

# 陇东旱塬全膜双垄沟播耐密植易机收玉米品种 筛选试验初报

周 刚<sup>1</sup>, 张建军<sup>1</sup>, 樊廷录<sup>2</sup>, 李尚中<sup>1</sup>, 赵 刚<sup>1</sup>, 党 翼<sup>1</sup>, 王 磊<sup>1</sup>

(1. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 在全膜双垄沟播种植条件下, 为筛选出耐密植、易机械化粒收的适宜陇东旱塬地区种植的玉米品种, 于 2020 年对 8 个玉米品种进行了比较试验。结果表明, 8 个玉米品种的生育期为 129~137 d, 均可正常成熟; 在各时期的干物质积累量存在差异, 但均符合 S 曲线, 其中陕单 650 的单株干物质总量最高, 为 1 026.0 g。折合产量以联创 825 最高, 为 14 266.80 kg/hm<sup>2</sup>; 新玉 108 次之, 为 13 695.15 kg/hm<sup>2</sup>; 科河 699 居第 3 位, 为 13 211.10 kg/hm<sup>2</sup>; 瑞普 909 最低, 为 11 117.25 kg/hm<sup>2</sup>。8 个玉米品种机械粒收时的籽粒含水率、破碎率、杂质率、损失率等指标均满足《GB/T 21962-2020》要求, 以籽粒含水率低、脱水快, 生育期短和折合产量高为原则, 推荐新玉 108 和先玉 335 可作为陇东旱塬地区全膜双垄沟播耐密植宜机收玉米品种推广。九圣禾 2468 籽粒含水率高达 24.00%, 联创 825 的破碎率≥5%, 均不宜机收。

**关键词:** 玉米; 品种; 全膜双垄沟播; 耐密植; 机械收获; 陇东旱塬

**中图分类号:** S513 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)11-0069-07

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.11.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2021.11.015)

## Screening of Suitable High Density and Mechanical Harvesting Corn Cultivars with Whole Plastic-film Mulching on Double-ridge in Dry Loess Plateau East of Gansu

ZHOU Gang<sup>1</sup>, ZHANG Jianjun<sup>1</sup>, FAN Tinglu<sup>2</sup>, LI Shangzhong<sup>1</sup>, ZHAO Gang<sup>1</sup>, DANG Yi<sup>1</sup>, WANG Lei<sup>1</sup>

(1. Institute of Dryland Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** In order to screen the varieties that are resistant to dense planting and adapt to mechanized harvesting with whole plastic-film mulching on double ridges planting in dry loess plateau east of Gansu, a comparative experiment were conducted with 8 tested cultivars was used as test material in 2020. The results showed that the growth period of the 8 cultivars was 129 ~ 137 d, and all of them could mature normally. There

**收稿日期:** 2021-08-30

**基金项目:** 国家玉米产业技术体系建设项目(CARS-02-66); 国家重点研发计划“西北玉米新品种配套技术集成与示范”(2018YFD0100206)。

**作者简介:** 周 刚(1994—), 男, 甘肃渭源人, 研究实习员, 硕士, 主要从事西北旱地农业装备研究工作。联系电话: (0)18894311671。

**通信作者:** 张建军(1977—), 男, 甘肃靖远人, 研究员, 硕士, 主要从事农田土壤地力培育及栽培生理研究工作。Email: hnszhjj@163.com。

were differences in dry matter accumulation among the tested cultivars at different stages, but they all conformed to the S curve, in which the total dry matter per plant of Shandan 650 (1 026.0 g) was the highest. The yield to Lianchuang 825 is the highest, 14 266.80 kg/hm<sup>2</sup>; Followed by Xinyu 108, 13 695.15 kg/hm<sup>2</sup>; Kehe 699 ranked the third with 13 211.10 kg/hm<sup>2</sup>; Rip 909 had the lowest of 11 117.25 kg/hm<sup>2</sup>. The grain moisture content, broken rate, impurity rate and loss rate of 8 corn varieties at mechanical grain harvest all met the requirements of GB/T 21962-2020. The principles of low grain moisture content, fast dehydration, short growth period and high reduced yield were adopted. Xinyu 108 and Xianyu 335 were recommended to be used as corn varieties suitable for demonstration and promotion of dense-tolerant and suitable machine-harvested corn varieties with whole plastic-film mulching on double ridges planting in dry loess plateau east of Gansu. The grain moisture content of Jiushenghe 2468 is as high as 24.00%, and the crushing rate of Lianchuang 825 is  $\geq 5\%$ , so all should not be mechanical harvesting.

