



王海艳,王立春,李风云,等.克拜地区马铃薯优异品系筛选及产量品质研究[J].黑龙江农业科学,2021(12):6-10.

克拜地区马铃薯优异品系筛选及产量品质研究

王海艳,王立春,李风云,田国奎,潘 阳,郝智勇

(黑龙江省农业科学院 克山分院/农业农村部马铃薯生物学与遗传育种重点实验室,黑龙江齐齐哈尔 161000)

摘要:为了筛选出高产、优质、抗褐化、高淀粉的马铃薯优异品系,对黑龙江省农业科学院克山分院自育的6个品系进行了生育期、农艺性状、产量、品质、抗褐化情况鉴定。结果表明:本试验中有4个中熟品系,2个中早熟品系。其中克2016122-1属于高淀粉品系,产量较高;克201632-5虽然可以抗褐化,但产量较低;克201713-5产量、干物质含量均较高,抗褐化能力强;克2015155-8产量高,干物质含量较高,但不抗褐化;克201670-30产量较高,抗褐化能力强;克201757-1干物质含量高,产量低,不抗褐化。最终筛选出优异中熟品系克201713-5、克2016122-1和中早熟品系克201670-30,可以用于鲜食及加工使用。

关键词:马铃薯;农艺性状;产量;品质;抗褐化

国家马铃薯主粮化战略的提出,使马铃薯种植业得到更好的发展,目前已经进入一个新的发展阶段。

马铃薯作为主食进行消费,而且加工产业发展迅速,对加工所需原料薯的需求加大,比例达到30%左右,而目前我国专用马铃薯品种的种植比例只有6.5%^[1]。我国的马铃薯育种研究起步比较晚,育种目标也比较单一、主要以鲜食为主,对品质要求过低,过度追求产量,导致国内现有加工品种短缺。目前,大西洋、夏波蒂、费乌瑞它等多个国外引进品种已经成为中国的重要主栽品种,这些品种主要适合全粉加工和薯片薯泥等

收稿日期:2021-09-01

基金项目:黑龙江省省属科研院所科研业务费(CZKYF2021C003);黑龙江省农业科学院应用研发项目(2020YYF004);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX07-08)。

第一作者:王海艳(1986—),女,硕士,助理研究员,从事马铃薯遗传育种研究。E-mail:shuangyu_1986@126.com。

通信作者:王立春(1978—),男,硕士,副研究员,从事马铃薯遗传育种研究。E-mail:potato2008@126.com。

Comprehensive Evaluation of Maize Varieties(Lines) Tested in Heilongjiang Province Union by DTOPSIS Method

XU Lei, TAN Fu-zhong, SHI Chen, ZHOU Chang-jun, ZHENG Wei, ZHANG Li-na, JIN Ling, GU Xin
(Daqing Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing 163316, China)

Abstract: In order to screen maize varieties (lines) with excellent comprehensive characters, 19 maize varieties (lines) tested in the Heilongjiang Province union were comprehensively analyzed and evaluated by DTOPSIS method with entropy empowerment. The results showed that the ranking of yield and C_i value ($C_i = 0.9960$) of the tested line HT53 was the first. This indicated that HT53 had better comprehensive performance in yield and other traits than other tested line. HT52 and QY81, the higher yield line compared with XY696, ranked 4th and 6th respectively in yield trait. And there was no significant difference between yield ranking and C_i value ranking. This indicated that HT52 and QY81 had excellent performance in yield and comprehensive characters. The yield ranking of low-yielding line FH18, HY428 and HNY8 had little difference compared with its C_i value ranking, indicating that these line had poor performance in yield and comprehensive traits. The C_i value ranking of PY18 and PY19, which had the advantages of short bald tip, high seed emergence rate and good disease resistance, increased significantly compared with yield ranking. The yield of ND39 ranked the 3rd, and its C_i value ranked the 16th, because of its poor performance in traits such as disease resistance and bald tip. To sum up, it can be concluded that the maize varieties (lines) tested in the Heilongjiang Province union can be evaluated by the DTOPSIS method with entropy empowerment objectively, scientifically and rationally.

