

气调包装对猪肉冰温货架期的影响

范国华, 陶乐仁, 张庆钢, 谭万利

(上海理工大学食品科学系, 上海 200093)

摘要:为了明确冰温条件下有效延长猪肉货架期的气体比例, 实验研究了置于不同比例 O_2 和 N_2 混合气体包装袋中猪肉的货架期, 实验设计了六组: 低氧组 ($100\% N_2$), 对照组 ($80\% N_2$ 和 $20\% O_2$), 高氧组 I ($60\% N_2$ 和 $40\% O_2$), 高氧组 II (50% 的 N_2 和 $50\% O_2$), 高氧组 III ($40\% N_2$ 和 $60\% O_2$) 和高氧组 IV ($20\% N_2$, $80\% O_2$)。通过对不同时期的冰温猪肉进行感官指标, 色差值, pH, 菌落总数, 汁液流失率, TVBN 值的测定, 结果显示: 低氧组货架期为 16d, 高氧组 I 和高氧组 III 的货架期可延长至 20d, 高氧组 IV 货架期为 16d, 而高氧组 II 和对照组在 8d 时各项指标接近肉类变质的上限, 8d 后感官上 (气味) 判定已经变坏。高氧组 I ($60\% N_2$ 和 $40\% O_2$) 和高氧组 III ($40\% N_2$ 和 $60\% O_2$) 能有效延长新鲜猪肉的冰温货架期。

关键词: 冰温, 气体包装, 新鲜猪肉, 货架期, 评价指标

Effect of different controlled atmosphere to pork's shelf life preserved in ice-temperature

FAN Guo-hua, TAO Le-ren, ZHANG Qing-gang, TAN Wan-li

(Food Science Department, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: In order to ascertain the rewarding air ration to prolong the shelf life of pork preserved in ice-temperature. This article packaged them into six groups (low oxygen group ($100\% N_2$), control group ($80\% N_2$, $20\% O_2$), high oxygen I ($60\% N_2$, $40\% O_2$), high oxygen II ($50\% N_2$, $50\% O_2$), high oxygen III ($40\% N_2$, $60\% O_2$), and high oxygen IV ($20\% N_2$, $80\% O_2$). By the study of sensory evaluation, pH value, bacterial count, wastage rate of juice, and TVBN, the result showed that fresh pork of control group and pork preserved in high oxygen II lost their practical value after 8d. The low oxygen group and the high oxygen IV were twofold of control group. High oxygen I and high oxygen III appeared the longest shelf life, the pork still had eating value at the 20d. High oxygen I and high oxygen III could prolong the shelf life of pork preserved in ice-temperature.

Key words: ice-temperature; modified atmosphere package; fresh pork; shelf life; evaluation index

中图分类号: TS251.5⁺1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2012)15-0349-04

0℃以下, 冰点以上的温度区域定义为该食品的“冰温带”, 简称“冰温”^[1]。食品的温度控制在冰温带内可以维持其细胞的活体状态, 但各种理化变化度降低^[2]。冰温贮藏保鲜技术作为第三代保鲜技术, 具有既不破坏细胞也不流失成分的优点^[3]。气调保鲜是指用阻气性材料将食品密封于一个改变了气体成分的环境中, 通过调节 N_2 、 O_2 等主要气体成分的比例, 从而抑制腐败微生物的生长繁殖及生活活性, 达到延长食品货架期的目的^[4]。气调包装是延长各类食品 (包括冷却肉) 货架期的最常用的最有效的方法之一。合理的气调包装不仅可以保证肉品的卫生质量, 延长货架期, 还可以对冷却肉的感官质量产生良好的影响。氮气作为阻止食品氧化的保护气体, 广泛应用于食品医疗中。氧气主要是为了使肉形成氧合肌红蛋白而显红色, 并抑制厌氧微生物的繁殖, 但 O_2 浓度高又会使肉中脂肪氧化加快, 好氧性微生物大量繁殖, 导致控制冷却肉颜色以及微生物和理

