

酸菜对风干香肠中脂类氧化及品质的影响

车宇博,张峰,马利华*,宋慧,陈学红,陈丹,李继昊

(徐州工程学院 食品(生物)工程学院,江苏 徐州 221000)

摘要:实验以酸菜、猪肉为主要原料,制成风干香肠。以不加酸菜粉为对照,研究了酸菜粉不同添加量对香肠的色泽、质构、过氧化值、酸价、脂质过氧化物抑制率的影响。结果表明:添加酸菜粉对风干香肠的脂类氧化及品质均有一定程度的影响,香肠添加酸菜粉 12%,香肠的色泽、质构、过氧化值、酸价比对照均有下降,脂质过氧化物抑制率比对照有所升高。储藏 100 天后,添加酸菜粉香肠的过氧化值、酸价比对照分别大幅降低了 31.6%,21.14%,脂质过氧化物抑制率则显著提高了 47.24%。酸菜的添加可以一定程度抑制香肠的脂类氧化,提高香肠的品质,口味独特而鲜美。

关键词:酸菜;风干香肠;脂类氧化;品质

中图分类号:TS255.54

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1000-9973.2016.09.014

文章编号:1000-9973(2016)09-0067-06

The Effect of Pickled Chinese Cabbage on Lipid Oxidation and Quality of Sausage

CHE Yu-bo, ZHANG Feng, MA Li-hua*, SONG Hui, CHEN Xue-hong, CHEN Dan, LI Ji-hao

(School of Food (Biology) Engineering, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou 221000, China)

Abstract: Take pickled Chinese cabbage and pork as the main materials to make air-dried sausage. Take non-added pickled Chinese cabbage powder as the control, the effect of different additive amount of pickled Chinese cabbage powder on the color, texture, POV, AV, inhibition ratio of LPO of sausage is studied. The results show that adding pickled Chinese cabbage powder has a certain effect on the lipid oxidation and quality of air-dried sausage, adding 12% pickled Chinese cabbage powder, the color, texture, POV, AV of sausage are all decreased, the inhibition ratio of LPO is increased compared with the control. After 100 days, the POV and AV of sausage added with pickled Chinese cabbage powder are decreased by 31.6%, 21.14% compared with the control, the inhibition ratio of LPO is increased by 47.24%. The lipid oxidation can be inhibited to some extent with the addition of pickled Chinese cabbage, the quality of sausage can be improved and the product has unique flavor and good taste.

Key words: sausage; air-dried sausage; lipid oxidation; quality

酸菜,古称菹,是白菜(或青菜)通过盐渍发酵后的蔬菜制品,在中国拥有源远流长的食用历史,它不但能

够最大限度地保存原有蔬菜中的营养成分,富含维生素 C、氨基酸、有机酸、膳食纤维等成分,而发酵生成的

收稿日期:2016-03-01

* 通讯作者

基金项目:江苏省高等学校大学生实践创新训练项目(XCX2014022)

作者简介:马利华(1966-),女,教授,硕士,研究方向:食品科学与加工应用。

乳酸还赋予了酸菜独特的风味,具有保持胃肠道正常生理功能之功效^[1]。

风干香肠也是中国传统美食的代表之一,香肠中蛋白质的生物效价较高,且含有丰富的B族维生素、矿物质以及其他生物活性成分^[2]。然而,风干香肠中存在胆固醇、饱和脂肪酸含量大和膳食纤维缺乏等缺陷,因此,如何改善风干香肠的结构、品质、营养性是一个亟待解决的问题。

本实验将酸菜添加到香肠中,改良肉制品组成成分、质构,强化营养及保健功能,为消费者提供更健康的肠类食品。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

酸菜、猪肉、肠衣 市售。石油醚、碘化钾、2-巯代巴比妥酸、硫代硫酸钠等 均为分析纯。

1.2 仪器与设备

TP-150A-8 高速多功能粉碎机 永康市久品工贸有限公司;TU1810PC 型紫外分光光度计 北京普析通用仪器有限公司;TDZ4 型台式低速离心机 湖南赫西仪器装备有限公司;WSC-S 测色色差计 上海精密科学仪器有限公司;TMS-PRO 质构仪 美国 FTC 公司。

