

文章编号:2095-0411(2017)05-0078-07

# 不同加工条件对鸡蛋干质构及感官品质的影响

李丽娟<sup>1</sup>, 邹平<sup>1</sup>, 尤灵悦<sup>1</sup>, 张迎阳, 王宇<sup>2</sup>

(1.常州大学 食品学院,江苏 常州 213164;2.北京二商健力食品科技有限公司,北京 100064)

**摘要:**以蛋清粉为原料加工鸡蛋干产品,为获得鸡蛋干最佳加工工艺,比较了不同稳定剂和卤汁配方对产品感官的影响,研究了不同熟制方式、蛋白液质量分数、加工时间、熟制温度对鸡蛋干产品质构和感官等各项品质的影响。结果表明:选用卡拉胶作为稳定剂凝胶性好、无异味,将质量分数为 25%的蛋白液,150℃烤箱中烘烤 16min 后卤制,卤汁配方为食盐添加量 2%,白糖添加量 3%,酱油添加量 1.5%,得到的鸡蛋干产品硬度、弹性、咀嚼性适中,感官接受性高。

**关键词:**鸡蛋干;蛋白液;质构分析;感官评定;关键加工技术

中图分类号:TS 253

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.2095-0411.2017.05.012

## Study on Effects of Different Processing Conditions on Texture and Sensory Quality of Egg Curd

LI Lijuan<sup>1</sup>, ZOU Ping<sup>1</sup>, YOU Lingyue<sup>1</sup>, ZHANG Yingyang<sup>1</sup>, WANG Yu<sup>2</sup>

(1. School of Food Science and Technology, Changzhou University, Changzhou 213164, China; 2. Beijing Ershang Jianli Food Technology Co. Ltd., Beijing 100064, China)

**Abstract:** Key processing technology of egg curd made from egg white powder was optimized. The impact of different stabilizers and marinade recipes on egg curd sensory assessment was compared, and the influence of different cooking process, liquid egg white mass fraction, baking time and temperature on texture and sensory evaluation were researched. The results indicated that carrageenan was chosen as stabilizer because of its good gel property and free of peculiar smell. The liquid egg white of 25% mass fraction was baked in oven of temperature 150℃ for 16minutes, and then stewed in marinade which was made of salt mass fraction of 2%, white sugar mass fraction of 3% and soybean sauce mass fraction of 1.5%, after that, the hardness, springiness and chewiness of egg curd products were moderate, and the sensory acceptance was very well.

**Key words:** egg curd; liquid egg white; TPA; sensory assessment; key processing technology

收稿日期:2016-11-11。

基金项目:江苏省苏北科技专项资助项目(BN2016073)。

作者简介:李丽娟(1988—),女,山东烟台人,硕士,实验师,主要从事农产品精深加工研究。通讯联系人:张迎阳(1980—),E-mail:173884044@qq.com

鸡蛋是人们日常家庭生活中必不可缺的食物来源之一,由于烹制方法多元且营养丰富而深受人们喜爱<sup>[1]</sup>,其氨基酸组成十分符合人体需要,吸收利用率远高于乳品和肉类,被誉为“人类维持生命的营养食品”<sup>[2-3]</sup>。传统的烹饪方法有水煮、煎、炒、腌制等,但随着人们生活节奏加快及对食品多元化要求的提高,新型的鸡蛋产品应便携、即食且美味<sup>[4]</sup>,鸡蛋干恰巧符合以上条件。

鸡蛋干是一种将传统烤制卤煮与现代加工技术相结合、口感鲜嫩、营养丰富的现代方便食品<sup>[5]</sup>。鸡蛋干方便携带可即食,而且还可佐餐配菜,适合多种烹调方法,大大地满足了不同人群的口味和要求,市场前景十分广阔。目前市面上鸡蛋干产品多为蒸煮成型,品质良莠不齐、标准不一,本文就影响鸡蛋干品质的关键工艺技术展开研究,以期为该产品质量优化和市场推广提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器与设备

DHG-9141A 电热恒温干燥箱(上海精宏设备有限公司);电磁炉(美的);JA2002 电子天平(上海良平设备有限公司);FD-33B 食品烤箱(常州英乐唯电子科技有限公司);台式 550 真空包装机(上海翔一包装设备);GR60DA 全自动高压灭菌器(美国志威);TMS-TOUCH 质构仪(美国 FTC)。

