

28 份甘薯种质的产量和营养及食味评价

徐娟^{1,2}, 黄洁^{2*}, 许瑞丽², 宋付平^{1,2}, 甘学德^{1,2}, 苏明^{1,2}

(1.海南大学 农学院, 海南 儋州 571737; 2.中国热带农业科学院 热带作物品种资源研究所, 海南 儋州 571737)

摘要: 根据对比试验观测数据, 评价了 28 份优质食用型甘薯种质的产量、营养和食味。结果表明: ①烟紫薯 176、海南黑肉薯和徐薯 23 等为优异育种材料; ②紫薯的平均鲜薯产量、薯干产量和淀粉产量是黄薯和白薯的 62.3%~73.2%, 但其蛋白质、维生素 C 和胡萝卜素含量高于黄薯和白薯; ③鲜薯、薯干和淀粉产量之间呈极显著正相关; 鲜薯产量与干物率、粗淀粉含量均呈负相关; 干物率和淀粉含量呈极显著正相关; 可溶性糖含量与干物率、粗淀粉含量均呈极显著正相关; 维生素 C 含量与干物率、淀粉含量均呈极显著正相关, 与可溶性糖、蛋白质含量均呈显著正相关; 食味与各产量性状、营养成分之间的相关性均不显著。

关键词: 甘薯; 种质资源; 产量; 营养; 食味

中图分类号: S531 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2012)01-0008-08

Evaluation of the yield, nutritive content and eating quality in sweet potato germplasm containing 28 cultivars

XU Juan^{1,2}, HUANG Jie^{2*}, XU Rui-li², SONG Fu-ping^{1,2}, GAN Xue-de^{1,2}, SU Ming^{1,2}

(1.College of Agronomy, Hainan University, Danzhou, Hainan 571737, China; 2.Tropical Crops Genetics Resources Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Danzhou, Hainan 571737, China)

Abstract: The yield, nutritive content and eating quality of 28 sweet potato cultivars were evaluated in Hainan, China. The results indicated that: ①Cultivars Yanzishu 176, Hainan Heiroushu and Xushu 23 could be considered as promising breeding materials. ②The average fresh root yield, dry root yield and starch yield of purple sweet potato were 62.3%–73.2% of those of the yellow and white sweet potato, but the protein, vitamin C and carotene content of the purple sweet potato were higher than those in the yellow and white sweet potato. ③There was very significantly positive correlation between fresh root yield, dry root yield and starch yield; The fresh root yield was clearly negative correlated with dry matter content and starch content; The dry matter content was very significantly positive correlated to starch content; The soluble sugar content was very significantly positive correlated to dry matter content and starch content; The vitamin C content was very significantly positive correlated to dry matter content, starch content, soluble sugar and protein content; There was no significant relationship between the eating quality and the nutritive yields and nutritive content.

Key words: sweet potato; germplasm; yield; nutritive content; eating quality

甘薯(*Ipomoea batatas* (Linnaeus) Lamarck)作为重要的粮食、饲料和能源作物, 过去主要用作粮食和饲料, 经济效益低, 种植面积逐年下降^[1]。近年

来, 甘薯被认为是营养均衡的保健食品, 选育高产、优质、美味的食用型甘薯品种日益受到关注^[2]。翁定河等^[3]研究了福建省 606 份甘薯种质的性状、营

收稿日期: 2011-10-25

基金项目: 国家科技条件平台项目(2005DKA21000); 中央级基本科研业务费研究生基金(YJS-2008-S032)

作者简介: 徐娟(1985—), 女, 河南信阳人, 硕士研究生, 主要从事作物种质资源的创新与利用研究, 1433738384@qq.com; *通信作者, hnhjcn@yahoo.com.cn

养成分、抗病性和产量；颜学明等^[4]收集湖北省的 83 份甘薯种质，鉴定、筛选出 23 份高淀粉甘薯品种资源；林汝湘等^[5]研究了中国南方 298 份甘薯种质食味和干物质、淀粉、可溶性糖、维生素 C 含量之间的关系；刘鲁林等^[6]分析了 35 个不同基因型甘薯品种的块根营养成分及其相关性；蔡南通等^[7]测定福建省 211 份甘薯种质的 8 种营养成分，并分析其相关性，完成了部分品种的稳定度测定；热带作物品种资源研究所综合评价了 200 多份甘薯种质资

源^[8-11]。笔者综合评价 28 份优选的甘薯种质资源，探索甘薯种质产量、营养与食味之间的相关性，旨在筛选出高产、高粉、优质、美味的甘薯育种材料。

1 材料与方法

1.1 材 料

从中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所甘薯种质资源圃中优选出 28 份优质食用甘薯种质(表 1)。

