

海水养殖鱼类营养及其配合饲料研发

艾春香 (厦门大学海洋与环境学院;福建省水产饲料研究会)

1 我国海水鱼类养殖现状及存在主要问题

我国海水鱼类养殖的大规模发展始于 20 世纪 70 年代末、80 年代初,养殖方式主要有池塘养殖、陆基工厂化养殖、滩涂养殖和网箱养殖等,特别是海水网箱养殖的发展尤为迅速,近几年也在研制或引进升降式和深水抗风浪的网箱,将养殖海区由浅海内湾移至浅海或深海,是继藻类、贝类和对虾养殖高潮之后,迎来的海水养殖的第 4 次高潮,具有很大的发展潜力。

近几年来,随着海水鱼类多种养殖模式的推广以及人工繁殖与育苗技术的突破,极大地推动了海水鱼类养殖产业的发展。据国家农业部渔业局统计,到 2003 年 11 月份,全国海水养殖产量已达 945 万 t,海水鱼类养殖的蓬勃发展已是大势所趋。

我国海水鱼养殖发展速度相当快,但仍存在不少问题,需进一步改进。主要存在下列问题:优质种苗供应不足;海水养殖鱼类营养需求研究滞后,优质系列配合饲料还很缺乏;养殖环境条件日益恶化;疾病发生频繁,危害巨大,经济损失严重;养殖鱼类遗传育种和改良工作薄弱;无公害水产品生产技术尚未全面落实,养殖鱼类安全卫生质量有待提高;鱼产品市场尚不规范,鱼产品深加工有待于强化。

2 海水养殖鱼类营养及配合饲料研发

以大黄鱼、花鲈、黄姑鱼、眼斑拟石首鱼、石斑鱼、真鲷、牙鲆、大菱鲆、军曹鱼、尖吻鲈、勒氏笛鲷、断斑石鲈、斜带髯鲷、紫红笛鲷、布氏(卵形)鲷、黑鲷、黑鲷等为主要养殖对象的海水鱼

料+稻谷”日粮,并采用湿拌料喂养,喂前需将稻谷粉与浓缩料按规定比例充分拌匀,然后用水浸泡软 2~3h (具体浸泡时间根据不同的气温来确定,料水比为 1:1.1~1.2),浸泡后的饲料以手握成团丢在地上又能散开为宜,试验期间日喂 3 次,以不过饱(八九成饱)为原则,让猪自由采食,同时供给充足而清洁的饮水,让猪自由饮用。

1.2.4 日常管理:(1) 每天定时打扫猪舍,保持舍内外清洁;(2) 做好防疫、消毒工作,观察并记录各组生猪的健康状况及采食情况,对异常情况及时采取措施;(3) 按规定认真做好各组生猪的称重及耗料量记录。

2 数据记录及结果分析

本次试验对照组共进行 113d,试验组共进行 106d,期间各组生猪采食正常,健康状况良好,未

出现拉稀等现象,全期各组的增重及料肉比情况详见表 1,经济效益情况详见表 2。

从表 1 分析可知,20kg 重的长×大良种猪饲喂“浓缩料+稻谷”日粮经 106d 可长到 89kg,头均日增重可达 649g,料肉比为 3.2:1。而 20kg 的土杂猪饲喂“浓缩料+稻谷”日粮,长到 80.4kg 需 113d,头均日增重为 523g,料肉比为 3.48:1。同时说明,饲喂“浓缩料+稻谷”日粮土杂猪与良种瘦肉型猪相比,其生长速度及料肉比两者间均存在显著差异($P<0.05$)。土杂猪日增重及饲料报酬明显不及良种瘦肉型猪。

从表 2 分析表明,饲喂“浓缩料+稻谷”日粮,长×大二元良种猪每头可盈利 91.17 元,土杂猪每头盈利 51.55 元,良种猪与土杂猪相比每头多盈利 39.62 元。可见,饲养土杂猪的经济效益明显不及饲养良种瘦肉型猪的经济效益。■