**Key words:** Corn; Cultivar; Whole Plastic -film Mulching on Double -ridge; Dense planting; Mechanical harvest; Dry Loess Plateau East of Gansu

玉米是陇东旱塬地区的主栽作物之一<sup>[1-3]</sup>, 该地区长年干旱少雨, 玉米种植模式也演变为全膜双垄沟播种植<sup>[4-5]</sup>。近年来, 随着国家对农业机械研究投入加大, 该地区玉米的耕、种、管已全部实现机械化, 机收环节在国内有较多型号的机械, 但性能均达不到国家标准<sup>[6]</sup>。解决玉米在收获环节的难题, 不仅要从农机方面出发, 还应从农艺方面出发。李少昆<sup>[7]</sup>认为, 玉米机械粒收是实现玉米全程机械化最好的方法之一, 也是我国玉米机械化收获的发展方向, 更是陇东旱塬地区玉米机械化收获收官之战。因此, 从农艺角度出发, 筛选籽粒含水率低、脱水快, 生育期短和产量高的玉米品种, 对于推动西北旱塬地区玉米机械化粒收具有重要意义。我们在陇东旱塬地区选取当地种植面积较大的 8 个玉米品种进行了适应全膜双垄沟播种植下耐密植、易机械化粒收的玉米品种筛选试验, 以《GB/T 21962—2020》为标准<sup>[8]</sup>, 比较品种间差异性能, 筛选耐密植、易机械粒收品种, 旨在为陇东旱塬地区玉米机械化粒收提供支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试玉米品种共 8 个, 分别为瑞普 909

(山西现代种业科技有限公司提供)、九圣禾 2468(九圣禾种业股份有限公司提供)、先玉 335(敦煌种业先锋良种有限公司提供)、科河 699(内蒙古巴彦淖尔市科河种业有限公司提供)、联创 825(北京联创种业股份有限公司提供)、新玉 108(新疆农业科学院提供)、陕单 650(西北农林科技大学提供)、MC703(北京市农林科学院玉米中心提供)。

### 1.2 试验地概况

试验于 2020 年在甘肃省农业科学院镇原试验站进行。试验基地地理位置为北纬 35° 30'、东经 107° 29', 当地海拔为 1 297 m, 年均降水量为 530 mm, 且 50% 以上的降水集中在 7—9 月, 是典型的旱作雨养农业带。试验地土壤为黑垆土, 土层深厚, 耕层含有机质 120 g/kg, 土壤容重 1.35 g/cm<sup>3</sup>, pH 7.4。前茬作物为小麦,

### 1.3 试验方法

试验采用随机区组试验设计, 3 次重复, 小区面积为 16.5 m<sup>2</sup> (3.3 m × 5.0 m)。种植方式为全膜双垄沟播。种植密度均为 75 000 株 /hm<sup>2</sup>, 覆膜前基施 N 180 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 105 kg/hm<sup>2</sup>, 生育期不追肥, 其他管理同大田一致。

## 1.4 测定项目和方法

1.4.1 关键生育期记录 记录各供试品种的播种、出苗期、拔节期、抽雄期、吐丝期和生理成熟期,计算全生育期。

1.4.2 玉米产量及特征测定 收获前,每小区随机选取10株带回实验室考种,并计算籽粒含水率为14%的折合产量。

1.4.3 叶绿素相对含量(SPAD)测定 在玉米各关键生育期,用SPAD-5200仪器测量玉米功能叶片的SPAD值,每小区测定10次。测量最佳时间为晴朗天气9:00—11:00时。

1.4.4 机收质量评价指标 采用雷沃谷神GE80.H联合收割机收获,依据《GB/T21961—2008玉米收获机械试验方法》标准测定籽粒破碎率、含杂率和产量损失率<sup>[9-10]</sup>。

$$\text{杂质率}(\%) = [NKW / (KW1 + NKW)] \times 100$$

$$\text{籽粒破碎率}(\%) = [BKW / (KW2 + BKW)] \times 100$$

$$\text{产量损失率}(\%) = (\text{单位面积田间落粒重} + \text{单位面积田间落穗籽粒重}) / \text{单位面积产量} \times 100$$

