文章编号: 1673-1689(2010)03-0410-06

低盐外加曲发酵潮汕鱼露的理化性质变化

晁岱秀, 朱志伟*, 曾庆孝
(华南理工大学 轻工与食品学院, 广东 广州 510640)

摘 要: 以鳀鱼(*Engraulis japonicus*)为原料, 在不同盐质量分数(10%, 15%, 20%, 30%)和不同曲质量分数(0%, 5%)条件下发酵 30 d, 然后再增加盐量至 30%后继续发酵 180 d, 对整个发酵过程中的总可溶性氮(TSN)、氨基酸态氮(AA-N)、挥发性盐基氮(TVB-N)、pH 值、非酶褐变指数、游离氨基酸组成、感官及色差变化进行分析。结果表明, 低盐发酵及低盐外加曲发酵可加速潮汕鱼露发酵; 与低盐发酵鱼露相比, 低盐加曲发酵鱼露中 TSN、氨基酸态氮以及主要氨基酸(谷氨酸、丙氨 酸、赖氨酸)质量浓度有较大提高, 其中加盐 15%加曲 5%工艺风味较好。

关键词: 鱼露; 快速发酵; 酱油米曲霉
中图分类号: TS 254 5 文献标识码: A

Physicochemical Changes Associated with Low Salt and External Koji of Fish Sauce

CHAO Dai-xiu, ZHU Zhi-wei*, ZENG Qing-xiao
(College of Light Industry and Food Science, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: In this study, Chaoshan fish sauce was firstly prepared by incubating the mixtures of anchovies at different salt contents (10%, 15%, 20%, 30%) and koji contents (0%, 5%) conditions for 30 days. Then further increase the salt contents to 30% for 180 days fermentation. The changes of indexes, including total soluble nitrogen (TSN), amino-acid nitrogen (AA-N), total volatile base nitrogen (TVB-N), pH value, non-enzymatic browning index, free amino acid composition, chromatic aberration and the sensory evaluation were determined during 210 days fermentation. The results demonstrated that both low salt content and low salt content integrating of koji were advantage to the fish sauce fermentation. Those two fermentation processes increased the contents of TSN, AA-N and free amino acid (Glu, Ala, Lys), when compared with the corresponding indexes of the traditional Chaoshan fish sauce. And the optimum conditions were 15% salt with 5% koji.

Key words: fish sauce, accelerated fermentation, koji

鱼露是一种澄清红棕色的传统液体调味品, 为东南亚各国人民所喜爱。广东省是中国鱼露的著名产区, 产量占中国年总产量的 60%以上, 广东省又以潮汕地区鱼露最为著名, 风味特别, 被称为"潮

收稿日期: 2009-05-20
基金项目: 广东省科学技术厅农业攻关计划项目(2007A020100001-8)。
*通信作者: 朱志伟(1974-), 男, 湖北荆州人, 工学博士, 讲师, 主要从事食品工程与食品安全研究。Email: zhwzhu@scut.edu.cn

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

汕鱼露",产量占全省的 60%以上,且实现了集约化和规模化生产[1]。潮汕鱼露和其他传统鱼露一样都存在着发酵时间(一般 3 年以上)较长的问题,国内外研究者对鱼露快速发酵进行了多方向的研究,其中主要有:低盐法、保温法、加酶法、加微生物(曲)法等。在加微生物(曲)法方面,Ing－Lung[2] 和 Motoharu[3] 分别采用酱油曲、清酒曲和乳酸菌发酵鱼露,发现 koji 可以提高鱼露质量和氨基酸值,而清酒曲发酵鱼露具有较好的感官效果。目前,日本和泰国,尤其是泰国,关于鱼露的研究及生产处于世界领先水平,而国内关于潮汕鱼露方面的研究相对较少。近年来,作者对潮汕鱼露的快速发酵及风味成分进行了分析[1,4－5],但关于低盐外加曲发酵潮汕鱼露方面的研究未见报道。作者对不同加曲量和盐量对潮汕鱼露发酵过程的影响进行研究,并与传统潮汕鱼露发酵进行比较,为鱼露的快速发酵研究提供参考。

