

文章编号: 1004-7271(2002)01-0062-06

罗氏沼虾在不同温度贮藏期间鲜度的变化

李 燕, 周培根, 戚晓玉

(上海水产大学食品学院, 上海 200090)

摘 要 :通过感官评定、微生物和生化指标的分析,评价了不同贮藏温度(10℃、5℃、0℃)对罗氏沼虾鲜度的影响。冰藏能明显抑制细菌的繁殖,有效地延长罗氏沼虾的贮藏期,但虾肌肉组织变得较松软。在三种贮藏温度条件下 K 值和 TVBN 均随着贮藏时间的延长而增加。K 值可作为评价罗氏沼虾高质量鲜度的指标,35% 为可接受的极限值。TVBN 可用来显示沼虾死后后期质量变化的特点,25 mg/100g 为可食用的极限值。

关键词 :罗氏沼虾;鲜度;感官评定;菌落总数;总挥发性盐基氮;鲜度指标(K)

中图分类号: S984.2⁺1 文献标识码: A

Changes in freshness of *Macrobrachium rosenbergii* during storage at different temperatures

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

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

Abstract :The effects of different storage temperatures(10℃, 5℃ and 0℃) on freshness of shrimp(*Macrobrachium rosenbergii*) were evaluated by sensory method, microbial counts and biochemical properties. Lower temperature can inhibit the growth of bacteria and extend the shelf life of shrimp, but the texture of shrimp became soft. When shrimps were at three different temperatures, its K and TVBN values increased with storage time. The experimental results suggested that K value can be used as a freshness index of shrimp of high quality and its maximum value for eatable shrimps is 35%. TVBN can be used as a decomposition index of shrimp at a late stage of storage and its maximum value is 25 mg/100g.

Key words :*Macrobrachium rosenbergii*; freshness; sensory evaluation; bacteria counts; TVBN; K value

罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)又称马来西亚长臂大虾,具有生长快、食性广、肉味美、营养好等优点,已成为世界上淡水虾类养殖的主要品种之一^[1]。目前在虾类保鲜方面应用较多的是低温和化学保鲜,化学保鲜是借助于某种化学药物的杀菌、抑菌或抑制酶的作用来达到虾类保鲜的目的,近年来各国在药物残留方面的严格控制使这一手段的发展受到了一定的限制^[2]。本文采用低温保鲜,通过对感官、生化等指标的检测来比较不同保藏温度对其品质的影响,以获得适合于罗氏沼虾商业和家庭的保鲜条件。

1 材料与amp;方法

1.1 实验材料

市售鲜活罗氏沼虾,购自上海市菜市场,运回实验室后清洗、去头,并立即贮藏于不同温度(10℃, 5℃, 0℃)下供实验测定。

1.2 实验方法

1.2.1 罗氏沼虾肌肉主要组成成分的测定

蛋白质:采用 GB 5009.5—85 中的凯氏定氮法测定。

脂肪:采用 GB 5009.6—85 中的索氏抽提法测定。

水分:采用 GB 5009.3—85 中的直接干燥法测定。

灰分:采用 GB 5009.4—85 中的干灰化法测定。

1.2.2 感官评定

每位评定小组人员依据虾的气味、体表(粘液透明和浑浊、颜色)、质地(肌肉致密有弹性和疏松无弹性)综合给予分数^[3]。评分标准为:气味新鲜、体表良好、肉质弹性坚固的沼虾为 9 分,有强烈的腐败气味、体表黑变明显、肉质疏松的沼虾为 1 分。若综合评分在 5 分以下,则表明样品不再适合食用。

1.2.3 微生物检测

按文献[4]所载 GB4789.2—1984 操作。无菌操作剪取虾的肌肉组织 25.0g,置于 225mL 灭菌生理盐水中,制成 1:10 的均匀稀释液。选择三个合适的稀释度,每个稀释度做二个平行样,用营养琼脂倒平板的方法来测定菌落数。

1.2.4 总挥发性盐基氮(TVBN)

