

# 目 录

第二版前言

修订说明

一、水生动物的营养要素 .....	1
(一) 水分 .....	2
(二) 蛋白质 .....	2
(三) 氨基酸 .....	6
(四) 脂类 .....	8
(五) 碳水化合物 .....	9
(六) 维生素 .....	10
(七) 灰分 .....	12
二、水生动物的食性 .....	15
(一) 植物食性 .....	16
(二) 动物食性 .....	16
(三) 杂食性 .....	16
三、渔用饲料及饲料原料的种类 .....	18
(一) 能量饲料 .....	18
(二) 蛋白质饲料 .....	27
(三) 草、叶粉饲料 .....	44
(四) 粗饲料 .....	47
(五) 水、陆生青饲料 .....	49
(六) 渔用饲料添加剂 .....	55
四、配合饲料 .....	58

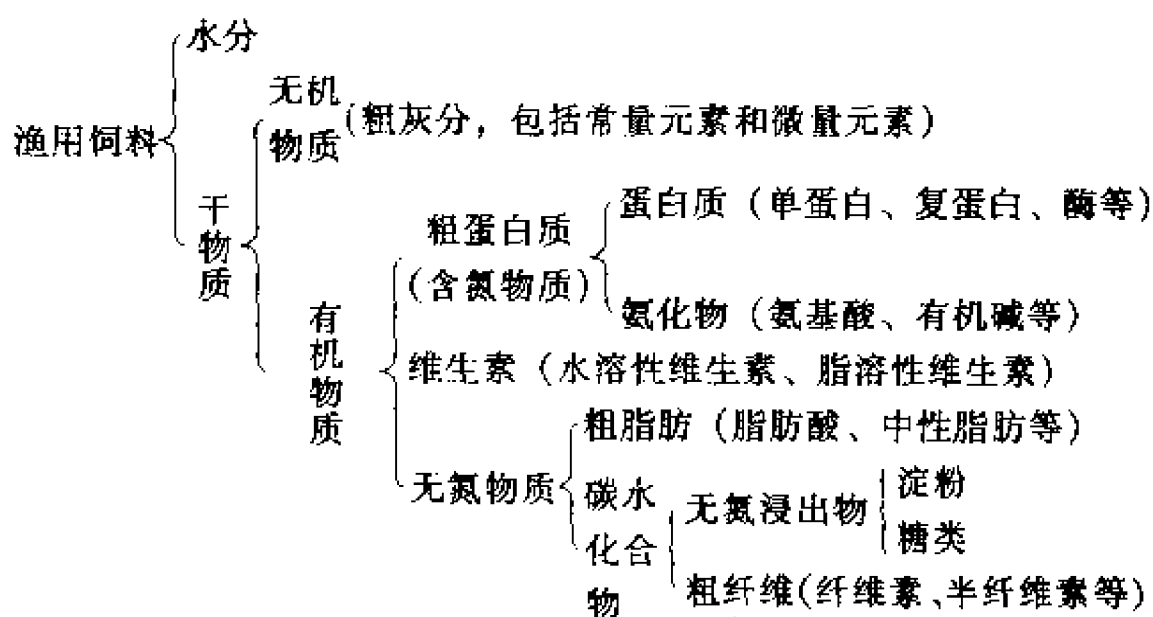
(一) 渔用配合饲料的物理性状 .....	59
(二) 配合饲料的计算方法 .....	60
五、投饲技术 .....	63
(一) 饲料质量和数量与养殖产量和水质的关系 .....	63
(二) 投饲量的计算 .....	64
(三) 投饲要领 .....	70
六、渔用饲料的保存 .....	74
(一) 防霉剂 .....	75
(二) 抗氧化剂 .....	75
七、渔用饲料营养价值的评定 .....	77
(一) 营养成分的评定 .....	77
(二) 饲料的消化率 .....	78
(三) 饲料的利用率 .....	80
(四) 饲料系数 .....	81
(五) 饲料的卫生质量 .....	83
八、各类水生动物的饲料及饲喂技术 .....	85
(一) 蟹类的饲料及饲喂技术 .....	85
(二) 虾类的饲料及饲喂技术 .....	94
(三) 名特鱼类的饲料及饲喂技术 .....	106
(四) 鳖类的饲料及饲喂技术 .....	146
(五) 龟类的饲料及饲喂技术 .....	150
(六) 两栖类的饲料及饲喂技术 .....	153

## 一、水生动物的营养要素

渔用饲料是水生动物生长、发育的能量来源，是提高养殖业产量和质量的物质基础。

渔用饲料中究竟含有哪些营养要素？这些营养要素和水生动物有什么关系？只有掌握这些知识以后，才能更好地了解各种渔用饲料的特点，根据各种水生动物的营养需求，科学合理地使用各种饲料，发挥饲料的最大效益，促进水生动物的快速生长、发育，为人类提供更多的价廉物美、营养丰富水产品。同时也是提高水产养殖业经济效益的重要手段之一。

渔用饲料是由各种复杂的无机和有机化合物组成的，其成分如下表所示。



## (一) 水 分

水是水生动物体组织中含有最多最重要的成分，是各种营养物质代谢过程的介质。渔用饲料营养物质的消化、吸收、运输和代谢过程以及生命活动的维持，都离不开水。

在各种渔用饲料中，水分含量的变动范围在 5%~95% 之间。植物幼嫩时含水量多，随植物的成熟程度，含水量逐渐降低。籽实类一般含水量在 10% 左右，陆生的青绿植物一般含水量较多，水生的渔用饲料（如茼蒿、紫背浮萍）含水量高达 95% 以上。

由于水生动物生活在水中，水的矛盾并不十分突出，水的重要性尚未被引起足够的重视。

## (二) 蛋 白 质

蛋白质是水生动物体生长和维持生命所必需的营养物质，是构成生命的物质基础，水生动物的一切细胞和组织都由蛋白质组成。在大多数细胞中，蛋白质约占细胞干物质的 90% 以上。同时，对酶和激素的组成起着重要的作用。它和脂肪、碳水化合物一样，能产生热量，但后二者不能代替蛋白质的功能。此外，蛋白质可以作为水生动物体内能量的来源或转化成脂肪或糖元，成为水生动物体内能量的贮蓄物质等。因此，蛋白质是水生动物饲料中最主要的营养物质，是评价渔用饲料质量高低的重要标准。

水生动物对饲料蛋白质含量的需要较家禽、家畜要高，这是水生动物营养学上一个明显的特点。

渔用饲料的蛋白质含量是建立在水生动物对蛋白质的最适需要量的基础上的。所谓最适需要量，通常以下列指标作

为衡量依据：①水生动物对生长所必需的、或对蛋白质最大积存所必需的蛋白质最低摄取量；②渔用饲料中所必需的蛋白质含量。然而，这个量只是相对的，不是绝对的。要得到水生动物对蛋白质的最适需要量，涉及到许多因素，如不同的渔用饲料蛋白源、不同种类和年龄的水生动物对渔用饲料中蛋白质以外的能源利用程度，还有水温、时间和地区以及水生动物的活动强度等。

我国几种常见养殖鱼类对蛋白质的需要量如表 1 所示。

表 1 我国几种常见养殖鱼类对蛋白质的需要量\*

种 类	蛋白源	水 温 (℃)	体 重 (克)	投饲率 (%)	最适生长渔 用饲料粗蛋 白水平(%)	日蛋白质需 要量(克/ 100 克体重)
草 鱼	酪蛋白	26~30.5	2.4~8.0	7	22.77~27.66	1.59~1.93
草 鱼	酪蛋白	23.6~29.0	58.7~71.5	4.5	34.66~38.66	1.56~1.74
草 鱼	酪蛋白	25~26	1.9	3~4	48.26	1.45~1.93
	酪蛋白	18~23	3.9	3~4	31.98	0.95~1.27
	酪蛋白	25	10.0	3~4	28.20	0.84~1.12
青 鱼	酪蛋白	17~27	1.0~1.6	3	41.00	1.23
青 鱼	酪蛋白	24~34	37.12~48.32	3	29.54~40.85	0.88~1.22
鳊 鱼	酪蛋白	30.8±1.2	5.12~5.75	1.8	38.88~44.44	0.70~0.80
团 头 鲂	酪蛋白	24.6~33.0	21.4~30.0	4.5	33.91	1.52
团 头 鲂	酪蛋白	20	3.8~4.3	2.5	27.04~30.39	0.67~0.76
		25~30	31.08~38.48	2.5	25.58~41.40	0.64~1.04
尼罗非鲫	酪蛋白 鱼粉等	28±1.0	8.0	3~5	38.68	1.16~1.93

\* 录自《中国池塘养鱼学》1989年版。

表 1 所示系实验数据，在实际生产中，蛋白质需要量还可偏低些。例如，草鱼对蛋白质的需要量，每天每千克体重约需 8~10 克蛋白质就可以了，如果日投饲率为 3%~3.5%，则渔用饲料粗蛋白质含量可控制在 22%~28% 这一幅度。同时根据不同规格，还可适当调整。根据珠江水产研

究所测定，草鱼鱼苗每 100 克体重每天需蛋白质 2.45 克，草鱼鱼种每天的需要量为 0.75 克，商品草鱼每天需 0.5~0.75 克，都能获得较好的生长（表 2、表 3）。

表 2 不同鱼类对蛋白质的需要量  
(周恩华, 1984)

种 类	渔用饲料中蛋白质含量 (%)
虹 鳟	40~60
鲤 鱼	38
大鳞大麻哈鱼	40
鳊 鱼	44.5
鲮 鱼	50
鲮 鱼	40
草 鱼	41~43 (鱼苗)
真 鲷	55
鲷 鱼	55

表 3 我国几种鱼类对蛋白质的需要量

种 类	渔用饲料蛋白质的需要量 (%)
草 鱼	35 (鱼苗) 25 (鱼种、成鱼)
青 鱼	22.77~27.66 (鱼种) 41 (鱼苗) 33 (鱼种到成鱼) 28 (成鱼到亲鱼)
团头鲂	24~36
罗非鱼	20~30
鲤 鱼	20~30

各种水生动物在不同的生长发育阶段，对渔用饲料中蛋白质含量的最适需要量也有不同。例如，广州中山大学对夏

花草鱼种的蛋白质含量的最适需要量测定：当渔用饲料的蛋白质含量由 0.44% 逐步增加到 24% 时，夏花草鱼种的生长速度加快；当渔用饲料中蛋白质含量继续上升到 50% 左右时，则草鱼种生长速度减缓，增长量几乎是个恒定值。通过统计计算方式得出：草鱼种对饲料中的蛋白质含量最适量为 22.77% ~ 27.66%。

