

# 不同方法提取的芝麻分离蛋白对面包品质比较

林丹琼

(广东农工商职业技术学院热带农林学院, 广东广州 510507)

**摘要:** 用冷榨、热榨、干法脱皮、湿法脱皮的方法制取芝麻分离蛋白后与面粉等其它成分混合制成面包。通过对各组面包进行感官评分, 测定面包的体积、比容质构及面包芯水分, 研究不同芝麻分离蛋白对面包品质的影响。结果表明: 湿法脱皮组面包感官评分高于其他三组 ( $p<0.05$ ); 干法脱皮组、湿法脱皮组面包比容分别为 3.16、3.57 mL/g, 均低于热榨组、冷榨组 ( $p<0.05$ )。冷榨组面包 100 g 面包体积为 491.35 cm<sup>3</sup>, 高于其他三组, 湿法脱皮组面包 100 g 面包体积为 479.66 cm<sup>3</sup>, 高于热榨组、干法脱皮组 ( $p<0.05$ )。湿法脱皮组面包硬度、咀嚼度分别为 176.65、141.36, 均低于其他三组 ( $p<0.05$ )。干法脱皮组面包弹性、回复性分别为 0.87、0.23, 高于其他三组。存放 1 d、3 d、5 d 时, 湿法脱皮组面包水分减少速率分别为 1.72%、0.97%、0.58%, 低于其他三组 ( $p<0.05$ )。说明使用湿法脱皮芝麻分离蛋白制作的面包感官评分最高, 面包质构最优, 水分减少速率较慢, 整体品质最理想。

**关键词:** 芝麻分离蛋白; 面包品质; 面包比容; 感官评分

文章编号: 1673-9078(2020)05-261-266

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2020.5.035

## Comparison of Bread Quality by Adding Sesame Protein Isolate Extracted with Different Methods

LIN Dan-qiong

(College of Tropical Agriculture and Forestry, Guangdong Aib Polytechnic College, Guangzhou 510507, China)

**Abstract:** Sesame protein isolate was prepared by cold pressing, hot pressing, dry peeling and wet peeling, and then mixed with flour and other ingredients to make bread. The effect of sesame protein isolate on the quality of bread was studied by sensory evaluation, measuring the volume, specific volume texture and moisture content of bread core. The results showed that the sensory scores of bread in the wet peeling group were higher than those in the other three groups ( $p<0.05$ ); the specific volumes of bread in the dry peeling group and the wet peeling group were 3.16 mL/g and 3.57 mL/g, respectively, lower than those in the hot pressing group and the cold pressing group ( $p<0.05$ ). The volume of 100 g bread in cold pressing group was 491.35 cm<sup>3</sup>, higher than that in other three groups. The volume of 100 g bread in wet peeling group was 479.66 cm<sup>3</sup>, higher than that in hot pressing group and dry peeling group ( $p<0.05$ ). The bread hardness and chewiness in the wet peeling group were 176.65 and 141.36, respectively, which were lower than those in the other three groups ( $p<0.05$ ). The elasticity and recovery of bread in the dry peeling group were 0.87 and 0.23, respectively, higher than those in the other three groups. When stored for 1, 3 and 5 days, the moisture reduction rates of bread in the wet peeling group were 1.72%, 0.97% and 0.58%, respectively, lower than those in the other three groups ( $p<0.05$ ). The bread made of wet peeled sesame protein has the highest sensory score, the best texture, the slower rate of water reduction and the best overall quality.