Keywords: entropy; DTOPSIS method; comprehensive evaluation; maize

休闲食品加工。但随着贸易保护主义的加剧,如果这些品种受到限制,这对我国马铃薯加工企业将造成不可估量的后果。中国马铃薯的育种目标以高产、抗病为主,加工专用型品种匮乏^[2]。商品薯中的小薯、残次薯和畸形薯通常被用于淀粉加工的原料薯,加工专用品种推广力度不足,原料薯的淀粉含量偏低,生产的淀粉品质低^[3]。加工所用的原料薯极易发生褐变现象,褐变会影响马铃薯制品的营养、风味和外观品质,降低其商品价值,为了解决此问题,加工企业在加工过程中常会使用大量的褐变抑制剂,这不仅会增加企业成本还会导致一系列的食品安全问题,因此马铃薯品种的褐变能力评价是很重要的。

专用型品种需要具备品质好、早熟、产量高、抗病、薯形好、芽眼浅^[4]等特点。未来 5~10 年中国马铃薯品种会逐步由高产向优质过渡,北方以加工为主,南方以鲜食为主^[5]。马铃薯品种若想大面积种植,新品种筛选试验这一环节是必不可少的^[6]。本试验对黑龙江省农业科学院克山分院自育的 6 份品系的农艺性状、产量、品质和褐化情况进行了鉴定和筛选,旨在筛选出高产、优质、抗褐化、高淀粉的优异品系,为马铃薯加工业提供专用型加工原料。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料为黑龙江省农业科学院克山分院育成成品系克 2016122-1、克 201632-5、克 201713-5、克 2015155-8、克 201670-30、克 201757-1。对照品种为克新 4 号(早熟、中早熟品系)和克新 13(中熟、中晚熟品系)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2020 年在黑龙江省农业科学院克山分院试验地进行,田间设计采用随机区组法,切块种植,3 次重复,4 行区,行距 0.80 m,株距 0.30 m,行长 6 m,小区面积 19.2 m²,区间调查道 1.5 m,区尾隔离道 1 m。

1.2.2 测定项目及方法 在马铃薯生育期内各阶段进行详细记录,记录内容有播种期、出苗期、

苗势、株型、植株繁茂性、现蕾期、开花期、花色、成熟期,并计算生育期^[7]。

收获时将小区全部收获,进行测产,3 次重复取平均值。测产同时进行考种,记录薯形、皮色、肉色、芽眼深浅等指标。

干物质、淀粉、还原糖含量由农业农村部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)测定。

试验每个重复挑选大小均匀、无病虫害、无青皮的块茎 2 个。将块茎平均切开,再切成 0.5 cm 厚的薯片,于切割后 0.5,1.0,2.0 和 5.0 h 进行观察并记录数据。褐化等级按照切面上的褐化面积划分,0 级:无褐化;1 级:褐化面积<25%;2 级:25%≤褐化面积<50%;3 级:50%≤褐化面积<75%;4 级:褐化面积≥75%。

根据王海艳等^[8]的褐变等级划分标准,计算褐化指数,褐化指数越高褐变程度越重。

褐化指数(%)=Σ[(褐化级别×该级别块茎数)/(最高级数×检查的总块茎数)]×100

1.2.3 数据分析 采用 DPS 10.15 软件进行数据分析,显著性检验采用 Duncan 多重比较法。

2 结果与分析

2.1 生育期调查

由表 1 可知,中早熟马铃薯品系有 2 个,分别为克 2015155-8 和克 201670-30,生育期分别为 80 和 76 d,出苗时间为 37 d 左右,克 2015155-8 未见开花,克 201670-30 开花期为 7 月 8 日。中熟品系有 4 个,分别为克 2016122-1、克 201632-5、克 201713-5 和克 201757-1,生育期分别为 81,83,87 和 89 d,出苗时间为 31~41 d,开花期为 7 月 8 日左右。中早熟品系生育期短,但出苗时间并没有提前,这可能与薯块的大小、覆土深度、种薯的出芽情况有关。

2.2 农艺性状

由表 2 可知,各马铃薯品系幼苗期长势比较强,植株都比较健壮,除克 201713-5 为半直立株型外,其余均为直立株型,这有利于通风及透光。开花期,各品系的植株生长都比较繁茂,克