化指标变化比较难同时达到^[5]。冰温带多数是在 $-0.5\sim-2^\circ C$ ^[6], 范围较小, 冰温保鲜与气调保鲜技术在猪肉储藏中的研究非常多^[7], 本文自行设计了冰温保鲜箱, 以体积比为 25% 的乙二醇水溶液为冷媒, 结合不同气体配比, 研究了猪肉品质的变化, 比较不同比例下的猪肉货架期。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

冷却猪肉 购于上海易初莲花超市; 氯化钠 分析纯。

高压蒸汽灭菌锅 TOMY.KOGYO.CO.LTD; 恒温恒湿培养箱 上海比朗仪器有限公司; 无菌超净工作台 上海博迅实业有限公司医疗设备厂; 酸度计 上海三信仪表厂; 质构仪 岛津 (香港) 有限公司; 电子天平、漩涡混合器 上海精密科学仪器有限公司; 气调包装机 上海青葩食品包装机械有限公司; 冰箱 无锡松下冷机有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程 将新鲜猪肉分成六组, 分别编号

收稿日期: 2011-10-14

作者简介: 范国华 (1989-), 女, 硕士, 研究方向: 食品加工与储藏。

为低氧组(100% N₂),对照组(80% N₂ 和 20% O₂),高氧组 I (60% N₂ 和 40% O₂),高氧组 II (50% N₂ 和 50% O₂),高氧组 III (40% N₂ 和 60% O₂) 和高氧组 IV (20% N₂ 和 80% O₂)。通过对不同时期的冰温猪肉进行感官指标,色差值,pH,菌落总数,汁液流失率,TVBN 值的测定确定冰温猪肉的最佳货架期。具体过程为:原料肉→修整→绞碎→称量分组→充气包装→冰温保存期实验。

1.2.2 感官评价 由三名有经验的专业人员组成感官评定小组对保存的猪肉进行感官评分^[8],不同比例每组猪肉感官评分取三份,取平均值,评分标准详见表 1。

表 1 颜色气味三级评分标准

Table 1 Color and flavor rating criteria table

指标	不同特性对应的分数		
	3	2	1
颜色	新鲜的肉红色	普通红	暗红
气味	新鲜肉味	稍有异味	异味较大

1.2.3 表面色差 取一块表面平整的肉,大小以能挡住检测口为准。每个样品平行测三次。记录 L 值、a 值和 b 值。

1.2.4 pH 根据 GB/T9695.5-2008^[9]取肉样 10g 切碎,加入 90mL 蒸馏水,混匀振荡 30min,测其 pH。重复三次,取平均值。

1.2.5 菌落总数 根据国标 GB 4789.2-2010^[10]检测。

1.2.6 汁液流失率 由三名有经验的专业人员组成感官评定小组对保存的猪肉进行汁液流失率评分,采用滴水损失法^[11],将不同比例每组猪肉汁液流失率评分取三份,取平均值,评分标准详见表 2。

表 2 汁液流失率三级评分标准

Table 2 Loss of fluids rating criteria

指标	汁液流失率三级评分标准		
	3	2	1
汁液流失率	无汁液流失现象	较少的汁液流失量	较大的汁液流失量

2 结果与讨论

2.1 菌落总数检测

细菌菌落总数是微生物制剂样品检测必做的一项指标^[12]。Sorheim 等得出低氧(<10%)气调的猪肉比高氧气调有更严重微生物增殖的结论^[13]。本文比较了低氧与不同浓度梯度的高氧气调的猪肉菌落总数。

由图 1 可知:氧气含量 20% 的样品保存时间最短,菌落总数 12d 后即将超标。因为该样品的气体成分比例接近正常空气比例,所以腐败较快。氧气和氮气比例各占 50% 的样品保存时间也较短,对肉中的好氧菌和厌氧菌的抑制作用均较小有关。实验表明,效果最明显的处理是:高氧组 I (60% N₂ 和 40% O₂) 和高氧组 III (40% N₂ 和 60% O₂)。

