

水泥池养殖条件下虎斑乌贼的生长特性

蒋霞敏, 罗江, 彭瑞冰, 唐锋, 高晓兰, 乐可鑫, 孙志鹏

(宁波大学 海洋学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 以体重、胴长、墨囊重和壳重 4 个指标变化情况, 研究了水泥池养殖条件下虎斑乌贼(*Sepia pharaonis*)的生长特性。结果表明: 体重呈指数增长, 日均增重量(0.09~2.78 g)不断增加, 瞬时增重率(11.86%~1.03%)呈下降趋势; 胴长呈直线增长, 日均增长量(0.03~0.13 cm)不断波动, 瞬时增长率(4.99%~0.35%)呈下降趋势; 墨囊重呈指数增长, 日均增重量(0.01~0.09 g)呈上升趋势, 瞬时增重率(11.95%~1.68%)呈下降趋势, 墨囊指数 3.06%~4.25%; 壳重呈指数增长, 日均增重量(0.01~0.13 g)呈上升趋势, 瞬时增重率(10.73%~1.02%)呈下降趋势, 壳指数为 5.06%~7.65%。成活率在日龄 0~45 d (90.69%~95.25%)和 60~150 d (95.73%~98.89%)时平稳上升, 而在日龄 45~60 d(饵料转变过程中)下降至最低(50.01%)。体重和胴长、墨囊重、壳重之间均具有显著相关性。

关键词: 虎斑乌贼; 墨囊; 壳; 生长

中图分类号: S917.4

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2014) 02-0001-06

乌贼俗称“墨鱼”, 全身是宝, 肉可食用, 墨囊和壳还具有药用价值, 一直是老百姓餐桌上的一道美味佳肴。20 世纪 70 年代起, 由于过度捕捞和环境污染, 乌贼的自然资源受到了严重的破坏, 吴常文等^[1-2]以及王春琳等^[3-4]相继开展了曼氏无针乌贼(*Sepiella maindroni*)人工育苗和人工放流, 并获得了成功。但在人工养殖方面, 发现了性早熟、个体小等不良现象, 养殖经济效益不高, 严重挫伤了养殖户的积极性, 阻碍了乌贼养殖业的发展。

虎斑乌贼(*Sepia pharaonis*)隶属乌贼目、乌贼科、乌贼属, 为浅海性底栖种, 分布在印度洋-西太平洋海域, 在我国南海分布较多^[5], 其个体大, 生长快, 最大可达 5 kg, 3 个月可长到 0.5 kg, 具有较好的人工养殖开发前景。目前, 对虎斑乌贼研究国外主要集中在皮肤胶膜性能^[6-9]、营养分析^[10]、繁殖力^[11]、冷冻储存^[12]、种系发生^[13-15]等, 国内有胚胎发育^[16]、幼体摄食和排泄不可逆点^[17]、环境因子对孵化和幼体的影响^[18-20]、高锰酸钾^[21]和甲醛^[22]对胚胎和幼体的毒性研究等, 而关于人工育苗和养殖方面的研究鲜有报道^[23]。2013 年 2~6 月, 笔者

所在课题组成功突破了虎斑乌贼规模化人工育苗技术, 共育出胴长 2.1~3.1 cm 的虎斑乌贼幼体 3.62 万只, 为虎斑乌贼人工养殖的研究奠定了基础。笔者以体重、胴长、墨囊重和壳重 4 个指标的变化情况, 研究了水泥池养殖条件下虎斑乌贼的生长情况, 以期对乌贼的人工养殖提供了理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

虎斑乌贼亲体于 2013 年 2~4 月捕自广东省湛江市硇洲岛海域, 共 312 只, 其中雄性 104 只(2.3~4.1 kg·只⁻¹), 雌性 208 只(1.6~3.4 kg·只⁻¹), 经自然交配产卵, 获得受精卵 186.5 kg, 共 6.66 万粒, 在浙江省舟山市水产研究所朱家尖基地孵化, 孵化水温 19~21℃, 盐度 24~26, 共孵出体重 0.27 g, 胴长 0.72 cm 的虎斑乌贼幼体 4.59 万只, 孵化率 68.9%。

1.2 试验方法

1.2.1 养殖条件

试验用水泥池(3 m×4 m×1.5 m)4~10 只, 经漂白粉消毒, 冲洗干净。养殖用自然海水经沙滤、筛

绢袋过滤, 水位 80~100 cm. 水质条件: 前期(0~30 日龄, 幼体胴长 0.72~3.19 cm)水温控制在 19~21℃、盐度 24~26; 后期(30~150 日龄, 胴长 3.19~11.12 cm)水温控制在 20~32℃、盐度 22~30; 均连续充气.

