

# 山药曲奇加工工艺研究

许俊齐, 谢春芹\*, 王充, 洪文龙, 凡军民, 曹森, 吴佳佳 (江苏农林职业技术学院茶与食品科技学院, 江苏句容 212400)

**摘要** [目的]研究山药曲奇的加工工艺。[方法]以面粉和山药粉为主要原料,糖、黄油等为辅助原料,研究山药曲奇的加工工艺及山药粉对曲奇质构性质的影响。以感官评分、比容、质构硬度和咀嚼性为评价指标,通过单因素及正交试验优化山药曲奇配方和工艺条件。[结果]山药曲奇的最佳配方为:以面粉为基准,山药粉 10%、绵白糖 37%、黄油 67%,感官评分为 92,比容为 4.6 mL/g;最佳工艺条件为:烘焙上火温度 200 ℃、烘焙下火温度 190 ℃、烘焙时间 13 min,曲奇硬度为 18.4 N,曲奇咀嚼性为 1.6 N;此配方及工艺制得的曲奇饼干外观及口感最佳。[结论]该研究为山药的深加工和综合利用提供有效途径。

**关键词** 山药曲奇饼干;配方;工艺;质构性质;感官

中图分类号 TS218 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)03-0176-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.03.055



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Study on Processing Technology of Yam Cookie

XU Jun-qi, XIE Chun-qin, WANG Chong et al (Department of Technology of Tea and Food Science, Jiangsu Agriculture and Forestry Vocational and Technical College, Jurong, Jiangsu 212400)

**Abstract** [Objective] The research aimed to study the processing technology of yam cookies. [Method] Flour and yam flour were used as main raw materials and sugar and butter were used as auxiliary raw materials to study the technological process of yam cookies and the influence of yam flour on the texture and properties of cookies. Taking sensory score, specific volume, texture hardness and chewiness as evaluation indexes, the recipe and processing conditions of yam cookie were optimized through single factor and orthogonal experiments. [Result] The best recipe of yam cookie was based on flour, 10% yam powder, 37% soft sugar and 67% butter, with a sensory score of 92 and a specific volume of 4.6 mL/g; the optimum technological conditions were as follows: the baking temperature was 200 ℃, the baking temperature was 190 ℃, the baking time was 13 min, the hardness of cookies was 18.4 N, and the chewiness of cookies was 1.6 N. The cookies obtained had the best taste and were most popular and loved by customers. [Conclusion] This study provides an effective way for deep processing and comprehensive utilization of yam.

**Key words** Yam cookie; Formula; Process; Textural properties; Sense organ

山药(*Dioscorea opposita* Thunb.)又名薯蓣、延章、玉延等,为薯蓣科薯蓣属多年生宿根蔓草植物的干燥块茎,其块茎中主要含淀粉、蛋白质、游离氨基酸及多糖成分<sup>[1-2]</sup>。据《本草纲目》记载,山药具有益肾气、健脾胃、止泄痢、化痰涎、润皮毛等功效<sup>[3]</sup>。近年来,随着人们保健意识的逐渐增强,山药作为药食同源植物,其保健作用已被消费者广泛认可。山药成为人们补充人体营养、调养身体的又一平价营养品。但新鲜山药由于含水量较高,质地脆,易腐烂霉变,极大程度限制了山药在食品中的应用。其中山药中的多糖成分具有免疫调节、抗肿瘤、抗衰老、抗氧化等作用<sup>[4]</sup>。

目前,市面上存在较多的山药保健速溶粉、山药保健酒及山药全粉、山药冻干粉、山药果冻及山药酸奶等<sup>[5-9]</sup>。将山药作为原料加入到曲奇饼干中,兼得山药所具有的功效与曲奇饼干良好口感相结合。笔者通过将山药粉添加到曲奇饼干中旨在探讨优化其山药曲奇的原料配方和工艺技术,为曲奇进一步向营养型、保健型发展提供一定的理论参考依据和技术参数,也为山药的深加工和综合利用提供一条行之有效的途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料 铁棍山药,温县三源太场种植业合作社;