类养殖正在我国蓬勃发展。饲料是鱼类赖以生存、生长和繁殖的物质基础,而全价优质的系列配合饲料又以深入系统的鱼类营养学研究为前提,鱼类营养生理、营养需求是鱼类配合饲料研发的理论根据,但目前我国海水鱼类营养学研究比较滞后,严重影响了养殖鱼类系列优质无公害配合饲料的研发,亟需加强。本文简要总结国内外主要海水养殖鱼类营养与饲料研发方面的最新研究成果,以期今后相关研究和生产提供理论参考。

2.1 蛋白质和氨基酸营养需求

2.1.1 蛋白质营养需求

蛋白质不仅是构成鱼体组织、器官不可缺少的物质,而且还是机体内许多生物活性物质,如酶、激素和抗体等的组成成分,又是鱼体的重要能量来源。此外,饲料中蛋白质作为能量利用时将伴随有氮的排泄而影响水质。因此,国内外学者均将养殖鱼类的蛋白质营养需求作为首选的重要课题进行研究。海水鱼类的蛋白质需求目前国内研究较多。主要领域:鱼类不同生长阶段饲料的适宜蛋白质含量;外界环境对鱼体利用蛋白质的影响;饲料中的蛋白质含量和饲料的利用效率与鱼体抗病能力的关系。结果表明,目前养殖的海水鱼类大多数是肉食性的,对蛋白质的需求量较高,最适需求量变化在45%~55%之间,相近规格的鱼中,肉食性鱼类对蛋白质的需求量比杂食性鱼类(35%~45%)高,更比草食性鱼类(30%~35%)高。在开始设计配方组成时首先还是依据鱼体蛋白质组成和一般的生态原则。养殖温度越高,蛋白质含量宜略为调高,养殖水盐度越高,也要略微调高。同种鱼,仔稚鱼对蛋白质的需求量高于幼鱼,更高于食用鱼;网箱或工厂化养殖同种鱼对蛋白质的需求量又高于土池塘粗养或半精养,因为天然饵料起的作用不同。

2.1.2 氨基酸营养需求

饲料中必需氨基酸的适宜含量与比例对动物的生长发育要比饲料中蛋白质的适宜含量更为重要。研究表明,海水养殖鱼类的10种必需氨基酸(EAA)分别是:赖氨酸、精氨酸、组氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸和

苯丙氨酸,科技工作者已经开展了海水养殖鱼类必需氨基酸的种类、营养需求量、比例及消化吸收率等研究工作。结果表明,各类养殖动物饲料中赖氨酸、精氨酸、蛋氨酸和苯丙氨酸等必需氨基酸的适宜含量与食性密切相关。另外不同种类鱼的限制性氨基酸种类也有所不同,如黑鲷的第1限制性氨基酸为赖氨酸,占必需氨基酸的18.1%;第2限制性氨基酸为蛋氨酸,占必需氨基酸的6.4%(刘镜恪1996)。海水鱼类对必需氨基酸的需求量研究数据还不完整,在缺乏完整数据的情况下可参考鱼类肌肉组织中必需氨基酸的含量,把鱼肉必需氨基酸的组成与饲料中必需氨基酸的需求量建立一种相关关系,对其中的一二种限制性氨基酸的定量需求作出评定,从而估计出所有氨基酸的需求量。对海水鱼饲料来说,赖氨酸、蛋氨酸和精氨酸通常是限制性氨基酸。

有关鱼类缺乏某种必需氨基酸的营养性疾病,国外学者已进行了一些研究。如虹鳟鱼及红大马哈鱼在缺乏色氨酸之后会导致脊椎侧凸,动脉充血,肾有钙质沉着等现象发生,有时还会造成尾鳍腐烂和白内障。

