

张川,梁金平,罗文彬,等. 50 份马铃薯种质资源表型鉴定和遗传多样性分析[J]. 江苏农业科学,2024,52(8):31-37.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2024.08.005

50 份马铃薯种质资源表型鉴定和遗传多样性分析

张川¹, 梁金平¹, 罗文彬², 张志勇¹, 苏秋芹¹, 周美玲¹, 郑新妹¹

(1. 龙岩市农业科学研究所, 福建龙岩 364000; 2. 福建省农业科学院作物研究所, 福建福州 350000)

摘要:为丰富福建地区马铃薯种质资源和遗传基因改良奠定材料基础,参照《马铃薯种质资源描述规范和数据标准》,对 50 份种质资源的 25 个表型性状进行多样性、相关性和聚类分析。结果表明,50 份马铃薯种质资源质量性状多样性指数差异很大,变幅为 0.52~2.01,其中肉色、开花繁茂性、薯形、叶色的遗传多样性指数分别达到 2.01、1.81、1.61、1.52、0.52;数量性状遗传多样性指数除了主茎分枝数、蛋白质含量外,其他 9 个性状均达到 2.10 以上,单薯重、单株产量、单株结薯数、主茎分枝数变异系数较大,均达到 27% 以上。相关性分析方面,生育期与单株结薯数、株高、干物质含量呈显著正相关;商品薯率与单株结薯数呈极显著负相关,与单薯重呈极显著正相关,而单薯重与单株结薯数呈极显著负相关;单株产量与商品率、单薯重呈极显著正相关;株高与单株结薯数、茎粗呈极显著正相关,与商品率呈显著负相关,与单薯重呈极显著负相关;干物质含量与淀粉含量呈极显著正相关。通过主成分分析得到 6 个主成分,累计贡献率达 90.691 0%,能较好反映该 11 个数量性状的主要信息。聚类分析将 50 份马铃薯种质资源划分为 4 个类群,第 I 类群为中早熟低产型材料、第 II 类群为中熟中产型材料、第 III 类群为中早熟中产型材料、第 IV 类群为中熟高产型材料。第 I 类群可作为挖掘早熟型的亲本资源进行利用;第 II 类群可作为淀粉加工型的亲本资源进行利用;第 III 类群可作为早熟和提升品质的亲本资源进行利用;第 IV 类群可作为高产和经济效益高的亲本资源进行利用。

关键词:马铃薯;种质资源;表型性状;聚类分析;资源利用

中图分类号:S532.03 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2024)08-0031-07

我国是马铃薯生产大国,福建省属于我国南方冬作区^[1-2]。马铃薯种质资源是物种基因改良和遗传学研究的物质基础,对引进的种质资源开展遗传多样性研究,不仅能丰富种质资源库,而且可以为

遗传基因改良提供理论参考,也是品种选育的前提^[3-4]。因此,引进马铃薯种质资源开展遗传多样性分析,为日后亲本选配和新品种选育具有重要意义。对种质资源开展评价的方法有表型性状标记、分子标记、生化标记和细胞学标记^[5]。叶玉珍等对马铃薯种质资源的 25 个农艺性状进行分析,筛选出 2 份高产高株型材料^[6];何虎翼等将 63 份马铃薯品种(系)资源分为 5 个类群^[7];罗文彬等对 24 份种质资源的主要形态特征、产量、耐冻性等进行评价,为不同的育种目标筛选亲本材料^[8];胡海波等对 39 份马铃薯资源在赤峰地区的农艺性状进行分析研

收稿日期:2023-07-19

基金项目:“十四五”福建省种业创新与产业化工程项目(编号:Zycxny2021005)。

作者简介:张川(1982—),男,福建龙岩人,助理研究员,主要从事薯类遗传育种与栽培技术。E-mail:295577198@qq.com。

通信作者:梁金平,研究员,主要从事薯类遗传育种与栽培技术。E-mail:jinpinglei72@126.com。

[76] 李嘉文,麻冬梅,苏立娜,等. 外源褪黑素对盐胁迫下燕麦幼苗生长及抗氧化系统的影响[J]. 草地学报,2023,31(2):396-403.

