

文章编号: 1004 - 7271(2002)03 - 0264 - 04

肌苷酸和肌苷作为评价虾鲜度质量指标的研究

李 燕, 周培根, 戚晓玉

(上海水产大学食品学院, 上海 200090)

摘 要 测定了不同温度保藏期间罗氏沼虾肌肉组织中 ATP 及其降解产物含量的变化, 并对其鲜度进行感官评定。结果表明肌苷酸和次黄嘌呤的含量与感官评定的结果之间有良好的相关性, IMP 含量在保藏中有一积累过程, 达最高值后逐渐下降; 当感官评定结果表明沼虾已不可食用时, Hx 的含量达 $0.70\mu\text{mol/g}$ 以上, Hx 可作为评定冷藏期间沼虾质量的一个指标。

关键词 罗氏沼虾 核苷酸 感官评定 鲜度

中图分类号 S985.2 文献标识码: A

Use of inosine monophosphate and hypoxanthine as indices of quality of shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*)

LI Yan, ZHOU Pei-gen, Qi Xiao-yu

(College of Food Science, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

Abstract The changes in contents of ATP and its degraded compounds in the muscle of shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*) and in freshness were examined during storage at different temperatures (10, 5 and 0°C) respectively. The results indicated that the contents of inosine-monophosphate (IMP) and hypoxanthine (Hx) were correlated with sensory evaluations. The contents of IMP increased with storage time and then decreased after reaching a maximum value. Sensory evaluation indicated the quality of shrimp was unacceptable when the contents of Hx reached $0.70\mu\text{mol/g}$ or more. The contents of Hx seemed to be applicable as decomposition index for assessing quality of stored shrimp.

Key words *Macrobrachium rosenbergii*; nucleotide; sensory evaluation; freshness

虾是一类广受欢迎的水产品, 国外对各种虾的研究主要集中在海水虾, 对其鲜度评价指标、核苷酸组成的变化、不同保藏温度条件对其品质影响等做了大量的研究。Shamshad 等^[1]研究了墨吉对虾在冰藏和常温条件下保藏其感官、微生物和生化变化, Shi-neng Lou^[2]研究了草虾在保藏期间嘌呤化合物的含量与鲜度之间的相关性, Matsumoto 和 Yamanaka^[3]研究了日本对虾死后肌肉组织的生化变化并确定次黄嘌呤似乎可以作为其腐败的指标。本研究的目的旨在了解罗氏沼虾在冷藏期间品质保持新鲜可食用时 IMP 降解和 Hx 的积累程度, 以两者的含量作为虾在可食用期间质量评定的指标, 同时了解其与感官变化的关系。

1 材料与方法

1.1 材料

鲜活罗氏沼虾 购自上海市菜市场,虾被置于水和充氧的聚乙烯袋中,半小时内运至实验室,然后清洗、去头,立即保藏于不同温度下(10℃、5℃、0℃)备用。

1.2 方法

1.2.1 感官评定

由教师和学生组成感官评定小组,对样品的感官性质进行评定。依据河虾的卫生标准,河虾的感官指标要求虾体具有各种河虾固有的色泽,外壳清晰透明,尾节有伸缩性,肉质致密无异臭味^[4]。对罗氏沼虾从肌肉组织、体表色泽和气味三方面综合进行评分,总分值在9分(极新鲜)和0分(最不新鲜)之间,5分以下表明样品已不可食用。评分标准见表1。

表1 罗氏沼虾感观鉴定评分标准

Tab.1 Rating scale for sensory quality of shrimp

项目	3分	2分	1分	0分
肉质组织	肌肉紧密有弹性,肉质半透明。肉与壳紧密联结。	肌肉略有弹性,不变色。	肌肉弹性较差,略发黄。	肌肉组织松软,肉质较黄。
体表色泽	甲壳有光泽,壳与壳紧密联结。	尾部出现黑斑。	肌体无固有色泽,体表出现黑斑。	体表面色泽灰暗,甲壳与虾体分离。
气味	无异味	略有异味	异味较强	异味强烈

注:本表参照文献[5]、文献[6]。

1.2.2 ATP及其降解产物的变化

ATP及其降解产物的提取和测定主要参考 Yokoyama 等^[7]的方法,并略加以修改。5g匀浆后的虾肌肉组织中加入预先冷却的10% PCA 15mL,放入离心管内,用玻璃棒搅匀后冷冻离心(5000r/min × 5min × 4℃),收集上清液。沉淀部分再用5% PCA提取并离心,重复一次,合并上清液,用10 mol/L KOH和1 mol/L KOH中和到pH6.4~6.8,定容到50mL,通过孔径为0.45μm的滤膜过滤,于-22℃冻结保存,供高效液相色谱仪(HPLC)分析测定。色谱柱:Agilent Eclips XDB-C₁₈(150 × 4.6mm),流动相:0.05mol/L KH₂PO₄:0.05 mol/L K₂HPO₄(1:1, pH6.8) 检测波长 254 nm,进样量:10 μL。腺苷三磷酸、腺苷二磷酸、腺苷酸、肌苷酸、肌苷和次黄嘌呤的浓度,以 μmol/g 湿重表示。