2.1.3 氨基酸和微粒饲料

由于微粒饲料的粒度很小,而且游离氨基酸极易溶于水中,所以要将微粒饲料中的游离氨基酸转移给仔稚鱼是很困难的。有关学者认为,可以通过两种途径来解决该问题。Ozkizilicik等(1994)将微脂粒投喂给卤虫,用磷脂和游离脂肪酸强化卤虫活饵料,结果证实是可行的;另一种途径是将富含磷脂的微脂粒包入微粒饲料中投喂给仔稚鱼,但是将富含游离氨基酸的微脂粒包入微粒饲料中投喂给仔稚鱼至今尚未见报道。

游离氨基酸是海水仔稚鱼早期阶段及其它阶段生长、存活必需的营养物质,深入了解海水仔稚鱼及其它阶段对蛋白质和氨基酸的肠道消化和吸收等生理机制,不断完善海鱼微粒饲料和系列配合饲料的营养成分,进一步改善活饵料和配合饲料的营养结构,使其更有利于仔稚鱼肠道的消化与吸收,将是海鱼生产性育苗和人工养殖过程中,提高仔稚鱼及养成期生长速度和成活率的关键。

2.2 脂肪及脂肪酸的营养需求

2.2.1 脂肪的营养需求

脂肪是维持鱼类正常生长、发育、存活、健康和繁殖的能源物质和必需营养素,在鱼类生命活动过程中发挥着重要的作用,是细胞膜的重要组成部分,是能量和生长发育所需的必需脂肪酸的重要来源,并能促进脂溶性维生素的吸收,且具有节约蛋白质的效应。鱼类对脂肪的需求量与鱼类生长发育阶段、生理状态、环境条件、脂肪源、饲料中其它成分的种类、数量和比例等密切相关。大多数海水主要养殖鱼类对脂肪的最适需求量多在8%~16%之间。冷水性鱼类的脂肪含量可高达20%左右,而暖水性鱼类需求量有7%~8%就可以满足需要了,而且提供给冷水鱼的脂肪中高度不饱和脂肪酸的含量应比提供给暖水性鱼类的要高。不同生态环境下生活的鱼类,其所需的不饱和脂肪酸系列的成分组成也有差异,一般而言,大洋性鱼类 $n-3$ 系列宜多,近岸性鱼类 $n-6$ 系列多些也无大的影响。在相同条件下,海水鱼类的脂肪需求量略高于半咸水鱼类;同种鱼在相近条件下,对脂肪的需求量随规格的增大而逐渐减少。但是试验结果表明,饲料中不仅要考虑适宜的脂肪含量,而且要考虑适宜的能蛋比。饲料中脂肪的脂肪酸组成对鱼体组织中脂肪组成有明显的影响,并影响其生长。

2.2.1.1 脂肪与蛋白质 脂肪具有节约蛋白质用于能量消耗的作用,且鱼类对脂肪的利用率较高。每尾重9~62g的尖吻鲈摄食含脂肪16.9%、鱼粉60%的饲料时,饵料系数(0.89)与摄食含鱼粉20%、脂肪13.4%的相近。当饲料粗蛋白含量在45%和50%时,尖吻鲈鱼种的最适脂肪需求量分别为18%和15%。陈学豪等(1996)的研究表明青石斑鱼饲料在一定范围内提高脂肪含量能使更多的蛋白质用于生长。

2.2.1.2 脂肪与其来源 不同来源的脂肪,其脂肪酸组成及比例各异,营养价值也各不相同,而且因为各种鱼消化酶种类、活性及作用条件也存在差异,故不同的脂肪对同一种鱼或不同种鱼的作用效果有差异。尖吻鲈鱼苗摄食含4.5%鳕肝油加4.5%豆油的饲料时比单一油类生长快,

成活率高;单一喂椰子油的效果最差。鳕肝油(富含亚麻酸)和玉米油(富含亚油酸)是遮目鱼的良好脂源。而乌贼肝油(富含 $n-3$ 高度不饱和脂肪酸, HUFA)则是海水鱼的良好脂源。

