

DOI: 10.16861/j.cnki.zggc.2024.0847

基于主成分分析和隶属函数法对不同马铃薯种质资源农艺性状的综合评价

李景伟¹, 姜超¹, 王小光², 宋昌海³, 王英琪¹, 李莉¹, 宋瑛琪¹, 王丽君³

(1. 呼伦贝尔学院 内蒙古呼伦贝尔 021008; 2. 呼伦贝尔市丰益经贸有限责任公司 内蒙古呼伦贝尔 021008; 3. 呼伦贝尔市农业技术推广中心 内蒙古呼伦贝尔 021008)

摘要:为筛选适宜呼伦贝尔种植的优良马铃薯品种(系),以 17 份马铃薯品种(系)为供试材料,通过观测和记录主要农艺性状,结合变异系数分析、主成分分析、聚类分析和隶属函数分析对农艺性状进行综合评价。结果表明,17 份马铃薯品种(系)的变异系数范围为 9.44%~26.78%,单株产量的变异系数最大;相关性分析结果显示,单株结薯数与单株产量呈极显著正相关;主成分分析结果显示,前 3 个主成分累计方差贡献率为 79.620%;聚类分析显示,在欧式距离为 10 时,可将 17 份马铃薯品种(系)分为 7 个类群。隶属函数法分析结果显示,V7、华颂 7、BL-17、DW2 等马铃薯品种(系)的综合排名靠前。综上,V7、华颂 7、BL-17、DW2 在呼伦贝尔地区具备优异种质资源的选育条件。

关键词:马铃薯;农艺性状;主成分分析;聚类分析;隶属函数分析

中图分类号:S532

文献标志码:A

文章编号:1673-2871(2025)09-084-08

Comprehensive evaluation of agronomic traits in different potato germplasm resources based on principal component analysis and membership function method

LI Jingwei¹, JIANG Chao¹, WANG Xiaoguang², SONG Changhai³, WANG Yingqi¹, LI Li¹, SONG Yingqi¹, WANG Lijun³

(1. Hulunbuir University, Hulunbuir 021008, Inner Mongolia, China; 2. Hulunbuir Fengyi Economic and Trade Co., Ltd., Hulunbuir 021008, Inner Mongolia, China; 3. Hulunbuir Agricultural Technology Extension Center, Hulunbuir 021008, Inner Mongolia, China)

Abstract: In order to screen out superior potato varieties (lines) suitable for cultivation in Hulunbuir, 17 potato varieties (lines) were used as the test materials. By observing and recording major main agronomic traits, a comprehensive evaluation was conducted using coefficient of variation analysis, principal component analysis, cluster analysis and membership function analysis. The results showed that the coefficient of variation among the 17 potato varieties (lines) ranged from 9.44% to 26.78%, with the single plant yield exhibiting the greatest variation. The correlation analysis results showed that the number of tubers per plant was significantly positively correlated with the yield per plant. The principal component analysis results showed that the contribution rate of component 1, component 2 and component 3 were 33.939%, 28.742% and 16.939%, respectively. The cluster analysis showed that when the euclidean distance was 10, the 17 potato varieties (lines) could be divided into seven groups. The membership function analysis results showed that the comprehensive rankings of V7, Huasong 7, BL-17 and DW2 were relatively high. In conclusion, V7, Huasong 7, BL-17 and DW2 possess excellent germplasm resources and breeding potential for the Hulunbuir region.

Key words: Potato; Agronomic character; Principal component analysis; Cluster analysis; Membership function analysis

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)作为世界及我国的重要粮食作物,因其营养价值高、栽培技术要求低、产量及经济效益好,于世界各地广泛种植,已

成为世界第四大粮食作物^[1]。自 2015 年我国马铃薯主粮化战略实施以来,马铃薯产业快速发展,在保障中国粮食安全、改变农业供给侧结构等方面发

收稿日期:2024-12-31;修回日期:2025-05-03

基金项目:2022 年内蒙古自治区“草原英才”工程青年创新人才培养计划项目;内蒙古自治区高等学校研究项目(NJZY2122);呼伦贝尔学院 2023 年重点建设和特色培育学科建设项目(2023XKJS29);呼伦贝尔学院 2022 年重点建设和特色培育学科建设项目(2022XKJSZD03);呼伦贝尔学院大学生创新创业训练计划项目(202310819001)

