

文章编号:1000-0615(2009)01-0151-06

中华绒螯蟹肌肉组织特性及其肉质嫩度的比较

郑海波, 夏文水

(江南大学食品学院, 江苏 无锡 214122)

摘要:采用肌原纤维小片化指数(MFI)、胶原蛋白(总胶原蛋白、热溶性胶原蛋白、热残留胶原蛋白)和肌纤维直径3种评定方法,分别测定了4个地区中华绒螯蟹肌肉的组织特性,并初步探讨了采用综合指数法比较肉质的嫩度。结果表明,中华绒螯蟹肌肉的肌纤维小片化指数为50~90;肌纤维直径为350~560 μm ;总胶原蛋白含量为0.1~0.18 g/100 g;热溶性胶原蛋白含量为0.03~0.12 g/100 g;热残留胶原蛋白含量为0.04~0.1 g/100 g。与牛肉相比,中华绒螯蟹肌肉的肌纤维较粗,胶原蛋白含量较低。3种评定方法均可以划分出不同地区河蟹间肌肉嫩度等级,但各指标间的嫩度排序有差异。肌纤维直径的分辨率最高,而胶原蛋白的分辨率最低。采用综合指数法评定肉质嫩度从大到小的顺序为:B>C>A>D(雄);A>C>B>D(雌)。

关键词:中华绒螯蟹;肌肉;嫩度;胶原蛋白;肌纤维

中图分类号:Q 579.1; S 917

文献标识码:A

中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis* Milne-Edwards), 属甲壳纲(Crustacea), 十足目(Decapoda), 爬行亚目(Raptantia), 方蟹科(Grapsidae), 绒螯蟹属(*Eriocheir*), 俗称河蟹、毛蟹、清水蟹、大闸蟹或螃蟹等。自古以来,河蟹就被我国人民视为淡水中的珍品,然而,目前我国河蟹食用品质的划分尚缺乏相关标准,GB/T 19783—2005中规定了河蟹的主要外部特征、生长与繁殖、遗传学特征以及检测方法,但仅适用于河蟹的种质检测与鉴定;农业行业标准(NY5064.2001)中的理化指标包括肥满度、性腺占体重百分比、水分、粗脂肪和粗蛋白5项指标,还不能充分反映河蟹的食用品质。建立一个较为全面的评价体系是目前河蟹食用品质等级划分的必然趋势,因此,进一步探讨河蟹食用品质的差异因素十分必要。

目前对于河蟹食用品质的研究还主要集中于风味和营养成分^[1],而河蟹肌肉组织特性的研究尚未见报道。本研究就4地区河蟹肌肉的组织特性进行分析并比较它们的肉质嫩度,以期揭示河

蟹肌肉特性与肉质嫩度的差异,为河蟹的食用品质评价提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 样品处理

中华绒螯蟹,2007年10月来源于江苏苏南、安徽、江苏苏北和长江流域4地区,样品分别编号为A、B、C、D,每样取10只,雌雄各半,共计40只。活体解剖中华绒螯蟹成蟹,分别收集河蟹的体肉和腿肉,部分样品于10%中性甲醛溶液中固定,其它样品于-18℃下冷冻保存。整个操作力求迅速,并保持低温。

1.2 肌原纤维小片化指数的测定

肌原纤维小片化指数(myofibril fragmentation index, MFI)的测定参照Hopkins等^[2]的方法进行,其中蛋白质浓度的测定采用双缩脲法,其中蛋白标准采用经凯氏定氮法准确测定含量的牛白蛋白为标准。取0.3 g肉样,加入15 mL的缓冲溶液(0.1 mol/L KCl, 1 mmol/L EDTA (di-sodium), 1 mmol/L Na₂S₂O₃, 7 mmol/L

收稿日期:2008-01-26

修回日期:2008-05-07

资助项目:国家“八六三”高技术研究发展计划(2006AA09Z444)

