

旱区不同马铃薯品种的品质评价与分析

田甲春, 田世龙, 李守强, 葛霞, 李梅, 程建新
(甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 为评价天薯12号、定薯4号、庄薯3号、希森6号和青薯10号5个马铃薯品种的综合品质, 以同一条件下生产的品种为试材, 采用分级指数法对参试品种的单株块茎数、单株质量、单薯质量、商品薯率等经济性状和干物质、淀粉、蛋白质、维生素C、还原糖进行综合分级评价。结果表明, 同一条件生长的不同马铃薯品种其田间表现和采后营养品质均存在较大差异, 参试的5个品种中, 青薯10号的综合评价指数最高, 说明其综合品质最好; 其余品种按综合评价指数由高到低依次为定薯4号、天薯12号、庄薯3号、希森6号。研究结果可为马铃薯的贮藏加工提供参考依据。

关键词: 马铃薯; 旱区; 品质; 综合评价

中图分类号: S532

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2023)04-0313-06

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2023.04.005

Evaluation and Analysis on the Quality of Different Potato Varieties in Dry Farming Area

TIAN Jiachun, TIAN Shilong, LI Shouqiang, GE Xia, LI Mei, CHENG Jianxin
(Agricultural Products Storage and Processing Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: To comprehensive evaluate the quality of 5 potato varieties, i.e., Tianshu 12, Dingshu 4, Zhuangshu 3, Xisen 6 and Qingshu 10, using the 5 potato varieties that were produced under the same conditions as test materials, the graded index method was adopted to comprehensively evaluate the economic characters of tuber number per plant, tuber weight per plant, weight per tuber, commodity tuber rate etc., and contents of dry matter, starch, protein, vitamin C and reducing sugar by grade. The results showed that great differences were detected in the field performance and nutritional qualities of different potato varieties growing under the same conditions. Qingshu 10 had the highest comprehensive evaluation index among the 5 varieties which indicated its comprehensive quality was the best. Other varieties, based on their comprehensive evaluation indexes, were ranked as Dingshu 4, Tianshu 12, Zhuangshu 3, and Xisen 6 in descending order. The research results could provide reference basis for potatoes storage and processing.

Key words: Potato; Dry farming area; Quality; Comprehensive evaluation

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)是茄科茄属一年生草本植物, 在我国已经有400多年的栽培历史^[1-3], 是我国第四大粮食作物和重要的经济、饲料以及工业原料作物, 在国民经济发展和人民生活中占据重要地位^[4-5]。马铃薯不仅产量高, 而且具有丰富的营养价值, 含有大量的淀粉、蛋白质和维生素C^[6]。被誉为“中国马铃薯之乡”的定西, 每年向全国各省市提供大量的马铃薯, 得天独厚的气候和土壤条件造就了定西马铃薯的优良品

质^[7-8]。马铃薯的品质包括采后的营养品质和田间的商品品质。目前, 关于马铃薯品质的研究主要集中在营养品质方面, 而对于马铃薯综合品质的评价还鲜见报道。我们选取定西种植的5个马铃薯品种, 对其田间性状和采后营养品质进行综合评价分析, 以期为进一步研究马铃薯品质提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验在定西市农业科学研究院试验基地进

收稿日期: 2022-11-02; 修订日期: 2022-12-26

基金项目: 财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系资助(CARS-09-P26); 国家自然科学基金(32160596); 联合国世界粮食计划署项目(WFPGSPP-3)。

作者简介: 田甲春(1984—), 女, 甘肃民勤人, 副研究员, 博士, 研究方向为马铃薯贮藏保鲜。Email: tianjiachunlz@126.com。

通信作者: 田世龙(1965—), 男, 甘肃靖远人, 研究员, 主要从事马铃薯贮藏保鲜研究工作。Email: tianshilong@gasgr.ac.cn。

行。试验区海拔 1 920 m，年均太阳辐射总量 592.85 kJ/cm²，年均气温 6.4 ℃，≥10 ℃积温 2 239.1 ℃，年均降水量 415.2 mm，年蒸发量 1 531.0 mm，干燥度 2.53，土壤类型为黄绵土。

