

# 元贞糖板栗黑米饼干的研制

Development of Cookies with Yuanzhen Sugar, Chinese Chestnut and Black Rice

◎ 王恩胜

(信阳农林学院 食品学院, 河南 信阳 464000)

WANG Ensheng

(College of Food Science, Xinyang Agriculture and Forestry University, Xinyang 464000, China)

**摘要:** 本文以低筋面粉为主料, 板栗、黑米为辅料, 用元贞糖代替蔗糖, 研制出一款特色风味饼干。通过单因素和正交试验确定出最佳配方, 再通过理化和微生物指标进行品质分析。该款饼干的最佳配方为(以低筋面粉为 100 g 计)板栗 24 g、黑米 8 g、元贞糖 5 g、鸡蛋 50 g、酥油 30 g。该饼干在满足大众口味的前提下, 也为嗜糖又惧糖者带来了福利, 同时也是糖尿病患者的一种较好的选择。

**关键词:** 元贞糖; 黑米; 正交试验; 理化指标

**Abstract:** In this paper, with low gluten flour as the main material, Chinese chestnut and black rice as the auxiliary material, using Yuanzhen sugar instead of sucrose, developed a special flavor biscuit. The optimum formula was determined by single factor and orthogonal test, and the quality was analyzed by physicochemical and microbiological indexes. The best recipe for this biscuit is (based on 100 g of low-gluten flour) 24 g of chestnut, 8 g of black rice, 5 g of Yuanzhen sugar, 50 g of egg, and 30 g of ghee. Under the premise of satisfying the public taste, the biscuit also brings benefits to those who are addicted to and afraid of sugar, and is also a good choice for diabetics.

**Keywords:** Yuanzhen sugar; black rice; orthogonal experiment; physical and chemical indicators

中图分类号: TS213.3

元贞糖甜度相当于同等质量蔗糖的 10 倍, 而热量仅为蔗糖的 8%, 其凭借不含糖精、高甜度、超低热量以及不升高人体血糖值的特点在食品界获得很高的口碑。众所周知, 板栗是一种受人喜爱、营养丰富但不易贮藏的干果, 主要以售卖干果、板栗汁等为主<sup>[1]</sup>, 而本文中开发出板栗的另一种食用途径。黑米是一种大众熟知的粗粮, 营养丰富<sup>[2]</sup>, 但自身口感不是很好, 本文更好地利用了黑米, 使其更好地满足人们的需要。整体看, 板栗和黑米结合不仅丰富了饼干的口感和风味, 而且都有助于人体健康, 且添加元贞糖使饼干更有利于人们的食用。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

黑米粉、低筋面粉, 信阳西亚超市; 元贞糖, 尚正泓食品旗舰店; 板栗粉, 米贝趣旗舰店; 葡萄糖、硫酸铜、酒石酸钾钠、酒石酸钾钠、无水乙醚、次甲基蓝、氢氧化钠和酚酞, 分析纯。烤箱, 广东穗华机械设备有限公司; 脂肪测定仪, 意大利 VELP 公司; 高压蒸汽灭菌锅, 上海申安医疗器械厂; 质构仪, 北京盈盛科技有限公司; 恒温培养箱, 上海善志仪器设备有限公司。

**作者简介:** 王恩胜 (1992—), 男, 硕士, 助教, 研究方向为食品加工及质量安全控制。

## 1.2 试验方法

### 1.2.1 工艺流程

酥油融化→加入元贞糖、黑米粉、全蛋液、板栗粉和低筋面粉→搅拌→成型→烘烤→成品。

### 1.2.2 操作要点

①称取酥油，放入烤箱加热融化，依次加入黑米粉、元贞糖粉、全蛋液、板栗粉，搅拌形成面团。②将面团揉圆，压平为厚度约 2 ~ 5 mm 的面片，然后用

模具按压成一定形状，并将成型的面饼静置 20 min。

③将成型的面饼放入烤箱烘烤，底火温度 170 ℃，上火 160 ℃，时间约 15 ~ 16 min。

### 1.2.3 感官评价标准

通过参考《饼干质量通则》(GB/T 20980—2021)，分别从形态、色泽、口感与风味、质地和杂质 5 个方面对饼干进行感官评价<sup>[3]</sup>，具体内容见表 1。