### 1.2 材料与试剂

蛋清粉:食品级,北京金健力蛋制品厂提供;黄原胶、卡拉胶、大豆卵磷脂:食品级,购自河南龙尚化工有限公司;糖、盐、料酒等各种调味品:购于常州湖塘乐购超市。

### 1.3 方 法

#### 1.3.1 鸡蛋干加工工艺流程

蛋清粉溶解→调制→过滤→称量→入模→蒸煮/焙烤→卤煮→烘干→真空包装→灭菌→成品。

#### 1.3.2 稳定剂的选择

将蛋清粉与水按质量比 1:3 混合均匀,过滤,制得质量分数为 25% 的蛋白液。准确量取 2 份 100 mL 的蛋白液,分别向其中加入 16 g 卡拉胶、16 g 黄原胶,搅拌均匀,放置一段时间后过滤,焙烤成型,平行试验 3 次,以感官评分为指标进行选择。评分标准<sup>[6]</sup>如表 1 所示。

表 1 不同稳定剂的评分标准

| 项目  | 分值 | I 级(7~10)               | II 级(4~6)                 | III 级(≤3)                  |
|-----|----|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 溶解性 | 10 | 溶解性好,缓慢搅拌后<br>能完全溶于蛋白液中 | 溶解性一般,需要长时间搅拌<br>才能溶于蛋白液中 | 溶解性差,长时间搅拌后<br>也无法全部溶于蛋白液中 |
| 凝胶性 | 10 | 凝胶性强,容易成型               | 凝胶性一般                     | 凝胶性差,不易成型                  |
| 气味  | 10 | 无不良气味                   | 有轻微不良气味                   | 有明显不良气味                    |

#### 1.3.3 熟制方式的选择

制备相同体积质量分数为 25% 的蛋白液,调味搅拌后过筛孔尺寸为 177 μm 滤网,分别进行焙烤和蒸煮。

焙烤:烤箱提前预热至 150℃,蛋白液入模,标号,焙烤 13 min,待鸡蛋干冷却收缩后脱模<sup>[7]</sup>。

蒸煮:蒸锅中添水加热至沸腾,蛋白液入模,标号,隔板蒸煮 13 min,待鸡蛋干冷却收缩后脱模。

将熟制后的鸡蛋干小火卤煮 20min,关火继续卤制 2h,取出烘干,进行感官评价<sup>[8]</sup>。评分标准如表 2 所示。

表 2 不同质量分数蛋白液鸡蛋干的感官评分标准

| 项目 | 分值 | I 级(7~10)             | II 级(4~6)                | III 级(≤3)                 |
|----|----|-----------------------|--------------------------|---------------------------|
| 形态 | 10 | 外形完整,厚度适中,大小均匀,表面平滑饱满 | 外形较完整,厚度较适中,大小较均匀,表面略有不平 | 勉强成型甚至已断裂,过薄或过厚,大小不一,表面塌陷 |
| 色泽 | 10 | 色泽均匀,光泽度好,淡咖啡色        | 色泽较均匀,光泽度一般,表面颜色偏浅或偏深    | 色泽不均匀,表面无光泽,颜色过浅或过深       |
| 香味 | 10 | 卤汁香味浓郁                | 卤汁香味平淡                   | 无卤汁香味,有蛋腥气                |
| 弹性 | 10 | 有弹性                   | 弹性一般                     | 无弹性                       |
| 硬度 | 10 | 硬度适中                  | 偏硬或偏软                    | 过硬或过软                     |
| 组织 | 10 | 无凹陷,有层次,组织均匀          | 凹陷较少,层次较分明,少量杂质          | 凹陷较多,无层次,杂质较多             |
| 口感 | 10 | 口感鲜嫩,有嚼劲,卤汁入味         | 口感一般,不够入味                | 口感僵硬粗糙,不入味                |

1.3.4 蛋白液质量分数的对鸡蛋干品质的影响

将蛋清粉与水按不同质量比混合均匀,依次制得质量分数为 20%,25%,30%,35%,40%的蛋白液,量取等体积不同质量分数的蛋白液,加入调味辅料,搅拌均匀后过筛孔尺寸为 177mm 滤网。烤箱提前预热至 150℃,入模,标号,焙烤 13min,待鸡蛋干冷却收缩后脱模。

