

不同气调包装对池沼公鱼保鲜品质的影响

崔琳琳¹, 李永坤², 张群利²

(1. 哈尔滨商业大学药学院, 黑龙江哈尔滨 150076; 2. 东北林业大学工程技术学院, 黑龙江哈尔滨 150040)

摘要 [目的] 研究不同气调包装的新鲜池沼公鱼在冷藏下的保鲜品质。[方法] 通过对池沼公鱼的感官性状、液汁损失率、挥发性盐基氮(TVB-N)、硫代巴比妥酸值(TBA)和 pH 等指标的检测来比较不同气调包装方式对池沼公鱼在冷藏期间(0±1)℃保鲜品质的影响。[结果] 试验表明, 气调包装可通过抑制产品中细菌的增加, 防止腐败变质, 从而有效延长产品的货架期。[结论] 研究可为延长冷藏池沼公鱼货架期的气调保鲜工艺提供参考依据。

关键词 气调包装; 池沼公鱼; 保鲜品质; 货架期

中图分类号 S988 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)27-09529-03

Effects of Different Modified Atmosphere Packaging on Fresh Quality of Hypomesus olidus

CUI Lin-lin¹, LI Yong-kun², ZHANG Qun-li² (1. Medical College, Harbin University of Commerce, Harbin, Heilongjiang 150076; 2. School of Engineering and Technology, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract [Objective] To study fresh quality of Hypomesus olidus in different modified atmosphere packaging. [Method] By measuring sensory characteristics, drip-loss value, total volatile basic nitrogen(TVB-N), thiobarbituric acid value(TBA) and pH value, effects of different modified atmosphere packaging on fresh quality of Hypomesus olidus during cold storage(0±1)℃ were compared. [Result] The results showed that modified atmosphere packaging can prolong products shelf life by inhibiting bacteria increase and preventing spoilage. [Conclusion] The study can provide reference basis for modified atmosphere packaging technique.

Key words Modified atmosphere packaging; Hypomesus olidus; Fresh quality; Shelf life

池沼公鱼作为长白山区冷水鱼的一种, 属于小型经济鱼类, 能整体食用, 加工方便, 营养丰富, 味道鲜美, 含有丰富的氨基酸、不饱和脂肪酸、矿物质和维生素, 具有较高的营养价值和食用价值, 探讨其保鲜包装形式对满足水产品加工企业和消费者生活的需要具有重要意义^[1-2]。气调包装(Modified Atmosphere Packaging, MAP)是采用人工混合气体代替包装袋内的空气, 改变食品贮藏环境, 延长食品保鲜期的一种包装方法。通过抑制水产品中微生物生长繁殖、减少脂肪酸败等作用保持其新鲜度, 延长其货架期^[3-6]。

笔者通过对池沼公鱼的感官性状、液汁损失率、挥发性盐基氮(TVB-N)、硫代巴比妥酸值(TBA)和 pH 等指标的检测来比较不同气调包装方式对池沼公鱼在冷藏期间(0±1)℃条件下保鲜品质的影响, 以期研究延长冷藏池沼公鱼货架期的气调保鲜工艺提供技术基础。

1 材料与方法

1.1 材料 供试原料为购于吉林长白山地区的池沼公鱼, 要求鱼的体型大小基本一致, 每条 10 g 左右。包装材料为 PE/PA 干式复合聚酯薄膜保鲜袋。

主要仪器与设备: MAP-QT200 扎口气调包装机、MAP-WD500 复合气调保鲜包装机, 森瑞; ML204/02 电子分析天平, Mettler Toledo 仪器(上海)有限公司; 7230G 可见分光光度计, 上海精科仪器有限公司产品; PHS-3C 型数显酸度计, 杭州奥利龙仪器有限公司; KDN-102C 定氮仪, 上海纤检仪器有限公司。

1.2 方法

1.2.1 包装和贮藏。 将新鲜的池沼公鱼用冰水冲洗干净, 用

滤纸将鱼表面的水吸干, 将 PE/PA 干式复合聚酯薄膜保鲜袋标记称重后, 每袋约装入 9 条, 称重, 记录数据。试验设定为 3 组不同比例的气调包装, 以及空气和真空 2 组对照组, 每组有 2 个平行试样, 试验组设计如下: A 组为空气对照组; B 组为真空包装组; C 组为 50% CO₂ + 50% N₂; D 组为 50% CO₂ + 10% O₂ + 40% N₂; E 组为 50% CO₂ + 20% O₂ + 30% N₂。

