

鱼苗、鱼种长途运输工艺和装置的研制

郑经纶 虞宗敢 袁士方 徐伟源 徐英士 陈庆余

(渔业机械仪器研究所, 上海 200092)

提 要 本文介绍长途运输鱼苗、鱼种的几种工艺和设备^[1]。通过对鱼苗、种在运输途中影响其存活率的诸因素的实验室试验, 得出对鱼苗采用水净化和射流淋水增氧, 对鱼种采用充气增氧或充气增氧和水净化的方法, 以增加容器中的氧和净化水质。根据工艺要求, 研制成几种简易可行的苗、种运输装置。采用这些装置与传统运输苗、种方法比较, 在装载密度上增加1倍, 存活率提高20—30%。

关键词 水净化, 射流增氧, 充气增氧, 棚车

我国东北地区淡水养殖面积辽阔, 是淡水鱼产地之一。由于气候寒冷, 自育鱼苗、种较南方迟, 因而影响养鱼生产。为了缩短商品鱼的养殖周期, 提高养鱼产量, 南苗北运是北方苗、种的重要来源之一⁽¹⁾。铁路运输鱼苗、种历史悠久⁽²⁾, 传统的增氧方法, 主要有提水法、推水法和击水法, 在鱼苗、种装上棚车后昼夜不停地人工增氧。从江、浙一带运到东北, 需时4—7昼夜。这种传统运输苗、种方法, 费劳力多、劳动强度大, 苗、种装载量少、存活率低, 所需的鱼苗、种得不到保证。同时, 由于运输时间集中、量大、中途还需多次换水, 给铁路部门造成很大困难。东欧各国采用铁路专用列车以运输鱼苗、亲鱼^[4], 如苏联的B-20、329型活鱼列车和组合式双车厢活鱼列车, 捷克的Zac型活鱼列车等⁽³⁾。这些列车都装有机械增氧、水质净化、降温保温等设备和仪器, 对影响鱼苗、种及亲鱼存活率的主要因素进行监控, 其机械化程度高、设备投资大, 在我国推广使用很不现实。本研究的目的是根据我国国情, 探索鱼苗、鱼种长途棚车运输的途径, 研究经济实用易于推广的鱼苗、种长途运输的工艺和装置, 从而在技术上解决我国南苗北运的落后局面, 为进一步开展商品鱼的长途运输创造条件。

工 艺 和 方 法

长途运输过程中, 在装载器具内鱼苗、种的密度比在自然条件下要高数百倍。在这各情况下影响其存活率的因素很多, 主要是水中含氧量和水质净化^[2]。氧是鱼苗、种赖以生存的主要条件, 而溶解于水中的或悬浮的有机质、浮游生物和细菌等也要消耗水中的氧气。采用机械在水中增氧是有效而实用的, 通常有射流增氧、充气增氧和纯氧增氧。充气增氧和纯氧增氧是将空气或氧气直接输入水中, 由释放器将其变成微小气泡, 扩大与水体

收稿年月: 1991年2月; 同年4月修改。

(1) 金秀芳, 1986. 寒冷地区的黑龙江省淡水养殖为什么上得快. 黑龙江水产, (4): 81.

(2) 会议报导组, 1983. “三北”地区鱼苗、鱼种生产建设经验交流现场会议纪要. 黑龙江水产, (4): 1—3.

(3) 巫道锦等, 1982. 国外活鱼运输装置, 水科院渔机所渔业机械仪器专辑, (5): 24—27.