式中,  $NKW$  为杂质重,  $BWK$  为破碎粒重,  $KW1$  为籽粒重量,  $KW2$  为完整籽粒重量。

## 1.5 数据分析

采用Excel 2010软件进行数据整理并绘图,运用DPS软件进行相关分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 生育时期

由表1可知,各供试玉米品种均在4月24日播种,九圣禾2468和MC703出苗期分别为5月5日、5月3日,其他品种出苗期均为5月4日。拔节期各供试品种基本相近,为6月19—20日。抽雄期以陕单650最晚,为7月12日;MC703最早,为7月7日,其余品种为7月8—9日。吐丝期除MC703为7月9日、联创825为7月11日外,其余品种相同,均为7月10日。生理成熟期以先玉335、新玉108、MC703最早,均为8月31日;其次是科河699,为9月1日;瑞普909和九圣禾2468居第3位,均为9月3日;联创825居第4位,为9月5日;陕单650最迟,为9月8日。全生育期以先玉335、新玉108、MC703最短,均为129d;陕单650最长,为137d;其余品种为130~134d。

### 2.2 干物质积累量

干物质积累贯穿整个玉米生育期,是籽粒产量的物质源泉。不同玉米品种在各时期

表1 各供试玉米品种的生育期

| 品种      | 播种期<br>/(日/月) | 出苗期<br>/(日/月) | 拔节期<br>/(日/月) | 抽雄期<br>/(日/月) | 吐丝期<br>/(日/月) | 生理成熟期<br>/(日/月) | 全生育期<br>/d |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|------------|
| 瑞普909   | 24/4          | 4/5           | 19/6          | 8/7           | 10/7          | 3/9             | 132        |
| 九圣禾2468 | 24/4          | 5/5           | 20/6          | 8/7           | 10/7          | 3/9             | 132        |
| 先玉335   | 24/4          | 4/5           | 19/6          | 8/7           | 10/7          | 31/8            | 129        |
| 科河699   | 24/4          | 4/5           | 20/6          | 8/7           | 10/7          | 1/9             | 130        |
| 联创825   | 24/4          | 4/5           | 20/6          | 9/7           | 11/7          | 5/9             | 134        |
| 新玉108   | 24/4          | 4/5           | 19/6          | 8/7           | 10/7          | 31/8            | 129        |
| 陕单650   | 24/4          | 4/5           | 20/6          | 12/7          | 10/7          | 8/9             | 137        |
| MC703   | 24/4          | 3/5           | 19/6          | 7/7           | 9/7           | 31/8            | 129        |

的干物质积累量存在差异,但大体都符合 S 曲线。从图 1 可以看出,在试验设计密度 (75 000株/hm<sup>2</sup>) 条件下,单株干物质总量以陕单 650 最高,为 1 026.0 g;科河 699 最低,为 769.1 g,总体由大到小依次为陕单 650、新玉 108、九圣禾 2468、MC703、普瑞 909、先玉 335、联创 825、科河 699。干物质积累在玉米生育期是一个叠加的过程。供试各玉米品种的收获期干物质积累差异较为显著。除科河 699、联创 825、MC703 外,其余品种的收获期干物质均高于该品种的其他各时期。玉米抽雄至灌浆期干物积累量占总积累量比重最大,以联创 825 占比最高,为 63.05%;新玉 108 占比最小,为 53.73%;其余品种占比为 53.78%~59.63%;该生育期干物积累量占总积累量比重由大到小依次为联创 825(63.05%)、MC703(59.63%)、科河 699(57.61%)、先玉 335(55.06%)、九圣禾 2468(55.05%)、普瑞 909(54.97%)、陕单 650(53.78%)、新玉 108(53.73%)。