用凯氏定氮仪按文献[4]所载 GB5009.44—1996 中蒸馏法测定。结果以每 100g 样品中所含氮的 mg 数表示。

1.2.5 K 值

按 Yokoyama 等^[5]的方法,并略加以修改。取匀浆后的虾肌肉组织 5.0g 加入 15mL 预先冷却的 10% 过氯酸(PCA),用玻璃棒搅匀后在 4℃ 离心(5000rpm)5min,收集上清液。沉淀部分再用 5% PCA 提取并离心。合并上清液,先后用 10 mol/L KOH 和 1 mol/L KOH 将其中和至 pH6.4~6.8,定容至 50mL,通过孔径为 0.45μm 的滤膜过滤,滤液于 -22℃ 保存,用于 ATP 及其降解产物的高效液相色谱(HPLC)测定^[6]。

色谱分析条件为:色谱柱 Agilent Eclips XDB-C18(150×4.6mm);流动相,0.05mol/L pH 6.8 的磷酸缓冲溶液;检测波长,254 nm;进样量,10 μL。

采用外标法定量。鲜度指标 K 值按下列公式计算,

$$K(\%) = \frac{HxR + Hx}{ATP + ADP + AMP + IMP + HxR + Hx} \times 100$$

式中:ATP、ADP、AMP、IMP、HxR 和 Hx 分别代表相应化合物,即腺苷三磷酸、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 结果与分析

2.1 罗氏沼虾的组成

新鲜罗氏沼虾肌肉组织的主要成分测定结果见表 1。罗氏沼虾蛋白质含量高达 20.4%,与对虾相当,比青虾、鲤、鲫都高^[2];脂肪含量仅为 0.57%,大多由人体所必需的

表 1 几种鱼和虾肌肉的组成
Tab.1 Compositions of several fishes and shrimps (%)

种类	水分	蛋白质	脂肪	碳水化合物	灰分
罗氏沼虾	77.7	20.4	0.57	0.13	1.2
对虾	77.0	20.6	0.7	0.2	1.5
青虾	81.0	16.4	1.3	0.1	1.2
鲤	75.4	17.3	6.0	0.2	1.1
鲫	78.0	18.2	2.5	0.1	1.2

不饱和脂肪酸组成。这表明罗氏沼虾是一种高蛋白、低脂肪营养食品。

2.2 感官分析

罗氏沼虾的感官检验是对虾体的气味、体表、肉质等进行评价。新鲜沼虾虾体半透明、甲壳有光泽,无任何异味,虾体完整,用手触摸肌肉组织质地紧密,有弹性。沼虾在不同温度下贮藏其综合感官测定结果如图1所示。在10℃下贮藏的沼虾感官变化非常快,贮藏后第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,贮藏后第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,到第4天肉质发黄,异味感强烈。分别在5℃和0℃下贮藏的沼虾感官变化的速度依次减慢,5℃下,沼虾贮藏后第3天有轻微的异味,虾体较粘稠,体表颜色加深且有黑斑产生,第5天后异味逐渐加强,虾肉部分有腐败现象,尾部黑变面积不断加大,到贮藏后第8天体表颜色由新鲜时的透明有光泽变暗变深,体表粘性很大。0℃下,沼虾贮藏后第10天有尚可接受的异味产生,但在此期间沼虾的尾部和腹足已经有黑变现象发生,虾肉弹性尚好,此后肉质发黄,产生较重的氨味,感官鉴定已不适于食用。以上感官综合评定的结果表明,罗氏沼虾贮藏于10℃、5℃、0℃期间,保质期分别是3d、5d和11d。

2.3 微生物检测

用作食品原料的鱼虾贝类等,含水量高,容易腐败变质。促使虾鲜度变化的原因通常有三个方面的:细菌变化、酶促变化和化学变化,其中细菌变化是最主要的因素^[2]。罗氏沼虾在不同温度贮藏期间细菌总数的变化如图2所示。新鲜沼虾经冲洗去头后初始细菌总数为 4.8×10^5 CFU/g,由于虾体所附带的细菌多数为嗜冷菌,嗜冷菌的最适温度范围在5~20℃^[21],从图中可以看出,无论贮藏温度高低,随着贮藏时间的延长,细菌数都在增加。10℃时细菌繁殖速度最快,在贮藏后第2天达到 3.3×10^7 CFU/g,超过可接受的极限值(10^7 CFU/g)。5℃时罗氏沼虾在贮藏后第5天细菌总数达 1.7×10^7 CFU/g。当贮藏于0℃时细菌的繁殖速度减慢,但并不停止,因此细菌总数仍在不断增加,贮藏后第12d细菌总数接近 10^7 CFU/g。因微生物耐低温性强,一般地说,当环境温度低于发育温度范围的下限时,微生物停止繁殖,根据菌种不同,有些能长期存活下去,有些逐渐死亡^[7]。结合感官鉴定的结果可知,即使虾体的温度较低,其品质也会随贮藏时间的延长发生缓慢变化。如0℃贮藏的虾在0~6d内虾肉组织就发生变化,虾壳发生黑变,6~12d以后虾体呈柔软状,12d以后有明显异味,已腐败变质不能食用。微生物对虾体的作用是由于微生物在其生长繁殖过程中能分泌各种酶类和毒性物质,促使虾体组织发生分解,使虾的质量下降,进而发生腐败变质^[2]。

