

木薯食品研究进展

易拓, 黄娟, 雷雅杰, 宋勇*

(湖南农业大学园艺园林学院, 湖南长沙 410128)

摘要: 木薯食品是指利用成熟木薯块根经过各种处理生产的一大类食品。木薯食品具有高膳食纤维、高钙、高钾、低糖、低脂的特点。综述木薯食用方式的差异,可分为:木薯鲜食食品、木薯淀粉食品和木薯全粉食品。木薯鲜食食品对优化国民膳食结构、丰富饮食文化、保障人体健康起到了积极作用。但由于新鲜木薯不耐储藏以及食品工业发展的需求,开发木薯淀粉食品成为必然趋势。木薯全粉食品结合上述两者的优势,对强化木薯食用价值、提高木薯产业经济效益以及缓解粮食危机问题都具有重要的现实意义。

关键词: 木薯; 食品; 淀粉; 烹饪原料

中图分类号: TS 972.123.4

文献标识码: A

文章编号: 2095-8730(2019)02-0023-05

木薯属大戟科植物,别名树薯。原产于美洲热带地区的亚马逊河流域,是世界七大粮食作物之一,与马铃薯、甘薯并列为世界三大薯类作物,有着“地下粮仓”“淀粉之王”的美称。^[1]目前,全球范围内有100多个国家和地区种植木薯,非洲、亚洲和拉丁美洲是其主产区,其中以非洲的种植面积最大。^[2]

木薯具有耐旱、耐酸、耐瘠的优良特性,被称为“不与人争粮,不与粮争地”的“先锋作物”,用以开拓荒地。木薯按氢氰酸含量的不同可分为甜木薯和苦木薯两大类,氢氰酸含量小于20 mg/kg的木薯称为甜木薯,氢氰酸含量大于20 mg/kg则为苦木薯。^[3]食用安全始终是食品行业面临的首要问题,我国在食品氰化物含量方面的国家标准为 ≤ 50 mg/kg,^[4]因此,木薯脱氰化的研究与应用是木薯食用化产业蓬勃发展的基础。研究表明,目前的木薯脱氰方法有:湿法脱毒技术、干法脱毒技术、微波脱毒技术、溶剂提取脱毒技术、挤压膨化脱毒技术和生物法脱毒技术。^[5]尽管一些木薯脱氰方法已经能够成熟地运用于产业,但由于苦木薯中氢氰酸含量较高,且薯肉味道苦、口感差,因此常用作工业加工原料。相较于苦木薯,甜木薯则具有低毒、高维生素、高微量元素等优势特点,更多用于食品加工,其中常用的木薯食用品种

有:SC 9、SC 12、SC 205、GR 8、6068、广西水果、GR 891、糖木薯、糯米木薯、面包木薯、ZM 8229等。^[6-7]木薯块根的淀粉含量很高,分别占到鲜重的30%和干重的70%。^[8]同时,还具有高钙、高钾和丰富的膳食纤维,强饱腹感,这为木薯食品的发展奠定了健康的基础,掀起了世界范围内木薯食品化探索的热潮。大力发展木薯食品产业,不仅可以满足人们对食品多样性的个性需求,同时也是缓解世界粮食危机的有效应对措施,并在保障我国粮食安全、发展低碳经济、促进农民增收等方面具有重大意义。因此本文从“鲜食木薯”“木薯全粉”和“木薯淀粉”等木薯食用化的三大主要方向出发,对木薯食品化的发展研究进行全面的梳理、总结和阐述,对木薯食品的未来发展方向进行展望,以期为木薯食品产业的进一步发展提供参考。

1 鲜食木薯食品

据统计,世界木薯总产量的65%都被用于人类食用,它是热带湿地低收入农户的主要食品来源。^[9]非洲大部分木薯被作为粮食作物,拉丁美洲40%的木薯被用作日常食用,亚洲印度、印度尼西亚等国的部分居民将木薯作为主要粮食。木薯的食用化通常以鲜食为主要食用方式。

收稿日期:2018-12-20 * 通信作者

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资助项目(CARS-11-HNSY);湖南农业大学大学生创新性实验计划项目(XCX17036)

作者简介:易拓(1995-)男,湖南岳阳人,湖南农业大学园艺园林学院硕士研究生,从事木薯栽培生理研究;

