

Introduction and Comprehensive Evaluation of Cassava Edible Varieties

Hongxuan Chen¹, Tuo Yi¹, Yajie Lei¹, Yong Song^{1,2*}

¹Horticulture and Landscape College of Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan

²Engineering Research Center of Potato, Changsha, Hunan

Email: 442170355@qq.com, songyong1117@163.com

Received: Jul. 28th, 2019; accepted: Aug. 9th, 2019; published: Aug. 16th, 2019

Abstract

Taking cassava variety SC205 as a main control material, 6 edible varieties of cassava (lines) were introduced for comparative tests in Changsha, Hunan Province. Through the measurement and observation of biological characteristics such as plant height, stem diameter, root tuber characteristics and yield, as well as quality analysis and determination and cassava food processing, comprehensive evaluation and analysis were carried out. The results show that: 1) Among the tested varieties, "Limin" has the strongest growth potential and the highest economic yield and biomass; GR891 has the weakest growth potential and the lowest economic output and biomass. 2) The starch content of GR891 and 1301 is lower than that of control SC205, while the rest is higher than that of control SC 205. The soluble sugar content of SC9 and 1301 was lower than that of the control, while the rest was higher than that of the control SC205; Soluble protein was higher than that of control SC205, and the highest was cassava, a Limin variety (line). As for dry matter ratio, only 6068 and Guangxi fruits are slightly lower than the control SC205, while other varieties (lines) of cassava are higher than the control. 3) Cassava cakes and cassava biscuits processed by SC9 varieties (lines) have the best taste. Cassava juice processed from SC205 variety (strain) has the best taste. Cassava chips processed from Limin varieties (lines) perform best in cooking and fresh eating, while the comprehensive hardness, crispness and crispness of Limin cassava chips are most popular. Overall, Limin and SC9 cassava varieties (lines) are suitable for making starch products and fresh potato cakes.

Keywords

Cassava, Introduction, Edible Varieties, Evaluation

木薯食用品种引种试验与综合评价

陈鸿璇¹, 易拓¹, 雷雅杰¹, 宋勇^{1,2*}

*通讯作者。

¹湖南农业大学园艺园林学院, 湖南 长沙

²湖南省马铃薯工程技术研究中心, 湖南 长沙

Email: 442170355@qq.com, songyong1117@163.com

收稿日期: 2019年7月28日; 录用日期: 2019年8月9日; 发布日期: 2019年8月16日

摘要

以木薯品种SC205 (华南205)为对照, 六个木薯食用品种为材料, 在湖南进行比较试验, 通过对株高、茎粗、块根性状和产量等生物学性状的测定与观察, 以及品质分析测定和木薯食品加工, 进行综合评价分析。结果表明: 1) 在参试品种中, “利民”生长势最强, 经济产量与生物量最高; GR891生长势最弱, 经济产量和生物量最低; 2) 淀粉含量仅GR891、1301低于对照SC205, 其余皆高于对照SC205; 可溶性糖含量仅SC9、1301低于对照, 其余皆高于对照SC205; 可溶性蛋白均高于对照SC205, 其中最高的是利民品种(系)木薯; 干物质率中仅6068和广西水果略低于对照SC205, 其他品种(系)木薯均高于对照。3) SC9品种(系)加工制作成的木薯糕和木薯饼干食味最好; SC205品种(系)加工成木薯汁口感最佳; 利民品种(系)加工成的木薯薯片和鲜食蒸煮表现最好, 利民木薯薯片综合硬度、酥性和脆性食味表现最受大家欢迎。综合来看, 利民和SC9两个品种(系)木薯适合做成淀粉制品和鲜薯糕点制品。

关键词

木薯, 引种, 食用品种, 评价

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 木薯简介

木薯(*Manihot esculenta* Crantz)是大戟科木薯属的一年生或多年生的灌木, 木薯在世界种植面积中, 有 60%以上的种植面积在非洲, 有 20%以上的种植面积在亚洲[1]。木薯在中国是非粮食农产品, 目前, 鲜薯主要被用作加工淀粉和酒精的原料, 较少直接食用, 被我国政府定义为非粮能源作物产品[2]。木薯有种植简单、易管理; 高产量、优效益的优点; 对土质要求低、耐旱、耐贫瘠。

