

25个谷子品种(系)主要农艺性状分析及评价

周雪 苏乐平 李星星 牛宏伟 郭玮 袁宏安 韩芳

(陕西省延安市农业科学研究院,延安 716000)

摘要:为筛选出适宜延安市种植的生育期适宜、产量高、田间表现较好的谷子品种(系),以25个引进及自育谷子品种(系)为试验材料,进行新品种(系)的比较筛选试验。通过综合考量各参试品种(系)的生育期、农艺性状、产量、抗倒伏性等,利用主成分分析,选取累积贡献率前三的主成分评价参试谷子品种(系),计算综合得分后筛选出6个得分较高的品种(系),即延2017-23、K281、中谷19、长农47号、延谷14号和承谷20号,生育期在132~136d之间,株高适宜,抗倒伏性强、产量较高,适宜在延安市示范推广种植。

关键词:延安市;谷子;农艺性状;主成分分析

Analysis and Evaluation of Main Agronomic Traits of 25 Millet Varieties (Lines)

ZHOU Xue, SU Leping, LI Xingxing, NIU Hongwei,

GUO Wei, YUAN Hong'an, HAN Fang

(Yan'an Academy of Agricultural Sciences, Yan'an 716000, Shaanxi)

谷子是起源于我国的重要粮食作物,具有抗旱耐瘠、营养丰富等特点^[1-2]。延安位于陕西北部,地处黄土高原中段腹地,是谷子的优势产区。谷子在延安种植历史悠久,是延安的传统作物,也曾在延安光荣的革命历史中发挥了重要作用,以其独特的红色文化背景为优势^[3]。陕西谷子的播种面积为7.07万hm²(106万亩)左右,主要集中在陕北区域,关中等地有零星种植^[4],延安谷子常年种植面积约2万hm²(30万亩),在延安杂粮作物中占有重要地位。随着人们对健康饮食的注重,小米等杂粮作物逐渐受到消费者的青睐,谷子的市场需求不断增长。因此选育和引进适合延安种植的优质谷子品种,丰富谷子品种类型,提升谷子产量和品质,以满足消费者多样化需要,对延安谷子产业发展具有重要意义。

本研究以自育品种(系)及从生态区相近的山西、河北、辽宁等西北中晚熟区引进的25个品种(系)为试验材料,通过对其生育期、株高、叶鞘色、苗色、叶姿、穗型等性状的调查及产量测定,从丰产性、适应性、抗倒伏性等方面对品种(系)特征特性进行综合评估,利用主成分分析对各品种(系)综合得分进行计算,以期筛选出适宜延安市种植的优质高产谷子品种(系),为当地谷子种植提供科学依据,助力谷子产业发展。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2023年在陕西省延安市安塞区沿河湾镇沙渠湾村延安市农业科学研究院试验基地(36°47'58.3"N, 109°20'51.4"E)开展,前茬作物为荞麦。试验地土壤为黄绵土,谷子生育期内平均气温16.3℃,降水量3286.5mm。

1.2 参试材料 参试谷子品种(系)包括自育品种(系)4个、引进品种(系)20个,对照品种为长生07,具体信息见表1。

基金项目:财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系(CARS-06-14.5-B28);延安市科技计划项目(2023-CYL-172)

