

温度缓降和骤降对刺参“水院 1 号”和 大连养殖群体非特异性免疫影响的初步研究

刘 伟, 常亚青*, 丁 君

(大连海洋大学农业部北方海水增养殖重点实验室, 辽宁 大连 116023)

摘要: 为探讨低温对刺参体腔液中非特异性免疫酶的影响, 实验研究了温度缓降和骤降 2 种不同降温模式对刺参“水院 1 号”和大连养殖群体体腔液中过氧化氢酶(CAT)、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)活力以及丙二醛(MDA)含量的变化情况。结果显示:(1)缓降模式下, 刺参“水院 1 号”和大连养殖群体体腔液中 CAT 活力均呈先降低后升高的变化趋势, CAT 活力变化分别为 402.78 ~ 424.32 U/mL 和 409.81 ~ 430.08 U/mL; 刺参“水院 1 号”和大连养殖群体体腔液中 SOD 和 POD 活力均呈先升高后降低再升高的变化趋势, SOD 活力变化分别为 0.019 ~ 0.086 U/mL 和 0.014 ~ 0.069 U/mL, POD 活力变化分别为 0.000 45 ~ 0.000 89 U/mL 和 0.000 24 ~ 0.000 66 U/mL; 刺参“水院 1 号”和大连养殖群体体腔液中 MDA 含量均呈先升高后降低的趋势, MDA 含量变化分别为 5.83 ~ 9.79 nmol/mL 和 7.57 ~ 9.90 nmol/mL。(2)骤降模式下, 刺参“水院 1 号”和大连养殖群体体腔液中 CAT、SOD 活力和 MDA 含量均呈先升高后降低的变化趋势, CAT 活力变化分别为 382.51 ~ 409.71 U/mL 和 383.86 ~ 399.42 U/mL; SOD 活力变化分别为 0.023 ~ 0.038 U/mL 和 0.025 ~ 0.035 U/mL; MDA 含量变化分别为 5.83 ~ 9.79 nmol/mL 和 5.57 ~ 9.90 nmol/mL; 刺参“水院 1 号”和大连养殖群体体腔液中 POD 活力均呈先升高后降低再升高再降低的变化趋势, POD 活力变化分别为 0.000 20 ~ 0.000 70 U/mL 和 0.000 18 ~ 0.000 40 U/mL。(3)不同降温模式下, 2 个群体刺参体腔液中 CAT、SOD、POD 活力和 MDA 含量均发生变化, “水院 1 号”刺参群体体腔液中 CAT、SOD、POD 活力变化较大连养殖刺参群体变化灵敏; SOD 和 POD 活力略高于大连养殖刺参群体; 2 个群体刺参在骤降模式下脂质过氧化产生的 MDA 含量要显著高于缓降模式。以上结果表明, 刺参对不同降温模式的免疫响应不同, “水院 1 号”较大连养殖刺参群体对低温的反应更灵敏, 保护机体免受氧化损伤的能力更强。

关键词: 刺参; 过氧化氢酶; 超氧化物歧化酶; 过氧化物酶; 丙二醛

中图分类号: Q 178.1; S 965

文献标志码: A

自然条件下, 水生生物的生长受温度、盐度、pH 等因子的限制, 其中温度对刺参生长有非常重要的影响^[1-2], 关于低温对水产动物非特异性免疫方面的研究报道较多, 主要集中在对鱼类和虾蟹类的研究。常玉梅等^[3]研究了低温对鲤(*Cyprinus carpio*)血液和血清中生化指标的影响。李强等^[4]研究证实温度对凡纳滨对虾

(*Litopenaeus vannamei*) 血淋巴中 PO、SOD 和 AKP 的活力均产生显著影响。丁小丰等^[5]报道了温度变化对锯缘青蟹(*Scylla serrata*)血清中 LZM、PO、POD 等免疫指标的影响。

温度对刺参的生理和生长均能产生显著的影响, 刺参适宜的生长温度为 10 ~ 25 °C, 并与个体规格有关^[6]。国内外学者对刺参温度耐受方面

收稿日期:2013-04-04 修回日期:2013-05-24

资助项目:国家自然科学基金项目(31072230);辽宁省农业攻关计划重大项目(2011203003)