通讯作者:夏文水, E-mail: xiaws@jiangnan.edu.cn

KH_2PO_4 , 18 mmol/L K_2HPO_4), 然后用均质机在 6 000 r/min 下均质 60 s。每均质 20 s 停顿 10 s, 将均质好的样品用尼龙网过滤, 以除去结缔组织, 收集滤液。滤液于 4 ℃ 下 1 000 ×g 离心 10 min, 去除上清液, 沉淀部分用 10 mL 缓冲溶液分散, 再次离心, 如此重复 2~3 次, 以上操作在尽量保持在 4 ℃ 下进行。最后沉淀用缓冲液分散成悬浮液, 双缩脲法测定蛋白质浓度, 然后用缓冲液调节蛋白质的浓度至 (0.5 ± 0.05) mg/mL, 在 540 nm 处测定吸光值。将吸光值乘以放大倍数 200, 即为肌原纤维小片化指数 (MFI200)。

1.3 肌纤维直径的测定

样品的制备与切片 肌肉组织学测定采用石蜡切片法, 切片采用 H. E 染色^[3]。将河蟹活体解剖, 迅速取出肌肉, 略加修剪后放入 10% 中性甲醛缓冲溶液中固定, 待用。脱水前对固定时间较长 (约 1 月) 的样品先用自来水约冲洗 12 h。肌肉组织经不同浓度酒精逐级脱水, 二甲苯透明, 石蜡包埋肌肉组织, 然后用旋转切片机将组织块切成 7 μm 厚的薄片, 然后进行切片的烤片和伊红—苏木精染色, 中性树胶封片, 显微镜观察。

肌纤维直径的测量 在 50 倍显微条件下, 用网格形目镜测微尺测定不少于 50 个肌纤维的长轴和短轴, 取二者平均为该河蟹肌纤维的直径。

1.4 胶原蛋白含量测定

标准回归方程的制定 采用羟脯氨酸测定法^[4]。配制 L-羟脯氨酸溶液浓度在 0~6 μg/mL 之间, 共 6 个梯度。取不同浓度的羟脯氨酸溶液 2 mL, 分别注入 6 个具塞试管中, 加入 1 mL 氯胺-T 溶液 (氧化剂) 混匀, 放置在 37 ℃ 水浴中反应 20 min, 再加入 1 mL 4-(二甲氨基) 苯甲醛溶液 (显色剂) 摇匀, 60 ℃ 水浴中显色反应 25 min, 冷水迅速冷却后, 用分光光度计 (558 nm, 1 cm 比色杯) 测定溶液的光密度值 (x), 平行测定 3 次, 依据光密度值和各溶液的羟脯氨酸浓度, 拟合羟脯氨酸含量 (y , μg/mL) 的标准回归方程, 公式为 $y = 5.9458x - 0.1536$ 。

总胶原蛋白中羟脯氨酸含量的测定 准确称取肉样 0.6 g 放入具塞试管中, 加入 12 mL 6 mol/L HCl, 盖塞密封在 102 ℃ 酸解 24 h, 冷却后定容至 15 mL 过滤, 取 10 mL 滤液调节 pH 至 6.5~7.0, 然后加去离子水定容至 25 mL, 作为待测液。氧化、显色按“标准回归方程的制定”中所述

的步骤, 测定光密度值, 计算出每克肉样中羟脯氨酸含量。

热溶性胶原蛋白中羟脯氨酸含量的测定 准确称取肉样 1.6 g 左右放入具塞试管中, 加入 6 mL 稀释 4 倍的林格式稀释液, 放入 77 ℃ 恒温水浴锅中加热 70 min, 冷却后离心分离出上清液, 残渣中再加入 4 mL 林格式稀释液充分振荡后离心出上清液, 混合两次上清液于 20 mL 具塞试管中, 加入 12 mol/L HCl 6 mL, 酸解 24 h。冷却后定容至 20 mL, 取 10 mL 用 NaOH 中和 (pH 调至 6.5~7.0), 定容至 25 mL 作为待测液。氧化、显色按“标准回归方程”的制定过程的步骤, 测定光密度值, 计算出每克肉样热溶性胶原蛋白的羟脯氨酸含量。

胶原蛋白含量的计算 热残留胶原蛋白含量由总胶原蛋白含量减去热溶性胶原蛋白含量得到。根据测定结果, 将羟脯氨酸含量转换成胶原蛋白含量, 转换系数为 7.25。计算出总胶原蛋白含量、热溶性胶原蛋白含量和热残留胶原蛋白含量。