作者简介:李景伟,男,讲师,主要从事马铃薯遗传育种理论技术研究。E-mail:ljw2016409@163.com

通信作者:姜超,女,副教授,研究方向为马铃薯及饲用作物遗传育种。E-mail:jiangchao0809@sain.com

挥了重要作用。我国马铃薯育种研究起步较晚,目前已选育、审定并广泛种植的马铃薯品种有300多个,多为鲜食型马铃薯品种^[2-3]。

研究表明,农艺性状作为评价马铃薯生长发育的重要指标之一,品种(系)之间的比较相对直观且便于观测,而且各性状之间相互关联、彼此制约。在马铃薯评比试验中,产量、植株长势等形态指标是重要的选择指标^[4-5]。因此,研究马铃薯农艺性状之间的关系,有利于提高选择效率和准确性,加快高产品种(系)的选择。仲义等^[6]研究认为,马铃薯株高、单株结薯数与单株产量呈显著正相关。邵国莉^[7]研究得出,分枝数、分枝长、地上部鲜质量、单株结薯数对马铃薯的单株产量有显著影响。莫庆忠等^[8]研究表明,马铃薯产量与株高、单株产量和大中薯率均呈极显著正相关。Jonik等^[9]研究表明,当库容量增加时,马铃薯的淀粉含量和产量均可以增加。

呼伦贝尔作为内蒙古自治区马铃薯的主产区之一,地理位置、气候条件、土壤质地优势较为突出,适宜马铃薯的生长发育^[10]。因该地区生育周期较短,适宜当地主栽的高产、优质马铃薯品种相对单一,不能满足市场需求。乔雪静等^[11]从国外引入高淀粉马铃薯品种进行品种比试验,获得高淀粉、高抗马铃薯晚疫病的优良品种。姜波等^[12]从云南引入5个优质马铃薯品种,用克新13号及维拉斯作对照,进行品种比试验,筛选出高产品种云薯502、云薯902,丰富了呼伦贝尔岭南地区马铃薯栽培品种。因呼伦贝尔地区岭南与岭西气候差异较大,有关岭西地区的马铃薯引种试验报道较少。为解决呼伦贝尔岭西地区马铃薯栽培品种较少的问题,笔者对引进的17个马铃薯品种(系)的农艺性状进行比较分析,以期筛选出高产、综合性状优良且适宜呼伦贝尔岭西地区栽培的品种(系),在丰富当地马铃薯主栽品种的同时,为后续马铃薯新品种(系)的杂交选育和种质创新奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2023年5—9月在内蒙古自治区呼伦贝尔市呼伦贝尔学院牙克石校区农学试验基地进行。该地年降水量350~400 mm,无霜期96.4 d左右,属寒温带大陆性气候,冬季长,夏季短。土壤为黑壤土,地势平坦,前茬作物小麦,土壤肥力较好,pH为6.8,中性,有机质含量(w,后同)64.6 g·kg⁻¹,

全氮含量2.99 g·kg⁻¹,有效磷含量38.4 mg·kg⁻¹,速效钾含量348 mg·kg⁻¹,土壤肥力较好。

1.2 材料

试验所用供试材料详见表1,种质资源保存于呼伦贝尔学院农学院。

1.3 试验设计

田间试验采用随机区组设计,四周设保护行,3次重复,6行区,行距0.65 m,株距0.30 m,小区面积4 m×5 m=20 m²。采用机器开沟人工播种,667 m²施复合肥(N、P₂O₅、K₂O质量比12:18:15,总养分含量≥45%,黑龙江粤天禾嘉宝农资有限公司)50 kg做底肥,种肥分离。因呼伦贝尔地区冬季寒冷漫长,于5月初对试验田进行整理,一切田间管理措施(整地、生育期肥料的使用及施肥时间、播种及田间耕作管理等)均与当地实际生产一致。因该地区9月下旬气温变化较大,容易导致薯块冻伤,于9月中旬进行统一收获,并测定产量指标。

1.4 调查指标与方法

1.4.1 农艺性状观测 于盛花期,对供试材料的株高、茎粗、主茎数、分枝数等农艺性状进行统计调查,每品种(系)随机观测30株,重复3次。测定指标及评价标准见表2。

1.4.2 产量性状测定 马铃薯收获时,以小区为单位,每小区随机选择30株马铃薯进行单株结薯数、单薯质量和单株产量的测定,重复3次。按小区的平均产量折合单位面积产量。

1.5 数据分析

利用Excel 2021软件对基础数据进行记录和处理,利用IBM SPSS Statistics 26.0进行差异显著性分析、相关性分析、主成分分析、隶属函数分析和聚类分析。