通信作者:常亚青, E-mail: yqchang@dlou.edu.cn

的研究主要集中在高温对刺参夏眠方面和低温生理生态等方面的研究^[7-8],在低温对刺参影响方面的研究较少,仅见对不同地域的刺参基因及基因多态性进行分析,为刺参耐寒方面的研究提供基础^[9-10]。Wang 等^[11]研究了低温和高温环境对刺参免疫能力影响的不同。Ji 等^[12]报道了温度骤变对刺参机体免疫酶的影响。王晓燕等^[13]研究了不同降温模式对刺参体腔液中 SOD、CAT 的影响。

“水院 1 号”是大连海洋大学培育并通过国家审定的第一个刺参养殖新品种,具有刺多、苗种成活率高、生长速度快等优点^[14]。本研究以刺参“水院 1 号”和大连养殖群体为材料,采用 2 种不同的降温模式,研究了温度缓降和骤降模式对刺参“水院 1 号”和大连养殖群体体腔液中 CAT、SOD、POD 的活力和 MDA 含量的影响,该研究对探讨刺参对低温的适应性及刺参耐寒品种的筛选、培育、养殖和推广具有重要参考价值。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验所用大连养殖刺参 [*Apostichopus japonicus* (Selenka)] 于 2011 年 11 月购于大连某养殖场,“水院 1 号”刺参为大连海洋大学农业部北方海水增殖重点实验室培育个体,均为自然生长、健康的个体,规格为 60 ~ 120 g。实验刺参暂养于农业部北方海水增殖重点实验室,养殖温度为室温 14 °C,每天降温 1 °C,换水 1 次,连续充气,正常养殖管理。水温降至 8 °C 放入实验水槽中。

1.2 缓降和骤降降温模式设置及取样

将刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体进行温度缓降和骤降 2 种降温模式处理,缓降降温模式为温度从 6 °C 缓慢降到 -2 °C,降温路线为:6 °C → 4 °C → 2 °C → 0 °C → -2 °C,每个梯度降温 24 h,维持 24 h,在 6、4、2、0、-2 °C 每个温度点各取刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体各 3 头留作待测样本。骤降降温模式为温度从 6 °C 骤降到 -2 °C,降温路线同缓降,每个梯度降温 1.5 h,维持 12 h 取样,取样同缓降过程。

1.3 刺参免疫酶及丙二醛含量检测

用注射器抽取刺参体腔液,装入 2 mL 离心管内,液氮冻存后放入 -80 °C 冰箱中保存,待测。

体腔液中过氧化氢酶 (CAT)、超氧化物歧化酶 (SOD)、过氧化物酶 (POD) 活力和丙二醛 (MDA) 含量均采用试剂盒 (购于南京建成生物研究所),利用 Epoch 酶标仪 (美国 BioTek 公司生产) 进行测定,检测方法参照说明书。

1.4 数据处理与分析

利用 Excel 和 SPSS 19.0 对数据进行统计分析。对不同降温模式下各指标之间的差异采用单因素方差分析 (One-Way ANOVA) 检测 ($P < 0.05$ 认为差异显著)。

2 结果与分析

2.1 温度缓降和骤降对刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中 CAT 活力的影响

缓降模式下,刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中的 CAT 活力均呈先降低后升高的变化趋势;“水院 1 号”刺参群体体腔液中 CAT 活力在 6 °C 时最低,平均为 402.78 U/mL 且变化显著 ($P < 0.05$),2 °C 时平均活力升至 422.05 U/mL;大连养殖刺参体腔液中的 CAT 活力也在 6 °C 时最低,平均为 409.81 U/mL, -2 °C 时平均活力升至 430.08 U/mL (图 1)。“水院 1 号”刺参体腔液中的 CAT 活力在 2 °C 时开始升高,大连养殖刺参群体则于 -2 °C 时开始升高,“水院 1 号”刺参群体体腔液中 CAT 活力对低温胁迫的响应早于养殖刺参。

