

混合堆肥替代豆漿飼養魚苗的試驗報告

倪達書 顧軼凡 柯鴻文 何碧梧

(中國科學院水生生物研究所)

一 引 言

我國飼養魚苗(指青、草、鱅、鰱四種家魚而言)的歷史,已很悠久,各地飼養方法上有很大的區別。江蘇、浙江等處的漁農相傳以黃豆磨成豆漿,作為飼養魚苗的餌料,一日兩次或三次潑洒于池面以供稚魚取食。人們在池邊靜觀,確可看到魚苗群集在雲霧似的豆漿中,極為活躍,好像在爭相吞食。純以豆漿飼養魚苗而養成的夏花(指魚苗飼養20—30天的小魚種),成活率和規格也都很好。但是兩廣地區的漁農却應用另外一套飼養魚苗的方法,即所謂“大草養魚”,成績也很不差(嚴格地講稍差于豆漿飼養的成績),這就說明了魚苗不一定要用豆漿來養才能生長。

三年來,作者之一(倪達書)和其他工作者實地觀察和分析了魚苗的食料(另文發表),証明了魚苗由于濾食器官——鰓耙還沒有發達,所以還不能取食微細的豆漿顆粒。它們早期最適合而最喜歡吃的食料還是浮游動物;當然原生動物也不例外,可是因它們一進入魚的消化道,就崩解而難以辨認了。因此得出結論:用豆漿飼養魚苗的作用,是培養浮游生物。黃豆是糧食,又是油脂工業的原料,所以找出一種培養浮游生物效果更好、成本更低的代替品,是淡水養魚工作者亟需進行解決的問題之一。

二 試驗結果

1. 小型培養浮游生物試驗

(1) 肥料的選擇:無機肥料成分單純,使用起來容易控制,但在農村中還不很普遍,即使試驗成功,供應上尚有困難。所以我們就地取材,選擇了當地(浙江菱湖)最多而又最便宜的有

機肥料——青草、羊糞及人糞來進行試驗。

(2) 肥料的配合:鑒于兩廣漁農用“大草”在池中腐爛的方法培養浮游生物來飼養魚苗的經驗,肯定綠肥是培養浮游生物的主要原料,但是單純用“大草”來飼養,是不夠完善的。例如初期的水質很濃,后期漸淡,不能適應魚苗生長的需要等。因此必須採用多種肥料混合起來使用。在1954年9月間,我們先把要試用的肥料一樣一樣分別放在150斤容量的小缸中使其發酵,青草缸中還加入 $\frac{1}{70}$ 的生石灰,以加速其發酵。以後在培養浮游生物的大缸中進行各種肥料不同比例的配合,求出什麼比例能使浮游生物產量高而持久,同時還能得到繼續穩步上升的曲線。

(3) 培養缸的安排:為了使培養浮游生物用的大缸的條件尽可能與魚池的條件相接近,所以在每只培養缸的底部都鋪上300斤河泥,然後注入800斤河水。待稍澄清後,即用自制的水樣瓶(容積40毫升),在缸的周圍三點及中央一點的水面下5—6寸處采集水樣計算浮游動物的數目。水樣采過後,即在各缸中加入不同的發酵好的青草、羊糞和人糞的液汁(渣滓不要),以後每日上午施肥一次,隔日測定pH值和浮游動物的數量一次。

(4) 培養的結果:在1954年9月至11月這一試驗階段中,發現青草、羊糞和人糞三者的配搭,以青草成分多的,浮游動物繁殖最好,羊糞成分多的次之,人糞成分多的最差。施肥量相同,施肥次數多的比少的好。但是總的來說,數量都不高,而且消長非常急劇,生長曲線很不穩定,而且經過15天培養之後,往往一落不復再起,沒有達到理想的要求。

1955年3月起根據1954年取得的經驗和教

訓，進行了多次的試驗，發現肥料配搭比例，以青草4分、羊糞2分、人糞1分（4:2:1）者效果為最好（詳情將有另文發表）。一般說來，每升水的浮游動物數量在10萬以上。