1.3 实验方法

1.3.1 样品预处理

酸菜清洗后,沥干水分,60℃干燥,粉碎成粉末,过筛,备用。

1.3.2 香肠的制作

猪肉→切丁→漂洗→腌渍→搅拌→灌肠→晾晒→干燥→成品。

1.3.3 添加不同含量酸菜粉对香肠色泽的影响

分别取酸菜粉含量为4%,8%,12%,16%,20%的香肠,切成均匀的小圆片状,以不添加酸菜为对照,采用色差仪测定香肠色泽的变化。

1.3.4 添加不同含量酸菜粉对香肠中过氧化值的影

响

分别取酸菜粉含量为4%,8%,12%,16%,20%的香肠,以不添加酸菜为对照,采用GB/T 5530—2005^[3]进行测定。

1.3.5 添加不同含量酸菜粉对香肠中酸价的影响

分别取酸菜粉含量为4%,8%,12%,16%,20%的香肠,以不添加酸菜为对照,采用GB/T 2730—2005^[4]进行测定。

1.3.6 添加不同含量酸菜粉对香肠中脂质过氧化物自由基清除率的影响

分别取酸菜粉含量为4%,8%,12%,16%,20%的香肠,以不添加酸菜为对照。

采用硫代巴比妥酸法。在酸性条件下,脂质氧化反应的最终产物丙二醛(MDA)与硫代巴比妥酸(TBA)共热(100℃,20~60 min),生成粉红色物质,其最大吸收波长在532 nm处。

取卵磷脂和pH 7.4磷酸缓冲液配制悬浊液,加入样品溶液、25 mmol/L FeSO₄·7H₂O溶液、pH 7.4磷酸缓冲液,不加样品溶液为对照,对照管提前加入20% TCA溶液。37℃水浴15 min,样品管加入20% TCA,静置10 min,3500 r/min离心10 min,取上清液2 mL,加入0.8%硫代巴比妥酸(TBA),混匀,置100℃水浴15 min,取出冷却,在532 nm下测定吸光度值A。

$$P(\text{抑制率}) = \frac{(A_{\text{对照}} - A_{\text{样品}})}{A_{\text{对照}}} \times 100\%$$

1.3.7 水分含量与水分活度的测定

水分含量采用重量法测定^[5],水分活度采用水分活度仪测定。

1.3.8 添加酸菜粉对香肠质构的影响

香肠切成均匀的小圆片状,以不添加酸菜为对照,采用物性仪测定香肠中硬度、弹性、咀嚼性等指标的变化,具体见表1。

TPA 压缩程序:设置运行参数为感应器 250 N;探头直径为 3.75 cm 压缩探头;起始力 0.5 N;测试前速度 60.00 mm/s;量程 250 N;回到样品高度 24,测试位移;形变量 30%。

表 1 各参数指标的定义及单位

Table 1 The definition and units of all parameters

参数	感官定义	仪器定义	单位
硬度	牙齿挤压样品的力量	第一次挤压循环的最大力量峰值	Newton (N) 牛顿
破裂力	样品出现折断时的力	第一次挤压循环时出现的第一个破裂力	Newton(N)牛顿
弹性	形变样品在去掉挤压力时恢复原状的比率	第一次挤压结束后第二次挤压开始前样品恢复的高度	Meters(m)米
内聚性	样品内部的收缩力(数值越大,内聚性越强)	第二次挤压循环的正峰面积同第一次挤压循环的正峰面积的比值	比率,无量纲
咀嚼性	咀嚼固体样品时需要的能量	计算值=胶粘性×弹性	Joules(J)焦耳

2 结果与分析

2.1 添加不同含量酸菜粉对香肠色泽的影响

添加不同含量酸菜粉对香肠色泽的影响见图 1。

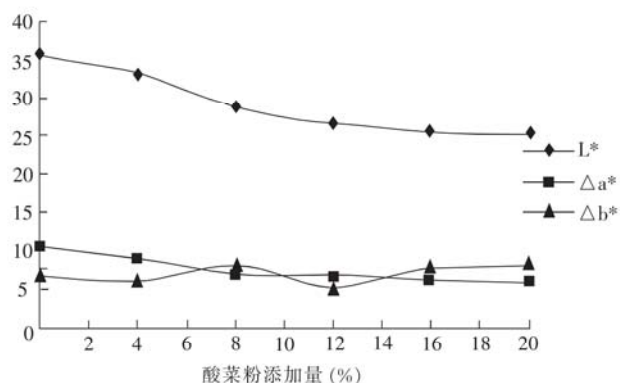


图 1 酸菜粉对色泽的影响

Fig. 1 The effect of pickled Chinese cabbage powder on the color

注:L表示照度,相当于亮度,a*表示从红色至绿色的范围,b*表示从黄色至蓝色的范围。Δa*值为正表示颜色偏红,Δb*值为正表示颜色偏黄。

食品的色、香、味、形四个要素中,颜色排在首位,因为视觉是人接收信息的最重要来源,所以天然健康的食物都拥有自然健康的颜色。天然食物的颜色能反映出其一定的成分^[6]。