1.5 数据处理

用 SPSS 15.0 版软件对所有测定数据进行成蟹体肉、腿肉两部位间的方差分析, 用邓肯氏法 (SSR 法) 进行多重比较, 并进行显著性检验 (两尾检验)。

2 结果与分析

2.1 肌原纤维小片化

4 地区河蟹腿肉及体肉的肌原纤维小片化指数 (MFI) 的测定结果见表 1。由表 1 可见, 肌原纤维小片化指数的测定结果为 50~90, 各养殖地出产的河蟹间以腿肉的平均值进行比较, 雄蟹的 MFI 由大到小排序为: C > A > B > D; 雌蟹的 MFI 由大到小排序为: C > B > A > D。总体上表现为 C > B > A > D。除 B 蟹体肉、A 蟹腿肉外, 多数情况下雄蟹的 MFI 大于雌蟹。

2.2 肌纤维直径

4 地区河蟹腿肉及体肉的肌纤维直径测定结果见表 2。由表可见, 各养殖地出产的河蟹以平均值进行比较, 4 地区雄蟹的肌纤维直径皆大于其雌蟹的肌纤维直径, 除 D 雌蟹腿肉的肌纤维直径大于其体肉的肌纤维直径外, 其它三地区河蟹体肉的肌纤维直径皆大于其腿肉的肌纤维直径。

以体腿肌平均值比较,雄蟹肌纤维直径由大到小排序为:D>A>C>B;雌蟹肌纤维直径由大到小排序为:D>B>C>A。其中,A和C河蟹之间无显著差异,但与B、D河蟹相比有显著差异($P<0.05$)。D雌蟹与其它3地区雌蟹之间差异显著($P<0.05$),其肌纤维直径显著高于其它3地区雌蟹,A和C雌蟹之间没有显著性差异。按肌纤维直径越小肉质嫩度越嫩的标准,雄蟹中以B最佳,A、C次之,D最差;雌蟹中以A最优,B、C次之,D最劣。

2.3 总胶原蛋白、热溶性胶原蛋白和热残留胶原蛋白含量

4大地区中华绒螯蟹肌肉中总胶原蛋白、热溶性胶原蛋白和热残留胶原蛋白含量见表3和表

4。由表3和表4可见,3个胶原蛋白指标中,各地区河蟹以体腿肉的平均含量进行比较,雄蟹的总胶原蛋白含量由大到小的排序为:A>D>C>B;雌蟹的总胶原蛋白由大到小的排序为:D>A>C>B。其中,雌蟹的总胶原蛋白含量大于雄蟹的总胶原蛋白含量。按含量越少则肌肉越嫩进行比较,则B雄蟹肉质最嫩,D雌蟹最差。以热溶性胶原蛋白含量比较,雄蟹的热溶性胶原蛋白含量由大到小的排序为:A>B>C>D;雌蟹的热溶性胶原蛋白由大到小的排序为:A>D>C>B。以热残留胶原蛋白含量比较,D雄蟹明显高于其它地方的河蟹,B雄蟹最少,按含量越少肉质越嫩进行比较,其中雄蟹以D最差,A较嫩,B和C嫩度最好;雌蟹则没有明显差异。

表1 各地区中华绒螯蟹的肌原纤维小片化指数(MFI200)

Tab.1 Myofibril fragmentation index (MFI200) of Chinese mitten crab from different locations

| 性别 sex | 部位 locations | 养殖地 aquafarm | | | |
|--------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | | A | B | C | D |
| 雄蟹 male | 体肉 body meat | 87.17 ±3.07 ^a | 60.96 ±4.47 ^b | 86.92 ±3.30 ^a | 70.12 ±4.97 ^b |
| | 腿肉 leg meat | 60.36 ±2.64 ^b | 78.36 ±5.11 ^a | 90.52 ±5.61 ^a | 65.16 ±3.2 ^b |
| | 体腿平均 average | 73.77 ±2.75 ^b | 69.66 ±4.45 ^b | 88.72 ±3.90 ^a | 67.64 ±2.29 ^b |
| 雌蟹 female | 体肉 body meat | 66.12 ±3.54 ^b | 80.92 ±6.79 ^a | 80.64 ±5.64 ^{ab} | 64.70 ±2.86 ^b |
| | 腿肉 leg meat | 68.56 ±6.28 ^b | 71.72 ±4.96 ^{ab} | 88.56 ±7.70 ^a | 50.60 ±1.92 ^c |
| | 体腿平均 average | 67.34 ±4.00 ^{bc} | 76.32 ±5.53 ^{ab} | 84.60 ±5.29 ^a | 57.56 ±1.44 ^c |

