

糟醉带鱼湿腌中鱼肉氯化钠、失重率与盐卤成分的变化

张群飞, 徐大伦*, 杨文鸽, 楼乔明

(宁波大学 海洋学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 对糟醉带鱼不同腌制条件下鱼肉与盐卤成分的变化及其动力学变化特性进行了研究. 结果表明: 腌制条件对鱼肉中氯化钠含量、鱼肉失重率及盐卤中可溶性蛋白和氨基态氮含量变化有明显影响; 腌制时间与鱼肉中氯化钠含量及盐卤中可溶蛋白和氨基态氮含量均呈极显著正相关, 腌制温度与盐卤中氨基态氮和可溶蛋白含量呈极显著正相关, 随着盐水质量分数的提高, 鱼肉中氯化钠含量和鱼肉失重率显著上升, 盐卤中可溶蛋白和氨基态氮含量明显降低; 降低腌制温度、缩短腌制时间、提高盐水质量分数可降低鱼肉中氯化钠含量, 控制肌肉中营养成分的析出; 试验建立的动力学方程可较好地描述糟醉带鱼腌制过程中鱼肉的氯化钠含量、失重率及盐卤中可溶蛋白、氨基态氮含量的变化.

关键词: 带鱼; 湿腌; 动力学方程

中图分类号: S986.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2014) 04-0027-06

糟醉带鱼是我国沿海地区一种传统加工鱼制品. 其骨酥肉烂, 咸中有甜, 不但风味独特, 适口性强, 而且富含钙、镁、磷、铁等多种矿物质, 一直以来都是佐餐的传统佳肴^[1]. 对于糟醉鱼制作工艺而言, 腌制除了可以防止鱼肉的腐败变质, 赋予食品特殊风味外, 同时在腌制过程中蛋白质部分变性以及水分渗出伴随着一定程度的组织收缩^[2-3], 使得肉质紧密而富有弹性, 为糟醉鱼产品的后续加工打下基础.

腌制分为干腌、湿腌和混合腌制, 其中湿腌由于是将鱼体完全浸在盐水中, 因而食盐能够均匀地渗入鱼体; 盐腌中因鱼体不接触外界空气, 不容易引起脂肪氧化, 不会产生干腌法易产生的过度脱水现象等优势逐渐被应用于工业化生产^[4]. 腌渍过程中由于食盐溶液的渗透作用, 鱼肉中的氯化钠含量不断增加, 而其中的可溶性蛋白和氨基酸等溶出到盐卤中, 导致盐卤中蛋白质含量提高, 营养物质损失^[5]. 有关鱼肉腌制期间鱼肉与盐卤成分变化的研究, 目前文献报道不是很多. 谭汝成等^[6]研究了湿腌时鱼肉与盐卤成分的变化, 结果发现

降低腌制温度, 缩短腌制时间和提高盐水质量分数可降低鱼肉中氯化钠的含量, 控制肌肉中营养成分析出; 律佳雪等^[7]对风味醉鱼腌制条件进行优化, 结果表明鱼肉腌制时的脱水失重率对产品感官评定结果的影响极其显著, 加盐量的影响显著; Sannaveerappa 等^[8]研究了遮目鱼湿腌和干腌过程中与鱼肉蛋白质有关的化学变化.

腌制条件对带鱼腌制过程中品质规律影响较大, 为更好地了解腌制过程中糟醉带鱼的传质规律, 准确地控制糟醉带鱼加工过程, 笔者以糟醉带鱼鱼肉中氯化钠含量、鱼肉失重率和盐卤中氨基态氮、可溶性蛋白含量为指标, 考察腌制温度、盐水浓度和腌制时间对带鱼湿腌过程的影响, 并建立带鱼湿腌预测模型, 旨在为糟醉鱼制品传统生产工艺的优化及控制提供理论指导.

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

新鲜带鱼购自宁波水产批发市场, 每尾重(200±50) g; 食盐、白酒、糯米均购自宁波大学农

收稿日期: 2013-05-03.

宁波大学学报(理工版) 网址: <http://journal.lg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 宁波大学学科项目(XKL11D2110).