表 1 28 份甘薯种质

Table 1 Sweet potato germplasm containing 28 cultivars

序号	种质名称	来 源	类型	序号	种质名称	来 源	类型
1	徐 03-76-16	江苏徐州甘薯研究中心	选育品系	15	广紫薯 1 号	广东农业科学院作物研究所	选育品种
2	徐薯 23	江苏徐州甘薯研究中心	选育品种	16	广薯 111	广东农业科学院作物研究所	选育品种
3	澄迈大拉 4 号	海南省澄迈县	地方收集	17	泉薯 76	福建泉州市农科所	选育品种
4	烟紫薯 176	山东省农业科学院	选育品种	18	郑群紫 1 号	河南农业科学院粮食作物研究所	选育品种
5	金山 290	福建农林大学	选育品种	19	郑薯 20	河南农业科学院粮食作物研究所	选育品种
6	小叶薯	海南省儋州市	地方收集	20	万宁后安 2 号	海南省万宁市	地方收集
7	海南黑肉薯	海南省儋州市	地方收集	21	东方感城 1 号	海南省东方市	地方收集
8	晋江西湖本	福建省晋江市	地方收集	22	文头 1 号	海南省白沙县	地方收集
9	琼海 4 号	海南省琼海市	地方收集	23	福薯 8 号	福建农业科学院作物研究所	选育品种
10	龙薯 10	福建龙岩农科所	选育品种	24	热薯 1 号	热带作物品种资源研究所	杂交品系
11	文昌 27	海南省文昌市	地方收集	25	热薯 2 号	热带作物品种资源研究所	杂交品系
12	四季苕	四川省	地方收集	26	热 A012	热带作物品种资源研究所	杂交品系
13	湛薯 96-24	广东湛江市农科所	选育品系	27	心香(CK ₁)	浙江农业科学院作物与核技术利用研究所	选育品种
14	英薯	广东湛江市农科所	地方收集	28	金山 57(CK ₂)	福建农林大学	选育品种

1.2 方 法

1.2.1 试验设计

以优质食用品种心香为对照 1(CK₁)；以全国甘薯南方区试的原对照品种金山 57 为对照 2(CK₂)。

试验地位于热带作物品种资源研究所试验基地。土壤为花岗岩发育的砖红壤，pH 5.0，全氮、全磷、全钾含量分别为 0.57、0.51、0.83 g/kg，速效磷含量为 5.3 mg/kg，碱解氮含量为 85.7 mg/kg。

采用随机区组排列，3 次重复，每小区 2 行，行长 2.0 m，行距 1.0 m，株距 0.2 m，每小区扦插 20 株苗。2008 年 9 月 2 日种植。种植前按 300 kg/hm² 施“撒可富”复合肥(17-17-17)作底肥。常规管理。2009 年 1 月 4 日收获。全生育期 124 d。

1.2.2 植株性状观测与记录

株型，顶叶的形状、颜色，稳定叶的形状、颜

色、叶形、叶色、叶脉基色、脉柄基色、叶面积，茎基色，茎端茸毛等形态指标均采用目测的方法，并参照文献[12]确定。

蔓长(cm)：茎蔓基部到茎端部的长度。收获前调查，用直尺测量。每个重复调查 10 株。

蔓粗(mm)：主茎第一片展开叶下第 6~10 片成熟叶着生部位茎节间的直径。于薯蔓并长初期用游标卡尺测量。每个重复调查 10 株。

基部分枝(条/株)：主茎基部 30 cm 内、长度在 10 cm 以上的分枝。于薯蔓并长初期调查，每个重复调查 10 株。

1.2.3 营养成分分析

收获后，选留每个小区外观完好、无病虫害的大、中、小薯块各 4 kg。在收获后 2 d 内分析鲜薯的营养成分。干物率用烘干法测定；粗淀粉含量采

用氯化钙-旋光法测定；可溶性糖含量采用直接滴定法(斐林氏溶液法)测定；粗蛋白含量采用凯氏定氮法测定；维生素C含量采用2,6-二氯靛酚滴定法测定；胡萝卜素含量采用丙酮提取比色法测定^[12]。

1.2.4 食味评价

收获后2 d内，于每份种质中取1个中等薯块洗净，依次编号，放入锅内，蒸熟，请5位专业人员和5位非专业人员品尝，按5分制，逐一评价香度、甜度、面度、黏度、纤维感等5项指标，最后综合评分。

1.2.5 数据分析

采用Excel 2003、DPS7.55软件对试验数据进

行统计分析。用新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 28份甘薯种质的地上部主要性状

由表2可见，28份甘薯种质的叶面积以中等为主，较多短蔓品种(品系)的基部分枝为8.5~14.8条/株。茎叶长势以强、中为主；顶叶和稳定叶形状多为深裂和缺刻；顶叶和稳定叶颜色以绿色为主；稳定叶叶脉和叶柄基色以绿色为主，兼有较多紫色；大多无茸毛或很少；株型以匍匐型居多；徐03-76-16、澄迈大拉4号、广薯111等种质不仅蔓较长，而且薯蔓基部分枝较多，在生产上不利密植和管理。