注:表中数据为均值±标准误差;上标a, b, c字母不同者表示差异显著($P<0.05$)。下表同

Notes: Figures are mean values, ± standard errors of mean; Mean values and standard errors followed by different letters are significantly different at the 5% level of probability. The same as follow

表2 各地区中华绒螯蟹的肌纤维直径

Tab.2 Muscle fiber diameter of Chinese mitten crab from different locations

| 性别 sex | 部位 locations | 肌纤维直径 muscle fiber diameter | | | | μm |
|--------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----|
| | | A | B | C | D | |
| 雄蟹 male | 体肉 body meat | 507.82 ±11.42 ^c | 566.91 ±16.62 ^a | 522.03 ±8.86 ^{bc} | 545.83 ±12.05 ^{ab} | |
| | 腿肉 leg meat | 476.84 ±10.16 ^b | 427.49 ±7.75 ^c | 466.13 ±7.78 ^b | 531.95 ±9.83 ^a | |
| | 体腿平均 average | 496.55 ±8.31 ^b | 456.04 ±10.44 ^c | 485.97 ±5.47 ^b | 537.07 ±7.91 ^a | |
| 雌蟹 female | 体肉 body meat | 402.19 ±8.54 ^b | 446.38 ±9.29 ^a | 455.70 ±5.65 ^a | 462.85 ±9.57 ^a | |
| | 腿肉 leg meat | 392.64 ±11.55 ^b | 412.13 ±6.45 ^b | 355.18 ±9.09 ^c | 485.25 ±9.07 ^a | |
| | 体腿平均 average | 398.19 ±6.93 ^c | 429.25 ±7.80 ^b | 404.83 ±5.89 ^c | 474.05 ±9.30 ^a | |

2.4 肉质嫩度的综合评定

在所测定的5项指标中,各自与肌肉品质的关系不同。肌纤维断裂指数越大越好;肌纤维直径越小越好;总胶原蛋白含量越小越好;热溶性胶原蛋白含量越高越好;热残留胶原蛋白含量越小越好。根据综合指数的公式 $I = \sum W_i h_i^2 \frac{P_i}{\bar{P}_i}$ 计算

各类型河蟹的综合指数,(其中 W_i 为经济权值,本文各性状的权值取1; h_i^2 为性状遗传力,本文取 h_i^2 均为1; P_i 为各地区河蟹每个指标的平均值, \bar{P}_i 为各地区河蟹指标的总平均值)^[5]。由于综合指数越大肉质嫩度越好,但肌纤维直径、总胶原蛋白含量、热残留胶原蛋白含量与肉质呈相反的关系,所以取其负值相加。本研究综合指数公

式:

$$I = \frac{X_1}{74.947} - \frac{X_2}{505.62} - \frac{X_3}{0.130} + \frac{X_4}{0.056} - \frac{X_5}{0.074} \quad (1)$$

$$I = \frac{X_1}{74.456} - \frac{X_2}{426.54} - \frac{X_3}{0.148} + \frac{X_4}{0.078} - \frac{X_5}{0.070} \quad (2)$$

其中, X_1 , 肌原纤维小片化指数; X_2 , 肌纤维直径; X_3 , 总胶原蛋白; X_4 , 热溶性胶原蛋白; X_5 , 热残留

胶原蛋白。

雄蟹的综合指数按式 1 进行计算, 雌蟹的综合指数按式 2 进行计算, 结果见表 5。

综合指数越大者肉质嫩度越好。本研究中四湖区河蟹肉质嫩度的优劣顺序为: B、C、A、D (雄); A、C、B、D (雌)。

表 3 各地区中华绒螯蟹成蟹(雄)总胶原蛋白、热溶性胶原蛋白和热残留胶原蛋白含量

Tab. 3 Content of total collagen, heat soluble collagen and heat insoluble collagen

