

研究简报

外荡网箱养鳗试验*

EEL CULTURE IN NET CAGES IN RIVER

袁 可 定

(浙江省嘉兴市水产局, 314001)

Yuan Keding

(Jiaxing Municipal Fisheries Bureau of Zhejiang Province, 314001)

关键词 养鳗, 网箱

KEYWORDS eel culture, net cage

鳗鲡 (*Anguilla japonica* Temm. et Schl.) 又名河鳗、白鳢, 属淡水鱼珍品。国际市场畅销, 为我国水产创汇的拳头产品。我国台湾 50 年代初建场养鳗, 现可年产商品鳗约 3.5 万吨。大陆自 1972 年发展成鳗养殖, 目前年产 5 千吨以上。绝大多数为露天或温室池塘。网箱养鳗始于 1987 年, 是浙江针对本地气温偏低, 又缺地热、工厂余热, 但有众多的水库和外荡, 因一种紧迫感创造出来的新技术外荡网箱养鳗。嘉兴历来以出口鳗苗为主。本地却有 1.8 万公顷外荡可供利用。因为网箱养鳗在外荡比水库有更多技术难题, 故有“外荡网箱养鳗不可行”之说。为此, 从事研究适于外荡网箱养鳗的整套的技术。历时三年, 于 1990 年完成。由于试验从观察外荡生态变化及河鳗生活入手, 因势利导试用某些新技术和配套混养, 充分利用与发挥生态效益, 最终才有较好的技术经济效益。

材 料 与 方 法

(一) 基本条件(分期在嘉兴市戴家荡、 六百亩荡试验, 最后在陶家荡验证)

1. 网箱及鳗种 戴家荡, 使用 3 只矩形、封闭式, 可浮、沉的涤纶网箱, 面积共 18m²。鳗种用池塘养 2 龄陈仔, 放养密度 3.3kg(163 尾)/m²。六百亩荡, 使用 3 只各为圆形、方形、矩形, 敞口、浮式的聚乙烯网箱, 面积共 12m²。用鳗苗经简易恒温循环水池育成的大规格新仔, 放养密度 3.3kg(442 尾)/m²。陶家荡, 使用 1 只 4m² 方形聚乙烯网箱, 平时敞口浮在水面, 遇大风浪或越冬, 可封闭、下沉饲养。鳗种用温室止水池育成的大规格新仔, 放养密度 7.3kg(435 尾)/m²。

2. 饲料 以台湾“统一牌”幼鳗饲料、上海“丰字牌”成鳗饲料为主。与池塘养鳗同期用饲一致, 但不另加油脂。

3. 水质控制 室内: 1 只 $\phi 1 \times 0.8$ (m) 锥形底水泥池, 切线方向进水, 池底中央排水。水源直接使用

* 本文承陆桂教授审阅, 并提出宝贵修改意见。特致谢忱。

收稿年月: 1990 年 12 月; 1991 年 4 月修改。

外荡水,用电热棒自控加热。用三层尼龙薄膜间封空气层作温室保温。利用循环水压射流,加压充氧,生物膜过滤净化。利用排水旋流集(排)污。外荡:网箱置于1.5~2m水层。每天抖动除净网衣上浮泥来防附生,结合分养换用大目网箱使箱内过水大而畅。靠过水带入箱外大水面的富氧水,并带出养殖污染。利用混养进行生物净化,并定期用臭氧消毒。利用6~10月自然气、水温。当自然温度剧变,用网箱屏障改善箱内小气候。当外荡受工业污染,可迁移网箱暂避。

4. 药 剂 建立每月一个疗程(6~10天)的综合功能的饲料添加剂。平日不另用药。结合分养作食盐、小苏打浸浴,定期提箱喷淋药剂、定期臭氧消毒。

(二) 试验方法(鳊种培育和网箱养成)

1. 鳊 苗 质量较差。是外贸鳊苗中转站5月清扫池底收集的。大小不匀,头大而瘦长。放养前的技术处理按常规。放养密度 $0.55\text{kg}/\text{m}^2$ 。

