

烹煮时间对菲律宾蛤仔质构 及烹煮液性质影响的研究

李林格¹, 申永奇², 佟长青^{2,*}

(1. 东北林业大学生命科学学院, 黑龙江哈尔滨 150040;

2. 辽宁省水产品加工及综合利用重点开放实验室, 大连海洋大学食品科学与工程学院, 辽宁大连 116023)

摘要: 研究不同烹煮时间下菲律宾蛤仔烹煮液中蛋白质及总糖含量、抗氧化活性及菲律宾蛤仔肉质构的变化。研究发现随烹煮时间的增加, 烹煮液中蛋白质和总糖浓度上升, 在烹煮 20min 时, 烹煮液中蛋白质及总糖浓度分别为 6mg/mL 及 181.1 μ g/mL。烹煮液清除羟基自由基及 ABTS⁺ 自由基能力均高于未烹煮时菲律宾蛤仔浸出液, 而烹煮 5min 以后, 烹煮时间对烹煮液清除自由基能力的影响不显著。菲律宾蛤仔肉的硬度、弹性、内聚性及耐咀嚼性在 5min 后显著升高 ($p < 0.05$), 而各烹煮时间之间, 变化不显著。研究结果表明, 菲律宾蛤仔烹煮 5min 后, 菲律宾蛤仔肉质构变化不显著, 在实际加工过程中, 可以将菲律宾蛤仔烹煮时间定为 5min, 同时烹煮液中含有蛋白质、多糖成分及抗氧化活性物质, 适合继续加工利用。

关键词: 菲律宾蛤仔, 烹煮时间, 抗氧化活性, 质构分析

Effects of boiling time on texture of *Ruditapes philippinarum* and characteristic of its boiled liquids

LI Lin-ge¹, SHEN Yong-qi², TONG Chang-qing^{2,*}

(1. College of Life Science, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China;

2. Key and Open Laboratory of Aquatic Products Processing and Utilization of
Liaoning Province, Dalian Ocean University, Dalian 116023, China)

Abstract: The effects of boiling time of *R. philippinarum* on crude proteins and total carbohydrates in the boiled liquids, as well as antioxidant activities of the liquids were investigated. TPA (Texture Profile Analysis) was applied for the determination of texture characteristic of boiled *R. philippinarum*. The results showed that the concentration of proteins and carbohydrates in the boiled solutions increased with increasing boiling time, 6mg/mL and 181.1 μ g/mL when boiled 20min, respectively. The hydroxyl radical and ABTS⁺ scavenging activities of the boiled solutions were higher than that of the unboiled, but the boiling time had no effects on the activities after *R. philippinarum* was boiled for 5min. Hardness, springiness, cohesiveness and chewiness of boiled *R. philippinarum* were significantly higher than that of the unboiled ($p < 0.05$), but the boiling time had no effects on them. The texture of *R. philippinarum* changed weakly after boiled for 5min indicated that it could be cooked for 5min in practice, and the boiled solution had proteins, carbohydrates and antioxidant substances, which could be suitable for further processing.

Key words: *Ruditapes philippinarum*; boiling time; radical scavenging; Texture Profile Analysis (TPA)

中图分类号: TS201.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306 (2015) 01-0353-04

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.01.066

菲律宾蛤仔俗称蚬子、花蛤、杂色蛤等, 是我国重要的水产品贝类。菲律宾蛤仔营养丰富, 富含蛋白质、多糖及糖蛋白等物质^[1]。从菲律宾蛤仔中可以提取活性多肽、氨基多糖、糖胺聚糖及糖蛋白等物质, 这些物质往往还具有抗肿瘤、抗氧化、降血脂、增

强免疫力及抗动脉粥样硬化等活性^[2]。菲律宾蛤仔的烹调方法多种多样, 有炒、煮、做汤等。食物加热时间对食物中的生物活性及品质具有较大的影响。在加工菲律宾蛤仔过程中, 最大限度保留其所含有的生物活性物质活性是人们所希望的, 因此有必要探索加热时间对菲律宾蛤仔在烹煮加工过程中抗氧化活性及品质变化影响。到目前为止, 这方面的研究尚未见到报道。本文分析了不同烹煮时间下菲律宾蛤仔质构及其烹煮液中抗氧化活性物质的变化, 以期对菲律宾蛤仔烹饪加工提供一些有益的数据。

