



# 城镇中的 鲜鱼生产

— 工厂化养鱼和家庭养鱼

北京出版社

# 城镇中的鲜鱼生产

——工厂化养鱼和家庭养鱼

孙其昇

北京出版社

# 城镇中的鲜鱼生产

——工厂化养鱼和家庭养鱼

Chengzhenzhong de Xianyu Shengchan

孙其昇

北京出版社出版

(北京北三环中路6号)

新华书店北京发行所发行

广益印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 5印张 105,000字

1988年11月第1版 1988年11月第1次印刷

印数 1-1,550

ISBN 7-200-00456-1/S·15

定价:1.70元

## 前 言

城镇中的鲜鱼生产，包括工厂化养鱼、家庭养鱼、城镇绿化区养鱼和楼（屋）顶养鱼。它是在海洋渔业捕捞过度、许多江河湖泊水质被污染而使渔获量上升缓慢的形势下发展起来的一种新型养殖方法。

工厂化养鱼、家庭养鱼，都是人工为鱼类创造最适合的生长环境，使之常年生活在最佳环境之中而不受大自然的影响，因而其产量高（工厂化养鱼的鱼产量是普通池塘养鱼的几百倍），养殖周期短（2~3个月），可常年供应活鱼，并且销售方便。因此，这种养鱼方式被称为第二渔业。

据调查，我国有75%的工矿企业有余热，数量大而无污染，其温度也适宜鱼类生长；如果能把它们用于城镇工厂化养鱼，就会在投资不多的条件下获得大量鲜鱼，就近供应城镇居民，可以说是利国利民，一举数得。城镇的家庭养鱼，也很有发展前途，因为它不需要很多的设备投资和专人饲养，可以作为一种业余的消遣，而同时又能增加养鱼户的鲜鱼供应，也是一举多得的好事情。

由于城镇工厂化养鱼和家庭养鱼毕竟是一件新事物，许多人对它还是陌生的。正是为了普及城镇工厂化养鱼和家庭养鱼的生产技术知识，促进第二渔业的蓬勃发展，以缓解城镇居民“吃鲜鱼难”的问题，作者根据我国养鱼的特点，结

## 目 录

上篇 城镇养鱼的饲料.....	1
第一章 鱼类对各种营养物质的需要.....	1
第二章 评定鱼饲料的标准.....	16
第三章 常用的鱼饲料.....	20
第四章 鱼的配合饲料的配制及配方举例.....	29
中篇 城镇工厂化养鱼.....	42
第五章 工厂化养鱼的布局.....	42
第六章 工厂化养鱼厂的类型.....	49
第七章 工厂化养鱼的水质要求与水处理.....	62
第八章 工厂化养鱼的饲养管理.....	108
第九章 工业余热的利用.....	122
下篇 城镇家庭养鱼及绿化区养鱼.....	129
第十章 城镇家庭养鱼.....	129
第十一章 城镇绿化区养鱼.....	142
第十二章 城镇楼(屋)顶养鱼.....	148

## 上篇 城镇养鱼的饲料

城镇养鱼，又叫集约化养鱼。集约化养鱼所用的饲料，要求比农村坑塘养鱼的饲料质量要高。因为城镇养鱼（无论是工厂化养鱼、利用工业余热养鱼，还是家庭养鱼、城镇绿化区养鱼和楼顶或屋顶养鱼）都是利用清水，是以人工合成的饲料作为鱼类生长的主要营养来源的。所以饲料是城镇养鱼的物质基础，也是主要的开支项目，饲料费经常要占养鱼成本的50%以上。因此，饲料的选择、调配、加工，以及投饵制度和操作方法的否得当，在很大程度上决定着养鱼的成效。即要求有合理的饲料配方、优质的饲料和比较好的饲料加工技术，使鱼在各个不同的生长阶段都能采食到适于本身需要的营养物质，以达到用最少的饲料换取更多更好的鱼产品的目的。

