

活品虾夷扇贝在净化过程中菌相及营养成分的变化

樊文^{1,2}, 傅润泽^{1,2}, 沈建^{1,*}, 李国威³, 徐文其¹

(1. 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所, 上海 200092;

2. 上海海洋大学食品学院, 上海 201306;

3. 广东海洋大学食品科技学院, 广东湛江 524088)

摘要:在实验室条件下模拟虾夷扇贝的工厂化净化工艺流程,检测分析现有工艺条件下虾夷扇贝细菌总数、大肠菌群、菌相特征、白度及营养成分随净化时间的变化规律。结果表明:净化前虾夷扇贝全组织匀浆液中共鉴定出17种不同属细菌,革兰氏阴性菌占明显优势,净化后共鉴定出9种不同属细菌,其中假单胞菌、肠杆菌、动性球菌、盐球菌、希瓦氏菌、黄杆菌、埃希氏菌芽孢乳杆菌等细菌在净化后期不再检出;细菌总数和大肠菌群随着净化时间延长而逐渐下降;白度、水分含量随着净化时间的延长而逐渐增加;而糖原、粗脂肪随净化时间的延长而逐渐减少;粗蛋白含量随净化时间有少量的上升。通过无菌海水净化,虾夷扇贝的菌相种类趋于简单且营养品质有所降低。

关键词: 虾夷扇贝, 净化, 菌相, 营养成分

Changes of *Patinopecten yessoensis* microbial ecology and nutrition components during the process of depuration

FAN Wen^{1,2}, FU Run-ze^{1,2}, SHEN Jian^{1,*}, LI Guo-wei³, XU Wen-qi¹

(1. Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200092, China;

2. College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

3. College of Food Science and Technology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

Abstract: Simulating the process of *Patinopecten yessoensis* depuration under laboratory condition, the changes of total count of bacteria colonies, coli forms level, microbial ecology, whiteness and nutrition components was detected with the extension of depuration time. The results indicated that 17 kinds of different genera of bacteria were identified before the depuration process and gram negative bacteria accounted for obvious advantages, after the depuration process, 9 kinds of different genera of bacteria were identified, and *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae*, *Planococcus*, *Halococcus*, *Shewanella*, *Flavobacterium*, *Escherichia*, *Sporolactobacillus* in the late of depurating were not checked out. Total bacterial count and coliform bacteria with depuration extending were gradually decreased. The Whiteness and water content were increased with extension of depuration, while the glycogen and crude fat with the extension of depuration time were gradually decreased. The content of crude protein were increased in a small amount during the depuration process. Through the sterile seawater depuration, the bacteria phase of *Patinopecten yessoensis* tended to be simpler and nutritional quality got worse.

Key words: *Patinopecten yessoensis*; depuration; microbial ecology; nutrition components

中图分类号: TS254.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)19-0078-06

doi:10.13386/j.issn1002-0306.2015.19.007

虾夷扇贝在消费市场上,主要以鲜消为主,所以它在食用安全性和营养保鲜方面就显得十分重要。净化是贝类保活流通的前提,只有各项指标达到食用安全标准保活流通才有意义。早在19世纪末^[1],欧洲一些国家就已经对贝类进行净化,将贝类

放在清洁的水环境中,去除致病微生物和泥沙。然而由于人类的无限制活动对生态环境造成的破坏,贝类已经生活在一个各种致病菌大量繁殖、化学生物污染物肆意排放的环境中,贝类净化已是当务之急。

