

# 淀粉和食用胶对油炸面制品油脂含量和油脂分布的影响

齐金峰<sup>1,3</sup>, 李鸿雁<sup>1</sup>, 刘雅萍<sup>1</sup>, 曹新蕾<sup>1</sup>, 金青哲<sup>1,2</sup>, 王兴国<sup>1,2</sup>

(1. 江南大学食品学院, 江苏无锡 214122; 2. 江南大学食品科学与技术国家重点实验室, 江苏无锡 214122; 3. 江苏科技大学中国农业科学院蚕业研究所, 江苏镇江 212018)

**摘要:**研究了淀粉种类及配比和食用胶种类及添加量对油炸面制品油脂含量和油脂分布的影响。采用索氏抽提法测定油炸面制品中的油脂含量, 采用激光共聚焦扫描显微镜测定其断面的油脂分布。结果表明: 以20%的木薯淀粉与80%的A<sub>4</sub>小麦淀粉为原料, 加入0.5%酪氨酸钠、1%食用盐、0.5% NaHCO<sub>3</sub>、0.5% KHCO<sub>3</sub>、40%水, 制作出的油炸面制品不仅油脂含量低而且油脂分布均匀。

**关键词:**油炸面制品; 淀粉; 食用胶; 油脂含量; 油脂分布

中图分类号: TS217.1; TQ201.6 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2018)01-0027-04

## Effect of starch and edible gum on oil content and oil distribution of fried instant noodles

QI Jinfeng<sup>1,3</sup>, LI Hongyan<sup>1</sup>, LIU Yaping<sup>1</sup>, CAO Xinlei<sup>1</sup>, JIN Qingzhe<sup>1,2</sup>, WANG Xingguo<sup>1,2</sup>

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu, China; 2. State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu, China; 3. Sericultural Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212018, Jiangsu, China)

**Abstract:** The effects of kind and ratio of starches and kind and dosage of edible gums on the oil content and oil distribution of fried instant noodles were studied. The Soxhlet extractor was used to determine oil content of fried instant noodles and the oil distribution of fried instant noodle section was determined by laser confocal scanning microscopy. The results showed that when the A<sub>4</sub> wheat starch was mixed with 20% tapioca starch, 0.5% sodium caseinate, 1% salt, 0.5% NaHCO<sub>3</sub>, 0.5% KHCO<sub>3</sub> and 40% water, the fried instant noodles produced had lower oil content and uniform oil distribution.

**Key words:** fried instant noodle; starch; edible gum; oil content; oil distribution

随着速食行业的快速发展, 各种方便速食快速融入人们的生活, 其中方便面更是以绝对的优势占

据着大部分市场, 它凭借食用方便、价格低廉、易于保存、烹调简单等优势, 成为畅销的方便食品, 受到广大消费者的喜爱。从1958年8月日清食品公司创始人销售了第一袋方便面以来, 方便面在短短60年间风靡全球, 日本甚至将其作为二十世纪两大发明之一<sup>[1]</sup>。方便面主要原料为小麦粉、水、食盐和食用碱等, 虽然随着方便面行业的不断发展非油炸方便面也逐渐开始融入市场, 但是油炸方便面依然占据着主要市场<sup>[2]</sup>。

根据《中国居民膳食指南(2016)》推荐: 每人每天烹调油摄入量以不超过30g为宜。目前市场上

收稿日期: 2017-03-16; 修回日期: 2017-08-10

基金项目: 国家自然科学基金(31471617); 江苏省博士后基金(1601034A); 江苏高校品牌专业建设工程资助项目(PPZY2015A052)

作者简介: 齐金峰(1984), 女, 助理研究员, 博士, 研究方向为油脂改性与安全(E-mail) q\_jinfeng@hotmail.com; 李鸿雁(1996), 女, 在读本科, 研究方向为脂质营养与安全(E-mail) lihongyanzs@163.com。齐金峰、李鸿雁同为第一作者。

油炸方便面的油脂含量一般在(18~22)g/100g范围内<sup>[3-5]</sup>,相当于食用100g方便面后摄入的油脂含量达到了每日摄入量的2/3。我国营养学会建议,膳食中总脂肪所提供人体的热能以占膳食总热能的20%~25%为最佳,每日油脂的摄入需适量,特别是含饱和脂肪酸比较多的动物脂肪。过量摄入脂肪会增加人体血液中的胆固醇含量,容易诱发心脑血管等疾病<sup>[6]</sup>,因此本课题从油炸方便面的配方出发,通过改变面制品原料中的淀粉种类及配比、食用胶种类及添加量,降低面制品的油脂含量,在满足消费者对方便食品需求的同时,引导我国方便面产业朝着更加科学、营养、健康的方向发展。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

