

松浦镜鲤 0 °C 条件下冰藏和冷藏的品质变化规律

周忠云¹ 罗永康^{1*} 卢涵¹ 包玉龙¹ 沈慧星²

(1. 中国农业大学 食品科学与营养工程学院,北京 100083;

2. 中国农业大学 理学院,北京 100083)

摘要 将经过前处理的松浦镜鲤分别于 0 °C 条件下冰藏和冷藏,通过感官评定、菌落总数和理化指标的分析,评价 2 种贮藏条件对松浦镜鲤品质的影响。结果表明:贮藏到第 18 天时,冷藏(0 °C)条件下松浦镜鲤的菌落总数、挥发性盐基氮的质量分数 $w(\text{TVB-N})$ 、鲜度指标 K 、电导率、汁液流失率分别为 5.89×10^6 cfu/g、27.93 mg/100 g、88.85%、1 374.00 $\mu\text{S/cm}$ 和 8.91%,而此时冰藏条件下分别为 3.80×10^4 cfu/g、19.51 mg/100 g、77.62%、1 197.30 $\mu\text{S/cm}$ 和 7.19%。0 °C 冷藏到第 15 天时感官品质已不可接受,此时的感官评分为 8.33;冰藏到第 21 天时,感官评分为 7.50,有明显的氨臭味,感官品质已不可接受。综合各指标,冰藏(0 °C)和冷藏(0 °C)条件下,松浦镜鲤的贮藏期分别为 18 和 12 d。虽然冷藏和冰藏的贮藏温度均为 0 °C,但由于冰藏过程中冰的加入,0 °C 冰藏的贮藏效果优于 0 °C 冷藏。

关键词 松浦镜鲤; 冷藏; 冰藏; 菌落总数; 感官品质; 理化分析

中图分类号 S 983

文章编号 1007-4333(2012)04-0135-05

文献标志码 A

Study on the quality changes of Songpu mirror carp (*Cyprinus carpio*) during 0 °C ice and refrigerated storage

ZHOU Zhong-yun¹, LUO Yong-kang^{1*}, LU Han¹, BAO Yu-long¹, SHEN Hui-xing²

(1. College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2. College of Science, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract Packages of fresh pre-treated mirror carp were stored under refrigerated (0 °C) and ice conditions (0 °C) respectively in order to study the quality changes of Songpu mirror carp at different conditions. The influences of different storage conditions on freshness of Mirror carp were evaluated by monitoring the changes in sensory, microorganism and chemical indicators. The results showed that the total viable count, total volatile basic nitrogen ($w(\text{TVB-N})$), K value, electric conductivity, and the drip loss was 5.89×10^6 cfu/g, 27.93 mg/100g, 88.85%, 1 374.00 $\mu\text{S/cm}$, 7.19% respectively on the 18th day at 0 °C refrigerated conditions. While at the same day of ice storage, the total viable count, $w(\text{TVB-N})$, K , electrical conductivity and the drip loss was 3.80×10^4 cfu/g, 19.51 mg/100 g, 77.62%, 1 197.30 $\mu\text{S/cm}$, 7.19% respectively. The sensory quality exceeded the acceptability limit with the score of 8.33 on the 15th day of storage at 0 °C refrigerated condition, and it got obvious odorous scent with the score of 7.50 on the 21th day exceeding the acceptability limit under ice storage. It can be concluded that the shelf life is 12 days at 0 °C refrigerated conditions and 18 days at ice storage according to the changes of all indicators. Although the temperatures were the very same, both at 0 °C, the use of ice can extend the shelf life compared to 0 °C refrigerated storage.

Key words Songpu mirror carp; refrigerated storage; ice storage; total viable count; sensory characteristics; chemical analysis

松浦镜鲤,属鲤形目(Cypriniformes)、鲤科(Cyprinidae)、鲤属(*Cyprinus*),品种原从西德引

进,鳞片少、生长速度快、含肉率高、肉质鲜美,被全国水产良种审定委员会审定为我国推广

收稿日期: 2012-04-10

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项资金资助(CARS-46)