表 1 感官品质评定标准表

| 项目 (总分)         | 评分标准                                   | 得分 / 分  |
|-----------------|----------------------------------------|---------|
| 形态<br>(20 分)    | 外形完整无破损，厚薄一致，不收缩，不变形，表面无裂纹及粗糙感         | 16 ~ 20 |
|                 | 外形略不完整，厚薄不一致，出现收缩及变形，表面略有裂纹和粗糙感        | 11 ~ 15 |
|                 | 外形很不完整，无明显花纹，厚薄不一，严重收缩变形，表面粗糙且裂纹较多     | 0 ~ 10  |
| 色泽<br>(20 分)    | 上表面暗黄色，下表面棕黄色，色泽基本均匀，表面有光泽，无白粉，没有过焦的现象 | 16 ~ 20 |
|                 | 色泽有轻微变化，出现轻微过焦现象                       | 11 ~ 15 |
|                 | 色泽极不均匀，有重度变化                           | 0 ~ 10  |
| 口感与风味<br>(30 分) | 口感清爽酥松，具有板栗甜香及杂粮香味，无异味，甜而不腻            | 21 ~ 30 |
|                 | 板栗香味偏淡或者饼干口感偏粗糙                        | 11 ~ 20 |
|                 | 口感不酥松且出现油腻，有较重的糊味                      | 0 ~ 10  |
| 质地 (20 分)       | 断面结构有层次，没有大裂缝、大空洞，致密均一                 | 16 ~ 20 |
|                 | 断面结构层次不完整，出现轻微裂缝和空洞                    | 11 ~ 15 |
|                 | 断面结构无层次，产生裂缝和空洞，不均匀                    | 0 ~ 10  |
| 杂质 (10 分)       | 外表和内部均无油污及杂质                           | 9 ~ 10  |
|                 | 外表和内部有少量油污及杂质                          | 6 ~ 8   |
|                 | 外表和内部均有油污及杂质                           | 0 ~ 5   |

## 2 结果与分析

### 2.1 单因素试验

以元贞糖板栗黑米饼干的感官评价为指标，分别探究板栗、黑米、元贞糖、鸡蛋和酥油添加量对饼干品质的影响。

#### 2.1.1 板栗添加量对饼干感官品质的影响

由表 2 可知，元贞糖板栗黑米饼干的感官品质随板栗添加量的增加呈先增加后降低的趋势，当板栗添

加量为 24 g 时感官品质最佳。

#### 2.1.2 黑米添加量对饼干感官品质的影响

由表 3 可知，元贞糖板栗黑米饼干的感官品质随黑米添加量的增加呈先增加后降低的趋势，当黑米添加量为 11 g 时感官品质最佳。

#### 2.1.3 元贞糖添加量对饼干感官品质的影响

由表 4 可知，元贞糖板栗黑米饼干的感官品质随元贞糖添加量的增加呈先增加后降低的趋势，当元贞糖添加量为 5 g 时感官品质最佳。

表 2 板栗添加量对饼干品质的影响表

| 板栗添加量 /g | 感官评价                         | 感官评分 / 分 |
|----------|------------------------------|----------|
| 20       | 成品成型效果一般，纹理不清晰，口感偏硬，酥性偏差     | 76       |
| 22       | 成品成型效果稍好，纹理较清晰，口感稍硬，酥性一般     | 79       |
| 24       | 成品成型效果较好，纹理清晰，口感适宜，酥性适中      | 88       |
| 26       | 成品成型效果较好，纹理稍清晰，口感适宜，酥性较好     | 83       |
| 28       | 成品成型效果一般，纹理有裂纹，口感偏粗糙，酥性一般    | 81       |
| 30       | 成品成型效果较差，纹理不清晰，裂纹多，口感较差，酥性较差 | 74       |

表3 黑米添加量对饼干品质的影响表

| 黑米添加量 /g | 感官评价                           | 感官评分 / 分 |
|----------|--------------------------------|----------|
| 5        | 成品色泽基本均匀, 口感偏硬, 断面结构层次不完整, 无杂质 | 73       |
| 8        | 成品色泽有轻度变化, 口感偏酥, 断面结构完整, 杂质较少  | 79       |
| 11       | 成品色泽适中, 口感适宜, 断面结构完整, 不含杂质     | 89       |
| 14       | 成品色泽加重, 口感偏差, 断面结构不完整, 含轻微杂质   | 80       |
| 17       | 成品色泽加深, 口感偏粗糙, 断面结构不完整, 含少量杂质  | 76       |
| 20       | 成品色泽极不均匀, 口感粗糙, 断面结构不完整, 杂质较多  | 73       |

