

半干鳗鲞水分活度降低剂的研究

周星宇, 杨文鸽*, 王延辉, 颜伟华, 陈玉欢

(宁波大学生命科学与生物工程学院, 浙江宁波 315211)

摘 要:水分活度(A_w)与食品品质及其贮藏性有着密切的关系,降低鳗鲞的 A_w 有利于保持其品质并延长保质期。实验研究了腌制时盐水浓度、丙二醇、丙三醇复合作用以及复合磷酸盐添加量对鳗鱼鲞 A_w 的影响,结果表明:盐水浓度7.5%腌制,半干鳗鲞 A_w 为0.850;当盐水浓度达到12.5%时, A_w 为0.754。丙二醇与丙三醇复合使用,二者作用效果无明显差异,在鳗鱼肉中同时添加1.5%丙二醇、1.5%丙三醇时, A_w 为0.839。复合磷酸盐作用时,六偏磷酸盐、三聚磷酸盐、多聚磷酸盐作用效果无明显差别,多聚磷酸盐含量为0.5%,六偏磷酸盐含量为0.25%,三聚磷酸盐含量为1%时, A_w 最低为0.801。

关键词:鳗鲞,水分活度(A_w),丙二醇,丙三醇,复合磷酸盐

Study on the water activity lowering agents for the semi-dried *Muraemesox cinereus*

ZHOU Xing-yu, YANG Wen-ge*, WANG Yan-hui, YAN Wei-hua, CHEN Yu-huan

(Faculty of Life Science and Biotechnology, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: Water activity (A_w) plays an important role in the quality and shelf life of food, reducing the A_w in semi-dried *Muraemesox cinereus* is conducive to maintaining its quality and extended shelf life. The influences of salinity, propylene glycol, glycerin and compound phosphate on the A_w of semi-dried *Muraemesox cinereus* were studied. The results showed that when the salt content at 7.5%, A_w was reduced to 0.850; when the salt content at 12.5%, A_w were reduced to 0.754. The effects of propylene glycol and glycerol on the A_w of semi-dried *Muraemesox cinereus* had no significant difference. When the contents of propylene glycol and glycerin were 1.5% and 1.5%, A_w was a minimum of 0.839. The ability of phosphate, six partial phosphate, 3-phosphate, poly-phosphate to reduce A_w of semi-dried *Muraemesox cinereus* had no significant difference. The optimum compounding was composed by follows: 0.5% poly-phosphate, 0.25% six partial phosphate and 1% three-phosphate, A_w was a minimum of 0.801.

Key words: semi-dried *Muraemesox cinereus*; water activity (A_w); propylene glycol; glycerol; compound phosphate

中图分类号: TS254.4

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2009)09-0199-03

海鳗 (*Muraemesox cinereus*) 是我国沿岸和近海海域中最大的一个类群,在海洋渔业中有着重要的地位,为我国沿海主要经济鱼类之一。海鳗以其肉质细滑、味道鲜美、营养丰富并有治疗皮肤恶疮、疥、疖、疔、痔瘻等功效,而深受我国及东南亚地区人们的欢迎,特别在东南沿海等地群众往往将海鳗制成鳗鲞,其肉质硬结鲜嫩,味道咸鲜适口,鱼香浓郁,是冬令或春节颇有风味的菜肴。然而类似的鳗鲞制品往往面临着水分含量、产品风味和保质期之间的矛盾,产品水分含量较高时,可以使食品保持良好的风味和

适口性,但会缩短产品的保质期。为了使鳗鲞产品具有较高的水分含量,又可以延长货架期,需要降低其水分活度。本文考察腌制时盐水浓度以及丙二醇、丙三醇、复合磷酸盐等水分活度降低剂对半干鳗鲞水分活度的影响^[1],旨在提高鳗鲞食用品质,延长其保质期提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

新鲜海鳗 2007年12月捕获于东海海域,重 1.6 ± 0.2 kg,体长 95 ± 5 cm。将新鲜海鳗清洗,沿脊椎剖开,去头、尾和内脏,将鳗鱼肉切成宽3~4 cm,长7~8 cm的肉块;丙二醇、丙三醇、焦磷酸钠、三聚磷酸钠、偏磷酸钠 均为食品级。

