

文章编号:1674-7054(2012)01-0016-06

苯佐卡因和乙二醇苯醚对企鵝珍珠贝麻醉效果的研究

万正平,王梅芳,李双波,余祥勇

(广东海洋大学水产学院,广东 湛江 524025)

摘要: 为了寻找企鵝珍珠贝 *Pteria penguin* (Röding) 植核时安全与有效的麻醉方法,本实验比较了乙二醇苯醚和苯佐卡因对企鵝珍珠贝植核时的麻醉效果。结果表明,海水温度在 25 ℃ 时, $\varphi = 0.1\%$, 0.2% , 0.3% 的乙二醇苯醚与 $\rho = 500, 800, 1\,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因都有麻醉效果;随着麻醉剂用量的增加,企鵝珍珠贝麻醉所需时间减少,复苏时间变长;在一定剂量下,随水温的上升(21 ~ 27 ℃),麻醉和复苏时间均减少; $\varphi = 0.2\%$ 的乙二醇苯醚、 $\rho = 800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因对企鵝珍珠贝均具有较好的麻醉效果,30 min 内的麻醉效果均达到 100%,麻醉贝复苏快,且 1 周后均存活。

关键词: 企鵝珍珠贝; 苯佐卡因; 乙二醇苯醚; 麻醉效果

中图分类号: S 968.35

文献标志码: A

企鵝珍珠贝 *Pteria penguin* (Röding) 生长于热带亚热带海区,分布在我国广西合浦、广东湛江、惠阳,海南和台湾海域。企鵝珍珠贝为大型海产贝类,其壳高达 25 cm,生长速度快,珍珠质分泌能力旺盛,是养殖大型优质海水珍珠的优良品种^[1-2]。从 20 世纪 90 年代初开始,国内相继进行了企鵝珍珠贝人工育苗^[3-4]、母贝养成和病害防治^[5-8]以及人工培育附壳珍珠^[9-10]的研究开发,并已应用于生产。目前,人工培育附壳珍珠的技术日趋成熟,生产已初具规模。企鵝珍珠贝具有培育大型珍珠的潜力,近年来,人们开始进行企鵝珍珠贝人工培育游离珠的研究^[11-12],但在其游离珠育珠过程中,仍存在一些问题,如施术后的贝死亡率高,留核率、成珠率相对较低,商品珠规格小等^[12]。在植核手术时,利用麻醉方法降低企鵝珍珠贝应急、排异反应很有必要。本实验采用 2 种具有麻醉作用的药物—苯佐卡因和乙二醇苯醚溶液来处理企鵝珍珠贝,并对其麻醉效果进行分析比较,旨在为企鵝珍珠贝珍珠培育中植核手术前处理技术和术后恢复提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料 供试的企鵝珍珠贝为 2 龄养殖贝,壳高 9 ~ 13 cm(腹缘到壳顶垂直距离),吊养于雷州乌石镇半吕村海域。

实验用海水: 天然海水,水温 22 ~ 25 ℃,相对密度 1.020,经静置沉淀后用 400 目网布过滤后使用。

麻醉用 10 L 水箱、复苏用 20 L 水箱、暂养用 60 L 水箱 进行处理。

麻醉剂: 苯佐卡因和乙二醇苯醚。

1.2 实验方法

1.2.1 实验贝的处理 将企鵝珍珠贝从吊养的海域取回,用海水清洗干净,暂养 1 ~ 2 h。剪除外露足丝并将贝壳顶向下垂直干露约 30 min,使壳内带有的海水流出,然后将贝放入配好的麻醉液中浸浴,放入时

收稿日期: 2012-01-05

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(200903028); 广东省科技计划项目(2008B020800014); 广东省海洋渔业科技推广专项项目(A200908A09)

作者简介: 万正平(1984-),男,湖北监利县人,广东海洋大学水产学院 2007 级水产养殖专业硕士研究生。

通信作者: 余祥勇,教授。E-mail: yuxyong@tom.com

右壳向上,以便于观察麻醉效果,足丝处最后入水,这样可使壳内空气尽量排出。确认贝麻醉后(贝壳张开,外来刺激下不闭合)立即移至已盛有天然海水的水箱中观察复苏情况,实验完成后将贝放入暂养水箱 12 h。暂养期间如果有大量泡沫产生,需换水 1~2 次。实验与暂养过程中水箱保持充氧。次日将贝吊回自然海域,1 周后观察存活情况,并记录足丝生长情况。空白对照组的贝除用海水浸浴代替药液浸浴外,在清洗、暂养、水温、足丝处理等条件和程序方面均与实验组相同。