**Key words:** sesame protein isolate; bread quality; specific volume of bread; sensory score

引文格式:

林丹琼. 不同方法提取的芝麻分离蛋白对面包品质比较[J]. 现代食品科技, 2020, 36(5): 261-266

LIN Dan-qiong. Comparison of bread quality by adding sesame protein isolate extracted with different methods [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 36(5): 261-266

面包是一种以面粉、酵母为基础原料, 添加各种辅助材料制成面团, 通过烘、烤等手段加工制成的烘焙食物<sup>[1,2]</sup>。西方国家一直将面包作为日常生活主食,

收稿日期: 2019-11-27

基金项目: 国家星火计划项目 (2015GA780082)

作者简介: 林丹琼 (1980-), 女, 实验师, 研究方向: 食品科学与工程

而在我国, 面包则被视为糕点、速食品<sup>[3,4]</sup>。相比其他食物, 面包与机体消化系统中酶更容易接触, 食用后更容易消化<sup>[5]</sup>。面包的制作工艺能够充分发挥原料的特有风味, 并且, 面包的制作原料中糖类、维生素、脂肪、蛋白质含量较高, 长期食用对人体的生长发育有一定的促进作用<sup>[6,7]</sup>。近年来, 随着我国社会经

济的不断发展,生活节奏不断加快,人们日常生活无规律,面包以其易携带、易消化、营养价值全面等特点成为大多数人的选择,消费市场日益宽广<sup>[8]</sup>。

芝麻是一种胡麻科植物,是我国最主要的油料作物,享有“八谷之冠”的美誉<sup>[9]</sup>。芝麻榨油后所剩芝麻渣或芝麻萃取粕中富含大量蛋白质以及氨基酸,将其用于食物制作具有较高的营养价值<sup>[10,11]</sup>。有学者在研究中表示,芝麻具有较高的食用价值以及营养价值<sup>[12]</sup>。芝麻可作为制作点心的原料以及菜肴辅料,长时间食用芝麻能够使人体皮肤光滑、柔嫩,具有美容养颜的作用,并且芝麻中含有大量的蛋黄素、肌糖等,具有减肥瘦身的作用<sup>[13,14]</sup>。

目前在面包行业中,芝麻蛋白的应用越来越广泛。芝麻分离蛋白的制取方法有多种,包括冷榨、热榨、干法脱皮、湿法脱皮等,但是关于不同方法制取的芝麻分离蛋白对面包整体品质影响的研究还相对较少。本文使用不同方法制取芝麻分离蛋白为原料制作面包,分析芝麻分离蛋白对面包整体品质的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

主要材料:起酥油、酵母、食用盐、白糖、面包粉、生白芝麻,山东渠风食品科技有限公司。

主要试剂:NaOH、盐酸、硫酸、石油醚、丁烷等,国药集团化学试剂有限公司。

主要仪器:质构仪 TMS-PRO、螺旋榨油机、和面机,新麦机械(无锡)有限公司;分析天平,上海佑科仪器仪表有限公司;冷冻干燥机,北京四环科学仪器厂;远红外线面包烘炉、醒发箱、面包体积测定仪, National 公司;电动搅拌器,北京东方孚德技术发展中心。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 芝麻分离蛋白制备

芝麻萃取粕制取:冷榨:将生白芝麻在水中浸泡 0.5 h,之后在 40 ℃ 以下的环境中使用螺旋榨油机连续压榨 2 次之后得冷榨饼,将其放入粉碎机中进行粉碎处理后过筛,以丁烷为溶剂,体积比 1:6,在 50 ℃ 的环境中对冷榨粉进行萃取 5 次,每两次间隔 0.5 h,脱

油备用。

热榨:对生白芝麻进行高温烘焙,温度设定为 180 ℃,时间为 2 h,之后使用螺旋榨油机连续压榨 2 次之后得热榨饼,将其放入粉碎机中进行粉碎处理后过筛,亚临界萃取 5 次(方法同冷榨法),脱油备用。

干法脱皮:使用 10% 蒸馏水将芝麻润湿,之后进行烘焙,温度设定为 60 ℃,时间为 3 h,冷却至室温,水分控制为 7%,使用碾米机对芝麻进行脱皮后过筛,亚临界萃取 5 次(方法同冷榨法),脱油备用。

湿法脱皮:将芝麻浸泡于 0.4% 氢氧化钠溶液中 2 min,之后使用碾米机对芝麻进行脱皮,脱皮率达 98% 后进行烘焙,温度设定为 50 ℃,时间为 12 h,粉碎后过筛,亚临界萃取 5 次(方法同冷榨法),脱油备用。

