中图分类号：S532　　文献标识码：B　　文章编号：1672－3635(2019)05-0304-05

贮藏加工

土豆饸饹的工艺标准化研究

徐洪岩，刘　丽*，孙旭红，姜俊凤

（黑龙江省农业科学院克山分院，黑龙江　克山　161606）

摘　要：为响应中国马铃薯主粮化的战略，推进传统特色主食的推广，开展了对“土豆饸饹”加工工艺的标准化研究。以感官评价和质构分析为筛选依据，形成一套适合工业化生产的加工技术。结果表明，淀粉添加量对硬度的影响很大，与皮厚度相同，两者对感观评分都具有很大的影响。适宜的研磨时间、淀粉添加量、皮厚度和蒸煮时间都能改善“土豆饸饹”的品质。试验优化确定“土豆饸饹”最佳工艺参数为淀粉添加量7%，研磨时间20 s，皮厚度0.4 cm，最佳蒸煮时间25 min。最佳配方产品外观良好，颜色淡黄，表皮晶莹，口感黏糯筋道，具有蒸煮马铃薯的独特风味。

关键词：土豆饸饹；工艺优化；马铃薯主粮化

Study on Technological Standardization of Steamed Potato Stuffed Bun

XU Hongyan, LIU Li*, SUN Xuhong, JIANG Junfeng

(Keshan Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan, Heilongjiang 161606, China)

Abstract: In response to the strategy of Chinese potato staple food and promoting traditional specialty staple food production, the standardization of processing technology of "steamed potato stuffed bun" was carried out. Based on sensory evaluation and texture analysis, a set of processing technology suitable for industrial production was formed. The addition of starch had a great influence on hardness, which was the same as skin thickness. Both of them had a great influence on sensory score. Suitable grinding time, starch content, skin thickness and cooking time could improve the quality of "steamed potato stuffed bun". The optimum technological parameters of "steamed potato stuffed bun" were determined as follows: starch content 7%, grinding time 20 s, skin thickness 0.4 cm, and cooking time 25 min. The best formula product has good appearance, light yellow color, glittering skin, sticky glutinous texture, and unique flavor of steamed or boiled potatoes.

Key Words: steamed potato stuffed bun; process optimization; potato staple food

“土豆饸饹”是一种独具特色的地方性马铃薯主食，主要流传于黑龙江省克山县，民间主要以鲜薯为原料经特制工具研磨、滤水、淀粉回填、作为皮料包裹肉馅等步骤加工制成。同添加马铃薯全粉和淀粉的制品相比，“土豆饸饹”的外层皮料在口感方面增加了鲜薯的鲜、糯、软、滑，营养方面保留了鲜薯本身的维生素C及丰富的维生素B族[1-3]，且由鲜薯直接加工制成，成本相对较低[4,5]，深受当地人喜爱，是百姓餐桌上的“常客”。但目前，“土豆饸饹”多为家庭自制食品，加

收稿日期：2018-09-06

基金项目：黑龙江省农业科学院院级科研项目支持(2017BZ11)；齐齐哈尔市科技局农业攻关项目支持(NYGG-201507)。

作者简介：徐洪岩(1982-)，男，硕士，助理研究员，主要从事马铃薯食品加工研究。

*通信作者(Corresponding author)：刘丽，硕士，研究实习员，从事马铃薯食品加工研究，E-mail: shipin201510@163.com。

工过程复杂且费时费力。另外，由于马铃薯鲜切后易发生褐变[6,7]，等待时间越长褐变发生的越严重，熟化后时间过长也会发生回生现象[8-10]。因此，“土豆饽饽”较适合现吃现做，很难进行推广。为解决“土豆饽饽”加工困难、薯泥加工过程中易褐变及口感差等问题，本研究对加工工艺进行优化，让这种即食的马铃薯主食能够产业化生产，让更多的消费者品尝到马铃薯特色食品。

