

α -化快熟红小豆制备工艺研究及质构特性分析

王立东, 张桂芳, 包国凤

(黑龙江八一农垦大学 国家杂粮工程技术研究中心, 黑龙江 大庆 163319)

摘要: 确定 α -化快熟红小豆制备工艺及参数, 并对其质构特性进行分析。通过研究红小豆浸泡、湿热处理和干燥工序条件, 确定 α -化快熟红小豆的熟化和干燥最佳工艺参数, 并采用质构仪进行质构特性分析, 得出 α -化快熟红小豆制备最佳工艺参数为浸泡温度 45 $^{\circ}\text{C}$, 浸泡时间 9 h, 蒸汽加热湿热处理时间 20 min, 微波功率 13.4 kW, 微波时间 17 min; 该工艺条件下加工的快熟红小豆复水性较好, 产品感官状态良好。结果表明, 红小豆经过不同工序处理后产品硬度降低 83.59 N, 破碎力降低 61.2 N, 咀嚼性降低 31.13 mJ。

关键词: α -化; 快熟; 红小豆; 工艺研究; 质构特性

中图分类号: TS214.9

文献标志码: A

doi: 10.3969/j.issn.1671-9646(X).2015.07.042

Preparing Technique of Gelatinization Fast-cooking Red Bean and Texture Properties Analysis

WANG Lidong, ZHANG Guifang, BAO Guofeng

(Heilongjiang Bayi Agricultural University-Agricultural Processing and Engineering Technology Research Center
of Heilongjiang, Daqing, Heilongjiang 163319, China)

Abstract: To ascertain fast-cooking red bean preparation process and parameters, and analyze its structure characteristics. By studying the red bean soak dry, wet and heat treatment and process conditions, the gelatinization to fast-cooking red bean of optimum process parameters of curing and drying are determined, and mass structure is adopted to improve the quality and structure characteristics analysis. Gelatinization fast-cooking optimum process parameters for preparation of red bean cooked are as: soaking temperature 45 $^{\circ}\text{C}$, soak time 9 h, wet and hot steam for heating processing time for 20 min, microwave drying power is 13.4 kW, microwave time is 17 min. In the processing technology conditions, the after water of cook red bean is good, and the product in good condition. Red bean product hardness reduces after treated with different processes 83.59 N, crushing force reduces 61.2 N, chewiness decreases 31.13 mJ.

Key words: gelatinization; fast-cooking; red bean; process study; texture properties

红小豆又名赤小豆, 主要分布于我国东北、华北及长江中下游地区, 品种资源丰富。红小豆富含多种营养物质, 含有 18 种氨基酸, 膳食纤维资源充足, 约为精制大米的 20 倍, 蛋白质含量比禾谷类作物高 2~3 倍, 并且含有丰富的 B 族维生素和多种矿物质^[1]。这些营养使红小豆成为人们生活中不可缺少的蛋白质含量高、脂肪含量低、营养含量充足、保健功能显著的杂粮品种。在中国传统中医上, 其主要用于解毒、利尿和退热驱风等, 还对水肿和脚气的康复有显著效果^[2]。随着人们对健康饮食意识的提高和膳食结构的改变, 红小豆以其独特的营养和功能特性备受青睐。然而, 人们在食用红小豆方面却存在诸多不便, 由于其天然结构致密、质粒较硬、表皮较厚, 使得人们食用前需要经过长时间的处理, 影响食用的方便性。余建生^[3]公开了有关一种对食用

豆类杂粮的预处理方法, 特点是将红豆等杂粮产品浸泡后去皮切丁, 然后放入冷库预冻、冻干, 制得一种酥脆的豆类产品。该产品虽然硬度降低、吸水性提高、达到快熟效果, 但由于采用冷冻干燥技术, 存在加工过程耗能大、加工成本高、加工周期长和干燥设备投资大等不利因素。吴雷^[4]公开了一种可以快速同熟的杂粮饭及其加工方法, 其特征是对绿豆、红豆等杂豆产品进行破碎, 破碎粒径小于 6 mm。该产品由于粉碎粒度较小, 食用时能够达到快熟的效果, 但由于采用机械粉碎和碾压处理, 使得原料的利用率降低, 增加生产的损失和浪费; 使得杂粮的组织结构受到破坏, 产品易于氧化变质; 同时影响产品的食用品质, 缩短产品的保质期。这些专利在制备快速熟化杂粮方面采用不同的加工技术, 得到了不同熟化程度的杂粮产品, 但均存在一定的缺陷,