2.2.1.3 脂肪与脂肪酸 海、淡水鱼脂肪酸代谢途径不同,因此,它们的必需脂肪酸(EFA)种类不同。淡水或半咸水鱼类(包括遮目鱼)能将亚油酸(18:2 $n-6$)、亚麻酸(18:3 $n-3$)等转化成花生四烯酸(20:4 $n-6$)和22:6 $n-3$ 等高度不饱和脂肪酸(HUFA)。海水鱼类不能有效地将18:3 $n-3$ 等系列脂肪酸转化成22:6 $n-3$ 等HUFA,必须由饲料中的乌贼肝油直接提供。若鱼体内缺乏这些 $n-3$ 系列HUFA,就会患病。

2.2.1.4 脂肪与鱼的发育阶段 蓝子鱼仔、稚鱼摄食含8%~10%鳕肝油、总能为16.0~16.3MJ/kg的饲料时生长迅速;食用鱼阶段,摄食含8%脂肪和38%糖的饲料较好,亲鱼摄食添加10%~8%鳕肝油饲料13个月内连续多次产卵,仔鱼成活率比摄食低脂肪饲料的鱼高。在孵化后10d的真鲷仔鱼饲料中添加5%大豆卵磷脂,能促进生长,提高成活率。

2.2.2 脂肪酸的营养需求

EPA和DHA等 $n-3$ 系列HUFA是海水鱼类的必需脂肪酸,在饲料中添加富含这两种脂肪酸的鱼油或用这两种脂肪酸强化的轮虫或卤虫等活饵料方法来补充饵料中EFA的不足是必要的,且是可行的。已经认识到,花生四烯酸(ARA)和DHA、EPA一样都是海水鱼类必需的脂肪酸;这3者的比例及HUFA、单不饱和脂肪酸(MUFA)、饱和脂肪酸(SFA)在饲料磷脂(PL)和甘油三酯(TAG)中的适宜比例必须同时考虑。

正确理解 $n-6$ 和 $n-3$ 系列HUFA之间及同一系列不同链长和不同饱和度脂肪酸(DHA, EPA)之间的竞争关系是确定饲料或饵料中必需脂肪酸适宜含量的理论基础。这些竞争关系主要表现在脂肪酸合成、花生酸的合成和作用及磷脂(PL)的生物合成3个方面。

2.2.3 必需脂肪酸的需求量

鱼卵、鱼体和天然饵料中各种必需脂肪酸的组成及其比例是研究鱼类必需脂肪酸需求量的

重要依据。实验发现,大多数海水养殖鱼类仔稚鱼对 $n-3$ 系列必需脂肪酸的需求量变化在 10~30g/kg 饵料。稚鱼生长速度快,神经组织发育迅速,同种稚鱼对必需脂肪酸的需求量是幼鱼的 2 倍,对 DHA 的需求量更高。对必需脂肪酸的需要又主要是对 DHA、EPA 和 ARA 的需求量及其适宜比例。海鲈饲料中 DHA:EPA 的适宜比例为 2:1,EPA:ARA 的适宜比例为 1:1;大菱鲆和大西洋鲽仔鱼饲料中 DHA:EPA 的适宜比例为 2:1,EPA:ARA 的适宜比例为 10:1 以上。

Wu 等(2002,2003)开展了一系列实验来探讨点带石斑鱼幼鱼对饲料中必需脂肪酸的营养需求以及必需脂肪酸对幼鱼免疫力的影响。结果表明,饲料中的 DHA/EPA 的比值显著地影响点带石斑鱼幼鱼的生长发育与其头肾中白血球的吞噬作用及 T 细胞的增殖活性,而对鱼的存活率和相对肝脏重则没有影响。实验显示,DHA/EPA 比值为 3:1(wt/wt)时,饲喂每 100g 饲料中含 $n-3$ HUFA 1g 和 ARA 1g 的饲料时,点带石斑鱼幼鱼可以获得最佳生长性能,且其免疫反应可以最大程度地被激活。

