

# 巴氏杀菌乳门店冰箱冷藏贮存售卖期间的温度及品质变化

吴达雄, 李冬梅, 李颂群, 陈胜楠

(广州风行乳业股份有限公司, 广东广州 510510)

**摘要:** 为了研究巴氏杀菌乳在门店冰箱冷藏贮存售卖期间的温度和品质变化特点; 通过对玻璃瓶装巴氏杀菌乳在冷藏贮存售卖冰箱温度波动变化的情况下, 实测获取冰箱箱体温度和时间参数, 以不开启售卖同条件的冷藏贮存冰箱为对照, 考察过程中的微生物指标、理化指标和感官品质变化情况。研究表明, 在 1~5 d 时间内, 不同贮存条件下, 样品的蛋白质、脂肪、乳糖、非脂乳固体、酸度几乎不变, 感官品质不变差异不明显, 大肠菌群、金黄色葡萄球菌及沙门氏菌未检出, 而菌落总数增长速度试验组冰箱明显快于对照组冰箱, 存在统计学显著性差异 ( $p < 0.05$ ), 但两组都符合国家标准。说明样品在冰箱冷藏贮存售卖期间温度的波动, 对产品品质会造成影响, 低的贮存温度及相对短的贮存时间有利于巴氏杀菌乳优良品质的保持。建议玻璃瓶装巴氏杀菌乳在售卖贮存过程, 要控制温度波动, 保证在保质期内冷藏贮存产品超  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$  累积时间不超过 7 h, 温度在  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下, 贮存环境箱体累积超过  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$  不超过 9 h, 温度在  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下。

**关键词:** 巴氏杀菌乳; 贮存售卖; 品质变化; 冰箱

文章编号: 1673-9078(2017)12-99-103

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2017.12.016

## Temperature and Quality Changes of Pasteurized Milk during Refrigerated Storage and sale in Refrigerator

WU Da-xiong, LI Dong-mei, LI Song-qun, CHEN Sheng-nan

(Guangzhou Fengxing Dairy Co., Ltd., Guangzhou 510510, China)

**Abstract:** In order to investigate the temperature and quality changes of pasteurized milk packaged during normal storage and sale in refrigerator, parameters of sale temperature and time were obtained by measuring the normal storage and sale with the temperature fluctuation changes in refrigerators. The microorganism index, physical and chemical indicators, acidity and the sensory quality were studied in 5 d during the storage and sale in refrigerator, which was compared with the unopened sale as control. The results showed that the protein, fat, lactose, non-fat milk solids contents in the milk samples had not changes under the different storage conditions within the first five days while acidity and the sensory quality were almost the same under different storage conditions during 5 d storage and *Coliform*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* were not detected. However, the aerobic plate count in the milk samples have been speeded up with the difference statistically significant ( $p < 0.05$ ) to the contrast group during 5 d storage period on sale in refrigerator, and the two group accorded with the requirement of national standard. It indicated that temperature fluctuation had an impact on the quality of pasteurized milk during storage sale in refrigerator. Low storage temperature and relatively short storage time were conducive to the retention of high quality of pasteurized milk. The study also showed that controlling the sale temperature fluctuation in refrigerator was important. To ensure that the sale refrigeration, accumulated time for storage products over  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$  was not more than 7 h and temperature was below  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; The accumulated time for refrigerator body temperature over  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , was not more than 9 h and temperature was below  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Key words:** pasteurized milk; storage and sale; quality change; refrigerator

巴氏杀菌乳是生奶经过小于  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度和适当的

收稿日期: 2017-07-27

作者简介: 吴达雄 (1974-), 男, 中级质量工程师, 本科学士, 研究方向: 乳品加工

通讯作者: 李冬梅 (1985-), 女, 中级质量工程师, 硕士研究生, 研究方向: 乳品加工

保温时间处理来杀灭所有的致病菌等工序制得的液体产品<sup>[1]</sup>; 而与之相对的是市场占有率较高的超高温灭菌乳, 即在连续流动的状态下, 加热到至少  $132\text{ }^{\circ}\text{C}$  并保持很短时间的灭菌, 再经无菌灌装等工序制成的液体产品<sup>[2]</sup>。经巴氏杀菌后的乳品中营养成分包括蛋白质及大部分维生素基本无损失, 巴氏杀菌乳中的蛋氨