2 结果与讨论

2.1 感官分析

罗氏沼虾的感官评定是对虾体的气味、体表、肉质等进行评价判定。沼虾在不同温度下保藏其综合感官评定结果见图1。新鲜罗氏沼虾的感官评定结果为9分,随着保藏温度的升高和时间的延长,感官评定值下降趋势明显。在10℃条件下保藏的沼虾感官变化非常快,保藏后第1天即有轻微异味产生,体表由自然、透明的颜色而变深,较粘稠,保藏后第3天虾的尾部和腹足均有明显的黑变,有较强烈的异味,虾肉有局部腐烂现象发生,不再适合食用。在5℃、0℃条件下保藏的沼虾感官变化的速度依次减

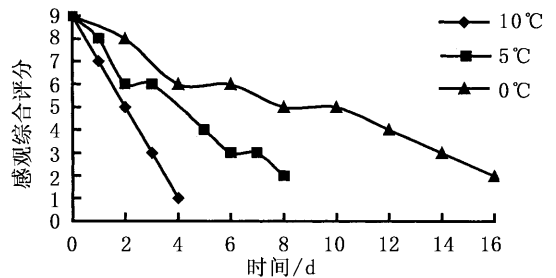


图1 罗氏沼虾在不同温度保藏期间感官综合评定
Fig.1 Mean sensory for odor, appearance, texture-assigned to shrimp stored for different periods and temperatures

慢。感官评定表明,罗氏沼虾在 10℃、5℃和 0℃保藏条件下,进入腐败的起始时间分别是保藏后的第 2、4 和 10 天。从感官变化可知,保藏温度越高、时间越长,罗氏沼虾保藏期越短,这也显示了其在常温下易变质和在冷藏温度下鲜度下降缓慢的特点。

2.2 腺苷三磷酸(ATP)及其降解产物的变化

腺嘌呤核苷酸及其分解产物是水产动物肌肉中含有的核苷酸的主要成分,在鱼类肌肉中的腺嘌呤核苷酸含量为 4-9 $\mu\text{mol/g}$,静止状态的肌肉里大部分以 ATP 的形式存在,但在激烈运动时引起 ATP 分解,死后即使在低温下保藏,ATP 的分解也照样进行^[8],生成腺苷二磷酸(ADP)、腺苷一磷酸(AMP)、肌苷酸(IMP)、肌苷(HxR)、次黄嘌呤(Hx)等成分^[9]。ATP 及其降解产物含量的变化通过高效液相色谱(HPLC)进行分析,如图 2 所示之色谱图。图 3 至图 5 为罗氏沼虾保藏在 10℃、5℃和 0℃期间肌肉中 ATP 及相关产物含量的变化曲线。

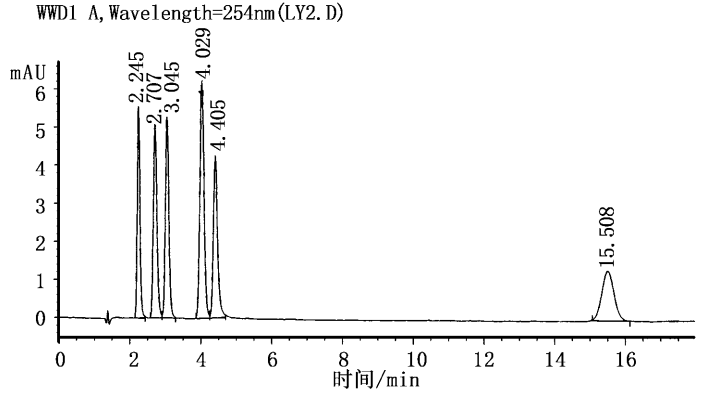


图 2 ATP、ADP、AMP、IMP、HxR 和 Hx 标准物的色谱图
Fig.2 Chromatogram of ATP、ADP、AMP、IMP、HxR and Hx standards
注:根据横坐标保留时间从左至右确定的各组分为依次为 IMP、ATP、ADP、AMP、Hx 和 HxR