就鱼类而言，对饲料中蛋白质的含量要求较高。主要常见的一些养殖鱼类，一般要求饲料中含蛋白质 20% ~ 40%，比鸡、猪等需要蛋白质含量 15% ~ 20% 高一倍。同时，鱼类对渔用饲料蛋白质的需要量也常因其种类而有差别，一般来讲，动物食性鱼类（如鳊鲃）对饲料的蛋白质含量要求较高，植物食性鱼类（如草鱼）最低，杂食性鱼类（如鲤、鲫鱼）居中。不仅如此，就是同一种鱼类，在不同的生长、发育阶段，对渔用饲料的蛋白质需要量也有所不同，例如，青鱼在夏花鱼种阶段，需要饲料中蛋白质含量 41%；而到了鱼种（大规格）至接近商品鱼阶段，其对饲料的蛋白质含量适当降低，约为 33%；而到了商品鱼（或亲鱼）阶段，则更低，饲料中含蛋白质有 28% 就可以了。

由此可见，鱼类的年龄越小（低龄期），对渔用饲料中蛋白质含量的需要量越高；反之，年龄越大，则需蛋白质越少。

水生动物对渔用饲料中所含蛋白质的消化利用程度，由于种类、水温、摄食量和渔用饲料的物理、化学性质的不同，而有较大的差别。一般来说，水生动物对蛋白质的消化吸收能力都比较强，特别对动物性蛋白质的消化率都在 80% 以上。在植物性原料中，用粗蛋白质含量较高的大豆、豌豆、扁豆、花生饼粕来喂养鲤鱼，也可获得较高的消化率。

### (三) 氨基酸

氨基酸是构成蛋白质的基本单位。渔用饲料所含的蛋白质都不能直接被水生动物所消化吸收，必须经过酶的作用，把蛋白质分解为氨基酸后，才能通过消化系统进入血液，在水生动物体内再重新组成自身的蛋白质。因此，对蛋白质的需要，实质上也就是对氨基酸的需要。

氨基酸可分为两类，一类是必需氨基酸，另一类是非必需氨基酸。凡是在水生动物体内能自行合成的氨基酸，不一定从渔用饲料中摄取的，称为非必需氨基酸。而体内不能合成或合成的数量不能满足水生动物的营养需求，而对于生长又是必不可少，必须从饲料中供给的，称为必需氨基酸。但是，非必需氨基酸也可从必需氨基酸转化而成，如水生动物体内的非必需氨基酸——酪氨酸，可由必需氨基酸——苯丙氨酸转化而来。所以，当渔用饲料中含有酪氨酸时，体内可不必消耗苯丙氨酸来转化。换句话说，苯丙氨酸的需要量也可相应地减少。

常用渔用饲料中蛋白质分解后的氨基酸约有 20 多种，其中有 10 种氨基酸是水生动物所需要的必需氨基酸。必需氨基酸在水生动物体内能产生不同的功能（表 4）。

表 4 必需氨基酸的种类及其功能

名 称	一般性质和生物作用
赖 氨 酸	增进食欲，促进生长发育；促进创伤、骨折等的治愈；增强对各种传染病的抵抗力
色 氨 酸	色氨酸代谢，变成菸酸、苏氨酸、苯丙氨酸，对色氨酸起对抗作用；与维生素 B <sub>6</sub> 有密切关系



(续)

名 称	一般性质和生物作用
蛋 氨 酸	防止肝脏的脂肪浸润作用，使脂肪的代谢正常进行，提高肝脏的解毒机能；可构成胱氨酸的母体；苏氨酸对蛋氨酸有对抗作用
亮 氨 酸	对代谢来说，首先是转移氨基，最后成酰基辅酶 A，合成组织蛋白和血浆；亮氨酸对异亮氨酸起对抗作用
组 氨 酸	物质的合成，特别是在肝脏内合成；在肠内酶的催化反应中，起着辅酶作用；使血管舒张和血管壁渗透性增强
异亮氨酸	与亮氨酸代谢相类似的机制，作为糖源的合成原料；在肝脏、肾脏和心脏中进行各种酶的反应
缬 氨 酸	作为糖源合成的原料，为神经系统所必需
苯丙氨酸	作为体蛋白质、甲状腺素和肾上腺素的合成原料；可转化酪氨酸
精 氨 酸	在肾脏和肝脏内，由其他氨基酸间接合成，为正常生长、发育所必需
苏 氨 酸	抗脂肪肝的作用，辅助效果

由表 4 获知，10 种必需氨基酸具有不同的功能，它们彼此协调，促进水生动物的生长和发育。但其比值必须与水生动物营养学上的需要相适应，换句话说，这 10 种必需氨基酸的组成比例适当，则饲料蛋白质转化为鱼体蛋白质的量也就越大，增肉效果比较高。如果在养殖过程中，单一地投放某种氨基酸，这样，就会造成某些氨基酸缺乏，限制了对其他氨基酸的利用和协调，就会造成水生动物生长不良，饲料利用率下降。这种短缺的氨基酸，在营养学上称为限制性氨基酸。此时，如添加某些限制性氨基酸或混合某些含此种氨基酸高的饲料时，往往能比较明显地提高养殖效果。

在养殖过程中，经常遇到某些渔用饲料蛋白质的某种氨基酸较少，而某种氨基酸偏多时，如果将其单独投放的话，

则其效果极差。若是将二种混合使用，就可提高其利用价值，这称为氨基酸的互补作用。曾有人作过试验，将豆饼粉单独来投喂小草鱼种，由 2.3 克养成平均体重为 33 克时，每千克草鱼种（约 30 尾）约需渔用饲料蛋白质 1000 克；但改用豆饼、蚕蛹、糠饼等混合饲料来投喂，每千克草鱼种约需渔用饲料蛋白质 210 克，这就发挥了氨基酸的互补作用，提高了饲料蛋白质的利用率。

通过互补作用来提高饲料蛋白质的生物学价值，不是单一饲料蛋白质的生物学价值相加的平均值。因此，饲养水生动物在投放渔用饲料时，除了要考虑渔用饲料的蛋白质含量外，还应十分注意渔用饲料中氨基酸的平衡。

#### （四）脂 类

水生动物需要的脂类营养，包括脂肪和类脂质的固醇类、磷脂类等。

渔用饲料中的脂肪是重要的能量物质。脂肪在水生动物体内由脂酶降解成甘油和脂肪酸，然后由合成酶重新构成自身的脂肪进入脂肪的贮存；甘油进入有氧代谢产生葡萄糖，葡萄糖氧化可放出热量。当水生动物饥饿时，会动用体内积存的脂肪而产生热量，由此可以认为脂肪是水生动物的“能库”。诚然，蛋白质、碳水化合物和脂肪都可以为水生动物提供需要的能量，但肉食性水生动物对碳水化合物的消化率低，其能量来源主要是蛋白质和脂肪，在肉食性水生动物的饲料中适当提高脂肪含量，借以增加能量来源而减少蛋白质用于能量的消耗，使蛋白质充分用于机体生长，这称为脂肪的蛋白质节约效应。

水生动物在饲料中缺乏脂肪或某些必需脂肪酸时，会出

现各种生长异常，诸如生长缓慢、饲料效率低、死亡率增加、体色变淡、肌肉含水量增加、鳍（特别是尾鳍）严重腐蚀等。因此，投喂一定脂肪含量的饲料，尤其是在水生动物越冬前投喂含脂量较高的饲料，提高水生动物体内的含脂量，可以减少越冬低温期引起的死亡。

但并非渔用饲料中脂肪含量越高越好，脂肪含量超过适量，也有可能产生副作用：①在渔用饲料中大量添加脂肪，会使水生动物体内大量积累脂肪，显得肥胖的病态，使品质下降，影响食用价值。有资料认为：脂肪投喂过多会引起鱼体水肿及肝脏的脂肪浸润。②脂肪容易氧化，氧化后产生醛、酮、酸等对水生动物有害的物质，可影响其生长，降低成活率，出现贫血、肌肉萎缩、分泌异常物质、视觉退化等病状。

所以，一般渔用饲料中，其脂肪含量应控制在4%~10%之间。

### （五）碳水化合物

碳水化合物是渔用饲料中需要量较大的营养成分，它的生理功能是作为能量的来源，因此，在渔用饲料中搭配适量的碳水化合物，也有节约蛋白质的作用。

碳水化合物可分为无氮浸出物（糖类、淀粉）和粗纤维。无氮浸出物经过水生动物消化系统中酶的作用分解后被吸收利用，作为能量的主要来源。

但是，一般水生动物对碳水化合物的利用能力较低，如果在渔用饲料中搭配碳水化合物过多，会降低水生动物对渔用饲料中蛋白质的消化率，影响食欲，阻碍生长；同时，由于过量的碳水化合物转变为脂肪积蓄体内，就会影响肝脏的

新陈代谢功能，造成脂肪肝（又称高糖肝）。当今有些养殖单位（或专业户）由于对这个问题未引起足够的重视，因此，饲养的水生动物（特别是鱼类）出现体短、胖，解剖中看到肝脏的色泽变淡，肝肿大，脂肪充塞肠管，死亡率增加等。因此，在渔用饲料中，碳水化合物的含量应控制在20%（冷水性鱼类）和30%（温水性鱼类）之间为宜。

粗纤维虽然被认为是一种不消化的物质，但适量的粗纤维能使渔用饲料的营养成分分布均匀，使渔用饲料与消化系统接触面积增大，能刺激消化管道的蠕动和消化酶的分解，也有助于其他营养成分的消化吸收。

草鱼是一种以植物性饲料为主的鱼类，它能很好地适应低蛋白、高纤维的渔用饲料。据报道：草鱼饲料中粗纤维的适宜量为12%，但在蛋白质满足其生长需要的情况下，渔用饲料中的粗纤维含量增加到40%时，对渔用饲料中的蛋白质消化吸收和草鱼的生长也未见明显影响。尼罗罗非鱼当饲料中粗纤维含量在5%—20%的范围时，其生长快，饲料系数低，蛋白质消耗少。