宋勇(1968-)男,湖南常德人,湖南农业大学园艺园林学院教授,博士,从事薯类栽培生理研究。

1.1 国外木薯鲜食现状

在国外,木薯鲜食食品的制作方法较为简单。一般是对成熟后的木薯进行去皮处理,通过蒸、煮、烘、烤等一般加工方式熟化后直接食用,或将木薯晒干后捣碎成木薯粉,采用煎烙的方式用木薯粉制作馍状或饼状食品。在人类智慧与饮食文明的共同作用下,世界不同地区衍生出丰富营养的木薯鲜食方式。非洲的土著人将鲜木薯捣碎,采用发酵工艺将其制成木薯酒饮品;东南亚国家将整根鲜木薯发酵,切成小段后用香蕉叶包裹作为零食;印度尼西亚以木薯糕点为主;巴西人用木薯粉与面粉、糯米粉等混合,做成烘焙食品。^[10]

1.2 我国的鲜食木薯

19世纪20年代,木薯被引入中国,多种植于广西、广东、海南、云南等地。^[11]20世纪50年代以前,国内主要以低产的食用甜木薯为栽培品种,用于粮食生产。到了80年代,我国逐渐解决了温饱问题,木薯随之退出国人的饮食范围,转而作为饲料与淀粉的加工原料,并在90年代成为华南地区重要的淀粉和酒精加工的原料。进入21世纪后,随着经济快速发展,人民生活水平不断提高,木薯作为营养美味的粗粮,重新回到国民的餐桌,充分发挥了优化国民膳食结构、丰富饮食文化、保障人体健康的积极作用。^[12]

新鲜木薯不耐储存,需在收获后2d内食用,通常对去皮处理后的木薯进行冷冻或浸水保存,以此延长保鲜时间。为了减少木薯仓储时间过短带来的不利影响,我国的食物工作者根据木薯的特性和自身的饮食特色开发出一系列的木薯鲜食食品,主要有木薯羹、木薯汁、木薯椰蓉糕、木薯薯条、木薯菜肴、木薯粽子、木薯薯片等,本文将介绍以下几种具体的鲜食方法。

1.2.1 木薯羹

木薯羹的制作方法在两广地区的糖水做法类似,先将鲜木薯去表皮,再将其切成2~3cm长的小段,放入高压锅中注水,木薯与水的比为1:1,辅以适量冰糖,炖熟即可。广西柳州张飞餐饮有限公司已经具备成熟的木薯羹制作工艺,以食用糯性木薯品种为原料,开发制作出的木薯羹产品风靡广西,并树立了“张飞木薯羹”的强势品牌,在柳州、南宁、桂林、合浦、钦州拥有近10家连锁店,年销售额超过1000万元。^[13]

1.2.2 木薯汁

刘畅等^[14]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3min,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。

1.2.3 木薯菜肴

木薯与其他粗粮一样,具有烹调入菜的可食性。国内各大产区仿照其他粗粮烹调方法开发出近百种木薯菜肴,具体的制作方法在《中国木薯食谱》一书上汇总,其中以木薯炖排骨和木薯炒肉为木薯菜肴中的典型代表。^[15]

木薯炖排骨:将木薯剥皮之后切成小段待用,锅内放入排骨,煮熟后加入木薯,待到木薯煮熟,加入所需调料即可。木薯炒肉:将木薯剥皮、切片后待用,将肉片放入锅中炒至五成熟后加入木薯片,至木薯片呈软糯状后加入所需调料即可。

1.2.4 木薯椰蓉糕

将木薯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。木薯椰蓉糕有着木薯的清香,口感Q弹软糯,香甜醇正,深受各个年龄阶段人群的欢迎,成为木薯食品中的明星产品,在国家木薯产业技术体系长沙综合试验站2018举办的“木薯食品文化节”中获得一致好评。

1.2.5 木薯薯条

新鲜甜木薯薯条是低盐、低脂、高膳食纤维和高微量元素的创新薯条产品。产品选取条形修长的木薯为原料,洗净剥皮后放入切条机中切成条状(没有切条机也可以直接用刀切),随后放入蒸锅中蒸至半熟状态,静置至室温,再放入加热至160℃的油锅中炸30s后取出,30s后复炸10s,炸至木薯薯条表面呈金黄色即可。

2 木薯淀粉食品

木薯块茎多为白色,淀粉富集度高,蛋白质、脂肪等含量较低,只需要经过一般的提取工艺后脱水干燥即可获得纯白色的木薯淀粉。木薯淀粉提取工艺简单,成本较低,在木薯食用化过程中应

