

西北旱塬区玉米品种表型聚类分析及适应性评价

赵海燕, 王腾飞, 续创业, 张铠鹏, 朱晓慧

(平凉市农业科学院, 甘肃 平凉 744000)

摘要: 以 25 个玉米品种为材料, 采用聚类分析和灰色关联度分析综合评价等方法, 对玉米品种的田间调查结果、主要农艺性状、产量因素及产量进行适应性综合评价。结果表明, 科河 699 和先玉 335 倒伏严重; 农艺性状中秃尖长变异系数最大, 其次是穗位高和株高。聚类分析将 25 个品种分为 3 类, 第 I 类包括新玉 108 等 11 份材料, 特点为株高较高、穗短且细、秃尖较长和产量低, 属于低产类型的品种; 第 II 类包括京科 627 等 9 份材料, 特点为植株高大、穗粗且长、穗行数较小、粒较重和产量高, 属于丰产类型的种质; 第 III 类包括九玉 W03 等 5 份材料, 植株特点为植株矮小、穗长和穗粗适中, 秃尖短、粒多和产量适中, 属于中产类型的品种。结合聚类分析和灰色关联度综合评价, MC670、MC618、京科 627、延科 288 和 MC703 等品种综合表现较好, 可以作为储备品种继续试验, 检验其性状重演性。

关键词: 玉米; 农艺性状; 产量; 聚类; 适应性

中图分类号: S513.032

文献标识码: A

Discussion on Phenotype Analysis and Adaptability Evaluation of Maize Varieties in Northwest Dry Area

ZHAO Hai-yan, WANG Teng-fei, XU Chuang-ye, ZHANG Kai-peng, ZHU Xiao-hui

(Pingliang Academy of Agricultural Sciences, Pingliang 744000, China)

Abstract: Chose 25 maize varieties as the experimental material, studied their main agronomic traits, yield and adaptability in this area. The results showed that, Kehe699 and Xianyu335 had serious lodging, the variable coefficient of barren tip was largest in main agronomic traits, while ear height and plant height were next. Cluster analysis divided all material into three classes, the first class included 11 varieties, which characteristics were tall plant, short and thin ear, long barren tip and low yield; the second class included 9 varieties, which characteristics were tall plant, long and thick ear, low row per ear, the heavier hundred grain weight and high yield; the third class included 5 varieties, which characteristics were short plant, modest ear, short barren tip and moderate yield. The second and third classes adapted to the environment of this area. MC670, MC618, Jingke627, Yanke288, and MC703 were screened through cluster analysis and grey relational degree comprehensive evaluation.

Key words: Maize; Agronomic trait; Yield; Cluster; Adaptation

玉米(*Zea mays* L.)为禾本科、玉蜀黍属一年生高大草本植物,用途广泛。在粮食、畜牧和工业中都占

据重要地位^[1,2]。国家统计局统计,2019年我国玉米播种面积为 $0.41 \times 10^8 \text{ hm}^2$,单产为 6.32 t/hm^2 ,仅为美国的 $3/5$ ^[3],造成如此大的差距的原因除了种植、田间管理和收获技术外,更重要的我国种质资源多样性匮乏^[4],缺少具有突破性的优质高产和适宜机械化收获的玉米新品种,目前我国很多种植的高产品种都来自国外。种子是农业的“芯片”,因此提高玉米育种的创新能力,加快优质高产玉米品种的选育迫在眉睫^[5]。西北地区是我国玉米四大主产区之一,其气候特点为光照丰富、昼夜温差大、干旱等^[6]。近年来玉米品种更新换代提速、良种数量繁多,导致农

录用日期: 2022-10-09

基金项目: 甘肃省科技计划重大专项(21ZD4NA022-03)、甘肃省农业科学院院列重点研发计划(2021GAAS23)、甘肃省级重点人才项目(2021RCXM017)、甘肃省重点研发计划项目(22YF7NL216)

作者简介: 赵海燕(1989-),女,甘肃环县人,助理研究员,研究方向为植物营养高效利用和作物栽培。

E-mail: zhaohaiyan647@163.com

户在玉米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品种流入本地的风险。因此对已有品种进行合理评价和筛选,筛选出适宜西北旱塬区气候特点的高产、稳产、优良玉米新品种显得尤为重要。本研究基于不同玉米品种在西北旱塬区的相关农艺性状表型聚类分析及灰色关联度分析,综合评价不同玉米品