2 结果与分析

2.1 不同马铃薯品种(系)农艺性状

于马铃薯盛花期和收获时对17个马铃薯品种(系)的7个主要农艺性状进行观测,由表3可知,不同马铃薯品种(系)农艺性状间存在差异。其中华颂11的株高最大,显著高于除V7外的其他品种(系);华颂7的茎粗最大,显著大于226、华颂33和WH,与其他品种(系)差异不显著;A160和V7品种(系)的主茎数较大,除与华颂11、DW1差异不显著外,显著高于其他材料;A47、DW1和DW2品系的分枝数在9个以上,显著高于其他材料;品系226的单株结薯数为9.4个,与BL-17差异不显著,但二

表 1 供试材料来源
Table 1 Sources of test materials

编号 Number	品种(系)名称 Name of variety (line)	来源 Source	类型 Type
1	华颂 7 Huasong 7	内蒙古华颂种业有限公司 Inner Mongolia Huasong Seed Industry Company Limited	鲜食型 Fresh-consumption type
2	华颂 11 Huasong 11	内蒙古华颂种业有限公司 Inner Mongolia Huasong Seed Industry Company Limited	鲜食型 Fresh-consumption type
3	226	呼伦贝尔学院 Hulunbuir College	鲜食型 Fresh-consumption type
4	华颂 33 Huasong 33	内蒙古华颂种业有限公司 Inner Mongolia Huasong Seed Industry Company Limited	鲜食型 Fresh-consumption type
5	华颂 34 Huasong 34	内蒙古华颂种业有限公司 Inner Mongolia Huasong Seed Industry Company Limited	鲜食型 Fresh-consumption type
6	A160	呼伦贝尔学院 Hulunbuir College	淀粉型 Starchy type
7	A47	呼伦贝尔学院 Hulunbuir College	淀粉型 Starchy type
8	黑金刚 Heijingang	内蒙古民丰种业有限公司 Inner Mongolia Minfeng Seed Industry Company Limited	高花青素型 High anthocyanin type
9	紫彩 3 号 Zicai 3	内蒙古农业大学农学院 College of Agriculture, Inner Mongolia Agricultural University	高花青素型 High anthocyanin type
10	紫彩 1 号 Zicai 1	内蒙古农业大学农学院 College of Agriculture, Inner Mongolia Agricultural University	鲜食型 Fresh-consumption type
11	BL-17	呼伦贝尔学院 Hulunbuir College	淀粉型 Starchy type
12	DW1	呼伦贝尔学院 Hulunbuir College	淀粉型 Starchy type
13	DW2	呼伦贝尔学院 Hulunbuir College	淀粉型 Starchy type
14	V7	内蒙古民丰种业有限公司 Inner Mongolia Minfeng Seed Industry Company Limited	鲜食型 Fresh-consumption type
15	剑川红 Jianchuanhong	呼伦贝尔学院 Hulunbuir College	淀粉型 Starchy type
16	WH	呼伦贝尔学院 Hulunbuir College	鲜食型 Fresh-consumption type
17	大西洋 Daxiyang	内蒙古民丰种业有限公司 Inner Mongolia Minfeng Seed Industry Company Limited	淀粉型 Starchy type

表 2 农艺性状观测指标及评价方法
Table 2 Observation indexes and evaluation methods of agronomic traits

观测指标 Observed indicator	评价方法 Evaluation method
株高 Plant height	马铃薯盛花期时从地面到最高点的绝对高度 The absolute height from the ground to the highest point during the flowering period of potato
茎粗 Stem diameter	当植株停止生长时,主茎基部的直径 The diameter of the stem base of the main stem when the plant stops growing
主茎数 Number of main stems	1 个马铃薯母薯长出地面的总茎数 The total number of stems per potato mother tuber growing above the ground
分枝数 Number of branches	植株的中、下茎长大于 10 cm 的分枝数 Number of branches with a middle and lower stem length greater than 10 cm

者显著高于其他材料;品系 226 的单株产量为 1504 g,显著高于其他材料,具有较好的高产选育潜力;各供试材料的单薯质量在 130~170 g 之间,均无显著差异。

表 3 17 个马铃薯品种(系)农艺性状的表现
Table 3 Performance of agronomic characters of seventeen potato varieties(lines)