2. 驯 养 把从夜间摄食习性改白天,从摄食水蚯蚓改配合饲料二个阶段合而为一。水蚯蚓仅作引食,当上食率超过90%,就同步改变投饲时间从夜晚转白天,饲料转换配合饲料,并把饲料的转换期延缓。长达20天,可保证转食期间不影响食欲和日投饲率的递增。转食直接用幼鳊(黑仔)饲料,不吃鳊线(白仔)饲料。

3. 水 温 分二梯级,鳊苗放养后以 $0.2^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温达 $25\sim 27^\circ\text{C}$,恒温至转饲毕,约20余天。投喂全部配合饲料后再以 $0.2^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温达 $28\sim 30^\circ\text{C}$ 并恒温。

4. 鳊种培育期按摄食强弱分养,不按个体大小分养 鳊苗从引上水面摄食后开始,间隔1~2天用引食抄捕分养强、中、弱三级饲养。分养后每隔10天调整一次:把强级内的弱者移到中级,把中级的强、弱者分别移入强、弱级,把弱级内的强者移入中级。如此分养结果能使个体大小匀称。在移养外荡前才按大小筛分。

5. 移养外荡前2~3周,宜对鳊种行适应性锻炼 如用温循环水池育成的新仔,须递减室温、水温,使接近外荡。如用温止水池育成的新仔,除递减室、水温外,更须锻炼使适应投饲逐步做到不开增氧机、不遮荫、食台由水面渐沉水下40cm水层;并逐渐习惯昼夜微流水。移养外荡时令宜在外荡水温稳定 $\geq 15^\circ\text{C}$,嘉兴的季节约5月下旬。鳊种宜用新仔,以 $8\text{g}/\text{t}$ 左右的生长最佳。

6. 网 箱 宜用正方形,宽度应按流速决定,使箱内水体交换频率 $\geq 0.01\text{Hz}$ 。箱高应按放置深度加 0.3m (水面上)。放置深度由箱底积储氨氮浓度决定,保证总氮 $< 1.02\text{ppm}$,在补偿深度内,则愈深愈好。嘉兴外荡养鳊网箱尺寸一般为 $3\times 3\times 2.3(\text{m})$ 。网箱悬挂于“田”字形浮台,每台四只箱,台面中间是操作平台和通道,可作一个养鳊单元,亦可联接成“非”字形作规模性养殖。平时在网箱口装筛网防逃。遇台涝或越冬,改装有投饲筒网的盖网,并放松悬挂索绳使网箱沉水饲养。遇水域被工业污染时,可连浮台一起迁移,不影响正常饲养。网目宜随分养规格尽量换用最大网目,确保箱内有最大过水量。

7. 外荡网箱养鳊投饲,毋需食场条件(如固定食台、遮荫、开增氧机等) 日投饲时间,应依外荡水温、河鳊大小来定。一般河鳊 $< 80\text{g}/\text{t}$ 时:日投饲2次,选择当天水温适宜、溶氧充沛的时刻,且二餐间隔时间7个小时以上。 $\geq 80\text{g}/\text{t}$ 的河鳊:日投饲1次。另外,酷暑(中午水温大于 35°C)时投饲宜适当提前或延迟,但定时的变动切忌频繁。投饲方法宜用“间息投饲法”。练饵,把握良好的加水方法。因为同样比例的水量,若加水方法恰当,可使散失开的饲料浮1~2分钟再缓慢下沉,使摄食机率增加。练饵量不宜过多。练饵时重视添加剂与饲料充分拌匀吸附。

8. 外荡网箱分养 宜在移放网箱后或越冬后提升水面半个月分养1次,旨在检查,并按摄食强弱调整分养。7月上旬和10月底,各分养1次,目的是筛选商品鳊培养,余下的按大小分养。其间三个多月,分3次按摄食强弱分养。筛选采用诱驱法:把相应的上、下限栅条($\phi 50\text{cm}$)圆筛片间距 1.2m ,用小目筒网联接,在上限筛片后装漏斗网防逆游。上限筛片前联接待分网箱上的筒网口,下限筛片后联接空网

