

刘国锋,徐增洪,朱光艳,等. 温室大棚高效繁育克氏原螯虾种苗技术[J]. 江苏农业科学,2021,49(17):160-165.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.17.029

温室大棚高效繁育克氏原螯虾种苗技术

刘国锋¹,徐增洪¹,朱光艳¹,水 燕¹,何 俊²,张宪中²

(1. 中国水产科学研究院淡水渔业研究中心/农业农村部淡水渔业和种质资源利用重点实验室,江苏无锡 214081;

2. 无锡市水产技术推广总站,江苏无锡 214101)

摘要:养殖规模的扩大为当前克氏原螯虾经济向更大规模推进提供了重要的物质保障,然而种苗及时足量供应成为扩大养殖规模的重要瓶颈,采用以温室大棚为主的高密度繁育种苗,成为当前解决这一问题的重要手段。以温室大棚高密度投放亲本虾繁育克氏原螯虾种苗的 2018—2020 年实际运行情况为例,研究高密度繁育种苗过程中亲本虾的回捕、种苗产量并进行经济效益分析。结果表明,温室大棚中较高的水温(10.5~22.9℃)有助于亲本虾的生长和稚虾的孵化,虾苗产量可达 15 000 kg/hm²,经济总收益可达 52.8 万元/hm²,经济效益明显。探讨了温室大棚育苗过程中水生植物控养、亲本虾投放的适宜密度等问题,指出克氏原螯虾种苗繁育方式和技术的更新换代,将成为当前乃至今后产业规模扩大的物质保障和技术支撑。

关键词:克氏原螯虾;种苗繁育;亲本虾;温室大棚;育苗技术

中图分类号: S962 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)17-0160-06

据 2020 年《小龙虾产业发展报告》统计,2019 年全国克氏原螯虾产业发展依然保持快速发展趋势,养殖面积和养殖产量再创新高,克氏原螯虾养殖总产量达 208.96 万 t,养殖总面积达 128.6 万 hm²,养殖业产值约 710 亿元,同比增加 4.11%^[1]。克氏原螯虾产业规模的快速增加,在积极响应国家供给侧改革和农业产业结构调整的同时,也为广大养殖户脱贫致富、水产养殖业的提质增效提出了新思路。然而,

受限于种苗繁育技术、运输技术、气温等因素影响,克氏原螯虾种苗的供应量成为当前克氏原螯虾养殖规模扩大的瓶颈。针对这一现状,众多学者和养殖户开展了土池育苗、水泥池育苗,之后又逐步改进到大棚育苗,并取得了一定的效果^[2-7]。

在实际生产中,受水温、培育设施、培育技术条件等的限制,克氏原螯虾种苗孵化出苗时间、孵化成活率无法满足生产需求^[2],尤其是在克氏原螯虾养殖业规模急剧扩增的现状下,如何增加克氏原螯虾种苗孵化成功率、缩短孵化时间,已经成为当前种苗产业发展面临的首要问题。因此,本试验于 2018 年 10 月至 2020 年 5 月 2 年育苗期间,以江苏省无锡市惠山区惠民家庭农场(120°10'18"E、31°45'0"N)温室大棚高密度投放亲本虾孵化种苗为例,研究种苗孵化过程中存在的问题及应对措施,以期当前温室大

收稿日期:2020-12-10

基金项目:中国水产科学研究院基本科研业务费(编号:2018HY-ZD0402);国家重点研发计划蓝色粮仓科技创新重点专项(编号:CZ2021250300)。

作者简介:刘国锋(1979—),男,河南驻马店人,博士,副研究员,研究方向为克氏原螯虾种苗繁育技术与生态养殖技术。E-mail:liuguofeng@ffrc.cn。

代谢影响的研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2004:76-82.

[14] Lee C, Hristov A, Cassidy T W, et al. Rumen-protected lysine, methionine, and histidine increase milk protein yield in dairy cows fed a metabolizable protein-deficient diet[J]. Journal of Dairy Science, 2012, 95(10): 6042-6056.

