

# 陇东旱塬区宜机收玉米品种的性状指标综合评价

张锐鹏<sup>1</sup>, 赵海燕<sup>1</sup>, 续创业<sup>1</sup>, 王腾飞<sup>1</sup>, 赵刚<sup>2</sup>, 党翼<sup>2</sup>, 李尚中<sup>2</sup>,  
周刚<sup>2</sup>, 王磊<sup>2</sup>, 张建军<sup>2</sup>, 樊廷录<sup>3</sup>

(1. 平凉市农业科学院, 甘肃 平凉 744000; 2. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所,  
甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 目前玉米生产机械化程度越来越高, 玉米籽粒机收将是大势所趋, 因此人们对玉米品种的选择也趋向于耐密植、抗倒伏和籽粒脱水快等优良性状。为了筛选出陇东旱塬区适宜的籽粒机收玉米品种, 通过灰色关联度分析法对引进的 17 个玉米品种表型性状和籽粒机收适宜性进行综合评价。结果表明, 和恒 5266 产量高, 但是机收表现不理想; 迪卡 159、先丰 9 号、先玉 1483、五谷 737 和新农育 6003 等 5 个品种综合表现良好, 可以作为陇东旱塬区籽粒机收玉米品种储备品种加以推广, 尤其是五谷 737 产量高、抗性好、机收表现好, 宜大力推广种植。

**关键词:** 玉米; 品种; 农艺性状; 籽粒机收指标; 灰色关联度

**中图分类号:** S513 **文献标志码:** A **文章编号:** 2097-2172(2024)03-0281-06

**doi:** 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.03.017

## Comprehensive Evaluation of Maize Varieties Suitable for Mechanical Harvesting in the Dryland Area of Longdong

ZHANG Kaipeng<sup>1</sup>, ZHAO Haiyan<sup>1</sup>, XU Chuangye<sup>1</sup>, WANG Tengfei<sup>1</sup>, ZHAO Gang<sup>2</sup>, DANG Yi<sup>2</sup>,  
LI Shangzhong<sup>2</sup>, ZHOU Gang<sup>2</sup>, WANG Lei<sup>2</sup>, ZHANG Jianjun<sup>2</sup>, FAN Tinglu<sup>3</sup>

(1. Pingliang Academy of Agricultural Sciences, Pingliang Gansu 744000, China; 2. Institute of Dryland Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** As the degree of mechanization in maize production increases, mechanical harvesting of maize grains is becoming a major trend. Consequently, the selection of maize varieties tends toward those that are resistant to dense planting, lodging, and have quick grain dehydration characteristics. To select suitable grain maize varieties for mechanical harvesting in the dryland area of Longdong, a comprehensive evaluation was conducted on the phenotypic traits and mechanical harvesting suitability of 17 introduced maize varieties using the grey correlation analysis method. The results showed that, although Heheng 5266 had high yield, its mechanical harvesting performance was not ideal. Dika 159, Xianfeng 9, Xianyu 1483, Wugu 737, and Xinnongyu 6003 performed well overall and could be promoted as reserve varieties for grain mechanical harvesting in the dryland area of Longdong, especially Wugu 737, which had a high yield, good resistance, and excellent mechanical harvesting performance, and should be vigorously promoted for planting.

**Key words:** Maize; Variety; Agronomic trait; Grain mechanical harvesting index; Grey correlation

玉米是甘肃省发展旱作农业的重要作物之一, 近年来玉米产业发展迅速<sup>[1]</sup>, 在保障粮食安全中发挥着重要作用<sup>[2]</sup>。由于国家城镇化的推进、务农劳动力短缺、土地流转等因素, 玉米生产越来越

机械化, 玉米品种的选择也趋向于籽粒脱水快、耐密植和抗倒伏等有利于籽粒机收的性状<sup>[3]</sup>。优良新品种的推广和应用对玉米产业发展具有重要的推动作用<sup>[4]</sup>, 但玉米品种更新换代提速、良种

