

预熟制对油炸猪肉丸品质的影响

尹茂文, 高 天, 康壮丽, 张 林, 高 峰*, 周光宏

(南京农业大学动物科技学院, 江苏省动物源食品生产与安全保障重点实验室, 江苏 南京 210095)

摘 要: 探讨煮制、蒸制和微波3种预熟制处理的加入对油炸猪肉丸品质的影响。以直接160℃油炸6 min的猪肉丸为对照, 测定经过煮制、蒸制和微波预熟制加热处理10 min后160℃油炸2 min的猪肉丸的品质指标。结果表明: 与对照组相比, 煮制和微波预熟制显著影响油炸猪肉丸的色泽 ($P < 0.05$), 蒸制处理对肉丸色泽影响不显著 ($P > 0.05$); 不同预熟制处理对油炸猪肉丸的弹性和内聚性没有显著影响 ($P > 0.05$); 微波预熟制后油炸猪肉丸的含水率和脂肪含量均显著下降 ($P < 0.05$), 而煮制后油炸的猪肉丸含水率和脂肪含量均显著上升 ($P < 0.05$), 蒸制后油炸的猪肉丸含水率和脂肪含量变化不显著 ($P > 0.05$); 经感官评定, 煮制后油炸猪肉丸感官评分显著降低 ($P < 0.05$), 蒸制和微波预熟制对油炸肉丸感官评分无显著影响 ($P > 0.05$)。微波预熟制可用于生产低脂肪含量油炸制品。

关键词: 油炸猪肉丸; 预熟制; 色泽; 脂肪含量; 感官评定

Effects of Pretreatment Techniques on Quality of Deep-Fat Fried Pork Balls

YIN Maowen, GAO Tian, KANG Zhuangli, ZHANG Lin, GAO Feng*, ZHOU Guanghong

(Key Laboratory of Animal Origin Food Production and Safety Guarantee of Jiangsu Province, College of Animal Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: In the present study, the effects of three different pretreatment techniques such as boil cooking, steam cooking and microwave cooking on the quality of deep-fat fried pork balls were explored. Frying of pretreatment samples was carried out at 160 °C for 2 min. After heated 10 min by pretreatment techniques, the control samples were immediately fried at 160 °C for 6 min. The results showed that in comparison to the control, the pretreatment of boil and microwave cooking had a significant effect on the color of deep-fat fried pork balls ($P < 0.05$), and the pretreatment of steam cooking had no significant effect on the color of deep-fat fried pork balls ($P > 0.05$). Different pretreatment techniques had no significant effect on the springiness and cohesiveness of deep-fat fried pork balls ($P > 0.05$). The pretreatment of microwave cooking could reduce moisture content and fat content of deep-fat fried pork balls ($P < 0.05$), while the pretreatment of boil cooking could increase moisture content and fat content of deep-fat fried pork balls ($P < 0.05$). The pretreatment of steam cooking had no significant effect on moisture content and fat content of deep-fat fried pork balls ($P > 0.05$). Pretreatment techniques had no significant effect on the sensory acceptability of deep-fat fried pork balls ($P > 0.05$), except boil cooking. The pretreatment of microwave cooking could develop fried products containing low fat content.

Key words: deep-fat fried pork balls; pretreatment; color; fat content; sensory evaluation

中图分类号: TS251.5

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630 (2015) 15-0020-04

doi:10.7506/spkx1002-6630-201515005

油炸食品利用油脂作为热交换介质, 使食物中淀粉糊化, 蛋白质变性, 部分水分以水蒸气的形式逸出, 从而使其具有外表酥脆、色泽诱人、香味特殊等特点, 在国内深受消费者的喜爱^[1-2]。油炸食品种类繁多, 主要有油炸面制品、油炸肉制品、油炸果蔬类和油炸海鲜等。油炸食品方便快捷的特性能够满足人们快节奏的生活方式, 在

众多的方便食品中油炸制品占有重要比重, 人们的摄入量也逐渐增加, 然而随着消费者健康意识的提高, 油脂含量较高的油炸食品被认为是肥胖、直肠癌等疾病的元凶^[3-4], 另外油脂长时间的高温使用也会产生有害物质, 消费者对油炸制品产生了排斥心理。因此, 提高油炸食品质量, 降低成本, 控制脂肪含量成为研究热点^[5-8]。