[15] 姜淑贞,杨在宾,杨维仁. 反刍动物与蛋氨酸营养[J]. 中国饲料, 2001(20): 17-19.

[16] 李雪玲,柴建民,张乃锋,等. 断奶羔羊 4 种必需氨基酸限制性顺序和需要量模型探索[J]. 动物营养学报, 2017, 29(1): 106-117.

[17] 郑海英,萨日娜,杨 帅,等. 过瘤胃赖氨酸和过瘤胃蛋氨酸对育肥牛饲喂效果试验[J]. 今日畜牧兽医, 2018, 34(11): 15-16.

[18] 高 岩,吴健豪,曲永利,等. 饲料中添加过瘤胃蛋氨酸、过瘤胃赖氨酸对荷斯坦奶牛牛肉用生产性能和肉品质的影响[J]. 动物营养学报, 2016, 28(9): 2936-2942.

[19] 毛成文. 包被蛋氨酸和赖氨酸对肉羊氮代谢和生产性能影响研究[D]. 北京:中国农业大学, 2004: 50-53.

[20] 高昌鹏,周玉香,杨万宗,等. 荞麦秸秆饲料中添加过瘤胃赖氨酸和蛋氨酸对滩羊生长性能和消化代谢的影响[J]. 动物营养学报, 2020, 32(1): 310-320.

[21] 张艳梅,周玉香,李雨蔚. 复合化学处理稻草饲料中添加过瘤胃蛋氨酸对舍饲滩羊生长性能、屠宰性能和肉品质的影响[J]. 动物营养学报, 2019, 31(2): 962-969.

棚高密度孵化克氏原螯虾种苗提供参考和借鉴。

1 材料与方法

1.1 育苗池构建及水草种植

温室大棚在 2018 年 8 月前建造完毕,然后大棚内开挖 4 个水槽(每个水槽长 \times 宽=60 m \times 7 m),每 2 个首尾相通成“U”形水槽组成 1 个育苗池,便于水体循环,一共有 2 个育苗池,分别计为 1、2 号。单个育苗池面积为 840 m²,底部铺设微孔曝气盘,两端布设推水设备,保持育苗池水体呈现微流水状态,进行消毒等处理后灌水,保持水深在 80 cm 左右;在育苗池中投放用竹竿和 PVC 制作的矩形框架、内部种养水生植物作为生态浮床(因前期栽种的沉水植物被克氏原螯虾亲本虾摄食且水温低无法生长,后改种漂浮植物,最终选定水葫芦),生态浮床覆盖面积在 30%~50%^[5,8]。

1.2 亲本虾投放

2018 年 9—10 月、2019 年 9 月期间陆续投放亲本虾,其中 2018 年的亲本虾收购于周边地区,2019 年投放的亲本虾以自有为主,其规格平均为 25 g/尾,雌雄比约为 1:1,按密度 3 000 kg/hm² 投放(2 个重复)。但 2018 年收购的亲本虾由于放置、周转时间长及环境应激反应等多因素影响,在投放后死亡较多,后又重新补充。

1.3 饲养及水质管理

投入亲本虾适应 2 d 后开始投喂饲料,饲料主要以人工合成饲料为主。每天测定水温,根据水温及天气变化进行调整,投喂量为亲本虾体质量的 3%~8%,以能吃完为准^[5]。孵化出苗后,亲本虾尽量及时捕捞出售或另池暂养。孵化出的稚苗以育苗池中的轮虫、藻类及植物根系附着物等作为开口食物,并辅以鱼粉、豆粉、麦麸等作为食物来源^[5]。

培育期间水质管控主要注意水体的水位变化、水色并观察亲本虾活动情况,每月定期测定水质基本理化参数。水位不足时及时补水,每天定时开动微孔曝气和推水装置,保持水体处于微流水状态;定期泼洒 EM 菌、活性钙等微生态制剂,保持水体处于良好状态并为稚虾生长提供物质基础。

