

油炸卤鱼货架期和含油率的研究

万娟¹, 张 愨^{*1}, 王拥军², 徐丰民²

(1. 食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学, 江苏 无锡 214122; 2. 杭州严州府食品有限公司, 浙江 杭州 310014)

摘要: 研究了油炸卤鱼在贮藏期间的菌落总数、POV、AV 的变化, 采用加速实验找出影响货架期的主要因素是酸价, 添加质量分数 0.3% 的茶多酚能使过氧化值降低 23.09%、酸价降低 26.47%。研究了油炸过程中含油率和色泽的变化, 采用涂膜实验降低油炸卤鱼的含油率。比较了海藻酸钠、羧甲基纤维素钠、琼脂粉三者的涂膜效果及其对产品色泽的影响, 海藻酸钠降低含油率的效果最好, 能使含油率降低 14.94%。

关键词: 油炸卤鱼; 加速实验; 含油率; 涂膜

中图分类号: TS 254.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1689(2012)02-177-06

Study of Shelf Life and Oil Content in Fried Marinated Fish

WAN Juan¹, ZHANG Min^{*1}, WANG Yong-jun², XU Feng-min²

(1. State Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122; 2. Hangzhou Yangzhoufu Food Company, Hangzhou 310014, China)

Abstract: The changes of microbial counts, acid and peroxide value duration of storage. With the accelerated shelf test, the study found out that the chief influencing factor of shelf life was the AV value. The TP could reduce the POV value and the AV value by 23.09% and 26.47% respectively. The changes of oil content and colour parameters were studied. Reduce oil content with coating materials, like sodium alginate and CMC-Na etc. The reduction of oil content and the change of colour parameters were studied. The sodium alginate had the best effect on the reduce oil content. It can reduce the oil content by 14.94%.

Key words: fried marinated fish, accelerated shelf test, oil content, coating

我国淡水鱼产业源丰富, 但受到贮藏及加工条件的限制, 每年造成的腐败损失率在 30% 以上, 加工率不到 10%。^[1] 草鱼肉质细嫩, 高蛋白质低脂肪, 营养丰富, 但其加工的产品种类较少。随着人们生活水平的提高, 休闲食品越来越受到人们的青睐。将草鱼加工成油炸鱼粒, 不仅口味好, 营养丰富, 更使得草鱼得到更好的利用。油炸食品是一种利用油脂作为热交换介质, 使被炸物料中的淀粉糊化、

蛋白质变性、水分以蒸汽形式逸出, 从而使原料熟化的一种食品。^[6] 油炸卤鱼经过油炸后, 易引起氧化酸败, 因此有必要通过对其贮藏过程中的氧化特性研究, 来确定其货架期。食品中脂类氧化遵循一级化学反应。^[9] 油炸食品中的脂肪氧化问题通常使用酸价(AV)和过氧化值(POV)这两个指标来衡量。^[8] 油炸食品的含油率通常与油炸温度、油炸时间等有关。^[2-3] 随着人们健康意识的提高, 许多消费者

收稿日期: 2011-09-23

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划重点项目(2008BADA1B05)资助。

* 通信作者: 张愨(1962—), 男, 浙江平湖人, 工学博士, 教授, 博士研究生导师, 主要从事农产品贮藏与加工研究。

E-mail: min@jiangnan.edu.cn

担心食用过多的油炸食品会患上患心脏病、直肠癌等疾病,因此降低油炸食品的含油率和油炸时间显得非常重要。油炸食品的含油率一般较高,目前主要通过涂膜法(海藻酸钠、羧甲基纤维素钠等)来降低含油率。^[3-4]通过涂膜法还能降低油炸时间,从而进一步降低含油率。茶多酚是天然植物茶叶中分离提纯的30多种酚类化合物的复合体。具有抗氧化、调血脂、抗病毒、抗菌等作用。^[10]茶多酚在广式腊肠及鱼糜中有较好的抗氧化、抑菌的效果^[5,8,11]。

