

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20240719001

干旱半干旱地区马铃薯品种(系)引进与筛选试验

朱武斌 邓廷彬 刘永霞 李文佳 李振霞 管青霞 夏建红

(甘肃省陇西县种子站, 陇西 748112)

摘要:为筛选出适宜干旱半干旱区种植的马铃薯品种(系),以陇薯10号为对照,采用高稳系数法、灰色关联度分析法对引进的30个马铃薯品种(系)的丰产性、抗逆性和商品性等进行综合评价。结果表明,青薯9号、中薯24号和晋薯16号等3个品种产量高、静态稳定性强、品质及生态适应性优异,综合评价与田间实际表现基本一致,适宜在干旱半干旱区域推广种植;定薯3号、中薯22号和定薯6号产量和综合评价较为优异,建议继续开展相关试验进行观察。

关键词:干旱半干旱地区;马铃薯;灰色关联度分析;品种(系);筛选

Introduction and Screening of New Potato Varieties (Lines) in Arid and Semi-Arid Areas

ZHU Wubin, DENG Tingbin, LIU Yongxia, LI Wenjia,

LI Zhenxia, GUAN Qingxia, XIA Jianhong

(Longxi County Seed Station, Longxi 748112, Gansu)

马铃薯作为一种重要的农作物,已经在我国各个生态区域广泛种植。据统计,中国的马铃薯种植面积和鲜薯产量均位于世界前列,占据了全球近1/4的比重^[1]。伴随着产业链的日益完善,马铃薯产业为中国农村经济的发展、粮食安全的保障以及农民收入的提高做出了重要贡献^[2]。作为粮、菜、饲和加工兼用的作物,马铃薯具有广泛的适应性、优良的丰产性、丰富的营养价值以及可观的经济效益,已成为世界上继水稻、小麦和玉米之后的第四大粮食作物^[3]。

甘肃省位于中国西北部,是我国马铃薯的主要产区之一,种植面积、产量水平均较高^[4],马铃薯种植主要集中在中部干旱半干旱地区以及高寒阴湿地区。然而,尽管马铃薯在甘肃省农业发展中的地位日益突出,但也面临着一些问题,如品种单一、更新速度慢、品质不稳定以及专用型品种匮乏等现象,这些问题严重制约了马铃薯产业的进一步发展^[5]。长

时间的单一品种种植还可能导致产量下降、抗病能力减弱等品种退化问题。因此,拓宽马铃薯种质资源的遗传多样性,进行深入的基因发掘、优异种质筛选利用已迫在眉睫。

本研究在甘肃省干旱半干旱地区针对引进的30个不同类型的马铃薯品种(系)进行了综合比较试验,借助灰色关联度分析,对参试品种(系)进行全面的评价,包括其商品性、丰产性和抗逆性等方面,从中筛选出适合在甘肃省干旱半干旱地区种植的优质、高产马铃薯品种(系),为马铃薯产业的可持续发展提供坚实的品种支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地点位于甘肃省干旱半干旱山区陇西县,分设3个不同地区试验田。该县位于甘肃省东南部,处于定西市中部。陇西县是甘肃省著名的马铃薯主产区之一,全县的海拔高度为1612~2762m,年平均气温为8.1℃,日照时数为2210h,降水量为415mm,无霜期长达160d,属于温带大陆性季风气候,种植的鲜食马铃薯质量和外观

基金项目:国家科技计划项目(LX2023KJA12)

通信作者:夏建红

都十分出色。试验地土壤均属黄绵土,肥力适中,质地较疏松,透气性好,前茬作物为玉米,试验地四周没有遮荫物,可以代表干旱半干旱地区的典型生产和生态条件。

1.2 试验材料 试验材料共30个品种(系),包括L1039-6、L1133-12、L1503-10等3个品系,定薯3号、定薯6号、华渝6号、冀张薯14号、晋薯16号、晋薯24号、京张薯4号、克新19号、克新27号、克新33号、陇薯10号(CK)、陇薯12号、陇薯14号、陇薯16号、陇薯17号、陇薯7号、陇薯9号、南中105、宁薯17号、宁薯18号、青薯9号、天薯20号、延薯13号、中薯18号、中薯22号、中薯24号、庄薯5号等27个品种。以上品种(系)由甘肃省农业科学院、定西市农业科学院等6家单位提供,分别来自于甘肃、青海、山西、黑龙江、宁夏等省区。

