



引用格式:白艳红,牛苑文,吴月,等.不同冰温贮藏对鸡胸肉品质变化的影响[J].轻工学报,2016,31(1):17-22.

中图分类号:TS251.5⁺5 文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.2096-1553.2016.1.004

文章编号:2096-1553(2016)01-0017-06

不同冰温贮藏对鸡胸肉品质变化的影响

Effects of quality variations of chicken breast during different ice temperature storage

白艳红^{1,2},牛苑文¹,吴月¹,赵电波^{1,2},栗俊广^{1,2},张华^{1,2},
张相生³,寇文武¹

BAI Yan-hong^{1,2}, NIU Yuan-wen¹, WU Yue¹, ZHAO Dian-bo^{1,2}, LI Jun-guang^{1,2},
ZHANG Hua^{1,2}, ZHANG Xiang-sheng³, KOU Wen-wu¹

1. 郑州轻工业学院 食品与生物工程学院, 河南 郑州 450001;

2. 河南省食品生产与安全协同创新中心, 河南 郑州 450001;

3. 河南大用实业有限公司, 河南 鹤壁 456750

1. College of Food and Bioengineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China;

2. Collaborative Innovation Center for Food Production and Safety, Zhengzhou 450001, China;

3. He'nan Doyoo Group, Hebi 456750, China

关键词:

鸡胸肉;冰温贮藏;货架期预测模型

Key words:

chicken breast; ice temperature storage; shelf life prediction model

摘要:以4℃冷鲜贮藏条件为对照,设置-0.7℃和-2.4℃两个冰温贮藏条件,贮藏期内定期对鸡胸肉的剪切力、硬度、pH值、挥发性盐基氮、菌落总数和大肠菌群指标进行测定,研究不同贮藏条件下鸡胸肉品质的变化;以贮藏时间为因子、菌落总数对数值为指标,建立不同贮藏温度条件下的货架期预测模型。结果表明:在-0.7℃和-2.4℃条件下贮藏鸡胸肉,随贮藏时间的延长,鸡胸肉的剪切力、pH值、挥发性盐基氮、菌落总数缓慢上升,硬度迅速下降,大肠菌群变化缓慢,货架期分别为13d和19d;在4℃条件下贮藏鸡胸肉,其货架期为6d。由此可见,冰温贮藏可有效延长货架期。

收稿日期:2015-06-01

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划项目(2014BAD04B07-02);2014年河南省扶持企业自主创新资金项目

作者简介:白艳红(1975—),女,辽宁省彰武县人,郑州轻工业学院教授,博士,主要研究方向为畜产品加工与质量安全控制。

Abstract: The control storage condition was 4 °C, and the two ice temperature storage conditions were set up -0.7 °C and -2.4 °C, respectively, and the indexes of the shear force, hardness, pH, TVB-N, aerobic bacterial counts and coliforms were investigated on a regular way, in order to research the quality change of chicken breast. With storage time as factor and aerobic bacterial counts as an index, shelf life prediction model under the conditions of different storage temperature was established. The results showed that the value of shear force, pH, TVB-N, aerobic bacterial counts increased slowly, the hardness value decreased rapidly, and coliforms changed slowly during the storage time under -0.7 °C and -2.4 °C, besides, the shelf life was 13 d and 19 d respectively. However, the shelf life was 6 d under 4 °C. The ice temperature storage could effectively prolong the time of storage.

0 引言

传统的食品低温贮藏方式主要是冷冻贮藏和冷鲜贮藏。冷冻贮藏可以延长食品的货架期,但是解冻后食品汁液损失严重,致使营养物质大量流失^[1]。冷鲜贮藏(0~10 °C)可以解决食品冷冻贮藏解冻后汁液损失严重、品质和风味较差等问题^[1-2],但其贮藏食品的货架期较短。