### 2.3 农艺性状与产量

由表 2 可知,各供试品种的穗长、秃顶长、穗行数、穗粗、百粒重、折合产量间有一定差异,行粒数、出籽率间无明显差异。

以新玉 108 穗长最长,为 20.75 cm;九圣禾 2468 与陕单 650 穗长最短,均为 18.62 cm;其余品种为 19.37~20.40 cm。秃顶长为 0.48~1.84 cm,以九圣禾 2468 最短,为 0.48 cm;MC703 最长,为 1.84 cm;其余品种为 0.86~1.82 cm。穗行数以陕单 650 最多,为 17.80 行;九圣禾 2468 次之,为 17.50 行;联创 825 最少,为 15.33 行。行粒数以联创 825 最多,为 40.17 粒;九圣禾 2468 与陕单 650 最少,均为 37.73 粒;其余品种为 38.83~39.90 粒。穗粗以九圣禾 2468 最粗,为 54.33 cm;先玉 335 最细,为 49.67 cm;其余品种为 50.33~52.33 cm。百粒重以新玉 108 最高,为 32.05 g;瑞普 909 最低,为 24.07 g;其余品种为 26.69~30.11 g。出籽率以九圣禾 2468 最高,为 88.53%;联创 825 最低,为 86.16%;其余品种为 86.34%~88.44%。折合产量以联创 825 最高,为 14 266.80 kg/hm<sup>2</sup>;新玉 108 次之,为 13 695.15 kg/hm<sup>2</sup>;科河 699 居第 3 位,为 13 211.10 kg/hm<sup>2</sup>;瑞普 909 最低,为 11 117.25 kg/hm<sup>2</sup>;MC703、九圣禾 2468、先玉 335、陕单 650 折合产量分别为 13 176.15、12 967.50、12 733.65、11 747.70 kg/hm<sup>2</sup>。对折合产量进

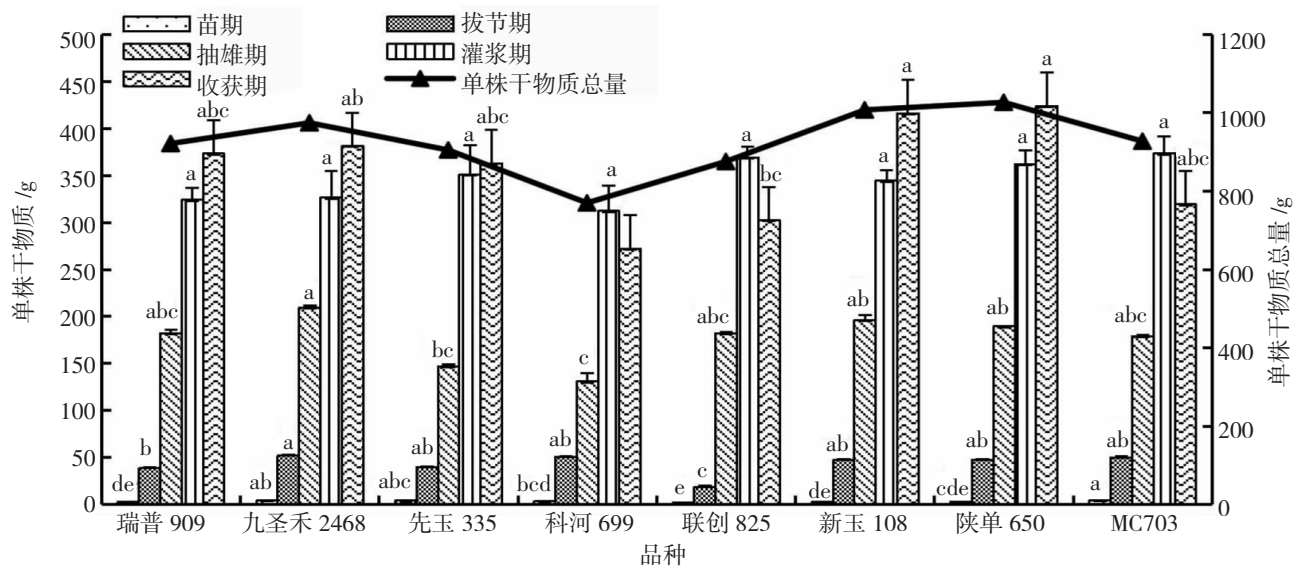


图 1 不同品种间干物质积累量的变化

行方差分析表明，联创 825 与新玉 108、科河 699、MC703、九圣禾 2468、先玉 335 差异不显著，与陕单 650、瑞普 909 差异显著；新玉 108 与科河 699、MC703、九圣禾 2468、先玉 335、陕单 650 差异不显著，与瑞普 909 差异显著；其余品种间差异均不显著。