种的适应性,筛选适宜西北旱塬区的玉米品种,为该地区玉米育种提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试的25个玉米品种均由甘肃省农业科学院提供,编号及名称见表1。

表1 25个供试玉米品种编号及名称
Table 1 The numbers and names of 25 maize varieties

品种编号 Variety number	品种名称 Variety name	品种编号 Variety number	品种名称 Variety name	品种编号 Variety number	品种名称 Variety name
YM1	九玉 W03	YM10	MC703	YM19	kws9384
YM2	陕单 650	YM11	MC121	YM20	延科 288
YM3	兰山 319	YM12	瑞普 909	YM21	迪卡 519
YM4	敦玉 285	YM13	联创 825	YM22	迪卡 C6361
YM5	敦玉 282	YM14	强盛 388	YM23	先玉 698
YM6	京科 627	YM15	MC703	YM24	先玉 1483
YM7	MC670	YM16	新玉 108	YM25	先玉 335
YM8	京科 999	YM17	科河 699		
YM9	MC618	YM18	九圣禾 2468		

1.2 试验地概况与试验设计

试验地点设于平凉市农科院高平试验站,位于泾川县高平镇上湾村,是典型的西北旱塬区(北纬35°17′、东经107°30′),海拔1 320 m,年均气温9.3℃,年均降水量583.5 mm,年均蒸发量1 384 mm,日照时数2 201.4 h,≥10℃活动积温为2 800℃·d,持续150 d,无霜期172 d,属于温带大陆气候。土壤类型为中覆盖黑垆土,质地为中壤土,团粒结构,耕作层为25 cm。耕作层有机质含量为10.5 g/kg,全氮为1.00 g/kg,全磷为0.62 g/kg,全钾为20.5 g/kg,速效氮为114 mg/kg,速效磷为4.8 mg/kg,pH值为8.2。

采取完全随机区组设计,25个品种各为一个处理,每个处理3次重复,共设75个小区,每个小区面积10 m×3.5 m,每两个小区之间留45 cm作业道。施底肥二胺300 kg/hm²、尿素300 kg/hm²,旋耕整地后覆膜播种,采用穴播,行距45 cm,株距30 cm,每穴播种1~2粒。中耕锄草2次,大喇叭口追施尿素225 kg/hm²。

1.3 测定项目与方法

双穗率、空秆率和倒伏率:收获前田间调查记载。

株高、穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数和百粒重按照《农作物品种试验技术操作规程 玉米》标准测量^[7]。

产量:每个小区实收中间3行(面积15 m²)计产,按照14%标准水分折算。

1.4 数据统计与分析

采用Excel 2016软件进行数据整理统计,利用软件SPSS 22.0进行单因素方差分析,用最小显著性差异法进行多重比较,用回归分析和离差平方和法对25个玉米品种进行聚类分析,利用灰色关联度分析法对25个玉米品种进行综合评价。

1.5 灰色关联度分析

采用灰色关联度分析法^[8]综合评价参试材料在本地区的适应性。建立参考品种 X_0 (株高为300 cm,穗位高为115 cm,其他为最高值的1.05倍),各个品种的构成比较数列,记为 $X_i(i=1,2,3\cdots25)$,各项性状指标用 k 表示, $(k=1,2,3\cdots11)$ 。由于各项指标量纲不同,需对各项指标进行无量纲化处理,用 X_i 数值除以 X_0 。

关联系数计算公式为:

$$\varepsilon_i(k)=\frac{\min_i\min_k|\Delta_i(k)|+\rho\max_i\max_k|\Delta_i(k)|}{|\Delta_i(k)|+\rho\max_i\max_k|\Delta_i(k)|}\quad(1)$$

其中: $\Delta_i(k)=|X_0(k)-X_i(k)|$, $\min_i\min_k|\Delta_i(k)|$ 是二级最小差,即在 $|\Delta_i(k)|$ 中按选择最小值, $\max_i\max_k|\Delta_i(k)|$ 二级最大差,即在 $|\Delta_i(k)|$ 中选择最大值, ρ 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 ω_k ,并以加权关联度来评价参试材料的优劣。