冰温贮藏是指将食品放置在0 °C至冰点温度区间内的贮藏技术,是继冷鲜和冷冻之后的第三代低温贮藏技术^[3-4],可以一并解决冷冻贮藏营养物质流失严重和冷鲜贮藏货架期短的问题^[5-7]。冰温技术起源于日本,在日本、欧洲、美国等发达国家的水产品、农产品、畜禽肉制品贮藏上得到了广泛的应用,并且已经发展到超冰温、无水活鱼冰温运输、冰温干燥等水平^[8-10]。M. SIVERTSVIK等^[11]研究表明,大西洋鲑鱼在4 °C条件下贮藏7 d后变质,而在-2 °C条件下贮藏,感官货架期为21 d。在国内,冰温贮藏技术尚处在试验研究阶段。胡焯等^[12]研究表明,在4 °C条件下,大黄鱼在第14 d时保持二级鲜度,而在冰温条件下可保持同样鲜度到第22 d。张瑞宇等^[13]指出,在冰温条件下,新鲜猪肉贮藏至14 d仍然保持良好的鲜度,而冷鲜贮藏至第8 d就会腐败变质。冰温贮藏技术对温度精度要求极高,而食品的冰温带往往过窄,需要拓宽,目前可以通过添加冰点调节剂的方法扩宽食品的冰温带^[14-16],以便于

食品在冰温条件下贮藏。

目前,鸡肉的低温贮藏方式主要是冷冻贮藏和冷鲜贮藏,本文拟针对这两种贮藏方式存在的缺陷,对鸡胸肉在-0.7 °C冰温处理组、-2.4 °C复合冰点调节剂处理冰温处理组、4 °C冷鲜贮藏对照组3种不同贮藏条件下的品质变化进行分析,以期为鸡肉低温贮藏提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 主要材料

鸡购于河南某鸡厂,宰杀、分割、冷却排酸后装入无菌袋内立即运到实验室,途中温度始终保持在0~4 °C范围内,到达实验室后在无菌条件下用无菌自封袋分装,备用。

1.2 主要试剂及仪器

1.2.1 主要试剂 平板计数琼脂培养基,北京双旋微生物培养基制品厂产;伊红美蓝琼脂培养基,北京奥博星生物技术有限责任公司产;轻质氧化镁(分析纯),湘中化学试剂有限公司产;盐酸(分析纯),烟台市双双化工有限公司产;硼酸(分析纯),天津市永大化学试剂有限公司产;无碘食盐(NaCl,食品级),中盐皓龙盐化有限责任公司产;山梨糖醇(食品级),华北制药华盈有限公司产;麦芽糊精(食品级),河南华森食品配料有限公司产。

1.2.2 主要仪器 K9840自动凯氏定氮仪,济南海能仪器股份有限公司产;SHP-250智能生

化培养箱,上海鸿都电子科技有限公司产; LX - C35L 型立式自动电热压力蒸汽灭菌器,合肥华泰医疗设备有限公司产;LRH - CL 低温培养箱,上海一恒科学仪器有限公司产;SW - CJ - 1FD 洁净工作台,苏州安泰空气技术有限公司产;TA. XT. Plus 质构分析仪,英国 Stable Micro System 公司产;PHS - 3C 型雷磁 pH 计,上海仪电科学仪器股份有限公司产.

1.3 实验方法

1.3.1 样品处理 根据前期研究结果,鸡胸肉的冰点为 $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,经复合冰点调节剂(5.42% NaCl + 7.36% 山梨糖醇 + 10.36% 麦芽糊精)处理后鸡胸肉的冰点为 $-2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,以 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷鲜贮藏为对照组,将分装好的鸡胸肉随机均分成 3 组,分别置于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下贮藏.其中, $-2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下贮藏的鸡胸肉用复合冰点调节剂进行处理.

1.3.2 样品采集 在以上 3 种贮藏温度下,分别于第 0 d, 2 d, 4 d, 6 d, 8 d, 10 d, 13 d, 16 d, 19 d, 22 d 采样,进行剪切力、硬度、pH 值、挥发性盐基氮、菌落总数和大肠菌群指数的检测.

1.3.3 样品的测定方法

1.3.3.1 剪切力、硬度的测定 沿鸡胸肉肌纤维方向取 $3.0\text{ cm} \times 2.0\text{ cm} \times 2.0\text{ cm}$ 大小的肉块,待测.每次实验重复 5 次,取平均值. TA. XT. Plus 质构分析仪测试条件如下.

剪切力:测试探头 HDP/BSK;测前、测中速度 2 mm/s ,测后速度 5 mm/s ;测试距离 30 mm .

硬度:测试探头 P/35 圆柱形探头;测前、测中、测后速度分别为 2.0 mm/s , 1.0 mm/s , 5.0 mm/s ;压缩比 40%.