将鸡蛋干小火卤煮 20min,关火继续卤制 2h,取出烘干,进行感官评价。评分标准如表 2 所示。

1.3.5 焙烤时间对鸡蛋干品质的影响

制备质量分数为 25%的蛋白液,量取一定体积的蛋白液,加入调味辅料,搅拌均匀后过筛孔尺寸为 177mm 目滤网。烤箱提前预热至 150℃,入模,标号,分别焙烤 7,10,13,16,19min,待鸡蛋干冷却收缩后脱模。

将鸡蛋干小火卤煮 20min,关火继续卤制 2h,取出烘干,进行感官评价。评分标准如表 2 所示。

1.3.6 焙烤温度对鸡蛋干品质的影响

制备质量分数为 25%的蛋白液,量取一定体积的蛋白液,加入调味辅料,搅拌均匀后过筛孔尺寸为 177mm 滤网。烤箱分别提前预热 130,140,150,160,170℃,入模,标号,焙烤 13min,待鸡蛋干冷却收缩后脱模。

将鸡蛋干小火卤煮 20min,关火继续卤制 2h,取出烘干,进行感官评价。评分标准如表 2 所示。

1.3.7 卤汁配方对鸡蛋干感官品质的影响

将质量分数为 25%蛋白液在 150℃条件下焙烤 13min 制得鸡蛋干,将鸡蛋干放入加有卤汁的不锈钢锅中,电磁炉小火卤煮 20min,关火继续卤制 2h,取出烘干,进行感官评价。卤汁中食盐、白糖、酱油的添加比例如表 3 所示<sup>[9]</sup>,感官评分标准如表 2 所示。

1.3.8 正交试验

在单因素试验的基础上设计 3 因素 3 水平正交试验,选用感官评分为指标判定最佳工艺条件。采用 $L_9(3^4)$ 的正交试验因素水平(表 4)。

1.3.9 分析测定

感官评价是人们对产品品质的直接反应,具有很强的参考性,但易受评价员的嗜好口味等不

表 3 卤汁配料实验设计

| 试验号  | 因素      |         |         |
|------|---------|---------|---------|
|      | 食盐添加量/% | 白糖添加量/% | 酱油添加量/% |
| No.1 | 1.5     | 3.0     | 2.5     |
| No.2 | 1.5     | 3.5     | 2.0     |
| No.3 | 2.0     | 3.0     | 1.5     |
| No.4 | 2.0     | 2.5     | 2.0     |
| No.5 | 2.5     | 2.5     | 1.0     |

稳定因素影响,导致人为误差较大<sup>[10]</sup>。质构仪 TPA 模式,是模拟人的牙齿形式的二次咀嚼原理,可精确量化食品的硬度、黏附性、内聚性、弹性、胶黏性和咀嚼性等物性,但是无法量化色、香、味等性质<sup>[11]</sup>。因此本实验采用 TPA 模式测定和感官相结合的方式对鸡蛋干品质作出评价。

1)感官评定:参照 GB/T 16291.1—2012 优选 7 名品评员组成感官评价小组,所有品评员经过专业培训,熟悉鸡蛋干评鉴方法。切取约 2cm×2cm×0.2cm 大小的鸡蛋干作为样品<sup>[12]</sup>,随机编号,各品评员独立评分,每两个样品评价间隔一定时间,清水漱口<sup>[13]</sup>。评分标准如表 2 所示。取所有项目的平均值作该样品的最终评分。

2)TPA(texture profile analysis)测定:采用美国 FTC 质构仪 250N 力量感应元进行质构测定,测定样品的硬度、黏附性、内聚性、弹性、胶黏性和咀嚼性。选用直径 75mm 圆盘挤压探头,测试前速度为 0.25mm/s,测试速度为 0.25mm/s,测定后速度 1mm/s,两次下压停留间隔时间为 5s,形变 20%,每组样品测定 5 次,去除一个最低值和最高值,取剩余值的平均值<sup>[14]</sup>。

### 1.3.10 统计分析

各项指标的差异采用 SPSS 20.0 统计软件中 ANOVA 方差分析,由 Tukey 分析均值差异的显著性,显著水平  $P \leq 0.05$ 。以 a,b,c,d,e 表示其差异性,相同字母表示差异性不显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 稳定剂种类的选择