收稿日期: 2015-05-05

基金项目: 国家星火计划项目 (2013GA67000D)。

作者简介: 王立东 (1978—), 男, 博士, 助理研究员, 研究方向为杂粮精深加工。

如加工成本高、加工周期长、产品粒型不完整、产品营养成分损失、产品易氧化变质、产品外观及食用特性改变、产品不利于贮藏和运输等诸多问题。本研究的目的是寻找一种制备快熟红小豆的加工工艺,使其能够食用方便、无需长时间浸泡,同时生产过程又能够降低生产成本,产品营养成分损失较少,保留原料固有的品质和气味。

1 材料与方法

1.1 材料、仪器与设备

红小豆,黑龙江省农科院作物所产品,品种为英国红。

ORW 20S-3G 型连续微波干燥熟化设备,南京澳润微波科技有限公司产品;DK-S24 型恒温水浴锅,上海森信实验仪器有限公司产品;MB-FC16B 型微电脑电饭煲,广东美的生活电器制造有限公司产品;DGG-9053A 型电热鼓风干燥箱,上海森信实验仪器有限公司产品;T1000Y 型电子天平,常熟市双杰测试仪器厂产品;KT-RDP-240H 型蒸箱,佛山市顺德区南方电器有限公司产品;TMS-PRO 型质构仪,美国 FTC 公司产品。

1.2 方法

1.2.1 快熟红小豆的制作工艺及工艺要点

制作工艺:原料→筛选→清洗→沥水→浸泡→沥水→湿热处理→微波干燥→包装→成品。

工艺要点:①筛选,对原料进行筛选,去除异种粮粒、砂石等杂质;②清洗,去除原料表面的灰尘等杂质;③浸泡,使原料含有一定的水分含量,利于产品后续湿热处理,利于产品糊化,其对产品主要影响因素为浸泡温度和浸泡时间;④沥干,将原料表面的水分尽量沥干,减少能量损耗;⑤湿热处理,在一定的温度条件下使红小豆淀粉充分 α -化,其对产品主要影响因素为湿热处理时间;⑥干燥,采用微波干燥方法对原料进行干燥处理,达到速度快、节省能耗、产品营养成分损失少的目的,其对产品主要影响因素为微波功率和微波时间;⑦包装,将干燥好的成品进行塑封真空包装。

1.2.2 吸水率测定

准确称取原料 A (g) (精确到 0.1 g),置于烧杯内,加入一定量、一定温度的水后置于一定温度的恒温水浴锅内浸泡一定时间;取出红小豆,沥干表面水分,称质量为 B (g) (精确到 0.1 g)。每个样品重复 3 次,取平均值为样品的统计值。吸水率用 $(B-A)/A$ 表示。

1.2.3 熟化度测定

随机抽取 30 粒熟化豆粒,从中间部位横切面切开,观察豆粒芯部是否有白色硬芯,有硬芯是未熟透;断面色泽均匀,透明程度相同则已熟透。

1.2.4 含水量测定

参考 GB/T 5497 粮食、油料检验和水分测定法中的方法进行测定。

1.2.5 复水比测定

① 复水时间测定。将一定量的快熟红小豆置于 100 ℃开水中加盖密封,至豆粒完全复水,即豆粒中心完全软化、无硬芯,记录所用时间。

② 复水比测定。定量称取快熟红小豆 A (g) 置于烧杯中,加入 5 倍的沸水立即加盖,复水一定时间后立即滤干,并用吸水纸吸干表面水分,称质量为 B (g),复水比 $=B/A$ 。

1.2.6 质构测定

采用美国 TMS-PRO 型质构仪进行处理前后红小豆质构测试。质构测试方式选用 TPA 测试模式,触发类型选择“自动”,感应元为 500 N,数据采集速度为 200 pps,质构测试探头选用圆柱形平底探头,直径为 30 mm。测试前速度为 60 mm/min,测试速度为 20 mm/min,测试后速度为 300 mm/min,质构测定值由质构测定仪的专用软件自动分析并输出,主要考察对象为红小豆的硬度、破裂率和黏附性。