### 2.4 不同生育时期 SPAD 值

叶片叶绿素是植物光合作用的重要物质，其高低直接影响了作物营养生理。SPAD 值与叶片叶绿素含量正相关<sup>[11]</sup>，可用它来反映作物体内叶绿素含量。由图 2 可知，在苗期瑞普 909、九圣禾 2468 SPAD 值

相近；先玉 335、联创 825、科河 699、新玉 108、陕单 650、MC703 的 SPAD 值相近。瑞普 909、九圣禾 2468 间差异不显著，均与先玉 335 差异不显著，与其余品种差异显著；其余品种间差异均不显著。拔节期各供试品种的 SPAD 值为 54.11 ~ 56.63，各品种间差异均不显著。抽雄期的 SPAD 值由高到低依次为瑞普 909、科河 699、先玉 335、MC703、九圣禾 2468、联创 825、新玉 108、陕单 650，其中陕单 650 与联创 825、新玉 108 差异不显著，与其余品种均差异显著；新玉 108 与联创 825、九圣禾 2468 差异不显著，与瑞普 909、科河 699、先玉 335、

表 2 供试玉米品种的农艺性状及折合产量

| 品种      | 穗长 /cm   | 秃顶长 /mm | 穗行数 /行   | 行粒数 /粒  | 穗粗 /cm  | 百粒重 /g   | 出籽率 /%  | 折合产量 <sup>①</sup> / (kg/hm <sup>2</sup> ) |
|---------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---|
| 瑞普909   | 19.37cd  | 1.27cd  | 17.47ab  | 38.83ab | 50.33cd | 24.07e   | 88.44a  | 11 117.25c                                |
| 九圣禾2468 | 18.62d   | 0.48e   | 17.50ab  | 37.73b  | 54.33a  | 29.26bc  | 88.53a  | 12 967.50abc                              |
| 先玉335   | 20.15abc | 1.44bc  | 16.33cd  | 39.90a  | 49.67d  | 28.76bcd | 86.83ab | 12 733.65abc                              |
| 科河699   | 19.52bcd | 0.86de  | 16.70bc  | 39.50ab | 52.00b  | 27.32cd  | 86.34b  | 13 211.10abc                              |
| 联创825   | 20.40ab  | 1.82ab  | 15.33d   | 40.17a  | 52.33b  | 30.04ab  | 86.16b  | 14 266.80a                                |
| 新玉108   | 20.75a   | 1.55bc  | 16.63bc  | 39.83ab | 51.33bc | 32.05a   | 88.40a  | 13 695.15ab                               |
| 陕单650   | 18.62d   | 1.84ab  | 17.80a   | 37.73b  | 51.33bc | 26.69d   | 87.71ab | 11 747.70bc                               |
| MC703   | 20.37abc | 2.02a   | 16.80abc | 39.57ab | 52.00b  | 30.11ab  | 87.24ab | 13 176.15abc                              |