箱。联接使用联结圈。操作时提升网箱慢慢驱入筒网口,并逆向筛片冲水诱鳗过筛。偏小的鳗进入空箱,偏大的留在原箱,取出筒网中符合规格的移放新箱。诱驱分养后宜提箱喷淋食盐、小苏打浴。

9. 外荡网箱宜用人工栖所供河鳗栖息育肥 人工栖所须用丙烯腈氯乙炔聚合纤维,编结制成悬浮式倒宝塔形床,各层设一洞口。放置时使洞口朝向西北,这种纤维织品能吸附水中有机氮,丛牛氧(硝)化细菌,起到净化作用。在网箱外周沿,宜悬挂笼养河蚌育珠,密度2只蚌/m²。能有效地利用食物链,通过河蚌滤食净化水质,防止养鳗的(有机)污染。

10. 外荡网箱养鳗以生态防病为最佳、最省事 主要从增强河鳗自身抗逆力,抑制病原着手,结合水环境保护。具体措施如:(1)每月一个疗程在饲料中添加具综合功能的预混剂。(2)利用河鳗能呼吸氧的特性,定期作提箱喷淋药剂预防季节性体表感染的鱼病。(3)平日操作重视不损伤河鳗体肤及粘液膜(层)。(4)定期用 $\leq 1\text{ppm O}_3$ 作箱内消毒。食篮用后须洗净曝晒。定期对常用渔具用漂白粉消毒。(5)若发现河鳗有病迹象,即用“网箱屏障”阻(或改)流,进行箱内泼洒药剂。或在食篮上方挂袋施药。

11. 网箱栈养 把达到商品规格的鳗分级栈养,以提高品质。管理上同网箱养成。唯饲料需添加鱼油、虾头粉合剂和啤酒酵母。在包装前3天须停食。

12. 网箱越冬 当年不能出口的河鳗,宜在10月中旬并箱,使分养密度为平时的2倍。饲料需添加鱼油、V_B和V_D。到中午水温小于15°C时应沉箱着泥,在水下投饲。至日投饲率小于0.5%时可停食越冬。越冬前须检查箱底是否沉入淤泥层6~10cm,否则应予补泥。有利于提高越冬成活率。翌年3月上旬,当黎明时水温稳定 $\geq 12^\circ\text{C}$,宜尽早进行水下投饲和防病。4月下旬可逐步提升网箱到水面饲养。

试验结果

通过应用验证,小面积单产为80.3kg/m²(折合每公顷产量800吨),收获率91.5%。当年鳗苗可以在室内2~3个月,外荡5个月养成,商品率81%,品质上乘。其余河鳗在外荡越冬,赶上翌年7月份可出口。总商品率达98%以上。以1.1kg白仔育成1吨商品鳗。饵料系数1.6。具有显著的经济和生态效益。在当前养鳗严峻形势中仍有强劲的国际市场竞争力。

小结与讨论

(一)只有合理地充分利用自然生态,同时保持养鳗生态系统的平衡,才能使外荡网箱养鳗高产稳产

1. 本试验所以高产,是研究西德“METZ”工厂化养鳗技术后有所启发,取得合理利用外荡生态效益的成果。“METZ”与外荡网箱同为微流水网箱养殖模式。前后两者的简要比较如下表:

项 目	外荡网箱(配套)养鳗	“METZ”工厂化养鳗
技术模式	流水网箱养殖。投喂糊状配合饲料。	流水网箱养殖。投喂糊状配合饲料。
养成周期	不越冬:8个月; 越冬:17个月	不越冬:1年
单 产	80.3(kg/m ²)	77.0kg/m ²
出 成 率	吨成鳗用鳗苗1.1kg	吨成鳗用鳗苗1.2kg。
饵料系数	1.6	1.8
能 耗	吨成鳗耗电50度;不用煤。	吨成鳗耗电5000度以上;不用煤。
基建投资	吨成鳗生产耗资假定其基数为1。	吨成鳗耗资相当于前者的26倍。
基建占地	吨成鳗生产力占外荡水面12.5m ² 。不占土地。	吨成鳗生产力占土地25m ² 。

为了能持久、大面积高产,须处理好“载体”带入网箱病原的制约及防止养鳗污染带出箱外扩散。为了充分发挥外荡生态效益,又研究几种类型的外荡在宜养季节的主要生态因子对载鳗力的影响,其间的

