

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2018)06-0321-11

遗传育种

常德市冬种马铃薯新品种(系)筛选

王素华, 杨丹, 李树举*, 万国安, 段慧, 罗彬彬, 路瑶

(常德市农林科学研究院, 湖南 常德 415000)

摘要: 为筛选出适合常德市种植的早熟、高产、优质、抗病的马铃薯新品种(系), 从全国各地引进24个马铃薯品种(系), 以‘中薯5号’为对照进行品种比较试验, 对24份材料主要物候期、植株性状、块茎外观性状、块茎外观品质、病害发生情况、产量进行调查和分析。‘S031452’与对照相比产量更高、商品薯率更高, 可作为普通鲜食品种推广种植; 而‘红玫瑰’虽然产量略低于对照, 但其商品薯率更高, 生育期更短, 并富含花青素, 有更高的商品价值。通过聚类分析将25个品种(系)(包括对照品种)分为5大类, 其中类群I占供试资源的80%, 类群II、III、IV、V共占20%。类群I品种(系)的特点是出苗早, 生育期较短, 生长发育对积温要求较低, 类群II、III、V的品种(系)生育期较长, 收获时块茎未完全成熟, 产量较低, 类群IV只有1个品系, 其特点是出苗早, 块茎发育早, 生育期较长, 虽然收获时未达到最高产量, 但却较其他早熟品种(系)高产, 说明只要出苗早、耐低温, 中晚熟品种也可在常德市冬春季种植。

关键词: 冬种; 马铃薯; 品种引进; 品种筛选

Selection of New Winter Potato Varieties (Lines) Suitable for Planting in Changde City

WANG Suhua, YANG Dan, LI Shuju*, WAN Guoan, DUAN Hui, LUO Binbin, LU Yao

(Changde Academy of Agriculture and Forestry, Changde, Hunan 415000, China)

Abstract: Twenty-four new potato varieties (lines) were introduced from different regions, and compared with 'Zhongshu 5' (CK) in order to screen out new potato varieties (lines) with early maturing, high yield, good quality, and high disease resistance in Changde City. These potato varieties (lines) were evaluated for their phenology, plant traits, tuber traits, tuber appearance qualities, main disease occurrence and tuber yields. Potato line 'S031452' had higher yield and marketable tuber percentage than control variety 'Zhongshu 5', which could be planted as table potato. Colorful potato variety 'Red rose' had higher marketable tuber percentage, shorter growth duration, and higher anthocyanins content, which could be planted as specialty potato though its yield was a little bit lower than that of the control. Twenty-five potato varieties (lines) (including control variety) were divided into five groups based on six main agronomic traits and yield data by the method of cluster analysis. Among them, 80% varieties (lines) gathered in the group I, while 20% varieties (lines) gathered in the groups II, III, IV and V. The varieties (lines) in group I were characterized by early emergence, early maturing and low requirement for accumulated temperature for their growth and development. The varieties (lines) in II, III and V groups were characterized by moderate or late maturing,

收稿日期: 2017-05-02

基金项目: 国家马铃薯产业技术体系项目资金资助(CARS-10)。

作者简介: 王素华(1983-), 女, 硕士, 助理研究员, 主要从事马铃薯栽培研究和信息联络工作。

*通信作者(Corresponding author): 李树举, 高级农艺师, 主要从事马铃薯育种与栽培技术研究, E-mail: Lshj7135@163.com。

immature tuber at harvest and low tuber yield. Only one line was in the group IV, which was characterized by early emergence, early tuber bulking, and late maturing. Although it might not give maximal yield at harvest, it yielded more than that of the early maturing varieties (lines), suggesting that middle or late maturing varieties (lines) with early emergence and low temperature tolerance could be cultivated in Changde City.

Key Words: winter-planting; potato; variety introduction; variety screening

常德市位于湖南省北部, 东据西洞庭湖, 西倚武陵山脉, 气候湿润, 无霜期长, 适宜马铃薯生长^[1]。常德山区百姓习惯以马铃薯为主食, 湖区百姓则以马铃薯作鲜食, 其冬春作面积一直稳定在8 000 hm²左右。常德地区主栽品种有‘中薯5号’、‘费乌瑞它’、‘东农303’和克新系列等^[2], 但存在不同程度品种退化、易感晚疫病等问题。为此, 常德市农林科学研究院于2015年从中国农业科学院蔬菜花卉研究所、云南省农业科学院、甘肃省农业科学院和各种薯生产企业引进25个品种(系)(包括对照), 开展马铃薯品种(系)适应性筛选试验, 从中选出适合本地种植的早熟、高产、优质、抗病、耐低温的马铃薯新品种(系)。并对25个品种(系)的主要农艺性状和产量进行相关分析、通径分析、聚类分析, 以期马铃薯适应性研究提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试马铃薯品种(系)为: ‘D514’、‘D549’、‘N138’、‘N151’、‘N157’、‘N170’、‘D671’(中国农业科学院蔬菜花卉研究所); ‘云薯304’、‘云薯505’、‘云薯506’、‘云薯605’、‘云薯606’、‘云薯902’、‘德薯2号’、‘S031452’、‘S051669’、‘JN08-58-7’(云南省农业科学院); ‘陇薯10号’、‘L0529-2’、‘L0527-2’(甘肃省农业科学院); ‘中薯5号’(对照)、‘红美’、‘黑美人’、‘红玫瑰’、‘紫洋’(购自种薯生产企业)。

