

鲁西北地区夏玉米机械粒收质量影响因素及品种筛选

郭智慧¹, 崔慧妮¹, 郭建军¹, 王义², 高建胜¹, 李拥军¹, 郭良海^{1*}

(1. 德州市农业科学研究院, 山东德州 253015; 2. 齐河县农业农村局, 山东齐河 251100)

摘要 选用京农科 828、MC121、鲁单 9169、德科 501、中农大 678、登海 518、迪卡 517、MC812、郑单 309 和郑单 958 共 10 个当地推广面积较大及近几年国审、省审宜粒收品种, 研究鲁西北地区夏玉米机械粒收质量的影响因素。利用各品种收获时含水量及产量指标, 采用双向平均值法筛选出适宜当地机械粒收品种。结果表明, 收获时玉米籽粒含水率与籽粒破碎率、杂质率呈极显著的正相关关系, 籽粒含水率是玉米机械粒收主要限制因素。根据产量和收获时籽粒含水率双向平均法, 初步筛选出 MC812、迪卡 517 和郑单 309 共 3 个收获时籽粒含水率低又高产的品种, 收获时产量分别为 14 318.95、13 057.73、12 925.09 kg/hm², 籽粒含水率分别为 26.0%、25.6%、27.3%, 可推荐为该区域适宜机械粒收品种。

关键词 玉米; 机械粒收; 籽粒含水率; 收获质量; 品种筛选

中图分类号 S 513 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)12-0041-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.12.010



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Factors Affecting the Quality of Maize Grain Mechanical Harvest and Corresponding Cultivar Selection in Northwest Area of Shandong

GUO Zhi-hui, CUI Hui-ni, GUO Jian-jun et al (Dezhou Academy of Agricultural Sciences, Dezhou, Shandong 253015)

Abstract A total of 10 suitable grain harvesting varieties (Jingnongke 828, MC121, Ludan 9169, Deke 501, Zhongnongda 678, Denghai 518, Dika 517, MC812, Zhengdan 309 and Zhengdan 958) were selected to study the factors affecting the quality of maize grain mechanical harvest in Northwest Shandong Province. The results showed that the grain water contents were a significant positive correlation with the grain breakage rate and the impurity rate, and the grain water content was one of the main limiting factors of mechanical grain harvest. Based on two important indexes of grain water content and yield, three cultivars with higher yield than average and grain water below average, that is, MC812, Dika 517 and Zhengdan 309, were selected for maize mechanical grain harvest by bi-directional average method. The yield at harvest was 14 318.95, 13 057.73 and 12 925.09 kg/hm², respectively. The grain water content was 26.0%, 25.6% and 27.3%, respectively, which could be recommended as the suitable variety for mechanical grain harvesting in this area.

Key words Maize; Mechanical grain harvesting; Grain water content; Harvest quality; Variety screening

收获是玉米种植中最重要的环节, 2017 年山东省玉米机收率已达 90.6%, 而机械粒收面积仅占机收面积的 2%^[1]。机械粒收可以减少作业环节、提高工作效率、降低劳动强度, 是玉米生产的发展方向, 收获质量是影响其推广应用的主要因素。前人研究表明, 品种、收获机械、耕作模式、生产规模、农户意识等因素均限制了机械粒收技术的发展, 其中收获质量的影响最为显著^[2-4]。鉴于此, 笔者研究不同玉米品种机械粒收质量, 并对其影响因素进行分析, 筛选出当地较适宜机械粒收的玉米品种, 从而为当地夏玉米机械粒收技术推广提供支持。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于 2020 年在山东省齐河县焦庙镇周庄村试验田进行, 供试土壤为壤土, 地势平坦, 土层深厚, 土壤肥沃, 易于耕作。播种前 0~20 cm 耕层土壤含有有机质 16.1 g/kg, 碱解氮 89.6 mg/kg, 有效磷 18.8 mg/kg, 速效钾 167 mg/kg。

1.2 试验材料 试验选用京农科 828、MC121、鲁单 9169、德科 501、中农大 678、登海 518、迪卡 517、MC812、郑单 309 共 9 个近年国审、省审机收组品种及推广面积较大的宜粒收品种。

基金项目 山东省德州市研发计划项目(2020); 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系资助项目; 山东省现代农业产业技术体系玉米创新团队建设项目(SDAIT-02-19); 德州市农业科学研究院(2020)院内课题。