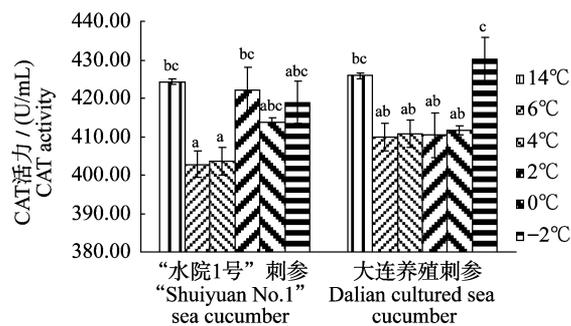


图 1 温度缓降刺参体腔液 CAT 活力变化

Fig. 1 The change of CAT activity in mild dropping of temperature

骤降模式下,刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中的 CAT 活力均呈先升高后降低的变化趋势,“水院 1 号”刺参群体体腔液中 CAT 活力在 2 °C 时升至最高,平均为 409.71 U/mL 且变化显著 ($P < 0.05$),大连养殖刺参群体体腔液

中 CAT 活力也在 2 °C 时升至最高, 平均为 399.42 U/mL (图 2)。

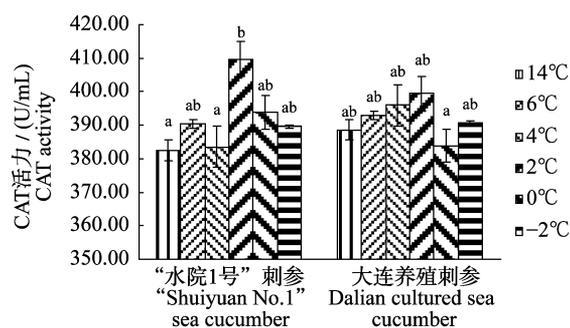


图 2 温度骤降刺参体腔液 CAT 活力变化
Fig. 2 The change of CAT activity in acute dropping of temperature

缓降和骤降模式下, “水院 1 号”刺参群体体腔液中 CAT 平均活力分别为 414.24 和 391.61 U/mL, 大连养殖刺参群体体腔液中 CAT 平均活力分别为 416.42 和 391.91 U/mL, 缓降模式下 2 种刺参 CAT 活力显著高于骤降模式下 2 种刺参 CAT 活力 ($P < 0.05$)。

2.2 温度缓降和骤降对刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中 SOD 活力的影响

缓降模式下, 刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中 SOD 活力均呈先升高后降低再升高的变化趋势; “水院 1 号”刺参群体体腔液中 SOD 活力在 6 °C 时最高, 平均为 0.086 U/mL 且变化显著 ($P < 0.05$); 大连养殖刺参群体体腔液中 SOD 活力在 4 °C 时最高, 平均为 0.069 U/mL。“水院 1 号”刺参群体体腔液中 SOD 活力对低温的胁迫的响应早于大连养殖刺参群体 (图 3)。

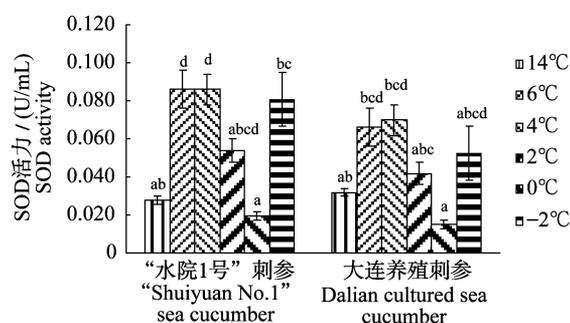


图 3 温度缓降刺参体腔液 SOD 活力变化
Fig. 3 The change of SOD activity in mild dropping of temperature

骤降模式下, 刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中 SOD 活力均呈先升高后降低的变化趋势; “水院 1 号”刺参群体体腔液中 SOD 活力在 6 °C 时升至最高, 平均为 0.038 U/mL 且变化显著 ($P < 0.05$), 大连养殖刺参群体体腔液中 SOD 活力在 4 °C 时升至最高, 平均为 0.035 U/mL 且变化显著 ($P < 0.05$)。“水院 1 号”刺参群体体腔液中 SOD 活力对低温的胁迫的响应早于大连养殖刺参群体 (图 4)。