[77] 刘行行,种培芳,马志强,等. 外源 H₂S 对盐胁迫下红砂幼苗叶片和根系氮代谢的影响[J]. 核农学报,2023,37(2):405-413.

[78] 滕元旭,骆霞,张雪蒙,等. 外源 CO 对盐胁迫下加工番茄幼苗光合荧光的影响[J]. 干旱地区农业研究,2023,41(1):86-93.

[79] 李世玉. 26 份甜瓜材料耐盐性评价及外源 NO 对甜瓜盐胁迫的

缓解效应[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2022:48.

[80] 凌宇,冯启佳,孙小艳,等. 耐盐促生菌的筛选及其对狗牙根耐盐性的影响[J]. 草业科学,2022,39(11):2297-2306.

[81] 王丹,赵亚光,张凤华. 耐盐促生菌筛选、鉴定及对盐胁迫小麦的效应[J]. 麦类作物学报,2020,40(1):110-117.

[82] 张银翠,姚拓,赵桂琴,等. 耐盐促生菌筛选鉴定及对盐胁迫燕麦生长的影响[J]. 草地学报,2021,29(12):2645-2652.

[83] 王艳宇,向君亮,周妍,等. 耐盐碱细菌 DQSA1 的分离鉴定及盐碱胁迫下对绿豆的促生作用[J]. 微生物学通报,2021,48(8):2653-2664.

究,筛选出一批产量高、抗病毒性强、抗晚疫病材料^[9];宋峥等对 44 份马铃薯地方种质资源利用 SSR 技术进行遗传多样性分析,共分为 5 个类群^[10];刘毅强等对 20 份马铃薯材料遗传多样性利用形态学鉴定和 SSR 分子标记分别进行聚类分析,结果表明 2 种分析结果具有一定的一致性^[11]。由于马铃薯遗传多样性丰富,种间遗传差异性大。近年来,对马铃薯种质资源遗传多样性的研究很多,但在福建春作区开展种质资源遗传多样性分析的研究尚未见报道。对 50 份马铃薯种质资源的 14 个质量性状

和 11 个数量性状进行相关性分析、主成分分析和聚类分析,挖掘特色核心种质资源,以期为福建创制兼合多个优异性状马铃薯新品种提供材料基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

50 份供试的马铃薯种质资源来源于国家马铃薯产业技术体系福州综合试验站,具体马铃薯品种(系)资源见表 1。

表 1 50 份马铃薯种质资源

编号	品种(系)	编号	品种(系)	编号	品种(系)	编号	品种(系)	编号	品种(系)
1	中薯早 47	11	K6	21	克新 28 号	31	闽 106072	41	闽 170807
2	中薯 514	12	闽龙薯 2 号	22	中薯 681	32	龙薯 8 号	42	闽 106057
3	中薯早 43	13	中薯 566	23	中薯早 39	33	闽 119025	43	龙薯 9 号
4	中薯早 44	14	中薯 42	24	蓉芋 2 号	34	闽薯 11 号	44	闽 0856009
5	中薯 31	15	中薯 567	25	中薯 41	35	紫云 1 号	45	闽 170102
6	中薯 27	16	晋薯 16	26	中薯 982	36	垦薯 2 号	46	闽 106006
7	中薯 685	17	陇薯 9 号	27	中薯 28	37	云薯 902	47	中薯 367
8	中薯紫 4 号	18	中薯紫 5 号	28	福农薯 1 号	38	中薯 48	48	中薯早 46
9	中薯 263	19	闽薯 2 号	29	闽 106062	39	中薯 660	49	中薯 38
10	中薯紫 2 号	20	同薯 29	30	中薯 944	40	云薯 109	50	中薯 22

1.2 试验设计

试验地点位于福建省上杭县步云乡(25.28°N, 116.88°E),海拔 1 087 m,年平均温度为 17.5 °C,年日照时数约 1 920 h,年降水量约 1 950 mm,相对湿度为 70%~90%,无霜期 290 d。土壤为沙壤土,前作水稻。田间试验于 2022 年 3 月 8 日种植,7 月 4 日收获。试验采用完全随机区组排列,重复 3 次,行长 2.5 m,行距 1.2 m,株距 0.25 m,3 行区。栽培按照当地常规管理。