收稿日期: 2014-04-03

作者简介: 李林格 (1993-), 女, 大学本科, 研究方向: 生物技术。

* 通讯作者: 佟长青 (1976-), 男, 博士, 研究方向: 海洋活性物质研究。

基金项目: 国家自然科学基金 (31071612)。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

鲜活菲律宾蛤仔(壳长2~2.5cm, 18.0 ± 0.5 g) 大连市长兴农贸市场;2,2'-连氮-双(3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸)二铵盐(2,2'-Azinobis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonate), ABTS) Sigma 公司(美国)。

BS110S 分析天平 北京赛多利斯仪器系统有限公司;GL-21M 高速冷冻离心机 长沙湘仪离心机;UV-1750 紫外可见光光度计 岛津(日本);85-1 电磁搅拌器 金坛市医疗仪器厂;TMS-PRO 质构仪 美国食品技术公司(FTC)。

1.2 实验方法

1.2.1 实验设计 将菲律宾蛤仔去壳,取肉5份各30g,各加入200mL水室温浸泡30min后烹煮0、5、10、15及20min。因为一般菲律宾蛤仔烹饪时间在8~10min,故最长烹煮时间定为20min^[3]。在3000r/min条件下离心30min后取上清液,将上清液定容至250mL。对上清液进行蛋白质、总糖浓度及清除自由基作用测定。对烹煮后的菲律宾蛤仔肉进行硬度、内聚性、弹性及耐咀嚼性分析。

1.2.2 烹煮液中蛋白质含量及总糖含量测定 利用紫外吸收法测定烹煮液中蛋白含量^[4]。于280nm及260nm检测烹煮液吸光度,按如下公式计算:

$$C = 1.45A_{280\text{nm}} - 0.74A_{260\text{nm}} \quad \text{式(1)}$$

其中:C为蛋白质浓度(mg/mL), $A_{280\text{nm}}$ 为烹煮液于280nm的吸光度, $A_{260\text{nm}}$ 为烹煮液于260nm的吸光度。

利用苯酚-硫酸法测定烹煮液中总糖含量^[5]。

1.2.3 羟自由基清除作用 在试管中加入1mL pH7.4 0.1mol/L 磷酸缓冲液(PB)、200 μ L 菲律宾煮后上清液、200 μ L 10mmol/L $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、200 μ L 10mmol/L EDTA、200 μ L 10mmol/L 2-脱氧-D-核糖,最后加入200 μ L 10mmol/L H_2O_2 ,将混合液置于37 $^{\circ}\text{C}$ 孵育90min。孵育后加入1mL 2%三氯乙酸(w/v)及1mL 1%硫代巴比妥酸(w/v)终止反应,然后沸水浴15min。冷却后,于532nm检测吸光度^[6]。羟自由基清除活性按以下公式计算:

$$\text{清除活性}(\%) = (A_0 - A_1) \times \frac{100}{A_0} \quad \text{式(2)}$$

其中: A_0 为空白吸光度, A_1 为样品吸光度。

1.2.4 ABTS $^{+}$ 清除作用 ABTS $^{+}$ 测定方法按照陈卫云等方法进行^[7]。在避光室温条件下,配制7mmol/L ABTS与2.45mmol/L 过硫酸钾的溶液,放置12h后,按1:50(v/v)与甲醇混合,在734nm下以甲醇调吸光度 0.700 ± 0.020 ,得ABTS $^{+}$ 混合液,于30 $^{\circ}\text{C}$ 下预热备用。

加50 μ L样品溶液于上述1mL ABTS $^{+}$ 混合液中,室温下避光30min后,在734nm条件下测吸光度,以甲醇做空白。ABTS $^{+}$ 清除率按公式(2)计算。