1.2 试验地概况

试验设在常德市农林科学研究院一季稻繁育基地, 海拔35 m, N 29°2'13", E 111°37'40", 属亚热带季风湿润气候。马铃薯全生育期内平均气温8~17 °C, 总降雨量236 mm, 霜期约70 d。试验地前作是水稻, 土壤为棕壤土, 深翻耙细, 秋整地。

1.3 试验设计

试验以‘中薯5号’为对照, 采用大区种植模式, 小区面积57 m²(3.3 m × 17.2 m), 共25个大区。单垄双行种植, 6行区, 每行播种57株, 株距0.30 m, 行距0.55 m。2014年12月15日切块播种, 人工条播。基肥点施于种薯之间, 撒施45%硫酸钾复合肥(N:P:K = 14:16:15)1 500 kg/hm², 雨后覆膜, 无培土。长至6~8叶时破膜引苗。病虫害防治以药剂防治为主: 整地时施阿维毒死蜱(一撒净)颗粒剂30 kg/hm²防治地下害虫; 播后覆膜前, 用70%异丙甲草胺1 500 mL/hm²进行土壤芽前封闭防治杂草; 4月3日、4月10日、4月17日使用32.5%苯醚甲环唑·啞菌酯300 mL/hm²、72%甲霜灵锰锌1 200 g/hm²防治晚疫病。生长期全程雨养, 3月1日清沟排水1次。5月7日、5月13日分批收获。

1.4 测定指标及方法

调查不同品种(系)的物候期、主要农艺性状, 收获时取中间10株考种, 调查方法参考《马铃薯品种试验调查记载项目及依据》, 按大区单收测产。以25个品种(系)6个主要农艺性状及产量数据为基础, 利用DPS 6.55软件计算其变异系数, 对其进行相关性分析, 对其标准化转换后依据品种(系)欧氏距离进行聚类分析, 参考何虎冀等^[3]的方法; 用Excel 2010对相关性分析结果进行通径分析, 参考张天伦等^[4]的方法。

2 结果与分析

2.1 不同品种(系)物候期

由表1可以看出, 3月前出苗的品种(系)有: ‘中薯5号’、‘D671’、‘N138’、‘N157’、‘N170’、‘云薯304’、‘云薯506’、‘德薯2号’; 现蕾开花最早的品种是‘云薯506’, 为3月20日; 收获时成熟的品种(系)有‘中薯5号’、‘N138’、‘N151’、

表1 不同品种(系)物候期
Table 1 Phenophase of various varieties (lines)

品种(系) Variety (line)	播种期 (D/M) Sowing	出苗期 (D/M) Emergence	现蕾期 (D/M) Bud flower	开花期 (D/M) Flowering	成熟期 (D/M) Maturity	收获期 (D/M) Harvesting	生育期(d) Growth duration	出苗率(%) Emergence percentage
中薯5号(CK) Zhongshu 5	15/12	22/02	23/03	-	30/04	05/05	67	93.48
D514	15/12	18/03	30/03	14/04	-	07/05	>50	76.58
D549	15/12	15/03	02/04	27/04	-	07/05	>53	88.18
D671	15/12	24/02	30/03	-	-	07/05	>72	99.07
N138	15/12	28/02	25/03	-	28/04	07/05	59	97.41
N151	15/12	10/03	30/03	-	30/04	07/05	51	90.29
N157	15/12	27/02	22/03	-	02/05	07/05	64	97.78
N170	15/12	26/02	31/03	-	-	07/05	>70	99.04
云薯304 Yunshu 304	15/12	25/02	-	-	01/05	13/05	65	95.16
云薯505 Yunshu 505	15/12	23/03	30/03	16/04	-	13/05	>51	53.23
云薯506 Yunshu 506	15/12	27/02	20/03	08/04	-	13/05	>75	88.71
云薯605 Yunshu 605	15/12	08/03	30/03	20/04	-	13/05	>66	81.82
云薯606 Yunshu 606	15/12	05/03	31/03	11/04	-	13/05	>69	82.81
云薯902 Yunshu 902	15/12	11/03	21/03	11/04	-	13/05	>63	90.54
S031452	15/12	03/03	21/03	15/04	-	13/05	>71	84.38
S051669	15/12	03/03	30/03	27/04	-	13/05	>71	92.42
JN08-58-7	15/12	09/03	30/03	-	-	13/05	>65	88.57
德薯2号 Deshu 2	15/12	27/02	23/03	08/04	-	13/05	>75	96.97
陇薯10号 Longshu 10	15/12	04/03	01/04	27/04	-	13/05	>70	100.0
L0529-2	15/12	18/03	03/04	27/04	-	13/05	>56	54.81
L0527-2	15/12	18/03	07/04	27/04	-	13/05	>56	45.33
红美 Hongmei	15/12	03/03	-	-	27/04	07/05	55	95.24
黑美人 Black beauty	15/12	01/03	24/03	-	02/05	07/05	62	98.68
红玫瑰 Red rose	15/12	06/03	24/03	08/04	30/04	07/05	55	96.88
紫洋 Ziyang	15/12	01/03	30/03	11/04	27/04	07/05	57	89.81

