

采用多层浅屉高密度活运东方对虾^①

崔建云^② 籍保平 王平华

(中国农业大学食品学院)

摘 要 从外部形态及行为学观点出发,观察并分析了东方对虾在浅水中的行为特点,提出采用多层浅屉高密度保活运输方案。暂养试验结果表明,采用这种方法可将东方对虾的活运密度进一步提高到 $80\sim 90\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

关键词 东方对虾;活虾运输;外部形态;行为学;多层浅屉

分类号 S 981. 21

Experimental Study on Intensive Transportation of Live *Penaeus Orientalis* With Multi-layer Shallow Trays

Cui Jianyun Ji Baoping Wang Pinghua

(College of Food Science and Engineering, CAU)

Abstract Based on the observation and analysis on the external form and behavior characteristics of *Penaeus orientalis* in shallow water, the program of intensive transportation of live *Penaeus orientalis* with multi-layer shallow trays is put forward. The experiment in fishbowl show the prawn density can be enhanced to $80\sim 90\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Key words *Penaeus orientalis*; transportation of live prawn; external form; behavior; multi-layer shallow trays

1 问题的提出

东方对虾,因其生长在我国的黄海和渤海一带,又称中国对虾。其肉质细嫩鲜美,是上等的对虾品种,畅销国际市场,但因其体质脆弱,目前尚未找到无水活运的实用方法;而利用传统的水产品活运设备运输东方对虾时,活运密度(虾只质量与水体和虾只所占容积的和之比)很低,食用商品虾的活运密度一般不超过 $30\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$,致使一般仍只能以冷冻产品形式上市,其收购价格也只能按死虾计算,市场价格低于其他对虾品种。找出新的高密度东方对虾保活运输方法,使能更多地以活虾上市,是提高东方对虾养殖业经济效益的重要措施。

对于传统的水产品保活运输设备,为提高活运密度所采取的措施主要是从生理学观点出发,集中在对水体质量和代谢水平的控制方面^[1]。这些措施对于普通鱼类的活运都是极为有效的,但是对于对虾的活运则嫌密度过低。对虾与鱼类在外部形态及行为方面都有着明显的差别,它们对活运密度也具有重要影响,因此,笔者从东方对虾的外部形态及其行为学的观点出

收稿日期:1999-01-26

①北京市科委合同项目

②崔建云,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)112 信箱,100083

发,通过试验提出了旨在提高其活运密度的具体措施。

2 东方对虾相关外部形态及其行为学特点分析

外部形态特点。东方对虾的额角处于虾体的最前端,是其游进和攻击时首先接触前方障碍的部位,为虾只的主要攻击工具。与其他对虾相比,其额角较长,明显凸出,整体较细,攻击能力强,同时易受伤、折断,折断后虾只体质明显变弱,将会很快死亡。大触角的触鞭极长,是其体长的2倍多,所构成的触及防护区域宽度方向及长度方向较大(比虾体自身大得多)而高度方向较小,使得自由状态下的虾只密度很低。额角及触鞭折断后,还会因其外形受损而降低其商品质量。

游动特点。对虾的肌肉为许多由横纹肌构成的强大有力的伸肌和缩肌,它们的迅速收缩使尾部向腹部弯曲,通过尾扇击水所产生的反作用力使虾体骤然后弹^[2]。虾只这种运动与额角一起构成强烈的攻击能力,而运动强度和幅度受到允许空间的制约。

行为学特点。同其他品种的对虾一样,东方对虾昼伏夜出:白天伏卧在池底,游动区域和活运量非常小;夜间活跃,游动觅食^[3]。对虾游动与伏卧时所需的空间相差很大。

通过上述分析可以看出,有可能通过适度限制东方对虾高度方向的活动空间来大幅度减小虾只占用的空间,限制其运动强度,从而提高活运密度,并控制相互伤害程度。

3 暂养试验

根据上述分析,笔者提出了“多层浅层活运”的设计思想,即通过设置虾层将活运箱体的内部空间按高度方向分隔成若干薄层单元,限制虾只的活动范围,并且保护虾只避免因局部聚集形成叠压而引发争斗和伤害,以大幅度提高活运密度。为此,在河北省乐亭境内京唐港附近的装甲兵养虾场,按照设计思想针对东方对虾进行了暂养试验。