1 材料与方法

1.1 实验材料

草鱼干:购于无锡天鹏食品城;食用调和油、鸡精、蔗糖、酱油、黄酒、八角、孜然粉、白砂糖,购于无锡天惠超市;石油醚(沸程 30~60 °C)、无水乙醚、无水乙醇、硫代硫酸钠、冰乙酸、三氯甲烷等均为分析纯,琼脂粉、海藻酸钠、羧甲基纤维素钠、可溶性淀粉、蛋白胨均为食用级。

1.2 实验仪器和设备

SW-CJ-10 型洁净工作台:苏州净化设备厂产品;PB203-N 分析天平:上海天平仪器厂产品;循环水式多用真空泵 SHB-ⅢA:上海豫康科教仪器设备有限公司产品;索氏提取器,TA-XT plus 型质构分析:英国 Stable Micro Systems 公司产品;CHROMA METER CR-400 色差计:柯尼卡美能达(中国)投资有限公司产品;101-2-BS 电热恒温鼓风干燥箱:上海跃进医疗器械厂产品;CJJ78-1 磁力搅拌器:金坛市大地自动仪器厂产品。

1.3 实验方法

酸价的测定:按 GB/T5009.44-2003 方法提取脂肪,按 GB/T5009.37-2003 方法测定酸价。

过氧化值的测定:按 GB/T5009.44-2003 所述方法提取脂肪,按 GB/T5009.37-2003 所述方法测定过氧化值。

含油率的测定:按 GB/T 14772-2008 方法测定,油脂的提取采用索氏抽提法。

菌落总数的测定:无菌称取碎的鱼粒样品 10.0g,按 GB/4789.2-2010 方法测定菌落总数。

色泽的测定:每个样品重复 5 次。将样品置于标准光源下进行测量,读取色差计显示的数值(L , a , b), L 值表示亮度, L 值越大亮度越高; a 值表示

物质的红度, a 值越大越偏向红色; b 值表示物质的黄度, b 值越大越偏向黄色。

质构的测定:选择 P5 的探头,测试参数如下:前速度 2 mm/s;测试速度 5 mm/s;后速度 2 mm/s,触发力为 5 g,进行 50% 压缩率的压缩实验。每个样品重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 杀菌方式对油炸卤鱼的影响

2.1.1 杀菌方式对菌落总数的影响 比较未杀菌、巴氏杀菌、高温高压杀菌 3 种情况下卤鱼在室温条件(25 °C)下储藏,考察其菌落总数变化。实验发现,未杀菌的样品的菌落总数增加明显,经过高温高压杀菌的样品其在储藏期间的细菌总数保持在几个到十几个的范围内。由此可见高温高压杀菌能很好地控制其在储藏期间的微生物。在保证其他理化及感官指标的前提下能保证 9 个月的货架期。保存期模拟实验:将杀菌后的油炸卤鱼在 37 °C 下保温 14 d,未发现任何涨袋、破袋。

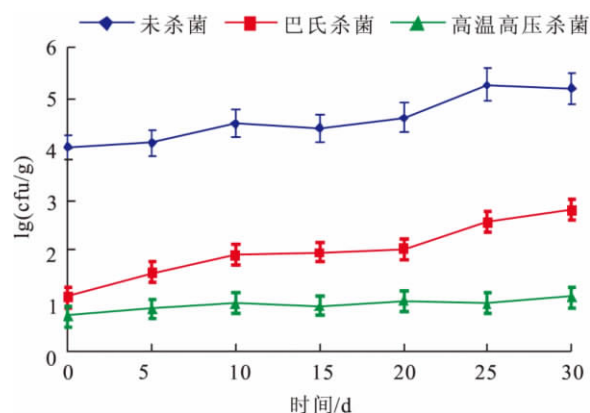


图 1 杀菌方式对菌落总数的影响

Fig. 1 Effect of different sterilizing way on microorganism

2.1.2 高温高压杀菌和巴氏杀菌对质构的影响

由表 1 可以看出,高温高压杀菌对产品的硬度和咀嚼性影响较大,特别是样品的咀嚼性,比巴氏杀菌降低 47.53%。硬度降低 33.31%。高温高压杀菌和巴氏杀菌对样品的弹性和回弹性的影响较小。但实验发现高温高压杀菌有利于样品风味物质的产生,巴氏杀菌风味较弱。

