



# 甘薯枣传统生产工艺优化对品质的影响

陈功楷, 金微微\*, 朱建军

(温州市农业科学研究院, 温州 325006)

**摘要:** 以甘薯枣为试材, 研究传统生产工艺优化后产品品质的变化的影响。采用干燥法和比色法分别测定甘薯枣的含水率和含糖量, 采用质构仪分析甘薯枣质地, 并对其外观品质和贮藏品质进行观察。结果表明, 热风循环干燥工艺代替传统日晒, 真空包装结合灭菌操作代替传统粗包装, 可使甘薯枣产品的外观透明度增加, 色泽更亮; 含水率降低到25.20%, 总糖含量增加到33.90%, 与对照差异显著; 硬度和咀嚼性显著下降, 感官弹性和黏附性显著上升, 产品质地口感更好; 产品保质期从低温贮藏180 d延长到常温贮藏280 d。应用新工艺, 产品得率提高到25%, 日产能提高, 节约了材料和人力成本, 在一定程度上促进甘薯枣加工的产业化发展。研究可为甘薯枣新工艺的产业化生产提供理论依据。

**关键词:** 甘薯枣; 热风循环干燥; 真空包装; 总糖; 质地; 保质期

**中图分类号:** TS 255.41    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1005-9989(2016)04-0105-05

DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2016.04.021

## Effect on quality of dried sweet potato for optimization of traditional process

CHEN Gong-kai, JIN Wei-wei\*, ZHU Jian-jun

(Wenzhou Academy of Agricultural Sciences, Wenzhou 325006)

**Abstract:** The effect of process optimization on quality and industrialization of dried sweet potato was studied. Process optimization indicated that heated air circulate drying replace sunshine and vacuum package replace rural package. The exterior quality, eating quality, texture quality and storage quality of dried sweet potato were tested. The exterior quality and storage quality was observed during experiment. Drying method was used to test water content and colorimetry was used for sugar content. Texture profile analysis (TPA) test was used to evaluate the sensory quality of the product. Results showed that the new production was more transparent and with more bright color. Water content decreased to 25.20% and total sugar content increased to 33.90% in the new product. Hardness and chewiness decreased while adhesive and elasticity increased. Storage life was extended to 280 days at room temperature instead of 180 days at low temperature. All the above results indicated that the new production had better quality. Better quality, higher production yield and daily capacity, lower human cost and material cost, all of which would promote industrialization of dried sweet potato. The research will provide theoretical basis for

收稿日期: 2015-11-03

\*通讯作者

基金项目: 国家星火计划项目(2013GA700242); 浙江省科技厅重大科技专项(2012C12902-3-4); 温州市农业丰收计划项目(温农发[2014]121号)。

作者简介: 陈功楷(1966—), 男, 硕士, 副教授, 研究方向为园艺产品栽培、加工与推广。

industrialization production of new process of dried sweet potato.

Key words: dried sweet potato; heated air circulate drying; vacuum package; total sugar; texture; storage time

甘薯是人们喜爱的粮菜兼用大众食品，在粮食结构中占有重要的地位。随着社会经济的发展，中国人的“主食”、“副食”乃至“代食品”相互易位，以前人们追求的白米白面身价陡降，“粗粮”成了人们追捧的热门食品。因具有医疗作用<sup>[1-2]</sup>和极其丰富的营养价值<sup>[3-4]</sup>，甘薯的身价日益飙升，颇受消费者市场的欢迎。2014年，国家明确提出保障粮食安全要实施以我为主、立足国内的战略，各级政府非常重视、扶持旱粮作物产业的发展。浙江省山多田少，发展特色甘薯种植和特色农产品深加工，符合现代农业发展政策和省内地域实际条件。温州地区甘薯资源丰富，甘薯加工发展潜力较大<sup>[5]</sup>。近年来，国内甘薯加工产品种类增多<sup>[6]</sup>，新产品和新工艺的开发越来越受青睐。甘薯枣是传统的甘薯加工产品。尽管发展历史悠久，但其加工中仍存在很多问题。如甘薯枣干燥仍以农户分散晒制为主，管理粗放，产品质量不稳定，产量受天气条件影响波动大，产业化水平不高，生产效益不高。相关问题在产业上已凸显，但一直鲜见有文献报道。笔者拟对传统工艺进行优化，采用观察分析法、理化分析法和质构仪分析法，对甘薯枣新产品进行外观品质、理化性质、感官品质和贮藏品质的各项分析。其中，质构仪是近年来新兴的一种食品感官、质地分析仪器，在多种食品中已使用较广泛<sup>[7-10]</sup>，但在甘薯枣中属首次应用。对新工艺生产的甘薯枣产品品质进行综合评价研究，旨在为传统甘薯枣的产业化、规范化生产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