‘N157’、‘云薯304’、‘红美’、‘黑美人’、‘红玫瑰’、‘紫洋’。‘D671’、‘N170’、‘云薯506’、‘德薯2号’虽然出苗早,但生育期较长,属晚熟品种;‘中薯5号’、‘N138’、‘N157’、‘云薯304’、‘黑美人’、‘紫洋’出苗早,生育期适中,属中早熟品种;‘N151’、‘红美’、‘红玫瑰’虽然出苗稍迟,但生育期短,属特早熟品种。而且这批中早熟、特早

熟品种(系)出苗率较高,普遍超过90%。

2.2 不同品种(系)主要植株性状

从表2可以看出,匍匐茎短、结薯较集中的品种(系)有:‘云薯505’、‘云薯605’、‘JN08-58-7’、‘陇薯10号’、‘红美’、‘红玫瑰’、‘紫洋’;主茎数2~2.5个的品种(系)有:‘D671’、‘N157’、‘N170’、‘云薯304’、‘云薯506’、‘云薯605’、

表2 不同品种(系)植株性状
Table 2 Plant morphological traits of various varieties (lines)

品种(系) Variety (line)	茎色 Stem color	叶色 Leaf color	花繁茂性 Flower flourish	花冠色 Corolla color	匍匐茎长度 Stolon length	主茎数(No.) Main stem number	株高(cm) Plant height	结实性 Natural berry set
中薯5号(CK) Zhongshu 5	深绿	绿	落蕾	-	中等	2.8	45.6	无
D514	紫	深绿	中等	紫	长	1.2	40.7	无
D549	深紫	深绿	繁茂	紫	长	1.4	42.8	无
D671	绿带紫	深绿	落蕾	-	长	2.3	55.2	无
N138	绿	浅绿	落蕾	-	中	2.7	36.4	无
N151	绿带紫	绿	落蕾	-	中	1.6	34.6	无
N157	绿	深绿	落蕾	-	中	2.4	55.2	无
N170	绿	绿	落蕾	-	中	2.3	57.5	无
云薯304 Yunshu 304	绿	深绿	无蕾	-	中	2.5	47.0	无
云薯505 Yunshu 505	绿	深绿	繁茂	白	短	2.9	29.5	无
云薯506 Yunshu 506	绿带紫	深绿	繁茂	紫白	中	2.1	44.4	无
云薯605 Yunshu 605	绿带紫	深绿	繁茂	白	短	2.0	43.0	无
云薯606 Yunshu 606	绿带紫	深绿	繁茂	白	长	2.7	45.1	少
云薯902 Yunshu 902	绿	绿	繁茂	白	长	1.3	40.4	无
德薯2号 Deshu 2	绿略带紫	深绿	少花	紫白	中	1.9	44.7	无
S031452	绿带紫	浅绿	繁茂	白	长	2.0	45.8	少
S051669	深绿	绿	中等	紫白	长	2.6	42.6	无
JN08-58-7	深紫	绿	落蕾	-	短	1.1	35.9	无
陇薯10号 Longshu 10	绿	深绿	少花	紫	短	1.0	31.8	无
L0529-2	绿带紫	浅绿	繁茂	紫	长	1.0	30.8	无
L0527-2	绿带紫	浅绿	少花	紫	长	1.0	26.5	无
红美 Hongmei	紫	深绿	落蕾	-	短	1.4	41.1	无
黑美人 Black beauty	紫	深绿	落蕾	-	长	1.5	43.2	无
红玫瑰 Red rose	紫	深绿	少花	白	短	1.4	45.0	无
紫洋 Ziyang	紫	深绿	中等	紫白	短	1.8	41.6	无

‘S031402’; 株高40.0 cm以上的品种(系)有: ‘中薯5号’、‘D514’、‘D549’、‘D671’、‘N157’、‘N170’、‘云薯304’、‘云薯506’、‘云薯605’、‘云薯606’、‘云薯902’、‘德薯2号’、‘S031452’、‘S051669’、‘红美’、‘黑美人’、‘红玫瑰’、‘紫洋’; 大多数品种(系)无结实, ‘云薯606’、‘S031452’结实少。‘云薯505’主茎数最多有2.9个, ‘陇薯10号’、‘L0529-2’、‘L0527-2’主茎数最少只有1.0个。各品种(系)株高26.5~57.5 cm, 最高的是‘N170’, 最矮的是‘L0527-2’。

