验, 测定38个玉米品种的收获子粒含水率和产量, 并按玉米子粒含水率和产量水平采用双向平均法作图进行品种分类。结果表明, 本研究初步筛选出5个滴灌条件下宜机械粒收玉米品种, 分别是迪卡159、福莱77、稷秠108、吉农大889和优迪919。根据品种综合性状分析, 吉农大889较优, 其次为迪卡159, 可以作为适宜吉林省西部滴灌条件下丰产高效栽培的推荐品种。

关键词: 玉米; 品种筛选; 吉林省西部地区; 滴灌; 机械粒收; 子粒含水率; 产量

中图分类号: S513.091

文献标识码: A

Screening of Maize Cultivars Suitable for Mechanical Kernel Harvest under Drip Irrigation in Western Areas of Jilin Province

LIU Fang-ming, DOU Jin-gang, GAO Yu-shan, SUN Yun-yun, HOU Zhong-hua, LIU Hui-tao

(Institute of Agricultural Environment and Resources Research, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: The determination of maize varieties suitable for mechanical kernel harvest is one of the important contents for constructing the technical model of high yield and increasing efficiency of maize in the dry irrigation area in western areas of Jilin province. From 2018 to 2019 the maize cultivars suitable for mechanical kernel harvest test were carried out under drip irrigation in western regions of Jilin province. The harvest grain moisture content and yield for 38 maize cultivars were tested. According to grain moisture content and yield level, the two-way average method was used to make graphs for classifying cultivars. The results showed that 5 maize cultivars including Dika159, Fulai 77, Jinong108, Jinongda889 and Youdi919 suitable for mechanical kernel harvest under drip irrigation are preliminarily selected. According to the cultivars analysis on comprehensive characters, it is found that Jinongda889 was the best, followed by Dika159, both can be used for recommended cultivars for high yield and high efficiency cultivation under drip irrigation in western areas of Jilin province.

Key words: Maize; Cultivar selecting; Western areas of Jilin province; Drip irrigation; Mechanical kernel harvesting; Grain moisture content; Yield

录用日期: 2020-9-3

基金项目: 国家重点研发计划课题(2016YFD0300807, 2017YFD0300602)、吉林省农业科技创新工程项目(CXGC2017ZY016)

作者简介: 刘方明(1976-), 女, 内蒙古赤峰人, 副研究员, 博士, 主要从事生态学方面的研究。Tel: 0431-87063162

E-mail: liufangming924@126.com

窦金刚为本文共同第一作者。

刘慧涛为本文通讯作者。Tel: 0431-87063162

E-mail: liuhuitao558@sohu.com

国家统计局数据, 2015~2018年吉林省玉米播种面积达到420万 hm^2 , 单产水平可达7389 kg/hm^2 , 总产量占全省粮食总产量的75%以上。玉米机械粒收作为玉米高产全程机械化技术体系的一个重要环节, 可以有效地提高机械化生产的作业效率, 降低生产成本^[1]。机械粒收技术对玉米产量影响因素的研究发现, 玉米后期子粒含水率偏高是直接影响子粒质量的重要因素^[2~5]。因此, 筛选出后期脱水快、产量高、综合性状表现好的机械粒收玉米品种, 有利于适宜不同地区玉米机械粒收技术的推广和应用。

机械粒收品种筛选的研究方法较多,研究者提出,可以采用玉米子粒含水率和产量水平双向平均法作图,对供试品种进行分类。不同地区机械粒收品种筛选研究结果表明,宁玉 524、MC703 和真金 8 号等可以作为北京地区推荐品种^[6]。迪卡 517、京农科 728 和泽玉 8911 等可以作为江苏地区推荐品种^[7]。京农科 728 和丰垦 139 等可以作为黑龙江地区推荐品种。吉林省机械粒收品种筛选研究提出,吉第 816、先玉 335 和迪卡 159 等可以作为吉林省扶余等地区推荐品种;先玉 027、农华 205 和迪卡 517 为等作为吉林省公主岭、梨树等地适宜玉米机械粒收品种^[8-10],目前适宜吉林省西部半干旱地区滴灌条件下的玉米机械粒收品种较少。

为了提高吉林省西部地区滴灌条件下玉米机械收获质量,2018~2019 年在吉林省西部地区开展滴灌条件下宜机粒收玉米品种筛选试验,分析 38 个玉米品种子粒含水率和产量,采用玉米子粒含水率和产量水平双向平均法作图,筛选出水分含量低、产量高的机械粒收玉米品种,为西部旱作补灌区玉米丰产增效技术模式的构建提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