由图 1 可知,虽然二者均无明显的不良气味,但卡拉胶的溶解性和凝胶性均优于黄原胶,因此选择卡拉胶作为鸡蛋干的稳定剂。

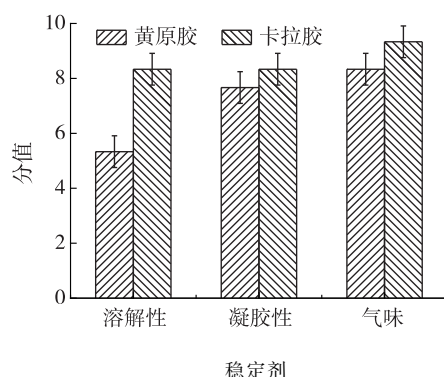


图 1 不同稳定剂品质评分

### 2.2 熟制方式对鸡蛋干品质的影响

硬度(hardness)指食品达到一定形变时保持形状的内部结合力,模拟将样品置于臼齿间进行咀嚼所需要的力量;黏附性(adhesiveness)指测试样品的黏着作用使探头消耗的功<sup>[14]</sup>;内聚性(cohesiveness):表示测试样品经过第 1 次压缩变形后所表现出来的对的 2 次压缩的相对抵抗能力,表现为两次压缩所做的正功之比<sup>[15]</sup>;弹性(springiness)指样品经过第 1 次压缩形变,撤出外力后样品能够自身恢复原来状态的能力;胶黏性(gumminess)只用于描述半固态测试样品的黏性特性,数值上用硬度和内聚性的乘积表示;咀嚼性(chewiness)只用于描述固态测试样品,模拟样品在口腔中咀嚼到可吞咽状态所做功的大小,测试样品不可能既是固态又是半固态,所以不能同时用咀嚼性和胶黏性来描述某一测试样品的质构特性<sup>[13]</sup>。

由表 5 可知,蒸煮和焙烤两种方式在硬度、黏附性、内聚性、咀嚼性和感官等各方面均存在显著性差异( $P \leq 0.05$ ),蒸煮所得鸡蛋干黏附性明显高于焙烤所得鸡蛋干,而硬度和弹性相对较低,咀嚼性相对较差,从感官可接受性上来看,焙烤方式也明显优于蒸煮。这可能是由于在 100℃左右的蒸煮加热条件下,蛋白质发生了变性、水解以及美拉德初期反应,而剧烈的焙烤加热条件下,蛋白质发生了美拉德终期反应,并伴随着异肽键、缔合物和一些香味物质的形成,使鸡蛋干的结构致密有弹性,色泽、香味和口感也更为突出<sup>[16]</sup>。因此,本实验选用焙烤方式熟制鸡蛋干。

表 5 熟制方式对鸡蛋干品质的影响

| 熟制方式 | 硬度/N        | 黏附性/(10 <sup>-3</sup> N·mm) | 内聚性/10 <sup>-2</sup> | 弹性/mm      | 咀嚼性/mJ      | 感官评分       |
|------|-------------|-----------------------------|----------------------|------------|-------------|------------|
| 蒸煮   | 15.02±0.61a | 38.03±2.76a                 | 80.04±0.78a          | 1.24±0.03a | 14.93±0.15a | 7.44±0.40a |
| 焙烤   | 21.71±0.79b | 29.13±1.91b                 | 78.21±0.49b          | 1.26±0.02a | 21.37±0.49b | 8.50±0.19b |

说明：以 a,b,c,d,e 表示其差异性,相同字母表示差异性不显著,下同。

2.3 蛋白液质量分数对鸡蛋干品质的影响

从表 6 可以看出,随着蛋白液质量分数的增加,硬度和咀嚼性呈上升趋势,黏附性先下降后上升,弹性呈上升趋势,在质量分数达到 35%时,弹性显著增大;感官评价方面,蛋白液质量分数为 20%和 40%时评分显著低于另外 3 组,25%,30%和 35%感官评分均达到 7.5 以上,可接受性较好( $P\leq 0.05$ )。