2016122-1 和克 201670-30 花冠均为蓝色,克 201632-5 和克 201757-1 花冠均为白色,克 201713-5 花冠为淡紫色,克 2015155-8 花蕾脱落,未见开花。克 201632-5 和克 201757-1 薯形为椭圆形,其余均为圆形。从肉色上看,克 2016122-1 和克 2015155-8 为白肉,其余为淡黄或黄肉。克 201632-5 芽眼较浅,其余4 个品系芽眼深度为中等。白肉品种(系)更适合于淀粉加工,黄肉的品种(系)更适合于鲜食。食用的马铃薯要求其芽眼深度为中或浅,太深不利于去皮处理。

2.3 品质

由表 3 可知,6 个马铃薯品系的干物质含量为19.6~24.6 g•100 g⁻¹,克 201670-30 的干物质含量最低,其余品系干物质含量都超过 20 g•100 g⁻¹,其中克 2016122-1 的干物质含量最高。还原糖含量为0.76~2.30 g•100 g⁻¹,克 2016122-1 还原糖含量最低,克 201757-1 的还原糖含量最高。淀粉含量为 14.3~19.5 g•100 g⁻¹,含量超过 18 g•100 g⁻¹的品系只有克 2016122-1,淀粉含量为 19.5 g•100 g⁻¹,是高淀粉材料。

表 1 各马铃薯品系的生育期调查数据

品种(系)	播种期/(月-日)	苗期/(月-日)	现蕾期/(月-日)	花期/(月-日)	熟期/(月-日)	生育期/d
克新 4 号(CK1)	05-04	06-08	07-02	-	08-25	78
克新 13(CK2)	05-04	06-11	06-29	07-10	09-04	85
克 2016122-1	05-04	06-13	06-29	07-08	09-02	81
克 201632-5	05-04	06-14	07-05	07-08	09-05	83
克 201713-5	05-04	06-04	07-02	07-08	08-30	87
克 2015155-8	05-04	06-11	07-02	-	08-30	80
克 201670-30	05-04	06-10	06-29	07-08	08-25	76
克 201757-1	05-04	06-08	07-05	07-10	09-05	89

表 2 各马铃薯品系的田间农艺性状

品种(系)	苗势	株型	植株繁茂性	花色	薯形	皮色	肉色	芽眼深浅
克新 4 号(CK1)	优	直立	强	无	扁圆	黄	淡黄	浅
克新 13(CK2)	优	直立	强	白	圆	黄	淡黄	中
克 2016122-1	优	直立	强	浅蓝	圆	麻	白	中
克 201632-5	优	直立	强	白	椭圆	麻	淡黄	浅
克 201713-5	优	半直立	强	淡紫	圆	麻	淡黄	中
克 2015155-8	优	直立	强	-	圆	麻	白	中
克 201670-30	优	直立	强	蓝色	圆	麻	黄	中
克 201757-1	优	直立	强	白	椭圆	白	黄	中

表 3 各马铃薯品系的品质分析数据

单位:g•100 g⁻¹

品系	干物质	还原糖	淀粉
克 2016122-1	24.6	0.76	19.5
克 201632-5	22.4	1.70	15.9
克 201713-5	21.3	1.40	15.8
克 2015155-8	21.7	1.10	15.9
克 201670-30	19.6	1.60	14.3
克 201757-1	22.6	2.30	15.1

2.4 产量

由表 4 可知,各马铃薯品系的产量在 16.667~38.591 t•hm⁻²,由于 2019 年收获前期(8 月下旬)雨水较大,部分块茎腐烂,对产量影响较大。中早熟品系克 2015155-8、克 201670-30 的产量,2019 年比对照克新 4 号分别极显著增产 69.00%和 21.39%;2020 年分别增产 5.96%和 1.89%,差异不显著。中熟品系克 2016122-1、克 201632-5、克 201713-5、克 201757-1 的产量,2019 年比对照

克新 13 分别极显著增产 39.25%、57.50%、201757-1 产量表现为减产,克 2016122-1、克 64.56% 和 22.37%;2020 年,克 201632-5、克 201713-5 产量增加幅度不大,差异并不显著。

