

白鲢鱼糜制品货架期模型的建立

田秋实¹, 谢晶^{1,*}, 励建荣²

(上海海洋大学食品学院, 上海 201306;

2. 浙江工商大学食品生物与环境工程学院, 浙江杭州 310035)

摘要:以白鲢鱼糜为研究对象, 在不同贮藏温度(5、10、15、20℃)下, 对鱼糜制品的 TVB-N 值及菌落总数、TBA 值、感官变化情况进行研究, 以各指标判断不同贮藏温度下鱼糜制品的货架期终点; 研究发现用 Arrhenius 方程建立鱼糜的品质变化动力学模型有很高的拟和精度; 各温度下平均货架期分别为 33、51、81、153h; 选用菌落总数作为评判依据, 建立货架期预测模型, 得到的货架期预测模型为 $y = 238.29e^{-0.0992x}$, 经验证, 该模型可准确预测鱼糜制品的货架寿命。

关键词:鱼糜, 货架期, 温度, 品质

Establishment of shelf life model of silver carp surimi

TIAN Qiu-shi¹, XIE Jing^{1,*}, LI Jiang-rong²

(1. College of Food Science & Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. College of Food Science, Biotechnology and Environmental Engineering, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310035, China)

Abstract: In this paper, silver carp surimi was studied. At different storage temperature (5, 10, 15, 20℃), TVB-N value, the total number of bacteria, TBA value and sensory evaluation were measured to determine the shelf life of surimi products. Arrhenius equation was used to establish the dynamic model of surimi degradation, and the simulation accuracy was high. The average shelf life was identified to be 33, 51, 81h, and 153h respectively. The total number of bacteria was select as a criterion to establish the shelf life prediction model. The shelf-life prediction model was $y = 238.29e^{-0.0992x}$. And the model can accurately predict the shelf life of surimi products.

Key words: surimi; shelf-life; temperature; quality

中图分类号: TS254.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2009)04-0070-04

近年来, 我国渔业生产得到长足发展, 水产加工业产值也持续增长。随之而来的水产食品质量问题也屡屡出现。鱼糜制品是一种重要的水产加工产品, 主要成分为水、蛋白质、碳水化合物。随着人们对食品质量安全要求的提高, 鱼糜制品货架期的研究对鱼糜加工产业有着非常重要的意义。鱼糜制品的货架期主要与贮藏条件和产品的初始质量有关^[1]。在食品加工和贮藏过程中, 食品的各种组分和营养成分会随着贮藏温度和湿度等贮藏条件的变化而出现不同程度的损失。可以采用动力学模型反映食品各组分在不同温度和湿度条件下的损失速率, 为优化加工和贮藏的工艺提供理论基础^[2]。判定鱼糜货架期的指标可以有感官指标、微生物指标、TVB-N值和 TBA 值等, 在国标 GB10132—2005 鱼糜制品的卫生标准^[3]中就是选择前两个指标为判定其品质的标准, 但因鱼糜富含蛋白质和脂肪^[4,5], 而

TVB-N值和 TBA 值分别反映蛋白质的降解程度和脂肪的氧化程度, 以这两个指标作为货架期的判定依据也值得研究^[6-8]。本文在前人研究的基础上, 对不同贮藏温度情况下鱼糜制品的菌落总数及 TVB-N 值、TBA 值、感官变化情况进行实验研究, 根据各指标建立鱼糜制品品质变化动力学模型, 并建立了货架期预测模型, 有利于鱼糜制品品质的预测和控制。

1 材料与方法

1.1 实验材料

活鲢鱼 购于上海杨浦区菜市场。

1.2 实验方法

1.2.1 鱼糜制作工艺 鲢鱼→原料处理→采肉→漂洗→斩拌→添加配料→擂溃→成型→加热→冷却

1.2.2 鱼糜样品的处理 鱼糜样品制成后, 立即密封包装, 并分别于 5、10、15、20℃ 下贮藏, 定期取样进行菌落总数、TVB-N、TBA 的测定, 并进行感官评定。以最能反映鱼糜制品品质变化的评定指标确定鱼糜制品的货架期终点。