1.2.2 放养密度

养殖过程中, 随虎斑乌贼个体的增长采取不断分池方式降低养殖密度. 0~15 日龄(胴长 0.72~1.50 cm)放养 1000~1200 只·m⁻²; 15~45 日龄(胴长 1.50~3.70 cm)放养 600~800 只·m⁻²; 45~90 日龄(胴长 3.70~6.52 cm)放养 180~200 只·m⁻²; 90~120 日龄(胴长 6.52~8.21 cm)放养密度 45~50 只·m⁻²; 120~150 日龄(胴长 8.21~11.12 cm)放养密度 6~8 只·m⁻².

1.2.3 投饵

日投饵 2 次, 投饵种类和投喂量随虎斑乌贼个体的增长而改变. 0~45 日龄(胴长 0.72~3.70 cm)投喂活糠虾(0.5~1.0 cm), 投喂量 10~20 ind·L⁻¹; 45~90 日龄(胴长 3.70~6.52 cm)投喂冰鲜小杂鱼, 切成长条状(1.5×1.0 cm), 日投喂量为体重的 18%; 90~150 日龄(胴长 6.52~11.12 cm)投喂冰鲜小杂鱼, 切成长条状(3.0×1.0 cm), 日投喂量为体重的 12%.

1.2.4 换水和除污

0~45 日龄(胴长 0.72~3.7 cm)日换水 1 次, 换水量 50~80%, 换水前用抄网(120 目)捞去底部残饵和脏物, 隔 10 d 倒池 1 次; 45~150 日龄(胴长 3.7~11.2 cm)日换水 2 次, 换水量 90~100%, 采用虹吸法除去底部残饵和脏物, 隔 20~30 d 倒池 1 次.

1.3 数据测量和统计

每隔 15 d, 随机挑选虎斑乌贼 30 只测量胴长(ML)和体重(W), 解剖 10 只测量墨囊重(W_{IS})和壳重(W_{CB}), 用 Excel 2003 和 SPSS 17.0 对数据进行处理. 分别按以下公式进行计算:

$$\text{墨囊指数}(\%): ISI = 100 \times W_{IS} / W,$$

$$\text{壳指数}(\%): CBI = 100 \times W_{CB} / W,$$

$$\text{日均增重量(g)}: W_t = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1),$$

$$\text{日均增长量(cm)}: ML_t = (ML_2 - ML_1) / (t_2 - t_1),$$

$$\text{瞬时增重率}(\%): IGR_W = 100 \times (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1),$$

$$\text{瞬时增长率}(\%): IGR_{WL} = (\ln WL_2 - \ln WL_1) / (t_2 - t_1),$$

$$\text{成活率}(\%): SR = 100 \times A_2 / A_1,$$

式中, W₂, W₁ 为时间 t₁, t₂ 体重, g; ML₂, ML₁ 为时间

t₁, t₂ 胴长, cm; A₂, A₁ 为时间 t₁, t₂ 乌贼总数量, 只.

2 结果

2.1 体重增长

水泥池养殖虎斑乌贼体重随日龄呈指数增长, 与函数 $W = 0.9571e^{0.036d}$ ($R^2 = 0.9171$) 拟合, 初孵幼体平均体重 0.27 g, 养殖 150 d, 平均体重为 134.35 g (图 1), 最大体重可达 322.50 g (图 2); 日均增重量 (0.09~2.78 g) 随着日龄的变化不断增加, 在日龄 150 d 时达到最大, 而瞬时增重率 (11.86%~1.03%) 呈现不断下降的趋势, 日龄 15 d 时最高, 日龄 60 d 时最低, 平均瞬时增重率为 4.14% (图 3).