适量粗纤维在水生动物体内能起到稀释剂和填充剂的作用，可将其他营养物质分开、扩散，增加与消化道接触的机会，有利于粪便成型、排泄等作用。

## （六）维 生 素

维生素是分子量较低的一类活性物质，是水生动物在生长、发育过程中不可缺少的营养物质，但不产生热量和构成机体组织，也不能从水生动物体内合成，必须从渔用饲料中摄取，水生动物虽然对维生素的需要量很小，但绝不能缺少。

维生素是一种活性物质，在水生动物体内作为辅酶和辅基的一个组成部分，参与新陈代谢。如果缺乏维生素，体内某些酶活性失调，导致代谢紊乱，影响某些器官的正常机能，使生长减慢，削弱对疾病的抵抗力，甚至死亡。

维生素已被发现有 20 多种，其化学特性各异，按其物理性质，可分为脂溶性维生素和水溶性维生素两大类。脂溶性维生素有 A、D、E、K；水溶性维生素有 B 族、C、H 等。其主要功能如表 5。

表 5 主要维生素种类及其生理功能

种类	名 称	生物学性质和生理功能
脂溶性维生素	维生素 A (抗干眼醇)	形成视网膜的紫红色杆状体，对于眼症和夜盲症等有治愈能力；当缺乏维生素 A 时，对传染病的抵抗力会降低；促进生长，保护上皮组织
	维生素 D (钙化醇)	是抗佝偻病的因子，增加钙和磷的吸收和代谢，与形成骨质、钙化等有密切关系
	维生素 E (生育酚)	防止维生素 A、胡萝卜素、B 族和脂肪酸的氧化；抗贫血；与性机能有关，协助保持生殖能力
	维生素 K	促进血液凝固
水溶性维生素	硫 胺 素 (维生素 B <sub>1</sub> )	参与碳水化合物代谢作用，起辅羧酶作用，抗神经炎
	核 黄 素 (维生素 B <sub>2</sub> )	能量代谢，促进生长、呼吸和生殖；抗口唇炎，有消除疲劳的作用
	吡 醇 (维生素 B <sub>6</sub> )	辅酶的成分，是氨基酸转移反应等的催化剂；抗皮炎
	维生素 C (抗坏血酸)	有利于生长和骨骼发育
	菸 酸 (尼克酸)	氧化还原的催化剂，抗神经障碍，抗消化障碍
	泛 酸	微生物的增殖作用；作为辅酶 A 的成分，在脂肪酸代谢等方面起重要作用
	胆 碱	乳化作用；抗脂肪肝

(续)

种类	名 称	生物学性质和生理功能
水溶性维生素	叶 酸	与营养性贫血和血球成熟有关，是辅酶 F 的构成成分，参与蛋白质的代谢
	维生素 B <sub>12</sub>	抗恶性贫血因子，是一切动物代谢所必需，增强蛋白质的效率，有促进幼小动物成长的作用
	生 物 素 (维生素 H)	是糖、蛋白质和脂肪中间代谢产物中的一种重要辅酶
	肌 醇	与生物素之间有一定关系

维生素广泛存在于各种鲜活食物中，在天然水域中水生动物很少发现维生素缺乏症，往往是在人工养殖过程中，水生动物对维生素的需要常受多种因素的制约和影响。例如年龄、规格、种类、生长速度、环境限制、水温、饲料配方（各种营养成分的配比）以及养殖方式等等，此外，还受到饲料加工方式和贮藏方法的影响。许多维生素怕热，有的维生素怕光和容易氧化或还原而损失。其中特别容易破坏的维生素是抗坏血酸和维生素 A。前者即使在室温下贮藏，也要受到损失。在碱性条件下，受破坏的程度更大。优良的加工机械，良好的加工技术，正确的贮藏方法，尽量缩短贮藏的时间，可以使维生素的损失减少到最低限度，这对养殖业来讲极为重要。

### (七) 灰 分

灰分又称矿物质或无机盐类，包括常量元素和微量元素。它不仅是构成水生动物身体骨骼组织的重要成分，而且是酶系统的重要催化剂，其营养功能是多方面的，可以促进水生动物生长，提高对营养物质的利用率。血液中的血红蛋白就是一种含铁的蛋白质。灰分在体液内以离子状态存在，

可调节酸碱度，调剂水生动物与水环境的渗透压等。

水生动物体内的无机盐类，主要是钙、镁、钠、钾、磷、硫及氯等 7 种元素，此外还有微量元素，如铁、铜、碘、锰、锌、钴、镍、铝等 20 多种。前者称常量元素，占水生动物体重的 0.01% 以上，后者称微量元素，占水生动物体重的 0.01% 以下。

水生动物生活在水中，通过渗透和扩散等多种途径，直接从水中可以吸收一部分无机盐类。但是，无机盐类的主要来源仍然依靠从饲料中获得。所以，在饲料中投配无机盐类时，应考虑到水中无机盐类的状况。

钙、磷是构成水生动物骨骼组织的重要组成部分。钙、磷的缺乏，会影响其骨骼的发育，产生软骨病相类似的畸形。以鲤鱼为例，磷可防止鱼体脂肪积累过多，显著提高饲料的利用率。有人认为：钙与磷的含量比例以 1:1 较好。据上海市水产研究所试验：团头鲂饲料中钙的适宜含量为 0.64%，磷的适宜含量为 0.57% ~ 0.77%；小规格青鱼种饲料中磷的适宜含量是 0.77% ~ 1.27%，钙的适宜含量为 0.44% ~ 0.64%。

近年来，一些地区发现团头鲂有鳃盖骨凹陷，鹰嘴症状及其他养殖鱼类骨骼柔软等情况，这是由于饲料中钙和磷比例失调的原因。矿物质目前常采用以磷酸氢钙为主配方，用不少于 3% ~ 4% 的量加入饲料中，有利于水生动物的生长。有些地区忽视了这一问题，致使团头鲂及其他养殖鱼类出现眼球突出、鳃盖内陷、骨骼柔软等症状，俗称塌鳃盖病。

鲤鱼对镁的最低需要量为饲料成分的 0.05%。改变饲料中的镁、钾、铜、碘的含量会引起生长速度的不同。饲料中含有过高的钾、铁、锌、铜、碘时反而会延缓鱼类的生长。

饲料中铜和铁的含量过低时，鱼类的血球数量就会减少。

在用精制饲料所进行的营养试验中，总的矿物质含量一般为 4%。这一数量对大多数水生动物来说已能满足了。

除钙、磷等以外，微量元素同样也是水生动物体内物质代谢中各种酶、辅酶或酶催化剂的组成成分，有节约饲料和促进生长的作用。



## 二、水生动物的食性

生活在各种自然水域（江河、湖泊、海洋）中的水生动物和陆生动物一样，必须从外界摄取食物，经过消化吸收，转化为水生动物自身所需要的营养物质，只有这样，才能维持生存，进行生长、发育等一系列的生命活动。自然水域中，水生动物的食物大致包括以下几大类：浮游植物、浮游动物、水生维管束植物（简称水生植物）、底栖动物（包括软体动物、水生昆虫、大型甲壳类等）、周丛生物（包括附着藻类、着生轮虫、着生原生动物等）、有机碎屑、微生物及其絮凝物、鱼类等。

水生动物对食物的要求在很大程度上有局限性和选择性，同时也有适应性，这是水生动物对所栖息的水域环境长期适应的结果。经过长时间的演变，它们的体型和内部结构，尤其是取食器官和消化系统的构造逐渐适合于摄食和消化的需要，使之形成相对稳定的各种食性。

水生动物的食性，常随季节的变化，不同的生长、发育阶段，不同的栖息水域，往往有所变化。大多数水生动物在低龄期（特别是在仔、幼期阶段），由于取食器官和消化系统尚未完善，常以细小的、适口的浮游生物为食。当取食器官和消化系统日渐完善后，食性才有最后的分野。

水生动物的食性，大致可分为三大类：

## **(一) 植物食性**

植物食性，通常又称为草食性。

1. 以浮游植物、有机碎屑、微生物絮凝体等为主要食物 如鲢鱼、白鲫等。
2. 以周丛生物、有机碎屑为主要食物 如鲃鱼、银鲃、细鳞斜颌鲴等。
3. 以水生维管束植物为主要食物 如草鱼、团头鲂等。
4. 以周丛生物、水生维管束植物为主要食物 如鳊鱼。

## **(二) 动物食性**

动物食性，通常又称肉食性。

1. 以鱼、虾为主要食物 如鳊鱼、鲈鱼、黑鱼、狗鱼、鳡鱼等，又称为肉食性凶猛鱼类，有时（缺乏饲料时）甚至同种自相残杀。还有鳖、娃娃鱼也属于此范围。
2. 以软体动物（如螺、蚌、蚬等）为主要食物 如青鱼等。
3. 以浮游动物为主要食物 如鳙鱼。
4. 以虾类和水生昆虫为主要食物 如花鲢、黄颡鱼等。

## **(三) 杂食性**

以水生维管束植物、浮游动物、虾、软体动物、水生昆虫、丝状藻类，甚至各种幼鱼、鱼卵等为食，如鲤鱼、鲫鱼、泥鳅、淡水白鲳等为杂食性鱼类。但是这些杂食性鱼类其食性并非固定不变，而是随环境水域的变化而变化。例如，当鲤鱼生活在水生维管束植物丰盛的水域，则以水生维管束植物为主食，但当生活在底栖动物多的水域中，则大量

摄食螺、蚬之类，说明它有多变的适应性。

青虾、罗氏沼虾、对虾、河蟹、青蟹等，也属于此类。

以上所说的水生动物在自然水域中的各种食物和食性，在人工养殖的水域中，尤其在池塘的小水体、人工投饲的情况下，人们根据各种水生动物的不同生长、发育阶段固有的食性，采用各种渔用饲料的补给，以满足水生动物对营养物质的要求，加速其生长。所以，水产养殖实质上就是通过水生动物把各种渔用饲料有效地转化为人们所需要的水产品。换句话说，以低值的物质换取营养丰富、肉味鲜美的佳肴。

### 三、渔用饲料及饲料原料的种类

凡是能为水生动物提供营养成分的物质，都可统称为“饲料”。农畜产品及其加工处理后的副产品、废弃物，含有水生动物需要的一定营养成分，有的可以直接饲喂水生动物，有的可以作为渔用饲料的原料。从饲料原料角度讲，可分为能量饲料、蛋白质饲料、水陆生青饲料、粗饲料、草（叶）粉饲料及渔用饲料添加剂等。可以根据各种水生动物对营养物质的需求，因地制宜地选用，经过适当配比，制成适合某种水生动物需要的饲料。