酸、叶酸、Vc、VB<sub>1</sub>的损失率分别为10.00%、10.00%、12.00%和10.00%，具有较高营养价值的乳清蛋白变性率仅为18.00%，而常温奶与之相对应的损失率分别为34.00%、60.00%、60.00%和20.00%，乳清蛋白的变性率高达91.00%<sup>[3]</sup>。由于巴氏杀菌乳营养损失少，深受广大消费者的喜爱，但巴氏杀菌乳工艺特点并非杀灭所有微生物，使其成为各种微生物极好的培养基<sup>[4]</sup>，所以巴氏杀菌乳不能常温贮存，需低温冷藏。

巴氏杀菌乳国外市场份额一般占到70%~80%，发达国家占比更是超过90%，而在国内，巴氏杀菌乳仅占20%~30%<sup>[5]</sup>。目前市场流通售卖的巴氏杀菌乳占大多数的是预包装形式，散装巴氏杀菌乳相对较少，预包装巴氏杀菌乳售卖方式主要有超市和零售店；李莹等<sup>[6]</sup>人对国内市售巴氏杀菌乳的微生物污染状况进行抽样检测并统计分析，发现预包装的巴氏杀菌乳中不满意样品率达到4.91%。巴氏杀菌乳和超高温灭菌乳竞争节节退败，很重要的一点是冷链限制了巴氏杀菌乳的销售半径。巴氏杀菌乳需要完善的全冷链，一般要求产品2~6℃贮存，但在配送过程中，车门开启时室外高温容易导致车厢内的温度很难准确控制；另外零售店售卖过程冰箱会不断地开启，容易导致室外温度影响到冰箱温度；这些因素都可能影响巴氏杀菌乳贮存环境温度，进而影响到乳品质，增加巴氏杀菌乳品质变坏的风险。本文通过实验考察玻璃瓶装巴氏杀菌乳在冰箱贮存售卖阶段，由于开门导致冰箱温度变化对品质的影响，并提出建议，为巴氏杀菌乳的安全贮存售卖提供技术参考，目前国内未见与此相关的研究报道。

## 1 材料与方法

### 1.1 原料

巴氏杀菌乳210 mL玻璃瓶装，产品标注贮存温度2~6℃，保质期5 d。

### 1.2 主要仪器设备

冰箱，德国德图( TESTO)温度记录仪174T，德国德图( TESTO)温度记录仪175T2，丹麦福斯( FOSS) FT120奶成分测定仪，上海一恒生化培养箱，以及微生物检测所需的系列设施和器皿等。

### 1.3 试验方法

冰箱贮存温度的跟踪，选择广州市区一家零售门店，试验组和对照组冰箱，选择同样品牌、规格、装货量相当的冰箱，试验组按照正常售卖开启冰箱，安

装温度记录仪记录冰箱温度和乳温度，对照组在5 d时间内不开启冰箱门，安装温度记录仪记录冰箱温度；测量前温度记录仪用冰水混合物进行误差校正；测量时间间隔为3 min。

在保质期5 d，试验组和对照组冰箱温度都设定为2℃。实验过程中，每日不同冰箱各取3盒样品，检测菌落总数、大肠菌群、金黄色葡萄球菌、沙门氏菌、滴定酸度，并检测蛋白质、脂肪、乳糖、非脂乳固体含量及感官评定，实验为期5 d。

细菌总数的测定：按照GB 4789.2<sup>[7]</sup>进行；大肠菌群的测定：按照GB 4789.3平板计数法<sup>[8]</sup>进行；金黄色葡萄球菌的测定：按照GB 4789.10<sup>[9]</sup>进行；沙门氏菌的测定：按照GB 4789.4<sup>[10]</sup>进行；乳成分的含量：用FT120奶成分测定仪直接测定；滴定酸度：按照GB 5009.239<sup>[11]</sup>进行，感官评定<sup>[12]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 贮存售卖期间冰箱和产品温度变化