**基金项目** 江苏省大学生创新创业训练项目“休闲养生山药制品的研究”。

**作者简介** 许俊齐(1986—),男,陕西西安人,实验师,硕士,从事农产品加工及贮藏方面的研究。\*通信作者,副教授,硕士,从事食药菌的教学与研究。

**收稿日期** 2018-09-21;修回日期 2018-10-10

低筋面粉,清谷新禾;鸡蛋,市售;绵白糖,上海德阳食品有限公司;黄油,上海德阳食品有限公司;食盐,淮安盐业有限公司。

**1.2 试验器材** 101型电热鼓风干燥箱,鹤壁市银河电子仪器设备有限公司;W177型万能粉碎机,北京鑫淼腾达仪器设备有限公司;GT31-30T3E烤箱,上海贯焯机电设备有限公司;TA.XT-Plus型质构仪,英国SMS公司;JPB-60搅拌机,安徽天康(集团)股份有限公司。

### 1.3 试验方法

**1.3.1 铁棍山药粉的制备。**选料→清洗→去皮→切片→固化→烫漂→烘干→粉碎(过100目筛)。

**1.3.2 山药曲奇制作工艺流程。**黄油软化→搅打发散→加入鸡蛋和水混合液、食盐、糖等预混合液→打发→分次加入山药粉及面粉的混合粉调粉→成型→烘烤→冷却→检验→成品。

**1.3.3 山药曲奇的基本配方。**以基础面粉 210 g 为 100%,山药曲奇的基本配方为低筋面粉 95%、水 25%、盐 0.5%、绵白糖 50%、黄油 70%、鸡蛋 25%、山药粉 5%。

**1.3.4 黄油初步打发。**黄油打发前先从冰箱中取出软化,打散后加入鸡蛋液和水、糖、食盐等快速搅打,当混合物打至颜色略发白,完全混合无明显颗粒。

**1.3.5 面团调制。**加入山药粉及面粉后,先慢速搅打防止面粉飞溅,再快速搅打 2~3 min,时间不宜过长,防止面团过硬,无法成型。

**1.3.6 面团成型。**将面团放入事先装入曲奇裱花嘴的布制

裱花袋中,挤注成大小高度一致的面胚。

**1.3.7 烘焙。**将成型的面胚放入烤箱,烤箱温度为 120~170 ℃,烘烤 22 min。

**1.3.8 冷却包装。**烘烤好的曲奇饼干放在室温下常温冷却,并挑选出烤焦的,不规则的曲奇饼干。将制作好的曲奇小心包装,防止破损。

#### 1.4 山药曲奇指标测定方法

**1.4.1 比容的测定。**采用小米替代法测定曲奇的体积,称量曲奇的质量(测量 2 次取其平均值)后计算其比容:比容=曲奇体积(mL)/曲奇质量(g)。

表 1 山药曲奇感官评价

Table 1 The sensory evaluation of yam cookies

评分 Score	色泽 Colour	外观形状 Appearance shape	杂质 Impurity	内部结构 Internal structure	口感 Taste
15~20	金黄色,色泽均匀,无发白、过焦	外形完整,花纹清晰,厚薄均匀,不变形	无油污、粉颗粒,无可食异物	断面结构呈多孔状,细密无孔洞	具有山药味,无异味,口感松脆,不沾牙
10~15	淡黄色,色泽较均匀,略有发白、过焦情况	外形较完整,花纹较清晰,厚薄较均匀	略有油污、粉颗粒,少量可食异物	断面结构呈多孔状,较细密,有小孔洞	山药味不足,无异味,口感较松脆,略沾牙
<10	黄褐色,色泽不均匀,大量发白、过焦情况	外形不完整,花纹不清晰,厚薄不均匀	大量油污、粉颗粒,大量不可食异物	横切面结构呈多孔状,不细密,有大的孔洞	没有山药味,有异味,口感不松脆,沾牙