表 6 蛋白液质量分数对鸡蛋干品质的影响

| 质量分数 | 硬度/N         | 黏附性/(10 <sup>-3</sup> N·mm) | 内聚性/10 <sup>-2</sup> | 弹性/mm      | 咀嚼性/mJ      | 感官评分       |
|------|--------------|-----------------------------|----------------------|------------|-------------|------------|
| 20%  | 16.83±1.22a  | 53.93±2.57d                 | 77.12±0.35a          | 1.38±0.19a | 17.83±1.25a | 6.79±0.42a |
| 25%  | 21.71±0.79ab | 29.13±1.91c                 | 78.21±0.49a          | 1.26±0.02a | 21.37±0.49a | 8.50±0.19c |
| 30%  | 21.58±2.09ab | 30.87±2.43c                 | 77.24±0.66a          | 1.27±0.16a | 21.00±1.06a | 8.63±0.13c |
| 35%  | 22.51±2.33b  | 15.63±2.65a                 | 77.40±0.57a          | 1.73±0.03b | 30.07±3.18b | 7.66±0.28b |
| 40%  | 32.49±2.42c  | 22.57±2.10b                 | 77.68±0.43a          | 1.82±0.04b | 45.83±2.31c | 6.55±0.35a |

当蛋白液质量分数为 20%时,成型性及色泽较差,硬度过低,咀嚼性较差,黏附性较高;当蛋白液质量分数达到 40%时,产品口感偏硬,色泽过深;蛋白液质量分数为 25%和 30%时各项指标均差异不显著,感官评分也显著高于其它质量分数( $P\leq 0.05$ )。这可能是由于蛋白液质量分数过低,蛋白质变性缔合形成的网状结构不够致密<sup>[17]</sup>,美拉德反应也不够完全;蛋白液质量分数过高,蛋白质网状结构过密,美拉德反应过度。综合考虑各项指标和制作成本,本实验选择的蛋白液质量分数为 25%。

2.4 焙烤时间对鸡蛋干品质的影响

由表 7 可知,硬度和咀嚼性随着焙烤时间的增加显著增大;黏附性随着焙烤时间的延长呈降低趋势;弹性在焙烤 7min 时略高于其他 4 组,延长至 10min 到 19min 时变化不显著;内聚性在焙烤 7min 到 13min 时显著升高,13min 到 19min 时差异不显著;感官评价方面,焙烤 7min 时得分显著低于其他 4 组,焙烤 13min 和 16min 感官可接受性最优( $P\leq 0.05$ )。

表 7 焙烤时间对鸡蛋干品质的影响

| 焙烤时间/min | 硬度/N        | 黏附性/(10 <sup>-3</sup> N·mm) | 内聚性/10 <sup>-2</sup> | 弹性/mm       | 咀嚼性/mJ      | 感官评分        |
|----------|-------------|-----------------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| 7        | 15.46±0.39a | 42.70±4.13c                 | 77.70±1.01a          | 1.41±0.06b  | 16.93±0.15a | 6.71±0.36a  |
| 10       | 19.17±0.48b | 34.73±3.56b                 | 78.04±0.22ab         | 1.31±0.05ab | 19.63±0.31b | 7.52±0.37ab |
| 13       | 21.71±0.79c | 29.13±1.91b                 | 78.21±0.49ab         | 1.26±0.02a  | 21.37±0.49c | 8.50±0.19c  |
| 16       | 22.58±0.65c | 20.13±0.67a                 | 79.21±0.11b          | 1.26±0.02a  | 22.60±0.35d | 8.54±0.35c  |
| 19       | 24.83±0.51d | 19.73±1.01a                 | 78.28±0.19ab         | 1.34±0.01ab | 25.97±0.55e | 7.85±0.29bc |

焙烤时间过短,鸡蛋干成型性较差,色泽、香味偏淡,黏附性高,无嚼劲;焙烤时间过长,鸡蛋干硬度过高,口感略显粗糙,表面容易出现部分焦糊的现象,光泽较差;焙烤 13min 和 16min 所得产品,硬度、弹性、咀嚼性差异不显著,且均较为适中,感官评价也相对较好。考虑到焙烤时间越长,耗能越高,本实



验选择的焙烤时间为 13min。

2.5 焙烤温度对鸡蛋干品质的影响

从表 8 可以看出,随着焙烤温度的升高,硬度和咀嚼性逐渐增大,160℃焙烤时达到最大值,焙烤温度继续升高到 170℃硬度和咀嚼性降低。黏附性随着焙烤温度的升高呈先增大后减小的趋势,当焙烤温度达到 150℃时达到最大,从 140~170℃ 4 组鸡蛋干黏附性差异不显著。焙烤温度越高,内聚性越高,随着焙烤温度从 130℃升高到 150℃,内聚性显著增大,继续升高到 170℃,内聚性升高不显著。当焙烤温度从 130℃升高到 150℃,弹性显著减小,继续升高焙烤温度弹性略有升高,但变化不显著。感官评价方面,150℃和 160℃两组感官评分差异不显著,且明显高于其他 3 组( $P\leqslant 0.05$ )。