1　材料与方法

1.1　材料和仪器

1.1.1　原材料　鲣鱼(*Engraulis japonicus*)均质量 55 g,冰鲜,加米曲霉 AS3.863 发酵 10 个月制备传统潮汕鱼露(样 8);商品鱼露(样 9)为潮汕牌极品鱼露,由广东省汕头鱼露厂有限公司提供;酱油(样 10):珠江桥牌生抽王,购于超市。

1.1.2　样品的制备　鱼露发酵工艺是在传统潮汕鱼露工艺的基础上有所改善,工艺如下:

鲣鱼 50 kg→加盐加曲(质量分数)(盐 10%曲 5%(样 1),盐 15%曲 5%(样 2),盐 20%曲 5%(样 3),盐 10%(样 4),盐 15%(样 5),盐 20%(样 6),盐 30%(样 7))拌匀→前期发酵 30 天(15±5 ℃)→加盐量至质量分数 30%,拌匀→自然发酵 6 个月(25±10 ℃)→定期搅拌→混匀后取样(第 0、2、5、15、30、60、120、210 d)→沸水浴 10 min→过滤→鱼露样品。

1.2　实验方法

1.2.1　总可溶性氮(TSN)　采用凯氏定氮法[6] 测定,蛋白质转化率可用下式表示:

蛋白质转化率(%)＝鱼露中的总可溶性氮质量分数/(鱼中的总氮质量分数×鱼质量＋酱油曲总氮质量分数×添加的酱油曲质量)

1.2.2　理化指标测定　氨基酸态氮采用甲醛滴定法[6] 测定;TVB－N 采用康维皿法(微量扩散法)[6] 测定;pH 值的测定,用数字式 pH 计(pHS－3C,上海精密科学仪器有限公司)测定[7]。

1.2.3　非酶褐变指数　采用 Hendel 方法[8] 测定,5 mL 样液用 50 mL 体积分数 50%的乙醇搅拌提取 1 h,过滤后于紫外可见分光光度计(752N,上海精密科学仪器有限公司)420 nm 处测定吸收值。

1.2.4　游离氨基酸组成　采用高效液相色谱法测定,用 Waters 高效液相色谱仪(Millipore M510(2010),美国)和 PICO.TAG 氨基酸分析柱,检测波长为 254 nm,温度为 38 ℃,流量为 1 mL/min。标准氨基酸为 Sigma 产品。

1.2.5　感官分析　采用描述性定量分析(Quantitative Descriptive Analysis(QDA)Test)法测定,由 9 人组成(5 男 4 女,年龄在 20~35 岁),在评定前,先进行多次对风味描述的一致认定和培训,然后对每个样品的风味特征(氨味、肉味、酸味、酱油味、鲜味、臭味、鱼腥味及烤炙味)进行评分[9]。评分由从 0 到 5 的 6 个分数给出,"0"代表完全没有所指的味道,"5"代表所指味道非常强烈。

1.2.6　颜色　按照调整过的 Sirima Dissaraphong 方法测定[10],用色差仪(CR－400 Konica Minolta,Tokyo,日本),采用 $L^*a^*b^*$ 色空间,测定 L^* 值(亮度,＋L^* 为亮色方向,－L^* 为暗色方向),a^* 值和 b^* 值(色度,＋a^* 值为红色方向,－a^* 值为绿色方向,＋b^* 值为黄色方向,－b^* 值为蓝色方向,中间值为消色区)。将鱼露样品倒入直径为 1 cm、深度为 1 cm 的白色不透明塑料盖至满而不溢,将干净培养皿从一边缓慢盖上(防止气泡产生),用 D65 光源,测量 3 次求平均值。

2　结果与分析

2.1　发酵过程总可溶性氮(TSN)质量浓度变化

总可溶性氮(TSN)质量浓度是是鱼露质量分级的重要指标之一,主要为游离的氨基酸氮、小分子肽氮及可溶性蛋白氮等。从图 1 可见,总可溶性氮含量随发酵时间的延长逐渐增加,前 30 d 总可溶性氮增长较快。低盐浓度下,米曲霉 AS3.863 产生的蛋白酶有利于鱼露中可溶性氮含量的增加,而盐浓度增加后蛋白酶酶解能力下降。TSN 质量浓度增加最快的为样 1 发酵鱼露,在 7 个月时 TSN 含量达到 2.28 g/dL,蛋白质转化率为 82.58%,其次为样 2 的 TSN 质量浓度达到 2.22 g/dL,蛋白质转化率为 80.44%。样 4 的 TSN 质量浓度也达到 2.05 g/dL,可见盐度是影响鱼露发酵的重要因素,张雪花等[11] 研究的也有同样的结论。经 210 d 发酵后,样 1 的 TSN 含量为传统发酵方法(样 7)TSN 质量浓度的 1.64 倍,为商品鱼露(样 9,质量浓度 1.45 g/dL)的 1.57 倍。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