#### 1.5 单因素试验

**1.5.1 山药粉添加量对曲奇品质的影响。**以感官评定和比容为评价指标,在基础曲奇配方的基础上分别添加 5%、10%、15%、20%、25% 的山药粉,按照曲奇的制作流程制作。分别以感官评分及比容作为评价指标,探讨山药粉添加量对曲奇品质的影响。

**1.5.2 绵白糖添加量对曲奇品质的影响。**为确定适合的曲奇甜味,在基础面包配方的基础上分别添加 25%、30%、35%、40%、45%、50% 的绵白糖,按照曲奇的制作流程制作。分别以感官评分及比容作为评价指标,探讨绵白糖添加量对曲奇品质的影响。

**1.5.3 黄油添加量对曲奇品质的影响。**黄油的作用是在曲奇搅拌过程中包入空气,使曲奇在烤制时更加松脆,为此在基础曲奇配方的基础上分别添加 50%、55%、60%、65%、70%、75% 的黄油,按照曲奇的制作流程制作。分别以感官评分及比容作为评价指标,探讨黄油添加量对面包品质的影响。

**1.5.4 烘焙上火温度对曲奇品质的影响。**以质构的硬度和咀嚼性为评价指标,为研究烤制最佳品质的曲奇的上火温度,在确定的山药曲奇配方的基础上分别以 170、180、190、200、210、220 ℃ 为上火温度,按照曲奇的制作流程制作,分别以曲奇硬度及咀嚼性作为评价指标,探讨烘焙上火温度对曲奇品质的影响。

**1.5.5 烘焙下火温度对曲奇品质的影响。**为研究烤制最佳品质的曲奇的下火温度,在确定的山药曲奇配方的基础上分别以 170、180、190、200、210、220 ℃ 为下火温度,按照曲奇的制作流程制作。分别以曲奇硬度及咀嚼性作为评价指标,探讨烘焙下火温度对曲奇品质的影响。

**1.5.6 烘焙时间对曲奇品质的影响。**为研究烤制最佳口感

**1.4.2 质构特性测定方法。**将添加不同的山药粉含量制作的曲奇饼干用 TA.XT-Plus 型质构仪进行测定,采用探头 P/36R。测定条件为:测定前速度 2 mm/s;测定速度 1 mm/s;测定后速度 2 mm/s;2 次压缩之间停留时间为 5 s;压缩百分比 60%。每个样品测定 5 次取平均值。取硬度和咀嚼性对加入山药粉的曲奇饼干进行质构分析<sup>[10]</sup>。

**1.4.3 感官评价方法。**组织 10 人评分小组,曲奇出炉 1 h 后,从曲奇的色泽、内部结构、外观形状、口感和杂质 5 个方面对山药曲奇的品质进行评价(表 1),总分为 100 分。记录并统计每人对各评分项的评分,最后求出平均值。

的曲奇的烤制时间,在山药曲奇配方的基础上分别以 8、10、12、14、16、18 min 为烤制时间,按照曲奇的制作流程制作。分别以曲奇硬度及咀嚼性作为评价指标,探讨烘焙时间对曲奇品质的影响。

**1.6 山药曲奇配方和加工工艺正交试验设计** 在前期单因素试验的基础上,确定影响山药曲奇配方的主要因素是山药粉添加量、绵白糖添加量、黄油添加量。采用 3 因素 3 水平  $L_9(3^4)$  正交试验设计方案,以曲奇饼干的感官评价及比容为指标,优化山药曲奇配方的  $L_9(3^4)$  正交试验因素与水平见表 2。

表 2 山药曲奇配方正交试验因素水平

Table 2 The factors and levels of orthogonal test of yam cookie recipe

水平 Level	山药粉添加量 Yam powder addition	绵白糖添加量 Sugar sugar addition	黄油添加量 Butter addition
1	8	33	63
2	10	35	65
3	12	37	67