实验结果表明:酸菜粉含量的增加使得香肠的亮度有了明显的下降,原因是磨成的酸菜粉颜色较深(呈深绿色),加入香肠中,使香肠的整体颜色也变暗了。Δa*和Δb*并没有由于酸菜粉的加入而使香肠偏绿或偏黄,符合要求。

2.2 添加不同含量酸菜粉对香肠中过氧化值的影响

添加不同含量酸菜粉对香肠中过氧化值的影响见图 2。

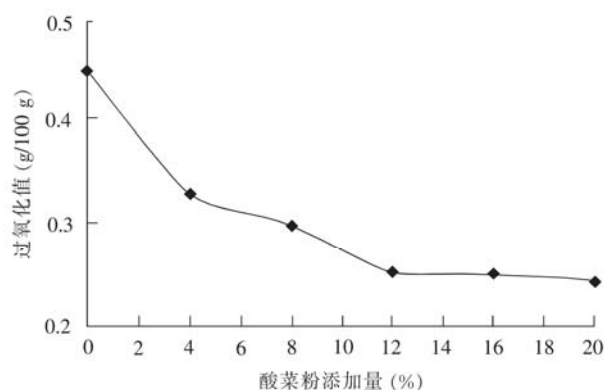


图 2 酸菜粉对过氧化值的影响

Fig. 2 The effect of pickled Chinese cabbage powder on the POV

过氧化值是油脂是否氧化变质的一项重要指标。它可以直接反映出油脂酸败的程度,过氧化值与油脂的酸败程度成正相关,过氧化值数值越大表明油脂的酸败越严重,而油脂在酸败过程中会产生一些小分子物质如自由基这些物质,对人体产生不良的影响^[7]。

实验结果表明:酸菜的添加可以有效地降低香肠的过氧化值,随着酸菜粉添加量的增加,香肠的过氧化值逐渐降低。其中添加 12% 酸菜粉后,香肠的过氧化值比对照降低了 42.76%,添加 20% 的酸菜粉比对照降低了 44.09%。因此,添加 12% 酸菜粉对降低香肠过氧化值效果较好。

2.3 添加不同含量酸菜粉对香肠中酸价的影响

添加不同含量酸菜粉对香肠中酸价的影响见图 3。

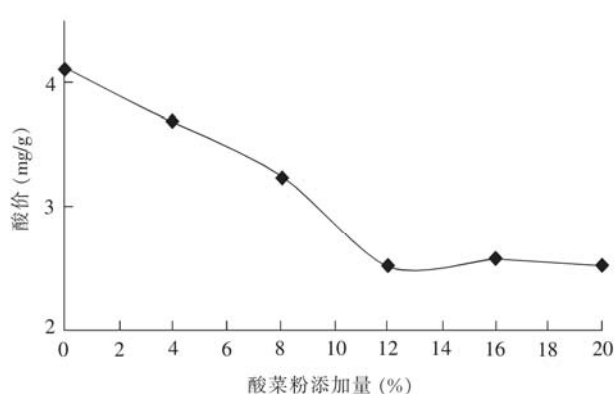


图 3 酸菜粉对酸价的影响

Fig. 3 The effect of pickled Chinese cabbage powder on the AV

酸价是对化合物(例如脂肪酸)或混合物中游离羧酸基团数量的一个计量标准。酸价越小,氧化程度越低^[8]。实验结果表明:添加酸菜粉可以有效降低香肠的酸价,随着酸菜粉添加量的增加,香肠的酸价逐渐降低。其中添加12%酸菜粉的香肠酸价比对照降低了46.97%,添加20%的酸菜粉比对照酸价降低了50.9%。因此,添加12%酸菜粉最为合适。