表2 28份甘薯种质地上部的主要性状

Table 2 Characters of the above-ground portion of 28 sweet potato cultivars

种质名称	株型	顶叶		稳定叶				茎基色	茎端茸毛	蔓长/cm	蔓粗/mm	基部分枝/(条·株 ⁻¹)	
		形状	颜色	形状	颜色	叶脉基色	叶柄基色						叶面积
徐03-76-16	匍匐	尖心	浅绿	尖心	绿	紫	紫	中	绿带紫	少	196	7.5	10.2
徐薯23	半直立	尖心	紫绿	尖心	绿	紫	绿	中	绿	少	124	9.2	11.5
澄迈大拉4号	匍匐	深复缺刻	浅紫	深复缺刻	绿	绿	绿	中	绿	少	199	7.7	9.3
烟紫薯176	匍匐	心形	浅紫	心形	绿	浅紫	紫	中	绿带紫	中	143	6.6	11.8
金山290	匍匐	心形带齿	浅绿	心形带齿	绿	绿	绿	中	绿	少	164	7.8	12.1
小叶薯	匍匐	深复缺刻	紫	深复缺刻	绿	浅紫	绿	中	绿	中	134	7.6	11.0
海南黑肉薯	匍匐	尖心	浅紫	尖心	黄绿	紫	紫	中	绿带紫	多	177	7.1	12.3
晋江西湖本	匍匐	浅单缺刻	浅绿	浅单缺刻	绿	紫	绿	中	绿	多	148	7.4	10.8
琼海4号	匍匐	浅单缺刻	绿	浅单缺刻	绿	紫	绿	中	绿	少	129	7.4	14.2
龙薯10	半直立	心形带齿	绿	心形带齿	绿	绿	绿	中	绿	少	147	8.5	13.1
文昌27	匍匐	心形	浅紫	心形	绿	紫	紫	大	绿	多	169	6.5	11.6
四季苕	半直立	心形	绿	心形	绿	绿	绿	中	绿	无	162	7.9	9.2
湛薯96-24	匍匐	深复缺刻	绿	深复缺刻	褐绿	紫	紫	中	紫	无	145	7.6	11.9
英薯	匍匐	尖心	紫	尖心	绿	紫	紫	中	绿带紫	无	153	6.9	10.2
广紫薯1号	匍匐	尖心带齿	绿	浅单缺刻	绿	紫	浅紫	中	绿带紫	无	162	7.3	7.2
广薯111	匍匐	深复缺刻	绿	深复缺刻	浓绿	绿	绿	中	绿	多	187	7.5	10.7
泉薯76	半直立	浅单缺刻	绿	浅单缺刻	绿	绿	绿	中	绿	少	121	8.4	11.3
郑群紫1号	匍匐	浅单缺刻	紫	浅单缺刻	紫红	紫红	紫红	中	紫红	中	122	8.1	12.8
郑薯20	匍匐	单缺刻	绿	单缺刻	绿	紫	绿	中	绿	少	140	7.2	9.1
万宁后安2号	半直立	深复缺刻	绿	深复缺刻	褐绿	紫	紫	中	紫	无	114	7.9	9.8
东方感城1号	半直立	深复缺刻	绿	深复缺刻	褐绿	紫	紫	中	紫	无	110	8.4	13.6
文头1号	匍匐	深复缺刻	紫绿	深复缺刻	绿	绿	绿	中	绿	中	112	7.5	12.2
福薯8号	半直立	浅复缺刻	绿	浅复缺刻	绿	浅紫	浅紫	中	绿带紫	无	107	6.7	13.2
热薯1号	匍匐	尖心带齿	紫	尖心带齿	绿	绿	绿	中	绿	多	124	6.8	13.8
热薯2号	半直立	心形	浅紫	心形	绿	绿	绿	中	绿	少	96	7.3	12.4
热A012	半直立	尖心带齿	绿	尖心带齿	浓绿	绿	绿	中	绿	多	107	7.0	8.5
心香(CK ₁)	半直立	心形	绿	心形	绿	绿	绿	中	绿	少	96	8.6	14.8
金山57(CK ₂)	半直立	心形带齿	绿	心形带齿	绿	紫	绿	大	绿	少	135	6.8	13.0

叶面积小、中、大以叶面积 80.0、>80.0~160.0、>160.0 cm² 为标准划分。

2.2 28 份甘薯种质地下部(薯块)的主要性状

由表 3 可见,28 份甘薯种质的薯形以下膨纺锤和长纺锤为主;单株结薯数为 3.1~8.6 个;薯皮颜色以粉红、浅红和黄色为主;薯肉颜色主要有黄色、浅黄色和紫色;中小薯所占比例较大。以上特点符合食用型甘薯选育条件及产业化发展要求。海南黑肉薯、广紫薯 1 号、泉薯 76、心香和徐薯 23 具有

较佳的香度、甜度、面度和黏度,没有纤维感或纤维感很少,食味评价为优等。

28 份甘薯种质中,紫色薯肉系列(含浅紫、带紫)有 7 个品种(品系),黄色薯肉系列(含浅黄、桔黄,万宁后安 2 号为黄带紫晕,归入黄肉系列)有 19 个品种(品系);白色薯肉系列有 2 个品种(品系)。