**收稿日期:** 2024-01-26

**基金项目:** 甘肃省科技计划重大专项(21ZD4NA022-03); 甘肃省重点研发计划项目(22YF7NL216); 平凉市第八批哲学社会科学项目研究课题(PLSKKT2023032)。

**作者简介:** 张锐鹏(1982—), 男, 甘肃静宁人, 农艺师, 主要从事作物高效栽培技术研究工作。Email: 1034283759@qq.com。

**通信作者:** 续创业(1983—), 男, 甘肃静宁人, 研究员, 主要从事作物高效栽培技术研究工作。Email: 28438316@qq.com。

数量繁多<sup>[5]</sup>, 导致农户在种植上存在品种可选择范围广、选择难度高的问题, 且在某种程度上增加了不适应本地区种植的品种流入的风险。灰色关联分析是通过研究对象与理想对象因素间的相似度衡量研究对象的优劣<sup>[6]</sup>, 根据曲线几何形状的相似程度来判别各因素与目标因素关系的密切程度, 在有效排除特殊值干扰的情况下, 曲线越接近, 相应序列之间的关联度就越大, 两者关系就越紧密<sup>[7]</sup>, 目前已被广泛用于社会科学及自然科学领域的研究<sup>[8]</sup>。在玉米品种评价中, 陈荣丽等<sup>[9]</sup>运用此方法对 18 个甜玉米品种的产量及其构成因素进行了分析, 明确了各性状对甜玉米产量的影响程度。我们采用灰色关联度分析法对引进的 17 个玉米品种的表型和籽粒机收适宜性进行综合评价, 以期为陇东旱塬区选择适宜籽粒机收的玉米品种提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试玉米品种共 17 个, 分别为中单 111、平选育 1 号、博奥 521、先丰 9 号、陇单 10 号、新农育 6003、九玉 W03、先玉 335、联创 825、MC703、先玉 1483、五谷 737、和恒 5266、迪卡 159、陇单 636、敦玉 812、陕单 650, 均由甘肃省农业科学院提供。

### 1.2 试验地概况

试验设在位于泾川县高平镇上湾村的平凉市农业科学院高平试验站(北纬 35° 17'、东经 107° 30')。当地为典型的西北旱塬区, 温带大陆性气候。海拔 1 320 m, 年均气温 9.3 °C, 日照时数 2 201.4 h。≥10 °C 活动积温为 2 800 °C, 持续 150 d; 年均降水量 583.5 mm, 年均蒸发量 1 384.0 mm。试验地土壤类型为中覆盖黑垆土, 质地中壤, 团粒结构, 耕作层 25 cm。

### 1.3 试验方法

试验采用简单大田对比设计, 每个品种为 1 大区, 面积为 4 667 m<sup>2</sup>。覆膜前基施尿素 396 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 261 kg/hm<sup>2</sup>。旋耕覆膜后于 2023 年 4 月 30 日双垄沟播种植, 播种密度 70 000 株/hm<sup>2</sup>。大喇叭口期追施尿素 225 kg/hm<sup>2</sup>, 中耕锄草 2 次。

### 1.4 测定指标

在玉米生育期田间调查记载各参试玉米品种

的大斑病发病率、根腐病发病率、倒伏率、空秆率、双穗率。参照王宝玲等<sup>[5]</sup>的标准, 成熟期每品种随机选取 50 株测定株高、穗位高、茎粗等植株性状; 收获前每个品种随机选取 100 个果穗, 测定穗长、穗粗、秃尖长、穗粒数、百粒重、出籽率等产量性状。每品种随机选择 3 个有代表性的方块(3 m × 3 m)计产(按照籽粒含水率为 14%折算)。机收指标测定参照刘亚楠等<sup>[10]</sup>的方法进行。

### 1.5 数据统计与分析

采用 Excel10 和 SPSS 17.0 软件对数据进行整理分析。运用灰色关联度分析法对 17 个玉米品种进行综合评价。

灰色关联度分析时, 首先建立参考品种  $X_0$  (株高 280 cm, 穗位高 110 cm, 茎粗 25 mm, 穗长 24 cm, 穗粗 57 mm, 穗粒数 721 粒, 百粒重 52.02 g, 籽粒含水率 14%, 杂质率 0.08%, 破损率 2%, 损失率 1%, 产量 17 595 kg/hm<sup>2</sup>), 然后将各参试玉米品种的性状构成比较数列, 记为  $X_i(i=1, 2, 3 \dots 17)$ , 各项性状指标用  $k(k=1, 2, 3 \dots 12)$  表示, 用  $X_i$  除以  $X_0$  对各项指标进行无量纲化处理。

关联系数计算公式为:

$$\varepsilon_{i(k)} = \frac{\min_k \min_i |\Delta i(k)| + \rho \max_k \max_i |\Delta i(k)|}{|\Delta i(k)| + \rho \max_k \max_i |\Delta i(k)|} \quad (1)$$