表 8 焙烤温度对鸡蛋干品质的影响

| 焙烤温度/℃ | 硬度/N         | 黏附性/(10 <sup>-3</sup> N·mm) | 内聚性/10 <sup>-2</sup> | 弹性/mm       | 咀嚼性/mJ      | 感官评分       |
|--------|--------------|-----------------------------|----------------------|-------------|-------------|------------|
| 130    | 18.23±0.46a  | 19.03±3.00a                 | 76.77±0.64a          | 1.33±0.02b  | 18.60±0.44a | 7.21±0.17a |
| 140    | 19.63±0.47ab | 24.73±3.56ab                | 77.97±0.29ab         | 1.32±0.01b  | 20.23±0.40b | 7.53±0.16a |
| 150    | 21.71±0.79cd | 29.13±1.91b                 | 78.21±0.49b          | 1.26±0.02a  | 21.37±0.49b | 8.50±0.19b |
| 160    | 22.68±0.75d  | 26.80±2.90b                 | 78.70±0.38b          | 1.30±0.01ab | 23.23±0.67c | 8.45±0.13b |
| 170    | 20.83±0.51bc | 24.73±2.43ab                | 78.95±0.63b          | 1.31±0.02ab | 21.53±0.80b | 7.21±0.13a |

当焙烤温度为 130℃和 140℃时,产品结构略松散,组织略塌陷,咀嚼性较差,色泽偏淡;当焙烤温度升高到 170℃时,鸡蛋干表面出现焦糊现象,且内部结构不够致密。这可能是由于焙烤温度偏低时,蛋白质网状结构不易形成;温度过高时,产品内部水分尚未扩散至产品表面,表面已焦化形成致密结构,导致内部水分排出不完全,阻碍了内部网状结构的形成<sup>[11]</sup>。综合考虑各项物性指标、感官评价以及能耗,本实验选用 150℃作为鸡蛋干产品的焙烤温度。

2.6 卤汁配方对鸡蛋干品质的影响

由图 2 可知,由卤汁配方 No.2, No.5 所卤制的鸡蛋干产品感官评分显著低于 No.1, No.3 和 No.4,其中又以配方 No.3 所卤的产品感官评分最高,达到了 8.5 分( $P\leqslant 0.05$ )。卤汁配方直接影响产品的色泽、鲜香味以及口感,过咸、过淡、过甜以及酱色过深或者过浅都会减低感官分值,本实验选择配方 No.3,即食盐添加量 2%,白糖添加量 3%,酱油添加量 1.5%。

2.7 蛋白液鸡蛋干加工工艺

由表 9 可知,影响鸡蛋干感官品质的主次因

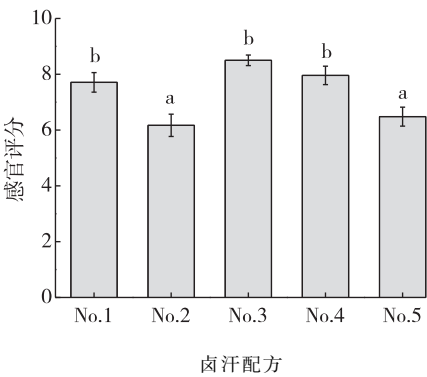


图 2 卤汁配方对鸡蛋干品质的影响

表 9 正交试验设计及结果

| 试验号            | A     | B     | C     | D 空列  | 感官评分 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|------|
| 1              | 1     | 1     | 1     | 1     | 5.93 |
| 2              | 1     | 2     | 2     | 2     | 6.80 |
| 3              | 1     | 3     | 3     | 3     | 7.12 |
| 4              | 2     | 1     | 2     | 3     | 7.51 |
| 5              | 2     | 2     | 3     | 1     | 8.37 |
| 6              | 2     | 3     | 1     | 2     | 8.09 |
| 7              | 3     | 1     | 3     | 2     | 6.32 |
| 8              | 3     | 2     | 1     | 3     | 7.03 |
| 9              | 3     | 3     | 2     | 1     | 7.96 |
| k <sub>1</sub> | 6.617 | 6.587 | 7.017 | 7.420 |      |
| k <sub>2</sub> | 7.990 | 7.400 | 7.423 | 7.070 |      |
| k <sub>3</sub> | 7.103 | 7.723 | 7.270 | 7.220 |      |
| R              | 1.373 | 1.136 | 0.406 | 0.350 |      |