收稿日期:2014-10-23

作者简介:樊文(1988-),男,硕士研究生,研究方向:食品科学,E-mail:fanwen_fe@163.com。

*通讯作者:沈建(1971-),男,本科,研究员,主要从事水产品加工装备技术研究,E-mail:shenjian@fmiri.ac.cn。

基金项目:国家现代农业产业技术体系-贝类体系建设专项(CARS-48-08B)。

贝类净化研究首先从国外开始,1900年法国人首次用紫外光消毒自来水,而日本首先将紫外光用于消毒贝类净化所用的海水^[2]。荷兰^[3]最初于七十年代完成贝类净化实验,主要设备是立式净化箱,向净化箱中加入无菌、接近饱和溶解氧和无悬浮物的洁净海水,水质主要是用悬浮物浓度和细菌含量衡量。最近几年国外对贝类净化有了新的发展,从衡量指标上看更广泛,Patricia^[4]等人研究了净化和运输对蛤的存活率、ATP分解产物等生理反应的影响。Patricia^[5]、R.Freitas^[6]等人从金属元素的变化来探究净化对贝类的影响。从净化工艺上看更多元,Andrea^[7]等人使用高盐度净化工艺对东岸牡蛎的海洋弧菌含量的影响。国内在贝类净化方面的研究起步较晚,1997年东海水产研究所在国内率先开展了贝类净化技术研究。王艳等^[8]利用臭氧-紫外组合法对毛蚶进行了净化研究,30 h后达到较高的杀菌率。徐根峰等^[9]采用二氧化氯对青蛤进行净化,处理12 h内可使青蛤体内的细菌总数降低97.3%。夏武强^[10]采用二氧化氯对缢蛏进行净化,发现对大肠菌群有一定的杀灭效果。本实验以虾夷扇贝为研究对象,通过检测菌相、营养成分等指标分析国内现有净化工艺对虾夷扇贝的影响,为进一步优化净化工艺提供理论指导。

1 材料与方法

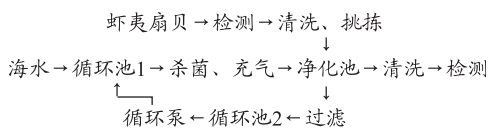
1.1 材料与仪器

虾夷扇贝 大连海域浮筏养殖虾夷扇贝,选取刚捕捞到港的活体扇贝。采集后迅速运送至实验室,置于低温净化系统。

MA150型水分测定仪 赛多利斯科学仪器有限公司;**WSB-2型白度计** 上海昕瑞仪器仪表有限公司;**756PC型紫外可见分光光度计** 上海光谱仪器有限公司;**DHG-9140A电热恒温鼓风干燥箱** 上海齐欣科学仪器有限公司;**UDK152型全自动凯氏定氮仪**、**DK-20型消化系统**、**SER148型全自动索氏浸提系统** 意大利VELP公司;**LS-B50L立式压力蒸汽灭菌器** 上海华岩仪器设备有限公司;**LRH-70生化培养箱** 上海齐欣科学仪器有限公司;**ZCM-700型检测显微镜** 上海宙山精密光学仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 扇贝海水保活净化流程



1.2.2 扇贝海水保活净化工艺 海水温度保持在6~8℃,使用紫外灯照射海水进行杀菌,调节充气泵的进气量使溶解氧在6~9 mg/L,其工艺参考大连獐子岛集团金贝广场净化车间。

1.2.3 取样 每隔12 h取一次样,总共取6次,每次随机挑取20个扇贝,每个扇贝总质量在60~70 g之间,在无菌实验台上去壳后的重量在20~30 g之间,其中10个扇贝取全部组织,混合后匀浆,用于微生物分析,另外10个取扇贝贝柱,洗净,滤纸吸干,混

合后匀浆,用于白度以及营养成分分析。

1.2.4 细菌总数的测定 参考GB 4789.2-2010中的有氧平板计数法测定扇贝细菌总数,称取1 g扇贝全组织匀浆,加入无菌生理盐水分别制成 10^{-2} 、 10^{-3} 、 10^{-4} 3个梯度的稀释液,各取100 μL稀释液涂布于营养琼脂平板,置于30℃恒温培养箱中培养,48 h后观察各稀释度平板上菌落数,参考国标中菌落总数计算方法确定菌落总数。

1.2.5 大肠菌群总数的测定 参考国标GB 4789.3-2010大肠菌群MPN计数法测定大肠菌群总数。

1.2.6 细菌菌相分析 选取1.3.4中稀释度合适的计数平板,每个取样点挑取平板上30个菌落,将挑取的菌落划线分离纯化。将分离纯化后所有的菌株做革兰氏染色实验,观察各平板的菌落形态,通过光学显微镜观察细菌染片,参照伯杰氏细菌鉴定手册及相关文献^[11],分别对革兰氏阴、阳性菌进行鉴定。