①折合产量为籽粒含水率为 14% 的折合产量。

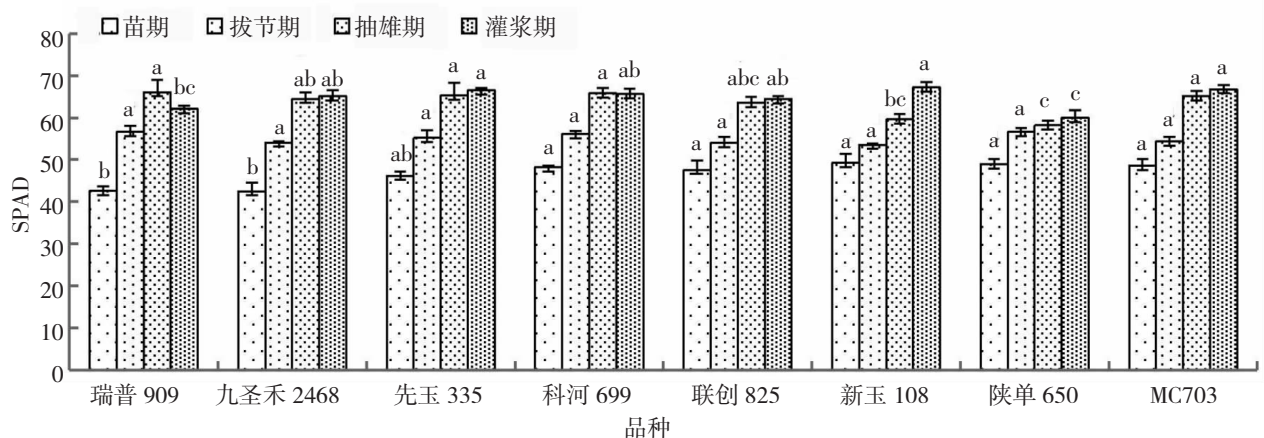


图 2 供试品种灌浆期 SPAD 变化

MC703 差异显著; 瑞普 909、科河 699、先玉 335、MC703 间差异不显著。灌浆期的 SPAD 值由高到低依次为新玉 108、MC703、先玉 335、科河 699、九圣禾 2468、联创 825、瑞普 909、陕单 650, 其中陕单 650 与瑞普 909 差异不显著, 与其余品种均差异显著; 瑞普 909 与科河 699、九圣禾 2468、联创 825 差异不显著, 与种玉 108、MC703、先玉 335 差异显著; 种玉 108、MC703、先玉 335 间差异均不显著。

### 2.5 机械粒收性状

由表 3 可知, 供试品种机械粒收时的籽粒含水率为 17.60% ~ 24.00%, 平均值为 19.29%, 其中以先玉 335 籽粒含水率最低, 为 17.60%; 九圣禾 2468 最高, 为 24.00%; 其余品种为 17.80% ~ 20.40%。机械粒收破碎率为 2.61% ~ 5.33%, 平均值为 3.76%, 其中以先玉 335 破碎率最低, 为 2.61%; 联创 825 最高, 为 5.33%; 其余品种为 2.79% ~ 4.40%。机械粒收杂质率为 0.36% ~ 1.88%, 平均值为 0.88%, 其中以陕单 650 杂质率最低, 为 0.36%; 科河 699 最高, 为 1.88%; 其余品种为 0.38% ~ 1.26%。机械粒收时科河 699、联创 825、陕单 650 落穗率最低,

均为 0; 先玉 335 与新玉 108 的落穗率最高, 均为 0.21%; 其余品种为 0.11% ~ 0.20%。机械粒收时的落粒率为 0.34% ~ 1.58%, 平均值为 0.67%, 其中以联创 825 最高, 为 1.58%; 瑞普 909 最低, 为 0.34%; 其余品种为 0.44% ~ 0.75%。机械粒收时损失率为 0.62% ~ 2.19%, 平均值为 1.06%, 其中以 MC703 最低, 为 0.62%; 新玉 108 最高, 为 2.19%; 其余品种为 0.73% ~ 1.39%。

### 3 结论与讨论

机收玉米品种筛选试验研究表明, 在旱塬地区的一年一熟耕作模式下, 全膜双垄沟播种植条件下 8 个玉米品种均在 4 月下旬播种, 生育期为 129 ~ 137 d, 相差 8 d, 均能正常成熟。各玉米品种在不同时期的干物质积累量存在差异, 但均符合 S 曲线, 这与李尚中等<sup>[12]</sup>的研究结论一致。在 75 000 株 /hm<sup>2</sup> 的种植密度下, 陕单 650 的单株干物质总量较高, 为 1 026.0 g、其次为新玉 108、九圣禾 24681。折合产量以联创 825 最高, 14 266.80 kg/hm<sup>2</sup>; 新玉 108 次之, 为 13 695.15 kg/hm<sup>2</sup>; 科河 699 居第 3 位, 为 13 211.10 kg/hm<sup>2</sup>; 瑞普 909 最低, 为 11 117.25 kg/hm<sup>2</sup>。各品种的穗长、秃顶长、穗行数、

表 3 供试玉米品种的机械粒收指标

| 品种      | 籽粒含水率 | 破碎率  | 杂质率  | 落穗率  | 落粒率  | 损失率  |
|---------|-------|------|------|------|------|------|
| 瑞普909   | 17.90 | 4.40 | 0.91 | 0.20 | 0.34 | 0.73 |
| 九圣禾2468 | 24.00 | 3.20 | 1.14 | 0.14 | 0.44 | 0.94 |
| 先玉335   | 17.60 | 2.61 | 0.52 | 0.21 | 0.53 | 0.78 |
| 科河699   | 19.40 | 4.29 | 1.88 | 0    | 0.68 | 0.88 |
| 联创825   | 18.90 | 5.33 | 0.55 | 0    | 1.58 | 1.39 |
| 新玉108   | 20.40 | 3.73 | 1.26 | 0.21 | 0.75 | 2.19 |
| 陕单650   | 17.80 | 2.79 | 0.36 | 0    | 0.62 | 0.97 |
| MC703   | 18.30 | 3.69 | 0.38 | 0.15 | 0.45 | 0.62 |
| 平均      | 19.29 | 3.76 | 0.88 | 0.11 | 0.67 | 1.06 |