經過長途運輸的魚苗在這樣有機質含量以及pH值很高(9.4)的水質中不僅能夠適應，而且生長很快。這就大大地增加了我們在魚池中用肥料培養浮游生物來替代豆漿飼養魚苗的信心。

2. 發塘培養浮游生物

入春以後我們首先在預定作發塘的魚池附近建築了能容200担肥料的磚砌肥料池，陸續地把青草、羊糞、人糞以及佔三者總和 $\frac{1}{70}$ 的生石灰一層層地堆積起來使其充分發酵，後來就根據小型培養試驗的結果，把肥料配合成青草4分、羊糞2分、人糞1分的比例以備應用。然後將試驗發塘（魚苗培育池）以 $\frac{1}{70}$ 生石灰清塘消毒。對照池則完全依照浙江菱湖漁農用豆漿飼養魚苗的辦法來處理，但清塘方法則不用巴豆而也以生石灰來代替，使其環境條件與試驗池一致。其他一切都照菱湖辦法。

3. 施肥

試驗池在魚苗運到前五天（6月3日）開始施肥。第一次施肥的分量按每一立方公尺水加混合堆肥半斤計算。肥料從堆肥池中連渣帶汁秤出，散置在魚池四周的淺水中，然後用鐵耙將草渣往返地在水中洗濯，使肥汁很快地向池中擴散，剩下的草渣仍放在池中泡浸一夜後始取出。自第二日起加肥的方法為將混合堆肥挑至預置在池中的小船上，倒入大米篩或淘籬中，然後用筲箕池水向肥料沖洗，讓液汁流入船艙中，沖洗到沒有黑色液汁流出為度，剩在篩或籬中的渣滓棄置岸上，然後將流入艙里的肥料液汁，像潑洒豆漿的方式在池內均勻地遍洒。以後每日的施肥分量多少，根據天氣、水溫、水色和浮游動物的多寡而決定。對照池則於魚苗入池的下午（6月8日）開始潑洒豆漿。

4. 飼養經過和結果

6月8日我們以魚苗一籬，分成 $\frac{3}{5}$ 和 $\frac{2}{5}$ 兩份，並進行取样分別計數後，以 $\frac{3}{5}$ 的一份，共計198,700尾放入混合堆肥試驗池；以 $\frac{2}{5}$ 的一份，共計134,600尾放入豆漿飼養的對照池。經過19—20天的飼養後，分別進行牽網鍛煉兩次。

在鍛煉過程中，都按照菱湖習慣飼以熟豆漿（其作用如何將於下文再討論）。由於用混合堆肥飼養的魚苗（此時漁農已改稱夏花）長得非常均勻和老練，故決定試驗池與對照池一律分兩次出魚（普通因魚體大小不一有分3—4次出魚的）。

（1）混合堆肥試驗池的出塘結果：6月30日和7月2日兩天出塘分魚（見表一）。近八萬尾青魚夏花自上午7時起就關在網箱中，並經一盆盆地與其他三種魚分開，至下午8時始完成。翻弄密擠，磨練達13小時之久，極少死亡。這充分說明了體質好，經得起折磨和忍受得住長途搬運。菱湖較遠地區的群眾不大相信混合堆肥能養魚苗的事實，他們認為即使能養，也一定沒有豆漿養的強壯。為了解除他們的懷疑，吳興縣水產工作幹部建議我們將一部分夏花關在網箱里過夜，等待他們來參觀。第二天上午11時左右吳興縣水產幹部章阿才同志率領十多位養魚經驗豐富的漁農來參觀，他們除很詳細地研究了魚體規格和體質外，還進一步嚴格地考驗吃苦耐熱程度。他們將花白鯪夏花納入考驗者的口中一分鐘，然後吐入盛水的白瓷碟中，觀察其是否仍能活潑游泳自如。混合堆肥培養的夏花都能滿意地通過這嚴峻的考驗。原來懷疑的漁農親眼看到了這種情形，不僅懷疑冰釋，而且表示來年一定要照樣地來學養。