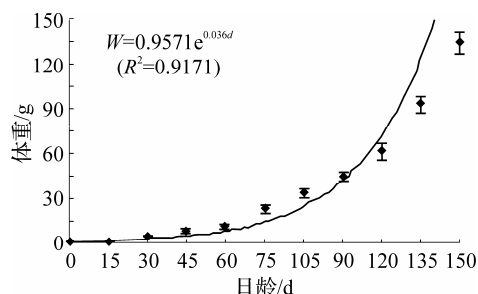


图 1 虎斑乌贼体重随日龄变化情况

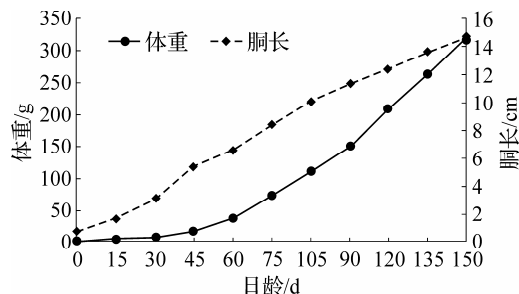


图 2 最大虎斑乌贼体重和胴长随日龄变化情况

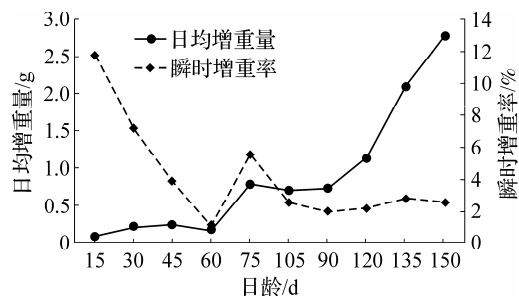


图 3 虎斑乌贼日均增重量和瞬时增重率随日龄变化情况

2.2 胴长增长

水泥池养殖虎斑乌贼胴长随日龄呈直线增长, 与函数 $ML = 0.0651d + 0.8105$ ($R^2 = 0.9884$) 相拟合, 初孵幼体平均胴长 0.72 cm, 150 d 时, 平均胴长为 11.12 cm (图 4), 最大胴长达到 14.52 cm (图 2); 日均

增长量在 0.03~0.13 cm 之间不断波动,而瞬时增长率(4.99%~0.35%)呈现出下降的趋势,30 d 时为最大,120 d 时最小,平均瞬时增长率为 1.82%(图 5)。

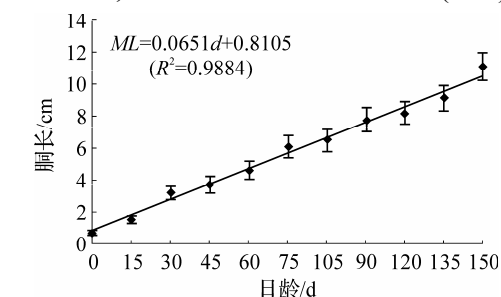


图4 虎斑乌贼胴长随日龄变化情况

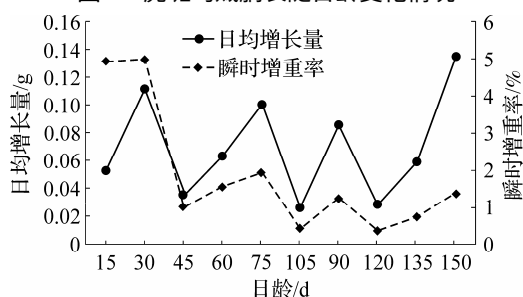


图5 虎斑乌贼胴长日增长量随日龄变化情况

2.3 墨囊重增长

水泥池养殖虎斑乌贼墨囊重随日龄呈指数增长,与函数 $W_{IS} = 0.0351e^{0.0358d}$ ($R^2 = 0.9181$) 拟合,初孵幼体墨囊重 0.01 g, 150 d 平均可达 4.58 g; 墨囊指数变化不大,在 3.06%~4.25% 范围内波动(图 6)。日均增重量(0.01~0.09 g)随日龄变化呈现增大趋势,在 150 d 时达到最大,瞬时增重率(11.95%~1.68%)呈减小趋势,15 d 时为最大,120 d 时为最小,平均瞬时增重率为 4.08%(图 7)。