第一作者: 张群飞(1988—), 女, 浙江嘉兴人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 食品科学. E-mail: zqf880814@126.com

*通信作者: 徐大伦(1971—), 男, 浙江舟山人, 副教授, 主要研究方向: 水产品加工与贮藏工程. E-mail: xudalun@nbu.edu.cn

贸市场;硝酸银产地为山海申博化工有限公司;铬酸钾产地为广东西陇化工厂;甲醛溶液产地为宜兴市第二化学试剂厂;考马斯亮兰 G-250 产地为国药集团化学试剂有限公司.

T6 新悦可见分光光度计,北京普析通用仪器有限责任公司;PHS-3C 数字酸度计,杭州东星仪器设备厂;TD3102 电子天平,余姚市金诺天平仪器有限公司;DNP-9162 型电热恒温培养箱,上海精宏实验设备有限公司;DK-S24 电热恒温水浴锅,上海精宏实验设备有限公司.

1.2 试验方法

1.2.1 糟醉带鱼样品制作

酒酿制作:糯米经浸米(20℃, 18 h)、蒸饭、淋饭、拌曲、入缸发酵(30~32℃下发酵 40~48 h)等工序制作成酒酿.

糟醉带鱼制作:带鱼经去头、去尾、去内脏,切成 5~6 cm 的带鱼段,清洗沥干后,在 15%质量分数的盐水中浸渍 48 h 后,取出后自然风干表面水分;采用层糟层鱼的方式糟制鱼块,在(10±5)℃密封

糟醉成熟.

1.2.2 指标测定

盐分:硝酸银滴定法^[9];氨基态氮:中性甲醛滴定法^[10];可溶性蛋白含量:考马斯亮兰 G-250 比色法^[11].

鱼肉失重率的测定^[7]:

$$\eta = (M_0 - M) / M_0,$$

式中: η 为鱼肉失重率; M_0 为鱼块原始质量; M 为鱼块腌制一段时间后的质量.

1.2.3 数据分析

每次实验设 3 个平行组,取平均值.采用 Excel 对数据进行整理, SAS 软件进行方差分析、相关性分析以及回归方程的拟合.

2 结果与分析

2.1 腌制条件对鱼肉和盐卤成分的影响

不同腌制条件对腌制过程中带鱼肉中氯化钠、鱼肉失重率和盐卤中氨基态氮、可溶性蛋白含量变化的影响分别见表 1 和表 2,腌制条件与成分含量

表 1 鱼肉中氯化钠含量和失重率变化

序号	盐水质量 分数/%	腌制时 间/h	鱼肉中氯化钠质量分数/%					鱼肉失重率/%				
			5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃
1	10	0.5	2.19	2.19	2.39	2.83	2.90	-1.0	-4.1	-1.5	-8.7	-1.4
2	10	1.0	2.69	2.37	3.59	3.65	3.42	-1.5	-2.7	-3.3	-6.8	-3.5
3	10	1.5	3.40	3.29	3.07	4.20	3.85	-2.9	-3.5	-4.3	-7.9	-3.9
4	10	2.0	3.89	3.20	4.13	4.35	4.26	-3.5	-4.3	-6.1	-5.0	-4.6
5	10	3.0	4.13	3.67	4.13	4.44	4.53	-6.2	-5.0	-9.2	-4.6	-5.5
6	10	4.0	4.49	3.94	4.02	4.83	4.71	-5.0	-6.7	-6.9	-2.8	-5.9
7	10	5.0	4.56	4.00	4.75	5.12	4.97	-5.7	-4.2	-9.0	-2.0	-9.1
8	10	6.0	4.24	4.93	5.22	5.15	5.11	-6.3	-8.9	-13.3	-0.2	-7.1
9	15	0.5	2.26	2.96	2.96	3.41	4.09	0.9	0.0	0.2	-0.1	0.2
10	15	1.0	4.32	3.35	3.50	4.88	4.64	-0.1	-0.6	-0.2	-0.7	-0.4
11	15	1.5	3.76	4.20	4.31	5.17	4.67	-0.4	-0.6	-0.8	-0.9	0.0
12	15	2.0	4.70	4.69	5.22	5.66	6.53	-0.8	-1.1	-0.2	-1.8	-0.5
13	15	3.0	5.48	5.80	5.95	5.82	6.24	-2.3	-2.5	-2.9	-0.9	-0.9
14	15	4.0	5.22	6.25	6.03	6.50	6.81	-2.6	-3.9	-2.9	-2.4	-1.6
15	15	5.0	5.20	6.28	7.38	7.77	7.98	-1.3	-4.6	-4.1	-4.4	-4.6
16	15	6.0	6.85	6.54	7.30	8.02	8.00	-4.1	-5.2	-3.6	-4.6	-5.1
17	20	0.5	3.72	3.83	3.50	3.87	4.23	1.0	1.1	1.3	2.5	0.8
18	20	1.0	4.73	4.27	4.24	5.66	5.69	2.0	1.9	1.2	3.2	0.8
19	20	1.5	5.59	4.84	5.26	6.57	5.80	1.0	0.2	1.5	3.3	1.0