1.2.7 白度和水分含量的测定 白度以及水分含量分别由WSB-2型白度计以及MA150型水分测定仪测得。

1.2.8 葡萄糖标准液的检测 参考蒽酮比色法^[12],精确称取0.2 g蒽酮溶于100 mL浓 H_2SO_4 中,配制蒽酮试剂,葡萄糖标准液:100 μg/mL,准确吸取葡萄糖标准液0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.6、0.8 mL于7支试管中,在分别吸取超净水1、0.9、0.8、0.7、0.6、0.4、0.2 mL于对应的试管中,在每支试管中立即加入蒽酮试剂4.0 mL,迅速浸于冷水浴中冷却,各管加完后一起浸于沸水浴中,管口加盖,以防蒸发。自水浴沸腾起计时,准确煮沸10 min,取出,用冷水浴冷却至室温,在620 nm波长下以第1管为空白,迅速测其余各管吸光值。

1.2.9 糖原含量的测定 称取1 g扇贝贝柱匀浆放入试管中,再加入30% KOH溶液至5 mL,放入沸水浴中30 min,快速冷却。取上述溶液0.5 mL于干净试管,再加入9.5 mL超纯水震荡均匀,从中取1 mL放入另一干净试管,加入4 mL蒽酮试剂,放入沸水浴中浸泡10 min后,立即用冷水冷却。将之放入分光光度计620 nm波长处测量,再查看葡萄糖标准曲线,计算出此次所检测糖原含量为H。

$$\text{糖原含量质量分数}(\%) = \frac{HD}{W \times 10^6}$$

其中,H-在标准曲线上查出的糖含量(μg);D-稀释倍数(10^2);W-样品质量(g)。

1.2.10 蛋白质和脂肪含量的测定 蛋白质和脂肪含量的测定分别采用凯氏定氮法和索氏抽提法。

1.3 数据处理

采用SPSS 19.0分析软件进行数据统计分析,采用单因素方差分析(analysis of variance, ANOVA)进行显著性分析, $p < 0.05$ 为差异显著, $p < 0.01$ 为差异极显著。

2 结果与分析

2.1 葡萄糖标准曲线的绘制

参照1.2.8方法进行测定,以标准葡萄糖含量(μg)为横坐标,以吸光值为纵坐标,绘出标准曲线如

表1 虾夷扇贝在净化过程中的菌相变化(%)

Table 1 The changes of *Patinopecten yessoensis* Microbial Ecology in the process of depuration(%)

细菌种类	净化时间(h)					
	0	12	24	36	48	60
<i>Pseudomonas</i> (假单胞菌)	10.34	30.00	15.00	22.22	N.D	N.D
<i>Vibrio</i> (弧菌)	6.90	5.00	15.00	11.11	22.22	10.53
<i>Aeromonas</i> (气单胞菌)	6.90	5.00	20.00	5.56	5.56	15.79
<i>Moraxella</i> (莫拉氏菌)	6.90	20.00	10.00	5.56	11.11	10.53
<i>Enterobacteriaceae</i> (肠杆菌)	6.90	10.00	5.00	N.D	5.56	N.D
<i>Alcaligenes</i> (产碱菌)	3.45	5.00	N.D	11.11	5.56	10.53
<i>Planococcus</i> (动性球菌)	6.90	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<i>Halococcus</i> (盐球菌)	10.34	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<i>Shewanella</i> (希瓦氏菌)	3.45	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<i>Acinetobacter</i> (不动杆菌)	3.45	5.00	10.00	5.56	5.56	15.79
<i>Flavobacterium</i> (黄杆菌)	3.45	5.00	N.D	N.D	N.D	N.D
<i>Escherichia</i> (埃希氏菌)	3.45	5.00	5.00	N.D	N.D	N.D
Gram-negative bacteria(革兰氏阴性菌)	72.41	90.00	80.00	61.11	55.56	63.16
<i>Streptococcus</i> (链球菌)	10.34	5.00	5.00	5.56	11.11	5.26
<i>Micrococcus</i> (微球菌)	6.90	N.D	5.00	11.11	11.11	10.53
<i>Staphylococcus</i> (葡萄球菌)	3.45	N.D	5.00	11.11	16.67	5.26
<i>Sporolactobacillus</i> (芽孢乳杆菌)	3.45	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<i>Lactobacillaceae</i> (乳杆菌)	3.45	5.00	5.00	11.11	5.56	15.79
Gram-positive bacteria(革兰氏阳性菌)	27.59	10.00	20.00	38.89	44.44	36.84