穗粗、百粒重、折合产量间有一定差异,行粒数、出籽率间无明显差异,这与张同科等<sup>[13]</sup>的研究一致。8个玉米品种在不同生育时期的 SPAD 差值随时间的变化呈现先增加后减少的趋势,且多数品种差异不显著,这与陈广庭等<sup>[14]</sup>的研究一致。影响玉米机械粒收的主要因素是籽粒含水率,王克如等<sup>[15]</sup>认为玉米籽粒含水率 $\leq 25\%$ 时均可机收。虽然 8 个玉米品种机械粒收时籽粒含水率平均为 19.29%,均满足最佳机械粒收籽粒含水率范围。但九圣禾 2468 籽粒含水率高达 24.00%,机械粒收时联创 825 破碎率 $\geq 5\%$ ,均不易机收。8 个玉米品种机械粒收时的杂质率均 $\leq 3\%$ ,损失率均 $\leq 5\%$ ,都满足《GB/T 21962—2020》要求。

依据《GB/T 21962—2020》标准,结合李少昆等<sup>[16]</sup>的研究,遵循籽粒含水率低、脱水快,生育期短和产量高的原则,认为玉米品种新玉 108 和先玉 335 较为适合旱塬地区耐密植宜机收种植,宜在陇东旱塬地区示范推广。

#### 参考文献:

- [1] 张建军,樊廷录,党翼,等.密度与氮肥运筹对陇东旱塬全膜双垄沟播春玉米产量及生理指标的影响[J].中国农业科学,2015,48(22):4574-4584.
- [2] 张建军,冯海,党翼,等.玉米新品种九洋 528 选育报告[J].甘肃农业科技,2019(5):7-9.
- [3] 张建军,党翼,赵刚,等.旱作覆膜玉米施用控释氮肥栽培技术规程[J].甘肃农业科技,2019(6):81-84.
- [4] 李来祥,刘广才,杨祁峰,等.甘肃省旱地全膜双垄沟播技术研究与应用进展[J].干旱地区农业研究,2009(1):114-118.
- [5] 刘广才,杨祁峰,李来祥,等.旱地玉米全膜双垄沟播技术增产效果研究[J].农业现代化研究,2009,30(6):739-743.
- [6] 柳枫贺,王克如,李健,等.影响玉米机械收粒质量因素的分析[J].作物杂志,2013(4):116-119.
- [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] 国家标准化管理委员会,国家市场监督管理总局.中华人民共和国国家标准玉米收获机械:GB/T 21962—2020[S].北京:中国标准出版社,2021.
- [9] 张铠鹏,续创业,朱晓惠,等.陇东旱塬区耐密植宜机收玉米品种的筛选[J].甘肃农业科技,2020(9):47-51.
- [10] 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.中华人民共和国国家标准玉米收获机械试验方法:GB/T 21961—2008[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [11] 钟全林,程栋梁,胡松竹,等.刨花楠和华东润楠叶绿素含量分异特征及与净光合速率的关系[J].应用生态学报,2009,20(2):271-276.
- [12] 李尚中,樊廷录,赵刚,等.品种、密度与覆膜方式对旱地春玉米产量和水分利用效率的影响[J].草业学报,2017,26(12):35-47.
- [13] 张同科,贺晟阳,易镇邪,等.洞庭湖区耐密植宜机收夏玉米品种的筛选[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2020,46(6):649-656.
- [14] 陈广庭.宜机收高产玉米子粒灌浆特性及光合性能对种植密度的响应[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2015.
- [15] 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.
- [16] 李少昆,张建军,杨亚文,等.内蒙古玉米机械粒收质量及其影响因素研究[J].玉米科学,2018,26(4):68-73;78.

(本文责编:郑立龙)