本试验于 2018~2019 年在吉林省乾安县赞字乡父字村进行。试验区位于吉林省松原市乾安县(123°21′16″~124°22′50″E, 44°37′47″~45°18′08″N)。该地区为温带大陆性季风气候,年平均气温 5.6℃,日照时间为 2 866.6 h,≥10℃积温为 2 884.5℃·d,平均无霜期为 146 d,气候特点是干旱多风。年平均降雨量 400 mm,但 2018~2019 年平均降雨量为 510 mm(2018~2019 年乾安县气象局统计数据),主要集中在 6~8 月份,2018 年 9~10 月(收获前)降雨量分别为 42.7 mm,2019 年 9~10 月(收获前)降雨量分别为 4.6 mm。土壤类型为黑钙土。

1.2 试验设计

供试玉米品种 38 个,其中选用吉林省主推品种 29 个(表 1)。以不适宜机收的郑单 958 和较适宜机收的先玉 335 作对照。每个品种种植 4 大垄,行长 8 m,小区面积 41.6 m²,3 次重复。其中玉米品种种植密度均为 75 000 株/hm²。2018 年播种时间为 5 月 15 日,收获时间为 10 月 13 日;2019 年播种时间为 5 月 9~10 日,收获时间为 10 月 11 日。玉米种植方式采用大垄双行覆膜滴灌水肥一体化种植法,田间水肥管理参照《半干旱区玉米水肥一体化技术规程》(DB22T 2383-2015)。

表 1 供试品种
Table 1 Test cultivars

序 号 No.	品 种 Cultivar	序 号 No.	品 种 Cultivar	序 号 No.	品 种 Cultivar
1	迪卡 159*	14	吉农大 585 [△]	27	天龙华玉 669
2	杜育 311	15	吉农大 889* [△]	28	先玉 1225*
3	福莱 77 [△]	16	吉农大 935* [△]	29	先玉 335(对照)* [△]
4	禾育 301* [△]	17	吉农玉 1881 [△]	30	翔玉 211 [△]
5	禾育 47* [△]	18	吉农玉 719* [△]	31	翔玉 998 [△]
6	禾育 9* [△]	19	稷秠 108*	32	雄玉 581* [△]
7	恒育 188*	20	金园 15* [△]	33	优迪 519
8	恒育 218* [△]	21	金园 5	34	优迪 599
9	桦单 398	22	九单 318*	35	优迪 919* [△]
10	吉单 1402 [△]	23	良玉 66	36	泽玉 501*
11	吉单 551	24	良玉 911	37	泽玉 8911* [△]
12	吉单 56* [△]	25	良玉 99 [△]	38	郑单 958(对照)*
13	吉单 96* [△]	26	天龙华玉 117* [△]		

注:*为吉林省 2018 年主推品种,△为吉林省 2019 年主推品种。
Note: * were the main popularized varieties of Jilin province in 2018; △ were the varieties in 2019.

1.3 品种分类与筛选方法

按玉米子粒含水率和产量水平 2 个指标,采用双向平均法作图进行品种分类。

1.4 测定项目与方法

测定玉米子粒含水率和产量。在生理成熟期后收获,每个小区 4 大垄采用人工摘取全部果穗,进行

田间现场实测。按平均穗重法取20个果穗作为标准样本,测定鲜穗出籽率,采用种子水分测定仪(SM-200)测定子粒含水率,3次重复。按国家标准含水率14.0%计算出实际产量。

实收产量=鲜穗重(kg/hm²)×出籽率(%)×[1-含水率(%)]/(1-14%)。

1.5 数据统计与分析

采用Excel 2007和IBM SPSS Statistics 19软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 玉米子粒含水率与产量表现

2018年收获时,38个玉米品种的平均子粒含水率为23.77%,品种间变幅为20.93%~23.60%,其中,23个品种子粒含水率小于平均值。38个玉米品种的平均产量为12 107.32 kg/hm²,品种间变幅为98 190.03~14 211.98 kg/hm²,其中18个品种产量高于平均值。收获子粒含水率低于平均值且产量高于平均值、落在第Ⅱ象限的品种共15个,数量占供试品种总数的39.47%(图1)。

