

文章编号:1005-8737(2000)04-0010-04

栉孔扇贝三倍体与二倍体的排泄研究

刘志鸿,王清印,张 岩,杨爱国

(中国水产科学研究院 黄海水产研究所, 山东 青岛 266071)

摘 要:从温度变化、个体大小和昼夜变化等3个角度研究栉孔扇贝(*Chlamys farrei*)三倍体与二倍体的排泄率。结果表明,栉孔扇贝三倍体与二倍体的排泄率均随温度升高而增大;不同壳宽排泄率(N)与温度(t)的关系为: $N=7.2033e^{0.1215t}$, $R^2=0.8441$ (三倍体s组,壳宽约3.2 cm); $N=8.8153e^{0.1031t}$, $R^2=0.9863$ (三倍体b组,壳宽约4.3 cm); $N=6.4266e^{0.1323t}$, $R^2=0.8705$ (二倍体s组,壳宽约3.0 cm); $N=7.8055e^{0.1079t}$, $R^2=0.9139$ (二倍体b组,壳宽约4.4 cm)。栉孔扇贝三倍体与二倍体的排泄率均随个体的增大而减小,并表现为昼高夜低,昼夜差异明显($P<0.05$)。 t 检验结果,三倍体与二倍体栉孔扇贝的排泄率没有显著性差异($P>0.05$)。

关键词:栉孔扇贝;三倍体;二倍体;排泄率

中图分类号: Q959.215

文献标识码: A

近年来,已在30余种海水贝类中进行了多倍体的诱导,大量研究证明三倍体贝类在稳定的生长环境下具有明显的生长优势^[1]。研究证实^[1~4]三倍体栉孔扇贝成贝的生长优势主要源于其性腺几乎不发育,节省的部分繁殖能量用于生长。作为能量积累的重要环节排泄能是否存在差异,Shpigel M等^[5]曾对三倍体太平洋牡蛎的排泄耗能进行了有关研究,而栉孔扇贝三倍体的排泄研究尚未见报道。本文对栉孔扇贝(*Chlamys farrei*)三倍体与二倍体的排泄率(NH_4-N)进行研究,以进一步了解三倍体栉孔扇贝的生理特性。

1 材料和方法

1.1 材料

1998年5月于即墨藏村育苗场诱导栉孔扇贝三倍体,养殖于青岛崂山港东海区,诱导药物采用6-DMAP(6-Dimethylaminopurine)。1999年5月采样暂养于黄海水产研究所小麦岛增殖基地,伺

以扁藻(*Platymonas halgolcandica*)。取其鳃丝用流式细胞仪检测倍性。同地区养殖的正常二倍体栉孔扇贝作为对照,暂养1个月后进行实验。

1.2 温度实验

在扇贝摄食后6 h进行实验。将三倍体、二倍体栉孔扇贝各分为2组(见表1),每组3枚。实验用3 000 ml三角烧瓶,注满海水后,将扇贝轻轻放入水中,塑料薄膜封口,以空白海水为对照。实验温度为18、20、22、24℃,每隔1天提高1℃,采用WM2k-01型控温仪控温。氨氮量采用次溴酸盐氧化法,温度每提高2℃测定1次,每次在12:00开始,测定过程为2 h。根据始末氨氮量的变化计算排泄率。

1.3 昼夜实验

方法同温度实验,在扇贝饥饿2 d后进行,每隔2 h测1次,测定过程为1 h。持续进行24 h,水温为21.8℃。

1.4 排泄率差异性比较

1999年10月从蓬莱长岛海区取回5月龄的三倍体与二倍体栉孔扇贝,暂养2周后,取16只分别测排氨量,实验方法同1.3。

收稿日期:2000-06-19

基金项目:国家高科技发展计划资助项目(863-819-01-02)

作者简介:刘志鸿(1972-),女,河北承德人,黄海水产研究所助理研究员,从事海洋生物研究。

表 1 实验栉孔扇贝的分组情况

Table 1 Experimental samples of scallops

分组 Group	壳高/cm Shell height	壳宽/cm Shell width	干重/g Dry weight	湿重/g Wet weight
2Ns	3.590 ± 0.233	3.057 ± 0.150	0.326 ± 0.038	1.516 ± 0.163
2Nb	4.789 ± 0.243	4.425 ± 0.157	0.777 ± 0.115	3.963 ± 0.537
3Ns	3.552 ± 0.353	3.227 ± 0.392	0.421 ± 0.083	1.760 ± 0.345
3Nb	4.829 ± 0.145	4.318 ± 0.071	0.932 ± 0.127	4.074 ± 0.536