按产品的保质要求，需在2~6℃下贮存，但在实际贮存售卖过程中，通常需要打开冰箱门取产品，受外界环境温度影响温度基本无法满足一直在2~6℃。

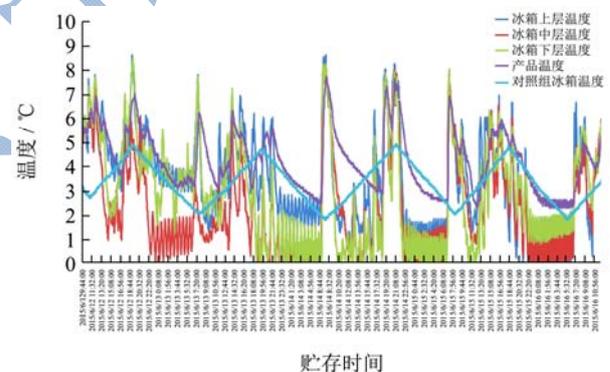


图1 样品在贮存售卖期间冰箱和产品的温度变化

Fig.1 Temperature changes of samples during storage and sale

由图1可知，在5 d的贮存售卖期间，冰箱箱体温度大部分能够保持在6℃以下，但部分售卖高峰和产品进货期间，冰箱箱体温度会超过6℃，波动范围大，最高会达到8~9℃，在5 d试验期累计超过6℃的时间约9 h；在冰箱箱体温度波动上升期间产品温度也随后上升，最高会达到7.7℃，在5 d试验期累计超过6℃的时间约7 h。由于每天的售卖客流量不一样，每天超过6℃的累计时间会稍有不一样，冰箱制冷特点会导致上中下层冰箱箱体温度有0.5~1℃的偏差。开门时间都较短，产品温度上升的会相对滞后于冰箱箱体温度，在5 d试验期，累计超过6℃总时间产品会稍短于冰箱箱体温度。

## 2.2 不同的贮存条件对菌落总数的影响

巴氏杀菌乳残留的微生物在冷藏期间会继续生长繁殖<sup>[13]</sup>,而引起牛乳腐败变质的大部分由细菌造成,因此可用菌落总数来评价牛乳被微生物分解的程度<sup>[14]</sup>。

样品在试验组和对照组不同冰箱贮存温度下,在1~5 d时间内,分别在第1、2、3、4、5 d取样品测其细菌数总数,观察其变化情况。菌落总数的计数结果表示形式为:平均数±标准差(n=3)。结果得到数据采用 Excel 2007 统计分析软件进行基础数据整理,采用 IBM SPSS Statistics 20 软件对数据进行差异性显著性检验分析。其结果如下表 1 所示。

由表 1 可知,从横向比较来看,对照组冰箱贮存,在第 1 d 和第 2 d 菌落总数不存在显著性差异,而与第 3、4、5 d 菌落总数存在显著性差异,第 3 d 和 4 d 菌落总数不存在显著性差异,而和第 5 d 存在显著性差异;说明产品贮存在对照组冰箱时,细菌生长缓慢;在试验组冰箱贮存时,样品的菌落总数在 1~5 d 都存在显著性差异,说明产品贮存在试验组冰箱环境下,细菌生长快速。从纵向比较来看,样品菌落总数在贮存第 1 d 不同的贮存冰箱温度不存在显著性差异,但第 2、3、4 和 5 d 贮存在不同组别的样品菌落总数存

在显著性差异;说明在对照组和试验组两个不同的贮存温度条件下,菌落总数试验组明显快于对照组。整体上看,在 5 d 的贮存时间内,对照组和试验组的样品菌落总数能够符合国家标准,但对照组和试验组有显著性差异( $p < 0.05$ ),试验组菌落总数的增长速度明显快于对照组。

## 2.3 不同的贮存条件对大肠菌群、金黄色葡萄球菌和沙门氏菌的影响

样品在不同的冰箱条件温度下贮存,在 1~5 d 时间内,分别在第 1、2、3、4、5 d 取样品测其大肠菌群、金黄色葡萄球菌和沙门氏菌,观察其变化情况。样品检测结果显示均未检出大肠菌群、金黄色葡萄球菌和沙门氏菌。

## 2.4 不同的贮存条件对理化指标和酸度的影响

样品在不同的冰箱条件温度下贮存,在 1~5 d 时间内,分别在第 1、2、3、4、5 d 取样品测量其各种理化指标和酸度,与初始指标比较观察其变化情况,其结果如表 2 所示。