作者简介 郭智慧(1980—), 女, 山东菏泽人, 高级农艺师, 硕士, 从事作物栽培及育种研究。* 通信作者, 高级农艺师, 从事玉米育种及栽培研究。

收稿日期 2021-07-26; **修回日期** 2021-08-25

1.3 试验设计 10 行区种植, 行宽 65 cm, 行长 200 m, 种植密度 75 000 株/hm²。玉米籽粒收获机为“春雨 MCH80”, 割幅 4 行, 各品种收获面积为 667 m²。6 月 12 日播种, 10 月 14 日收获。播种前茬作物小麦全部秸秆还田, 采用当地普通种肥同播机播种, 种肥为 N:P₂O₅:K₂O=28:6:10 的缓控释肥, 其他管理同一般生产田。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 籽粒含水率及杂质率、破碎率。 在每个品种收获地块, 从收获机机仓内随机取收获的籽粒样品约 2 kg, 用水分测定仪测定含水率, 重复 5 次。然后人工分拣为籽粒和非籽粒 2 部分; 再根据籽粒的完整性, 将籽粒分为完整籽粒和破碎籽粒并分别称重。

杂质率=[非籽粒部分重量/(非籽粒部分重量+籽粒部分重量)]×100%

籽粒破碎率=[破碎籽粒重量/(破碎籽粒重量+完整籽粒重量)]×100%

1.4.2 落粒损失率、落穗损失率和机收总损失率。 在各品种已收割地块随机选取 3 个样点, 每个样点按照割幅宽选取 2 m 行长作为样区, 收集样区内所有落穗和落粒, 并分别称其籽粒重, 按照样区面积计算单位面积落穗重和落粒重, 计算籽粒机收总损失率。

机收总损失率=(单位面积田间落粒重+单位面积田间落穗籽粒重)/单位面积产量×100%

1.4.3 适宜机械粒收品种分类与筛选方法。 根据机械粒收

单位面积产量计算玉米单产。以单产及收获时籽粒含水率 2 个指标,采用双向平均作图法将 9 个测试品种划归为 4 类(位于 I 象限的品种单产水平和籽粒含水率均高于平均值;位于 II 象限的品种单产水平高于平均值、籽粒含水率低于平均值;位于 III 象限的品种单产水平和籽粒含水率均低于平均值;位于 IV 象限的品种单产水平低于平均值、籽粒含水率高于平均值);一般来说,位于 II 象限的品种单产水平高于平均值、籽粒含水率低于平均值,比较适宜作为宜机械粒收品种进行推广。

1.5 数据处理 采用 WPS Excel 软件进行相关计算、处理;

采用 SPSS 20.0 软件对数据进行相关性及方差分析。

2 结果与分析

2.1 夏玉米机械粒收质量总体情况 由表 1 可知,9 个参试品种玉米收获时籽粒含水率为 25.6%~28.9%,平均含水率为 27.34%;籽粒破碎率为 5.22%~10.70%,平均破碎率为 6.65%,高于≤5%的国家标准(GB/T 21962—2008)^[5]的要求;杂质率为 0.63%~4.96%,平均为 2.63%,达到≤3%的国标要求;落粒损失率平均为 0.57%,落穗损失率平均为 0.97%,籽粒总损失率平均为 1.56%,达到≤5%的国标要求,其中落穗损失占总损失的比例达 62.2%;产量平均为 12 627.66 kg/hm²。

表 1 不同品种玉米收获质量影响因素及产量比较

Table 1 Comparison of the maize harvesting quality influencing factors and yields of different maize varieties

品种名称 Variety name	收获时籽粒含水率 Seed moisture content rate at harvesting// %	破碎率 Breaking rate// %	杂质率 Impurity rate// %	总损失率 Total loss rate// %	落粒损失率 Seed shatt- ering rate// %	落穗损失率 Ear shattering rate// %	产量 Yield kg/hm ²
郑单 958 Zhengdan 958	28.9	10.70	4.96	3.21	0.99	2.01	11 506.79
登海 518 Denghai 518	27.8	7.97	2.58	0.92	0.92	0	11 760.06
MC812	26.0	5.22	0.63	0.84	0.84	0	14 318.95
中农大 678 Zhongnongda 678	28.0	8.47	2.78	0.31	0.31	0	12 626.96
郑单 309 Zhengdan 309	27.3	5.97	2.23	0.46	0.46	0	12 925.09
迪卡 517 Dika 517	25.6	3.98	1.26	0.92	0.92	0	13 057.73
京农科 828 Jingnongke 828	26.8	5.31	2.06	4.86	0.75	4.11	12 151.24
MC121	27.6	5.94	2.85	3.58	0.00	3.58	11 788.07
鲁单 9169 Ludan 9169	28.0	5.78	4.86	0.30	0.30	0	13 661.18
德科 501 Deke 501	27.4	7.18	2.07	0.23	0.23	0	12 480.54

