

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2021)02-0106-12

DOI: 10.19918/j.cnki.1672-3635.2021.02.002

南方马铃薯品种引种适应性评价

王 乾^{1,2}, 崔长磊^{1,2}, 孙莎莎^{1,2}, 张志凯^{1,2}, 陈晓辉^{1,2},冯玉钊^{1,2}, 李 兵³, 董云忠⁴, 胡柏耿^{1,2*}

(1. 国家马铃薯工程技术研究中心, 山东 乐陵 253600; 2. 乐陵希森马铃薯产业集团有限公司, 山东 乐陵 253600;

3. 鲁甸新兴马铃薯开发公司, 云南 鲁甸 657100; 4. 云南省会泽县农业技术推广中心, 云南 会泽 654200)

摘 要: 为丰富山东省马铃薯种植品种结构, 2019年引进了15个南方马铃薯品种, 分别在东营农高区、泰安肥城市、泰安岱岳区、青岛平度市、德州乐陵市和济南平阴县6个地区采用塑料大棚设施栽培技术进行生态区适应性试验, 以山东主栽品种‘费乌瑞它’为对照。试验结果表明, ‘云薯502’和‘云薯902’在6个试验点的平均产量都高于对照, 产量分别为3 829和4 290 kg/667m², 且表现稳定。这两个品种适宜山东省种植。

关键词: 马铃薯; 环境; 产量; 稳定性; 大薯率

Evaluation for Adaptability of Potato Varieties Introduced from Southern China

WANG Qian^{1,2}, CUI Changlei^{1,2}, SUN Shasha^{1,2}, ZHANG Zhikai^{1,2}, CHEN Xiaohui^{1,2},FENG Yutian^{1,2}, LI Bing³, DONG Yunzhong⁴, HU Baigeng^{1,2*}

(1. National Engineering Research Center for Potato, Laoling, Shandong 253600, China; 2. Laoling Xisen Potato Industry Group Co.,

Ltd., Laoling, Shandong 253600, China; 3. Ludian Xinxing Potato Development Company, Ludian, Yunnan 657100, China;

4. Yunnan Huize Agricultural Technology Extension Center, Huize, Yunnan 654200, China)

Abstract: The ecological adaptability of 15 potato varieties, which were introduced from Southern China in 2019, was evaluated using 'Favorita' as a control in plastic greenhouse facility at six locations (Nonggao District, Dongying; Feicheng City, Tai'an; Daiyue District, Tai'an; Pingdu City, Qingdao; Laoling City, Dezhou; and Pingyin County, Jinan) of Shandong Province in order to increase the diversity of potato varieties in Shandong Province. The average yield of 'Yunshu 502' and 'Yunshu 902' at six test locations was higher than that of the control, with the yield being 3 829 and 4 290 kg/667m², respectively, and the yield performance was stable. The two varieties are suitable for cultivation in Shandong Province.

Key Words: potato; environment; yield; stability; large-sized tuber percentage

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)是一年生草本植物, 在全球大约148个国家和地区有所种植^[1]。中国

马铃薯种植面积和总产值均居于世界首位^[2], 2015年农业部下达马铃薯主粮化战略^[3], 使之成为中国继小

收稿日期: 2021-01-08

基金项目: 2017年山东省农业良种工程项目(2017LZN002); 2020年山东省技术创新引导计划(鲁渝科技协作)项目(2020LYXZ004)。

作者简介: 王乾(1995-), 男, 硕士, 助理农艺师, 主要从事马铃薯遗传育种研究。

*通信作者(Corresponding author): 胡柏耿, 博士, 高级工程师, 主要从事马铃薯育种及新品推广工作, E-mail: hubaigeng@163.com。

麦、水稻和玉米之后的第4大主粮作物^[4]。

山东省是中原地区马铃薯主产区之一，马铃薯主要被作为蔬菜作物进行种植^[5]。近年来，随着山东省农业经济不断发展，种植业结构也发生改变，市场需求也随之扩大，但是目前山东省优质专用型马铃薯品种比较单一，95%以上是荷兰系列鲜食品种^[6]。为丰富山东省马铃薯种植品种，一方面需要在本土加大马铃薯新品种选育研究，另一方面需要从国内外引进适合不同生态类型、不同市场目的的新品种进行筛选。本试验从云南省农业科学院经济作物研究所和四川省农业科学院作物研究所等引进15个品种，以山东省主栽品种‘费乌瑞它’作为对照，在山东省6地区进行试验，通过对参试品种产量、商品性状等综合评价，为筛选出适宜山东省种植的南方马铃薯品种提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

参试品种共16个，具体品种及来源见表1。

1.2 各试验地区气候概况

2019年在山东省区域内选取了6个县(市、区)作为试验地点。东营市农高区广北农场，属暖温带季风气候，年平均无霜期为198 d；肥城市王瓜店镇聂庄村属温带季风气候，无霜期200 d；平度市南村镇姜家东庄村，属暖温带东亚半湿润季风区大陆性气候，无霜期195.5 d；泰安市岱岳区良庄镇西良庄村，属暖温带湿润季风气候区，无霜期199 d；乐陵市黄夹镇许家村，暖温带半湿润大陆性季风气候，年平均无霜期为198 d；平阴县孝直镇后店子村，属暖温带大陆性半湿润季风气候，无霜期204 d。

1.3 试验设计及播种期

各试验点均采用单因素随机区组试验，每个品种重复3次，共48个小区，每个小区4垄，面积9 m²，株距20 cm，行距75 cm，小区苗数60株，试验地四周设保护行，采用3膜拱棚种植方式，对照品种为山东主栽品种‘费乌瑞它’。东营农高区2月26日播种，7月2日收获；肥城1月17日播种，6月16日收获；平度2月23日播种，7月5日收获；泰安岱岳区