等权关联度：
$$\gamma_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \tag{2}$$

权重系数：
$$\omega_k = \frac{\gamma_k}{\sum_{k=1}^n \gamma_k} \tag{3}$$

加权关联度：
$$\gamma'_i = \sum_{k=1}^n \omega_k(k) \times \varepsilon_i(k) \tag{4}$$

根据 γ'_i 的大小来判断参试品种的优劣, γ'_i 越

大,则说明与“参考品种”相似度越高, γ'_i 越小,说明相似度越低。

2 结果与分析

2.1 供试材料田间调查分析

由表2可以看出,YM4、YM1和YM5有空秆现象,YM8、YM1、YM10、YM9、YM11有双穗现象;除了YM1、YM2和YM3,其他品种都出现不同程度的倒伏,倒伏严重(>30%)的有YM25和YM17。

表2 供试品种田间调查结果
Table 2 The field survey results

品种编号	空秆率(%)	双穗率(%)	倒伏率(%)	品种编号	空秆率(%)	双穗率(%)	倒伏率(%)
Variety number	Empty ear rate	Double ears rate	Lodging rate	Variety number	Empty ear rate	Double ears rate	Lodging rate
YM1	1.44 a	5.76 ab	0.00 c	YM14	0.08 c	0.00 c	21.43 b
YM2	0.71 b	0.00 c	0.00 c	YM15	0.71 b	0.00 c	11.35 bc
YM3	0.00 c	0.00 c	0.00 c	YM16	0.00 c	0.00 c	6.34 c
YM4	1.49 a	0.00 c	26.87 b	YM17	0.00 c	0.00 c	66.91 a
YM5	0.00 c	0.00 c	15.33 bc	YM18	0.00 c	0.00 c	20.69 c
YM6	0.00 c	0.00 c	11.97 bc	YM19	0.00 c	0.00 c	2.88 c
YM7	0.01 c	2.96 b	19.26 b	YM20	0.00 c	0.00 c	18.06 bc
YM8	0.02 c	7.19 a	5.76 c	YM21	0.00 c	0.00 c	3.05 c
YM9	0.03 c	5.00 ab	7.14 c	YM22	0.00 c	0.00 c	0.71 c
YM10	0.04 c	5.30 ab	14.39 bc	YM23	0.00 c	0.00 c	6.52 c
YM11	0.05 c	2.89 b	6.52 c	YM24	0.00 c	0.00 c	4.23 c
YM12	0.06 c	0.00 c	6.34 c	YM25	0.00 c	0.00 c	85.92 a
YM13	0.07 c	0.00 c	5.56 c				

注:不同字母表示在0.05水平下差异显著。下表同。
Note: Different letters indicated significant differences at the 0.05 level. The same below.

2.2 供试材料农艺性状结果分析

由表3可以看出,YM17株高最高,其次为YM3、YM25,显著高于除YM10、YM14、YM16的其他品种;株高最小的为YM5。穗位高最高的为YM4,显著高于其他品种,其次为YM17和YM14,显著高于除YM4的其他品种;穗位高较低有YM2、YM1和

YM2。穗长较长的有YM9、YM1和YM10;穗粗范围为49.06~56.83 cm,最粗的为YM20;秃尖长的变化范围为0~1.63 cm,最长的为YM14。25个玉米品种中秃尖长变异系数最高,为53.09%;其次为穗位高,为15.33%;位于第3的是株高,为7.37%,玉米农艺性状的差异主要由秃尖长、穗位高和株高引起。

表3 供试材料主要农艺性状结果
Table 3 The main agronomic traits of the tested materials

品种编号	株高(cm)	穗位高(cm)	穗长(cm)	穗粗(mm)	秃尖长(cm)
Variety number	Plant height	Ear height	Ear length	Ear width	Bald tip length
YM1	270.0 cde	92.6 ef	20.47 a	51.36 bcde	0.00 e
YM2	281.9 cd	81.6 f	18.37 ab	49.52 de	1.52 ab
YM3	322.4 a	108.5 bc	19.87 ab	51.94 bcde	0.80 bcd
YM4	274.8 cde	176.3 a	19.13 ab	54.56 abc	0.78 bcde
YM5	242.7 g	101.3 cde	19.70 ab	52.45 abcde	0.12 de
YM6	294.0 cd	99.7 cde	19.70 ab	54.09 abcd	0.64 cde
YM7	302.8 bc	107.6 bc	20.10 ab	52.89 abcde	1.29 abc