表 4 各马铃薯品系的产量数据

品种(系)	2019 年		2020 年	
	小区产量/(kg·9.6 m ²)	折合产量/(t·hm ⁻²)	小区产量/(kg·19.2 m ²)	折合产量(t·hm ⁻²)
克新 4 号(CK1)	21.55	22.448 cdD	69.93	36.422 abAB
克新 13(CK2)	16.00	16.667 eE	61.66	32.115 abcAB
克 2016122-1	22.28	23.208 cCD	61.75	32.160 abcAB
克 201632-5	25.20	26.250 bBC	34.80	18.125 cB
克 201713-5	26.33	27.428 bB	64.16	33.418 abAB
克 2015155-8	36.42	37.938 aA	74.09	38.591 aA
克 201670-30	26.16	27.250 bB	71.25	37.111 abA
克 201757-1	19.58	20.396 dD	43.43	22.622 bcAB

注:不同大小写字母分别表示在 $P\leq 0.01$ 水平和 $P\leq 0.05$ 水平差异显著。下同。

2.5 褐化情况

由表 5 可知,各品系褐化情况有所不同,在切片 0.5 h 时,克 201670-30 未出现褐化情况,克 201757-1 褐化较严重,褐化指数为 75.0%;切片 1.0 h 时,克 201670-30 仍然未出现褐化现象,克 201632-5、克 201713-5 褐化指数未发生变化,克 201757-1、克新 4 号褐化指数达到了 100.0%,其余 3 份材料褐化指数有所增加;切片 5.0 h 时,克 2016122-1、克 2015155-8、克 201757-1 褐化指数均达到了 100.0%,克 201632-5、克 201713-5、克 201670-30 褐化指数为 25.0%。由于这 3 份品系褐化指数介于 25.00~37.50 之间^[8],为抗褐变材料。抗褐变的材料在切片后短时间内褐化指数较低,而且褐变过程进行的也缓慢,在空气中放置一段时间后,仍然可以保持较低的褐化指数。

表 5 各品系褐化指数

品种(系)	褐化指数			
	0.5 h	1.0 h	2.0 h	5.0 h
克新 4 号(CK1)	62.5	100.0	100.0	100.0
克新 13(CK2)	0	12.5	25.0	29.2
克 2016122-1	37.5	50.0	87.5	100.0
克 201632-5	25.0	25.0	25.0	25.0
克 201713-5	12.5	12.5	12.5	25.0
克 2015155-8	25.0	87.5	100.0	100.0
克 201670-30	0	0	12.5	25.0
克 201757-1	75.0	100.0	100.0	100.0

3 讨论

以往马铃薯只能作为蔬菜,随着消费者对食物营养的广泛关注^[9],如今马铃薯的地位逐渐发生着变化。马铃薯可以分为鲜食型和加工型,加工型马铃薯主要用于加工淀粉、全粉和薯条、薯片等食品。马铃薯的全粉加工质量与马铃薯的淀粉和干物质含量高低有很大的关系,淀粉和干物质含量的高低也是评价马铃薯品质性状的重要指标^[10]。炸片品种要求其干物质含量为 20%~24%^[11],还原糖含量要求低于 0.4%^[12]。本试验中有 5 份材料干物质含量超过 20%,但还原糖含量均高于 0.4%,无法作为炸片品种使用。淀粉加工品种要求其淀粉含量在 18 g·100 g⁻¹ 以上^[13],而本研究中克 2016122-1 淀粉含量为 19.5 g·100 g⁻¹,可用于淀粉加工。

随着马铃薯主食加工业的兴起,加工企业在马铃薯原料薯贮藏和加工过程中,会面临一系列问题,其中,褐变现象就是影响企业加工的关键因素之一。抗褐变品种的培育不但可以降低企业抗褐变剂的用量还可以减轻企业负担,同时还可以保障食品安全。本试验中克 201670-30、克 201713-5 在切片放置 5 h 后,褐化指数为 25%,属于抗褐变的材料,且二者产量均较高,圆形,黄肉或淡黄肉,更加适宜用进行鲜食和加工。