1.3 试验设计 采用随机区组设计,3次重复,每个小区面积为50m²(10m×5m)。共设置3个县内不同地区试验田,分别位于陇西县的渭河沿川区(年降水量380mm)、西北干旱区(年降水量250mm)和北部山区(年降水量220mm)。每个品种(系)筛选20~50g的良好种薯进行切块,每块至少留2~3个芽眼,直播。单垄双行种植,行距50~55cm、株距40~45cm。试验于4月下旬播种,施基肥,7月中旬进行追肥、除草管理,8月中旬、9月中旬开展2次统一病虫害防治,10月中下旬统一实收测产。

1.4 测定项目 于现蕾期对每个品种(系)出苗率进行统计,收获后随机取10株测定单株结薯数和单株薯重,单薯块茎按50g为标准进行大小分级(≥50g为商品薯),计算商品薯率,统一称重并计算折合每667m²产量为最终产量。

1.5 数据分析

1.5.1 高稳系数法 马铃薯品种的丰产性、稳产性可以通过变异系数(CV)和高稳系数(HCS)来衡量^[6]。变异系数用于评估品种在不同环境下的稳定性,其计算公式为 $CV_i(\%) = S_i/X_i \times 100$ 。高稳系数用于评估品种的稳产性和丰产性,其计算公式为 $HSC_i(\%) = (X_i - S_i) / (1.10 \times X_{CK}) \times 100$ 。其中, X_i 是品种(系)的平均产量, S_i 是品种(系)的标准差, X_{CK} 是对照品种的产量。CV值越小表明品种对环境变化的适应性越好,稳定性越高,CV值越大则表示其静态稳定性较差。HCS值越大则表示品种

具有较高的高产稳产性,反之则表明该品种的高产稳产性较低。

1.5.2 综合分析 灰色关联度分析不仅考虑了各个因素之间的相关性,还考虑了各个因素对结果的综合影响,能够全面地评估因素之间的关联程度,所以利用灰色关联度分析法进行综合评估^[7]。具体步骤为:(1)将30个品种视为一个灰色系统,每个品种视为系统中的一个影响因素;(2)选择产量、出苗率、单株结薯数、单株薯重、商品薯率的最高值,CV最低值和HSC最大值作为理想品种的代表。将这些特征组成参考数列 X_0 ;(3)将其他各个品种的特征值作为比较数列 X_i ;(4)使用公式(1)~(3)分别求取关联度计算相关性。在公式(1)中, ρ 为0.5,代表分辨率系数。在公式(3)中, ω_i 表示加权系数。

关联系数:

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \min_k |X_0(k) - X_i(k)| + \rho \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}{|X_0(k) - X_i(k)| + \rho \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|} \quad (1)$$

$$\text{等权关联度: } \gamma_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k) \quad (2)$$

$$\text{加权关联度: } \gamma'_i = \sum_{k=1}^n \xi_i(k) \omega_i \quad (3)$$

2 结果与分析

2.1 产量分析 由表1可知,陇薯10号(CK)每667m²平均产量排第6位,仅青薯9号、中薯24号、晋薯16号、定薯6号、中薯22号高于对照,平均产量分别为2471kg、2166kg、1989kg、1982kg、1979kg,较对照增幅4.5%~30.5%;其余品种(系)平均产量较对照减产2.2%~44.6%,减产在10.0%以下的有定薯3号、南中105、陇薯12号、克新19号、庄薯5号、天薯20号;平均产量排后5位的分别是克新27号、L1039-6、陇薯16号、L1503-10、L1133-12,较对照分别减产39.3%、41.6%、42.1%、42.6%、44.6%。

变异系数在10.0%以下的分别是京张薯4号、庄薯5号、L1503-10、定薯3号、晋薯16号、中薯24号、晋薯24号、陇薯9号,说明这8个品种(系)产量较稳定;青薯9号、L1039-6、定薯6号、宁薯17号、南中105、陇薯14号等6个品种(系)变异系数在