木薯淀粉在木薯的块根中, 国际市场的原料有鲜薯和烘干片, 加工成多种产品的重大利用价值在工业和农业上表现及其显著[3], 相对于玉米淀粉, 木薯淀粉具有更好的加工性能[4]。世界上亿以上人口的主要食粮是木薯, 绿色食品和热带湿地低收入农户的主要粮食作物也是木薯[5]。据许元明等报道[5], 在非洲几乎所有的木薯都作为粮食消耗, 在拉美约 40%被加工成各种食品而食用; 在亚洲地区中, 很少将木薯用作为食用作物。然而, 木薯还可以制作各类粉丝、酱调料、饼干、糕点、薯片(丝、条)等食物[6], 当木薯变成美食后, 其产值和利用率都翻了一番, 木薯低价值和低效的产业格局预计将会改变[7]。

1.2. 国内外研究状况

木薯粮饲化利用是“十三五”农业部确定的重点研发任务之一, 木薯食用化也是木薯产业发展的关

键。“十二五”国家木薯产业技术体系的重点研究任务之一就是提高木薯产量[8]，而且将木薯种植的重点发展区域定在湖南、福建、江西等地[9]。然而我国主要木薯栽培品种并不适应湖南、江西木薯生长初期和后期的高湿环境、低温霜冻和弱光条件。因此，从华南引进的木薯品种(系)的有效生育期缩短，最终影响木薯产量[10]。

目前，目前栽培面积最大的木薯品种为 SC205 [11]，这一品种比较单一，产量也低、退化严重，为改变我国木薯品种单一的局面，加快改良木薯品种，已成为木薯育种工作者的首要目标[12]，而通过引进优良木薯新品种或特异种质作为育种材料是提高木薯育种效果的有效途径之一。因此，适宜种植的早熟、高产、优质木薯品种的引进和筛选是木薯食用品种引进的重要前提。

1.3. 本研究目的意义

为了满足人们对营养、保健食品的需求。本试验通过引进的木薯食用品种(品系)进行品比实验，并将其加工成不同种类的食品，通过不同生物学性状的测定与观察，以及品质分析测定，希望为木薯食用品种在长沙地区大面积推广提供参考。

2. 材料与方法

2.1. 试验时间、地点

时间：2018年3月~2018年11月

地点：湖南省株洲市醴陵市泗汾镇木薯合作社基地

2.2. 实验材料

以湖南主栽木薯品种 SC205 号作对照，试验所用的 6 个木薯食用品种(系)由中国热带农科院品种资源所、广西亚热带作物研究所、广西农科院经作所提供，具体 7 种供试名称见表 1。

Table 1. The selected name of cassava varieties (or lines)

表 1. 供试木薯品种(系)名称

序号	品种	序号	品种
1	SC205 (CK)	5	1301
2	SC9	6	广西水果
3	6068	7	利民
4	GR891		

2.3. 实验设计

试验采用随机区组设计，区组中地块长 10.0 m，宽 1.5 m，地块面积为 15 m²，设五组重复；该地块种植行距为 1.0 m，株距 1.2 m，即每个地块种植 12 株植物(533.6 株/667m²)，并为每个品种设置 3 个重复(即 3 个地块)，试验周围设有保护行。种植时将健康、完好、相对均匀的种茎砍成 15~17 cm 长的茎段，平放播种。

2.4. 观测项目与方案

2.4.1. 田间数据采集

每个地块随机连续取 5 株标记，在栽植 30 d 后每月定时对株高、茎粗进行测量，测量至收获，并对

记录的数据做平均处理, 分析生长势强弱。

2.4.2. 植株植物学性状

于成熟期观测每小区木薯品种的生长发育期的植物学性状观察记载。

2.4.3. 产量

测定地块产量, 并转换成每 667 m² 产量。

2.5. 品质分析

2.5.1. 干物质含量测定

称取木薯块根 500 g 切成若干块, 用做好标记的锡箔纸装载, 放入 105℃ 烘箱中 30 分钟后取出, 置于 70℃ 烘箱继续烘干, 直至连续两次称量数值相差不大时方可取出测量。

2.5.2. 淀粉含量测定

淀粉含量的测定采用蒽酮硫酸法, 其原理是淀粉(葡萄糖残基组成的多糖), 在酸性条件下加热, 会水解成葡萄糖(单糖), 然后与浓硫酸相互作用, 单糖会脱水成为糠醛类化合物, 进而与蒽酮试剂反应进行比色测定[13]。