2 结果与分析

2.1 大棚繁育克氏原螯虾种苗期间育苗池水体基本理化参数变化

在投入亲本虾后开始培育抱卵虾(2018 年 10

月),直至虾苗全部孵化出、可以上市(2019 年 4 月)为止,育苗池水体的基本理化参数总体变化幅度较小(图 1)。因有推水和微孔曝气设备,水体溶解氧(DO)含量变幅在 5.75~6.85 mg/L 之间,满足克氏原螯虾生长所需,即使高密度投放亲本虾对其影响不大,表明推水和微孔曝气设备可有效增加水体中氧气含量。水体中酸碱度(以 pH 值表示)仅在 2019 年 2 月投入部分生石灰调节水体酸碱度后有所增加,其他时间表现均较平缓。水体浊度(Turb)、水温(WT)变化较大,其变幅分别为 10.15~30.13 mg/L、10.5~22.9℃,尤其是在进入 2018 年 12 月后,气温快速下降,亲本虾因水温较高而没有钻洞冬眠,导致其相互打斗,使水体浊度上升;虾苗等活动也增加了水体和底泥的扰动,造成水体浊度上升。水温在 2019 年 1 月达到最低值(10.5℃),但尚未达到克氏原螯虾停止进食的温度,较高的水温有利于亲本虾生长和稚虾孵化,大大提高了孵化率。

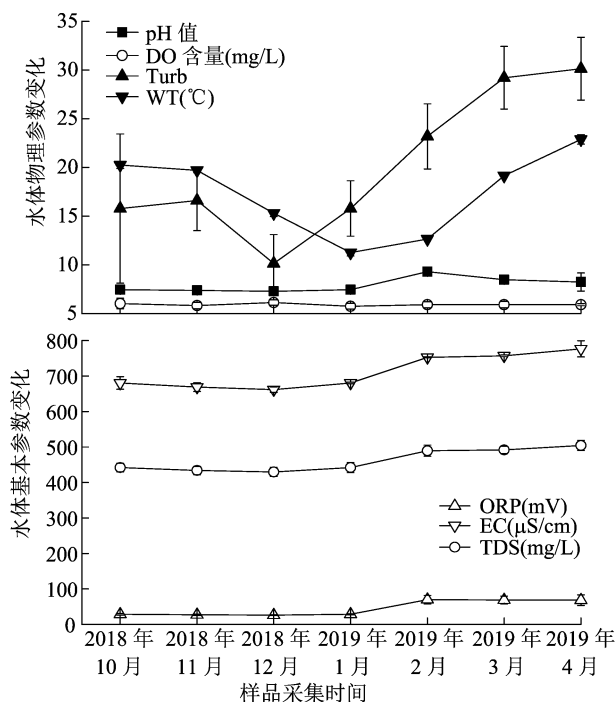


图1 大棚繁育克氏原螯虾育苗池水体基本理化参数变化

较高的水温、强烈的生物扰动作用,导致表层底泥出现剧烈的再悬浮现象,使水体中颗粒物增加、氧化性物质的浓度提高,从而水体中氧化还原电位(ORP)处于高位;同时水体中的电导率(EC)、总溶解性固体物(TDS)含量增高,其变幅分别为 662~777 μS/cm、442.3~504.5 mg/L,远高