河鳊生长情况如下表。用微型恒温循环水池育种与外荡网箱养成配套,是嘉兴较理想的养鳊模式。顺应天时地理,充分发挥外荡网箱养殖优势,其经济效益胜于池塘或工厂化养鳊(详见下表)。

项 目		陶家荡(贫营养型)	六百亩荡(富营养型)	
水质	透明度平均值(cm)	42	28	
	中午溶氧平均值(mg/L)	6	8	
	黎明溶氧平均值(mg/L)	3.8	2.70	
	pH 平均值	7.2	8	
	总氨态氮平均值(ppm)	0.2	0.55	
水文	常年流速(m/sec)	0.1	0.06	
养殖情况	分析载能力 (t/ha)	975	60	
	自然状态下 配备人工 增氧后	7500	因增氧量大,使能耗成本过高,经济效益甚差。	
情况	实际养成密度(kg/m ²)	80.5	(1#箱)20.3	(2#箱)6.6
	实际日均增重率(%)	2.26	1.20	1.69
	河鳊生长过程主要情况	自始至终不见浮头。摄食旺。	占58%的天数在黎明时浮头。高温季节摄饵不良。	连续阴雨天要浮头。摄食正常。

2. 因浙江的外荡都是养鱼老区,故外荡养鳊无法回避鱼病感染,且网箱放养密度高,危害尤烈。同时外荡的敌害生物、台涝、航行又多,增加了外荡网箱养鳊风险。要在外荡养好鳊,必须摸清病原、敌害生物及台涝的活动规律,提出符合渔农水平的技术措施。如:(1)增强河鳊自身抗逆力。采取简便的每月一个疗程在饲料中添加具综合功能的预混剂,包括所用配合饲料实际缺乏的必需营养元,促进消化吸收的有益酵素,平衡内分泌和神经功能的某些有效的微量元素或激素,及有效制约病原又商检允许的药剂等等廉价的化工、农、矿产的副产品、废弃物。使食后能提高饲料的最终生物学效价,增强机体的抗逆力、免疫力。重视平日操作尽量不损伤鳊体。定期喷淋药剂预防体表感染等措施。二年未实施效果好,受群众欢迎。(2)改善网箱内小生态。具体是提供人工栖所和使用“最大网目”。过去养鳊网箱一直来凭经验选择目大,常是网口偏小影响养殖密度与单产。本试验找出河鳊胸围与分养规格,肥瘦的变化规律,分养用筛的栅隙宽度、网目与网线伸缩变化的规律,河鳊通过“栅隙”和“网目”的规律,它们间的数学关系为: $2a = \beta b$ [式中, $2a$ ——全目大,(mm); b ——筛的栅隙上限宽度,(mm); β ——鳊体通过

系数,近似值取 0.85~1.17(瘦、小的鳊,选下限值;反之,选上限值),正确值为 $\rho f \cdot \frac{Q^{1.18} m^2}{\sqrt{1-e^2}}$]。(3)箱内

病原抑制,采用定期臭氧消毒和提箱喷淋药剂,使病原繁衍处于劣势。重视不损伤鳊体肤和粘液膜(层),即加强了对病原的防御。(4)防敌(逃),有采用双层网箱、金属网箱、网箱外层加大套箱等。成本大,效果也不尽人意。在嘉兴外荡,观察到被逃原因有:水老鼠、河蟹咬破网,或台风翻箱,或人为事故。观察到水老鼠在岸穴穴居,只有岸上庄稼无鼠食供给时才下水寻食;且咬网位置都在水面上或贴水面处,未见有水面下的。水老鼠或河蟹来到网箱,非活河鳊引诱,是网箱沾有残饵、河鳊的粘液、附生的藻类,或网箱周围有鱼尸、水草等饵料。如果除净这些诱饵,就不见它们“光顾”。观察到河鳊逃箱仅二种本领:一是蹿,可蹿出水面 20cm 以上;二是钻,平常都用吻端钻网眼。网箱破洞钻出去,也是先吻而后全身。河鳊钻洞时会在洞口网缘上沾有粘液,诱导其它河鳊来钻。未见用尾来钻洞或网眼。当它挣扎关头,如“捞海”中盛很多鳊,才见用尾钻网眼。所以防(敌)逃技术:采用高捻度网线死结的网箱(单丝网线,易被河蟹钳断),箱口装着网防蹿出,台涝时箱口装上有投饲筒网的盖网防翻箱逃鳊。坚持天天傍晚除净网衣上浮泥(能减弱藻类附生)及周围诱饵。上述措施能认真做好,防(敌)逃有成效。实践也说明,

