

三疣梭子蟹生长的初步研究*

孙颖民 宋志乐 严瑞深 官美居

(山东省水产学校)

孙进杰

(山东省掖县防潮堤管理局)

摘 要

1. 渤海南岸自5月底前后孵出的三疣梭子蟹溞状幼体, 经约15—18天的培育, 发育成第Ⅰ期幼蟹, 在20°—31℃的水温条件下, 再经过约3个月的室内水池培养, 到8月底前后, 即开始陆续成熟。梭子蟹自第Ⅰ期幼蟹到达性成熟, 雄蟹蜕壳8—10次, 大部分为8次, 成熟个体的体重达5.54—176.4克; 雌蟹蜕壳9—10次, 大部分为9次, 成熟个体的体重达83.0—176.9克。第8次蜕壳的雄蟹交尾以后, 当年还可以蜕壳一次。因此, 当年长成的同一批梭子蟹群体中, 雌雄个体的大小并无多大差异。

2. 三疣梭子蟹每相邻两次蜕壳的间隔时间, 随着龄期数的增加而渐趋拉长。如一般第Ⅰ期幼蟹前后蜕壳间隔为3—4天, 第Ⅴ期为7—10天, 第Ⅷ期为22天左右。但因其自身因素及环境因子的影响, 其间隔时间也可能延长或缩短。

3. 梭子蟹蜕壳多在夜间进行, 通过对第7到第10次蜕壳活动的观察, 自开始蜕壳到新个体脱离旧壳, 一般需15—30分钟。

4. 梭子蟹甲长、甲宽及体重的增长是不均匀、不连续的, 随着蜕壳而产生的阶梯式的上升。蜕壳前后甲长和甲宽可增加30%左右, 而体重则可成倍地增加。两次蜕壳之间, 甲长与甲宽基本上无变化, 鲜重略有增加, 而干重的增加较为显著。

5. 从室内池养群体抽样测定的结果分析, 梭子蟹甲长与甲宽、甲长与体重和甲宽与体重之间, 皆存在幂函数关系, 其回归方程为

$$B = 1.7244L^{1.0578}$$

$$W = 3.1275 \times 10^{-4} L^{3.1424}$$

$$W = 6.4002 \times 10^{-5} B^{2.9572}$$

三疣梭子蟹 (*Portunus trituperculatus*) 俗称梭子蟹, 隶属于甲壳纲、十足目、游泳亚目、梭子蟹科, 为著名大型海产食用蟹类之一。它广布于我国南北沿海, 以黄渤海的产量最大。日本、朝鲜等国亦有出产 (沈嘉瑞、戴爱云, 1964)。由于其食用价值高, 生长快, 日益为水产工作者所重视, 1981年, 已被列为我国海洋水产增殖对象之一。针对我国的具体情况, 开展对其增养殖技术以及与其有关的生物学方面的研究, 是很有必要的。

关于梭子蟹生态、生长等生物学方面的研究, 日本大岛信夫曾记述在濑户内海水域调查的结果 (田村正, 1956), 广岛水产试验场曾依据标志流放蟹的回捕标本及市场调查资料,

*中国科学院动物研究所戴爱云等先生审阅初稿并提出修改意见, 山东水产学校王健、梁君安等参加了部分工作, 在此一并致谢。

对其生长和各生长阶段的生态进行过探讨(刘卓等, 1981)。安东生雄介绍过试验水槽内培养的梭子蟹蜕壳生长的情况(安东生雄, 1981)。在我国, 沈嘉瑞、刘瑞玉等曾描述过梭子蟹的蜕壳过程(沈嘉瑞、刘瑞玉, 1976)。戴爱云等曾对渤海湾和滦河口的梭子蟹群体进行过渔业生物学的调查(戴爱云等, 1977)。但对室内池养条件下我国梭子蟹的蜕壳生长情况, 蜕壳前后的大小变化、池养梭子蟹甲长、甲宽与体重的关系等, 迄今未见较详细的研究报告。为了弄清上述问题, 为我国三疣梭子蟹增殖的研究和实践提供理论依据和有关资料, 1982年, 我们在莱州湾南岸, 山东掖县沿海, 对室内水池人工培养的梭子蟹的生长情况, 进行了初步观察和研究, 现报告如下:

一、材料与方法

1982年5月至10月, 于山东省掖县防潮堤管理局对虾育苗场植物饵料室(玻璃钢波形瓦及钢架结构), 继梭子蟹育苗试验之后, 留用1,000余尾初期幼蟹, 培养在有效水体为 $5.06 \times 3.45 \times 0.45$ 米³的两个长方形水泥池内, 每日傍晚投饵一次, 饵料以鲜文蛤、杂色蛤、四角蛤、中国蛤蜊。将活体去半壳足量投喂。每日换新鲜的沉淀海水三分之一至全量。定期清除残饵及污物。在第Ⅰ到第Ⅴ期幼蟹阶段, 池底保留有浓密的底生藻类, 包括浒苔、刚毛藻、丝藻等, 作为幼蟹的隐蔽物, 以减少同类相残。自第Ⅵ期幼蟹开始, 将底生藻类清除, 铺细砂5厘米左右, 以利于其潜砂棲息。培育水的盐度为25—31‰。pH值为7.9—8.5。试验未采取人工调温措施, 池水的自然温度为20°—31℃(图1)。

自第Ⅰ期幼蟹开始, 每天两次检查池内梭子蟹生长和蜕壳情况, 准确记录各期幼蟹所经历的时间。自第Ⅵ期幼蟹开始, 因同一龄期中个体间大小及蜕壳时间差异增大, 为判断准确起见, 尚取部分个体放入另外的水池和水族箱内隔离培养, 或挂牌标志后放回池内, 进行个体跟踪观察和测量, 并据此比较分析群体的变态发育情况。幼蟹的生物学测量, 系在各期幼蟹中随机抽取硬壳个体14—50尾, 进行活体测定。“甲长”为两额齿之间的突起先端至头胸甲后缘的直线距离; “甲宽”为两第九侧齿先端之间的直线距离(如图4); “体重”为沥净体表水以后的活体重量。第Ⅰ到第Ⅴ期幼蟹的甲长和甲宽系借助低倍显微镜(附游标卡尺)测

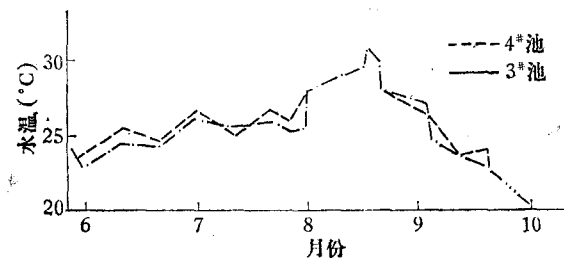


图1. 蟹池水温变化情况

量。体重系用分析天平称取总重后, 求其平均值。自第Ⅵ期幼蟹开始, 其甲长和甲宽以圆规、直尺测量。体重以感量为0.1克的粗天平逐尾称量, 再求其平均值, 并统计和求取各期幼蟹样本甲长的变异系数, 以比较其离中性。干鲜比的测定, 系将蟹子称取湿重后, 先以温水麻醉, 放入铁锅内蒸煮20分钟, 然后置于烘干箱内, 恒温100℃, 持续干燥8小时以后,

称其干重,以求出干鲜比。

二、结 果

1. 个体蜕壳与生长

梭子蟹与其他甲壳动物一样,在其生长过程中,总是伴随周期性的蜕壳现象。它的身体的增长主要是通过蜕壳来实现的。我们把它每蜕壳一次,称做一期。梭子蟹在蜕壳时先是静止不动,其时可看到头胸甲后缘与一腹节之间出现一条裂缝,而后头胸甲慢慢上移,裂缝愈来愈大,其头胸甲后侧缘、前侧缘也慢慢与腹甲分开,新的柔软的身体逐渐吸水膨胀,将老壳撑裂为背腹两片,唯额缘处头胸甲与腹甲相连。附肢的蜕出,系自第五对步足开始,自后而前,最后是螯足。蜕壳开始时进展较慢,后期较快,在正常情况下,自开始蜕壳到软体全部蜕出旧壳,需15—30分钟。我们也曾发现蜕壳长达两小时者,但蜕出的新个体不久即死亡。新个体蜕出后约一、两个小时,即吸水膨大起来。