#### （一）能量饲料

能量饲料富含碳水化合物，含一定量的蛋白质和少量的脂肪。其主要特点是粗纤维含量在 18% 以下，各种营养成分消化吸收率高。一般可消化总养分在 56% 以上，有的高达 90% 左右，因此，这类渔用饲料营养丰富，适口性强，容易消化，能值较高。

1. **谷实类** 谷实类是能量饲料中能值较高的一类，常用渔用饲料种类有玉米、高粱、大麦、小麦、燕麦、稻谷、粟谷等。

（1）**玉米** 玉米在我国栽培广泛，种植总面积居全世界第二位。玉米除作为人们食用和工业原料外，近年来作为水生动物饲料，效益甚高。

玉米的饲用价值，每千克玉米总能约为 17.07~18.24 兆焦，消化能约为 14.64 兆焦，粗蛋白质约含 8% 左右，无氮浸出物丰富，含量占干物质的 83.7%。因此，玉米的能量浓度在几种常用的谷实类饲料中占首位，其营养价值高，适口性强，被称之“饲料之王”。

(2) 高粱 高粱去壳后的营养成分与玉米相近，相当于玉米能量价值的 99%，蛋氨酸含量为玉米的两倍，色氨酸为玉米的四倍。

(3) 小麦 我国小麦的副产品如次面粉、碎麦等，能值较高（仅次于玉米），约为玉米能量价值的 97%。它的粗蛋白质含量在谷实类中最高，达 14.6%。

(4) 大麦 大麦的无氮浸出物为玉米的 92% 以上，但能量价值仅为玉米的 67%~85%。

(5) 燕麦 燕麦和其他谷实类饲料一样，主要成分是淀粉。

(6) 稻谷 稻谷的副产品如碎米、糠饼等作为渔用饲料。稻谷能量价值最高，是玉米能量价值的 102% 以上。

(7) 粟谷 粟谷的能量价值略高于玉米，且营养价值较高。

2. 糠麸类 糠麸类是磨米和制粉工业的副产品，是常用的渔用饲料。常用的有小麦麸、米糠、玉米皮等。地方品种有大

表 6 几种糠麸与玉米的相对营养价值表

种 类	项 目	无氮浸出物 (%)	能量价值 (%)	
			消化能	代谢能
玉 米		100	100	100
小麦麸		75.6	74.0	53.9
米 糠		63.7	71.5	50.8
玉米皮		84	64.5	42.5
高粱糠		73.6	84.1	65.6
大米糠		52.7	71.5	50.8
米糠饼		62.5	65.0	—
谷 糠		56.0	—	—

米糠（青糠）、高粱糠和谷糠等。

几种糠麸类饲料的营养成分及其分别相对于玉米的营养价值如表 6、表 7 所示。

表 7 糠麸类的常量营养成分表（干物质的%）

种 类	粗蛋白质	粗脂肪	无氮浸出物	粗纤维	粗灰分
白 糠	13.85	10.31	52.92	3.47	7.73
青 糠	14.10	9.92	50.63	5.95	7.69
三号粉	13.40	2.80	65.10	5.30	3.40
统 糠	3.66	0.44	21.61	49.76	18.60
四号粉	14.37	2.83	61.12	4.89	4.79
五五粉	12.96	4.68	52.26	13.33	4.70
麸 皮	17.05	12.28	46.28	7.61	5.12
黄 灰	14.00	1.40	48.00	18.10	8.50
黄 粉	8.68	2.66	50.32	21.18	5.42
玉米皮	9.90	3.60	61.50	9.50	3.00
麦 柄	8.77	1.65	67.93	7.18	3.16
麦 壳	4.95	1.24	48.21	29.11	6.91

（1）小麦麸 是小麦磨粉工业的副产品。它由种皮、糊粉层和一部分胚以及少量的面粉组成，是我国目前水生动物养殖中常用的饲料之一。麦麸中粗纤维含量越多，消化率也越低，营养价值和能量也下降。

麦麸是水生动物适口性较强的饲料。由于它的主要成分是种皮和糊粉层的细胞壁厚实，粗纤维含量较高（8.9%～12%），因而其有机物质的消化率低，粗蛋白质含量也较高，平均为 14.8%，最高达 17%，含赖氨酸 0.67%，但含蛋氨酸较低（0.11%）。麦麸的 B 族维生素丰富。其缺点是钙、磷比例极不平衡，即 1:6。

（2）米糠 米糠是稻谷磨去外壳并将糙米精制成白米后

的副产品。它由果皮、种皮、外胚层、糊粉层和胚组成，也是我国水生动物养殖的常用饲料之一。

米糠是糠麸类饲料中能值较高的饲料，虽然粗灰分略高，但粗纤维、无氮浸出物甚低，主要原因是粗脂肪比同类饲料高得多，不过粗脂肪含不饱和脂肪酸高，不易贮存，易氧化而酸败。钙、磷比例十分不当，约为 1:17~22。

(3) 玉米皮 玉米皮（糠）是加工玉米粉的副产品，含有种皮、一部分麸皮和极少量的淀粉屑。玉米皮营养价值较高，能量也较同类饲料高，而且有机物质消化率也高，粗纤维含量最低。

**3. 淀粉质块根块茎类** 根据我国目前所采用的分类方法，将这类饲料划入能量饲料的一类。块根、块茎类除作为食品、轻工业、淀粉和食品工业原料外，也是一种非常好的渔用饲料。常用的有：甘薯、马铃薯、木薯、南瓜干等（表 8）。

表 8 几种淀粉质块根块茎与玉米相对营养价值表

项 目 饲 料	无氮浸出物 (%)	能量价值 (%)	
		消化能	代谢能
玉 米	100	100	100
甘 薯	98.8	95.9	73.9
木 薯	107.4	96.1	79.3
马铃薯	105.4	95.6	79.1

(1) 甘薯 又称红薯、番薯、山芋，是一种高产作物，亩产可达 1500~2000 千克。某些产区把它当作部分粮食用，而更广泛用作饲料。它与同类饲料相比，碳水化合物丰富，能量营养价值高，所含胡萝卜素较多，而且适口性很强，同时茎叶也是水生动物的好饲料。

(2) 木薯 又称树薯或臭薯，是一种长绿灌木的块根，并为一簇簇块根，一般亩产 2000 千克左右，高的可达 5000 千克。

木薯的干物质中含有大量淀粉，能量价值（对猪的消化能）相当于玉米的 96%。其特点是鲜样含水量比同类饲料低，无氮浸出物和消化能量值均高于同类。缺点是含有亚麻苦甙毒素。这种毒素在酶的作用下，能产生氰氢酸，可引起中毒。

(3) 马铃薯 又称土豆、地豆、洋山芋，也是一种高产作物，一般亩产在 1500 千克以上，有的高达 3000 千克。马铃薯的干物质中有 70%~80% 的淀粉，具有一定量的 B 族维生素和维生素 C，蛋白质的生物学价值也高。灰分中有大量的钾，约占灰分的 60%。其缺点是胡萝卜素含量极微，甚至没有。蛋白质和钙、磷含量较少，特别是含有一种含氮的有毒物质——龙葵精（马铃薯素），它是一种糖体，当含量达 0.02% 时，可引起中毒。这种毒素在发芽的马铃薯中含量最多，可达 0.5%~0.7%。投喂时应将芽眼挖去；煮熟后则可降低毒性。

**4. 草籽树实类** 草籽树实类，自古以来就作为农家自采饲料。多在春、夏季割其幼嫩茎叶，早秋采集籽实作饲料。在田间、地头、沟沿、坡丘、荒甸、山林中，都有大量有价值的野生杂草和树木生长。采集树叶或籽实，可代替一部分谷实饲料或糠麸类饲料，以补充能量饲料的不足。这类饲料营养价值较高，常用的有稗、白草籽、沙棘、橡实、野燕麦、野箭筈豌豆、苋菜、白敛（山地瓜）、野山药、水稗子等。

几种草籽树实类饲料的营养价值及分别相对玉米的营养



成分如表 9、表 10。

表 9 稗、白草籽、沙棘、橡实等营养价值表（按干物质计）

种类	总能 (兆焦/ 千克)	消化能 (兆焦/ 千克)	代谢能 (鸡)(兆 焦/千克)	粗蛋白 (%)	粗纤维 (%)	钙 (%)	磷 (%)
稗	18.20	11.05	6.99	11.0	14.1	0.19	0.43
白草籽	16.99	8.37	8.16	13.8	11.6	0.27	0.24
沙 棘	18.54	10.63	6.53	8.5	15.2	—	—
橡 实	19.04	13.56	10.21	7.8	8.4	0.11	0.08

表 10 几种草籽树实类饲料与玉米相对营养价值表

项 目 饲 料	无氮浸出物 (%)	能量价值 (%)	
		消化能	代谢能
玉 米	100	100	100
稗	78.3	67.7	46.6
白草籽	—	74.6	54.5
沙 棘	—	65.3	43.5
橡 实	85.0	83.3	68.2

这类饲料的橡子结实利用价值较大，橡子仁比玉米淀粉含量少 15% 左右，而单宁却多 10% 左右，粗蛋白质、粗脂肪的含量相差无几。

5. 糟渣类 糟渣类饲料是酿造、制糖、制药、食品工业的副产品。有六大特点：①含水量大，大约在 70% ~ 90% 之间；②干物质中粗纤维含量高，大致在 10% ~ 18% 之间，比其原料（新鲜）的粗纤维高出数倍；③能量较低，干物质的总能量略低于原料的总能；④粗蛋白质较其原料高，约为 20% ~ 30%；⑤容量大，质地轻松，对水生动物消化道有填充作用，可促进其蠕动和消化；⑥产量多，分布