1.3 性状鉴定和测定

表型性状鉴定以《马铃薯种质资源描述规范和数据标准》^[12]为依据,从现蕾期开始至生育期结束对 50 份马铃薯种质资源的 14 个质量性状(表 2)和 11 个数量性状进行调查测定,其中 3 个数量性状(干物质、蛋白质、淀粉含量)由吉林省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所测定。

1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2010 软件对试验数据进行整理,用 DPS 7.05 软件进行主成分、相关性和聚类分析。用 Shannon - Wiener 指数(H')分析其遗传多样性,公式如下: $H' = -\sum P_i \ln P_i$,式中: P_i 为某性状

第 i 级别内材料份数占总份数的百分比^[13-14]。同时,采用欧氏遗传距离和离差平方和法对供试材料进行系统聚类分析。

2 结果与分析

2.1 马铃薯种质资源表型性状遗传多样性分析

2.1.1 质量性状遗传多样性分析 从表 3 可以看出,14 个质量性状分布在 52 个变异类型,各个质量性状的形态特征分布比例不同,变幅为 2%~92%。多样性指数(H')差异也很大,为 0.52~2.01,其中肉色的 H' 最大,为 2.01,其次是开花繁茂性、薯形、叶色、天然结实性,最小的是顶小叶形状,为 0.52,说明肉色、开花繁茂性、薯形的遗传多样性较为丰富。在 50 份种质资源里,株型以直立为主,占比为 68%;茎色以绿色为主,占比为 68%;叶色以绿色、深绿色为主,分别占比为 46%、32%;叶表面光泽度以中等最多,占比为 64%;叶缘、顶小叶宽度、顶小叶形状分别以平展、中、椭圆形为主,分别占比为 88%、82%、92%;开花繁茂性中,多占比为 46%;天然结实性中,无占比为 66%;薯形中,椭圆形最多,占比为 64%;皮色以黄色薯皮为主,占比为 68%;肉

表 2 质量性状描述及赋值

质量性状	描述及赋值
株型	1—直立;2—半直立;3—开展
茎色	1—绿;2—褐;3—紫;4—深紫;5—局部有色
叶色	1—浅绿;2—绿;3—深绿
叶表面光泽度	1—暗;2—中等;3—有光泽
叶缘	1—波状;2—微波状;3—平展
顶小叶宽度	1—窄;2—中;3—宽
顶小叶形状	1—仄形;2—宽形;3—椭圆形;4—卵形;5—倒卵形;6—常春藤式
开花繁茂性	0—无;1—少;2—中;3—多
天然结实性	0—无;1—弱;2—中;3—强;4—极强
薯形	1—扁圆;2—圆形;3—卵形;4—倒卵形;5—扁椭圆;6—椭圆;7—长方;8—长筒
皮色	1—乳白;2—浅黄;3—黄;4—褐;5—浅红;6—红;7—深红;8—紫;9—深紫;10—锈色;11—红杂色;12—蓝紫杂色
肉色	1—白;2—乳白;3—浅黄;4—黄;5—深黄;6—橙;7—红;8—浅紫;9—紫;10—蓝紫;11—红纹或紫纹
芽眼深浅	1—浅;2—中;3—深
薯皮光滑度	1—光滑;2—中等;3—粗糙

表 3 马铃薯种质资源的质量性状遗传多样性分析

质量性状	多样性指数	各级种质数量(份)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
株型	1.08		34(68%)	14(28%)	2(4%)						
茎色	1.40		34(68%)	5(10%)	4(8%)		7(14%)				
叶色	1.52		11(22%)	23(46%)	16(32%)						
叶表面光泽度	1.12		2(4%)	32(64%)	16(32%)						
叶缘	0.53			6(12%)	44(88%)						
顶小叶宽度	0.85		3(6%)	41(82%)	6(12%)						
顶小叶形状	0.52			1(2%)	46(92%)	1(2%)	2(4%)				
开花繁茂性	1.81	6(12%)	13(26%)	8(16%)	23(46%)						
天然结实性	1.52	33(66%)	6(12%)	7(14%)	3(6%)	1(2%)					
薯形	1.61		8(16%)	6(12%)	1(2%)	1(2%)	2(4%)	32(64%)			
皮色	1.41			5(10%)	34(68%)		5(10%)			6(12%)	
肉色	2.01		13(26%)		12(24%)	19(38%)				4(8%)	2(4%)
芽眼深浅	1.44		26(52%)	16(32%)	8(16%)						
薯皮光滑度	0.82		41(82%)	2(4%)	7(14%)						