2.2 室温贮藏实验对酸价和过氧化值的影响

在室温(25 °C)下贮藏卤鱼,每 30 d 测定其酸价和过氧化值的变化,经过 6 个月的贮藏,过氧化

表 1 杀菌方式对质构的影响

Tab. 1 Effect of different sterilizing way on texture

杀菌方式	硬度/g	弹性	咀嚼性	回弹性
高温高压杀菌	374.1±3.1	0.676 5±0.007 8	77.026±0.81	0.090 1±0.000 1
巴氏杀菌	552.7±5.6	0.760 5±0.004 9	146.80±1.20	0.092 5±0.000 1

值为 0.137 7 g/hg、酸价为 1.807 5 mg/g,添加质量分数 0.3% 茶多酚的对照组过氧化值为 0.105 9 g/hg、酸价为 1.329 mg/g。由此可见,添加茶多酚能有效降低卤鱼样品的过氧化值和酸价。通过线性分析,过氧化值指数回归方程的相关系数为 0.893 4,拟合精度,低,而酸价的动力学模型为 $A = 0.2643e^{0.0116x}$,相关系数为 0.964。添加茶多酚样品的酸价动力学模型为 $A = 0.2505e^{0.0089x}$,相关系数为 0.972。

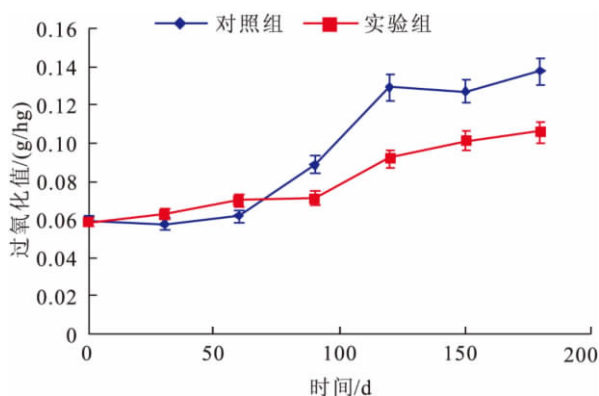


图 2 室温贮藏条件下 POV 的变化

Fig. 2 Curve of the POV of fried marinated fish during room temperature storage

2.3 加速实验对酸价和过氧化值的影响

产品的品质指标按照 DB11/617-2009 熟制水产品卫生要求,过氧化值 ≤ 0.25 g/hg(以脂肪计),酸价(KOH) ≤ 3 mg/g(以脂肪计),菌落总数 $\leq$

300 00 cfu/g,大肠杆菌 ≤ 30 MPN/hg。

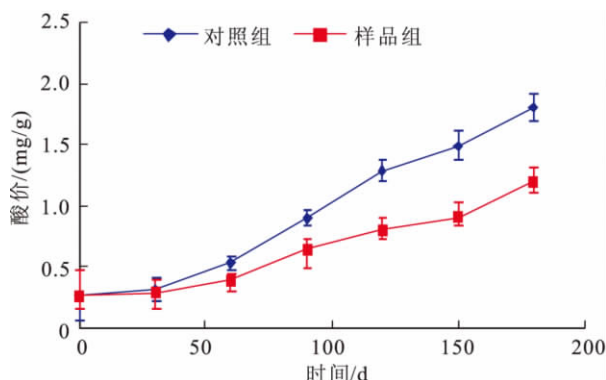


图 3 室温贮藏条件下时间对 AV 的影响

Fig. 3 Curve of the AV of fried marinated fish during room temperature storage

过氧化值是过氧化物含量的衡量指标。过氧化物是脂肪氧化酸败过程中生成的主要初期产物,很不稳定,能继续分解成醛、酮、醇、碳氢化合物等低分子物质,使食品品质进一步变坏。[5]

2.3.1 温度对过氧化值的影响 在 50 °C 和 60 °C 下进行保温加速实验,由表中过氧化值数据可以看出,温度对过氧化值的影响比较大,在较高温度下,过氧化值并非符合一级反应动力学方程,过氧化值会出现降低的趋势,可能是由于其产生的氢过氧化物被分解成小分子物质,过氧化物生成的速度小于其分解的速度。直到第 21 d 时,其过氧化值为 0.10 g/hg(以脂肪计)左右,远小于限定值 0.25 g/hg(以脂肪计)。