2.5.3. 可溶性糖含量测定

可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法, 其原理是糖与浓硫酸相互作用下, 会脱水变成糠醛类化合物, 脱水后的糠醛类化合物会与蒽酮进一步反应得到蓝绿色产物。如果试样中可溶性糖的含量越高, 产物的蓝绿色越深, 反之, 越浅。其可见光区吸收峰波长是 625 nm, 在 625 nm 波长下可以进行比色测定[13]。

2.5.4. 可溶性蛋白测定

可溶性蛋白含量的测定采用 BCA (二喹啉甲酸)法, 其原理是在碱性环境下蛋白质能与 Cu²⁺ 络合反应, 生成 Cu⁺ 络合物, 将 Cu²⁺ 还原成 Cu⁺。BCA 与 Cu⁺ 结合会形成稳定的蓝紫色复合物, 在 562 nm 处有较强的吸光度, 在 0 至 1500 ug/ml 范围内, 蛋白质含量越高, 生成蓝紫色复合物的颜色越深, 反之越浅[14]。

2.6. 木薯食品加工及评价

可食用品种(系)的木薯可以不经脱毒处理直接进行各种食品加工。将供试品种加工成木薯糕、木薯汁、木薯薯片、木薯饼干以及直接生吃和煮熟食用, 对食品的各项指标进行统计分析。

2.6.1. 木薯糕加工与评价

取食用木薯, 将其洗净去皮之后切成小段, 注入 10% 的饮用水至打浆机内打成匀浆, 加 15% 的蔗糖调匀, 再将木薯匀浆均匀平整地倒入铁盘模具内, 上锅蒸半小时后取出, 待其降至室温成凝胶块状取出, 最后将椰蓉均匀洒至糕体表面, 切成等体积均匀小方块即可食用。请 10 位试验员按照下表标准对不同样品的色泽, 外形, 质地, 滋味进行模糊评价, 结果统计到评分表上[15]。具体的木薯糕食用评价方法见表 2。

2.6.2. 木薯汁加工与评价

刘畅等[16]对木薯饮料的制作进行了研究, 试验发现, 将鲜木薯洗净去皮之后切碎, 以 1:2 的薯、水体积比在打浆机中匀速打浆 3 min, 得到木薯浆汁后与水以 1:1 的体积比转入榨汁机进行精细化榨汁, 收集汁液, 按比例添加蔗糖、蜂蜜、枸橼酸进行混合调配可得到味道鲜美的木薯汁。分别请 10 位评价员品尝, 评价其口感, 对其口感及食味来进行优, 良, 一般的三段式评价, 并对接受程度进行打分, 并跟踪调查有无不良反应[17]。

Table 2. Food evaluation methods for processing cassava into cassava cakes**表 2.** 木薯加工成木薯糕食用评价方法

项目	差	中	良	优
色泽	糕体浑浊不均匀	糕体均匀少浑浊	糕体均匀无浑浊	糕体呈均匀透亮的白色或黄色
外形	糕体不完整, 容易掉渣	糕体基本完整, 但表皮塌陷或隆起	糕体完整, 表皮平整, 但略有掉渣	糕体完整, 表皮平整, 不易掉渣
质地	过硬或过软	内部组织不均匀, 有大颗粒	软硬适中, 内部组织比较均匀	软硬适中, 富有弹性, 组织均匀
滋味	不易咀嚼	容易粘牙	不粘牙, 但口味过甜过腻	松软 Q 弹, 不易粘牙, 甜而不腻, 有木薯香味

2.6.3. 木薯薯片加工与评价

选择光滑, 无病虫害的新鲜木薯, 将表面泥土和杂质洗净后, 用水果刀去皮, 在干净干燥的砧板上切成薄片, 沸水煮成透明状, 捞出, 控干水份, 加入 85℃油锅中炸成金黄色薯片。请 10 位试验员进行硬度、酥性、脆性模糊评价, 并对其进行打分。

感官特征: 硬度——咬合时抵抗力最小 0~3 分; 咬合时抵抗力一般 4~7 分; 咬合时抵抗力较大 8~10 分; 酥性——酥松感很小或无酥性 0~3 分; 较易断裂成少量碎片, 断裂声较小 4~7 分; 一咬即破裂成大量碎片, 断裂声大 8~10 分; 脆性——不易破断或很难破断 0~3 分; 咀嚼过程中伴随有较小的嘎嘣响声 4~7 分; 咀嚼过程中伴随有较大响声 8~10 分。