1.2.2 麻醉剂的配制 乙二醇苯醚易溶于水,先加药品于一烧杯中,少量海水溶解,再加入到麻醉水箱中配制至要求浓度^[3]。苯佐卡因难溶于水,先以甲醇溶解,配制成 $m_{\text{苯佐卡因}}:V_{\text{甲醇}}=1:4$ 溶液,再将其倒入适量(1~2 L)的 92~96℃海水中搅拌^[3-14],充分溶解后立即缓慢倒入麻醉水箱中,充分搅拌,并添加少量海水使总体积达 10 L,待冷却后即可使用。

1.2.3 实验处理设置 以 $\rho=500,800,1\,000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 苯佐卡因和 $\varphi=0.1\%,0.2\%,0.3\%$ 的乙二醇苯醚作为麻醉剂,每次麻醉用贝 16 个,每个实验重复 3 次,水温约为 25℃,观察壳的闭合情况及外套膜的反应,记录麻醉时间与初步复苏时间,比较不同药液剂量对企鹅珍珠贝的麻醉效果。

1.2.3 海水温度与麻醉剂量的设置 选择 $\varphi=0.2\%$ 的乙二醇苯醚和 $\rho=800\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因,分别放入 21,23,25,27℃的水温进行麻醉试验,每次麻醉用贝 16 个,每个实验重复 3 次,记录麻醉和复苏所需的时间。

2 结果与分析

2.1 企鹅珍珠贝麻醉阶段和复苏阶段的行为特征 企鹅珍珠贝在未被麻醉的平常状态下,贝壳会微微的张开,仅可以看到黑色的外套膜缘,外界稍有惊扰便会将壳紧紧的闭合。在麻醉剂作用下,企鹅珍珠贝在麻醉和复苏阶段表现出一系列的行为状态(见表 1)。

表 1 企鹅珍珠贝麻醉及复苏的行为特征

麻醉与复苏期	贝壳开闭情况	外套膜,鳃的状况
麻醉前期(Ⅰ期)	壳有反复开闭现象或张开	可见外套膜和鳃组织,触动、刺激外套膜即缓慢闭合
麻醉期(Ⅱ期)	壳张开,外来刺激下不闭合	清楚见到外套膜与鳃组织,组织有韧性,外套膜在刺激下轻微收缩或无反应
深度麻醉(Ⅲ期)	壳大张开,可清楚见闭壳肌和鳃等组织	刺激外套膜无反应,外套膜与鳃组织松软
初步复苏	外界刺激下缓慢闭壳或张开	壳闭不紧,可见外套膜和鳃组织
完全复苏	壳微张开,仅见外套膜缘,外界稍有惊动即闭壳	外套膜和鳃恢复正常状态

2.2 苯佐卡因对企鹅珍珠贝麻醉效果的影响 在不同质量浓度的苯佐卡因麻醉作用下,随着苯佐卡因质量浓度的升高,麻醉所需时间缩短,而复苏时间延长(见图 1)。苯佐卡因质量浓度为 $500\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,麻醉时间为 $(6.6\pm2.4)\text{ min}$,复苏时间为 $(2.46\pm0.64)\text{ min}$; $\rho=800\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,麻醉时间为 $(5.2\pm1.3)\text{ min}$,复苏时间为 $(5.46\pm1.64)\text{ min}$; $\rho=1\,000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,麻醉时间为 $(4.6\pm0.9)\text{ min}$,复苏时间为 $(5.67\pm1.16)\text{ min}$ 。数据统计分析表明: $\rho=500\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 与 $800\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的麻醉时间、复苏时间存在明显差异($P<0.05$),而 $\rho=800\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 与 $1\,000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的麻醉时间、复苏时间差异不明显。