2.2 玉米收获时籽粒含水率与收获质量的关系 对玉米收获时籽粒含水率和机械粒收质量各指标的相关分析,结果表明玉米收获时籽粒含水率与籽粒破碎率及杂质率呈极显著的正相关关系(表 2)。收获时籽粒含水率与落粒损失率、落

穗损失率及总损失率相关性不显著,表明机械粒收总损失率受籽粒含水率的影响较小。机械粒收总损失率与落穗损失率呈极显著正相关关系,表明机械粒收时籽粒损失受落穗的影响较大。

表 2 不同品种玉米收获时籽粒含水率与收获质量的关系

Table 2 Relationship between grain moisture content at harvesting and harvest quality of different maize varieties

项目 Item	收获时籽粒含水率 Seed moisture content at harvesting	破碎率 Breaking rate	杂质率 Impurity rate	总损失率 Total loss rate// %	落粒损失率 Seed shatt- ering rate	落穗损失率 Ear shattering rate
收获时籽粒含水率 Seed moisture content rate at harvesting	1	0.850**	0.867**	0.095	0.245	0.127
破碎率 Breaking rate	0.850**	1	0.609	0.054	0.107	0.002
杂质率 Impurity rate	0.867**	0.609	1	0.142	0.158	0.154
总损失率 Total loss rate	0.095	0.054	0.142	1	0.138	0.973**
落粒损失率 Seed shattering rate	0.245	0.107	0.158	0.138	1	-0.091
落穗损失率 Ear shattering rate	0.127	0.002	0.154	0.973**	-0.091	1

注:**表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关
Note: ** indicated significant correlation at 0.01 level (bilateral)

2.3 适宜机械粒收玉米品种筛选 玉米籽粒收获时含水率和产量是衡量机械粒收质量的重要指标。黄淮地区机械粒收玉米的籽粒含水率应不高于 28%^[6],10 个参试品种除郑单 958(含水率 28.9%)外,其余 9 个品种的籽粒含水率均符合。利用籽粒含水率和产量 2 个指标按双向平均作图法,对各品种进行分类后的统计结果见图 1。由图 1 可知,收获时籽粒含水率低于平均值、产量高于平均值的品种有 3 个,分别为 MC812、迪卡 517 和郑单 309,其收获时籽粒含水率平均

为 26.3%,可作为适宜机械粒收品种。籽粒含水率和产量均低于平均值的品种仅有 1 个,为京农科 828,该品种后期籽粒脱水较快,可推荐为较适宜机械粒收玉米品种。而鲁单 9169 和中农大 678 的产量和收获时籽粒含水率均高于平均值,可推荐为当地机械收穗高产品种。

3 结论与讨论

玉米籽粒破碎率高是我国玉米机械粒收存在的主要质量问题^[7]。该研究 10 个参试品种中,只有 1 个品种籽粒破

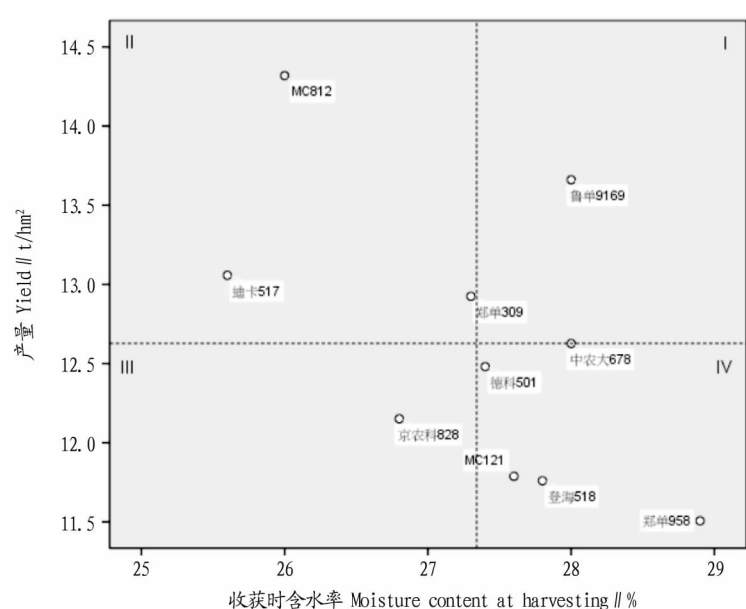


图 1 玉米产量和籽粒含水率双向平均法分类

Fig.1 Classification by bidirectional average method of maize yield and seed moisture content

