

中华鳖生物学研究进展*

杨振才

(河北师范大学生物系 石家庄 050016)

牛翠娟 孙儒泳

(北京师范大学生物系 北京 100875)

关键词 中华鳖 生物学 综述

中华鳖(*Trionyx sinensis*)是我国重要的特种经济动物。近年来,中华鳖养殖业迅速发展,极大地促进了中华鳖生物学的研究,研究成果相继报道。现对这方面的研究进行回顾、总结,以利于了解中华鳖生物学的研究现状,为进一步深入研究提供详细资料。

1 形态、解剖与组织学

中华鳖属中小型鳖类,背甲扁平,长略大于宽,裙边发达,身体背面灰绿色,分布有许多不甚明显的疣粒,腹甲黄白色,幼鳖有大型黑色块状斑纹。七块硬皮分布于舌腹甲、下腹甲和剑腹甲,少数分布到上腹甲。吻部管状,吻突长约等于眼径。上颌稍长于下颌,无齿,具角质喙。眼后缘有一纵行黑色条纹。四肢粗短,为五趾型。前肢前方生有角状鳞,四足具蹼。雄性较雌性体薄、扁平,且雄鳖尾巴较长,超出裙边。泄殖孔位于尾的亚末端处。

中华鳖的内脏系统结构与一般龟类大致相同,但具有适应半水栖生活的特征。其消化管较短,肺长而大,口咽腔粘膜有丰富微血管形成的血管丛,并有一对付膀胱。中华鳖肾脏较大,扁阔,边缘有叶状缺刻,有明显的肾门静脉。陈秋生^[1]报道了中华鳖脾脏的显微和亚显微结构,发现其脾脏被膜较薄,小梁少而细,实质由白髓和红髓相间排列组成,无淋巴小结。白髓的发达程度表现有明显的季节变化。

陈秋生、赵万鹏等^[1~2]对中华鳖各内脏系统进行了组织学研究。由文辉^[3]比较了鳖卵孵化前后卵壳的结构,发现其结构与鸟类非常相似,为易碎的钙质卵壳。未孵化卵壳外壳膜与钙质层紧紧相连,孵化后外壳膜与钙质层分离。中华鳖外周血细胞主要由红细胞、单核细胞、嗜异性粒细胞、淋巴细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞、血栓细胞和嗜天青粒细胞组成。其红血球的直径为 $18.76\mu\text{m} \times 13.87\mu\text{m}$,数量为 (64.83 ± 8.86) 万/ cm^3 ,白血球数量为 (2.406 ± 1.108) 万/ cm^3 ,血红蛋白含量为 (8.67 ± 0.26) g/100ml^[4]。李丕鹏等^[5]比较了龟鳖嗜碱性粒细胞的结构差异,发现二者的显微和超显微研究差异较大。蒋立科等^[6]初步研究了鳖血细胞的结构和功能,指出鳖血液总量很少,血细胞数量会随季节及性别而变化。

2 区系分类

中华鳖隶属于龟鳖目(Testudinata)、鳖科(Trionychidae)、鳖属(*Trionyx*)。它没有有效的亚种分化,却存在着地理变异。日本的鳖曾被称为*T. japonicus*。舟山群岛上的鳖种群也

* 国家自然科学基金资助项目(39670121)和河北省科委资助项目(95220501D);

第一作者介绍:杨振才,男,37岁,副教授,博士;

收稿日期:1997-12-19,修回日期:1999-06-15

曾被称为 *T. tuberculatus*。现在常把这些种名作为中华鳖的同物异名。Meylan *et al.*^[7]研究了斑鳖 *Rafetus swinhoei* 模式标本,认为它是区别于中华鳖的有效种,该种与中华鳖分布不同,仅局限于华东地区,模式产地为上海,但尚未得到广泛承认。在该文中,作者将中华鳖归入中华鳖属 (*Pelodiscus*)。