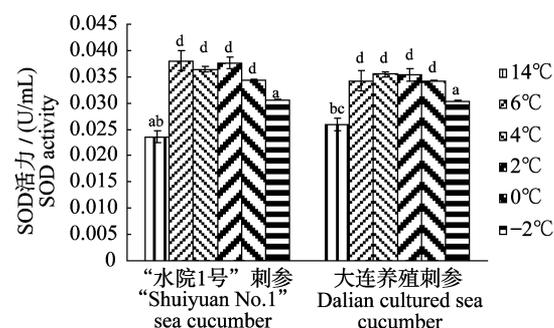


图 4 温度骤降刺参体腔液 SOD 活力变化
Fig. 4 The change of SOD activity in acute dropping of temperature

缓降和骤降模式下, “水院 1 号”刺参群体体腔液中 SOD 平均活力分别为 0.058 和 0.033 U/mL, 大连养殖刺参群体体腔液中 SOD 平均活力分别为 0.046 和 0.032 U/mL, 2 种降温模式下, “水院 1 号”刺参群体体腔液中 SOD 平均活力略高于大连养殖刺参群体, 但变化不显著 ($P > 0.05$)。缓降模式下, “水院 1 号”刺参群体体腔液中 SOD 平均活力显著高于骤降模式 ($P < 0.05$), 大连养殖刺参群体体腔液中 SOD 平均活力高于骤降模式, 但变化不显著 ($P > 0.05$)。

2.3 温度缓降和骤降对刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中 POD 活力的影响

缓降模式下, 刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中 POD 活力均呈先升高后降低再升高的变化趋势; “水院 1 号”刺参群体体腔液中 POD 活力 6 °C 时最高, 平均为 0.000 89 U/mL 且变化显著 ($P < 0.05$), 大连养殖刺参群体在 4 °C 时活力最高, 平均为 0.000 66 U/mL (图 5)。“水院 1 号”刺参群体体腔液中 POD 活力对低温的胁迫的响应较大连养殖刺参群体灵敏。

骤降模式下, 刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中 POD 活力均呈先升高后降低再

升高再降低的变化趋势;“水院 1 号”刺参群体体腔液中 POD 活力在 2 °C 时最高,平均为 0.000 7 U/mL,大连养殖刺参群体 POD 活力在 0 °C 时最高,平均为 0.000 4 U/mL(图 6)。“水院 1 号”刺参群体体腔液中的 POD 活力在 2 °C 时开始再次升高,大连养殖刺参群体在 0 °C 时开始再次升高,“水院 1 号”刺参群体体腔液中 POD 活力对低温的胁迫的响应较大连养殖刺参群体灵敏。

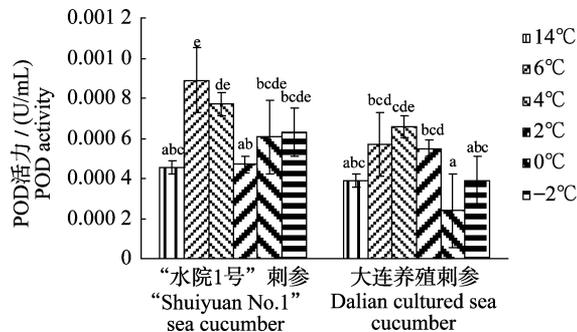


图 5 温度缓降刺参体腔液 POD 活力变化
Fig. 5 The change of POD activity in mild dropping of temperature

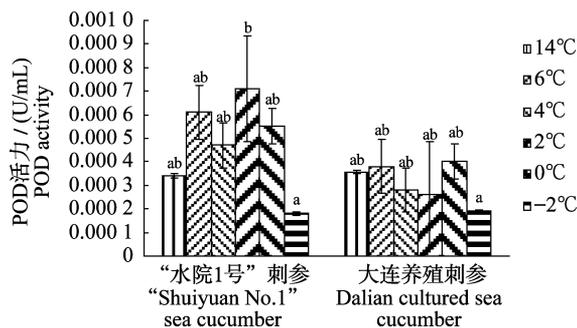


图 6 温度骤降刺参体腔液 POD 活力变化
Fig. 6 The change of POD activity in acute dropping of temperature