2.4 壳重增长

水泥池养殖虎斑乌贼壳重也随日龄呈指数增长,与函数 $W_{CB} = 0.0617e^{0.0356d}$ ($R^2 = 0.9244$) 相拟合,初孵幼体壳重 0.02 g, 150 d 后可达 7.10 g,壳指数在 5.06%~7.65% 波动(图 8)。日均增重量(0.01~0.13 g)呈现出上升的趋势,在 120 d 时达到最大,瞬时增重率(10.73%~1.02%)呈下降趋势,15 d 时为最大,90 d 时为最小,平均瞬时增重率为 3.91%(图 9)。

2.5 体重和胴长、墨囊重、壳重的关系

水泥池养殖虎斑乌贼体重和胴长、墨囊重、壳重均呈幂函数关系,体重与胴长的关系与方程 $W = 0.2248ML^{2.6414}$ ($R^2 = 0.9909$, $P < 0.01$) 拟合(图 10),墨囊重和体重的关系与方程 $W_{IS} = 0.0333W^{1.0432}$ ($R^2 =$

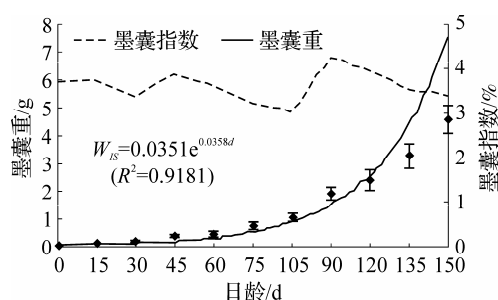


图6 虎斑乌贼墨囊重和墨囊指数随日龄变化情况

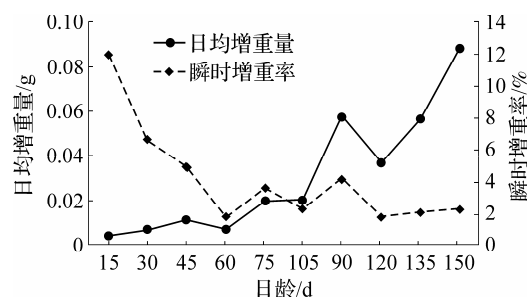


图7 虎斑乌贼墨囊日增重量随日龄变化情况

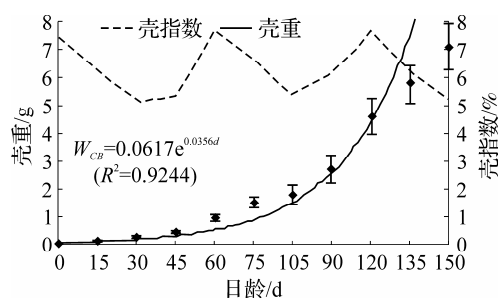


图8 虎斑乌贼壳重和壳指数随日龄变化情况

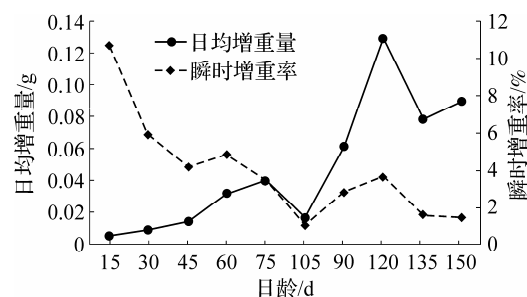


图9 虎斑乌贼壳日增重量随日龄变化情况

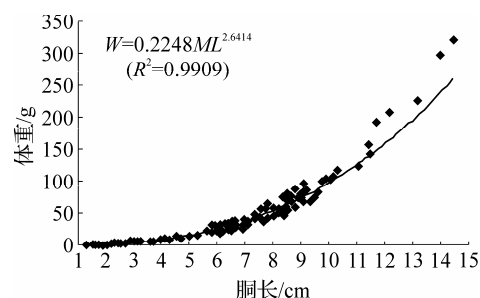


图10 虎斑乌贼体重和胴长的关系

0.9742, $P < 0.01$) 相拟合(图 11), 壳重与体重的关系与方程 $W_{CB} = 0.0514W^{1.0436}$ ($R^2 = 0.9856, P < 0.01$) 相拟合(图 12).