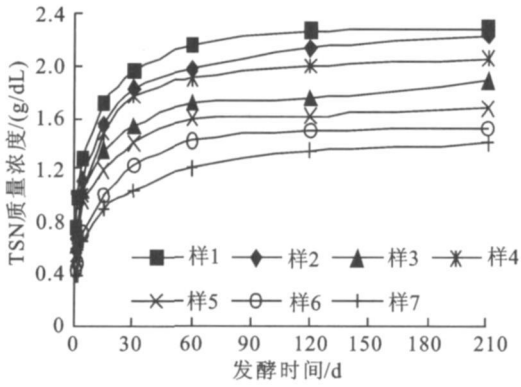


图1 发酵过程中总可溶性氮(TSN)质量浓度的变化

Fig. 1 Changes of the total soluble nitrogen content during fermentation

2.2 发酵过程氨基酸态氮含量变化

氨基酸是鱼露中重要的呈味物质，也是鱼露质量分级的重要指标。对于发酵食品，氨基酸态氮含量能够反映产品的老化程度及风味特点[12]。从图2可知，在发酵前30 d内，鱼露发酵鱼露中氨基酸态氮含量迅速增加，而30 d后增加变缓；氨基酸态氮的变化趋势基本与总可溶性氮的变化相似，但加曲发酵鱼露120 d后仍有一定的增长速度。发酵210 d后，样1、样2和样4的氨基酸态氮质量浓度分别达到1.46、1.42、1.32 g/dL。经210 d发酵后，样1的氨基酸态氮含量为传统发酵方法(样7)的1.78倍，为商品鱼露(样9，质量浓度0.92 g/dL)的1.59倍。

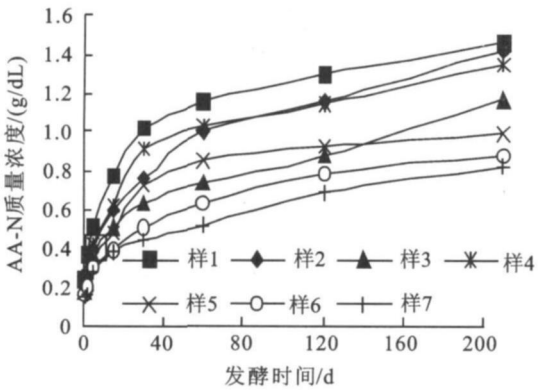


图2 发酵过程中氨基酸态氮(AA—N)质量浓度的变化

Fig. 2 Changes of the amino nitrogen content during fermentation

2.3 发酵过程TVB—N含量变化

TVB-N是衡量鱼露腐败变质的一个重要指标，其形成主要是由于鱼体在发酵过程中腐败微生物的生长，将蛋白质分解成氨基酸后，再进一步分解为氨、三甲胺等挥发性盐基含氮化合物[13]。从图3可以看出，发酵30 d内各种样品的TVB-N含量增长较快，尤其是低盐发酵鱼露；在补盐后TVB-N含量皆增长缓慢，而加曲发酵鱼露仍有一定增长。发酵210 d后，样1、样2和样4的挥发性盐基氮含量较高，分别为220、206、169 mg/dL。