2.2 pH 检测结果

肉类产品死亡后,蛋白质会自溶降解生成碱性的胺类物质,糖类物质则经糖酵解生成乳酸等酸性

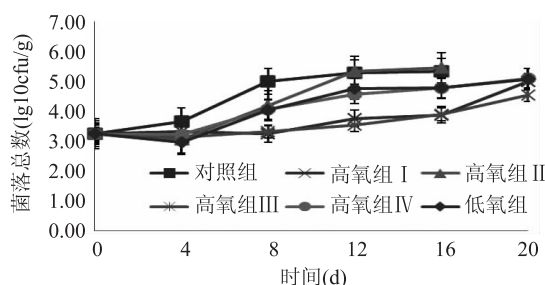


图 1 不同气体比例下冰温贮藏猪肉菌落总数变化曲线图

Fig.1 Bacterial count in different air ration

物质,因此肉类产品肌肉的水提浸出液的 pH 变化可以反应其腐败程度^[14]。

由图 2 可知:pH 整体在 6~7 之间,属正常范围。前 4d 增加,说明微生物还未受到抑制,物质分解较强。4d 后,微生物生理活动受到抑制,高氧组 III 和低氧组 pH 略有降低后缓慢增长。氧气含量为 0 的样品 pH 最低。

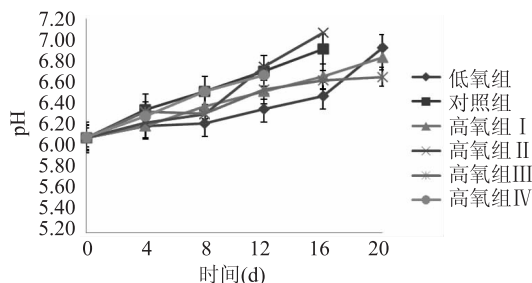


图 2 不同气体比例下冰温贮藏猪肉 pH 变化曲线图

Fig.2 pH in different air ration

2.3 感官评价结果

猪肉在贮藏过程中随着时间的延长,由于细菌及自身酶的作用,猪肉会发生一系列的生物化学变化,这些变化势必会影响猪肉的表面颜色和光泽,从猪肉的色泽变化可以初步判断肉的腐败情况。解冻猪肉贮藏过程中的表面色差值(L, a*, b*) 如以下各表所示。

2.3.1 颜色 由图 3 可知,高氧组猪肉呈现较好的颜色,说明在冰温储藏过程中适当增加氧气含量能抑制肉类褐变。最好的氧气比例为 40%,其次为 60%,然后为氧气比例最大的 80%,说明虽然高氧组的猪肉色泽比较好 但也不是氧气浓度越高越好。

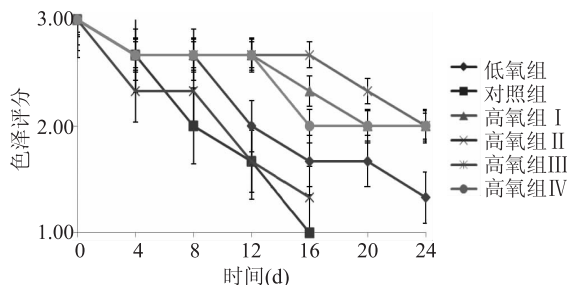


图 3 不同气体比例下冰温贮藏猪肉颜色变化曲线图

Fig.3 Colour in different air ration

贮藏过程中 L 呈减小趋势(表 3),说明肉的色泽

表3 不同气体比例下冰温贮藏猪肉 L 值的变化

Table 3 L of pork in different air ration

贮藏时间(d)	低氧组	对照组	高氧组 I	高氧组 II	高氧组 III	高氧组 IV
0	54.45 ± 0.34	54.45 ± 0.34	54.45 ± 0.34	54.45 ± 0.34	54.45 ± 0.34	54.45 ± 0.34
4	67.01 ± 0.78	39.17 ± 0.23	68.78 ± 0.78	38.12 ± 0.53	58.76 ± 0.34	57.13 ± 0.56
8	44.07 ± 0.56	20.70 ± 0.49	37.18 ± 0.32	29.07 ± 0.89	49.90 ± 0.28	46.56 ± 0.89
12	30.16 ± 0.42		33.73 ± 0.57		37.97 ± 0.45	44.18 ± 0.17
16	28.12 ± 0.18		27.15 ± 0.66		30.23 ± 0.66	29.23 ± 0.33
20	33.07 ± 0.03 ^b		24.01 ± 0.60 ^a		28.01 ± 0.39 ^a	28.78 ± 0.15 ^b