表 2 不同贮藏温度下过氧化值随时间的变化

Tab. 2 Change of the POV of fried marinated fish during storage

温度/ °C	过氧化值/(g/hg)							
	0 d	3 d	6 d	9 d	12 d	15 d	18 d	21 d
50	0.053 8± 0.000 4	0.077 7± 0.000 5	0.091 8± 0.000 5	0.065 8± 0.000 3	0.069 8± 0.000 1	0.071 4± 0.000 4	0.080 3± 0.000 4	0.094 3± 0.000 3
60	0.053 8± 0.000 2	0.070 7± 0.000 5	0.064 6± 0.000 3	0.062 6± 0.000 3	0.071 8± 0.000 2	0.081 8± 0.000 7	0.084 7± 0.000 4	0.109 1± 0.000 9

2.3.2 温度对酸价的影响 随着贮藏时间的延长,酸价呈逐渐上升的趋势且温度对酸价的影响比较明显,随着温度的上升,酸价的增加速率增大。对于含有 0.3 g/kg 的茶多酚的卤鱼样品进行加速试验。对实验数据按照指数方程进行回归分析,得到 50、60℃ 下卤鱼酸价变化的动力学模型分别为 $A = 0.3368e^{0.1886x}$ 、 $A = 0.3452e^{0.1101x}$, 相关系数分别为: 0.9541、0.9359。表明回归方程具有较高的拟合精度。实验得到了加速。

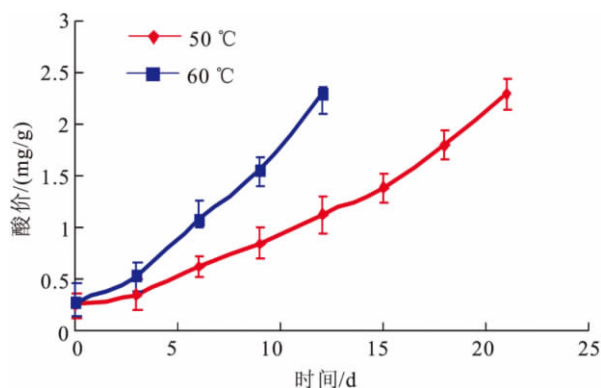


图4 不同贮藏温度下 AV 的变化

Fig. 4 Curve of the AV of fried marinated fish during storage

通过实验发现,过氧化值受温度的影响较大,特别在较高温度下,不符合一级反应动力学方程,但在各个温度下,相比酸价的值而言,过氧化值较小。贮藏温度越高,酸价在贮藏过程中的升高速率增加,酸价更易超出限定值。因此,酸价是影响油炸卤鱼货架期的主要影响因素。酸价的变化符合一级反应动力学方程,通过加速实验,可以是酸价得到有效的加速。在 25、50、60℃ 下,酸价的一级反应动力学模型分别为: $A = 0.2643e^{0.0116x}$ 、 $A = 0.3452e^{0.1101x}$ 、 $A = 0.3368e^{0.1886x}$, 由此得到的货架寿命分别为: 278.98、19.64、11.60 d。由此得到卤鱼货架寿命(酸价)的对数值($\ln t_s$)与贮藏时间(T)之间的关系如图 5 所示。

从图 5 可以看出两者的线性关系,通过一元线性回归分析可得 $\ln t_s = -0.0938T + 7.9078$, $R^2 = 0.9842$ 。由此可以预测各个温度下卤鱼的货架寿命(酸价)。上式适用于使用高温蒸煮袋包装的油炸鱼粒的货架寿命(酸价)的计算,并且每批样品都需测定其初始的酸价。