表 3 28 份甘薯种质薯块的主要性状及食味评价

Table 3 Characters and edible flavor of the fresh root from 28 sweet potato cultivars

种质名称	单株结薯数/个	薯形	薯皮颜色	薯肉颜色	中小薯数/个	中小薯比例/%	食味评价/分	食味特性
徐 03-76-16	3.6	短纺锤	粉红	白带紫	80.6	43.2	2.4	较黏
徐薯 23	4.8	筒形	桔黄	桔黄	83.4	54.1	4.1	香甜,较粉黏
澄迈大拉 4 号	4.0	下膨纺锤	浅黄	白	80.0	53.3	3.5	较香甜
烟紫薯 176	3.7	下膨纺锤	深紫	紫	97.3	88.0	2.3	较香
金山 290	5.1	下膨纺锤	浅红	浅黄	86.3	55.8	2.8	较香甜
小叶薯	3.7	长纺锤	黄	浅黄	97.3	91.7	2.5	较香
海南黑肉薯	3.0	长纺锤	紫	紫带白	86.7	62.0	4.3	香甜,糯较粉
晋江西湖本	3.5	筒形	浅红	浅黄	80.0	45.4	2.0	味淡
琼海 4 号	4.4	下膨有弯曲	粉红	白	90.9	68.9	3.6	较香,甜粉黏
龙薯 10	5.2	纺锤	粉红	浅黄	73.1	40.6	3.5	糯较香
文昌 27	4.2	筒形,下膨	粉红	浅紫	95.2	80.7	3.1	糯较香
四季苕	6.3	筒形,下膨	浅红	黄	85.7	50.0	2.2	较黏
湛薯 96-24	3.6	筒形	粉红	黄	97.2	95.8	3.9	甜,较香黏
英薯	5.6	细长不规则	粉红	紫	100.0	100.0	3.5	较香甜,粉黏
广紫薯 1 号	4.1	长纺锤	紫红	紫	95.1	78.8	4.3	香甜,糯粉
广薯 111	3.8	长纺锤	黄	黄	97.4	95.2	3.9	甜,较香黏
泉薯 76	8.6	纺锤	黄	黄	94.2	68.3	4.3	香甜,糯较粉
郑群紫 1 号	5.9	长纺锤	深紫	紫	100.0	100.0	3.4	糯较香粉
郑薯 20	7.3	长纺锤	黄	桔黄	91.8	70.7	3.3	糯较香
万宁后安 2 号	4.2	长纺锤	粉红	黄带紫晕	90.5	71.9	2.6	较香,黏
东方感城 1 号	4.9	筒形	粉红	黄	97.9	88.5	3.7	较香,粉黏
文头 1 号	4.0	下膨纺锤	黄	浅黄	90.0	67.5	3.2	较香甜,黏
福薯 8 号	6.8	下膨纺锤	粉红	黄	97.0	86.0	3.5	香粉,较甜
热薯 1 号	5.0	下膨纺锤	黄	黄	92.0	70.0	3.1	较甜,粉黏
热薯 2 号	4.9	长纺锤	粉红	黄	85.7	64.6	2.6	较香甜
热 A012	6.6	长纺锤	黄	浅黄	95.5	86.0	2.6	较香甜
心香(CK ₁)	5.1	纺锤	紫红	黄	88.2	65.2	4.3	香甜,糯较粉
金山 57(CK ₂)	3.1	下膨纺锤	浅红	浅黄	77.5	41.5	3.0	糯,较香甜

小薯、中薯、大薯以平均单薯质量 100、>100~<250、250 g 为标准划分;食味差、中、良、优以食味评分 2.0、<2.0~3.0、<3.0~4.0、>4.0 分为标准划分。

2.3 28 份甘薯种质的鲜薯、薯干和淀粉产量

由表 4 可见,CK₁的薯干和淀粉产量分别比CK₂高 74.4%和 77.8%,差异均达极显著水平;龙薯 10 的鲜薯产量极显著高于CK₁;郑薯 20 和徐薯 23 的鲜薯产量显著高于CK₁;泉薯 76、徐薯 23、澄迈

大拉 4 号和热薯 2 号的薯干产量高于CK₁,但差异不显著;龙薯 10 的淀粉产量极显著高于CK₁。特别地,热薯 2 号的鲜薯产量显著高于CK₂,薯干和淀粉产量极显著高于CK₂。