2 结果与分析

2.1 温度对排泄率的影响

图 1 显示,三倍体与二倍体栉孔扇贝的排泄率均随着温度的升高而增加,温度(t)对二者排泄率(N)的关系可用下列回归方程式表示:

$$N = 7.203 3e^{0.121 5t}, R^2 = 0.844 1(3Ns);$$

$$N = 8.815 3e^{0.103 1t}, R^2 = 0.986 3(3Nb);$$

$$N = 6.426 6e^{0.132 3t}, R^2 = 0.870 5(2Ns);$$

$$N = 7.805 5e^{0.107 9t}, R^2 = 0.913 9(2Nb).$$

栉孔扇贝三倍体的排泄率总平均值为(87.740 ± 26.662) $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$,二倍体为(93.100 ± 32.744) $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 。

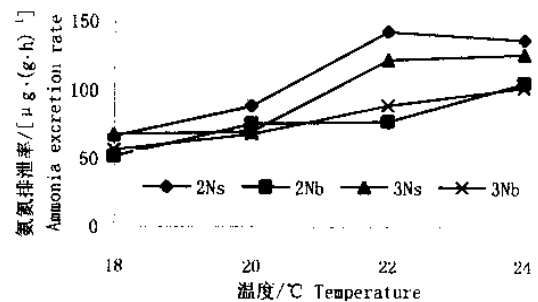


图 1 温度对三倍体与二倍体栉孔扇贝排泄率的影响

Fig.1 Effects of different temperatures on ammonia excretion rates of triploid and diploid scallops

表 2 三倍体与二倍体栉孔扇贝排泄率的昼夜变化

Table 2 The day and night variations of ammonia excretion rate of triploid and diploid scallops

分组 Group	6:00~7:00	9:00~10:00	12:00~13:00	15:00~16:00	18:00~19:00	21:00~22:00	24:00~1:00	3:00~4:00
2Ns	177.404	147.534	108.590	79.595	104.454	92.783	122.790	169.110
2Nb	140.512	116.816	118.010	64.363	53.216	89.624	126.767	102.701
3Ns	109.457	90.046	75.285	60.813	52.702	46.528	114.993	92.371
3Nb	171.138	109.574	89.727	67.956	54.484	92.224	121.258	124.343

2.2 昼夜变化对排泄率的影响

1 d 内不同时间三倍体与二倍体栉孔扇贝的排泄率见表 2。由表 2 可知,三倍体的排泄率在 46.53 ~ 171.2 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 之间,二倍体在 53.2 ~ 177.4 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 之间。饥饿状态下栉孔扇贝三倍体同二倍体一样排泄率都表现出昼夜变化,凌晨高,傍晚低。由图 2 可见,夜晚 21:00 排泄率处于最低值,而在早晨 9:00 处于最高值。 t 检验表明,栉孔扇贝三倍体与二倍体凌晨 3:00~13:00 和傍晚 15:00~1:00 的排泄率存在着显著性差异($P < 0.05$)。

2.3 排泄率的比较

不同个体栉孔扇贝三倍体与二倍体的排泄率见表 3。三倍体的排泄率平均为(81.954 ± 32.680) $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$,二倍体为(80.350 ± 42.037) $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 。 t 检

验表明,三倍体与二倍体的排泄率没有显著差异($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 排泄率受温度和昼夜变化的影响

Barber 等^[6]报道美国佛罗里达州墨西哥湾扇贝成熟个体的排泄率为 61 ~ 174 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ (5 ~ 11 月)。杨红生等^[7]报道从北卡罗来纳州引进的墨西哥湾扇贝的排泄率为 107.38 ~ 791.91 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 。王芳等^[8]报道的菲律宾蛤仔的平均排泄率为 0.253 ~ 8.82 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 、栉孔扇贝的排泄率为 0.659 ~ 11.4 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ (20 ~ 32°C, 湿重)。本实验中,三倍体与二倍体栉孔扇贝排泄率与以上贝类基本相符。栉孔扇贝三倍体的排泄率与其二倍体一样,随着温度的