2 结果与分析

2.1 不同浸泡条件对制备快熟红小豆品质的影响

以浸泡温度和浸泡时间为研究对象,考察不同条件下红小豆的吸水效果,确定最佳的浸泡条件。

浸泡时间和浸泡温度对红小豆吸水率的影响见图 1。

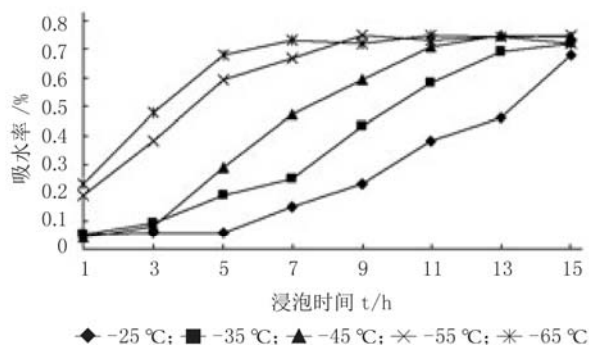


图 1 浸泡时间和浸泡温度对红小豆吸水率的影响

由图 1 可知,随着浸泡温度的升高和浸泡时间的延长,红小豆吸水率逐渐增大。当浸泡温度为较低温度 25 ℃时,其在浸泡第 7~9 h 才开始吸水,豆粒表皮出现部分褶皱,其完全浸泡好至豆粒充分吸收水分需要近 15 h,主要是红小豆豆皮结构致密,水分难以进入所致。随着浸泡温度的升高,水分活度增大,吸水率逐渐提高。当浸泡温度达到 65 ℃时,其在浸泡 3 h 时吸水率就已达 48%,但此时溶液颜色变深,主要由于浸泡温度过高将豆皮表面色素及豆粒中可溶性物质溶出所致,使得营养成分

流失。综合考虑生产过程、能耗过程以及营养成分的保留等情况,选择45℃为红小豆浸泡温度,其浸泡5 h吸水率迅速加快,在9~11 h将达到较好的吸水效果,同时溶液颜色仍保持澄清状态,说明此时无可溶物溶出。

2.2 不同湿热处理条件对制备快熟红小豆品质的影响

湿热处理采用蒸汽加热处理,由于蒸箱加热蒸汽温度固定,主要考察湿热处理时间对红小豆熟透率的影响。

蒸制时间对红小豆熟化度的影响见图2。

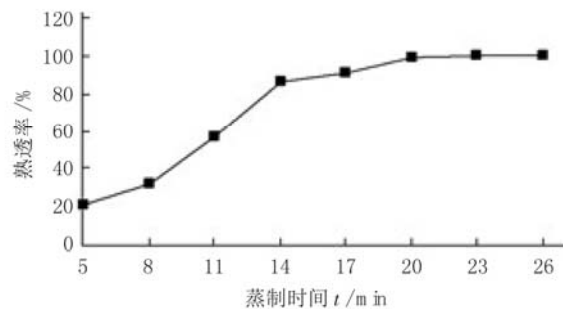


图2 蒸制时间对红小豆熟化度的影响

由图2可知,随着蒸煮时间的增加,红小豆熟化度随之增大。当蒸煮时间达到20 min时,豆粒熟化度接近100%,说明此时已经全部熟化,并且此时豆粒保持完整粒型,表面无龟裂现象。随着时间继续增加,豆粒虽达到100%熟化,但由于蒸制时间过长,导致豆粒粒型发生破损,豆粒表面出现严重的龟裂现象,不利于产品后续工艺处理。因此,选择20 min为最佳的蒸制时间。

2.3 不同微波条件对制备快熟红小豆品质的影响

微波干燥具有干燥速度快、能耗小和产品营养成分损失少等优点。湿热处理后的豆粒需要通过微波干燥制成成品,其主要影响因素为微波功率和微波时间。本试验采用直接连续微波干燥,将蒸煮后的红小豆分别在连续微波干燥机上进行干燥,固定传送速度为1.0 m/min(微波时间为15 min)。通过控制微波磁控管个数来控制微波功率,分别选择微波功率为6.7 kW(6个)、13.4 kW(12个)、20 kW(18个)、27 kW(24个)进行干燥产品。

微波功率对产品品质的影响见表1。

表1 微波功率对产品品质的影响

微波功率 /kW	含水量 /%	复水比	复水时间 t /min	感官状态
6.7	15.68	1.78	15	一般
13.4	12.45	2.54	10	较好
20	9.46	2.63	8	较好
27	7.25	2.72	6	较差