菲律宾学者 Millamena 和 Nelson 的研究表明,投喂添加了 $n-3$ HUFA 的饲料组的幼鱼增重率显著地高于对照组($P<0.05$),适量添加能有效地促进幼鱼生长, $n-3$ HUFA 添加量为 1.0%时,幼

鱼的增重率最大,超过这个添加量,幼鱼的增重率反而下降;而幼鱼的存活率在各组之间不存在显著性差异($P>0.05$)。这表明饲料中适量添加 $n-3$ HUFA 有助于促进幼鱼的生长发育,过量添加反而对幼鱼的生长发育不利。

2.3 糖类营养需求

糖类对于不同的鱼类,呈现出不同的营养价值。温水性鱼类较冷水性鱼类和海水鱼类能利用更多的饵料糖类。多数研究表明,海水养殖鱼类饲料中碳水化合物的适宜含量为 20%~30%之间。总的来说,鱼类利用糖能力低,因为鱼类缺乏胰岛素,对糖类的分解能力低。

2.4 能量及其需求

能量不是营养物质,它是由蛋白质、脂肪和糖类在体内氧化释放的。鱼类的绝对能量需要通过测定耗氧量或产热量来确定,然而饲料中的能量必须保证其有效能可以满足鱼类的需要。

鱼类要生长发育,首先必须生存,所以能量摄入是一个基本的生理营养要求。故设计鱼饲料配方时,应首先考虑的是饵料能量。然而,由于蛋白饵料饲料和能量应保持相对平衡,饲料消化能(DE)不足或过高时都会降低鱼的生长。有资料介绍,海水鱼对能量的需求要高于淡水鱼。鱼类的能量平衡受许多因素影响,如饲料的成分、水温、水流、鱼体大小、溶解氧、放养密度、投饲率等。研

表 1 我国海水养殖鱼类主要品种及其主要营养素需求量

主要品种	别名	粗蛋白 %	赖氨酸 %	脂肪 %	糖 %	VC (mg/kg)	Zn (mg/kg)	P %	DHA %	EPA %	纤维素 %	蛋白/能量 (mg/kJ)
眼斑拟石首鱼	美国红鱼	40~45	2	7~11	24	15		2.8~1				
真鲷	加吉红、红加吉	稚鱼期 45~54 育成期 40~45		10~15			<24.3	0.95~1.62	2.25	<2		
军曹鱼	海鲷、竹五、海于草、海竺鱼	44.5~50		6~16								22.8~34.5
花鲈		40~45		13~18								
红鳍东方鲀	河鲀	45~50		6~8								
牙鲆	扁口鱼、比目鱼	稚鱼期 56 育成期 50 上市前 48		稚鱼期 7 育成期 10~13 上市前 14			80					
石斑鱼	花斑、石斑	40~45		6~10								
大菱鲆		42		12		20	100~150					92.7~102.5
大黄鱼	黄花鱼	51~54		12								
黑鲷		50.19		12								

究设计海水鱼饲料,应确定其最适的能量和蛋白质之比(C/P),已知的几种海水鱼类最佳的能蛋比范围一般为8~10kcal/100g。

2.5 维生素的营养需求

鱼类对维生素的营养需求量受其生长发育阶段、生理状况、饲料组成与品质、环境条件、营养素之间的相互作用、加工条件与工艺、维生素添加的目的以及维生素的剂型等因素的影响。在实际配料加工中,还要注意维生素的有效含量、稳定性(类型)、配伍关系、加工贮藏过程中的损失等,所以要有一定的安全裕量,一般采用过量添加的办法,但过量添加太多会增加饲料成本,要注意掌握一定的度。目前许多海水鱼类对各种维生素的需求量还正在进行大量试验研究。