用较为广泛。目前,木薯食品中使用的木薯淀粉分为普通木薯淀粉和变性木薯淀粉两大类。

2.1 普通木薯淀粉食品

2.1.1 木薯食用酒

木薯粉和水以1:4比例调成匀浆,水温要求70℃;加热匀浆使淀粉糊化,60 min后迅速冷至60℃,加酶糖化30 min;添加投料量0.1%的活性干酵母和0.5%的硫酸铵;将发酵温度定为前期温度30℃(12 h)、中后期温度35℃。总发酵时间为72 h,最后蒸馏即可。^[16]

氰化物是酒水安全检测的重点关注对象之一,酒中的氰化物主要来源于其植物原料。^[17]根据国家执行标准GB2757—2012^[18]中规定:酒中氰化物含量需小于8 mg/L,因此在木薯酒制作过程中,我们需要格外注意氰化物的含量。湖南永州、衡阳等地有酿制米酒的传统习惯,永州市道县仙子脚镇大伟村村民将自家收获的木薯利用传统方法酿成木薯酒,1 kg木薯可酿成1 kg中度木薯酒。

2.1.2 木薯粉条

将木薯淀粉打浆,90℃恒温糊化,掺入小麦淀粉和竹笋超微粉,65℃恒温糊化,倒模挤压成形,冷水冰镇,自然风干或放入烘箱烘干即可。^[19]

薯类粉条是湖南人春节的必备食材之一,有广泛的群众基础。湖南省永州市江永县上江圩镇锦江村是有名的粉条制作村,当地村民每年3月种植木薯之后便外出务工,11月份返乡收获木薯,洗出淀粉,制成粉条。随着近年来木薯粉条的市场需求扩增,村民除了将自家种植的木薯做成粉条,还从广西贵港等地的淀粉厂购买木薯淀粉进行粉条加工。目前锦江村一年的薯类粉条加工产值就超百万元,成为远近闻名的小康村。

2.1.3 木薯淀粉糖

木薯淀粉糖是以木薯淀粉为原料,通过酸或酶的催化水解反应生成的葡萄糖、果葡糖、麦芽糖及其混合物的总称。淀粉深加工的应用常见于食品、饮料和保健品行业,而食品、饮料与保健品行业的快速发展也为淀粉糖和糖醇的加工生产提供了充分的市场空间。^[20]

2.2 木薯变性淀粉

为改善淀粉的性能、扩大木薯淀粉应用范围,食品加工行业通过利用物理、化学、生物酶等处理方法,在淀粉分子上引入新的官能团或改变淀粉

分子的大小,使其更适合于实际应用的要求。这种经过二次加工,导致性质发生改变的淀粉统称为变性淀粉。^[21]我国木薯变性淀粉产量已占到变性淀粉总产量的40%。^[22]

变性淀粉在食品工业中可广泛用于淀粉软糖、饮料、冷食、面制食品等食品的生产中。变性淀粉作为一种多功能的食品添加剂被广泛应用于食品加工行业,它通过提高淀粉增稠、悬浮、保水和稳定性等能力,使食品具有令人满意的感官品质和食用品质,同时还能延长食品的保质期。^[23]

3 木薯全粉食品

中国农业科学院作物科学研究所蒋小静课题组将木薯全粉定义为以蒸煮等初级加工工艺保持木薯细胞的良好完整性,经复水后基本保留木薯原有风味和营养组成的颗粒状木薯粉。^[24]食用木薯全粉基本保全了鲜薯中所有的营养成分,其维生素和矿物质含量与大米、小麦等相差无几。而木薯全粉制备方法简单、耗水量少、利用率高、对环境污染小、用途广,很好地解决了鲜薯不耐储存和不便运输的问题,同时增加产业的附加值。国家木薯产业技术体系的产品开发与利用岗位专家广西大学古碧老师团队经过研究,将木薯全粉分成即食性木薯全粉和非即食性木薯全粉两大类,二者的区别主要是即食木薯全粉在制作流程上经过了熟化的步骤,为木薯的后续加工利用提供便利。开发食用木薯全粉用于食品加工业,对提高木薯食用价值,提升木薯经济效益,缓解粮食危机都具有重要的现实意义。^[25]

3.1 木薯全粉的生产流程

食用级木薯全粉是新鲜木薯经过清洗除去内外表皮、脱毒(甜木薯不用)、蒸熟(非即食不用)切片、干燥及超细微粉碎等加工工艺制成,富含膳食纤维、维生素、矿物质等多种营养物质,较好地保留了木薯的营养特性。

3.2 木薯全粉食品

我国的木薯全粉生产于近十年来逐渐发展流行,其在木薯加工产业中的占比呈现逐年增长的趋势。基于木薯的特性,借鉴其他薯类、杂粮的食用方法,如南瓜面条^[26]等,现已研制出一批木薯全粉食品。木薯全粉以完全主料和非完全主料(与其他淀粉类食材搭配使用)两种方式广泛应用于焙烤食品、面点、糕点等食品领域,如:木薯粉