第一作者: 周忠云,硕士研究生, E-mail: zhou278@126.com

通讯作者: 罗永康,教授,博士生导师,主要从事水产品贮藏与加工研究, E-mail: luoyongkang@263.net

的水产优良养殖品种。鱼类含有丰富的蛋白质、脂肪及多种生理活性成分,且组织鲜嫩,含水量较多,与陆地动物相比,由于酶和微生物的作用更易腐败变质,因此,鱼类从生产到流通上市过程中的保鲜问题显得尤为重要。

低温保鲜可以降低食品中微生物的生长和各种生化反应速率,是淡水鱼保鲜和长期保存最常用的方法^[1]。对多种海水鱼、淡水鱼在冰藏过程中的品质变化已有较多研究^[2-6],冰藏所需设备简单,温度容易控制,是较为常用的一种水产品保藏方法。但目前国内外有关镜鲤的保鲜研究较少,未见到系统比较镜鲤在冰藏和冷藏条件下品质变化规律的相关报道。本研究拟采用感官评分、菌落总数、挥发性盐基氮的质量分数 $w(\text{TVB-N})$ 、鲜度指标 K 、电导率等指标,对松浦镜鲤在冰藏(0℃)和冷藏(0℃)条件下的品质变化进行研究,旨在为其保鲜流通过程中的品质控制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料及预处理

鲜活松浦镜鲤购于北京市平谷淡水鱼养殖场,平均体质量(1 455.50±98.35)g,体长(39.00±

2.00)cm。松浦镜鲤活运回实验室后放入冰水中击毙,去鳞、内脏、头尾,躯干部分取鱼片,用清水洗净沥干后分组。1组装入聚乙烯薄膜袋中并封口,0℃冷藏(介质为空气,贮藏温度为(0±0.5)℃);另1组层冰层鱼放入冰箱中,适时排水加冰,控制贮藏温度(0±0.5)℃,即为0℃冰藏。每隔2d随机选取3片鱼片,取背部白肉进行分析,对感官评分、菌落总数、pH、 $w(\text{TVB-N})$ 、汁液流失率、电导率、鲜度指标 K 进行测定。每次试验3次平行。

1.2 试验方法

1.2.1 菌落总数和理化指标

菌落总数、 K 的测定按照宋永令等^[7]的方法。 $w(\text{TVB-N})$ 、汁液流失率的测定按照洪惠等^[8]的方法。电导率测定参照张丽娜等^[9]的方法。

1.2.2 感官评分

生鲜鱼片以颜色、气味、组织形态和肌肉弹性为检验项目,各项目分别为好、较好、一般、较差、差5个级别,分值分别为5、4、3、2、1。由10名评价员组成固定的感官评价小组,对松浦镜鲤鲜鱼片的感官品质进行评定。每次试验对3片鱼进行评分,最后评分取平均值。具体评分标准见表1。

表1 松浦镜鲤感官评分标准

Table 1 Sensory evaluation standard of Songpu mirror carp

| 分值 | 颜色 | 气味 | 组织结构 | 肉质弹性 |
|----|-----------------|------------------------|-----------------|------------------|
| 5分 | 颜色正常,肌肉内切面富有光泽 | 松浦镜鲤鱼片固有的香味,清新。 | 肌肉组织紧密完整,纹理很清晰。 | 坚实有弹性,手压后凹陷即刻消失。 |
| 4分 | 颜色正常,肌肉内切面有光泽。 | 松浦镜鲤鱼片固有的香味,较清新。 | 肌肉组织致密,纹理较清晰。 | 坚实有弹性,手压后凹陷消失很快。 |
| 3分 | 颜色稍暗淡,肌肉切面略有光泽。 | 松浦镜鲤鱼片略带异味。 | 肌肉组织不紧密,但不松散。 | 较有弹性,手压后凹陷消失较慢。 |
| 2分 | 颜色较暗淡,肌肉切面无光泽。 | 松浦镜鲤鱼片固有香味消失,有腥臭味或氨臭味。 | 肌肉组织不紧密,局部松散。 | 略有弹性,手压后凹陷消失很慢。 |
| 1分 | 颜色暗淡,肌肉切面无光泽。 | 松浦镜鲤鱼片有强烈的腥臭味或氨臭味。 | 肌肉组织不紧密,且松散。 | 无弹性,手压后凹陷不消失。 |