从图 3 中可以看出 ATP 含量从死后最初的 7.27 $\mu\text{mol/g}$ 快速下降到保藏后第一天的 0.303 $\mu\text{mol/g}$,此后 ATP 含量略有下降但趋于平缓,ADP 含量从死后的 0.56 $\mu\text{mol/g}$ 经一天的保藏增加到 0.90 $\mu\text{mol/g}$,在随后的保藏过程中缓慢下降。另一方面,IMP 含量在保藏后第一天呈线性增加,达到 4.99 $\mu\text{mol/g}$,保藏后第二天略有增加(5.24 $\mu\text{mol/g}$),然后缓慢下降,而罗氏沼虾中 AMP 的含量经一天的保藏变化趋势与 IMP 类似,从 0 线性增加到 1.44 $\mu\text{mol/g}$,随后下降,保藏后第二天下降速度减缓。HxR 和 Hx 的含量在整个保藏期内一直在缓慢的增加。

图 4 为罗氏沼虾在 5℃保藏期间 ATP 及相关产物含量的变化图谱。ATP 和 ADP 含量的变化与 10℃保藏时的情况几乎相同,IMP 含量在保藏后第一天为 1.15 $\mu\text{mol/g}$,第二天显著增加,达到 5.42 $\mu\text{mol/g}$,而 AMP 线性增加到 1.29 $\mu\text{mol/g}$,从保藏后第 1 到第 3 天维持一稳定期,然后下降。HxR 和 Hx 经 8 天保藏缓慢增加到 2.00 $\mu\text{mol/g}$,保藏后期 Hx 含量增加趋势明显。Matsumoto 和 Yamanaka 认为 Hx 含量的快速增加是由微生物的大量繁殖引起的^[3]。因肌肉中的 IMP 和游离氨基酸、有机酸等共同构成肉质的鲜味成分^[9],Hx 感官上略带苦味,高水平时能产生不良口味,所以食用罗氏沼虾感官鲜味最佳的时期可能在保藏后的第 1 天(保藏条件为 10℃)和第 2 天(保藏条件为 5℃)。

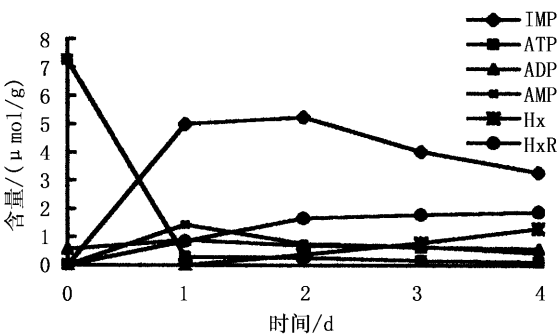


图 3 罗氏沼虾 10℃保藏期间 ATP 及相关产物含量的变化

Fig.3 Changes in contents of ATP and related compounds in shrimp muscle during storage at 10℃

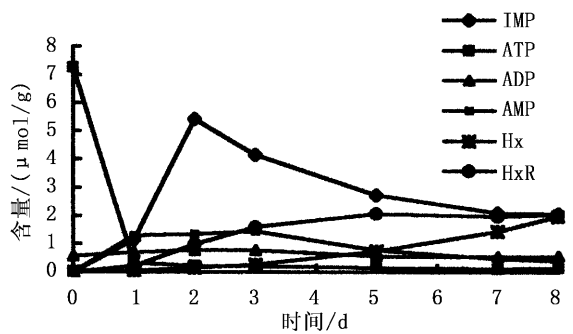


图 4 罗氏沼虾 5℃保藏期间 ATP 及相关产物含量的变化

Fig.4 Changes in contents of ATP and related compounds in shrimp muscle during storage at 5℃

图 5 是罗氏沼虾在冰藏过程中 ATP 等核苷酸的变化图谱 变化的情况和前述两个温度相类似。研究结果表明 ,不管保藏温度如何 ,ATP 发生降解的趋势都是类似的。

2.3 IMP 和 Hx 含量变化与感官评定的相关性

ATP 降解的中间产物 IMP 是重要的鲜味物质。测定结果表明 ,三种保藏温度下 IMP 的含量在保藏前期都有一快速增加。10℃ 保藏时 ,IMP 增加的速度最快 ,保藏后一至二天时间内保持较高的含量 ,最高达 5.24 $\mu\text{mol/g}$,随后逐渐下降。5℃ 时 ,保藏后第二天达到最大值 ,由最初的 0 上升到 5.42 $\mu\text{mol/g}$,而后也以较快的速度分解 ,使含量下降。0℃ 保藏时 ,鲜活沼虾死后 IMP 含量由 0 上升到最大值 4.68 $\mu\text{mol/g}$ 的时间是保藏后第二天 ,然后以较慢的速度分解。从 IMP 含量下降的趋势来看 ,温度越高 ,IMP 下降的速度越快 ,因此低温可以更久的保持鲜虾滋味。从 IMP 含量达到最大值的时间来看 ,三种温度下在保藏前期 IMP 含量都有一快速积累过程 ,这一过程持续的时间几乎相同 ,均在二天左右。从图 3 - 图 5 也可以看出 ,Hx 含量在保藏前期增加是十分缓慢的。随保藏时间的延长 ,Hx 在保藏后期有快速大量的积累 ,最大值可达 2.04 $\mu\text{mol/g}$,可以用其含量的高低来表示虾被保藏时间的长短。本研究的目的是想在 IMP 的分解、Hx 的积累和感官评定之间建立一种对应关系。