of Chinese mitten crab (male) from different locations

g/100 g

| 胶原蛋白总类 collagen | 部位 locations | 养殖地 aquafarm | | | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| 总胶原蛋白 total collagen | 体肉 body meat | 0.152 ± 0.009 ^a | 0.110 ± 0.005 ^c | 0.120 ± 0.010 ^{bc} | 0.142 ± 0.012 ^{ab} |
| | 腿肉 leg meat | 0.148 ± 0.011 ^a | 0.109 ± 0.006 ^c | 0.116 ± 0.005 ^{bc} | 0.141 ± 0.009 ^{ab} |
| | 体腿平均 average | 0.150 ± 0.010 ^a | 0.109 ± 0.005 ^c | 0.118 ± 0.006 ^{bc} | 0.141 ± 0.010 ^{ab} |
| 热溶性胶原蛋白 heat soluble collagen | 体肉 body meat | 0.090 ± 0.008 ^a | 0.070 ± 0.007 ^b | 0.058 ± 0.006 ^b | 0.055 ± 0.055 ^b |
| | 腿肉 leg meat | 0.061 ± 0.009 ^a | 0.036 ± 0.009 ^b | 0.041 ± 0.005 ^{ab} | 0.036 ± 0.003 ^b |
| | 体腿平均 average | 0.075 ± 0.008 ^a | 0.053 ± 0.006 ^b | 0.049 ± 0.004 ^b | 0.046 ± 0.004 ^b |
| 热残留胶原蛋白 heat insoluble collagen | 体肉 body meat | 0.063 ± 0.012 ^{ab} | 0.040 ± 0.007 ^b | 0.062 ± 0.010 ^{ab} | 0.087 ± 0.010 ^a |
| | 腿肉 leg meat | 0.087 ± 0.010 ^{ab} | 0.073 ± 0.004 ^b | 0.075 ± 0.006 ^b | 0.104 ± 0.008 ^a |
| | 体腿平均 average | 0.075 ± 0.011 ^{ab} | 0.057 ± 0.004 ^b | 0.068 ± 0.003 ^b | 0.096 ± 0.009 ^a |

表 4 各地区中华绒螯蟹(雌)总胶原蛋白、热溶性胶原蛋白和热残留胶原蛋白含量

Tab. 4 Content of total collagen, heat soluble collagen and heat insoluble collagen of

Chinese mitten crab (female) from different locations

g/100 g

| 胶原蛋白总类 collagen | 部位 locations | 养殖地 aquafarm | | | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| 总胶原蛋白 total collagen | 体肉 body meat | 0.160 ± 0.008 ^{ab} | 0.130 ± 0.011 ^b | 0.134 ± 0.013 ^b | 0.184 ± 0.024 ^a |
| | 腿肉 leg meat | 0.156 ± 0.005 ^a | 0.116 ± 0.005 ^b | 0.142 ± 0.011 ^{ab} | 0.162 ± 0.015 ^a |
| | 体腿平均 average | 0.158 ± 0.006 ^{ab} | 0.123 ± 0.007 ^b | 0.138 ± 0.012 ^{ab} | 0.173 ± 0.019 ^a |
| 热溶性胶原蛋白 heat soluble collagen | 体肉 body meat | 0.114 ± 0.011 ^a | 0.062 ± 0.009 ^b | 0.079 ± 0.010 ^{ab} | 0.097 ± 0.017 ^{ab} |
| | 腿肉 leg meat | 0.079 ± 0.009 ^{ab} | 0.045 ± 0.007 ^b | 0.058 ± 0.007 ^{ab} | 0.092 ± 0.011 ^a |
| | 体腿平均 average | 0.096 ± 0.010 ^a | 0.053 ± 0.006 ^b | 0.068 ± 0.008 ^{ab} | 0.095 ± 0.013 ^a |
| 热残留胶原蛋白 heat insoluble collagen | 体肉 body meat | 0.046 ± 0.009 ^b | 0.068 ± 0.008 ^{ab} | 0.055 ± 0.09 ^b | 0.087 ± 0.008 ^a |
| | 腿肉 leg meat | 0.077 ± 0.009 ^a | 0.071 ± 0.004 ^a | 0.085 ± 0.008 ^a | 0.069 ± 0.010 ^a |
| | 体腿平均 average | 0.062 ± 0.009 ^a | 0.070 ± 0.003 ^a | 0.070 ± 0.008 ^a | 0.078 ± 0.007 ^a |

