

虾蟹蜕壳及其在养殖上的意义*

纪 成 林

(厦门水产学院)

虾被壳,蟹裹甲,皆属于甲壳动物。它们的生长发育总是伴随着蜕皮与蜕壳进行的,故其形体的增大和形态的改变也都要经过蜕皮与蜕壳才能完成。蜕皮、蜕壳,不只是身体的外部变化,而是复杂的生理作用,且在其生活史中贯穿于整个生命活动过程,对其生命的发展起着重要作用。

蜕皮与蜕壳

处于不同发育阶段的虾蟹,其外骨骼的坚硬程度是不相同的,人们习惯于把软的称为

* 本文承中国科学院北京动物研究所戴爱云、厦门水产学院华汝成等同志审阅,致以谢意。

“皮”或“皮壳”，硬者称为“壳”，但在连续的生长发育过程中，两者并无严格的阶段划分。根据它们不同的生长发育时期，可大致分为发育蜕皮、生长蜕壳和生殖蜕壳。

(一)发育蜕皮 虾蟹的幼体发育有着明显变态现象，在一些虾类还具有渐微变态和多幼体阶段的特点，因此蜕皮频繁。1977—1979年我们在布氏新对虾 *Metapenaeus burkenroadi* 和中型新对虾 *M. intermedius* 的育苗试验中发现，它们的幼体发育和中国对虾 *Penaeus orientalis*、长毛对虾 *P. penicillatus* 的情况同样复杂，即受精卵在完成胚胎发育之后，破膜而出的幼体，需蜕皮 12 次才变成仔虾 (Postlarva)，其中经过无节幼体 (Nauplius)、蚤状幼体 (Zoea)、糠虾幼体 (Mysis) 等几个阶段。每蜕皮一次，就意味着一次变态，不但体形逐渐增大，其形态结构也由简单而趋于完善，其皮壳，也逐渐由软变硬。据报道，龙虾 *Panulirus inflatus* 的叶状幼体 (Phyllsoma larva) 发育，蜕皮也达 11 次之多，但在蟹类，如中华绒螯蟹 *Eriocheir sinensis* 和锯缘青蟹 *Scylla serrata* 的幼体变态过程，相对要比上述虾类蜕皮次数少一些，仅分为蚤状幼体和大眼幼体 (Megalopa) 两个阶段，共蜕皮 6 次而成幼蟹。

关于幼体蜕皮机制，目前认为，起初是体液浓度增加，接着组织与皮壳发生分离，先蜕去头胸甲及其附肢，然后蜕去腹部皮壳。由于身体柔软，组织大量吸收水分，因而体形增大。

(二)生长蜕壳 蜕皮变态而成的幼虾或幼蟹，要长成与成体一般大小、形态一致的大虾或大蟹，还需进行许多次的生长蜕壳，在这过程中，除表现形体增大外，形态也在变化。

无论是虾或蟹，其蜕壳的共同点是，蜕壳前，新的软壳业已在旧壳之下形成，蜕壳时，总是在头胸部与腹部交接处裂开，新体蜕出旧壳，同时连它们的胃、鳃、后肠，甚至于连坚硬的大颚，也都一一蜕旧更新。

据观察，行将要蜕壳的虾，常侧卧水底，游泳足间歇性地缓缓而动，仅在一瞬间，虾体一屈一伸连续几次向后弹跃 (图 1)，新体就蜕出了

旧壳。偶尔也看到，幼虾在缓游之中，突然屈腹弹跳，蜕下旧壳。由于虾在蜕壳时的弹跳作用和因此造成的水流冲动，旧壳的头胸甲往往与整体分离，而其余部分则完整地连在一起。



图 1 对虾蜕壳时的弹跳动作示意

池中饲养的中国龙虾 *Panulirus stimpsoni* 和锦绣龙虾 *P. ornatus*，也经常可以看到它们蜕壳。龙虾将要蜕壳时，常爬出洞 (人造穴) 外，静伏池底，在耸起的头胸甲下面，可看到色采鲜明的软壳，随着旧的头胸甲不断耸起，新的头胸甲逐渐露出，此时腹部退缩、附肢摆动收缩，便相继蜕出旧壳，惟触鞭甚长，最后蜕出。蜕下的旧壳完好，头胸甲仍复合在原来的位置上，好像一只静止的龙虾，只是眼球透明，空泡状。

龙虾蜕壳不久便可运动。然而，各部分甲壳的硬度是很不一致的，就以头胸甲来说，胃区的甲壳较硬，心区次之，鳃区最软，约 3—5 天，甲壳才全部坚硬起来。龙虾蜕壳后，个体增长幅度不大，体长约增 0.3—0.6 厘米，有时蜕壳之后还表现不出生长，这可能是饲养不当的缘故。