2019年收获时38个品种的平均子粒含水率为22.85%,品种间变幅为20.60%~25.96%,其中20个

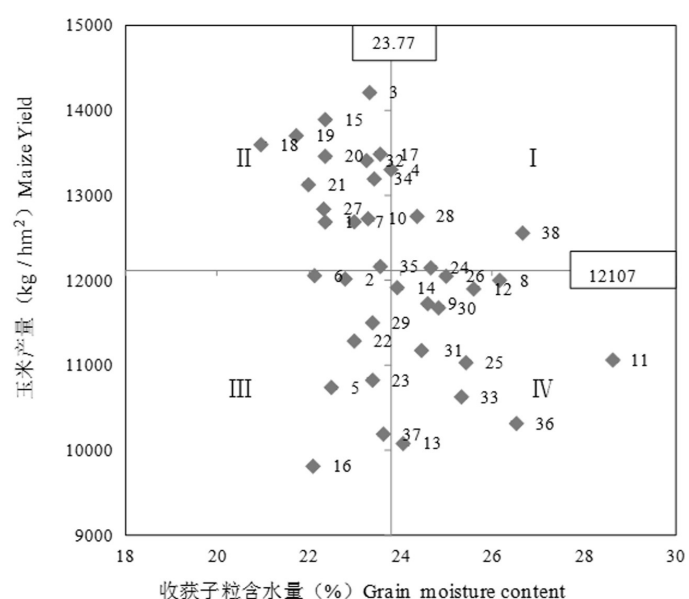


图1 2018年玉米收获子粒含水量与产量水平分布

Fig.1 Analysis on maize grain moisture content at harvest and yield level in 2018

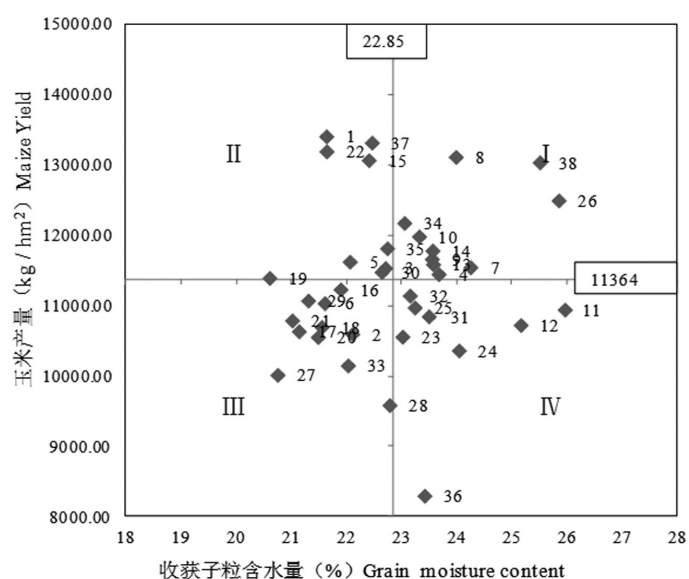


图2 2019年玉米子粒含水量与产量水平分布

Fig.2 Analysis on maize grain moisture content at harvest and yield level in 2019

品种子粒含水率小于平均值;38个品种平均产量为11 364.22 kg/hm²,品种间变幅为8 301.00~13 402.59 kg/hm²,其中19个品种产量高于平均值。收获子粒含水率低于平均值且产量高于平均值、落在第Ⅱ象限的品种9个,数量占供试品种总数的23.68%(图2)。

2.2 适宜机械粒收品种的初步筛选

吉林省西部适宜机械粒收品种的初步筛选见表2。2018年和2019年收获子粒含水率低于平均值且产量高于平均值,均落在第Ⅱ象限的品种共有5个,分别为迪卡159、福莱77、稷秠108、吉农大889

和优迪919,均符合倒伏率≤5%条件,可以作为吉林西部机械粒收初步筛选品种。仅参试1年、落在第Ⅱ象限的品种共14个,包括2018年的泽玉891、九单318、禾育47和翔玉211共4个品种和2019年的吉农玉719、吉农玉1881和金园15等10个品种,这些品种进行下一年测试。

以收获子粒含水率高于平均值且产量高于平均值为指标,2018年和2019年均落在第Ⅰ象限并符合倒伏≤5%条件的品种为禾育301和郑单958(对照),这两个玉米品种生育期偏长,可作为搭配品种,适当延长收获期后进行机械收获。

表2 宜机械粒收品种初步筛选结果
Table 2 Preliminary selecting results of maize cultivars suitable for mechanical kernel harvest