注:数值表示形式为平均值 ± 标准差。同行上标不同字母者差异显著(p < 0.05),表 4~表 6 同。

表4 不同气体比例下冰温贮藏猪肉 a* 值的变化

Table 4 a* of pork in different air ration

贮藏时间(d)	低氧组	对照组	高氧组 I	高氧组 II	高氧组 III	高氧组 IV
0	9.96 ± 0.46	9.96 ± 0.46	9.96 ± 0.46	9.96 ± 0.46	9.96 ± 0.46	9.96 ± 0.46
4	13.3 ± 0.89	19.3 ± 0.78	12.3 ± 0.12	14.5 ± 0.26	12.07 ± 0.21	14.18 ± 0.33
8	12.4 ± 0.23	30.5 ± 0.31	16.4 ± 0.34	24.9 ± 0.81	15.67 ± 0.93	13.53 ± 0.67
12	20.1 ± 0.44		18.6 ± 0.54		13.33 ± 0.77	17.46 ± 0.87
16	27.3 ± 0.47		19.4 ± 0.32		18.16 ± 0.45	17.88 ± 0.30
20			23.47 ± 0.19 ^c		24.78 ± 0.69 ^c	20.58 ± 0.49 ^a

表5 不同气体比例下冰温贮藏猪肉 b* 值的变化

Table 5 b* of pork in different airration

贮藏时间(d)	低氧组	对照组	高氧组 I	高氧组 II	高氧组 III	高氧组 IV
0	9.38 ± 0.12	9.38 ± 0.12	9.38 ± 0.12	9.38 ± 0.12	9.38 ± 0.12	9.38 ± 0.12
4	10.23 ± 0.87	11.45 ± 0.88	9.43 ± 0.12	12.87 ± 0.66	10.05 ± 0.85	10.44 ± 0.15
8	10.25 ± 0.15	16.67 ± 0.40	11.87 ± 0.32	17.15 ± 0.87	10.68 ± 0.83	10.78 ± 0.98
12	14.46 ± 0.67		10.89 ± 0.68		12.86 ± 0.94	13.65 ± 0.68
16	15.35 ± 0.83		13.47 ± 0.93		14.66 ± 0.89	14.67 ± 0.30
20			16.88 ± 0.91 ^b		15.38 ± 0.23 ^b	16.78 ± 0.78 ^a

在贮藏过程中逐渐变暗。a*, b* 逐渐增大(表 4、表 5),表明肉表面的红色逐渐加深,在贮藏后期有变褐现象。由于高氧组中氧气的存在,减缓肉的褐变速度,与感官打分一致。

2.3.2 气味 图 4 可以看出,适当改变气体成分,如氧气含量增至 60%或降低至 0%,都可以阻止猪肉在冰温保鲜期间气味变坏。低氧条件对抑制猪肉气味的变劣效果最明显。