通信作者:韩芳

表1 25个参试品种(系)信息

编号	品种(系)	供种单位
1	中谷 25	中国农业科学院作物科学研究所
2	中谷 19	中国农业科学院作物科学研究所
3	陇谷 23	甘肃省农业科学院作物研究所
4	承谷 20 号	承德市农林科学院
5	朝谷 35	辽宁省旱地农林研究所
6	长生 13	山西省农业科学院谷子研究所
7	长农 47 号	山西省农业科学院谷子研究所
8	长农 39 号	山西省农业科学院谷子研究所
9	长杂谷 466	山西省农业科学院谷子研究所
10	晋汾 107	山西省农业科学院经济作物研究所
11	晋汾 113	山西省农业科学院经济作物研究所
12	13-169-9-2	山西农业大学农学院
13	10-69	山西农业大学农学院
14	长杂谷 333	山西农业大学谷子研究所
15	陕豫谷 3 号	西北农林科技大学
16	延谷 14 号	延安市农业科学研究院
17	延谷 12 号	延安市农业科学研究院
18	延谷 13 号	延安市农业科学研究院
19	延 2017-23	延安市农业科学研究院
20	K281	榆林市农业科学研究院
21	张杂谷 10	张家口市农业科学院
22	张杂谷 13	张家口市农业科学院
23	张杂谷 16	张家口市农业科学院
24	张杂谷 18	张家口市农业科学院
25	长生 07 (CK)	山西省农业科学院谷子研究所

1.3 试验设计 采用随机区组设计,每个品种(系)为1个小区,小区长11m,宽4m,面积44m²,行距40cm,种植密度2万株/667m²,重复3次。每667m²施用羊粪1000kg、复合肥40kg作为基肥,播种前使用吡虫啉防治地下害虫。2023年5月12日采用人工开沟播种的方法进行播种,7月初结合中耕培土追施尿素15kg/667m²。谷子生育期进行2次人工锄草,防治金龟子、象鼻虫等各1次,10月6日收获。

1.4 调查项目 于谷子生长期记载各参试品种(系)的出苗期、抽穗期、成熟期,计算生育期(出苗至成熟)。乳熟后期观测倒伏性,以0~4级表示,0

级为抗倒伏性很强(植株基本直立不倒伏,稍微倾斜,但能很快恢复直立),1级为抗倒伏性强(倾斜角度 $\leq 30^\circ$ 、倒伏面积15%,对产量有轻微影响),2级为抗倒伏性中等($30^\circ < \text{倾角} \leq 45^\circ$ 、倒伏面积在30%以上,对产量有影响),3级为抗倒伏性弱($45^\circ < \text{倾角} \leq 60^\circ$ 、倒伏面积在50%以上,对产量有较大影响),4级为抗倒伏性很弱(倾角在 60° 以上,倒伏面积在50%以上,并严重减产)。收获前在每个小区选择10株进行室内考种,测定株高、茎粗、穗长、穗粗、单穗重、穗粒重、千粒重,全区实收测产后计算折合每667m²产量。

1.5 数据处理 使用WPS进行数据统计分析,采用SPSS 26.0对各项测定指标进行主成分分析。

2 结果与分析

2.1 生育期 由表2可知,参试谷子品种出苗期一致,抽穗期以张杂谷10和张杂谷13较早,其余品种(系)在8月6日左右;成熟期在9月28日至10月15日之间,陕豫谷3号最早成熟,张杂谷16最晚成熟,对照长生07成熟期在10月7日。各品种(系)的生育期在129~146d之间,对照长生07的生育期为138d;张杂谷16(146d)、张杂谷18(144d)、中谷25(143d)和10-69(139d)比对照生育期长,但生育期太长可能导致籽粒成熟度稍差;生育期较短的有陕豫谷3号(129d)、中谷19(132d)、承谷20号(132d)、张杂谷10(133d)。倒伏级别1级、抗倒伏性强的品种(系)有长农39号、长杂谷466、长杂谷333、陕豫谷3号、张杂谷10、张杂谷13、张杂谷18;张杂谷16倒伏级别2级,抗倒伏性中等;其余品种倒伏级别0级,抗倒伏性很强。

2.2 农艺性状 由表3可知,参试谷子品种(系)叶鞘色大多数是绿色,10-69、陕豫谷3号、延谷12号、延谷13号为浅紫色;苗色均为绿色。植株叶姿有16个品种(系)为上冲,其余均为半上冲。穗型以纺锤居多,占48%,其次是圆筒,占36%,长农47号、张杂谷13、张杂谷18均为棍棒,延谷14号为圆锥。籽粒颜色以白色居多,有16个品种(系),其余均为黄色。除张杂谷16、张杂谷18熟相一般外,其余品种(系)熟相均为好。