网箱养鳊防敌逃,贵在管理。

(二) 长期深入观察河鳊动态,及时改革某些不合理的传统的技术^[1]

1. 培育鳊苗不使用地下水,直接使用外荡水。水温比常规法(25~27°C)提高达29~30°C。把传统分二阶段驯养方法并一步。不强调整鳊苗须有一定的水蚯蚓摄食量,而强调转食到配合饲料宜缓慢使不影响食欲。免除水蚯蚓后须转鳊线(白仔)饲料,直接转幼鳊(黑仔)饲料。结果使日均增重率(7.55%)、饲料效率(51.67%)均高于常规,育成鳊种的个体大小匀称。

2. 观察到鳊种移放外荡网箱有一个表现不安宁、摄饵不良的过程。分析原因:外荡网箱有不间断地流水刺激,又失去池塘原来摄食的条件而不适应。因此,移养前宜用流水锻炼,并驯化无食场条件下摄食。则移养后很快适应。

3. 观察到外荡网箱内河鳊上食特别迅猛,摄时很短(2~5分钟)。因抢食和风浪影响,使饲料翻抖动以致大量散失。多次改进后的食篮须有压盖,篮身矩形浅槽栅条结构,篮底悬一网板承接散落饲料。也可用于水下投饲。观察到群体中强者摄食过饱,弱者吃不饱。为此,除改为按摄食强弱分养外,又应用间息投饲法,使群体饱食率增加,同时减少过饱或瘪肚现象。使日投饲率比常规的高达120%,且饵料系数下降。外荡摄食最佳时的水温23~33°C,比一般认为的最佳水温范畴(24~30°C)要广。当气压低或天气将要剧变或变化频繁之际,该温度范畴的摄食也会变差。在外荡,河鳊摄食后迅速下沉到透明度以下的水层。栖息在埭网有坡面的河鳊多于箱底,在氧(硝)化细菌丛生的人工栖所层或网箱迎流面的河鳊多于网箱别处。作者认为:外荡水面光照强、有风,使河鳊食欲旺盛,由于它恶强光喜弱光所以上食迅猛,食后立即下沉到弱光区。河鳊喜欢栖息在富氧、避风、有依靠之处。故在外荡网箱养鳊须提供人工栖所。

4. 当前露天池塘日投饲率常常忽高忽低,一般归咎自然影响,使饲料效率下降。本试验发现饲料效率与稳步递增日投饲率成正相关。如何使日投饲率稳步递增呢?以5天为一阶段投饲计划。发现日投饲率偏高,须控制以5%递增率增加,严防暴食;发现日投饲率偏低,如原因是自然影响,应试用诱食剂,增加摄饲量并在近期疗程的饲料添加剂中增加抗逆力的药物等等。如此坚持一、二个月,日投饲率将稳步递增而饵料系数下降。诚为取得生产低成本的重要措施之一。对大陆养鳊尤为重要,因大陆的鳊饲料本占总成本50%以上,高于其它国家或地区。

5. 当前分养强调个体均匀,又因分养工具及操作原因,使每次分养要影响正常摄食1.5~2天,分养后发病率较高等弊端。对于外荡养鳊期短,如此分养不能高产。事实也证明浙江二个养鳊高产点:临安里畈水库(49.5kg/m²)、嘉兴陶家荡(80.3kg/m²),均未采用此技术。分养所以是养鳊高产的关键性技术,是把强和弱分开饲养,使摄食机会均等,生长匀称,比混养一道的群体增重有明显提高。同一批苗种生长差异的发生,主要因摄食有了差异。因此,以个体大小分养不够客观,应以摄食强弱为主,兼顾个体匀称来分养。分养操作采取引食抄扑及诱驱法筛选,都能保证鳊体最小限度损伤。能使分养不必停食,分养后也不影响正常摄食,也不因分养而发病。从而保证河鳊在外荡生态条件好而短时间内获得充分生长。