A<sub>4</sub>小麦淀粉(康师傅专供小麦粉)、木薯淀粉、木薯醋酸酯淀粉、马铃薯醋酸酯淀粉,康师傅控股有限公司;土豆淀粉,安琪酵母股份有限公司;蜡质玉米淀粉,国民淀粉公司;食用盐、NaHCO<sub>3</sub>、KHCO<sub>3</sub>,市售;羧甲基纤维素钠、瓜尔豆胶、果胶、羟丙基甲基纤维素、卡拉胶、大豆分离蛋白、黄原胶、酪氨酸钠,深圳一诺食品配料有限公司;石油醚,分析纯;棕榈油,嘉吉粮油(南通)有限公司提供。

Kenwood KMC510 和面机;意大利 Marcato Atlas - motor Wellness 150 面条机;美的 RK2113 多功能电磁炉;AR 2140 电子分析天平;YZ-3032-BC 型多功能油炸锅;索氏抽提器;Leica TCS SP2 型激光共聚焦扫描显微镜(CLSM),德国莱卡公司。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 油炸面制品的制备

经过查阅相关文献<sup>[7-13]</sup>,并根据实验室已有的条件进行预实验后,确定的油炸面制品的制作工艺如下:和面(面粉共100g、一定量的食用胶、1%食用盐、0.5%NaHCO<sub>3</sub>、0.5%KHCO<sub>3</sub>、40%水);醒发(30min);轧面成型;蒸制(6min);冷却至常温;油炸(45s);冷却、装袋,贴上标签,密封保存。

#### 1.2.2 油炸面制品油脂含量的测定

油脂含量的测定参照GB/T 5009.6—2003中的索氏抽提法。

#### 1.2.3 油炸面制品油脂分布的测定

油脂分布采用激光共聚焦扫描显微镜技术<sup>[14]</sup>。避光条件下,选取一小段面制品进行切片,将其放置在载玻片上,激光共聚焦扫描显微镜对样品进行观察;扫描模式像素1024×1024;扫描速度200Hz;尼罗红激发波长543nm,发射波长638~768nm<sup>[15]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 淀粉种类及配比对油炸面制品油脂含量的影响

根据前期研究成果,选用5种不同的淀粉按10%和20%两种添加量与A<sub>4</sub>小麦淀粉进行混合,加入0.5%羧甲基纤维素钠、1%食用盐、0.5%NaHCO<sub>3</sub>、0.5%KHCO<sub>3</sub>、40%水,按1.2.1制作的油炸面制品中油脂含量如表1所示。

表1 淀粉种类及配比对油炸面制品油脂含量的影响

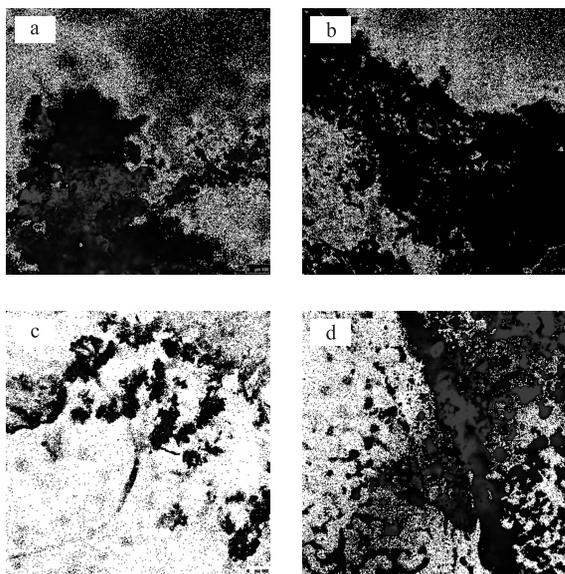
淀粉种类及配比	油脂含量/%
100% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	15.24 ± 0.92
10% 蜡质玉米淀粉 + 90% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	14.13 ± 0.33
20% 蜡质玉米淀粉 + 80% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	13.46 ± 0.08
10% 木薯醋酸酯淀粉 + 90% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	14.56 ± 0.60
20% 木薯醋酸酯淀粉 + 80% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	14.58 ± 0.51
10% 土豆淀粉 + 90% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	14.97 ± 0.82
20% 土豆淀粉 + 80% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	12.92 ± 0.22
10% 马铃薯醋酸酯淀粉 + 90% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	14.99 ± 0.76
20% 马铃薯醋酸酯淀粉 + 80% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	14.51 ± 0.02
10% 木薯淀粉 + 90% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	14.67 ± 0.10
20% 木薯淀粉 + 80% A <sub>4</sub> 小麦淀粉	13.34 ± 0.06