表4 28份甘薯种质的产量性状

种质	鲜薯产量	薯干产量	淀粉产量
徐03-76-16	21.9 efghCDEFGHIJ	6.1 abcdeABCDEF	4.2 bcdBCDEF
徐薯23	30.5 abcABC	7.6 aA	5.3 bB
澄迈大拉4号	22.3 efgBCDEFGHI	7.2 abAB	5.1 bBC
烟紫薯176	12.1 jklmIJKL	3.6 hijkFGHIJ	2.5 ghiFGHI
金山290	25.8 bcdefABCDEF	6.2 abcdABCDEF	4.2 bcdBCDEF
小叶薯	11.6 jklmIJKL	3.7 hijkFGHIJ	2.7 efghiEFGHI
海南黑肉薯	14.4 hijklmGHIJKL	4.1 fghijkDEFGHIJ	3.4 cdefgCDEFGHI
晋江西湖本	21.6 efghCDEFGHIJ	4.8 cdefghijBCDEFGHIJ	3.3 defghCDEFGHI
琼海4号	14.3 hijklmGHIJKL	3.9 ghijkEFGHIJ	2.6 ghiFGHI
龙薯10	34.6 aA	5.4 bcdefghABCDEF	7.3 aA
文昌27	12.5 ijklmIJKL	3.3 ijkHIJ	1.9 hiHI
四季苕	28.3 abcdeABCDE	6.7 abcABCD	4.1 bcdeBCDEF
湛薯96-24	11.9 jklmIJKL	3.5 hijkGHIJ	2.4 ghiFGHI
英薯	8.2 mL	2.3 kJ	1.5 iI
广紫薯1号	16.1 ghijklFGHIJKL	4.3 defghijkCDEFGHIJ	2.6 fghiEFGHI
广薯111	10.4 klmKL	2.8 jkJ	1.9 hiHI
泉薯76	29.8 abcdABCD	7.7 aA	4.3 bcdBCDEF
郑群紫1号	8.5 lmL	2.2 kJ	1.7 iI
郑薯20	32.1 abAB	5.9 abcdefgABCDEF	3.2 defghDEFGHI
万宁后安2号	15.8 jklmFGHIJKL	4.9 cdefghijBCDEFGHIJ	3.6 cdefgBCDEFGH
东方感城1号	13.0 ijklmHIJKL	3.5 hijkGHIJ	2.0 hiHI
文头1号	18.4 fghijEFGHIJKL	6.1 abcdefABCDEF	4.0 bcdefBCDEF
福薯8号	20.8 efghCDEFGHIJ	5.4 bcdefghiABCDEF	3.1 defghDEFGHI
热薯1号	20.1 fghiDEFGHIJK	4.2 efghijkCDEFGHIJ	2.3 ghiGHI
热薯2号	24.1 cdefBCDEFG	7.1 abAB	4.8 bcBCD
热A012	21.3 efghCDEFGHIJ	6.6 abcABCDE	4.5 bcdBCDE
心香(CK ₁)	22.9 defgBCDEFGH	6.8 abcABC	4.8 bcBCD
金山57(CK ₂)	16.3 ghijklFGHIJKL	3.9 hijkFGHIJ	2.7 fghiEFGHI

2.4 28份甘薯种质的鲜薯营养成分

由表5可见,CK₁的各项营养指标均优于CK₂。

1) 28份甘薯种质的干物率为18.4%~32.8%。文头1号、澄迈大拉4号、小叶薯、热A012和万宁后安2号的干物率均比CK₁高,但差异不显著。

2) 28份甘薯种质的粗淀粉含量为10.0%~23.7%。小叶薯、海南黑肉薯、澄迈大拉4号、万宁后安2号、文头1号和龙薯10号的粗淀粉含量比CK₁高,但差异不显著。

3) 28份甘薯种质的可溶性糖含量为1.8%~4.9%。文头1号、澄迈大拉4号、小叶薯、热A012和热薯2号的可溶性糖含量极显著高于CK₁。

4) 28份甘薯种质的粗蛋白含量为1.0%~10.9%。英薯、海南黑肉薯、龙薯10号、烟紫薯176、徐03-76-16、广紫薯1号、文昌27、徐薯23极显著高于CK₁,湛薯96-24显著高于CK₁。

5) 28份甘薯种质的维生素C含量为14.3~31.8 mg/(100 g)。烟紫薯176、东方感城1号、小叶薯、郑群紫1号和澄迈大拉4号等13个品种(品系)极显著高于CK₁,热A012的维生素C含量显著高于CK₁。