10.0%~20.0% 之间, 低于对照, 说明这些品种(系)产量也相对较稳定。中薯 24 号、青薯 9 号、晋薯 16 号、定薯 3 号、定薯 6 号、南中 105、庄薯 5 号、中薯 22 号高稳系数均高于对照, 在 74.7%~97.9% 之间。综上所述, 青薯 9 号、中薯 24 号、晋薯 16 号和定薯 6 号等 4 个品种(系)产量在不同环境中变化小, 静

态稳定性强, 既高产又稳产。

2.2 灰色关联度分析

2.2.1 参试马铃薯品种(系)的主要性状及参考数列的构建

引进的 30 个马铃薯品种(系)的农艺性状表现见表 2。为了建立参考数列, 需确定理想品种各相应性状值。根据育种目标和干旱半干旱区育

表 1 参试马铃薯品种(系)的产量表现

品种(系)	产量(kg/667m ²)					变异系数(%)	位次	高稳系数(%)	位次
	渭河沿川区	北部山区	西北干旱区	平均	位次				
L1039-6	1159	1304	859	1107 ± 185.4	27	16.7	18	44.3	24
L1133-12	1457	726	964	1049 ± 304.1	30	29.0	5	35.8	28
L1503-10	1107	956	1200	1088 ± 100.5	29	9.2	25	47.4	23
定薯 3 号	1879	1697	1980	1852 ± 117.1	7	6.3	26	83.3	4
定薯 6 号	1586	2045	2314	1982 ± 300.6	4	15.2	19	80.7	5
华渝 6 号	2079	1082	1395	1519 ± 416.1	16	27.4	9	52.9	19
冀张薯 14 号	2032	1014	2066	1704 ± 488.0	13	28.6	6	58.4	17
晋薯 16 号	1934	1875	2158	1989 ± 121.9	3	6.1	27	89.6	3
晋薯 24 号	1492	1482	1322	1432 ± 78.0	17	5.4	29	65.0	11
京张薯 4 号	1263	1015	1248	1175 ± 113.4	25	9.6	23	51.0	20
克新 19 号	2427	1623	1223	1758 ± 500.7	10	28.5	7	60.3	15
克新 27 号	1478	949	1024	1150 ± 233.7	26	20.3	15	44.0	25
克新 33 号	1918	678	1075	1224 ± 516.8	24	42.2	1	33.9	29
陇薯 10 号(CK)	2338	1438	1905	1894 ± 367.4	6	19.4	16	73.3	9
陇薯 12 号	2105	1208	2047	1787 ± 409.9	9	22.9	11	66.1	10
陇薯 14 号	1363	1542	1198	1368 ± 140.3	18	10.3	22	58.9	16
陇薯 16 号	1326	541	1420	1096 ± 394.2	28	36.0	3	33.7	30
陇薯 17 号	2065	1215	1652	1644 ± 347.0	15	21.1	13	62.3	13
陇薯 7 号	2313	815	1958	1695 ± 639.0	14	37.7	2	50.7	21
陇薯 9 号	1447	1327	1305	1360 ± 62.7	19	4.6	30	62.3	14
南中 105	2075	1601	1879	1852 ± 194.6	8	10.5	21	79.5	6
宁薯 17 号	1264	1438	1085	1262 ± 144.0	22	11.4	20	53.7	18
宁薯 18 号	1089	1786	957	1277 ± 363.7	21	28.5	8	43.9	26
青薯 9 号	3047	1951	2416	2471 ± 449.1	1	18.2	17	97.1	2
天薯 20 号	2269	1204	1733	1735 ± 434.9	12	25.1	10	62.4	12
延薯 13 号	1790	749	1422	1320 ± 431.3	20	32.7	4	42.7	27
中薯 18 号	1517	894	1348	1253 ± 263.3	23	21.0	14	47.5	22
中薯 22 号	1813	1564	2561	1979 ± 423.7	5	21.4	12	74.7	8
中薯 24 号	1988	2246	2265	2166 ± 126.4	2	5.8	28	97.9	1
庄薯 5 号	1958	1564	1685	1736 ± 165.1	11	9.5	24	75.4	7