表4 元贞糖添加量对饼干品质的影响表

| 元贞糖添加量 /g | 感官评价                           | 感官评分 / 分 |
|-----------|--------------------------------|----------|
| 3         | 成品色泽稍许不均, 口感偏淡, 外形稍完整, 结构大致稳定  | 82       |
| 4         | 成品色泽基本均匀, 口感适中, 外形基本完整, 结构稳定   | 86       |
| 5         | 成品色泽均匀一致, 口感适中, 外形完整, 结构稳定     | 93       |
| 6         | 成品色泽加深, 口感偏甜, 外形出现裂纹, 结构开始不稳定  | 86       |
| 7         | 成品色泽不均匀, 口感甜度加深, 外形有裂纹, 结构稍不稳定 | 82       |
| 8         | 成品色泽不均匀, 口感很差, 外形有裂纹, 结构不稳定    | 81       |

## 2.1.4 鸡蛋添加量对饼干感官品质的影响

由表5可知, 元贞糖板栗黑米饼干的感官品质随鸡蛋添加量的增加呈先增加后降低的趋势, 当鸡蛋添加量为50 g时感官品质最佳。

## 2.1.5 酥油添加量对饼干感官品质的影响

由表6可知, 元贞糖板栗黑米饼干的感官品质随酥油添加量的增加呈先增加后降低的趋势, 当酥油添加量为30 g时感官品质最佳。

表5 鸡蛋添加量对饼干品质的影响表

| 鸡蛋添加量 /g | 感官评价                            | 感官评分 / 分 |
|----------|---------------------------------|----------|
| 40       | 成品断面层次不完整, 有少许裂纹, 口感较酥松, 色泽基本均匀 | 72       |
| 45       | 成品断面层次完整, 裂纹较少, 口感更酥松, 色泽均匀适中   | 78       |
| 50       | 成品断面层次完整, 不含裂纹, 口感酥松, 色泽均匀,     | 85       |
| 55       | 成品断面层次不完整, 含裂纹, 有鸡蛋腥味, 色泽加深     | 84       |
| 60       | 成品断面无层次, 裂纹较多, 蛋腥味加重, 色泽不均匀     | 77       |
| 65       | 成品断面无层次, 黏度过高, 口感粗糙, 有糊味        | 71       |

表6 酥油添加量对饼干品质的影响表

| 酥油添加量 /g | 感官评价                        | 感官评分 / 分 |
|----------|-----------------------------|----------|
| 24       | 断面有一定层次, 口感较酥松, 外表及内部油污较少   | 75       |
| 27       | 断面层次基本完整, 口感酥松, 外表及内部含少量油污  | 78       |
| 30       | 断面层次基本完整, 口感更加酥松, 外表及内部油污增多 | 85       |
| 33       | 断面层次完整, 有一定糊味, 外表油污增多       | 80       |
| 36       | 断面层次出现裂纹, 糊味增加, 油污增多        | 78       |
| 39       | 断面层次裂纹增多, 糊味加重, 外表及内部油污过多   | 75       |

## 2.2 正交试验

设计3因素3水平正交表并进行试验, 以表1为感官评定标准, 利用极差分析法对数据进行分析, 最终确定元贞糖板栗黑米饼干的最佳配比。据表7中极差 $R$ 值可知, 对于元贞糖板栗黑米饼干品质的影响由大到小分别是板栗、黑米、元贞糖。从 $k$ 值分析中可得到最佳配方为 $A_2B_1C_2/C_3$ , 需要进行验证试验。

## 2.3 验证试验

验证试验结果见表8, 由此确定元贞糖板栗黑米饼干的最佳配方为 $A_2B_1C_2$ 。

## 2.4 质构分析

饼干采用TMS-PRO质构仪进行TPA模式测试分析, 并在探头型号为P/5, 测量条件为测前速度为 $2\text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ , 测试速度为 $1\text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ , 测后速度为 $2\text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ ,



力量感应元的量程为 500 N，起始压力 0.01 N，探头回升到样品表面的高度为 10 mm，压缩程度为 60 g 的情况下进行饼干的硬度和酥脆度的检测和分析，得出元贞糖板栗黑米饼干的硬度为 100 ~ 120 N，而市面上的粗粮饼干硬度为 150 ~ 250 N，由此推论出元贞糖板栗黑米饼干更加酥松。