2 结果与分析

2.1 贮藏过程中菌落总数的变化

2种贮藏条件下松浦镜鲤中菌落总数均随贮藏

时间的延长而逐渐增大,并且冷藏(0℃)的菌落总数较冰藏(0℃)增长迅速(图1)。冷藏到第18天时,菌落总数达到 6.03×10^6 cfu/g,而冰藏到第18天时,菌落总数只有 3.80×10^4 cfu/g,贮藏到第21

天时为 8.71×10^6 cfu/g。

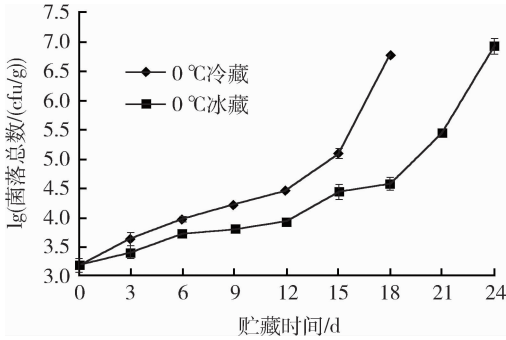


图1 2种贮藏条件下松浦镜鲤菌落总数随时间的变化
Fig. 1 Changes in total viable count of Songpu mirror carp with storage time under different conditions

2.2 贮藏过程中 $w(\text{TVB-N})$ 的变化

0℃条件下冰藏和冷藏, $w(\text{TVB-N})$ 均随贮藏时间的延长而增大, 冷藏条件下的增长速度明显高于冰藏(图2)。冷藏到第9天时 $w(\text{TVB-N})$ 为 17.70 mg/100 g, 到第12天时已大于 20 mg/100 g。而冰藏到第18天时, $w(\text{TVB-N})$ 仅为 14.23 mg/100 g。

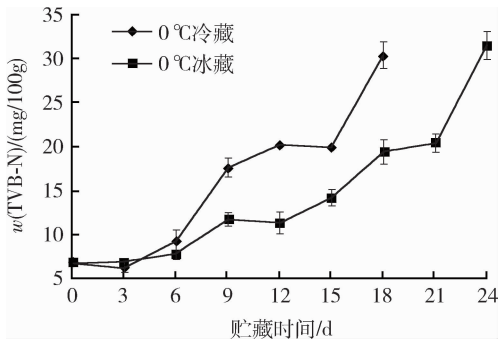


图2 2种贮藏条件下松浦镜鲤 $w(\text{TVB-N})$ 随时间的变化
Fig. 2 Changes in $w(\text{TVB-N})$ of Songpu mirror carp with storage time under different conditions

2.3 贮藏过程中汁液流失率的变化

汁液流失率反映鱼肉蛋白的持水能力, 松浦镜鲤贮藏过程中汁液流失率的变化见图3。贮藏初期汁液流失率没有明显差异, 贮藏到第9天后, 0℃冷藏条件下汁液流失率增长比冰藏的快。贮藏到第18天时, 冷藏(0℃)和冰藏(0℃)的汁液流失率分别为 8.91% 和 7.19%, 冰藏到第24天时其汁液流失率仅为 8.26%。可见, 冰藏条件下汁液流失率增长较缓慢。

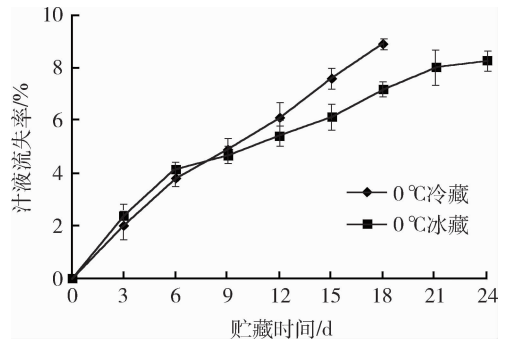


图3 2种贮藏条件下松浦镜鲤汁液流失率随时间的变化

Fig. 3 Changes in drip loss of Songpu mirror carp with storage time under different conditions