表 5 综合指数法评定中华绒螯蟹肉质嫩度的排列顺序

Tab. 5 Sequence of meat tenderness of Chinese mitten crab evaluated by the method of combination index

| 性别 sex | 项目 items | 养殖地 aquafarm | | | |
|--------------|------------------------|--------------|--------|--------|--------|
| | | A | B | C | D |
| 雄蟹 male | 综合指数 combination index | -0.811 | -0.718 | -0.744 | -1.726 |
| | 顺序 sequence | 3 | 1 | 2 | 4 |
| 雌蟹 female | 综合指数 combination index | -0.708 | -1.085 | -0.824 | -1.383 |
| | 顺序 sequence | 1 | 3 | 2 | 4 |

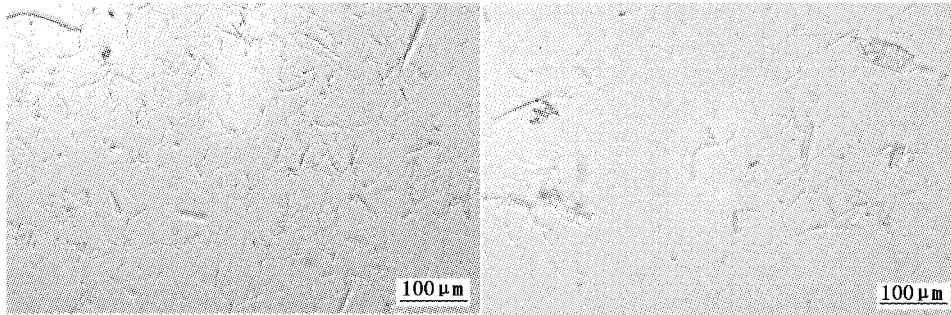


图1 中华绒螯蟹肌肉的肌原纤维

Fig.1 Light photomicrographs of myofibrils of Chinese mitten crab

3 讨论

3.1 肌纤维小片化

一般情况下,对肌肉用均质机等施加一定的外力,肌肉纤维则会分开成一根一根的肌原纤维,或者几根在一起的肌原纤维块,这种由肌肉纤维变成肌原纤维的难易程度与肌肉纤维的物性密切相关。因此,测定用某种方法制备得到的肌原纤维的长度就能推测该肉质的嫩度等质量情况^[6]。

显微观察表明,河蟹肌肉经机械力作用后,块状较多的肌纤维其 MFI 值偏小,而块状肌纤维少而细长肌纤维多的 MFI 值较大,说明它们的断裂方式存在差异。这可能与肌纤维间的连接紧密程度以及 Z 线部位断裂难易程度有关。

3.2 肌纤维直径

研究表明,肌纤维越细,肉质越嫩;肌纤维越粗,肉质越差。影响肌纤维粗细的因素主要是年龄、品种、营养状况和运动情况^[7]。市场上所见河蟹一般为生长了约 2 年的成蟹,上市集中在每年的 10-12 月,因而年龄不是河蟹肌纤维直径的主要影响因素。由于天然河蟹幼苗早已不能满足养殖需要,而人工繁育带来的品种不良的事件多有发生,因而河蟹品种很大程度上影响了河蟹的食用品质。营养状况及运动情况则与养殖地的养殖环境及养殖方式密切相关。

从肌纤维直径的大小来看,河蟹肌纤维的直径约 450 μm (图 1),这要比牛等动物^[8]的肌纤维(20~60 μm)大约 10 倍。河蟹肌纤维密度较低且肌纤维之间连接较为分散,这是河蟹不同于其它相对大型肉用动物的肉质特征之一。

3.3 胶原蛋白

结缔组织由胶原纤维、弹性纤维和网状纤维

构成,而胶原纤维主要由胶原蛋白组成,分布于肌肉 4 周。肌肉结缔组织的稳定性,不仅依赖于胶原蛋白的交联,还依赖于胶原纤维的尺寸和排列。随着动物的生长胶原纤维越来越粗,排列也越来越有规则,非还原性交联不断增多,使肌内膜中的胶原蛋白分子更加稳固,热溶性胶原蛋白数量迅速下降,难以消化和水解,导致肌肉嫩度下降^[9]。

河蟹中总胶原蛋白含量为 0.1~0.18 g/100 g;热溶性胶原蛋白含量为 0.03~0.12 g/100 g;热残留胶原蛋白含量为 0.04~0.1 g/100 g。研究发现牛肉中总胶原蛋白含量为 2~8 g/100 g,热溶性胶原蛋白含量为 1~6 g/100 g^[9],这比河蟹胶原蛋白含量高出数十倍,说明河蟹肌肉中结缔组织相对较少。