2.3 乙二醇苯醚对企鹅珍珠贝麻醉效果的影响 在不同体积分数的乙二醇苯醚麻醉作用下,随着乙二醇苯醚用量的升高,麻醉时间缩短,而复苏时间延长(见图 2)。乙二醇苯醚的体积分数为 0.1% 时,麻醉时间为 $(13.3\pm3.45)\text{ min}$,复苏时间为 $(3.60\pm1.12)\text{ min}$; $\varphi=0.2\%$ 时,麻醉时间为 $(9.33\pm2.19)\text{ min}$,复苏时间为 $(7.13\pm3.02)\text{ min}$; $\varphi=0.3\%$ 时,麻醉所需为 $(6.6\pm1.64)\text{ min}$,复苏时间为 $(10.47\pm2.82)\text{ min}$ 。

相邻组之间的复苏与麻醉时间均有显著性差异 ($P < 0.05$)。

在复苏后的暂养过程 (7 d) 中,未发现贝死亡,并观察到水箱充气时麻醉过的暂养贝会产生泡沫(排除精卵的排放),泡沫产生的多少与麻醉的剂量有关,剂量愈高,产生的泡沫越多。经乙二醇苯醚麻醉的暂养贝产生的泡沫较经苯佐卡因麻醉的要多。

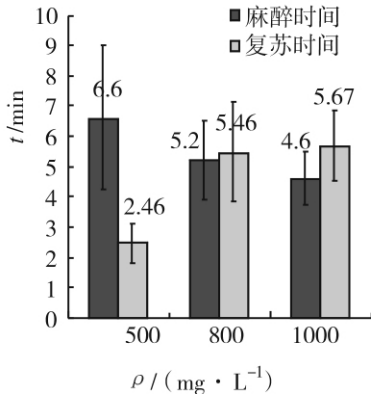


图1 不同质量浓度的苯佐卡因对企鹅珍珠贝麻醉与复苏时间的影响

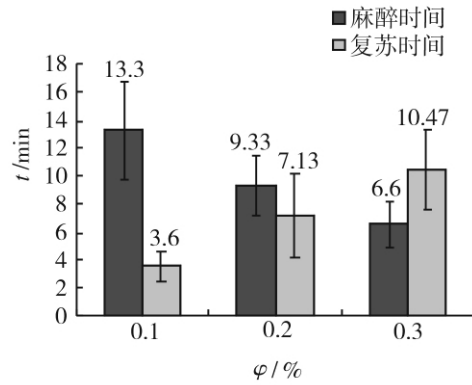


图2 不同体积分数的乙二醇苯醚对企鹅珍珠贝麻醉与复苏时间的影响

实验结果显示,乙二醇苯醚与苯佐卡因对企鹅珍珠贝具有明显麻醉作用,且麻醉的贝在复苏后均能恢复到良好的状态。在麻醉的过程中,2种麻醉剂麻醉效果显示了相似的规律:麻醉剂用量越高,企鹅珍珠贝达到麻醉状态各阶段的时间越短,复苏时间则越长,麻醉时间一致性越好。比较2种麻醉剂相近的麻醉时间(见图1和图2)时发现,乙二醇苯醚麻醉后复苏时间较长,这可能是乙二醇苯醚的毒性对企鹅珍珠贝的副作用较为明显之缘故。

2.4 海水温度对麻醉效果的影响 海水温度在 21, 23, 25, 27 °C 时, $\rho = 1\,000\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因, $\varphi = 0.2\%$ 的乙二醇苯醚对企鹅珍珠贝麻醉的效果见图3和图4。

从图3可以看出,随着温度的逐渐升高,麻醉和复苏时间均变短。海水温度在 21 °C 时,麻醉所需时间平均为 $(11.25 \pm 4.43)\text{ min}$, 复苏时间平均为 $(10.37 \pm 3.77)\text{ min}$; 23 °C 时,麻醉时间平均为 $(9.13 \pm 2.80)\text{ min}$, 复苏时间平均为 $(7.40 \pm 2.90)\text{ min}$; 25 °C 时,麻醉时间平均为 $(4.73 \pm 0.88)\text{ min}$, 复苏时间平均为 $(5.73 \pm 1.16)\text{ min}$; 27 °C 时,麻醉所需时间平均为 $(4.40 \pm 1.06)\text{ min}$, 复苏时间平均为 $(5.20 \pm 1.26)\text{ min}$ 。23 ~ 25 °C 的温度变化对麻醉时间的影响最显著。