于克氏原螯虾养殖水体中的含量。较强的生物扰动也为有机颗粒物的悬浮和浮游生物、细菌的生长提供了充足的营养来源,有助于稚虾开口饵料的获取。

2.2 亲虾生长和回捕情况

2 月开始进行亲本虾的捕捞,直至 5 月底把育苗池中的亲本虾捕捞完毕进行销售,2018—2020 年的试验结果见表 1。根据实际回捕的亲本虾情况可知,2018 年投放后回捕的亲本虾数量较少,回捕量约为 2 000 尾,约占投入的亲本虾数量的 7%,即 93%的亲本虾在初始投放及后期养殖过程中死亡,这是因为 2018 年投放的亲本虾主要是收购自虾贩子手中,由于手续多、外置时间长且虾应激反应等多种因素,亲本虾的死亡率较高。2019 年投放、2020 年回捕的亲本虾情况则有较大的改观,回捕的亲本虾达到 800 kg,存活率为 67%,表明 3 000 kg/hm² 高密度投放的亲本虾的育苗方式在实际生产中是可行的,但更高的投放密度(如 >3 000 kg/hm²)是否可行尚需进一步的研究。但亲本虾的规格较投放前相比,其单个体质量约增加了 100%,增量明显,在出售时间、销售价格上更具有优势。因此,采用大棚育苗,可促进亲本虾生长,提前在春节前后捕捞上市,形成“反季节、大规格”的暂养模式,从而提高养殖收益。

表 1 2018—2020 年温室大棚育苗中亲本虾投放与回捕变化

年度	亲本虾		回捕		备注
	投入量 (kg)	规格 (g/尾)	回捕量 (kg)	规格 (g/尾)	
2018—2019 年	750	20 ~ 25	100	45 ~ 50	收购,初始投放 500 kg,死亡多,后补投亲本虾 250 kg
2019—2020 年	600	25	800	45 ~ 50	以自养为主,外购部分中有死亡

2.3 种苗繁育情况

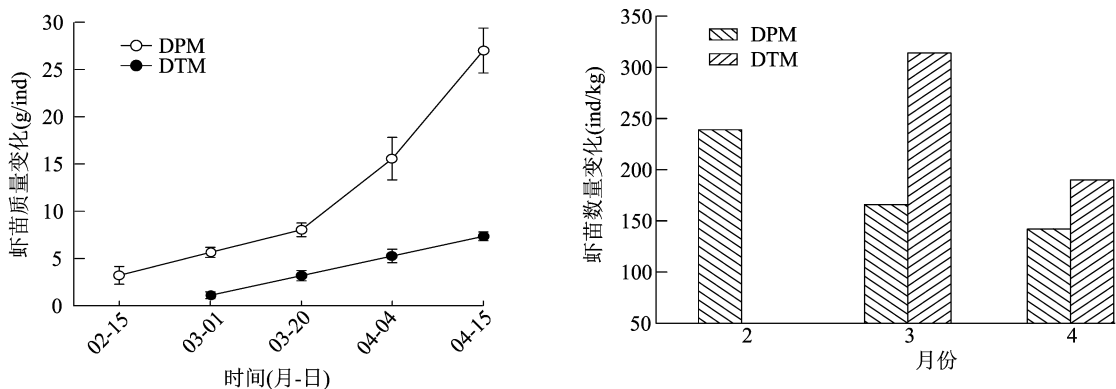
采用温室大棚高密度投放亲本虾育苗情况较露天土池或稻田育苗具有明显优势。与同期的稻田育苗或者土池育苗方式相比,温室大棚育苗在种苗孵化时间和种苗出苗数量上均具有明显优势。大棚育苗可实现高密度育苗,据 2019、2020 年种苗回捕统计,大棚平均育苗数量和产量分别为 295 万尾/hm² 和 19 650 kg/hm²、315 万尾/hm² 和