类 别 Category	年 份 Year	品种名称 Selected cultivar
第Ⅰ象限:高水分高产量品种	2018、2019	禾育301、郑单958(对照)
第Ⅱ象限:低水分高产量品种	2018、2019	迪卡159、福莱77、稷秠108、吉农大889、优迪919
仅1年在第Ⅱ象限:低水分高产量品种	2018	泽玉891、九单318、禾育47、翔玉211
	2019	吉农玉719、吉农玉1881、金园15、雄玉581、禾育301、优迪599、金园5、天龙华玉669、吉单1402、恒育188
第Ⅲ象限低水分低产量品种	2018、2019	杜育311、禾育9、吉农大935、先玉335(对照)
第Ⅳ象限高水分低产量品种	2018、2019	吉单551、吉单96、良玉99、翔玉998、泽玉501

以收获子粒含水率低于平均值且产量低于平均值为指标,两年均落在第Ⅲ象限共有4个品种,杜育311、禾育9、吉农大935和先玉335(对照),这些品种熟期较短,脱水速率较快,推荐在热量资源偏少的地区种植。

2.3 初步筛选品种的子粒含水率和产量分析

推荐玉米品种的子粒含水率分析见表3。2018年推荐品种子粒含水率的高低排序为郑单958>福莱77、优迪919、先玉335>迪卡159、吉农大889>稷秠108,品种间子粒含水率差异显著($p<0.05$)。2019年推荐品种子粒含水率的高低排序为郑单958>福莱77、优迪919>迪卡159、稷秠108、郑单958>

表3 推荐玉米品种的子粒含水率分析
Table 3 Analysis on grain moisture content for recommended maize cultivars

品 种 Cultivar	玉米子粒含水量(%) Maize moisture content		
	2018年	2019年	平 均 Average
迪卡159	22.33±0.12 c	21.63±0.75 c	21.98±0.61 b
福莱77	23.30±0.10 b	22.70±0.66 b	23.00±0.53 a
吉农大889	22.33±0.25 c	22.40±0.55 bc	22.37±0.38 b
稷秠108	21.70±0.26 d	20.60±0.07 d	21.15±0.63 b
优迪919	23.53±0.15 b	22.73±0.12 b	23.13±0.46 a
郑单958	26.63±0.12 a	25.50±0.30 a	26.07±2.90 a
先玉335	23.37±0.57 b	21.30±0.67 cd	22.33±1.26 b

注:同列不同小写字母表示不同品种间子粒含水量0.05水平上差异显著。下表同。
Note: Different lowercase letters in the same column indicated that significantly different of grain moisture content among cultivars at the 0.05 level. The same below.

表4 推荐品种的产量分析
Table 4 Analysis on yield level for recommended cultivars

品 种 Cultivar	产量(kg/hm ²) Yield		
	2018年	2019年	平均 Average
迪卡 159	12 690.47±442.60 b	13 402.59±551.64 a	13 046.53±593.51 ab
福莱 77	14 211.98±607.48 a	11 533.01±930.54 c	12 872.50±1 626.97 ab
吉农大 889	13 895.04±794.52 a	13 064.43±867.96 a	13 479.74±872.25 a
稷秠 108	13 705.65±755.48 a	11 393.39±908.34 c	12 549.52±1 470.48 ab
优迪 919	12 166.89±921.53 bc	11 813.40±913.42 c	11 990.14±843.17 b
郑单 958	12 560.76±471.10 bc	13 033.31±345.66 b	12 797.03±447.45 ab
先玉 335	11 505.31±523.51 c	11 071.11±485.98 c	11 288.21±510.54 b

吉农大 889>稷秠 108,品种间子粒含水率差异显著($p<0.05$)。通过两年子粒含水量平均值分析可以看出,福莱 77、优迪 919 和郑单 958 的子粒含水量较高,迪卡 159、吉农大 889、稷秠 108 和先玉 335 子粒含水量较低。

推荐玉米品种的产量分析见表 4。2018 年 7 个品种玉米产量的高低排序为福莱 77、吉农大 889、稷秠 108>迪卡 159>先玉 335($p<0.05$),优迪 919 和郑单 958 产量与迪卡 159、先玉 335 二者差异不显著($p>0.05$)。2019 年 7 个品种玉米产量的高低排序为迪卡 159 和吉农大 889>郑单 958>福莱 77、稷秠 108、优迪 919、先玉 335($p<0.05$)。通过玉米产量两年平均值分析可以看出,吉农大 889 玉米产量较高,其次为迪卡 159、福莱 77、郑单 958 和稷秠 108,优迪 919 和先玉 335 玉米产量较低,吉农大 889 产量明显高于优迪 919 和先玉 335($p<0.05$)。