甘薯：温州市泰顺县联众农牧专业合作社。试验在温州市农科院园艺产品贮藏与保鲜实验室，于2014年12月~2015年5月进行。

### 1.2 仪器

RXH-27-B热风循环干燥箱：江苏新豪龙干燥工程有限公司；TVS-2013小型真空包装机，国产；ALP-CLG 32L灭菌锅：日本；TM S-PRO FTC质构仪：美国。

### 1.3 方法

传统工艺（设为对照，CK）：鲜薯糖化→蒸煮去皮→切分→晒干→包装→产品检测→常温贮藏。

新工艺（设为处理，T）：鲜薯糖化→蒸煮去皮→**搅碎**→**模型压块**→**热风循环干燥**→**真空包装**→**灭菌**→产品检测→冷藏。带框处为相对于传统工艺的优化流程。

热风循环干燥条件：高温约(100~110)℃，1.5 h；中温约80℃，约4.5 h；低温(60~70)℃，1.5 h。重烤、整形后的甘薯枣最后放在(40~50)℃条件下，使之继续干燥到结束，约8.5 h。

甘薯枣产品含水率测定参照张芳等<sup>[11]</sup>采用GB/T 5009.3—2010干燥法，可溶性总糖含量的测定参照陈新峰等<sup>[12]</sup>采用比色法。甘薯枣感官品质特性参照吴洪华等<sup>[7]</sup>用质构仪测得的TPA (texture profile analysis)参数来表示。重复3次。

数据整理作图用Excel 2007，统计分析与显著性检验用SPSS 19.0软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 外观品质比较

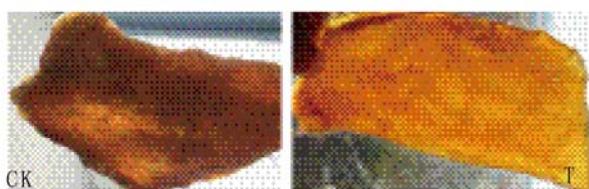


图1 产品外观品质比较

将CK产品与T产品对比，发现工艺优化后生产的甘薯枣透明度明显增加，色泽发亮，呈金黄色；传统工艺生产的甘薯枣透明度较差且不均匀，色泽暗沉，褐变明显（图1）。究其原因，T产品经过热风循环干燥，三段式干燥工艺（高温—中温—低温）使原料充分受热，细胞间隙的空气被彻底排除，使产品透明度较好且较均匀；热风循环干燥方式处理时间短，甘薯的固有色泽易保存。而CK产品直接在日光下晾晒，处理时间一般需5~7 d，细胞内的空气排除的不彻底，透明度较差且均匀度不一致，甘薯色泽易发生劣变。

### 2.2 食用品质比较



甘薯枣软糯甘甜，风味独特，既可以作为主食，又是良好的休闲食品，深受国内消费者喜爱。体现甘薯枣风味最重要的理化指标是总糖含量和含水率。将刚生产出的CK与T产品进行理化性质测定(表1)，发现T产品含水率明显下降，比CK产品含水率降低了20%；总糖含量明显升高，由25.10%升高到33.90%，上升了35.06%(表1)。利用SPSS 19.0软件对2个指标进行Duncan's显著性分析，发现差异均显著。但值得一提的是，随着贮藏时间的延长，到贮藏后期，2种产品的口感甜度接近。这主要是由于CK产品的粗包装导致其慢慢失水，总糖含量浓缩，口感越来越甜。T产品由于真空包装，含水量和含糖量变化始终不大。两者口感甜度逐渐接近。

表1 产品食用品质比较

项目	CK	T	显著性分析
产品含水率%	31.50±2.21	25.20±2.45	P=0.036, 差异显著
总糖含量%	25.10±1.88	33.90±3.49	P=0.018, 差异显著

### 2.3 感官品质比较

根据试验过程中感官品尝，相比T产品，CK产品在柔韧性和口感方面略有不足。传统方法往往是请专家品尝，根据评分标准对各项感官品质指标进行评价比较，该方法人为因素影响较大。使用质构仪分析果蔬<sup>[8]</sup>、米面制品<sup>[9]</sup>等各种食品质地的方法已被广泛应用，但在甘薯枣质地的评价中仍未有报道。本研究利用质构仪对2种甘薯枣进行TPA测试，模拟人的口腔运动，对样品进行2次压缩，输出样品的质地结果变化曲线，得出质地相关指标结果，以比较2种产品感官品质的差异。