续表												
序号	盐水质量 分数/%	腌制时 间/h	鱼肉中氯化钠质量分数/%					鱼肉失重率/%				
			5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃
20	20	2.0	6.14	6.36	5.66	7.45	6.13	0.4	1.0	0.8	2.5	1.4
21	20	3.0	8.26	6.58	7.60	7.52	7.52	0.5	1.1	0.3	2.8	0.7
22	20	4.0	8.69	8.37	7.70	8.87	8.18	0.1	-0.2	1.9	2.4	0.0
23	20	5.0	9.00	8.62	7.82	8.95	10.41	1.3	-0.5	1.0	1.2	-0.8
24	20	6.0	9.76	8.79	8.58	10.66	10.59	-3.6	-2.6	0.4	0.1	-0.5
25	25	0.5	5.18	4.00	3.17	4.38	5.69	3.8	0.4	1.8	4.0	5.1
26	25	1.0	5.37	4.82	3.21	6.00	6.50	3.3	1.0	0.8	4.4	5.3
27	25	1.5	6.02	5.40	4.75	7.30	8.88	1.9	0.7	3.7	6.4	6.6
28	25	2.0	5.52	5.48	6.44	8.40	9.00	3.5	1.7	3.4	6.6	7.4
29	25	3.0	8.28	7.10	7.23	10.59	10.37	5.1	2.6	3.1	7.4	6.3
30	25	4.0	9.13	8.20	7.56	11.54	11.42	3.9	1.3	2.7	6.4	7.5
31	25	5.0	9.46	8.90	9.88	11.8	12.27	4.8	1.1	5.8	7.5	5.7
32	25	6.0	10.83	10.35	11.35	12.31	12.93	3.2	1.4	4.6	7.1	5.9

表 2 盐卤中氨基态氮、可溶蛋白含量变化

序号	盐水质量 分数/%	腌制时 间/h	盐卤中氨基态氮/(mg·L ⁻¹)					盐卤中可溶蛋白/(mg·L ⁻¹)				
			5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃
1	10	0.5	37.5	32.0	40.6	45.8	45.5	217	226	253	255	252
2	10	1.0	37.5	39.7	68.5	59.5	64.7	247	295	397	438	392
3	10	1.5	67.5	65.8	57.8	65.1	64.0	455	439	392	477	493
4	10	2.0	84.0	47.5	87.8	82.2	109.5	515	358	538	681	706
5	10	3.0	117.7	53.5	105.7	100.4	104.6	869	538	720	644	770
6	10	4.0	93.3	70.4	99.8	108.8	104.6	617	827	690	828	1099
7	10	5.0	83.0	84.5	152.0	122.5	155.4	773	902	1133	1052	1310
8	10	6.0	110.2	126.7	160.0	127.7	173.3	947	1046	1447	1029	1406
9	15	0.5	27.9	54.2	39.9	63.0	40.2	112	157	171	232	231
10	15	1.0	55.4	49.3	85.0	50.2	68.6	292	214	362	279	437
11	15	1.5	46.5	62.3	53.0	72.5	57.4	372	246	488	274	373
12	15	2.0	42.3	70.4	91.6	100.8	133.0	256	275	422	363	696
13	15	3.0	119.1	84.1	90.2	97.0	91.4	598	455	764	620	740
14	15	4.0	74.7	101.4	100.0	112.0	154.7	674	858	685	867	963
15	15	5.0	79.2	86.6	113.6	143.5	142.0	566	589	813	1099	1366
16	15	6.0	95.4	99.6	171.8	136.5	175.4	822	873	1189	1321	1387
17	20	0.5	34.4	41.9	36.1	35.0	68.2	148	99	100	219	200
18	20	1.0	34.4	47.5	43.0	61.2	80.0	204	129	255	283	292
19	20	1.5	41.7	56.7	57.8	75.2	89.0	266	179	355	361	354
20	20	2.0	80.6	86.9	48.6	73.9	93.0	406	387	495	516	523
21	20	3.0	87.4	80.2	66.0	72.8	103.8	480	448	573	568	629
22	20	4.0	125.7	87.3	68.5	128.4	84.1	645	337	474	904	753
23	20	5.0	80.9	105.6	72.0	122.1	107.3	416	657	683	1 406	1 133