广，资源丰富，但不易贮存，易发酵、发霉或腐烂。

现将几种糟渣类的营养成分列表如下（表 11、表 12、表 13）。

表 11 常见几种糟渣类的营养成分表

单位：%（干物质）

种 类	粗蛋白质	粗脂肪	无氮浸出物	粗纤维	粗灰分
醋 糟	31.34	15.96	32.56	16.10	3.22
啤 酒 糟	24.16	3.63	42.75	21.13	8.33
豆 渣	20.80	5.60	49.60	20.00	4.00
豆粕素渣	13.82		48.83	13.30	6.05
蚕 豆 渣	11.79	0.53	44.52	41.05	2.11
酱 糟	33.81	5.71	31.91	16.67	11.90
酒精浆水	11.15	2.93	61.79	10.60	13.53
酒 糟	15.86	6.90	34.48	21.38	21.38
酒 糟 糠	14.42	2.24	36.33	31.62	15.39
糠 饼 粉	18.33	2.47	61.18	6.48	11.54
糠 粕	17.64	2.36	61.35	7.64	11.08
糠 饼	19.89	2.57	47.60	17.21	12.73
糠 渣	21.36	3.64	60.46	11.36	3.18
药渣（青霉素）	33.73	8.44	43.85	4.06	9.92
糖 渣	59.41	13.53	17.94	3.53	5.59
发泡剂糟	27.17	15.32	20.91	6.66	29.94
玉米浆水	42.86	2.38	46.43	4.76	3.57
玉 米 渣	9.09	6.36	72.28	11.36	0.91
淀粉浆水	10.92	3.26	82.37	1.34	2.11
淘 米 水	16.52	18.02	45.95	4.50	15.01
溶剂浆水	39.44	10.38	40.37	1.41	8.45
溶剂废醪	11.71	12.62	37.80	25.64	12.23
酵母浆水	35.95	14.64	22.61	20.13	6.67
味精废水	66.67	1.63	24.79	0.41	6.50
柠檬酸渣	8.32	20.81	39.48	27.93	8.46
菜油磷脂	7.77	54.85			7.11
桐油皂脚	6.26	55.69	24.35	6.16	7.54
大豆油脚	5.49	84.45	3.95	1.40	4.71
肝 素 渣	62.51	17.55	0.86	0.83	18.25
蘑 菇 糠	11.99	0.65	28.71	6.12	52.53
蛋白酶渣	20.52	6.09	55.78	9.21	8.40
山 芋 渣	8.96	17.34	3.28	23.58	46.84

表 12 几种糟渣类的钙、磷及氨基酸含量表

单位: %

种 类	钙	磷	赖氨酸	色氨酸	蛋氨酸	苏氨酸	异亮氨酸	组氨酸	缬氨酸	亮氨酸	精氨酸	苯丙氨酸
醋 糟	0.97	0.26	0.34		0.15	0.33	0.36	0.18	0.41	0.51	0.41	0.38
啤酒糟	0.22	0.25	1.90		0.31	0.90	0.81	0.58	1.17	1.24	0.83	0.79
豆 渣	0.48	0.16	0.14	0.02	0.02	0.08	0.19	0.06	0.12	0.25	0.10	0.21
豆粕素渣	1.20	1.83										
蚕豆渣	1.53	0.11	0.12	0.02	0.03	0.12	0.04	0.09	0.10	0.08	0.05	0.08
酱 渣	0.48	0.67	0.24	0.08	0.20	0.25	0.33	0.11	0.39	0.52	0.28	0.35
酒精浆水	0.55	0.37										
酒 糟	1.10	0.14	0.06	0.01	0.03	0.08	0.24	0.07	0.11	0.14	0.05	0.10
酒 糟 糠	0.37	0.31	0.17	0.03	0.05	0.19	0.17	0.07	0.27	0.44	0.48	0.24
糠 饼 粉	0.23	0.20	2.12		0.29	0.66	0.66	0.82	1.00	1.16	1.30	0.84
糠 粕	0.08	2.49	1.41	0.15	0.32	0.47	0.67	0.61	1.09	1.32	1.07	0.67
糠 渣	0.05	0.41	0.16	0.05	0.07	0.16	0.38	0.07	0.26	0.37	0.26	0.22
药 渣	2.77	0.67	0.83	0.15	0.19	0.13	0.65	0.88	1.35	1.64	1.81	0.80
糖 渣	0.71	0.91	0.70	0.12	0.47	0.69	0.92	0.50	0.96	1.30	1.80	0.80
发泡剂糟	1.33	0.91	0.16		0.16	0.04	0.35	0.21	0.44	0.57	0.15	0.39
玉米浆水	1.33	1.91										
玉 米 渣	0.09	0.05	0.06	0.01	0.01	0.07	0.11	0.06	0.06	0.19	0.06	0.06
淀粉浆水	0.19	0.38										
淘 米 水	0.30	2.10										
溶剂浆水	微	0.94										
溶剂废醪	0.83	0.14										
酵母浆水	2.35	0.26										
味精废水	—	—										
柠檬酸渣	1.77	0.09										
菜油磷脂	0.05	0.77	1.22		0.92	1.47	1.57	1.01	1.88	2.59	2.80	1.89
棉油皂脚	0.44	0.03										
大豆油脚	0.22	0.04										
肝 素 渣	0.83	2.12										
磨 菇 糠	3.15	1.19										
蛋白酶渣	0.52	1.83										
山 羊 渣	0.61	1.57										

表 13 几种主要糟渣类饲料的营养价值

种 类	总 能 (兆焦/千克)	消化能 (兆焦/千克)	代谢能 (兆焦/千克)
酒 糟	21.00	9.79	10.13
啤酒糟	19.33	10.46	6.32
豆腐渣	21.67	10.42	6.36
粉 渣	17.61	15.61	8.87
甜菜渣	17.57	10.04	5.86

(1) 酒糟 酒糟有四个营养特点：①粗纤维含量高，营养价值低。无论用哪种原料酿酒后的酒糟，总能量值都低于其原料。但因粗纤维含量高达 14%~16%，而无氮浸出物低，约在 40%~50% 以下，因此，消化能低。②粗蛋白质含量较高，除糠糟、酒糟以外，其他均在 20% 以上，有的高达 27%，可作为蛋白质的补充饲料。③水溶性维生素 B 族含量在酒糟中相当高（仅次于糠麸、油饼等）。④其汁液中含有特殊营养作用的未知因子。

(2) 啤酒糟 酿造啤酒时可得到大量的大麦芽、啤酒糟和酵母。啤酒糟与大麦相比，前者水分和粗纤维含量都高，无氮浸出物低，总可消化营养物质低，因而能量浓度低。但是，在干物质中粗蛋白质和粗脂肪却是原料的三倍以上。因此，其营养价值与麦麸相似，可代替部分蛋白质饲料。

(3) 豆腐渣 豆腐渣是大豆加工成豆腐的副产品。豆腐渣气味清香，咀嚼轻松爽口，是水生动物的适口饲料。它除具有糟渣饲料的共同营养特点外，最突出的一点，就是粗蛋白质含量高，达 30.7%，成为较优质的蛋白质补充饲料，营养价值高，与精料相似。其缺点是，在水磨加工过程中维生素 B 族损失较多，且不易久存，易酸败变质。

(4) 粉渣 粉渣是淀粉工业的副产品，其最大特点是含

粗蛋白质高，达 33.7%。因此，可以作为蛋白质的补充饲料。以玉米、马铃薯、甘薯、木薯为原料的粉渣，其干物质粗蛋白质含量稍低，但无氮浸出物高，粗纤维含量低。

(5) 甜菜渣 甜菜渣是制糖工业的副产品，干物质中粗纤维含量较高，粗蛋白质较低，含有大量游离的有机酸，其粗纤维较易消化。

## (二) 蛋白质饲料

这类饲料不仅富含蛋白质，而且 10 种必需氨基酸均较谷实类为多，且蛋白质品质优良；而无氮浸出物含量低，占干物质中的 27.9%~62.8%，粗纤维含量较低，维生素含量与谷实类相似，所不同的是有些豆类籽实中含脂肪比谷实类要多得多，达 15%~24.7%。由于蛋白质和碳水化合物的消化能量差别不大，故这类饲料能量价值略高于能量饲料。总之，蛋白质饲料营养丰富，易于消化，能值较大，但有些物质影响其适口性和消化率。

1. 植物性蛋白质饲料 植物性蛋白质饲料又称植物蛋白补足饲料，包括豆科籽实及其加工产品、籽实加工副产品、各种油料籽实及其油饼等。

(1) 豆类 豆类籽实主要作为食用，但有时（或少量）作为水生动物的饲料，如大豆、蚕豆、豌豆等。

豆类的营养特点是蛋白质品质最优，10 种必需氨基酸中赖氨酸含量比较高。大豆、蚕豆、豌豆等含粗蛋白质分别为 38.0%、29.2% 和 26.5%；赖氨酸含量分别为 2.4%、1.8% 和 1.76%。同时，可消化蛋白质高于谷实类 3~4 倍。除此，含脂量亦高，如大豆含脂肪达 19.2%。

几种常见豆类营养成分如表 14、表 15。

表 14 几种豆类营养成分表

单位: % (干物质)

种 类	粗蛋白质	粗脂肪	无氮浸出物	粗纤维	粗灰分
蚕 豆	30.06	1.88	55.90	8.84	3.32
大 豆	43.95	18.02	28.03	4.83	5.17
豌豆	28.97	1.08	58.06	7.78	4.11
野豌豆	15.61	1.46	48.07	28.88	5.98

表 15 几种豆类氨基酸含量比较

单位: % (干物质)

种 类	赖氨酸	色氨酸	蛋氨酸	精氨酸	苏氨酸	异亮氨酸	组氨酸	缬氨酸	亮氨酸	苯丙氨酸
蚕 豆	1.37	0.19	0.54	1.63	1.74	0.98	0.45	1.12	2.19	1.40
大 豆	2.61	0.46	0.58	2.76	1.39	2.33	0.90	1.71	2.32	1.63
豌豆	1.40	0.20	0.26	1.82	0.94	1.03	0.48	1.59	1.64	0.97

大豆富含蛋白质和脂肪，干物质中含粗蛋白质 35% ~ 43%，粗脂肪 15% ~ 18%，是豆类饲料中这两者含量最高的一种，而且营养物质丰富，易消化，蛋白质的生物学价值优于其他植物性蛋白质，赖氨酸高达 2.4% ~ 2.6%，但含硫氨基酸相对缺乏。大豆含粗纤维少，加之含油脂多，因此，消化能量价值高于玉米。钙、磷含量少，胡萝卜素和维生素 D、硫胺素、核黄素含量都不多，但比谷实类含这些物质多。由于大豆含烟酸多，加工后的油饼则无此影响。