感官评价采用 10 分制: 各项按弱、中、强的顺序分为 0~3 分、4~7 分、8~10 分[18]。

2.6.4. 木薯饼干加工与评价

国家木薯产业技术体系长沙综合试验站宋勇团队经过反复试验并小面积推广, 已获得一套成熟的木薯饼干制作方法: 将黄油加热处理后放入搅拌机中高速搅拌 30 min, 加入鸡蛋、牛奶、蔗糖, 搅拌均匀, 再加入木薯粉和低筋面粉均匀搅拌, 注模冷冻成型备用, 用时切成大小一致的块状列置于烤盘, 烤箱上火 170℃、下火 160℃, 烘焙时间 12 min, 即可得到木薯饼干。请 10 位试验员进行色泽、口感气味、组织状态、外形模糊评价, 并对其进行打分。根据表 3, 将结果统计到计分表上[19]。

Table 3. Food evaluation methods for processing cassava into cassava cookies**表 3.** 木薯加工成木薯饼干食用评价方法

项目	优质(8~10 分)	良好(4~7 分)	较差(1~3 分)
色泽(2 分)	金黄色, 色泽很均匀, 没有烤焦或夹生现象	浅黄色, 色泽较均匀, 表面有烤焦现象	颜色发白或者焦黄, 色泽很不均匀, 烤焦现象严重
口感气味(3 分)	口感酥脆, 甜味适中, 味道刚好, 有木薯特殊香味	口感较酥脆, 甜味过重或过淡, 木薯特有香味比较淡	口感一般, 甜味过重或过淡, 没有木薯特殊香味
组织状态(2 分)	组织细腻, 饼干内部气孔均匀, 用手比较容易折断, 无杂质	组织粗糙, 内部气孔大小比较均匀, 易折断, 稍有杂质	组织粗糙, 内部有气泡, 孔隙大小不均匀, 有杂质
外形(3 分)	外形很完整, 厚薄比较均匀, 饼干表面花纹清晰, 没有缺角、变形现象	外形不是很完整, 有轻微缺角变形现象, 花纹不清晰, 表面稍有破碎	外形不完整, 饼干缺角, 花纹不清晰, 饼干破碎、起泡现象相当严重

2.6.5. 木薯鲜食蒸煮加工与评价

切片生吃: 选择光滑, 无病虫害的新鲜木薯, 将表面泥土和杂质洗净后, 用水果刀去皮, 在干净干

燥的砧板上切成薄片。分别请 10 位评价员品尝, 评价其口感, 对其口感及食味来进行优, 良, 一般的三段式评价, 并对接受程度进行打分, 并跟踪调查有无不良反应, 打分标准见表 4。

Table 4. Evaluation method of fresh cassava cooked food

表 4. 木薯的鲜薯熟食评价方法

分值	甜度	苦度	黏度	香度	面度	纤维感	一般评价
0~1.0	不甜	苦	不黏	不香	不面	多	差
1.1~2.0	微甜	较苦	微黏	微香	微面	较多	较差
2.1~3.0	中等	中等	中面	清香	中等	中等	中等
3.1~4.0	较甜	微苦	较黏	较香	较面	较少	良
4.1~5.0	甜	不苦	黏	香	面	无	优

3. 结果与分析

3.1. 不同木薯品种植物学性状观测比较

由表 5 可知, 利民这一品种(系)在株高方面最高, 188.82 cm, SC9 接近对照组 SC205, 其他品种(系)皆低于对照组, 6068、GR891 与对照品种 SC205 差异较大; 茎粗方面利民最突出, 为 25.32 mm, SC9 接近于对照组, 其他品种(系)皆低于对照组, 6068 与 GR891 与对照品种 SC205 有显著差异; GR9 和广西水果整齐度较低, 其余均呈整齐状; 所有品种(系)均有分支情况, 极少数有四至五分支; 幼茎颜色方面, 除 GR891 呈黄绿, 其他均为浅绿; 未展开叶颜色方面, 除 SC9 为灰绿和广西水果为紫红外, 其余皆为紫绿色; 除 SC205、GR891 嫩叶有茸毛外, 剩余 5 个品种(系)嫩叶无茸毛; 在叶脉色方面, 黄绿、淡绿为主要颜色; 裂片叶形方面, 主要是披针形和倒卵披针形, SC205 呈线形; 在叶柄色方面, 6068 为深绿色, 1301 为绿带紫色, 广西水果为红带乳黄, 其余为紫红色; 开花性状方面, 只有 GR891 和利民品种(系)有开花现象, 对照品种及其他品种(系)无开花现象;