表 1 样品在不同的贮存温度条件下随时间菌落总数的变化

Table 1 Changes in aerobic plate count of samples at different storage conditions

组别	Log(CFU/mL)				
	1 d	2 d	3 d	4 d	5 d
对照组	1.30±0.01 <sup>Ca</sup>	1.32±0.01 <sup>Cb</sup>	1.7±0.02 <sup>Bb</sup>	1.72±0.01 <sup>Bb</sup>	2.60±0.01 <sup>Ab</sup>
试验组	1.28±0.01 <sup>Ea</sup>	2.26±0.02 <sup>Da</sup>	3.20±0.01 <sup>Ca</sup>	3.72±0.02 <sup>Ba</sup>	3.99±0.01 <sup>Aa</sup>

注:表中计数结果字母 A~E 代表相同贮存温度条件不同贮存时间间存在显著差异( $p < 0.05$ ), a~b 代表相同贮存时间不同的贮存温度条件存在显著差异( $p < 0.05$ )。

表 2 样品在不同的冰箱环境条件下随时间理化指标和酸度的变化

Table 2 Changes in physical chemical indicators and acidity of samples at different storage conditions

贮存时间/d	组别	脂肪/(g/100 g)	蛋白质/(g/100 g)	乳糖/(g/100 g)	非脂乳固体/(g/100 g)	酸度/°T
1	对照组	3.64	3.07	4.56	8.61	13.9
	试验组	3.64	3.07	4.56	8.62	14.0
2	对照组	3.64	3.08	4.56	8.61	13.9
	试验组	3.64	3.07	4.56	8.61	13.9
3	对照组	3.63	3.07	4.55	8.62	14.0
	试验组	3.64	3.08	4.56	8.62	14.2
4	对照组	3.64	3.07	4.56	8.61	14.1
	试验组	3.64	3.07	4.55	8.62	14.2
5	对照组	3.64	3.07	4.55	8.62	14.0
	试验组	3.63	3.08	4.56	8.61	14.1

由表 2 可以看出, 样品在不同的冰箱贮存温度下理化指标基本上不变, 但不能说不同贮存温度对其质量没有影响。以上可以说明在此温度范围内牛乳的理化指标与微生物的变化并不一定存在对应的关系。

## 2.5 不同的贮存温度和时间对感官品质的影响

样品在对照组和试验组冰箱中, 在 1~5 d 时间内, 分别在第 1、2、3、4、5 d 取样品测其感官品质, 观察其变化情况。其结果如下图 2 所示。结果表示形式为: 不同组别不同时间点样品感官评价分数平均数 (n=10)。

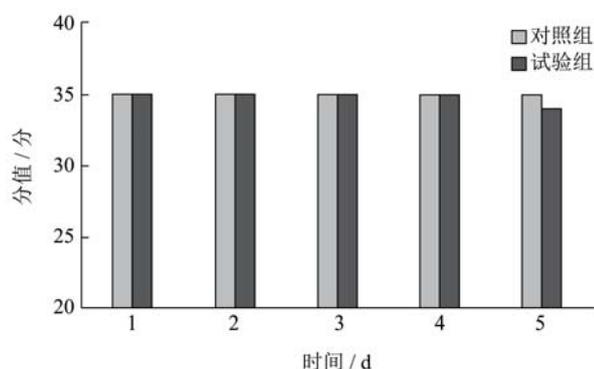


图 2 样品在不同的冰箱环境下随时间感官品质的变化

Fig.2 Changes in sensory quality of samples at different storage conditions

由图 2 感官品质评分结果显示, 试验组和对照组贮存的样品感官品质在前 4 d 都一样, 没有变化, 第 5 d 感官品质试验组新鲜度稍微差点, 但两者在 5 d 的保质期内整体感官品质没有显著性差异 ( $p>0.05$ ), 品质总体可接受。