3.1 浅水内东方对虾行为的观察试验

试验在泡沫塑料箱内进行,其内部底面尺寸为400 mm×440 mm,水深120 mm。海水取自该养虾场孵化室沉淀池, $w(\text{NaCl})=2.079\%$, $\text{pH}=7.0$, $\rho(\text{N}^{3-})=0.04 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。水温保持常温(实测为26~27℃,取虾的养虾池自然水温为28℃),充分供氧。试验时各放入27尾(实测平均生物学体长102 mm,80尾·kg⁻¹),虾只密度14.5 kg·m⁻³(1162尾·m⁻³)。试验时间为84 h(从第1天21:00至第4天9:00)。在试验过程中,连续观察虾只在这种浅水中的活动及其行为。

观察发现:从6:00以后及整个白天对虾都表现出相当的安静,虾只稳定地伏卧在箱底,基本保持原地不动;22:30以后逐渐开始活跃,到次日1:00~4:00期间最为活跃——虾只的活动范围很大,相互之间身体接触时间大大增多,经常发生争斗,激烈时会高高跃出水面,甚至箱外。

据观察试验结果可以认为,能够将东方对虾置于垂直高度较小的空间内活运,但需要采取措施适当限制对虾的活动范围,以控制其后弹跳跃幅度及速度,而且最好在虾只处于伏卧状态的白天完成活运过程。

3.2 虾层内高密度暂养试验

通过在实验室高密度暂养来模拟活运过程。

试验在玻璃水族箱内进行。内置事先专门设计的多层虾筐,试验过程中全部虾只所处的水体环境相同。虾筐的底面积为 550 mm×300 mm,上面开口,其他 5 个面采用网眼为 5 mm×5 mm 的金属网,外覆塑料窗纱。隔网为板形,结构与筐相同,通过固定隔网限定层高。水温通过加冰块调整,充分供氧,并用腈纶棉持续进行过滤。

浅层内虾只行为观察暂养试验。试验从第 1 天 20:50 开始至第 3 天 10:00 结束。实测养虾池水温 26.5 ℃;暂养试验水温 17~25 ℃,初始水温 25 ℃,放入虾后即加冰降温,经 1 h 水温降至 17 ℃,整个试验过程中的平均水温为 21.5 ℃。试验用虾计 94 尾(实测平均生物学体长 122 mm,虾只规格为 60 尾·kg⁻¹),总平均密度 55 kg·m⁻³(即 3 300 尾·m⁻³)。层高设置及虾只分配见表 1。

暂养 37 h 后存活率为 100%,而后将虾只全部转入另一水族箱进行常温(25 ℃)低密度(15.8 kg·m⁻³)暂养,12 h 后存活率仍为 100%。

观察发现:虾只在白天能安静地伏卧在隔网这种比较稳定的底面上,而在夜间较为活跃,但明显不如在顶部开放的浅水内活跃,虾只的位置交换现象很少发生,而且其过程进行缓慢,活动空间明显受到了限制。

采取分层措施使虾只处于高度方向较小的空间时,虾体后弹弯曲幅度较小,不能产生大幅度后弹所需的反作用力,同时后弹幅度受到虾层高的限制,这些都使后弹速度降低,削弱了虾只的攻击能力,从而减少了虾只相互间及其自身的伤害,大大提高了活运密度。

值得注意的是,在层内暂养试验阶段,从试验开始后第 7 小时开始有 2 尾虾意外地被卡在夹缝中而不得活动长达 30 h,此后经低密度暂养得以恢复,并未死亡。说明有可能通过限位进行对虾活运,即在充分保证水体环境质量的前提下,通过更为严格的限制虾只活动空间来实现活运。这有待进一步试验。