续表3 Continued 3

品种编号	株高(cm)	穗位高(cm)	穗长(cm)	穗粗(mm)	秃尖长(cm)
Variety number	Plant height	Ear height	Ear length	Ear width	Bald tip length
YM8	285.8 cd	101.9 cd	19.93 ab	53.92 abcd	0.23 de
YM9	282.8 cd	97.7 cde	20.73 a	55.33 ab	0.81 bcd
YM10	316.9 ab	108.4 bc	20.40 a	52.41 abcde	0.91 abcd
YM11	261.9 f	100.4 cde	18.67 ab	52.29 abcde	0.79 bcde
YM12	283.3 cd	94.5 e	17.60 ab	54.00 abcd	0.81 bcd
YM13	283.4 cd	98.2 cde	19.47 ab	52.78 abcde	1.46 ab
YM14	317.7 ab	121.4 b	18.70 ab	53.27 abcde	1.63 a
YM15	304.7 bc	106.5 bcd	18.85 ab	54.66 abc	1.18 abc
YM16	319.8 ab	110.7 bc	18.63 ab	53.16 abcde	0.77 bcde
YM17	328.3 a	122.1 b	18.19 ab	52.78 abcde	1.35 abc
YM18	292.4 cd	103.6 cd	18.63 ab	53.16 abcde	0.77 bcde
YM19	276.7 cde	102.0 cd	17.08 b	49.06 e	0.20 de
YM20	307.1 bc	106.4 bcd	18.88 ab	56.83 a	0.78 bcde
YM21	275.2 cde	109.4 bc	18.88 ab	53.79 abcd	0.26 de
YM22	272.0 cde	109.7 bc	17.47 ab	52.41 abcde	0.63 cde
YM23	315.0 ab	119.5 b	19.50 ab	55.50 ab	1.07 abc
YM24	300.8 bcd	108.9 bc	18.63 ab	50.59 cde	0.54 cde
YM25	322.3 a	118.8 b	19.57 ab	51.62 bcde	0.93 abcd
变异系数(CV, %)	7.37	15.33	4.83	3.29	53.09

2.3 供试材料产量因素及产量结果分析

表4 供试品种产量因素及产量结果

Table 4 The yield factors and yield of tested materials

品种编号	穗行数	行粒数	穗粒数	百粒重(g)	产量(kg/hm ²)
Variety number	Ear rows	Row kernels	Ear kernels	100-kernel weight	Yield
YM1	16.87 ab	42.43 a	715.71 ab	39.03 def	15 854.85 bc
YM2	16.93 ab	39.97 ab	676.77 c	35.78 f	14 214.90 cd
YM3	15.73 b	39.23 ab	617.27 cd	45.82 bc	18 796.35 a
YM4	17.67 ab	39.93 ab	705.49 ab	40.44 de	17 698.65 ab
YM5	16.90 ab	42.20 a	713.18 ab	40.86 de	15 276.30 bcd
YM6	15.60 b	41.20 ab	642.72 c	49.28 a	17 405.55 ab
YM7	16.80 ab	41.63 a	699.44 ab	43.54 cd	17 543.10 ab
YM8	16.27 b	40.07 ab	651.75 c	49.83 a	16 368.15 bc
YM9	16.67 ab	43.90 a	731.67 a	47.46 abc	16 056.60 bc
YM10	16.27 b	41.30 a	671.81 c	45.24 bc	17 271.90 bc
YM11	15.87 b	37.83 b	600.29 cde	45.67 bc	15 004.95 bcd
YM12	17.13 ab	37.00 b	633.93 cd	40.75 de	15 149.85 bcd
YM13	16.20 b	39.90 ab	646.38 c	46.07 bc	16 528.20 abc
YM14	16.13 b	37.13 b	599.08 e	48.68 ab	15 239.25 bcd
YM15	16.70 ab	37.30 b	622.91 cd	43.37 cd	18 365.25 a
YM16	16.97 ab	38.50 ab	653.22 c	43.52 cd	14 547.75 cd
YM17	16.67 ab	36.57 b	609.44 cde	43.53 cd	13 558.65 cd
YM18	16.97 ab	38.50 ab	653.22 c	43.19 cd	14 253.60 cd
YM19	15.70 b	37.50 b	588.75 e	36.47 f	12 691.95 d
YM20	18.53 a	37.80 b	700.56 ab	44.69 bcd	15 865.35 bc
YM21	19.07 a	37.90 ab	722.63 ab	40.79 de	15 817.50 bc
YM22	17.27 ab	36.50 b	630.23 cd	36.89 f	12 803.40 d
YM23	17.03 ab	38.77 ab	660.33 c	46.68 bc	16 191.90 bc
YM24	15.20 b	40.37 a	613.57 cde	43.16 cd	14 533.20 cd
YM25	16.40 ab	40.17 a	658.73 c	42.78 cde	16 308.60 bc
变异系数(CV, %)	5.07	4.99	6.31	8.65	9.97