注:N.D表示未检出。

图1所示。

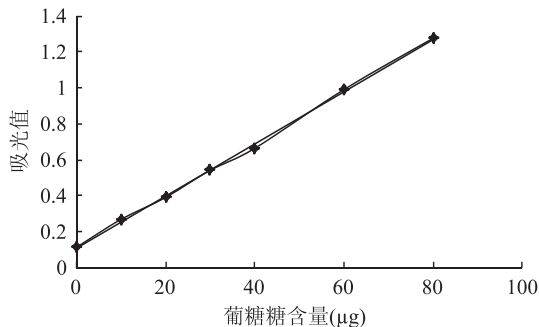


图1 葡萄糖标准曲线

Fig.1 The standard curve of the glucose

由图1所示,所获得的标准曲线方程为: $y = 0.0145x + 0.109$,相关系数为: $R^2 = 0.9989$,说明在620 nm处一定浓度范围内所测得的吸光值与葡萄糖含量有很好的线性相关性。

2.2 净化过程中菌落总数及大肠菌群的变化

由图2所示,大肠菌群整体上呈现减少,在净化前24 h,大肠菌群的总量为920 MPN/100 g,基本上变化不大;而在净化第36 h,大肠菌群有了显著的减少($p < 0.05$),此时扇贝处于较好的生理状态,在此后的净化过程中,大肠菌群并没有较大的减少,大体维持在300 MPN/100 g,而依据国家海水贝类卫生标准NY/T 1329-2007,大于鲜活贝类大肠菌群不高于230 MPN/100 g的卫生标准,故而净化后期大肠菌群在总体上依然偏高。

由图3可以看出,刚从水产市场运回来的虾夷

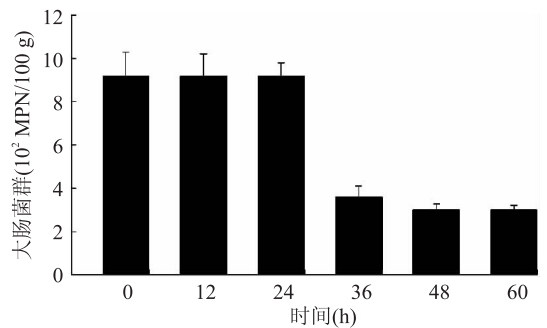


图2 大肠菌群在净化过程中随时间的变化

Fig.2 Changes of coli forms level in the process of depuration

扇贝在第12 h时的细菌总数上升极显著,方差分析显示 $p < 0.01$ 。此时细菌总数由 6.2×10^4 增加到 2.9×10^5 cfu/g,说明在运输和转移到实验室时受到污染。然而随着净化时间的推移,细菌总数有所下降,在第48 h时下降显著($p < 0.05$),而在第60 h时间略有回升,但差异并不显著。由此可以看出,活体虾夷扇贝在净化过程中细菌总数整体上呈下降趋势。由于活体扇贝在净化过程中嗜冷菌大量繁殖,以及一些强势的常温菌在适应低温环境后也开始繁殖,随着保活时间的延长,扇贝的肉部分被细菌分解,为细菌的繁殖提供营养所需。在这个前提下,扇贝在保活条件下细菌总数难以大量减少。