将装好的样品分组放置在 MAP-QT200 扎口气调包装机上抽真空, 利用 MAP-WD500 复合气调保鲜包装机按比例充进气体后进行热封。仪器设定抽真空时间为 14 s, 混合气体充入时间为 10 s, 热封时间为 3 s, 仪器的热封电压为 36 V。气调包装热封后迅速放入(0±1)℃的冷藏条件下进行贮藏。

1.2.2 采样。 将样品分组进行包装后, 立刻对第 0 天的池沼公鱼进行感官评价以及汁液流失率、TVB-N 值、TBA 值、pH 的测定并记录数据, 此后每隔 3 d 按标记好的组号测定样品中上述理化性质的指标。

1.3 检测方法

1.3.1 感官评定。 以池沼公鱼的色泽、气味、质地和外观作为指标进行感官评定, 评定人员由 5 名人员组成, 具体评分标准^[7-8]见表 1。根据评分小组对其敏感程度, 确定每项权重分别为 0.4、0.3、0.2、0.1, 计算加权平均分。当样品呈现出鱼腥味, 外表黏液浑浊、污秽, 肌肉组织质地疏松缺乏弹性时, 评定为已经腐败, 不再适合食用。

1.3.2 汁液损失率。 称出带包装袋的样品质量 w_1 , 打开包装, 将包装内和样品表面的汁液用滤纸吸干, 包装和样品一起称重为 w_2 , 包装单独称重质量为 w_3 。

$$\text{汁液损失率} = (w_1 - w_2) / (w_1 - w_3) \times 100\%$$

1.3.3 挥发性盐基氮(TVB-N)。 采用 KDN-102C 定氮仪, 应用半微量凯氏定氮原理测定挥发性盐基氮含量。

1.3.4 硫代巴比妥酸(TBA)。 参考 Barakat 等的方法测定

基金项目 黑龙江省教育厅科学技术研究(面上)项目(12541193)。
作者简介 崔琳琳(1982-), 女, 吉林桦甸人, 讲师, 博士, 从事功能材料制备研究。
收稿日期 2014-08-15

TBA 的含量,使用 7230G 可见分光光度计在 532 nm 波长处测定吸光度 A 值,以无菌蒸馏水做空白对照。

$$\text{TBA 值} = A \times 7.8 \text{ mg}/100 \text{ g}^{[10]}$$

表 1 池沼公鱼感官评分标准

指标	好(5分)	较好(4分)	一般(3分)	较差(2分)	差(1分)
气味	固有香味浓郁	固有香味较浓郁	固有香味清淡,略带异味	固有香味消失,有腥臭味或臭臭味	有强烈腥臭味或氨味
色泽	色泽正常,肌肉切面富有光泽	色泽正常,肌肉切面有光泽	色泽稍暗淡,肌肉切面稍有光泽	色泽较暗淡,肌肉切面无光泽	色泽暗淡,肌肉切面无光泽
外观	表面致密光滑,无汁液流失	表面致密光滑,有少量汁液流失	表面有粗糙感,汁液流失较明显,汁液透明	表面松软发黏,汁液流失较多,汁液稍浑浊	表面发黏,有明显塌陷,汁液流失多而浑浊
质地	肌肉组织致密,纹理很清晰,坚实富有弹性	肌肉组织紧密,纹理较清晰,坚实有弹性	肌肉组织不紧密,但不松散,较有弹性	肌肉组织不紧密,局部松散,稍有弹性	肌肉组织不紧密,松散,无弹性

1.3.5 pH 测定。取绞碎的池沼公鱼鱼肉 10 g,放入锥形瓶中,加入无菌蒸馏水 100 ml,均匀搅拌,静置,过滤取上清液,用 pHS-3C 型数显 pH 计测定 pH。