续表

序号	盐水质量 分数/%	腌制时 间/h	盐卤中氨基态氮/(mg·L ⁻¹)					盐卤中可溶蛋白/(mg·L ⁻¹)				
			5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃
24	20	6.0	134.3	161.2	101.5	141.0	150.0	781	815	792	1340	1357
25	25	0.5	27.5	27.8	22.8	36.4	35.0	112	53	81	110	94
26	25	1.0	40.3	34.1	24.3	65.8	46.6	119	83	107	154	167
27	25	1.5	55.1	40.0	41.3	68.8	73.9	174	200	267	234	203
28	25	2.0	64.7	60.2	50.0	62.7	77.7	209	239	390	295	273
29	25	3.0	71.3	90.0	57.7	79.5	90.0	198	427	595	499	551
30	25	4.0	74.0	80.2	58.5	125.3	107.8	305	324	444	715	741
31	25	5.0	101.6	75.9	67.9	114.5	110.3	395	429	534	685	1056
32	25	6.0	93.6	85.0	96.8	175.8	140.3	444	700	941	948	1071

表 3 腌制条件对鱼肉及盐卤成分的影响(F/α)

腌制条件	鱼肉氯化钠含量	鱼肉失重率	氨基态氮含量	可溶蛋白含量
腌制时间	467.18/0.000	22.75/0.000	398.80/0.000	687.96/0.000
腌制温度	43.86/0.000	5.39/0.021	50.26/0.000	88.10/0.000
盐水浓度	417.99/0.000	503.62/0.000	16.75/0.000	88.26/0.000

注: 当 $\alpha < 0.01$ 时, 影响极显著; 当 $\alpha < 0.05$ 时, 影响显著。

表 4 腌制条件与鱼肉、盐卤中成分含量相关性分析(r/α)

腌制条件	鱼肉氯化钠含量	鱼肉失重率	氨基态氮含量	可溶蛋白含量
腌制时间	0.645/0.000	-0.189/0.017	0.795/0.000	0.871/0.000
腌制温度	0.201/0.011	0.088/0.265	0.284/0.000	0.294/0.000
盐水浓度	0.621/0.000	0.856/0.000	-0.164/0.038	-0.294/0.000

注: 当 $\alpha < 0.01$ 时, 影响极显著; 当 $\alpha < 0.05$ 时, 影响显著。

的方差分析表见表 3。

由表 3 可见, 腌制温度、腌制时间和盐水质量分数对鱼肉的氯化钠含量、盐卤中可溶性蛋白和氨基态氮含量的影响均达到了极显著水平; 腌制时间、盐水质量分数对鱼肉失重率影响极显著, 而腌制温度对鱼肉失重率影响显著, 这与谭汝成等^[6]研究结果基本一致。可见, 腌制条件对湿腌带鱼块几种成分含量的影响较大, 湿腌过程中应对腌制条件进行严格的控制, 进而保证鱼块的品质。

2.2 腌制条件与鱼肉、盐卤中成分含量相关性分析

将腌制条件与鱼肉和盐卤中成分含量进行相关性分析, 结果见表 4。鱼肉中氯化钠含量与腌制时间、盐水质量分数呈极显著正相关, 与腌制温度呈显著正相关; 鱼肉失重率与盐水质量分数呈极显著正相关, 与腌制时间呈显著正相关, 与腌制温度呈正相关, 但不显著; 盐卤中氨基态氮与腌制时