1.2 试验材料

供试马铃薯品种共 5 个，分别为天薯 12 号、定薯 4 号、庄薯 3 号、希森 6 号、青薯 10 号，均由马铃薯产业技术体系相关试验站和种薯繁育单位提供。

1.3 试验方法

试验采用随机区组排列，小区面积为 100 m²，密度 50 000 株 /hm²。露地种植，行距 70 cm，株距 28 cm，走道净宽 0.6 m，四周设置保护行。田间施肥与管理同当地大田。试验于 2020 年 4 月 22 日播种，5 月 29 日培土，10 月 14 日收获。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 植株田间生长性状调查 根据马铃薯的生长发育规律记载各品种物候期^[9]，并对株高、主茎数和分枝等田间性状进行观察测量^[10-11]，分枝多少参照 NY/T2940—2016 标准进行判断^[11]。马铃薯生长期间记载各试验品种早疫病和晚疫病的发病情况，参照程静等^[12]、刘冠求等^[13]的方法判断抗病性强弱。

1.4.2 经济性状测定 马铃薯成熟后用实收实测法进行测产，每小区随机选取 10 株马铃薯进行测

量，计算并记录单株块茎薯数、单株质量、单薯质量、商品薯率及产量。商品薯为 75 g 以上的未腐烂薯块。商品薯率按以下公式进行计算^[14]。

$$\text{商品薯率} = \frac{\text{单薯质量 75 g 以上的产量}}{\text{马铃薯总产量}} \times 100\%$$

1.4.3 品质指标测定 采用旋光法测定淀粉含量，采用国标直接滴定法测定还原糖含量，采用荧光法测定维生素 C 含量，采用直接干燥法测定干物质含量，采用凯氏定氮法测定蛋白质含量^[15]。

1.5 评价方法

对不同品种的单株块茎数、单株质量、单薯质量、商品薯率、产量及营养品质干物质、还原糖、维生素 C、蛋白质、还原糖含量测定结果进行分级，各指标以其平均数为基准向两侧等距分级，分级间距≈(最大值-最小值)/分级数^[16]，由高到低分为 4 个等级，各等级的指数依次为 4、3、2、1 见表 1、表 2。根据表 1、表 2 的划分标准，计算各品种经济性状和营养品质所对应的评价指数，综合评价指数越高，表明该品种品质越好。

1.6 数据分析

用 SPSS 20.0 软件进行数据统计分析，采用 Origin 9.1 软件作图。

2 结果与分析

2.1 不同品种的物候期

由表 3 可知，5 个马铃薯品种的出苗期、现蕾

表 1 马铃薯经济性状的等级标准及指数值

指数值	单株块茎数 /个	单株质量 /g	单薯质量 /g	商品薯率 /%	产量 /(kg/hm ²)
1	<6.8	<1 235.6	<150.4	<61.1	<30 907.2
2	6.8~7.6	1 235.6~1 335.6	150.4~182.8	61.1~66.6	30 907.2~33 408.5
3	7.7~8.5	1 335.7~1 435.7	182.9~215.3	66.7~72.2	33 408.6~35 909.9
4	>8.5	>1 435.7	>215.3	>72.2	>35 909.9

表 2 马铃薯营养品质的等级标准及指数值

指数值	干物质	淀粉	蛋白质	维生素C	还原糖
1	<165.1	<108.1	<19.7	<1.57	>2.8
2	165.1~178.1	108.1~125.1	19.7~21.5	1.57~1.62	2.4~2.8
3	178.2~191.2	125.2~142.2	21.6~23.4	1.63~1.68	1.9~2.3
4	>191.2	>142.2	>23.4	>1.68	<1.9

表 3 参试马铃薯品种的物候期和生育期

品种	播种期 /(日/月)	出苗期 /(日/月)	现蕾期 /(日/月)	开花期 /(日/月)	成熟期 /(日/月)	收获期 /(日/月)	生育期 /d
天薯12号	22/4	22/5	12/6	20/6	15/9	14/10	116
定薯4号	22/4	31/5	20/6	30/6	30/9	14/10	122
庄薯3号	22/4	23/5	19/6	24/6	18/9	14/10	118
希森6号	22/4	22/5	12/6	29/6	14/8	14/10	84
青薯10号	22/4	24/5	14/6	24/6	18/9	14/10	117

期、开花期、成熟期存在一定差异,5个品种的生育期为84~122 d。参试品种中天薯12号出苗期和开花期最早,希森6号成熟最早,生育期仅为84 d。天薯12号、青薯10号、庄薯3号生育期较适中,分别为116、117、118 d。定薯4号成熟最晚,生育期为122 d。