注:括号内数据代表占比。

色以黄色、白色为主,分别占比为 38%、26%;资源中芽眼浅的为最多,占比为 52%;薯皮光滑度以光滑为主,占比为 82%。

2.1.2 数量性状遗传多样性分析 由表 4 可知,采用 Shannon - Wiener 指数(H')对 11 个数量性状进行表型多样性分析,其中茎粗的 H' 最大,为 2.79,其次是单株结薯数、单株产量,为 2.47、2.41,最小的是主茎分枝数,为 1.37。说明植株的茎秆粗细在这

些种质资源中遗传多样性最为丰富。在 50 份马铃薯种质资源间性状间变异系数差异较大,其中变异系数最大的为单薯重,为 44.27%,变幅为 32.6 ~ 168.2 g;单株产量次之,变异系数为 35.40%,变幅为 124 ~ 812 g;其次是单株结薯数、主茎分枝数、株高和茎粗,变异系数分别是 27.91%、27.06%、24.81%、18.98%,变幅分别为 2.6 ~ 11.4 个、1.0 ~ 3.6 个、25.5 ~ 93.0 cm、0.62 ~ 1.39 cm;再次是淀

表 4 数量性状遗传多样性分析

项目	株高 (cm)	主茎分枝数 (个)	茎粗 (cm)	生育期 (d)	单株结薯数 (个)	单薯重 (g)	商品率 (%)	干物质含量 (%)	蛋白质 含量 (%)	淀粉 含量 (%)	单株产量 (g)
最大值	93.0	3.6	1.39	118	11.4	168.2	98.3	24.17	2.40	16.39	812
最小值	25.5	1.0	0.62	72	2.6	32.6	47.4	13.34	1.44	6.14	124
极差	67.5	2.6	0.77	46	8.8	135.6	50.9	10.83	0.96	10.25	688
平均值	69.03	2.35	0.98	89.62	6.08	74.63	78.67	19.19	1.92	12.56	428.20
标准差	17.13	0.64	0.19	12.38	1.70	33.04	11.82	2.57	0.21	2.16	151.57
变异系数(%)	24.81	27.06	18.98	13.82	27.91	44.27	15.02	13.40	11.06	17.23	35.40
多样性指数	2.36	1.37	2.79	2.12	2.47	2.20	2.17	2.17	1.88	2.11	2.41

粉含量、商品率、生育期、干物质含量,变异系数分别为 17.23%、15.02%、13.82%、13.40%,其变幅分别为 6.14%~16.39%、47.4%~98.3%、72~118 d、13.34~24.17%;变异系数最小的为蛋白质含量,变异系数为 11.06%,变幅为 1.44~2.40%。

2.2 数量性状的相关性分析

对 50 份马铃薯种质资源的 11 个数量性状进行相关性分析,结果(表 5)表明,生育期与单株结薯数、株高、干物质含量呈显著正相关;商品率与单株结薯数呈极显著负相关,与单薯重呈极显著正相

关,而单薯重与单株结薯数呈极显著负相关;单株产量与商品率、单薯重呈极显著正相关;株高与单株结薯数、茎粗呈极显著正相关,与商品率呈显著负相关,与单薯重呈极显著负相关;干物质含量与淀粉含量呈极显著正相关。由此可以看出,生育期越长,干物质含量和株高就越高,单株结薯数就越多;单株薯数越多,单薯重和商品率就越低;商品薯率越高、单薯重越大的单株产量就越高;株高越高,茎粗越粗;干物质含量越高,淀粉含量也越高。