式中,  $\varepsilon_{i(k)} = |X_0(k) - X_i(k)|$ ;  $\min_k \min_i |\Delta i(k)|$  是二级最小差, 即在  $|\Delta i(k)|$  中按选择最小值;  $\max_k \max_i |\Delta i(k)|$  是二级最大差, 即在  $|\Delta i(k)|$  中选择最大值;  $\rho$  为分辨系数, 取值范围 0~1, 这里取值  $\rho=0.5$ 。

由于各个性状指标对玉米品种的程度不同, 需根据重要程度来赋予权重  $\omega_k$ , 并以加权关联度来评价参试材料的优劣。

$$\text{等权关联度: } \gamma_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\text{权重系数: } \omega_k = \frac{\gamma_k}{\sum_{i=1}^n \gamma_i} \quad (3)$$

$$\text{加权关联度: } \gamma'_i = \sum_{k=1}^n \omega_i(k) \cdot \omega_k \quad (4)$$

## 2 结果与分析

### 2.1 田间表现

从表 1 可以看出, 五谷 737 未感染大斑病, 其他品种均有不同程度的感染。大斑病感染率达

到 100% 的玉米品种有 5 个, 分别为中单 111、平选育 1 号、九玉 W03、先玉 335、联创 825, 占比达 29.41%。所有参试玉米品种均未发现根腐病。田间无倒伏发生的玉米品种有 8 个, 分别为中单 111、先丰 9 号、陇单 10 号、新农育 6003、MC703、先玉 1483、迪卡 159、陕单 650; 其余品种均有倒伏发生, 倒伏率介于 8.60%~20.45%。无空秆的玉米品种有 7 个, 为平选育 1 号、陇单 10 号、新农育 6003、九玉 W03、先玉 335、MC703 和五谷 737; 其余品种的空秆率介于 0.93%~3.75%。参试各玉米品种双穗率均为 0。

表 1 参试不同玉米品种的田间主要表现 %

品种	大斑病 发病率	根腐病 发病率	倒伏率	空秆率	双穗率
中单111	100	0	0	3.75	0
平选育1号	100	0	12.57	0	0
博奥521	84.21	0	8.97	1.30	0
先丰9号	80.00	0	0	2.53	0
陇单10号	80.00	0	0	0	0
新农育6003	70.21	0	0	0	0
九玉W03	100	0	8.60	0	0
先玉335	100	0	17.56	0	0
联创825	100	0	20.21	0.93	0
MC703	65.78	0	0	0	0
先玉1483	45.56	0	0	2.02	0
五谷737	0	0	14.23	0	0
和恒5266	51.42	0	11.20	2.88	0
迪卡159	97.56	0	0	2.91	0
陇单636	72.32	0	20.45	1.08	0
敦玉812	95.63	0	15.76	1.96	0
陕单650	80.23	0	0	1.05	0

## 2.2 植株性状

从表 2 可以看出, 参试各玉米品种的株高范围为 244.70~290.90 cm, 高于 280 cm 的品种有陇单 10 号、新农育 6003、五谷 737、和恒 5266, 低

于 250 cm 的玉米品种有中单 111、陕单 650。穗位高范围为 99.70~136.60 cm, 高于 120 cm 的品种有博奥 521、陇单 10 号、MC703、五谷 737、和恒 5266、迪卡 159。茎粗范围为 20.90~26.20 mm, 九玉 W03 最细, 为 20.90 mm; 和恒 5266 最粗, 为 26.20 mm。综合株高、穗位高、茎粗等 3 个指标可知, 和恒 5266 植株高大、茎秆粗壮、穗位高, 平选育 1 号、博奥 521、陇单 10 号、敦玉 812 植株高度适中、茎秆较粗。

## 2.3 产量性状及产量

从表 3 可以看出, 参试各玉米品种平均穗长为 19.88 cm, 其中以陇单 10 号最长, 为 23.63 cm; MC703 最短, 为 18.08 cm。穗长达到 20.00 cm 以上的品种有 7 个, 为平选育 1 号、博奥 521、先丰 9 号、陇单 10 号、新农育 6003、陇单 636、敦玉 812。平均穗粗为 53.13 mm, 以和恒 5266 最粗, 为 56.87 mm; 陕单 650 最细, 为 48.25 mm。穗粗大于 54.00 mm 的品种有 6 个, 分别为平选育 1 号、先丰 9 号、陇单 10 号、新农育 6003、五谷 737、和恒 5266。平均秃尖长为 0.60 cm, 其中以联创 825 秃尖最长, 为 1.69 cm; 新农育 6003 无秃尖。秃尖长大于 0.60 cm 的品种有平选育 1 号、博奥 521、先丰 9 号、陇单 10 号、联创 825、MC703、五谷 737、陕单 650。平均穗粒数为 626 粒, 其中以和恒 5266 最多, 为 721 粒; 迪卡 159 最少, 为 562 粒。穗粒数大于 630 粒的品种有 7 个, 分别为中单 111、博奥 521、先丰 9 号、九玉 W03、五谷 737、和恒 5266、陕单 650。平均出籽率为 79.82%, 其中以中单 111 最高, 为 85.00%; 博奥 521、陇单 10 号最低, 均为 76.00%。出籽率高于 80.00% 的品种有 10 个, 分别为中单 111、新