丝、木薯蛋糕、木薯饼干、木薯面包、木薯面条、木薯馒头、酸奶、虾片、通心粉、甜酒、饺子皮等,本文将介绍如下几种木薯全粉食品。

3.2.1 木薯粉丝

广西大学丘春平等^[27]对木薯粉丝的制作工艺进行了探究,最终开发出木薯粉丝的最优工艺:以2:1的木薯全粉与玉米淀粉为制作主料,辅料为纯净水49%、预糊化淀粉6%、醋酸酯淀粉5%、食盐1.5%(以占主料的百分比计),搅拌均匀后用粉丝机制粉,待粉丝冷凝回生后用水喷淋,自然晾干或烘干,即得制备的木薯粉丝。经木薯全粉粉丝烹煮试验证明,木薯全粉粉丝与米粉的品质相当。

3.2.2 木薯蛋糕

研究发现,以营养与鲜木薯接近、耐贮藏的食用木薯全粉替代低筋面粉制作蛋糕,可制出口感相同而营养更加均衡的木薯蛋糕。^[28]木薯蛋糕的工艺流程为:用分蛋器将蛋白和蛋黄分离,蛋白中加入适量白糖低速搅拌至糖完全溶解,对蛋黄进行低速搅拌,并加入低筋面粉、木薯全粉和泡打粉的混合物,以及牛奶和黄油,再将蛋白蛋黄混合后搅拌均匀,注模成型,烤制即可。

王颖等^[28]通过对添加木薯全粉后蛋糕的各项指标(回缩率、烘焙损失率、密度和水分含量等指标)进行检测分析,基于木薯全粉对蛋糕食用品质、营养价值和保健作用的综合考虑,发现木薯全粉替代30%低筋面粉制作出的蛋糕在营养价值与保健作用上效果最佳。

3.2.3 木薯饼干

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。广西农科院农产品加工所李明娟等^[29]研究发现,木薯全粉与低筋面粉比例为3:7时,饼干在储藏期内水分含量、咀嚼性和硬度最低,脆性最高,饼干的品质上升。

3.2.4 木薯面包

木薯面包的制作以食用木薯粉和高筋面粉为主料,以白砂糖、食用盐、黄奶油、面包改良剂、酵

母等为辅料。先将木薯粉进行预处理:将55 g纯净水加入到100 g食用木薯粉中,搅拌均匀,加热形成凝胶,冷却至常温。再将酵母活化:将1 g蔗糖、5%的水加入酵母。最后将预处理的木薯粉、活化的酵母和高筋面粉等一并放入和面机内搅拌,取出静置15 min后,将面团置于温度(36±2)℃,相对湿度80%的环境中进行40 min的直接发酵,发酵完成后放入烤箱烤制,烤箱上火温度为150~180℃、下火温度为130~150℃,烘烤时间35~40 min,自然冷却即得木薯面包。^[30]

4 展望

随着大健康时代的到来,人们对膳食均衡的营养物质不断增强,对木薯营养价值的认知逐步提高,木薯食品在未来定将迎来新一轮的消费热。基于当前木薯食用化研究成果,笔者认为接下来木薯食品产业的发展将朝着以下几个方面进行完善突破:一是完善木薯食品的各项参数指标,形成行业内统一的标准;二是加大木薯食品的宣传报道力度,借鉴其他薯类的食用化技术创新开发出不同的木薯新产品,如木薯墨鱼丸^[31]等,同时紧跟当前食品市场的流行趋势,开发出“网红”木薯食品;三是根据木薯食品开发的需要,培育出相应的木薯品种;四是加大木薯机械化研究,为木薯食品产业高速发展创造条件;五是提高木薯副产品的利用率,如研发木薯叶茶叶、木薯叶养蚕等,增加整个木薯产业的经济效益。

参考文献:

- [1] 方佳,濮文辉,张慧坚.国内外木薯产业发展近况[J].中国农学通报,2010,26(16):353-361.
- [2] 濮文辉.世界木薯业发展与研究[J].世界热带农业信息,2007(10):1-5.
- [3] 中华人民共和国农业部. NY/T 1520—2007 木薯[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [4] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局. GB 5009.36—2016 食品中氰化物的测定[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [5] 刘义军,魏晓奕,王飞,等.含氰糖苷类作物脱毒技术及其检测方法的研究进展[J].食品工业科技,2013,34(12):357-360.
- [6] 罗瑛,吴善坤,符乃方,等.7个木薯品种的氢氰酸含量研究[J].中国农学通报,2018,34(4):38-42.
- [7] 韩和悦.11个食用木薯品种的品质研究与评价[D].