表1 参试品种及品种来源
Table 1 Sources of tested varieties

品种 Variety	品种来源 Source
云薯902 Yunshu 902	云南省农业科学院经济作物研究所
云薯502 Yunshu 502	云南省农业科学院经济作物研究所
川芋50 Chuanyu 50	四川省农业科学院作物研究所
鄂马铃薯4号 Emalingshu 4	湖北恩施南方马铃薯研究中心
云薯901 Yunshu 901	云南省农业科学院经济作物研究所
鄂马铃薯12号 Emalingshu 12	湖北恩施南方马铃薯研究中心
闽薯1号 Minshu 1	福建省农业科学院作物研究所
川芋117 Chuanyu 117	四川省农业科学院作物研究所
会薯15号 Huishu 15	会泽县农业技术推广中心
会薯19号 Huishu 19	会泽县农业技术推广中心
云薯107 Yunshu 107	云南省农业科学院马铃薯研究中心
云薯306 Yunshu 306	云南省农业科学院马铃薯研究中心
云薯506 Yunshu 506	云南省农业科学院马铃薯研究中心
靖薯7号 Jingshu 7	曲靖市农业科学院
合作88 Hezuo 88	云南师范大学薯类作物研究所
费乌瑞它(CK) Favorita	山东省农业科学院蔬菜花卉所

1月8日播种, 6月17日收获; 乐陵1月15日播种, 6月24日收获; 平阴1月20日播种, 6月19日收获。其他田间管理均与各试验点当地大田管理相同。

1.4 田间调查

参照刘喜才和张丽娟^[7]的方法对马铃薯品种(系)的物候期、植株形态特征、田间性状、收获产量等项目进行调查。

1.5 数据分析

各试验地数据分析方法使用一年多^[8]的方法, 数据分析使用IBM SPSS Statistics 23软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 参试品种植株性状表现

2.1.1 参试品种整齐度、茎色、叶色、花冠色和花繁茂性

‘云薯506’、‘鄂马铃薯4号’、‘会薯15号’、‘会薯19号’和‘云薯107’整齐度表现为不整齐, 其

余品种均表现为中等; ‘靖薯7号’茎色为紫色, ‘云薯506’、‘鄂马铃薯12号’、‘会薯15号’、‘会薯19号’和‘合作88’茎色局部有紫, 其余品种茎色为绿色; ‘云薯306’、‘川芋50’、‘鄂马铃薯4号’、‘会薯19号’、‘云薯107’和‘靖薯7号’叶色为深绿色, 其余品种叶色均为绿色; ‘川芋50’和‘靖薯7号’花冠色为紫色, ‘云薯901’、‘云薯902’、‘川芋117’、‘鄂马铃薯4号’、‘云薯107’和‘费乌瑞它’(CK)花冠色为白色, 其余品种花冠色均为浅紫色; ‘川芋117’花繁茂性表现为少, ‘会薯19号’、‘云薯107’、‘靖薯7号’、‘合作88’和‘费乌瑞它’(CK)花繁茂性表现为多, 其余品种均表现为中(表2)。

2.1.2 参试品种各参试点株高

东营农高区各参试品种平均株高42.2~126.3 cm。株高最高的是‘云薯306’, 最低的是‘费乌瑞它’(CK); 肥城各参试品种株高在48.8~199.5 cm, 株高最高的是‘云薯306’, 最低的是‘费乌瑞它’(CK); 平度各参试品种株高在42.2~120.3 cm, 株高最高的是

表2 参试品种植株性状
Table 2 Plant traits of tested varieties

品种 Variety	整齐度 Uniformity	茎色 Stem color	叶色 Leaf color	花冠色 Corolla color	花繁茂性 Flower frequency
云薯306 Yunshu 306	中等	绿	深绿	浅紫	中
云薯502 Yunshu 502	中等	绿	绿	浅紫	中
云薯506 Yunshu 506	不整齐	局部有紫	绿	浅紫	中
云薯901 Yunshu 901	中等	绿	绿	白	中
云薯902 Yunshu 902	中等	绿	绿	白	中
川芋50 Chuanyu 50	中等	绿	深绿	紫	中
川芋117 Chuanyu 117	中等	绿	绿	白	少
鄂马铃薯4号 Emalingshu 4	不整齐	绿	深绿	白	中
鄂马铃薯12号 Emalingshu 12	中等	局部有紫	绿	浅紫	中
闽薯1号 Minshu 1	中等	绿	绿	浅紫	中
会薯15号 Huishu 15	不整齐	局部有紫	绿	浅紫	中
会薯19号 Huishu 19	不整齐	局部有紫	深绿	浅紫	多
云薯107 Yunshu 107	不整齐	绿	深绿	白	多
靖薯7号 Jingshu 7	中等	紫	深绿	紫	多
合作88 Hezuo 88	中等	局部有紫	绿	浅紫	多
费乌瑞它(CK) Favorita	中等	绿	绿	白	多

‘云薯306’, 最低的是‘闽薯1号’; 泰安岱岳区各参试品种株高在49.5~181.2 cm, 最高的是‘合作88’, 最低的是‘费乌瑞它’(CK); 乐陵各参试品种株高在

54.4~191.8 cm, 最高的是‘云薯306’, 最低的是‘闽薯1号’; 平阴各试品种株高在61.4~196.3 cm, 最高的是‘靖薯7号’, 最低的是‘费乌瑞它’CK(表3)。

表3 参试品种株高
Table 3 Plant height of tested varieties

品种 Variety	东营(cm) Dongying	肥城(cm) Feicheng	平度(cm) Pingdu	泰安(cm) Taian	乐陵(cm) Laoling	平阴(cm) Pingyin
云薯306 Yunshu 306	126.3	199.5	120.3	121.1	191.8	155.5
云薯502 Yunshu 502	62.6	97.0	51.6	78.3	152.0	79.6
云薯506 Yunshu 506	99.2	194.6	70.5	125.8	178.0	170.9
云薯901 Yunshu 901	75.6	135.3	63.2	101.5	154.2	126.4
云薯902 Yunshu 902	80.3	126.5	90.5	131.4	184.8	116.2
川芋50 Chuanyu 50	125.5	122.1	91.0	129.1	184.2	87.5
川芋117 Chuanyu 117	90.2	124.3	97.1	104.9	153.4	105.6
鄂马铃薯4号 Emalingshu 4	84.9	62.3	91.6	70.8	144.2	83.8
鄂马铃薯12号 Emalingshu 12	73.5	66.4	52.5	66.0	146.4	62.1
闽薯1号 Minshu 1	47.7	57.7	42.2	88.7	54.4	66.0
会薯15号 Huishu 15	111.7	160.9	84.2	155.4	119.6	160.9
会薯19号 Huishu 19	89.4	150.0	69.9	141.9	135.2	137.2
云薯107 Yunshu 107	83.2	154.2	72.1	116.5	102.0	146.4
靖薯7号 Jingshu 7	108.1	162.6	102.3	174.7	140.2	196.3
合作88 Hezuo 88	112.0	142.5	105.9	181.2	136.6	175.3
费乌瑞它(CK) Favorita	42.2	48.8	51.1	49.5	73.8	61.4