1　材料与方法

1.1　试验材料

马铃薯为黑龙江省农业科学院克山分院生产的‘尤金’，马铃薯淀粉（黑龙江省沃华马铃薯制品股份有限公司），自制肉馅（猪肉750 g，酸菜500 g，豆油210 g，十三香3 g，姜15 g，葱130 g，盐16 g，酱油20 g，味精4 g）。

1.2　主要仪器和设备

自制磨制工具；原汁机（JYL-C19V型，九阳股份有限公司）；榨汁机（JS20E12型，美的集团股份有限公司）；物性测定仪（NXL-500型，北京中慧天诚科技有限公司）。

1.3　试验方法

1.3.1　工艺优化

“土豆饽饽”的民间制作方法：

（1）取鲜马铃薯去皮，置清水中洗净。

（2）土豆磨泥器研磨后，再用60目纱网袋挤压过滤，得马铃薯渣，过滤后的水分和淀粉混合物经沉淀处理10 min，舍弃水分保留湿淀粉。

（3）将湿淀粉与马铃薯渣混合，同时加入适量的成品淀粉，混合均匀得面团；将面团均匀分割，揉捏成圆片型，里面包裹馅儿，团成圆状。

（4）上锅蒸制25~40 min，冷却后即得“土豆饽饽”蒸制食品。

“土豆饽饽”优化后制作方法：

（1）取鲜马铃薯，马铃薯去皮机去皮，置清水中洗净。

（2）将马铃薯切1 cm × 1 cm × 4 cm小块，每500 g加入200 mL质量浓度为0.30%~0.75%的维生素C溶液，用搅拌机打制15~25 s，制成匀浆；所得匀浆用干湿分离榨汁机处理，得马铃薯渣；其余水分和淀粉混合物沉淀10 min后，舍弃水分保留湿淀粉。

（3）将湿淀粉与马铃薯渣混合，同时加入适量的成品淀粉，混合均匀得面团；将面团均匀分割，揉捏成圆片型，里面包裹馅儿，团成圆状。

（4）上锅蒸制25~40 min，冷却后即得“土豆饽饽”蒸制食品。

1.3.2　加工工艺主要参数的优化

选定需要优化的工艺参数为马铃薯薯块研磨时间、皮料淀粉添加量、“土豆饽饽”皮的薄厚程度、蒸煮时间，在分析每一参数时，其他因素为定值，当一参数为变量时，其他参数按照薯块研磨时间为20 s、皮料淀粉添加量7%、皮的薄厚0.4 cm、蒸汽时间25 min进行试验，每个参数确定5个梯度。

薯块研磨时间范围：10，15，20，25和30 s。

皮料成品淀粉添加量范围：1%，4%，7%，10%和13%。

成品皮的薄厚范围：0.2，0.4，0.6，0.8和1.0 cm，利用游标卡尺进行检测。

蒸汽时间范围：10，15，20，25和30 min。

1.3.3　最佳工艺参数检测

按照最佳工艺制作“土豆饽饽”，对比传统手工工艺的“土豆饽饽”，再次进行感官评分和质构分析，数据统计中处理平均值多重比较采用新复极差法。

1.3.4　品尝评价方法（感观评价标准）

参照兰静等[11]以及Yun等[12]评价饺子的方法，采用线段打分法，共10格，对照（CK）样评分均为第7格。对照样品（CK）色泽为浅灰白色或黄色略灰，具有马铃薯蒸煮香味，无其他异味，硬度适中，入口较糯但不粘牙，表观状态完好，无裂纹，无明显大颗粒状，颜色均匀，无白色斑块。待评价样品的各项评价指标与其比较，在相应位置分别进行色泽（10分）、硬度（20分）、黏性（20分）、食味（10分）、表观状态（10分）、精细度（20分）和回生味（10分）评价。抽取10位味觉正常的人员进行评分，“土豆饽饽”感观评价以图1为例。

1.3.5　物性分析方法

按照不同工艺参数制作“土豆饽饽”，熟制后静置

图1　“土豆饸饹”品质评价线段法（以色泽为例）

Figure 1　Quality evaluation method for steamed potato stuffed bun in the case of color