从表1可知,当配方中只用A<sub>4</sub>小麦淀粉时,油炸面制品油脂含量最高,在混入其他淀粉后,大部分油炸面制品中的油脂含量降低1~2个百分点。当10%其他种类淀粉与90%A<sub>4</sub>小麦淀粉混合时,与100%A<sub>4</sub>小麦粉相比,油脂含量降低幅度较小。其中,当添加10%马铃薯醋酸酯淀粉时,油脂含量下降幅度最少(0.25个百分点),而当添加10%蜡质玉米淀粉时,油脂含量降低幅度最大(1.11个百分点)。除木薯醋酸酯淀粉外,当添加同一种淀粉,添加量为20%时油炸面制品中的油脂含量明显低于添加量为10%面制品的油脂含量。其中,与100%A<sub>4</sub>小麦淀粉制备的面制品相比,添加20%土豆淀粉时其油脂含量下降量最多(2.32个百分点),其他淀粉组合制备的面制品油脂含量下降幅度较为明显的还有:20%木薯淀粉与80%A<sub>4</sub>小麦淀粉(1.90个百分点)、20%蜡质玉米与80%A<sub>4</sub>小麦淀粉(1.78个百分点)。根据以上数据分析,确定出比较合适的淀粉配比为:20%土豆淀粉与80%A<sub>4</sub>小麦淀粉、20%木薯淀粉与80%A<sub>4</sub>小麦淀粉以及20%蜡质玉米与80%A<sub>4</sub>小麦淀粉。

### 2.2 淀粉种类对油炸面制品油脂分布的影响

根据表1结果,选择3种油炸面制品油脂含量较低的淀粉组合产品(20%土豆淀粉与80%A<sub>4</sub>小麦

淀粉、20%木薯淀粉与80% A<sub>4</sub>小麦淀粉以及20%蜡质玉米与80% A<sub>4</sub>小麦淀粉制备的面制品)用 CLSM 在同一操作条件下进行分析,对同一样品分别选取3个不同代表性部位进行切片,以观察油炸面制品油脂的分布情况,其中最具代表性的各油炸面制品 CLSM 图如图1所示,黑色部分表示油脂分布,灰色部分表示油脂分布集中区域。



注:a. 100% A<sub>4</sub>小麦淀粉(对照); b. 20% 土豆淀粉 + 80% A<sub>4</sub>小麦淀粉; c. 20% 木薯淀粉 + 80% A<sub>4</sub>小麦淀粉; d. 20% 蜡质玉米淀粉 + 80% A<sub>4</sub>小麦淀粉。

图1 不同淀粉制得的油炸面制品中油脂分布情况

从图1可知,以100% A<sub>4</sub>小麦淀粉为原料制备的油炸面制品(图1a)油脂分布较为集中,分布不均;与图1a相比,20%的土豆淀粉与80% A<sub>4</sub>小麦淀粉制备的油炸面制品(图1b)油脂分布比较均匀,分布密度低于图1a中油脂集中处;相比于图1a和图1b,20%的木薯淀粉与80% A<sub>4</sub>小麦淀粉为原料制备的油炸面制品(图1c)油脂含量有明显的降低;而20%蜡质玉米淀粉与80% A<sub>4</sub>小麦淀粉为原料制备的油炸面制品(图1d)油脂分布更为集中,含量明显高于图1b和图1c,表示这种淀粉配比不能较好地降低方便面中油脂的含量。因此,20%土豆淀粉与80% A<sub>4</sub>小麦淀粉和20%木薯淀粉与80% A<sub>4</sub>小麦淀粉为较优的淀粉配比组合。

但考虑到2017年的淀粉现货价格,小麦淀粉2973.00元/t;木薯淀粉2853.25元/t;土豆淀粉7284.00元/t<sup>[16]</sup>。综合表1和图1的结果,尽管20%土豆淀粉与80% A<sub>4</sub>小麦淀粉组合制备的油炸面制品油脂含量最低,但是考虑到工业生产经济适用性,在两种不同淀粉配比组合制备出的油炸面制品油脂含量相差不大的情况下,选择以20%的木