2.3 净化过程中虾夷扇贝菌相的变化

如表1所示,初始菌相构成比较复杂,共鉴定出17种不同属细菌,革兰氏阴性菌有12种:假单胞菌、

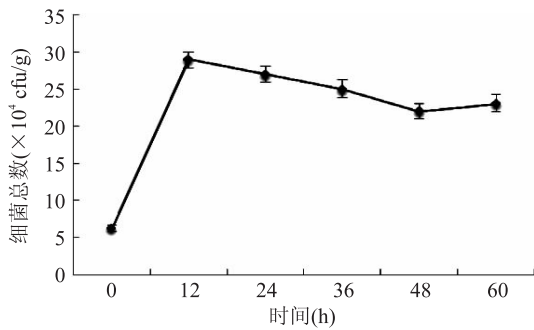


图3 细菌总数在净化过程中的变化

Fig.3 Changes of total bacteria in the process of depuration

弧菌、气单胞菌、莫拉氏菌、肠杆菌、产碱菌、动性球菌、盐球菌、希瓦氏菌、不动杆菌、黄杆菌、埃希氏菌,革兰氏阳性菌有5种:链球菌、微球菌、葡萄球菌、芽孢乳杆菌、乳杆菌,其中革兰氏阴性菌占优势为72.41%,阳性菌占27.59%。共有17种不同属细菌被检出,这些细菌在扇贝捕捞前的生长环境和其自身生理状态起着调节作用。净化12h时,可能由于实验室净化水0~12h未充分灭菌,故阴性菌有所上升达到90%。净化24h时,产碱菌、动性球菌、盐球菌、希瓦氏菌、黄杆菌、芽孢乳杆菌不再检出。净化60h时,弧菌、气单胞菌、莫拉氏菌、产碱菌、不动杆菌、链球菌、微球菌、葡萄球菌、乳杆菌被检测出,且这些菌相对比例较为均衡,其中革兰氏阴性菌比例有所下降达到63.16%,相对的革兰氏阳性菌有所上升。由以上可以看出,在净化作用下虾夷扇贝菌相组成趋于简单,与扇贝所处的无菌环境有较大关联,这与刘世永等人^[13]研究分析虾夷扇贝在流通链中肠道菌群十分相似。净化后的海水不断流进净化池,而原有的海水不断被排出,使扇贝不断排出与自身生理状态不相符合的细菌,剩下的细菌与扇贝处于共生状态,这些细菌属于固有细菌,发挥着帮助扇贝营养和代谢、促进提高免疫能力等作用^[14]。净化终点时,在革兰氏阴性菌中,弧菌、气单胞菌作为水产品中常见菌^[15],其比例在活体扇贝中有少量的上升,而假单胞菌、希瓦氏菌作为常见优势菌^[16-17]在净化后期不再检出。

2.4 虾夷扇贝在净化过程中的白度以及营养成分的变化

色泽是食品重要的品质指标之一,不仅在一定程度上反应食品品质,也影响食品的生产销售。白度是色泽之一,虾夷扇贝贝柱(即闭壳肌)在净化终点时由于排净泥土,其颜色通常十分鲜白,而在净化过程中,白度会随着时间呈现一定的变化,如图4所示,白度值随净化时间变化上升显著($p < 0.05$)。可将净化分为两个阶段,第一阶段0~36h,白度上升趋势更明显,可能是净化的重要阶段,而到36h出现了拐点,白度值变化比较平稳,上升缓慢,说明到达了净化后期,扇贝经过吐沙,将体内的大部分泥土清理了,而扇贝贝柱在洁净灭菌的海水中也得到净化。

水分含量是保持食品的外观、质地十分重要的因素之一。如图5所示,活品虾夷扇贝在净化过程中水分有了少量的增加,水分含量在第0h与第24h之后

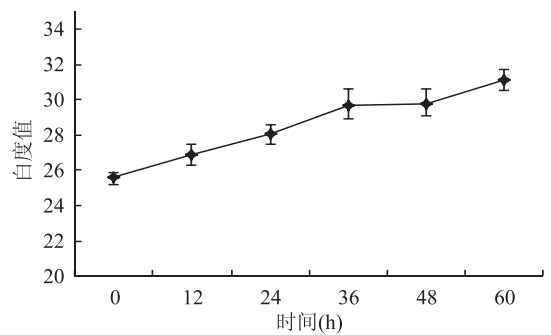


图4 虾夷扇贝在净化过程中的白度变化

Fig.4 Changes of *Patinopecten yessoensis* whiteness in the process of depuration

各时间点差异显著($p < 0.05$),而净化过程中各时间点与前一时间点水分含量变化并不显著。在净化前,扇贝是放在低温的冰袋周围,水分含量有了一定的损失。在净化的0~24h,扇贝的水分含量是在慢慢恢复在正常的水平,如图中24h之前,水分含量递增较快,而24h之后水分含量则上升的较慢,基本处于平衡的状态,说明此时虾夷扇贝生命体征较为稳定。

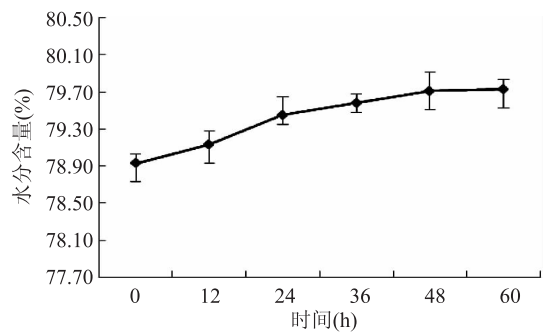


图5 虾夷扇贝在净化过程中的水分含量变化

Fig.5 Changes of *Patinopecten yessoensis* water content in the process of depuration