Ms-Aw1 水分活度仪 瑞士 NOVASINA; 电热恒温干燥箱。

收稿日期: 2008-12-22 * 通讯联系人

作者简介: 周星宇 (1985-), 男,在读硕士,研究方向: 食品安全与质量控制。

基金项目: 浙江省自然科学基金项目 (Y306155); 宁波市人事局 4321 人才工程项目 (2008142)。

1.2 实验方法

1.2.1 加工工艺 原料鱼→预处理→盐腌或添加水分活度降低剂→摆网→干制→真空包装→成品

1.2.2 分析方法 水分含量测定: 国标 GB/T 9695.15-1988; 水分活度测定: 利用水分活度仪直接测定。

2 结果与分析

2.1 鳗鲞干燥温度的确定

热风干燥时烘干温度过高(55℃以上), 会使产品的颜色加深, 影响产品的外观品质, 使鳗鱼鲞的风味品质降低, 产品硬度增加; 若烘干温度太低(40℃以下), 则烘干时间过长, 容易引起变质现象。本实验采用 45~50℃ 的烘干温度, 将水分含量控制在 39%~41% 左右, 此时鳗鲞具有良好的色泽和口感。

2.2 腌制时盐水浓度对半干鳗鲞水分活度的影响

作为一种亲水物质, 食盐常常作为一种水分活度降低剂而应用于食品中。在制作咸鳗鲞时, 主要采用盐水湿腌的办法。本实验采取不同盐水浓度对鳗鱼肉进行腌制, 烘干后测定鳗鲞的水分活度, 结果如图 1 所示。

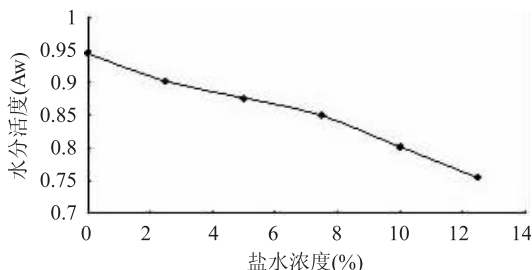


图1 盐水浓度对半干鳗鲞水分活度的影响

由图 1 可知, 当水分含量在 40% 左右时, 含盐量对半干鳗鲞水分活度的影响是较为明显的。随着盐水浓度的增加, 水分活度不断降低。利用 7.5% 盐水腌制, 半干鳗鲞的水分活度降至 0.850; 当盐水浓度达到 12.5% 时, 鳗鲞的水分活度分别降至 0.754, 在此水分活度条件下, 一般的细菌不会生长, 有利于保藏。

相比于盐腌后的鳗鲞, 淡干鳗鲞的味道更加鲜美, 而深受人们喜爱。但由于鳗鲞盐度下降, 其保藏性能会有所降低。实验利用丙二醇、丙三醇、复合磷酸盐作为水分活度降低剂, 研究其对淡干鳗鲞水分活度的影响。

2.3 丙二醇与丙三醇复合作用对半干鳗鲞水分活度的影响

利用正交实验考察丙二醇与丙三醇复合使用效果, 研究二者不同比例对鳗鲞水分活度的影响^[2-5], 同时利用 SPSS 数据统计分析软件对实验结果进行方差分析, 结果分别见表 1、表 2。

由表 1 可见, 在降低鳗鲞水分活度作用中, 最优水平是 A₃B₃, 即丙二醇添加量为 1.5%, 丙三醇添加量为 1.5%, 此时得到的鳗鲞水分活度是 0.839。表 2 结果表明: 丙二醇、丙三醇对半干鳗鲞的水分活度的影响没有明显的差异, 即二者在鳗鲞的水分活度降低过程中作用相当。

表 1 丙二醇和丙三醇复合作用正交实验结果

实验号	A 丙二醇(%)	B 丙三醇(%)	Aw
1	1(0.5)	1(0.5)	0.925
2	1	2(1)	0.898
3	1	3(1.5)	0.867
4	2(1)	1	0.865
5	2	2	0.862
6	2	3	0.843
7	3(1.5)	1	0.840
8	3	2	0.877
9	3	3	0.839
k ₁	0.897	0.877	
k ₂	0.857	0.879	
k ₃	0.852	0.850	
R	0.045	0.029	