1.3.3.2 pH 值的测定 按照《GB/T 9695.5—2008 肉与肉制品 pH 值测定》^[17] 方法,采用 pH 计测定.

1.3.3.3 挥发性盐基氮的测定 参考《GB/T 5009.44—2003 肉与肉制品卫生标准的分析方

法》^[18] 中挥发性盐基氮(TVB-N)的测定方法,采用自动凯氏定氮仪对样品进行测定.

1.3.3.4 菌落总数和大肠菌群的测定 按照《GB/T 4789.2—2010 食品微生物学检验菌落总数测定》^[19] 对菌落总数进行测定.

按照《GB/T 4789.2—2003 食品微生物学检验大肠菌群测定》^[20] 对大肠菌群进行测定.

1.3.3.5 鸡胸肉货架期的预测 以贮藏时间为变化因子(X),以菌落总数对数值为指标(Y),采用 DPS 7.5 软件和 Excel 2007 软件进行一元非线性回归模型和规划求解分析,建立预测模型,进而对 3 种贮藏温度下鸡胸肉的货架期进行预测分析.

2 结果与讨论

2.1 剪切力、硬度的变化分析

剪切力大小可以反映肉的嫩度,剪切力越小,嫩度越大.图 1 为不同贮藏温度条件下鸡胸肉剪切力的变化.从图 1 可以看出,随着贮藏时间的延长,鸡胸肉在 3 种贮藏条件下的剪切力不断增大.在同一贮藏时间内,与 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下贮藏相比,冰温条件下贮藏的鸡胸肉剪切力值都较低,这可能是因为低温降低了内源性酶的活性及微生物的活动,延缓了蛋白质组织的降解,从而使鸡胸肉保持了较好的嫩度^[21].

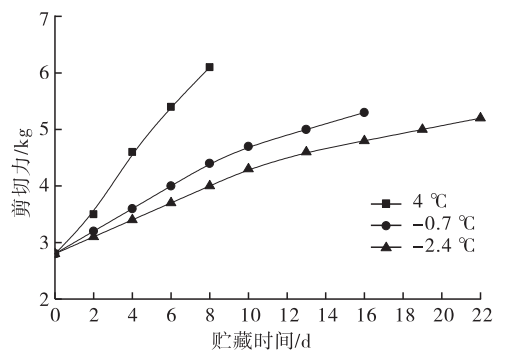


图 1 不同贮藏温度条件下鸡胸肉剪切力的变化
Fig. 1 Change in shear force of chicken breast at different storage temperatures

硬度是使鸡胸肉达到一定形变所需要的力的表征. 图2为不同贮藏温度条件下鸡胸肉硬度值的变化. 从图2可以看出, 随着贮藏时间的延长, 3种贮藏条件下鸡胸肉的硬度不断下降. 与4℃条件下的情况相比, 冰温条件下贮藏鸡胸肉硬度值下降趋势较缓, 这可能是因为低温可以抑制微生物和ATP酶的活性, 延缓了蛋白质的降解, 从而使肌肉硬度的下降速度减慢^[21-22].

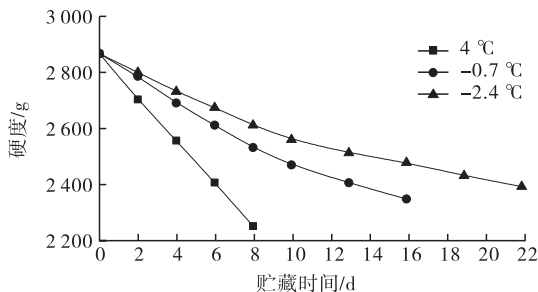


图2 不同贮藏温度条件下鸡胸肉硬度值的变
Fig. 2 Change in hardness of chicken breast at different storage temperatures

