

草浆养鱼效果的初步探讨

朱学宝 李元善

(厦门水产学院)

喜旱莲子草(水花生) *Alternanthera philoxeroides*、凤眼莲(水葫芦) *Eichhornia crassipes*、水浮莲 *Pistia stratiotes* 等高产水生植物,繁殖快,产量高。水花生亩产可达3—4万斤,水浮莲、水葫芦亩产高达10万斤左右。

用水花生、水葫芦和水浮莲经高速打浆机打成草浆喂鱼,草鱼、鲤鱼、团头鲂、非洲鲫鱼等可直接摄取植物碎片,花、白鲢可直接滤取叶肉细胞。草浆中呈溶解状态的营养成分对花、白鲢也起直接和间接的饵料作用。

1976年进行室内试验,1977年在实验室工作的基础上先后和江苏吴县水产研究所、福州市水产研究所、广西水产研究所等单位协作,并在这些省区开展了草浆养鱼的试验。

一、效 果

(一) 草浆培育鱼苗

1977年江苏吴县张庄渔业专业队用水花生草浆培育花、白鲢鱼苗,养成的夏花鱼种与用黄豆浆培养的夏花相仿。如白鲢每亩放养8万尾,经16天饲养,草浆池成活率为94.5%,出塘规格为3.33厘米;豆浆池成活率为92.8%,出塘规格为2.93厘米(图1)。1978年吴县黄埭渔业队鱼种场用水花生草浆培育花鲢鱼苗,在放养密度为8.3万尾/亩的情况下,经15天饲养,成活率为81.5%,出塘规格达3.02厘米。浙江省水产局淡水养殖试验场用水花生草浆培育花鲢、草鱼、青鱼鱼苗也得相似结果。花鲢、草鱼放养密度均为10万尾/亩。花鲢培育21天,草浆池成活率为78.8%,出塘规格为2.64厘米;豆浆池成活率为86.2%,出塘规格为2.67厘米。草鱼培养18天,草浆池成活率为82.4%,

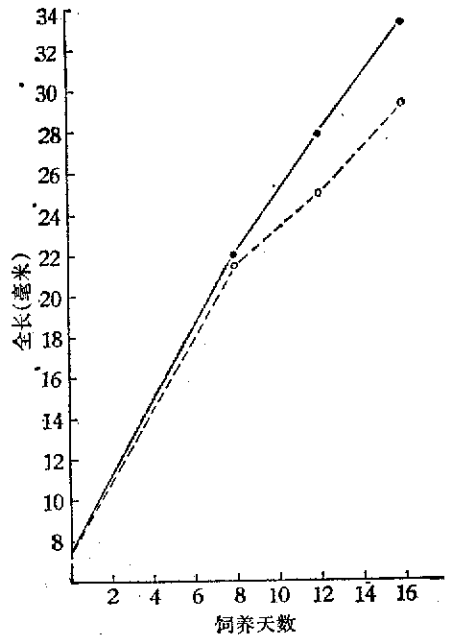


图1 白鲢鱼苗生长曲线

●——●草浆组 ○——○豆浆组

出塘规格为2.34厘米;豆浆池成活率为85.8%,出塘规格为2.40厘米(图2、3)。青鱼放养密度6.8万尾/亩,经用水花生草浆培育13天,成活率为97.8%,出塘规格达2.48厘米。说明用草浆也可培育青、草鱼苗。

(二) 草浆培育鱼种

1977年张庄队用水花生草浆培育一龄鱼种,放养密度为6,000尾/亩,经90天饲养,在花、白鲢占总放养量80%的情况下,它们的生长速度、出塘规格、成活率及产量均高于精料组,草鱼、鲤鱼的出塘规格差于精料组,但也达3.5寸的出塘规格(表1);在草鱼、鲤鱼占总放养量75%的情况下(表2),花、白鲢的生长情况明显好于精料组,但草鱼、鲤鱼出塘规格和产