2.4 添加不同含量酸菜粉对香肠中脂质过氧化物自由基清除率的影响

添加不同含量酸菜粉对香肠中脂质过氧化物自由基清除率的影响见图4。

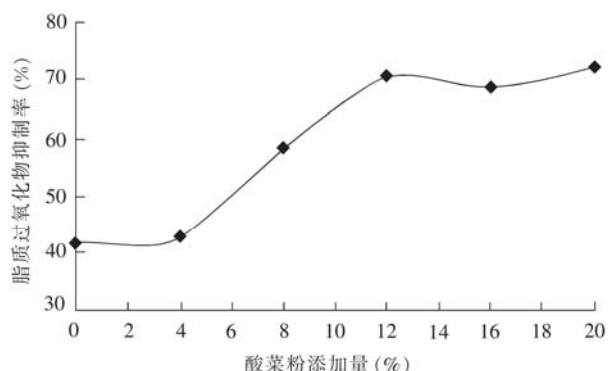


图4 酸菜粉对脂质过氧化物抑制率的影响

Fig. 4 The effect of pickled Chinese cabbage powder on the inhibition ratio of LPO

油脂发生氧化酸败最终形成过氧化物丙二醛,油脂中添加抗氧化剂,可使油脂的氧化酸败过程受到阻止或延缓,生成的丙二醛含量会降低,脂质过氧化物生成量也会被抑制减少^[9]。实验结果表明:添加酸菜粉可以减少脂质过氧化物的生成,随着酸菜粉的添加量,香肠的脂质过氧化物抑制率升高,其中添加12%酸菜粉,脂质过氧化物抑制率比对照提高39.38%,而添加20%酸菜粉仅比对照提高42.26%。因此,选择添加12%酸菜粉。

香肠的差别,见图5~图12。

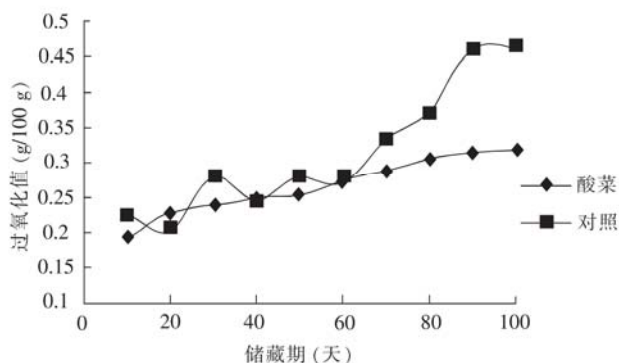


图5 储藏期不同香肠过氧化值的比较

Fig. 5 Comparison of POV of sausage with different storage time

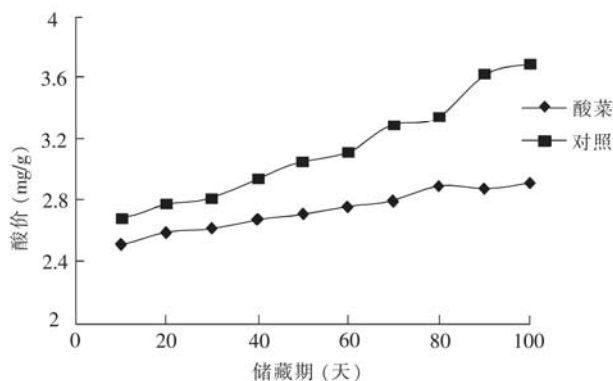
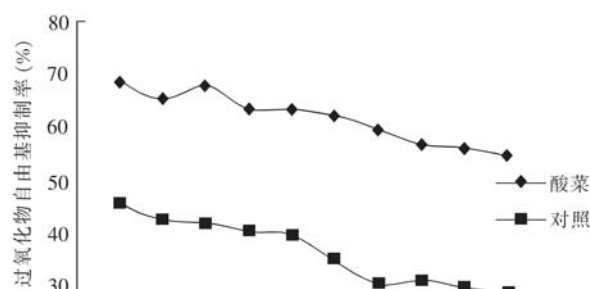