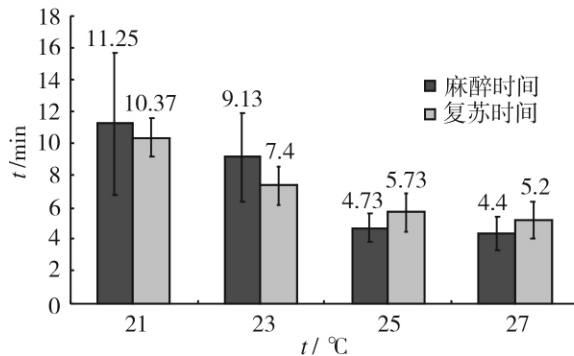


图3 不同海水温度下苯佐卡因对企鹅珍珠贝麻醉与复苏时间的影响

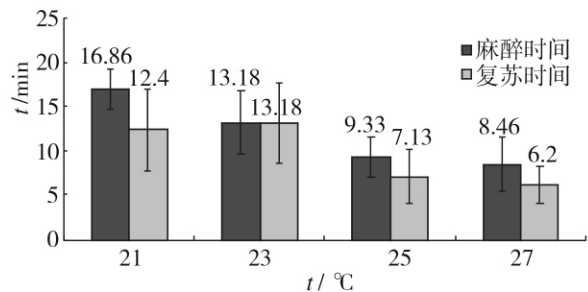


图4 不同海水温度下乙二醇苯醚对企鹅珍珠贝的麻醉与复苏时间的影响

从图4可以看出,随着海水温度的逐渐升高,麻醉和复苏所需时间均变短。海水温度在 21 °C 时,麻醉时间平均为 $(16.86 \pm 2.33)\text{ min}$, 复苏时间平均为 $(12.4 \pm 4.56)\text{ min}$; 23 °C 时,麻醉时间平均为 $(13.18 \pm$

3.56) min, 复苏时间平均为(7.8 ± 4.52) min; 25 ℃ 时, 麻醉时间平均为(9.33 ± 2.19) min, 复苏时间平均为(7 ± 3.02) min; 27 ℃ 时, 麻醉所需时间平均为(8.46 ± 3.04) min, 复苏时间平均为(6.2 ± 2.42) min, 23 ~ 25 ℃ 的温度变化对麻醉时间影响很显著($P < 0.05$)。

2.5 2 种麻醉剂对企鹅珍珠贝生理状况的影响 观察麻醉和复苏后均存活的企鹅珍珠贝的足丝生长及粘液分泌(可根据暂养时水箱内泡沫多少来判断) 情况, 可以了解麻醉后的企鹅珍珠贝生理状态的恢复情况。足丝生长缓慢, 说明贝体虚弱、生理功能较低, 麻醉剂的后遗不良影响较大。从表 2 可以看出, 2 种麻醉剂麻醉企鹅珍珠贝后 6 d 内新足丝生长出的情况。贝足丝分泌情况最好的为 $\rho = 500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因麻醉处理, 同时观察到该处理组的一些贝在麻醉后不到 6 h 就有新足丝的分泌与附着, 新足丝生长的情况与对照组相当, 表明对新足丝的分泌与附着未造成明显的不良影响, 而质量浓度增大到 $800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 足丝分泌与附着略受影响, 约低于对照的 20%。乙二醇苯醚的体积分数为 0.1% 时, 对新足丝分泌与附着的影响不大, 当体积分数增到 0.2% 和 0.3% 时, 新足丝分泌与附着明显低于对照组, 表明高剂量的乙二醇苯醚的麻醉处理会影响复苏贝的生理状态。

实验结果表明, 足丝的分泌情况与麻醉剂种类及剂量相关, 就同种麻醉剂而言, 低剂量处理的贝新足丝的分泌与附着快, 高剂量处理的分泌与附着慢。但不同麻醉剂对新足丝分泌与附着的影响程度不同。本实验中就足丝的分泌情况看, 麻醉处理后的不良影响从无到有可分不同的程度, 依次对应的处理剂量为 $\rho = 500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因, $\varphi = 0.1\%$ 的乙二醇苯醚, $\rho = 800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 苯佐卡因, $\varphi = 0.2\%$ 和 0.3% 乙二醇苯醚, 但 $\rho = 500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因和 $\varphi = 0.1\%$ 的乙二醇苯醚麻醉处理后的贝麻醉状态持续的时间短, 不利于植核手术的操作。