糖原作为扇贝生长和发育的主要能源物质,其在体内含量的多少,不仅影响生理状态,还对风味和质地有显著影响。扇贝在净化过程中,由于没有食物的持续供给,为了维持其吐沙排毒等活动,需要消耗大量的糖原。由单因素方差分析,活品虾夷扇贝糖原含量随净化时间变化差异显著($p < 0.05$),且第0、12、24h与净化终点的糖原含量差异极显著($p < 0.01$)。如图6所示,在净化前24h,糖原消耗的较快,消耗率达到将近32%,之后消耗变慢。以此推测,前24h是扇贝净化的较为关键时间,排沙排毒活动更大更多,而后期还在不间断的排沙排毒。

扇贝在净化过程中除了糖原在消耗,脂肪作为主要的能源物质,也有一定程度的消耗。由单因素方差分析,活品虾夷扇贝粗脂肪含量随净化时间变化差异显著($p < 0.05$),且第24h、第36h脂肪含量下降显著($p < 0.05$)。如图7所示,虾夷扇贝在净化前0~12h,脂肪的消耗很少,甚至不消耗,但是在12h后,才开始有了较大的消耗,可能是由于糖原的在前12h作为主要的能源消耗来源,而在12~24h糖原和脂肪同时作为扇贝能源消耗的物质,24h后扇贝能量消耗慢慢向脂肪消耗方向转移。脂肪是影

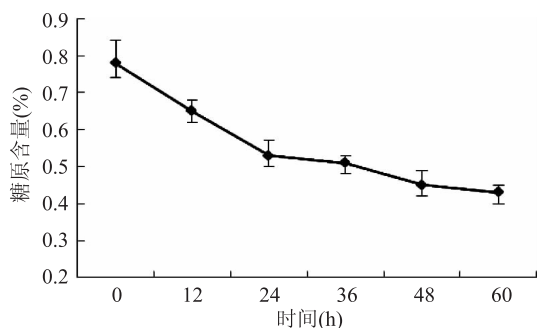


图6 虾夷扇贝在净化过程中糖原含量变化

Fig.6 Changes of *Patinopecten yessoensis* glycogen content in the process of depuration

响肉制品口感和风味的因素之一,也是主要的营养物质,特别是含有较多不饱和脂肪酸,营养价值较高。因此,在如何保持和减少脂肪的消耗,且不影响净化效果,需要研究人员做更多相关研究分析优化。

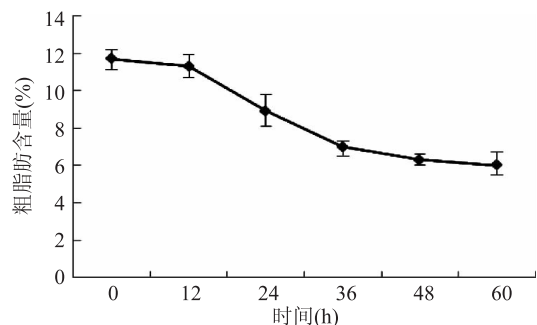


图7 虾夷扇贝在净化过程中粗脂肪含量变化

Fig.7 Changes of *Patinopecten yessoensis* crude fat in the process of depuration

如图8所示,随着净化时间的推移,粗蛋白所占的百分比有了略微的上升。蛋白质含量在第12h上升显著($p < 0.05$),但在随后净化的各时间点与前一时间点上升不显著($p > 0.05$)。尽管蛋白质含量有较少的上升,这是由于作为能源物质的糖原和脂肪有了较大的消耗,但是在百分比上则是相对的上升。从图上即可看出,在净化过程中蛋白质不消耗或消耗很少,由此可以推测蛋白质不是净化过程中主要的功能物质。粗蛋白含量较高,作为较高价值的食品,不仅反应在营养价值上,还在其质地和风味上。