每组 2 个平行样得出的数据取平均值,利用 Excel 2007 进行数据处理,IBM SPSS Statistics 19 进行差异性分析。

2 结果与分析

2.1 不同气调包装对池沼公鱼感官品质的影响 从图 1 中可以看出,随着冷藏时间的增加,池沼公鱼感官品质逐渐降低。空气对照组较其他组感官品质下降较快,与其他组存在极显著差异($P < 0.01$)。第 6 天感官评分为 2.9 分,体表颜色泛黄,鱼鳞较易擦落,肉质不紧密但不松散,固有香味清淡;第 9 天试样略有异味,肉质疏松缺乏弹性,鱼骨与鱼肉不粘连,已失去食用价值。真空包装组前 9 d 感官品质与气调包装组差异不大,第 12 天感官评分为 3 分,体表颜色发白,肌肉组织疏松,与气调组相比异味较明显,这是因为鱼体内的氧化三甲胺(TMAO)经厌氧菌分解释放出的三甲胺(TMA)具有难闻的鱼腥味;第 15 天时试样感官品质急剧下降,肉质糜软,腥臭味较大,已失去食用价值。气调组感官品质下降较缓慢,50% CO_2 + 50% N_2 气调组较其他组品质始终较优,与真空组差异显著($P < 0.05$);50% CO_2 + 20% O_2 + 30% N_2 气调组在前 9 d 感官品质保持较好,之后急剧下降。说明 CO_2 对于池沼公鱼冷藏初期感官品质的下降有较好的抑制作用,后期由于 O_2 的作用使得鱼肉氧化变质的速度加快,20% O_2 含量较 10% O_2 下降速度更快。

2.2 不同气调包装对池沼公鱼汁液流失率的影响 汁液流失率反映了鱼肉在冷藏过程中的汁液流失情况,鱼肉中渗出的汁液会降低产品的商品价值,同时也成为微生物生长繁殖的培养基^[11],由图 2 可以看出,池沼公鱼在冷藏初期汁液流失较多,之后趋于平稳。空气组在整个冷藏过程中汁液流失率一直处于较高的位置,与其他组无明显差异($P > 0.05$)。真空组在前 6 d 汁液流失均少于其他组,之后上升较快,但整体比较稳定,与气调组无明显差异($P > 0.05$),在第 12 天汁

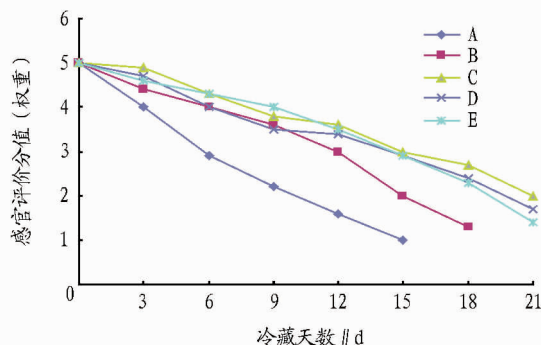


图 1 不同气调包装对池沼公鱼感官品质的影响

液流失率达到了 14.41%,超过了空气组。

气调组在第 3 天的时候汁液流失率均高于空气与真空对照组,这是由于冷藏初期 CO_2 大量溶于鱼体表流失的水分,进而渗透到细胞中,改变了细胞膜的通透性,导致细胞质的大量渗出。Sivertsvik M 等的研究表明, CO_2 的溶解会使水产品的持水力下降^[12]。在此之后气调组汁液流失率趋于平稳,是因为在 CO_2 的作用下,抑制了细菌的生长繁殖,减缓了蛋白质跟脂肪的氧化变性,从而减少了汁液流失。50% CO_2 + 20% O_2 + 30% N_2 气调组在前 9 d 汁液流失率较高,一方面由于 CO_2 的作用导致细胞大量失水,另一方面由于充足的氧气而使鱼肉氧化变性较快,之后由于菌落繁殖产生的代谢物减缓了因 CO_2 导致的 pH 的变化,使得细胞失水变少,汁液流失率变化较平稳。50% CO_2 + 50% N_2 气调组在冷藏后期对汁液流失的抑制作用较弱。