表 2 2 种麻醉剂对企鹅珍珠贝生理状况的影响

处理	剂量	新足丝长出 /%	复苏时泡沫
ρ (苯佐卡因) / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	500	87.5	少
	800	60.0	较少
	1 000	67.0	较少
φ (乙二醇苯醚) /%	0.1	72.0	较少
	0.2	31.5	多
	0.3	21.0	较多
对照组(海水)		85.0	

综合考虑麻醉时间(约 15 min)、麻醉持续时间(5 ~ 10 min)、复苏时间(30 min 内) 等因素, 笔者认为: 海水温度在 25 ℃ 时, $\rho = 800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因, $\varphi = 0.2\%$ 的乙二醇苯醚均适宜作为企鹅珍珠贝的麻醉剂, 其中苯佐卡因对企鹅珍珠贝的不良影响小于乙二醇苯醚。

3 讨 论

企鹅珍珠贝闭壳肌发达, 外套膜肌纤维也较丰富, 植核手术操作对企鹅珍珠贝的刺激, 导致企鹅珍珠贝强烈的收缩和运动, 会使小片、珠核发生位移、脱落, 内脏产生损伤。企鹅珍珠贝因闭壳肌强健也不易开口, 栓口时用开口器强行开口, 极易造成贝壳破裂以及闭壳肌损伤。企鹅珍珠贝离水后通常较长时间壳紧闭, 自然开口率低(不足 40%), 排贝处理后母贝开口的效果也不像马氏珠母贝那么明显。在这样的状况下使用麻醉方法, 对解决企鹅珍珠贝植核中的这些问题具有一定的作用, 尤其使企鹅珍珠贝进入适合植核手术的状态的麻醉程序就更为重要。

在珍珠生产中, 希望通过麻醉, 可以降低植核后珍珠贝的死亡率、脱核率和提高优质珠率。NORTON J H 等人^[3] 研究发现, 使用 1 - 苯氧基 - 2 - 丙醇麻醉珠母贝使得脱核率下降, 但同时可能因为贝体的虚弱与粘液分泌, 使珍珠贝的死亡率大幅度上升。目前, 适合实际植核生产的麻醉程序还不完善。对企鹅珍珠贝而言, 培育游离珠的技术还在摸索中, 尤其植核过程中特别明显的应急反应, 很有必要对麻醉方法进行更深入的探索。

目前,有关珍珠贝麻醉方法的研究较少,已有的研究多集中在珠母贝、大珠母贝中^[15-17]。马氏珠母贝是一种养殖量较大的品种,常作为预实验材料使用^[13]。NORTON J H 等人对珍珠贝的麻醉提出了以下建议:好的麻醉方法应该在 15 min 就能起到麻醉的作用,麻醉持续时间为 5 ~ 10 min,在 30 min 内能够完全的恢复^[14]。笔者在对企鹅珍珠贝的麻醉方法的探索中发现,海水温度在 25 °C 时, $\rho = 800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因, $\varphi = 0.2\%$ 和 0.3% 的乙二醇苯醚都可以满足这个要求。根据足丝的再生情况, $\varphi = 0.3\%$ 的乙二醇苯醚对企鹅珍珠贝生理活动的不良影响超过 $\varphi = 0.2\%$ 的乙二醇苯醚处理,因此,笔者认为,在温度为 25 °C 时,最适宜企鹅珍珠贝的麻醉剂量为 $\rho = 800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因、 $\varphi = 0.2\%$ 的乙二醇苯醚。