图6 储藏期不同香肠酸价的比较

Fig. 6 Comparison of AV of sausage with different storage time



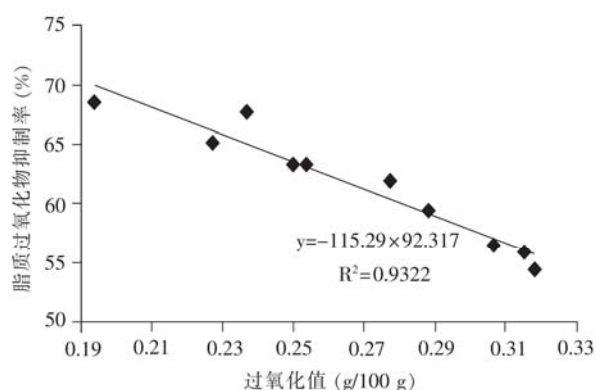


图 8 过氧化值与脂质过氧化物抑制率相关性
Fig. 8 Correlation of PV and inhibition ratio of LPO

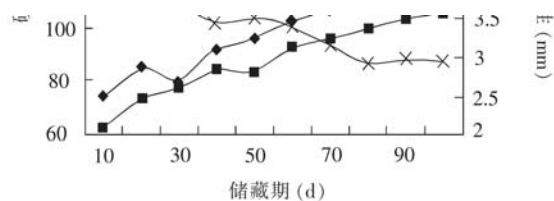


图 9 不同香肠对硬度、弹性的比较
Fig. 9 Comparison of hardness and resilience

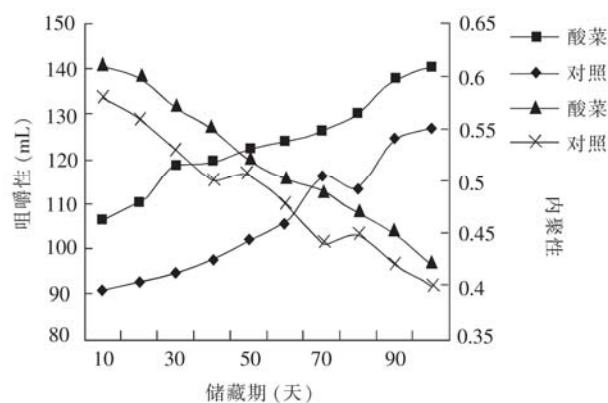


图 10 不同香肠咀嚼性、内聚性的比较
Fig. 10 Comparison of chewiness and cohesion

实验结果表明:添加酸菜后,对风干香肠的过氧化值、脂质过氧化物抑制率以及质构指标均有一定程度的影响,所有测定指标均好于对照。储藏 100 天后,过氧化物物质比对照降低了 31.6%,脂质过氧化物抑制

率高于对照 58.27%,硬度降低了 31.36%,弹性提高了 37.1%,咀嚼性提高了 9.59%,内聚性提高了 4.76%。

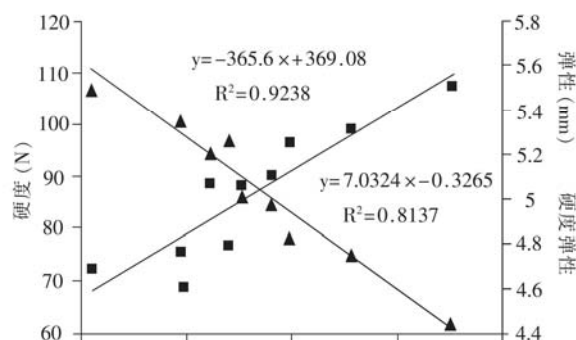


图 12 水分活度与香肠咀嚼性、内聚性的相关性
Fig. 12 Correlation of AW to chewiness and cohesion

3 讨论

酸菜是白菜(或青菜)通过盐渍发酵后的蔬菜制品,含有大量的膳食纤维,具有较好的持水性、吸附性、阳离子交换性等功能性^[10]。实验表明:风干香肠添加 12% 的酸菜粉后,由于膳食纤维的吸附性,储藏期中香肠的过氧化值明显下降;另一方面,酸菜经过乳酸发酵后,转化、产生了一系列生物活性物质,具有重要的生理保健作用^[11],添加酸菜后,香肠对脂质过氧化物的抑制率得到大幅提高,并且赋予香肠独特的风味;且通过与脂质过氧化物抑制率相关性分析得出,过氧化值的降低与脂质过氧化物抑制率呈显著线性相关,相关指数达到