芝麻分离蛋白提取方法:将冷榨、热榨、干法脱皮、湿法脱皮芝麻萃取粕进行粉碎处理,之后过 80 目筛,取粉碎后的冷榨、热榨、干法脱皮、湿法脱皮芝麻萃取粕各 25 g,按照 1:20 的比例加入蒸馏水,并搅拌均匀,之后加入 1 mol/L NaOH 溶液混合,使混合液 pH 值调至 9.0,之后再 50 ℃ 的水浴锅中使用永磁直流电动机对混合液进行搅拌,3 h 后将混合液取出,使用 3000 r/min 的离心机离心处理 20 min,取上清液,加入 4% 稀盐酸将上清液 pH 值调至 4.0,沉淀蛋白,并将之 pH 值调至中性后进行冷冻、烘干处理,得芝麻分离蛋白。

#### 1.2.2 面包制作及分组

配方:纯净水、食用油 3 g、糖 10 g、盐 1 g、酵母 1.2 g、面粉 100 g,按面粉用量的 4% 添加蛋白。在和面机中充分混合原料,面团形成后加入起酥油,在相对湿度 75%、温度 27 ℃ 的环境中发酵 10 min,分团搓圆,50 g/个,在相对湿度 75% 环境中静置 10 min,之后将其置入模具中醒发,温度为 38 ℃、时间 60~70 min,之后在 200~220 ℃ 的烤箱中进行烘焙,时间为 12 min,之后取出自然冷却。使用冷榨芝麻分离蛋白制作的面包记为冷榨组,使用热榨芝麻分离蛋白制作的面包记为热榨组,使用干法脱皮芝麻分离蛋白制作的面包记为干法脱皮组,使用湿法脱皮芝麻分离蛋白制作的面包记为湿法脱皮组。

#### 1.2.3 感官评分

对各组面包进行感官评分<sup>[15]</sup>,并进行组间比较。评分标准见表 1。

表1 面包感官评分标准

Table 1 Sensory scoring standard of bread

评分项目	分值	评分标准
外形	15分	对称性:良好:11~15分;一般:6~10分;差:1~5分。
内部组织	30分	壁薄,气孔细密且均匀:20~30分;壁厚,气孔较大,不均匀:10~19分; 气孔大小不均匀,大空洞较多:1~9分。
包芯色泽	20分	乳白色:16~20分;灰白、黄色:6~15分;黑、灰色:1~5分。
弹性	15分	柔软,弹性回复性较好:10~15分;柔软,弹性回复性一般:6~9分;其他:1~5分。
口感	20分	香味浓郁,有筋力,耐咀嚼,不粘牙:15~20分;香味、筋力较弱,口感一般, 粘牙:9~14分;无香味,筋力、口感较差,粘牙:1~8分。

### 1.2.4 面包体积、面包比容测定

将烘焙面包取出后静置 2 h, 使用天平称重, 取 100.0 g 面包, 使用小米体积置换法对 100 g 面包体积进行测定, 并对面包比容进行测定, 面包比容=体积/质量。

### 1.2.5 面包质构分析

使用质构仪对成品面包质构进行分析, 测速 1 mm/s, 测前、测后速度为 5 mm/s, 停留时间 0.5 min, 对各组面包硬度、咀嚼度、弹性、回复性进行测定, 并进行组间比较。

### 1.2.6 水分检测

对各组面包包芯水分含量进行测定, 对面包芯水分减少速率进行计算, 并进行组间比较。

## 1.3 统计学处理

采用 SPSS 21.0 统计软件进行分析, 计量资料采用  $(\bar{x} \pm s)$  进行描述, 多组间比较采用  $F$  值检验, 两组间比较采用实施独立样本  $t$  检验,  $p < 0.05$  则说明差异具有统计学意义。