乙二醇苯醚与苯佐卡因是水产养殖生产中常用的麻醉药物,相比另一种最常用的珍珠贝类麻醉药物 1-苯氧基-2-丙醇(丙二醇苯醚)要经济很多。RUSSELL C W 等利用乙二醇苯醚安全有效地麻醉了 3 种腹足类^[14]。HERMIEN I W 等使用乙二醇苯醚处理 *Huliotis midue*(鲍的 1 种)的剥离^[19]。NORTON J H 等研究几种常用麻醉方法对 2 种珍珠贝 *P. albina*(白珠母贝)与 *P. margaritifera*(珠母贝)的麻醉作用,乙二醇苯醚与苯佐卡因都取得了较好的麻醉效果^[14]。GUSTAF F N^[17]等研究了 7 种麻醉方法对 *Pinctada maxima*(大珠母贝)的麻醉作用,其中 $\varphi = 0.3\%$ 的乙二醇苯醚和 $\rho = 1\,200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因有良好的麻醉效果;HÉCTOR ACOSTA-SALMÓN 等以马氏珠母贝(*Pinctada fucata*)为研究对象,以 $\rho = 500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因为麻醉剂,用于切取小片实验,小片贝存活^[13]。在本实验中,乙二醇苯醚与苯佐卡因也被证明为适宜于企鹅珍珠贝的麻醉药物。

影响麻醉药效的因素很多,正确选择麻醉剂量和麻醉时间涉及很多因素,如种类、年龄、体质量、健康状况等,环境理化因子(如水温、pH 值、溶氧等)也会对贝的麻醉产生影响。本实验就水温对企鹅珍珠贝的麻醉药效的影响进行了探索研究,结果表明,在相同剂量麻醉剂的作用下,随水温的升高,麻醉所需的时间缩短,即随水温的升高同种剂量的药品的麻醉效果增强。这可能与企鹅珍珠贝的耗氧情况有关,即随着水温的升高,企鹅珍珠贝的耗氧率提高,呼吸频率增大,单位时间内摄入药品的量增多,麻醉所需时间较短。这与 NORTON J H 等研究 1-苯氧基-2-丙醇对 2 种珍珠贝 *P. albina*(白珠母贝)和 *P. margaritifera*(珠母贝)麻醉时得出的结论一致^[14]。

贝的生理状态可以从其活力表现来考察,在对麻醉后企鹅珍珠贝的观察过程中,当麻醉后的企鹅珍珠贝 30 min 内完全复苏且休养过程中均存活时,其外观表现出的贝壳开闭等活力与平常状况下(未经麻醉)的企鹅珍珠贝类似,因此,在休养过程中难以通过观察活动能力的强弱来了解麻醉复苏后的企鹅珍珠生理状况是否受到影响。贝类的足丝是由分泌的蛋白形成的,因此,足丝生长的快慢可反映其生理功能的高低(状态),可藉以判断麻醉剂的后遗不良影响。复苏的快慢也从另一侧面反映麻醉剂对贝生理状态影响的程度, $\rho = 500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的苯佐卡因与 $\varphi = 0.3\%$ 的乙二醇苯醚分别麻醉企鹅珍珠贝的时间相近(约 6.6 min),但乙二醇苯醚麻醉后复苏时间(10.47 min)却明显长于苯佐卡因的(2.46 min),这表明乙二醇苯醚对企鹅珍珠贝的副作用较为明显,也与足丝再生情况的结论一致。

致谢:在本实验过程中,梁飞龙教授给予了大力支持,蔡汉华和程赞同学协助实验,特此致谢!

参考文献:

- [1] 蔡英亚,张英,魏若飞. 贝类学概论 [M]. 上海:上海科学技术出版社,1995:209-210.
- [2] 余祥勇,王梅芳,刘永,等. 企鹅珍珠贝同工酶酶谱特征及其遗传分析 [J]. 水产学报,2004,28(4):375-383.
- [3] 蒙钊美. 珍珠养殖理论与技术 [M]. 北京:科学出版社,1996:39-40,206-210.
- [4] 余祥勇,王梅芳,叶富良. 企鹅珍珠贝个体发生及人工育苗的研究 [J]. 海南大学学报:自然科学版,2000,18(3):266-269.
- [5] 梁飞龙,毛勇,余祥勇. 企鹅珍珠贝人工苗生长的初步观察 [J]. 湛江海洋大学学报,2001,21(1):6-9.
- [6] 梁飞龙,符韶,罗杰. 企鹅珍珠贝养殖方式的初步研究 [J]. 海洋科学,1998(4):16-18.
- [7] 余祥勇,刘永,冯奕成,等. 低盐度海水对企鹅珍珠贝存活的影响 [J]. 湛江海洋大学学报,2005,25(4):22-26.
- [8] 王梅芳,刘永,杨涛,等. 企鹅珍珠贝主要污损生物的初步研究 [J]. 湛江海洋大学学报,2006,26(4):88-90.
- [9] 张志强,杜涛,符韶,等. 企鹅珍珠贝附壳珍珠养殖研究 [J]. 湛江水产学院学报,1994,14(2):1-6.