间、腌制温度呈极显著正相关, 与盐水质量分数呈显著负相关; 可溶性蛋白与腌制时间、腌制温度呈极显著正相关, 与盐水质量分数呈极显著负相关。为减少营养物质的损失并且使鱼块达到合适的盐分要求, 腌制过程中应尽量采用较高浓度的盐水, 缩短腌制时间, 适当降低腌制温度, 有利于咸带鱼块的品质, 为糟醉带鱼后续加工奠定基础。

2.3 带鱼湿腌预测模型的建立

采用 SAS 软件对腌制条件与成分含量进行拟合, 建立以腌制时间、腌制温度和盐水质量分数为因素, 与带鱼肉中氯化钠含量、鱼肉失重率以及盐卤中氨基态氮、可溶性蛋白含量的回归方程。

由表 5 可见, 模型方程均高度显著, P 值均小于 0.01, R^2 均大于 0.7, 具有统计学意义。根据表 6 所示的标准偏回归系数可知, 其中腌制时间、腌制温度均对盐卤中可溶蛋白影响最大; 盐水浓度对

表 5 成分含量变化的回归方程

回归方程	R^2	F 值	$Pr > F$
$Y_{\text{NaCl}}(\%) = -2.158 + 0.069T + 0.270C + 0.848t$	0.842	276.39	< 0.01
$Y_{\text{鱼肉失重率}}(\%) = -10.691 + 0.050T + 0.607C - 0.405t$	0.776	179.86	< 0.01
$Y_{\text{氨基态氮}}(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}) = 34.877 + 1.427T - 1.042C + 15.254t$	0.740	148.20	< 0.01
$Y_{\text{可溶蛋白}}(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}) = 204.719 + 14.163T - 17.930C + 152.524t$	0.858	314.88	< 0.01

注: T 为腌制温度, $^{\circ}\text{C}$; C 为水的初始浓度, %; t 为腌制时间, h.

表 6 标准偏回归系数

变量	鱼肉氯化钠含量	鱼肉失重率	氨基态氮含量	可溶蛋白含量
腌制时间	0.645 0	-0.188 8	0.795 3	0.827 9
腌制温度	0.201 0	0.088 5	0.284 3	0.293 9
盐水浓度	0.620 7	0.855 7	-0.164 1	-0.294 1

表 7 鱼肉与盐卤成分含量模拟值与实测值

腌制 时间/h	盐分			鱼肉失重率			氨基态氮			可溶性蛋白		
	模拟 值/%	实测 值/%	误差/ %	模拟 值/%	实测 值/%	误差/ %	模拟值/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	实测值/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	误差/ %	模拟值/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	实测值/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	误差/ %
1	4.78	4.76	0.42	1.50	1.20	25.00	43.6	38.5	13.25	140	143	2.10
2	5.63	5.80	2.93	1.10	1.30	15.38	58.8	60.6	2.97	293	253	15.81
3	6.48	6.41	1.09	0.70	1.20	41.66	74.1	68.2	8.65	445	376	18.35
4	7.32	7.51	2.53	0.30	0.60	50.00	89.3	79.0	13.04	598	458	30.57
5	8.17	8.33	1.92	-0.10	-0.20	50.00	104.6	96.3	8.62	750	645	16.27
6	9.02	9.50	5.05	-0.50	-1.10	54.54	119.8	102.9	16.42	903	820	10.12

注: 温度(10 ± 1) $^{\circ}\text{C}$, 盐水质量分数 20%.

鱼肉失重率影响最大, 随着腌制时间的延长, 盐逐渐进入带鱼肌肉组织中, 而鱼肉中的水分会逐渐渗出, 脱水的程度与食盐的获得随着渗透液浓度的变化而发生变化^[12]. 在低盐水浓度下, 盐分渗透到肌肉中的量高于水分渗出的量, 鱼肉总体表现出增重; 当在高盐水浓度下, 鱼肉脱水的速度加快, 鱼体表现出失重.

2.4 模型验证

表 7 显示的是在温度(10 ± 1) $^{\circ}\text{C}$, 盐水质量分数 20%条件下进行腌制, 糟醉带鱼鱼肉与盐卤成分含量的预测值与实测值.

由表 7 可知, 盐分、氨基态氮和可溶蛋白模型中, 除个别值外实测值和模拟值的相对误差较小, 说明模型方程拟合精度较高. 鱼肉失重率模型相对误差较大, 拟合效果较差, 这可能是由于鱼块失重率的精度对鱼块个体差异要求较高, 鱼块传质过程中质量变化相对于鱼块自身质量较小, 进而

失重率(比值)较小, 导致误差被放大. 但模型基本反映了传质过程中质量的变化规律.