## 3 结论

3.1 玻璃瓶装巴氏杀菌乳在零售店售卖过程, 由于售卖时需要开启冰箱门, 冰箱温度不能完全保证在 2~6 °C 贮存, 主要是售卖高峰和产品进货期间, 冰箱箱体温度会超过 6 °C, 波动范围大。在 5 d 试验期间冰箱箱体累计超过 6 °C 时间约 9 h, 最高会达到 8~9 °C, 贮存在冰箱内的产品温度也随冰箱箱体温度上升而升高, 最高会达到 7.7 °C, 5 d 试验期累计超过 6 °C 的时间约 7 h。

3.2 在 5 d 试验期内, 试验组和对照组贮存的样品菌落总数在第 1 d 菌落总数不存在显著性差异, 但在后续 2~5 d 都存在显著性差异, 试验组明显高于对照组; 另外试验组在 1~5 d 试验期, 每天菌落总数都存在显著性差异, 对照组第 1 d 和第 2 d 不存在显著性差异,

第 3 d 和第 4 d 不存在显著性差异; 说明试验组贮存温度的变化对样品的菌落总数的影响明显, 菌落总数增长速度快于对照组, 两组试验完成菌落总数检测结果都能符合国家标准。大肠菌群、金黄色葡萄球菌及沙门氏菌指标试验组和对照组样品在 5 d 的试验期内都未检出; 理化指标脂肪、蛋白质、乳糖、非脂乳固体及酸度试验组和对照组样品在 5 d 的试验期内变化不大; 感官品质试验组和对照组样品在 5 d 的试验期内整体感官品质没有显著性差异 ( $p>0.05$ )。综合结果表明贮存温度的控制对样品保证品质上非常重要, 主要表现在菌落总数上, 低的贮存温度及相对短的贮存时间有利于巴氏杀菌乳保持优良的品质。建议玻璃瓶装巴氏杀菌乳在售卖贮存过程, 要控制温度波动, 保证在保质期内冷藏贮存产品超 6 °C 累计时间不超过 7 h, 温度在 8 °C 以下, 贮存环境箱体累计超过 6 °C 不超过 9 h, 温度在 9 °C 以下。

3.3 该结论与陈庆华等<sup>[15]</sup>研究发现纸盒装巴氏杀菌乳冷藏温度 10 °C 和 4 °C 相比, 随着贮存时间延长微生物数量明显增加相符, 但蛋白质、脂肪和口感等指标下降略有不同, 蛋白质降低主要是巴氏杀菌乳中残存的酶质的降解, 从而造成乳蛋白质含量降低, 脂肪降低主要因为乳脂肪的水解和氧化反应导致; 与 LI Dong-mei 等<sup>[16]</sup>发现玻璃瓶装巴氏杀菌乳在 5 d 试验期, 冷藏温度 10 °C 以下时, 微生物明显变差, 蛋白质、脂肪等指标变化不大相一致, 而指出引起微生物指标变差主要是大肠菌群超标。而与李莹<sup>[6]</sup>等研究的市售巴氏杀菌乳中微生物污染状况调查, 发现菌落总数、大肠菌群、金黄色葡萄球菌及沙门氏菌指标方面均存在较多不满意率, Melisa Anderson Patrice 等人<sup>[17]</sup>研究发展中国家市售巴氏杀菌乳肠杆菌属和大肠菌群发现在大多数样品中, 稍有所差异。这主要是因为样品品质会受到用于巴氏杀菌的原料奶品质、加工工艺<sup>[18]</sup>、包装材料<sup>[19]</sup>、车辆运输温度保障、售卖冰箱性能和人员操作习惯等影响。

## 参考文献

- [1] Dubos R (1998) Pasteur's first steps toward biology. In Pasteur and Modern Science, pp 21-29. Brock T D, ed. Washington, DC: ASM Press
- [2] GB 25190-2010, 食品安全国家标准灭菌乳[S]. GB 25190-2010, National food safety standard Sterilized milk [S]
- [3] 张卫东. 中国鲜奶之困惑[EB/OL]. (2006-06-12). <http://www.chinabreed.com/cattle/develop/2006/06/2006061263313.shtm>