在前期单因素试验的基础上,确定影响山药曲奇加工工艺的主要因素是烘焙上火温度、烘焙下火温度、烘焙时间。分别以烘焙上火温度、烘焙下火温度和烘焙时间为变因,采用 3 因素 3 水平  $L_9(3^4)$  正交试验设计方案,以曲奇饼干的质构硬度及咀嚼性为指标,优化山药曲奇的加工工艺的  $L_9(3^4)$  正交试验因素与水平见表 3。

## 2 结果与分析

### 2.1 单因素试验

**2.1.1 山药粉添加量对曲奇感官和比容的影响。**由图 1 可知,山药粉添加量为 0%~10% 时,随着山药粉的添加量增大,

表3 山药曲奇加工工艺正交试验因素水平

Table 3 The factors and levels of orthogonal test of yam cookie processing technology

水平 Level	上火温度 Ignition temperature / °C	下火温度 Under fire temperature // °C	焙烤时间 Baking time min
1	195	185	11
2	200	190	12
3	205	195	13

感官评分和比容逐渐升高,感官评分升高至 86,比容为 4.7 mL/g;山药粉添加量在 10%~20%时,山药曲奇饼干的感官评分及比容随着山药粉含量的增加逐渐降低,感官评分降低至 77,比容为 4.1 mL/g。在较高或较低的山药粉含量的曲奇饼干中,感官评分和比容都较低,原因在于山药粉的增加影响了曲奇饼干中水分的含量,使曲奇饼干的口感变差。故试验认为在山药粉添加量为 10%时,山药曲奇的山药味最适宜,口感最佳。

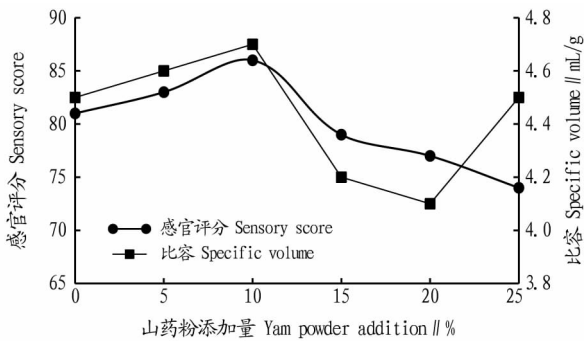


图1 山药粉添加量对曲奇感官和比容的影响

Fig. 1 The effect of yam powder addition on the senses and specific volume of cookie

2.1.2 绵白糖添加量对曲奇感官和比容的影响。由图 2 可知,山药曲奇在不同绵白糖添加量下,其感官评价和比容存在差异。绵白糖添加量为 35%时,感官评分为 81,比容为 4.4 mL/g;绵白糖添加量为 40%时,感官评分为 78,比容为 4.6 mL/g。该试验认为感官评价相较于比容而言,感官评价对于山药曲奇更为重要。且绵白糖添加量为 35%和 40%时,感官评分及比容相差不大,故分析得出绵白糖添加量为 35%时,山药曲奇的甜味最适宜。

2.1.3 黄油添加量对曲奇感官和比容的影响。由图 3 可知,山药曲奇饼干在 6 种不同黄油添加量的试验中,感官评分及比容存在较大的差异。在黄油添加量分别为 60%、65%时,差异最为明显。在黄油添加量为 60%时,其比容为 6 组试验的最高值;在黄油添加量为 65%时,感官评分相较于其他 5 组试验为最高值。该试验认为对于曲奇来说顾客的感官评价比比容重要,故将感官评分作为山药曲奇饼干的主要评价标准。由此可知,在黄油添加量为 65%时,曲奇口感最佳。

2.1.4 烘焙上火温度对曲奇硬度和咀嚼性的影响。曲奇分为软曲奇和硬曲奇,在硬度为 3.7~10.0 N、咀嚼性为 1.0~1.5 N 时,为软曲奇;硬度为 10.0~30.0 N,咀嚼性为 1.5~