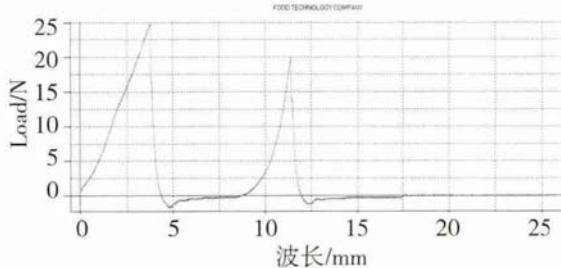


图2 甘薯枣TPA测试曲线

对TPA测试条件进行优化筛选，确定压缩形变量为40%时，TPA曲线正常(图2)，当压缩程度继续增大时，TPA曲线开始不规则。最终设定TPA测试条件为柱形探头P/50，压缩形变量40%，测前速度为60 mm/min，测试速度为120 mm/min，样品高度20 mm。根据测试结果，从中筛选出结果较稳定的4个特性参数作为考察对象：硬度、黏附性、感官弹性、咀嚼性。

研究结果表明，CK产品相对于T产品，硬度稍大，咀嚼性也更大；T产品比CK产品更具有黏附性和感官弹性(图3)。这与试验人员的感官品尝结果一致。Rahman等<sup>[13]</sup>研究结果显示，产品的硬度与咀嚼性呈正相关，本试验结果与之一致。

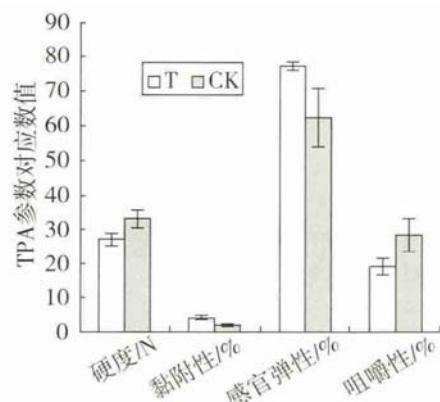


图3 产品感官品质比较

利用SPSS 19.0软件对各TPA参数进行显著性分析，发现2种甘薯枣产品的硬度、感官弹性、咀嚼性差异均显著，P值分别为0.031、0.039、0.039；黏附性差异极显著，P值为0.004。甘薯枣质地以软糯、柔嫩为消费者心目中的产品质量首选。根据研究结果，T产品质地比CK产品略有改进，更符合消费者心目中优质的标准。

### 2.4 贮藏期限比较

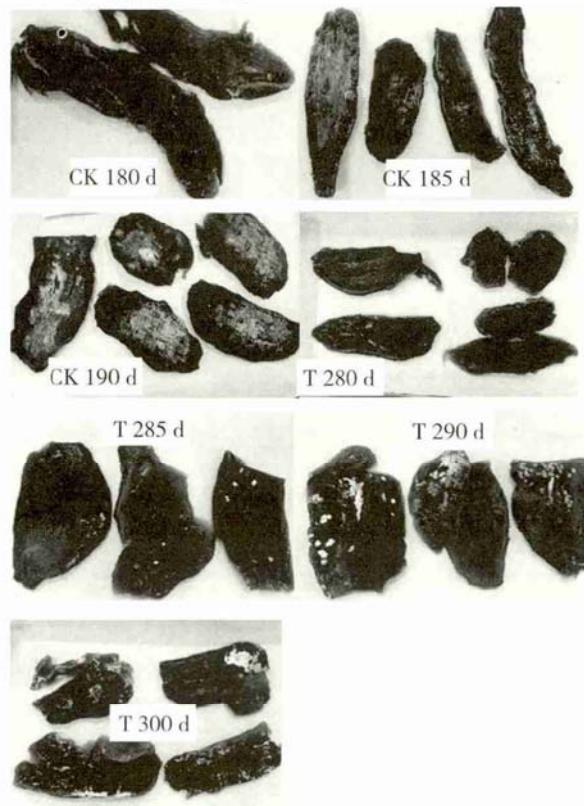


图4 产品贮藏期限比较

根据观察(图4), CK产品贮藏至180 d(低温冷藏), 外表仍然完好。贮藏至185 d, 表面有轻微发霉现象。贮藏190 d, 甘薯枣表面有绿毛, 发霉现象严重。T产品贮藏至280 d(常温贮藏), 外表仍然完好。贮藏至285 d, 表面产生白斑, 白斑面积较小。随着贮藏时间的延长, 贮藏285、290 d, 白斑面积变大, 产生白斑数量增多, 最后粘连成片。根据结果, CK产品贮藏期限为低温条件下180 d, T产品贮藏期限则为常温条件下280 d, 贮藏性能大大提高。