## 2 结果与讨论

### 2.1 芝麻分离蛋白的成分比较

本文研究中对各组芝麻蛋白理化指标水平进行检测, 结果如表 2 所示, 湿法脱皮组芝麻蛋白粗蛋白、粗脂肪含量为 91.55%, 高于其他各组, 湿法脱皮组芝麻蛋白氮溶解指数为 13.35%, 高于其他各组。说明湿法脱皮芝麻分离蛋白中粗蛋白、粗脂肪含量更高, 使用湿法脱皮芝麻分离蛋白制作的面包整体质量可能更加理想。

表2 芝麻分离蛋白的理化成分比较

Table 2 Comparison of physical and chemical components of sesame protein isolate (%)

组别	粗蛋白	粗脂肪	灰分	水分	氮溶解指数
冷榨组	83.97	0.63±0.05	4.01±0.36	1.23±0.11	11.98±2.11
热榨组	84.35	0.72±0.06	3.82±0.28	1.27±0.13	6.34±1.02
干法脱皮组	89.67	0.92±0.08	3.42±0.25	1.31±0.14	11.75±2.08
湿法脱皮组	91.55	1.12±0.11	3.62±0.26	1.22±0.12	13.35±2.31

表3 面包的感官评分比较

Table 3 Comparison of sensory scores of bread [ $(\bar{x} \pm s)$ , (分)]

组别	外形	内部组织	包芯色泽	弹性	口感
冷榨组	7.95±0.53	14.39±1.22	8.21±0.91	9.97±0.86	7.51±1.49
热榨组	9.36±0.67 <sup>a</sup>	17.71±1.76 <sup>a</sup>	11.57±1.29 <sup>a</sup>	12.22±1.13 <sup>a</sup>	11.80±2.28 <sup>a</sup>
干法脱皮组	11.33±0.72 <sup>ab</sup>	21.06±2.27 <sup>ab</sup>	14.83±1.54 <sup>ab</sup>	15.05±1.34 <sup>ab</sup>	15.12±2.46 <sup>ab</sup>
湿法脱皮组	13.56±0.81 <sup>abc</sup>	25.43±2.41 <sup>abc</sup>	17.24±2.03 <sup>abc</sup>	17.12±1.62 <sup>abc</sup>	17.46±3.62 <sup>abc</sup>

注: a, 与冷榨组比较,  $p < 0.05$ ; b, 与热榨组比较,  $p < 0.05$ ; c, 与干法脱皮组比较,  $p < 0.05$ ; 下同。

## 2.2 面包感官评分比较

面包感官评分项目包括外形、内部组织、包芯色泽、弹性、口感等, 是生产过程中最为常用的评价面包整体品质的手段。本文研究中对各组面包感官评

分进行对比, 结果如表 3 所示, 冷榨组面包外形、内部组织、包芯色泽、弹性、口感评分分别为 7.95、14.39、8.21、9.97、7.51 分, 均显著低于热榨组、干法脱皮组、湿法脱皮组 ( $p < 0.05$ ); 且湿法脱皮组面包外形、内部组织、包芯色泽、弹性、口感评分分别

为 13.56、25.43、17.24、17.12、17.46 分,均显著高于热榨组、干法脱皮组 ( $p<0.05$ )。说明使用湿法脱皮芝麻分离蛋白制作的面包感官评价较高,整体品质更加理想。

### 2.3 面包比容和体积的比较

表 4 面包的比容和体积比较

Table 4 Comparison of specific volume and volume of bread

组别	面包比容/(mL/g)	100g 面包体积/(cm <sup>3</sup> )
冷榨组	4.76±0.45	491.35±13.19
热榨组	4.25±0.39 <sup>a</sup>	449.67±8.38 <sup>a</sup>
干法脱皮组	3.16±0.29 <sup>ab</sup>	462.54±10.34 <sup>ab</sup>
湿法脱皮组	3.57±0.35 <sup>abc</sup>	479.66±12.56 <sup>abc</sup>