缓降和骤降模式下,“水院 1 号”刺参群体体腔液中 POD 平均活力分别为 0.000 63 和 0.000 48 U/mL,大连养殖刺参群体体腔液中 POD 平均活力分别为 0.000 46 和 0.000 3 U/mL,2 种降温模式下,“水院 1 号”刺参群体体腔液中 POD 平均活力略高于大连养殖刺参群体,但变化不显著 ($P > 0.05$)。缓降模式下 2 种刺参 POD 活力高于骤降模式,但变化也不显著 ($P > 0.05$)。

2.4 温度缓降和骤降对刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中 MDA 含量的影响

缓降模式下,刺参“水院 1 号”和大连养殖刺参群体体腔液中 MDA 含量均呈先升高后降低的

趋势;“水院 1 号”刺参群体体腔液中 MDA 含量在 2 °C 时最高,平均为 9.79 nmol/mL 且升高显著 ($P < 0.05$),大连养殖刺参群体在 2 °C 时升至最高,平均为 9.9 nmol/mL(图 7)。

骤降模式下,“水院 1 号”刺参群体和大连养殖刺参群体体腔液中的 MDA 含量均呈先升高后降低的变化趋势;“水院 1 号”刺参群体在 2 °C 时 MDA 含量最高,平均为 29.26 nmol/mL 且变化显著 ($P < 0.05$),大连养殖刺参群体在 2 °C 时 MDA 含量最高,平均为 28.52 nmol/mL(图 8)。

缓降和骤降模式下,“水院 1 号”刺参群体和大连养殖刺参群体体腔液中 MDA 含量变化趋势相同,2 种降温模式下“水院 1 号”刺参群体体腔液中 MDA 平均含量分别为 8.53 和 21.98 nmol/mL,大连养殖刺参群体体腔液中 MDA 平均含量分别为 8.58 和 20.46 nmol/mL,骤降模式下“水院 1 号”刺参群体和大连养殖刺参群体体腔液中 MDA 含量显著高于缓降模式 ($P < 0.05$)。

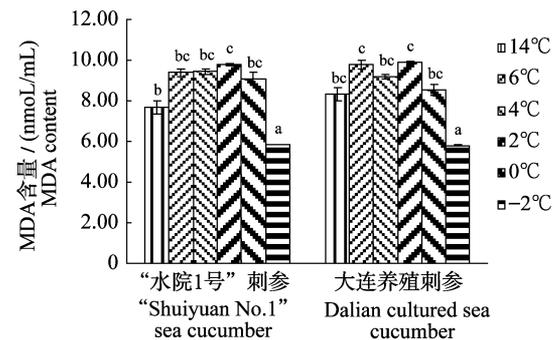


图 7 温度缓降刺参体腔液 MDA 含量变化
Fig. 7 The change of MDA content in mild dropping of temperature

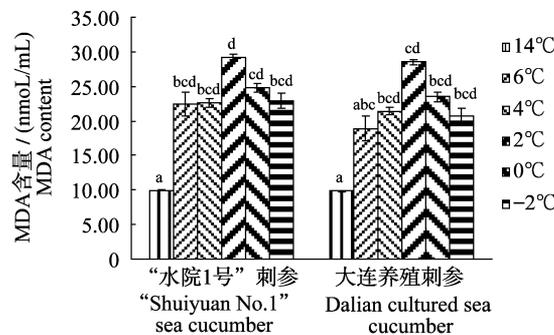


图 8 温度骤降刺参体腔液 MDA 含量变化
Fig. 8 The change of MDA content in acute dropping of temperature

3 讨论

3.1 温度缓降和骤降对刺参“水院1号”和大连养殖刺参群体抗氧化能力的影响

刺参属变温动物,温差的变化会对其机体的生理、免疫等方面造成显著影响,动态 SOD、POD、CAT 和 MDA 的变化能反映出机体内自由基的代谢及组织氧化损伤情况,这对判断机体的健康状况及免疫防御能力具有重要价值。