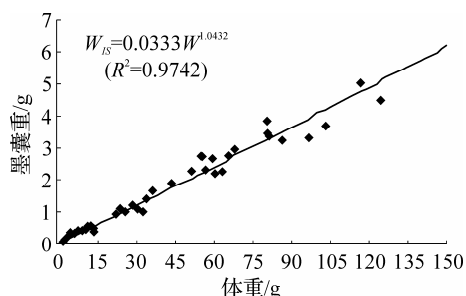


图 11 虎斑乌贼墨囊重和体重的关系

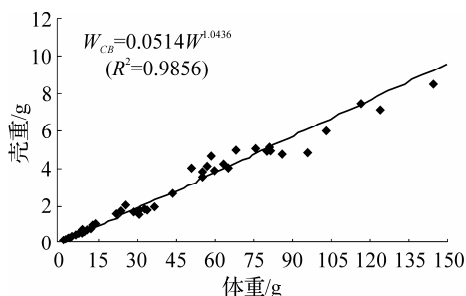


图 12 虎斑乌贼壳重和体重的关系

2.6 成活率

日龄 0~45 d 时, 水泥池养殖虎斑乌贼成活率 (90.69%~95.25%) 平稳上升, 而在 60 d 时迅速下降至最低 (50.01%), 60~150 d 时, 成活率 (95.73%~98.89%) 又出现平稳的上升趋势(图 13).

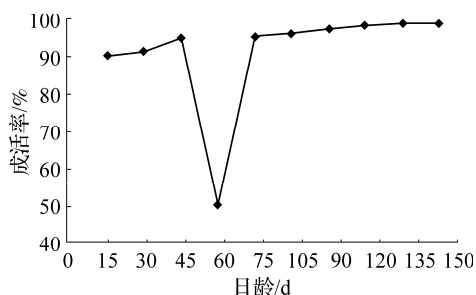


图 13 虎斑乌贼成活率随日龄变化情况

3 讨论

3.1 生长特性

虎斑乌贼体重随日龄呈指数增长, 胴长随日龄呈直线增长, 与一般鱼类类似, 如白甲鱼 (*Onychostoma sima*)^[24]、黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*)^[25]、西伯利亚鲟 (*Acipenser baeri*)^[26]、仙女鲟 (*Oncorhynchus masou masou*)^[27] 等的体重和体长的

生长相类似, 而与软体动物的管角螺 (*Hemifusus tuba*) 不同, 管角螺螺重呈幂函数增长, 而螺高呈对数增长^[28], 这可能与不同动物的食性相关. 除去前 45 d 的育苗阶段, 经过 3 个半月养殖, 虎斑乌贼平均体重为 134.35 g, 最大可达 322.50 g, 平均胴长为 11.12 cm, 最长可达 14.50 cm, 而曼氏无针乌贼经过 3~4 个月的养殖, 体重仅有 80~100 g, 胴长仅有 8.1~8.5 cm, 且当体重达到 60 g 以上时就出现了性成熟的现象, 停止生长, 并开始交配, 大量死亡, 大大影响了养殖产量^[29-31]. 金乌贼 (*Sepia esculenta*) 经过 5 个月零 19 天的养殖, 平均体重为 242 g, 但其盐度适应范围非常狭窄 (29~34)^[32-33], 大规模推广有一定难度, 而虎斑乌贼为广盐性品种, 其盐度适应范围为 20~35^[19], 更适合大规模推广. 与曼氏无针乌贼和金乌贼相比, 虎斑乌贼具有生长速度快、适盐性广的优势, 且没有性早熟的不良现象, 是一种更为理想的养殖品种.

笔者对虎斑乌贼墨囊和壳的生长情况的研究结果中可知, 墨囊重和壳重均呈指数增长, 与乌贼体重的增长相似, 墨囊指数和壳指数变化不大, 只在小范围内波动, 这说明墨囊和壳的生长与体重的生长基本同步.