2.2 不同品种的田间生长性状

从不同马铃薯品种田间生长性状的统计结果(图1)可知,5个品种の出苗率均在98%以上,不同品种の出苗率无显著差异(图1a)。株高以天薯12号、庄薯3号较高,且显著高于青薯10号、定薯4号和希森6号(图1b)。主茎数以庄薯3号最多,与其他品种差异显著,天薯12号和青薯10号差异不

显著,定薯4号和希森6号差异不显著(图1c)。

由表4可知,天薯12号、希森6号、青薯10号3个品种叶色为绿色,定薯4号和庄薯3号叶色为深绿色。从茎色来看,除天薯12号茎色为绿带褐外,其余品种的均为绿色。天薯12号和定薯4号的花冠色均为紫色,庄薯3号花冠色为蓝紫色,其余2个品种的花冠色均为白色。5个品种对马铃薯早、晚疫病均表现出较强的抗病性。

表4 参试马铃薯品种的地上部分表现

品种	分枝多少	叶色	茎色	花冠色	抗旱、晚疫病
天薯12号	多	绿	绿带褐	紫	强
定薯4号	多	深绿	绿	紫	强
庄薯3号	中等	深绿	绿	蓝紫	强
希森6号	多	绿	绿	白	强
青薯10号	多	绿	绿	白	强

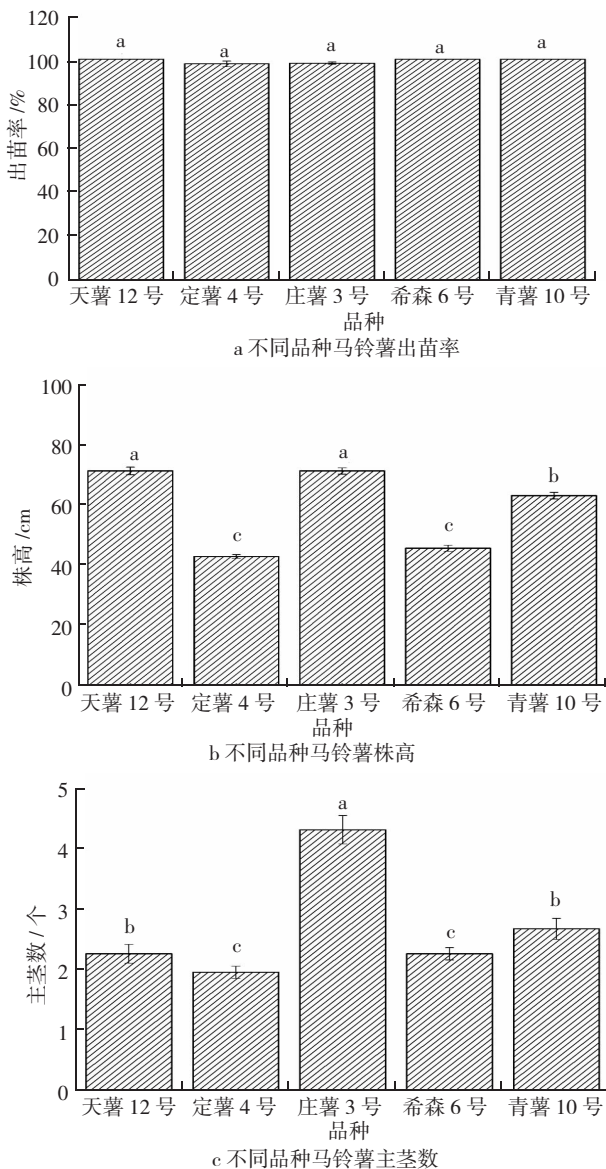


图1 参试马铃薯品种的田间生长性状

2.3 不同品种的块茎经济性状及评价

2.3.1 不同品种的块茎经济性状表现 经济性状是决定该品种在当地推广应用的首要因素^[17],5个参试品种的单株块茎数为5.7~8.7个,天薯12号、庄薯3号、希森6号的单株块茎数显著高于青薯10号和定薯4号(图2a)。5个品种的单株质量存在较大差异,其中天薯12号的单株质量最高,为1538.3 g,显著高于其他品种;庄薯3号的单株质量最低,为1138.3 g(图2b)。不同品种的单薯质量之间也存在一定的差异,其中以定薯4号的单薯质量最高,显著高于其他4个品种;庄薯3号和希森6号差异不显著(图2c);从不同品种的商品薯率统计情况来看,定薯4号和庄薯3号显著高于其他3个参试品种,且这2个品种间差异不显著,天薯12号与希森6号差异不显著(图2d);天薯12号的产量显著高于其他4个参试品种,定薯4号与青薯10号差异不显著,庄薯3号与希森6号差异不显著(图2e)。