2.4 总挥发性盐基氮

总挥发性盐基氮是指动物性食品由于酶和细菌的作用,在腐败过程中使蛋白质分解而产生的氨以及胺类等碱性含氮物质^[8],由Boury在1935年提出的判别分级,目前已被我国和世界上大多数国家作为鉴定肉、水产品腐败程度的标准。中华人民共和国国家标准河虾卫生标准GB2740-94规定:TVBN(mg/100g) ≤ 20 ^[9]。

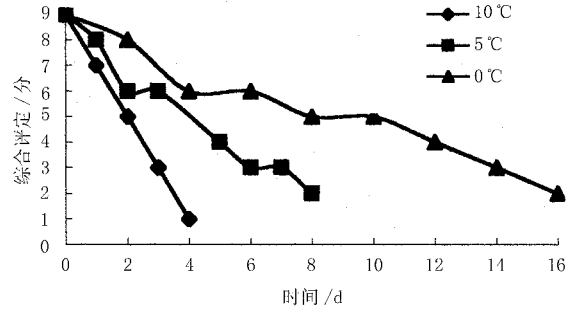


图1 罗氏沼虾在不同温度贮藏期间感官综合评定

Fig.1 Mean sensory scores for odor, appearance, texture-assigned to shrimp stored for different periods and temperatures

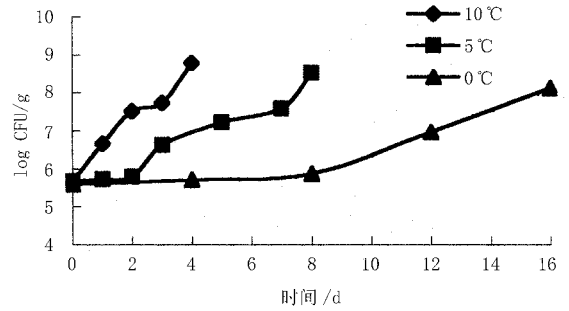


图2 罗氏沼虾在不同温度贮藏期间细菌总数的变化

Fig.2 Changes in total bacterial counts of shrimp muscle during storage at different temperature

图3为罗氏沼虾在不同贮藏温度下TVBN含量的变化曲线。TVBN随温度的升高和时间的延长而增加,在各温度贮藏期间TVBN含量由最初的6.86 mg/100g连续上升。10℃贮藏期间TVBN含量增加速度最快,贮藏后第4天达到60.33 mg/100g。但在5℃和0℃贮藏期间TVBN含量的增加有一平缓期,贮藏后3天时间里TVBN含量变化基本相同。此后随贮藏时间的延长,5℃下TVBN含量快速增加,在贮藏后第4天达到22.3 mg/100g,贮藏后第5天达到31.9 mg/100g,此时感官鉴定已不能食用,而0℃贮藏时TVBN变化的平缓期延长,在贮藏后第10天TVBN含量为25.1 mg/100g。

本研究结果表明,贮藏温度愈低,TVBN含量增加愈缓慢,这可能是在低温条件下,细菌繁殖受到抑制,使TVBN含量增加的速度放缓。对照感官评定的结果,当罗氏沼虾感官评定不可食用时,TVBN的极限值为25 mg/100g,其在10℃、5℃和0℃贮藏条件下所对应的保质期分别为3d、5d和11d。由于大多数捕获的虾在加工前都在冰藏状态下储藏,TVBN可能不是一种非常好的判断虾品质的指标,因为在此状况下许多挥发性氮可能随着冰的融化而减少^[10]。冰藏条件下用TVBN作为腐败的指标是否适宜还有待更进一步的实验证明。