2.3 不同品种(系)块茎主要外观性状

由表3可以看出, 块茎整齐的品种(系)有: ‘N151’、‘云薯605’、‘德薯2号’、‘黑美人’、‘红玫瑰’、‘紫洋’; 彩色品种(系)有: ‘D514’、‘D549’、‘N151’、‘云薯605’、‘云薯606’、‘JN08-58-7’、‘红美’、‘黑美人’、‘红玫瑰’、‘紫洋’; 除‘云薯505’、‘L0527-2’是麻皮外, 所有品种(系)薯皮均为光滑或略麻; 所有品种(系)均为浅芽眼或中芽眼。其中彩色品种(系)‘N151’、‘云薯605’、‘黑美人’、‘红玫瑰’、‘紫洋’块茎

表3 不同品种(系)块茎外观性状
Table 3 Tuber traits of various varieties (lines)

品种 Variety (line)	块茎整齐度 Tuber uniformity	薯形 Tuber shape	皮色 Skin color	肉色 Flesh color	薯皮类型 Skin type	芽眼深浅 Eye depth
中薯5号(CK) Zhongshu 5	中等	扁圆	淡黄	淡黄	略麻	浅
D514	中等	椭圆	粉红	乳白	光滑	中
D549	不整齐	椭圆	粉红	黄	光滑	浅
D671	不整齐	长圆	淡黄	黄	略麻	中
N138	中等	长扁圆	黄	黄	略麻	浅
N151	整齐	椭圆	深紫	紫黄	略麻	浅
N157	不整齐	椭圆	黄	乳白	略麻	中
N170	不整齐	卵圆	黄	黄	略麻	浅
云薯304 Yunshu 304	中等	椭圆	黄	淡黄	略麻	中
云薯505 Yunshu 505	不整齐	近扁圆	乳白	乳白	麻	浅
云薯506 Yunshu 506	不整齐	扁椭圆	乳白	乳白	光滑	中
云薯605 Yunshu 605	整齐	扁圆	紫红	紫带白	略麻	浅
云薯606 Yunshu 606	不整齐	扁椭圆	红	乳白带红	略麻	浅
云薯902 Yunshu 902	中等	椭圆	淡黄	淡黄	略麻	浅
德薯2号 Deshu 2	整齐	扁圆	乳白	乳白	光滑	浅
S031452	中等	长圆	乳白	乳白	略麻	中
S051669	中等	长圆	黄	乳白	略麻	浅
JN08-58-7	中等	椭圆	紫红	紫带白	光滑	中
陇薯10号 Longshu 10	不整齐	长圆	黄	淡黄	略麻	中
L0529-2	不整齐	长圆	黄	黄	略麻	浅
L0527-2	不整齐	近圆	黄	黄	麻	中
红美 Hongmei	中等	长椭圆	红	红	略麻	浅
黑美人 Black beauty	整齐	长椭圆	深紫	深紫	光滑	浅
红玫瑰 Red rose	整齐	长椭圆	红	红	光滑	浅
紫洋 Ziyang	整齐	长椭圆	深紫	紫带白	略麻	浅

较整齐、芽眼浅, 彩色皮肉富含花青素, 营养、经济价值更高。

2.4 不同品种(系)病害发生情况及块茎外观品质

从表4可以看出, ‘中薯5号’、‘N138’、‘N157’、‘德薯2号’、‘L0527-2’有晚疫病发生, 但发病轻; ‘中薯5号’裂薯率为10.0%; ‘云薯304’、‘云薯505’、‘云薯902’、‘德薯2号’、

‘红美’烂薯率超过10.0%, 其中‘云薯505’、‘云薯902’烂薯率高达或接近40.0%; ‘N170’青薯率接近40.0%; 所有品种(系)均没有发生二次生长; 商品薯率高于90.0%的品种(系)有: ‘N157’、‘N170’、‘云薯506’、‘S031452’、‘JN08-58-7’、‘黑美人’、‘红玫瑰’, 除‘云薯605’、‘云薯606’外, 所有品种(系)商品薯率均超过70.0%。因为用药恰当及

表4 不同品种(系)主要病害发生情况及块茎外观品质调查

Table 4 Main disease occurrence and tuber appearance quality of various varieties (lines)

品种 Variety (line)	晚疫病发病率(%) Late blight incidence	晚疫病病情指数 Late blight disease index	裂薯率(%) Cracking tuber percentage	烂薯率(%) Rotten tuber percentage	青薯率(%) Green tuber percentage	二次生长率(%) Secondary growth percentage	商品薯率(%) Marketable tuber percentage
中薯5号(CK) Zhongshu 5	4	3.3	10.0	5.0	1.2	0	88.4
D514	0	0	0	9.2	0	0	79.3
D549	0	0	0	0	0	0	74.5
D671	0	0	0	0	1.7	0	75.3
N138	1	0.6	0	3.3	0	0	86.5
N151	0	0	0	0	0	0	83.2
N157	2	1.3	8.1	8.1	8.1	0	92.2
N170	0	0	3.9	0	39.2	0	95.8
云薯304 Yunshu 304	0	0	0	14.7	0	0	80.2
云薯505 Yunshu 505	0	0	0	40.0	0	0	71.5
云薯506 Yunshu 506	0	0	0	0	0	0	90.8
云薯605 Yunshu 605	0	0	0	5.2	0	0	61.3
云薯606 Yunshu 606	0	0	0	0	0	0	39.7
云薯902 Yunshu 902	0	0	0	39.7	0	0	89.4
德薯2号 Deshu 2	4	2.2	3.2	10.5	0	0	85.2
S031452	0	0	0	0	0	0	90.7
S051669	0	0	0	0	0	0	88.7
JN08-58-7	0	0	0	0	0	0	98.8
陇薯10号 Longshu 10	0	0	0	0	0	0	77.4
L0529-2	0	0	0	3.2	0	0	89.6
L0527-2	1	0.8	0	2.2	0	0	79.9
红美 Hongmei	0	0	0	15.4	0	0	87.1
黑美人 Black beauty	0	0	0	0	0	0	93.2
红玫瑰 Red rose	0	0	0	0	0	0	91.2
紫洋 Ziyang	0	0	0	0	0	0	79.1