中华鳖在我国广泛分布,除新疆、西藏和青海外,其它各省均产。国外分布于越南,人们将它引入到了日本、帝汶岛 (Timor) 和夏威夷群岛。

在我国分布的鳖属动物中,除中华鳖外,过去认为还有另外一种——山瑞鳖 (*T. steindachneri*)。它与中华鳖的主要区别是:颈基部两侧各有一团大瘰粒,背甲前缘有一排粗大疣粒,裙边很发达,仅分布于云南、贵州、海南、广东和广西等省。1991年,周工健等^[8]发现了鳖属另一种——砂鳖 (*T. arenaria*)。它与中华鳖更加相似,但个体较小,不超过 500g,在外形、骨骼、繁殖习性和血清蛋白的电泳带谱、乳酸脱氢酶同工酶的电泳带谱等方面,砂鳖与中华鳖都有明显的差异。近年,唐业忠^[9]报道了鳖科又一新种——小鳖 (*Pelodiscus parviformis*)。该种分布于广西桂东北及其接壤的湖南部分县市的湘江上游江段,栖息于清澈透明的水中,底质为沙砾石。小鳖体型大小与砂鳖相似,体背的疣状突起与中华鳖相似,腹面白色或淡黄色,被捕捉时变淡红色。伍惠生^[10~11]报道在湖北省发现红色鳖和白色鳖,是中华鳖的变异型。中华鳖化石发现于我国的上新世地层中。

3 生态学

中华鳖栖息于江河、湖泊、水库、池塘、运河和水流平缓的小溪中,杂食性,但以运动性饵料为主。自然界中鳖以鱼、甲壳动物、软体动物、昆虫、水蚯蚓、蛙和某些植物茎叶、种子为食。中华鳖主要在水中活动,白天常潜入水底,偶尔到岸边晒背,我们对其在自然界的行为还知之甚少。在长江流域一带,每年 10 月底至翌年 4

月初,当水温低于约 15℃ 时,中华鳖潜入水底泥沙中冬眠。在此期间内,中华鳖体重损失 10% ~ 15%,稚鳖存活率可能仅有 20% ~ 30%。

中华鳖是次生性水生爬行动物,具很强的潜水能力。王昭贤等^[12]报道,中华鳖潜水时出现深度心动徐缓,并能长时间维持。在整个潜水期中,中华鳖心率降到潜水前的 4% ~ 33%,呼吸摄氧率下降到原来的 14% 左右,这是中华鳖具有较长时间潜水能力的重要生理基础之一。中华鳖水中呼吸主要依靠口咽腔呼吸(约 2/3)和皮肤呼吸(约 1/3)。口咽部活动频次与水温正相关(16~30℃),缺氧情况下,口咽部活动频次上升^[13]。在 20~35℃,幼鳖水中摄氧率随温度变化不大,约为 24~31ml O₂·kg⁻¹·小时⁻¹^[14]。中华鳖的陆上呼吸由通气期和非通气期交替构成,仍保留着潜水生活的特点,且非通气期较长。幼鳖陆上呼吸摄氧率(Q₁₀)随温度上升而指数增加,23~30℃ 之间 Q₁₀ 为 2.5,30~35℃ 之间 Q₁₀ 增加为 3.4^[15]。

中华鳖的生长主要受水温影响。在自然界中华鳖生长较慢。Chu^[16]报道,第 1~5 年末捕获野生中华鳖的平均体重分别为:23g、169g、300g、563g、750g。捕获的 4~5 龄中华鳖,体重 100~800g,说明个体差异较大。而人工加温条件下饲养的鳖,一年可长到 500g 以上。实验室研究证明,温度、光照强度对中华鳖的摄食和生长有明显的影响。最大生长温度的最大摄食温度都在 30~31℃ 之间^[17]。光照越弱,摄食量越大,生长率越高^[18]。

中华鳖对水体盐度的耐受性很低,溶液安全浓度为 1.1‰。对强酸强碱的耐受性强,在 pH 2.0~11.5 的水体中,至少存活 96 小时。中华鳖生长的适宜酸碱度为 pH 7.2~8.0^[19]。沙底质利于中华鳖生长,但对存活率无影响^[20]。有关中华鳖的寿命研究很少,有记载一只稚鳖 1968 年被从夏威夷群岛带到欧内斯特,1992 年 3 月死亡,生活了近 24 年^[21]。