6. 观察到健康的鳊在外荡网箱生长快、发病少,而病弱的鳊却不如池塘。说明只有健康的鳊能充分利用外荡生态快速生长,病弱后受不了外荡生态剧变之刺激而抑制生长。所以外荡网箱养鳊首要足增强河鳊体质。一般认为鳊饲料已是全价营养,殊不知大陆市场的鳊饲料普遍缺乏Vc、铝盐及 ω_3 类不饱和脂肪酸,而这些微量营养元却使整个饲料的最终生物学效价降低。试用在饲料中添加具综合功能的预混剂后,不仅河鳊健壮,饲料效率提高,方法简便,且育成商品鳊之质量优于池塘、温室的。除外荡生态优势外,重视培育河鳊体质也是高产的重要手段。

(三) 重视边缘学科的成果应用,打破墨守成规而审慎地先小试而后应用

1. 根据亨利定律——要增加氧在水体的溶解度,须增加与水体接触空气中的氧分压。而现有提高氧分压的技术:一是增加空气中氧的浓度,二是提高增氧系统内压力。为此,选用污水处理工程上自吸式

射流充氧技术,配上氧气瓶调节其吸入空气中的含氧率从原来21%提高达80%以上。再适当加大射流器的进水压,喷入密闭罐内,使增氧系统内平衡压达0.05MPa。以乳浊色的富氧水在稳压状态下输入水体,溶氧饱和度达140%。结合射流器的自吸空气道,应用无声放电产生离子臭氧,亦可经射流溶入水体,作为低浓度臭氧消毒使池(箱)底的细菌、病毒消灭,使底部水体解除缺氧状态呈较高的氧化还原电位,有助于代谢废物向无毒物质转化。这种既可充氧又可充臭氧的养殖机械尚属首创,存在问题较多。如过饱和的溶氧在水体滞留时间极短、大部份氧未被溶解气泡大于浮升阈值、臭氧浓度提不高等。有待该机再改进、完善和系列化后,可推广到温室及集约养殖中作增氧、消毒。

2. 应用膨润土的结构特性、稀土农用理论、麦饭石和破壳花粉的药理等其它学科成果,作多形式试验引用,卓有成效地使鳗池氨污染减小,河鳗代谢旺盛、鳗病很少,即使偶有发病,康复亦快。

(四) 养鳗业受国际市场制约的对策

近两年的市场教训深刻。尤其外荡网箱养鳗分散,外荡地区交通不便,使活成鳗出口困难更多。鉴于台湾现今把成鳗70%以加工品出口且获利更多。成鳗深加工后出口比直接出口活成鳗可增创汇30%以上。由于上述二种原因,建议在推广外荡网箱养鳗的同时,倡导群众性的配套的成鳗产地加工。既使国家增创外汇,又可避免养鳗户冒单出口成鳗的风险,从而形成国内消费市场。

参 考 文 献

- [1] 张扬宗等,1989。中国池塘养鱼学。科学出版社(京)。

欢迎订阅《鲑鳟渔业》

《鲑鳟渔业》是中国水产科学研究院黑龙江水产研究所与中国水产学会鲑鱼类研究会联合主办的学术性科技刊物。

主要报导鲑鳟鱼生物学,鲑鳟鱼类及其它冷水性鱼类的增养殖技术;冷水性鱼类资源的利用;鲑鳟鱼类养殖用水工艺和控制;饲料营养及新饲料蛋白源的开发、研制工艺;病害防治及检疫技术;遗传育种与人工繁殖新技术;有关养殖机械及设施等方面的新成果、新技术。

本刊系半年刊,自办发行,每期定价2.00元,邮寄费用1.00元,需订阅者,请将订款直寄哈尔滨道里华兴五道街20号《鲑鳟渔业》编辑部,王国瑞。邮政编码150076。