2.5 K值的变化

K值是以核苷酸的分解产物作为指标的鲜度判定方法,它是根据ATP降解到Hx等6种相关的化合物分别进行定量而求得的相对值^[11]。图4显示了沼虾在不同温度贮藏期间K值的变化。新鲜沼虾的K值为0,随着贮藏时间的延长,K值在不同的温度下以不同的速度增加。10℃贮藏期间,K值增加的速度最快,贮藏后第2天达到22.7%,贮藏后第4天为42.1%,随贮藏时间的延长K值呈线性增加($r=0.998$)。5℃下罗氏沼虾贮藏后第2天的K值为12.8%,贮藏后第5天的K值为39.8%,在此期间K值呈线性增加($r=0.996$)。此后K值增加的速度减慢。在0℃贮藏的前10天里K值随贮藏时间的延长呈线性增加($r=0.998$)。贮藏后第10天K值达到34.6%。

实验结果表明,三种不同温度下在罗氏沼虾感官鉴定的高品质阶段K值呈线性增加,而且不管贮藏温度如何K值均在20%左右,这与Nakamura和Ishihawa^[12]对明虾的研究结果相一致。因此,K值可作为判定沼虾高鲜度的指标。与感官综合评定相比较,10℃、5℃和0℃下罗氏沼虾的保质期分别为3d、5d和11d,对应的K值分别为22.7%、32.4%和34.6%,这一结果表明K值超过35%,沼虾已不可食用。

3 讨论

3.1 虾鲜度与贮藏温度的关系

从图1~4可以看到感官综合评定、细菌总数、TVBN以及K值等几种鲜度指标测定结果所反映的罗氏沼虾在各种贮藏温度下的鲜度变化情况。罗氏沼虾在10℃、5℃和0℃的贮藏温度下,采用各鲜度指标测定的鲜度变化,无例外的都随温度的上升而加快,特别是10℃下的变化十分迅速,温度越高,细菌的繁殖速度越快,TVBN含量也快速增加,使贮藏期仅为3天,而贮藏在5℃和0℃下的罗氏沼虾,各测

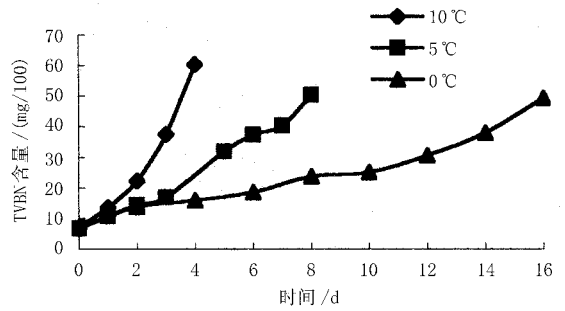


图3 罗氏沼虾在不同温度贮藏期间TVBN的变化
Fig.3 Changes in TVBN of shrimp muscle during storage at different temperature

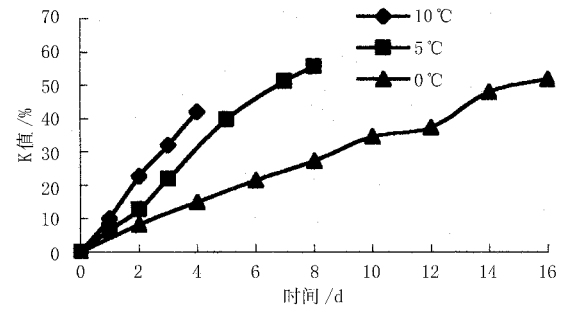


图4 罗氏沼虾在不同温度贮藏期间K值的变化
Fig.4 Changes in K value of shrimp muscle during storage at different temperature

定指标的变化速度随着温度的下降而明显地变慢,显示了罗氏沼虾在常温下容易变质而冷藏温度下鲜度下降较缓慢的特点。在 5℃ 条件下贮藏的罗氏沼虾贮藏期为 5d, 0℃ 条件下贮藏的罗氏沼虾贮藏期为 11 天。由不同贮藏温度下各鲜度指标的测定结果表明,低温可以有效的延长罗氏沼虾的贮藏期。