2.1.3 参试品种各参试点茎粗

东营农高区各参试品种平均茎粗在8.9~16.3 mm, 最粗的是‘川芋50’, 最细的是‘鄂马铃薯4号’; 肥城各参试品种茎粗在5.3~14.2 mm, 最粗的是‘云薯902’, 最细的是‘费乌瑞它’(CK); 平度各参试品种茎粗在7.4~16.8 mm, 最粗的是‘云薯306’, 最细的是‘闽薯1号’; 泰安岱岳区各参试品种茎粗在7.5~15.8 mm, 最粗的是‘川芋50’, 最细的是‘鄂马铃薯12号’; 乐陵各参试品种茎粗在10.6~20.4 mm, 最粗的是‘云薯902’, 最细的是‘闽薯1号’; 平阴各参试品种茎粗在6.9~14.2 mm, 最粗的是‘云薯901’, 最细的是‘鄂马铃薯12号’(表4)。

2.1.4 参试品种各参试点主茎数

东营农高区各参试品种主茎数在1.0~3.2个, 最多的是‘鄂马铃薯4号’, 最少的是‘会薯15号’; 肥城各参试品种主茎数在1.1~2.8个, 最多的是‘云薯306’, 最少的是‘合作88’; 平度各参试品种主茎数在1.1~4.6个, 最多的是‘鄂马铃薯4号’, 最少的是‘云薯506’; 泰安岱岳区各参试品种主茎数在1.2~4.0个, 最多的是‘鄂马铃薯4号’, 最少的是‘云薯902’; 乐陵各参试品种主茎数在1.0~4.4个, 最多的是‘川芋117’, 最少的是‘云薯306’; 平阴各试品种主茎数在1.4~2.8个, 最多的是‘靖薯7号’, 最少的是‘闽薯1号’(表5)。

表4 参试品种茎粗
Table 4 Stem thickness of tested varieties

品种 Variety	东营(mm) Dongying	肥城(mm) Feicheng	平度(mm) Pingdu	泰安(mm) Taian	乐陵(mm) Laoling	平阴(mm) Pingyin
云薯306 Yunshu 306	15.5	12.6	16.8	12.6	18.7	11.8
云薯502 Yunshu 502	14.5	9.6	10.6	9.1	15.9	10.4
云薯506 Yunshu 506	15.3	11.0	14.1	10.6	17.5	12.9
云薯901 Yunshu 901	12.9	12.4	13.8	12.2	17.3	14.2
云薯902 Yunshu 902	13.8	14.2	14.1	14.0	20.4	13.4
川芋50 Chuanyu 50	16.3	12.2	14.3	15.8	19.9	12.5
川芋117 Chuanyu 117	11.2	11.0	9.9	9.0	12.0	9.3
鄂马铃薯4号 Emalingshu 4	8.9	5.5	8.7	10.6	14.2	8.7
鄂马铃薯12号 Emalingshu 12	11.7	6.4	11.3	7.5	16.5	6.9
闽薯1号 Minshu 1	10.0	7.7	7.4	11.0	10.6	10.1
会薯15号 Huishu 15	15.1	9.9	14.3	11.4	19.1	12.6
会薯19号 Huishu 19	12.4	11.8	14.6	13.5	15.4	12.8
云薯107 Yunshu 107	13.2	11.0	14.6	10.2	17.2	13.7
靖薯7号 Jingshu 7	13.9	12.0	14.5	13.2	15.2	12.7
合作88 Hezuo 88	15.4	13.6	13.7	12.1	18.0	13.0
费乌瑞它(CK) Favorita	10.6	5.3	9.8	10.3	12.1	7.4

表5 参试品种主茎数
Table 5 Main stem number of tested varieties

品种 Variety	东营(No.) Dongying	肥城(No.) Feicheng	平度(No.) Pingdu	泰安(No.) Taian	乐陵(No.) Laoling	平阴(No.) Pingyin
云薯306 Yunshu 306	2.2	2.8	1.5	2.0	1.0	1.6
云薯502 Yunshu 502	1.4	1.8	1.5	1.8	2.2	1.8
云薯506 Yunshu 506	1.7	2.0	1.1	3.2	1.2	2.4
云薯901 Yunshu 901	1.2	1.2	1.5	2.2	1.4	1.8
云薯902 Yunshu 902	1.1	1.6	2.2	1.2	2.0	1.5
川芋50 Chuanyu 50	2.7	1.8	3.0	1.6	1.6	1.8
川芋117 Chuanyu 117	2.1	1.2	2.1	1.8	4.4	2.0
鄂马铃薯4号 Emalingshu 4	3.2	2.6	4.6	4.0	1.8	2.6
鄂马铃薯12号 Emalingshu 12	2.3	1.4	2.0	2.6	1.2	2.2
闽薯1号 Minshu 1	1.7	1.2	1.7	1.8	1.8	1.4
会薯15号 Huishu 15	1.0	1.4	1.3	2.8	1.2	1.8
会薯19号 Huishu 19	1.4	2.0	1.3	2.2	2.0	2.2
云薯107 Yunshu 107	1.3	1.8	1.6	2.4	1.2	2.0
靖薯7号 Jingshu 7	1.6	1.4	1.9	1.8	1.6	2.8
合作88 Hezuo 88	1.9	1.1	2.1	1.6	1.6	1.8
费乌瑞它(CK) Favorita	2.1	2.2	2.1	1.3	2.0	1.6