表 2 参试不同玉米品种的植株性状

品种	株高 /cm	穗位高 /cm	茎粗 /mm	品种	株高 /cm	穗位高 /cm	茎粗 /mm
中单111	246.00	101.50	23.10	MC703	277.20	121.80	22.20
平选育1号	277.40	111.30	23.90	先玉1483	271.50	110.00	22.50
博奥521	276.50	123.50	25.20	五谷737	286.10	129.00	21.85
先丰9号	258.70	106.30	24.20	和恒5266	290.90	136.60	26.20
陇单10号	285.69	121.56	24.56	迪卡159	272.50	129.40	22.70
新农育6003	283.10	107.20	22.80	陇单636	257.60	99.70	22.90
九玉W03	257.10	102.10	20.90	敦玉812	270.20	116.00	23.60
先玉335	269.40	106.50	21.70	陕单650	244.70	103.40	22.80
联创825	257.50	107.60	21.70				

表 3 参试不同玉米品种的产量性状及产量

品种	穗长 /cm	穗粗 /mm	秃尖长 /cm	穗粒数 /粒	百粒重 /g	出籽率 /%	折合产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )
中单111	18.93	49.16	0.24	640	38.52	85.00	12 618.45 dD
平选育1号	20.67	54.62	0.61	629	45.13	78.00	14 853.45 cC
博奥521	20.92	53.20	0.93	670	46.34	76.00	14 683.05 cC
先丰9号	20.64	55.71	0.91	683	45.82	79.00	15 536.40 cBC
陇单10号	23.63	56.27	0.66	606	52.02	76.00	16 474.20 bAB
新农育6003	21.13	55.76	0	612	50.50	83.00	16 785.60 abAB
九玉W03	19.04	52.29	0.25	646	39.19	83.00	14 436.60 cC
先玉335	19.35	52.76	0.47	604	45.24	81.00	13 816.35 dDC
联创825	18.46	53.62	1.69	572	42.77	80.00	13 574.40 dDC
MC703	18.08	52.04	1.03	594	38.71	81.00	12 754.95 dD
先玉1483	18.64	53.25	0.39	583	45.63	82.00	14 869.20 cC
五谷737	18.52	54.35	0.61	658	36.33	77.00	15 278.10 cBC
和恒5266	19.40	56.87	0.29	721	42.45	80.00	17 609.70 aA
迪卡159	19.57	51.14	0.47	562	47.72	81.00	14 050.65 cdDC
陇单636	21.64	51.63	0.26	591	44.75	80.00	16 486.65 bAB
敦玉812	21.08	52.43	0.58	623	50.83	77.00	14 884.95 cC
陕单650	18.41	48.25	0.96	652	40.66	78.00	13 168.80 dD

农育 6003、九玉 W03、先玉 335、联创 825、MC703、先玉 1483、和恒 5266、迪卡 159、陇单 636。平均折合产量为 14 792.70 kg/hm<sup>2</sup>，其中以和恒 5266 最高，为 17 609.70 kg/hm<sup>2</sup>；中单 111 最低，12 618.45 kg/hm<sup>2</sup>。折合产量在 15 000 kg/hm<sup>2</sup> 以上的品种有 6 个，分别为先丰 9 号、陇单 10 号、新农育 6003、五谷 737、和恒 5266、陇单 636。

综合以上指标数据可以看出，和恒 5266 表现穗粗、秃尖长短、穗粒数多、粒大小居中、产量高；陇单 10 号表现穗长而粗、籽粒大、产量高；先丰 9 号表现穗较粗、穗粒数多、籽粒居中、产量高；新农育 6003 表现穗较粗、粒大、产量高。