碎率为 3.98%, 低于国家标准, 其余品种破碎率均高于国标。籽粒总损失率为 1.56%, 其中落穗损失率占比达 62.2%, 说明落穗损失是造成籽粒损失的主要原因。研究表明, 收获时籽粒含水率偏高导致籽粒破碎率较高, 限制了玉米机械粒收技术推广^[8-10]; 籽粒总损失率及杂质率均低于国家标准, 说明损失率及杂质率并不是当地玉米机械粒收质量的主要影响因素。收获时籽粒含水率高是当前我国玉米收获时普遍存在的问题, 成为机械粒收质量提高的主要限制因素, 并且高含水率也加大了籽粒贮藏的成本和难度^[10-11]。该研究表明, 籽粒含水率与籽粒破碎率、杂质率呈极显著的正相关关系, 这与人研究结果一致^[12-15], 与杂质率、落穗损失率、落粒损失率及籽粒总损失率相关性不显著。当前鲁西北地区主要是小麦-玉米一年两熟的种植模式, 夏玉米一般 6 月上中旬播种, 9 月下旬或 10 月初成熟, 10 月上中旬播种冬小麦, 夏玉米成熟后可适当推迟 7~10 d 收获, 延长籽粒脱水时间, 降低籽粒含水率, 从而提升玉米机械粒收质量。

籽粒产量直接关系到种植户的经济收益, 而籽粒含水率是影响玉米机械粒收的重要因素^[16], 因此我国北方玉米产区普遍采用籽粒产量和籽粒含水率作为筛选适宜机械粒收品种的 2 个关键指标。该研究采用相同指标, 按双向平均作图法, 初步筛选出产量水平高、籽粒含水率低的 MC812、迪卡 517 和郑单 309 共 3 个品种作为当地宜机械粒收品种。筛选适宜机械粒收品种除考虑玉米产量和收获时籽粒含水率, 玉米生理成熟后立秆硬度、抗倒性和密度等因素对机械粒收的影响尚需进一步研究。

参考文献

[1] 中国农机网.山东省三秋:聚焦“全程全面高质高效”重点发力实现四大转变[EB/OL].(2018-09-16)[2021-03-17].<http://www.nongjx.com/news/Detail/66178.html>.

[2] 雷晓鹏.黄淮海地区玉米机械收获籽粒可行性研究[D].保定:河北农业大学, 2015.

[3] 谢琼,章惠全,刘琳.我国玉米收获机械化发展现状及展望[J].农业科技与装备,2009(6):104-106.

[4] 柳枫贺.影响玉米机械收获粒质量的主要因素研究[D].石河子:石河子大学,2013.

[5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.玉米收获机械 技术条件:GB/T 21962—2008[S].北京:中国标准出版社,2008.

[6] 郭庆辰,康浩冉,王丽娥,等.黄淮区籽粒机收玉米标准及育种模式探讨[J].农业科技通讯,2016(1):159-162.

[7] 李少昆.我国玉米机械粒收质量影响因素及粒收技术的发展方向[J].石河子大学学报(自然科学版),2017,35(3):265-272.

[8] 谢瑞芝,雷晓鹏,王克如,等.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.

[9] 王克如,李少昆.玉米籽粒脱水速率影响因素分析[J].中国农业科学,2017,50(11):2027-2035.

[10] 王克如,李少昆.玉米机械粒收破碎率研究进展[J].中国农业科学,2017,50(11):2018-2026.

[11] 李璐璐,雷晓鹏,谢瑞芝,等.夏玉米机械粒收质量影响因素分析[J].中国农业科学,2017,50(11):2044-2051.

[12] 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.

[13] 明博,侯金星,董国豪,等.山东玉米机械粒收技术现状与问题[J].玉米科学,2018,26(6):126-130.

[14] 高尚,明博,慕兰,等.黄淮海平原南部玉米机械粒收现状及技术应用前景的生态分析:以河南省为例[J].玉米科学,2019,27(2):129-137.

[15] 王涪州.玉米机械粒收质量影响因素分析及品种破碎敏感性评价[D].石河子:石河子大学,2019.

[16] 张成华,方志军,齐世军,等.适于机械化粒收玉米新品种育种策略探讨[J].安徽农业科学,2016,44(27):13-14,35.