20 850 kg/hm²,实现了高密度繁育虾苗的目标(因养殖户在 2 月初开始进行捕捞销售,实际数量比采样所得数据更高);而同期稻田繁育种苗仅 1 710 kg/hm²,远低于大棚育苗数量,这与同期李飞等的研究结果^[9-10]类似;且种苗规格偏小,投放到池塘中养殖只能在 5 月达到上市要求,无法实现早养殖、早上市和高效益的目标。根据 2019、2020 年试验统计,大棚苗在 2—4 月时的平均规格分别为 239、166、142 尾/kg,稻田苗 3、4 月的平均规格分别为 314、190 尾/kg。每年的 12 月至次年 2 月期间大棚育苗池水温比同期露天土池水温高 3 ~ 5 ℃,出苗时间比露天池塘出苗时间提前 20 ~ 50 d(根据当年冬季气温变化而定)。大棚育苗不但有效缩短了育苗时间,为养大虾、提前捕捞上市奠定了物质基础,同时为将来错峰上市、提高养殖收益的养殖模式转变提供了新思路。

同时,由于大棚种温度较同期室外高 3 ~ 8 ℃(图 1),且水体处于微流水状态,对亲本虾和稚虾的生长、发育具有促进作用,繁育出的种苗规格较为整齐。在 3 月中下旬大棚育苗池中虾苗质量均达到 10g/尾以上,且虾苗数量在 160 尾/kg,同期稻田苗重量仅在 3 g,虾苗数量为 318 尾/kg(图 2),大规格虾苗有助于缩短养殖周期、提前捕捞上市而获得较高收益。2019 年及 2020 年 3—4 月采集的几批虾苗样品之间的规格差异较小(实际打样结果未显示),从而解决了土池或露天池塘育苗因多种原因造成的种苗规格不整齐、发育不同步现象^[11],为后期克氏原螯虾上市和高价销售奠定了基础^[12]。

2.4 经济效益分析

相比传统的露天育苗方式,大棚育苗在育苗/出苗时间、虾苗生长及育苗密度上均具有显著优势,尤其是在较小的水体中,较易实现集约化生产,达到高密度繁育、集约化生产、工厂化调控的初步要求。然而,企业生产的首要目标是盈利,只有这一要求满足后才能实现扩大化生产。本试验研究的惠山区惠民农场大棚建设是由企业支付一部分、政府扶持一部分的方式建设标准温室大棚,根据实际支出情况,统计 2018—2019 年 2 年的生产及效益变化。因 2020 年疫情影响,产出的虾苗和回捕的亲本虾销售处于停滞状态,因此其经济效益忽略,同时以稻田土池育苗方式为参考对照,详见表 2。在实际计算中,按照大棚设计使用寿命 10 年、政府投入暂且不计入的方式进行经济效益分析。



DPM、DTM 表示大棚与稻田繁育克氏原螯虾种苗
图2 2019 年大棚繁育克氏原螯虾种苗质量变化

表 2 2018—2019 年大棚与稻田繁育克氏原螯虾种苗经济效益比较分析

项目	大棚育苗		稻田育苗	
	总投入或总收益 (万元)	备注	总投入或总收益 (万元)	备注
亲本虾总成本	0.7	亲本虾投入 750 kg,26 元/kg	0.02	按照 375 kg/hm ² 数量投放
人工	1.3	工作 6 个月,6 000 元/个月	1.00	
电费	0.2	800 元/个月	0.06	增氧机
饲料费	0.5	不同时期投喂量不同,合计需要 2 t 通威饲料	0.94	亲本虾养殖,总计需 4.5 t 饲料
地租	0.4	0.27 hm ² ,1 500 元/hm ²	0.10	2.4 hm ² 稻田,1 500 元/hm ²
大棚费	0.5	总投入 30 万元,政府扶助 15 万元,设计使用寿命 10 年		
微生态制剂	0.1	投入 EM 菌、可溶性钙等	0.02	包括鱼药、改底制剂等
亲本虾收益	0.3	亲本虾回捕 100 kg 的成虾(45 ~ 50 g/尾),按照 90 元/kg 价格销售	1.50	回捕 900 kg 亲本虾,按照 60 元/kg 价格销售
虾苗收益	6.8	捕捞种苗 3 200 kg,可在 3—4 月销售,均价 60 元/kg	1.61	5 月捕捞量 4 140 kg,均价 14 元/kg
总收益	8.8		3.82	