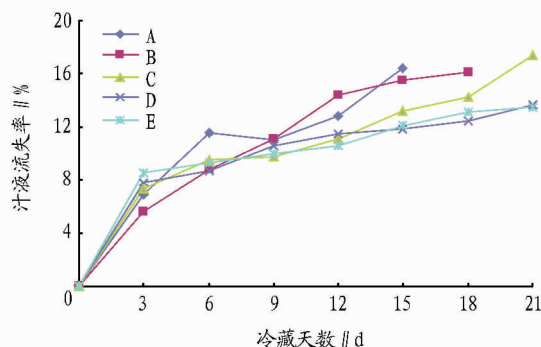


图 2 不同气调包装对池沼公鱼汁液流失率的影响

2.3 不同气调包装对池沼公鱼挥发性盐基氮(TVB-N)值的影响 挥发性盐基氮(TVB-N)是判断水产品腐败变质程度的一个重要指标^[13-14]。如图 3 所示,空气组 TVB-N 值上升较快,与其他组存在显著差异($P < 0.05$)。在冷藏至第 3 天的时候 TVB-N 值就已达 140.8 mg/kg,第 9 天 TVB-N 值达到 358.4 mg/kg,认定为完全腐败变质,不可食用。真空组较空气组 TVB-N 值上升略低,与气调组存在显著差异($P < 0.05$),在第 6 天时达到 182.6 mg/kg,第 12 天以 348.6 mg/kg 的含量确定为腐败不可食用。

50% CO_2 + 50% N_2 气调组在冷藏过程中 TVB-N 值总体略低于 50% CO_2 + 10% O_2 + 30% N_2 气调组,第 18 天以 328.4 mg/kg 的含量确定为腐败不可食用。50% CO_2 + 20% O_2 + 30% N_2 气调组在第 12 天前 TVB-N 值高于其他 2 组气

调组,可能是与空气中 O_2 含量相似的原因使得部分微生物比较活跃,使得碱性挥发物质产生较多,并且 Chia 等发现,较高 N_2 含量的气调包装能够提高盐溶蛋白的稳定性^[15];此后 TVB-N 值上升较平缓,基本上一直低于其他 2 组气调组,在第 21 天时 TVB-N 值达到 344.4 mg/kg,不可食用。可以看出,在冷藏后期高浓度 O_2 含量的气调组比无 O_2 的气调组对于 TVB-N 的产生抑制效果较好,可能是高浓度 O_2 抑制了某些厌氧菌的繁殖。

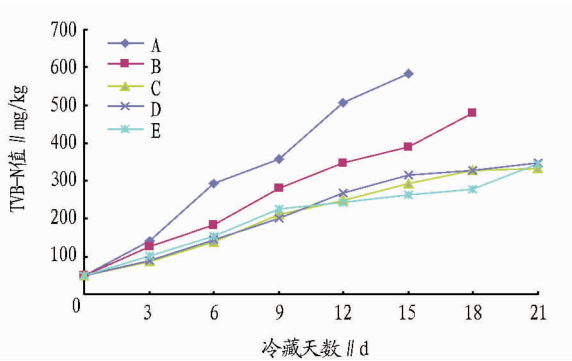


图3 不同气调包装对池沼公鱼 TVB-N 值的影响

2.4 不同气调包装对池沼公鱼硫代巴比妥酸(TBA)值的影响 TBA 是评价脂肪是否氧化的重要指标之一^[14],池沼公鱼属于高蛋白高脂肪的冷水鱼,不饱和脂肪酸含量比较高。从图 4 中可以看出,含 O_2 的气调组跟空气组 TBA 值较其他组高,可能是 O_2 的氧化性作用的结果,同时 50% CO_2 + 20% O_2 + 30% N_2 气调组 CO_2 含量较高,而 CO_2 易溶于水产生碳酸,碳酸具有微弱的氧化性,其对不饱和脂肪酸的氧化作用基本为零,但是碳酸对试样的 pH 有所影响,可能促进了 O_2 对不饱和脂肪酸的氧化分解作用。整体来看,真空包装对于 TBA 的产生抑制作用明显,与含 O_2 组存在极显著差异($P < 0.01$)。50% CO_2 + 50% N_2 气调包装抑制效果低于真空包装,有显著差异($P < 0.05$)。由此可以看出,在 CO_2 浓度一定的情况下,高 O_2 浓度气调包装不利于减缓不饱和脂肪酸的氧化分解。