### 第一章 鱼类对各种营养物质的需要

城镇养鱼，除不提倡养殖鲢鱼、鳙鱼外，其它鱼类都可作为城镇养鱼的品种，目前以养殖罗非鱼为主。

鱼类所需要的营养成分和其它动物是一样的，可分为蛋白质、碳水化合物（糖类）、脂肪、维生素、微量元素和无机盐等五大类。

## 一、蛋白质

蛋白质是组成鱼体的基本成分，也是促使鱼类生长的物质基础。蛋白质是饲料中最重要的营养成分之一，在一定的范围内，饲料中含蛋白质越多，其营养价值越高。因此，通常以饲料中含蛋白质的多少作为评价饲料质量高低的标准。

饲料中的蛋白质被鱼体消化吸收后，除用来维持鱼体的原有蛋白质的正常代谢外，主要用来增长身体；只是在鱼体内脂肪或糖类不足时，才用来作为维持鱼类生命活动的能源。各种鱼类为了维持体蛋白的正常代谢，都需要一定数量的蛋白质，例如鲤鱼在22~24℃的水温条件下，每天用于维持每500克体重所需要的蛋白质为0.5克。只有当饲料中的蛋白质超过此数量时，鱼体才会增长；如果达不到此数量，鱼体就会逐渐消瘦，最后导致死亡。在此数量以上的一定范围内，饲料中的蛋白质含量越高，鱼体增长速度越快；但蛋白质含量过高时，不仅会增加鱼体蛋白代谢的负担，造成鱼类生理上的不适，甚至会使鱼出现中毒症状。如鲤鱼，当饲料中蛋白质含量超过50%时，鱼的摄食量逐渐减少，生长率逐渐下降，死亡率逐渐升高。所以，饲料中的蛋白质含量要有一定的限度。

蛋白质可分为真蛋白和非蛋白氮化物（如胺、游离氨基酸、胺盐及含氮糖体等）两部分，统称为粗蛋白质。养殖鱼类的饲料利用效率，一般不低于家畜或家禽。据统计，一般养鱼饲料的转换率（养殖鱼类的净重除以所消耗饲料的干重）为15~28%，肉用鸡为12~16%，蛋鸡为10~12%；蛋白质的转换率，牛为6%，猪为12%，鸡为20%，鲤鱼吃配合饲料时

为30~40%，草鱼吃草时为13%左右。因为鱼类是变温动物，不需要消耗热量来维持体温，因而基础代谢较低，饲料转换率较高。

但是，投饵喂鱼与饲养家畜、家禽相比较，也有一些不利的方面。最突出的是一般养殖鱼类（草食性鱼类）都要求含高蛋白的饲料，如鲤鱼要求饲料中蛋白质含量为40~45%，罗非鱼需要25%，鳊鱼需要50~55%；而鸡和猪的饲料蛋白质含量有12~16%就足够了。这就为高度集约化养鱼配制全营养饲料的原料来源造成特殊的困难。另外，在饲喂技术上还有两个不利的方面。一是因为鱼是变温动物，它的消化功能受水温变化的影响，所以对饲料的成分和供应的数量也随水温的变化而有不同的要求；二是因为鱼在水中摄食，同饲喂陆生动物比较有许多不便之处，如饲料下水后易散失、溶解而受到损失。因此，所制作的养鱼饲料一定要排除这两个不利因素，否则会使饲料中所含的营养物质损失50%以上。同时，鱼的吃食动作不象陆生动物（如家畜、家禽）那样容易观察，而且鱼的摄食与消化受环境条件的影响比较大。所以，必须采取特殊的办法给鱼类选择、配合和制作饲料。

此外，还有一个鱼饲料蛋白质适宜含量的问题。因为高蛋白饲料的价格较高，来源少，所以既要求饲料中具有足够的蛋白质含量，以保证鱼类有一个较理想的生长速度，又要求蛋白质饲料有一个较高的有效利用率，使鱼吃下去的蛋白质尽可能多地用于鱼体的生长，而比较少地用于维持生命活动的基础代谢。当饲料中蛋白质含量过低时，用在维持基础代谢的比数就会过大，鱼体生长缓慢；而当饲料中蛋白质含量



过高时,虽然鱼体的生长比较快,但作为能源被消耗的蛋白质比数也会增多;以上两者都不符合经济要求。使鱼体增长速度维持在最大值的饲料蛋白质含量,经常大于饲料有效利用率的最高的蛋白质含量,例如鲤鱼的前一个数为50%,后一个数字为38%。这就说明在争取鱼体最高增长速度的情况下,在蛋白质的利用上往往是不够经济的。所以在确定饲料中蛋白质适宜含量的时候,要根据饲料和鱼产品的价格,以及两者的供求情况进行全面的权衡。