编号 Number	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/cm	主茎数 Number of main stems	分枝数 Number of branches	单株结薯数 Number of potatoes per plant	单株产量 Yield per plant/g	单薯质量 Single potato mass/g
1	67.62 d	1.89 a	3.0 bc	7.4 d	5.2 f	884 f	170 a
2	86.70 a	1.73 ab	3.6 ab	8.0 cd	6.2 e	806 g	130 a
3	72.30 cd	1.34 b	3.0 bc	6.4 e	9.4 a	1504 a	160 a
4	62.74 de	1.23 b	2.4 cd	8.2 bc	4.6 g	736 h	160 a
5	79.38 b	1.76 ab	3.0 bc	7.2 d	3.8 h	532 i	140 a
6	77.18 bc	1.55 ab	4.0 a	7.4 d	8.4 b	1260 bc	150 a
7	67.40 d	1.43 ab	3.4 b	9.2 a	4.2 g	546 i	130 a
8	71.74 cd	1.43 ab	2.2 cd	8.2 bc	7.6 c	1216 c	160 a
9	62.34 e	1.69 ab	2.0 d	6.4 e	6.8 de	1088 d	160 a
10	81.40 b	1.53 ab	2.6 c	7.0 d	6.4 e	1024 e	160 a
11	76.96 bc	1.63 ab	3.0 bc	7.6 cd	9.2 a	1288 b	140 a
12	69.66 cd	1.45 ab	3.6 ab	9.6 a	6.2 e	930 f	150 a
13	76.54 bc	1.63 ab	3.2 b	9.2 a	7.6 c	988 e	130 a
14	82.14 ab	1.83 ab	4.0 a	8.6 b	8.4 b	1092 d	130 a
15	74.36 c	1.56 ab	2.0 d	6.2 e	4.4 g	704 h	160 a
16	64.70 de	1.25 b	2.6 c	8.6 b	7.0 d	1050 de	150 a
17	55.94 f	1.43 ab	2.4 cd	5.2 f	7.8 c	1014 e	130 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。
Note: Different small letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level.

2.2 不同马铃薯品种(系)变异系数分析

不同马铃薯品种(系)农艺性状变异系数分析如表 4 所示,株高变化范围在 55.94~86.70 cm,平均值为 72.30 cm,变异系数为 11.33%;主茎数变化范围在 2~4 个,平均值为 2.94 个,变异系数为 21.74%;茎粗变化范围在 1.23~1.89 cm,平均值为 1.55 cm,变异系数为 12.42%;分枝数变化范围在 5.20~9.60 个,平均值为 7.67 个,变异系数为 15.67%;单株结薯数变化范围在 3.80~9.40 个,平均值为 6.66 个,变异系数为 26.39 %;单株产量在

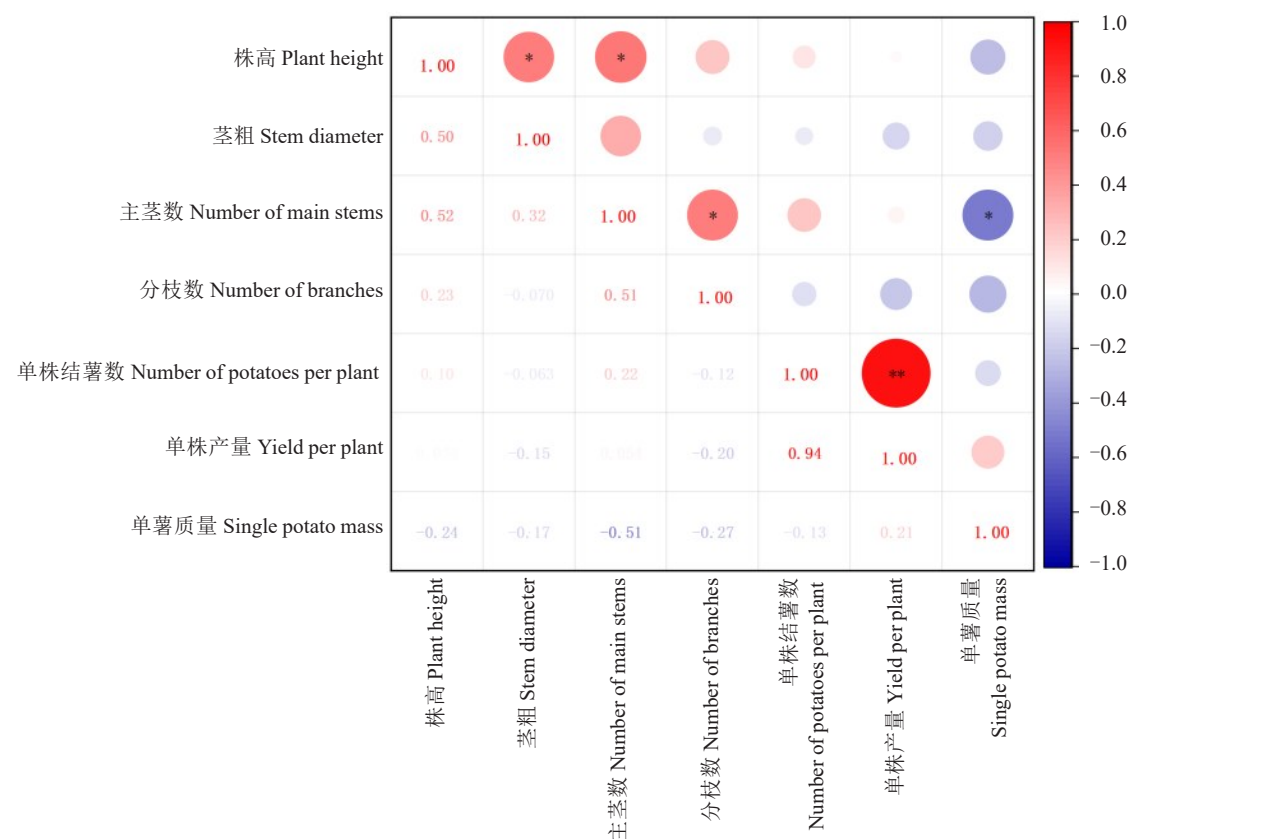
532.00~1 504.00 g 之间,平均值为 980.12 g,变异系数为 26.78%;单薯质量变化范围在 130.00~170.00 g,平均值为 147.65 g,变异系数为 9.44%。