2.1.5 参试品种各参试点分枝数

东营农高区各参试品种单株分枝数在2.8~27.7个，最多的是‘云薯306’，最少的是‘闽薯1号’；肥城各参试品种单株分枝数在1.6~10.7个，最多的是‘鄂马铃薯4号’，最少的是‘费乌瑞它’(CK)；平度各参试品种单株分枝数在3.2~16.9个，最多的是‘云

薯306’，最少的是‘闽薯1号’；泰安岱岳区各参试品种单株分枝数在1.6~8.2个，最多的是‘靖薯7号’，最少的是‘闽薯1号’；乐陵各参试品种单株分枝数在4.2~20.8个，最多的是‘合作88’，最少的是‘闽薯1号’；平阴各参试品种单株分枝数在2.6~9.4个，最多的是‘云薯306’，最少的是‘云薯502’(表6)。

表6 参试品种分枝数
Table 6 Branch numbers of tested varieties

品种 Variety	东营(个/株) Dongying (No./plant)	肥城(个/株) Feicheng (No./plant)	平度(个/株) Pingdu (No./plant)	泰安(个/株) Taian (No./plant)	乐陵(个/株) Laoling (No./plant)	平阴(个/株) Pingyin (No./plant)
云薯306 Yunshu 306	27.7	8.0	16.9	5.6	11.6	9.4
云薯502 Yunshu 502	9.0	7.0	4.3	2.8	6.8	2.6
云薯506 Yunshu 506	12.3	2.4	7.0	7.0	12.4	6.6
云薯901 Yunshu 901	12.4	6.0	8.6	4.4	14.2	3.4
云薯902 Yunshu 902	9.5	4.4	10.4	5.4	10.0	3.8
川芋50 Chuanyu 50	19.5	6.4	10.9	4.2	16.2	4.0
川芋117 Chuanyu 117	14.4	4.6	7.8	3.6	15.2	5.4
鄂马铃薯4号 Emalingshu 4	11.9	10.7	11.0	3.8	8.4	3.2
鄂马铃薯12号 Emalingshu 12	11.6	3.6	4.7	2.4	11.8	3.8
闽薯1号 Minshu 1	2.8	1.8	3.2	1.6	4.2	3.8
会薯15号 Huishu 15	10.2	3.6	10.6	5.6	12.8	5.2
会薯19号 Huishu 19	11.2	5.0	9.7	6.2	13.0	5.6
云薯107 Yunshu 107	16.2	7.0	10.9	4.6	14.4	5.4
靖薯7号 Jingshu 7	18.5	6.4	12.9	8.2	13.4	8.4
合作88 Hezuo 88	24.0	6.8	11.7	2.8	20.8	4.6
费乌瑞它(CK) Favorita	4.2	1.6	3.4	1.8	4.8	2.8

2.2 参试品种成熟期和块茎性状表现

每个参试品种的成熟期、薯形、皮色、肉色以及芽眼深浅性状在试验地区之间均无明显差异。‘闽薯1号’与‘费乌瑞它’(CK)表现为早熟，‘云薯306’、‘云薯502’、‘云薯901’、‘云薯902’、‘鄂马铃薯4号’和‘鄂马铃薯12号’表现为中熟，其余均表现为晚熟；‘云薯306’、‘云薯506’、‘川芋50’、‘川芋117’和‘会薯15号’薯形为圆形，‘云薯902’、‘鄂马铃薯4号’和‘靖薯7号’为扁圆形，其余品种均为椭圆形；除‘云薯306’与‘合作88’皮色为红色外，其余品种皮色均为黄色；‘云薯506’、‘云薯901’、

‘川芋50’和‘川芋117’肉色为白色，‘云薯502’、‘鄂马铃薯4号’、‘会薯15号’和‘会薯19号’为浅黄色，其余均为黄色；‘川芋50’芽眼深，‘云薯306’、‘云薯901’、‘川芋117’、‘鄂马铃薯4号’、‘会薯15号’、‘会薯19号’和‘靖薯7号’芽眼深度中等，其余品种芽眼均浅(表7)。

2.3 参试品种块茎产量

2.3.1 各试验区参试品种产量

参试品种在各试验点产量表现列于表8。

东营农高区16个品种的产量变化在630~5 090 kg/667m²，高于‘费乌瑞它’(CK)的品种有2个，

表7 参试品种熟期和块茎性状
Table 7 Maturity and tuber traits of tested varieties

品种 Variety	熟期 Maturity	薯形 Tuber shape	皮色 Skin color	肉色 Flesh color	芽眼深浅 Eye depth
云薯306 Yunshu 306	中熟	圆	红	黄	中
云薯502 Yunshu 502	中熟	椭圆	黄	浅黄	浅
云薯506 Yunshu 506	晚熟	圆	黄	白	浅
云薯901 Yunshu 901	中熟	椭圆	黄	白	中
云薯902 Yunshu 902	中熟	扁圆	黄	黄	浅
川芋50 Chuanyu 50	晚熟	圆	黄	白	深
川芋117 Chuanyu 117	晚熟	圆	黄	白	中
鄂马铃薯4号 Emalingshu 4	中熟	扁圆	黄	浅黄	中
鄂马铃薯12号 Emalingshu 12	中熟	椭圆	黄	黄	浅
闽薯1号 Minshu 1	早熟	椭圆	黄	黄	浅
会薯15号 Huishu 15	晚熟	圆	黄	浅黄	中
会薯19号 Huishu 19	晚熟	椭圆	黄	浅黄	中
云薯107 Yunshu 107	晚熟	椭圆	黄	黄	浅
靖薯7号 Jingshu 7	晚熟	扁圆	黄	黄	中
合作88 Hezuo 88	晚熟	椭圆	红	黄	浅
费乌瑞它(CK) Favorita	早熟	椭圆	黄	黄	浅

其中产量最高的是‘云薯502’, 为5 090 kg/667m², 较‘费乌瑞它’(CK)增产12.72%, 第2位是‘云薯902’, 产量为4 586 kg/667m², 较CK增产1.54%。方差分析表明, 品种间产量差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘云薯502’与‘费乌瑞它’(CK)差异达显著水平, ‘云薯902’、‘川芋50’均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著, 其余品种与‘费乌瑞它’(CK)差异均达到极显著水平。