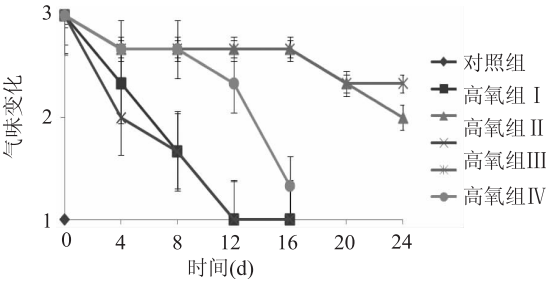


图4 不同气体比例下冰温贮藏猪肉气味变化曲线图
Fig.4 Flavour in different air ration

2.4 汁液流失

由图 5 可知,前期储藏过程中,低氧组对冰温猪肉汁液流失抑制比较明显,在 12d 以后,高氧组中的汁液流失量少于低氧组。

综合以上各图可以得到:由菌落总数和 pH 两项指标综合考虑,猪肉贮存于低氧组,高氧组 I,高氧组 III,高氧组 IV 较好;而由感官指标综合考虑,12d 之

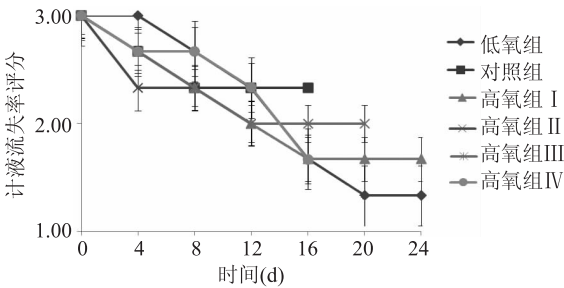


图5 不同气体比例下冰温贮藏猪肉汁液流失率变化曲线图
Fig.5 Wastage rate of juice in different air ration

前储藏于高氧环境下猪肉的各项感官指标明显好于低氧组。高氧组 I,高氧组 III 的猪肉冰温货架期延长至 20d,保存时间延长 5 倍(4d→20d)。

2.5 TVBN 值变化

挥发性盐基氮(Total volatile basic nitrogen, TVBN)是指肉及肉制品水浸液在碱性条件下能与水蒸气一起蒸馏出来的总氮量。它是评价肉制品新鲜度的一项重要指标,挥发性盐基氮是由于微生物感染并繁殖,进入肌肉组织内部,并分泌一系列酶而引起脱氨,脱羧作用,导致蛋白质分解而形成的产物^[15]。不同气体比例储藏过程中,猪肉中挥发性盐基氮的变化情况如表 6 所示。

由表 6 可以看出:低氧组在 12d 的时候接近国家一级鲜肉界限 15.39mg/100g,对照组和高氧组 II 在

表6 不同气体比例下冰温贮藏猪肉的 TVBN 值变化

Table 6 TVBN in different air ration

贮藏时间(d)	TVBN					
	低氧组	对照组	高氧组 I	高氧组 II	高氧组 III	高氧组 IV
0	7.05 ± 0.13	7.05 ± 0.13	7.05 ± 0.13	7.05 ± 0.13	7.05 ± 0.13	7.05 ± 0.13
4	8.12 ± 0.08	9.17 ± 0.34	7.99 ± 0.56	8.87 ± 0.23	8.01 ± 0.12	8.56 ± 0.25
8	10.16 ± 0.43	14.90 ± 0.59	9.23 ± 0.06	14.65 ± 0.39	9.03 ± 0.67	9.78 ± 0.45
12	14.07 ± 0.36		12.17 ± 0.28		11.95 ± 0.52	14.67 ± 0.26
16	17.01 ± 0.58		14.35 ± 0.67		14.91 ± 0.14	16.06 ± 0.23
20			17.78 ± 0.46 ^a		18.05 ± 0.16 ^a	25.30 ± 0.16 ^b

8d 的时候已经非常接近国家一级鲜肉标准,而由气味指标得出,此时肉类已经不可食用.高氧组 I、高氧组 III 在 16d 的时接近国家一级鲜肉标准,高氧组 IV 在 16d 的时候超过国家一级鲜肉界限,适当提高氧气的比例可以抑制微生物的感染。

3 结论

3.1 对照组在 8d 时各项指标接近肉类变质的上限,感官上(气味)判定已经变坏。相比于超市中猪肉 4d 的货架期来说,冰温保鲜能有效延长新鲜猪肉货架期。

3.2 低氧组(100% N₂)和高氧组 IV(20% N₂, 80% O₂)猪肉货架期为 16d 左右,高氧组 I(60% N₂ 和 40% O₂)和高氧组 III(40% N₂ 和 60% O₂)货架期可延长至 20d 左右,而高氧组 II(50% 的 N₂ 和 50% O₂)在 8d 以后失去食用价值,可见改变气体成分对新鲜猪肉货架期影响明显。