时,晚疫病得到有效控制,所有品种(系)病情指数均低于对照。‘云薯505’、‘云薯902’地上部分没有病虫害发生,但块茎烂薯率高,这可能是由于稻田土壤含水量较高,而马铃薯生育期正值雨季,耐湿性较差的品种就极易烂薯、烂根。‘N170’青薯率高,这可能是由于该品系匍匐茎短,块茎在浅层土壤生长容易见光造成青头,通过多次培土可降低青薯率。鲜食品种薯重超过50

g的薯块定义为商品薯,因为冬种马铃薯生育期较短,薯块偏小,商品薯率超过90%的品种(系)有7个,其中‘JN08-58-7’商品薯率达98.8%。

2.5 不同品种(系)经济性状分析

由表5可以看出,单株块茎数超过10.0的品种(系)有:‘D671’、‘云薯606’,少于5.0的品种(系)有:‘JN08-58-7’、‘L0527-2’;单株块茎重超过500.0 g的品种(系)有:‘中薯5号’、‘D671’、

表5 不同品种(系)经济性状
Table 5 Economic traits of various varieties (lines)

品种 Variety (line)	单株块茎数(No.) Tuber number per plant	单株块茎重(g) Tuber yield per plant	单薯重(g) Tuber weight	小区产量 (kg/57m ²) Plot yield	折合产量(kg/hm ²) Equivalent yield (kg/ha)	较CK增产(%) Compared to control	产量排名 Yield ranking
中薯5号(CK) Zhongshu 5	6.9	514.4	74.1	163.88	28 750	-	5
D514	6.5	334.0	51.4	87.40	15 333	-46.7	20
D549	6.0	325.0	54.2	97.38	17 083	-40.6	19
D671	11.5	598.0	52.0	202.35	35 500	23.5	1
N138	6.1	348.0	57.0	115.90	20 333	-29.3	16
N151	7.8	386.0	49.5	119.70	21 000	-27.0	15
N157	6.2	460.0	74.2	153.90	27 000	-6.1	7
N170	5.1	477.0	93.5	160.55	28 166	-2.0	6
云薯304 Yunshu 304	6.8	385.5	56.7	125.88	22 083	-23.2	13
云薯505 Yunshu 505	7.5	296.0	39.5	54.15	9 500	-67.0	24
云薯506 Yunshu 506	7.6	556.0	73.2	169.10	29 666	3.2	3
云薯605 Yunshu 605	9.7	361.5	37.3	102.60	18 000	-37.4	18
云薯606 Yunshu 606	11.8	375.0	31.8	107.35	18 833	-34.5	17
云薯902 Yunshu 902	6.3	461.5	73.3	143.93	25 250	-12.2	11
德薯2号 Deshu 2	9.5	502.0	52.8	166.25	29 166	1.5	4
S031452	8.3	615.0	74.1	178.13	31 250	8.7	2
S051669	6.7	466.0	69.6	147.25	25 833	-10.1	10
JN08-58-7	3.4	216.0	63.5	66.03	11 583	-59.7	22
陇薯10号 Longshu 10	5.7	248.0	43.5	84.55	14 833	-48.4	21
L0529-2	6.3	332.5	52.8	62.70	11 000	-61.7	23
L0527-2	4.6	199.0	43.3	32.30	5 666	-80.3	25
红美 Hongmei	6.0	430.0	71.7	133.48	23 416	-18.5	12
黑美人 Black beauty	5.3	367.0	69.2	124.45	21 833	-24.1	14
红玫瑰 Red rose	6.5	454.0	69.8	150.10	26 333	-8.4	9
紫洋 Ziyang	7.9	403.6	51.0	153.43	26 916	-6.4	8

‘云薯506’、‘德薯2号’、‘S031452’, 其中‘S031452’超过600.0 g, 低于300.0 g的品种(系)有: ‘云薯505’、‘JN08-58-7’、‘陇薯10号’、‘L0527-2’; 单薯重超过70.0 g的品种有: ‘中薯5号’、‘N157’、‘N170’、‘云薯506’、‘云薯902’、‘S031452’、‘红美’, 其中‘N170’单薯重90.0 g以