面包的个体体积以及膨松程度是评价面包品质的最主要的评价项目。钟宝瑜<sup>[16]</sup>等在研究中对面包比容进行检测,并以此作为面包整体品质的评价指标,其在研究中表示,对面包比容进行测定,能够较为准确、客观的对面包膨松程度以及保持能力进行评价。各组面包比容测定结果如表 4 所示,热榨组面包比容低于冷榨组,差异具有统计学意义 ( $p<0.05$ );干法脱皮组、湿法脱皮组面包比容低于热榨组,且干法脱皮组面包比容低于湿法脱皮组,差异具有统计学意义 ( $p<0.05$ )。说明使用冷榨、热榨芝麻分离蛋白制作的面包比容较大,其中使用冷榨芝麻分离蛋白制作的面包膨松程度、保持能力更加理想。出现这一研究结果的原因可能是相比其他提取方法提取的芝麻蛋白,添加冷榨芝麻分离蛋白制作面包,能够使面包中蛋白质、氨基酸含量,提升面包比容。面包比容是客观评价面包品质的标准,而面包体积则是直观的评价面包品质的指标。田海娟<sup>[17]</sup>等在研究中表示,视觉效果是刺激消费者购买欲望的重要因素,其在研究中表示,体积较大的面包给人的视觉效果较好,能够给予消费者良好的第一印象,从而达到刺激消费者的购买欲望的目的。各组面包体积检测结果如表 4 所示,冷榨组面包 100 g 面包体积高于热榨组、干法脱皮组、湿法脱皮组,差异具有统计学意义 ( $p<0.05$ );湿法脱皮组、干法脱皮组面包 100 g 面包体积高于热榨组,且湿法脱皮组面包 100 g 面包体积高于干法脱皮组,差异具有统计学意义 ( $p<0.05$ )。说明使用冷榨芝麻分离蛋白制作的面包体积较大,进一步说明使用冷榨芝麻分离蛋白制作的面包膨松程度较为理想。

### 2.4 面包的硬度和咀嚼度

表 5 面包的硬度和咀嚼度比较 (g)

Table 5 Comparison of hardness and chewiness of bread

组别	硬度	咀嚼度
冷榨组	213.67±12.32	178.35±11.25
热榨组	200.35±10.46 <sup>a</sup>	165.31±9.22 <sup>a</sup>
干法脱皮组	188.62±9.86 <sup>ab</sup>	153.16±8.72 <sup>ab</sup>
湿法脱皮组	176.65±8.75 <sup>abc</sup>	141.36±8.13 <sup>abc</sup>

有学者在研究中表示,评价面包整体品质的过程需要满足多种要求,包括定量、定性表达、科学再现性等,因此使用一起对面包品质进行客观、准确的评价具有重要意义。生产过程中将食品的结构和受到外力作用后出现的反应称为质构。马福敏<sup>[18]</sup>等在研究中表示,面包硬度与面包比容、面包咀嚼度均具有较高的相关性。面包咀嚼度是面包整体品质的综合反应,其在研究中对面包硬度、咀嚼度进行检测,并以此对面包整体品质进行评价。本文研究结果如表 5 所示,冷榨组面包硬度显著高于热榨组、干法脱皮组、湿法脱皮组,差异具有统计学意义 ( $p<0.05$ );干法脱皮组、湿法脱皮组面包硬度显著低于热榨组,且湿法脱皮组面包硬度显著低于干法脱皮组,差异具有统计学意义 ( $p<0.05$ )。冷榨组面包咀嚼度显著高于热榨组、干法脱皮组、湿法脱皮组,差异具有统计学意义 ( $p<0.05$ );干法脱皮组、湿法脱皮组面包咀嚼度显著低于热榨组,且湿法脱皮组面包咀嚼度显著低于干法脱皮组,差异具有统计学意义 ( $p<0.05$ )。说明使用湿法脱皮芝麻分离蛋白制作的面包硬度较小,咀嚼度较低,更加易于食用者咀嚼。出现这一研究结果的原因可能是制作面包时添加湿法脱皮芝麻分离蛋白能够提升面包中蛋白质、胱氨酸、精氨酸等含量,提升面包营养的同时提升面包品质,减轻面包硬度,提升面包口感。