4 繁殖和发育生物学

与大部分龟类不同,中华鳖的性别由性染

色体决定,而不受孵化温度的影响。在我国,中华鳖4龄可达性成熟^[22]。Lofts^[23]研究了我国南方中华鳖雄性的性周期,发现输精管和间质组织的功能活动有极显著的季节差异。在繁殖时期间质细胞增大,精子从附睾中排出后,附睾的重量下降约48%。在这一时期,精巢重量较轻,没有很大的变化,精子不成熟。精子发生从5月份开始,5月中旬生精上皮出现不同发育时期的精子。6、7、8月份精子继续产生,9月份精子形成更加旺盛,10月份生精上皮主要由精细胞和精子组成,精子大量涌入曲细精管腔内,精巢此时的尺寸最大,而附睾管的直径减小。可认为,曲细精管的精子生成和间质组织的激素生成之间有相反的关系。11月至翌年2月份,精子进入附睾而停止生成时,精巢的重量迅速下降,生精上皮仅含精原细胞和足细胞。Licht^[23]报告了相似的附睾和生精上皮的周期,精巢在10~11月达最大重量,12月份精子释放到附睾中后,精巢重量迅速下降。然而, Licht以直接测定血浆睾丸酮水平为基础,不支持Lofts提出的激素分泌和精子发生相分离的观点。事实上,血浆睾丸酮一年中的大部分时间,甚至包括春季繁殖季节都不能测到,仅11月血浆睾丸酮达到峰值时才能测到。中华鳖交配后,精子几乎可在雌鳖输卵管内存活半年^[24]。

在雌性中华鳖体内,完全成熟的卵细胞直径达17~20mm,而卵原细胞仅8~10 μm ^[24]。雌鳖性周期可分为四个时期:卵原细胞期、初始卵泡期、生长卵泡期和成熟卵泡期。雌鳖每年产卵2~5次,每次产8~30枚卵,加温养殖的中华鳖在冬季亦可产卵。卵白色球形,直径约20mm,最大可达24mm。

长江流域一带中华鳖于4~6月份进行交配,交配在水下或水面完成,可持续5~30分钟,雄性用前肢抱住雌性的背甲,有时咬住雌性的颈部、头部或四肢。中华鳖交配约两周后营巢。营巢于5月末开始,到8月中旬结束。营巢由后肢交替进行,后脚具有发达的爪,从一侧挖向另一侧,将沙土堆在巢旁,身体随着腿的运

动面左右摇摆,后肢的力量很大,有时能将沙土扔出3米多远。巢圆形、巢口直径约7~10cm,深和宽均有10cm以上,卵产出后无序地堆在巢中,产卵在20分钟内完成,然后中华鳖仍用后肢将巢旁的沙土扒入,直到填满为止。

孵化期取决于土壤温度,一般60天左右(23~83天)。卵对温度的耐受范围是22~36 $^{\circ}\text{C}$,恒温孵化条件下,最适孵化温度在32.5 $^{\circ}\text{C}$ 左右。与野外自然孵化相比,在28 $^{\circ}\text{C}$ 恒温孵化时,孵化期可减少10天。中华鳖的胚胎发育过程可分成30个时期。稚鳖背甲长约27mm、宽约25mm,体重3~5g,背甲茶绿色,有一些小型黑色眼状斑。

另外,中华鳖染色体由66条组成,16条大染色体(8条中央着丝粒染色体,2条亚中央着丝粒染色体,4条顶端着丝粒染色体和2条近端着丝粒染色体)和50条小染色体^[25]。另外,对中华鳖不同组织LDH同工酶,血液中性激素的季节变化及其与性腺发育的关系等也有一些研究报道^[26~27]。

展 望:中华鳖是古老的、次生性水生爬行动物,在动物界占有独特的地位,具有重要的研究价值。在生物学理论研究方面,目前研究较多地集中在形态、区系分类、生态和繁殖、发育等方面,其它学科的研究还很少。

在形态学研究中,超显微结构及其与生理、生态学的结合有助于揭示许多生命现象的机理。生态学在个体、种群生态方面的深入研究是生产实践急需的,特别是有关冬眠、种群行为的研究,具有明显的理论和实践意义。生态因子和内分泌对繁殖的影响和调节也是重要的研究课题。

随着中华鳖养殖业向着产业化的方向发展,生物化学和营养学及其相关学科在开发中华鳖深加工产品方面将大有作为。遗传育种、饲料问题和疾病防治仍然是中华鳖养殖业的主要研究方向。

参 考 文 献

- 1 陈秋生,聂其均.中华鳖脾脏的显微与亚显微结构研究.