Table 5. The characteristics of cassava varieties (or lines)

表 5. 木薯食用品种(系)特征特性

序号	品种	株高 (cm)	茎粗 (mm)	主茎 外皮	主茎 内皮	整齐 度	分支 条数	幼茎 颜色	未展开 叶颜色	第一片 完全 展开 叶颜色	嫩叶 茸毛	叶脉 色	叶柄色	是否 开花	块根 分布	块根 形状	外薯 皮色	薯肉 色
1	SC9	138.64	21.36	灰褐	浅绿	整齐	2~3	淡绿	灰绿	绿	无	黄绿	紫红	无	水平 伸长	圆锥	黄褐	浅黄
2	SC205	122.00	22.73	灰绿	绿	整齐	1~2	银绿	紫绿	绿	有	淡绿	紫红	无	水平 伸长	圆锥	黄褐	白
3	6068	77.02	15.11	黄褐	淡绿	整齐	2~3	银绿	紫绿	深绿	无	黄绿	深绿	无	无规则	圆柱形	红褐	白
4	GR891	75.60	14.51	灰绿	淡绿	整齐	0~3	黄绿	紫绿	褐绿	有	黄绿	紫红	有	无规则	圆锥	黄褐	白
5	1301	109.50	19.72	灰绿	绿	整齐	3~4	银绿	紫绿	深绿	无	淡绿	绿带紫色	无	垂直	圆锥形	褐	白
6	广西 水果	113.86	20.13	黄褐	绿	不	4~5	赤绿	紫红	紫绿	无	黄绿	红带乳黄	无	垂直	圆锥	红褐	白
7	利民	188.82	25.32	灰绿	浅绿	整齐	1~2	赤绿	紫绿	深绿	无	黄绿	紫红	有	水平 伸长	圆锥	红褐	浅红

3.2. 不同木薯品种植株生长势比较分析

木薯植株的株高和茎粗可以代表木薯的生长势以及食用品种木薯在湖南地区生长情况的强弱。如图 1 所示, 引进品种(系)株高在 7~10 月呈现快速生长的趋势, 均有明显的升高, 自 10 月开始, SC9 和利民木薯品种(系)有一段明显的生长过程, 剩余品种(系)生长速度变慢, 但截至 11 月, 仍在缓慢长高, 其中利民木薯最高达 188.82 cm, GR891 最矮, 仅 75.6 cm。

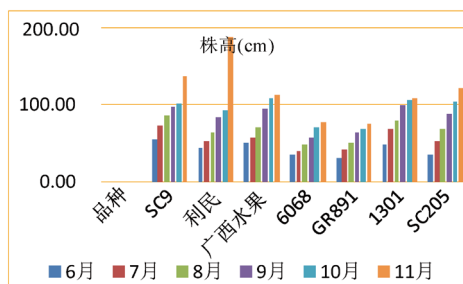


Figure 1. High determination of different cassava varieties (or lines) plant

图 1. 不同木薯品种(系)株高比

由图 2 可知在引进的 7 个品种(系)中, 利民木薯品种(系)生长势最为突出, 株高、茎粗分别为 188.82 cm、25.32 mm, 剩余品种(系)生长势均不如对照品种 SC205, 6068 和 GR891 生长势较弱, 株高和茎粗分别为 77.02 cm、15.11 mm, 75.60 cm、14.51 mm [20] [21]。

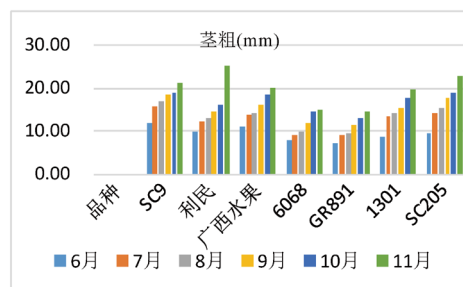


Figure 2. Determination of different cassava varieties (or lines) stem

图 2. 不同木薯品种(系)茎粗比较

3.3. 不同木薯品种经济产量及生物产量比较

木薯收获期间, 分别对 7 种食用木薯品种的经济产量和生物产量进行测定, 7 种木薯品种的产量与生物量结果如表 6 所示。

Table 6. Yield and biomass of different cassava varieties (or lines)