株高变幅为107.8~171.1cm,延谷13号最高,张杂谷16最低;9个品种(系)株高较对照高0.4~38.5cm,15个品种(系)株高较对照低2.0~24.8cm。

表2 参试谷子品种(系)的生育期

品种(系)	出苗期(月/日)	抽穗期(月/日)	成熟期(月/日)	生育期(d)	倒伏级别(级)
中谷 25	5/22	8/8	10/12	143	0
中谷 19	5/22	8/1	10/1	132	0
陇谷 23	5/22	8/6	10/6	137	0
承谷 20 号	5/22	8/7	10/1	132	0
朝谷 35	5/22	8/6	10/6	137	0
长生 13	5/22	8/1	10/4	135	0
长农 47 号	5/22	8/3	10/5	136	0
长农 39 号	5/22	8/5	10/4	135	1
长杂谷 466	5/22	8/2	10/5	136	1
晋汾 107	5/22	8/6	10/6	137	0
晋汾 113	5/22	8/4	10/6	137	0
13-169-9-2	5/22	8/7	10/4	135	0
10-69	5/22	8/6	10/8	139	0
长杂谷 333	5/22	8/3	10/3	134	1
陕豫谷 3 号	5/22	8/4	9/28	129	1
延谷 14 号	5/22	8/4	10/5	136	0
延谷 12 号	5/22	8/6	10/3	134	0
延谷 13 号	5/22	8/5	10/6	137	0
延 2017-23	5/22	8/6	10/5	136	0
K281	5/22	8/6	10/4	135	0
张杂谷 10	5/22	7/25	10/2	133	1
张杂谷 13	5/22	7/22	10/4	135	1
张杂谷 16	5/22	8/7	10/15	146	2
张杂谷 18	5/22	8/6	10/13	144	1
长生 07 (CK)	5/22	8/5	10/7	138	0

茎粗变幅为 3.99~8.29mm, K281 茎最粗, 张杂谷 16 茎最细; K281、13-169-9-2、张杂谷 10、陕豫谷 3 号茎粗为 7.86~8.29mm, 高于对照 0.04~0.47mm, 其余品种较对照低 0.05~3.83mm。穗长变幅为 15.2~24.0cm, 张杂谷 10 穗长最长, 张杂谷 16 最短; 12 个品种(系)穗长较对照高 0.1~4.5cm, 12 个品种(系)穗长较对照低 0.2~4.3cm。穗粗变幅为 17.50~32.14mm, 长农 47 号穗最粗, 延谷 13 号穗最细; 12 个品种(系)穗粗较对照高 0.57~10.47mm, 12 个品种(系)穗粗较对照低 0.12~4.17mm。

2.3 产量相关性状 由表 4 可知, 参试谷子品种(系)中延谷 14 号的单穗重和穗粒重均最大, 分别为 23.50g、20.98g; 张杂谷 16 的单穗重和穗粒重最小, 分别为 10.01g、8.20g; 有 17 个品种(系)的单穗重高于对照 0.03~8.14g, 其余 7 个品种(系)均低于对照; 有 14 个品种(系)的穗粒重高于对照 0.03~8.34g, 其余较对照低 0.24~4.44g。延 2017-23 的千粒重最大, 为 3.43g, 长生 13 的千粒重最小, 为 2.69g; 张杂谷 16、中谷 25、陇谷 23、长生 13 的千粒重均低于对照, 其余 20 个品种(系)均高于对照。