#### 2.4 籽粒含水率及机收指标

从表 4 可以看出，收获时参试各玉米品种籽粒含水率以和恒 5266 最高，为 23.11%；MC703 最低，为 12.51%。杂质率以陇单 636 最低，为 0.08%；平选育 1 号最高，为 0.80%。破碎率以九玉 W03 最低，为 0.09%；敦玉 812 最大，为 9.05%。损失率以先丰 9 号最低，为 1.11%，陇单 636 最高，为 5.77%。达到 GB/T 21962—2020 规定的机收要求（籽粒破碎率≤5.0%，杂质率≤2.5%，田间损失率≤4.0%）的品种有 7 个，分别为

表 4 参试玉米品种籽粒含水率及机收指标调查 %

品种	籽粒 含水率	机收指标		
		杂质率	破碎率	损失率
中单111	14.32	0.50	4.46	4.64
博奥521	16.09	0.43	7.08	2.97
陇单10号	18.85	0.67	6.46	3.67
平选育1号	18.00	0.80	3.80	4.57
先丰9号	16.39	0.15	6.50	1.11
新农育6003	19.05	0.24	3.94	2.19
九玉W03	14.79	0.10	0.09	3.28
先玉335	17.40	0.50	1.71	3.35
联创825	16.58	0.18	3.68	3.18
MC703	12.51	0.19	1.54	2.99
先玉1483	14.74	0.10	2.04	5.75
陕单650	18.26	0.11	7.80	1.27
敦玉812	18.51	0.09	9.05	2.64
陇单636	19.56	0.08	5.65	5.77
迪卡159	17.54	0.10	2.20	2.26
和恒5266	23.11	0.14	7.08	2.56
五谷737	18.19	0.17	5.99	1.20

平选育 1 号、新农育 6003、九玉 W03、先玉 335、联创 825、MC703、迪卡 159<sup>[11]</sup>。

表 5 各性状等权关联度和权重系数

指标	株高	穗位高	茎粗	穗长	穗粗	穗粒数	百粒重	籽粒含水率	杂质率	破碎率	损失率	折合产量
等权关联度	0.989	0.982	0.982	0.963	0.985	0.972	0.968	0.949	0.742	0.776	0.707	0.966
权重系数	0.090	0.089	0.089	0.088	0.090	0.089	0.088	0.086	0.068	0.071	0.064	0.088

### 2.5 灰色关联度分析

选择株高、穗粗、穗位高、茎粗、穗粒数、百粒重、折合产量、穗长、籽粒含水率、破碎率、杂质率和损失率等 12 个性状进行灰色关联度分析, 以综合评价 17 个供试品种。根据公式(1)、(2)、(3)得出各性状的等权关联度和权重系数(表 5)。从表 5 可以看出, 各性状权重系数从高到低排序依次为株高、穗粗、穗位高、茎粗、穗粒数、穗长、百粒重、折合产量、籽粒含水率、破碎率、杂质率、损失率。

根据公式(4)得出各参试玉米品种的加权关联度(表 6), 从表 6 可以看出, 加权关联度排名前 5 位的玉米品种依次为迪卡 159、先丰 9 号、先玉 1483、五谷 737、新农育 6003。

表 6 供试品种加权关联度和排序

品种	加权关联度	排序	品种	加权关联度	排序
中单111	0.894 8	14	MC703	0.935 2	7
平选育1号	0.897 0	13	先玉1483	0.945 3	3
博奥521	0.905 8	12	五谷737	0.939 9	4
先丰9号	0.949 4	2	和恒5266	0.924 1	10
陇单10号	0.896 9	13	迪卡159	0.955 7	1
新农育6003	0.937 4	5	陇单636	0.923 5	10
九玉W03	0.935 7	6	敦玉812	0.931 5	8
先玉335	0.916 4	11	陕单650	0.934 9	7
联创825	0.928 4	9			

### 3 讨论与结论

玉米品种的抗倒性是宜籽粒机收品种选择非常重要的指标<sup>[12-13]</sup>。参试的 17 个品种的倒伏率均低于 21%, 在后期籽粒含水率降到 20%时以下仍能基本保持直立, 能够满足机械粒收条件, 对机收影响不大。在玉米生产中, 随着种植密度的增加, 倒伏现象较原来有所增加。刘举<sup>[14]</sup>研究显示, 硅和钾能促进玉米厚壁细胞的木质化和硅化, 从而能提升玉米茎秆的抗倒伏性, 因此基肥可增施钾肥或选择复合型肥料, 并在大喇叭口期叶面喷