饲料中最适宜鱼体需要的蛋白质含量,常因鱼的种类不同而不同。一般地说,肉食性鱼类要求高蛋白饲料,如鳊鱼为50~55%;草食性鱼类要求低蛋白饲料,如罗非鱼为25%;杂食性鱼类要求中等蛋白质饲料,如鲤鱼为40~45%。以上数字都是采用高度集约化养殖方法和全营养饲料的蛋白质含量。同一种鱼,在同样的放养密度条件下,一般低龄鱼在迅速生长季节需要含蛋白质较多的饲料。所以根据鱼的具体情况确定饲料的蛋白质含量,是在投饵时选择和调配饲料的一项重要技术性工作。

蛋白质是由氨基酸组成的,不同的蛋白质含有不同的氨基酸。常见的饲料蛋白质中共含有20多种氨基酸,其中10种是鱼类必须从食物中得到的,称之为必需氨基酸;其余的是鱼体能利用其它氨基酸与无氮物质自行合成的,并不是食物中非含有不可的,称之为非必需氨基酸。饲料蛋白质必须含有全部的必需氨基酸,才能满足鱼类的营养需要,保证鱼体能够正常地生长发育,这样的蛋白质在营养学上称为完全蛋白质。此外,蛋白质中各种必需氨基酸的比值,还必须与鱼类的营养需要相适应;而鱼的营养需要又是由它本身合成

(单位: %)

表 1 部分鱼饲料的必需氨基酸含量表

营养物质名称	项别 含量	状 况	水 分	粗 蛋 白	精 氨 酸	组 氨 酸	异 亮 氨 酸	亮 氨 酸	赖 氨 酸	蛋 氨 酸	苯 丙 氨 酸	苏 氨 酸	色 氨 酸	缬 氨 酸
杂鱼粉			8.30	42.26	2.60	1.18	1.48		3.49	1.18	1.70	1.49		1.75
白鱼粉					6.37	1.46	3.47	5.95	7.74	1.53	3.22	3.21	0.80	4.64
秘鲁鱼粉					6.98	2.50	3.14	5.77	6.55	1.30	3.34	3.27	0.69	3.63
鱼鳞					7.03	1.64	1.01	2.07	3.58	0.86	1.83	2.38		2.25
虾蟹壳					8.87	3.08	4.36	8.52	18.73	0.33		0.79		4.89
蛤蜊肉					11.37	3.77	0.58	3.67	2.58	微量	6.47	0.92		3.52
蚕蛹		干		58.30	2.96	1.51	2.12	3.38	3.23	1.12	2.75	2.12	1.20	2.08
羽毛粉		粗毛			6.95	0.48	3.84	6.25	1.80	0.37	0.38	3.78		4.85
马面钝皮		风干			8.41	1.67	1.56	2.73	4.38	微量	2.26	2.66		3.14
骨粉		风干		29.80	0.95	0.12	1.50		0.62	0.12	0.39	0.51		0.48
啤酒酵母		干		44.60	2.20	1.00	2.10	3.20	3.00	0.70	0.80	2.10	0.50	2.30
血粉		猪血			4.58	7.57	0.93	11.23	9.10	0.40	5.92	3.07		8.10
酵母粉		饲用干		43.50	2.53	1.18	4.95		3.21		2.66	2.04	0.29	