种实践,设定选用产量、出苗率、单株结薯数、商品薯率、单株薯重、变异系数、高稳系数7个相关表现为理想品种的性状值;变异系数值越小越好,根据其评价价值采用下限值为理想品种的相应性状值,其余则选择最优值为理想品种参数。在进行数据分析时,由于这些品种(系)在7个方面表现出不同的数值

单位,直接进行比较可能会导致误差,因此采用无量纲标准化的方法对这些数据进行预处理,将所有数据转换为统一的格式,从而更准确地比较和分析这些品种(系)的优劣。各数列标准化处理的方法是 $X_i(k)/X_0(k)$,即得到数量级相同的新数据,结果见表3。

表2 参试马铃薯品种(系)的农艺性状表现

品种(系)	产量 (kg/667m ²)	变异系数 (%)	高稳系数 (%)	出苗率 (%)	单株结薯数	单株薯重 (g)	商品薯率 (%)
理想品种(X ₀)	2471	4.6	97.9	99	9.0	706.0	90
L1039-6(X ₁)	1107	16.7	44.3	85	6.3	316.4	62
L1133-12(X ₂)	1049	29.0	35.8	75	5.0	299.7	71
L1503-10(X ₃)	1088	9.2	47.4	76	5.0	310.8	45
定薯3号(X ₄)	1852	6.3	83.3	86	8.3	529.2	74
定薯6号(X ₅)	1982	15.2	80.7	87	6.8	566.2	78
华渝6号(X ₆)	1519	27.4	52.9	98	6.8	433.9	77
冀张薯14号(X ₇)	1704	28.6	58.4	89	6.5	486.8	80
晋薯16号(X ₈)	1989	6.1	89.6	99	8.2	568.3	90
晋薯24号(X ₉)	1432	5.4	65.0	93	8.3	409.2	74
京张薯4号(X ₁₀)	1175	9.6	51.0	83	5.2	335.9	38
克新19号(X ₁₁)	1758	28.5	60.3	98	5.4	502.2	69
克新27号(X ₁₂)	1150	20.3	44.0	79	4.8	328.6	56
克新33号(X ₁₃)	1224	42.2	33.9	76	5.3	349.6	69
陇薯10号(X ₁₄)	1894	19.4	73.3	97	4.2	541.0	78
陇薯12号(X ₁₅)	1787	22.9	66.1	91	5.6	510.5	70
陇薯14号(X ₁₆)	1368	10.3	58.9	95	7.5	390.7	88
陇薯16号(X ₁₇)	1096	36.0	33.7	84	4.8	313.1	71
陇薯17号(X ₁₈)	1644	21.1	62.3	93	5.8	469.8	74
陇薯7号(X ₁₉)	1695	37.7	50.7	86	6.5	484.4	68
陇薯9号(X ₂₀)	1360	4.6	62.3	87	5.9	388.5	79
南中105(X ₂₁)	1852	10.5	79.5	89	7.2	529.0	50
宁薯17号(X ₂₂)	1262	11.4	53.7	92	6.5	360.7	83
宁薯18号(X ₂₃)	1278	28.5	43.9	91	6.8	365.0	76
青薯9号(X ₂₄)	2471	18.2	97.1	98	9.2	706.1	71
天薯20号(X ₂₅)	1736	25.1	62.4	94	7.0	495.9	83
延薯13号(X ₂₆)	1320	32.7	42.7	92	4.5	377.2	51
中薯18号(X ₂₇)	1253	21.0	47.5	85	5.3	358.0	86
中薯22号(X ₂₈)	1979	21.4	74.7	96	6.8	565.5	74
中薯24号(X ₂₉)	2166	5.8	97.9	95	7.2	618.9	84
庄薯5号(X ₃₀)	1736	9.5	75.4	86	8.3	495.9	78