1.3 测定方法

1.3.1 TVB-N (挥发性盐基氮) 值测定 按照 GB 5009.44—1996 操作。

收稿日期: 2008-08-07 * 通讯联系人

作者简介: 田秋实(1984-), 男, 硕士生, 研究方向: 食品品质与安全控制。

基金项目: 国家 863 计划海洋技术领域重点项目(2007AA091806); 上海市教委重点学科资助(T1102)。

表1 鱼糜制品的感官评价标准

评分	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
弹性强度	极强	非常强	强	稍强	一般	稍弱	弱	非常弱	极弱	一触即溃
滋味	极好	非常好	好	稍好	一般	稍差	差	非常差	极差	有异味

1.3.2 菌落总数测定 按照 GB 4789.2—1984 操作。

1.3.3 TBA (硫代巴比妥酸) 值测定 按照 GB 5538—2005 操作。

1.3.4 感官评定 将鱼糜样品进行滋味和肉质弹性的感官评定,并根据 SC/T 3701—2003 中的感官评价标准进行评分^[9],见表 1。

1.4 数据分析

应用 SAS 软件和 Excel 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 TVB-N 值分析

不同贮藏温度下 TVB-N 值的变化见图 1。随着贮藏时间的延长,鱼糜制品的 TVB-N 值在不断升高。贮藏温度越高,鱼糜制品的 TVB-N 值变化越快。当不同温度下贮藏时间分别为 24、48、72、168h 时,各样品接近感官不可接受程度,TVB-N 值均在 2.50mg/100g 附近。直至鱼糜制品的感官品质不可接受时,各贮藏温度下样品的 TVB-N 值依然没有超过 5mg/100g,这与之前的报道相一致^[6-8]。

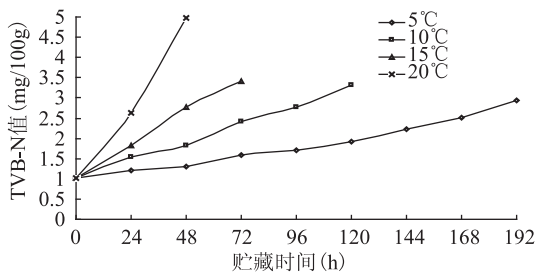


图1 不同贮藏温度下白鲢鱼糜 TVB-N 值的变化

2.2 菌落总数分析

不同贮藏温度下菌落总数的变化见图 2。鱼糜制品的品质变化主要是由于微生物生长引起的。实验数据表明,贮藏温度越高,微生物生长速率越快。随着贮藏时间的延长,各贮藏温度下鱼糜的菌落总数增长迅速。GB 10132—2005 鱼糜制品的卫生标准中规定鱼糜制品中菌落总数不得高于 50000 个^[3]。20℃情况下,36h 菌落总数达到 53000 个,超过鱼糜制品的卫生指标。15、10、5℃情况下,分别为 48、84、156h 达到鱼糜制品的卫生标准,这与其感官品质预期的货架期终点相接近。说明微生物的生长确实是鱼糜制品品质下降的重要影响因素。

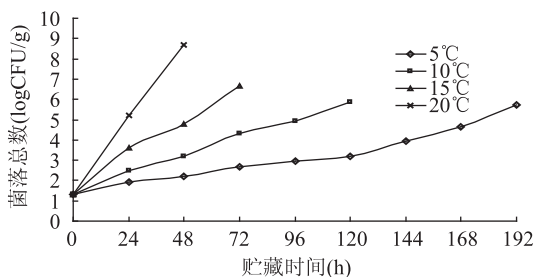


图2 不同贮藏温度下白鲢鱼糜菌落总数的变化

2.3 TBA 值分析

不同贮藏温度下 TBA 值的变化见图 3。鱼糜制品中的脂肪含量占 3%~5%,且其中的不饱和脂肪酸含量较高。实验数据表明,贮藏温度和贮藏时间对其氧化程度有重要影响。温度高时,脂肪氧化迅速;贮藏时间延长,其氧化速率呈增加趋势。TBA 的变化趋势与鱼糜制品的贮藏品质变化基本吻合,说明鱼糜制品中脂肪的氧化同样会导致其品质下降。各样品达到感官不可接受程度时,TBA 贮藏时间分别为 36、48、72、132h。