升高而增加,证明其随着温度的升高能量代谢的强度增大。同时,栉孔扇贝三倍体也同二倍体一样存在一定的昼夜差异($P < 0.05$)。从白天和黑夜氨氮变动趋势来看,栉孔扇贝的排泄率在下午开始逐渐降低,晚 9:00~10:00 达到最低,从凌晨 3:00 开始逐渐增大,3:00~10:00 都保持着比较高的水平,9:00~10:00 达到最高。本实验中昼夜变化实验是在栉孔扇贝饥饿 2 d 后进行的,所测的氨氮水平接近其基础代谢水平,推测下午和前半夜基础代谢水平低,后半夜和上午基础代谢旺盛。

3.2 排泄率与体重的关系

软体动物的排泄率比较复杂,同体重和温度的关系也比较复杂^[9]。杨红生等^[7]报道墨西哥湾扇贝的单位体重的排泄率与软体部干重呈明显的幂函数关系,规格较小的扇贝单位体重的排泄率比规格较大的高,王芳等^[8]也报道菲律宾蛤仔和栉孔扇贝均

表现出随体重增加单位体重排泄率下降。本研究表明,三倍体栉孔扇贝排泄率同二倍体一样,体重越大则单位体重的排泄率越小。

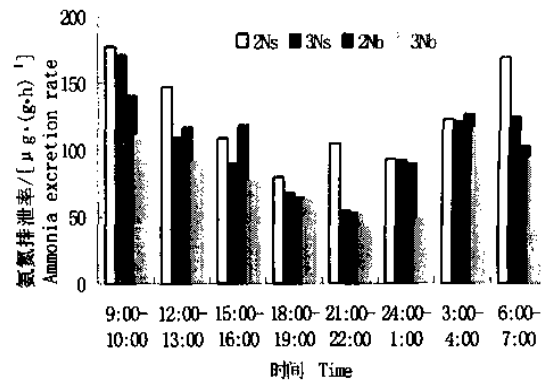


图 2 三倍体与二倍体栉孔扇贝排泄率的昼夜变化

Fig.2 Day and night variations of ammonia excretion rates of triploid and diploid scallops

表 3 栉孔扇贝三倍体与二倍体的排泄率比较

Table 3 Comparison of ammonia excretion rates between triploid and diploid scallops

倍性 Ploidy	壳高/cm Shell height	壳长/cm Shell length	湿重/g Wet weight	干重/g Dry weight	排泄率/[$\mu\text{g}\cdot(\text{g}\cdot\text{h})^{-1}$] Ammonia excretion rate
3N	2.124	1.750	1.30	0.033	53.891
3N	1.968	1.692	1.12	0.032	45.205
3N	2.002	1.742	1.09	0.025	112.169
3N	1.986	1.714	0.96	0.022	108.229
3N	1.948	1.680	1.08	0.024	61.015
3N	1.980	1.738	1.03	0.035	94.452
3N	1.960	1.588	0.88	0.030	119.440
3N	1.890	1.586	0.88	0.019	56.079
3N	1.894	1.558	0.98	0.029	44.524
3N	1.886	1.604	0.95	0.027	51.365
3N	1.770	1.524	0.85	0.022	131.253
3N	1.860	1.524	0.86	0.027	105.831
平均值 Mean	1.939 ± 0.088	1.642 ± 0.087	1.00 ± 0.13	0.027 ± 0.005	81.954 ± 32.680
2N	2.112	1.668	1.12	0.033	34.367
2N	1.770	1.514	0.76	0.024	136.061
2N	1.886	1.622	0.92	0.024	79.409
2N	1.854	1.542	0.91	0.026	71.501
平均值 Mean	1.906 ± 0.146	1.592 ± 0.079	0.93 ± 0.15	0.027 ± 0.004	80.350 ± 42.037