罗氏沼虾贮藏于不同温度条件下 TVBN 的变化与细菌总数的变化相比较,两者的变化规律基本相符,说明 TVBN 的增加与细菌总数的增加之间有着密切的联系。在低温条件下,细菌的繁殖受到抑制,使 TVBN 含量增加的速度放缓,在高温条件下 TVBN 含量增加速度较快,Shamshad 等^[14]认为这是由细菌总数的增加引起的。在虾发出腐败气味时 TVBN 含量增加较快,腐败的虾中 TVBN 的含量通常超过 30 mg/100g^[15],这一数值被认为是不再适宜食用的极限值,而此时细菌总数也达到 10^7 CFU/g。根据实验结果,TVBN 可作为评定罗氏沼虾可食性界限的腐败指标。

3.2 K 值作为评定罗氏沼虾高鲜度指标的可能性

自从 Saito^[11]等人提出以 ATP 及其相关化合物作为评定鱼类鲜度指标以来,各国以不同鱼种进行了试验,结果表明,采用 K 值代替 TVBN 值作为评定鱼类鲜度指标,对大多数鱼种是适宜的,这是因为鱼体肌肉中的 ATP 及其相关化合物的变化情况基本上显示了大多数鱼种由酶引起的蛋白质降解的生化变化规律^[16]。鱼类肌肉的核苷酸变化是 ATP 经过 ADP、AMP、IMP 分解产生肌苷和次黄嘌呤。研究人员对鱼的鲜度与 K 值的关系作了大量研究,结果表明,K 值可作为评价鱼鲜度的一种指标,而且高鲜度的鱼肉的 K 值低于 20%^[12]。无脊椎动物体内核苷酸分解产物的积累形式和鱼类不同,由 ATP 经过腺苷分解为肌苷,不经过 IMP^[7],但在虾的肌肉组织中 ATP 存在有二条降解途径,其中一条与鱼类肌肉核苷酸的变化途径相同^[7],因此,本文用适用于鱼类的 K 值公式表示虾的鲜度变化。

从 TVBN 含量和 K 值的变化中可以看出,在贮藏初期,沼虾肌肉中的 TVBN 值低于 20 mg/100g,相应的 K 值,各贮藏温度下均有明显增长。根据我国国家标准中有关以 TVBN 值评定河虾鲜度等级的规定,若以肌肉中 TVBN 值不超过 20 mg/100g 为新鲜等级的贮藏时间,则 10℃、5℃ 和 0℃ 贮藏时罗氏沼虾的保鲜期分别为 2d、4d 和 7d,若以 K 值作为鲜度评定指标时,按照 K 值 $\leq 20\%$ 的高鲜度质量要求,上述三个温度下罗氏沼虾的保鲜期分别为 2d、3d 和 5d,两者有 1 至 2 天之差。

从图 5 TVBN 和 K 值的相关图中也可以看出,当 K 值低于 20% 时,TVBN 值变化不大,高于 20% 时 TVBN 方有明显的变化。由此可见,因酶的作用使沼虾肌肉蛋白质降解而引起的鲜度变化在贮藏初期 TVBN 值不能显示,而当以 K 值作为评定其鲜度指标时,却能反映其贮藏初期的鲜度变化,两者相比显然 K 值优于 TVBN。

根据以上几种鲜度指标在保鲜期上的定量分析,以感官评定为基准,得出罗氏沼虾在 10℃、5℃ 和 0℃ 贮藏时所对应的保质期分别为 3d、5d 和 11d。TVBN ≤ 25 mg/100g、K 值 $\leq 35\%$ 作为可食用的极限值。

通过罗氏沼虾在不同贮藏温度下的感官、生化等指标测定,对其鲜度的评价,应通过多个指标进行综合分析,只有正确利用各指标的异同点,才能准确确定其贮藏期。

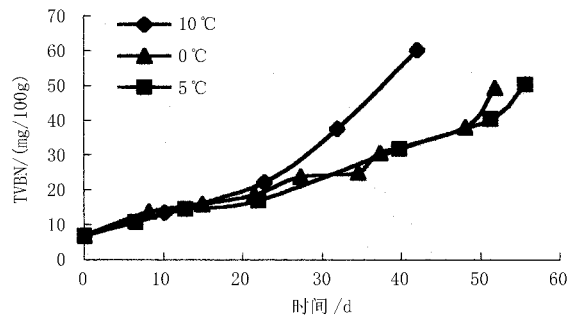


图 5 TVBN 和 K 值的相关图

Fig.5 Relation between TVBN and K value

参考文献:

- [1] 潘家模. 罗氏沼虾养殖技术 [M]. 上海:上海科学技术出版社,1997.1-2.
- [2] 章红兵. 对虾加工与检验 [M]. 青岛:青岛海洋大学出版社,1991.112-118,179-186.
- [3] Fatima R, Farooqui B, Qadri R B. Inosine monophosphate and hypoxanthine as indices of quality of shrimp (*Penaeus merguensis*) [J]. J Food Sci, 1981, 46:1125-1131.
- [4] 林维宣, 薛维正. 国内外食品标准大全 [M]. 大连:大连海事大学出版社,1997.618-621.