由表1可知,随着微波功率的增加,在一定时间内功率越大,产品干燥后水分含量越低,产品的

复水性也越来越好,且能够在较短的时间内达到良好的复水效果。但微波功率的增加,同时导致产品感官状态发生一定的变化,当产品干燥一定水分含量时,继续增加微波功率将导致产品出现微糊现象,使得产品的颜色和味道都发生变化。从表1数据中可以分析出,微波功率过小产品未达到贮藏水分条件;微波功率过大出现过糊现象,同时耗费能源。综合考虑产品品质与能源消耗,选择13.4 kW为最佳的微波处理条件。为了进一步确定微波干燥的时间,通过调整传送带传送速度来调整。选择13, 15, 17, 20 min进行试验。

微波时间对产品品质的影响见表2。

表2 微波时间对产品品质的影响

微波时间 t /min	含水量 /%	复水比	复水时间 t /min	感官状态
13	13.56	1.67	13	一般
15	12.67	2.45	9	较好
17	10.28	2.69	8	较好
20	8.24	2.58	7	较差

由表2可知,随着微波时间的延长,豆粒含水量逐渐降低,复水比逐渐增大,复水时间逐渐降低。在微波时间17 min时,产品的各项指标达到理想效果。这主要是由于在固定功率条件下,微波时间过长同样会导致产品微糊状态,使得产品的感官效果较差,出现龟裂现象严重;而在微波时间过短的情况下,产品又不能达到理想的贮藏水分含量。综合各方面指标,在微波功率为13.4 kW条件下,确定微波时间为17 min时,产品的复水性、感官效果和贮藏效果达到较好状态,可进行产品的工业化生产。

2.4 红小豆处理过程中质构特性分析

利用质构仪对红小豆处理过程中各工序产品硬度、破碎力及弹性等进行比较分析。

红小豆处理各工序质构特性分析见表3,红小豆原料的质构测试见图3,红小豆浸泡后质构分析见图4,红小豆湿热处理后质构特性分析见图5,红小豆处理成品质构分析见图6。

表3 红小豆处理各工序质构特性分析

样品	硬度1 /N	硬度2 /N	破碎力 /N	弹性 /mm	咀嚼性 /mJ
原料豆	294.30	255.16	255.38	1.30	74.69
浸泡后	109.77	84.78	-	1.60	39.87
湿热处理后	53.20	42.35	-	1.17	12.48
微波干燥后	210.71	176.89	194.18	1.10	43.56

由表3可知,红小豆经过不同工序处理后,其质构特性发生较大变化。经过微波干燥处理后豆粒的硬度变化较大,由原料的294.30 N降低到210.71 N,其破碎力降低61.2 N,咀嚼性降低31.13 mJ。在各处理工序产品弹性变化不大,主要是由于豆类本身具有很小的弹性原因所致。原料豆经过浸泡和湿热