表3 无量纲化处理结果

品种(系)	产量	变异系数	高稳系数	出苗率	单株结薯数	单株薯重	商品薯率
X ₀	1	1	1	1	1	1	1
X ₁	0.4481	0.2752	0.4520	0.8586	0.6848	0.4481	0.6903
X ₂	0.4244	0.1589	0.3652	0.7576	0.5435	0.4244	0.7961
X ₃	0.4401	0.4986	0.4840	0.7677	0.5435	0.4401	0.5011
X ₄	0.7494	0.7291	0.8507	0.8687	0.9022	0.7494	0.8274
X ₅	0.8019	0.3038	0.8243	0.8788	0.7391	0.8019	0.8722
X ₆	0.6145	0.1682	0.5405	0.9899	0.7391	0.6145	0.8626
X ₇	0.6894	0.1609	0.5961	0.8990	0.7065	0.6894	0.8949
X ₈	0.8049	0.7522	0.9155	1	0.8913	0.8049	1
X ₉	0.5795	0.8463	0.6639	0.9394	0.9022	0.5795	0.8192
X ₁₀	0.4756	0.4776	0.5207	0.8384	0.5652	0.4756	0.4230
X ₁₁	0.7112	0.1618	0.6163	0.9899	0.5870	0.7112	0.7736
X ₁₂	0.4654	0.2268	0.4493	0.7980	0.5217	0.4654	0.6269
X ₁₃	0.4951	0.1091	0.3465	0.7677	0.5761	0.4951	0.7674
X ₁₄	0.7662	0.2375	0.7482	0.9798	0.4565	0.7662	0.8716
X ₁₅	0.7230	0.2009	0.6750	0.9192	0.6087	0.7230	0.7795
X ₁₆	0.5534	0.4493	0.6017	0.9596	0.8152	0.5534	0.9859
X ₁₇	0.4434	0.1281	0.3440	0.8485	0.5217	0.4434	0.7913
X ₁₈	0.6653	0.2184	0.6360	0.9394	0.6304	0.6653	0.8291
X ₁₉	0.6860	0.1223	0.5179	0.8687	0.7065	0.6860	0.7599
X ₂₀	0.5502	1	0.6359	0.8788	0.6413	0.5502	0.8842
X ₂₁	0.7493	0.4384	0.8124	0.8990	0.7826	0.7493	0.5521
X ₂₂	0.5108	0.4039	0.5483	0.9293	0.7065	0.5108	0.9250
X ₂₃	0.5169	0.1619	0.4480	0.9192	0.7391	0.5169	0.8463
X ₂₄	1	0.2536	0.9914	0.9899	1	1	0.7874
X ₂₅	0.7023	0.1839	0.6377	0.9495	0.7609	0.7023	0.9294
X ₂₆	0.5342	0.1411	0.4358	0.9293	0.4891	0.5342	0.5738
X ₂₇	0.5070	0.2193	0.4853	0.8586	0.5761	0.5070	0.9574
X ₂₈	0.8009	0.2153	0.7627	0.9697	0.7391	0.8009	0.8293
X ₂₉	0.8765	0.7897	1	0.9596	0.7826	0.8765	0.9417
X ₃₀	0.7024	0.4845	0.7700	0.8687	0.9022	0.7024	0.8716

2.2.2 参试马铃薯品种(系)与理想品种在各性状上的关联系数计算 进一步分析数据,首先参考表3中的无量纲化处理结果,运用公式 $\Delta_i(k) = |X_0(k) - X_i(k)|$ 来计算各性状间的差距。在这个公式中, i 代表了30个不同马铃薯品种(系),而 k