2 min后进行质构分析检测，重复3次。质构分析仪参考董小涵等[13]测试豆包的参数设定：探头P/36R，测前速度1 mm/s，测试速度2 mm/s，压缩率75%。

2　结果与分析

2.1　马铃薯研磨时间对“土豆饸饹”口感的影响

“土豆饸饹”手工制作费时费力，若进行工业化生产，就需找合适的机器替代。鲜薯组织研磨颗粒的大小是直接影响“土豆饸饹”口感的重要因素，由表1可以看出，随着研磨时间的增加，颗粒逐渐减小，硬度值逐渐减小，粘附性逐渐增加，弹性也逐渐增加，咀嚼性逐渐减小但整体差异不显著（30 s除外），感官评分先增后减，20和25 s处理的感观评分差距不大，15和20 s处理硬度适中，15与20 s处理之间的粘附性差异显著（$P < 0.05$），前者粘附值较低，说明20 s处理口感更好。因此，加之考虑减少耗能，选择最适的研磨时间为20 s。

2.2　淀粉添加量对产品品质的影响

马铃薯渣混入湿淀粉后，再根据马铃薯的质量按一定比例添加成品淀粉，加入淀粉，有助于提升“土豆饸饹”软糯的口感和独特的风味。由表2可以看出，随着淀粉添加量的增加，感观评分先增后减，不同添加量处理对硬度和弹性的影响差异显著（$P < 0.05$），咀嚼性和粘附性整体（1%除外）差异不显著。7%处理的硬度与4%和10%差异显著（$P < 0.05$），其中添加1%和4%淀粉的皮料可塑性差，熟制品硬度小，可塑性差给制作过程增加难度，且感观评分相对低，弹性值较低缺乏弹嫩的口感；添加7%淀粉时，硬度值适中，黏性稍有增加，感观评价分数最高；添加10%和13%的淀粉，硬度过大，虽然咀嚼性差异不大且在可接受的范围内，但丧失“土豆饸饹”黏糯口感，且感观评分较低，添加13%淀粉的皮料较难成熟，蒸熟时间延长但皮内层仍有白色硬芯。通过试验确定最佳的淀粉添加量为7%。

表1　马铃薯块研磨时间对产品品质的影响

Table 1　Effects of potato tuber grinding time on product quality

研磨时间（s） Grinding time	硬度（N） Hardness	粘附性（mJ） Adhesiveness	弹性（mm） Elasticity	咀嚼性（N） Chewiness	感观评价 Sense evaluation
10	44.68 ± 2.62 c	23.14 ± 1.71 a	1.92 ± 0.32 a	14.34 ± 1.43 b	79
15	41.87 ± 2.38 b	23.36 ± 1.42 a	2.13 ± 0.21 ab	14.16 ± 1.78 b	81
20	39.71 ± 4.25 ab	26.17 ± 2.08 b	2.28 ± 0.25 ab	12.96 ± 1.56 ab	88
25	37.84 ± 2.38 a	27.58 ± 1.46 bc	2.55 ± 0.13 bc	12.17 ± 0.68 ab	90
30	37.58 ± 0.79 a	28.96 ± 0.66 c	2.89 ± 0.17 c	9.23 ± 0.84 a	84

注：平均值后数值为标准差。同列标有不同小写字母表示组间差异显著（$P < 0.05$）。新复极差法测验。下同。

Notes: Value after treatment means is standard deviation. Treatment means with different lowercase letters in the same column indicate significant difference ($P < 0.05$) as tested using Duncan's multiple range test method. The same below.