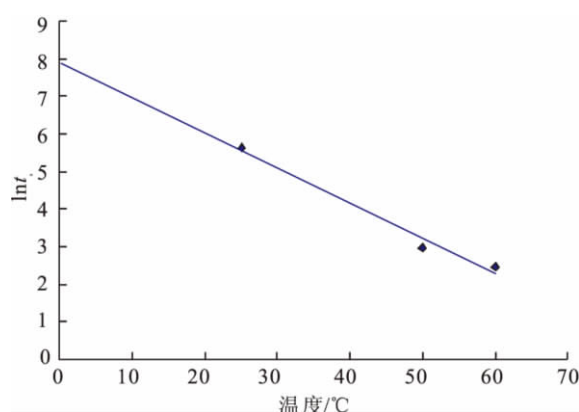


图5 酸价与贮藏温度之间的关系

Fig. 5 Relation between shelf and storage temperature

2.4 降低含油率的研究

2.4.1 油炸时间对含油率的影响 将经过热风干燥的鱼干粒在 150℃ 分别油炸 1、2、3、4 min。由图 6 可知随着油炸时间的延长含油率(以干基计)逐渐增加,且增加的幅度速率降低,含油率由 20% 左右增加到 40% 左右。

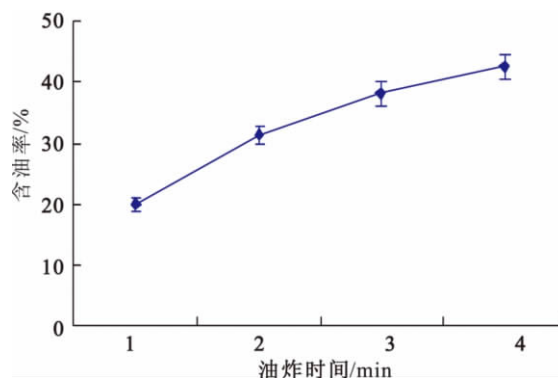


图6 油炸时间对含油率的影响

Fig. 6 Effect of frying time on oil content

2.4.2 油炸时间对色泽的影响 由图 7 可知,未经过油炸的卤鱼的 L 值与经过 1 min 油炸的卤鱼的 L 值相当。随着卤鱼油炸时间的延长, L 值、 a 值呈现总体下降的趋势, b 值呈现增加的趋势,即由淡黄色向金黄色、焦黄色转变。油炸时间为 2~3 min 时色泽较好,水分含量适中。油炸时间多于 4 min 则从焦黄色逐渐向黑色转变。实验发现,经过 3 min 油炸的卤鱼具有较好的色泽和质构。

2.4.3 涂膜剂对含油率的影响 海藻酸钠可以改善制品的组织结构,从而使油的渗透量下降^[3],减少鱼块油炸后的含油量。羧甲基纤维素钠是一种

表面活性剂,可减小油炸介质的界面张力^[7],从而减少鱼块的含油量。

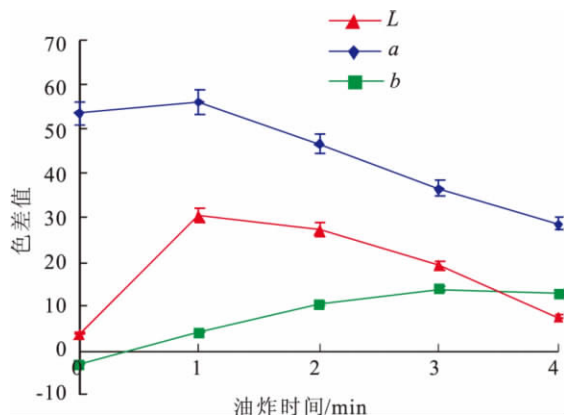


图7 油炸时间对色泽的影响

Fig. 7 Effect of frying time on color parameters

由图8可知,经过涂膜的卤鱼的含有率比未涂膜的样品的含有率有所降低,一般能降低10%~15%。经羧甲基纤维素钠涂膜的卤鱼含油率想将11%、经海藻酸钠涂膜的卤鱼含油率下降15%、经琼脂涂膜的卤鱼含油率下降12%。因此涂膜能降低卤鱼的含油率,一般能降低10%~15%,且可以缩短油炸时间。若将油炸时间缩短,则能进一步降低含油率。