收稿日期: 2014-10-08

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD28B03); 江苏省农业三新工程项目(SX(2011)146)

作者简介: 尹茂文(1985—), 男, 硕士研究生, 主要从事动物营养与畜产品品质研究。E-mail: yinmaowen2007@163.com

*通信作者: 高峰(1970—), 男, 教授, 博士, 主要从事动物营养与畜产品品质研究。E-mail: gaofeng0629@sina.com

张群^[9]通过研究真空微波干燥对油炸薯片的影响得出结论:经微波干燥后油炸的薯片脂肪含量和水分含量降低,随着油炸时间延长经微波干燥的薯片色泽变化较大。Krokida等^[10]研究了热风干燥处理对油炸土豆条品质的影响,发现前处理降低了油炸薯条的含水率和含油率。Pedreschi等^[11]也发现经过60℃热风干燥至含水量为60%(以湿质量计)薯片油炸后与未干燥直接油炸的薯片相比,显著降低了吸油率,增加了脆性。Debnath等^[12]发现随着热风干燥时间的延长,以鹰嘴豆面粉为基础制得的零食水分和油脂的迁移系数降低,可能是由于干燥使其更加的紧致,提高了入油物的固形物比例。对油炸食品进行预熟制不仅可以降低水分含量,还可以缩短油炸时间,但预熟制方法被较多地应用在油炸果蔬脆片的加工上,预熟制应用于油炸肉制品鲜有报道。

本实验处理组中猪肉丸油炸前分别通过煮制、蒸制和微波预熟制,以直接油炸猪肉丸作对照,研究3种预熟制方式对油炸猪肉丸品质的影响,旨在为预熟制技术应用于油炸肉制品提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

猪后腿肉、背膘 南京市百亨食品有限公司;食盐、白糖、白胡椒粉、三聚磷酸钠、味精 南京苏果超市。

无水乙醚(分析纯) 国药集团化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

BYZG-40型油炸机 艾博机械工程有限公司; EG025LC7-NSH型微波炉 广州美的生活电器制造有限公司; TA.XT plus型物性测试仪 英国Stable Micro Systems公司; CR-400型色差仪 日本柯尼卡美能达控股公司; 索氏提取器 上海跃进医疗器械厂。

1.3 方法

1.3.1 原料处理与油炸条件

猪肉丸制作配方:宰后4℃环境中成熟24 h的猪后腿肉15 kg、猪背膘3 kg、食盐225 g、白砂糖600 g、白胡椒粉56 g、三聚磷酸钠45 g、味精75 g。

事先用碎冰将斩拌机冷却,绞肉机(6 mm孔板)放冷库预冷。猪后腿肉和猪背膘用绞肉机绞碎后放入腌制间冷却至2~4℃。将绞肉后的瘦肉糜放入斩拌机,使用一档斩拌30 s;加入食盐、味精和三聚磷酸钠,二档斩拌2 min;再加入白砂糖、白胡椒粉和肥膘,斩拌至肥膘分散均匀。取出后放入腌制间腌制2 h。将肉馅做成直径3 cm的肉丸。微波预熟制的能量密度为1 W/g,蒸煮预熟制在沸水温度下进行,油炸时油温设定为160℃,样品分组和油炸条件见表1。

表1 样品分组和油炸条件

Table 1 Preparation and frying conditions of deep-fat fried pork balls

组别	蒸制时间/min	煮制时间/min	微波时间/min	油炸时间/min
对照	0	0	0	6
蒸制	10	0	0	2
煮制	0	10	0	2
微波	0	0	10	2

1.3.2 出品率计算

称取热处理前肉丸质量,记为 m_1 ;捞出后沥油1 min,冷却10 min后称质量,记为 m_2 。

$$\text{出品率}/\% = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \quad (1)$$

1.3.3 色泽测定

油炸猪肉丸冷却至室温,采用色差仪测定肉丸表皮的亮度(L^*)值、红度(a^*)值、黄度(b^*)值。 L^* 值越大表示颜色越亮; a^* 值表示由绿到红, a^* 值越大表示颜色越红; b^* 值表示由蓝到黄, b^* 值越大表示颜色越黄。