## 2.5 产能相关指标评估比较

CK产品得率较低, 为20%, 即5 kg鲜薯能产出1 kg甘薯枣。T产品由于在加工过程中, 使用的是模具压块, 相对于CK产品的切块, 大大提高了下脚料的使用率, 且同时产品含水率下降(表1), 得率有所提高, 为25%, 即4 kg鲜薯能产出1 kg甘薯枣, 从而节约了原材料成本。

使用传统技术生产甘薯枣, 人力晾晒, 一个小型专业合作社的日产能保守计算约为200 kg, 生产周期按80 d计算(从10月下旬至次年1月中旬), 年产能最低约16000 kg。对加工工艺进行优化后, 一台普通热风循环干燥箱一批次可生产约240 kg甘薯枣, 每批烘烤时间约16 h, 则该生产线日产能保守计算约为360 kg/台。且甘薯枣生产不受天气制约, 生产时间可延长至次年2、3月份, 提高了年产能。

尽管在日产能上新工艺并没有占很多优势, 且要新增电费成本, 但在人力成本和材料成本支出上已大大减少, 尤其热风循环干燥箱并不贵, 1台即可抵上人工晾晒。从产业的长远发展来看, 该技术的推广可在提高年产能同时缩减支出, 有利于农户经营利润的提高。

## 3 结论

甘薯产品加工质量的优劣主要体现在外观色泽、产品得率、贮藏品质、包装等几个方面。笔者就传统甘薯枣产品(CK)和工艺优化新产品(T)的外观品质、食用品质、感官品质和产业化指标做了比较研究, 发现热风循环干燥技术能使甘薯枣色泽发亮, 产品透明度明显提高, 同时使产品的得率升高, 含糖量升高, 含水率降低; 真空包装和灭菌操作大大延长了产品的贮藏寿命。总之, T产品的综合性状优于CK产品, 生产效率高于CK产品, 即传统甘薯枣进行工艺改良后, 产品品质

得到了显著提高, 产业化水平也得到了一定程度的提高, 该新工艺值得大力推广。李建荣等<sup>[14]</sup>曾对甘薯枣热风循环干燥技术、真空包装和灭菌技术的应用做过粗略报道, 但对产品品质等并未进行分析研究。本研究在其基础上, 对产品品质进行深入研究, 为甘薯枣新工艺的推广提供理论依据。这是国内首次在甘薯枣产品品质上的研究。

胡胜群等<sup>[15]</sup>对甘薯枣加工工艺进行过研究, 发现50~70 °C热风循环干燥结合80 °C巴氏杀菌, 可使甘薯枣保存6个月以上。本试验中的热风循环干燥条件经过进一步改良, 结合真空包装和灭菌冷藏, 使甘薯枣保质期延长到280 d, 在生产工艺和效果上比前人更进一步。相对于其他干燥技术, 如真空冷冻干燥技术等, 热风干燥技术是目前甘薯加工企业应用最多、最为经济的干燥技术(自然日晒除外), 具有结构简单、成本低廉、日产能高的优点, 但同时其对食品质量的不良影响也是较大的<sup>[16]</sup>。因此, 热风循环干燥技术的具体参数, 仍有待进一步优化。

TPA测试食品质地的研究报告已有很多, 质构仪在食品行业中的应用已逐渐普及。但TPA测试在甘薯枣产品的应用尚属首次。笔者对甘薯枣TPA测试条件进行了优化筛选, 对其速率、压力、位移等几个因素进行了具体分析, 最终确定测试条件(相关数据另文发表)。结果表明, 甘薯枣TPA测试结果与课题组展开的感官品尝试验结果一致。