1.2.5 质构分析参数设定 质构分析在TMS-PRO质构仪上进行。选用P/0.5柱形探头,测试前、后速度为30mm/min,测试速度60mm/min,形变量为

35%,两次下压循环间隔时间5s。

1.2.6 统计分析 用SPSS13.0统计软件进行单因素方差分析处理, $p < 0.05$ 表示差异显著,数值以($\bar{x} \pm sd$)表示。

2 结果与分析

2.1 蒸煮液中蛋白质及总糖含量随蒸煮时间的变化

经紫外吸收法测定烹煮液中蛋白含量如图1。烹煮过程中,随着烹煮时间的增加,烹煮液中蛋白质浓度上升。在烹煮20min时,烹煮液中蛋白质浓度达到最大,达6mg/mL,极显著高于其他烹煮时间($p < 0.01$)。这表明烹煮过程中,菲律宾蛤仔肉中可溶性蛋白质溶出的量随着烹煮时间的增加而增加。

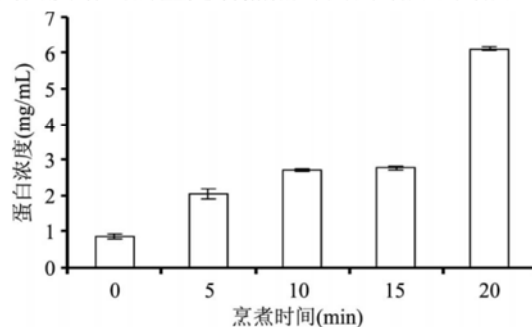


图1 烹煮液中蛋白质浓度随着烹煮时间的变化

Fig.1 Effect of different boiling time on protein content

如图2所示,在菲律宾蛤仔肉烹煮过程中,随着烹煮时间的增加,菲律宾蛤仔烹煮液中总糖浓度上升。在烹煮20min时,烹煮液中总糖浓度达到最大,达181.1 μ g/mL,方差分析结果表明,溶液中总糖含量极显著高于其他烹煮时间($p < 0.01$)。这表明烹煮过程中,菲律宾蛤仔肉中总糖的溶出量在逐渐增加。综合图1及图2结果,在菲律宾蛤仔肉烹煮过程中,其中可溶性物质,特别是蛋白质及总糖类物质随着烹煮时间的增加而增加。

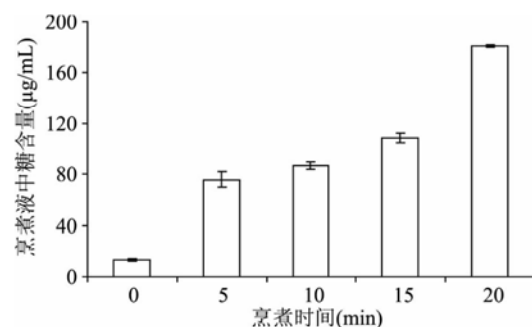


图2 烹煮液中总糖浓度随着烹煮时间的变化

Fig.2 Effect of different boiling time on carbohydrate content

2.2 菲律宾蛤仔烹煮液抗氧化活性

从图3可以看出,烹煮5、10、15及20min的菲律宾蛤仔肉烹煮液,其清除羟基自由基能力均高于未烹煮时菲律宾蛤仔的浸出液清除羟基自由基能力,但各不同加热时间其清除能力差异不大($p > 0.05$)。结果表明,在烹煮5min时其具有清除羟基自由基活性物质即已基本全部进入到烹煮液中。

从图4可以看出,烹煮5、10、15及20min的菲律

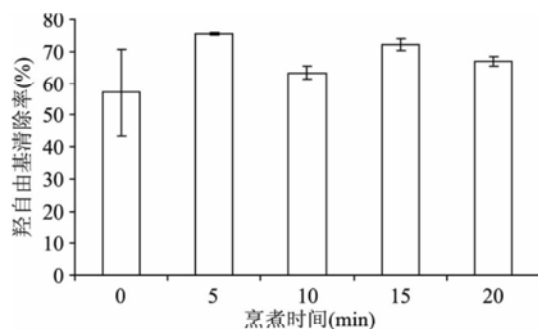
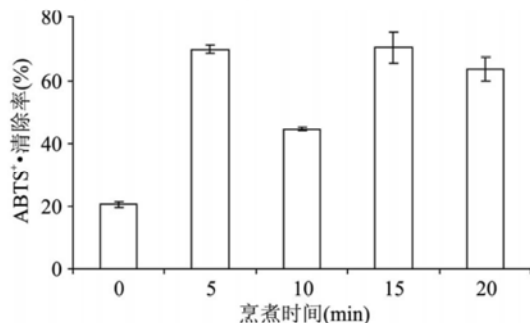