3.4 肉质嫩度的评价

单项评价 为检验各指标间的分辨率,将表中各指标平均值的显著性分级数多少,衡量其精度,3 项指标的分级数由高到低次序为:肌纤维直径 > MFI > 胶原蛋白。表明肌纤维直径的分辨率最高,而胶原蛋白的分辨率最低。由于这 3 种测定方法的原理不同和专一性较强的特点,它们测定的结果反映的是肉质嫩度的某一个侧面,因而出现不同方法测定的结果不一致的现象。

综合评价 肉质品质的综合评价是一个复杂的问题。在对肉质品质评价过程中一般从以下几个方面评定肌肉肉质:(1)肌肉感官特征;(2)肌肉化学组成特点;(3)肌肉组织学和组织化学特点;(4)肉质物理性状特征。前两个因素是主要因素,后两个因素是相对次要的因素。因此,对肉品质评定,应根据多项指标和各项指标的重要程度进行。从决定肉质嫩度的因素来看,不仅有肌纤维直径、密度大小的影响,同时还受化学

成分如胶原蛋白含量及其类型等因素的影响,所以应当综合评定这些方法所测定的结果。本研究以肌纤维断裂指数、肌纤维直径、胶原蛋白含量为指标对肉质嫩度评定的结果从大到小为: B > C > A > D(雄); A > C > B > D(雌)。

参考文献:

- [1] Chen D W, Zhang M, Shrestha S. Compositional characteristics and nutritional quality of Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) [J]. Food Chemistry, 2007, 103(4): 1343-1349.
- [2] Hopkins D L, Martin L, Gilmour A R. The impact of homogenizer type and speed on the determination of myofibrillar fragmentation [J]. Meat Science, 2004, 67: 705-710.
- [3] 曹焯, 陈茂生. 组织学实验指导[M]. 北京: 北京大学出版社, 1993: 130-172.
- [4] 刘凤民, 李同树, 井文倩. 鸡肉羟脯氨酸含量测定及其嫩度比较[J]. 中国禽业导刊, 2003, 20(6): 17.
- [5] 岳永生, 曾勇庆, 王惠, 等. 猪肉品质综合评定方法的研究[J]. 山东农业大学学报, 1994, 25(4): 429-434.
- [6] 万建荣, 洪玉箐, 奚印慈, 等. 水产品化学分析手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1993: 139-144.
- [7] 秦召, 康相涛, 李国喜. 肌纤维组织学特性与肌肉品质的关系[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(22): 5872-5873, 5878.
- [8] Kirchofer K S, Calkins C R, Gwartney B L. Fiber-type composition of muscles of the beef chuck and round [J]. American Society of Animal Science, 2002, 80: 2872-2878.
- [9] Torrecano G, Sánchez-Escalante A, Giménez B, et al. Shear values of raw samples of 14 bovine muscles and their relation to muscle collagen characteristics [J]. Meat Science, 2003, 64(1): 85-91.

The histology characteristics and meat tenderness comparison of muscle fiber of Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*)

ZHENG Hai-bo, XIA Wen-shui

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Myofibril fragmentation index, contents of collagen (total collagen, heat soluble collagen, heat insoluble collagen) and muscle fiber diameter were used to evaluate the histology characteristics, and meat tenderness of Chinese mitten crab from 4 different locations was analyzed by using the method of combination index. The results showed that: myofibril fragmentation index was 50-90, muscle fiber diameter 350-550 μm ; total collagen 0.1-0.18 g/100 g; heat soluble collagen 0.03-0.12 g/100 g, heat insoluble collagen 0.04-0.1 g/100 g. Compared to beef, the muscle fiber diameter of crab muscle was large, and collagen content was low. These three methods can be used to classify the crab meat tenderness, but there was disagreement in the orders of the Chinese mitten crabs from different locations. Muscle fiber diameter was the most effective tenderness evaluation method, and content of collagen was the least effective tenderness evaluation method. Meat tenderness of Chinese mitten crabs by using combination index in order of large to small was B, C, A, D (male); A, C, B, D (female).

Key words: *Eriocheir sinensis*; muscle; tenderness; collagen; muscle fiber