（2）豆漿飼養對照池於7月1日和3日兩次出塘分魚（見表一）。出塘率與菱湖漁農以豆漿飼養同批魚苗的出塘率相似，但比起上述用混合堆肥培養的出塘率就低了11.72%。出入最大的就是青魚，它與混合堆肥池青魚的比例相差11.32%。此外四種夏花的體質和規格也比混合堆肥池的來得差，主要表現在大小不均，體重輕。青魚有的比混合堆肥池的大得多，有的卻很小，參差不齊。

三 結 語

（1）混合堆肥池前後施肥26天，每萬尾夏花的飼料成本合1.72元，人工與勞動強度方面比起磨豆漿來也要少而省力，因每天只須從堆肥池取出堆肥放入船艙中用水沖洗即得液汁了。豆

• 這是菱湖漁業合作社吳友才同志替我們分的。

混合堆肥与豆漿飼养魚苗对比試驗結果

		混合堆肥飼养池					豆漿飼养池	
魚池面積		1.8畝					1.3畝	
放养数		6/10 隻					4/10 隻	
出塘总数		198,700 尾					134,600 尾	
出塘率		95.30 %					83.58%	
出塘情况	种类	出塘数		出塘成色		出塘数		出塘成色
	白 鱸	26,300 尾		1.3825 成		18,000 尾		1.5995 成
	花 鱸	16,160 尾		0.8565 成		11,200 尾		0.9955 成
	草 魚	68,370 尾		3.6115 成		45,300 尾		4.0285 成
	青 魚	78,580 尾		4.1495 成		38,000 尾		3.3765 成
飼料成本	种类	青草	羊糞	人糞	石灰	熟黃豆	黃 豆	熟 黃 豆
	数量	3541 斤	1770 斤	885 斤	140 斤 (实用88.5 斤)	24 斤	303 斤	17 斤
	总价	12.4 元	11.51 元	2.22 元	2.94 元	3.48 元	40.15 元	2.28 元
	全池成本	32.55 元					42.43 元	
	每万尾成本	1.72 元					3.77 元	

漿飼养池前后潑漿 25 天，每万尾夏花合 3.77 元。按照菱湖豆漿飼养發塘的通例，發塘面積愈小，或放养魚苗数量稀的，則成本愈高，反之則較低，因此我們的豆漿对照池的成本要比菱湖一般平均成本略高。但無論如何要比混合堆肥池所費的成本和人工費而多。

(2) 經過比較仔細的分析和檢驗，我們相信豆漿的作用是培养浮游生物，而非魚苗的直接食料。更从浮游动物的生長曲綫來看，豆漿培养浮游生物的作用比一般肥料易于掌握。浮游生物的生長比較穩定，数量由少而多，相应地配合着魚苗的生活需要而逐步增長，这就是比兩廣現行的“大草”培养浮游生物方法上优越的地方。“大草”养魚實質上是很先進的，是符合科学理論的。只是由于最初水質太肥，引起了魚苗不必要的大量死亡，以后魚苗逐日長大，食量增加而水質則因消耗日多而逐漸变瘦，中途加草，也往往緩不济急，所以才使魚苗在下池 15—16 天后漸漸变瘦。混合堆肥培养浮游生物飼养魚苗，在施肥方

法上采用了菱湖潑酒豆漿的办法，在魚苗入塘前五天开始施肥，使魚苗池中有一定数量的浮游动物，便于魚苗一到池中就有丰富的食料。但是根据去年浮游生物生長情况，應該以入塘前三天施肥較為合宜。魚苗入塘后也照潑酒豆漿一样分上下午各一次施肥，施肥量多少，也像漁農決定黃豆用量一样，視水色和魚苗生長情况而決定。这样操作，不僅消除了兩廣“大草”飼养的先濃后淡，浮游生物先多后少，不能适应魚苗与日俱增的需要，以致成活率低，魚体瘦弱等缺点，而且進一步發展了“大草”养魚的先進經驗。从这次对比試驗的結果很清楚的証实了这一点。

(3) 混合堆肥培养浮游生物的另一优点是受气候条件的限制。因为它已是發酵成熟的熟肥，一施入塘內就能被浮游生物利用。实验証明，不熟透的肥料和較高的濃度，不但不能很快地被浮游生物利用，相反的还要毒害它們。这是我們在工作中得到的深刻体会。