### 2.5 面包的弹性和回复性

除面包硬度、咀嚼度之外,面包弹性以及回复性也是面包品质检测过程中较为常用的质构检测项目,对面包综合品质的评价具有重要意义。有学者在研究中表示,面包弹性与面包比容、硬度等指标具有一定的相关性,弹性较大的面包硬度相对较小,咀嚼口感更加理想。面包回复性与面包弹性水平密切相关,有学者在研究中表示,食用弹性、回复性水平较低的面包口感较差,且易出现粘牙情况,因此对面包弹性、回复性水平进行检测,对提升面包的整体品质具有重要意义。本文研究中对各组面包弹性、回复性进行检测,结果如表 6 所示,热榨组、干法脱皮组、湿法脱

皮组面包弹性显著高于冷榨组,且干法脱皮组、湿法脱皮组面包弹性显著高于热榨组,差异具有统计学意义 ( $p<0.05$ )。热榨组、干法脱皮组、湿法脱皮组面包回复性显著高于冷榨组,且干法脱皮组、湿法脱皮组面包回复性显著高于热榨组,差异具有统计学意义 ( $p<0.05$ )。说明使用干法、湿法脱皮芝麻分离蛋白制作的面包弹性、回复性相对较高,食用口感更优,面包综合品质更加理想。李园<sup>[19]</sup>等在研究中表示,相比冷榨、热榨、湿法脱皮芝麻分离蛋白,使用干法脱皮芝麻分离蛋白制作的面包弹性及回复性相对较高,与本文研究结论保持一致。

表6 面包的弹性和回复性比较

Table 6 Comparison of elasticity and resilience of bread

组别	弹性	回复性
冷榨组	0.62±0.02	0.09±0.01
热榨组	0.71±0.03 <sup>a</sup>	0.14±0.02 <sup>a</sup>
干法脱皮组	0.87±0.04 <sup>ab</sup>	0.23±0.05 <sup>ab</sup>
湿法脱皮组	0.78±0.03 <sup>abc</sup>	0.18±0.03 <sup>abc</sup>

## 2.6 面包的水分减少速率

表7 面包存放过程中水分减少速率比较 (%)

Table 7 Comparison of moisture reduction rate in bread

组别	storage		
	1 d	3 d	5 d
冷榨组	2.41±0.36	1.46±0.25	1.23±0.20
热榨组	2.18±0.41 <sup>a</sup>	1.41±0.22 <sup>a</sup>	0.87±0.18 <sup>a</sup>
干法脱皮组	1.91±0.31 <sup>ab</sup>	1.22±0.19 <sup>ab</sup>	0.71±0.13 <sup>ab</sup>
湿法脱皮组	1.72±0.26 <sup>abc</sup>	0.97±0.17 <sup>abc</sup>	0.58±0.09 <sup>abc</sup>

大多消费者购买面包之后不能在短时间内全部食用,会有一段时间的存放期。随着存放时间的推移,面包新鲜度会出现明显的下降,最直观的表现是硬度下降,而存放过程中面包硬度下降的最主要的原因因为面包芯水分的减少<sup>[20]</sup>。有学者在研究中表示,面包芯水平的丧失会对面包口感造成严重的影响,而水分丧失的主要原因包括存放过程中水平自面包芯向表皮以及淀粉晶体结构中转移。本文研究中对各组面包存放过程中水分减少速率进行检测,结果如表7所示,存放1 d、3 d、5 d时,冷榨组面包水分减少速率分别为2.41%、1.46%、1.23%,显著高于热榨组、干法脱皮组、湿法脱皮组面包存放1 d、3 d、5 d时水分减少速率 ( $p<0.05$ );湿法脱皮组面包存放1 d、3 d、5 d时水分减少速率分别为1.72%、0.97%、0.58%,显著低于热榨组、干法脱皮组面包存放1 d、3 d、5 d时水分减少速率 ( $p<0.05$ )。说明使用湿法脱皮芝麻分离蛋白制作的面包存放过程中水分减少较慢,面包硬度增加