6) 28份甘薯种质的胡萝卜素含量为1.4~6.0 mg/(100 g)。烟紫薯176极显著高于CK₁。

综合评价,烟紫薯176、海南黑肉薯、小叶薯、澄迈大拉4号、文头1号和热A012的营养成分较高。

表 5 28 份甘薯种质鲜薯的营养成分含量

Table 5 Nutritional qualities of the fresh roots from 28 sweet potato cultivars

种质名称	干物率/%	粗淀粉含量/%	可溶性糖含量/%	粗蛋白含量/%	维生素 C 含量/ (mg·(100 g) ⁻¹)	胡萝卜素含量/ (mg·(100 g) ⁻¹)
徐 03-76-16	27.8 bcdefABCDEF	19.3 cdefABCDEF	2.7 hiHIJK	7.7 dD	2525.5 fgFG	3.4 fF
徐薯 23	25.0 defghDEFG	17.2 efghCDEFG	3.1 efghFGHI	6.4 fE	21.8 iJ	4.4 bB
澄迈大拉 4 号	32.3 abAB	23.1 abcAB	4.5 abAB	1.1 oN	29.2 bcB	2.6 iK
烟紫薯 176	29.6 abcdABCDE	20.8 abcdeABCD	3.2 efghEFGH	8.4 cC	31.8 aA	6.0 aA
金山 290	24.2 efghEFGH	16.1 fghDEFGH	2.8 fghiGHI	5.3 hiFG	29.1 bcB	2.0 pNO
小叶薯	31.8 abABC	23.7 aA	4.3 bcABC	2.1 lmKL	31.2 aA	2.0 qO
海南黑肉薯	28.2 abcdefABCDEF	23.5 abA	3.2 efghFGHI	9.9 bB	28.3 bcBCD	1.5 tR
晋江西湖本	22.2 ghiFGH	15.4 ghEFGH	2.8 fghiHIJ	3.0 kI	17.1 lM	2.6 iK
琼海 4 号	27.6 bcdefABCDEF	17.9 defghBCDEFG	3.1 efghFGHI	1.2 oMN	15.5 mN	1.4 uS
龙薯 10	28.4 abcdeABCDEF	21.0 abcdeABCD	2.9 fghiFGHI	8.5 cC	26.4 efF	4.0 dD
文昌 27	26.6 cdefgABCDEF	15.2 ghFGH	3.6 deDEF	6.5 fE	28.1 cdBCDE	2.3 mL
四季苕	23.5 fghEFGH	14.5 hiGHI	2.8 fghiHIJ	5.5 ghFG	26.9 deCDEF	2.1 oN
湛薯 96-24	29.2 abcdABCDE	20.4 abcdeABCDE	3.2 efEFGH	5.8 gF	26.3 efF	2.5 iK
英薯	28.5 abcdeABCDEF	18.8 defgABCDEF	2.9 fghiGHI	10.9 aA	25.9 efFG	3.1 ghGH
广紫薯 1 号	26.5 cdefgABCDEF	16.1 fghDEFGH	2.0 kLM	7.2 eD	28.6 bcBC	2.7 kJ
广薯 111	26.6 cdefgABCDEF	18.2 defghBCDEFG	2.1 jkJKLM	1.0 oN	20.8 ijJK	3.0 hiH
泉薯 76	25.8 defgCDEFG	14.5 hiGHI	2.5 ijJKL	1.2 oN	21.1 ijJK	1.7 sQ
郑群紫 1 号	26.2 cdefgBCDEFG	19.8 abcdefABCDEF	2.7 hiHIJK	5.0 iG	29.5 bB	1.8 rP
郑薯 20	18.4 iH	10.0 jI	1.8 kM	2.3 lmJK	18.9 kL	1.7 sQ
万宁后安 2 号	30.7 abcABCD	22.8 abcAB	3.2 efghEFGHI	2.7 kIJ	26.6 efEF	4.1 cC
东方感城 1 号	26.5 cdefgABCDEF	15.1 ghFGH	3.1 efghFGHI	4.5 jH	31.7 aA	3.5 eE
文头 1 号	32.8 aA	21.6 abcdABC	4.9 aA	2.4 iJK	28.2 cdBCDE	1.8 rP
福薯 8 号	25.8 defgCDEFG	15.0 ghFGH	2.0 kKLM	1.7 nLM	14.3 mN	2.9 jI
热薯 1 号	21.0 hiGH	11.3 ijHI	3.5 deDEFG	2.0 mnKL	23.2 hHI	3.0 iH
热薯 2 号	29.6 abcdABCDE	19.8 abcdefABCDEF	3.9 cdBCD	4.5 jH	24.5 gGH	2.2 nM
热 A012	30.9 abcABCD	20.9 abcdeABCD	3.9 cdCDE	2.9 kI	26.8 eDEF	3.1 gG
心香(CK ₁)	29.7 abcdABCDE	20.9 abcdeABCD	3.1 efghFGHI	5.4 hiFG	25.4 fgFG	4.4 bB
金山 57(CK ₂)	23.6 fghEFGH	16.5 fghCDEFG	2.7 ghiHIJ	1.7 nL	20.0 jkKL	2.7 kJ

2.5 不同薯肉类型的产量和营养比较

由表 6 可见,紫薯的鲜薯、薯干和淀粉产量为黄薯和白薯的 62.3% ~ 73.2%,但紫薯的蛋白质含量分别是黄薯的 2.2 倍,是白薯的 6.6 倍。维生素 C 含量和胡萝卜素含量表现为紫薯、黄薯、白薯薯肉依次减小,而可溶性糖含量表现为白薯、黄薯、紫

薯依次减小。总之,紫薯的鲜薯、薯干和淀粉产量比黄薯和白薯低,但蛋白质、维生素 C 和胡萝卜素含量高于黄薯和白薯。此外,3 种薯薯肉的干物率、粗淀粉含量和食味评分差异较小,3 种薯肉的鲜薯、薯干和淀粉产量及大部分营养指标变异系数较大,这是因为以特异种质为首选标准的缘故。