的接触面积,以增加水中的含氧量,射流增氧是射流器在高速流动的水作用下吸入外界空气并与水混和,形成细小的微气泡,使空气中的氧溶解于水中。这三种增氧方式的性能参数如附表所示,射流增氧其氧利用率最大,但射流器的效率低,故其动力效率较充气增氧低。纯氧增氧其氧的利用率高于充气增氧,但在非专用车厢上配套使用有困难。

附表 不同机械增氧的氧利用率和动力效率
Attached table O₂ utilization rate and aeration efficiency with
different mechanical aerators

种 类	项 目	水温(°C)	水体(m ³)	压力(kg/cm ²)	供气量(m ³ /h)	氧利用率(%)	动力效率 (kg(O ₂)/KW·h)
纯氧		10	1	0.2	0.6	6—8	
充气		10	1	0.2	3	4—6	1.21
射流						8—10	0.68

在长途运输中水质对鱼苗、种存活率的影响很大。鱼苗、鱼种在高度密集时,其鳞、粪便、死亡、残饵和分泌的粘液等物质,随着时间的增多而逐渐积累。这些物质在水中大部分呈悬浮状态,并通过不断分解、氧化等反应而逐渐溶解于水中。这就不断地产生氨氮、二氧化碳、硫化氢等有害物,严重地危害于鱼苗、种,致使鳃部受损、呼吸困难和血液载氧能力下降等。此时,尽管水体中含氧量较高,仍会导致鱼苗、种的死亡。净化水质主要是把尚未呈溶解状态的污物除去,达到控制水质,稳定水中氨氮的含量并减少水中氧的消耗量。为了查明水体中含氧量和水质净化对鱼苗、种存活率的影响,我们在试验室条件下进行了试验。试验条件包括水质、时间、苗种密度、增氧和净化的方式与程度等,基本与棚车运输鱼苗、种的实际相类似。

(一) 增氧和水净化对鱼苗存活率影响的对比试验

实践证明,棚车运输鱼苗只靠增氧,其存活率是较低的。本试验的目的是探索鱼苗在机械射流增氧和水净化条件下对鱼苗存活率的影响,以及增氧设备在不同布局下对鱼苗的反应。试验时,采用天然水放养鱼苗,水体体积为一立方米,鱼苗放养量为25万尾,净水器调节水处理量为每小时0.1立方米,鱼苗自开食后每天投喂细粉状蛋黄2—3次。

试验所采用的工艺流程如图1所示。水泵1通过吸水管5将鱼苗池7内的工作水抽出,并分成二路:一路经流量计2进入净水器4,经净化后的水流回鱼苗池7内;另一路经另一流量计2通入射流增氧器3,经增氧后的水经过出水管6喷淋到鱼苗池7中。图1中,a方案为在池内出水,b方案为在池上喷淋。试验表明,a方案由池内流出的水流,造成鱼苗池中的水流自下而上的翻动,剧烈地使池内幼弱的鱼苗发生骚动,消耗其体能,致使鱼苗乏力而死亡,存活率降低。b方案采用的淋水增氧,池内水体较为平静,氧气充足,池内鱼苗呈安栖状态,生长正常,存活率提高。

试验全过程各因子变化如图2所示。通过150小时连续试验,水温为15—25°C,鱼苗存活率达98%,溶氧量稳定,氨氮等有害物质得到了有效控制,水质清晰浊度降低。试验证明,机械增氧能稳定水中溶氧量,净水器能净化水质。在增氧方式上,由池内进水对鱼苗是极不适宜的,而射流淋水增氧和净水器净化水质则是行之有效的。

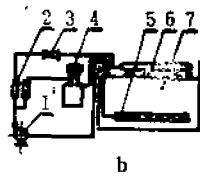
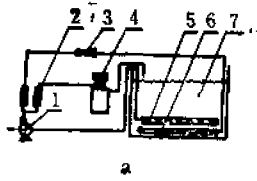


图1 鱼苗射流增氧、水净化暂养对比试验示意图
 Fig. 1 The sketch of fry holding comparative test with waterjet and water purification
 1.水泵, 2.流量计, 3.射流增氧器, 4.净水器, 5.吸水管, 6.出水管, 7.鱼苗池