蟹在蜕壳前可看到明显的征状，除身体长得特别丰满外，在口部两侧的侧板线 (epimeral line) 以及一对螯足长节的内侧面，皆产生裂痕 (图 2)。

每年 6—8 月，在上海地区的江河岸边便可看到中华绒螯蟹、无齿相手蟹 *Sesarma (Holometopus) dehaani* 的蜕壳，也可在厦门地区沿海看到锯缘青蟹、三疣梭子蟹 *Portunus trituberculatus*、红星梭子蟹 *P. sanguinolentus* 的蜕壳过程。蟹蜕壳后，束缚在旧壳里的新体便舒张开来，体形随之而增加，锯缘青蟹蜕壳后，可比原来体形增大 1/4—1/3。

虾蟹在蜕壳时受到惊扰，蜕壳就会发生困难，就其蜕壳本身来说，偶尔也遇有障碍。有时虾的最末 2—3 个腹节蜕不下旧壳，仍缠在新体

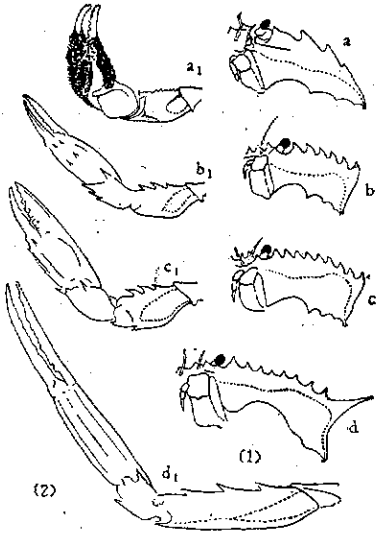


图 2 几种经济蟹将要蜕壳时出现的裂痕
 (1) 侧板线的裂痕(虚线表示)
 (2) 鳌足长节内侧面的裂痕(虚线表示)
 a、a₁ 中华绒螯蟹 b、b₁ 斑纹蝎
 c、c₁ 锯缘青蟹 d、d₁ 远海梭子蟹

上。饲养的龙虾,有时只蜕下头胸甲和步足,而腹部的甲壳却迟迟蜕不下来,同时还发现因蜕不下旧壳而死亡的个体。要是在蜕壳时或刚蜕壳不久,遇有敌害(包括同类的攻击),就有生命危险,所以,蜕壳也是虾蟹的生命难关。

(三)生殖蜕壳 虾蟹在生殖的时候,雌性一般要蜕一次壳,这次蜕壳往往与雌雄交配有关。在自然海区的中国对虾,到了十月,雄虾一般不再蜕壳生长,性腺则逐渐发育成熟。自十月下旬起,雌虾出现蜕壳高峰,蜕壳率有时高达90%,这次蜕壳盛期,正值雌雄交配之际,与生殖密切相关。因此,可把这次蜕壳称为“生殖蜕壳”以示与一般的“生长蜕壳”相区别。

中华绒螯蟹在淡水中生长16—18个月后,壳色变黄,个体增长十分明显,渔民称之为“黄蟹”,但此时雌蟹的腹部尚未长足,还不能覆盖头胸部腹面,雄蟹的步足刚毛也很稀疏。时至寒露,当“黄蟹”一经蜕壳变为“绿蟹”时,除壳色变化外,雌蟹腹部则可覆盖整个腹面,且四周密生绒毛,雄蟹步足刚毛粗长而发达,螯足绒毛丛生,个体显得大而老健,标志着性腺发育逐渐成熟,此时,它们便向通海的河川移动,再顺流东

下到河口地区交配产卵,构成一年一度的生殖洄游。

“黄蟹”蜕壳变“绿蟹”,是性腺开始成熟的标志,亦是下海繁殖的征兆,这次蜕壳是它们生殖繁衍的重要一环。

再生与蜕壳

在自然界,虾蟹的断肢和再生现象普遍,多发生在头胸部的肢体,主要是胸足,龙虾还发生在触角上。

蟹类在断肢的部位,往往出现一个半球形的褐色疣状物,这是断肢后在基节上再生出来的“肢芽”,以后延长,呈棒状,并迂回弯曲,在长、腕和前、指两个关节处各有一折,状如回形针,外有皮膜包被,当皮膜蜕去后,附肢各节就能伸展开来,但这一过程要经过蜕壳方能完成。