据观察,梭子蟹蜕壳一般在夜间进行。也曾发现有白天蜕壳者。蜕壳后也未见异常现象发生。

梭子蟹每蜕壳一次,其个体大小和重量有显著的增加。曾对20尾第9次蜕壳的个体进行蜕壳前后的跟踪测量(如表1),可以看到,蜕壳后膨胀变硬的新个体,其甲宽较蜕壳前平均增长29.3%;甲长增长27.1%;体重增长103%。

表1 梭子蟹第9次蜕壳前后甲长、甲宽及体重变化(测量尾数:30)

	蜕壳前	蜕壳后	净增值	增长率%
平均甲长(毫米)	45.7	58.1	12.4	27.1
平均甲宽(毫米)	99.8	129.0	29.2	29.3
平均体重(克)	53.3	108.2	54.9	103.0

梭子蟹自新壳硬化到下次蜕壳之前,其甲宽与甲长基本无变化,但体重有所增加。从表2中所列的数据比较,其鲜重仅增加10%左右,但因测定尾数尚少,在此仅供参考。在这

表2 同一尾梭子蟹在不同阶段甲长、甲宽及体重变化实例

蟹 号	2				3				4			
	测定 时间 (月/日)	甲 长 (毫米)	甲 宽 (毫米)	体 重 (克)	测定 时间 (月/日)	甲 长 (毫米)	甲 宽 (毫米)	体 重 (克)	测 定 时 间 (月/日)	甲 长 (毫米)	甲 宽 (毫米)	体 重 (克)
第8次蜕壳前	21/8	35.0	75.0	25.2	21/8	33.0	71.0	20.3	20/8	36.2	78.5	27.1
第8次蜕壳后	24/8	47.0	101.5	54.2	27/8	43.0	94.0	44.0	21/8	46.5	100.0	54.1
第9次蜕壳前	6/9	47.0	101.5	60.0	11/9	43.0	94.0	48.5	6/9	47.0	100.0	59.7
第9次蜕壳后	14/9	61.0	133.5	118.0	13/9	56.0	122.0	93.0	13/9	60.5	131.0	112.5

一时期内,正是组织生长和营养物质积累时期,体内含水量不断减少,而干重显著增加,从第9次蜕壳后饲养不同天数干鲜比的变化看,干鲜比由蜕壳后一天的14.39%逐渐增加到蜕壳后26天的30.66%(如表3)。

表 3 梭子蟹蜕壳后饲育不同天数干鲜比的变化

蜕 壳 时		测 定 时				培养天数	测定尾数
时 间	平均鲜重* (克)	时 间	平均鲜重 (克)	平均干重 (克)	干重/鲜重%		
9月2日	120.6	9月3日	120.6	17.36	14.39	0	10
9月7日	125.7	9月17日	136.2	34.25	25.14	10	11
9月5日	119.5	9月25日	131.4	37.73	28.72	20	12
9月4日	115.3	9月30日	127.6	39.12	30.66	26	15

*蜕壳时平均鲜重为蜕壳一天后测量值

2. 群体生长

从我们对池养梭子蟹群体生长观察的结果看, 5月底前后孵出的温状 I 期幼体, 经约 15 到 18 天, 发育成第 I 期幼蟹后, 在水温 20°C — 31°C 的范围内, 再经 3 个月左右的培养, 即陆续成熟, 进行交尾活动。通过对大批梭子蟹的比较观察及标志、隔离培养观察认为: 自第 I 期幼蟹(稚蟹)到成熟交尾, 雄蟹蜕壳 8—10 次, 大部分蜕壳 8 次, 成熟个体的体重达 55.5—176.4 克; 雌蟹蜕壳 9—10 次, 大部分蜕壳 9 次, 成熟个体的体重达 83.0—176.9 克。交尾以后, 池水温度已降到 20°C 以下, 未见到雌蟹中当年继续蜕壳者。第 8 次蜕壳后交尾的雄蟹, 当年还可以继续蜕壳一次。这样, 当年长成越冬的同一梭子蟹群体中, 雌、雄个体的大小大致相等。

