

腌制工艺对大菱鲆质构及理化性质的影响

王甜甜¹, 李振兴¹, 林洪¹, 郭晓华²

(1. 中国海洋大学食品安全实验室, 山东青岛 266003; 2. 日照美佳科苑食品有限公司, 山东日照 276825)

[摘要] 本文通过分析腌制大菱鲆质构及理化指标的变化, 研究食盐浓度、腌制时间和腌制方式等对腌制大菱鲆品质的影响。结果表明: 食盐浓度和腌制时间对腌制大菱鲆咀嚼度影响显著($P < 0.05$), 对硬度、弹性和胶黏性无显著影响; 腌制方式对腌制产品的硬度、弹性和胶黏性影响显著($P < 0.05$), 对咀嚼度无显著影响。在腌制过程中, 食盐浓度每增加 2%, 酸价降低 1.03 mg/g, 过氧化值平均降低 0.1 g/100 g; 腌制时间越长, 酸价和过氧化值均有所升高; 对感官评价来说, 腌制时间有比较显著的影响($P < 0.05$)。由此可知, 腌制工艺对大菱鲆产品的品质有显著的影响, 本文通过分析各参数的影响, 为进一步优化大菱鲆腌制工艺提供基础数据。

[关键词] 腌制工艺; 大菱鲆; 质构; 理化性质; 感官评价

[中图分类号] TS254.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2014)09-0064-05

1 前言

大菱鲆是我国重要的海水养殖品种, 2013 年大菱鲆养殖产量达 113 551 t^[1]。随着大菱鲆养殖量的不断增加, 以鲜活食用为主的消费方式已经逐渐成为大菱鲆产业发展的瓶颈。对大菱鲆进行深加工, 提高大菱鲆产品的附加值, 成为产业从业人员重点关注的问题之一。

腌制加工是一种传统的加工方式, 不但有利于鱼类营养的保存, 而且能够产生独特的口感和风味, 深受广大消费者的喜爱, 具有广泛的市场需求。由于地区自然环境不同, 传统腌制过程一直采用手工作坊式的工艺, 产量比较小, 效益低, 产品竞争力不足。近年来随着食品工业的发展, 有不少研究者逐渐关注传统腌制技术的标准化与工业化。

张芝芬、丁松林等^[2,3]研究了湿腌工艺技术, 陈维娟^[4]探讨了混合腌制工艺, 将腌制时间由原来的 5~7 d 缩短到 1~2 d, 不但提高了生产效率, 而且大大降低了原料鱼在腌制过程中发生腐败的风险。在腌制条件及腌制用盐等方面, 有研究者也做了不少探索, 于荟等^[5]研究了用蔗糖和乳酸盐代替部分食盐进行低盐腌制的工艺, 可有效降低腌制产品的食盐含量和硬度, 为低盐腌制提供了理论基础。这些研究为腌制水产品的工业化提供了一些参考。但由于不同地区不同方式腌制产品的品质有很大的差异, 一些地区的特色腌制产品还需要进一步的挖掘。

“一卤鲜”是胶东地区特有的海产腌制品, 目前基本处于手工加工的状态, 为了进一步促进这一传统产品的工业化生产, 本文以大菱鲆为研究对象, 研究腌制工艺对大菱鲆质构及理化性质的影响, 期

[收稿日期] 2014-07-01

[基金项目] 现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-50)

[作者简介] 林洪, 1962 年出生, 男, 山东青岛市人, 博士, 教授, 研究方向为水产品安全与质量控制; E-mail: linhong@ouc.edu.cn

望为大菱鲆一卤鲜产品的工业化生产提供借鉴。

2 试验方法

2.1 样品处理

试验用大菱鲆购于青岛南山水产品市场,鲜活,尾重 1 kg 左右,将其清洗干净后,去鱼头和内脏,剪去裙边,沿中间脊骨分成两半,去掉中间的脊椎骨,用清水洗净表面血污,沥干表面水分后备用。

2.2 加工工艺

2.2.1 原料鱼的腌制

大菱鲆经过前处理后,进行腌制。腌制过程中采用不同的食盐浓度(10%、12%、14%),不同腌制时间(2 d、4 d、6 d),不同腌制方式(干腌、湿腌、混合腌),腌制过程在 15 ℃ 下进行。3 种腌制方式介绍如下。