4 结 论

中熟品系中,克 201713-5 产量(33.418 t·hm⁻²)最高,出苗较早,半直立,植株生长繁茂,花冠淡紫色,薯形为圆形,麻皮淡黄肉,芽眼深度中等,干物质含量为 21.3 g·100 g⁻¹,还原糖含量为 1.40 g·100 g⁻¹,淀粉含量为 15.8 g·100 g⁻¹,属于抗褐变品系。克 2016122-1 株型直立,花冠浅蓝色,圆形,麻皮白肉,干物质含量 24.6 g·100 g⁻¹,还原糖含量 0.76 g·100 g⁻¹,淀粉含量 19.5 g·100 g⁻¹,属于高淀粉品系。中早熟品系中,克 2015155-8 和克 201670-30 产量均较高,克 2015155-8 薯形圆形,麻皮白肉,不抗褐变,而克 201670-30 薯形圆形,麻皮黄肉,属于抗褐变品系。综上所述,筛选出优异中熟品系克 201713-5、克 2016122-1 和中早熟品系克 201670-30,可以用于鲜食及加工。

参考文献:

[1] 卢肖平. 马铃薯主粮化战略的意义、瓶颈与政策建议[J]. 华中农业大学学报:社会科学版,2015(3):1-7.

[2] 杨祁峰,岳云,熊春蓉,等. 中国马铃薯种植技术发展的方向-标准化栽培[J]. 中国马铃薯,2012,26(2): 122-125.

[3] 周向阳,沈辰,张晶,等. 2020 年我国马铃薯市场形势分析及 2021 年展望[J]. 中国蔬菜,2021(3):1-3.

[4] 徐建飞,金黎平. 马铃薯遗传育种研究:现状与展望[J]. 中国农业科学,2017,50(6): 990-1015.

[5] 徐宁,张洪亮,张荣华,等. 中国马铃薯种植业现状与展望[J]. 中国马铃薯,2021,35(1):81-96.

[6] 付梅,冯文豪,吴军,等. 贵州冬作区早熟马铃薯新品种区域适应性鉴定及品质评价[J]. 种子,2021,40(2): 121-128,142.

[7] 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] 王海艳,王立春,李凤云,等. 马铃薯抗褐变种质资源的鉴定与筛选[J]. 植物遗传资源学报,2018,19(2):233-240.

[9] 尚晋伊,史小峰. 中国马铃薯主食产业化发展现状与前景展望[J]. 科技资讯,2018,16(21):109-111,115.

[10] 潘峰. 马铃薯种质资源品质性状及利用价值的评价[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2019.

[11] 周晓. 二倍体马铃薯高世代无性系农艺性状和品质性状的分析[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2012.

[12] 孙慧生. 马铃薯育种学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.

[13] 杨巨良. 主粮化战略下宁夏马铃薯产业发展路径选择[J]. 宁夏农林科技,2017,58(3):41-43.

Selection of Potato Excellent Lines and Study on Yield and Quality in Kebai Area

WANG Hai-yan, WANG Li-chun, LI Feng-yun, TIAN Guo-kui, PAN Yang, HAO Zhi-yong

(Keshan Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Potato Biology and Genetics Key Laboratory of Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China, Qiqihar 161600, China)

Abstract: In order to screen out excellent line with high yield, high quality, browning resistance and high starch, the growth period, agronomic characters, yield, quality and browning resistance of six lines bred by Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences were identified. The results showed that there were four middle-mature lines and two middle-early-mature lines. The high starch line Ke 2016122-1 had higher yield. The anti-browning line Ke 201632-5 had lower yield. The high-yield line Ke 201713-5 had high dry matter content and strong anti-browning ability. The high-yield line Ke 2015155-8 had higher dry matter content, but it was not resistant to browning. Ke 201670-30 had higher yield and stronger anti-browning ability. The high dry matter line Ke 201757-1 had low yield and poor anti-browning ability. Finally, the medium maturing line Ke201713-5, Ke 2016122-1 and medium early maturing strain Ke 201670-30 were selected, which could be used for fresh food and processing.

Keywords: potato; agronomic traits; yield; quality; anti-browning