梭子蟹的群体生长进度, 以各期梭子蟹所存在的时间以及由此而导出的群体“平均蜕壳时间”表示于图 2 和图 3。图中的横线表示各期蟹群体实际存在的时间, 即各期幼蟹开始出现到全部变态形成下一期幼蟹所经历的时间。

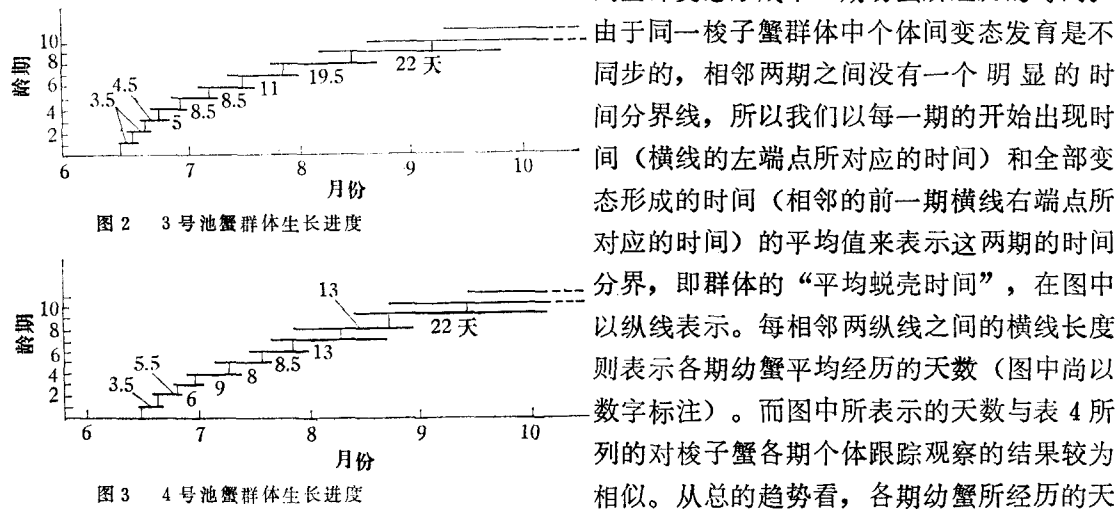


表 4 梭子蟹各期幼体经历天数 (个体跟踪观察结果)

期 别	I	I	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
天 数	I	I	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
池 号	I	I	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
3	3—4	3—5	4—5	5—6	7—10	8—9	9—13	17—24	18—24	20—
4	3—4	4—6	5—7	7—11	7—9	8—10	9—18	10—16	20—27	23—

数（即前后两次蜕壳的间隔时间）随着幼蟹期数的增加而渐趋拉长，如第Ⅰ期幼蟹一般为3—4天，计算平均值为3.5天；第Ⅴ期蟹幼为7—10天，计算平均值为8.5天；第Ⅸ期为18—27天，计算平均值为22天（据3、4两池的情况）。