的速度也随之放缓,使用湿法脱皮芝麻分离蛋白制作面包对面包口感的保持具有重要意义。

## 3 结论

制作面包时添加冷榨芝麻分离蛋白,做出的面包体积、比容最大,面包口感更加柔软。制作面包时添加湿法脱皮芝麻分离蛋白,做出的面包感官评分最高,面包硬度较小,咀嚼度较低,弹性、回复性也更加理想,面包整体品质最为理想,并且相比其他芝麻蛋白,添加湿法脱皮芝麻分离蛋白制作的面包水分减少速度最慢,相应的面包硬度提升速度最慢,可存放时间更长,对面包口感的保持具有重要意义。

## 参考文献

- [1] Joubert M, Septier C, Brignot H, et al. Chewing bread: Impact on  $\alpha$ -amylase secretion and oral digestion [J]. Food Funct, 2017, 8(2): 607-614
- [2] Almeida EL, Steel CJ, Chang YK. Par-baked bread technology: Formulation and process studies to improve quality [J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2016, 56(1): 70-81
- [3] Păucean A, Man SM, Chiș MS, et al. Use of pseudocereals preferment made with aromatic yeast strains for enhancing wheat bread quality [J]. Foods, 2019, 8(10)
- [4] Kawaguchi M, Kani A, Takatori K. Effects of UV irradiation on *Penicillium strains* isolated from a bread plant and the application to bakery products [J]. Biocontrol Sci, 2019, 24(3): 179-183
- [5] Aleixandre A, Benavent-Gil Y, Rosell CM. Effect of bread structure and *in vitro* oral processing methods in bolus disintegration and glycemic index [J]. Nutrients, 2019, 11(9)
- [6] Nami Y, Gharekhani M, Aalami M, et al. Lactobacillus-fermented sourdoughs improve the quality of gluten-free bread made from Pearl millet flour [J]. J Food Sci Technol, 2019, 56(9): 4057-4067
- [7] Rosyara U, Kishii M, Payne T, et al. Genetic contribution of synthetic hexaploid wheat to CIMMYT's spring bread wheat breeding germplasm [J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 12355
- [8] Liu H, Xing M, Yang W, et al. Genome-wide identification of and functional insights into the late embryogenesis abundant (LEA) gene family in bread wheat (*Triticum aestivum*) [J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 13375
- [9] Wei L, Li C, Duan Y, et al. A SNP mutation of SiCRC regulates seed number per capsule and capsule length of cs1 mutant in sesame [J]. Int J Mol Sci, 2019, 20(16)
- [10] Khosravi-Boroujeni H, Nikbakht E, Natanelov E, et al. Can