综合分析 5 个推荐品种两年产量和子粒含水率,吉农大 889 综合性状较优,产量 13 479.74 kg/hm²,子粒含水率 22.37%;其次为迪卡 159,产量 13 046.53 kg/hm²,子粒含水率 21.98%,二者均可作为推荐品种。福莱 77 和稷秠 108 产量表现不稳定、优迪 919 产量较低,建议不作推荐品种,应在下一年继续研究验证。

3 结论与讨论

玉米机械粒收质量指标主要包括子粒破碎率、杂质率和田间损失率等,子粒含水率高是导致破碎率和杂质率高的重要因素^[11,12]。本研究采用玉米子粒含水量和产量水平双向平均作图方法,初步筛选出吉农大 889、迪卡 159、福莱 77、稷秠 108 和优迪 919 作为吉林西部滴灌条件下机械粒收品种。这 5 个品种属于吉林省主推品种,产量、抗性等综合

性状较优。吉林省扶余、内蒙古赤峰和辽宁省地区适宜机械粒收品种筛选研究中,提出迪卡 159 可以作为推荐品种之一^[13,14]。吉林省品种选育发现,福莱 77 产量较高,抗性较强^[15]。吉林省主栽中熟耐密玉米品种综合评价的结果表明,吉农大 889 和稷秠 108 产量明显高于先玉 335^[16]。吉林省 22 个主推玉米品种区域试验研究表明,结合玉米产量—含水量关联分析,迪卡 159、优迪 919 等品种性状较优^[17]。

本研究以收获子粒含水率高于平均值且产量高于平均值为指标,提出适宜机械粒收玉米搭配品种为郑单 958 和禾育 301。郑单 958 是吉林省主推中晚熟品种之一,产量稳定性较好,在吉林省种植面积较大;禾育 301 作为吉林省的主推晚熟品种,产量水平较高,抗性较好。在农业生产中可以将禾育 301 和郑单 958 作为延迟收获搭配品种,适当延长机械收获时间。

玉米品种的产量受到播种时间、种植密度、气候条件和病虫害等多种因素影响,因此筛选适宜机械粒收玉米品种需进行多年田间验证。结合两年试验结果综合分析,在滴灌、种植密度 7.5 万株/hm² 条件下,发现吉农大 889 和迪卡 159 产量较高,优迪 919 产量较低,福莱 77 和稷秠 108 产量不稳定,分析原因可能与种植密度、温度和降水等气候因素有关。因此,建议在连续多年田间试验基础上继续进行适宜机械粒收品种筛选。

参考文献:

[1] 赵如浪,王永宏,李少昆,等.宁夏宜机收玉米品种的初步筛选[J].玉米科学,2019,27(6):130-135.
Zhao R L, Wang Y H, Li S K, et al. Screening of maize cultivars suitable for mechanical kernel harvest in Ningxia[J]. Journal of Maize Sciences, 2019, 27(6): 130-135. (in Chinese)