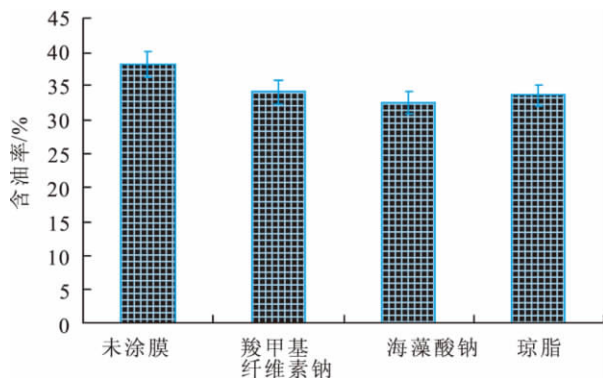


图8 不同涂膜剂对含油率的影响

Fig. 8 Effect of different coating materials on oil content

2.4.4 涂膜剂对色泽的影响 考察羧甲基纤维素钠、海藻酸钠、琼脂对色泽的影响。分别配制1 g/dL的3种涂膜液。将经过干燥的卤鱼样品浸泡于涂膜液中1 min, 105 °C热风干燥1 h后进行油炸。

实验发现,经涂膜液涂膜的卤鱼经过油炸之后颜色明显加深、呈焦黄色,硬度明显增加。为涂膜的样品呈金黄色。

由图9可知,经过3种涂膜剂涂膜的卤鱼L、a、b值均降低,L值、a值降低最小的是海藻酸钠,其次是羧甲基纤维素钠,对色泽影响最大的是琼脂。

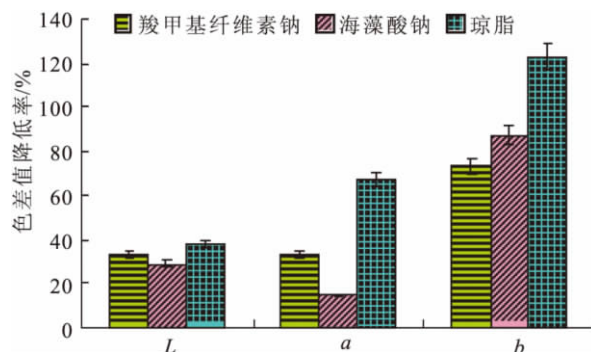


图9 不同涂膜剂对色泽的影响

Fig. 9 Effect of different coating materials on color parameters

3 结语

比较了高温高压杀菌、巴氏杀菌和未杀菌条件下油炸卤鱼菌落总数和质构的变化,高温高压杀菌灭菌效果最好,但对质构有影响,但高温高压杀菌有利于风味物质的产生。

通过常温和高温贮藏实验,考察贮藏期间AV、POV变化,实验发现贮藏期间POV值较小,而AV值升高较快,因此对于高温高压杀菌的油炸卤鱼而言,酸价是影响货架期的主要因素,但是对于酸价超标的样品其在感官上并无不良异味。考察了茶多酚的抗氧化性,添加质量分数0.3%的茶多酚能使过氧化值降低23.09%,酸价降低26.47%,在常温下能有效延长卤鱼货架期,货架期可达279 d。

研究了油炸过程中油炸卤鱼的含油率和色泽的变化规律,采用涂膜法降低油炸卤鱼的含油率,比较了羧甲基纤维素钠,海藻酸钠,琼脂对含油率和色泽的影响,一般可使含油率降低10%~15%。海藻酸钠降低含油率的效果最好。

参考文献(References):

[1] 陈奇,袁木平.淡水鱼工业化生产的探讨[J].食品机械,2005,21(1):40-42.