从表4中可以看出,穗行数变化范围为15.20~19.07行,较多的为YM21和YM20;行粒数变化范围为36.57~43.90粒,较多的有YM9、YM1、YM5和YM7,显著高于其他品种,其他品种之间没有显著差异;穗粒数变化范围为599.08~731.67粒,最多的为YM9,小于600粒的有YM14和YM19;百粒重变化范围为35.78~49.83 g,较重的有YM8、YM6,小于40 g的有YM1、YM2、YM19和YM22;产量较高的为YM3和YM15,分别为18 796.35 kg/hm²和18 365.25 kg/hm²,显著高于除YM4、YM6、YM7和YM13的其他品种,小于13 500 kg/hm²的材料有

YM19和YM22。25个品种中产量的变异系数为9.97%,百粒重和粒数分别为8.65%和6.31%,百粒重和粒数能解释更多的产量变异。

2.4 供试品种适应性综合分析

2.4.1 供试品种聚类分析

采用SPSS22.0软件将供试材料的农艺性状和产量因素以欧式距离为指标,采用离差平方和法进行聚类分析,结果如图1所示。从图1中可以看出,25个品种被分为3类,各类群的主要农艺性状及产量见表5。

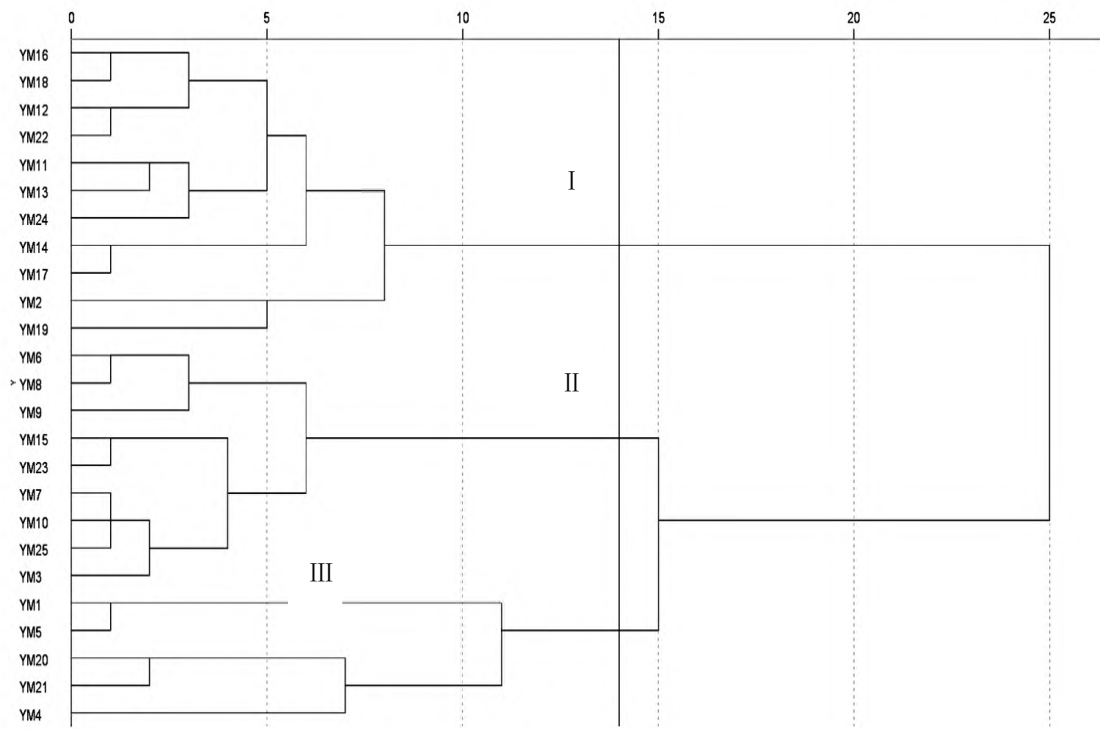


图1 基于农艺性状和产量因素的玉米品种聚类分析

Fig.1 Cluster analysis of maize varieties based on agronomic traits and yields

表5 玉米品种不同类群主要性状指标

Table 5 The main traits of different groups of maize varieties

类 群	株高(cm)	穗位高(cm)	穗长(cm)	穗粗(mm)	秃尖长(cm)
Group	Plant height	Ear height	Ear length	Ear width	Bald tip length
I	293.12	104.44	18.64	52.66	1.01
II	305.19	107.62	19.85	53.60	0.87
III	282.54	106.22	19.33	53.54	0.56

类 群	穗行数	行粒数	穗粒数	百粒重(g)	产量(kg/hm ²)
Group	Ear rows	Row kernels	Ear kernels	100-kernel weight	Yield
I	16.55	38.74	640.71	43.15	14 717.25
II	16.39	40.40	661.85	46.00	17 145.30
III	17.50	39.49	690.23	42.81	15 610.50

第Ⅰ类包括YM16、YM18、YM12、YM22、YM11、YM13、YM24、YM14、YM17、YM2和YM19等11个品种,特点为株高较高、营养生长旺盛、穗短且细、秃尖较长和产量低,属于低产类型的品种;第Ⅱ类包括YM6、YM8、YM9、YM15、YM23、YM7、YM10、YM25和YM3等9个品种,特点为植株高大、穗粗且长、穗行数较小、粒较重和产量高等,属于丰产类型的品种;第Ⅲ类包括YM1、YM5、YM20、YM21和YM14等5个品种,特点为植株矮小、穗长和穗粗适中、秃尖短、粒多和产量适中等特点,属于中产类型的品种。