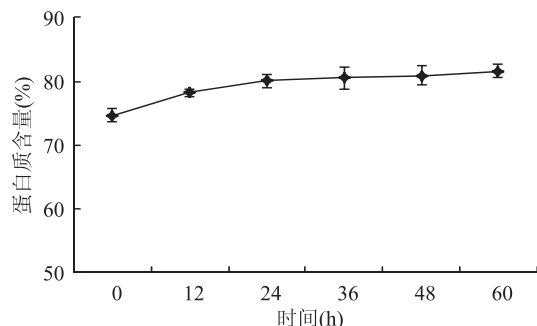


图8 虾夷扇贝在净化过程中粗蛋白的变化

Fig.8 The changes of *patinopecten yessoensis* crude protein in the process of depuration

3 结论

模拟现有工业化的虾夷扇贝净化过程,检测分析后得到了虾夷扇贝在净化过程中的微生物及营养成分的变化规律。在现有净化工艺条件下,虾夷扇贝的细菌总数、大肠菌群随着净化时间延长而降低,在净化前检出的17种不同属细菌中,革兰氏阴性菌占优势。在净化终点,菌相组成趋于简单,假单胞菌、肠杆菌、动性球菌、盐球菌、希瓦氏菌、黄杆菌、埃希氏菌以及芽孢乳杆菌不再检出,而优势腐败菌中弧菌、气单胞菌仍被检出,是影响扇贝的主要菌种;然而虾夷扇贝的糖原和粗脂肪随净化时间的延长而逐渐消耗。虾夷扇贝的菌相特征及营养成分等指标在一定程度上客观反映虾夷扇贝的品质特征,其变化规律可以为将来流通链中进一步优化净化工艺、建立品质评价体系提供依据。

参考文献

- [1] 费星. 近江牡蛎净化工艺及其生态冰温保活过程中营养、呈味成分变化的研究[D]. 湛江: 广东海洋大学, 2009.
- [2] Somerset I. Personal communication. Food and Drug Administration[R]. Washington, DC: 1990.
- [3] 施鲲. 荷兰贝类加工技术概况[J]. 渔业现代化, 2000(06): 33-34.
- [4] Anacleto P, Maulvault A L, Barrento S, et al. Physiological responses to depuration and transport of native and exotic clams at different temperatures[J]. Aquaculture, 2013: 136-146.
- [5] Anacleto P, Maulvault A L, Nunes M L, et al. Effects of depuration on metal levels and health status of bivalve molluscs[J]. Food Control, 2015: 493-501.
- [6] Freitas R, Pinto L R, Sampaio M, et al. Effects of depuration on the element concentration in bivalves: Comparison between sympatric *Ruditapes decussatus* and *Ruditapes philippinarum*[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2012: 43-53.
- [7] Larsen A M, Rikard F S, Walton W C, et al. Effective reduction of *Vibrio vulnificus* in the Eastern oyster (*Crassostrea virginica*) using high salinity depuration[J]. Food Microbiology, 2013: 118-122.
- [8] 王艳, 周培根, 徐文达, 等. 臭氧-紫外组合法净化贝类研究[J]. 水产科学, 2004(05): 31-33.
- [9] 徐根峰, 杨瑞金, 闻芳. 青蛤净化工艺研究[J]. 食品工业科技, 2006(03): 114-117.
- [10] 夏武强. 鲜活缢蛏净化工艺研究[J]. 中国水产, 2005(06): 66-69.
- [11] Bagge-Ravn D, Ng Y, Hjelm M, et al. The microbial ecology of processing equipment in different fish industries—analysis of the microflora during processing and following cleaning and disinfection[J]. International Journal of Food Microbiology, 2003, 87(3): 239-250.
- [12] 张水华. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008: 130-131.
- [13] 刘世永, 刘俊荣, 马永生, 等. 底播虾夷扇贝活品供应链各环节中肠道菌群分析[J]. 水产科学, 2014(10): 626-630.
- [14] 李可俊. 几种水生动物肠道细菌的分子生态学分析[D]. 上海: 上海交通大学, 2007.