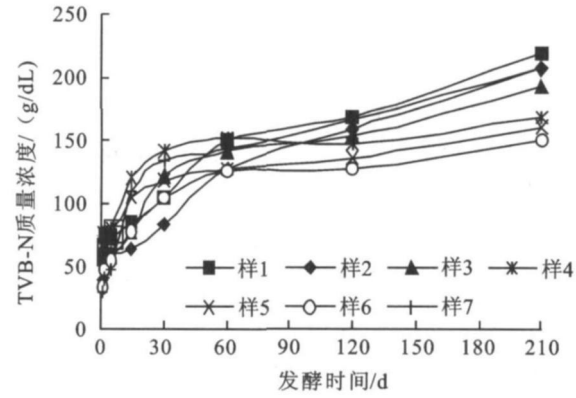


图3 发酵过程中挥发性盐基氮(TVB—N)质量浓度的变化

Fig. 3 Changes of the total volatile basic nitrogen content during fermentation

2.4 发酵过程pH值的变化

从图4可以看出，发酵前30 d发酵鱼露pH值变化较为剧烈。发酵前30 d，各发酵鱼露样品的pH值稍有增加，30 d后又下降；经210 d发酵后，加曲发酵鱼露样品的pH值比其他样品要低一些，其中样1的pH值最低。在低盐浓度下，鱼体所含的酶或微生物产生的酶可分解蛋白质为短肽和氨基酸，以及有机酸的产生皆可使pH值下降，而鱼露发酵过程中产生碱性的挥发性盐基氮类物质，可使pH值升高，两者共同影响pH值的变化[3]。

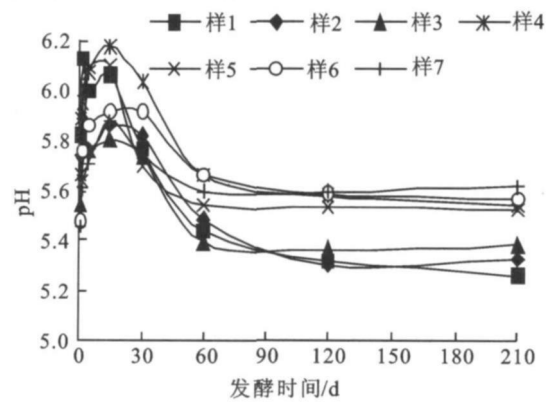


图4 发酵过程中pH值的变化

Fig. 4 Changes of pH during fermentation

2.5 发酵过程中非酶褐变指数的变化

从图5可以看出，各个样品的非酶褐变指数都逐步增大，低盐发酵时增长较快，补足盐后增长缓慢；加米曲霉的鱼露样品的非酶褐变指数增加较大，约为低盐鱼露样品的3倍。鱼露的褐变反应主要为非酶褐变反应，在鱼露中大部分含氮化合物为游离氨基酸和短肽可与鱼露中少量的还原糖及多糖衍生物参与Maillard反应形成吡嗪等物质[14—15]。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

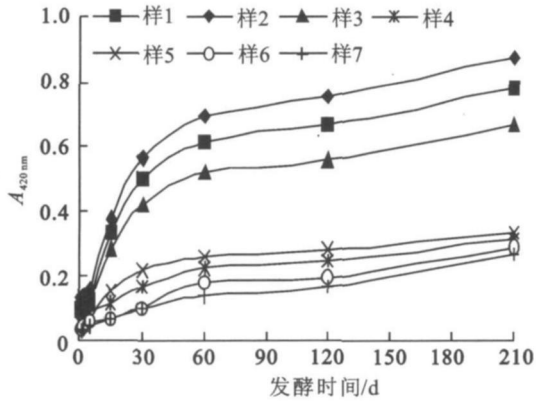


图 5　发酵过程中非酶褐变指数的变化

Fig. 5　Changes of non-enzyme browning index during fermentation

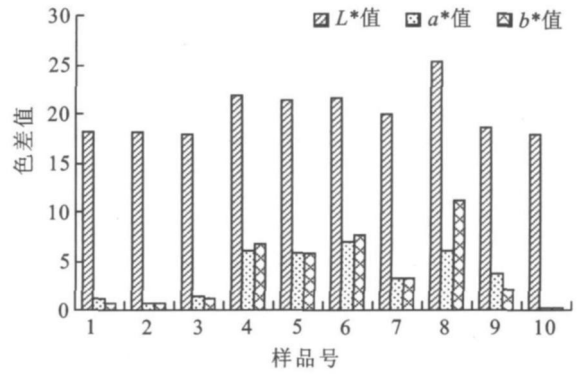


图 6　不同发酵工艺的鱼露色差的比较

Fig. 6　Effect of fermentation process on the color differences of fish sauce

2.6　色差分析

从图 6 可以看出,上述各样品色差的 L^* 值、a^* 值及 b^* 值最低的为酱油,而鱼露发酵样品中加曲样品最低,再次为商品鱼露,色差值最高的为低盐发酵鱼露。其中样 8 的 b^* 值较大,表明其颜色偏黄,加曲发酵鱼露的 L^* 值、a^* 值、b^* 值都比没有加曲发酵鱼露的分值偏低,表明其亮度较暗、颜色趋向于消色区,呈现为偏黑色,较接近于酱油的颜色,表明酱油米曲霉能促进鱼露颜色的形成,这与非酶褐变指数的测定结果一致。