1) 干腌样品腌制方法。样品称重后按一定比例加入食盐,均匀涂抹于鱼体表面,室温下放置于保鲜盒中,原料上面堆压一定质量的物体,每隔 12 h 上下翻动一次,在 15 ℃ 的环境下腌制。

2) 湿腌样品腌制方法。配制一定浓度的食盐水,将 1 kg 鱼加入 5 L 一定浓度的盐水中,室温下放置于保鲜盒中,密封,在 15 ℃ 的环境下腌制。

3) 混合腌制样品腌制方法。盐水的配制方法同湿腌样品。将 1 kg 鱼加入 5 L 一定浓度的盐水中,置于保鲜盒中,密封,在 15 ℃ 的环境下腌制一定时间后,弃去盐水,继续用重物堆压鱼肉,每隔 12 h 翻一次缸^[6]。

2.2.2 原料鱼的脱盐

腌制完成后进行脱盐处理,在饮用水中浸泡 2 d 即可,腌制和脱盐过程均在室温(15 ℃)下进行。

2.2.3 腌制大菱鲆的脱水

取一定质量的鱼块放入鼓风干燥箱中,采用 50 ℃ 条件下三段式的脱水方法,具体为将鱼块做脱水处理 5 h 后,密封并在 4 ℃ 的环境中放置 16 h,然后重复前述过程,共循环 3 次,实现对腌制大菱鲆的脱水处理。

2.3 产品指标的测定方法

2.3.1 水分含量测定

采用 GB/T 9695.15—2008 中的直接干燥法,准确称取 2~5 g 样品,将样品放入称量瓶中,在 105 ℃ 鼓风干燥箱中干燥 2 h,冷却后称量恒重后的质量,计算样品的水分含量。

2.3.2 氯化钠含量测定

根据 GB/T 12457—2008 中的方法测定不同大菱鲆腌制产品中氯化钠的含量。

2.3.3 酸价的测定

按照 GB/T 5530—2005《动植物油脂 酸值和酸度测定》中的方法进行测定。

2.3.4 过氧化值的测定

按照 GB/T 5538—2005《动植物油脂 过氧化值测定》中的方法进行测定。

2.3.5 质构测定

取 3 cm×1.5 cm×0.8 cm 的鱼肉,每个样品测试 3~4 次,取测量的平均值进行数据分析。测试条件:直径为 5 mm 的圆柱形探头,探头下降速度为 60 mm/min,形变程度为 50%,返回距离为 15 mm,初始力为 1 N。测量的指标包括硬度、弹性、咀嚼度和胶黏性^[7]。

2.4 感官评价

由 5 名有食品感官评定经验的人员组成团队,以组织状态、色泽、气味、味感和咀嚼度为一卤鲜鱼风味质量评价标准的评价指标,评定标准见表 1^[8]。

表 1 腌制腊鱼风味品质感官评价标准(满分 20 分)

Table 1 Sensory evaluation standard of salted dried fish (full mark is 20)

类别	评分标准	分值
组织状态	保持腊鱼原有形态,组织紧密	4
	组织较紧密	3
	组织紧密度一般	2
	组织较疏松	1
色泽	肉色正常	4
	肉色较正常	3
	肉色一般	2
	肉色较差	1
气味	有腊鱼固有的风味,无氨味或腥味	4
	较清香,无异味	3
	清香度一般,略有腥味	2
	清香度较差,有腥味	1
味感	咸淡适宜	4
	微咸	3
	偏咸	2
	很咸	1
咀嚼度	肉质有弹性,有嚼劲,无碎肉感	4
	肉质有弹性,嚼劲一般	3
	肉质较疏松,嚼劲一般	2
	肉质松散,嚼劲较差,有碎肉感	1

2.5 数据分析

采用 SPSS 软件及相关数理统计方法进行数据

分析与处理,并做显著性分析, $P>0.05$ 表示变化不显著, $P<0.05$ 表示变化显著,每次试验重复3次,数据为3次试验结果平均值 \pm SD(标准偏差)。