表 3 参试谷子品种(系)主要农艺性状

品种(系)	叶鞘色	苗色	植株叶姿	穗型	籽粒颜色	熟相	株高(cm)	茎粗(mm)	穗长(cm)	穗粗(mm)
中谷 25	绿	绿	上冲	纺锤	白	好	115.0	6.46	20.7	23.15
中谷 19	绿	绿	上冲	纺锤	黄	好	133.0	6.13	19.6	23.99
陇谷 23	绿	绿	上冲	圆筒	白	好	124.8	6.97	17.3	17.86
承谷 20 号	绿	绿	半上冲	纺锤	白	好	138.1	4.77	20.5	19.96
朝谷 35	绿	绿	上冲	纺锤	黄	好	117.3	6.01	18.8	22.24
长生 13	绿	绿	上冲	纺锤	黄	好	121.5	6.65	18.7	24.12
长农 47 号	绿	绿	半上冲	棍棒	白	好	129.5	5.50	17.3	32.14
长农 39 号	绿	绿	上冲	纺锤	白	好	149.8	7.16	19.0	21.32
长杂谷 466	绿	绿	半上冲	圆筒	白	好	126.6	7.77	21.5	28.39
晋汾 107	绿	绿	上冲	圆筒	白	好	130.6	5.31	19.8	18.85
晋汾 113	绿	绿	上冲	圆筒	白	好	135.8	7.29	18.1	23.07
13-169-9-2	绿	绿	半上冲	纺锤	白	好	136.3	8.27	20.2	21.13
10-69	浅紫	绿	上冲	圆筒	白	好	141.7	6.24	19.3	19.91
长杂谷 333	绿	绿	上冲	圆筒	黄	好	142.9	6.25	22.9	24.01
陕豫谷 3 号	浅紫	绿	上冲	纺锤	黄	好	121.2	7.86	22.4	21.54
延谷 14 号	绿	绿	上冲	圆锥	黄	好	120.6	5.71	16.7	17.68
延谷 12 号	浅紫	绿	半上冲	纺锤	白	好	150.9	7.13	19.2	21.55
延谷 13 号	浅紫	绿	上冲	纺锤	白	好	171.1	6.11	19.3	17.50
延 2017-23	绿	绿	上冲	纺锤	白	好	118.2	5.72	22.9	25.05
K281	绿	绿	上冲	圆筒	黄	好	113.1	8.29	22.7	22.68
张杂谷 10	绿	绿	半上冲	圆筒	白	好	121.3	8.04	24.0	25.18
张杂谷 13	绿	绿	半上冲	棍棒	白	好	113.7	4.93	17.8	19.26
张杂谷 16	绿	绿	半上冲	圆筒	黄	一般	107.8	3.99	15.2	21.46
张杂谷 18	绿	绿	半上冲	棍棒	黄	一般	128.6	5.54	20.0	22.88
长生 07 (CK)	绿	绿	上冲	纺锤	白	好	132.6	7.82	19.5	21.67

参试谷子品种(系)每 667m² 产量在 165.99~452.50kg 之间,14 个品种较对照增产 1.52%~50.76%;产量最高的是张杂谷 10,较对照增产 50.76%,居参试品种第 1 位,其次是延谷 14 号,产量为 428.24kg,较对照增产 42.68%,居参试品种第 2 位;除此之外,晋汾 113、延 2017-23、长生 13、中谷 19、中谷 25、陕豫谷 3 号、长农 47 号、长杂谷 333 的增产幅度也在 10.00% 以上,产量较高。

2.4 主成分分析 对参试谷子品种(系)的生育

期、株高、茎粗、穗长、穗粗、单穗重、穗粒重、千粒重、产量进行主成分分析(表 5)。结果表明,前 3 个主成分的累积贡献率达 71.679%,可反映所测指标的绝大部分信息。其中,第 1 主成分的贡献率为 39.505%,单穗重、穗粒重载荷值较大。第 2 主成分的贡献率为 20.428%,株高载荷值较大。第 3 主成分的贡献率为 11.746%,千粒重和茎粗载荷值较大。