上, 低于40.0 g的品种有: ‘云薯505’、‘云薯605’、‘云薯606’; 小区产量超过对照的品种(系)有: ‘D671’、‘云薯506’、‘德薯2号’、‘S031452’, 其中‘D671’、‘S031452’产量超过对照5.0%以上, 折合产量30 000 kg/hm²以上。‘D671’、‘S031452’、‘云薯506’单株块茎重均超过对照, 产量排名前3位。

2.6 不同品种(系)主要农艺性状与产量的相关性分析及通径分析

根据试验设计, 对25个品种(系)的6个主要农艺性状(出苗率、主茎数、株高、单株块茎数、单株块茎重、商品薯率)及产量进行方差分析(表6), 结果表明, 6个主要农艺性状和产量在各品种(系)间变异系数差异较大, 可进一步进行相关

分析。

由表7可以看出, 各农艺性状与产量的相关性由大到小依次为: 单株块茎重、株高、出苗率、单株块茎数、主茎数、商品薯率。其中单株块茎重($r = 0.94^{**}$)、株高($r = 0.80^{**}$)、出苗率($r = 0.67^{**}$)与产量呈极显著正相关, 单株块茎数($r = 0.42^*$)、主茎数($r = 0.41^*$)与产量显著正相关,

表6 主要农艺性状表现及变异系数

Table 6 Performance and variation coefficients of main agronomic traits

农艺性状 Agronomic trait	均值 Average	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation
出苗率(%) Emergency percentage	87.087 6	14.908 3	17.1
主茎数(No.) Main stem number	1.876	0.628 7	33.5
株高(cm) Plant height	41.856	7.719 7	18.4
单株块茎数(No.) Tuber number per plant	7.04	1.963 4	27.9
单株块茎重(g) Tuber yield per plant	404.44	108.643 2	26.9
商品薯率(%) Marketable tuber percentage	82.76	12.341 5	14.9
产量(kg/hm ²) Yield (kg/ha)	124.109 6	42.874 1	34.54

表7 主要农艺性状与产量相关性分析

Table 7 Correlation analysis of main agronomic traits and yields

农艺性状 Agronomic trait	出苗率(%) Emergency percentage	主茎数(No.) Main stem number	株高(cm) Plant height	单株块茎数(No.) Tuber number per plant	单株块茎重(g) Tuber yield per plant	商品薯率(%) Marketable tuber percentage	产量(kg/hm ²) Yield (kg/ha)
出苗率(%) Emergency percentage	-	0.15	0.63**	0.01	0.44*	0.28	0.67**
主茎数(No.) Main stem number	0.15	-	0.44*	0.46*	0.44*	-0.25	0.41*
株高(cm) Plant height	0.63**	0.44*	-	0.33	0.73**	0.09	0.80**
单株块茎数(No.) Tuber number per plant	0.01	0.46*	0.33	-	0.49*	-0.68**	0.42*
单株块茎重(g) Tuber yield per plant	0.44*	0.44*	0.73**	0.49*	-	0.21	0.94**
商品薯率(%) Marketable tuber percentage	0.28	-0.25	0.09	-0.68**	0.21	-	0.25
产量(kg/hm ²) Yield (kg/ha)	0.67**	0.41*	0.80**	0.42*	0.94**	0.25	-

注: *表示在0.05水平上显著; **表示在0.01水平上显著。

Note: * indicate significant difference at 0.05 level; ** indicate significant difference at 0.01 level.

表8 主要农艺性状与产量的通径系数
Table 8 Path coefficients analysis of main agronomic traits and yields

农艺性状 Agronomic trait	直接通径系数 Direct path coefficient	间接通径系数 Indirect path coefficient					
		出苗率(%) Emergency percentage	主茎数(No.) Main stem number	株高(cm) Plant height	单株块茎数(No.) Tuber number per plant	单株块茎重(g) Tuber yield per plant	商品薯率(%) Marketable tuber percentage
出苗率(%) Emergency percentage	0.30	-	0.05	0.19	0.00	0.13	0.08
主茎数(No.) Main stem number	0.01	0.00	-	0.01	0.01	0.01	0.00
株高(cm) Plant height	0.11	0.07	0.05	-	0.04	0.08	0.01
单株块茎数(No.) Tuber number per plant	0.23	0.00	0.11	0.08	-	0.11	-0.16
单株块茎重(g) Tuber yield per plant	0.55	0.24	0.24	0.40	0.27	-	0.12
商品薯率(%) Marketable tuber percentage	0.20	0.05	-0.05	0.02	-0.13	0.04	-

商品薯率与产量相关性不显著($r = 0.25$)。说明在本试验中, 单株块茎重、株高、出苗率、单株块茎数、主茎数是产量构成的重要因素。由表7还可以看出, 株高与出苗率呈极显著正相关($r = 0.63^{**}$), 单株块茎重与出苗率呈显著正相关($r = 0.44^*$); 单株块茎数($r = 0.46^*$)、单株块茎重($r = 0.44^*$)、株高($r = 0.44^*$)与主茎数呈显著正相关; 单株块茎重与株高呈极显著正相关($r = 0.73^{**}$); 单株块茎重与单株块茎数呈显著正相关($r = 0.49^*$), 商品薯率与单株块茎数呈极显著负相关($r = -0.68^{**}$), 因此本试验各阶段的选择目标依次是: 从出苗率较好的品种(系)中选株高较高的, 再从株高较高的品种(系)中选单株产量较高的, 再从单株产量较高的品种(系)中选块茎数适中的。