2.4.2 供试品种灰色关联度分析

选择株高、穗位高、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、

粒数、百粒重和产量等品种间变异系数较小的指标综合评价25个供试品种。参考品种与供试品种的绝对差值 $|\Delta_i(k)|$ 中二级最小差 $\min_i \min_k |\Delta_i(k)|$ 为0.00,二级最大差 $\max_i \max_k |\Delta_i(k)|$ 为0.47。根据公式(1)得出关联系数,根据公式(2)和(3)得出各性状的等权关联度和权重系数并排序(表6)。从表6可以看出,从高到低的顺序为株高、穗长、穗粗、行粒数、穗粒数、穗行数穗位高、百粒重和产量。根据公式(4)得出供试材料的加权关联度并排序(表7),从表7可以看出,加权关联度排序前5的品种为YM7、YM9、YM6、YM20和YM10,在聚类分析中,这几个品种也属于丰产类型的品种。

表6 各性状的等权关联度与权重
Table 6 Correlation degree and weight of each trait index

性状 Trait	株高 Plant height	穗位高 Ear height	穗长 Ear length	穗粗 Ear width	穗行数 Ear rows	行粒数 Row kernels	穗粒数 Ear kernels	百粒重 100-kernel weight	产量 Yield
等权关联度	0.80	0.67	0.79	0.78	0.67	0.74	0.70	0.67	0.62
权重系数	0.12	0.10	0.12	0.12	0.10	0.12	0.11	0.10	0.10
排序	1	7	2	3	6	4	5	8	9

表7 供试品种加权关联度与排序
Table 7 Weighted correlation degree and ranking of tested varieties

品种 Variety number	加权关联度 Weighted correlation degree	排序 Ranking	品种 Variety number	加权关联度 Weighted correlation degree	排序 Ranking
YM1	0.73	7	YM14	0.73	7
YM2	0.64	14	YM15	0.74	6
YM3	0.74	6	YM16	0.70	10
YM4	0.72	8	YM17	0.67	12
YM5	0.71	9	YM18	0.70	10
YM6	0.78	2	YM19	0.59	16
YM7	0.80	1	YM20	0.78	2
YM8	0.76	4	YM21	0.75	5
YM9	0.80	1	YM22	0.63	15
YM10	0.77	3	YM23	0.78	2
YM11	0.65	13	YM24	0.69	11
YM12	0.65	13	YM25	0.74	6
YM13	0.72	8			