3 结果分析

3.1 不同腌制工艺对质构的影响

表2是不同腌制工艺对质构的影响。食盐浓度越高,弹性越大;腌制时间越长,硬度越大,咀嚼度

越小;采用湿腌的方式得到的成品的硬度、弹性和胶黏性均最小。对质构的变化进行主成分分析可知,腌制方式对硬度、弹性和胶黏性影响显著($P<0.05$),对咀嚼度无显著影响;食盐浓度和腌制时间对咀嚼度影响显著($P<0.05$),而对硬度、弹性和胶黏性无显著影响。因此,通过研究腌制工艺与质构的关系,在实际生产中可按照需求控制产品的质构。

表2 不同腌制工艺对成品质构的影响

Table 2 The effect of different salting processes on texture

质构指标	食盐浓度/%			腌制时间/d			腌制方式		
	10	12	14	2	4	6	干腌	湿腌	混合腌
硬度/N	72.6 \pm 9.08	46.9 \pm 6.34	70.8 \pm 10.19	46.2 \pm 4.21	46.9 \pm 6.34	50.4 \pm 5.17	42.9 \pm 6.53	27.7 \pm 3.09	46.9 \pm 6.34
弹性/mm	3.16 \pm 0.42	3.42 \pm 0.61	3.82 \pm 0.34	3.23 \pm 0.38	3.42 \pm 0.61	2.98 \pm 0.25	3.42 \pm 0.52	3.13 \pm 0.36	3.42 \pm 0.61
咀嚼度/mJ	131.4 \pm	92.56 \pm	162.04 \pm	93.65 \pm	92.56 \pm	68.98 \pm 6.92	68.91 \pm	79.75 \pm 8.92	92.56 \pm
	21.12	12.24	25.73	13.81	12.24		8.43		12.24
胶黏性/N	41.9 \pm 6.21	27.2 \pm 4.39	42.2 \pm 5.18	23.67 \pm 3.26	27.2 \pm 4.39	25.16 \pm 4.18	19.6 \pm 3.29	9.5 \pm 2.72	27.2 \pm 4.39

3.2 不同腌制工艺对理化性质的影响

3.2.1 不同腌制工艺对水分含量变化的影响

水分含量是水产品加工过程的重要指标,图1a、图1b和图1c分别表示不同食盐浓度、腌制时间和腌制方式对成品生产过程中水分含量的影响。如图1所示,样品的水分含量均随着时间的延长而下降,前期水分含量变化不大,在干燥过程中水分含量迅速减少,且食盐浓度越小、腌制时间越短,成品中的水分含量越小,水分含量减少的趋势越快。食盐浓度对水分含量的影响是比较小的($P>0.05$),而腌制时间和腌制方式对水分含量的影响比较显著($P<0.05$),腌制时间每增加2 d,成品水分含量平均增加9%。因此,可采用减少腌制时间和改变湿腌方式来控制鱼肉中的水分含量。

3.2.2 不同腌制工艺对其他理化指标的影响

氯化钠含量是评价腌制鱼制品质量的重要指标,酸价和过氧化值作为安全性指标也是需要测定的。表3给出了不同食盐浓度、腌制时间和腌制方式对酸价、过氧化值和氯化钠含量的影响。由表3可知,食盐浓度越高,对微生物等的活动抑制作用越强,酸价和过氧化值越低,成品中氯化钠含量越高,食盐浓度每增加2%,酸价平均降低1.03 mg/g,过氧化值平均降低0.1 g/100 g;腌制时间越长,随着氧化作用的进行,酸价和过氧化值越高,氯化钠含

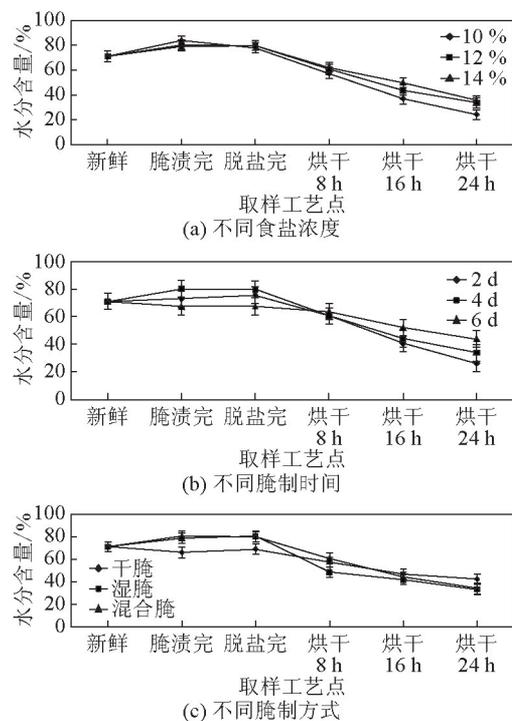


图1 不同食盐浓度、腌制时间和腌制方式的腌制过程中水分含量的变化

Fig. 1 The change of moisture content in different salt concentrations, salting times and salting methods