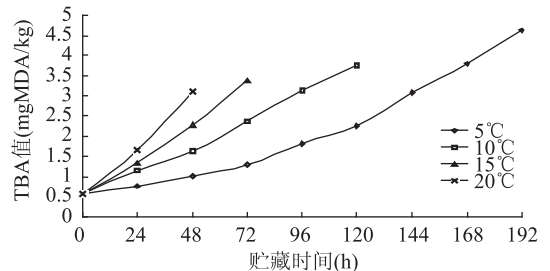


图3 不同贮藏温度下白鲢鱼糜 TBA 值的变化

2.4 感官评定结果分析

不同贮藏温度下感官品质的变化见图 4。温度高的情况下,鱼糜制品的感官品质变化迅速。贮藏后期,鱼糜制品的感官品质迅速下降。以 6 分为鱼糜制品感官可接受的标准,根据感官评价,可判定 20、15、10、5℃的贮藏条件下,鱼糜制品的货架期分别为 36、60、96、156h。

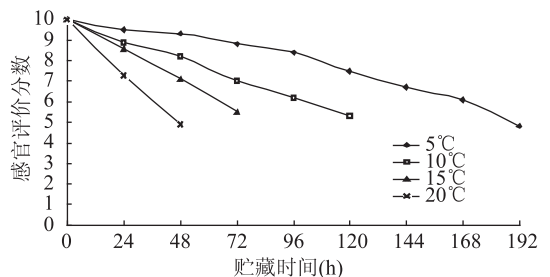


图4 不同贮藏温度下白鲢鱼糜感官品质的变化

2.5 货架期模型建立

2.5.1 鱼糜制品品质变化动力学模型 建立 TVB-N 值、菌落总数、TBA 值随贮藏温度变化的动力学模型,可以为预测和控制鱼糜制品的品质提供可靠的理论依据。Labuza 指出,在食品加工和贮存过程中,大多数与食品质量有关的品质变化都遵循 0 级或 1 级模式。而微生物生长及氧化还原反应引起的食品质量变化遵循 1 级反应模式^[10]。

用一级化学反应动力学模型对不同贮藏温度下 TVB-N 值、菌落总数和 TBA 值进行回归分析,相关参数见表 2。回归方程表达式为:

$$N = N_0 e^{-k_t t} \quad \text{式(1)}$$

式(1)中 N 为数据值; N_0 为初始值; k_t 为反应速率常数; t 为贮藏时间。

表2 白鲢鱼糜品质变化动力学模型参数

贮藏温度(°C)	TVB-N 值(mg/100g)			菌落总数值(logCFU/g)			TBA 值(mgMDA/kg)		
	N ₀	k _n	R ²	N ₀	k _n	R ²	N ₀	k _n	R ²
5	1.0360	0.0053	0.9951	15.165	0.0477	0.9535	0.5870	0.0111	0.9966
10	1.1364	0.0094	0.9693	27.864	0.0857	0.9939	0.7055	0.0153	0.9549
15	1.1162	0.0168	0.9594	31.409	0.1661	0.9866	0.6434	0.0245	0.9707
20	1.0742	0.0330	0.9873	23.791	0.3553	0.9988	0.6123	0.0353	0.9791

所有方程的 R² 值均大于 0.9, 表明方程相关性显著。

2.5.2 反应速率常数分析 温度对反应速率常数影响的数学模型可根据 Arrhenius 方程进行分析。Arrhenius 方程的表达式为:

$$k = k_0 e^{-\frac{E}{RT}} \quad \text{式(2)}$$

式(2)中 k₀ 为指前因子, 常数; E 为反应活化能; R 为通用气体常数, 8.314J/mol。

上式可转化如下:

$$\ln k = \ln k_0 - \frac{E}{RT} \quad \text{式(3)}$$

lnk 对 1/T 作图可得到一直线, 由直线斜率可求出反应活化能 E, 由截距可求出指前因子 k₀。

TVB-N 的回归结果为:

$$k_n = 1.4 \times 10^{13} e^{-\frac{82197}{RT}} \quad (R^2 = 0.997) \quad \text{式(4)}$$