此外乌贼墨作为一种中药, 在医学上作为一种止血剂, 而且还具有抗肿瘤作用^[34]; 乌贼壳具有各种收敛作用, 临床应用于治疗多种内外出血、胃十二指肠溃疡、部分慢性胃炎等的治疗^[35-36].

3.2 养殖管理

虎斑乌贼为底栖头足类, 摄食后喜欢趴在池底, 大部分能量都用来生长, 这可能也是其生长速度较快的原因之一. 在养殖过程中, 我们发现日龄 0~45 d 时, 乌贼白天喜欢趴在池底, 晚上游到中上层摄食, 45 d 后, 白天游到中上层摄食, 而晚上喜欢趴在池底, 同时, 发现虎斑乌贼夜伏昼出的习性与投饵种类和投饵时间有一定的关系. 正因为虎斑乌贼有底栖习性, 所以在养殖中水质和池底清洁尤为重要, 必须根据乌贼个体大小、养殖密度和生活规律的变化, 采取不同的换水和除污方式, 日龄 0~45 d 的乌贼抗干扰能力弱, 换水频率和换水量应适当减少, 换水时应将事先调好温度和盐度的新鲜海水缓慢加入水泥池中, 避免因温度和盐度变化过大而造成乌贼喷墨, 且此阶段的乌贼白天喜

趴于池底,用虹吸法除污会将乌贼吸出,应采用抄网轻轻将残饵和脏污捞出,但抄网除污不彻底,因而此阶段倒池周期应适当缩短(次/10 d),以防止残饵和脏物长期积累导致水环境恶化。45 d后可适当增加换水量和换水频率,除污方式也可转变为虹吸法。由于曼氏无针乌贼和金乌贼没有底栖的习性,整个养殖过程中均可采取虹吸法除污^[29-31]。

3.3 饵料

饵料是限制水产动物生长速度的重要因素,刚孵出的虎斑乌贼幼体体重为0.27 g,胴长为0.72 cm,可直接摄食活糠虾,而曼氏无针乌贼^[29-31]和金乌贼^[32-33]的开口饵料为人工孵化的卤虫(*Brine Shrimp*)无节幼体,随着个体的长大而逐渐转变为桡足类、枝角类和糠虾,这与刚孵出的乌贼大小是相关的。随着虎斑乌贼个体的长大,可进一步投喂冰鲜小杂鱼,从活糠虾过渡到冰鲜小杂鱼的过程中,需进行3~5 d驯化,乌贼不喜食沉底饵料,冰鲜小杂鱼的投喂应坚持“少量多次”的原则,直至其饱食为宜。在饵料转变的过程中(即日龄45~60 d),出现大小乌贼残杀,或者大乌贼追逐小乌贼至其喷墨死亡,因而此阶段成活率只有50.01%,且瞬时增重率最低(1.03%),这是饵料转变过快造成的,我们的经验是先混合投喂活糠虾和冰鲜小杂鱼,再逐步转变为冰鲜小杂鱼。饵料投喂不当或者饵料缺乏时,容易造成残杀现象,因而在养殖过程中,需不断将池内大乌贼捞出,进行分级饲养,这也是提高成活率的一种有效手段。而曼氏无针乌贼养殖过程中,由于残杀和性早熟的原因,不仅要进行大小分级饲养,还要进行雌雄分养^[25-27]。

在日常养殖过程中由于鲜活饵料难以获得,且投喂鲜活饵料的饵料效率偏低(约12%),也由此大大增加了养殖成本。在今后研究中,研制出一种适合虎斑乌贼人工养殖的配合饲料,将会提高乌贼养殖的经济效益,大大促进乌贼养殖业的发展。

参考文献:

- [1] 吴常文,赵淑江,徐蝶娜.舟山渔场针乌贼(*Sepia andrea*)的生物学特性及其渔场分布变迁[J].海洋与湖沼,2006,37(3):231-237.
- [2] 常抗美,吴常文,吕振明,等.曼氏无针乌贼胚胎发育与人工育苗技术的研究[J].浙江海洋学院学报:自然科学版,2009,28(3):257-263.
- [3] 王春琳,蒋霞敏.曼氏无针乌贼苗种培育方法:中国,ZL200410053365.7[P].2005-03-02.
- [4] 邵楚,王春琳,蒋霞敏,等.曼氏无针乌贼室内水泥池人工育苗技术[J].中国水产,2011(1):49-50.
- [5] 陈新军,刘必林,王尧耕.世界头足类[M].北京:海洋出版社,2009:450-451.
- [6] Sazedul H M, Benjakul S, Prodpran T. Effect of heat treatment of film-forming solution on the properties of film from cuttlefish (*Sepia pharaonis*) skin gelatin[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 96(1):66-73.
- [7] Sazedul H M, Benjakul S, Prodpran T. Effects of hydrogen peroxide and Fenton's reagent on the properties of film from cuttlefish (*Sepia pharaonis*) skin gelatin[J]. Food Chemistry, 2011, 128(4):878-888.
- [8] Sazedul H M, Benjakul S, Prodpran T, et al. Properties of blend film based on cuttlefish (*Sepia pharaonis*) skin gelatin and mungbean protein isolate[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2011, 49(4):663-673.
- [9] Aewsiri T, Benjakul S, Visessanguan W. Functional properties of gelatin from cuttlefish (*Sepia pharaonis*) skin as affected by bleaching using hydrogen peroxide[J]. Food Chemistry, 2009, 115(1):243-249.
- [10] Thanonkaew A, Benjakul S, Visessanguan W. Chemical composition and thermal property of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) muscle[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2006, 19(2/3):127-133.
- [11] Gabr H R, Hanlon R T, Hanafy M H, et al. Maturation, fecundity and seasonality of reproduction of two commercially valuable cuttlefish, *Sepia pharaonis* and *S. dollfus*, in the Suez Canal[J]. Fisheries research, 1998, 36(2/3):99-115.
- [12] Thanonkaewa A, Benjakula S, Visessanguan W, et al. The effect of antioxidants on the quality changes of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) muscle during frozen storage [J]. Swiss Society of Food Science and Technology, 2008, 41(1):161-169.
- [13] Minton J W, Walsh L S, Lee P G, et al. First multi-generation culture of the tropical cuttlefish *Sepia pharaonis* Ehrenberg, 1831[J]. Aquaculture International, 2001, 9(5):375-392.
- [14] Anderson F E, Valinassab T, Ho C W, et al. Phylogeography of the pharaoh cuttle *Sepia pharaonis* based on partial mitochondrial 16S sequence data[J]. Rev Fish Biol Fisheries, 2007, 17(2/3):345-352.
- [15] Anderson F E, Ryan E, Kelsey J, et al. Phylogeny of the *Sepia pharaonis* species complex (*Cephalopoda sepiida*)