表 5 数量性状间的相关性分析

性状	相关系数									
	株高	主茎分枝数	茎粗	生育期	单株结薯数	单薯重	商品率	干物质含量	蛋白质含量	淀粉含量
主茎分枝数	-0.177 8									
茎粗	0.612 0**	0.067 5								
生育期	0.307 1*	0.240 2	0.281 4							
单株结薯数	0.367 9**	0.083 1	0.380 5**	0.300 2*						
单薯重	-0.384 0**	0.172 8	-0.302 7	-0.057 2	-0.465 5**					
商品率	-0.320 1*	0.224 0	-0.179 5	-0.009 6	-0.404 6**	0.813 6**				
干物质含量	0.204 6	0.371 4**	0.200 7	0.326 2*	0.355 0*	-0.199 4	-0.132 4			
蛋白质含量	-0.465 2**	0.226 2	-0.488 2**	-0.213 2	-0.167 7	0.242 9	0.266 0	0.221 5		
淀粉含量	0.111 0	0.359 3*	0.099 5	0.240 0	0.392 2**	-0.115 6	-0.128 4	0.922 6**	0.232 1	
单株产量	-0.086 8	0.203 7	-0.016 8	0.174 2	0.251 5	0.693 7**	0.605 6**	0.000 4	0.099 6	0.124 8

注: *、** 分别表示显著相关($P < 0.05$)和极显著相关($P < 0.01$)。

2.3 数量性状的主成分分析

对 50 份马铃薯种质资源的 11 个数量性状进行主成分因子分析,得到 6 个主成分(表 6),累计贡献率达 90.691 0%,基本涵盖了 11 个数量性状的主要信息。第一主成分的特征值最大,为 2.464 3,其方差贡献率也最大,为 22.402 6%,因子载荷量较高的

是单薯重、商品率、单株产量,特征值分别为 0.904 4、0.873 7、0.872 6,主要反映的是单薯重因子;第二主成分特征值为 2.127 4,方差贡献率为 19.340 1%,因子载荷量较高的是干物质含量、淀粉含量,特征值分别为 0.948 1、0.931 8,主要反映的是干物质含量因子;第三主成分特征值为 2.078 0,

表6 数量性状主成分分析

性状	载荷					
	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4	主成分5	主成分6
株高	-0.159 1	0.192 9	-0.791 6	0.097 2	-0.280 9	0.159 2
主茎分枝数	0.148 6	0.257 5	0.062 3	0.029 0	0.919 5	0.119 3
茎粗	-0.072 3	0.092 6	-0.895 1	0.135 7	0.188 9	-0.000 9
生育期	0.048 0	0.174 3	-0.204 6	0.107 4	0.115 5	0.936 2
单株结薯数	-0.179 9	0.241 7	-0.238 2	0.903 3	0.030 2	0.119 8
单薯重	0.904 4	-0.091 7	0.220 8	-0.234 1	0.049 3	-0.009 1
商品率	0.873 7	-0.052 9	0.120 5	-0.275 1	0.142 6	-0.016 1
干物质含量	-0.094 4	0.948 1	-0.079 1	0.070 5	0.152 3	0.142 4
蛋白质含量	0.157 6	0.383 0	0.691 3	-0.069 8	0.106 7	-0.234 0
淀粉含量	-0.020 0	0.931 8	0.014 8	0.191 1	0.119 1	0.074 5
单株产量	0.872 6	0.038 5	0.015 3	0.455 1	0.031 1	0.088 4
特征值	2.464 3	2.127 4	2.078 0	1.240 2	1.046 9	1.019 2
贡献率(%)	22.402 6	19.340 1	18.891 3	11.274 3	9.517 2	9.265 5
累计贡献率(%)	22.402 6	41.742 7	60.634 0	71.908 3	81.425 5	90.691 0

方差贡献率为18.8913%,因子载荷量较高的是茎粗、株高、蛋白质含量,特征值分别为-0.8951、-0.7916、0.6913,主要反映的是茎粗因子;第四主成分特征值为1.2402,方差贡献率为11.2743%,因子载荷量较高的是单株结薯数,特征值为0.9033,主要反映的是单株结薯数因子;第五主成分特征值为1.0469,方差贡献率为9.5172%,因子载荷量较高的是主茎分枝数,特征值为0.9195,主要反映的是主茎分枝数因子;第六主成分特征值为1.0192,方差贡献率为9.2655%,因子载荷量较高的是生育期,特征值为0.9362,主要反映的是生育期因子。