菌落总数的回归结果为:

$$k_n = 4.5 \times 10^{15} e^{-\frac{90550}{RT}} \quad (R^2 = 0.9945) \quad \text{式(5)}$$

TBA 的回归结果为:

$$k_n = 1.1 \times 10^8 e^{-\frac{53411}{RT}} \quad (R^2 = 0.9941) \quad \text{式(6)}$$

所有方程的 R² 值均大于 0.9, 表明方程相关性显著。各参数活化能分别为 82197、90550、53411J/mol, 与之前的报道相近^[6], 具有较高的可信度。该动力学模型很好地模拟鱼糜制品的品质下降过程, 可为鱼糜制品货架寿命的预测和控制提供可靠的理论依据。

2.5.3 货架期预测模型 不同温度下各指标的货架期及平均货架期见表 3。

表3 白鲢鱼糜各指标货架期及平均货架期

贮藏温度(°C)	货架期(h)				平均货架期(h)
	TVB-N	菌落总数	TBA	感官评分	
5	168	156	132	156	153
10	72	84	72	96	81
15	48	48	48	60	51
20	24	36	36	36	33

由表 3 数据可以看出, 以菌落总数值作为判定依据得到的货架期更接近各指标的平均货架期, 较能反映鱼糜制品的品质变化情况。根据菌落总数值得到的货架期建立鱼糜制品的货架期预测模型见图 5。

货架期预测模型的回归结果为:

$$y = 238.29 e^{-0.0992x} \quad (R^2 = 0.9764) \quad \text{式(7)}$$

式中 y 为鱼糜制品的预测货架期, x 为鱼糜制品的贮藏温度。

2.5.4 货架期预测模型的验证和评价 将鱼糜制品贮藏于 8、16°C 的条件下, 用货架期实测值验证该模型。表 4 为 8、16°C 条件下, 鱼糜制品的货架期的实测值与货架期预测模型得到的预测值的比较。预测值和实测值的相对误差分别为 -0.22% 和 1.5%。

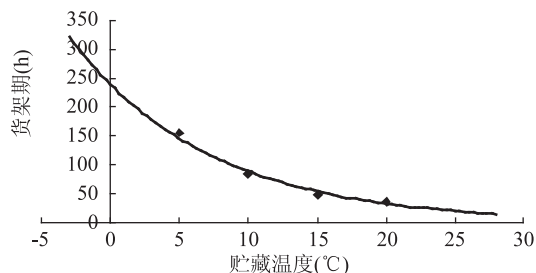


图5 货架期预测模型

表4 鱼糜制品在 8、16°C 贮藏中货架期的预测值和实测值

贮藏温度(°C)	货架期预测值	货架期实测值	相对误差(%)
8	107.76	108.00	-0.22
16	48.72	48.00	1.5

上述验证结果显示, 应用本研究建立的鱼糜制品动力学模型和货架期预测模型, 可以快速可靠地实时预测 5~20°C 贮藏鱼糜制品的货架寿命。

3 结论

实验结果表明, 鱼糜的菌落总数、TVB-N 值、TBA 值随着贮藏时间的延长而增加, 其感官品质随着贮藏时间的延长而变低劣。货架寿命随着贮藏温度的升高而变短, 贮藏温度越高各项指标变化越快, 且符合 1 级反应变化规律。菌落总数、TVB-N 值、TBA 值指标用 Arrhenius 方程描述, 有很高的拟和精度。根据建立的货架期模型, 可以准确地对鱼糜制品的食用安全性进行判别和对货架期进行预测。

参考文献:

- [1] P Dalgaard. Modelling of microbial activity and prediction of shelf life for packed fresh fish[J]. International Journal of Food Microbiology, 1995(26):305~317.
- [2] Zhengyong Yan, et al. Mathematical modelling of the kinetic of quality deterioration of intermediate moisture content banana during storage [J]. Journal of Food Engineering, 2008, 84: 359~367.
- [3] 鱼糜制品的卫生标准 GB 10132—2005 [S]. 中国标准出版社, 2005.
- [4] 张泓. 日本鱼糜制品的加工现状概述[J]. 渔业现代化, 2006(5):45~47.
- [5] 段传胜, 单杨. 淡水鱼鱼糜加工的研究进展与关键性技术探讨[J]. 农产品加工学刊, 2007(7):52~58.
- [6] 赵思明, 李红霞, 熊善柏, 等. 鱼丸贮藏过程中品质变化动力学模型研究[J]. 食品科学, 2002, 23(8):80~82.
- [7] 何碧烟. 冷藏温度及抗氧化剂对鲢鱼糜脂质氧化的影响研究[J]. 集美大学学报(自然科学版), 2000, 5(3):64~68.
- [8] 李红霞, 黄艳春, 熊善柏, 等. 鱼糜制品贮藏过程中品质