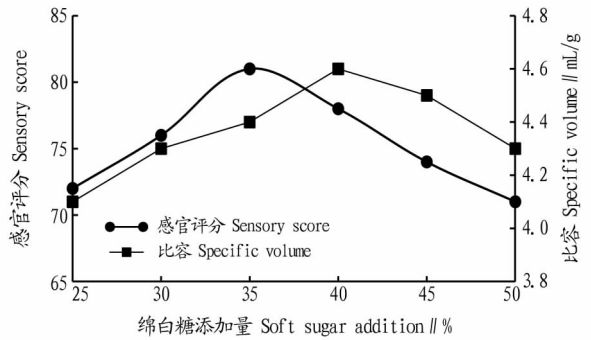


图2 绵白糖添加量对曲奇感官和比容的影响

Fig. 2 The effect of soft sugar addition on the senses and specific volume of cookie

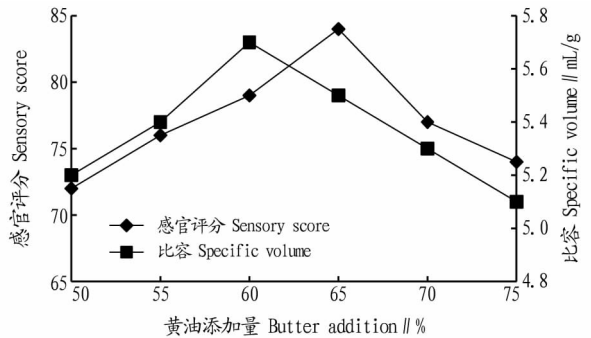


图3 黄油添加量对曲奇感官和比容的影响

Fig. 3 The effect of butter addition on the senses and specific volume of cookie

4.0 N 时,为硬曲奇。由图 4 可知,在烘焙温度为 200 °C 时曲奇饼干的咀嚼性最高,硬度适中,在温度高于 200 °C 时硬度呈上升趋势、咀嚼性逐渐下降,在烘焙温度低于 200 °C 时硬度和咀嚼性都呈现上升状态。说明焙烤温度在 200 °C 及以下时,温度提高,会增加曲奇的硬度和咀嚼性,提高曲奇的口感。但温度过高,曲奇饼干过硬,消费者难于接受<sup>[11]</sup>。由于该试验所制作的山药曲奇为硬曲奇,故据图 4 分析认为,烘焙上火温度为 200 °C 时,该曲奇的硬度及咀嚼性最佳。

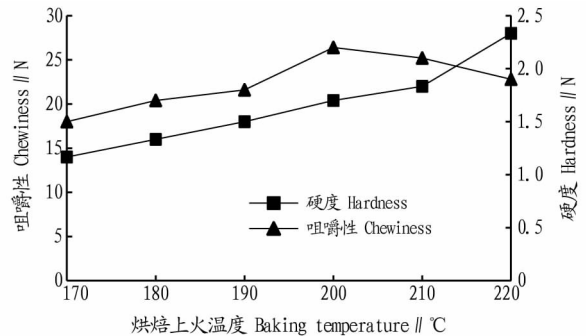


图4 烘焙上火温度对曲奇硬度和咀嚼性的影响

Fig. 4 The effect of baking temperature on the hardness and chewiness of cookie

2.1.5 烘焙下火温度对曲奇硬度和咀嚼性的影响。由图 5 可知,在烘焙下火温度逐渐升高时,咀嚼性先升高再降低,硬度却逐渐升高;当温度大于 190 °C 时,随着温度的升高,硬度逐渐增加,咀嚼性逐渐下降;当温度低于 190 °C 时,随着温度

的升高,硬度和咀嚼性也在随之升高。据此可知,适当增加烘焙温度,可以增加曲奇饼干的口感和咀嚼性<sup>[12]</sup>。结合图 4 分析可知,以曲奇硬度与咀嚼性评价相结合,故认为烘焙下火温度为 190 °C 时,曲奇饼干的口感最佳。