- ZHANG Wei-Dong. The confusion of Chinese fresh milk [EB/OL]. (2006-06-12).<http://www.chinabreed.com/cattle/develop/2006/06/2006061263313.shtml>.
- [4] Fox B A, Cameron A G. Food Science-A Chemical Approach [M]. London: Hodder and Stoughton, 1982
- [5] 张丽丽. 巴氏奶为何斗不过常温奶[N]. 中国食品报, 2011-7-14(003)
- ZHANG Li-Li. Why is the competitiveness of pasteurized milk lower than that of UHT milk [N]. China Food Newspaper, 2011-7-14(003)
- [6] 李莹, 裴晓燕, 闫琳, 等. 市售巴氏杀菌乳中微生物污染状况调查[J]. 中国卫生检验杂志, 2017, 27(5): 639-641
- LI Ying, PEI Xiao-yan, YAN Lin, et al. Investigation on the microbial contamination of pasteurized milk in retail market [J]. China Journal of Health Laboratory Technology, 2017, 27(5): 639-641
- [7] GB 4789.2-2016, 食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定[S]
- GB 4789.2-2016, National food safety standard: Food microbiological examination: aerobic plate count [S]
- [8] GB 4789.3-2016, 食品安全国家标准食品微生物学检验大肠菌群计数[S]
- GB 4789.3-2016, National food safety standard: Food microbiological examination: enumeration of *Coliforms* [S]
- [9] GB 4789.10-2016, 食品安全国家标准食品微生物学检验金黄色葡萄球菌检验[S]
- GB 4789.10-2016, National food safety standard: Food microbiological examination: *Staphylococcus aureus* [S]
- [10] GB 4789.4-2010, 食品安全国家标准食品微生物学检验沙门氏菌检验[S]
- GB 4789.4-2016 National food safety standard: Food microbiological examination: *Salmonella* [S]
- [11] GB 5009.239-2016, 食品安全国家标准 食品酸度的测定[S]
- GB 5009.239-2016, National food safety standard: Determination of acidity in food [S]
- [12] 张宏伟, 郑冬梅, 孔保华. 巴氏消毒乳储存过程中化学与微生物变化[J]. 中国乳品工业, 2011, 39(10): 27-31
- ZHANG Hong-wei, ZHENG Dong-mei, KONG Bao-hua. Chemical and microbiological changes of pasteurized milk during storage [J]. China Dairy Industry, 2011, 39(10): 27-31
- [13] Zwietering M H, de Wit J C, Notermans S. Application of predicative microbiology to estimate the number of *Bacillus cereus* in pasteurized milk at the point of consumption [J]. Int. J Food Microbiology, 1996, 30(1-2): 55-70
- [14] 邹毅峰, 林朝朋, 傅伟. 巴氏杀菌乳冷藏配送期间的温度及品质变化[J]. 食品工业科技, 2009, 30(2): 97-101
- ZHOU Yi-feng, LIN Chao-peng, FU Wei. Temperature and quality change of pasteurized milk during refrigerated distribution [J]. Science and Technology of Food Industry, 2009, 30(2): 97-101
- [15] 陈庆华, 王欣. 冷藏温度及时间对巴氏杀菌乳品质的影响研究[J]. 食品科技, 2009, 34(1): 84-87
- CHEN Qing-hua, WANG Xin. Effects of storage temperature and time on the quality of pasteurized whole milk [J]. Food Science and Technology, 2009, 34(1): 84-87
- [16] LI Dong-mei, WU Da-xiong. Effect of storage temperature on the quality of glass bottled pasteurized whole milk [J]. Agricultural Science & Technology, 2017, 18(5): 948-951
- [17] Melisa Anderson, Patrice Hinds, Stacyann Hurditt, et al. The microbial content of unexpired pasteurized milk from selected supermarkets in a developing country [J]. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 2011, 3(7): 205-211
- [18] 黄庆飞, 戴永恒, 徐雪华. 玻璃瓶装巴氏杀菌奶微生物指标的控制[J]. 广西畜牧兽医, 2004, 20(5): 207-209
- HUANG Qing-fei, DAI Yong-heng, XU Xue-hua. Control of microbiological indexes of pasteurized milk in glass bottles [J]. Guangxi Journal of Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2004, 20(5): 207-209
- [19] Panagiota Zygoura, Theodora Moyssiadi, Anastasia Badeka, et al. Shelf life of whole pasteurized milk in Greece: effect of packaging material [J]. Food Chemistry, 2003, 87(1): 1-9