2.3.2 不同品种的块茎经济性状评价 由表5可知,5个参试品种中,天薯12号块茎的经济性状综合评价指数最高,为17;其次是定薯4号,为15;庄薯3号和希森6号的综合经济性状评分最低,均为8。

2.4 不同品种营养品质及评价

2.4.1 不同品种的营养品质 5个参试品种中,庄薯3号和青薯10号的干物质含量较高,2个品种间差异不显著,与天薯12号差异不显著,但显著

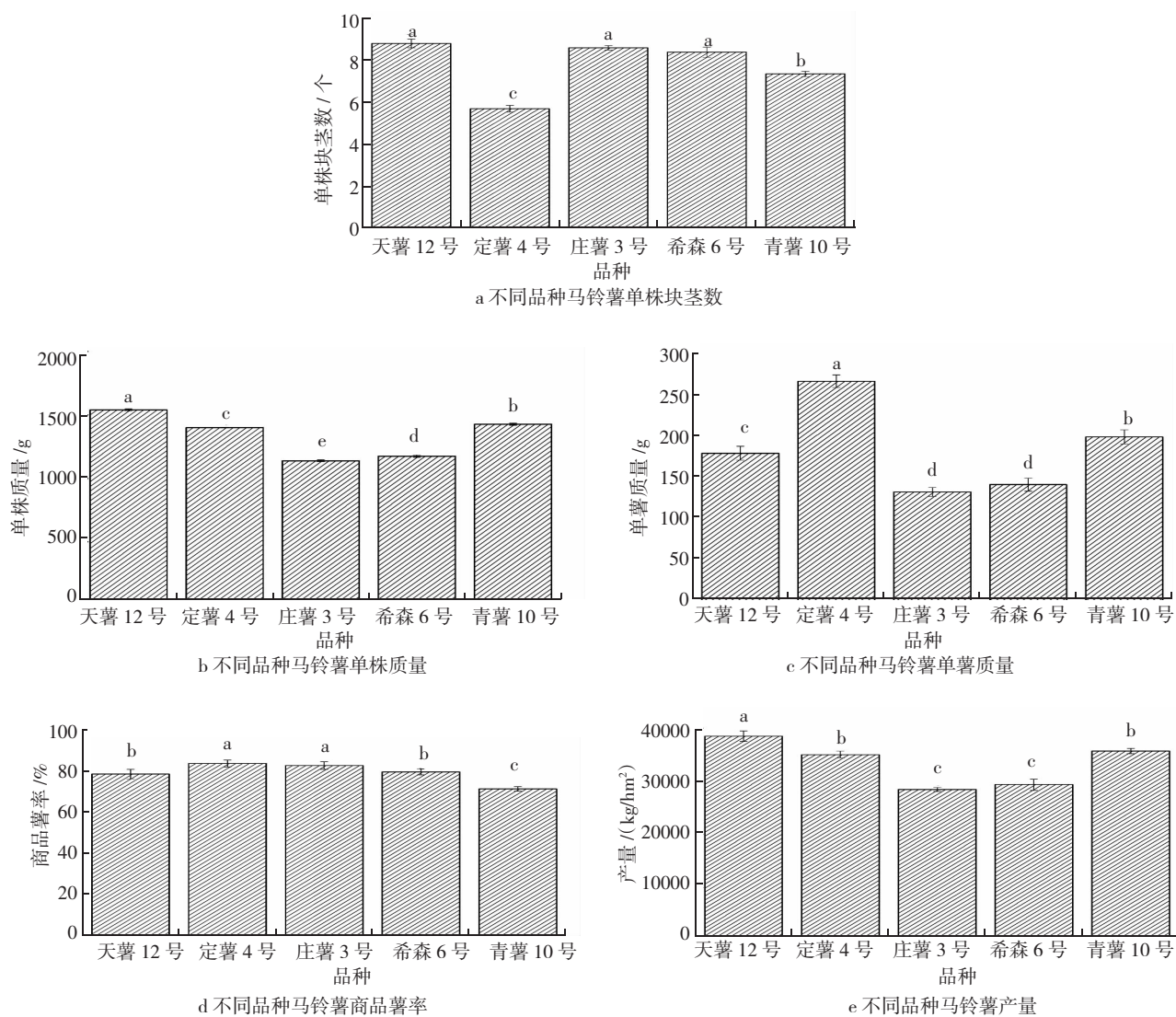


图 2 参试马铃薯品种块茎经济性状

表 5 参试马铃薯品种的块茎经济性状综合评价

品种	单项经济性状评价指数					经济性状综合评价指数
	单株块茎数	单株质量	单薯质量	商品薯率	产量	
天薯12号	4	4	2	3	4	17
定薯4号	1	3	4	4	3	15
庄薯3号	4	1	1	1	1	8
希森6号	3	1	1	2	1	8
青薯10号	2	3	3	2	3	13

高于定薯4号和希森6号(图3a)。青薯10号淀粉含量最高,希森6号淀粉含量显著低于其他品种(图3b)。希森6号维生素C含量最高,与青薯10号差异不显著,与其他品种差异显著;天薯12号和庄薯3号差异不显著(图3c)。庄薯3号蛋白质含量显著高于其他品种,希森6号和天薯12号差异不显著(图3d)。定薯4号还原糖含量显著高

于庄薯3号和希森6号,与天薯12号和青薯10号无显著差异(图3e)。

2.4.2 不同品种的营养品质评价 由表6可知,5个参试品种中,青薯10号的营养品质综合评价指数最高,即其营养品质最好。参试品种的营养品质评价指数由高到低依次为青薯10号、庄薯3号、定薯4号、希森6号、天薯12号。