2.7　游离氨基酸组成与质量浓度

游离氨基酸的组成虽然不能表现出某种特殊风味,却是形成某种特殊风味的基础,作为一种特殊风味的调味品,氨基酸的组成对风味有重要的影响[16]。Park[17] 等对源于 7 个国家多个鱼露品种分析认为天冬氨酸、谷氨酸、丙氨酸、赖氨酸为鱼露的主要氨基酸。谷氨酸、苏氨酸、丙氨酸和缬氨酸为鱼露鲜味的有效成分,而赖氨酸能改变鱼露的滋味[18]。由见表 1 可以看出,加曲发酵鱼露中谷氨酸、丙氨酸、赖氨酸含量较高,游离氨基酸总量为传统发酵鱼露的 2 倍左右,加曲发酵样品中鲜味氨基酸及赖氨酸质量浓度明显高于没加曲发酵样品中此类氨基酸的质量浓度,且为传统发酵样品的 2~3 倍,可见酱油米曲霉能促进鱼露鲜味氨基酸的形成;实验鱼露样品中人体必需氨基酸占总量的 45%~58%,而酱油为 26.6%。

表 1　发酵鱼露中的氨基酸组成与质量浓度

Tab. 1　The free amino acid composition of fish sauce samples　　mg/dL

氨基酸	样 1	样 2	样 3	样 4	样 5	样 6	样 7	样 8	样 9	样 10
Asp	738.7	506.85	562.68	287.17	576.77	258.52	161.46	120.23	40.04	154.23
Glu**	1331.4	1057.7	1219.7	1229.9	1198.4	769.81	762.43	552.67	753.91	2302.2
Ser	552.69	423.46	135.8	113.24	373.86	663.68	83.39	43.26	97.24	128.43
Gly	325.26	235.95	248.79	286.1	227.03	182.71	170.26	155.23	153.02	84.29
His	432.65	389.45	218.77	403.96	290.01	236.84	265.8	219.5	157.41	53.29
Arg	689.47	564.9	463.6	654.15	666.03	390.75	303.47	291.16	197.16	101.89
Thr***	534.62	422.46	314.81	563.6	455.98	329.57	274.74	237.52	165.9	116.13
Ala**	821.1	696.48	713.8	1049.9	673.37	599.37	589.31	475.5	340.91	150.05
Pro	477.43	381.02	379.42	236.67	382.15	149.92	129.25	104.26	82.72	99.29
Tyr	195.13	367.46	238.9	356.07	275.4	251.27	95	226.46	83.27	44.16
Val***	616.24	605.23	605.94	740.67	598.9	435.03	357.56	337.21	261.31	122.03
Met*	281.96	309.55	299.31	467.2	294.75	252.79	211.43	199.38	136.1	11.57
Cys	12.27	22.59	39.93	35.76	28.79	13.41	16.79	19.85	6.94	4.54

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

续表 1

mg/ dL

氨基酸	样 1	样 2	样 3	样 4	样 5	样 6	样 7	样 8	样 9	样 10
Ile*	432.56	427.24	399.56	558.68	465.73	329.51	303.20	226.08	218.06	118.35
Leu*	583.97	677.75	557.03	975.12	738.70	578.76	520.67	426.46	357.96	193.47
Trp*	704.65	717.95	837.92	700.54	282.31	461.56	520.67	426.46	272.28	193.47
Phe*	408.78	382.47	362.80	431.46	386.15	245.06	592.36	189.96	161.21	120.89
Lys*	1 079.7	1 102.9	1 064.2	1 301.5	1 161.4	841.71	847.27	699.95	418.62	210.45
EAA	4 642.5	4 645.6	4 441.6	5 738.8	4 383.9	3474	3 627.9	2 743.0	1 991.4	1 086.4
DTAA	3 216.5	2497	2 745	2 853.1	2 675.6	1 810.4	1 683.5	1 303.6	1 287.9	2 690.8
TAA	10 219.0	9 291.5	8 662.9	10 392	9 075.7	6 990.3	6 228.0	4 933.1	3 904.1	4 082.8