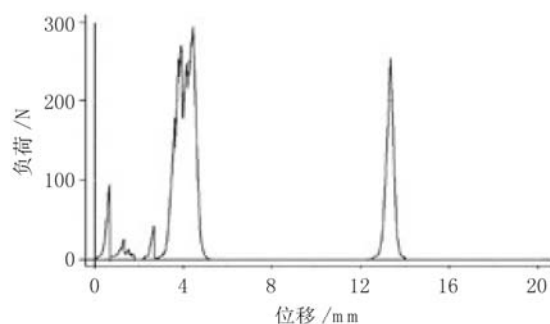


图3 红小豆原料的质构测试

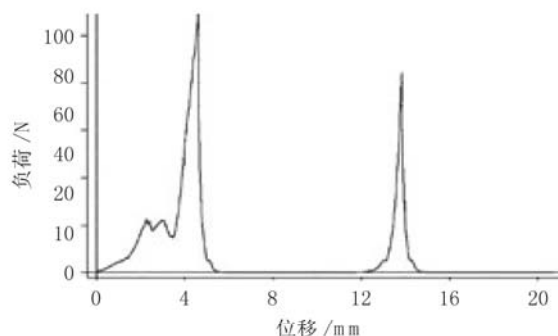


图4 红小豆浸泡后质构分析

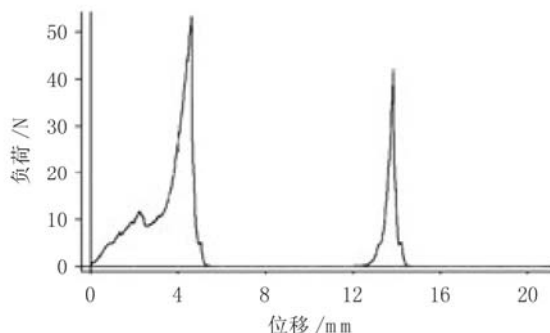


图5 红小豆湿热处理后质构特性分析

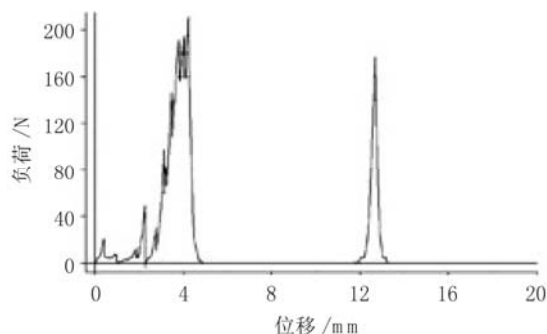


图6 红小豆处理成品质构分析

处理, 由于其含有水分含量较大, 所以其相关质构特性均低于干燥豆。经过加工工序处理后的红小豆, 由于其内部淀粉发生糊化, 同时微波进行干燥, 使其淀粉颗粒内部出现微小空洞, 易于水分的吸收进入, 同时豆粒表皮经过处理后出现部分龟裂, 使得其在食用过程中复水性明显优于原料豆, 具有较好的复水效果。

3 结论

通过对红小豆浸泡、湿热处理和干燥工序条件的研究, 确定 α -化快熟红小豆的熟化和干燥最佳工艺参数, 并采用质构仪进行质构特性分析。得到 α -化快熟红小豆制备最佳工艺参数为浸泡温度 45℃, 浸泡时间 9 h, 蒸汽加热湿热处理时间 20 min,

微波功率 13.4 kW, 微波时间 17 min; 该工艺条件下加工的快熟红小豆复水性较好, 产品感官状态良好。红小豆经过不同工序处理后, 产品硬度降低 83.59 N, 破碎力降低 61.2 N, 咀嚼性降低 31.13 mJ。

参考文献:

- [1] 赵建京, 薛文通, 周威. 红小豆保健功能研究进展 [J]. 中国农业科技导报, 2009, 11 (3): 46-50.
- [2] 杜双奎, 于修焯, 问小强, 等. 红小豆淀粉理化性质研究 [J]. 食品科学, 2007, 28 (12): 92-95.
- [3] 余建生. 一种对食用谷、豆、薯类杂粮的预处理方法: 中国, 201110428699.8 [P]. 2012-06-27.
- [4] 吴雷. 一种可以快速同熟的杂粮饭及其加工方法: 中国, CN102008051B [P]. 2012-05-02. ◇

(上接第 42 页)

成泥, 加入适量已熟化的红薯淀粉生产加工中的副产物搅拌均匀, 并加入混有黄酒曲 (或小麦曲) 的花椒、茴香、陈皮水, 充分混匀后, 封缸发酵, 其中加水量为 55%, 发酵温度为 26~28℃, 黄酒曲添加量为 10%, 发酵时间为 5~6 d; 酒浆发酵过程中, 每隔 1 d 左右开缸搅拌 1 次, 经 5~6 d 至发酵完成后, 经过滤榨酒, 分离除去酒糟副产品, 并将过滤后的黄酒转入酒缸中, 送至 0~5℃ 的冰箱中澄清冷藏, 并通过正交试验确定了最佳生产工艺参数。用该法制作红薯黄酒, 主要用到发酵及物理过滤、澄清等方法, 所制作的黄酒香气浓郁、口感醇厚, 品

质较高, 安全、健康、绿色、无污染, 不添加任何添加剂, 深受广大消费者的欢迎。采用此法制作红薯黄酒出酒率较高, 100 kg 鲜红薯经发酵, 可以产黄酒 65~70 kg, 真正做到了既满足消费者的需求, 又促进了老区农民的增产增效, 希望对老区农民及广大农产品加工者有一定的启示。

参考文献:

- [1] 苏宇静, 李瑜. 红薯薄饼焙烤工艺研究 [J]. 广东农业科学, 2011 (18): 77-79.
- [2] 孟楠, 高雪丽, 周婧琦, 等. 低糖红心薯脯的研制 [J]. 农产品加工 (学刊), 2011 (1): 85-87. ◇