2.3 农艺性状的相关性分析

由图 1 可知,各农艺性状之间存在一定的相关性。株高与茎粗、主茎数呈显著正相关,与分枝数、单株结薯数和单株产量呈正相关,与单薯质量呈负相关;茎粗与主茎数呈正相关,但相关性不显著,与分枝数、单株结薯数、单株产量和单薯质量呈负相关;主茎数与分枝数呈显著正相关,

表 4 17 个马铃薯品种(系)农艺性状的变异分析
Table 4 Variation analysis of agronomic characters of seventeen potato varieties(lines)

性状 Character	最小值 Minimum value	最大值 Maximum value	均值 Mean value	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation/%
株高 Plant height/cm	55.94	86.70	72.30	8.19	11.33
茎粗 Stem diameter/cm	1.23	1.89	1.55	0.19	12.42
主茎数 Number of main stems	2.00	4.00	2.94	0.64	21.74
分枝数 Number of branches	5.20	9.60	7.67	1.20	15.67
单株结薯数 Number of potatoes per plant	3.80	9.40	6.66	1.76	26.39
单株产量 Yield per plant/g	532.00	1 504.00	980.12	262.51	26.78
单薯质量 Single potato mass/g	130.00	170.00	147.65	13.93	9.44



注：*表示在 0.05 水平显著相关；**表示在 0.01 水平极显著相关。

Note: * represents significant correlation at 0.05 level; ** represents extremely significant correlation at 0.01 level.

图 1 17 个马铃薯品种(系)主要农艺性状的相关系数

Fig. 1 Correlation coefficients of main agronomic characters of seventeen potato varieties (lines)

与单株结薯数和单株产量呈正相关,与单薯质量呈显著负相关;分枝数与单株产量、单株结薯数和单薯质量呈负相关;单株结薯数与单株产量呈极显著正相关,与单薯质量呈负相关;单株产量与单薯质量呈正相关,但相关性不显著。

2.4 不同马铃薯品种(系)主成分分析

17 个马铃薯品种(系)的 7 个农艺性状的主成分分析结果如表 5 所示。提取特征值在 1.0 以上的 3 个主成分,累计贡献率为 79.620%,表明选择的 3 个主成分可基本概括供试马铃薯材料的 7 个农艺性状信息。在主成分 1 中,特征值和贡献率分别为 2.376 和 33.939%,主茎数的载荷(0.874)较高且为正值,单薯质量的载荷(-0.660)较高且为负值,表明主茎数与单薯质量呈负相关;在主成分 2 中,特征值和贡献率分别为 2.012 和 28.742%,单株产量的载荷(0.982)较高且为正值,分枝数的载荷(-0.211)较高且为负值,表明单株产量与分枝数呈负相关;在主成分 3 中,特征值和贡献率分别为 1.186 和 16.939%,茎粗的载荷(0.744)较高且为正值,分枝数