为进一步分析不同性状之间的相互作用并揭示其对产量构成的影响, 对马铃薯6个主要农艺性状及产量进行通径分析。由表8可以看出, 各农艺性状对产量贡献的大小依次为: 单株块茎重、出苗率、单株块茎数、商品薯率、株高、主茎数。其中单株块茎数、出苗率通过单株块茎重对产量

构成有较大的正向作用。因此在选择单株产量较高的品种(系)的基础上选择单株块茎数较多、种薯质量较好、田间表现较整齐一致的品种(系), 对产量的提高有重要作用。

2.7 基于不同品种(系)主要农艺性状和产量的聚类分析

对6个主要农艺性状和产量的原始数据标准化转换后进行聚类, 在欧氏距离为2.04处将供试的25个品种(系)划分为5大类群(图1)。类群I占供试资源的80%, 类群II、III、IV、V共占20%。类群I品种(系)的特点是生育期较短, 生长发育对积温要求较低, 适合本地冬春作种植; 相反, 其余几个类群的品种(系)生育期较长, 收获时块茎未完全成熟; 类群II、III、V产量低不适合在常德地区种植; 类群IV只有1个品系‘D671’, 其特点是出苗早, 耐低温, 植株高壮, 块茎小而多, 产量高。上述结果表明, 生育期不能作为引种试验的定性指标, 如‘D671’虽然收获时未完全成熟, 但其出苗早、现蕾早、块茎发育早, 这对产量形成起至关重要的作用。试验结果还显示品种(系)间、类群间欧氏距离较短, 特别是类群I

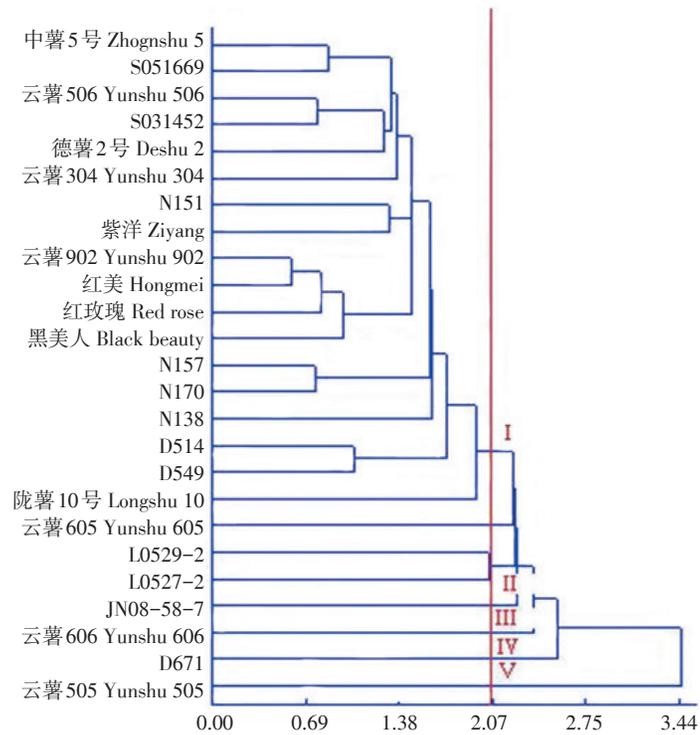


图1 主要农艺性状和产量的聚类分析

Figure 1 Cluster analysis of main agronomic traits and tuber yields

的品种(系)资源遗传基础相对狭窄。

3 讨论

试验地位于湘北湖区, 气候湿润, 无霜期长。12月15日播种, 2月下旬至3月下旬陆续出苗, 其中‘D671’、‘N170’、‘陇薯10号’出苗率最高, 达到99%以上; ‘N138’、‘N151’、‘N157’、‘云薯304’、‘红美’、‘黑美人’、‘红玫瑰’、‘紫洋’成熟后收获, 生育期在51~65 d; 试验表明: 主茎数在2.0~2.5个的品种(系)产量较高, 株高在40.0 cm以上的品种(系)产量较40.0 cm以下的品种(系)高; 单株块茎数较多、单株块茎质量较大的品种(系)产量较高。综合考虑, ‘D671’、‘S031452’产量超过对照5.0%以上, 折合产量30 000 kg/hm²以上。‘D671’产量最高, 薯块小而多, 适合制作特色小吃炕土豆, 可在武陵山区推广种植。而‘S031452’更适合作为普通鲜食品种在洞庭湖区推广种植。‘S031452’收获时未成熟, 生育期超过71 d, 该品