2.2 pH值的变化分析

参照文献^[23]的pH值评价标准: 一级鲜度pH值 $\leq 5.8 \sim 6.2$, 二级鲜度pH值 $\leq 6.3 \sim 6.6$, 腐败变质肉pH ≥ 6.7 . 图3为不同贮藏温度条件下鸡胸肉pH值的变化. 从图3可以看出, 在4℃条件下, pH值随着贮藏时间的延长迅速升高, 贮藏至第8d, pH值升至6.68, 几乎腐败变质; 在-0.7℃条件下, 贮藏至第16d时, pH值为6.44, 尚在二级鲜度范围内; 在-2.4℃条件下, 贮藏至第22d时, pH值为6.53, 仍在二级鲜度范围内. 可见, 贮藏温度对鸡胸肉pH值的变化有显著影响. 与4℃冷鲜贮藏相比, 冰温贮藏条件能够显著延缓鸡胸肉pH值的上升, 这可能是因为低温条件下, 鸡胸肉中微生物的增殖和影响糖酵解等物质能量代谢的酶活性均受到一定程度的抑制, 致使产酸反应减弱, 同时, 蛋白质和氨基酸被代谢会产

生碱性基团和胺类物质, 致使其pH值上升^[23].

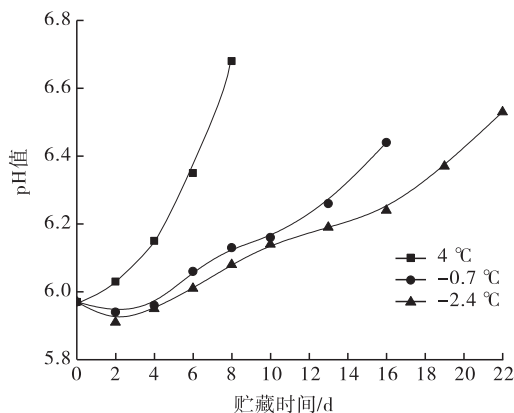


图3 不同贮藏温度条件下鸡胸肉pH值的变化
Fig. 3 Change of pH of chicken breast at different storage temperatures

2.3 TVB-N值的变化分析

图4为不同贮藏温度条件下鸡胸肉TVB-N值的变化. 从图4可以看出, 4℃贮藏条件下, 随贮藏时间延长, 鸡胸肉的TVB-N值迅速增加, 贮藏至第8d, TVB-N值为22.37 mg/100g, 已经超过《GB 16869—2005 鲜、冻禽产品》^[24]标准中规定的限值15 mg/100g; -0.7℃下贮藏至第13d, TVB-N值为14.78 mg/100g, 未超过标准要求; -2.4℃下贮藏至第22d才刚刚超过15 mg/100g. 与4℃冷鲜贮藏相比, 冰温条件下TVB-N值上升缓慢, 这可能是因为TVB-N值的变化与蛋白质的降解有关, 在贮藏过程中, 低温可以抑制相关酶的活性和微生物的增殖, 从而延缓酶和微生物对蛋白质的分解作用^[23], 使鸡胸肉的新鲜度在冰温条件下可以保持较长的时间.

2.4 菌落总数和大肠菌群的变化分析

图5为不同贮藏温度条件下鸡胸肉菌落总数的变化. 从图5可以看出, 在4℃条件下, 菌落总数增长迅速, 到第8d时, 菌落总数达 7.9×10^6 CFU/g, 超过《GB 16869—2005 鲜、冻禽产品》^[24]标准中规定的限值 1×10^6 CFU/g, 已经腐败变质; 在冰温条件下, 鸡胸肉的菌落总

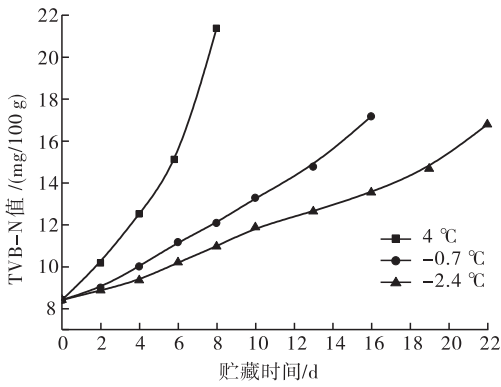


图4 不同贮藏温度条件下鸡胸肉TVB-N值的变化

Fig. 4 Change of TVB-N of chicken breast at different storage temperatures

数增长缓慢, $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下, 贮藏至第 13 d, 菌落总数才升至 $2.2 \times 10^5\text{ CFU/g}$; $-2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下, 贮藏至第 19 d, 菌落总数为 $4.8 \times 10^5\text{ CFU/g}$, 仍未腐败变质. 从上述实验结果可知, 相对于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷鲜贮藏, 冰温条件能够很好地抑制微生物的生长, 这可能是因为冰温条件下, 水分子排布有序, 可供微生物利用的自由水含量较少, 微生物的生长繁殖受到抑制^[4].