2.6 矿物质的营养需求

鱼类能通过鳃、体表、鳍和肠道从水环境中吸收部分无机盐,如大部分钙和部分铁、镁、钴、钾、钠和锌,但并不能完全满足其生长需要,还必须从饲料中摄取部分所需要的无机盐,矿物质是鱼类生长不可缺少的营养素,缺乏时轻则影响鱼类生长出现病态,重则引起鱼类大量死亡。有关海水养殖鱼类对矿物质的需要研究得不多,海水养殖鱼类配合饲料多采用温水鱼用复合矿物盐。

目前鱼类的必需元素及其需求量还不是很清楚,但普遍认为其它动物所需要的全部或大部分元素鱼类都需要,已知鱼类需要Ca、P、Mg、Fe、I、Se、Zn、Cu和Mn这几种矿物元素。其中Ca和P是鱼类两个重要的元素。鱼类对微量元素需求的研究进展缓慢,目前只有部分微量元素被确认为鱼类的必需微量元素,原因之一可能正如上文所提到的,由于周围水体中的微量元素的影响,很难确定微量元素的最低需求量和饲料中的微量元素的利用率。

现将目前我国海水养殖鱼类的主要品种及主要营养素需求量简单介绍一下(表1)。

2.7 海水养殖鱼类系列配合饲料研发

至今许多海水养殖鱼类系列配合饲料尚未有效研发。目前主要还是采用小杂鱼饲喂,但小杂鱼等生物饵料饲喂鱼类也存在许多不利因素:一是增加了饲养成本;二是会破坏自然资源,最终

导致供应不足,生态平衡失调;三是营养不平衡,饲料效率低下,易造成水质污染,且易带来病原菌,导致疾病流行;四是许多小杂鱼可以作为收入水平较低的人们良好的蛋白食品,在一定程度上会和人类产生争食现象。为此,大力开发海水养殖鱼类系列配合饲料,以降低其养殖的饲料成本,是维持海水鱼类养殖稳定、健康和持续发展的必由之路。

2.7.1 人工培育仔稚鱼的饵料

刚开口摄食的海水鱼苗消化系统不完善,不能合成各种消化酶,必须依靠强化活饵料(轮虫和卤虫等),利用体内的消化酶来消化食物并提供必需脂肪酸。强化活饵料的实质是利用活饵身体携带、活饵消化道内充塞和体内合成与转化等方式来提供必需脂肪酸。强化活饵料生物学技术的发展趋势是优化强化剂(单细胞藻类和浓缩鱼油)种类组成和完善强化技术。强化剂种类:强化轮虫、卤虫和桡足类等活饵料多采用单细胞藻类和浓缩鱼油。

单胞藻今后应开展桡足类批量化生产工艺研究,加强轮虫的高产稳产技术以及轮虫和卤虫无节幼体的营养强化研究。同时积极探索开发人工微粒饲料,逐渐替代部分生物饵料,为大规模工厂化人工育苗提供量足质优的人工饲料,以推进海水养殖鱼类人工育苗产业的发展,进而推进海水鱼类养殖产业的发展。

2.7.2 海水养殖鱼类系列配合饲料研发

绝大多数海水养殖鱼类经训食后,能很好地摄食配合饲料,为此需大力开展不同养殖鱼类以及同一种类不同阶段的营养需求研究,以研制出高效、适口的人工系列配合饲料,逐步替代小杂鱼饲料,推进海水鱼类无公害养殖快速、稳定和健康发展。

为了提高海水鱼的产量,必须深入研究某一种鱼的专用饵料,使其含有这种鱼生长、繁殖、健康所需要的营养和能量物质,其含量不足导致鱼类生长缓慢或发生疾病,在某些情况下,营养过剩同样影响鱼类生长。目前海水鱼的饵料从形态和性质上大致可分为3种:鱼糜状,即小杂鱼经简单绞碎后成鱼肉糜投喂;粉末型,粉末饲料有直接