则代表了7个相关性状。将这些数据代入公式(1)后,可以得到参考数列 X_0 与比较数列 X_i 各性状的关联系数。最终的计算结果见表4。

2.2.3 参试马铃薯品种(系)的关联度 将表4中的数据代入公式(2),从而得到各品种(系)的等权

表4 参试马铃薯品种(系)与理想品种的关联系数及权重

品种(系)	产量	变异系数	高稳系数	出苗率	单株结薯数	单株薯重	商品薯率
X ₀	1	1	1	1	1	1	1
X ₁	0.4466	0.3807	0.4484	0.759	0.5856	0.4466	0.5898
X ₂	0.4363	0.3462	0.4123	0.6476	0.4939	0.4363	0.6860
X ₃	0.4431	0.4704	0.4633	0.6572	0.4939	0.4431	0.4717
X ₄	0.6400	0.6219	0.7489	0.7723	0.8199	0.6400	0.7207
X ₅	0.6922	0.3902	0.7171	0.7861	0.6307	0.6922	0.7771
X ₆	0.5360	0.3488	0.4922	0.9778	0.6307	0.5360	0.7643
X ₇	0.5892	0.3468	0.5245	0.8152	0.6028	0.5892	0.8091
X ₈	0.6954	0.6426	0.8405	1	0.8038	0.6954	1
X ₉	0.5144	0.7435	0.5700	0.8802	0.8199	0.5144	0.7113
X ₁₀	0.4593	0.4602	0.4817	0.7338	0.5061	0.4593	0.4357
X ₁₁	0.6067	0.3470	0.5372	0.9778	0.5189	0.6067	0.6630
X ₁₂	0.4545	0.3655	0.4472	0.6880	0.4822	0.4545	0.5442
X ₁₃	0.4687	0.3333	0.4053	0.6572	0.5124	0.4687	0.6569
X ₁₄	0.6558	0.3688	0.6389	0.9566	0.4504	0.6558	0.7762
X ₁₅	0.6165	0.3579	0.5782	0.8464	0.5324	0.6165	0.6689
X ₁₆	0.4993	0.4472	0.5279	0.9168	0.7068	0.4993	0.9694
X ₁₇	0.4445	0.3381	0.4044	0.7462	0.4822	0.4445	0.6810
X ₁₈	0.5710	0.3630	0.5503	0.8802	0.5466	0.5710	0.7227
X ₁₉	0.5865	0.3366	0.4802	0.7723	0.6028	0.5865	0.6498
X ₂₀	0.4976	1	0.5502	0.7861	0.5539	0.4976	0.7936
X ₂₁	0.6398	0.4423	0.7037	0.8152	0.6720	0.6398	0.4986
X ₂₂	0.4766	0.4277	0.4965	0.8630	0.6028	0.4766	0.8558
X ₂₃	0.4797	0.3470	0.4466	0.8464	0.6307	0.4797	0.7435
X ₂₄	1	0.3737	0.9811	0.9778	1	1	0.6769
X ₂₅	0.5994	0.3531	0.5515	0.8982	0.6507	0.5994	0.8631
X ₂₆	0.4888	0.3415	0.4412	0.8630	0.4658	0.4888	0.5111
X ₂₇	0.4747	0.3633	0.4639	0.7590	0.5124	0.4747	0.9128
X ₂₈	0.6911	0.3621	0.6524	0.9363	0.6307	0.6911	0.7230
X ₂₉	0.7829	0.6793	1	0.9168	0.6720	0.7829	0.8842
X ₃₀	0.5994	0.4636	0.6595	0.7723	0.8199	0.5994	0.7762
ω_i	0.2500	0.1000	0.1500	0.1500	0.1500	0.1000	0.1000

关联度 γ_i 。尽管这种方法在评估马铃薯品种的优劣方面具有一定的作用,但是由于各性状在评价过程中的贡献程度不尽相同,因此不能简单地将等权关联度(γ_i)作为唯一的评判标准,需要引入加权关联度(γ'_i)来充分考虑各个性状的具体贡献。根据育种

目标和经验,为马铃薯品种(系)的7个相关性状分别赋予了不同的权重系数(ω_i),其中产量被赋予了最高的权重系数(0.2500),而其他6个性状的权重系数见表4。将权重系数代入公式(3),可以得到各品系的加权关联度(γ'_i),最终结果见表5。