蚕豆是以蛋白质和淀粉为主要成分的豆科籽实，其含脂肪率远低于大豆，但无氮浸出物含量却高于大豆，粗蛋白质含量为 29.2%，总的营养价值和豆相似。

豌豆也是以蛋白质、淀粉为主要成分的豆科饲料。无氮浸出物含量在同类饲料中最高，粗蛋白质含量为 26.5%，营养价值与蚕豆基本相同，与大豆相似。

(2) 油饼类 油饼类饲料是油料籽实提取大部分油脂后的副产品，由于原料不同和加工方法各异，其营养及饲料价值有相当大的差异。油饼类是水生动物的主要蛋白质饲料，使用广泛，用量很大，已有悠久的历史。这类饲料常用的有豆饼（粕）、棉籽（仁）粕、菜籽粕、花生粕、玉米粕、葵花籽饼、亚麻仁饼、椰子饼、棕榈仁饼、芝麻粕等。

油饼类饲料除具有植物性蛋白质饲料所有的营养特点以外，其突出的营养优点有三个：①油饼籽实压榨油后的饼（粕）中粗蛋白质含量相对地提高，约占 35%~44%；脂肪含量，压榨饼类为 4%~8%，浸提法为 1%~3%。因此，油饼类的营养价值较高，亦具有豆科籽实的消化能值较高的优点。②油饼类饲料粗纤维含量为 5.1%~11.1%，是较低的，因此，油饼类的消化率较高。③蛋白质的品质良好，优于禾本科籽实，因为这种饲料中含有丰富的必需氨基酸，特别是赖氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸、组氨酸、精氨酸含量均较多。

但是，这类饲料也具有与其籽实相似的缺点：①油饼类的蛋氨酸含量低，磷多钙少，胡萝卜素缺乏等。②含有一些与其籽实相同的有害物质，这些有害物质也影响其适口性和消化率。③在加热过度的情况下，蛋白质会发生变性，也就是氨基酸结构发生变化，致使其生物学价值改变，因此，使蛋白质消化率下降。

几种油饼饲料的营养成分及蛋白质消化率和相对营养价值如表 16、表 17、表 18。

表 16 几种常见油饼类的营养成分表

单位: % (干物质计)

种 类	粗蛋白质	粗脂肪	无氮浸出物	粗纤维	粗灰分
菜 籽 粕	36.04	10.36	36.30	9.60	7.70
豆 饼	49.48	1.58	36.99	5.43	6.52
豆 粕	52.40	—	—	1.92	5.17
糠 饼	23.16	1.70	53.18	8.66	12.65
糠 粕	25.21	1.20	55.74	4.99	12.86
花 生 粕	49.78	0.97	31.18	9.90	8.17
棉 籽 粕	44.32	1.43	37.82	8.65	7.78
棉 仁 粕	35.73	0.43	41.12	16.13	6.52
玉 米 饼	23.05	2.32	60.72	7.32	6.59
玉米胚芽饼	23.61	0.81	60.19	9.48	5.83
玉 米 粕	23.48	2.77	59.83	7.76	6.16
玉米蛋白粉	58.57	10.00	27.91	2.34	1.18
芝 麻 粕	46.56	16.00	25.69	1.66	10.09
棕榈仁饼	22.13	6.12	55.12	12.35	4.28
芝 麻 饼	43.48	15.68	29.36	1.58	9.90

表 17 几种油饼类的钙、磷和氨基酸含量

种 类	钙	磷	缬氨酸	色氨酸	蛋氨酸	苏氨酸	异亮氨酸	组氨酸	缬氨酸	亮氨酸	精氨酸	苯丙氨酸
菜 籽 粕	0.71	1.13	2.18	—	0.59	1.21	0.97	1.13	1.37	2.02	2.40	1.39
豆 饼	0.30	0.44	1.60	—	0.37	1.52	1.88	1.18	1.79	3.02	2.32	2.05
豆 粕	0.16	0.57	4.13	—	0.64	1.70	1.96	1.31	2.13	3.14	2.90	2.17
花 生 粕	0.34	0.73	3.20	—	0.53	1.17	1.48	1.40	1.92	2.59	4.42	2.17
糠 粕	0.82	1.79	0.81	—	0.26	0.88	0.94	0.52	1.43	1.65	1.43	1.12
棉 籽 粕	0.55	0.28	1.40	—	0.37	0.88	0.88	1.00	1.04	0.14	2.60	1.29
棉 仁 粕	0.19	0.76	1.53	0.46	0.47	1.17	0.96	0.99	1.58	2.10	3.49	1.92
玉 米 饼	0.07	1.36	0.65	0.14	0.30	0.62	0.46	0.42	0.74	1.02	0.90	0.56
玉米胚芽饼	0.27	0.43	0.73	0.18	0.21	0.47	0.46	0.41	1.62	1.27	1.48	0.56
玉 米 粕	0.18	1.13	0.90	—	0.33	0.96	0.79	0.65	1.05	1.78	1.38	0.99
玉米蛋白粉	1.31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
芝 麻 饼	1.58	1.48	0.94	0.43	0.78	1.42	1.16	1.54	2.29	2.86	5.02	1.30
芝 麻 粕	0.43	1.33	1.39	—	0.68	1.15	1.88	0.99	2.05	3.80	2.43	2.35
棕榈仁饼	0.17	0.47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



表 18 几种油饼类饲料的蛋白质消化率及豆饼的  
相对营养价值（干物质计）

项 目 种 类	可消化蛋白质（%）		能量价值（%）	
	消化率	相对含量	消化能	代谢能
豆饼	82.1	100	100	100
棉籽粕	81.2	67.5	83.8	64.6
菜籽粕	81.2	78.9	85.2	55.1
花生粕	81.8	94.5	105.0	110.6
葵花籽饼（带壳）	80.7	59.4	60.2	1.5
玉米胚芽	78.6	37.4	83.8	65.3
亚麻仁饼	81.2	75.8	89.9	83.6

豆饼是大豆压榨提油后的副产品，溶剂浸提法加工副产品则为豆粕。大豆含有胰蛋白酶抑制因子等有害物质，因此，豆饼（粕）都含有这类有害物质。豆饼可以经过适当的热处理（110℃，3 分钟），抑制（钝化）抗营养因子的活性，使蛋白质消化率提高。但是，热处理温度过高或时间过长，往往会使所含的蛋白质变性，因而会降低蛋白质的消化率与氨基酸的生物学价值，不过溶剂浸提法比压榨法出油率高3%~4%，也不会导致所含蛋白质的变性和生物学价值的降低。溶剂浸提法的缺点是，豆粕中的胰蛋白酶抑制因子等抑制蛋白质消化物质活性强于豆饼，因而比豆饼的适口性和消化率稍差。溶剂浸提法加工大豆，在我国已广泛采用，豆粕饲料产品将日益增多。

由于大豆加工方法和产地不同，其副产品的饲料价值差异很大，归纳起来有四点：①豆饼（粕）富含蛋白质，干物质中粗蛋白质约占 40%~50%，高于大豆的蛋白质含量，豆饼所含的粗蛋白质低于豆粕 5% 左右。②豆饼干物质中粗脂肪较高，约 6%~8%，豆粕则较低，约 1%~3%。虽然

它们的干物质中无氮浸出物的能值差不多，所以能量价值和谷实类差别不大。③豆饼（粕）蛋白质的生物学价值远高于谷实类，也高于同类的其他饼（粕）。赖氨酸含量特别高，约占干物质的 2.18%，蛋氨酸达 0.59%，其他 8 种必需氨基酸也很丰富。豆饼的蛋白质消化率较高，约为 82%，而且有芳香味，适口性好，水生动物喜食，实为优质的蛋白质饲料，所以我国历来常用之。④豆饼（粕）同其籽实一样，缺乏维生素 A 和 D，但富含 B 族维生素。也存在钙少磷多的缺点。

至于豆饼（粕）的有害物质，系来自大豆籽实所含的胰蛋白酶抑制因子、脲酶、抗血凝集素，其中胰蛋白酶抑制因子是主要的有害物质。这种非营养物质受热后，失去活化性，减少有害作用，可提高饲料消化率。

棉籽（仁）饼（粕）是棉籽（仁）榨油后的副产品，是一种良好的蛋白质补充饲料。棉籽带壳压榨提油后的副产品叫棉籽饼，浸提后的副产品叫棉籽粕，脱壳的棉籽所榨油后的副产品叫棉仁饼（粕）。

棉籽饼（粕）是含蛋白质丰富的饲料，一般粗蛋白质为 30%~35%，粗纤维为 11%~15%。棉仁饼（粕）的粗蛋白质含量比棉籽饼（粕）约高 5%~10%，粗纤维含量约占 2%~3%。因此，棉仁饼（粕）的营养价值较高于棉籽饼（粕），且易消化。能量价值略低于豆饼，粗蛋白质含量也低于豆饼，约为谷类籽实的三倍左右。

棉籽（仁）饼（粕）含维生素 B 族中的硫胺素丰富，而维生素 A、D 缺乏，有磷多钙少的缺点，但磷为有机磷。

棉籽（仁）饼（粕）含有一种叫棉酚的毒素。它是一种萘的衍生物，是一种危害细胞、血管及神经的黄色色素。这

种毒素是以游离态和结合态存在的。游离态棉酚具有活性羟基棉酚，毒性较强，对水生动物有害。去毒的方法，可加入0.5%的琥珀酸铁盐后即能去掉毒性，提高饲料利用率。

菜籽粕是菜籽榨油后的副产品，我国大部分养殖水生动物的地区，把菜籽粕作为主要蛋白质饲料的主要来源。

菜籽粕是一种优良的蛋白质饲料，粗蛋白质含量为32%~38%，略低于大豆饼和花生粕，消化能较高。其氨基酸的组成接近于豆饼。此外，它还含有较多的钙、磷及重要的微量元素硒，维生素B族尤其是核黄素（维生素B<sub>2</sub>）比豆饼含量还要高。由于菜籽粕含有多种毒素，主要是芥子甙（一种含硫葡萄糖甙），含量在6%~10%，还有芥子碱、单宁等，因此有辣味，适口性不佳。

毒性的产生，是由于在菜籽的加工过程中细胞遭到破坏，释放出芥子酶，这样，在芥子酶的作用下生成具有毒害作用的活性物质，即噁唑烷硫酮（一种致甲状腺肿毒素）、异硫氰酸盐（脂）（破坏粘膜和消化道表层）、硫氰酸脂（也是一种致甲状腺肿毒素）。除毒的方法是，将其发酵或高温（100℃左右）去毒。菜籽粕用来养鱼，我国已有悠久的历史，但并未发生过中毒的事情，即使全部采用菜籽粕作为饲料来养鱼，也是如此。