表 7 正交试验结果分析表

| 处理号   | 因素              |             |              | 感官评分 / 分 |
|-------|-----------------|-------------|--------------|----------|
|       | A 板栗添加量 / g     | B 黑米添加量 / g | C 元贞糖添加量 / g |          |
| 1     | 20              | 8           | 4            | 85       |
| 2     | 20              | 11          | 5            | 86       |
| 3     | 20              | 14          | 6            | 87       |
| 4     | 24              | 8           | 5            | 88       |
| 5     | 24              | 11          | 6            | 85       |
| 6     | 24              | 14          | 4            | 86       |
| 7     | 28              | 8           | 6            | 85       |
| 8     | 28              | 11          | 4            | 84       |
| 9     | 28              | 14          | 5            | 83       |
| $k_1$ | 86.000          | 86.000      | 85.000       |          |
| $k_2$ | 86.333          | 85.000      | 85.667       |          |
| $k_3$ | 84.000          | 85.333      | 85.667       |          |
| 极差 R  | 2.333           | 1.000       | 0.667        |          |
| 影响顺序  | A > B > C       |             |              |          |
| 优水平   | $A_2$           | $B_1$       | $C_2/C_3$    |          |
| 优组合   | $A_2B_1C_2/C_3$ |             |              |          |

表 8 验证试验结果表

| 组合号         | 感官评价                                             | 感官评分 / 分 |
|-------------|--------------------------------------------------|----------|
| $A_2B_1C_2$ | 色泽均匀，板栗味适中，组织结构稳定，裂纹较少，甜度适中，杂质偏少，口感酥脆且细腻         | 88       |
| $A_2B_1C_3$ | 色泽上暗黄色偏重，板栗味浓郁，饼干组织结构相对稳定，表面有少许裂纹，甜度适中，杂质偏多，口感酥脆 | 84       |

## 2.5 理化分析

(1) 参照《食品安全国家标准 食品中水分的测定》(GB 5009.3—2016)，进行饼干水分的测定，结果为 3.456%，低于国家饼干标准的 4.0%<sup>[4]</sup>。

(2) 参照《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》(GB 5009.6—2016)，进行饼干脂肪的测定，结果为 21.5 g/100 g，与市面上粗粮饼干相比，相差不大<sup>[5]</sup>。

(3) 参照《糕点通则》(GB/T 20977—2007)，进行饼干总糖的测定<sup>[6]</sup>，结果为 6.04%，与市面上粗粮饼干的测定结果 21.06% 相比，含糖量更低。

## 2.6 微生物指标的测定

参照《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》(GB 4789.2—2016) 对饼干菌落总数进行测定，在本次试验中，试验产品检测的菌落总数值为 6 500 CFU·g<sup>-1</sup>，明显低于《食品安全国家标准 食品微生物学检验 总则》(GB 4789.1—2016) 规定的饼干菌落总数的可接受水平限量值 10 000 CFU·g<sup>-1</sup>，符合饼干的国家生产标准<sup>[7]</sup>。

## 3 结论

通过元贞糖板栗黑米饼干的基础制作配方，进行单因素试验和正交试验，并以感官评定为标准，再进行理化分析和微生物指标的测定，确定元贞糖板栗黑米饼干的最佳配方为（以低筋面粉为 100 g 计）板栗 24 g、黑米 8 g、元贞糖 5 g、鸡蛋 50 g、酥油 30 g。在最佳配方下制作的饼干外形完整无破损，厚薄一致，不收缩，不变形，表面无裂纹及粗糙感；色泽基本均匀，没有过焦的现象；口感上清爽酥松，具有板栗甜香及杂粮香味，无异味，甜而不腻；断面结构有层次，没有大裂缝、大空洞，致密均一；外表和内部均无油污及杂质。

## 参考文献

- [1] 张乐，王赵改，杨慧，等. 不同板栗品种营养成分及风味物质分析 [J]. 食品科学，2016，37（10）：164-169.
- [2] 马先红，许海侠，韩昕纯. 黑米的营养保健价值及研究进展 [J]. 食品工业，2018，39（3）：264-267.
- [3] 马文惠. 酥性饼干的实验室制作和品质评价方法的研究 [D]. 郑州：河南工业大学，2012.
- [4] 郑超，王月秋. 食品中水分的测定方法 [J]. 黑龙江科技信息，2016（22）：8.
- [5] 葛小琴. 低脂低糖曲奇制作工艺研究 [D]. 南京：南京农业大学，2015.
- [6] 梁雪辉. 对食品中总糖检测方法的研究 [J]. 科技资讯，2016，14（22）：168-170.
- [7] 潘阳. 绿茶韧性饼干的生产工艺及其品质研究 [D]. 合肥：安徽农业大学，2013.