2.4 聚类分析

对50份马铃薯种质资源的11个数量性状进行聚类分析,在平均欧氏遗传距离为10处将50份马铃薯种质资源划分为4个类群(图1)。第Ⅰ类群为中早熟低产型材料,共有12份,该类群材料生育期平均为83.25d,干物质含量17.46%,蛋白质1.77%,淀粉含量为11.14%,单株产量287.33g,表现出中早熟、营养品质一般、单株产量低的特点;第Ⅱ类群为中熟中产型材料,共有19份,该类群材料生育期平均为95.89d,干物质含量21.28%,蛋白质含量为1.90%,淀粉含量为14.02%,单株产量414.47g,具有中熟、营养品质一般、单株产量中等的特点;第Ⅲ类群为中早熟中产型材料,共有8份,该类群材料生育期平均为80.75d,干物质含量

18.89%,蛋白质含量为2.25%,淀粉含量为12.34%,单株产量403.38g,具有早熟、营养品质高、单株产量中等的特点;第Ⅳ类群为中熟高产型材料,共有11份,该类群材料生育期平均为92.18d,干物质含量17.70%,蛋白质含量为1.88%,淀粉含量为11.76%,单株产量623.64g,具有中熟、营养品质一般、单株产量高、商品薯率高的特点(表7)。

3 讨论与结论

遗传多样性分析是有效利用种质资源的重要组成部分^[15]。本试验对50份马铃薯种质资源从14个质量性状和11个数量性状分别进行遗传多样性分析,结果表明,该群体种质资源农艺性状多样性丰富,特别是肉色、开花繁茂性、薯形、叶色,遗传多样性指数分别为2.01、1.81、1.61、1.52;对于数量性状遗传多样性指数除了主茎分枝数、蛋白质含量,其余9个性状均达到2.10以上。单薯重、单株产量、单株结薯数、主茎分枝数变异系数较大,均达到27%以上,这与杨春等的研究结果^[16]一致,说明这4个性状受栽培管理和环境变化影响较大。虽然该种质资源表型性状丰富,但依然存在有部分缺失性状,因此,在种质资源收集与创新研究上需要加大对于其他性状的收集。