花生粕是花生榨油后的副产品，带甜香味，是水生动物适口性较强的优质植物性蛋白质饲料，在油饼类饲料中，其蛋白质含量仅次于豆饼，但其能量价值却高于豆饼。

花生粕作为水生动物饲料时，最好事前经过热处理，一般在120℃左右时其胰蛋白酶抑制因子得到钝化，如果温度再升高的话，易造成氨基酸破坏，同时，其蛋白质的生物学

价值也降低。同时，花生粕易染黄曲霉，致使它带有黄曲霉毒素。这些毒素不仅危害水生动物，而且影响产品的安全性。

葵花籽饼是向日葵籽榨油后的副产品。葵花籽饼的特点是其壳坚硬，占籽粒重的 35%~40%。去壳葵花籽饼是一种优质的蛋白质饲料，其粗蛋白质含量高达 40% 以上，粗脂肪在 50% 以下，易消化，钙、磷含量比同类饲料高，维生素 B 族也比豆饼丰富，尤其是核黄素、硫胺素相当高。目前生产的葵花籽饼多为带壳的。由于带壳的葵花籽饼含有大量的木质素（镶嵌物质），不仅使粗纤维难以消化，而且降低了营养物质的消化率，一般水生动物难以消化。

亚麻仁饼是亚麻籽实榨油后的副产品。亚麻仁饼含粗蛋白质 37% 以上，含钙比同类饲料多，是易于消化、适口性好的蛋白质饲料，由于亚麻仁饼含有亚麻配糖体和亚麻酸，亚麻酶可在一定温度和水分的作用下使配糖体分解成氢氰酸。如果每千克中产生 200 毫克的氢氰酸的话，即会产生毒害。

玉米胚芽饼是玉米胚榨油后的副产品。由于玉米的粗蛋白主要贮存在胚芽中，玉米胚芽饼的粗蛋白质含量达 24.5%，粗脂肪含量也高，约 8.5%，无氮浸出物含量更高，达 53.3%，因此，它是消化率高、营养丰富、能量价值好的饲料。但是，它的生物学价值却低于豆类籽实加工的副产品。玉米胚芽饼容易消化，适口性良好，没有油饼类的毒性问题。

叶蛋白又称蛋白质—维生素浓缩物（胶剂），是从鲜绿植物液汁中提取的浓缩物，其原料有苜蓿青草和栽培作物的茎叶，以及各种树叶类（阔叶、针叶）。叶蛋白是一种优质

的蛋白质补充饲料，其营养价值与鱼粉相似，高于豆饼、花生粕等植物性蛋白质饲料。由于制取方法的不同，各种营养物质的多少也有所不同。如从苜蓿等草汁中提取的叶蛋白，几乎不含粗纤维，约含粗蛋白质 45%~60%，胡萝卜素 500~1000 毫克，并含有大量的生物活性物质，如各种维生素、激素，微量元素和丰富、优质的氨基酸，因此，其生物学价值极高，可作为低龄水生动物适口的营养饲料。

**2. 动物性蛋白质饲料** 动物性蛋白质饲料都是动物的直接或间接产品，如鱼粉、肉粉、肉骨粉、血粉、羽毛粉、乳制品、内脏粉等。动物性蛋白质饲料有五大特点：

第一，蛋白质含量高。除乳制品和肉骨粉的蛋白质含量为 27.8%~30.1% 外，其他都在 58.6%~84.7% 之间，而且品质特别好。富含 10 种必需氨基酸，特别是植物性蛋白质饲料所缺乏的氨基酸，如蛋氨酸和色氨酸都较多。

第二，含无氮浸出物特别少（乳制品除外），粗纤维几乎等于零，有些粗脂肪含量高，加之蛋白质含量又高，所以它的能量价值高。

第三，灰分含量高。如血、肝、乳品中灰分约 4.9%~6.8%，鱼粉中钙含量达 5.44%，磷为 3.44%，而且比例良好。这类饲料具有补充其他植物性饲料中钙、磷不足的优点。

第四，是动物性饲料中维生素 A 和 D 的重要来源。这类饲料的维生素 B 族含量十分丰富，特别是维生素 B<sub>2</sub> 和 B<sub>12</sub> 的含量相当高，除血粉外，一般含维生素 B<sub>2</sub> 为 6~50 毫克/千克，维生素 B<sub>12</sub> 44~540 微克/千克干物质，可以补充其他饲料中维生素的不足。

第五，具有一种特殊的营养作用，即含有一种未知的生

长因子。它能促进水生动物的营养物质利用率的提高，能抵消矿物质的毒性，不同程度地促进水生动物的生长和发育。

动物性蛋白质饲料的脂肪含量不能超过9%，如鱼粉含脂肪在9%以上时就被认为不良。因为脂肪含量高，易酸败，不利贮存，且降低适口性，同时会导致维生素A、E等营养物质的氧化损失，故应进行脱脂等处理。

几种动物性蛋白质饲料的营养成分和蛋白质消化率及其分别与鱼粉相对营养价值，详见表19、表20、表21和表22。

表 19 几种动物性饲料的营养成分

单位：%（干物质计）

种 类	粗蛋白质	粗脂肪	无氮浸出物	粗纤维	粗灰分
血 粉	92.29	0.66	1.43	1.43	4.19
鱼粉（上海三级）	44.12	14.54	6.19	4.55	30.60
橡皮鱼	54.59	25.37	2.24	0.23	17.57
羽毛粉	83.93	3.27	5.48	1.23	6.09
油 渣	62.23	29.32	6.48	—	1.97
鸡内脏	46.32	26.74	20.23	2.41	4.30
鸡 血	87.52	0.35	7.45	—	4.68
猪 血	87.20	—	8.86	—	3.94
肠 衣	29.28	4.76	61.33	0.56	4.07
羽毛粉	82.71	0.33	1.25	2.74	12.97
肉 粉	76.76	13.25	0.33	1.30	8.36
肉 渣	51.98	12.41	0.96	1.18	33.47
肉骨渣	54.64	32.61	4.07	0.89	7.79
肉骨粉	8.42	0.65	20.89	1.73	68.31

表 20 几种动物性蛋白质所含 10 种必需氨基酸

单位：%

种 类	赖氨酸	色氨酸	蛋氨酸	苏氨酸	异氨酸	组氨酸	缬氨酸	亮氨酸	精氨酸	苯丙氨酸
血 粉	5.73	1.18	0.48	2.86	9.00	8.53	5.96	0.82	7.20	4.78
鱼 粉	2.28		0.99	1.54	1.80	0.62	2.26	2.69	2.24	1.58
油 渣	4.16		0.90	5.61	1.98	1.37	2.31	3.52	4.17	2.52
羽毛粉	1.64	0.47	0.32	3.15	6.72	0.36	5.35	3.52	4.44	4.14
肉 粉	4.42	0.62	1.55	3.10	6.47	2.30	3.76	3.57	4.62	4.02
肉 渣	4.90	0.91	1.68	2.60	3.02	1.89	2.80	4.95	4.34	2.72
肉骨粉	0.23		0.01	0.11	0.09	0.21	0.13	0.17	0.45	0.14
肝 粉	5.18	0.65	1.40	2.80	3.67	1.62	4.53	5.83	4.42	3.13
牛肉粉	7.51	1.00	1.92	3.62	10.15	2.69	4.19	—	6.46	3.00
乳粉 (饲料)	2.35	0.43	0.64	1.07	1.38	0.75	1.81	2.67	0.96	1.38
蚕 蛹	3.48	0.78	1.84	2.10	2.95	2.10	1.64	—	1.84	1.18

表 21 几种动物性饲料的钙、磷含量

单位：% (干物质计)

种 类	钙	磷
血 粉	0.22	0.26
鱼 粉	6.02	2.28
橡皮鱼	4.58	2.81
羽毛粉	2.73	0.11
油 渣	0.15	0.15
鸡内脏	1.13	0.08
鸡 血	5.20	0.69
猪 血	0.41	0.28
肠 衣	0.74	2.08
肉 粉	3.19	1.54
肉 渣	12.10	6.00
肉骨渣	2.96	2.27
肉骨粉	31.97	12.45

表 22 几种动物性蛋白质饲料蛋白质的消化率及其  
分别与鱼粉的相对营养价值

单位：%（干物质计）

项 目 种 类	消化蛋白质		能量价值	
	消化率	相对价值	消化能	代谢能
鱼粉（秘鲁）	82.1	100	100	100
牛肉	82.1	87.8	148.4	104.3
肉骨粉	81.7	73.4	85.4	56.9
血粉	82.6	136.9	80.5	81.3
蚕蛹	82.5	119.9	94	90.2
水解羽毛粉	82.6	136.5	81.6	79.4
脱脂乳	81.2	62	—	—
蚯蚓粉	81.1	54.6	50.8	48.9

（1）鱼粉 不能作为直接食用或质量很差的低质小杂鱼（有毒鱼除外），都可用来加工成鱼粉，以供养殖水生动物的需要，其加工程序大致为：蒸煮后压榨→干燥→粉碎。其压榨液还可以再度浓缩而回收。加工中分离出油脂的鱼粉称为脱脂鱼粉，未分离出油脂的称为多脂鱼粉。鱼粉含脂肪越少，质量越好。一般鱼粉含粗脂肪在 5% 以上，10% 以上是劣质鱼粉。

鱼粉中蛋白质含量高，秘鲁鱼粉粗蛋白质含量高达 72.2%，国产鱼粉含粗蛋白质 30%～50%，较好的达 55%～65%；淡鱼粉含盐量在 2.5%～4%，咸鱼粉含盐量在 18%～30%，高的达 30%～35%；含水分 10% 左右；含砂和杂质 3%～5%。鱼粉所含蛋白质的氨基酸品质好，维生素和矿物质的种类齐全，营养价值较高，易消化，优质鱼粉消化率达 80% 以上，有较好的适口性，特别作为水生动物的蛋白质饲料，效果显著。