(4) 混合堆肥的种类和配搭比例，在菱湖

地区,以青草4份、羊粪2份和人粪1份比较好。其他地区,没有羊粪,而多牛粪或猪粪时,应采用牛粪或猪粪来替代羊粪,并须首先试出合理的配搭比例。

(5)四种鱼苗的食性,完全视滤食器官——鳃耙的发展而改变,花、白鲢的食料最初为清一色的浮游动物,以后随鳃耙的逐渐发达而能逐渐取食细小的浮游植物,故其取食的食物颗粒为由大而小。青、草鱼则因鳃耙为一种快速过滤形式,故其发展的结果是愈来愈稀疏和宽大,因此最初虽与花、白鲢同一食性——浮游动物,但随身体的长大而其要求的食物颗粒,也就一天天的变大,换言之即由小而大。根据这一事实,可以得出推论:即在饲养鱼种阶段,花、白鲢同样适合用培养浮游生物来饲养,而且肯定会比投饲商品饵料为好。这一推论,已经浙江菱湖水产试验场试验证实。同时,因花、白鲢食性不同*,在这时期花、白鲢也可以混合饲养,它们之间不仅没有矛盾,而且充分利用了培养出来的浮游动植物。至于青、草鱼则因习性和食性不同,应以分养为宜。为避免和减低青、草鱼的死亡损失,应

该进一步研究其生活条件和需要。

(6)菱湖地区的夏花在出塘前须经严格的牵网锻炼,其实质与两广的制鱼颇相似。在锻炼过程中,习惯饲以熟豆浆。据说夏花吃了熟豆浆之后,便经得起翻弄挤轧和长途运输,因此我们的试验和对照夏花也采用了这一办法。所谓“熟豆浆”,并不是一般煮熟的豆浆,而是将整颗的大豆煮烂,然后再用石磨磨细成浆糊状。投饲时用池水冲淡,泼洒入池或网箱中。经观察,夏花确实来取食,但检查其排出的粪便,发现除了若干破碎的空细胞壁外,绝大多数大豆的子叶细胞都是完整而满储着凝固成团的蛋白球,丝毫没有被消化的迹象。我们认为这是因为大豆煮烂后,子叶细胞之间的黏合力已打破,故一经磨压,各个细胞的胞壁不待磨破而就完整地相互分离了。大家都知道,鲤科鱼类是没有纤维酶的,因此也就无法消化完整的大豆子叶细胞,所以用熟豆浆来饲夏花,似乎也是多此一举。

* 倪达书、蒋受治:花白鲢的食料问题,动物学报,第6卷,第1期,1954。

[上接87页]

四 结 语

1. 用1%小苏打浸洗鱼苗、鱼种甚至大鱼,都能促进鱼体的新陈代谢机能,提高鱼体的生活力和生长力,加强其对于病害的抵抗力,从而提高了单位面积产量。*

2. 根据目前初步试验结果,我们认为用1%的小苏打溶液,在放养鱼苗、夏花分塘、鱼种放养和大鱼放养时各浸洗一次,不论在操作上和鱼体发育阶段上,都是方便而适时的。每次浸洗的时间以20至30分钟为宜。每次配就的1%小苏打溶液,可以连续浸洗鱼种4至5批,每批浸洗的时间,可随溶液浓度逐批变淡而逐次延长3至5分钟。

采用小苏打浸种,再与加强鱼池的饲养管理相结合,以最保守的方式估计,至少可以提鱼高产量10%。因此我们希望在全国范围内,尤其在各淡水养鱼区,迅速地重点试用,做出成绩后全面推广,就能给国家增产一笔巨大的财富。

3. 从前面几个试验中,虽初步肯定了小苏打浸种的好处,但还有许多有关问题尚未解决,例如小苏打溶液最合适的浓度究竟是多少,应该浸洗多少次,浸洗幼龄的鱼和大鱼作用是否相同,如果不同,在什么时期浸洗收效最大。这些问题都必须进行一系列的试验,求得解决,才能进一步提高小苏打对于鱼体的有效作用。

* 浙江省国营东钱湖养鱼场用1%小苏打溶液浸洗鱼种后获得生长特别快的成绩。