2.4 贮藏过程中电导率的变化

2种贮藏条件下, 贮藏初期鱼片的电导率没有明显差异, 到第9天时, 冰藏(0℃)和冷藏(0℃)条件下电导率分别为 1 128.30 和 1 146.00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。贮藏到第12天后, 差异开始显现, 冷藏的电导率迅速升高, 到贮藏终点时电导率为 1 374.00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 而此时冰藏条件下的电导率仅为 1 197.30 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 此后冰藏条件下电导率缓慢增加, 至贮藏终点第24天时, 松浦镜鲤的电导率为 1 247.00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (图4)。

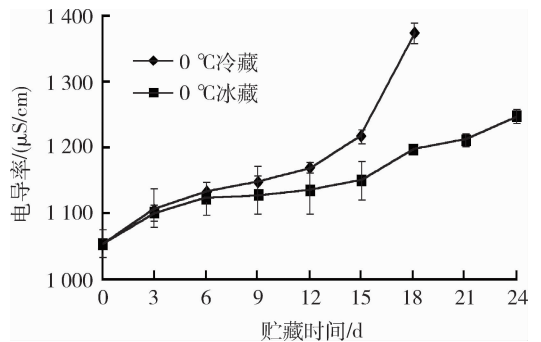


图4 2种贮藏条件下松浦镜鲤电导率随时间的变化

Fig. 4 Changes of electric conductivity of Songpu mirror carp with storage time under different conditions

2.5 贮藏过程中感官评分的变化

对松浦镜鲤生鱼片的颜色、气味、组织形态和肌肉弹性按感官评定标准(表1)评定, 冰藏(0℃)和冷藏(0℃)条件下松浦镜鲤的感官评分均随贮藏时间的延长而降低(图5)。冷藏到第12天时感官评分为 9.67, 有略微的氨臭味, 到第15天时, 感官品质已不可接受, 此时的感官评分为 8.33。冰藏到第18

天时感官评分为 9.33, 氨臭味不明显, 到第 21 天时, 感官评分为 7.50, 有明显的氨臭味, 感官品质已不可接受。结果表明, 与冷藏相比冰藏感官分值下降缓慢; 冰藏与冷藏的感官评定贮藏期分别为 18 和 12 d。

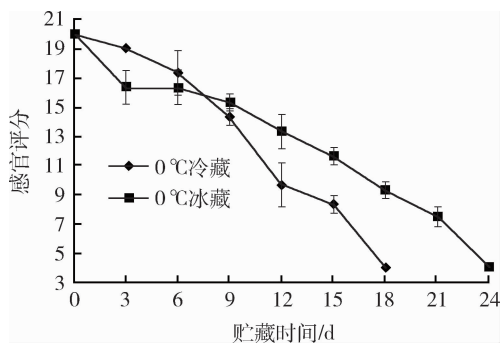


图 5 2 种贮藏条件下松浦镜鲤感官评分随时间的变化

Fig. 5 Changes in sensory score of Songpu mirror carp with storage time under different conditions

2.6 贮藏过程中鲜度指标 K 的变化

松浦镜鲤在冰藏(0 °C)和冷藏(0 °C)条件下 K 值随贮藏时间的延长增长迅速, 并且冰藏能延缓其增长(图 6)。 K 的初值为 6.07%, 第 6 天时冰藏和冷藏的 K 值分别为 78.99% 和 47.93%, 冰藏到第 12 天时为 76.07%, 冰藏和冷藏分别贮藏到第 6 天和 12 天后 K 值即基本稳定。

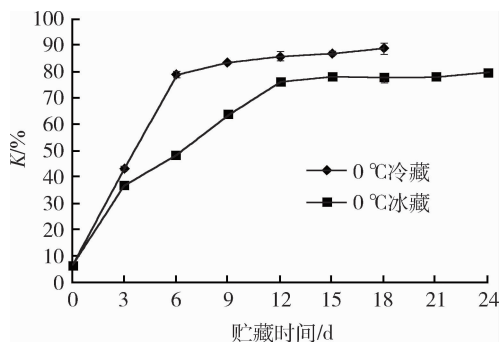


图 6 2 种贮藏条件下松浦镜鲤鲜度指标 K 随时间的变化

Fig. 6 Changes in K values of Songpu mirror carp with storage time under different conditions