图3 不同烹煮时间对烹煮液清除羟基自由基能力的影响

Fig.3 Effect of different boiling time on hydroxyl radical scavenging

宾蛤仔肉烹煮液,其清除 $ABTS^+$ 能力均高于未烹煮时菲律宾蛤仔的浸出液清除 $ABTS^+$ 能力,清除能力与烹煮开始时相比具有显著差异 ($p < 0.05$)。结果表明,在烹煮 5min 时其具有清除 $ABTS^+$ 活性物质即已基本全部进入到烹煮液中。

图4 不同烹煮时间对烹煮液清除 $ABTS^+$ 能力的影响Fig.4 Effect of different boiling time on $ABTS^+$ scavenging

结合2.1 结果可以看出,菲律宾蛤仔肉随着烹煮时间的增加,其肉中含有蛋白质及多糖成分进入到烹煮液中的量也在增加。方差分析结果表明,其中具有清除自由基能力的活性物质在烹煮 5min 以后而各烹煮时间之间变化不显著。

2.3 菲律宾蛤仔烹煮过程中质构分析

硬度是样品达到一定变形所需要的力。如图5所示,菲律宾蛤仔烹煮过程中,其硬度与未烹煮相比,在 5min 后迅速升高 ($p < 0.05$),而各烹煮时间之间,硬度差异不大。

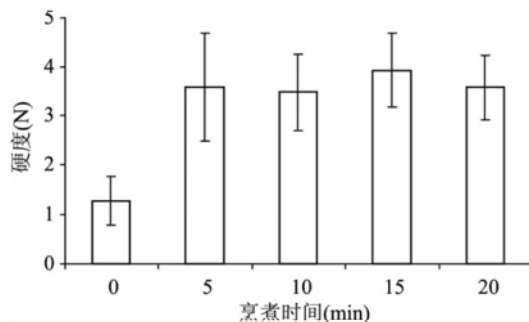


图5 不同烹煮时间对菲律宾蛤仔肉硬度的影响

Fig.5 Effect of different boiling time on hardness

菲律宾蛤仔肉内部黏合力为其内聚性。如图6

所示,菲律宾蛤仔肉烹煮 5min 后,内聚性相对于未烹煮时显著增加 ($p < 0.05$)。而各烹煮时间之间,内聚性差异也不大。

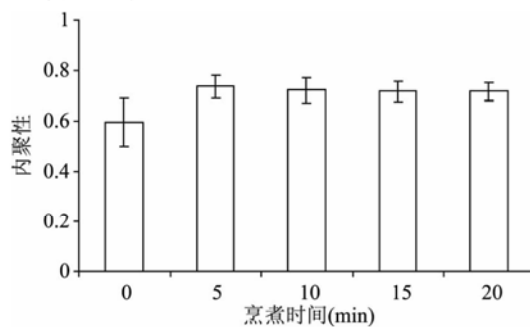


图6 不同烹煮时间对菲律宾蛤仔肉内聚性的影响

Fig.6 Effect of different boiling time on cohesiveness

菲律宾蛤仔肉弹性为变形菲律宾蛤仔肉在去除变形力后恢复到变形前条件下的高度或体积比率。菲律宾蛤仔肉烹煮 5min 后,弹性相对于未烹煮时显著增加 ($p < 0.05$)。而各烹煮时间之间,弹性差异也不大(图7)。