3 结论

腌制温度、腌制时间和盐水质量分数对糟醉带鱼湿腌过程中鱼肉氯化钠含量、鱼肉失重率、氨基态氮和可溶蛋白等营养物质损失均存在极显著或显著影响. 腌制时间与鱼肉中氯化钠含量及盐卤中可溶蛋白和氨基态氮含量均呈极显著正相关, 与鱼肉失重率呈显著负相关; 腌制温度与鱼肉中氯化钠含量呈显著正相关, 与盐卤中氨基态氮和可溶蛋白含量呈极显著正相关; 随着盐水浓度的提高, 鱼肉中氯化钠含量和失重率显著上升, 盐卤中可溶蛋白和氨基态氮含量却明显降低. 因此, 降低腌制温度、缩短腌制时间、提高盐水浓度有利于降低鱼肉中的氯化钠含量, 控制肌肉中营养成分的析出.

利用数学软件对腌制条件与几种成分含量的关系进行拟合,得到高度显著的预测模型方程,其中腌制时间、腌制温度均对盐卤中可溶蛋白影响最大;盐水浓度对鱼肉失重率影响最大.验证实验证明:模型方程能较好地描述糟醉带鱼腌制过程中成分含量的变化规律,从理论上指导糟醉带鱼的腌制.

参考文献:

- [1] 曹丽丽,徐大伦,赵辉,等.糟醉带鱼感官品质与理化指标的相关性研究[J].食品与发酵工业,2011,37(7):116-121.
- [2] 刘成梅,李艳聪,涂宗财,等.酒糟鱼工业化生产技术研究[J].江西食品工业,2001(1):18-19.
- [3] Corzo O, Bracho N. Shrinkage of osmotically dehydrated sardine sheets at changing moisture contents [J]. Journal of Food Engineering, 2004, 65(3):333-339.
- [4] 吴林.水产品腌制方法[J].渔业致富指南,2006(24):49.
- [5] 杨文鸽,谢果凰,颜伟华,等.响应面分析法优化海鳗的湿腌工艺[J].中国食品学报,2012,10(1):133-139.
- [6] 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.
- [7] 律佳雪,陈运中.风味醉鱼生产过程中腌制条件的优化研究[J].食品科技,2007(7):110-113.
- [8] Sannaveerappa T, Ammu K, Joseph J. Protein-related changes during salting of milkfish (*Chanos chanos*)[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2004, 84(8):863-869.
- [9] SC/T 3011-2001,水产品中盐分的测定[S].
- [10] 高向阳.食品分析与检验[M].北京:中国计量出版社,2006:165-166.
- [11] 韩雅珊.食品化学实验指导[M].北京:中国农业大学出版社,1992:47-48.
- [12] 章银良,夏文水.海鳗盐渍过程中的渗透脱水规律研究[J].食品研究与开发,2006,27(11):93-98.

Variation of Sodium Chloride and Weight Loss Rate in Muscle of Vinasse Hairtail and Compounds in Salt Brine During Pickling

ZHANG Qun-fei, XU Da-lun*, YANG Wen-ge, LOU Qiao-ming

(School of Marine Sciences, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The variation of content of compounds in muscle of vinasse hairtail and salt brine are investigated under different pickling conditions, so are their dynamics characteristics. Results indicate that the pickling conditions significantly affect variation of content of sodium chloride, weight loss rate, soluble protein and amino nitrogen. There is a positive correlation between pickling time and content of sodium chloride, soluble protein and amino nitrogen, also between pickling temperature and soluble protein and amino nitrogen. With the increasing of brine concentration, the content of sodium chloride and weight loss rate in fish-muscle notably increases while the content of soluble protein and amino nitrogen in pickling solution significantly decreases. In order to reduce the content of sodium chloride in fish-muscle and loss of soluble protein and amino nitrogen, it is essential to shorten pickling time with low pickling temperature and high brine concentration. The diffusion dynamic equations is established to better describe the variation of content of sodium chloride, weight loss rate, soluble protein and amino nitrogen during pickling.

Key words: hairtail; wet pickling; dynamic equations

(责任编辑 章践立)