表 2 丙二醇和丙三醇复合作用正交实验方差分析表

方差来源	偏差平方和	自由度	均值平方	F	Sig.
A	0.004	2	0.002	5.394	0.073
B	0.002	2	0.001	2.333	0.213
实验误差	0.001				

注: $R^2 = 0.794$ (校正 $R^2 = 0.589$)。

2.4 复合磷酸盐对半干鳗鲞水分活度的影响

磷酸盐的种类较多, 在食品中多聚磷酸盐、六偏磷酸盐、三聚磷酸盐等常常用作水分活度降低剂。由于磷酸盐种类和浓度的不同, 降低水分活度的效果也不同, 且不同的因素之间还存在着交互作用。实验利用不同浓度组合的多聚磷酸盐、六偏磷酸盐和三聚磷酸盐, 采用正交实验考察了复合磷酸盐对半干鳗鲞水分活度的影响^[6-8], 复合磷酸盐因素水平见表 3, 正交实验结果见表 4, 方差分析见表 5。

表 3 复合磷酸盐因素水平表

水平	因素		
	A 多聚磷酸盐(%)	B 六偏磷酸盐(%)	C 三聚磷酸盐(%)
1	1	1	1
2	0.5	0.5	0.5
3	0.25	0.25	0.25

表 4 复合磷酸盐复合作用正交实验结果

实验号	A	B	C	Aw
1	1	1	1	0.821
2	1	2	2	0.840
3	1	3	3	0.825
4	2	1	2	0.837
5	2	2	3	0.848
6	2	3	1	0.801
7	3	1	3	0.853
8	3	2	1	0.875
9	3	3	2	0.882
k ₁	0.829	0.837	0.832	
k ₂	0.829	0.854	0.853	
k ₃	0.870	0.836	0.842	
R	0.041	0.017	0.021	

由表 3 可知: 极差大小顺序为 A > C > B, 即降低半干鳗鲞水分活度的主次顺序为多聚磷酸盐 > 三聚磷酸盐 > 六偏磷酸盐。综合考虑极差分析以及实验

(下转第 205 页)

由各组分 HPGPC 图谱结果可以看出:经过大孔吸附树脂及凝胶过滤后得到的 6 种组分的分子量分布比较广泛,分子量 200Da 左右的成分存在于每个洗脱组分中,各大分子量成分的分子量比较接近,从 200Da 到 4000Da 均有分布。a I : 1845Da、209Da; b I : 288Da; b II : 4019Da、402Da; c I : 2314Da、197Da; d I : 1318Da、180Da; d II : 2719Da、209Da。其中 b I 的分子量集中在 200~400Da 之间,由于分子量较小,不能在现有基础上进一步彻底分离纯化,因此,取其均值 288Da。

3 结论

3.1 选用 DA021-C II 型大孔吸附树脂作为填料,径高比为 1:30,活性肽液 pH 为 3.0,浓度为 45mg/mL,上样量为 40mL,吸附流速为 0.5mL/min,解析流速为 1.0mL/min,水解析体积为 2BV,经梯度乙醇洗脱可以得到 4 个组分;经凝胶过滤色谱纯化后共得到 6 个组分 a I、b I、b II、c I、d I、d II,经凝胶渗透色谱(GPC)法分析,其分子量分别为:a I : 1845Da、209Da; b I : 288Da; b II : 4019Da、402Da; c I : 2314Da、197Da; d I : 1318Da、180Da; d II : 2719Da、209Da。

3.2 每种多肽都含有一定的疏水基团,因此,依照这种性质,利用梯度乙醇洗脱是一种行之有效的洗脱方法,可以得到疏水性不同的组分,进而利用凝胶色谱按分子量大小对树脂洗脱的每种组分进行分离洗

脱。在此两种纯化过程中可以除去大部分的糖分、灰分以及盐分,从而使活性肽的纯度大大提升,为后续的检测奠定良好基础。

3.3 由于本实验所研究的活性肽分子量极小,因此,在超滤、电泳过程中没有取得预期的实验结果,因此,对于小分子量的活性肽,超滤、电泳等适合测定较大分子量多肽及蛋白质的分离纯化方法不能取得同样理想的纯化效果。需要在以后的实验和研究中进一步仔细验证和考察,而多种纯化方法的连用技术却显示了极强的实用性。