图 6 为不同贮藏温度条件下鸡胸肉大肠菌群的变化. 从图 6 可以看出, 在贮藏过程中, 3 种温度条件下贮藏, 鸡胸肉大肠菌群均未超出《GB 16869—2005 鲜、冻禽产品》^[24] 标准中规定的限值 $1 \times 10^4\text{ MPN/100g}$. 与 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷鲜贮藏相比, 冰温条件下贮藏, 大肠菌群增长更缓慢, 说明冰温带温度对其生长产生了较好的抑制作用.

以贮藏时间为因子 (X), 菌落总数对数值为指标 (Y), 作鸡胸肉在 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Y_1), $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Y_2), $-2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Y_3) 条件下货架期的预测模型, 可以计算出菌落总数达到国标限值时的贮藏时间. 建模结果如下:

$$Y_1 = 8.2159 \times (1 - 0.612738 \times \exp(-0.020787 \times X_1 \times X_1))$$

其中, 相关系数 $R^2 = 0.9980$, 显著水平 $P < 0.01$.

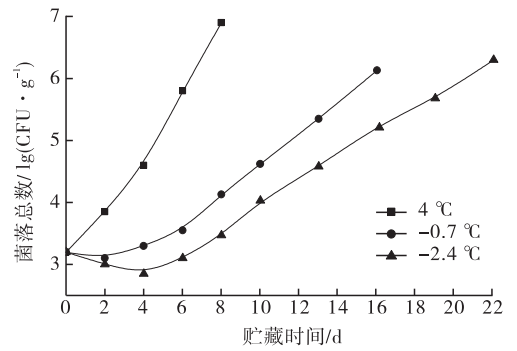


图5 不同贮藏温度条件下鸡胸肉菌落总数的变化

Fig. 5 Change of microbial counts of chicken breast at different storage temperatures

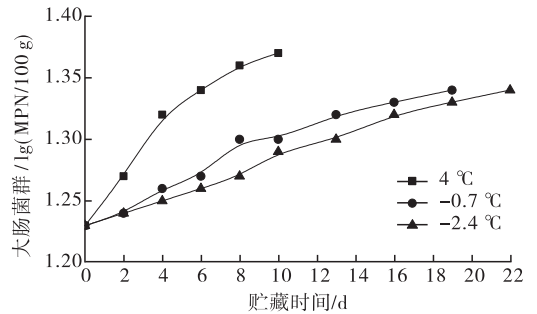


图6 不同贮藏温度条件下鸡胸肉大肠菌群的变化

Fig. 6 Change of coliforms of chicken breast at different storage temperatures

$$Y_2 = 11.5733 \times (1 - 0.742134 \times \exp(-0.002177 \times X_2 \times X_2))$$

其中, 相关系数 $R^2 = 0.9820$, 显著水平 $P < 0.01$.

$$Y_3 = 8.7325 \times (1 - 0.674006 \times \exp(-0.001856 \times X_3 \times X_3))$$

其中, 相关系数 $R^2 = 0.9787$, 显著水平 $P < 0.01$.

在这 3 个回归方程中, 相关系数 R^2 均大于 0.95, P 值均显著, 表明建立的回归方程具有很好的相关性, 能够准确地反应菌落总数的变化趋势. 根据《GB 16869—2005 鲜、冻禽产品》^[24] 规定的菌落总数限值 $1 \times 10^6\text{ CFU/g}$, 取对数后分别代入上述 3 个方程, 得出 3 种贮藏温度下鸡胸肉的货架期, 结果见表 1. 从表 1 可知, 相对误差均在 $\pm 10\%$ 以内, 说明根据此模型可以较准确地预测这 3 种贮藏条件下鸡胸肉的货架期.