不同高酯果胶的钙敏特性及其对 酸乳饮料稳定性的影响

田芬, 王银娟, 欧凯, 金世合, 李罗飞, 张佳佳, 吴伟都, 高兴华*
(杭州娃哈哈科技有限公司, 浙江杭州 310018)

摘要:本文以6种高酯果胶为研究对象,采用频率扫描-粘弹性流变曲线来研究其钙敏特性,并研究钙敏性对酸乳饮料稳定性的影响作用。结果表明:高酯果胶P1、P2、P3、P4有钙敏性,P5、P6几乎无钙敏性。钙敏性强弱顺序为P1 > P2 > P4 > P3 > P5 ≥ P6。蛋白稳定性研究表明:酯化度相近的高酯果胶在粘度相同的情况下,其钙敏性对酸乳饮料的稳定性有影响作用,钙敏性越强,酸乳体系越稳定,钙敏性越弱,酸乳体系越失稳。

关键词:高酯果胶,钙敏性,稳定性,频率扫描

Calcium sensitivity of different HM pectins and their effect on stability of acid milk beverage

TIAN Fen, WANG Yin-juan, OU Kai, JIN Shi-he, LI Luo-fei, ZHANG Jia-jia, WU Wei-du, GAO Xing-hua*
(Hangzhou Wahaha Technology Co.Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract:The 6 High Methoxyl pectins which were researched deeply before were regarded as the research subject to determine their G'' and G' with frequency scanning explanation for calcium sensitivity. Results demonstrated that HM pectins P1、P2、P3、P4 had obvious calcium sensitivity, respectively, and P5、P6 were non-calcium sensitivity. The order of calcium sensitivity of HM pectins was P1 > P2 > P4 > P3 > P5 ≥ P6. Protein stability data showed that there was correlation between calcium sensitivity and protein stability of HM pectins when their viscosity and DE were same, HM pectins with strong calcium sensitivity had better protein stability, whereas low calcium-sensitive HM pectins had poor protein stability.

Key words:High Methoxyl pectin; calcium sensitivity; protein stability; frequency scanning

中图分类号: TS201.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)19-0083-04

doi:10.13386/j.issn1002-0306.2015.19.008

果胶是一种线性的多糖聚合物, D-半乳糖醛酸是果胶分子的主要组成成分, 果胶分子主链是由 D-半乳糖醛酸残基以 α -1,4 糖苷键连接形成的酸性大分子多糖, 并且半乳糖醛酸 C6 上的羧基多是以甲酯化形式状态存在^[1-2]。

果胶根据酯化度 DE 来分为高酯果胶 (DE ≥ 50%) 和低酯果胶 (DE < 50%)。高酯和低酯果胶都能形成凝胶, 但凝胶条件和相应机制不同。钙敏性定义为: Ca^{2+} 存在的情况下果胶溶液出现的粘度增加现象^[3]。有研究表明: Ca^{2+} 的加入, 使高酯果胶溶液的粘弹性增大, 利于其形成凝胶^[4-5], 也有研究证实

高酯果胶的凝胶速度和凝胶强度受到 Ca^{2+} 的影响^[5-6]。说明高酯果胶有钙敏性, 本文对其进行深入研究。

酸乳饮料是一类普通的饮料。高酯果胶广泛用于酸乳饮料的稳定体系, 发挥稳定酪蛋白的能力, 阻止酪蛋白在低 pH 下的相互聚团而引发的沉淀问题^[8-10]。研究表明: 果胶通过静电吸附和空间位阻作用使酪蛋白稳定于体系中^[10-12], 本文研究了酯化度相近、粘度相同的不同高酯果胶的钙敏特性, 及钙敏性对酸乳饮料稳定性的影响; 即在空间位阻基本相同的情况下, 通过流变扫描研究高酯果胶的钙敏性, 并

收稿日期: 2014-09-02

作者简介: 田芬 (1987-), 女, 硕士, 工程师, 研究方向: 乳品科学, E-mail: neautf@163.com。

* 通讯作者: 高兴华 (1975-), 女, 硕士, 高级工程师, 研究方向: 食品科学与工程, E-mail: xinghuagao@wahaha.com.cn。

基金项目: 杭州市科技发展计划项目农业科技攻关专项 (20140432B105)。

[15] 王力卫. 冷冻虾仁加工中的优势菌分析及其货架期预测 [D]. 湛江: 广东海洋大学, 2012.

[16] 曹荣, 薛长湖, 薛勇, 等. 臭氧水对牡蛎细菌菌相及货架

期的影响 [J]. 食品工业科技, 2006(05): 63-65.

[17] 曹荣, 刘淇, 殷邦忠. 对虾冷藏过程中细菌菌相变化的研究 [J]. 保鲜与加工, 2011(01): 17-20.