肥城试验点的产量变化在1 525~5 403 kg/667m², 高于‘费乌瑞它’(CK)的品种有5个, 其中最高的‘云薯902’, 产量为5 403 kg/667m², 较‘费乌瑞它’(CK)增产39.07%, 其次的‘川芋50’, 产量为4 997 kg/667m², 较‘费乌瑞它’(CK)增产28.62%, ‘云薯901’产量4 614 kg/667m², 较‘费乌瑞它’(CK)增产18.75%。

方差分析表明品种间差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘云薯107’与‘费乌瑞它’(CK)差异达显著水平, ‘云薯901’、‘鄂马铃薯4号’、‘云薯502’、‘闽薯1号’、‘川芋117’和‘鄂马铃薯12号’均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著, 其余品种与‘费乌瑞它’(CK)差异均达到极显著水平。

平度试验点品种间产量变化1 151~3 541 kg/667m², 产量最高的是‘费乌瑞它’(CK), 产量为3 541 kg/667m², 其次是‘云薯502’, 产量为3 221 kg/667m²。对各品种产量进行方差分析, 处理间差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘云薯502’和‘云薯902’均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著, ‘闽薯1号’、‘川芋50’、‘鄂马铃薯12号’、‘鄂马铃薯4号’与‘费乌瑞它’(CK)差异达显著水平, 其余品种与‘费乌瑞它’(CK)差异均达

到极显著水平。

泰安岱岳区试验点品种间产量变化在 1 724~3 841 kg/667m², 超过‘费乌瑞它’(CK)的品种有 6 个, 分别为‘云薯 902’、‘川芋 50’、‘云薯 901’、‘鄂马铃薯 4 号’、‘云薯 107’和‘川芋 117’。其中, ‘云薯 902’、‘川芋 50’和‘云薯 901’增产率均超过

30%, 依次为 38.68%、33.72% 和 33.69%。方差分析表明品种间产量差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘云薯 902’、‘川芋 50’、‘云薯 901’、‘合作 88’与‘费乌瑞它’(CK)差异均达到极显著水平; ‘云薯 506’与‘费乌瑞它’(CK)差异达到显著水平; 其余品种均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著。

表 8 参试品种各试验点产量
Table 8 Yield of tested varieties at each test location

品种 Variety	东营(kg/667m ²) Dongying	肥城(kg/667m ²) Feicheng	平度(kg/667m ²) Pingdu	泰安(kg/667m ²) Taian	乐陵(kg/667m ²) Laoling	平阴(kg/667m ²) Pingyin	平均(kg/667m ²) Average
云薯 902 Yunshu 902	4 586 bAB	5 403 aA	3 104 abcAB	3 841 aA	3 016 aA	5 788 aA	4 290 aA
云薯 502 Yunshu 502	5 090 aA	4 447 bcdeAB	3 221 abAB	2 738 bC	3 257 aA	4 220 bcBC	3 829 bAB
川芋 50 Chuanyu 50	4 117 bcBC	4 997 abA	2 802 bcdABC	3 704 aAB	1 713 defCDE	4 719 bB	3 675 bcB
费乌瑞它(CK) Favorita	4 516 bAB	3 885 cdefBC	3 541 aA	2 770 bC	3 424 aA	3 787 cBCD	3 654 bcB
鄂马铃薯 4 号 Emalingshu 4	3 698 cdCD	4 550 bcdAB	2 790 bcdABC	2 844 bBC	2 257 bcBC	3 618 cdCDE	3 293 cdBC
云薯 901 Yunshu 901	2 268 ghFGH	4 614 bcAB	2 589 cdeBC	3 703 aAB	1 348 fE	4 068 bcBC	3 098 deCD
鄂马铃薯 12 号 Emalingshu 12	3 514 dCDE	3 609 fBCDE	2 796 bcdABC	2 253 bcdCD	1 868 cdeBCDE	3 989 bcBC	3 005 deCD
闽薯 1 号 Minshu 1	3 199 deDE	3 861 defBC	2 848 bcdABC	2 462 bcCD	2 383 bB	2 920 defDEF	2 946 deCD
川芋 117 Chuanyu 117	2 882 efEF	3 751 efBCD	1 512 ghEF	2 787 bC	1 607 efDE	3 812 cBCD	2 725 efDE
会薯 15 号 Huishu 15	1 573 iHI	2 799 gDEF	2 739 bcdBC	2 200 bcdCD	1 656 defDE	3 491 cdeCDE	2 410 fgEF
会薯 19 号 Huishu 19	2 251 ghFGH	2 420 ghFG	2 089 efCDE	2 628 bcCD	2 086 bcdBCD	2 825 efDEF	2 383 fgEF
云薯 107 Yunshu 107	1 446 iI	2 931 gCDEF	2 249 defCDE	2 836 bBC	1 732 defCDE	2 670 fEF	2 311 fghEF
云薯 306 Yunshu 306	2 425 fgFG	2 638 ghEF	2 286 deCD	2 473 bcCD	660 ghF	2 702 efEF	2 197 ghEF
云薯 506 Yunshu 506	2 484 fgFG	2 013 hiFG	2 563 cdeBC	2 016 cdCD	807 gF	2 295 fFG	2 030 ghEF
靖薯 7 号 Jingshu 7	1 881 hiGHI	2 055 hiFG	1 707 fgDEF	2 546 bcCD	787 gF	2 751 efDEF	1 954 hF
合作 88 Hezuo 88	630 jJ	1 525 iG	1 151 hF	1 724 dD	362 hF	1 440 gG	1 139 iG

注: 采用新复极差法进行多重比较, 不同小写字母表示在 0.05 水平显著, 不同大写字母表示 0.01 水平显著。下同。

Note: Values with different small and capital letters are significantly different at 0.05 and 0.01 levels, respectively, using Duncan's multiple range test. The same below.