表5 参试马铃薯品种(系)与理想品种的关联度

品种(系)	产量	位次	等权关联度	位次	加权关联度	位次
青薯9号(X ₂₄)	2471	1	0.8750	1	0.9162	1
中薯24号(X ₂₉)	2166	2	0.8326	2	0.8344	2
晋薯16号(X ₈)	1989	3	0.8267	3	0.8198	3
定薯3号(X ₄)	1852	7	0.7228	4	0.7231	4
中薯22号(X ₂₈)	1979	5	0.6824	7	0.6965	5
定薯6号(X ₅)	1982	4	0.6822	8	0.6921	6
庄薯5号(X ₃₀)	1736	11	0.6830	6	0.6845	7
晋薯24号(X ₉)	1432	17	0.6922	5	0.6789	8
陇薯10号(X ₁₄)	1894	6	0.6556	12	0.6635	9
南中105(X ₂₁)	1852	8	0.6423	13	0.6591	10
天薯20号(X ₂₅)	1736	12	0.6575	11	0.6589	11
陇薯14号(X ₁₆)	1368	18	0.6650	10	0.6515	12
陇薯9号(X ₂₀)	1360	19	0.6813	9	0.6493	13
克新19号(X ₁₁)	1758	10	0.6199	16	0.6303	14
华渝6号(X ₆)	1519	16	0.6240	14	0.6258	15
冀张薯14号(X ₇)	1704	13	0.6227	15	0.6250	16
陇薯12号(X ₁₅)	1787	9	0.6140	17	0.6238	17
陇薯17号(X ₁₈)	1644	15	0.6122	18	0.6166	18
宁薯17号(X ₂₂)	1262	22	0.6114	19	0.6009	19
陇薯7号(X ₁₉)	1695	14	0.5846	20	0.5934	20
宁薯18号(X ₂₃)	1278	21	0.5786	21	0.5764	21
中薯18号(X ₂₇)	1253	23	0.5767	22	0.5647	22
L1039-6(X ₁)	1107	27	0.5325	23	0.5324	23
延薯13号(X ₂₆)	1320	20	0.5242	24	0.5319	24
京张薯4号(X ₁₀)	1175	25	0.5149	26	0.5184	25
陇薯16号(X ₁₇)	1096	28	0.5156	25	0.5121	26
克新33号(X ₁₃)	1224	24	0.5100	27	0.5089	27
克新27号(X ₁₂)	1150	26	0.5003	30	0.5021	28
L1503-10(X ₃)	1088	29	0.5013	29	0.5009	29
L1133-12(X ₂)	1049	30	0.5036	28	0.4984	30

从表5的数据可以看出引进的马铃薯品种(系)与理想品系的等权关联度、加权关联度排名与产量排名上存在一定的差距,但加权关联度的排名明显更贴近实际。这一结果表明,在计算加权关联度时所选取的各性状权重系数是恰当的,所构

建的理想品种是现实可行的,意味着育种目标是具有一定实现可能的。依据灰色关联度分析法的原则,关联数值大表明与理想品种的关联程度高,即表明综合性状优异,反之综合性状表现较差。青薯9号与理想品种的加权关联度($\gamma'_1=0.9162$)最大,且

较对照增产明显,增幅达30.5%,说明青薯9号在30个马铃薯品种(系)中综合表现最优,其次为中薯24号和晋薯16号,增产明显,综合表现也较为优异。

3 讨论与结论

引进抗旱性强、适合主粮化的马铃薯品种,并迅速更新品种以应对市场的变化,对于提升干旱和半干旱地区的马铃薯产业发展具有重要意义。在当前快速发展的时代背景下,选择适合当地种植的高产、优质品种显得尤为迫切。过去,对马铃薯品种的评价主要依赖于单一性状的比较,这种方法无法全面评估品种的综合性能^[8]。通过数学方法可以更准确地调整潜在的结果偏差,减少在传统筛选过程中可能出现的人为错误,从而实现马铃薯品种筛选的合理化和精确化^[9]。本研究在高稳系数法的基础上利用构建理想品种的灰色关联度分析法进行综合评价,能准确综合反映出各品种在干旱半干旱地区的稳定性、适应性,也给新品种选育和评价提供较为科学、合理的参考。研究发现,加权关联度与产量位次结果较接近,与各品种(系)综合表现较为吻合,因此使用灰色关联度分析方法对选育马铃薯品种(系)进行综合评估是可行的。