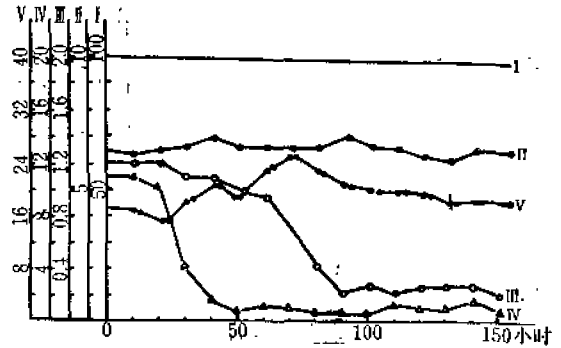


图2 鱼苗射流增氧、水净化暂养试验各因子的变化情况
 Fig. 2 The variation of factors during fry holding continuance test with waterjet and water purification
 I.存活率(%), II.溶氧(ml/l), III.氨氮(ml/l), IV.浊度(mg/l), V.温度(°C)

(二) 增氧和水净化对鱼种存活率影响的对比试验

由表1可见,充气增氧比射流增氧的动力效率约高1倍,如果增氧量相同,采用充气式增氧所需功率即可减少。充气增氧具有设备结构简单,并能挥发水中的游离二氧化碳、氮氮等有害物质。因此,采用充气增氧工艺对有一定体力的、能抗水中气泡翻动的鱼种是合适的。鱼种不同于鱼苗,体内贮有一定营养物质,短期内停食不致影响其体质,一般在运输途中不需投饵。运输夏花季节水温上升,整个运输过程也仅需投饵1—2次。为了摸清水质对鱼种在运输途中的影响,对鳙鱼鱼种进行了在充气增氧条件下水净化处理和无水净化处理的暂养对比试验。试验用的鳙鱼种进行过拉网密集锻炼,以提高其在高密度环境下的适应能力。试验时,采用天然水放养鱼种,水体体积为0.8立方米,鱼种放养量为4.2万尾,净水器调节水处理量为每小时0.1—0.2立方米,不投喂。试验采用的工艺流程如图3所示。罗茨鼓风机1用电机驱动,直接将空气通过流量计2从散气石3释放到鱼种池4内。水泵5通过吸水管7

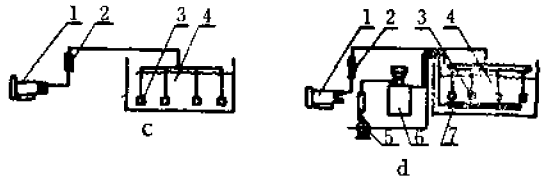


图3 鱼种充气增氧加装净水器和不装净水器的暂养对比试验示意图
 Fig. 3 The sketch of fingerling holding comparative test for blowing aeration with or without water purification

1.风机, 2.流量计, 3.散气石, 4.鱼种池, 5.水泵, 6.净水器, 7.吸水管

将鱼种池内的工作水抽出,经流量计2通入净水器6,经水净化后的水再回流到鱼种池循环使用。图3中,c方案仅采用机械充气增氧,d方案是在同样充气增氧条件下加以水净化处理。全过程各因子变化如图4、5所示。图4是根据图3中c方案进行的。经100小时暂养,在水温约32°C情况下,水中溶氧值稳定在5毫克/毫升左右,而氨氮值却急剧升高超过7毫克/毫升,出现了大批鱼种死亡现象。为此,中止试验。图5是根据图3中d

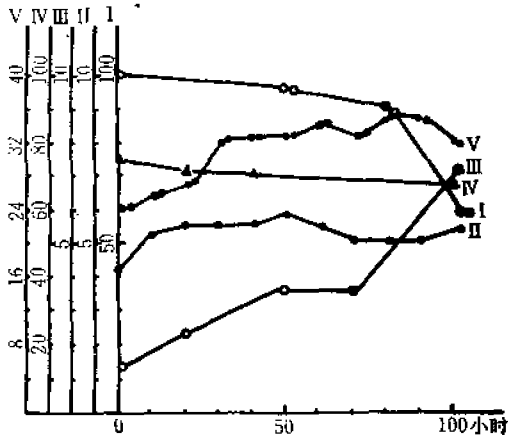


图4 鱼种充气增氧暂养试验各因子的变化情况
 Fig. 4 The variation of factors during fingerling holding continuance test with blowing aeration