种引自云南省农业科学院, 株型直立, 主茎较少, 株高45 cm左右, 茎秆粗壮, 生长势强。茎绿中带紫, 叶浅绿色, 复叶大小中等, 叶缘平展。花繁茂, 花冠白色。块茎长圆形, 块大且较整齐, 略麻皮, 芽眼中, 薯皮、薯肉乳白色。单株结薯数8~9个, 商品薯率90.7%, 折合产量31 250 kg/hm²。

除‘S031452’外, ‘红玫瑰’可考虑作为引种试种对象, 其生育期55 d, 出苗整齐, 主茎1.4个, 株高45 cm, 茎紫色, 叶深绿色, 少花, 花冠白色, 块茎长椭圆形, 结薯集中, 块大且整齐, 薯皮光滑, 芽眼浅, 红皮红肉, 外观品质好, 较抗晚疫病。单株结薯6~7个, 商品薯率91.2%, 折合产量26 000 kg/hm²以上。虽然‘红玫瑰’产量不及对照, 但商品薯率高, 生育期短, 可提前收获, 在春末夏初鲜蔬淡季抢占市场, 符合经济效益。‘红玫瑰’是彩色马铃薯品种, 富含花青素, 更受市场青睐。对25个品种(系)的6个主要农艺性状(出苗率、主茎数、株高、单株块茎数、单株块茎

重、商品薯率)与产量进行相关性分析,其相关性由大到小依次为:单株块茎重($r = 0.94^{**}$)、株高($r = 0.80^{**}$)、出苗率($r = 0.67^{**}$)、单株块茎数($r = 0.42^*$)、主茎数($r = 0.41^*$)、商品薯率($r = 0.25$)。除商品薯率外,其余农艺性状与产量呈显著或极显著正相关,这与仲义等^[5]的结果部分一致。因本试验的主要目的之一是筛选早熟耐低温品种(系),所以在12月中旬播种、5月中旬前统一收获,有些品种(系)出苗较迟,采收时未完全成熟,块茎少而小,这可能是与前人相关分析结果不完全一致的主要原因。

通过通径分析进一步了解不同农艺性状对产量构成的重要性,结果显示6个农艺性状对产量的贡献率依次为:单株块茎重、出苗率、单株块茎数、商品薯率、株高、主茎数。马铃薯主要农艺性状与产量相关分析和通径分析的结果存在差异,这是由于各性状对产量的影响不仅包括各性状对产量的直接效应,还包括各性状间的间接效应,因此在性状选择时要充分考虑性状间的相互制约作用^[6]。从本试验综合考虑,种薯质量、株高、单株块茎数、单株产量是产量构成的重要因素。

本研究通过聚类分析将25个品种(系)分为5大类,其中类群I占供试资源的80%,类群II、III、IV、V共占20%。类群I品种(系)的特点是出苗早,生育期较短,生长发育对积温要求较低,入选的2个品种(系)来自该类群。类群II、III、IV、V的品种(系)生育期较长,收获时块茎未完全成熟,产量低,但类群IV的‘D671’出苗早,现蕾早,块茎发育早,对产量形成起至关重要的作用,虽然收获时未达到最高产量,但却比其他早熟品种(系)高产,证明只要出苗早、耐低温,中

晚熟品种也可在常德地区冬春季种植,生育期不应该是引种试验的定性指标。试验结果还显示品种(系)间、类群间遗传差异较小,遗传基础相对狭窄,这与何虎冀等^[3]、邱宏等^[7]、段艳凤等^[8]、唐铭霞等^[9]、赵光磊等^[10]的研究结果一致。

[参 考 文 献]

- [1] 李树举,王中美,杜登科,等.常德市马铃薯生产现状及发展对策[C]//屈冬玉,陈伊里.马铃薯产业与科技扶贫.哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2011:86-89.
- [2] 吴仁明,刘国平,陈德清.常德市脱毒马铃薯高产栽培技术[J].现代农业科技,2011(15):129-130.
- [3] 何虎冀,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及聚类分析[J].江苏农业学报,2017,33(1):27-33.
- [4] 张天伦,崔艳超,徐恒玉.通径分析在EXCEL上的实现[J].农业网络信息,2004(8):36-37.
- [5] 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.
- [6] 贾亚涛,杜伟建,刑国芳.玉米主要农艺性状间相关性和主要农艺性状与产量的相关通径分析[J].山西农业科学,2015,43(9):1080-1083.
- [7] 邱宏,陈伊里,金黎平.RAPD和AFLP标记分析中国马铃薯主要品种的遗传多样性[J].作物学报,2006,32(6):899-904.
- [8] 段艳凤,刘杰,卞春松,等.中国88个马铃薯审定品种SSR指纹图谱构建与遗传多样性分析[J].作物学报,2009,35(8):1451-1457.
- [9] 唐铭霞,何卫,胡建军,等.四川省马铃薯主栽品种的遗传多样性分析[J].西南农业学报,2010,23(6):1805-1808.
- [10] 赵光磊,张雅奎,吴凌娟,等.黑龙江省主栽马铃薯品种遗传多样性的SRAP分析[J].西北农业学报,2015,24(2):66-72.