做成糜状投喂的,也有做成软颗粒投喂的;颗粒型、颗粒型又可分为沉性干颗粒、湿颗粒、膨化颗粒、慢沉性颗粒等。

3 开展海水养殖鱼类营养及其配合饲料开发的若干建议

今后应大力加强各种海水养殖鱼类的营养生理和营养需求研究,以促进其优质系列配合饲料的开发,推动其养殖产业的发展。

3.1 继续开展海水养殖鱼类的蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素和矿物质营养生理、营养需求和能量代谢研究,特别是微量必需营养素营养生理和营养需求的研究,以便为制定海水养殖鱼类营养标准提供准确的数据,开发出系列配合饲料。

3.2 大力开展养殖模式(如网箱养殖、陆上工厂化养殖等)与其营养需求之间的关系研究,以获得各种养殖模式下的营养需求参数,同时开展营养生态研究,减轻海水鱼类养殖的自身污染,为生产出低污染饲料提供理论支持。

3.3 深入开展海水养殖鱼类营养与其免疫关系之间的研究,以期通过营养调控手段提高鱼体自身的免疫抗病力,减少化学合成药物的使

用,生产出无公害鱼产品,同时,大力开发绿色免疫添加剂,以提高养殖鱼类成活率。

3.4 深入开展营养与养殖鱼类品质关系的研究,在保证鱼类正常生长发育的前提下,如何通过营养措施调控鱼产品品质,以期达到营养、安全、卫生。

3.5 系统开展海水鱼类仔稚鱼期营养需求研究,强化生物饵料营养,开发出开口饵料和早期饲料,并深入、系统地研究其摄食习性,做好养殖鱼类训食工作,以提高养殖鱼类的摄食率。此外,开展主要海水鱼类养殖品种对饲料原料消化率研究,为其营养需求研究以及配合饲料的研制提供参考。

3.6 优化海水养殖鱼类系列配合饲料配方,改进配合饲料加工工艺,生产出能满足鱼类消化生理、营养需求和摄食习性的配合饲料。同时,加强投喂技术研究,以提高摄食率,减少饲料残留与损失,减轻养殖的自身污染,提高饲料效益。

3.7 开展饥饿和再投喂对海水养殖鱼类生理生态学的研究,这不仅可以揭示鱼类适应饥饿胁迫的生理生态学对策,而且可为鱼类渔业资源管理及其养殖中新的高效投饵技术的形成提供理论依据。■

一年四季养鱼诀窍

谢岳成
(湖北省监利县柘林乡农办)

春夏秋冬分四季,每季均有六节气;夏热冬冷勤管理,紧抓渔业生产事。

1月寒天大小寒,清池整塘莫等闲;小塘改大浅改深,瘦塘改肥病断根。

2月立春和雨水,投放苗种早准备;合理混养多品种,苗种健壮规格齐。

3月惊蛰与春分,鱼儿开口把食争;投饵施肥是根本,量少次多有分寸。

4月清明谷雨天,水温渐升饲料添;四定投饵讲科学,四看管理要精心。

5月立夏接小满,亲鱼繁殖苗入塘;夏花成鱼都赶趟,投饵施肥疾病防。

6月芒种又夏至,早晚巡塘要重视;缺氧泛池要不得,投饵施肥宜控制。

7月高温大小暑,气温偏高心有数;轮捕轮放鳊和鲢,留足空间鲤鲫鳊。

8月立秋处暑到,秋老虎的脾气暴;定时换水与增氧,水质清新最重要。

9月白露连秋分,温差骤变病易生;防治措施紧跟上,投饵保质又保量。

10月寒露到霜降,鱼儿摄食已不旺;施肥注水抓紧冬,鱼种练网防冻伤。

11月立冬小雪至,管养鱼种莫忘记;越冬鱼池专人管,准备网具捕成鱼。

12月大雪冬至止,捕鱼清塘是要事;冻塘晒塘上日程,确保来年病少生。

一年节气二十四,节节都有渔业事;劝君勤把口诀记,保君鱼丰效益增。