图 6 是 Hx 的含量与感官综合评分之间的线性回归分析 ,显示出较好的相关性(10℃ $r = 0.96$, 5℃ $r = 0.93$, 0℃ $r = 0.93$)。从图中可看出罗氏沼虾保持较高质量水平时 Hx 含量在 0 ~ 0.15 $\mu\text{mol/g}$,Hx 含量在 0.70 $\mu\text{mol/g}$ 以上时 ,感官评定沼虾已不可食用。保藏期间沼虾风味下降的原因之一可能是 IMP 的分解和 Hx 的积累。本研究表明 ,在 0℃ ~ 10℃ 之间 ,IMP 达到最大值的时间几乎相同 ,IMP 可在保藏早期作为一种质量评价指标 ,Hx 因其不断积累 ,根据其含量高低可作为评价沼虾腐败程度的一种指标。

参考文献：

[1] Shamsad S I , Kher-un-nisa M , Riaz M , et al. Shelf life of shrimp(*Penaeus merguensis*) stored at different temperatures[J]. J Food Sci ,1990 , 55(5) :1201 - 1205 .

[2] Shyi-neng Lou. Purine content in grass shrimp during storage as relate to freshness[J]. J Food sci ,1998 63(3) :442 - 444 .

[3] Matsumoto M , Yamanaka H. Post-mortem biochemical changes in the muscle of kuruma prawn during storage and evaluation of the Freshness[J]. Nippon Suisan Gakkaishi ,1990 , 56(7) :1145 - 1149 .

[4] 孙新华. 虾的鲜度鉴别[J]. 内陆水产 ,1994 , 11 :18 .

[5] 傅德成 , 刘明堂. 食品感官鉴别手册[M]. 北京 :轻工业出版社 ,1991 .52 - 53 .

[6] 孙君社 , 薛 毅. 食品感官鉴别[M]. 广州 :华南理工大学出版社 ,1994 .86 - 88 .

[7] Yokoyama Y , Sakaguchi M , Kawai F , et al. Changes in Concentration of ATP-related ompocunts in various tissues of oyster during ice storag[J]. Nippon Suisan Gakkaishi ,1992 , 58(11) :2125 - 2136 .

[8] Nakamura K , Ishikama S , Kiyoteru K , et al. Changes in freshness of Japanese common squid during cold storage[J]. Bull Tokai Reg Fish Res Lab , 1985 , 11(12) :45 - 49 .

[9] 鸿巢章二 , 桥本周久. 水产利用化学[M]. 北京 :中国农业出版社 ,1994 .133 - 1361 .

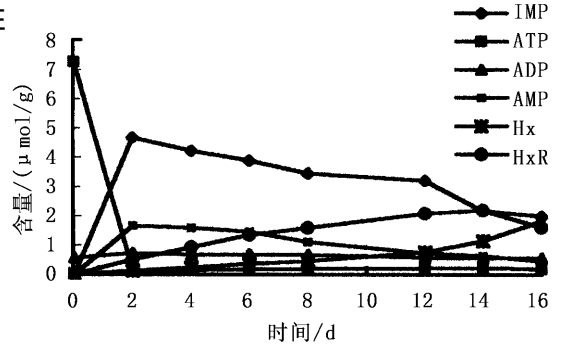


图 5 罗氏沼虾 0℃ 保藏期间 ATP 及相关产物含量的变化

Fig.5 Changes in contents of ATP and related compounds in shrimp muscle during storage at 0℃

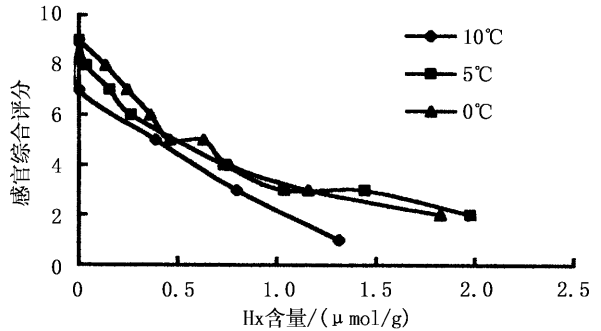


图 6 Hx 和感官综合评分相关图

Fig.6 Regression lines of mean sensory scores on contents of Hx