- [10] 符韶,梁飞龙. 企鹅珍珠贝附壳珍珠培育的中间试验 [J]. 海洋科学,2000, 24(2): 12 – 14.
- [11] 毛勇,梁飞龙,余祥勇,等. 不同季节的企鹅珍珠贝游离珠植核效果比较 [J]. 海洋通报,2003,22(6): 88 – 91.
- [12] 毛勇,梁飞龙,符韶,等. 企鹅珍珠贝彩虹珍珠的研究初报 [J]. 动物学杂志,2004(1): 100 – 104.
- [13] HÉCTOR ACOSTA-SALMÓN, MEGAR D. Inducing relaxation in the queen conch *Strombus gigas*(L.) for cultured pearl production [J]. Aquaculture,2007,262(1): 73 – 77.
- [14] WAYNE A, NORMAN F, LAWLER M ,et al. NSW fisheries final report series [J]. NSW fisheries, 2003: 60 – 67.
- [15] NORTON J H, LUCAS J S, TURNER I, et al. Approaches to improve cultured pearl formation in *Pinctada margaritifera* through use of relaxation, antiseptic application and incision closure during bead insertion [J]. Aquaculture, 2000, 184: 1 – 17.
- [16] NORTON J H, DASHORST M, LANSKY T M, et al. An evaluation of some relaxants for use with pearl oysters [J]. Aquaculture, 1996, 144: 39 – 52.
- [17] GUSTAF F N, MAMANGKEY, HECTOR A S, et al. Use of anaesthetics with the silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima* (Jameson) [J]. Aquaculture,2009, 288: 280 – 284.
- [18] RUSSELL C W, ROGER P C, DENNISWILLOWS A O, et al. 1-Phenoxy-2-propanol is a useful anaesthetic for gastropods used in neurophysiology [J]. Neuroscience Methods,2009,176: 121 – 128.
- [19] WHITE H I, HECHT T, POTGIETER B. The effect of four anaesthetics on *Haliotis midiae* and their suitability for application in commercial abalone culture [J]. Aquaculture,1996, 140: 145 – 151.

Anaesthesia effect of two anaesthetic chemicals, 2-phenoxyethanol and benzocaine, on the winged pearl oyster (*Pteria penguin* (Röding))

WAN Zheng-ping, WANG Mei-fang, LI Shuang-bo, YU Xiang-yong
(Fisheries College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524025, China)

Abstract: Anaesthetics, as a means of reducing stress reaction, may have a role in the pearl seeding process. Anaesthetic chemicals were identified to facilitate the safe and effective anesthetization of wing pearl oysters (*Pteria penguin* (Röding)) in seeding. Two anaesthetic chemicals, 2-phenoxyethanol and benzocaine, were assessed for their ability to relax the wing pearl oyster. These reagents of different concentrations were added into containers of the oysters to observe their reactions at the temperatures ranging from 21, 23, 25 and 27 °C. At 25 °C 2-phenoxyethanol of 0.1%—0.3% (V/V) and benzocaine of 500, 800, 1 000 mg · L⁻¹ appeared promising. And 2-phenoxyethanol and benzocaine were selected to determine their effects on the time to relaxation and to recovery and on survival of the oysters after 7 days of relaxation. It was found that as anesthetic concentrations of the reagents increased, the time to relaxation of the oysters decreased while the time to recovery tended to increase. Increased duration of exposure to the relaxants increased the time to recovery. When the temperature increased both the time to relaxation and to recovery of the oysters decreased. The highest proportion of the relaxed oysters (100%) within 30 min and the shortest exposure time required for anaesthesia were recorded in the treatments of the oysters with 0.2% 2-phenoxyethanol or 1 000 mg · L⁻¹ benzocaine, and the treated oysters had no mortalities after 7 days of the treatment.

Key words: *Pteria penguin*; benzocaine; 2-phenoxyethanol; anaesthetics