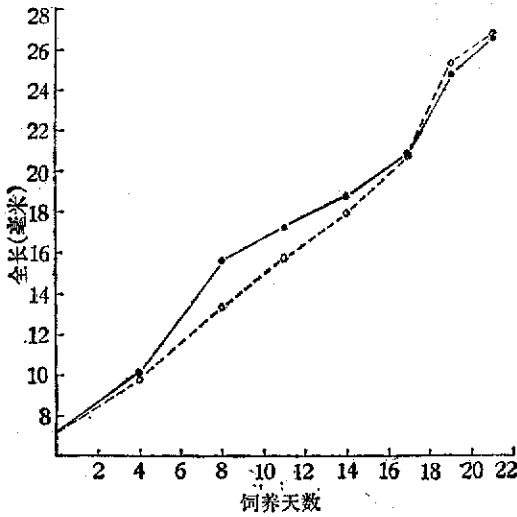


图2 花鲢鱼苗生长曲线

●——●草浆组 ○——○豆浆组

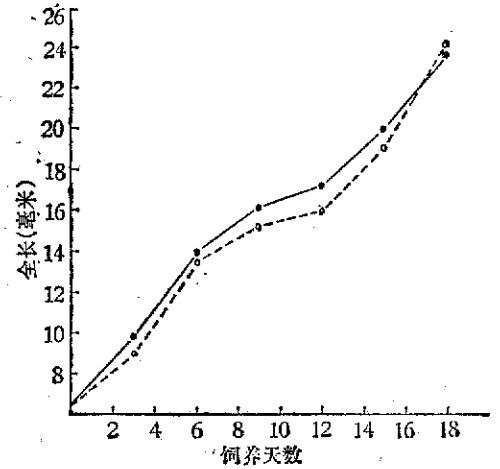


图3 草鱼鱼苗生长曲线

●——●草浆组 ○——○豆浆组

量均低于精料组。

1978年广西水产研究所用水葫芦草浆培育以花鲢为主的鱼种。放养密度为1.2万尾/亩,经25天饲养,花鲢(放养比例为83.3%)由

2.64厘米长到6.67厘米,草鱼(12.5%)由4.38厘米长到9.28厘米,鲤鱼(4.2%)由3.36厘米长到10.57厘米,平均亩产达104.4斤。

(三) 草浆养成鱼

表1 水花生草浆培育鱼种(以花、白鲢为主)的效果

组别	品种	放养比例 (%)	放养规格 (厘米)	成活率 (%)	出塘规格 (厘米)	平均亩产 (斤/亩)	
草浆组	白鲢	65	3.47	92.7	14.46	212.7	320.8
	花鲢	15	3.44	79.4	14.70	53.2	
	草鱼	10	2.63	82.3	12.60	38.9	
	鲤鱼	10	4.25	47.9	13.90	16.0	
精料组	白鲢	65	3.47	91.6	10.80	87.2	170.6
	花鲢	15	2.41	46.8	13.64	23.3	
	草鱼	10	2.63	49.7	14.78	34.4	
	鲤鱼	10	4.25	52.4	15.62	25.7	

表2 水花生草浆培育鱼种(草鱼、鲤鱼为主)的效果

组别	品种	放养比例 (%)	放养规格 (厘米)	成活率 (%)	出塘规格 (厘米)	平均亩产 (斤/亩)	
草浆组	白鲢	16	3.47	95.0	17.54	104.2	185.5
	花鲢	4	3.44	70.3	18.70	25.1	
	草鱼	30	2.63	60.1	8.68	13.4	
	鲤鱼	45	4.25	68.5	9.12	35.9	
	团头鲂	5	3.29	82.2	10.52	6.9	
精料组	白鲢	16	3.47	95.4	15.14	66.8	190.0
	花鲢	4	2.41	77.8	15.72	18.2	
	草鱼	30	2.63	73.9	11.20	37.6	
	鲤鱼	45	4.25	76.2	10.58	58.4	
	团头鲂	5	3.29	89.2	11.32	9.0	

1978年张庄队，闽侯县养殖场，湖南沅江县鹭鸶湖渔场等单位开展了草浆养成鱼的试验。

张庄的成鱼试验于2月2日开始，鱼池面积7.1亩，放养以花、白鲢为主，搭配草鱼、团头鲂、鲤鱼、非洲鲫鱼。共放鱼种2,622斤，平均亩放369斤。试验于11月7日结束，共投水花生、水葫芦（打成草浆）1,352担，面条草1,479担，宿根黑麦草和苏丹草153担。净产鱼4,030斤，平均每亩净产567.6斤。

闽侯县养殖场成鱼试验于6月15日开始，试验池面积4.7亩。以花、白鲢和非洲鲫鱼为主，搭配草鱼、鲤鱼、团头鲂等。共放鱼种823斤，平均亩放175斤。试验于11月10日结束，共用水葫芦和蔬菜边叶（草浆）205担，鲜草289担。净产鱼2,415斤，平均每亩净产513.8斤。其中花、白鲢和非洲鲫鱼产量占69.1%。

（四）经济效益

1978年闽侯县养殖场用水花生草浆培育的白鲢夏花出塘规格为3.75厘米，精料池出塘规格为3.49厘米。两者放养密度均为18万尾/亩，成活率分别为85.8%和94.4%。按出塘数与投饵量换算，培育万尾白鲢夏花的饵料成本费草浆组为2.94元，精料组为5.42元。即草浆组的成本仅为精料组的54%。