CAT 和 SOD 是机体抗氧化、清除自由基的主要酶类,它们能与过氧化氢结合,分解细胞代谢产生的 H_2O_2 为 H_2O 和 O_2 ,从而清除过氧化氢,防止羟基自由基的形成;SOD 属于金属蛋白酶,能阻断脂质过氧化作用,是 $O_2^- \cdot$ 的清除剂,也是抗氧化系统中关键性酶^[15-16]。洪美玲等^[17]报道低温胁迫下中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis*) 体内 CAT 和 SOD 活力呈先升高后降低的变化趋势,这与本研究骤降模式下 CAT 和 SOD 活力变化趋势相同,但与缓降模式中变化趋势不同,这可能与降温维持时间有一定关系。缓降模式降温开始时,刺参体腔液中 CAT 活力出现降低,而 SOD 活力出现升高,在温度降至 $-2\text{ }^\circ\text{C}$ 前,刺参体腔液中 CAT 和 SOD 活力出现此消彼长的趋势,且在降至 $2\text{ }^\circ\text{C}$ 前 SOD 活力一直处于较高水平,CAT 的活力相对较低,这与生物体受到轻度逆境胁迫时,SOD 活力会升高,而受到长时间重度逆境胁迫时,SOD 活力会降低且 SOD 在刺参体内的作用时间要比 CAT 长研究结果相同^[18-19];当温度降至 $-2\text{ }^\circ\text{C}$ 时,刺参 CAT 和 SOD 的活力同时出现了升高,表明低温刺激能使刺参体内的活性氧自由基(ROS)等有害物质增多,CAT 和 SOD 共同作用于机体,消除有害物质对机体造成的氧化损伤,这是刺参在低温环境下的一种自我保护机制^[20],研究结果与孔祥会等^[21]研究锯缘青蟹中 CAT 和 SOD 变化相似。

POD 是抗氧化防御系统中的关键酶,它与吞噬功能和免疫细胞功能相伴,也是细胞膜保护系统的组成部分,与 CAT、SOD 一起能够在低温下清除体内的自由基,能引起细胞黏附、抗氧化和氧化聚合对苯二酚成黑色素的功能^[22-23]。吴丹华等^[20]研究表明,三疣梭子蟹血清中,在低温胁迫下 POD 活力随时间变化呈先升后降的趋势;李晓英等^[22]研究发现,温度骤变,青蛤 (*Cyclina*

sinensis) 肝胰腺中 POD 活力随时间变化呈先升后降再升的变化趋势,这与本研究结果略有不同,这可能与受试生物种类和胁迫温度不同有关。缓降模式下刺参 POD 活力出现显著性的升高,表明温度刺激对刺参机体产生了损害,为了保护机体免受外界的损害,机体产生较强的应激反应来对抗逆境;骤降模式下 POD 活力并没有出现显著性的升降,表明刺参能通过对自身抗氧化系统的调整,很快适应短时间低温的刺激,关于不同降温模式对刺参非特异性免疫指标影响的研究报道较少,有关非特异性在低温下的变化机制还有待于进一步研究。

MDA 是机体脂质过氧化作用的产物,能使蛋白质和核酸受损,导致细胞和组织损伤。MDA 含量的高低可以间接反映机体细胞受自由基攻击的程度,自由基引起的脂质过氧化也是许多有害物质产生毒性的起点^[17]。研究发现,缓降和骤降模式下,“水院1号”刺参群体和大连养殖刺参群体体腔液中 MDA 含量都成先升高后降低的趋势,这与洪美玲等^[17]报道低温胁迫下中华绒螯蟹体内 MDA 含量变化趋势相同。