I. 存活率(%), II. 溶氧(ml/l), III. 氨氮(ml/l), IV. 油度(mg/l), V. 温度(°C)

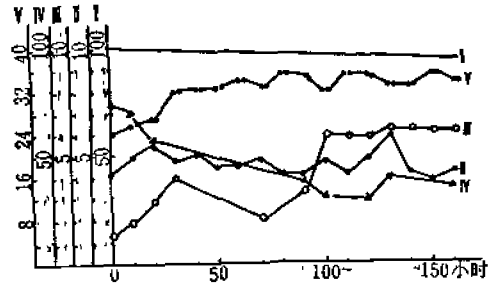


图5 鱼种充气增氧、水净化暂养试验各因子的变化情况

Fig. 5 The variation of factors of fingerling holding continuance test with blowing aeration and water purification

I. 存活率(%), II. 溶氧(ml/l), III. 氨氮(ml/l), IV. 油度(mg/l), V. 温度(°C)

方案进行的。经 160 小时暂养，水温在 32°C 情况下，溶氧值较稳定，且由于装有净水器控制水质，使氨氮值得到基本控制，鱼种经近 7 昼夜的暂养，存活率高达 96%。

我国鱼苗、种在春夏之交从江、浙一带起运时，气温不高，随着北向运行，气温逐渐下降，故在整个运输过程中不会出现持久的 30°C 气温。为了探索在这种实际气温情况下，单独采用充气增氧运输鱼种的可能性，多年来我们进行了棚车长途运输鱼种的实际试验。试验方案如图 3 中 C 所示。但由于铁路条件及有关规章的限制，不能进行氨氮值等项的测定。

试验时用春片鲢鱼鱼种 1,000 公斤、鳊鱼鱼种 740 公斤混养，运输前鱼种进行过拉网密集锻炼，采用天然水，水体体积为 18.5 立方米；整个运输过程不投喂。各因子的变化见图 6 所示，鱼种经 142 小时长途棚车运输，水温保持在 10°C 以下，溶氧值为 5 毫克/毫升左右，鱼种生长正常，体质良好，存活率达 92%。根据图 5 和图 6 这两种试验说明，鱼种长途运输在水温较低的情况下，只采用充气增氧装置即能有效的，保证其较高的存活率，而在水温超过 30°C 情况下，除充气增氧装置外，还必需加装净水器以净化水质，保证其高存活率。

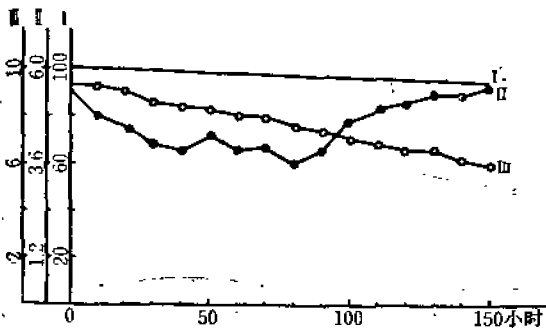


图6 棚车运输时鱼种充气增氧各因子的变化情况
 Fig. 6 The variation of factors when fingerling are transported by covered goods wagon fitted with blowing aeration

I. 存活率(%), II. 溶氧(ml/l), III. 温度(°C)

设备及样机

根据我国铁路运输实际情况,运输鱼苗、种的车厢只有采用棚车才能达到投资少、批量大、周转迅速和易于推广的经济效益。因此,在设计和选定设备时,除按工艺要求外,还要能适用于棚车。

(一) 设备

鱼苗、种长途运输设备中净水器是主要设备之一。净水器应具有 12 小时净化水体一次的能力。棚车上,无动力源,空间有限,用通常斜管沉淀、砂滤、浮选等水处理方法均不适合。为此,我们设计了 JZ 系列净水器^[1]。该净水器具有水处理效率高、体积紧凑、重量轻、便于拆卸,适用于棚车。图 7 示,该净水器将三种水处理工艺组合为一体。净水器分四个部分:水力分离桶 3,呈锥形体形,当鱼苗、种池中的工作水由水泵 1 抽入桶内,在离心力的作用下,水中较重的物质沉到底部集污箱 10 内;静电粒子 4,具有静电吸附作用,对由分离桶涌上的水由下而上进入其中,截留了水中的粘状物质;微孔管 9,将经过粒子吸附层过滤的水通过顶部滤水帽 6 流入其中,这水经装有活性炭的微孔管过滤更为清晰,然后经出水阀 8 流入鱼苗、种池;反冲装置 5,是当静电粒子吸附很多污物时,将外界清洁水源(或气)接入该装置的进水管,将粒子层冲洗干净。微孔管也可用外界清水或空气加以冲洗。