施硅肥, 减少倒伏。破损率跟籽粒含水率高度吻合<sup>[15]</sup>, 含水率高不仅易造成籽粒破碎, 而且增加烘干成本和安全贮藏难度, 因此含水率为重要的经济性状<sup>[16]</sup>。有研究表明, 符合籽粒机收的玉米籽粒含水率为 25%以下<sup>[17]</sup>, 且籽粒脱水特性与品种、种植密度、气候等因素密切相关, 早熟品种较中晚熟品种脱水速率快, 中晚熟品种平均脱水速率高于晚熟品种, 晚熟品种收获时籽粒含水量较高<sup>[18]</sup>。因此, 可采用适当提前种植、延迟收获的措施来满足这一机收参数。

陇东旱塬区的气候特点是秋雨集中、阵风大, 因此选择玉米品种不仅要看产量, 还要看稳产性。灰色关联度分析可以根据参试品种与理想品种的相似度而综合评价它的优劣, 本研究结果表明, 加权关联度排名前 5 位的玉米品种依次为迪卡 159、先丰 9 号、先玉 1483、五谷 737 和新农育 6003。由此可见, 迪卡 159、先丰 9 号、先玉 1483、五谷 737、新农育 6003 等 5 个玉米品种综合表现良好, 可作为陇东旱塬区籽粒机收玉米品种贮备品种, 其中五谷 737 产量高、抗性强、机收表现好, 可大力推广种植。

#### 参考文献:

- [1] 周刚, 张建军, 樊廷录, 等. 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[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(11): 69-75.
- [2] 李少昆, 赵久然, 董树亭, 等. 中国玉米栽培研究进展与展望[J]. 中国农业科学, 2017, 50(11): 1941-1959.
- [3] 赵海燕, 王腾飞, 续创业, 等. 西北旱塬区玉米品种表型聚类分析及适应性评价[J]. 玉米科学, 2023, 31(5): 56-63.
- [4] 于洪志. 做好玉米品种田间试验要点综述[J]. 现代农业, 2017(11): 30-32.
- [5] 王宝玲, 徐晓琳, 黄昌见, 等. 2019年济南市玉米新品种农艺性状及产量比较[J]. 农业科技通讯, 2020, (10): 193-199.
- [6] 基于灰色关联分析的旅游产业研究——以江苏省常州

- 市为例[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2015, 29(7): 124-128.
- [7] 基于灰色关联度分析的甘肃省旅游经济发展的影响因素及对策研究[J]. 中小企业管理与科技(上旬刊), 2021(3): 45-49.
- [8] 孙晓妍, 包鹏飞, 汪李平. 8个襄阳大头菜优良自交系杂种优势及灰色关联度分析[J]. 长江蔬菜, 2023(18): 44-50.
- [9] 陈荣丽, 李君保, 周彦民, 等. 18个甜玉米品种的产量及其构成因素的灰色关联度分析[J]. 中国种业, 2024(1): 77-81; 87.
- [10] 刘亚楠, 路战远, 孙峰成, 等. 种植密度对不同玉米品种籽粒脱水特性和机收质量的影响[J]. 华北农学报, 2022, 37(6): 132-141.
- [11] 国家市场监督管理总局, 国家标准管理委员会. 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, 2020.
- [12] 曹亚娟, 沙莎, 何闻静, 等. 玉米籽粒机收影响因素及其栽培调控研究进展[J]. 中国农学通报, 2020, 36(1): 19-23.
- [13] 张朝林. 玉米机收相关性状的 QTL 分析[D]. 郑州: 河南农业大学, 2020.
- [14] 刘举. 高产夏玉米施钾抗倒增产效应及其机理研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2015.
- [15] 兴舟, 李猛, 张建, 等. 玉米籽粒脱水及机收籽粒研究进展[J]. 农学学报, 2022, 12(7): 64-68.
- [16] 续创业, 张建军, 周刚, 等. 陇东旱塬密植高产机械粒收玉米新品种筛选与评价[J]. 作物杂志, 2022(5): 104-110.
- [17] 黄兆福, 明博, 王克如, 等. 辽河流域玉米籽粒脱水特点及适宜收获期分析[J]. 作物学报, 2019, 45(6): 922-931.
- [18] 李雪洁, 张红祥, 姜雯, 等. 不同玉米品种籽粒灌浆与脱水特性的差异性研究[J/OL]. 山东农业科学, 1-11. (2024-01-09)[2024-02-22]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/37.1148.S.20240109.1249.002.html>.