对 25 个参试谷子品种(系)的 9 个性状数值

表 4 参试谷子品种(系)产量相关性状

品种(系)	单穗重(g)	穗粒重(g)	千粒重(g)	产量(kg/667m ²)	较 CK ± (%)	位次
中谷 25	18.28	13.88	2.81	347.90	15.91	7
中谷 19	19.28	15.93	3.01	350.18	16.67	6
陇谷 23	10.90	8.67	2.80	228.14	-23.99	23
承谷 20 号	14.79	12.67	3.11	297.88	-0.76	16
朝谷 35	15.75	13.61	3.01	281.96	-6.06	18
长生 13	22.61	19.31	2.69	350.93	16.92	5
长农 47 号	18.87	12.30	3.06	340.32	13.38	9
长农 39 号	10.54	8.32	3.21	200.86	-33.08	24
长杂谷 466	21.49	19.33	3.32	304.70	1.52	14
晋汾 107	11.78	8.99	3.12	291.05	-3.03	17
晋汾 113	18.01	12.40	2.88	417.63	39.14	3
13-169-9-2	16.99	10.65	2.88	165.99	-44.70	25
10-69	16.21	13.54	3.14	311.52	3.79	13
长杂谷 333	20.42	17.64	3.24	340.32	13.38	10
陕豫谷 3 号	16.32	13.69	2.95	346.39	15.40	8
延谷 14 号	23.50	20.98	3.02	428.24	42.68	2
延谷 12 号	13.64	10.98	3.08	242.55	-19.19	21
延谷 13 号	12.14	9.93	3.06	242.55	-19.19	22
延 2017-23	18.21	14.80	3.43	375.95	25.25	4
K281	19.00	15.58	3.11	325.16	8.33	11
张杂谷 10	21.89	17.72	3.32	452.50	50.76	1
张杂谷 13	16.08	13.09	3.04	260.74	-13.13	19
张杂谷 16	10.01	8.20	2.82	253.16	-15.66	20
张杂谷 18	15.39	11.27	3.03	319.86	6.57	12
长生 07 (CK)	15.36	12.64	2.85	300.15	-	15

表 5 参试谷子品种(系)主成分分析

性状	主成分 1	主成分 2	主成分 3	主成分 4	主成分 5	主成分 6
生育期	-0.482	-0.569	0.239	0.326	-0.050	0.509
株高	-0.250	0.713	0.070	-0.239	0.510	0.317
茎粗	0.408	0.490	-0.597	0.397	-0.046	0.174
穗长	0.668	0.499	0.125	0.195	-0.382	0.138
穗粗	0.569	-0.158	0.280	0.580	0.436	-0.195
单穗重	0.899	-0.268	-0.155	-0.110	0.171	0.064
穗粒重	0.873	-0.241	-0.121	-0.265	0.059	0.058
千粒重	0.447	0.457	0.707	-0.058	-0.128	-0.006
产量	0.744	-0.392	0.083	-0.227	-0.024	0.223
特征值	3.555	1.839	1.057	0.832	0.650	0.505
贡献率(%)	39.505	20.428	11.746	9.249	7.222	5.608
累积贡献率(%)	39.505	59.933	71.679	80.928	88.150	93.758

进行标准化处理,利用表 5 的各主成分得分系数得到如下方程式:第 1 主成分: $y_1=-0.256x_1-0.133x_2+0.216x_3+0.354x_4+0.302x_5+0.477x_6+0.463x_7+0.237x_8+0.395x_9$,第 2 主成分: $y_2=-0.420x_1+0.526x_2+0.361x_3+0.368x_4-0.117x_5-0.198x_6-0.178x_7+0.337x_8-0.289x_9$,第 3 主成分: $y_3=0.232x_1+0.068x_2-0.581x_3+0.122x_4+0.272x_5-0.151x_6-0.118x_7+0.688x_8+0.081x_9$ 。式中 $x_1\sim x_9$ 为 9 个性状值。利用公式 $Y=0.39505y_1+0.20428y_2+0.11746y_3$ 可计算出 25 个谷子品种(系)主要性状的主成分得分,即各材料主要性状的综合得分,从中可以筛选出性状表现较好的材料。由表 6 可知,综合得分较高的品种(系)有张杂谷 10、长杂谷 466、长杂谷 333、延 2017-23、K281、陕豫谷 3 号、中谷 19、长农 47 号、延谷 14 号和承谷 20 号。