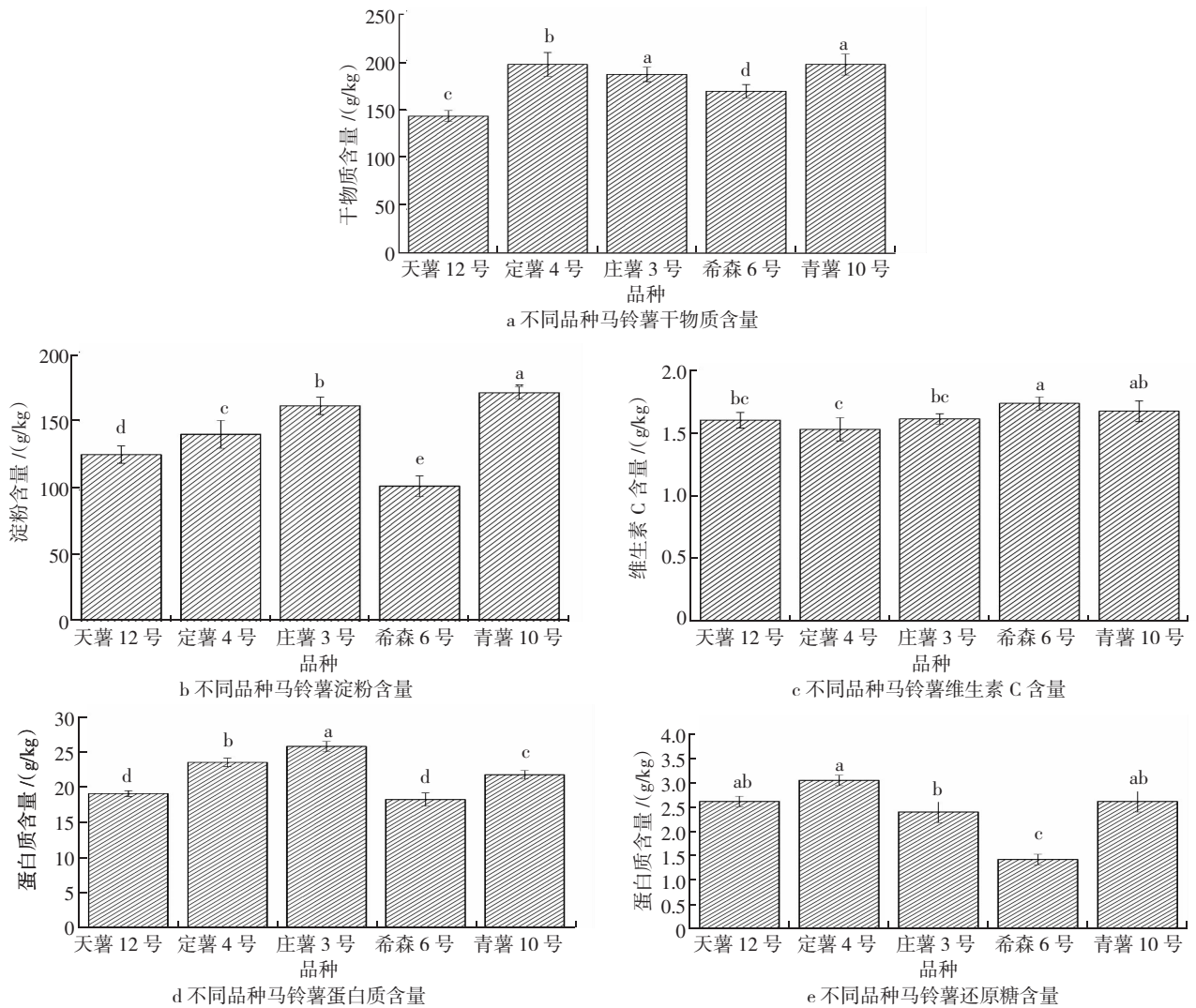


图 3 参试马铃薯品种块茎营养品质

表 6 参试马铃薯品种的营养品质综合评价

品种	单项营养品质评价指数					营养品质综合评价指数
	干物质	淀粉	蛋白质	维生素 C	还原糖	
天薯 12 号	1	3	1	2	2	9
定薯 4 号	4	3	3	1	1	12
庄薯 3 号	3	4	4	2	2	15
希森 6 号	2	1	1	4	4	12
青薯 10 号	4	4	3	3	2	16

2.5 不同品种的综合评价

从不同品种的经济性状和营养品质的综合评价结果 (表 7) 可知, 5 个参试品种中, 青薯 10 号

表 7 参试马铃薯品种品质综合评价

品种	品质指数		综合评价指数
	经济性状	营养品质	
天薯 12 号	17	9	25
定薯 4 号	15	12	27
庄薯 3 号	8	15	23
希森 6 号	8	12	20
青薯 10 号	13	16	29

的综合评价指数最高, 即其综合品质最好。其余参试品种按综合评价指数由高到低依次为定薯 4 号、天薯 12 号、庄薯 3 号、希森 6 号。

3 讨论与结论

关于果蔬品质评价, 目前尚无统一的方法。冯娟等 [18] 利用主成分和聚类分析对不同产区苹果的品质进行分析比较, 陶红等 [19] 利用主成分分析法对不同碧桃品种在甘肃地区的适应性进行评价, 程大伟等 [20] 利用主成分分析和逐步线性回归的方

法对 15 个鲜食葡萄营养品质指标进行了比较分析和综合评价。隶属函数法已经被应用于苹果、梨、枣、石榴、番茄等果蔬的品质评价中^[21-22]，李守强等^[23]将主成分分析和隶属函数法相结合应用于马铃薯品种的品质评价分析。蔡旺炜等^[24]应用平均营养值估算法、营养评分分类估算法、隶属函数法、品质综合评价指数法对辣椒品质进行分析评价，平均隶属函数法和品质综合评价指数法结果一致性较好，可比性较好。因此，本研究采用品质综合评价对 5 个品种的马铃薯进行分析评价。