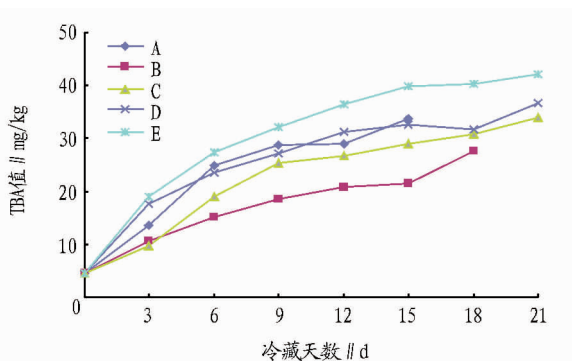


图4 不同气调包装对池沼公鱼 TBA 值的影响

2.5 不同气调包装对池沼公鱼 pH 的影响 新鲜池沼公鱼的 pH 为 7.075,从图 5 中可以看出,在冷藏初期由于鱼体内的酶跟微生物的作用,鱼肉中的肌糖原发生酵解,再经过一系列的化学反应产生乳酸,加之鱼体内的 ATP 在酶的作用下水解生成的氢离子^[16],还有 CO_2 渗入体表细胞中,在鱼体内

生成微量 H_2CO_3 ,使池沼公鱼的 pH 有所下降。第 6 天 pH 有所回升,此后均以上升的趋势发展,在第 18 天时 pH 又出现了略微下降,此后又呈上升趋势。考虑到微生物的代谢以及脂肪跟蛋白质氧化变性产生的氨及胺类碱性挥发性物质的影响,有 O_2 的气调包装 pH 的上升略快。50% CO_2 + 50% N_2 气调组由于 CO_2 的抑菌作用和高浓度 N_2 对蛋白质变性的抑制作用,pH 上升较缓慢。

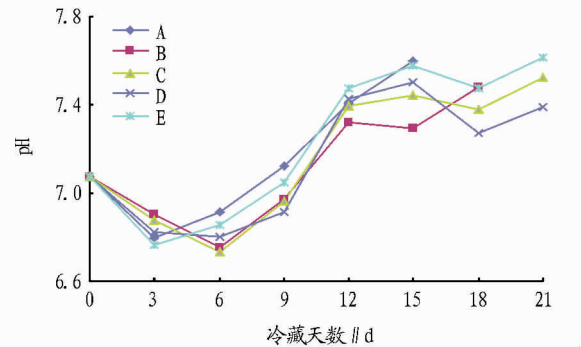


图5 不同气调包装对池沼公鱼 pH 的影响

3 结论

在 $(0 \pm 1)^\circ C$ 冷藏条件下,气调包装组的保鲜效果总体优于空气跟真空对照组。其中含氧包装对于池沼公鱼体表色泽的保持有较好的效果,但高氧含量对于蛋白质及脂肪的氧化变性有促进作用,TBA 值及 pH 上升较快,但对于鱼肉的持水性有较好的保持作用。无氧的 50% CO_2 + 50% N_2 气调包装在菌落总数、TBA 值、pH 这几个方面对池沼公鱼品质的保存较好,对 TVB-N 产生的抑制效果优于低氧组,低于高氧组,对鱼肉的持水性保持较差。说明 CO_2 对池沼公鱼有较好的抑菌性,高 N_2 含量对蛋白质的稳定性有所帮助,抑制了碱性挥发性物质的产生。总体来看,50% CO_2 + 10% O_2 + 40% N_2 气调包装保鲜效果较优,可将冷藏池沼公鱼的货架期由原来的 6 d 延长至 18 d。

参考文献

- [1] 张群利,李春伟,陈春晨,等. 长白山区冷水鱼保鲜包装的优化探讨[J]. 中国水产,2011(2):59-61.
- [2] 张群利,崔琳琳,李春伟,等. 壳聚糖复合生物保鲜剂对池沼公鱼保鲜品质的影响[J]. 中国水产,2012(10):68-69.
- [3] 刘永吉,励建荣,朱军莉,等. 不同气调包装对冷藏鱼糜制品品质的影响[J]. 农业工程学报,2010,26(7):329-334.
- [4] 陈椒,周培根,吴建中,等. 不同 CO_2 气调包装对冷藏青鱼块质量的影响[J]. 上海水产大学学报,2003,12(4):331-337.
- [5] 励建荣,刘永吉,李学鹏,等. 水产品气调保鲜技术研究进展[J]. 中国水产科学,2010,17(4):869-877.
- [6] 翁丽萍,钟立人,戴志远. 国内外鱼和鱼制品的气调保鲜研究[J]. 食品与机械,2006,22(3):160-163.
- [7] 杨胜平,谢晶. 不同气调包装方式对鲜带鱼冷藏保鲜过程中品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2010,36(6):211-215.
- [8] 王振斌,王世清,马晓珂. 模糊综合评价在食品感官评定中的应用[J]. 莱阳农学院学报,2002,19(1):41-43.
- [9] 中华人民共和国卫生部. GB 4789.2-2010 食品卫生微生物学检验-菌落总数测定[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [10] 谢晶,杨胜平. 生物保鲜剂结合气调包装对带鱼冷藏货架期的影响[J]. 农业工程学报,2011,27(1):378.
- [11] 马海霞,李来好,杨贤庆,等. 不同 CO_2 比例气调包装对冰温贮藏鲜罗非鱼片品质的影响[J]. 食品工业科技,2010,31(1):323-327.