3.2 刺参“水院1号”和大连养殖刺参群体对低温响应的差别

不同降温模式均会使“水院1号”刺参群体体腔液中 CAT、SOD、POD 活力和 MDA 含量发生显著性变化,通过对酶活力的调节以适应低温影响,缓降模式下,大连养殖刺参群体仅 CAT 和 MDA 含量能产生显著性的变化,骤降模式下仅 SOD 和 MDA 含量能产生显著性变化。缓降和骤降模式下,“水院1号”刺参群体体腔液中 CAT、SOD、POD 活力变化较大连养殖刺参群体的变化灵敏,表明其能迅速对低温做出反应,提高酶活力,有效地清除机体自由基,使机体免受氧化损伤,表现出对低温环境的适应。缓降模式下,“水院1号”刺参群体体腔液中 CAT、SOD 平均活力均显著高于骤降模式,大连养殖刺参群体仅 CAT 平均活力显著高于骤降模式;骤降模式下,2种刺参体腔液中 MDA 含量均显著高于缓降模式。表明刺参对不同降温模式的免疫响应不同,“水院1号”刺参群体较大连养殖刺参群体对低温的响应更灵敏,保护机体免受氧化损伤的能力更强,较大连养殖刺参群体更具低温适应性。

参考文献:

- [1] 董云伟,董双林,张美昭,等. 变温对刺参幼参生长、呼吸代谢及生化组成的影响[J]. 水产学报, 2005,29(5):659-665.
- [2] An Z H, Dong Y W, Dong S L. A high-performance temperature-control scheme: growth of sea cucumber *Apostichopus japonicus* with different modes of diel temperature fluctuation [J]. Aquaculture International, 2009, 17(5):459-467.
- [3] 常玉梅,匡友谊,曹鼎臣,等. 低温胁迫对鲤血液学和血清生化指标的影响[J]. 水产学报, 2006, 30(5):701-706.
- [4] 李强,李华,姜传俊,等. 温度对凡纳滨对虾血淋巴免疫指标的影响[J]. 大连水产学院报, 2008, 23(2):132-135.
- [5] 丁小丰,杨玉娇,金珊,等. 温度变化对锯缘青蟹免疫因子的胁迫影响[J]. 水产科学, 2010, 29(1):1-6.
- [6] Yang H S, Yuan X T, Zhou Y, et al. Effects of body size and water temperature on food consumption and growth in the sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka) with special reference to aestivation[J]. Aquaculture Research, 2005, 36(11):1085-1092.
- [7] 陈勇,高峰,刘国山,等. 温度、盐度和光照周期对刺参生长及行为的影响[J]. 水产学报, 2007, 31(5):687-691.
- [8] 于明志,常亚青. 低温对不同群体仿刺参幼参某些生理现象的影响[J]. 大连水产学院学报, 2008, 23(1):31-36.
- [9] Wang X L, Qiu X M, Chang Y Q, et al. Microsatellite DNA polymorphisms and the relation with body weight in sea cucumber *Apostichopus japonicus* [J]. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 2009, 27(2):331-336.
- [10] Chang Y Q, Feng Z G, Yu J P, et al. Genetic variability analysis in five populations of the sea cucumber *Stichopus* (*Apostichopus*) *japonicus* from China, Russia, South Korea and Japan as revealed by microsatellite markers[J]. Marine Ecology, 2009, 30(4):455-461.
- [11] Wang F Y, Yang H S, Gabr H R, et al. Immune condition of *Apostichopus japonicus* during aestivation [J]. Aquaculture, 2008, 285(1-4):238-243.
- [12] Ji T T, Dong Y W, Dong S L. Growth and physiological responses in the sea cucumber *Apostichopus japonicus* Selenka: Aestivation and temperature [J]. Aquaculture, 2008, 283(1-4):180-187.
- [13] 王晓燕,常亚青,丁君,等. 降温对刺参免疫酶、可溶性蛋白及可溶性糖影响的初步研究[J]. 农学学报, 2012, 2(4):44-49.
- [14] Chang Y Q, Shi S B, Zhao C, et al. Characteristics of papillae in wild, cultivated and hybrid sea cucumbers (*Apostichopus japonicus*) [J]. African Journal of Biotechnology, 2011, 10(63):13780-13788.
- [15] 孙虎山,李光友. 栉孔扇贝血淋巴中超氧化物歧化酶和过氧化氢酶活性及其性质的研究[J]. 海洋与湖沼, 2000, 31(3):259-265.
- [16] 王好,庄平,章龙珍,等. 盐度对点篮子鱼的存活、生长及抗氧化防御系统的影响[J]. 水产学报, 2011, 35(1):66-73.
- [17] 洪美玲,陈立侨,顾顺樟,等. 不同温度胁迫方式对中华绒螯蟹免疫化学指标的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2007, 13(6):818-822.
- [18] Wang F, Yang H, Gao F, et al. Effects of acute temperature or salinity stress on the immune response in sea cucumber, *Apostichopus japonicus* [J]. Comparative Biochemistry and Physiology, 2008, 151(4):491-498.
- [19] Dong Y, Dong S, Ji T. Effect of different thermal regimes on growth and physiological performance of the sea cucumber *Apostichopus japonicus* Selenka [J]. Aquaculture, 2008, 275(1-4):329-334.
- [20] 吴丹华,郑萍萍,张玉玉,等. 温度胁迫对三疣梭子蟹血清中非特异性免疫因子的影响[J]. 大连水产学院学报, 2010, 25(4):370-375.
- [21] 孔祥会,王桂忠,李少菁. 低温驯化锯缘青蟹鳃抗氧化防护、ATPase 及膜脂肪酸组成变化[J]. 水生生物学报, 2007, 31(1):59-66.
- [22] 张元,谢潮添,陈昌生,等. 高温胁迫下坛紫菜叶状体的生理响应[J]. 水产学报, 2011, 35(3):379-386.
- [23] 李晓英,董志国,阎斌伦,等. 青蛤 POD 组织差异及温度骤升和窒息胁迫对青蛤 POD 的影响[J]. 海洋通报, 2010, 29(5):521-525.