注：*为人体必需氨基酸，**为鲜味氨基酸；***即是人体必需氨基酸又是鲜味氨基酸；EAA 为人体必需氨基酸的总量；DTAA 为鲜味氨基酸总量；TAA 为氨基酸总量

2.8 感官分析

描述性定量分析(QDA-test)结果见表 2，加曲发酵鱼露除具有显著的酱油味和较淡的鱼腥味外，还拥有较强的鲜味，可能与加曲发酵鱼露中较高含量的鲜味氨基酸有关。在低盐度下的发酵鱼露氨味、酸味分值较高，可能是由于低盐度下腐败微生物的生长繁殖较快产生较多的氨类物质和脂肪酸；在 15%、20%盐质量分数下的加曲鱼露的鲜味、鱼腥味、炙烤味分值较高，同时氨味、酸味、油脂酸败味、臭味分值较低。与鱼露厂样品、酱油及商业鱼露相比，样 2 在鲜味、咸味较突出，在臭味、氨味分值较低。

表 2 发酵鱼露的感官分析

Tab. 2 The sensory profiles of different fish sauce

样品	酱油味	鲜味	氨味	鱼腥味	肉味	炙烤味	臭味	酸味
样 1	3.60±0.13	1.88±0.34	3.00±0.47	1.38±0.53	0.88±0.34	1.25±0.42	1.00±0.27	1.37±0.46
样 2	3.45±0.17	3.25±0.57	1.63±0.32	1.88±0.55	1.25±0.42	1.88±0.52	0.75±0.10	1.75±0.44
样 3	3.50±0.15	2.25±0.17	2.25±1.42	1.00±0.27	0.75±0.50	0.63±0.25	0.38±0.16	1.13±0.34
样 4	1.12±0.15	2.00±0.27	2.50±0.19	1.75±0.44	0.37±0.25	1.25±0.32	1.45±0.21	1.63±0.57
样 5	1.15±0.18	1.88±0.28	2.50±0.36	1.00±0.38	1.00±0.36	1.13±0.28	1.00±0.14	1.13±0.34
样 6	1.31±0.2	2.63±0.41	2.38±0.25	1.38±0.32	0.75±0.29	1.25±0.32	1.05±0.34	1.63±0.53
样 7	1.25±0.17	1.50±0.19	2.75±0.57	0.88±0.25	0.63±0.32	0.75±0.32	1.38±0.16	1.50±0.43
样 8	0.85±0.16	1.50±0.43	2.75±0.62	2.25±0.57	0.75±0.17	1.50±0.58	2.50±0.19	1.88±0.64
样 9	2.20±0.13	2.25±0.70	3.25±0.78	0.88±0.34	0.50±0.33	1.38±0.37	1.50±0.30	0.88±0.28
样 10	4.85±0.10	1.50±0.64	0.25±0.17	0.00±0.00	0.00±0.00	0.50±0.19	0.75±0.32	0.63±0.32

3 结 语

低盐工艺及低盐与加曲结合工艺可适用于潮汕鱼露发酵中。与传统潮汕鱼露发酵工艺相比，新工艺发酵鱼露过程中可溶性氮(TSN)、氨基酸态氮、挥发性盐基氮(TVB-N)、pH 值、非酶褐变指数、游离氨基酸等各指标变化规律与传统相似。但感官及色差指标与传统鱼露存在一定差异。

采用低盐及低盐与加曲结合工艺可以不同程度提高潮汕鱼露的发酵速度。低盐发酵时其 TSN、AA-N、TVB-N 质量浓度增长较快，其盐度越低增长越快，但其氨味、臭味则越重；加盐至质量分数 30%后发酵鱼露各含量增长减缓，而加酱油米曲霉的发酵鱼露仍有一定量的增长，并且鲜味、鱼腥味、炙烤味分值较高，氨味、臭味较轻；其中加盐质量分数 10%加曲质量分数 5%(样 1)的 TSN、AA-N 质

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

量浓度最高分别为传统发酵的 1.47 和 1.64 倍,其主要氨基酸(Glu、Ala、Lys)质量浓度增加 1 倍以上,但其较明显氨味影响其风味,而加盐质量分数 15%加曲质量分数 5%(样 2)的 TSN、AA-N 质量浓度仅次于样 1,其鲜味较优,但有微弱的酱油味。