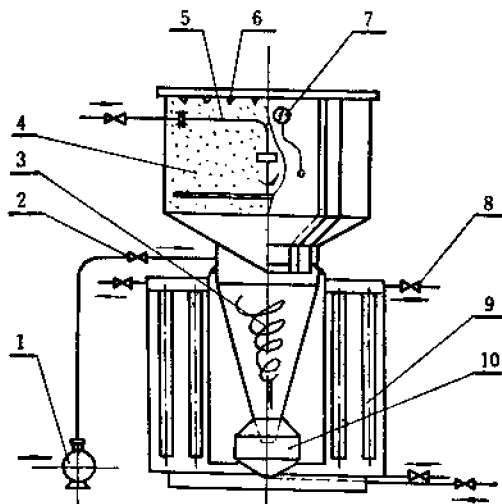


图 7 JZ-1.5 型净水器示意图

Fig. 7 The sketch of JZ-1.5 type water purifier

1.水泵, 2.进水阀, 3.水力分离桶, 4.静电粒子, 5.反冲装置, 6.滤水帽, 7.压力表, 8.出水阀, 9.微孔管, 10.集污箱

增氧设备是鱼苗、种长途运输中必不可少的装置。考虑到在棚车上应用的限制,一般采用射流增氧和充气增氧装置。设计时,在增氧设备种类确定后,要计算其压头和流量并选定其型号。在棚车运输鱼苗、种的条件下,可采用柴油机作为动力,以驱动净水器和增氧装置。

(二) HYT-60 型鱼苗、鱼种火车运输保活装置

根据运输鱼苗的要求选定了主要设备和确定了工艺后,结合我国铁路系统的实际情况,采用棚车运输鱼苗的保活装置,如图 8 所示。这种装置,是在运输禽畜用的 60 吨的棚车厢内,二端各装一只鱼苗池,鱼苗池由金属固定架和帆布池组成。金属固定架用角铁组成,螺栓紧固联接,可拆卸、分装车厢左右,中间用金属架撑住,使联成一体。固定架在长、

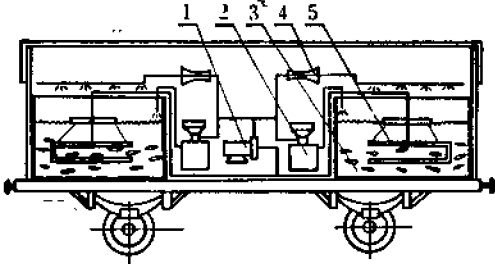


图8 HYT-60型鱼苗棚车运输保活装置示意图

Fig. 8 The sketch of HZT-60 type equipment fitted in covered goods wagon for fry transportation

1. 柴油机自吸泵机组, 2. 净水器, 3. 鱼苗池, 4. 射流器, 5. 吸水管

宽二方向的尺寸可根据棚车厢的内部尺寸调节, 框架内装帆布池。帆布池内装有与其大小相配的一层沙布内套, 使放养的鱼苗、种与帆布层隔开。鱼苗池上端敞开, 每只池装水容积在 18 立方米以上。整套装置由 3 马力柴油机自吸泵机组 1 驱动, 通过吸水管 5 将二池中的工作水吸出, 进行增氧和水净化后再循环使用。为了防止火车在行驶时吸水管因震动而磨破内套, 采用了浮筒式。该保活装置的主要参数是: 鱼苗装载量 800—1,000 万尾, 装载密度 23—27 万尾/米³(春季), 连续运输时间 6—7 昼夜, 存活率可达 80% 以上, 水体含氧量不低于 3 毫克/升。