表 6. 不同木薯品种(系)产量与生物量比较

品种	产量(t·hm ²)	生物量(t·hm ²)	品种	产量(t·hm ²)	生物量(t·hm ²)
SC9	19.8	39.6	GR891	11.8	19.9
SC205	13.6	20.8	1301	18.8	41.2
利民	22.4	45.3	广西水果	21.2	40.0
6068	12.2	27.2			

从表 6 可以看出产量方面, SC9、1301、广西水果、利民四个品种(系)皆高于对照品种(系)SC205, 其中利民产量高达 22.4 t·hm², 剩余两个品种(系)产量低于 SC205, GR891 最低为 11.8 t·hm²; 生物量方面, 除 GR891 这个品种(系)低于对照品种(系)SC205, 生物量为 19.9 t·hm², 其他五个品种(系)均高于 SC205, 利民最高为 45.3 t·hm², 两者综合得出利民的产量和生物量是所引 7 个品种(系)中最高的, GR891 生物量和产量均处于所有品种(系)中最低水平, 而 6068 和 1301 两品种(系)产量与生物量之间出入较大。

3.4. 不同木薯品种块根品质分析比较

木薯块根各指标的测定, 在一定程度上可以反映其品质的好坏, 引进 7 个木薯新品种(系)的指标测定结果如表 7 所示:

Table 7. Comparison of intrinsic quality of different cassava varieties

表 7. 不同木薯品种(系)内在品质比较

品种	淀粉含量%	可溶性糖含量%	可溶性蛋白%	干物率%
SC9	68.8	0.098	0.499	35.48
SC205	62.8	0.104	0.427	32.48
6068	64.1	0.156	0.465	32.28
GR891	60.5	0.107	0.518	37.42
1301	60.4	0.102	0.433	34.40
广西水果	67.3	0.108	0.484	30.86
利民	63.0	0.108	0.531	33.00

由表 7 可知, 7 个引种新品种(系)中淀粉含量最高的是 SC9, 为 68.8%, 其次时广西水果, 试验结果表明除广西水果干物率最低为 30.86%外, 其余 5 个引进新品种(系)中, 最高为 GR891, 为 37.42%, 其次是 1301, 为 34.4%。

本次试验选区的 7 个品种经过证明后氢氰酸含量低, 对人体无影响, 故可以将不同食用木薯品种(系)薯块进行再加工成食品, 以检测其再加工成食品的食用特性。木薯糕的食味评价见表 8, 木薯汁的食味评价见表 9。

Table 8. Food evaluation on the taste of cassava processed into cassava cakes

表 8. 木薯加工成木薯糕后的食味评价

木薯糕	色泽	外形	质地	滋味
SC9	4.0	3.8	4.0	4.5
SC205	2.5	2.8	3.0	3.0
6068	2.5	3.0	3.0	2.5
GR891	2.0	2.5	2.0	2.0
1301	2.0	2.8	2.5	2.0
广西水果	1.5	2.5	3.0	2.5
利民	1.5	2.5	3.0	2.0

Table 9. Food evaluation on the taste of cassava processed into cassava juice**表 9.** 木薯加工成木薯汁后的食味评价

排名	木薯汁	优良一般差	接受度	排名
1	SC9	3.0	2.5	4
2	SC205	4.0	3.5	1
3	6068	3.0	3.0	3
7	GR891	2.5	3.0	4
5	1301	2.0	2.5	7
4	广西水果	3.5	3.0	2
6	利民 5	3.0	2.0	6

根据以往试验情况,加工成木薯糕的木薯产品很受欢迎,但由于本次试验没有另外添加糖和椰蓉粉,完全原味的木薯糕在色泽、外形、质地、口感表现较好,滋味表现不佳。SC9 木薯糕食味表现最好,受大家欢迎;食味表现最差的是广西水果品种(系)。

在加工成木薯汁时,所有木薯品种或多或少口感及味道都令人难以接受,加工成木薯汁后都带些苦味,需要另外添加糖等才能满足人们对饮品的需求,可以考虑加其他食品添加剂以开发更好的木薯汁,具体的木薯薯片食味评价见表 10,木薯饼干的食味评价见表 11。

Table 10. Food evaluation on the taste of cassava processed into cassava chips**表 10.** 木薯加工成木薯薯片后的食味评价

木薯薯片	硬度	酥性	脆性	排名
SC9	6	7.5	5.5	3
SC205	5.5	8.5	6.5	2
6068	5.5	4	4.5	6
GR891	6	5	7.5	4
1301	5	5.5	5	5
广西水果	4.5	3	5	7
利民	8	7.5	9	1