乐陵试验点品种间产量变化在362~3 424 kg/667m², ‘费乌瑞它’(CK)产量最高, 产量达3 424 kg/667m², 第2和第3位分别是‘云薯502’和‘云薯902’、产量依次为3 257和3 016 kg/667m²。对各品种产量进行方差分析, 处理间差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘云薯502’和‘云薯902’与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著。其余品种与CK差异均达到极显著水平。

平阴试验点产量变化在1 440~5 788 kg/667m², 产量超过‘费乌瑞它’(CK)的品种有6个, 分别为‘云薯902’、‘川芋50’、‘云薯502’、‘云薯901’、‘鄂马铃薯12号’和‘川芋117’, 其中, ‘云薯902’产量达5 788 kg/667m², 增产52.83%, 其次是‘川芋50’, 产量为4 719 kg/667m², 增产24.60%。对各品种产量进行方差分析, 处理间差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘云薯902’、‘云薯306’、‘云薯107’、‘云薯506’、‘合作88’均与‘费乌瑞它’(CK)差异达到极显著水平; ‘川芋50’、‘闽薯1号’和‘会薯19号’与‘费乌瑞它’(CK)差异达显著水平; 其余品种均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著。

2.3.2 参试品种多点综合评价分析

采用一年多点联合分析方法, 得出各试点变异系数分别为东营10.21%、肥城10.89%、平度11.97%、泰安13.97%、乐陵13.41%、平阴12.70%, 变异系数均小于15%, 说明试验具有可靠性, 可以参加多点试验结果的联合分析。通过联合分析可以看出, 各品种6点平均产量变化在1 139~4 290 kg/667m², 超过‘费乌瑞它’(CK)的品种有3个, 分别为‘云薯902’、‘云薯502’和‘川芋50’, 其中, 产量最高的品种是‘云薯902’, 产量达4 290 kg/667m², 增产17.40%, 其次是‘云薯502’, 产量为3 829 kg/667m², 增产为4.78%。对各品种产量进行方差分析, 处理间差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘云薯502’、‘川芋50’、‘鄂马铃薯4号’均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著; 其余品种均与‘费乌瑞它’(CK)差异达极显著水平(表8)。

2.4 参试品种大薯率差异分析

2.4.1 参试品种各试点大薯率

东营农高区试验点大薯率最高的是‘费乌瑞它’(CK), 达到88.05%, 其次是‘闽薯1号’, 大薯率达84.68%。对各品种大薯率进行方差分析, 处理间差

异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘闽薯1号’、‘会薯15号’和‘云薯502’均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著, ‘川芋50’、‘鄂马铃薯12号’、‘云薯306’、‘云薯107’、‘云薯901’和‘会薯19号’均与‘费乌瑞它’(CK)差异达显著水平, 其余品种与‘费乌瑞它’(CK)差异均达到极显著水平。

肥城试验点大薯率高于‘费乌瑞它’(CK)的品种有‘闽薯1号’、‘云薯502’和‘云薯901’, 分别为89.21%、83.05%和82.12%。方差分析显示, 品种间差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘合作88’和‘川芋117’与‘费乌瑞它’(CK)差异均达到极显著水平, ‘云薯506’与‘费乌瑞它’(CK)差异达显著水平, 其余品种均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著。

在平度试验点, 大薯率最高的品种是‘费乌瑞它’(CK), 达到91.24%, 其次是‘闽薯1号’, 为84.90%。方差分析显示, 品种间大薯率差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘合作88’、‘鄂马铃薯4号’和‘川芋117’与‘费乌瑞它’(CK)差异均达到极显著水平, ‘鄂马铃薯12号’、‘云薯107’、‘云薯506’和‘川芋50’均与‘费乌瑞它’(CK)差异达显著水平, 其余品种均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著。

泰安岱岳区试验点大薯率高于‘费乌瑞它’(CK)的品种有‘闽薯1号’、‘云薯901’、‘云薯502’、‘云薯902’、‘鄂马铃薯12号’和‘会薯19号’, 分别为81.83%、80.61%、75.87%、68.75%、68.36%和65.93%。方差分析表明, 品种间大薯率差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘川芋117’和‘合作88’与‘费乌瑞它’(CK)差异达极显著水平, ‘闽薯1号’和‘云薯107’与‘费乌瑞它’(CK)差异达显著水平, 其余品种均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著。

乐陵试验点大薯率高于‘费乌瑞它’(CK)的有‘闽薯1号’、‘云薯502’和‘云薯107’, 分别为79.54%、69.92%和63.00%。品种间差异达极显著性水平($P < 0.01$)。‘云薯502’、‘会薯15号’、‘会薯19号’、‘鄂马铃薯12号’和‘云薯107’均与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著, ‘鄂马铃薯4号’与‘费乌瑞它’(CK)差异达显著水平, 其余品种均与‘费乌瑞它’(CK)差异达极显著水平。

平阴试验点大薯率高于‘费乌瑞它’(CK)的有‘闽薯1号’、‘云薯901’和‘云薯502’, 分别为86.89%、

85.15%和81.95%。方差分析表明，品种间差异达极显著性水平($P<0.01$)。‘云薯107’、‘合作88’和‘川芋117’与‘费乌瑞它’(CK)差异达极显著水平；‘云薯506’和‘靖薯7号’与‘费乌瑞它’(CK)差异达显著水平；其余品种与‘费乌瑞它’(CK)差异均不显著。

2.4.2 多点大薯率综合分析

通过一年多点联合分析的方法，得出各试点大薯率变异系数分别为东营12.14%、肥城13.35%、平度11.76%、泰安14.87%、乐陵14.04%、平阴13.51%，变异系数均小于15%，说明试验具有可靠性，可以参加多点试验结果的联合分析。通过联合分析可知，大薯率超过‘费乌瑞它’(CK)的品种有2

个，分别为‘闽薯1号’、‘云薯502’，大薯率依次是84.51%、78.31%。各品种大薯率进行方差分析，处理间差异达极显著性水平($P<0.01$)。‘闽薯1号’、‘云薯502’、‘云薯901’和‘会薯15号’与‘费乌瑞它’(CK)差异不显著；其余品种与‘费乌瑞它’(CK)差异均达极显著水平(表9)。