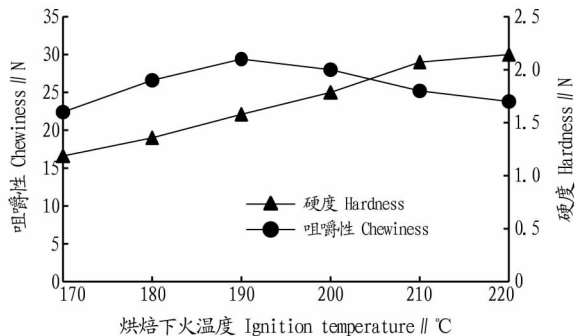


图 5 烘焙下火温度对曲奇硬度和咀嚼性的影响

Fig. 5 The effect of baking ignition temperature on the hardness and chewiness of cookie

**2.1.6 烘焙时间对曲奇硬度和咀嚼性的影响。**随着烘焙时间的增加,曲奇饼干的硬度及咀嚼性出现较明显的变化,具体见图 6。当烘焙时间为 12 min 时曲奇的咀嚼性最好,硬度较适中;烘焙时间高于 12 min 时,硬度还在升高但咀嚼性却开始降低,同时硬度逐渐接近硬曲奇的硬度临界点,因此适宜的烘焙时间是曲奇硬度及咀嚼性变化的重要因素<sup>[13]</sup>。综

合以上分析可知,在烘焙时间为 12 min 时,曲奇饼干的硬度及咀嚼性都较适合。

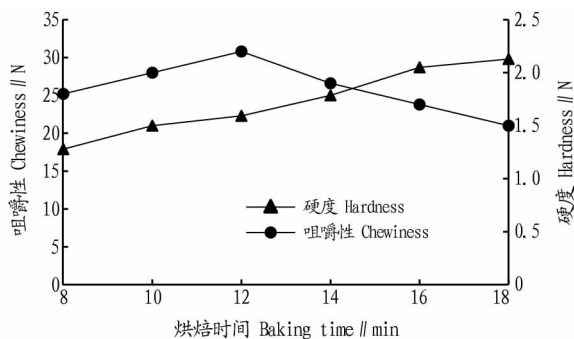


图 6 烘焙时间对曲奇硬度和咀嚼性的影响

Fig. 6 The effect of baking time on the hardness and chewiness of cookie

## 2.2 正交试验分析

**2.2.1 山药曲奇配方优化。**由表 4 的  $R$  值可知,影响山药面包感官评价的主次顺序为  $B>A>C$ ,即绵白糖添加量>山药粉添加量>黄油添加量;而影响山药曲奇比容主次顺序为  $A>B>C$ ,即山药粉添加量>绵白糖添加量>黄油添加量。根据山药曲奇配方的结果分析得出,优化后的配方为  $A_2B_3C_3$ 。即山药粉添加量为 10%、绵白糖添加量为 37%、黄油添加量为 67%,山药曲奇在此条件下感官评分及比容最好。

表 4 山药曲奇配方正交试验设计及结果

Table 4 The orthogonal experimental design and results of yam cookie formula

试验号 Test number	因素 Factor				感官评分 ( $Y_1$ ) Sensory score	比容 ( $Y_2$ ) Specific volume mL/g
	A(山药粉添加量) Yam powder addition/%	B(绵白糖添加量) Soft sugar addition/%	C(黄油添加量) Butter addition %	D(空列) Blank column		
1	1(8)	1(31)	1(63)	1	80.6	4.15
2	1	2(35)	2(65)	2	82.5	4.26
3	1	3(37)	3(67)	3	86.4	4.50
4	2(10)	1	2	3	85.3	4.42
5	2	2	3	1	88.7	4.63
6	2	3	1	2	90.1	4.67
7	3(12)	1	3	2	85.3	4.26
8	3	2	1	3	86.7	4.30
9	3	3	2	1	89.6	4.45
感官评分	$k_1$	83.17	83.73	85.80	86.30	
Sensory score	$k_2$	88.03	85.97	85.80	85.97	
	$k_3$	87.20	88.70	86.80	86.13	
	$R$	4.87	4.97	1.00	0.33	
	比容	$k_1$	4.230	4.240	4.410	4.427
Specific volume	$k_2$	4.660	4.410	4.377	4.380	
	$k_3$	4.357	4.597	4.460	4.440	
	$R$	0.430	0.357	0.083	0.060	