表 5 17 个马铃薯品种(系)7 个农艺性状的主成分分析
Table 5 Principal component analysis of seven agronomic characters of seventeen potato varieties (lines)

农艺性状 Agronomic character	成分 Component		
	F1	F2	F3
主茎数 Number of main stems	0.874	0.157	-0.172
株高 Plant height	0.743	0.100	0.376
单薯质量 Single potato mass	-0.660	0.050	0.259
单株产量 Yield per plant	-0.118	0.982	-0.007
单株结薯数 Number of potatoes per plant	0.110	0.978	-0.077
茎粗 Stem diameter	0.535	-0.097	0.744
分枝数 Number of branches	0.560	-0.211	-0.623
特征值 Eigenvalue	2.376	2.012	1.186
贡献率 Contribution rate/%	33.939	28.742	16.939
累计贡献率 Accumulate contribution rate/%	33.939	62.681	79.620

的载荷(-0.623)较高且为负值,表明茎粗与分枝数呈负相关。

2.5 不同马铃薯品种(系)聚类分析

根据不同马铃薯品种(系)的农艺性状数据进行聚类分析(图2),结果显示,在欧式距离为10时,可以将17个马铃薯品种(系)分成7个类群。第I类包含3个马铃薯品种(系),分别为黑金刚、WH和华颂33,该类群的植株较矮,茎细,主茎数少,分枝数较多,单株结薯数适中,单株产量和单薯质量较高;第II类包含2个马铃薯品种(系),分别为A47和DW1,该类群的植株较矮,茎细,主茎数多,分枝数较多,单株结薯数较少,单株产量适中,单薯质量较低;第III类包含4个马铃薯品种(系),分别为紫彩1号、剑川红、华颂7和紫彩3号,该类群的植株

高度适中,茎粗,主茎数少,分枝数和单株结薯数较少,单株产量和单薯质量较高;第IV类包含1个马铃薯品种,为华颂34,该类群的植株较高,茎粗,主茎数少,分枝数适中,单株结薯数少,单株产量和单薯质量较低;第V类包含3个马铃薯品种(系),分别为DW2、V7和华颂11,该类群植株较高,茎粗,主茎数多,分枝数较多,单株结薯数较多,单株产量较高,单薯质量低;第VI类包含3个马铃薯品种(系),分别为A160、BL-17和226,该类群植株较高,茎细,主茎数少,分枝数较少,单株结薯数多,单株产量高,单薯质量适中;第VII类包含1个马铃薯品种,为大西洋,该类群的植株矮,茎细,主茎数和分枝数少,单株结薯数较多,单株产量较高,单薯质量低。

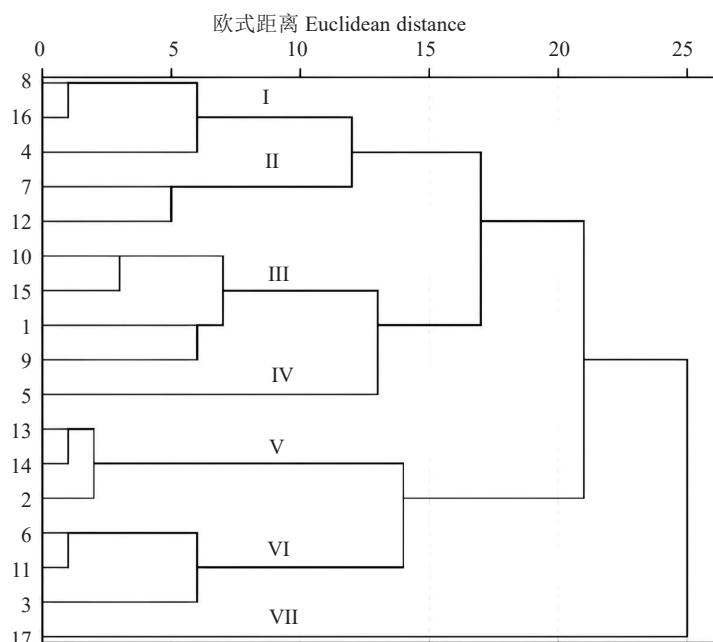


图2 基于农艺性状的不同马铃薯品种(系)聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of different potato varieties (lines) based on agronomic characters