1.3.4 质构特性测定

油炸后冷却至室温的肉丸,采用质构仪TPA程序测定其硬度、弹性、咀嚼性、回复性和内聚性。质构仪参数:测定前探头速率:5.00 mm/s;测定时探头速率:2.00 mm/s;测定后探头速率:5.00 mm/s;压缩比:30%;探头两次测定间隔时间:5.00 s;触发类型:自动;触发力:3.0 g;探头型号:P/50。

1.3.5 水分含量测定

取样和测定方法参照GB/T 5009.3—2010《食品中水分的测定》^[13]。

1.3.6 脂肪含量测定

利用索氏提取器,取样和测定方法参照GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》^[14]。

1.3.7 感官评定

各组猪肉丸油炸后冷却10 min进行感官评定。评定人员为10人,男女各半,参照油炸猪肉丸感官评定标准(表2)对油炸样品的色泽、油腻感、气味、口感和质量做出总体评价。评价过程如下,先观察样品的色泽和外观结构,再通过咀嚼,品尝鉴定油炸猪肉丸的质地,油腻感,并结合咀嚼的滋味,给出质量评价,结果去掉一个最高分和一个最低分^[15-16]。

表2 油炸猪肉丸感官评定标准

Table 2 Sensory evaluation standards of deep-fat fried pork balls

指标	1~2分	3~4分	5~6分	7~8分	9~10分
色泽	黄褐或苍白	焦黄或棕色	浅黄色	黄色	金黄色
气味	香气淡且单一不协调	单一肉香味油炸气味弱	协调的熟肉味道	协调的油炸肉制品香味	浓郁协调的油炸香气
口感	口感粗糙硬度大或太软无油炸感	硬度适中、油炸感较弱、汁液不丰富	硬度适中、油炸感强烈、汁液不丰富	硬度适中、油炸感较弱、汁液丰富	硬度适中、汁液丰富、油炸感强烈
油腻感	很强	强	较强	弱	很弱
质量总评	较差	差	可接受	好	很好

1.4 数据统计分析

实验数据先用Excel 2010作初步处理, 然后采用SPSS 19.0统计软件进行单因素方差分析(One-Way ANOVA), 采用LSD法进行多重比较, 结果利用 $\bar{x} \pm s$ 表示, $P < 0.05$ 为差异显著。

2 结果与分析

2.1 不同预熟制工艺对油炸猪肉丸出品率的影响

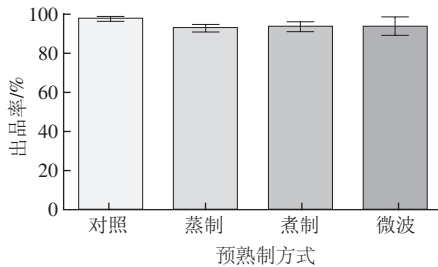


图1 不同预熟制工艺对油炸猪肉丸出品率的影响

Fig.1 Effect of pretreatment techniques on product yield of deep-fat fried pork balls

由图1可知, 3种预熟制处理对油炸猪肉丸出品率无显著影响($P > 0.05$), 4组猪肉丸的出品率范围为93.37%~97.59%。蒸煮可能使肉糜中水溶性物质流失^[17], 经过预熟制的油炸猪肉丸含水率不同, 本实验数据显示蒸煮后油炸猪肉丸的含水率较高, 煮制后的肉丸炸制过程中吸收更多的油脂, 最终油炸猪肉丸的出品率没有显著差异。

2.2 不同预熟制工艺对油炸猪肉丸色泽的影响

表3 不同预熟制工艺对油炸猪肉丸色泽的影响

Table 3 Effects of pretreatment techniques on color and luster of deep-fat fried pork balls

项目	对照	蒸制	煮制	微波
L^*	52.82 ± 1.19^b	52.92 ± 0.73^b	55.22 ± 1.16^a	49.01 ± 2.20^c
a^*	13.51 ± 1.87^a	13.62 ± 2.07^a	7.28 ± 0.57^b	14.52 ± 1.25^a
b^*	24.80 ± 1.39^a	23.66 ± 2.71^{ab}	18.07 ± 2.23^c	22.96 ± 0.92^b