- CHEN Qi, YUAN Mu-ping. The industrial ized production of freshwater fish[J]. **Food& Machinery**, 2005, 21(1): 40—42. (in Chinese)
- [2] 林媛媛, 王玉田, 查恩辉, 等. 控制油炸牛肉干含油率的研究[J]. **肉类工业**, 2009, (12): 26—28.
LIN Yuan-yuan, ZHA En-hui, WANG Yu-tian, et al. Study on control of oil uptake for fried beef jerky[J]. **Meat Industry**, 2009, (12): 26—28. (in Chinese)
- [3] 何健. 降低油炸食品含油率的研究[J]. **食品科技**, 2002, (6): 20—22.
HE Jian. Study on decreasing oils rate of frying foods[J]. **Food Science And Technology**, 2002, (6): 20—22. (in Chinese)
- [4] 王天陆, 杨颖, 方忠民. 降低油炸香蕉片含油率的研究[J]. **粮油食品科技**, 2010, 18(4): 36—37.
WANG Tian-lu, YANG Ying, FANG Zhong-min. Study on reduction of oil content in fried banana chips[J]. **Science And Technology of Cereals, Oils and Foods**, 2010, 18(4): 36—37. (in Chinese)
- [5] 白福玉, 陈永恒, 蒋爱民, 等. 复配抗氧化剂在广式腊肠中的应用[J]. **肉类研究**, 2009, (9): 38—39.
BAI Fu-yu, CHEN Yong-heng, JIANG Ai-min, et al. Application on combined antioxidant in Chinese Guang-dong sausage [J]. **Meat Industry**, 2009, (9): 38—39. (in Chinese)
- [6] 杜冰冰, 徐振辉. 油炸食品的健康食用[J]. **肉类研究**, 2008, (9): 50—52.
DU Bing-bing, XU Zhen-hui. Healthy eating of fried food[J]. **Meat Industry**, 2008, (9): 50—52. (in Chinese)
- [7] GIL B, HANDEL A. The effect of surfactants on the interfacial tension of frying fat[J]. **Journal of the American Oil Chemists Society**, 1995, 72(8): 951—955.
- [8] 白卫东, 蔡培钊. 广式腊味贮存过程中酸价和过氧化值的变化[J]. **食品机械**, 2010, 26(1): 49—52.
BAI Wei-dong, CAI Pei-dian. Research on changes of peroxide and acid value in cantonese-style preserved meat[J]. **Food and machinery**, 2010, 26(1): 49—52. (in Chinese)
- [9] FRITSCH C W, GALE J A. Hexanal as a measure of rancidity in low fat food[J]. **J Amer Oil Chem Soc**, 1996, 54: 225—228.
- [10] 陈继英, 郭嘉林, 张存彦, 等. 茶多酚的研究进展[J]. **中草药**, 2004, 35(10): 11—13.
CHEN Ji-ying, GUO Jia-lin, ZHANG Cun-yan, et al. Research on tea polyphenol[J]. **Chinese Traditional and Herbal Drug**, 2004, 35(10): 11—13. (in Chinese)
- [11] 刘焱, 丁玉珍, 娄爱华, 等. 茶多酚在鱼糜贮藏中的应用[J]. **湖南农业大学学报: 自然科学版**, 2008, 34(6): 724—728.
LIU Yan, DING Yu-zhen, LOU Ai-hua, et al. Applications of tea polyphenols in preservation of surimi[J]. **Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences)**, 2008, 34(6): 724—728. (in Chinese)

科技信息

卫生部办公厅征求《食品中铬的测定》等 5 项食品安全国家标准(征求意见稿)意见

据卫生部消息, 2012 年 1 月 17 日, 卫生部就组织制定的《食品中铬的测定》、《食品中镍的测定》、《食品中锆的测定》、《食品中铈的测定》、《食品中三氯蔗糖(蔗糖素)的测定》5 项食品安全国家标准(征求意见稿)向社会公开征求意见, 要求于 2012 年 3 月 10 日前将意见反馈表以传真或电子邮件形式反馈卫生部。

[消息来源] 卫生部. 卫生部办公厅征求《食品中铬的测定》等 5 项食品安全国家标准(征求意见稿)意见的函(卫办监督函[2012]33 号)[EB/OL]. (2012—1—17). [2012—1—27]. <http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohwsjdj/s3594/201201/53942.htm>

卫生部批准部分食品添加剂和营养强化剂扩大使用范围及用量

据卫生部消息, 卫生部根据《中华人民共和国食品安全法》和《食品添加剂新品种管理办法》的规定, 经审核, 批准苯甲酸及其钠盐等 17 种食品添加剂和酪蛋白磷酸肽等 4 种营养强化剂扩大使用范围及用量, 批准食品工业用加工助剂珍珠岩可作为助滤剂用于淀粉糖工艺。

[消息来源] 卫生部. 关于批准部分食品添加剂和营养强化剂扩大使用范围及用量的公告(卫生部公告 2012 年第 1 号)[EB/OL]. (2012—1—13). [2012—1—27]. <http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohwsjdj/s7891/201201/53930.htm>