表6 薯肉颜色与营养成分的关系

Table 6 Relationship between the flesh color and nutritional qualities

薯肉颜色	鲜薯产量			薯干产量			淀粉产量		
	平均值	标准差	变异系数	平均值	标准差	变异系数	平均值	标准差	变异系数
紫色	13.4	4.7	35.1	3.7	1.3	35.1	2.5	1.0	40.0
黄色	21.5	7.3	34.0	5.4	1.5	27.8	3.7	1.3	35.1
白色	18.3	5.7	31.1	5.6	2.3	41.1	3.9	1.8	46.2

薯肉颜色	干物质含量			粗淀粉含量			可溶性糖含量		
	平均值	标准差	变异系数	平均值	标准差	变异系数	平均值	标准差	变异系数
紫色	27.6	1.2	4.3	19.1	2.8	14.7	2.9	0.5	17.2
黄色	26.6	3.9	14.7	17.6	3.8	21.6	3.1	0.8	25.8
白色	30.0	3.3	11.0	20.5	3.7	18.0	3.8	1.0	26.3

薯肉颜色	蛋白质含量			维生素 C 含量			胡萝卜素含量		
	平均值	标准差	变异系数	平均值	标准差	变异系数	平均值	标准差	变异系数
紫色	7.9	2.0	25.3	28.2	2.1	7.4	3.0	1.5	50.0
黄色	3.6	2.1	58.3	24.2	4.7	19.4	2.8	0.9	32.1
白色	1.2	0.1	8.3	22.4	9.7	43.3	2.0	0.8	40.0

鲜薯产量、薯干产量、淀粉产量的单位均为 t/hm²; 干物质含量、粗淀粉含量、可溶性糖含量、蛋白质含量均为质量百分数; 维生素 C 含量、胡萝卜素含量的单位为 mg/(100 g); 变异系数为百分数。

2.6 产量、营养与食味之间的相关性

由表7可见, 鲜薯、薯干和淀粉产量之间呈极显著正相关; 干物率、粗淀粉和可溶性糖含量之间呈极显著正相关; 维生素 C 含量与干物率、粗淀粉

含量呈极显著正相关; 维生素 C 含量与可溶性糖、蛋白质含量呈显著正相关; 鲜薯产量与干物率、粗淀粉含量呈负相关; 蛋白质含量与胡萝卜素含量呈正相关; 食味与各产量性状、营养成分之间均没有相关性。

表7 28份甘薯种质产量、营养成分和食味的相关性

Table 7 Correlation between nutritional qualities, root yield and edible flavor of 28 sweet potato cultivars

指标	鲜薯产量	薯干产量	淀粉产量	干物率	粗淀粉含量	可溶性糖含量	蛋白质含量	维生素 C 含量	胡萝卜素含量
薯干产量	0.84**								
淀粉产量	0.82**	0.81**							
干物率	-0.33	0.03	0.20						
粗淀粉含量	-0.32	-0.04	0.25	0.89**					
可溶性糖含量	-0.14	0.17	0.21	0.67**	0.57**				
蛋白质含量	-0.10	-0.21	0.05	0.11	0.22	-0.10			
维生素 C 含量	-0.29	-0.15	-0.01	0.50**	0.48**	0.47*	0.45*		
胡萝卜素含量	0.02	0.02	0.18	0.19	0.19	-0.04	0.33	0.19	
食味	-0.02	-0.03	-0.01	0.03	-0.01	-0.25	0.09	-0.10	-0.09

* 示差异显著, $P < 0.05$; ** 示差异极显著, $P < 0.01$ 。

3 结论与讨论

a. 不同薯肉类型甘薯的产量和营养比较。紫薯的平均鲜薯产量、薯干产量和淀粉产量为黄薯和白薯的 62.3% ~ 73.2%, 但紫薯的蛋白质、维生素 C 和胡萝卜素含量均高于黄薯和白薯, 这与文献[13]中紫薯的鲜薯和薯干产量极显著低于普通甘薯相似, 与

文献[14]中甘薯蛋白质含量紫肉、红肉、黄肉依次减小相似, 与文献[15]中紫薯蛋白质含量显著高于黄薯相似, 但与文献[15]中紫薯维生素 C 含量显著低于黄薯不同。研究表明, 既要加快高产紫薯品种选育, 也要加强对提高紫薯蛋白质、维生素 C 和胡萝卜素含量的研究, 达到选育出的紫薯既高产又高营养的目的。