表1 不同贮藏条件下鸡胸肉货架期
实测值和预测值结果

Table 1 Predicted and observed shelf life of chicken
breast at different storage temperatures

贮藏温度/℃	货架期实测值/d	货架期预测值/d	相对误差/%
4	6.0	5.9	1.67
-0.7	13.0	14.1	8.46
-2.4	19.0	20.3	6.84

3 结论

本文以鸡胸肉为研究对象,以4℃冷鲜贮藏条件为对照,设置-0.7℃和-2.4℃两个冰温贮藏条件,通过定期对鸡胸肉的剪切力、硬度、pH值、TVB-N值、菌落总数和大肠菌群指标进行测定,研究不同贮藏条件下鸡胸肉品质的变化,得到以下结论。

1)在4℃贮藏条件下,剪切力,pH,TVB-N值,菌落总数随着贮藏时间的延长迅速上升,大肠菌群变化较快,硬度值迅速下降,鸡胸肉腐败变质速率较快。在-0.7℃和-2.4℃这两种冰温贮藏条件下,剪切力,pH,TVB-N值,菌落总数随着贮藏时间的延长上升速率缓慢,大肠菌群变化缓慢,硬度值下降速率缓慢,可以较好地保持鸡胸肉的品质。

2)以菌落总数为判断标准,经DPS 7.5和Excel 2007软件分析,在4℃,-0.7℃,-2.4℃这3种贮藏条件下的货架期预测模型分别为

$$Y_1 = 7.957 \times (1 - 0.585964 \times \exp(-0.021957 \times X_1 \times X_1))$$

$$Y_2 = 6.5052 \times (1 - 0.561565 \times \exp(-0.007937 \times X_2 \times X_2))$$

$$Y_3 = 8.6974 \times (1 - 0.668227 \times \exp(-0.001943 \times X_3 \times X_3))$$

由上式可知,4℃条件下鸡胸肉的货架期为6d,-0.7℃时为13d,-2.4℃时为19d,冰温贮藏条件有效地延长了鸡胸肉的货架期。

参考文献:

- [1] 王艳芳,林捷,郑华. 冷冻鸡肉品质的研究进展[J]. 肉类研究,2013,27(2):28.
- [2] 池泽玲. 冷却肉保鲜技术的研究进展[J]. 肉类研究,2008(7):17.
- [3] 申江,王晓东,王素英,等. 冰温技术应用实验研究[J]. 制冷学报,2009,30(4):40.
- [4] 张娟,姜永江. 冰温技术及其在食品保鲜中的应用[J]. 食品研究与开发,2007,27(8):150.
- [5] KAALE L D, EIKEVIK T M, RUSTAD T, et al. Superchilling of food: a review[J]. Journal of food engineering, 2011,107:141.
- [6] OLAFSDOTTIR G, LAUZON H L, MARTINSDÓTTIR E, et al. Evaluation of shelf life of superchilled cod (*Gadus morhua*) fillets and the influence of temperature fluctuations during storage on microbial and chemical quality indicators[J]. Journal of food science,2006,71(2):97.
- [7] SHAO X L, LI Y F. Quality control of fresh sweet corn in controlled freezing-point storage[J]. African journal of biotechnology,2011,10(65):14534.
- [8] 朱志强,张平,任朝晖,等. 国内外冰温保鲜技术研究与应用[J]. 农产品加工·学刊,2011(3):4.
- [9] 孙天利,武俊瑞,岳喜庆. 冰温技术在食品领域中的应用研究[J]. 农业科技与装备,2013(2):54.
- [10] 周菲菲,肖更生,傅曼琴,等. 四种肉类保鲜新技术的研究现状与展望[J]. 食品安全质量检测学报,2014,5(2):586.
- [11] SSVERTSVIK M, ROSNES J T, KLEIBERG G H. Effect of modified atmosphere packaging and superchilled storage on the microbial and sensory quality of atlantic aalmon (*Salmo salar*) fillets[J]. Journal of food science,2003,68(4):1467.
- [12] 胡焯. 大黄鱼冰温保藏关键技术研究及应用[D]. 舟山:浙江海洋学院,2013.
- [13] 张瑞宇,殷翠茜. 新鲜猪肉冰温保鲜的研究[J]. 食品科技,2006(2):113.
- [14] 吴汶飞,余小林,胡卓炎,等. 鲜切荔枝果肉冰点调节工艺[J]. 食品与发酵工业,2011,37(10):198.
- [15] 韩利英,张慙. 鲫鱼块冰点调节剂的研究[J]. 食品与生物技术学报,2009,28(6):759.
- [16] 宋秀香,鲁晓翔,李江阔. 绿芦笋冰点调节剂的研究[J]. 食品工业,2013,34(1):89.