2.6 不同马铃薯品种(系)隶属函数分析

为对不同马铃薯品种(系)进行全面综合评价,利用隶属函数对17个马铃薯品种(系)的7个农艺性状的隶属函数值进行分析,由表6可知,V7的平均隶属函数值最高,其次依次为华颂7>BL-17>DW2>A160>华颂11=黑金刚=紫彩3号=紫彩1号>DW1>剑川红>WH>226=华颂34>华颂33>大西洋>A47。

3 讨论与结论

种质资源是挖掘优良基因、选育优质品种的重要基础,科学合理地利用马铃薯种质资源,对于增

强马铃薯品种的适应能力、提高马铃薯引种及育种水平具有重要的实际意义^[13-14]。遗传系数的测定,能更好地评估引种材料的遗传多样性,为储备、挖掘与创制优良的新品种(系)提供理论依据^[15-16]。本试验通过对17个马铃薯品种(系)的7个主要农艺性状的变异系数的测定,发现17个供试品种(系)的变异系数变幅为9.44%~26.78%,6个农艺性状的变异系数在10%以上,表明除单薯质量外,其余6个农艺指标具有较高的改良潜力。

引种试验主要从生育期、产量、适应性、抗逆性及营养品质等指标进行综合评价,明确拟引入品种(系)的价值。已有研究表明,产量性状与农艺性状

表 6 17 个马铃薯品种(系)的 7 个指标的隶属函数值分析
Table 6 Membership function value analysis of seven indexes of seventeen potato varieties(lines)

编号 Number	株高 Plant height	茎粗 Stem diameter	主茎数 Number of main stems	分枝数 Number of branches	单株结薯数 Number of potatoes per plant	单株产量 Yield per plant	单薯质量 Single potato mass	平均值 Average	排序 Rank
1	0.32	0.28	1.00	1.00	1.00	0.44	0.64	0.67	2
2	0.91	0.34	0.72	0.66	0.10	0.53	0.44	0.53	6
3	0.17	1.00	0.50	0.83	0.21	0.20	0.11	0.43	13
4	0.02	0.14	0.11	0.89	0.31	0.44	1.00	0.42	15
5	0.60	0.00	0.90	0.63	0.23	0.46	0.15	0.43	13
6	0.62	0.79	0.53	0.84	0.43	0.00	0.56	0.54	5
7	0.60	0.00	0.02	0.59	0.43	0.43	0.00	0.30	17
8	0.17	0.63	0.42	0.98	0.27	0.99	0.22	0.53	6
9	0.00	0.50	0.86	0.66	0.71	0.84	0.12	0.53	6
10	0.32	0.48	0.81	0.96	0.00	0.53	0.59	0.53	6
11	0.55	0.82	0.60	0.66	0.34	0.83	0.67	0.64	3
12	0.56	0.37	0.07	0.98	0.61	0.42	0.58	0.51	10
13	0.75	0.50	0.32	0.67	0.40	1.00	0.65	0.61	4
14	1.00	0.65	0.62	0.68	0.54	0.64	0.85	0.71	1
15	0.09	0.14	0.94	0.77	0.06	0.56	0.88	0.49	11
16	0.18	0.49	0.00	0.81	0.33	0.68	0.56	0.44	12
17	0.03	0.58	0.48	0.00	0.47	0.40	0.73	0.38	16

密切相关,马铃薯品种(系)适宜的株高、茎粗、主茎数、分枝数可显著提高植株的光合速率,显著影响植株产量^[17]。本试验中,通过对 17 个马铃薯品种(系)7 个农艺性状相关性分析,结果表明,株高与茎粗、主茎数呈显著正相关,单株结薯数与单株产量呈极显著正相关。但株高、茎粗、主茎数、分枝数与单株产量无显著相关性,这与前人的研究结果不一致,可能有两种原因,一是与马铃薯遗传背景复杂有关,马铃薯为四倍体作物,基因组构成较为复杂,含有丰富的基因互作^[18],17 份供试材料在遗传背景上可能存在显著差异,部分材料具有较好的农艺性状,出现产量较低或株高长势较弱但块茎产量较高的现象。二是受温度变化的影响,马铃薯生育期内对温度较为敏感,块茎生长的最佳温度范围在 16~18 ℃^[19],温度过高或过低直接影响块茎的形成和膨大。在高温条件下,马铃薯的农艺指标生长旺盛,其块茎生长受到抑制;在低温条件下,块茎的生长周期延长,也导致产量下降。本研究下一步将筛选出适宜呼伦贝尔地区推广种植的品种(系),进一步优化试验设计,从品质性状、抗病虫害等指标再次进行综合分析评价。