量越高,腌制时间每延长2 d,酸价平均增加0.5 mg/g,过氧化值平均增加 0.12 g/100 g;对于不同的腌制方式,干腌过程中酸价最低,过氧化值也符合国标要

求,而混合腌制过程中虽然过氧化值比较低,但酸价偏高。

表3 不同腌制工艺对成品理化指标的影响

Table 3 The effect of different salting processes on physicochemical index

测定指标	食盐浓度/%			腌制时间/d			腌制方式		
	10	12	14	2	4	6	干腌	湿腌	混合腌
酸价/(mg·g ⁻¹)	2.74±0.49	1.18±0.21	0.68±0.06	0.42±0.06	1.18±0.21	1.41±0.42	0.67±0.10	0.90±0.15	1.18±0.21
过氧化值/(g·(100 g) ⁻¹)	0.39±0.05	0.25±0.05	0.19±0.04	0.12±0.03	0.25±0.05	0.35±0.05	0.29±0.04	0.54±0.08	0.25±0.05
氯化钠含量/%	6.00±0.92	6.60±0.85	6.75±1.16	2.44±0.53	6.60±0.85	7.68±1.26	3.39±0.73	4.97±0.92	6.60±0.85

3.3 不同腌制工艺对感官评价的影响

表4是采用不同腌制工艺得到的产品感官评价得分。食盐浓度为14%时的感官评价最好,但与食盐浓度为12%时的差别不大。腌制4 d的综合评分高于2 d,且腌制时间越长,综合评分越低,主要体现在组织状态、味感与咀嚼度3个方面,原因可能是腌

制时间越长,组织中的成分分解越严重,营养物质损失越多,风味越差。对于不同的腌制方式,湿腌时感官评价综合得分最好,但3种腌制方式的得分相差很小。具体分析数据,得到只有腌制时间对感官评价得分影响显著($P<0.05$)。

表4 不同腌制工艺成品感官评价得分

Table 4 Sensory evaluation score of end product of different salting processes

试验组	组织状态	色泽	气味	味感	咀嚼度	总分
食盐浓度/%	10	3.2	3.6	3	2.4	15.4±2.3
	12	3.8	3.6	2.6	2.4	16.4±2.5
	14	3.8	4	3.4	2	16.6±0.9
腌制时间/d	2	2.8	4	2.8	3.4	16±1.2
	4	4	3.8	2.4	2.6	16.6±2.5
	6	2.6	3.8	2.2	2.8	13.4±2.7
腌制方式	干腌	3	3.6	3.4	3.8	16.4±0.8
	湿腌	3.4	3.6	4	3.8	17.2±2.1
	混合腌	4	3.8	2.4	2.6	16.6±2.5

4 讨论

本文研究了在不同食盐浓度、腌制时间和腌制方式的影响下,腌制大菱鲆在加工过程中水分含量、质构、酸价、过氧化值和氯化钠含量的变化,分析了不同的腌制工艺对大菱鲆腌制产品质构、理化指标及感官评价的影响。在腌制过程中,水分含量在初期变化不大,而在脱水操作初期下降较快,后期趋于平缓,这与曾令彬等^[9]研究白鲢鱼风干过程中水分含量变化的规律相符。而氯化钠含量的变化结果显示,随着食盐浓度的升高,鱼肉中氯化钠含量升高速度加快,有望通过适当提高食盐浓度缩短腌制产品的加工时间,提高生产效率。谭汝

成等^[10]在研究白鲢腌制过程中鱼肉与盐卤成分的变化时也得到了类似的结果,并对盐卤中可溶性蛋白和氨基态氮含量进行了深入研究。此外,本文还发现对腌制产品的感官来讲,腌制时间越长,消费者的感官评价越低,而且腌制时间长,一些理化指标如酸价和过氧化值也随之增加,都会对产品的品质造成不良的影响,张娜等^[11]也得到了类似的研究成果。这些研究成果也从侧面阐释了一卤鲜产品在市场上广受消费者欢迎的原因。