饲料名称	项别	状况	水分	粗蛋白	精氨酸	组氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	蛋氨酸	苯丙氨酸	苏氨酸	色氨酸	缬氨酸
大麦芽		干	7.60	12.10	0.65	0.28	0.55	0.83	0.74	0.18	0.55	0.46	0.18	0.65
大豆饼		机榨		46.50	3.30	1.01	1.91	3.34	2.85	0.60	2.27	1.71		2.05
玉米胚饼				19.80	0.21	0.21	0.20		0.13	0.04		0.10		
亚麻子饼		机榨	8.90	35.90	3.20				1.20	0.65			0.56	
菜子饼		浸提	8.80	37.40	2.29	1.14	1.51	2.74	2.21	0.77	1.56	1.73	0.57	2.08
向日葵饼		无壳浸提	7.40	46.10	9.45	2.18	4.05	6.23	3.11	1.56	4.36	3.32	1.04	5.09
花生饼			18.22	35.91	3.74	0.84	0.99	1.83	1.24	0.22	1.46	0.80		1.20
棉子饼			8.20	31.95	4.52	1.29	1.21	1.98	2.15	0.31	1.79	1.08		1.66
蓖麻子饼			13.30	26.00	2.77	0.47	1.01	1.40	0.77	0.36	0.81	0.72		1.26
麦麸		风干		15.93	1.01	0.38	0.47	0.98	0.59	0.24	0.44	0.52		0.73
稻糠		风干		18.10	1.28	0.47	0.60	1.17	0.89	0.21	0.69	0.66	0.17	0.92
玉米		黄色干		9.02	0.36	0.21	0.26	1.06	0.35	0.23	0.63	0.30		0.42
苜蓿粉		晒干	9.30	15.00	0.58	0.22	0.60	1.10	0.60	0.20	0.53	0.60	0.38	0.60
甜菜渣		风干			0.39	0.25	0.32	0.54	0.57	0.13	0.29	0.44	19(?)	0.56
啤酒糟		风干		25.90	1.30	0.50	1.50	2.30	0.90	0.40	1.30	0.90	0.40	1.60
粮食酒糟		风干		28.50	0.91	0.71	1.71	2.14	8.30	0.45	1.54	0.91	0.20	1.62

的氨基酸组成所决定的；合乎这一要求的蛋白质，称为平衡蛋白质。由于平衡蛋白质符合鱼体的生理需要，因此用这种饲料喂鱼生长就快。同时，由于平衡蛋白质所含的各种氨基酸都能使鱼体得到充分利用，所以增肉率就比较高。蛋白质中各种必需氨基酸的比值，与鱼体所需要的蛋白质显著不同时，这样的蛋白质称为非平衡蛋白质。由于非平衡蛋白质中含量最少的（以鱼的需要量来衡量）氨基酸限制了其它氨基酸的正常利用，因此所养鱼的增长率和增肉率都比较低。

当蛋白质中大部分氨基酸的含量都相适应，而有一种或少数几种氨基酸的含量特别高时，特别高的这一种或几种氨基酸有时也会对鱼的生长起抑制作用，从而降低蛋白质的营养价值。

鱼类所需要的各种必需氨基酸的比值，或者说氨基酸平衡的具体标准，因其不同种类而不同。这些数字一般可通过喂鱼的对照试验查明。若不知道这些数字，也可参考鱼体蛋白质的组成。10种必需氨基酸在几种养殖鱼类饲料中的要求量和鱼体蛋白中的含量，见表2。

综上所述，蛋白质的营养价值主要决定于所含氨基酸的种类是否完全及各种必需氨基酸的比值是否平衡。不完全或不平衡的蛋白质，只要补足它所缺乏的某种氨基酸（即限制性氨基酸），就能够大大提高它的营养价值。

蛋白质的消化率，是蛋白质饲料营养价值的一个重要指标。消化率的高低，常由各种蛋白质的性质所决定。以鲤鱼为例，一般饲料中的动物性蛋白质消化率都较高，常在90%以上；植物性蛋白质消化率较低，为70~80%；食用酵母蛋白质消化率为87~94%。除与蛋白质的性质有关外，消化率也

表 2

10种必需氨基酸在各种鱼类的饲料蛋白  
中的需要量或鱼体蛋白中的含量•

氨基酸	虹 鳟 鱼		鲤 鱼 (体蛋白)	鳊 鱼 (饲料需要)
	体蛋白	饲料需要		
精氨酸	8.8	12.5	5.5	3.9
组氨酸	2.9	3.5	2.0	1.9
异亮氨酸	5.2	5.0	4.6	3.6
亮氨酸	8.3	7.5	8.4	4.1
赖氨酸	10.8	10.5	10.5	4.8
蛋氨酸	3.2	2.5	3.0	3.1
苯丙氨酸	5.8	5.0	4.6	2.8
苏氨酸	4.8	4.0	5.4	3.6
缬氨酸	5.8	7.5	6.0	3.6
色氨酸	1.0	1.0	1.0	1.0