b. 甘薯产量、营养与食味之间的相关性。鲜薯、薯干和淀粉产量之间呈极显著正相关。鲜薯产量与干物率、粗淀粉含量呈负相关,与文献[16]中高产品系甘薯具有较低干物率,选育既高产又高干物率的甘薯品种有较大困难的结果相符。甘薯干物率和淀粉含量呈极显著正相关,与前人的研究结果干物率与淀粉含量呈极显著正相关^[5-7,17]一致。甘薯可溶性糖含量与粗淀粉含量、干物率呈极显著正相关,与林汝湘等^[5]和刘鲁林等^[6]等的研究结果可溶性糖含量与粗淀粉含量呈极显著负相关相反。维生素 C 含量与干物率、淀粉含量呈极显著正相关,与可溶性糖、蛋白质含量呈显著正相关。陆国权等^[18]发现甘薯维生素 C 含量有明显的试点效应,不同区域的结果是否有类似值得进一步研究。食味与产量、营养成分之间的不相关,这与前人的研究结果^[5]甘薯食味与干物率、淀粉含量和维生素 C 等营养成分呈正相关,甚至达极显著正相关^[5]不同。不同甘薯种质在不同地理气候条件下的相关性,有的表现为一致或近似,有的表现为不同或相反,这值得深入研究。

c. 综合评价。28 份甘薯种质中,高产甘薯种质有龙薯 10、郑薯 20、徐薯 23、泉薯 76、澄迈大拉 4 号和热薯 2 号;高营养甘薯种质有烟紫薯 176、海南黑肉薯、小叶薯、澄迈大拉 4 号、文头 1 号和热 A012;食味优的甘薯种质有海南黑肉薯、广紫薯 1 号、泉薯 76、心香和徐薯 23。以上品种均为优异育种材料。

目前,高产、高营养且食味优的甘薯种质日益受到青睐。中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所的常规杂交品系热薯 2 号和热 A012 的综合性状接近于心香,优于金山 57,但与其他优异甘薯品种(系)存在较大差距,甘薯选育种水平亟待提高。目前,常规育种存在着诸多难以克服的障碍,而基因工程、分子标记辅助选择等手段能打破物种隔离和基因连锁等障碍,因此,将现代分子育种技术与常规育种方法有机结合,将为甘薯品种改良带来新的突破^[19]。

参考文献:

- [1] 邱才飞,袁照年.甘薯综合应用的研究进展[J].江西农业学报,2007,19(1):40-43.
- [2] 张余,李敏,贾小丽,等.甘薯资源的综合利用[J].粮食与食品工业,2009,16(1):22-25.
- [3] 翁定河,蔡南通,郭其茂,等.福建省甘薯种质资源鉴定与评价[J].中国农学通报,2006,22(7):473-480.
- [4] 颜学明,戴清堂,王尔惠,等.高淀粉甘薯品种资源的鉴定筛选与利用评价[J].杂粮作物,2006,26(1):14-16.
- [5] 林汝湘,谢春生,冯祖虾,等.中国南方甘薯品种资源部分营养成分分析研究[J].中国农业科学,1995,28(4):39-45.
- [6] 刘鲁林,木泰华,孙艳丽.不同品种甘薯块根营养成分及相关性分析[J].中国粮油学报,2008,23(1):39-43.
- [7] 蔡南通,翁定河,颜明娟,等.甘薯品种资源主要营养成分分析与评价[J].福建农业学报,2006,21(3):194-197.
- [8] 黄洁,甘学德,苏明,等.紫、红、黄肉甘薯种质遗传多样性的 ISSR 分析[J].植物遗传资源学报,2011,12(4):646-650.
- [9] 黄洁,甘学德,许瑞丽,等.21 份紫肉甘薯种质资源的营养品质及其产量评价[J].福建农业学报,2011(2):215-222.
- [10] 甘学德,宋付平,黄洁,等.14 份菜用甘薯种质在海南的试验评价[J].中国农学通报,2010,26(17):149-154.
- [11] 宋付平,黄洁,刘国道,等.甘薯种质资源在海南的收集与评价[J].江西农业学报,2009,21(6):15-17.
- [12] 张允刚,房伯平.甘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.
- [13] 傅玉凡,叶小利,陈敏,等.紫肉甘薯与普通甘薯的产量与农艺性状特征差异研究[J].西南大学学报:自然科学版,2007,29(2):61-65.
- [14] 宋永康,余华,姚清华,等.不同肉色甘薯蛋白质营养价值评估[J].福建农业学报,2009,24(6):504-507.
- [15] 余华,宁永康,姚清华,等.不同肉色薯营养成分分析[J].福建农业学报,2010,25(4):482-485.
- [16] 余金龙.甘薯块根产量及相关性状的典型相关分析[J].西南农业学报,2001,14(2):107-110.
- [17] 胡建勋,刘小平,王珏.甘薯块根主要品质分析及相关研究[J].安徽农业科学,1997,25(1):11-12,67.
- [18] 陆国权,黄华宏,何腾弟.甘薯维生素 C 和胡萝卜素含量的基因型、环境及基因型与环境互作效应的分析[J].中国农业科学,2002,35(5):482-486.
- [19] 李爱贤,刘庆昌,王庆美,等.中国甘薯育种研究现状及展望[J].山东农业科学,2009(1):38-42.

责任编辑:王赛群