表2　淀粉添加量对产品品质的影响

Table 2　Effects of starch addition on product qualities

添加量(%) Additive amount	硬度(N) Hardness	粘附性(mJ) Adhesiveness	弹性(mm) Elasticity	咀嚼性(N) Chewiness	感观评价 Sense evaluation
1	36.48 ± 2.55 a	24.25 ± 1.88 a	1.55 ± 0.19 a	10.47 ± 0.88 a	78
4	39.96 ± 2.41 a	26.55 ± 1.13 ab	1.64 ± 0.08 a	10.89 ± 0.59 ab	81
7	44.47 ± 2.99 b	26.59 ± 1.54 ab	2.07 ± 0.22 ab	11.51 ± 0.98 ab	90
10	59.48 ± 0.95 c	26.99 ± 0.17 b	2.36 ± 0.12 b	12.43 ± 0.67 b	77
13	73.41 ± 1.07 d	27.73 ± 1.16 b	2.81 ± 0.11 c	12.76 ± 0.95 b	56

2.3　皮薄厚对口感的影响

“土豆饸饹”皮的薄厚对口感和制作工艺的难易以及成品的品相都有一定的影响，皮过薄导致成品皮料开裂，皮过厚严重影响口感。通过感观评价试验可以看出，0.2 cm厚度的皮由于成品部分开裂或包裹不完整导致露馅，因此分数略低于0.4 cm的处理(图2)，0.4~1.0 cm，随着皮厚度的增加，感官评价分数逐渐减小且差异显著($P < 0.05$)。同时皮不同厚度对制作工艺也有影响，将制作难易分为3个等级，分别为很难(3级)、难(2级)、简单(1级)，根据对10名制作者的试验，0.4和0.6 cm皮厚度的“土豆饸饹”属于1级，0.8和1.0 cm皮厚度的处理属于2级，0.2 cm皮厚度的处理属于3级。因此，可以确定最适的皮料厚度是0.4 cm。

2.4　蒸汽时间对产品品质的影响

蒸汽时间对“土豆饸饹”的影响见表3所示。最佳蒸汽时间为25 min，此时得到的产品熟透没有生马铃薯味，且口感品质最好。

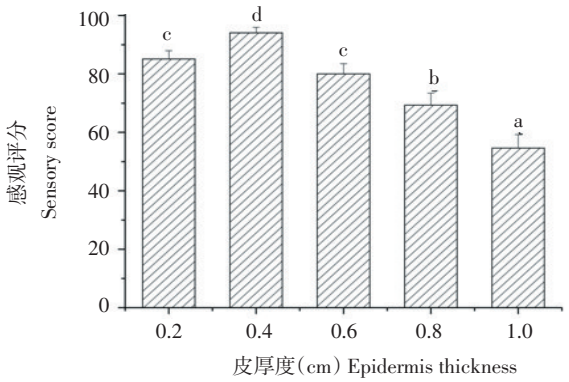

图2　皮薄厚对产品感观得分的影响

Figure 2　Effects of skin thickness on product sensory scores

表3　蒸汽时间对产品品质的影响

Table 3　Effects of steaming time on product qualities

蒸熟时间(min) Steaming time	成品描述 Product description
10	颜色鲜艳，表面饱满，形状完好，皮内外均未熟
15	颜色鲜艳，表面饱满，形状完好，皮内层夹生
20	颜色鲜艳，表面饱满，形状完好，皮内层夹生
25	颜色鲜艳，表面饱满，形状完好，皮熟透，黏糯感好
30	颜色鲜艳，表面饱满晶莹，形状出现小幅度坍塌，皮熟透，黏糯感十足，筷子夹时皮容易散

表4　最佳工艺产品品质分析

Table 4　Quality analysis of optimum processing products

淀粉添加量(%) Starch addition	硬度(N) Hardness	粘附性(mJ) Adhesiveness	弹性(mm) Elasticity	咀嚼性(N) Chewiness	感观评价 Sense evaluation
7	46.12 ± 2.73	28.64 ± 1.96	1.92 ± 1.42	12.47 ± 2.26	92

2.5　最佳工艺产品感官评分

根据最佳工艺参数制作“土豆饸饹”，最佳工艺参数为淀粉添加量7%、研磨时间20 s、皮厚度0.4 cm、最佳蒸煮时间25 min，得到的成品外形完整，颜色鲜艳，表皮黏糯饱满，风味独特，感观评分92分(表4)。