- [2] 李少昆,张万旭,王克如,等.北疆玉米密植高产宜粒收品种筛选[J].作物杂志,2018(4):62-68.
Li S K, Zhang W X, Wang K R, et al. The selection of high yield maize cultivars suitable for dense planting and grain mechanical harvesting in North of Xinjiang[J]. Crops, 2018(4): 62-68. (in Chinese)
- [3] 李少昆,王克如,初振东,等.黑龙江第1~第3积温带玉米机械粒收现状及品种特性分析[J].玉米科学,2019,27(1):110-117.
Li S K, Wang K R, Chu Z D, et al. Study on the current status of maize mechanical kernel harvest and the cultivar characteristics in the 1-3 accumulated temperature zones in Heilongjiang province[J]. Journal of Maize Sciences, 2019, 27(1): 110-117. (in Chinese)
- [4] 郝引川,张仁和,张兴华,等.陕西春玉米子粒含水率与机械粒收质量的关系分析[J].玉米科学,2018,26(6):122-125.
Hao Y C, Zhang R H, Zhang X H, et al. Relationship of maize grain mechanical harvesting traits and grain moisture in Shanxi province[J]. Journal of Maize Sciences, 2018, 26(6): 122-25. (in Chinese)
- [5] 薛军,王克如,王东生,等.天津玉米机械粒收初步研究[J].玉米科学,2019,27(1):118-123.
Xue J, Wang K R, Wang D S, et al. Preliminary research on maize mechanical kernel harvest in Tianjin[J]. Journal of Maize Sciences, 2019, 27(1): 118-123. (in Chinese)
- [6] 李少昆,王克如,裴志超,等.北京春玉米机械粒收质量影响因素研究及品种筛选[J].玉米科学,2018,26(6):110-115.
Li S K, Wang K R, Pei Z C, et al. Study on the influencing factors of maize mechanical grain Harvest quality and cultivars selection in Beijing[J]. Journal of Maize Sciences, 2018, 26(6): 110-115. (in Chinese)
- [7] 王克如,孔令杰,袁建华,等.江苏沿海地区夏玉米机械粒收质量与品种筛选研究[J].玉米科学,2018,26(5):110-116.
Wang K R, Kong L J, Yuan J H, et al. Grain quality of maize mechanical kernel harvest and varieties screen in Jiangsu coastal area[J]. Journal of Maize Sciences, 2018, 26(5): 110-116. (in Chinese)
- [8] 苏桂华,李春雷,苏义臣.吉林省22份主推玉米品种区域试验评价[J].作物杂志,2018(5):63-70.
Su G H, Li C L, Su Y C. Evaluation of 22 main popularized varieties by variety regional trails in Jilin province[J]. Crops, 2018(5): 63-70. (in Chinese)
- [9] 李少昆,王克如,王立春,等.吉林玉米机械粒收质量影响因素研究及品种筛选[J].玉米科学,2018,26(4):55-62.
Li S K, Wang K R, Wang L C, et al. Study on the influencing factors of maize grain quality of mechanically harvesting and corresponding cultivar selection in Jilin province[J]. Journal of Maize Sciences, 2018, 26(4): 55-62. (in Chinese)
- [10] 姜龙,张野,李继竹,等.吉林省玉米主推品种杂交模式的耐密性分析[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2014,42(11):39-46,60.
Jiang L, Zhang Y, Li J Z, et al. Density - tolerance of mainly popularized maize varieties with different heterotic patterns in Jilin province[J]. Journal of Northwest A&F University(Nat.Sci. Ed.), 2014, 42(11): 39-46, 60. (in Chinese)
- [11] 谢瑞芝,雷晓鹏,王克如.黄淮海夏玉米子粒机械收获研究初报[J].作物杂志,2014(2):76-79.
Xie R Z, Lei X P, Wang K R, et al. Research on corn mechanically harvesting grain quality in Huang-Huai-Hai plain[J]. Crops, 2014 (2): 76-79. (in Chinese)
- [12] 李少昆,王克如,王延波,等.辽宁中部地区玉米机械粒收质量及其限制因素研究[J].作物杂志,2018(3):162-167.
Li S K, Wang K R, Wang Y B, et al. The quality of mechanical harvesting maize grain and its influencing factors in central Liaoning province[J]. Crops, 2018(3): 162-167. (in Chinese)
- [13] 张昊,郝春雷,董喆,等.燕山北部丘陵温热区适宜机械粒收玉米品种的筛选[J].种子,2020,39(1):132-135.
Zhang H, Hao C L, Dong Z, et al. Selection of maize varieties suitable for mechanical harvesting in hot hilly areas of Northern Yanshan[J]. Seed, 2020, 39(1): 132-135. (in Chinese)
- [14] 王克如,李少昆,王延波,等.辽宁中部适宜机械粒收玉米品种的筛选[J].作物杂志,2018(3):97-102.
Wang K R, Li S K, Wang Y B, et al. Screening maize varieties suitable for mechanical harvesting grain in the central Liaoning province[J]. Crops, 2018(3): 97-102. (in Chinese)
- [15] 张闯,钟雪,隋昕,等.玉米新品种福莱77的选育与推广利用[J].农业科技通讯,2019(6):275-277.
Zhang C, Zhong X, Sui X, et al. Breeding and utilization of new maize variety Fulai 77[J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2019(6): 275-277. (in Chinese)
- [16] 荆绍凌,周洪亮,闫健,等.吉林省主栽中熟耐密玉米杂交种综合评价[J].农业科技通讯,2019(9):53-57.
Jing S L, Zhou H L, Yan J, et al. Comprehensive evaluation of medium ripe and dense maize hybrids in Jilin province[J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2019(6): 275-277. (in Chinese)
- [17] 苏桂华,李春雷,苏义臣.吉林省22份主推玉米品种区域试验评价[J].作物学报,2018(5):63-70.
Su G H, Li C L, Su Y C. Evaluation of 22 main popularized varieties by variety regional trails in Jilin province[J]. Crops, 2018(5): 63-70. (in Chinese)

(责任编辑:栾天宇)