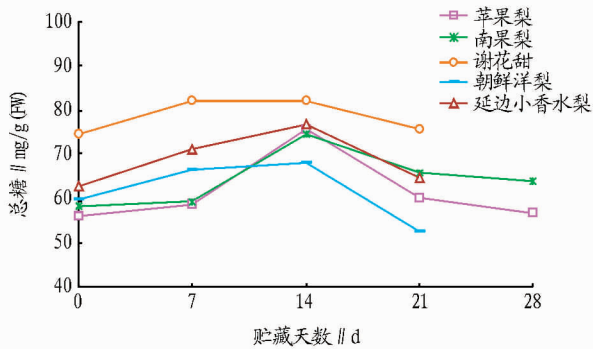
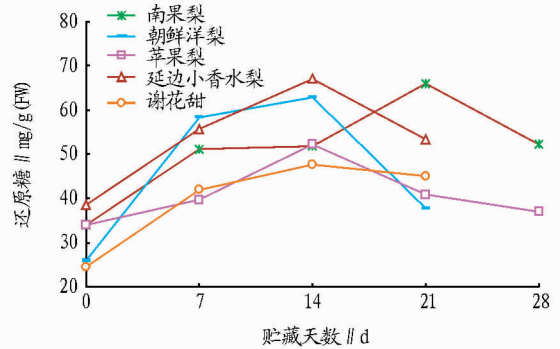


图5 梨贮藏中糖含量的变化



梨贮藏中硬度下降缓慢;而贮藏性较差的杂梨果实贮藏中硬度下降迅速。可溶性固形物含量和有机酸含量在软化初期有小幅的增加,然后减少,其下降点与梨果实贮藏性有关。

贮藏性较强的梨品种在贮藏中后期维生素 C 含量有小幅的增加,然后下降;而贮藏性差的梨品种在贮藏后期缓慢下降。总糖和还原糖含量变化总体上呈现出先上升后减少,其中谢花甜的总糖含量一直保持较高水平。

延边常见梨果实中,谢花甜在贮藏 14 d 有一个非常明显的呼吸峰,其他果实呼吸峰不明显,贮藏性与呼吸强度有关。

延边常见梨果实中,南果梨和谢花甜在贮藏 14 d 出现明显的乙烯发生高峰,发生量分别高达 92.07 和 77.43 $\mu\text{L}/(\text{kg}\cdot\text{h})$;苹果梨在贮藏 21 d 形成乙烯发生高峰;而延边小香水梨和朝鲜洋梨贮藏过程中的乙烯发生量甚微。