3.3 气调贮藏可延长贮存期是因为人为改变微生物最适宜生长的条件,抑制微生物生长。货架期并不随着单一气体成分的增加或减少出现单调增或单调减的情况,在气体变化过程中货架期出现起伏。以各 50% 的氮气和氧气的货架期最短,说明在这种条件下,厌氧菌和好氧菌都没有得到充分的抑制。

参考文献

- [1] 金小花,宋华.肉类及其制品的保鲜技术[J].加工与开发,2007(2):18-20.
- [2] 张瑞宇,殷翠茜.新鲜猪肉冰温保鲜的研究[J].食品科技,2006(2):113-116.
- [3] 张占超.气调包装对冷鲜猪肉品质的影响[J].肉类工业,

2008(8):28-32.

[4] LABUZA T P. Temperature, enthalpy, entropy compensation in food reactions[J]. Food Technology, 1980, 4(2): 67-69.

[5] 凌萍华,谢晶.冰温技术结合保鲜剂对南美白对虾品质的影响[J].食品科学,2010,31(14):280-284.

[6] 李建雄,谢晶.冰温结合气调保鲜剂技术在肉制品保鲜中的应用[J].湖北农业科学,2008,41(10):1212-1215.

[7] 应月,李保国,董梅,等.冰温技术在食品贮藏中的研究进展[J].制冷技术,2009(2):12-15.

[8] 中华人民共和国国家标准.肉与肉制品-pH 测定 GB/T9695.5-2008[S].

[9] 中华人民共和国国家标准.食品卫生微生物学检验-菌落总数测定 GB4789.2-2010[S].

[10] 赵建生,柴会悦.四种不同气调包装的冷却猪肉在冷藏过程中的理化及感官变化[J].肉类研究,2010(3):45-48.

[11] 王建华,戈新,李培培,等.猪肉品质评定与营养调控措施[J].饲料研究,2009(12):23-26.

[12] LAMBERT A D, SMITH J P, DODDS K L. Microbiological changes and shelf life of MAP, irradiated fresh pork [J]. Food Microbiology, 1992, 9(3): 231-244.

[13] 赵建生,李志成,曹翠红.气调包装对冷却猪肉在冷藏过程中微生物变化的研究[J].肉类研究,2010(7):36-39.

[14] Soheim O, Kropf D H, Hunt M C, et al. Effects of modified gas atmosphere packaging on pork loin colour, display life and drip loss [J]. Meat Science, 1996, 43(2): 203-212.

[15] LOPEZ-CABALLERO M E, MARTINEZ-ALVAREZ O, GOMEZGUILLÉN M C, et al. Quality of thawed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) treated with melanosis-inhibiting formulations during chilled storage [J]. International Journal of Food Science and Technology, 2007, 42: 1029-1038.

(上接第 348 页)

率实验[J].果农之友,2009(9):6.

[17] 颜福花,叶荣华,徐象华,等.6-BA 和不同温度水处理对采后西兰花过氧化物酶活性的影响[J].安徽农业科学,2008,36(12):4852-4853.

[18] 魏云潇,李俊,叶兴乾,等.6-苄氨基嘌呤复配保鲜剂对芦笋贮藏生理及酶活性影响[J].食品与发酵工业,2010,36(5):179-182.

[19] 田建文,贺普超,许明亮.植物激素与柿子后熟的关系[J].园艺学报,1994,21(3):217-221.

[20] 马晓,王兰菊,陈刚.6-BA 处理对豇豆贮藏效果的影响[J].河南农业科学,2009(8):117-119.

[21] 王阳光.采后青梅果实叶绿素降解机制及保绿措施的研究[D].杭州:浙江大学,2003.

[22] 张国华,张艳洁,丛日晨,等.赤霉素作用机制研究进展[J].西北植物学报,2009,29(2):412-419.

[23] 曹建康,李庆鹏,姜微波,等.赤霉素处理对鸭梨果实乙烯代谢和贮藏品质的影响[J].中国农学通报,2008,24(1):81-84.