龙虾的断肢再生,笔者尚未发现先长出肢芽,而仅看到在基节的折断面上,结了一个略向外凸黑褐色的封盖,如用镊子将盖揭开,有时可从中拉出一个已再生的附肢(图3),触鞭的再生也是如此。饲养中还发现,一只龙虾断落2只附肢,蜕壳后仅一处长出再生附肢,另一处却依然如故,这可能与断肢的先后有关,先断者先再生,后断的在以后蜕壳时再表现出来,这些尚有待于进一步试验观察。

对虾步足比较细小,但在许多个体上都可

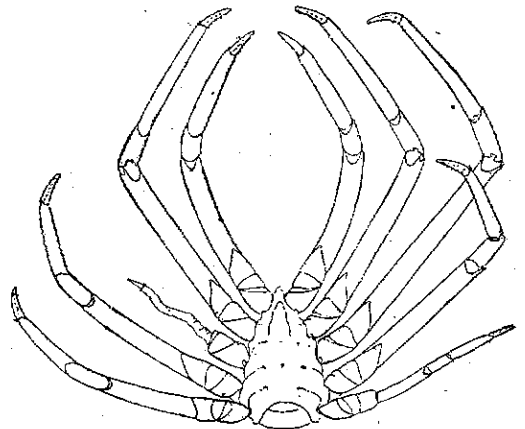


图 3 中国龙虾胸部附肢的再生
 (腹面观,根据标本绘)

左第3步足,为揭去封盖后,用镊子拉出来的再生步足,右第5步足,为已再生的步足

看到左右步足大小悬殊的情况,无疑,甚为短小细弱者,便是再生附肢。

根据观察,虾蟹的断肢再生需要通过蜕壳来完成;再生的附肢,一般都比原来的肢体细小(龙虾触鞭有例外情况),但都具有和原来附肢同样的功能。

蜕皮、蜕壳在养殖上的意义

在虾蟹人工育苗或放养过程中,蜕皮与蜕壳的问题。如何理解这一现象以及它与环境的辩证关系,对于饲养管理中采取合理措施,提高育苗成活率、加速生长等,很有帮助。

在对虾育苗中,如遇水温过低、海水比重下降、水质污浊等不利因素,幼体往往出现额角、刚毛和尾棘弯曲,或沾染污物导致幼体下沉等不良现象。若能及时采取措施,适当增温、提高比重、及时换水,处理得当,幼体蜕皮之后也能成为刚毛正直、清洁无污染、活泼健壮的幼体。1976年温岭对虾育苗,由于阴雨连绵,海水比重仅在1.010—1.014间,水温只有13—16℃,幼体发育受到威胁,变态时间显著拉长,后采取适当增温和掺加浓缩海水(俗称“盐卤”)措施,将育苗池90吨海水比重,调高到1.019,终于使幼体发育度过难关而趋于正常。

实践中还体会到,勤换水和在幼体发育后期适当地注入一些淡水,有助于幼体蜕皮变态。1977年在使用越冬亲虾育苗时,由于育苗以来未曾换水(仅少量添水),致使水质不够新鲜,前

后有9天时间,发育一直停留在糠虾幼体阶段,很有夭折可能。后采取大幅度换水措施,并适量注入一些淡水,次日显见效果,有近10%糠虾幼体变为仔虾。连续两天进行换水,仅在2—3天内,幼体就全部变为仔虾,出苗率达18.2%。由此可见,在水温、比重、酸碱度、饵料等得到保证的前提下,勤换水和适当注入淡水可以促使幼体蜕皮变态。

亲虾在南方越冬中的蜕壳问题,也值得研究。对虾在厦门地区的越冬水温,一般不低于11℃,亲虾活动比较频繁,代谢也比较旺盛,容易造成蜕壳,已交配的雌虾因此而失去带在身上的精英,致使明春亲虾虽可产卵,但不能孵化,成了“无用亲虾”。根据南方这一特点,可利用对虾多次交配的习性,在越冬池内混放足够数量(雌雄1:1,或雄多于雌)的雄虾,在雌虾蜕壳后继续交配,重新获得精英。几年来,我们采取这种方法,都获得一定效果。

在养殖过程中,环境条件如何、饵料的优劣丰歉,对于虾蟹的生长影响颇大,外界条件适合,饵料得到充分满足,虾蟹蜕壳后,体形增长幅度较大,生长也快。

虾蟹蜕壳的意义还在于,蜕壳时可将其体表的附着生物一并蜕去,从而减轻负荷。此外,由于池底污浊或其他原因而引起的虾类烂鳃及其他外部疾病和机械损伤,也可通过蜕壳而得到更新。可见,虾蟹蜕壳对其生命活动以及在养殖中,都有一定的意义。