素依次为蛋白液质量分数、焙烤时间、焙烤温度,确定鸡蛋干的最佳工艺为  $A_2B_3C_2$ ,即蛋白液质量分数 25%、焙烤时间 16min、焙烤温度 150℃。验证实验将质量分数为 25%的蛋白液在 150℃的烤箱中焙烤 13min,卤制后进行感官评价,感官评分为 8.58。

### 3 结 论

通过感官评定,选用卡拉胶作为稳定剂,卤汁配方选择食盐添加量 2%,白糖添加量 3%,酱油添加量 1.5%,所得鸡蛋干产品感官可接受性较好。综合 TPA 分析和感官评价,发现蛋白液鸡蛋干最佳熟制方式为焙烤,通过正交试验得最佳工艺条件为蛋白液质量分数 25%、焙烤时间 16min、焙烤温度 150℃,在此条件下进行验证实验,得到的鸡蛋干产品感官评分为 8.58,感官可接受性高。

### 参考文献:

- [1]陈明造. 蛋品加工理论与应用[M]. 上海: 芸轩圆书出版社, 2006: 61-71.
- [2]GUIMARAES G C, ROJAS E E G, COELHO M C, et al. Adsorption kinetics and thermodynamic parameters of egg white proteins[J]. European Food Research and Technology, 2011, 232: 985-993.
- [3]MANSO M A, MIGUEL M, EVEN J, et al. Effect of the long-term intake of an egg white hydrolysate on the oxidative status and blood lipid profile of spontaneously hypertensive rats[J]. Food Chemistry, 2008, 109(2): 361-367.
- [4]马美湖. 蛋与蛋制品加工学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 5-62.
- [5]张强, 黄丽燕, 刘文营, 等. 蛋白液鸡蛋干关键加工工艺研究[J]. 农产品加工, 2012(10): 71-78.
- [6]侯方丽, 徐金瑞, 张名位, 等. 卡拉胶复配凝胶特性及其在绿茶可吸果冻中的应用[J]. 食品工业科技, 2013, 34(18): 306-310.
- [7]胡瑞, 周文倩, 李纯, 等. 鸡蛋干硬度影响因素的研究[J]. 食品与机械, 2013, 29(6): 67-70.
- [8]CAINE W R, AALHUS J L, BEST D R. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks[J]. Meat Science, 2003, 64: 333-339.
- [9]余秀芳, 马美湖. 卤蛋成熟和风味形成机理初探[J]. 中国家禽, 2009, 31(21): 62-64.
- [10]SUGIMOTO A M, OBJAYAB S, KANEKO A M, et al. Simultaneous analysis of consumer variables, acceptability and sensory characteristics of dry-cured ham[J]. Meat Science, 2016, 121: 210-215.
- [11]SALDANAA E, BEHRENSB J H, SERRANO A J S, et al. Microstructure, texture profile and descriptive analysis of texture for traditional and light mortadella[J]. Food Structure, 2015, 6: 13-20.
- [12]常玉梅, 钟芳. 豆腐干质构感官分析及评价小组能力评估[J]. 食品与生物技术学报, 2013, 32(1): 37-42.
- [13]张建辉, 徐晓云, 王克勤, 等. 油炸马铃薯条的感官评价与仪器测定指标的相关分析[J]. 食品科学, 2013, 34(14): 237-240.
- [14]杨倩. 调味豆腐干加工及保藏的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2012.
- [15]姜松, 王海鸥. TPA 质构分析及测试条件对苹果 TPA 质构分析的影响[J]. 食品科学, 2004, 25(12): 68-69.
- [16]曹荣, 刘淇, 殷邦忠, 等. 虾仁 TPA 质构分析及不同熟制加工方式对其品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(6): 1-5.
- [17]YANG H S, CHOI S Q, JRON J T. Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture modifying agents[J]. Meat Science, 2007, 75: 283-289.

(责任编辑:殷丽莉)