3　讨　论

关于“土豆饸饹”实验室制作和生产工艺并未见报道。本研究从马铃薯薯块研磨时间、淀粉添加量、皮料厚度、最适蒸煮时间4方面对工艺进行优化。其中，对感观评分范围影响较大的因素为不同淀粉添加量，淀粉添加量少时缺乏软糯的口感，添加过多“土豆饸饹”熟化后口感发硬且熟化困难，这与卫萍等[14]对马铃薯淀粉米粉的研究结果相一致，亦与徐丽等[15]对马铃薯淀粉肠的研究结果相同。马铃薯块研磨时间对“土豆饸饹”口感同样有直接的影响，时间过短，颗粒大导致硬度较大；研磨时间过长，颗粒小，破碎细胞增多，游离淀粉增加，粘附性增加，弹性减少。通过各因素的筛选确定了最佳的配方，具体为淀粉添加量为7%，研磨时间为20 s，皮厚度为0.4 cm，最佳蒸煮时间为25 min。

本研究的不足之处在于不同淀粉添加量试验结果的质构分析中，硬度达到了较显著的水平，但在粘附性和咀嚼性方面的结果整体差异不显著，分析可能原因是由于所选择的参数水平差异较小。本研究简化了“土豆饸饹”加工工艺，提高了产品的生产效率，形成了一套适合工业化生产的加工技术，为“土豆饸饹”的工业化生产提供技术基础，为“土豆饸饹”产品市场化提供理论依据。本研究丰富了马铃薯主食类产品，推广了地方特色小吃，为马铃薯主粮化增加一份力量。

[参　考　文　献]

[1] 李树君, 林亚玲. 马铃薯加工业发展现状与对策 [J]. 农产品加工, 2003(1): 10-12.

[2] McFadden J R, Huffman W E. Consumer valuation of information about food safety achieved using biotechnology: Evidence from new potato products [J]. Food Policy, 2017, 69: 82-96.

[3] 曾凡逵, 许丹, 刘刚. 马铃薯营养综述 [J]. 中国马铃薯, 2015, 29(4): 233-243.

[4] Willersinn C, Mouron P, Mack G, *et al*. Food loss reduction from an environmental, socio-economic and consumer perspective - The case of the Swiss potato market [J]. Waste Management, 2017, 59: 451-464.

[5] 赵奕昕. 马铃薯生粉加工工艺及其营养与功能特性研究 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2016.

[6] 李山云, 隋启君, 白建明, 等. 抗机械损伤褐变马铃薯品种(系)的筛选 [J]. 中国马铃薯, 2010, 24(4): 193-196.

[7] 丁捷, 刘书香, 张雪军, 等. 鲜切马铃薯复合褐变抑制剂组合的筛选 [J]. 食品科学, 2011, 32(6): 288-292.

[8] 程丽林, 张长峰, 王庆国. 鲜切马铃薯褐变抑制技术的研究进展 [J]. 食品研究与开发, 2016, 37(5): 177-182.

[9] 梁晶晶. 云南省马铃薯主粮化发展的思考 [J]. 现代商业, 2016(32): 176-177.

[10] 高文霞. 马铃薯食品加工技术与研发现状 [J]. 现代食品, 2018(1): 128-130.

[11] 兰静, 傅宾孝, Esey Assefaw, 等. 饺子的实验室制作与品质评价方法研究 [J]. 食品科学, 2010, 31(3): 136-141.

[12] Yun S H, Rema G, Quail K. Instrumental assessments of Japanese white salted noodle quality [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1997, 74(1): 81-88.

[13] 董小涵, 周茜, 牛佳卉, 等. 营养预制黄米豆包加工工艺研究 [J]. 现代食品科技, 2017, 33(12): 221-227.

[14] 卫萍, 游向荣, 张雅媛, 等. 添加淀粉对马铃薯米粉品质的影响 [J]. 食品工业科技, 2019, 40(11): 79-84.

[15] 徐丽, 杨菲儿, 赵赫, 等. 马铃薯淀粉肠加工工艺的优化 [J]. 粮食与油脂, 2018, 31(8): 42-45.