- based on analyses of mitochondrial and nuclear DNA sequence data[J]. Journal of Molluscan Studies, 2011, 77(1):65-75.
- [16] 陈道海, 王雁, 梁汉青, 等. 虎斑乌贼(*Sepia pharaonis*)胚胎发育及孵化历期观察[J]. 海洋与湖沼, 2012, 43(2): 394-400.
- [17] 谢晓晖, 黄国光, 梁伟峰, 等. 虎斑乌贼幼体的摄食、排泄及不可逆点的研究[J]. 大连海洋大学学报, 2011, 26(4):352-355.
- [18] 刘建勇, 许光林, 简润超, 等. 温度对虎斑乌贼受精卵孵化及幼体存活的影响[J]. 广东海洋大学学报, 2010, 30(6):87-90.
- [19] 黄建盛, 陈刚, 张健东. 盐度对虎斑乌贼(*Sepia pharaonis*)受精卵孵化及幼体活力的影响[J]. 广东海洋大学学报, 2010, 32(1):35-38.
- [20] 文菁, 曹观蓉, 李施颖, 等. 环境因子对虎斑乌贼幼体存活率及行为的影响[J]. 水产科学, 2011, 30(6):321-324.
- [21] 谭永胜, 刘建勇, 徐彬晓. 高锰酸钾对虎斑乌贼胚胎和幼体的毒性研究[J]. 水产养殖, 2011, 32(1):12-15.
- [22] 徐彬晓, 刘建勇, 谭永胜. 甲醛对虎斑乌贼受精卵和幼体的毒性试验[J]. 海洋湖沼通报, 2011(2):86-90.
- [23] 陈道海. 虎斑乌贼人工采卵方法: 中国, 201110231825.0 [P]. 2013-02-13.
- [24] 何斌, 陈先, 龙治海, 等. 人工养殖条件下白甲鱼幼鱼生长特性的研究[J]. 西南农业大学学报, 2012, 25(5): 1929-1933.
- [25] 宋学宏, 陈祖培, 王志林, 等. 黄颡鱼当年幼鱼的生长特性[J]. 水利渔业, 2003, 23(4):3-5.
- [26] 林星. 西伯利亚鲟稚幼鱼生长特征的初步研究[J]. 莆田学院学报, 2003, 10(3):30-33.
- [27] 姜作发, 贾锺贺, 白庆利, 等. 人工养殖山女鳊幼鱼的生长特性[J]. 中国水产科学, 2007, 14(1):160-164.
- [28] 段雪梅, 蒋霞敏, 王春琳, 等. 室内养殖管角螺幼体的生长特性[J]. 宁波大学学报: 理工版, 2010, 23(4):6-9.
- [29] 樊晓旭, 王春琳. 曼氏无针乌贼水泥池养殖技术[J]. 科学养鱼, 2008(10):24-26.
- [30] 林国文. 曼氏无针乌贼池塘养殖技术[J]. 科学养鱼, 2011(4):38.
- [31] 陈高峰, 余海. 曼氏无针乌贼海水网箱养殖技术及资源增殖作用初步研究[J]. 科学养鱼, 2012(10):46.
- [32] 周维武, 王世党, 宋宗岩, 等. 金乌贼人工育苗中应注意的问题[J]. 水产养殖, 2005, 26(5):19-20.
- [33] 陈琳, 张达云, 郑凯宏, 等. 金乌贼池塘养殖技术要点[J]. 科学养鱼, 2007(8):26-27.
- [34] 宋坤, 安伟. 乌贼墨化学成分和药理作用研究概况[J]. 时珍国医国药, 2001, 12(4):377-378.
- [35] 沈亚芬, 沈金根, 朱曙东. 中药海螵蛸药理作用研究进展[J]. 中国药业, 2010, 19(10):87-88.
- [36] 王慧, 唐菲, 刘维俊. 海螵蛸一般药理实验研究[J]. 中国热带医学, 2010, 10(6):713-714.

Growth Characteristics of *Sepia pharaonis* under Pond-culture

JIANG Xia-min, LUO Jiang, PENG Rui-bing, TANG Feng, GAO Xiao-lan, LE Ke-xin, SUN Zhi-peng

(School of Marine Sciences, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The growth characteristics of *Sepia pharaonis* under pond-culture are studied by observing the change of weight (W), mantle length (ML), weight of the Ink-sac (W_{IS}), and weight of the Cuttle-bone (W_{CB}). The results show that the W grows exponentially, the average daily weight gain (0.09-2.78 g) follows an upward trend, and the instantaneous growth rate (11.86%-1.03%) shows a downward trend. The ML grows linearly, the average daily length gain (0.03-0.13 cm) fluctuate constantly, and the instantaneous growth rate (4.99%-0.35%) is found with a downward trend. In comparison, the W_{IS} also increases exponentially, the average daily weight gain (0.01-0.09 g) presents an upward trend, the instantaneous growth rate (11.95%-1.68%) indicates a downward trend, and the ink-sac index is 3.06%-4.25%. Finally, the W_{CB} grows sharply, the average daily weight gain (0.01-0.13 g) also manifests an upward trend, the instantaneous growth rate (10.73%-1.02%) also follows a downward trend, the cuttle-bone index is 5.06%-7.65%. It is found that the survival rate increases steadily ranging 90.69%-95.25% within the age of 0-45 d, and 95.73%-98.89% within 60-150 d. Also noticed is that the survival rate declines to the lowest (50.01%) within the age of 45-60 d. Based on the findings, it concludes that there is significant correlation between the W and ML , W_{IS} , W_{CB} .

Key words: *Sepia pharaonis*; ink-sac; cuttle-bone; growth

(责任编辑 章践立)