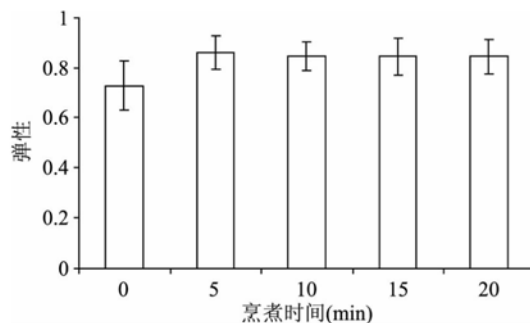


图7 不同烹煮时间对菲律宾蛤仔肉弹性的影响

Fig.7 Effect of different boiling time on springiness

耐咀嚼性是将固体样品咀嚼成吞咽时的稳定状态所需的能量,也是硬度、弹性及内聚性的综合体现,其变化规律与硬度相同^[8]。菲律宾蛤仔肉烹煮过程中,其耐咀嚼性在 5min 后显著升高 ($p < 0.05$),而各烹煮时间之间,耐咀嚼性差异不大 ($p > 0.05$) (图8)。

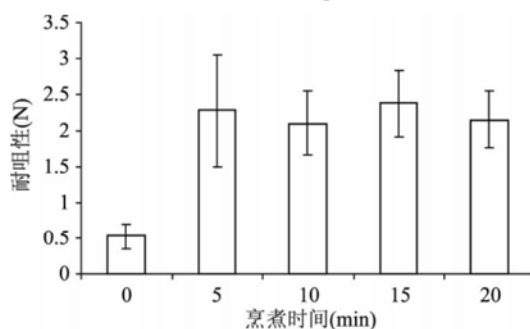


图8 不同烹煮时间对菲律宾蛤仔肉耐咀嚼性的影响

Fig.8 Effect of different boiling time on chewiness

3 结论

分析了不同烹煮时间下菲律宾蛤仔肉的烹煮液中蛋白质及总糖含量、抗氧化活性及菲律宾蛤仔肉 (下转第 360 页)

- [12] Erkkila A, Mello VDFde, Riserus U, *et al.* Dietary fatty acids and cardiovascular disease: An epidemiological approach [J]. *Progress in Lipid Research*, 2008, 47(3): 172-187.
- [13] Ristic V, Risti G. Role of dietary polyunsaturated fatty acids in the prevention and the rapy of atherosclerosis [J]. *Med Pregl*, 2003, 56(1-2): 50-53.
- [14] 吴时敏, 袁爱泳. 昆虫功能性脂质与油脂的开发 [J]. *天然产物研究与开发*, 2000, 13(1): 53-55.
- [15] 李东, 元珊, 陈婕, 等. 黄粉虫营养成分分析及黄粉虫应用开发可行性研究 [J]. *食品工业科技*, 1990(S1): 114-117.
- [16] 刘晓庚, 鞠兴荣, 汪海峰, 等. 昆虫油脂及其营养评价 [J]. *中国粮油学报*, 2003, 18(6): 11-15.
- [17] 刘高强, 魏美才. 昆虫功能因子及其功能食品的开发前景 [J]. *食品科技*, 2002, 4(4): 21-23.
- [18] 王萍, 张银波, 江木兰. 多不饱和脂肪酸的研究进展 [J]. *中国油脂*, 2008, 33(12): 42-46.
- [19] 黄琼, 胡杰, 周定刚, 等. 两种色型黄粉虫的营养成分比较 [J]. *营养学报*, 2012, 34(3): 292-294.
- [20] 张清安, 李建科, 李泽珍. 核桃油对小鼠肝脏与脑组织的抗氧化作用 [J]. *营养学报*, 2004, 26(5): 408-409.
- [21] 曲永洵. 谈谈油脂的保健功能 [J]. *中国油脂*, 2000, 25(5): 39-40.
- [22] Pinotti MF, Silva MDP, Sugizaki MM, *et al.* Influences of Rich in Saturated and Unsaturated Fatty Acids Diets in Rat Myocardium [J]. *Arq Bras Cardiol*, 2007, 88(3): 312-317.
- [23] 王振宇, 牛之瑞. 红松仁不饱和脂肪酸对肥胖大鼠肝脏脂肪代谢的影响 [J]. *营养学报*, 2008, 30(6): 547-550.
- [24] 张清安, 李建科, 范学辉. 核桃油对小鼠学习记忆能力的影响 [J]. *陕西师范大学学报: 自然科学版*, 2006, 34(4): 89-91.
- [25] 郑建仙. 功能性食品(第二卷) [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999: 65-833.
- [26] 郑郁, 母义明. ω -3 长链不饱和脂肪酸在代谢综合征中的作用 [J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2011, 27(9): 787-790.
- [27] 张海生, 陈锦屏. 蜂蛹脂肪超声波提取工艺研究及脂肪酸成分分析 [J]. *天然产物研究与开发*, 2007, 19: 299-302.
- [28] 张峰, 张钟宁. 食用昆虫资源的开发利用研究 [J]. *资源科学*, 2001, 23(2): 58-62.