3 讨论与结论

不同谷子品种在生育期、产量和农艺性状上存在着诸多差异,科学地评价不同品种(系)的优劣是筛选适宜品种的关键。主成分分析将多个相关性状,通过降维转换为数目较少且独立的指标^[5-6],目前已在谷子^[7]、大麦^[8]、水稻^[9]、小麦^[10]、玉米^[11]等多种作物品种筛选中被广泛应用。本试验对 25 个不同谷子品种(系)各项性状指标进行主成分分析,提取了 3 个主成分,累计贡献率达 71.679%,筛选出了 10 个综合性状优良的品种,再根据品种的抗倒伏性最终筛选出了延 2017-23、K281、中谷 19、长农 47 号、延谷 14 号和承谷 20 号,这 6 个品种(系)综合表现好、产量较高、抗逆性强。本文研究结果可为后续在延安或同等生态条件地区示范推广种植提供理论依

表 6 参试谷子品种(系)综合得分

品种(系)	主成分 1 得分	主成分 2 得分	主成分 3 得分	综合得分
中谷 25	0.075	-1.853	-0.424	-0.398
中谷 19	1.170	-0.059	-0.198	0.427
陇谷 23	-2.840	0.075	-1.349	-1.264
承谷 20 号	-0.508	0.807	0.829	0.061
朝谷 35	-0.474	-0.729	0.046	-0.331
长生 13	1.475	-1.760	-1.825	0.010
长农 47 号	0.672	-1.182	1.205	0.165
长农 39 号	-2.020	2.364	0.485	-0.259
长杂谷 466	2.829	0.415	0.600	1.273
晋汾 107	-1.777	0.439	0.976	-0.498
晋汾 113	0.288	-0.669	-0.860	-0.123
13-169-9-2	-1.034	1.504	-1.709	-0.302
10-69	-0.541	0.281	0.522	-0.095
长杂谷 333	2.104	1.008	0.865	1.138
陕豫谷 3 号	1.272	1.119	-1.387	0.568
延谷 14 号	1.533	-2.152	-0.687	0.086
延谷 12 号	-1.111	1.824	-0.183	-0.088
延谷 13 号	-2.400	2.166	0.299	-0.471
延 2017-23	2.001	0.132	2.168	1.071
K281	1.835	0.440	-0.740	0.728
张杂谷 10	3.933	0.625	0.342	1.721
张杂谷 13	-1.045	-0.883	0.234	-0.565
张杂谷 16	-3.866	-2.977	0.951	-2.023
张杂谷 18	-1.002	-1.053	1.105	-0.481
长生 07 (CK)	-0.569	0.117	-1.267	-0.349

(下转第 108 页)

引进先进的实验室分析设备、农机具等,以提升良种的生产和供应能力,聚力打造集研发繁育、种植加工、流通服务等于一体的现代种业全产业链。通过现代化的农业发展模式,为农作物种质资源开发利用保驾护航,促进其可持续发展。

3.2 孟津区农作物种质资源发展建议 加强种质资源保护和利用 种子是农业的“芯片”,种业的安全关系到粮食的安全,也关系到国家安全。为提升种质资源保护意识,要建立良好的种质资源保护体系,对本地特色农作物种质资源进行系统收集、整理、保存和利用。建立农作物种质资源信息平台,实现种质资源的数字化、网络化和智能化管理。加强信息共享和交流,提高种质资源的利用效率。同时加强与科研机构和高校的合作,开展种质资源的鉴定、评价和利用研究,挖掘其潜在价值,提升种质资源的创新和应用能力。

推进品种更新换代 加大对新品种的引进和推广力度,提高农作物的产量、品质和抗逆性。建立品种更新换代的长效机制,定期更新和优化农作物品种结构,推动孟津区农作物种质资源的持续健康发展,为农业现代化和乡村振兴提供有力支撑。