注: 同行小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。下同。

由表3可知, 不同预熟制处理对油炸猪肉丸的色泽影响显著($P < 0.05$), 经过煮制或微波后肉丸的色泽与对照组相差较大。由于在煮制过程中表面的游离氨基酸和还原性糖类浸出^[17], 美拉德反应的底物浓度降低, 且煮制肉丸表面的水分含量较大, 炸制时水分蒸发降低了周围油的温度, 上述原因使得美拉德反应不充分, 影响呈色物质的生成, 使得油炸猪肉丸与对照组相比 L^* 值显著增大($P < 0.05$), a^* 值和 b^* 值显著减小($P < 0.05$), 肉丸色泽较浅^[18]。微波预熟制时加热过程受热比较均匀, 加热过程中与氧气充分接触, 蛋白质变性分解产生氨基酸与还原型糖, 因此美拉德反应比较剧烈, 呈色物质含量上升, 与对照组相比 L^* 值和 b^* 值显著减小

($P < 0.05$), a^* 值显著增大($P < 0.05$), 颜色较深。蒸制组与对照组油炸猪肉丸颜色相近, 这与蒸制时肉丸所处的温湿环境介于煮制和微波预熟制之间有关。

2.3 不同预熟制工艺对油炸猪肉丸质构特性的影响

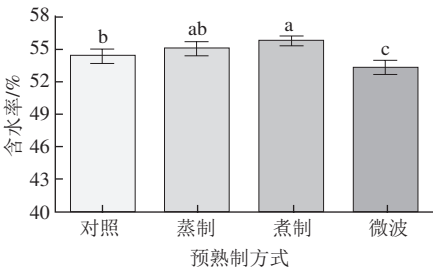
表4 不同预熟制工艺对油炸猪肉丸质构特性的影响

Table 4 Effects of pretreatment techniques on food texture of deep-fat fried pork balls

项目	对照	蒸制	煮制	微波
硬度/g	1584.11 ± 102.93^a	1285.51 ± 145.53^b	1355.24 ± 103.68^b	1552.63 ± 160.22^a
弹性	0.9157 ± 0.0037	0.9143 ± 0.0050	0.9114 ± 0.0113	0.9080 ± 0.0140
内聚性	0.8266 ± 0.0049	0.8283 ± 0.0075	0.8244 ± 0.0089	0.8251 ± 0.0122
咀嚼性/(g·cm)	1180.44 ± 80.15^a	1023.47 ± 176.09^b	1030.94 ± 87.34^b	1114.23 ± 106.53^{ab}
回复性	0.4693 ± 0.0031^a	0.4673 ± 0.0161^a	0.4567 ± 0.0061^b	0.4580 ± 0.0107^b

由表4可知, 与对照组相比, 3种预熟制处理对油炸猪肉丸的弹性和内聚性无显著性影响($P > 0.05$), 但经过蒸煮处理肉丸油炸后硬度和咀嚼性下降($P < 0.05$), 经过煮制和微波预熟制的肉丸油炸后回复性显著下降($P < 0.05$), 肉制品的质构特性与其水分含量、弹性蛋白、胶原蛋白和肌纤维本身属性及相互作用有关, 不同的加热条件使各因素间的相互作用不同, 罗章等^[19]发现微波加热牦牛肉的回复性和内聚性优于高压炖煮和常压水煮所得到的牦牛肉, 此结论与本实验结果不一致; Oliveira等^[20]研究发现在高功率微波条件下肉的表面温度迅速升高, 外部温度远高于内部温度, 肉表面的水分在短时间内散失, 导致肉质硬度增大, 与本实验结果不一致, 这可能是因为肉丸的胶体系统与肉块相比更为复杂, 且油炸过程也会影响肉丸的质构。

2.4 不同预熟制工艺对油炸猪肉丸含水率和脂肪含量的影响



小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。下同。

图2 不同预熟制工艺对油炸猪肉丸含水率的影响

Fig.2 Effects of pretreatment techniques on moisture content of deep-fat fried pork balls