- sesame consumption improve blood pressure? A systematic review and meta-analysis of controlled trials [J]. *J Sci Food Agric*, 2017, 97(10): 3087-3094
- [11] Mekky RH, Abdel-Sattar E, Segura-Carretero A, et al. Phenolic compounds from sesame cake and antioxidant activity: A new insight for agri-food residues' significance for sustainable development [J]. *Foods*, 2019, 8(10)
- [12] Wang D, Zhang L, Xu Y, et al. Optimization of an ultrasound-assisted extraction for simultaneous determination of antioxidants in sesame with response surface methodology [J]. *Antioxidants (Basel)*, 2019, 8(8)
- [13] Iwamoto K, Kawamoto H, Takeshita F, et al. Mixing ginkgo biloba extract with sesame extract and turmeric oil increases bioavailability of ginkgolide A in mice brain [J]. *J Oleo Sci*, 2019, 68(9): 923-930
- [14] Woo M, Han S, Song YO. Sesame oil attenuates renal oxidative stress induced by a high fat diet [J]. *Prev Nutr Food Sci*, 2019, 24(2): 114-120
- [15] 张园园,温白娥,卢宇,等.藜麦粉对小麦面团、面包质构特性及品质的影响[J].*食品与发酵工业*,2017,43(10):197-202  
ZHANG Yuan-yuan, WEN Bai-e, LU Yu, et al. Effects of quinoa flour on texture and quality of wheat dough and bread [J]. *Food and Fermentation Industry*, 2017, 43(10): 197-202
- [16] 钟宝瑜,陆利霞,熊晓辉,等.复合乳化剂对面包品质及货架期影响研究[J].*食品与发酵工业*,2018,44(7):192-198  
ZHONG Bao-yu, LU Li-xia, XIONG Xiao-hui, et al. Study on the effect of compound emulsifier on bread quality and shelf life [J]. *Food and Fermentation Industry*, 2018, 44(7): 192-198
- [17] 田海娟,张传智,朱珠,等.紫苏叶浸提液对面包品质的影响[J].*粮油食品科技*,2018,26(1):44-48  
TIAN Hai-juan, ZHANG Chuan-zhi, ZHU Zhu, et al. Effects of perilla leaf extract on bread quality [J]. *Cereals, Oils and Food Science and Technology*, 2018, 26(1): 44-48
- [18] 马福敏,李晓磊,刘博,等.氧化酶在全麦面包制作中的应用研究[J].*中国粮油学报*,2017,32(9):147-152,159  
MA Fu-min, LI Xiao-lei, LIU Bo, et al. Application of oxidase in whole wheat bread making [J]. *Chinese Journal of Cereals and Oils*, 2017, 32(9): 147-152, 159
- [19] 李园,汪学德,刘日斌,等.不同加工工艺芝麻分离蛋白在面包中的应用特性[J].*粮食科技与经济*,2016,41(4):70-72  
LI Yuan, WANG Xue-de, LIU Li-bin, et al. Application characteristics of sesame protein isolate with different processing technologies in bread [J]. *Food Science and Technology and Economy*, 2016, 41(4): 70-72
- [20] 魏超昆,赵宇慧,刘敦华,等.鸡油基起酥油对面包感官、风味及老化特性的影响[J].*食品科学*,2017,38(3):101-106  
WEI Chao-kun, ZHAO Yu-hui, LIU Dun-hua, et al. Effects of chicken-based shortening on sensory, flavor and aging properties of bread [J]. *Food Science*, 2017, 38(3): 101-106

---

(上接第 34 页)

- [17] Pan LL, Wang AY, Huang YQ, et al. Mangiferin induces apoptosis by regulating Bcl-2 and Bax expression in the CNE2 nasopharyngeal carcinoma cell line [J]. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2014, 15(17): 7065-7068
- [18] Chen CH, Chen MF, Huang SJ, et al. Saikosaponin a induces apoptosis through mitochondria-dependent pathway in hepatic stellate cells [J]. *Am J Chin Med*, 2017, 45(2): 351-368
- [19] 张猛,张全,谭雨莎,等.miR-497 靶向 Bcl-2 调控肝癌细胞增殖及凋亡的研究[J].*中国肿瘤临床*,2016,43(16):697-701  
ZHANG Meng, ZHANG Quan, TAN Yu-sha, et al. Study on mir-497 targeting Bcl-2 to regulate the proliferation and apoptosis of hepatoma cells [J]. *Cancer Clinic of China*, 2016, 43(16): 697-701
- [20] 姜琼,夏松柏,梅同荷,等.白毛夏枯草提取物对肝癌细胞增殖的抑制作用及机制研究[J].*中国医院药学杂志*,2016,36(20):1770-1773  
JIANG Qiong, XIA Song-bai, MEI Tong-he, et al. Study on the inhibitory effect and mechanism of *Prunella vulgaris* extract on the proliferation of hepatoma cells [J]. *Chinese Journal of Hospital Pharmacy*, 2016, 36(20): 1770-1773