研究表明，5 个参试马铃薯品种均能在定西市安定区正常生长至成熟，生长势、丰产性、抗病性均表现良好，商品性各有所长。采收后对 5 个马铃薯品种的营养品质进行测定分析，不同品种马铃薯的营养品质表现出一定的差异。采用分级法进行综合分级评价，参试的 5 个马铃薯品种的综合评价指数由高到低排序依次为青薯 10 号、定薯 4 号、天薯 12 号、庄薯 3 号、希森 6 号。本研究采用分级指数评价的方法能够更明显地反映品种间品质差异。但马铃薯的品质受很多因素的影响，如种植地的海拔、降水量、日照、气温、栽培条件、肥水管理水平等，本试验结果受当年气候等因素的影响，具有一定的局限性，还需进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 张霞. 不同品种马铃薯块茎质地特性的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2021.
- [2] 李雪艳, 王前前, 闫冲冲, 等. 皖北地区不同马铃薯品种比较试验[J]. 安徽农学通报, 2021, 27(9): 60-61; 101.
- [3] 潘艳芳, 张洁, 刘耀文, 等. 氯苯胺灵对马铃薯亚常温发芽及品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2022, 1(43): 47-51.
- [4] 齐万海. 脱毒马铃薯新品种区域试验初报[J]. 农业科技与信息, 2018(1): 13-14.
- [5] 赵一博, 牛丽娟, 郇海龙, 等. 张家口坝上地区马铃薯品种比较试验[J]. 现代农业科技, 2020(1): 72-74.
- [6] 宋威武, 吴承金, 颜学明, 等. 西南山区不同马铃薯品种品质分析与评价[C]//中国作物学会马铃薯专业委员会. 马铃薯产业与脱贫攻坚. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2018.
- [7] 王友生, 李效文, 陈克刚, 等. 定西旱作区富锌马铃薯引种试验[J]. 甘肃农业科技, 2022, 53(4): 55-57.
- [8] 姚彦红, 康益晨, 杨昕宇, 等. NaCl 胁迫对马铃薯生理生化特性产量及品质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2020(4): 36-42.
- [9] 徐占启, 许杰, 刘西允, 等. 枣庄二季作淀粉型马铃薯品种筛选[J]. 农业科技通讯, 2022, 602(2): 156-159.
- [10] 赵新. 不同马铃薯杂交组合农艺性状比较分析[D]. 太谷: 山西农业大学, 2021.
- [11] 中华人民共和国农业部. NY/T2940—2016, 马铃薯种质资源描述规范[S]. 北京: 中国农业出版社, 2017.
- [12] 程静, 马恢, 田佳, 等. 8 种杀菌剂在冀北地区对马铃薯早疫病的田间防治效果[J]. 山西农业科学, 2023, 51(3): 319-324.
- [13] 刘冠求, 万博, 崔亮, 等. 不同杀菌剂对马铃薯晚疫病和早疫病的田间防治效果[J]. 园艺与种苗, 2022, 42(4): 53-54; 75.
- [14] 韩凡香, 常磊, 柴守玺, 等. 半干旱雨养区秸秆带状覆盖种植对土壤水分及马铃薯产量的影响[J]. 中国生态农业学报, 2016, 24(7): 874-882.
- [15] 田甲春, 田世龙, 李守强, 等. 低氧高二氧化碳贮藏环境对马铃薯品质的影响[J]. 食品科学, 2020, 41(15): 275-281.
- [16] 朱杰, 宿秀丽, 吴国文, 等. 不同品种马铃薯块茎品质的分析与评价[J]. 湖北农业学, 2020, 12(24): 41-44.
- [17] 姜波, 任珂, 于晓刚, 等. 扎兰屯马铃薯品种比较试验[J]. 中国马铃薯, 2017, 31(4): 206-209.
- [18] 冯娟, 任小林, 田建文, 等. 不同产地富士苹果品质分析与比较[J]. 食品工业科技, 2013, 34(14): 108-112.
- [19] 陶红, 韩宏, 冯廷敏, 等. 基于主成分分析的不同碧桃品种在甘肃地区的适应性评价[J]. 经济林研究, 2023, 41(1): 263-243.
- [20] 程大伟, 何莎莎, 李明, 等. 不同葡萄品种果实营养品质差异及综合评价[J]. 江西农业学报, 2020, 32(10): 72-76.
- [21] 刘雪梅, 潘少香, 谭梦男, 等. 果蔬品质评价技术及其在石榴中的应用进展[J]. 中国果菜, 2023, 43(3): 55-60.
- [22] 王佼, 苏秀敏, 韩文清, 等. 基于隶属函数法对 15 种旱地番茄品质的综合评价[J]. 浙江农业科学, 2020, 61(12): 2586-2589.
- [23] 李守强, 田世龙, 李梅, 等. 主成分分析和隶属函数法综合评价 15 种(系)马铃薯的营养品质[J]. 食品工业科技, 2020, 41(6): 272-291.
- [24] 蔡旺炜, 举健, 廖林仙, 等. 几种方法评价养殖污水灌溉辣椒的品质[J]. 节水灌溉, 2013, 216(8): 32-34.