由图2可知, 微波预熟制的油炸猪肉丸含水率显著低于直接油炸所得到的肉丸($P < 0.05$), 这是因为微波条件下肉丸表面温度迅速升高, 外部温度远高于内部温度, 肉表面的水分在短时间内散失^[20-21]。煮制过程中肉丸内部水分散失较少, 且肉丸表面在油炸前附着大量的水, 在热油中迅速的蒸发, 使肉丸内部温度上升较

慢,减缓内部水分的逸出,最终含水率显著高于对照组 ($P<0.05$)。蒸制过程中肉丸的水分散失不大,蒸制处理后油炸的时间较短,水分散失有所减少,但与对照组相比,含水率差异不显著 ($P>0.05$)。

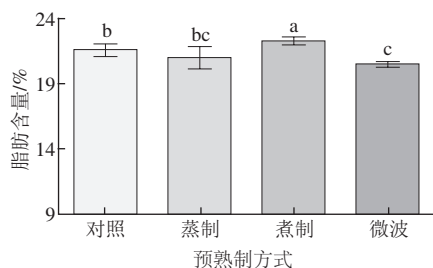


图3 不同预熟制工艺对油炸猪肉丸脂肪含量的影响

Fig.3 Effects of pretreatment techniques on oil content of deep-fat fried pork balls

由图3可知,经过微波预熟制后油炸的肉丸与直接油炸肉丸相比脂肪含量显著下降 ($P<0.05$),有学者研究发现油炸食品的吸油量与凝胶程度有关,含油量随着凝胶程度的增大而降低^[22],张彬等^[23]研究发现,7.5 W/g功率的微波间歇处理200 s能够大大提高鱼糜凝胶强度,本实验采取1 W/g加热10 min可能提高了猪肉糜的凝胶特性,使油炸时油脂渗入减少,因此含油量显著降低 ($P<0.05$)。由于蒸煮处理使肉丸表层含有较多的水分,油炸过程中随着水分以水蒸气的形式逸出,油脂源源不断地占据其留下的空隙,失水率越大,吸油量就越高^[24],由于预熟制后油炸时间缩短,可减少油脂的渗入,两种因素相互作用的结果使蒸制后油炸的肉丸(与对照组相比)脂肪含量变化不显著,而煮制后油炸的肉丸脂肪含量显著上升 ($P<0.05$)。

2.5 不同预熟制工艺对油炸猪肉丸感官评定的影响

表5 前处理对油炸猪肉丸感官指标的影响
Table 5 Effects of pretreatment techniques on sensory evaluation of deep-fat fried pork balls

项目	对照	蒸制	煮制	微波
色泽	8.25±0.53 ^b	6.63±0.58 ^c	4.25±0.53 ^d	8.81±0.26 ^a
气味	7.94±0.56 ^a	7.31±0.53 ^b	6.88±0.83 ^b	8.06±0.56 ^a
口感	7.50±0.46 ^b	8.19±0.46 ^a	7.31±0.37 ^b	7.69±0.37 ^b
油腻感	4.50±0.46 ^a	4.25±0.37 ^a	3.69±0.37 ^b	4.63±0.44 ^a
质量总评	7.56±0.42 ^a	7.56±0.42 ^a	6.56±0.42 ^b	7.56±0.56 ^a

由表5可知,不同预熟制处理对油炸猪肉丸的多个感官指标有显著影响 ($P<0.05$),其中对色泽的影响尤为明显,经过微波处理的油炸猪肉丸色泽最受人们欢迎,经过煮制或蒸制后肉丸表面的游离氨基酸损失较大,还原性糖类浓度下降^[17-19],这使得在油炸过程中美拉德反应不足,色泽较差。美拉德反应的不足也直接影响到产品的气味,煮制后油炸的肉丸油炸香味较淡。蒸制后油炸的肉丸富有弹性和嚼劲,汁液丰富,又有油炸食物特有