3 结论与讨论

3.1 玉米种质资源主要农艺性状及产量变异

作物表型性状是进行作物基础研究及复杂性状机制解析研究的重要依据,能简便、经济、有效地评价遗传资源^[9,10]。由于环境气候因素不能完全被真实地反映出来,但性状的变异仍能在一定程度上反映出材料的基因型变异,是受植物基因型和所处环

境综合影响的表现^[11,12]。在本研究中,25个玉米品种田间调查结果变异最大的是倒伏率,主要农艺性状变异系数最大的是秃尖长,产量因素变异范围为4.99%~8.65%,产量变异为9.97%。

3.2 聚类分析和灰色关联度分析法综合评价玉米品种适应性

聚类分析可以根据供试材料的指标差异,对其进行分类,精确的揭示类群内存在的亲缘关系,也可

以解释类群之间的表型差异,但是聚类分析不能对供试品种进行排序评价,因此通过建立参考品种,采用灰色关联度分析法得出各个供试品种与参考品种之间的关联度并进行排序,从而判断供试品种在本地区的适应性。灰色关联度分析中将不同量纲性状指标进行无量纲化处理,建立统一分析模型,克服了对不同量纲性状指标进行综合评价的困难。因为玉米品种的评价不仅涉及产量,其他性状也很重要,两种分析方法都可以避免单一依靠产量水平进行评价的片面性。两种方法结合既可以为玉米育种提供很好的亲本选择依据,又可以筛选出在本地区适应性好的品种进行推广种植。

本研究聚类分析结果显示,第Ⅱ类群植株高大产量高,因此在后续工作中可以根据本地区自然条件,选择这些品种的亲本选育新优品种。YM7、YM9、YM6、YM20和YM10等品种综合表现较好,可以作为储备品种继续试验,检验重演性。但是由于受外界条件的影响,数据不能完全被准确地反映出来,其结果可能会有一定的偏差,为取得更精准的分类结果,应在多年多指标的基础上继续深入系统的研究。

3.3 西北旱塬区玉米育种展望

有研究表明,玉米种植密度与产量存在二次曲线关系,在5.25万~8.25万株/hm²,产量随着密度而增加^[13]。因此品种类型由追求个体产量为主的稀植、大穗、晚熟型品种转化为以追求群体产量为主的耐密植、果穗适中、适时早熟型品种^[14]。随着国家城镇化的推进、农村劳动力大量转移、种植业劳动成本不断上升,土地流转使玉米生产越来越规模化和机械化,传统品种晚熟、脱水慢,导致机械化收获难度大,丰产不丰收^[15]。玉米的子粒直收或收后快速晾晒脱粒成为种粮大户、专业种植合作社的迫切需求,具备脱水快、早熟、耐密和抗倒等性状的玉米品种是未来玉米育种发展的方向和总趋势^[16~17]。

参考文献:

- [1] 高君慧,王学迁,郭增志,等.不同用途的玉米品种介绍[J].现代农村科技,2020(11):20.
GAO J H, WANG X Q, GUO Z Z, et al. Different uses maize variety introduction[J]. Modern Country Technology, 2020(11): 20. (in Chinese)
- [2] 崔佳鹏,李广志.生物质材料玉米秸秆的用途[J].农机使用与维修,2015(3):93.
CUI J P, LI G Z. The use of maize straw[J]. Use and Maintenance of Agriculture Machinery, 2015(3): 93. (in Chinese)
- [3] 张豪,杜雷,余长平,等.10个优良玉米自交系改良华玉11的育种潜力评估[J].玉米科学,2022,30(1):15-22.
ZHANG H, DU L, YU C P, et al. Evaluating breeding potential of 10 maize inbred lines to improve an elite Chinese maize hybrid Hua-yu11[J]. Journal of Maize Sciences, 2022, 30(1):15-22. (in Chinese)
- [4] 陈丽娟.玉米优异种质资源规模化发掘与创新利用[J].中国种业,2021(12):6.DOI:10.19462/j.cnki.1671-895x.2021.12.002.
CHEN L J. Scale discovering and innovative use of excellent maize species resources[J]. China Seed Industry, 2021(12): 6. (in Chinese)
- [5] 高洪敏,周旭梅,徐娥,等.基于玉米新品种丹玉311选育的种质创新思考[J].玉米科学,2022,30(1):33-38.
GAO H M, ZHOU X M, XU E, et al. Thinking on germplasm innovation based on breeding of new maize hybrid Danyu311[J]. Journal of Maize Sciences, 2022, 30(1): 33-38. (in Chinese)
- [6] 乔远,杨欢,雒金麟,等.西北地区玉米生产投入及生态环境风险评价[J].中国农业科学,2022,55(5):962-976.
QIAO Y, YANG H, LUO J L, et al. Inputs and ecological risks assessment of maize production in northwest China[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2022, 55(5): 962-976. (in Chinese)
- [7] NY/T 1209-2006,农作物品种试验技术规程 玉米[S].
- [8] 张美艳,常洁,罗鑫,等.云南迪庆高寒地区青贮玉米引种评价[J].种子,2021,40(11):82-90,96.
ZHANG M Y, CHANG J, LUO X, et al. Introduction and evaluation of silage maize in Diqing alpine area of Yunnan province[J]. Seed, 2021, 40(11): 82-90, 96. (in Chinese)
- [9] CUI H J, WANG M K, FU M L, et al. Enhancing phosphorus availability in phosphorus-fertilized zones by reducing phosphate adsorbed on ferrihydrite using rice straw-derived biochar[J]. Journal of Soils Sediments, 2011, 11(7): 1135-1141.
- [10] THIES J E, RILLIG M C. Characteristics of biochar: biological properties[M]. Biochar for Environmental Management: Science and Technology, 2009: 85-105.
- [11] 赵朝森,王瑞珍,赵现伟.国外大豆种质资源农艺及品质性状分析与评价[J].植物遗传资源学报,2021,22(3):665-673. DOI: 10.13430/j.cnki.jpgr.20200924002.
ZHAO Z S, WANG R Z, ZHAO X W. Analysis and evaluation of agronomic and quality traits of soybean germplasm resources from abroad[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2021, 22(3): 665-673. (in Chinese)
- [12] 于娅,王娜,王飞,等.黄瓜种质资源农艺性状评价[J].东北农业科学,2020,45(5):75-81. DOI:10.16423/j.cnki.1003-8701.2020.05.020.
YU Y, WANG N, WANG F, et al. Evaluation of agronomic character of cucumber germplasm resources[J]. Journal of Northeast Agriculture Science, 2020, 45(5): 75-81. (in Chinese)
- [13] 曾涛,魏鹏程,魏盛,等.贵州不同生态区密度对春玉米干物质积累、转运及产量的影响[J].玉米科学,2023,31(1):70-79.
ZENG T, WEI P C, WEI S, et al. Effects of density on dry matter accumulation, translocation and yield of spring maize in different ecological zones of Guizhou[J]. Journal of Maize Sciences, 2023, 31(1): 70-79. (in Chinese)
- [14] 李成,王瑞莲,王艺煊,等.玉米育种转型期种质资源的整理与利用[J].现代农业科技,2021(7):24-25.
LI C, WANG R L, WANG Y X, et al. Arrangement and utilization

- of germplasm resources in maize breeding transition period[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2021(7): 24–25. (in Chinese)
- [15] 冯健英, 许 洛, 李中建, 等. 宜机收玉米种质资源的创新与利用[J]. 中国种业, 2018(12): 34–36.
- FENG J Y, XU L, LI Z J, et al. Innovation and utilization of maize germplasm resources[J]. China Seed Industry, 2018(12): 34–36. (in Chinese)
- [16] 樊景胜, 闫淑琴, 马宝新, 等. 对玉米的耐密性及选育耐密品种的探讨[J]. 玉米科学, 2002(3): 50–51, 55.
- FAN J S, YAN S Q, MA B Q, et al. Study of the density-resistant property of maize and breeding its varieties[J]. Journal of Maize Science, 2002(3): 50–51, 55. (in Chinese)
- [17] 翟群社, 郭永周, 张亚周, 等. 浅谈玉米机收品种的选育[J]. 中国种业, 2016(5): 27–28.
- ZHAI Q S, GUO Y Z, ZHANG Y Z, et al. Discussion on breeding of maize appropriate machine varieties[J]. China Seed Industry, 2016 (5): 27–28. (in Chinese)
- (责任编辑: 栾天宇)