主成分分析是将原本多个变量重新组合成1组

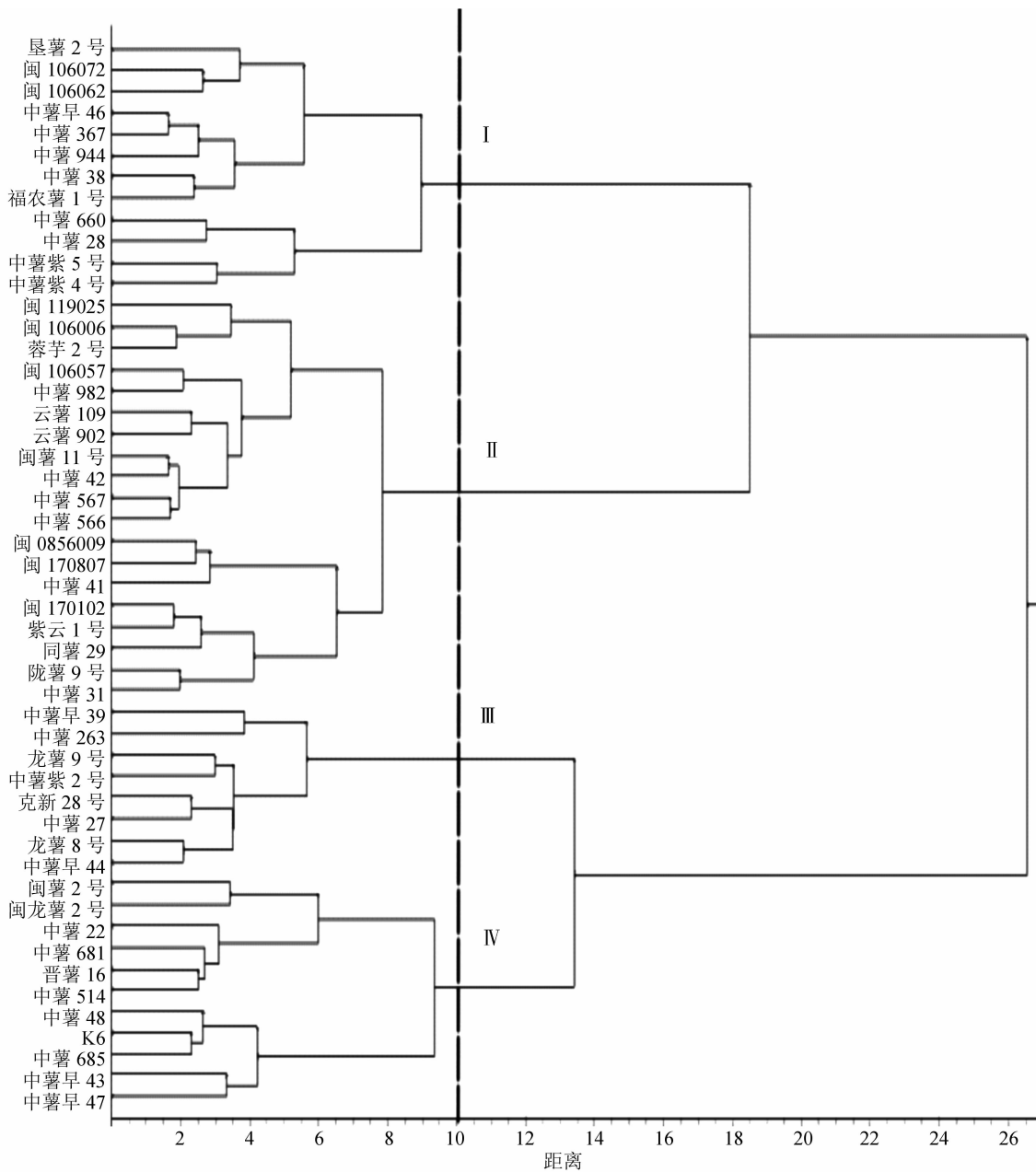


图1 50份马铃薯种质资源聚类分析结果

表7 马铃薯种质资源四大类群的性状特征

类群	株高 (cm)	主茎分枝数 (个)	茎粗 (cm)	生育期 (d)	单株结薯数 (个)	单薯重 (g)	商品率 (%)	干物质含量 (%)	蛋白质含量 (%)	淀粉含量 (%)	单株产量 (g)
I	73.38	1.85	0.94	83.25	5.36	55.48	71.83	17.46	1.77	11.14	287.33
II	78.60	2.56	1.10	95.89	7.40	55.99	73.63	21.28	1.90	14.02	414.47
III	48.28	2.38	0.76	80.75	5.15	80.44	82.89	18.89	2.25	12.34	403.38
IV	62.83	2.53	0.96	92.18	5.26	123.49	91.79	17.70	1.88	11.76	623.64

相互无关的几个综合变量,并从中取出几个少数综合变量尽可能地覆盖原来变量的信息^[17]。本研究对50份马铃薯种质资源的11个数量性状进行主成

分分析,得到6个主成分,依次为单薯重、干物质含量、茎粗、单株结薯数、主茎分枝数和生育期,累计贡献率达90.6910%,基本涵盖了11个数量性状的

主要信息。相关性分析结果表明,单株结薯数与商品率、单薯重呈极显著负相关,但与单株产量无显著相关性,说明单株结薯数越多不仅不会提高单株产量,而且会降低商品率和单薯重,这个结果与余斌等的研究结果^[18]一致;单株产量与单薯重、商品率呈极显著正相关,说明单株产量越高,单薯重就越大,商品薯率就越高,这与仲义等的研究结果^[19]一致。生育期与单株结薯数、干物质含量呈显著正相关,说明生育期越长,马铃薯的干物质含量就相对越高。