甘肃省干旱半干旱地区由于土壤肥力差、降水量少等多种原因,对马铃薯生产造成了一定影响。本研究表明,青薯9号、中薯24号和晋薯16号这3个品种产量高、静态稳定性强、品质以及生态适应性优异,综合评价与田间表现基本一致,是适宜在干旱半干旱区域推广种植的优良品种;定薯3号、中薯

22号和定薯6号产量和综合评价较为优异,建议继续开展相关试验进行观察;陇薯16号、克新33号、克新27号、L1503-10和L1133-12丰产稳产性弱、品质低、生态适应性及综合评价较差,不适宜在干旱半干旱地区推广种植;其余品种(系)在产量或生态适应性等方面较优良品种有差距,但也具有自身优点,建议留存在后续试验中进一步筛选。

参考文献

- [1] 屈冬玉,陈伊里. 马铃薯产业与脱贫攻坚. 哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2018
- [2] 王笑,任路路,白鹏,延晓倩. 山西省脱毒马铃薯种薯产业发展现状、优势、存在的问题和建议. 中国种业,2019(10): 22-24
- [3] 宗洪霞,徐茜,李保证,肖波. 彩色马铃薯新品种(系)引进与筛选研究. 湖北农业科学,2021,60(13): 36-38
- [4] 谢奎忠,陆立银,胡新元,柳永强,罗爱花. 干旱半干旱地区适宜马铃薯主粮化战略新品种筛选试验. 中国种业,2017(9): 48-51
- [5] 王成刚,刘小平,姚录. 陇中干旱区马铃薯新品种的引进和筛选. 中国马铃薯,2014,28(1): 6-9
- [6] 周桂梅,刘振兴,陈健,王晓成,李清. 利用高稳系数法分析国家区域试验小豆品种的高产稳产性. 河北农业科学,2012,16(2): 20-21
- [7] 丁明亮,赵红,浦秋红,崔永祯,李宏生,顾坚,田玉仙,杨木军,李绍祥. 应用灰色关联度分析法对远缘杂交选育的小麦新品系评价. 西南农业学报,2018,31(2): 217-222
- [8] 齐海英,白小东,杨春,杜培兵,范向斌,毛向红. 马铃薯品种(系)经济性状与营养品质综合评价. 山西农业科学,2021,49(7): 855-859
- [9] 杨华,姜海,赵空暖,钱峥远. 似然函数形式对水稻物候期模型品种参数校正的影响. 农业工程学报,2023,39(16): 111-120

(收稿日期: 2024-07-19)

(上接第112页)

- [5] 习敏,涂德宝,周永进,李忠,胡润,程太平,孙雪原,许有尊,吴文革. 早熟籼稻低留桩机收再生丰产优质增效栽培技术. 中国稻米,2023,29(5): 93-95
- [6] 彭少兵. 对转型时期水稻生产的战略思考. 中国科学:生命科学,2014,44(8): 845-850
- [7] 林文雄,翁佩莹,林文芳,邵彩虹,郭春林,李忠,陈鸿飞,陈婷. 中国机收再生稻研究现状与展望. 应用生态学报,2024,35(3): 827-836
- [8] Peng S B, Zheng C, Yu X. Progress and challenges of rice ratooning technology in China. Crop and Environment, 2023, 2: 5-11
- [9] Li X, Liu Z B, Wang P, Lin X Y, Wang G W, Li Q B, Zhang W X, Liu G G, Shao C H. Progress and challenges of rice ratooning

technology in Jiangxi province, China. Crop and Environment, 2023, 2: 87-91

- [10] Xi M, Xu Y Z, Li Z, Hu R, Cheng T P, Zhou Y, Tu D, Ji Y, Xu X J, Sun X Y, Wu W G. Progress and challenges of rice ratooning technology in Anhui province, China. Crop and Environment, 2023, 2: 81-86
- [11] 段秀建,张巫军,姚雄,唐永群,文明,李经勇. 收割时间和留桩高度对渝香203再生稻再生力及产量的影响. 华北农学报,2020,35(S1): 118-125
- [12] 粟绍军,王素华,吴立群,谈发俊,陈广明,乔傲远,毛远利. 湖南再生稻研究. 中国种业,2023(6): 20-24

(收稿日期: 2024-07-22)