众所周知, 中国甘薯种植面积和产量居世界之首, 农民种植技术经验丰富, 但在甘薯加工方面仍存在很多问题, 如甘薯利用率低, 加工周期短、加工工艺落后、产品品质参差不齐、销售方式落后等<sup>[17~18]</sup>。近几十年国内已逐渐重视和加强了在甘薯科研上的投入, 研究领域有了一定的拓展, 但主要的研究内容仍然集中在栽培技术和植物保护上, 其次是甘薯加工领域, 而且主要集中在传统的粮食加工(如粉丝、粉条等)和淀粉生产方面<sup>[19]</sup>。加工产品单一, 资源综合利用水平低, 生产技术落后, 导致加工产品附加值低, 在一定程度上限制了甘薯加工产业化的发展。

因此, 在消费者市场追求绿色保健食品的时代背景下, 努力加快甘薯枣产品加工工艺的改良优化和深入研究, 利用甘薯天然的营养保健价值尤其是抗癌特性, 配合产品包装等一系列产后营销措施, 将具有蓬勃的市场远景, 可促进甘薯枣



加工产业的大力发展。此外,把甘薯育种和采后产品的商业化开发利用结合起来<sup>[20]</sup>,培育出适用于加工产品的加工专业化甘薯品种原材料,对甘薯产业的可持续发展具有深远意义。

#### 参考文献:

- [1] 江阳,孙成均.甘薯的营养成分及其保健功效研究进展[J].中国农业科技导报,2010,12(4):56-61
- [2] 台建祥,华希新,王家万,等.特白一号薯叶制品功能性实验及临床应用研究[J].作物学报,1998,21(2):161-167
- [3] 商丽丽,赵德虎,杜清福,等.甘薯的营养成分及开发利用研究进展综述[J].安徽农学通报,2012,18(9):73-74
- [4] Ishida H, Suzuno H, Sugiyama N, et al. Nutritive evaluation on chemical components of leaves stalks and stems of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* poir)[J]. Food Chemistry,2000,68:359-367
- [5] 陈功楷,康华靖,朱建军,等.甘薯产业现状分析与未来发展战略对策——以浙江温州地区甘薯生产为例[J].上海农业学报,2012,28(2):110-113
- [6] 王秀颖,徐轩,孙悦学.甘薯加工与综合利用[J].园艺与种苗,2015,(3):64-67
- [7] 吴洪华,姜松.食品质地及其TPA测试[J].食品研究与开发,2005,26(5):128-131
- [8] 王凯,连惠章,郁晓君,等.高新检测技术在苹果组织质构研究中的应用[J].食品与发酵科技,2014,50(4):79-85
- [9] 朱津津,潘治利,谢新华,等.汤圆TPA质构特性测试条件的优化[J].食品科学,2013,34(6):171-174
- [10] 王晓彬,郭兴凤,郝丽平.测定条件对甘薯淀粉凝胶质构特性测定结果的影响[J].山西农业科学,2013,41(12):1323-1326
- [11] 张芳,张永茂,庞中存,等.鲜南瓜片冷冻-真空干燥工艺优化[J].核农学报,2014,28(8):1458-1465
- [12] 陈新峰,李归浦,钱锋,等.婴幼儿营养米粉酶法工艺优化[J].浙江农业学报,2015,27(5):848-853
- [13] Rahman M S, Al-Farsi S A. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content[J]. J Food Eng,2004,66(4):505-511
- [14] 李建荣,朱梦龙.番薯枣新品种引进及加工工艺研究[J].现代农业科技,2006,(5):10
- [15] 胡胜群,戴淑娥,陈力巨,等.番薯枣传统生产工艺的改进[J].食品科技,2008,(8):50-53
- [16] 丁媛媛,毕金峰.干燥技术在甘薯加工中的应用[J].农产品加工,2011,(1):19-20
- [17] 汤月敏,代养勇,高歌,等.我国甘薯产业现状及其发展趋势[J].中国食物与营养,2010,(8):23-26
- [18] 渠琛玲,王崧成,付雷.甘薯的营养保健及其加工现状[J].农产品加工,2010,(10):74-76,79
- [19] 彭小平,熊劲松.从近10年科技文献统计看我国甘薯科研进展[J].安徽农业科学,2010,38(21):11653-11655
- [20] 沈升法,吴列洪,李兵.紫甘薯颗粒全粉加工专用品种育种品质指标和策略的初步探讨[J].核农学报,2015,29(5):908-915

食品科技采编平台: <http://www.e-foodtech.net/>

食品科技认证博客:

<http://blog.sina.com.cn/shipinkj>

食品科技认证微博: <http://weibo.com/shipinkj>

食品科技微信账号: shipinkj