鹭鸶湖渔场用鹅菜草浆，代替部分商品饵料培育草鱼鱼种，饵料成本明显降低。1972—1976年从鱼苗养成3.5寸以上鱼种平均每万尾草鱼种的饵料成本费43.40元，最低的1973年也需35.45元。1977年开始用草浆培育鱼种，万尾饵料成本仅为8.50元。1978年扩大草浆用量，万尾饵料费为5.23元。

据各地试验结果换算，在培育鱼苗时，约25斤高产水生植物相当1斤黄豆的养鱼效果。约45斤高产水生植物可养1斤鱼。可见用其作鱼类饵料、肥料的潜力很大。

二、主要技术关键及依据

（一）控制合理的搭配比例

草浆养鱼，在鱼种和成鱼饲养过程中，搭配

比例以花、白鲢为主为好。

利用草浆能养好花、白鲢的理论根据：

1. 镜检证明，叶肉细胞可直接被花、白鲢滤食和消化利用。植株经打成草浆，可分有形成分和浆汁两部分。有形成分中包括叶肉细胞、有机碎片、植物纤维等。有机碎片可被草、鲤、鲂等直接摄食。叶肉细胞是组成叶片栅栏组织和海绵组织的细胞，高产水生植物的叶肉细胞长40—100微米，宽18—36微米，大小似原生动物中的钟形虫（图4、5）。

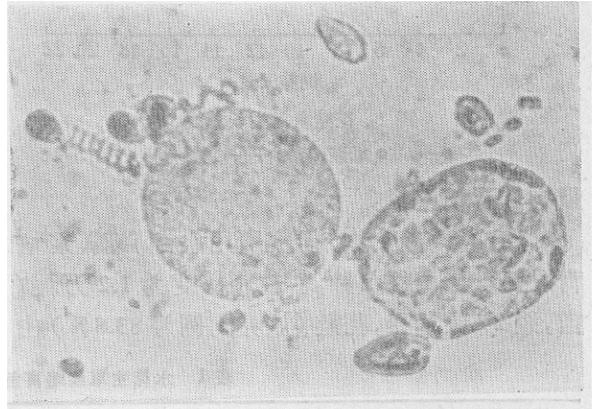


图4 叶肉细胞、钟形虫、隐藻形态的比较

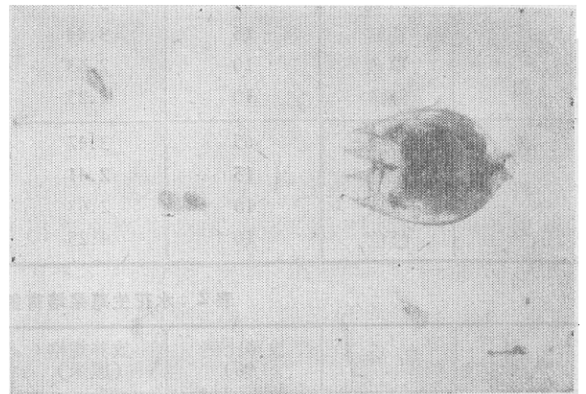


图5 叶肉细胞与轮虫形态的比较

2. 浆汁中的营养成分可直接或间接地做花、白鲢的饵料。根据我们用放射性同位素磷³²的示踪结果，在用组织捣碎机打浆的情况下，65%的营养成分溶于浆汁中。草浆投入池塘后，溶于浆汁中的营养成分能促进浮游生物的生长和繁殖，发挥对花、白鲢的间接饵料作用。同时，溶于浆汁的营养成分可对花、白鲢发挥直

接饵料作用。我们在经超滤膜过滤的池水中，观察到似“海雪”现象的细菌絮凝物的形成过程。细菌絮凝物由小变大，从几十微米长到几百微米，它们既可做浮游动物的饵料，又可做花、白鲢的饵料。细菌在有二价阳离子存在的情况下，互相聚集，同时吸附溶解有机物形成絮凝物。因此细菌絮凝物本身是由细菌和溶解有机物组成的食物团，花、白鲢在摄食絮凝物时，溶解有机物实际上就发挥了直接饵料的作用。由于池水中有大量细菌，细菌絮凝物是花、白鲢的主要饵料之一。在草浆养鱼过程中，不断地将大量的浆汁投入池塘，为产生细菌絮凝物创造了良好的条件。

(二) 排除水花生中的毒素——皂甙

鱼原来是不吃水花生的，我们曾从水花生中提出皂甙，取与水花生所含相同之比例混入浮萍颗粒饵料中，喂养非洲鲫鱼，结果鱼拒食含皂甙的浮萍颗粒。这试验证明皂甙系鱼不吃水花生之原因。经加盐处理，水花生草浆中皂甙的含量由 3.8% 下降到 1.8%，这时草鱼、鲤鱼、团头鲂、非洲鲫鱼和花、白鲢等则均能摄取或滤食。