3 讨论

3.1 贮藏过程中菌落总数的变化

冰藏(0 °C)和冷藏(0 °C)条件下松浦镜鲤菌落总数均随贮藏时间的延长而逐渐增大, 且冷藏条件

下菌落总数较冰藏条件增长快。Chang 等^[10] 建议将鱼肉中菌落总数可接受的上限定义为 3×10^6 cfu/g。冰藏和冷藏条件下的菌落总数分别在第 24 天和第 18 天超过该上限值, 鱼片品质不可接受。冰藏第 18 天的菌落总数远低于冷藏。李学英等^[11] 对大黄鱼在冷藏过程中鲜度的研究表明, 冰藏条件下菌落数增长缓慢, 与本试验所得结果基本一致。这可能是由 2 方面的原因造成的: 一方面冰的加入使贮藏温度稳定的维持在 0 °C, 抑制了微生物的生长; 另一方面冰与鱼片直接接触, 减少了汁液的流出, 从而减少了微生物的生长。

3.2 贮藏过程中理化指标的变化

与冷藏(0 °C)相比, 冰藏(0 °C)条件下, w (TVB-N)、电导率、 K 的增长速率较慢, 且冰藏降低了鱼片的汁液流失率, 使鱼片能在较长时间内保持较高的品质。说明虽然储藏温度相同, 但仅仅是由于冰的加入, 就延长了松浦镜鲤的货架期。

Rotabakka 等^[12] 指出保持较低的汁液流失率对减缓鱼片流通过程中经济价值的损失有很重要作用, 并且汁液流出给微生物的生长提供了适宜的条件, 因此减少汁液的流出也可以减少微生物的生长。冰藏过程中, 层冰层鱼放置, 鱼片与冰接触, 保持鱼片表面的湿润, 与 0 °C 直接冷藏相比减少了汁液的损失。

肉品包括水产品的导电特性已有较多报道^[13-14]。张丽娜等^[9] 研究草鱼在 -3 和 3 °C 贮藏条件下电导率与其他各鲜度指标的相关性, 结果表明在 -3 和 3 °C 条件下它们有良好的线性相关性, 电导率可以作为判断草鱼新鲜度的一个新的物理指标。冰藏条件下电导率增长缓慢, 这可能是由于冰藏抑制了微生物蛋白酶对蛋白质、脂肪的分解作用, 产生少量的具有导电能力的离子, 而使导电能力较弱。

鱼肉贮藏过程中腺苷三磷酸(ATP)会发生一系列的分解, K 值为次黄嘌呤核苷(HxR)和次黄嘌呤(Hx)的总量对 ATP 关联物总量的比值。研究^[15-17] 表明可以用 K 值表示大多数鱼种的新鲜度, K 值越小鲜度越好。一般条件下认为, 新鲜即杀海水鱼 $K < 10\%$, $K < 20\%$ 可作为生鱼片食用, K 为 $20\% \sim 60\%$ 可供一般食用和加工, $K > 60\%$ 可作为判定鱼体腐败的标准。若按照以上标准, 冰藏(0 °C)和冷藏(0 °C)分别到第 6 和 9 天即已达到腐败的状态。而 2 种贮藏条件下感官评定、 w (TVB-

N)、菌落总数等鲜度指标均反映此时松浦镜鲤仍处于较新鲜状态,这可能是由于鱼种的原因,使 K 值不能作为评判松浦镜鲤新鲜度的一项适宜指标。

3.3 贮藏过程中感官评分的变化

冰藏(0 °C)条件下松浦镜鲤感官评分下降缓慢。冰藏(0 °C)和冷藏(0 °C)条件下感官评定贮藏期分别为 18 和 12 d。Lougovoisa 等^[18]研究表明海鲷整鱼冰藏时感官评定贮藏期为 16.3 d, Koutsoumanis 等^[19]研究 0 °C 冷藏条件下鲭的感官评定贮藏期为 9 d。松浦镜鲤冰藏和冷藏条件下感官评分变化趋势与海鲷整鱼相似。

4 结 论

1)与冷藏(0 °C)相比,冰藏(0 °C)能明显抑制松浦镜鲤中微生物的生长,延缓 ω (TVB-N)、电导率和 K 值的增加,降低松浦镜鲤鱼肉感官品质的下降速率和汁液流失率,延长贮藏期。

2)根据菌落总数、 ω (TVB-N)、电导率、汁液流失率及感官品质等各指标判断松浦镜鲤冰藏(0 °C)和冷藏(0 °C)条件下的储藏期分别为 18 和 12 d。