的颗粒感,深受评定员喜爱,得分最高。对于滋味和质量总评而言,除煮制后的肉丸得分显著下降外,其他3组之间没有显著差异 ($P>0.05$)。

3 结论

不同预熟制处理对油炸猪肉丸品质产生不同的影响,其中蒸煮处理影响最大,且多为不利影响,而微波预熟制能够达到生产低脂肪含量油炸制品的目的,且使得含水量下降,延长货架期,但微波功率和处理时间仍需进一步探究。对于感官评定而言,微波预熟制使油炸猪肉丸的色泽、口感和气味都深受评定员喜爱,这也说明微波预熟制在生产低脂肪油炸食品方面具有良好的应用前景。

参考文献:

- [1] 汪磊. 新型油炸食品外裹层材料的开发及应用[D]. 武汉: 华中农业大学, 2010: 5-9.
- [2] MIRANDA J M, MARTÍNEZ B, PÉREZ B, et al. The effects of industrial pre-frying and domestic cooking methods on the nutritional composition and fatty acid profiles of two different frozen breaded foods[J]. LWT-Food Science and Technology, 2010, 43(8): 1271-1276.
- [3] 王冰冰. 浅谈油炸食品对人体健康的影响[J]. 中国食物与营养, 2010(8): 74-77.
- [4] ALI H S, ABDEL-RAZEK A G, KAMIL M M. Effect of pre-frying treatments of French fried potatoes to achieve better oil uptake for health and technological aspects[J]. Journal of Applied Sciences Research, 2012, 8(10): 5018-5024.
- [5] AGUILERA J M, GLORIA-HERNANDEZ H. Oil absorption during frying of frozen par-fried potatoes[J]. Journal of Food Science, 2000, 65(3): 476-479.
- [6] BOUCHON P, AGUILERA J M, PYLE D L. Structure oil-absorption relationships during deep-fat frying[J]. Journal of Food Science, 2003, 68(9): 2711-2716.
- [7] BOUCHON P, PYLE D L. Studying oil absorption in restructured potato chips[J]. Journal of Food Science, 2004, 69(3): 115-122.
- [8] RAHIMI J, NGADI M O. Inter-particle space fraction in fried batter coatings as influenced by batter formulation and pre-drying time[J]. LWT-Food Science and Technology, 2014, 57(2): 486-493.
- [9] 张群. 马铃薯脆片真空油炸前预处理工艺的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2007: 26-29.
- [10] KROKIDA M K, OREOPOULOU V, MAROULIS Z B, et al. Deep fat frying of potato strips quality issues[J]. Drying Technology, 2001, 19(5): 879-935.
- [11] PEDRESCHI F, MOYANO P. Effect of pre-drying on texture and oil uptake of potato chips[J]. LWT-Food Science and Technology, 2005, 38(6): 599-604.
- [12] DEBNATH S, BHAT K K, RASTOGI N K. Effect of pre-drying on kinetics of moisture loss and oil uptake during deep fat frying of chickpea flour-based snack food[J]. LWT-Food Science and Technology, 2003, 36(1): 91-98.
- [13] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.3—2010 食品中水分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [14] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.6—2003 食品中脂肪的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [15] 赵勇. 降低油炸食品含油量的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2008: 21-44.
- [16] 郁浩. 微波预油炸调理鸡肉制品的研制[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2012: 14-29.
- [17] 周光宏. 肉品加工学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 177-181.
- [18] 赵旭壮. 肉品风味形成与美拉德反应[J]. 肉类工业, 2006(1): 14-16.
- [19] 罗章, 马美湖, 孙天国, 等. 不同加热处理对牦牛肉风味组成和质构特性的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(15): 148-154.
- [20] OLIVEIRA M E C, FRANCA A S. Microwave heating of foodstuffs[J]. Journal of Food Engineering, 2002, 53(4): 347-359.
- [21] 汪磊, 庞雪凤, 王国泽, 等. 牛肉干燥工艺优化[J]. 食品工业科技, 2012, 33(9): 328-330.
- [22] 盛占武, 鄯晋晓, 刘树立. 油炸食品含油率研究[J]. 粮食与油脂, 2007(1): 18-20.
- [23] 张彬, 陆剑锋, 林琳, 等. 磷酸盐单体与微波处理对鲢鱼鱼糜凝胶特性的影响[J]. 肉类工业, 2012(6): 23-27.
- [24] MELLEMA M. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods[J]. Trends in Food Science & Technology, 2003, 14(9): 364-373.