通过对蟹池内各期梭子蟹抽样测定和统计，将甲长、甲宽及体重的极值和平均值列入表5。并将其平均值的生长情况表示于图4和图5。从以上表、图中可见，第Ⅰ期幼蟹甲长与

表5 各期梭子蟹甲长、甲宽和体重测定结果*

龄期	蜕壳次数	最大个体 (毫米)			最小个体 (毫米)			平均值 (毫米)				甲长变异系数 CV**	测定尾数
		L	B	W	L	B	W	L	B	W	B/L		
1	0	3.4	5.6		2.6	4.1		2.9	4.8	0.0117	1.655	0.065	50
2	1	4.5	8.0		3.5	6.5		4.0	7.3	0.0234	1.825	0.060	50
3	2	6.2	11.8		5.1	9.7		5.8	11.0	0.0750	1.897	0.042	50
4	3	9.2	18.0		6.5	12.0		7.7	15.1	0.2100	1.966	0.072	50
5	4	11.6	23.6		9.9	19.8		10.8	21.6	0.5070	2.000	0.045	25
6	5	17.0	37.0	3.0	14.0	31.0	1.8	15.8	33.3	2.38	2.108	0.051	14
7	6	25.0	55.0	7.9	21.0	44.5	4.6	23.0	48.5	5.59	2.109	0.061	14
8	7	38.0	79.0	29.9	31.0	62.0	12.1	34.7	71.9	19.41	2.072	0.055	17
9	8	50.0	109.0	69.0	37.0	83.0	29.7	44.9	95.5	51.11	2.127	0.066	24
10	9	66.0	138.0	127.0	48.0	105.0	59.2	55.9	122.0	102.35	2.182	0.080	50
11	10	73.5	164.4	176.9	63.0	139.0	136.0	68.9	149.7	176.05	2.173	0.048	50

*两性个体数值差异不大，未作分开统计

$$**CV = \frac{S_n}{L} \quad (L \text{ 为平均甲长})$$

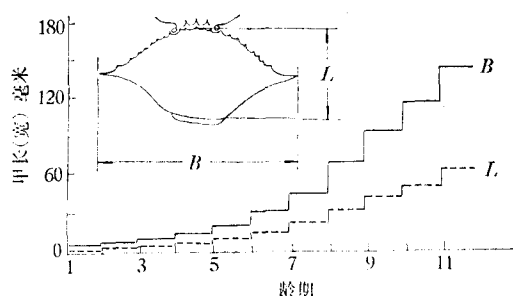


图4 各期梭子蟹甲长与甲宽的增长

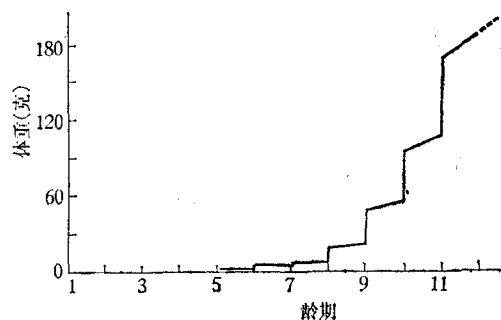


图5 各期梭子蟹体重的增长

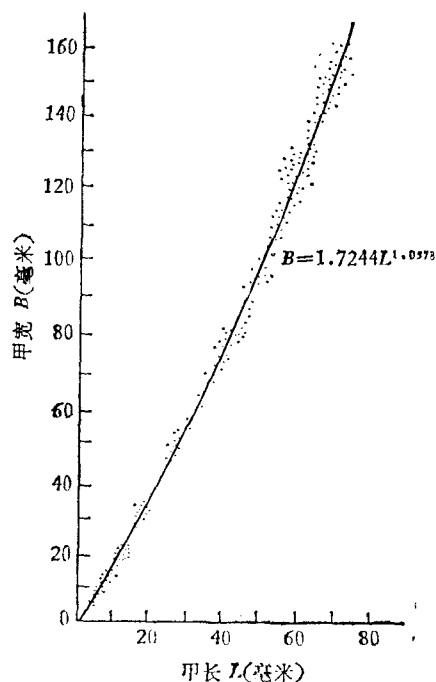
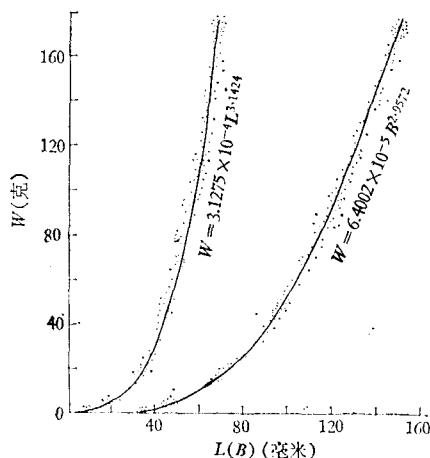
甲宽之比与以后各期相比，显著偏小；各期幼蟹的甲长、甲宽和体重并没有一个绝对的范围，而前后有所穿插。由此可以推断，自然群体中蟹体的大小是有连续性的；随着幼蟹期数的增加，其甲长、甲宽和体重增长的绝对值在不断地增大。