- [5] Yokoyama Y , Sakaguchi M , Kawai F , et al . Changes in Concentration of ATP - related omponents in various tissues of oyster during ice storage [J] . Bull Jap Sci Soc Fish . 1992 , 58 (11) : 2125 - 2136 .
- [6] 万建荣 , 洪玉菁 , 奚印慈 , 等 . 水产食品化学分析手册 [M] . 上海 : 上海科学技术出版社 , 1993 . 35 - 36 .
- [7] 须山三千三 , 鸿巢章二 . 水产食品学 [M] . 上海 : 上海科学技术出版社 , 1992 . 69 - 70 , 162 .
- [8] 鲁长豪 . 食品理化检验学 [M] . 北京 : 中国农业出版社 , 1992 . 147 .
- [9] GB 2740 - 94 河虾卫生标准 [S] .
- [10] Cobb BF , Alaniz I , Thompson C A . Biochemical and microbial studies on shrimp : volatile nitrogen and amino nitrogen analysis [J] . J Food Sci , 1973 , 38 : 431 - 436 .
- [11] Saito T , Arar K , Matuyoshi M . A new method for estimating the freshness of fish [J] . Bull Jap Sci Soc Fish , 1959 , 24 (9) : 749 - 750 .
- [12] Nakamura K , Ishikawa S . Changes in freshness of kuruma prawn muscle during chill-storage [J] . Bull Tokai Reg Fish Res Lab , 1986 , 120 : 69 - 72 .
- [13] Shamshad S I , Kher-un-nisa M , Riaz M , et al . Shelf life of shrimps (*Penaeus merguensis*) stored at different temperatures [J] . J Food Sci , 1990 , 55 (5) : 1201 - 1205 .
- [14] Cobb B F , Vanderzant C , Thompson C A , et al . Chemical characteristics , bacterial counts and potential shelf-life of shrimp from various locations on the Northwestern Gulf of Mexico [J] . J Mike Food Technol , 1973 , 36 (6) : 463 .
- [15] 关志苗 . K 值 - 判定鱼品鲜度的新指标 [J] . 水产科学 , 1995 , 14 (1) : 33 - 35 .
- [16] 黄国能 , 张钟兴 . 鲢和鳙在冰藏过程中鲜度的变化与 K 值和 RI 值 (IMP 相对比值) 相关性的研究 [J] . 食品科学 , 1987 (2) : 1 - 6 .

下期文章摘要

海鞘的药用价值及其研究进展

贺诗水 , 成永旭

(上海水产大学渔业学院 , 上海 200090)

摘 要 : 从海鞘中提取的环肽 Didemnin- β 在美国已作为一种亲自型抗肿瘤药物进入二期临床试验阶段 , 其药效大大高于一般的抗肿瘤药物。由海鞘中得到的两个其他环肽化合物 E1729 和 E1743 中 , 由于对肺癌及其他实体瘤有明显的抑制作用 , 现也进入临床试验阶段。我国海鞘资源相当丰富 , 目前已发现有 103 种海鞘 , 其中渤海有 5 种 , 黄海有 21 种 , 东海有 24 种 , 南海有 53 种。种类分布从北往南逐渐递增 , 其主要种类有 : 米氏小叶鞘、星座美洲海鞘、长纹海鞘、玻璃海鞘、史氏菊海鞘、瘤状菊海鞘、紫拟菊海鞘、冠瘤海鞘、乳突皮海鞘、龟甲海鞘、青岛海鞘、西门登拟菊海鞘、网纹二段海鞘、柄海鞘和中国瘤海鞘等。但我国有关海鞘研究却鲜有报道 , 本文综述了国内外有关海鞘研究的现状 , 希望起到抛砖引玉的作用。