注:研究数据参考文献[8]。稻田育苗中按照稻田总面积的 10%(即 0.24 hm²)计为有效育苗水面积。

3 存在问题和解决途径

3.1 育苗方式和技术的改进成为克氏原螯虾种苗供应的重要现实需求

近 10 年(2010—2020 年)来,我国克氏原螯虾养殖面积和养殖产量呈现快速增加趋势,尤其是自 2015 年以来,通过相关政策引导及脱贫工程等共同发力,克氏原螯虾养殖面积和产量呈现井喷式高速发展阶段(图 3)。而克氏原螯虾养殖规模的扩大,为广大养殖户增加收益、众多消费者带来优质蛋白产品的同时,市场对种苗需求总量达到一个新的高度;而生产中因传统育苗方式无法提前供苗、出苗率低等导致每年苗种供不应求的现象严重,种苗价格在每年 3—4 月投放期间处于高位,从而提高了养殖户的成本。因此,在当前乃至今后一定时期内,克氏原螯虾种苗的足量供应、满足不同时期供苗需求的苗种育苗方式

和育苗技术的研发成为实际生产的重大需求。

针对这一限制产业规模扩大的困局,必须改进种苗育苗方式,如采用室内水泥池、温室大棚等多种方式进行育苗,这些措施不但有效促进了育苗技术的发展,也为当前多措施育苗方式和技术研发提供了有益探索^[2,13-15]。

通过本研究分析,采用人工调控育苗的外部环境条件,可以有效提高育苗效率,缩短育苗时间和扩大苗种规格。在本研究中,由于无锡处于苏南地区,气温较苏北高,在温室大棚内育苗具有较大优势,育出的虾苗不但可以在 3 月初达到养殖需求(苗种规格 160 尾/kg),而且可以在 3 月中下旬进行田间养殖、4 月 20 日捕捞上市,形成早投苗、早上市、高收益的养殖模式,从而错开了克氏原螯虾在 5 月集中上市而导致价格低廉、收益差的格局。通过采用温室大棚 + 土池育苗方式,研究期间虾苗可实

现 $15\ 000\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 的产量,亲本虾和虾苗出售的经济总收益可达 $52.8\ \text{万元}/\text{hm}^2$,经济效益明显。因此,针对当前地租、人工、饲料等生产物资价格不断上涨的趋势,必须紧扣生产中苗种供应这一占据克氏原螯虾养殖关键环节,有效降低生产成本、提前



图3 温室大棚繁育虾苗的水草栽植及虾苗附着水草根系



上市/错峰上市的销售格局,才能取得克氏原螯虾养殖的丰产丰收,使得养殖户能真正从养殖中得到收益(图3);在响应国家农业供给侧改革政策、提升水产养殖技术水平、模式的更新与升级的同时,实现渔业增收、渔民致富。

3.2 大棚育苗中的关键技术应进一步加强研究

相对于传统的池塘育苗、露天土池育苗等,大棚繁育克氏原螯虾种苗越来越凸显其优越性。然而,由于温室大棚繁育种苗尚处于一个初步探索阶段,一些关键技术环节需要加强研究,以期能够以更高效率、最佳搭配条件和更高产出为广大养殖户服务。

3.2.1 亲本虾投放密度与适宜的水流流速、水温调控

当前对克氏原螯虾的亲本虾投放密度在 $750 \sim 3\ 000\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 范围内^[5,13]。生产中克氏原螯虾打洞、自相残杀、底栖生活等多种因素,导致当前大棚育苗方式下亲本虾回捕率低,不但造成浪费,还影响养殖户的收益。因此,需要对亲本虾最佳投放密度进行深入研究,以能探明何种投放密度为大棚育苗中的阈值;同时,在最佳投入和产出效益下,水流速度与水温调控在何种条件下对克氏原螯虾稚苗生长具有最佳条件,需要进一步探索。虽然王劲锋等在水泥池中投放超过 $15\ 000\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 的亲本虾,但因多种因素影响,亲本虾大量死亡,试验结果不具有代表性^[2]。因此,针对大棚育苗情况下,有无水体流动及水流速度在何种条件下对虾苗生长具有较好的促进效果需要进行进一步研究,从而规范当前克氏原螯虾大棚育苗技术。