0.9322,说明添加酸菜后,有效防止了香肠的氧化,显著地提高了香肠的品质。

水分是食品分析的重要项目之一,控制食品的水分含量,对于保持食品良好的感官性状,维持食品中其他组分的平衡关系,保证食品具有一定的保存期等均起着重要的作用;水分活度则表示食品中水与非水成分结合的程度,水分活度越大说明食品中结合水分含量越高^[12],对食品的质构也有较大影响。而膳食纤维具有持水性、持油性,可改善肉内水相的结构特性^[13],添加酸菜粉后,随着储藏期的延长,增强了香肠的润滑、柔软的口感,香肠的硬度、弹性等品质也都有显著的提高,通过与水分活度相关性的分析得出,水分活度与香肠硬度、弹性、咀嚼性、内聚性均呈现出高度线性相关,相关度分别达到0.9238,0.8137,0.8824,0.8697,说明添加酸菜粉可以很好的改善风干香肠的质构,有利于提高香肠的品质。

4 结论

酸菜粉可以较好地防止风干香肠的脂肪氧化,提高风干香肠的品质。添加12%酸菜粉制作的酸菜风干香肠是一种风味独特,口感、品质良好的新产品,可以丰富香肠市场,满足消费者需要。

参考文献:

- [1]张庆芳,迟乃玉,魏毓棠.大白菜腌渍发酵的研究现状、趋势及存在问题[J].食品研究与开发,2000,21(3):8-12.
- [2]魏东,傅春长,张姚娟.风干猪肉香肠的加工和常见问题的分析[J].食品研究与开发,2001,22(4):15-16.
- [3]GB/T 5530—2005,动植物油脂 酸值和酸度测定[S].
- [4]GB 2730—2005,腌腊肉制品卫生标准[S].
- [5]张水华.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,2006.
- [6]秦卫东.食品添加剂学[M].北京:中国纺织出版社,2014.
- [7]于海,秦春君,葛庆丰,等.中式香肠加工及贮藏中脂肪氧化对其品质特性的影响[J].食品科学,2012,33(13):119-125.
- [8]李燕利.腊肉和香肠贮藏期间品质变化[D].重庆:西南大学,2012.
- [9]蒋伟哲,孔晓龙.龙眼参对机体氧自由基清除作用的研究[J].中国药房,2011(12):453-455.
- [10]李恒,陈功,李国斌,等.营养酸菜新产品的生产工艺研究[J].食品与发酵科技,2011,47(6):1-5,21.
- [11]李慧勤.膳食纤维添加于肉制品中的应用[J].肉类研究,2010,139(9):22-25.
- [12]马汉军.中式发酵香肠 pH 与 Aw 的关系及其对产品风味的影响[J].食品研究与开发,2009(6):116-119.
- [13]周小理,钱韻芳,周一鸣.植物性膳食纤维抗氧化活性的研究与应用[J].食品与机械,2010,26(3):158-160.
- [14]from fish gelatin using response surface methodology [J]. Journal of Food Science, 2010, 75(6): 582-587.
- [13]吕振磊,刘朝龙,王雨生,等.响应面法优化紫贻贝蛋白酶解工艺条件[J].食品科学,2012,33(10):61-66.
- [14]赵梅,吴成业.罗非鱼下脚料酶解工艺的响应面法优化[J].食品研究与开发,2007,28(5):48-53.
- [15]吕广英.白鲢鱼骨酶解浓汤的制备及风味增强技术研究[D].武汉:华中农业大学,2012.
- [16]江锟.鲈鱼蛋白的酶解工艺优化及活性肽的功能特性研究[D].武汉:华中农业大学,2013.
- [17]刘建华,王斌,邹鹏,等.金枪鱼暗色肉酶解工艺及其水解物营养价值评价[J].食品科学,2014,35(20):1-4.

(上接第66页)

- [8]董士远,刘尊英,曾名勇,等.2007年中国水产学会学术年会暨水产微生态调控技术论坛论文摘要汇编[C].桂林:中国水产学会,2007.
- [9]吴谋成.食品分析与感官评定[M].北京:中国农业出版社,2002:77-80.
- [10]赵新淮,冯志彪.蛋白质水解物水解度的测定[J].食品科学,1994(11):65-67.
- [11]姜绍通,常佳驹,林琳,等.白鲢鱼骨汤酶解工艺的研究及风味分析[J].食品工业科技,2014,35(9):95-99.
- [12]You Lijun, Regenstein J M, Liu Ruihai. Optimization of hydrolysis conditions for the production of antioxidant peptides