同时蒸馏萃取与气相色谱-质谱法 分析国产干酪挥发性风味物质

田怀香¹, 衣宇佳², 郑小平³

(1.上海应用技术学院香料香精技术与工程学院, 上海 200235;

2.江南大学食品学院, 江苏无锡 214122; 3.光明乳业股份有限公司技术中心, 上海 200072)

摘要:采用同时蒸馏萃取法(SDE)制备样品, 利用气相色谱-质谱法分离鉴定了国产原制干酪的挥发性风味物质。实验中优化了同时蒸馏萃取法的操作条件。用乙醚为萃取剂, 蒸馏3h后, 采用GC-MS对干酪风味组分进行分离鉴定, 共检测到65种化合物。干酪样品的分析结果表明: SDE法对高沸点、低挥发性的物质以及长链羧酸、醛、酮、酯类检测效果良好。

关键词:同时蒸馏萃取法, 气相色谱-质谱, 挥发性风味组分, 干酪

Analysis of aroma components in home-made cheese flavor by SDE-GC/MS method

TIAN Huai-xiang¹, YI Yu-jia², ZHENG Xiao-ping³

(1.School of Perfume and Aroma Technology, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 200235, China;

2.School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China;

3.Technical Center of Bright Dairy & Food Co., Ltd., Shanghai 200072, China)

Abstract: Simultaneous distillation extraction (SDE) technique was employed to extract volatile flavor compounds from the Chinese home-made cheese. Volatile flavor components of cheese were isolated and identified by gas chromatography-mass spectrometry. Ether was selected to be the optimum extraction solvent. After 3 hours distillation, 65 kinds of compounds were identified. SDE method provides better results in detecting high boiling-point, low volatile compounds and some acids, aldehydes, ketones, esters with long chain.

Key words: simultaneous distillation extraction; gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS); volatile flavor compounds; cheese

中图分类号: TS252.53

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2009)04-0073-05

干酪含有丰富的营养成分, 蛋白质和脂肪的含量相当于原料乳含量的10倍左右。干酪的香味主要来自于干酪中的挥发性风味物质, 例如挥发性的醛、酮、酸、酯等风味组分。干酪挥发性风味成分的分析十分复杂, 样品的预处理方法对风味物质分析的结果影响很大, 因此有效地提取干酪中的风味成

分显得尤为重要。同时蒸馏萃取法是近年来发展较快、使用较多的样品前处理方法, 自1964年发明以来, 使用非常广泛, 用于香精、香料的风味分析和污染物的样品预处理中, 它一步就可完成分离和提取, 简化了操作, 减少了溶剂的用量。虽然它存在溶剂污染和花费大的缺点, 但随着对它不断改进, 局限性逐渐减少。此外, 由于SDE反应体系温度不高, 因此可大大减少风味化合物的热降解。这种方法具有良好的重复性和较高的萃取量^[1]。在对干酪的研究中, 国外有学者分别采用同时蒸馏萃取技术和溶剂辅助的香料萃取技术对奶酪的香味成分进行了研究^[2], 而

收稿日期: 2008-09-10

作者简介: 田怀香(1976-), 女, 博士, 副教授, 研究方向: 食品风味化学。

基金项目: 国家科技支撑计划(2006BAD04A06); 上海市教委项目(060Z002)。

的评价指标研究[J]. 食品工业科技, 2005(10): 52~54.

[9] 冻鱼糜制品质量检验标准 SC/T 3701—2003 [S]. 中国标准出版社, 2003.

[10] T P Labuza. Application of Chemical Kinetics to Deterioration of Foods [J]. Journal of Chemical Education, 1984, 61(4): 348~357.