3.2.2 水生植物的选择和栽种 因育苗季节基本在 10 月到次年 3 月,水温较低,变幅在 $5 \sim 20\ ^\circ\text{C}$ 。因此,常规的沉水植物如伊乐藻、金鱼藻、轮叶黑藻等,仅在栽种初期有一定效果,随着水温下降和亲本虾的高密度投放,沉水植物很快被消耗掉且无法

恢复,导致水体中无水草;同时,较高密度的亲本虾在水体中活动较强烈,导致表层底泥扰动强烈、水体悬浮物含量高、透明度较低。针对这种情况,选择栽种的水生植物要具有适应性强、生长快、根系发达,在快速吸附、拦截水体中悬浮物,根系能够为稚虾苗提供遮蔽场所。根据以上要求,冬季大棚高密度繁育克氏原螯虾种苗期间,栽种的水生植物首选水葫芦,其次为水浮莲。水葫芦具有庞大的根系、较强的适应和分蘖能力,且根系吸附的悬浮物能作为稚虾的食物来源和良好的遮蔽场所^[2,16-18];根据试验调查发现,不但稚虾苗喜欢附着在水葫芦根系上(图4),亲本虾也喜欢摄食水葫芦嫩根。水葫芦在栽种时,以生态浮床形式为宜,免得其散布在整个水面,影响水流速度;水草总面积占水面面积的 $30\% \sim 50\%$,根据情况酌情调整。

3.2.3 亲本虾与不同规格虾苗的及时分离技术

在受精卵孵化后,因水温较高,亲本虾活性强,活动能力与进食行为提高,易蚕食虾苗;同时,因受精卵发育和孵化稚苗生长的不同步现象,导致部分虾苗长得快,出现虾苗规格差异大^[11,19]。因克氏原螯虾生物学特性中领地行为及蜕壳期间,虾苗之间出现相互捕食活动而导致虾苗死亡率升高^[20]。因此,针对这一问题需要及时把亲本虾和大规格虾苗与小稚苗分离开,从而形成不同的生活区,提高虾苗成活率,也为后期虾苗投放、养殖奠定基础。

3.2.4 水环境问题 在大棚育苗结束后,育苗池中的水要抽干进行消毒处理。而如果直接把育苗池水外排,不但会加剧水环境污染负荷,同时水体



图4 温室大棚繁育虾苗期间田鼠的危害

富含的氮磷营养盐因无法循环利用而浪费。因此,育苗池水排放到养殖池塘或者排放到暂存池中净化回用,形成水体与营养盐的双循环再回用的模式,才能满足产业的可持续发展要求。

3.2.5 敌害问题 大棚育苗期间,因水体温度高、虾苗长势快,易吸引一些敌害生物,因此必须注意育苗期间的敌害问题,如在进水期间防止野杂鱼、田鼠进入大棚等。在开展本研究期间,因工人大门关闭不严,导致田鼠进入大棚,每天捕食上百只虾苗,且田鼠在适宜的条件下繁殖力惊人。因此,在育苗期间需特别注意鼠害问题。

4 展望

采用温室大棚进行克氏原螯虾种苗繁育,可以通过高密度投放亲本虾实现种苗高效繁育和提前出苗的目的,为后续提前养殖、提前上市和错峰上市并获得较高收益奠定了基础;同时,亲本虾在较高温度下生长加速,不但可以养殖大规格虾,还可以通过反季节上市的措施获得更高收益,通过这种措施,从而形成越冬期间亲本虾养殖、虾苗繁育同步进行的模式,不但为养殖户带来可观收益,同时也为市场提供虾苗,为扩大克氏原螯虾养殖业规模提供物质基础。在降低大棚设施成本、做好植物控养、调控温度等条件下,克氏原螯虾种苗繁育技术在没有取得突破性进展时,想要实现错峰上市、获取较高的养殖收益,当前乃至今后一定时期内应将温室大棚育苗作为其种苗繁育的主流技术模式。