生产上降低皂甙的方法，是在打浆过程中加入草重 3% 的食盐于草浆中，放置数小时后投喂。

(三) 掌握合理的投放方法

叶肉细胞随着时间的延长而下沉，4—5 小时后，几乎不再悬浮于表层水体，故应采取“少量多次，全池泼洒”的方法，使水体中保持一定密度的草浆有形颗粒。这样除能较好地发挥叶肉细胞、有机碎屑的直接饵料作用，还可使水质保持稳定，有利于浮游生物和鱼类的生长。

浙江省水产局淡水养殖试验场，在鱼苗培育阶段，采用 1 日两次全池泼洒草浆的方法，在发塘期间水花生对黄豆的养鱼等效比值为 17.5，为平均水平的 70%，明显降低了草的用量。

如因条件限制，不能“少量多次”投喂，又应如何控制呢？根据草浆投放后，池水中有机物耗氧量的变化(图 6)可以看出，投草浆后，有机

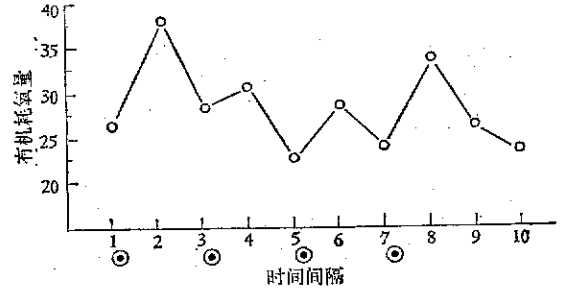


图 6 投放草浆与池水有机耗氧量变化的关系

◎ 示投放草浆

物耗氧量即达高峰，隔天又迅速降到较低水平，这说明溶于池水中的草浆中的有机营养成分分解很快，肥力保持时间不长，因此，我们必须在溶于水体中的草浆分解完毕以前投入新草浆，至少应隔日进行。

草浆的投放量需根据气候、水质和鱼的活动情况控制，平均投放草浆量以 100—150 斤/亩·天为宜。

三、展 望

(一) 潜力与前途

水花生等高产水生植物不占耕地，产量高。其中水葫芦有“水生植物之王”之称，按单位面积生产的蛋白质计算，它比丰产大豆高 6 至 10 倍。在鱼苗培育阶段，高产水生植物与大豆的养鱼等效比值约为 25，即使按平均亩产 5 万斤计算，一亩即相当 2,000 斤大豆的养鱼效果。45 斤高产水生植物可养出 1 斤鱼，一亩则可产 1,000 斤鱼。就肥料作用而言，高产水生植物肥效大，肥分全。每千斤鲜水葫芦相当于硫酸铵 11.5 斤，过磷酸钙 4.4 斤，硫酸钾 2.3 斤。按一般亩产水葫芦十万斤计算，其亩产肥效相当于 2,000 斤化肥。故有“水上饲料仓库”、“露天化肥厂”之称。一些国家，在没有利用这些高产水生植物之前，视为害草，想方设法来杀灭，现在则称为“绿色能源”，可用其产生沼气，也可烘磨成干粉作为家禽和牲畜的饲料。我国主要养鱼地区，可扩大高产水生植物种植面积，为鱼类饵料、肥料提供丰富来源，在技术、设备问题解

决之后，用其烘成干粉作鱼类颗粒饵料的原料。

(二) 进一步探讨机理,提高池塘养鱼理论水平

在试验过程中,我们发现发塘过程中,草浆投入池塘 2、3 天后,浮游动物就大量出现,而在此之前,浮游植物往往甚少。这一现象,就很难用浮游植物→浮游动物的食物链来解释。草浆培养花、白鲢也不差于商品饲料养花、白鲢的效果。从商品饲料与水生植物营养含量相差甚大的角度考虑,人们往往对试验结果提出疑问。为此,我们进行了细菌絮凝试验。根据池水中

细菌絮凝试验的结果以及海洋中细菌絮凝物对浮游动物饵料效果的资料,我们认为可以用细菌絮凝物的饵料作用来解释上述两个问题。

细菌絮凝物在浮游动物和花、白鲢饵料中的作用表明。池水中的细菌,不仅在水体物质循环中发挥分解者的作用,而且通过食物链发挥重要的生产者的作用。

我们认为这些问题的进一步探讨,不仅有助于阐明草浆养鱼的机理,而且可能使池塘养鱼理论中的一些基本概念,如“池塘食物链”,“微生物在养殖水体中的作用”等得到充实和发展。