对试验结果进行方差分析,结果显示,在该试验条件下,山药粉添加量及绵白糖添加量 2 个因素对山药曲奇的感官评分和比容的影响均极显著 ( $P<0.01$ ),黄油添加量对山药曲奇的比容影响显著 ( $P<0.05$ )。

虽然该研究获得的优化方案为  $A_2B_3C_3$ ,为了进一步确认其在实际生产中的可靠性与可行性,故以其为条件,即山

药粉添加量 10%、绵白糖添加量 37%、黄油添加量 67%,进行扩大性(中试)验证试验,测定其感官评价及比容,试验重复 3 次,发现感官评分平均值为 92,比容平均值为 4.6 mL/g;试验结果优于正交试验的 9 组试验组,故认为此配方为较佳的山药曲奇配方。

**2.2.2 山药曲奇工艺优化。**由表 5 中的  $R$  值可知,影响山

药曲奇饼干硬度及咀嚼性的主次顺序为  $B>A>C$ , 即烘焙下火温度>烘焙上火温度>烘焙时间, 根据山药曲奇加工工艺的结果分析得出结合曲奇的硬度在 18~20 N 为最佳, 故选择优化后的加工工艺为  $A_2B_2C_3$ , 即山药曲奇最佳工艺条件是烘焙上火温度 200 ℃、烘焙下火温度 190 ℃、烘焙时间 13 min。

对试验结果进行方差分析, 结果显示, 在该试验条件下, 烘焙下火温度对山药曲奇硬度和咀嚼性的影响均极显著 ( $P<0.01$ ), 烘焙上火温度对山药曲奇硬度和咀嚼性的影响均显著 ( $P<0.05$ )。

表 5 山药曲奇工艺正交试验设计及结果

Table 5 The orthogonal experimental design and results of yam cookie technology

试验号 Test number	因素 Factor				硬度 ( $Y_1$ ) Hardness N	咀嚼性 ( $Y_2$ ) Chewiness N
	A(上火温度) Ignition temperature/℃	B(下火温度) Under fire temperature/℃	C(烘烤时间) Baking time min	D(空列) Empty column		
1	1(195)	1(185)	1(11)	1	16.5	1.42
2	1	2(190)	2(12)	2	18.4	1.45
3	1	3(195)	3(13)	3	19.6	1.51
4	2(200)	1	2	3	18.3	1.43
5	2	2	3	1	19.2	1.47
6	2	3	1	2	21.4	1.52
7	3(205)	1	3	2	18.7	1.45
8	3	2	1	3	19.8	1.49
9	3	3	2	1	22.1	1.53
硬度	$k_1$	18.17	17.83	19.23	19.27	
Hardness	$k_2$	19.63	19.13	19.60	19.50	
	$k_3$	20.20	21.03	19.17	19.23	
	$R$	2.03	3.20	0.43	0.27	
咀嚼性	$k_1$	1.460	1.433	1.477	1.473	
Chewiness	$k_2$	1.473	1.470	1.470	1.473	
	$k_3$	1.490	1.520	1.476	1.477	
	$R$	0.030	0.087	0.007	0.003	