3.3 三倍体与二倍体排泄率的差异

Shpigel M 等^[5]报道三倍体牡蛎比二倍体具有较高的蛋白质水平,较高的生长率,主要是由于三倍体牡蛎的能量不用于繁殖产生配子,而在能量代谢方面,不论是排泄率还是呼吸率,三倍体和二倍体都没有显著差异。Barber B J 等^[10]报道海湾扇贝在配子发生后期和产卵时消耗了前期贮存于扇贝柱内的大量糖元和蛋白质。杨爱国等^[4]报道,栉孔扇贝三

倍体经 14 个月养成试验,比二倍体壳高平均增加 12.6%,闭壳肌较之明显大,鲜肉柱得率提高 66.3%。本研究中,1 龄的栉孔扇贝二倍体和三倍体对温度、昼夜变化都具有同样的变化趋势,而且对 5 月龄的三倍体与二倍体栉孔扇贝进行差异显著性比较,也未发现有显著性差异。因此,栉孔扇贝三倍体的生长速率及高的鲜肉柱得率可能与其配子发生有着直接的关系^[10]。有关发育期和产卵过程栉孔扇

贝三倍体与二倍体的能量收支尚需进一步的研究。

参考文献:

- [1] 王昭萍,王如才,于瑞海.多倍体贝类的生物学特征[J].青岛海洋大学学报,1998,28:399-404.
- [2] Christina L T. Induced triploidy in the bay scallop, *Argopecten irradians*, and its effect on growth and gametogenesis [J]. Aquaculture, 1984, 42:151-160.
- [3] 孙振兴,宋志乐,李 诸,等.皱纹盘鲍三倍体生长的初步研究[J].海洋湖沼通报,1992,4:70-75.
- [4] 杨爱国,王清印,张 岩,等.栉孔扇贝三倍体与二倍体的生长比较[J].海洋科学,2000,24(8):21-23.
- [5] Shpigel M, Barber B J, Mann R. Effects of elevated temperature on growth, gametogenesis, physiology, and biochemical composition in diploid and triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas* Thunberg[J]. J Exp Mar Ecol, 1992, 161: 15-25.
- [6] Barber B J, Blake N J. Substrate catabolism related to reproduction in the bay scallop *Argopecten irradians* concentricus, as determined by O/N and RQ physiological indexes[J], Marine Biology, 1985, 87: 13-18.
- [7] 杨红生,张 涛,王 萍,等.温度对墨西哥湾扇贝耗氧率及排泄率的影响[J].海洋学报,1998,20(4):91-95.
- [8] 王 芳,董双林,李德尚.菲律宾蛤仔和栉孔扇贝的呼吸与排泄研究[J].水产学报,1997,21(3):252-257.
- [9] Bayne B L, Newell R C. Physiological energetic of marine molluscs [J], The Mollusca, 1983, 4(1): 407-515.
- [10] Barber B J, Blake N J. Energy storage and utilization in relation to gametogenesis in *Argopecten irradians* concentricus[J]. J Exp Mar Biol Ecol, 1981, 52:121-134.

Studies on excretion of triploid and diploid *Chlamys farreri*

LIU Zhi-hong, WANG Qing-yin, ZHANG Yan, YANG Ai-guo

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract: The ammonia excretion rate, as well as its day and night variation in triploid and diploid scallop, *Chlamys farreri* was studied at different temperatures and body sizes. The results show that the ammonia excretion rates (N) of both triploid and diploid scallops increase when the temperature (t) rises; the relationships between N and t can be expressed by the following equations: $N = 7.2033e^{0.1215t}$, $R^2 = 0.8441$ (triploid group s, shell width about 3.2 cm); $N = 8.8153e^{0.1031t}$, $R^2 = 0.9863$ (triploid group b, shell width about 4.3 cm); $N = 6.4266e^{0.1323t}$, $R^2 = 0.8705$ (diploid group s, shell width about 3.0 cm); $N = 7.8055e^{0.1079t}$, $R^2 = 0.9139$ (diploid group b, shell width about 4.4 cm). The ammonia excretion rates of both triploid and diploid scallops decrease with the increase of body size; the ammonia excretion rates are different between day and night in both triploid and diploid scallops; there are not distinct difference in ammonia excretion rate between triploid and diploid scallops by t -test.

Key words: *Chlamys farreri*; triploid; diploid; ammonia excretion rate