依据表5中第Ⅱ到第Ⅸ期梭子蟹各平均甲长、甲宽及体重的相互对应关系，绘制散点图（图6、图7）。根据最小二乘法的统计原理，通过回归分析，分别得出第Ⅱ到第Ⅸ期梭子蟹甲宽B对甲长L的回归方程（1）；体重W对甲长L的回归方程（2）；体重W对甲宽B的回归方程（3），即：

$$B = 1.7244L^{1.0578} \dots\dots\dots (1)$$

$$W = 3.1275 \times 10^{-4} L^{3.1424} \dots\dots\dots (2)$$

$$W = 6.4002 \times 10^{-5} B^{2.9572} \dots\dots\dots (3)$$

图6 甲宽 B 关于甲长 L 的关系图7 体重 W 关于甲长 L 、甲宽 B 的关系

(式中甲宽 B 及甲长 L 以毫米为单位; 体重 W 以克为单位)

经过曲线直线化后的相关检验, 其相关系数分别为: $\gamma_{L'B'} = 0.9998$;

$$\gamma_{L'W'} = 0.9996 \quad \gamma_{B'W'} = 0.9986$$

由此说明以上各方程的两个变量之间存有幂函数关系。

三、讨 论

1. 关于春季孵出的三疣梭子蟹当年的蜕壳次数和所能达到的体重, 日本在实验水槽中饲养的观察为蜕壳13次, 体重可达150—230克(安东生雄, 1981)。我国据齐秋贞等于厦门地区室内水池培养观察(齐秋贞等, 1982), 梭子蟹11月、12月份仍继续蜕壳生长, 当年蟹体重可达344克。但据本试验观察, 梭子蟹当年蜕壳仅9—10次(包括雄蟹交尾后的一次蜕壳), 体重最高达176.9克。10月上旬以后虽未继续进行越冬培养, 但据当地池塘内蓄养的梭子蟹观察(孙颖民等, 1982), 当年已不再继续蜕壳生长, 附近海区的梭子蟹也陆续游向深水越冬。从在附近海区不同时间捕获的当年蟹看, 其优势组蟹体的大小与本试验中室内同期培养的梭子蟹大体相似, 其成熟高峰到来的时间也基本一致。由此可见, 试验中所观察到的蜕壳生长的结果, 在一定程度上反映了渤海莱州湾首批补充群体的生长状况。其蜕壳次数少于日本培养的梭子蟹, 其当年可达到的蟹体大小, 小于日本及我国厦门地区报道之所及, 可能是由于当地的水温和生长期长短不同所引起的。

2. 关于各期梭子蟹幼蟹所经历的天数, 日本资料(安东生雄, 1981)介绍, 第I期幼蟹历时1—3天; 第II期2—4天; 而第III期为17—25天, 随期数的增加而逐渐拉长。从本试验中所观察的情况看, 总的趋势也如此, 但个别龄期中也有例外的情况, 这主要是由于水环境因子影响的结果。其水温的高低, 影响尤为显著。如7月10日前后, 4号池的日平均