2.5 参试品种产量稳定性

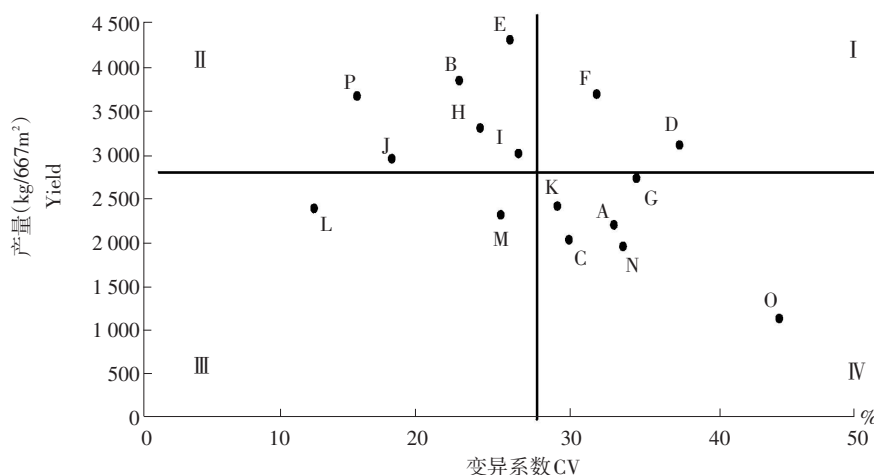
根据稳定性参数估计法的分析结果(图1)可以看出，‘云薯901’和‘川芋50’落在第Ⅰ象限，属于高产、不稳的品种；‘云薯502’、‘云薯902’、‘鄂马铃薯4号’、‘鄂马铃薯12号’、‘闽薯1号’和‘费乌瑞它’(CK)落在第Ⅱ象限，属于高产、稳定的品种；

表9 参试品种各试验点大薯率
Table 9 Large-sized tuber percentage of tested varieties at each test location

品种 Variety	东营(%) Dongying	肥城(%) Feicheng	平度(%) Pingdu	泰安(%) Taian	乐陵(%) Laoling	平阴(%) Pingyin	平均(%) Average
闽薯1号 Minshu 1	84.68 abA	89.21 aA	84.90 abA	81.83 aA	79.54 aA	86.89 aA	84.51 aA
云薯502 Yunshu 502	76.28 abcdAB	83.05 abAB	82.78 abA	75.87 abcAB	69.92 abAB	81.95 abAB	78.31 abAB
费乌瑞它(CK) Favorita	88.05 aA	77.07 abcABCD	91.24 aA	65.65 bedABC	62.71 bcBC	80.69 abAB	77.57 abAB
云薯901 Yunshu 901	66.26 cdeABC	82.12 abABC	83.13 abA	80.61 abA	47.39 dDE	85.15 abA	74.11 bcBC
会薯15号 Huishu 15	78.01 abcAB	74.17 abcdABCD	80.21 abA	62.94 cdABC	57.89 cdBCD	76.52 abcABC	71.62 bcBCD
会薯19号 Huishu 19	66.25 cdeABC	61.01 cdBCD	81.66 abA	65.93 bedABC	61.90 bcBCD	68.33 bedABC	67.51 cdCDE
鄂马铃薯12号 Emalingshu 12	67.80 cdeABC	64.67 cdBCD	74.52 bA	68.36 abcdAB	52.26 cdCD	71.44 abcABC	66.51 cdefCDE
云薯902 Yunshu 902	58.94 deBC	64.76 cdBCD	76.37 abA	68.75 abcdAB	33.89 eEF	80.50 abAB	63.87 defgDE
云薯107 Yunshu 107	67.01 cdeABC	67.21 bedBCD	72.39 bA	45.16 eC	63.00 bcBC	54.71 dC	61.58 defgDE
靖薯7号 Jingshu 7	55.14 eBC	62.34 cdBCD	83.00 abA	63.75 cdABC	30.54 eF	60.79 cdBC	59.26 efgE
川芋50 Chuanyu 50	69.06 bedABC	69.06 bedABCD	69.90 bA	56.85 deBC	14.35 fG	75.65 abcABC	59.15 fgE
云薯506 Yunshu 506	59.28 deBC	58.42 dD	72.83 bA	65.15 bedABC	33.96 eEF	60.81 cdBC	58.24 gE
云薯306 Yunshu 306	67.49 cdeABC	60.23 cdCD	81.21 abA	64.67 bedABC	0 gG	68.86 bedABC	57.08 gE
鄂马铃薯4号 Emalingshu 4	52.28 eC	61.17 cdBCD	48.28 cB	57.57 deBC	50.35 dCD	69.43 bedABC	56.51 gE
合作88 Hezuo 88	14.18 fD	2.01 eE	50.90 cB	9.84 fD	0 gG	14.69 eD	15.27 hF
川芋117 Chuanyu 117	5.20 fD	1.84 eE	0 dC	14.43 fD	0 gG	11.04 eD	5.42 iG

‘会薯19号’和‘云薯107’落在第Ⅲ象限, 属于低产、稳定的品种; ‘云薯306’、‘云薯506’、‘川芋117’、

‘会薯15号’、‘靖薯7号’和‘合作88’落在第Ⅳ象限, 属于低产、不稳的品种。



注: ‘云薯306’(A)、‘云薯502’(B)、‘云薯506’(C)、‘云薯901’(D)、‘云薯902’(E)、‘川芋50’(F)、‘川芋117’(G)、‘鄂马铃薯4号’(H)、‘鄂马铃薯12号’(I)、‘闽薯1号’(J)、‘会薯15号’(K)、‘会薯19号’(L)、‘云薯107’(M)、‘靖薯7号’(N)、‘合作88’(O)、‘费乌瑞它’(P)。

Note: 'Yunshu 306' (A), 'Yunshu 502' (B), 'Yunshu 506' (C), 'Yunshu 901' (D), 'Yunshu 902' (E), 'Chuanyu 50' (F), 'Chuanyu 117' (G), 'Emalingshu 4' (H), 'Emalingshu 12' (I), 'Minshu 1' (J), 'Huishu 15' (K), 'Huishu 19' (L), 'Yunshu 107' (M), 'Jingshu 7' (N), 'Hezu 88' (O), and 'Favorita' (P).