随着水产品养殖技术的发展,水产品的产量将加速增长。作为一种传统的水产食品,腌制鱼类具有很好的发展前景,工业化、标准化的生产是目前的发展趋势,保证其拥有良好的品质具有非常重要

的意义。国内外对腌制鱼类的研究很多,主要集中在利用各种仪器定性、定量的测定其风味物质,筛选其中的有利和有害的微生物,以及优化各种工艺等方面,使其在感官和质量上取得更好的成绩^[12]。今后的发展重点应该是把工艺优化的理论进一步深化,应用到实际生产中。

综上所述,本文通过研究腌制过程中不同腌制工艺对大菱鲆质构及理化性质的影响,发现食盐浓度、腌制时间和腌制方式等因素均能够对大菱鲆腌制产品的品质产生明显的影响,而腌制时间能够显著影响感官。后续将对腌制工艺进行进一步的优化,为大规模生产高品质的大菱鲆腌制产品提供技术基础。

参考文献

- [1] 农业部渔业局. 2013 中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013.
- [2] 张芝芬, 吴汉民, 黄晓春, 等. 糟醉鲟鱼的工艺研究[J]. 东海海

洋, 2001, 19(2): 69-72.

- [3] 丁松林. 香椿扑鱼的研制[J]. 肉类工业, 2002(5): 33-35.
- [4] 陈维娟. 咸鱼深加工工艺探讨[J]. 中国水产, 2002(4): 74-75.
- [5] 于 荟, 陈有亮, 王联潮, 等. 低盐腌制对腌肉制品品质的影响[J]. 食品工业科技, 2012, 33(9): 134-136.
- [6] Gao Ruichang, Yuan Li, Su Li, et al. Study on the change of muscle proteins during the half-dried salt-cured silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) processing [J]. Journal of Aquatic Food Product Technology. DOI: 10.1080/10498850.2012.753562.
- [7] Veland Jon Olav, Torrissen Ole J. The texture of Atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle as measured instrumentally using TPA and Warner-Brazler shear test [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1999, 79(12): 1737-1746.
- [8] Manat Chaijan. Physicochemical changes of tilapia (*Oreochromis niloticus*) muscle during salting [J]. Food Chemistry, 2011, 129(3): 1201-1210.
- [9] 曾令彬, 赵思明, 熊善柏, 等. 风干白鲢的热风干燥模型及内部水分扩散特性[J]. 农业工程学报, 2008, 24(7): 280-283.
- [10] 谭汝成, 赵思明, 熊善柏, 等. 白鲢腌制过程中鱼肉与盐卤成分的变化[J]. 华中农业大学学报, 2005, 24(3): 300-303.
- [11] 张 娜, 熊善柏, 赵思明. 工艺条件对腌腊鱼安全性品质的影响[J]. 华中农业大学学报, 2010, 29(6): 783-787.
- [12] 张 婷, 吴燕燕, 李来好, 等. 腌制鱼类品质研究的现状与发展趋势[J]. 食品科学, 2011, 32(S1): 149-155.

Effect of salting process on the texture and physicochemical properties of turbot

Wang Tiantian¹, Li Zhenxing¹, Lin Hong¹, Guo Xiaohua²

(1. Food Safety Laboratory, Ocean University of China, Qingdao, Shandong 266003, China; 2. Rizhao Meijia Keyuan Food Co. Ltd., Rizhao, Shandong 276825, China)

[Abstract] To study the effects of salt concentration, curing time and curing methods on the quality of salted turbot, the texture and physicochemical property changes were analyzed. Results showed that the effect of salt concentration and curing time on salted turbot chewing was significant ($P<0.05$); while the hardness, elasticity and gumminess was insignificant. Significant effect ($P<0.05$) of curing methods was also seen in hardness, elasticity and gumminess. During curing process, when the salt concentration increased 2 %, the acid value decreased 1.03 mg/g and the peroxide value decreased 0.1 g/100 g. With the curing time increasing, the acid value and peroxide value enhanced; also, the curing time had significant effects on sensory evaluation ($P<0.05$). In summary, pickling process had significant impact on the quality of turbot products. Based on the effects of various parameters, this work will provide basic data for further optimization of salted turbot process.

[Key words] salting process; turbot; texture; physicochemical properties; sensory evaluation