加强科研投入与技术创新 为强化农作物种质资源的开发利用,建议增加对农作物种质资源研究的科研投入,支持相关科研项目和实验室建设,鼓

励技术创新和成果转化,推动农作物种质资源的改良和创新。推广新型种植技术,比如玉米密植滴灌精准调控技术,使用精量播种机和滴灌系统,精准实现一穴一粒,节省后期剔苗的时间,提高种植效率和作物生长质量,使种质资源得到最大程度的利用,使其优良特性稳定发挥。

参考文献

- [1] 胡晓亮,杨海静,孟丽梅,刘瑞芳,吕树作,霍红,王治军,梁治国,刘战军,张捷飞,郭超,王双彦. 河南省洛阳市果树种质资源调查研究. 中国种业,2022(9):47-51
- [2] 孟津区人民政府. 孟津概况. (2023-03-01) [2024-11-11]. <http://www.mengjin.gov.cn/html/1/2/154/334/>
- [3] 赵巧锋,朱巧玲. 孟津县林果业发展现状及对策. 现代农业科技,2015(21):324-325,329
- [4] 河南省农业农村厅. 河南省农业农村厅关于河南省2022年度农作物种质资源普查与收集十大重要成果的公示. (2023-03-03) [2024-11-11]. <https://nynct.henan.gov.cn/2023/03-03/2699958.html>
- [5] 郑战波. 为加快孟津崛起争进经济强县作出新贡献!. 洛阳日报,2010-11-17(004)
- [6] 单振鹏. 孟津区农业特色产业发展现状、存在的问题及建议. 河南农业,2024(6):75-77
- [7] 中国农网. 河南洛阳孟津区:守好“种子底牌”打造“金字招牌”. (2022-09-08) [2024-11-11]. https://www.farmer.com.cn/2022/09/08/wap_99899160.html

(收稿日期:2024-11-11)

(上接第100页)

据,为进一步促进谷子产业增产增效奠定基础。

参考文献

- [1] 赵美丞,刁现民. 谷子近缘野生种的亲缘关系及其利用研究. 作物学报,2022,48(2):267-279
- [2] 张超,张晖,李冀新. 小米的营养以及应用研究进展. 中国粮油学报,2007,22(1):51-55,78
- [3] 袁宏安,王飞,妙佳源,韩芳. “延安小米”品牌建设思路与对策. 农业科技管理,2015,34(3):83-86
- [4] 苏乐平,周雪,李星星,韩芳,牛宏伟,郭玮,袁宏安,樊晨. 陕西谷子育种发展成效、面临挑战与对策研究. 中国种业,2024(10):38-41
- [5] 张亚飞,姚瑶,杜林笑,乔洁,宁志恒,周济民,李学文. 基于主成分分析的新疆多地酿酒葡萄“赤霞珠”品质分析及最适采收期. 食品工业科技,2020,41(2):227-232
- [6] 齐海祥,薛海楠,王金波,王海泽,王文迪,李建波,徐寿军. 六棱大

麦种质资源光合特性和物质生产能力的综合评价. 内蒙古民族大学学报:自然科学版,2021,36(3):217-224

- [7] 李龙,宋慧,张扬,谢慧芳,邢璐,宋中强,刘金荣. 不同生态区谷子品种在华北地区农艺性状及适应性评价. 江苏农业科学,2023,51(14):90-94
- [8] 吕二锁,马宇,徐广祥,巴图,渠佳慧,李涛,刘志萍. 37份大麦新品种(系)主要农艺性状分析与评价. 大麦与谷类科学,2024,41(5):29-35
- [9] 夏宇玲,秦建权,宋晓燕,吴银发,赵全志. 254份水稻种质资源表观品质性状的综合评价. 江苏农业科学,2024,52(19):79-88
- [10] 张闪闪,张旭斌,田仁美,高志鹏,陈亮,胡银岗. 小麦新品系苗期的耐热性评价. 麦类作物学报,2024,44(10):1279-1286
- [11] 郑秋道,张培风,孙佩,张瑞平,任艺慈,李栋,周联东. 河南省102份玉米地方品种农艺性状综合评价及类群划分. 中国种业,2024(9):58-63

(收稿日期:2024-11-13)