水温在 25°C 左右, 池内第Ⅳ期幼蟹历时7—11天, 而该池在7月20日前后, 水质及供饵状况与前期相似, 唯日平均水温略高, 为 26.5°C — 27°C , 其时池内第Ⅶ期幼蟹所经历的时间, 并没有按规律地延长, 反而较第Ⅳ期略有缩短, 为7—9天, 这可能是由于水温高, 促进代谢, 加速生长的原因。水质的优劣直接影响着梭子蟹的摄食及健康状况, 当然也影响到蜕壳周期的长短。如7月25—27日, 3号池由于供水障碍, 未能及时换水, 致使池中现存的100尾第Ⅶ期幼蟹(个别为第Ⅷ期)摄食量大大减少, 27日竟开始死亡。其时池水溶解氧仅为0.44毫升/升, pH值为7.9, 氨氮为0.61毫克/升。看来溶解氧的偏低是致死的主要原因。幸存的幼蟹其生长也受到很大的影响, 致使第Ⅸ期幼蟹历时17—24天, 大大超过了第Ⅶ期的9—13天, 而接近于第Ⅸ期的18—24天。

梭子蟹的蜕壳生长速度, 尚决定于其自身的因素。同一试验池中的幼蟹, 虽属同一尾亲蟹孵化育成的个体, 又处在相同的水体中, 但个体间也表现出生长的差异, 这种差异在幼蟹初期表现不明显, 但随着期数的增加, 其差异日益突出。如3号池8月24日观察, 生长快的已进入第Ⅸ期幼蟹7天, 慢的仍然处于第Ⅶ期, 而在4号池中8月20日观察, 第Ⅶ、第Ⅷ、第Ⅸ、第Ⅹ四期蟹共存, 其自身的因素又与环境因素密切相关的。

3. 关于梭子蟹的蜕壳所经历的时间, 通过对第七、第八、第九、第十次的蜕壳观察, 大体上都在半小时以内, 最快的为15分钟。自第一到第六次的蜕壳时间, 尚待做进一步观察。

参 考 文 献

- 刘卓等 1981 日本水产增殖业。第274—278页。农业出版社。
齐秋贞等 1982 三疣梭子蟹室内饲养。海洋渔业(3): 129—131。
孙颖民等 1982 三疣梭子蟹池养生物学的初步观察。海洋科学(4): 42。
沈嘉瑞、戴爱云 1964。中国动物图谱, 甲壳动物(2): 48。科学出版社。
沈嘉瑞、刘瑞玉 1976 我国的虾蟹, 第100—101页。科学出版社。
戴爱云等 1977 三疣梭子蟹渔业生物学的初步调查。动物学杂志(2): 30—32。
田村 正 1956 ガザミの蕃殖。水产增殖学, 403页。
安东生雄 1981 ガザミ蕃殖の可能性。蕃殖(1): 110—113。

PRELIMINARY STUDY ON THE GROWTH OF *PORTUNUS TRITUBERCULATUS*

Sun Yingmin Song Zhile Yan Ruishen Gong Meiju

(Shandong Fishery School)

Sun Jinjie

(Tide Dyke Office of Ye County)

This paper is a report of the preliminary study on the growth of the indoor cultured *P. trituberculatus* at the southern coast of Bo Hai in 1982. There are some results as follows:

1. Young crabs, which were hatched about at the end of May and developed in the second ten days of June, were cultivated for 3 months at 20°—30°C and became mature by the end of August. During this period, the male crabs shedded off their shells 8—10 times and their weights attained to 55.5—176.4g. The female crabs shedded off their shells 9—10 times and their weights attained to 83.0—176.9g.

2. The interval between successive sheddings became longer and longer as the crabs grow older. Variations occurred in the different individuals and in the different environmental conditions.

3. Sheddings occurred mostly at night and lasted about 15—30 minutes.

4. After each shedding, the body length and breadth increased by about 30% over the last stage and the weight doubled.

5. The relationships between shell-length and shell-breadth, between shell-length and body weight, and between shell-breadth and body weight can be expressed as the following equations respectively:

$$B = 1.7244L^{1.0578}$$

$$W = 3.1275 \times 10^{-4} L^{3.1424}$$

$$W = 6.4002 \times 10^{-5} B^{2.9572}$$