薯淀粉与80% A<sub>4</sub>小麦淀粉的淀粉组合制备油炸面制品。

### 2.3 食用胶种类及添加量对油炸面制品油脂含量的影响

根据前期的实验在确定出最优的淀粉配比组合(20%的木薯淀粉和80% A<sub>4</sub>小麦淀粉)后,为了能有效降低油炸面制品中的油脂含量,更好地改善面制品的质量,选用了8种市场上常用的食用胶在制备油炸面制品时分别以0.5%和1%的添加量加入改良后的配方中,结果如表2所示。

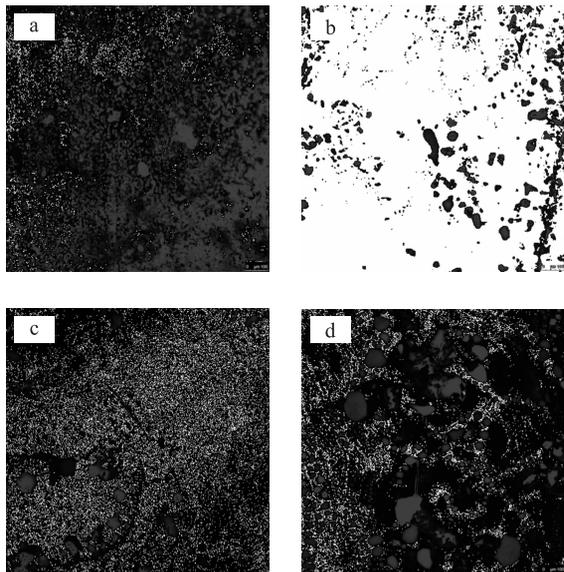
表2 食用胶种类及添加量对油炸面制品油脂含量的影响

食用胶种类及添加量	油脂含量/%
不加食用胶	16.51 ± 0.17
0.5% 瓜尔豆胶	14.25 ± 0.40
0.5% 果胶	14.70 ± 0.83
0.5% 羟丙基甲基纤维素	16.30 ± 0.13
0.5% 卡拉胶	15.46 ± 0.85
0.5% 大豆分离蛋白	14.88 ± 0.18
0.5% 黄原胶	15.08 ± 0.33
0.5% 酪氨酸钠	12.66 ± 0.21
0.5% 羧甲基纤维素钠	13.34 ± 0.06
1% 瓜尔豆胶	15.76 ± 1.19
1% 果胶	16.10 ± 0.44
1% 羟丙基甲基纤维素	15.04 ± 1.02
1% 卡拉胶	14.38 ± 0.44
1% 大豆分离蛋白	14.97 ± 1.06
1% 黄原胶	15.95 ± 0.98
1% 酪氨酸钠	17.08 ± 0.25
1% 羧甲基纤维素钠	19.06 ± 0.61

从表2可知,在不添加食用胶时,油炸面制品中油脂含量为16.51%。在添加0.5%的食用胶后,与未添加食用胶经油炸后制备的面制品相比,油脂含量均有下降,其中添加0.5%酪氨酸钠后油炸面制品油脂含量下降最明显,下降了3.85个百分点;其次是添加0.5%羧甲基纤维素钠,下降了3.17个百分点;下降幅度较为明显的还有添加0.5%瓜尔豆胶,下降了2.26个百分点。虽然在添加1%食用胶后,除酪氨酸钠和羧甲基纤维素钠,制备出的油炸面制品中油脂含量相比于不添加食用胶的也有下降,但是下降幅度不明显,下降幅度最大的添加1%卡拉胶的油炸面制品的油脂含量也仅下降了2.13个百分点。总的来说,与添加1%的食用胶相比,添加0.5%的食用胶后,制备出的油炸面制品中油脂含量更低,面饼品质更好。根据以上数据分析,确定出比较合适的食用胶及添加量为:0.5%酪氨酸钠,0.5%羧甲基纤维素钠以及0.5%瓜尔豆胶。

## 2.4 食用胶种类对油炸面制品油脂分布的影响

根据表2结果,选择添加3种食用胶(0.5%酪氨酸钠,0.5%羧甲基纤维素钠以及0.5%瓜尔豆胶)制备油炸面制品,分别对每种面制品样品选取3个不同代表性部位进行切片,用CLSM在同一操作条件下进行分析,以观察油炸面制品油脂的分布情况,其中最具代表性的各油炸面制品CLSM图如图2所示,黑色部分表示油脂分布,灰色部分表示油脂分布集中区域。