Table 11. Food evaluation on the taste of cassava processed into cassava cookies**表 11.** 木薯加工成木薯饼干后的食味评价

木薯饼干	色泽	口感气味	组织状态	外形	排名
SC9	9	9	9	9	1
SC205	6	7	7	5	4
6068	6	7	5	5	5
GR891	5	5	6	4	7
1301	5	5	5	7	6
广西水果	7	8	8	7	3
利民	6	9	8	8	2

从硬度、酥性和脆性综合来看,利民品种(系)食味表现最好,也受大家喜欢,而广西水果这一品种(系)与其他相比,食味有些差距。

在加工成木薯饼干时,表现最佳的是 SC9 品种(系),利民这一品种(系)的食味表现也很不错,但是外观比起 SC9 稍差一些,GR891 在所有品种(系)综合表现最差。

如表 12 所示,SC9 和 6068 品种(系)木薯细嚼后会产生淡淡的甜味,但是利民、1301、SC205 三个品种(系)会产生一部分苦涩味,难以接受。其他品种(系)口感一般,木薯味道很明显。

Table 12. Food evaluation on the taste of raw cassava

表 12. 木薯鲜食的食味评价

木薯鲜食	优良一般差	接受度	排名
SC9	4.5	4.5	1
SC205	2.5	2	7
6068	4.5	4.0	2
GR891	2.5	3.0	4
1301	2.5	2.5	5
广西水果	3.5	3.0	3
利民	2.5	2.5	5

根据表 13 所得木薯蒸熟后的食味评价,GR891 和利民两个品种(系)食味表现最好,1301 这一品种(系)表现最差。

Table 13. Food evaluation of taste of cassava after steaming

表 13. 木薯蒸熟后的食味评价

熟食	甜度	苦度	黏度	面度	香度	纤维感	一般评价	排名
SC9	2.8	4.8	2.0	2.5	2.8	3.1	3.5	3
SC205	2.1	2.2	3.1	3.1	2.8	3.8	2.8	6
6068	4.8	1.8	1.1	1.1	2.1	3.8	2.8	7
GR891	2.5	4.5	0.5	4.5	4.5	4.5	2.5	2
1301	3.5	2.5	1.5	3.5	2.5	3.5	3.0	4
广西水果	4.5	1.5	2.5	3.5	2.5	3.5	2.0	4
利民	2.5	4.8	0.5	4.5	4.5	4.5	2.5	1

4. 结论

生长势方面,利民品种(系)最强,生长情况比较好,产量与生物量方面,品种(系)利民木薯都是最高的,产量和生物量最低的皆是 GR891 木薯品种(系)。

品质方面,淀粉含量只有 GR891、1301 两个品种(系)低于对照 SC205,其余皆高于对照 SC205;可溶性糖含量仅 SC9、1301 低于对照,其余皆高于对照 SC205;可溶性蛋白均高于对照 SC205,其中最高的是利民品种(系)木薯;干物质率中仅 6068 和广西水果略低于对照 SC205,其他品种(系)木薯均高于对照。

食品加工性能方面,SC9 号木薯糕食味表现最好,食味表现最差的是广西水果品种(系);加工成木薯

汁时, SC205 食味表现最佳, 其次是广西水果品种(系), 木薯汁食味表现最差的是 1301 品种(系); 加工成木薯薯片时, 利民品种(系)食味表现最好, 而广西水果这一品种(系)食味有些差距; 加工成木薯饼干时, 表现最佳的是 SC9 品种(系), 利民这一品种(系)的食味表现也很不错 GR891 在所有品种(系)综合表现最差。木薯生食的味道充满了淀粉的口感, SC9 和 6068 品种(系)木薯细嚼后会产生淡淡的甜味, 但是利民、1301、GR891 三个品种(系)会产生一部分苦涩味。所有的木薯品种(系)直接蒸熟甜度都比较低, 综合评价方面 GR891 和利民两个品种(系)食味表现最好, 1301 这一品种(系)表现最差。

在引进的 7 个食用品种(系)木薯中综合生长势、植物学性状、产量和生物量、品质指标中, 品种(系)利民表现最为优异, 其株高茎粗为 188.82 cm, 25.32 mm, 产量和生物量为 22.4 t/hm², 45.3 t/hm²; 其他 5 个品种(系)各项指标中与对照 SC205 相比还有些差距的品种(系)为 GR891、6068 和 1301。