参考文献(References):

[1] 朱志伟,曾庆孝. 鱼露及加工技术研究进展[J]. 食品与发酵工业. 2006. 32(5): 96—100.
ZHU Zhi-wei, ZENG Qing-xiao. Advance in fish sauce and process technology[J]. **Food and Fermentation Industries**, 2006. 32(5): 96—100. (in Chinese)

[2] SHI I L, CHEN L G, YU T S, et al. Microbial reclamation of fish processing wastes for the production of fish sauce[J]. **Enzyme and Microbial Technology**, 2003, 33(2): 154—162.

[3] Uchida M, Ou J, Chen B W, et al. Effects of soy sauce Koji and lactic acid bacteria on the fermentation of fish sauce from fresh water silver carp Hypophthalmichthys molitrix[J]. **Fisheries Science**, 2005, 71(2): 422—430.

[4] 江津津,曾庆孝. 发酵鲲制鱼露的理化与感官性质的变化[J]. 食品与发酵工业, 2007, 33(5): 64—66.
JIANG Jin-jin, ZENG Qing-xiao. Physicochemical and sensory changes associated with anchovy sauce[J]. **Food and Fermentation Industries**, 2007, 33(5): 64—66. (in Chinese)

[5] 曾庆孝,江津津. 固相微萃取和同时蒸馏萃取分析鱼露的风味成分[J]. 食品工业科技, 2008, 01: 84—87.
ZENG Qing-xiao, JIANG Jin-jin. Analysis of volatile aroma components in Yu-lu by SPME and SDE[J]. **Science and Technology of Food Industry**, 2008, 01: 84—87. (in Chinese)

[6] 张水华. 食品分析[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2004.

[7] GB/T 9724-2007, 化学试剂 pH 值测定通则[S].

[8] Hendel C E, Bailey G F, Taylor D H. Measurement of non-enzymatic browning of dehydrated vegetables during storing storage[J]. **Food Technology**, 1950, 3: 44—48.

[9] JIANG J J, ZENG Q X, ZHU Zh W. Chemical and sensory changes associated Yu-lu fermentation process-A traditional Chinese fish sauce[J]. **Food Chemistry**, 2007, 104: 1629—1634.

[10] Dissaraphong S, Benjakul S, Visessanguan W, et al. The in? uence of storage conditions of tuna viscera before fermentation on the chemical, physical and microbiological changes in fish sauce during fermentation[J]. **Bioresource Technology**, 2006, 97: 2032—2040.

[11] 张雪花,齐凤兰. 鲢鱼露发酵工艺的研究[J]. 食品与发酵工业, 2001, 27(1): 37—41.
ZHANG Xue-hua, QI Feng-lan. The study on fermentation technology of fish sauce from silver carp[J]. **Food and Fermentation Industries**, 2001, 27(1): 37—41. (in Chinese)

[12] Byun M W, Lee K H, Kim D H, et al. Effects of gamma radiation on sensory qualities, microbiological and chemical properties of salted and fermented squid[J]. **Journal of Food Protection**, 2000, 63: 934—939.

[13] 刘培芝. 谈谈提高鱼露质量的一些技术措施[J]. 中国调味品, 1988, 08: 15—18, 30.
LIU P ZH. Probe into technique on improving character of fish sauce[J]. **China Condiment**, 1988, 08: 15—18. (in Chinese)

[14] Hjalmarsson G H. Fish sauce from capelin(Mallotur villosus) as affected by harvest season. Reykjav′k, University of Iceland, 2001.

[15] Kawashima K, Yamanaks H. Free amino acids responsible for the browning of cooked scallop adductor muscle[J]. **Fisheries Science**, 1996, 62(2): 293—296.

[16] Solms J. The taste of amino acids, peptides, and proteins[J]. **Food Chemistry**, 1969, 17(4): 686—688.

[17] Park J N, Fukumoto Y, Fujita E. Chemical composition of fish sauces produced in southeast and east asian countries[J]. **Journal of Food Composition and Analysis**, 2001, 14, 113—125.

[18] Lopetcharat K, Choj Y J, Park J W, et al. Fish sauce products and manufacturing: A review[J]. **Food Reviews International**, 2001, 17(1): 65—88.

(责任编辑:朱明)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net