验和正交试验优化,考察了水解时间、水解温度和硫酸浓度对红枣多糖水解的影响,得到了红枣多糖水解的最佳工艺条件:水解时间120 min,水解温度70 ℃,硫酸浓度0.15 mol/L,在该优化条件下进行3次平行试验得到的还原糖得率为97.56%。对红枣多糖水解产物的吸湿性能和保湿性能进行研究,结果表明,红枣多糖水解产物具有较强的吸湿性和保湿性,其效果与相同条件下甘油差异不显著。研究主要水解产物还原糖含量与其吸湿性能和保湿性能之间的相关性,得到二者与还原糖含量均呈正向线性相关,且线性相关系数分别为0.905和0.919。上述结果表明,红枣多糖水解产物在食品、化妆品中都具有很好的应用前景。

参考文献:

- [1] 孟君,任向莉,蒋玲.用 ICP-AES 法测定不同地域枣中铁含量[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版), 2010, 25(4):32.
- [2] 纵伟,张丽华,张沙沙,等.胶体磨处理对鲜枣浆黏度特性的影响[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版), 2014, 29(6):25.
- [3] 余钰骢,古扎努尔,应铁进.灵芝结构多糖水解物的生物活性及提取工艺研究[J]. 中国食品学报,2014, 14(3):40.
- [4] 刘锐,邬许晨,史春悦,等.枸杞多糖及其水解产物的抗氧化活性研究[J]. 中国果菜,2014, 34(4):1.
- [5] 陈萍,苗晓燕,何富强.芦荟多糖提取及酸水解动力学研究[J]. 北方园艺,2014(12):110.
- [6] 孙元琳,申瑞玲,汤坚,等.当归多糖的水解特征及其水解产物分析[J]. 分析化学,2008,36(3):348.
- [7] 游丽君,刘钧发,冯梦莹,等.酶法水解金针菇多糖及其产物特性分析[J]. 现代食品科技, 2013, 29(7):1486.
- [8] 梁敏,邹东恢,郭宏文,等.复合酶法提取金针菇多糖及光谱分析[J]. 湖北农业科学,2012,51(6):1210.
- [9] 张耀雷,黄立新,张彩虹,等.壶瓶枣干燥预处理及提取工艺对其多糖得率的影响[J]. 天然产物研究与开发, 2014,26(5):721.
- [10] 王文平,郭祀远,李琳,等.苯酚-硫酸法测定野木瓜中多糖含量的研究[J]. 食品科学,2007,28(4):276.
- [11] 王影影,李雪梅,殷向晨.马铃薯全粉中还原糖测定方法比较[J]. 济宁学院学报,2011,32(3):33.
- [12] 李咏梅,宁正祥.羧甲基低聚果糖的吸湿保湿和抗氧化性质研究[J]. 现代食品科技,2008, 24(11):1121.
- [13] KENNEDY J, AUCLAIR K, KENDREW S G, et al. Modulation of polyketide synthase activity by accessory proteins during lovastatin biosynthesis [J]. Science, 1999, 284:1368.
- [17] 全国食品工业标准化技术委员会肉禽蛋制品分技术委员会.信息与文献 肉与肉制品 pH 值测定:GB/T 9695.5—2008[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [18] 中华人民共和国卫生部.信息与文献 肉与肉制品卫生标准的分析方法:GB/T 5009.44—2003[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [19] 中华人民共和国卫生部.信息与文献食品微生物学检验菌落总数测定:GB/T 4789.2—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [20] 中华人民共和国卫生部.信息与文献 食品微生物学检验大肠菌群测定:GB/T 4789.2—2003[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [21] 孙天利.冰温保鲜技术对牛肉品质的影响研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2013.
- [22] 李立杰.南美白对虾贮藏时质构和色差的变化研究[D]. 天津:天津商业大学,2014.
- [23] 肖红,谢晶.不同贮藏温度下冷却肉品质变化的实验研究[J]. 制冷学报,2009,30(3):40.
- [24] 全国食品工业标准化技术委员会、卫生部卫生标准技术委员会食品卫生标准专业委员会.信息与文献 鲜、冻禽产品:GB 16869—2005[S]. 北京:中国标准出版社,2005.

(上接第22页)