- 南京农业大学学报, 1995, 18(4): 91~97
- 2 赵万鹏, 赵宏霞. 中华鳖组织学研究. 信阳师范学院学报, 1995, 8(4): 422~424
 - 3 由文辉, 王培潮. 华鳖受精卵壳的结构研究. 两栖爬行动物研究, 第1, 2辑, 贵阳: 贵州科技出版社, 1992, 1~4
 - 4 刘恩勇, 陈万芳, 朱晋智. 中华鳖外周血细胞形态学观察. 南京农业大学学报, 1991, 14(3): 91~96
 - 5 李丕鹏, 朱洪文. 龟鳖嗜碱粒细胞的显微和超显微结构. 动物学报, 1990, 36(2): 210~211
 - 6 蒋立科, 宋祥芬, 齐跃敏. 鳖血细胞结构及功能的初步研究. 动物学报, 1996, 42(3): 327~329
 - 7 Meylan, P. A. Rafetus swinhoei(Gray) 1973, a valid species of living soft-shelled turtle (Family Trionychidae) from China. *J. Herpetology*, 1988, 22(1): 118~119
 - 8 周工健, 张轩杰, 方志刚. 鳖属一种新研究初报. 湖南师范大学学报, 1991, 14(4): 379~382
 - 9 唐业忠. 中国鳖科 *Pelodiscus* 属一新种研究. 动物学研究, 1997, 18(1): 13~17
 - 10 伍惠生. 湖北省发现一只罕见的红色鳖. 自然杂志, 1983, 6(1): 68
 - 11 伍惠生. 湖北省发现红色鳖和白色鳖. 水产科技情报, 1986, 23(2): 90
 - 12 王昭贤, 刘宁生. 中华鳖潜水心动徐缓的研究. 两栖爬行动物学报, 1986, 5(1): 17~23
 - 13 Hua, Y. M., Z. X. Wu. The pattern and influential factors of aquatic pharyngeal movements of *Trionyx sinensis*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1993, 106A(3): 463~470
 - 14 牛翠娟, 张廷军, 孙儒泳. 中华鳖幼鳖的能量代谢(I)——水中呼吸及其与温度、体重的关系. 北京师范大学学报, 1994, 30(4): 534~539
 - 15 牛翠娟, 张廷军, 孙儒泳. 中华鳖幼鳖的空气呼吸摄氧量, 呼吸商及其与温度的关系. 动物学研究, 1998, 19(2): 114~119
 - 16 Chu, B. The technology of using ground heat for soft-shelled turtle overwintering culture. In: "Proceedings of the International Symposium of Agricultural Engineering (89-ISAEE), vol. II (Wang, W. H. ed.), Beijing, China, 1989, 993~994"
 - 17 Niu, C. J., T. J. Zhang, R. Y. Sun. Food consumption and growth of juvenile soft-shelled turtles *Trionyx sinensis*, in relation to body weight and water temperature. *Asiatic Herpetological Rese Arch.*, 1999, 8: (in press)
 - 18 周显青, 牛翠娟, 李庆芬等. 光照强度对中华鳖稚鳖摄食和生长的影响. 动物学报, 1998, 44(2): 157~161
 - 19 张幼敏, 李茵明. 鳖的养殖新技术及其综合利用. 水利渔业, 1993, 增刊(66): 1~230
 - 20 Choo, B. L., L. M. Chou. Effect of a sand substrate on the growth and survival of hatchlings of the softshelled turtle *Trionyx sinensis*. *Aquaculture*, 1984, 40: 325~331
 - 21 Ernst, C. H., R. W. Barbowt, J. E. Lovich. Turtles of the United State and Canada. Smithsonian Institution Press, 1994. 129~133
 - 22 刘 筠, 刘楚吾, 陈淑群等. 鳖性腺发育的研究. 水生生物学集刊, 1984, 8(2): 145~156
 - 23 Lofts, B., W. Tsui H. Histological and histochemical changes in the gonads and epididymides of the male soft-shelled turtle *Trionyx sinensis*. *J. Zool. (Lond)*, 1977, 181: 57~68
 - 24 Licht, P. Endocrine patterns in the reproductive cycle of turtles. *Herpetologica*, 1982, 38: 51~61
 - 25 Birkham, J. W., J. J. Bull, J. M. Legler. Karyotypes and evolutionary relationships of trionychid turtles. *Cytologia*, 1983, 48: 177~183
 - 26 李永通, 向应海, 杨业勤. 中国大鲵及鳖不同组织 LDH 同工酶的比较研究. 动物学杂志, 1992, 27(1): 28~31
 - 27 胡增高. 三种龟鳖目动物性激素季节性变化的比较研究. 动物学研究, 1990, 11(3): 209~214