层高对虾只存活质量的影响试验。目的在于通过对同一水体环境中层高不同时虾只存活质量的考察来确定设计层高。

试验从第 1 天 20:50 开始至第 2 天 13:50 结束。实测养虾池水温 20.5 ℃;暂养试验水温 14.8~20.0 ℃,其中装虾初始水温 20 ℃,经 2 h 40 min 水温降至 14.8 ℃,整个试验过程中的平均水温为 18 ℃。暂养试验水质, $w(\text{NaCl}) = 2.36\%$, $\text{pH} = 7.5$, $\rho(\text{N}^{3-}) = 0.03 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。试验用虾 175 尾,实测平均生物学体长 120 mm,虾只规格为 44 尾·kg⁻¹,总平均密度 114.8 kg·m⁻³(即 5 050 尾·m⁻³)。层高设置及虾只分配见表 2。

暂养 12 h 后存活率约为

表 1 浅层层高设置及虾只分配

层高/mm	虾只数量/尾	折合密度	
		尾·m ⁻³	kg·m ⁻³
45	12	1 616	26.9
45	29	3 905	65.1
55	27	2 975	49.6
55	26	2 865	47.7

表 2 暂养试验层高设置及虾只分配

层序号	层高/mm	虾只数量/尾	折合密度	
			尾·m ⁻³	kg·m ⁻³
1(顶层)	40	35	5 303	120.5
2	50	35	4 242	96.5
3	45	35	4 713	107.1
4	40	35	5 303	120.5
5(底层)	35	35	6 061	137.7

90%；17 h 的存活率为 69%，此时虾只存活情况见表 3，其中，体弱虾只是指那些并未死亡但却呈现侧卧的虾只，它们在随后进行的低密度暂养过程中体态也得到了恢复。

表 3 浅屉暂养 17 h 虾只的存活情况

层序号	健康		体弱		死亡	
	数量/尾	比率/%	数量/尾	比率/%	数量/尾	比率/%
1(顶层)	19	54.3	8	22.9	8	22.9
2	23	65.7	2	5.7	10	28.6
3	23	65.7	2	5.7	10	28.6
4	20	57.1	2	5.7	13	37.1
5(底层)	13	37.1	9	25.7	13	37.1

高密度试验阶段结束后对滤出的固形物进行检验，发现绝大多数固形物是折断额角、触鞭及脱掉的头胸甲。对死亡虾只进行检验，发现几乎 100% 的死亡虾只的额角均已不同程度折断，而存活虾只中约有 80% 的额角完好，死亡虾只有部分处于脱皮状态。

试验结果表明，层高对于存活率及存活质量有明显的影响，随层高的递减，体弱及死亡虾只比例呈递增趋势。这可能是由于高密度暂养时，一方面过度限制活动空间高度使虾只应激水平过高，另一方面虾筐、虾屉为刚性的金属网结构，虾只在进行体位调整活动时额角插入网眼后有时会造成额角折断，致使死亡。因此，虾屉层高不宜低于 45 mm，以给虾只一部分自我进行体位调整活动的余地，使其应激水平不致太高；在设备设计时需要注意隔网材料的选用，它们应具有一定的柔性，便于额角脱出。

4 结 论

1) 从外部形态及行为学观点出发，针对东方对虾采用相应措施，可以进一步提高活运密度，这是对传统方法的重要补充，比通过药物麻醉控制代谢水平更为安全。

2) 采用多层浅屉结构限制虾只高度方向的活运空间，大幅度地提高了活运密度，试验条件下的密度达 $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，实际活运密度可达 $80 \sim 90 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

3) 虾屉层高以 45~55 mm 为宜。层高设计原则是：虾只可动而不可叠，虾只可动以调整体位，不可叠以控制虾只的后弹强度，并减少虾只间的争斗。

4) 虾只额角的损伤是虾只死亡的重要原因，虾屉的隔网须有一定的柔性，便于额角脱出，避免因设备原因直接造成额角折断。

参 考 文 献

- 1 贝尔卡 R 著. 活鱼运输述评. 罗马: 联合国粮农组织, 1986. 68 页
- 2 吴琴瑟编著. 虾蟹养殖高产技术. 北京: 农业出版社, 1992. 5
- 3 张洪杰, 李明德. 对虾养殖与加工. 北京: 中国农业科技出版社, 1993. 14