参考文献:

[1] 梁金钟,范洪臣,程丽,等.微生物液态发酵法生产大豆蛋白活性肽的研究[J].食品与发酵工业,2008,34(1):88-92.
[2] 钟芳,张晓梅,麻建国.大豆肽的大孔吸附树脂以及凝胶过滤色谱分离[J].食品与机械,2006,22(4):25-28.
[3] 邓成萍,薛文通,孙晓琳,等.超滤在大豆多肽分离纯化中应用[J].食品科学,2006,27(2):192-195.
[4] 何伟,李伟.大孔树脂在中药成分分离中的应用[J].南京中医药大学学报,2005,21(2):134-136.
[5] 罗艳玲,欧仕益.大孔树脂在食品活性成分分离中的应用[J].食品与机械,2005,21(5):81-83.
[6] 宁正祥.食品成分分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1997:72.

(上接第 200 页)

直观结果,确定最佳的组合是 A₂B₃C₁,即多聚磷酸盐含量为 0.5%,六偏磷酸盐含量为 0.25%,三聚磷酸盐含量为 1%,此时水分活度降低效果最好,为 0.801。

表 4 由 SPSS 数据统计分析软件所得,可以看出多聚磷酸盐、六偏磷酸盐、三聚磷酸盐这三种磷酸盐对半干鳗鲡的水分活度的影响没有明显的差异,在半干鳗鲡的水分活度降低过程中三者作用相当。

表 5 复合磷酸盐复合作用正交实验方差分析表

方差来源	偏差平方和	自由度	均值平方	F	Sig.
A	0.003	2	0.002	5.809	0.147
B	0.001	2	0.000	1.084	0.480
C	0.001	2	0.000	1.091	0.478
实验误差	0.001				

注:R²=0.889(校正 R²=0.555)。

3 结论

3.1 腌制时盐水浓度对半干鳗鲡水分活度的影响较为显著,随着盐水浓度的不断增加,其水分活度在不断下降,当盐水浓度在 7.5% 时,水分活度降至 0.850;当盐水浓度达到 12.5% 时,其水分活度已经降低至 0.754。

3.2 丙二醇与丙三醇复合作用时,二者作用效果并无明显差异。在鳗鱼肉中同时添加丙二醇 1.5%,丙三醇 1.5% 时,鳗鱼鲞的水分活度降低为 0.839。

3.3 复合磷酸盐作用时,六偏磷酸盐、三聚磷酸盐、多聚磷酸盐作用效果依次增加,但差异不明显。在鳗鱼肉中同时添加多聚磷酸盐 0.5%,六偏磷酸盐

0.25%,三聚磷酸盐 1% 时,水分活度降低效果最好,得到的鳗鱼鲞水分活度为 0.801。

鳗鱼鲞在半干条件下,产品口感好,味道鲜美。在生产中,可以使用盐水腌制或添加丙二醇与丙三醇复合物、磷酸盐复合物,以降低鳗鱼鲞的水分活度,抑制绝大部分细菌、酵母和霉菌的生长繁殖,从而提高半干鳗鱼鲞的保藏性能。

参考文献

[1] 孙云霞.不同食品水分活度测定的研究[J].天津化工,2003,17(4):52-53.
[2] 龚丽,陈人人,陈明,等.半干罗非鱼片加工工艺研究[J].干燥技术与设备,2006,4(1):41-44.
[3] 罗海波,杨性民.水分活度降低剂在虾干加工中的应用研究[J].食品科学,2005,26(8):181-184.
[4] 刘金福,李响.半干鸡肉生产及降低制品水分活度的研究[J].食品与发酵工业,2002,28(10):56-58.
[5] E Maltinia, D Torreggiani, E Venir, et al. Water activity and the preservation of plant foods [J]. Food Chemistry, 2003, 82: 79-86.
[6] 王道营,诸永志,徐为民.复合磷酸盐在肉品加工中的应用[J].食品研究与开发,2007,28(10):167-169.
[7] 汪学荣,周维禄.复合磷酸盐对鱼糜制品的保水效果研究[J].食品科技,2002(9):50-51.
[8] 吴丹,薛旭初.磷酸盐对獭兔肉持水性影响的研究[J].肉类工业,2006(12):21-23.