HYT-60 型鱼种火车运输保活装置可根据水温情况选定。在国内鱼种北运时, 由于气温条件较好, 水温不高, 可选图 3 中 C 方案的工艺流程确定鱼种运输的保活装置, 可只采用充气增氧设备。在水温超过 30°C 情况下, 应按图 3 中 d 方案的工艺流程以确定该装置, 即除采用充气增氧设备外, 还需用净水器以净化水质。至于鱼种池的形式、结构大小与鱼苗保活装置中的鱼苗池相同, 装置的动力为 3 马力柴油机。这种保活装置的主要参数是: 鱼种(7.5—10 厘米)装载量 1,500—2,000 公斤, 装载密度 40—54 公斤/米³(春季), 连续运输时间 6—7 昼夜, 存活率 95%, 水体含氧量不低于 2.5 毫克/升。

几点结语

1. 本研究所采用的技术, 既不同于我国传统的棚车运输鱼苗、种方式, 也不同于国外专用列车运输活鱼。本研究对不同运输对象, 制订合理工艺, 采用必要的设备, 保证了棚车长途运输苗、种的高存活率。

2. 本装置自 1987 年推广应用以来, 实践证明它较传统方法运输鱼苗、种, 在装载密度上增加 1 倍, 存活率增加 20—30%, 并能减少劳力, 减轻劳动强度, 途中可不换水, 运抵目的地的苗、种体质良好, 从而提高了放塘成活率。

3. 通过试验, 查明鱼苗、种在长途运输中影响其存活率的主要因素, 确立苗、种运输的工艺是: 对鱼苗长途运输, 采用水净化及射流淋水增氧; 对鱼种长途运输采用充气增氧, 在水温超过 30°C 情况下, 要采用充气增氧并水净化。根据工艺要求, 所设计的鱼苗、种 HYT 型火车运输保活装置, 具有结构紧凑、重量轻、使用可靠, 能拆卸, 可在鱼苗、种运抵目的地后拆卸运返原地, 重复使用。

4. 净水器是鱼苗运输的关键设备, 所设计的 JZ 型净水器, 具有将三种水处理工艺组合为一体、水处理效率高、体积小等特点, 适用于棚车运输鱼苗。

参 考 文 献

- [1] 袁土方等, 1987. 活鱼运输水净化装置, 中华人民共和国专利, CN86 2 07506U.
- [2] Berka, R., 1986. *The transport of live fish—A review*, 1—10, Tech. paper NO. 48. FAO, Rome.
- [3] Carmichael, G. J., 1984. Long-distance truck transport of intensively reared largemouth bass. *progr. Fish. Cult.*, 46(2): 111—115.
- [4] Vollmann-Schipper, F., 1975. *Transport lebender Fische*. Hamburg und Berlin, Paul Parey.

ON THE TECHNOLOGY AND EQUIPMENTS FOR TRANSPORTATION OF FRY AND FINGERLING IN LONG DISTANCE

Zheng Jinglun, Yu Zhonggan, Yuan Shifang
Xu Weiyuan, Xu Yingshi and Chen Qingyu

(Fishery Machinery and Instrument Institute, Shanghai 200092)

ABSTRACT A great amount of fish fry and fingerlings are transported from south-eastern part to north-eastern part of China every early spring. The long distant transportation by railroad must spend 4—7 days. For the purpose to assure the rate of survival and the high carrying density of fish, improved equipments and technique have been experimented and developed. The main factors affecting the survival rate of fry or fingerling are the purity and adequate dissolved oxygen in the water. In order to increase the dissolved oxygen content and purify the water in the containers, experiments of water purification and waterjet for fry and blowing aeration for fingerling are carried out. Some equipments which are simple and easy to operate with good performance have been developed successfully for transportation. The carrying density of fry or fingerling is doubly raised and the survival rate is increasesingly to 20—30% as compared with the traditional way.

KEYWORDS water purification, waterjet, blowing aeration, covered goods wagon