综合食品加工性能, SC9 和利民这两个木薯品种(系)综合食味表现最好, 在引进的 7 个木薯食用品种(系)中: SC9 品种(系)可以考虑制作糕点制品; SC205 品种(系)配合一些甜味剂可以加工制作成木薯饮品; 利民品种(系)加工成的木薯薯片和鲜食蒸煮表现最好结合各项指标, 可以考虑食用 SC9 和利民两个品种(系)木薯做成的木薯淀粉和木薯薯浆加工蒸煮成的食品, 也可以考虑饮用 SC205 和广西水果两个品种(系)加工成木薯饮品, 大众接受度比较好。

参考文献

- [1] Howeler, R.H. (2000) The Use of Farmer Participatory Research (FPR) in the Nippon Foundation Project: Improving the Sustainability of Cassava-Based Cropping Systems in Asia. *Cassava's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situation and Future Research and Development Needs, Proceedings of 6th Regional Workshop*, Ho Chi Minh, 461-489.
- [2] 单荣芝, 黄洁. 我国食用木薯的历史、现状与发展对策[J]. 农业科技管理, 2013, 32(5): 73-75+84.
- [3] 黄洁. 中国木薯产业化发展对策[C]//中国热带作物学会. 热带作物产业带建设规划研讨会——其他热带经济作物产业发展论文集. 海口: 中国热带作物学会, 2006: 7.
- [4] 张芹, 李广利, 于迎辉, 等. 我国木薯深加工现状及发展分析[J]. 粮食与饲料工业, 2017, 12(1): 31-34.
- [5] 许元明, 梁任龙, 张贞发. 浅谈木薯资源的利用价值[J]. 科技视界, 2012(34): 12-13.
- [6] 易拓, 黄娟, 雷雅杰, 宋勇. 木薯食品研究进展[J]. 美食研究, 2019(2): 23-27.
- [7] 韦继川. 广西木薯产业如何浴火重生[J]. 世界热带农业信息, 2018(8): 35-36.
- [8] 林萱. 木薯北移栽培关键技术研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南农业大学, 2015.
- [9] 邓玉萍. 湖南木薯引种及栽培技术研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南农业大学, 2014.
- [10] 罗培敏. 我国木薯现状分析与发展研究[J]. 耕作与栽培, 2002(3): 51-52.
- [11] 姬卿, 闵义, 李兆贵, 汪秀梅, 王文泉. 我国木薯主栽品种比较研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(30): 11975-11977+11984
- [12] Beck, B.D.A. (1982) Historical Perspectives of Cassava Breeding in Africa. *Proceedings of a Workshop at Kigali, Rwanda*, Ottawa, 23-27 November 1980, 20-32.
- [13] 陈刚, 李胜. 植物生理学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2016: 37-40.
- [14] 冯志明, 沈娟, 谭思权. BCA 法测定大米中的蛋白质[J]. 内江科技, 2017, 38(6): 43-87.
- [15] 张雨晴, 何新益, 阳耀芳. 模糊综合评判法在妈祖糕感观评价中应用[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(17): 85-88.
- [16] 刘畅, 刘宇, 刘石生. 甜木薯饮料加工工艺研究[J]. 食品工业, 2014, 35(10): 139-142.
- [17] 韦本辉, 甘秀芹, 韦威泰, 等. 淮山生食性研究[J]. 食品科学, 2008, 29(1): 317-321.
- [18] 孔宇, 韩冉, 王汝华, 等. 薯片酥脆度的感官评价和仪器分析及其相关性研究[J]. 农产品加工, 2016(6): 36-38.
- [19] 赖锦晖, 叶健恒, 赵世民, 等. 小米饼干的制作及影响因素的研究[J]. 食品科技, 2017, 42(4): 143-151.
- [20] 吴秋云, 宋勇, 熊兴耀, 等. 引进木薯品种比较试验初报[J]. 湖南农业科学, 2012(13): 46-47.
- [21] 张树河, 李海明, 吴松海, 等. 10 个木薯新品种(系)引种比较试验[J]. 中国热带农业, 2010(3): 39-40.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网首页：<http://cnki.net/>，点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”，跳转至：<http://scholar.cnki.net/new>，搜索框内直接输入文章标题，即可查询；
或点击“高级检索”，下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2164-5507，即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版：<http://www.cnki.net/old/>，左侧选择“国际文献总库”进入，搜索框直接输入文章标题，即可查询。

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：hjas@hanspub.org