参考文献

- [1] 崔成东,韩永红,张国艳.中国梨(晚香梨)贮藏特性的研究[J].东北农业大学学报,1996,27(1):81-86.
- [2] 马海军,饶景萍,张晓荣.大果水晶梨采后生理生化变化研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2007,35(8):97-101.
- [3] 窦世娟,陈昆松,吕均良.黄花梨果实采后不同处理的贮藏效果及其生理基础研究[J].中国农业科学,2003,36(1):82-88.
- [4] 王志华,丁丹丹,王文辉,等.圆黄、黄金等 5 个砂梨品种果实呼吸和乙烯释放规律[J].江苏农业科学,2009(1):139-141.
- [5] 于萍.苹果梨耐贮特性的生理研究[J].生物学杂志,1997,14(1):21-23.
- [6] 王军虹,刘武林.苹果梨贮藏期生理生化变化[J].东北农业大学学报,1999,30(1):79-83.
- [7] PIAO Y L, CHEN J P, HWANG Y S. Comparison of physiological characteristics during storage between 'Pinguoli' and 'Nittaka' Pear fruits[J]. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 2003, 44(4): 489-492.
- [8] 吴震,别小妹,王和福.南果梨果实熟过程生理生化变化的研究[J].沈阳农业大学学报,1997,28(2):111-115.
- [9] 庄晓虹,刘声运,马岩松,等.常温条件下南果梨主要营养成分及其变化规律的研究[J].保鲜与加工,2008,8(2):34-37.
- [10] 张宪政.植物生理学实验技术[M].沈阳:辽宁农业科学技术出版社,1989.
- [11] 张志良,翟伟菁.植物生理学实验指导[M].3版.北京:高等教育出版社,2003.
- [12] 范文教,孙俊秀,陈云川,等.茶多酚对鲢鱼微东冷藏保鲜的影响[J].农业工程学报,2009,25(2):294-297.
- [13] CHIA C, MATSUMIYA M, MOCHIZUKI A, et al. Keeping freshness of dark muscle fish in modified atmosphere[J]. Bulletin of the College of Agriculture and Veterinary Medicine, 1988, 45: 249-254.
- [14] 刘扬.鲟鱼片气调保鲜技术研究[D].福州:福建农林大学,2008.

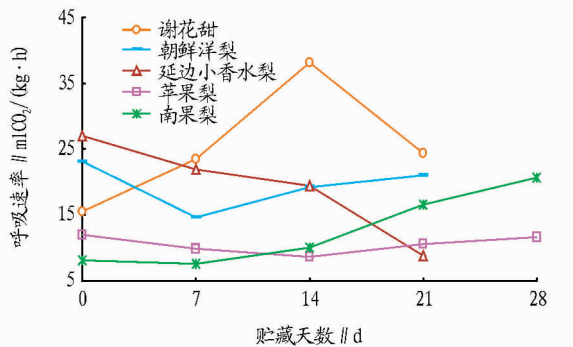


图6 梨贮藏中呼吸率的变化

乙烯发生量测定结果表明,南果梨和谢花甜在贮藏 14 d 出现明显的乙烯发生高峰,发生量分别达 92.07 $\mu\text{L}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 和 77.43 $\mu\text{L}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,苹果梨在贮藏 21 d 形成乙烯发生高峰,而延边小香水梨和朝鲜洋梨的乙烯发生量甚微。谢花甜的呼吸高峰和乙烯发生高峰一致,但南果梨乙烯发生高峰早于呼吸增加点出现,而苹果梨即使出现乙烯发生高峰,但贮藏性极强,这里又一次证实了苹果梨对乙烯的不敏感性^[7]。

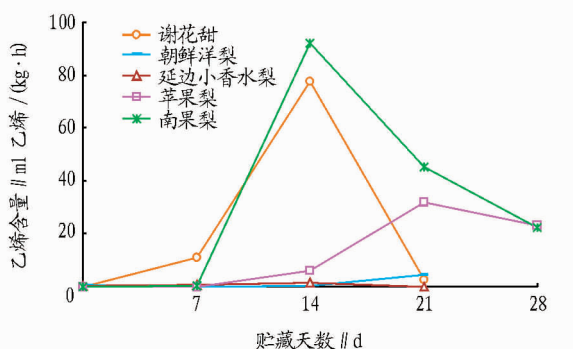


图7 梨贮藏中乙烯发生量的变化

3 结论

延边常见梨果实软化速率因品种而异,贮藏性强的苹果

(上接第 9531 页)

- [12] SIVERTSVIK M, JEKSRUD W K, ROSNES J T. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products-significance of microbial growth, activities and safety[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2002, 37: 107-127.
- [13] 杨胜平.带鱼生物保鲜剂及气调包装保鲜技术的研究[D].上海:上海海洋大学,2010.

- [14] 范文教,孙俊秀,陈云川,等.茶多酚对鲢鱼微东冷藏保鲜的影响[J].农业工程学报,2009,25(2):294-297.
- [15] CHIA C, MATSUMIYA M, MOCHIZUKI A, et al. Keeping freshness of dark muscle fish in modified atmosphere[J]. Bulletin of the College of Agriculture and Veterinary Medicine, 1988, 45: 249-254.
- [16] 刘扬.鲟鱼片气调保鲜技术研究[D].福州:福建农林大学,2008.