• 上表中的数值均为以色氨酸为1.0的相对值，适当比值的必需氨基酸在饲料蛋白中所占总数一般要求1/3左右。

与蛋白质的状态和饲料加工方法有关。一般的蛋白质都是生、鲜状态的蛋白质，其消化率较高，而干燥的、加热处理过的蛋白质消化率较低；干燥蛋白质中则以磨成细粉的消化率较高，大块的或颗粒状的消化率较低。另外，蛋白质消化率也与饲料的组成成分有关，如饲料中碳水化合物含量过多，或水分含量过多时，都会降低蛋白质的消化率。

## 二、碳水化合物

碳水化合物是由碳、氢、氧三种元素组成的，也称糖类，是鱼类需要量较多的一种营养成分。它的主要功能是供给鱼体生命活动所需要的能量；因此，饲料中搭配适量的碳

水化合物，能够减少蛋白质的用量，提高蛋白质的有效利用率，降低饲料成本。碳水化合物被鱼体消化吸收后，除去作为能源消耗的部分外，剩余的能转化成脂肪储存起来，作为以后食物不足或停止摄食时维持生命活动之用。因此，适当多喂一些碳水化合物饲料，能够提高鱼体的脂肪含量。在越冬期之前，为了提高鱼体的越冬能力；或越冬期以后，为补偿鱼体在越冬期所消耗的能量；或成鱼出池前，为提高商品鱼的品质，都可以适当多喂些碳水化合物饲料。但因一般鱼类都要求高蛋白的饲料，对碳水化合物的利用率较低，所以不能在饲料中搭配过多。如果饲料中搭配过多的碳水化合物，一方面会降低蛋白质的消化率，另一方面鱼会出现病态，即鱼体血糖含量增高，肝脏因贮存肝糖脂肪过多而体积增大、色质变淡，食欲不振，生长缓慢，死亡率增高。

饲料中究竟搭配多少碳水化合物为好呢？这与饲料中蛋白质的适宜含量有直接关系，凡是需要高蛋白饲料的鱼类，其饲料中只能搭配少量碳水化合物；反之，则可适当增加碳水化合物的含量。例如在全营养饲料条件下，鲤鱼的饲料中可搭配30~40%的碳水化合物，虹鳟鱼和鳊鱼只能搭配20%左右。幼龄鱼和在迅速生长季节的鱼，饲料中要少搭配碳水化合物；成年鱼和在缓慢生长季节的鱼，可适当多搭配一些碳水化合物。

碳水化合物主要包括单糖、双糖、淀粉和纤维素，单糖、双糖的消化率较高，淀粉次之，纤维素较低。养鱼的饲料中主要用的是淀粉。淀粉的消化率受本身形态的影响很大，如原状的生淀粉，也称为 $\beta$ -淀粉，其消化率很低，一般为50~60%；而经过加热糊化的淀粉，即 $\alpha$ -淀粉，其消化率较高。

一般为80~90%。在制作配合颗粒饲料时,由于淀粉糊化后粘结力强,所以都是先制成 $\alpha$ -淀粉,再作为营养成分粘接剂搭配应用。纤维素不易被鱼体消化,但饲料中适当搭配一些含纤维素较多的饲料,可刺激鱼的肠道消化活动,促进其对营养成分的消化。例如在鲶鱼的饲料中以搭配8~20%的含纤维素较多的饲料为适宜,而草鱼则习惯摄食纤维素含量比较多的饲料。根据长江水产研究所的对照试验,用含50%稻草粉、50%精料的颗粒饲料喂草鱼,其效果不如用含80%的稻草粉、20%精料的颗粒饲料好。

鱼类对碳水化合物的需要量,因鱼的种类不同而不同。一般肉食性鱼类要求低碳水化合物饲料,一般含量为10~20%;杂食性鱼类和草食性鱼类的饲料中,碳水化合物的含量可稍高一些,为30~40%。试验表明,如果饲料中的维生素充足,则碳水化合物在饲料中的含量可以适当增加一些。