综上所述,笔者针对引入呼伦贝尔岭西地区的 17 个马铃薯品种(系),利用主成分分析、聚类分析和隶属函数分析 3 种分析方法进行综合评价,得出

V7、华颂 7 号、BL-17 和 DW2 等 4 个马铃薯品种(系)综合表现优良,适宜在呼伦贝尔岭西地区推广种植。

参考文献

[1] QIU C L,ZHANG Z X,LI S F,et al. Occurrence and molecular characterization of potato spindle tuber viroid (PSTVd) isolates from potato plants in North China[J]. Journal of Integrative Agriculture,2016,15(2):349-363.

[2] LI Y,WANG J,CHEN R W,et al. Climate-smart planting for potato to balance economic return and environmental impact across China[J]. Science of the Total Environment, 2022, 850: 158013.

[3] 何虎翼,谭冠宁,何新民,等. 63 份马铃薯品种(系)资源农艺性状的主成分与聚类分析[J]. 江苏农业学报, 2017, 33(1): 27-33.

[4] SINGH B,SHARMA J,BHARDWAJ V,et al. Genotypic variations for tuber nutrient content, dry matter and agronomic traits in tetraploid potato germplasm[J]. Physiology and Molecular Biology Plants,2022,28(6):1233-1248.

[5] SIEBRING J, VALENTE J,FRANCESCHINI M H D,et al. Object-based image analysis applied to low altitude aerial imagery for potato plant trait retrieval and pathogen detection[J]. Sensors,2019,19(24):5477.

[6] 仲义,梁焯赫,高华援. 马铃薯主要农艺性状与单株产量的遗传相关及通径系数分析[J]. 吉林农业科学, 2009, 34(2): 17-19.

[7] 邵国莉. 阿拉尔地区不同马铃薯农艺性状、块茎品质及淀粉理

- 化特性研究[D].新疆阿拉尔:塔里木大学,2024.
- [8] 莫庆忠,吕树鸣,罗凯,等.马铃薯农艺性状与产量的多重比较[J].耕作与栽培,2021,41(4):43-45.
- [9] JONIK C, SONNEWALD U, HAJIREZAEI M R, et al. Simultaneous boosting of source and sink capacities doubles tuber starch yield of potato plants[J]. Plant Biotechnol Journal, 2012, 10(9):1088-1098.
- [10] 李辉,王景顺,姜波,等.2021年呼伦贝尔市马铃薯产业发展形势分析[J].智慧农业导刊,2022,2(23):73-75.
- [11] 乔雪静,孙东显,李殿军,等.呼伦贝尔市马铃薯高淀粉品种引种试验[C]//中国作物学会马铃薯专业委员会.中国作物学会马铃薯专业委员会2004年年会论文集,2004:203-206.
- [12] 姜波,于晓刚,李辉,等.呼伦贝尔市岭南地区马铃薯新品种引种试验[C]//中国作物学会马铃薯专业委员会.马铃薯产业与美丽乡村(2020),2020:222-228.
- [13] 唐如玉,邹玉霞,陈娇,等.三峡库区优异稻种资源遗传多样性及群体结构分析[J].植物遗传资源学报,2019,20(6):1408-1417.
- [14] 邓宏中.基于SSR标记的中国水稻地方品种与选育品种遗传多样性研究[D].北京:中国农业科学院,2015.
- [15] 赵龙,葛平珍,李腊梅,等.普通菜豆单株产量与农艺性状的相关性及通径分析[J].贵州农业科学,2022,50(12):18-24.
- [16] 隋白婧,孙艳楠,纪明雪,等.燕麦倒伏相关性状的SRAP关联分析[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2024,52(12):73-81.
- [17] 张弘韬,刘玉华,张继宗.马铃薯农艺性状、产量与氮磷效率的变化及相关性分析[J/OL].仲恺农业工程学院学报,1-15(2025-06-16).<http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1660.S.20250408.1128.002.html>.
- [18] MUTHONI J, KABIRA J, SHIMELIS H, et al. Tetrasomic inheritance in cultivated potato and implications in conventional breeding[J]. Australian Journal of Crop Science, 2015(3):85-190.
- [19] 苏明,李翻过,洪自强,等.施氮缓解旱地马铃薯花后高温早衰的抗氧化特性研究[J].中国农业科学,2025,58(4):660-675.