图1 参试马铃薯品种产量稳定性

Figure 1 Yield stability of tested potato varieties

3 讨论

综合分析结果表明, ‘云薯502’、‘云薯902’、‘鄂马铃薯12号’、‘闽薯1号’及‘云薯901’5个品种比较适合山东省早春塑料大棚种植。其中‘云薯902’、‘云薯502’产量均高于姜波等^[9]在呼伦贝尔岭南地区种植的产量, ‘闽薯1号’产量也高于黄小华等^[10]在福建南平市及梁伟雄等^[11]在广东省开平市种植的产量。这5个品种中, 综合表现最好的是‘云薯502’, 产量及大薯率均超‘费乌瑞它’(CK), 且在产量稳定性方面也属于高产、稳定的品种; ‘云薯902’也属于高产、稳定的品种, 在泰安岱岳区、乐陵较‘费乌瑞它’(CK)增产分别高达38.68%和52.83%; ‘云薯901’在产量稳定方面虽然属于高产不稳的品种, 但是在产量以及大薯率方面表现相对较好; ‘闽薯1号’在大薯率方面表现极好, 在产量方面低于‘费乌瑞它’(CK), 但是在产量稳定性方面属于高产稳定的品种; ‘鄂马铃薯12号’属于高产稳定的品种, 且在产量及大薯率方面也表现较好。从

综合情况看, ‘云薯502’和‘云薯902’两个品种适合在所有的试验地区种植。有些学者通过引种试验引进的品种具有产量上的优势^[12-14], 也有学者认为引进的品种具有很强的生态位选择^[15-18], 通过引种植的品种虽然市场占有率高, 但存在产量低, 稳产性不高, 大薯率低等问题^[19,20]。针对上述5个品种, 结合前人的研究, 在后续试验中将探究其更适合的栽培模式, 以使其在山东地区发挥最大的优势。

在其余10个品种中, ‘鄂马铃薯4号’虽然在产量稳定性方面属于高产稳定的品种, 但是其大薯率相对较低; ‘云薯306’的产量与梁伟雄等^[11]在广东省开平市的产量基本持平; ‘云薯506’的产量低于陈艺婷^[21]在福建省翔安市种植的产量; ‘合作88’的产量低于谢春霞等^[22]在云南省大理州种植的产量。这些品种大多为晚熟品种, 在收获时均未能达到足够的生育期, 若是延后收获, 地温升高, 块茎会二次生长。另外, 山东地区进入6月中旬以后, 气温升高, 不利于马铃薯块茎的膨大, 并且此时伴随雨季的到来, 增大了在实际生产中收获的难度。因而在

山东地区, 马铃薯引种应尽量引进早熟或中熟品种。本试验在对照品种的选择上, 使用了山东省主栽品种‘费乌瑞它’, 此品种在山东地区具有广适性, 对于南方马铃薯品种的引进具有很好的指导作用。

[参 考 文 献]

- [1] 高中强, 刘国芹, 尹秀波, 等. 山东省马铃薯产业发展现状、问题及对策 [J]. 山东农业管理干部学院学报, 2007, 23(6): 22-24.
- [2] 佚名. 我国成最大马铃薯生产国 [J]. 新疆农垦科技, 2004(3): 48.
- [3] 张庆柱, 张彩霞. 实施我国马铃薯主粮化的战略 [J]. 农业科技与装备, 2015(7): 80-81.
- [4] 刘诗蕾. 马铃薯如何走向中国主粮之列 [J]. 营销界: 农资与市场, 2016(5): 48-51.
- [5] 王秀叶, 王兰安, 宗广军. 山东省马铃薯收获机械现状及质量分析 [J]. 农机质量与监督, 2012(8): 24-25.
- [6] 董道峰, 杨元军, 陈广侠, 等. 山东省马铃薯生产现状、存在问题及发展建议 [C]//屈冬玉, 陈伊里. 马铃薯产业与中国式主食. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2016.
- [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] 潘家驹. 作物育种学总论 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 213-225.
- [9] 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]//金黎平, 吕文河. 马铃薯产业与美丽乡村. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2020.
- [10] 黄小华, 陈秀琴, 顾彬彬. 马铃薯新品种闽薯1号在建阳区种植表现及丰产栽培技术 [J]. 福建稻麦科技, 2020, 38(3): 62-64.
- [11] 梁伟雄, 黄桂花, 许齐爱. 开平市冬种马铃薯新品种比较试验 [J]. 安徽农学通报, 2019, 25(10): 86-87.
- [12] 郑永伟. 甘肃榆中中早熟马铃薯品系比较试验 [C]//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.
- [13] 李效文, 黄凯, 王娟, 等. 通渭县二阴区马铃薯新品种引选试验 [J]. 中国马铃薯, 2018, 32(2): 65-69.
- [14] 杜梅香. 9个马铃薯新品种(系)在定西市半干旱区品比试验初报 [J]. 甘肃农业科技, 2014(3): 37-38.
- [15] 王平, 郭小俊, 谢成俊, 等. 兰州市山旱区马铃薯品种比较与筛选试验 [J]. 中国马铃薯, 2018, 32(4): 205-212.
- [16] 文高登. 庄浪县高寒阴湿区马铃薯品比试验初报 [J]. 甘肃农业科技, 2016(4): 21-24.
- [17] 何增国, 赵玉兰, 黄少学. 7个马铃薯品种在古浪县高海拔山区旱地品比试验初报 [J]. 甘肃农业科技, 2015(1): 43-44.
- [18] 陈花桃. 12个马铃薯品种(系)在临洮县山旱区品比试验初报 [J]. 甘肃农业科技, 2013(5): 30-31.
- [19] 颀炜清, 关兴华, 肖继坪, 等. 半干旱地区马铃薯品种比较试验 [J]. 中国马铃薯, 2012, 26(2): 70-75.
- [20] 董旭生, 牛俊义, 高玉红, 等. 半干旱区马铃薯品种性状比较试验 [J]. 中国马铃薯, 2015, 29(3): 129-132.
- [21] 陈艺婷. 翔安区马铃薯新品种对比试验 [J]. 种子世界, 2017(7): 26-28.
- [22] 谢春霞, 杨雄, 赵彪, 等. 大理州马铃薯2年2点品种比较试验 [J]. 浙江农业科学, 2020, 61(2): 231-235.