A preliminary study of effects of mild and acute drop of temperature on serum non-specific immunity in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber populations and the cultured sea cucumber populations

LIU Wei, CHANG Yaqing* , DING Jun

(Key Laboratory of Mariculture and Stock Enhancement in North China Sea,
Ministry of Agriculture, Dalian Ocean University, Dalian 116023, China)

Abstract: The experiment studied the change of enzymes in mild and acute drop of temperature. The activities of CAT, SOD, POD and the content of MDA in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and cultured sea cucumber were analyzed. The results show that: (1) In terms of mild drop in temperature, the activity of CAT were trend to decreased and then increased in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber, the activities of CAT were 402.78 – 424.32 U/mL and 409.81 – 430.08 U/mL in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber; the activity of SOD and POD first increased and then decreased and then increased in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber; the activities of SOD were 0.019 – 0.086 U/mL and 0.014 – 0.069 U/mL in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber, the activities of POD were 0.00045 – 0.00089 U/mL and 0.00024 – 0.00066 U/mL in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber; the activity of MDA first increased and then reduced in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber, the content of MDA were 5.83 – 9.79 nmol/mL and 7.57 – 9.90 nmol/mL in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber. (2) In terms of acute drop in temperature, the activity of CAT, SOD and MDA first increased and then reduced in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber, the activities of CAT were 382.51 – 409.71 U/mL and 383.86 – 399.42 U/mL in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber; the activities of SOD were 0.023 – 0.038 U/mL and 0.025 – 0.035 U/mL in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber; the content of MDA were 5.83 – 9.79 nmol/ml and 5.57 – 9.90 nmol/mL in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber; the activity of POD were first increased and then decreased and then increased again to reduce, the activities of POD were 0.00020 – 0.00070 U/mL and 0.00018 – 0.00040 U/mL in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber and Dalian cultured sea cucumber. (3) Both the activities of CAT, SOD, POD and the content of MDA were changed in the different ways of dropping temperature and the changing in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber was more sensitive than in Dalian cultured sea cucumber in the terms of mild and acute drop in temperature. The activities of CAT and POD was higher in “Shuiyuan No. 1” sea cucumber than in Dalian cultured sea cucumber; the content of MDA was larger in the terms of acute drop than in the terms of mild drop in temperature. These results revealed that there are different immune responses to sea cucumber in different drops of temperature patterns. “Shuiyuan No. 1” sea cucumber was more sensitive and has higher capacity of antioxidant than Dalian cultured sea cucumber in the low temperature environment.

Key words: *Apostichopus japonicus*; catalase; superoxide dismutase; peroxidase; malondialdehyde

Corresponding author: CHANG Yaqing. E-mail: yqchang@dlou.edu.cn