3)冰藏(0 °C)和冷藏(0 °C)条件下松浦镜鲤的 K 值与其他鲜度指标相关性不明显, K 值不能作为评判松浦镜鲤 0 °C 冰藏和冷藏条件下新鲜度的适宜指标。

参 考 文 献

[1] 熊善柏. 水产品保鲜储运与检验[M]. 北京:化学工业出版社, 2007:66-82

[2] Olafsdottir G, Lauzon H L, Martinsdottir E, et al. Influence of storage temperature on microbial spoilage characteristics of haddock fillets (*Melanogrammus aeglefinus*) evaluated by multivariate quality prediction [J]. International Journal of Food Microbiology, 2006, 111(1):112-125

[3] Etemadian Y, Shabanpour B, Sadeghi Mahoonak A R, et al. Cryoprotective effects of polyphosphates on rutilus frisii kutum fillets during ice storage[J]. Food Chemistry, 2011, 129(4): 1544-1551

[4] Pan J, Shen H, Luo Y. Cryoprotective effects of trehalose on grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) surimi during frozen storage[J]. Journal of Food Processing and Preservations, 2010, 34(4):715-727

[5] 胡素梅,张丽娜,罗永康. 冷藏和微冻条件下鲤鱼品质变化的研究[J]. 渔业现代化, 2010, 37(5):35-42

[6] 陈舜胜,王锡昌,周丽萍,等. 冰藏鲢的鲜度变化对其鱼糜凝胶作用的影响[J]. 上海水产大学学报, 2000, 9(1):45-49

[7] 宋永令,罗永康,张丽娜,等. 不同温度贮藏期间团头鲂品质的变化规律[J]. 中国农业大学学报, 2010, 15(4):106

[8] 洪惠,朱思潮,罗永康. 鲮鱼在冷藏和微冻贮藏条件下品质变化规律及机制的研究[J]. 南方水产科学, 2011, 7(6):7-12

[9] 张丽娜,罗永康,李雪,等. 草鱼鱼肉电导率与鲜度指标的相关性研究[J]. 中国农业大学学报, 2011, 16(4):153-157

[10] Chang K L B, Chang J, Shiau C Y, et al. Biochemical, microbiological, and sensory changes of sea bass (*Lateolabrax japonicus*) under partial freezing and refrigerated storage[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1998, 46(2): 682-686

[11] 李学英,许钟,郭全友. 等. 大黄鱼冷藏过程中的鲜度变化[J]. 中国水产科学, 2009, 16(3):442-449

[12] Rotabakk B T, Skipnes D, Akse L, et al. Quality assessment of Atlantic cod (*Gadus morhua*) caught by longlining and trawling at the same time and location[J]. Fisheries Research, 2011, 112(1/2):44-51

[13] Castro-Giráldez M, Botella P, Toldrá F, et al. Low-frequency dielectric spectrum to determine pork meat quality [J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2010, 11(2):376-386

[14] 沈慧星,张连娣,戴允玢,等. 物理方法快速鉴定冰鲜和解冻鲢鱼和梭鱼的研究[J]. 食品科技, 2005(11):55-57

[15] 佟懿,谢晶. 鲜带鱼不同贮藏温度的货架期预测模型[J]. 农业工程学报, 2009, 25(6):301-305

[16] Ocano-Higuera V M, Maeda-Martínez A N, Marquez-Rios E, et al. Freshness assessment of ray fish stored in ice by biochemical, chemical and physical methods [J]. Food Chemistry, 2011, 125(1):49-54

[17] Vanesa L, Carmen P, Jorge B V. Inhibition of chemical changes related to freshness loss during storage of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in slurry ice [J]. Food Chemistry, 2005, 93(4):629-625

[18] Lougovoisa V P, Kyranas E R, Kyranas V R, et al. Comparison of selected methods of assessing freshness quality and remaining storage life of iced gilthead sea bream (*Sparus aurata*) [J]. Food Research International, 2003, 36(6): 551-560

[19] Koutsoumanis K, Nychas G J E. Application of a systematic procedure to develop a microbial model for rapid fish shelf life predictions[J]. International Journal of Food Microbiology, 2000, 60(2):171-184