### 三、脂肪

脂肪是由各种脂肪酸和甘油化合而成的。在分析饲料营养成分时,脂肪一般都以粗脂肪表示。粗脂肪是指能够溶于有机溶剂(如乙醚、苯等)的物质总称。脂肪的功能与碳水化合物相同,可在鱼体内产生热能,作为鱼类生命活动的能源。与蛋白质、碳水化合物相比,脂肪的含热量最高,它所产生的热能是同量的蛋白质或碳水化合物的2.25倍,即1克脂肪能产生9千卡热能,而1克蛋白质或1克碳水化合物只能产生4千卡热能。另外,脂肪还有助于脂溶性维生素的吸收。若饲料中缺乏脂肪时,则会妨碍鱼的生长,甚至会引起疾病。

鱼类对饲料中含脂量的忍受率是很高的，经试验证明，在鲤鱼饲料中加入40%油脂，未产生不良后果。近来发现，饲料中添加油脂后可提高饲料中蛋白质消化率，减少蛋白质的用量；在低蛋白质饲料中加入适量的油脂，可获得与高蛋白质饲料相同的鱼产量。例如，在红点鲑鱼含18.3%蛋白质的饲料中，加入7%玉米油，可得到同含蛋白质27%的饲料相当的鱼产量。又如，在鲤鱼的含20%蛋白质饲料中，加入10~11%油脂，鱼的生长速度会超过用含40%蛋白质（不另加油脂）的饲料的饲喂效果。但是，饲料中的脂肪含量过多，不但没有好处，反而会出现鱼体水肿或肝脂浸润等病症。

鱼类对脂肪的消化率是相当高的，一般可达80~90%，而熔点低的脂肪比熔点高的脂肪更易被鱼体消化吸收。各种脂肪酸的消化率是不同的，一般在碳元素数目相同时，不饱和脂肪酸的消化率比一般脂肪酸的高。另外，池水温度对脂肪酸的消化率也有影响，水温高时消化率低，饲料中的脂肪含量可相应增加；反之，应当减少。

脂肪易被氧化而产生醛酮等物质，特别是不脱脂的动物性饲料保存不当时，极易氧化变质成为“油烧”。投喂这些含有氧化脂肪的饲料，不仅会增加鱼体内维生素的消耗，而且会使鱼体发生贫血、肝损伤等病症，严重时会引起死亡。所以，对油脂类饲料一定要保存好。

#### 四、维生素

维生素的种类很多，目前仍不断有新的发现。维生素是保证鱼体健康和正常进行生理活动的不可缺少的物质，虽然需要量很少，但缺少哪一种都会妨碍鱼类的生长和引起各种



疾病。特别是城镇养鱼，全靠人工投喂饵料，天然饲料极少；再加上是用清水养鱼，水源中缺少各种天然的维生素，因此维生素对城镇养鱼就显得更为重要。

维生素一般分为脂溶性维生素和水溶性维生素两大类。水溶性维生素有维生素C和B族维生素。B族维生素种类繁多，有维生素B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>6</sub>、烟酸、泛酸、胆碱、维生素H、叶酸、维生素B<sub>12</sub>等等。现已查明，至少有10多种水溶性维生素是鱼类所必需的，这些维生素几乎都在鱼体内起着辅酶的作用，其消耗较快，而不易在体内积存；如进食量过大，可随排泄物排出；缺乏时，就很快地表现出维生素缺乏症状。脂溶性维生素也有很多种，如维生素A、D、E、K等。它们在鱼体内一般运转缓慢，如进食过多，容易引起维生素过剩症。

#### (一) 维生素A

维生素A是鱼类对一切疾病保持抗御能力的必需物质，故有抗传染性维生素之称。它以胡萝卜素状态含于植物性饲料中，胡萝卜素在鱼体内可转化成维生素A。

#### (二) B族维生素

维生素B<sub>1</sub>，又称硫胺素。除有些鱼类能靠肠中的微生物合成少量者外，都必须从食物中摄取。它是进行碳水化合物代谢所必需的物质。

维生素B<sub>2</sub>，又叫核黄素。它可促进鱼体的生长发育，保持皮肤健康，并可促进碳水化合物的中间代谢。维生素B<sub>2</sub>缺乏时，鱼体生长停滞，食欲不振，皮肤粗糙。

维生素B<sub>6</sub>，又称吡哆醇。维生素B<sub>6</sub>是蛋白质和氨基酸代谢所不可缺少的，尤其是摄取高蛋白质饲料的虹鳟鱼，