- 广州: 仲恺农业工程学院 2017.
- [8] 李永锋, 赵光龙, 张志强, 等. 国内木薯淀粉化学改性的研究进展[J]. 热带农业科学 2007(5): 64-67.
- [9] 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.
- [10] 谢朝敏, 刘功德, 温立香, 等. 木薯特色食品的研究进展及现状[J]. 大众科技 2014(11): 154-157.
- [11] 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.
- [12] 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(5): 73-75.
- [13] 李军. 加强木薯食用化和能源化多元开发重振广西木薯产业[J]. 农业研究与应用 2018(1): 1-4.
- [14] 刘畅, 刘宇, 刘石生. 甜木薯饮料加工工艺研究[J]. 食品工业 2014(10): 139-142.
- [15] 单荣芝, 黄洁. 中国木薯食谱 汉英对照[M]. 海口: 海南出版社 2011: 79-80.
- [16] 赵江, 赵华. 木薯酒精发酵条件优化[J]. 酿酒, 2003, 30(2): 76-79.
- [17] 李悦, 何颖, 李彦懿, 等. 紫外-可见分光光度法测定3种酒中氰化物的浓度[J]. 酿酒科技 2017(8): 128-131.
- [18] 中华人民共和国卫生部. GB 2757-2012 食品安全国家标准 蒸馏酒及其配制酒[S]. 北京: 中国标准出版社 2012.
- [19] 王晓芳, 邓瑶筠, 龚霄, 等. 竹笋超微粉无矾木薯粉条加工技术[J]. 热带农业工程 2016, 40(5): 27-28.
- [20] 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(1): 31-34.
- [21] 姚丹, 梁智. 木薯淀粉深加工产品概述[J]. 大众科技 2012, 14(2): 114-116.
- [22] QIU Z, TEXTER J. Ionic liquids in microemulsions [J]. Current Opinion in Colloid & Interface Science, 2008, 13(4): 252-262.
- [23] 侯汉学, 董海洲, 刘传富, 等. 我国变性淀粉的应用现状及发展趋势[J]. 粮食与饲料工业 2001, 1(2): 44-46.
- [24] 蒋小静, 吕飞杰, 台建祥, 等. 木薯全粉的功能特性[J]. 热带作物学报 2009, 30(6): 872-876.
- [25] 李明娟, 王颖, 张雅媛, 等. 食用木薯全粉添加量对饼干品质、质构特性及消化性能的影响[J]. 食品工业科技 2017, 38(9): 55-59.
- [26] 郭爱平, 温利军, 吴晓伟, 等. 南瓜面条制作工艺的研究[J]. 美食研究 2015, 32(4): 46-50.
- [27] 丘春平, 李义辉, 谢彩锋, 等. 木薯粉丝的研制及工艺优化[J]. 中国食品添加剂 2016(9): 156-163.
- [28] 王颖, 李明娟, 张雅媛, 等. 木薯全粉对蛋糕品质及其质构特性的影响[J]. 食品与机械 2017, 33(10): 179-183.
- [29] 李明娟, 张雅媛, 游向荣, 等. 木薯全粉对饼干储藏期品质和质构特性的影响[J]. 食品与机械 2017, 33(2): 116-120.
- [30] 古碧, 谢彩锋, 陈善明, 等. 木薯面包制作工艺研究[J]. 食品工业 2014(12): 63-66.
- [31] 郝志阔, 吴耀华, 郑海云, 等. 紫薯墨鱼丸制作工艺研究[J]. 美食研究 2018, 35(2): 44-47.

Research advances on cassava food

YI Tuo, HUANG Juan, LEI Yajie, SONG Yong*

(Horticulture and Landscape College of Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China)

Abstract: Cassava food refers to a large variety of foods that have been made from mature cassava roots. Cassava food is rich in dietary fiber, calcium, potassium, and low in sugar and fat. Consumption patterns of cassava can be divided into fresh food, starch food and whole powder food. Cassava fresh food has played a positive role in optimizing the national dietary structure, enriching the food culture and ensuring human health. However, due to the instability of fresh cassava and the development of the food industry, cassava starch food has become an inevitable trend. Cassava powder food has important practical significance for strengthening the edible value of cassava, improving the economy of cassava industry and alleviating the food crisis.

Key words: cassava; food; starch; cooking materials

(责任编辑: 赵勇)