注:a.不添加食用胶;b.添加0.5%酪氨酸钠;c.添加0.5%羧甲基纤维素钠;d.添加0.5%瓜尔豆胶。

图2 添加不同种类食用胶制得的油炸面制品中油脂分布情况

从图2可知,以20%木薯淀粉与80% $A_4$ 小麦淀粉为原料,在不添加食用胶的情况下(图2a),油炸面制品中的油脂分布密度比较大、分布面很广、亮度高,表明油脂含量高。与图2a相比,在添加0.5%酪氨酸钠后(图2b),制备的油炸面制品中油脂分布均匀、密度较低、表明油脂含量有显著下降。与图2a相比,在添加0.5%羧甲基纤维素钠后(图2c),油脂分布密度降低、分布面缩小、灰色部分亮度相同,表明油脂含量有明显降低,与图2b相比,油脂分布较为集中,部分油脂集中区域分布密度较大,灰色部分亮度高,油脂含量较高。而图2d虽然与图2a相比油脂含量有所下降,但是相比于图2b和图2c,油脂分布更为集中、密度更大、灰色部分亮度高,油脂含量更高。综合比较发现:添加0.5%酪氨酸钠(图2b)油脂含量最低,分布也较为均匀,为较优的食用胶。

## 3 结论

通过实验确定了能有效降低油炸面制品油脂含量的最佳配方:以20%木薯淀粉和80% $A_4$ 小麦淀粉

为主要原料,添加0.5%酪氨酸钠、1%食用盐、0.5% $\text{NaHCO}_3$ 、0.5% $\text{KHCO}_3$ 、40%水。由此配方制作油炸面制品油脂含量低、油脂分布均匀,其油脂含量仅为12.66%。目前市场上的油炸方便面中油脂含量大多在18%~22%,虽然实验制备的油炸面制品可能与市售油炸方便面有差异,但在很大程度上还原了方便面的加工工艺,所以制备出的油炸面制品依然很具有代表性。本课题从不同的淀粉和食用胶中筛选出最适原料,制备出低脂且油脂分布均匀的油炸面制品,这将为市场油炸方便面的品质提升提供理论依据,有助于满足人们对油炸面制品质量的要求,对于提升人们生活品质具有重要意义。

## 参考文献:

- [1] 吕莉萍. 方便面汤料的调味原理及生产工艺[J]. 粮食科技与经济, 2005, 30(3): 48-49.
- [2] 徐婧婷, 刘贺, 郭顺堂. 我国方便面食品的发展方向与技术需求分析[J]. 保鲜与加工, 2016(5): 108-111.
- [3] 王红育, 李颖. 荞麦的研究现状及应用前景[J]. 食品科学, 2004, 25(10): 388-391.
- [4] 章华伟, 刘邻渭. 荞麦淀粉研究进展[J]. 粮食与油脂, 2002(7): 32-33.
- [5] 夏青, 白玉玲, 赵二霞. 影响方便面含油因素的研究[J]. 粮食与食品工业, 2010(2): 26-28.
- [6] 周惠明. 方便面发展展望[J]. 粮食与油脂, 1995(3): 6-9.
- [7] 聂相珍, 申丽媛, 皇甫秋霞. 减少油炸方便面油脂残留的添加物研究进展[J]. 麦类作物学报, 2016, 36(5): 611-615.
- [8] 师俊玲, 魏益民, 张国权, 等. 蛋白质与淀粉对挂面和方便面品质及微观结构的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2001(1): 44-50.
- [9] 王立, 曹新蕾, 钱海峰, 等. 方便面研究现状及发展趋势[J]. 食品与发酵工业, 2016(1): 252-259.
- [10] 李刚凤. 不同添加剂对热风干燥方便面品质的影响[J]. 粮食与油脂, 2016, 29(8): 65-67.
- [11] TOYOKAWA H, RUBENTHALER G L, POWERS J R, et al. Japanese noodle qualities. I. Flour components[J]. Cereal Chem, 1989, 66(5): 382-386.
- [12] 李宏梁, 唐孟忠, 魏耀辉. 油炸方便面面身复合食品添加剂的应用研究[J]. 陕西科技大学学报(自然科学版), 2003, 21(4): 30-33.
- [13] 马萨日娜, 张美莉, 蔺瑞. 提高燕麦方便面品质的工艺研究[J]. 中国粮油学报, 2011, 26(7): 103-107, 112.
- [14] 韩卓, 马道荣, 陈晓燕, 等. 激光共聚焦扫描显微镜技术在食品领域中的应用[J]. 科技资讯, 2010(33): 1.
- [15] NAWEL A. Direct observation of the surface structure of French fries by UV-VIS confocal laser scanning microscopy[J]. Food Res Int, 2010, 43(1): 307-314.
- [16] 卓越网. 淀粉现货价格[EB/OL]. [2017-03-10]. <http://starch.sci99.com>.