聚类分析是将不同基因型马铃薯进行分类,把具有相似性状类型聚为一类^[20-21]。本研究通过对50份马铃薯种质资源进行聚类分析,在欧氏距离为10.0时划分为中早熟低产型、中熟中产型、中早熟中产型、中熟高产型4个类群。第Ⅰ类群为中早熟低产型材料,表现出中早熟、单株产量低、营养品质一般的特点,可作为挖掘早熟型的亲本资源进行利用;第Ⅱ类群为中熟中产型材料,具有中熟、单株产量中等、干物质含量和淀粉含量高的特点,可作为淀粉加工型的亲本资源进行利用;第Ⅲ类群为中早熟中产型材料,具有早熟、单株产量中等、营养品质高的特点,可作为早熟和提升品质的亲本资源进行利用;第Ⅳ类群为中熟高产型材料,具有中熟、单株产量高、商品薯率高、营养品质一般的特点,可作为高产和经济效益高的亲本资源进行利用。通过聚类分析结果可以看出,同时具有早熟、高产、品质好的种质资源较少,今后需加大收集集合多个性状优异的马铃薯种质资源,为丰富南方区域种质资源和品种改良奠定材料基础。

参考文献:

- [1] 罗维禄,刘宁青. 福建省冬种马铃薯生产现状与发展策略[J]. 中国种业,2010(12):18-21.
- [2] 金黎平,屈冬玉,谢开云,等. 我国马铃薯种质资源和育种技术研究进展[J]. 种子,2003,22(5):98-100.
- [3] 沈升法,项超,李兵,等. 浙江省马铃薯种质资源的表型鉴定

- 与多样性分析[J]. 浙江农业学报,2022,34(11):2319-2328.
- [4] 韩志刚,谢锐,金晓蕾,等. 基于表型性状的马铃薯种质资源遗传多样性分析[J]. 北方农业学报,2021,49(5):9-17.
- [5] 余斌. 引进马铃薯种质资源表型多样性分析及块茎品质的综合评价[D]. 兰州:甘肃农业大学,2018.
- [6] 叶玉珍. 不同马铃薯种质资源的遗传多样性分析[J]. 南方农业学报,2017,48(11):1930-1936.
- [7] 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.
- [8] 罗文彬,李华伟,许泳清,等. 冬作区马铃薯种质资源的引进与评价[J]. 福建农业学报,2017,32(1):36-41.
- [9] 胡海波,郝永丽,高博,等. 39份马铃薯资源在赤峰地区的农艺性状表型及其应用[J]. 种子,2019,38(7):59-63.
- [10] 宋峥,王崇,徐颖华,等. 马铃薯地方种质资源的SSR遗传多样性分析[J]. 分子植物育种,2022,20(21):7143-7153.
- [11] 刘毅强,田再民,祁利潘,等. 20份马铃薯品种(系)指纹图谱构建和遗传多样性分析[J]. 江苏农业科学,2022,50(21):41-46.
- [12] 刘喜才,张丽娟. 马铃薯种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006:8-30.
- [13] 李瑞美,张树河,李海明,等. 地方果蔗品种种质资源形态与农艺性状的多样性分析[J]. 热带亚热带植物学报,2015,23(4):399-404.
- [14] 姚祝芳,张雄坚,杨义伶,等. 177份甘薯地方资源表型性状的遗传多样性分析[J]. 作物学报,2022,48(9):2228-2241.
- [15] 孙邦升,刘喜才,宋继玲,等. 鲜食马铃薯种质资源表型性状遗传多样性分析[J]. 黑龙江农业科学,2020(11):15-19.
- [16] 杨春,齐海英. 马铃薯种质资源表型性状的遗传多样性分析[J]. 农学学报,2020,10(1):13-21.
- [17] 陈琴,胡晴,胡晓翠,等. 白酒微量成分含量对白酒质量影响的统计[J]. 湖北师范学院学报,2015,35(1):58-60.
- [18] 余斌,杨宏羽,王丽,等. 引进马铃薯种质资源在干旱半干旱区的表型性状遗传多样性分析及综合评价[J]. 作物学报,2018,44(1):63-74.
- [19] 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.
- [20] 于国红,刘朋程,李明哲,等. 不同马铃薯品种(品系)耐盐性鉴定与综合评价[J]. 江苏农业科学,2022,50(18):188-194.
- [21] 李爽,李爽,王雅平,等. 马铃薯种质资源表型性状遗传多样性分析[J]. 吉林农业大学学报,2020,42(3):269-279.