参考文献:

[1] 全国水产技术推广总站,中国水产学会. 2020 中国小龙虾产业发展报告全文发布[EB/OL]. (2020-06-20)[2020-10-10]. http://www.shuichan.cc/news_view-403578.html.
[2] 王劲锋,刘远征,蔡建斌. 克氏原螯虾工厂化人工育苗试验总结[J]. 科学养鱼,2007(6):7.
[3] 文玲梅,赵伟,金芳华,等. 克氏原螯虾温室大棚育苗种繁育技术

[J]. 湖北农业科学,2018,57(增刊2):168-169.
[4] 石小平,张厚冰,隋 斌,等. 克氏原螯虾大棚与稻田苗种繁育技术对比试验[J]. 中国水产,2020(2):66-68.
[5] 徐增洪,刘国锋,任金民,等. 克氏原螯虾温室大棚高效繁育技术试验[J]. 科学养鱼,2020(2):8-9.
[6] 徐 峥,陆文浩,周晓东,等. 克氏原螯虾苗种高产繁育试验[J]. 水产养殖,2012(8):5-7.
[7] 张家宏,王守红,寇祥明,等. 克氏原螯虾工厂化繁育关键技术[J]. 江苏农业科学,2008(4):205-207.
[8] 殷文建,孙梦玲,李李佳,等. 克氏原螯虾大棚提早繁育与池塘、稻田综合种养育苗技术对比分析[J]. 水产养殖,2020,41(6):71-72.
[9] 李 飞,辛建美,施正庭,等. 克氏原螯虾稻田苗种繁育探讨——以安吉梅溪草滩家庭农场模式为例[J]. 现代农业科技,2020(22):179-180,184.
[10] 丁 娜,强晓刚,常国亮. 稻田繁育克氏原螯虾苗种试验探析[J]. 科学养鱼,2020(4):7-8.
[11] 谭理琦,刘栋梁,黄建华,等. 关于小龙虾虾苗差异化现象研究及解决方案[J]. 中国水产,2020(5):81-84.
[12] 曹 烈,王建民,黄金球,等. 克氏原螯虾工厂化繁育技术研究[J]. 江西水产科技,2009(2):14-19.
[13] 严维辉,唐建清,许志强,等. 克氏原螯虾大棚育苗试验总结[J]. 水产养殖,2019,40(12):8-9.
[14] 董扬帆,李军涛,张秀霞,等. 克氏原螯虾繁殖生物学与苗种培育技术研究进展[J]. 水产学杂志,2020,33(4):68-74.
[15] 刘国锋,何 俊,华伯仙,等. 控养速生植物治理污染水体的研究进展[J]. 江苏农业科学,2017(21):1-6.
[16] 刘国锋,包先明,吴婷婷,等. 水葫芦生态工程措施对太湖竺山湖水环境修复效果的研究[J]. 农业环境科学学报,2015(2):352-360.
[17] 高 雷,李 博. 入侵植物凤眼莲研究现状及存在的问题[J]. 植物生态学报,2004(6):735-752.
[18] 张家宏,王守红,寇祥明,等. 克氏原螯虾苗对不同生存环境的适应性研究[J]. 江西农业学报,2010,22(1):130-131,135.
[19] 张家宏,王守红,寇祥明,等. 克氏原螯虾自相残食特性及人工繁育中的关键技术研究[J]. 江西农业学报,2010,22(2):109-112.
[20] 舒新亚. 克氏原螯虾产业发展及存在的问题[J]. 中国水产,2010(8):22-25.