(上接第355页)

品质的变化,发现随烹煮时间的增加,其肉中含有蛋白质及多糖成分进入到烹煮液中的量在增加,烹煮液在烹煮 5min 时其具有清除羟基自由基及 ABTS⁺· 自由基能力显著增加,在烹煮 5min 以后而各烹煮时间之间变化不大。菲律宾蛤仔肉的硬度、弹性、内聚性及耐咀性在 5min 后显著升高 ($p < 0.05$),而各烹煮时间之间,改变不大。由此可以看出,菲律宾蛤仔烹煮 5min 后,硬度、弹性、内聚性及耐咀性变化不大,其烹煮液中蛋白质、糖等的含量随着蒸煮时间延长而增加。在实际加工过程中,可以将菲律宾蛤仔烹煮时间定为 5min 左右,同时烹煮液中含有蛋白质、多糖成分及抗氧化活性物质,适合继续加工利用。

参考文献

- [1] 吴云霞, 梁健, 闫喜武, 等. 菲律宾蛤仔营养成分分析与评价 [J]. *营养学报*, 2012, 34(4): 409-413.
- [2] 徐律, 李连军, 杨最素, 等. 菲律宾蛤仔提取物及生物活性

的研究进展 [J]. *浙江海洋学院学报: 自然科学版*, 2013, 32(4): 357-361.

[3] 梁文军, 朱建忠, 田道华. 盘点小海鲜(上) [J]. *四川烹饪*, 2008(6): 92-97.

[4] 陈钧辉, 李俊, 张太平, 等. 生物化学实验(第四版) [M]. 北京: 科学出版社, 2008.

[5] Dubois M, Gilles K A, Hamilton I K, *et al.* Colorimetric method for determination of sugars and related substances [J]. *Analyt Chem*, 1956(28): 350-356.

[6] Chung SK, Osawa T, Kawakishi S. Hydroxyl radical scavenging effect of spices and scavengers from brown mustard (*Brassica nigra*) [J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 1997, 61(1): 118-124.

[7] 陈卫云, 张名位, 魏振承, 等. 不同方法提取荔枝多糖抗氧化活性的比较 [J]. *食品工业科技*, 2012, 33(4): 192-194, 199.

[8] 曹荣, 刘洪, 殷邦忠, 等. 虾仁 TPA 质构分析及不同熟制加工方式对其品质的影响 [J]. *食品研究与开发*, 2010, 31(6): 1-5.

京食药企业失信将被扣分 满 12 分锁入“黑名单”

自 2015 年 1 月 1 日起,北京市将在食品药品安全监管领域试行建设信用体系,将通过信用信息归集、信用评定、信用约束、信用修复等制度建设,更加有效地约束食品药品生产经营主体行为,震慑违法行为。

该办法的一大特点是采取了信用积分累积制,对食品药品生产经营主体的不良信息分为 3 个失信等级并按不同等级扣分。一个信用周期内主体信用扣分累积满 12 分后,被锁入“黑名单”系统。存在以下情形的直接锁入“黑名单”:因违法行为被行政机关给予撤销或者吊销许可证、批准证明文件处罚的;主体被禁止申请食品药品生产经营许可证、从业人员被禁止从事食品药品生产经营活动等资格处罚的;因食品药品违法犯罪受到刑事处罚的;其他危害食品药品安全的严重违法行为。被锁入“黑名单”系统的生产经营主体或从业人员,将面临 8 种信用惩戒,黑名单锁入期限为 3 年。

来源:慧聪食品工业网