虽然该研究获得的优化方案  $A_2B_2C_3$ , 为了进一步确认其在实际生产中的可靠性与可行性, 故以其为条件, 即烘焙上火温度 200 ℃、烘焙下火温度 190 ℃、烘焙时间 13 min, 进行扩大性(中试)验证试验, 测定其曲奇硬度及咀嚼性, 试验重复 3 次, 发现硬度平均值为 18.4 N, 咀嚼性平均值为 1.6 N; 结合图 4 分析, 此加工工艺制作的曲奇硬度较接近硬曲奇中间值(19 N), 咀嚼性高于 9 组试验, 故认为此加工工艺为较佳的山药面包加工工艺。

### 3 结论

通过单因素和正交试验得出山药曲奇的最佳配方, 在单因素试验中得出山药曲奇最佳配方为: 山药粉添加量为 10%、绵白糖添加量为 35%、黄油添加量为 65%; 山药曲奇最佳加工工艺为: 烘焙上火温度为 200 ℃、烘焙下火温度为 190 ℃、烘焙时间为 12 min, 制作的口感最佳。

通过对山药曲奇制作条件的优化, 分析  $L_9(3^4)$  正交试验结果中的  $R$  值及扩大性试验结果可得山药曲奇最佳配方为: 山药粉添加量为 10%、绵白糖添加量为 37%、黄油添加量为 67%, 感官评分为 92、比容为 4.6 mL/g; 山药曲奇最佳加工工艺为: 烘焙上火温度 200 ℃、烘焙下火温度 190 ℃、烘焙时间 13 min, 硬度为 18.4 N, 咀嚼性为 1.6 N。在此制作条件下制作出的曲奇饼干色泽金黄, 口感酥脆, 富含营养。它的研制生产为山药的精加工提供了一条有效途径。但是目前缺少

关于山药曲奇贮藏条件研究, 该试验后期还应对其营养成分及贮藏条件进行研究分析。

### 参考文献

- [1] 张林. 山药多糖的提取、纯化技术研究进展[J]. 齐鲁药事, 2011, 30(10): 606-607, 613.
- [2] 刘璐, 乔宇, 汪兰, 等. 山药多糖的抗氧化作用研究[J]. 食品科技, 2014, 39(12): 212-216.
- [3] 方娟, 陈淑红, 许有瑞, 等. 山药粉咀嚼片的研制及其稳定性考察[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(11): 91-94.
- [4] 于莲, 张俊婷, 马淑霞, 等. 山药多糖提取工艺优化及其抗菌活性研究[J]. 中成药, 2014, 36(6): 1194-1198.
- [5] 李琴, 翟晓瑞. 真空冷冻低糖山药枸杞保健速溶粉的研究[J]. 陕西农业科学, 2011, 57(1): 20-23.
- [6] 林英男. 复合酶法制备发酵型山药酒及其澄清工艺的研究[D]. 济南: 齐鲁工业大学, 2014.
- [7] 聂希瑞, 郭元照, 秦文. 不同干燥方式对山药全粉品质的影响[J]. 食品与发酵科技, 2017, 53(4): 27-31, 44.
- [8] 程道梅, 韩珍珠. 山药蜂蜜保健果冻制作工艺优化[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(19): 11961-11963.
- [9] 贾彦杰, 魏楠, 李宗泽, 等. 响应面法优化菊粉山药酸奶发酵工艺研究[J]. 中国酿造, 2018, 37(2): 189-193.
- [10] 宗绪岩, 边名鸿, 李丽, 等. 啤酒糟蛋白曲奇饼干的研究[J]. 四川理工学院学报(自然科学版), 2012, 25(4): 14-16.
- [11] 葛小琴. 低脂低糖曲奇饼干工艺研究及感官评价[J]. 现代食品, 2017, 10(20): 121-122.
- [12] 赵秀玲, 童树保. 黑米贡菊曲奇饼干的研制[J]. 粮食与油脂, 2016, 29(2): 68-71.
- [13] 莎娜, 王国泽, 游新勇, 等. 莜麦曲奇饼干加工工艺研究[J]. 粮食与油脂, 2014, 27(10): 47-49.