鱼粉由于原料和加工方法的不同，其营养价值也有所不同，一般来说，蛋白质含量越高，水分和脂肪含量越低的鱼粉，其营养价值也就越高。

在鱼粉的贮藏和保管中，应注意防止发霉变质、防光照、防高温；防杂质过多或盐分太高造成水生动物中毒。

(2) 鱼汁（鱼汁干粉） 鱼汁是由鱼渣、鱼肝油、鱼罐头加工时回收的新鲜液体，经过加工浓缩制成。

鱼汁的营养特点是：含水溶性维生素 B 族多，尤其是维生素 B<sub>1</sub>，含量比鱼粉要高。除可作为动物性蛋白质的补充来源外，还可作为未知生长因子的维生素 B 族的补充来源。

(3) 肉粉 肉粉是由废弃肉、胚胎、纤维蛋白和少量骨头（不超过 10%）加工制成的混合物，呈黄色或深棕色，可作为蛋白质补充饲料。

肉粉富含粗蛋白质，约为 50%～85%，粗脂肪含量约在 12% 以下。粗灰分主要因骨头的加入多少而异，粗灰分由 1.5%～12% 不等，灰分中钙、磷较多，基本不含维生素 A 和 D，但维生素 B 族丰富。蛋白质消化率高（达 82%），生物学价值也较高，富含 10 种必需氨基酸。与鱼粉相比，蛋氨酸含量低；与油饼类相比，色氨酸含量略低。但适口性强于鱼粉，能量价值也高于鱼粉。

(4) 肉骨粉 肉骨粉由不适合于食用的畜禽躯体、胚胎内脏、肉渣、骨头等制成，也可由非传染病死亡的畜禽胴体制成。它的色泽因骨粉占一定比例而呈棕灰色，一般含粗蛋白质较多的产品，称肉骨粉，含灰分较多的产品，称骨肉粉。

骨肉粉的粗蛋白质含量为 30%～50%，含粗灰分为

23%~40%，含粗脂肪为 9%~18%，水分大约在 10% 左右。因此，质量等级可由所含营养成分的不同而分为 1~3 级。蛋白质消化率为 60%~80%，营养价值低于肉粉，蛋白质的生物学价值与肉粉相似。

(5) 血粉 血粉是用畜禽的血液加工干燥制成的产品。优质血粉呈暗棕色，粒度均匀，可通过 1 毫米筛孔。血粉是畜禽血液经凝固、低温喷雾干燥或高温加热干燥制成的粉末，两种加工方法以低温干燥的产品较好，具有特别高的蛋白质含量，粗蛋白质 73%~83%，氨基酸的品质也比较好，是一种上等的动物性蛋白质饲料。但缺点是不易溶于水，不易消化，饲用价值低；容易变质，适口性较差。

(6) 羽毛粉 羽毛粉是家禽羽毛在一定温度下高压水解后的产品，由于加工方法和原料的不同，羽毛粉的质量也有所不同。加工时压力大，水解时间短，产品质量一致，色轻淡，易消化。另外，所用的原料如果含羽轴和粗毛量较多，其营养价值越低。

羽毛粉是一种高蛋白质饲料，粗蛋白质高达 80% 以上，主要的营养物质是角蛋白和纤维蛋白。角蛋白在加工前不能被水生动物所消化吸收，而加工后可被吸收，质量差的蛋白质消化率为 70%~80%，质量好的为 90%。羽毛粉的蛋白质品质不佳，而且赖氨酸、蛋氨酸、组氨酸缺乏，苏氨酸、异亮氨酸、缬氨酸等含量却很高。羽毛粉在营养价值上最大的优点是：含有维生素 B<sub>1</sub> 和未知生长因子，对促进水生动物的生长和生产有特殊营养作用，是一种良好的蛋白质补充饲料。

(7) 内脏粉 内脏粉是屠宰后的家畜的内脏器官，干燥粉碎的产品。它是一种蛋白质、脂肪含量高的饲料，也是一

种良好的蛋白质补充饲料。

(8) 骨粉 骨粉是由肉食品工业下脚制成的产品。含有丰富的矿物质，其主要营养成分是磷酸氢钙，也含有少量蛋白质等其他营养物质，常用来作为矿物质的添加剂。

(9) 蚕蛹 蚕蛹是缫丝工业的副产品。新鲜蚕蛹经过烘干、脱脂等，可获得优等的水生动物饲料，具有与鱼粉相似的营养价值。蚕蛹中脂肪含量很高，如果不经过脱脂或脱脂不净，则很容易引起变质。蚕蛹是我国传统的养鱼用蛋白质饲料。蚕蛹粉的蛋白质含量高，在 50% 以上，由于蛹皮的影响，其粗纤维在干物质中含量为 4.6%。

利用蚕蛹来养鱼，其缺点是：会使鱼肉具有一种特殊的气味，大大地降低了食用价值。因此，蚕蛹在饲料中的比例不能过高，一般在 30% 以下为安全指标，超过这个指标，就会使鱼肉带有异味。

(10) 杂虾类 磷虾、糠虾等虾类均可作为水生动物的饲料。其粗蛋白质含量较高，且含有多量的虾黄质，对改善某些水生动物的体色有特殊的功效。

(11) 鱼卤蛋白 这是腌制咸鱼所得的溶液，经过烧煮、脱盐、干燥或半干燥后而获得的产品。鱼卤蛋白中具有丰富的营养价值，是一种优质的蛋白质饲料。

(12) 湖螺 是动物食性的水生动物的好饲料，特别是鳖、黄鳝等名特水生动物爱吃。蛋白质含量高。

(13) 黄蚬 也是动物食性的水生动物的上等饲料。蛋白质含量亦高。

(14) 河蚌 其鲜肉含蛋白质约 10%，干肉含蛋白质 45%~51%。

(15) 猪血发酵粉（“喂宝”34） 用新鲜猪血加入麸

皮、统糠等，再加菌种，经发酵后而成。蛋白质含量在30%以上，其中可消化的蛋白质达87%以上。据龚玉珍(1984)等养鱼试验，在渔用饲料中加入15%的猪血发酵粉，净产量比对照组提高27.93%。

(16) 屠宰下脚料 禽畜屠宰和肉食品加工的下脚料，经过处理后可成为营养价值很高的渔用饲料蛋白源。湖南省常德肉联厂利用下脚料配制成的复合动物蛋白，粗蛋白质含量为50%~60%，在渔用饲料中，可代替鱼粉。

(17) 蚯蚓 活蚯蚓含粗蛋白质40%以上，干蚯蚓含粗蛋白质70%，是动物食性的水生动物的上等饲料。

(18) 液体鱼蛋白 是将鱼的废弃物，加酸抑制腐败细菌繁生，加速自身酶的作用，而制成的液状渔用饲料，含蛋白质13.39%。

(19) 蝇蛆 是水生动物的优质动物性饲料，约含粗蛋白质55%、粗脂肪28%、碳水化合物7%、粗灰分10%，是动物食性的鱼类、蛙类等优质饲料。

**3. 单细胞蛋白饲料** 单细胞蛋白类主要是指利用发酵工艺生产的细菌、酵母、霉菌等，也包括微型藻类，如小球藻等。

单细胞蛋白的繁殖特别快。在良好的条件下，酵母生长速度比动物快2000倍以上，而且生产工艺和设备简单。另外，作为培养单细胞蛋白菌体基质的原料很多，不少是废弃物，它与粮食生产不矛盾，也不受气候条件的限制，又能变废为宝，保护环境，减少农田、江河的污染。

单细胞蛋白饲料有较高的营养价值，含粗蛋白质30%~70%，消化能值高（约17.78兆焦/千克），钙、磷比例不如鱼粉和肉粉平衡，其含硫氨基酸不足（如蛋氨酸含量低）。

单细胞蛋白的营养成分，由于其原料不同，故其营养成分也有所不同（表 23）。

表 23 几种单细胞蛋白饲料的营养成分

单位：%

种 类	粗蛋白质	粗脂肪	无氮浸出物	粗灰分
纸浆酵母	46.10	—	—	7.4
糖蜜酵母	55.10	—	—	7.7
啤酒酵母	63.0	3.45	24.34	9.13
木糖酵母	51.0	1.65	39.65	7.7
石油酵母	54.0	10.0	26.0	10.0
小球藻	45.0	15.0	21.0	10.0

石油酵母是以石油产品为原料所培养的微生物而得到的一种单细胞蛋白，它是一种优良的蛋白质饲料，其粗蛋白质含量高达 50% ~ 70%，氨基酸质量好，与鱼粉相比，除组氨酸含量稍低外，其维生素含量十分丰富。

石油酵母中的氨基酸组成与鱼粉、豆饼的比较如表 24。

表 24 石油酵母、鱼粉、大豆饼的氨基酸组成比较（克/100 克蛋白质）

种 类	石油酵母 (B.P.)	鱼 粉	大豆饼
异亮氨酸	5.1	4.6	5.4
亮 氨 酸	7.4	7.3	7.7
苯丙氨酸	4.3	4.0	5.1
苏 氨 酸	4.9	4.1	4.0
色 氨 酸	1.4	1.2	1.5
缬 氨 酸	5.9	5.2	5.0
精 氨 酸	5.1	5.0	7.7
组 氨 酸	2.1	2.3	2.4
赖 氨 酸	7.4	7.0	6.5
蛋 氨 酸	1.8	2.6	1.4

4. 畜禽粪便的再利用 畜禽粪便自古以来就作为有价值的有机肥料使用。由于畜禽排出的粪便中含有氮素和能量占饲料中粗蛋白质氮总量和饲料总能量的 70%，从这一大宗资源中回收蛋白质含氮物质和能量，是有其经济意义的。

畜禽粪便经去臭、灭菌、干燥处理后，可直接投喂水生动物，这样由于粪便中能量价值较低，粗纤维含量较多，会影响其消化率。如果经过工艺加工，则粪便中的氮素 80% 可为水生动物可利用的蛋白质氮；或者经过发酵处理，回收能量和蛋白质，生产各种粪便饲料化产品，如鸡粪、牛粪和鸭粪等。鸡粪经过真空发酵，可用来培养酵母、蝇蛆、蚯蚓等蛋白饲料；粪便经沼气发酵，可生产甲烷和藻类蛋白饲料。

畜禽粪便特别是鸡粪，由于鸡肠较短，消化吸收能力差，其中残有的营养物质较多。如母鸡吃进和排出的粗蛋白质比例为 1:0.69，干鸡粪中粗蛋白质含量达 20% 左右，据试验，饲喂 1.1~1.35 千克干鸡粪，可长 0.5 千克鱼。

### (三) 草、叶粉饲料

草、叶粉是优质牧草和青绿树叶经干燥、粉碎而制成的一种补充饲料。

草粉由青干草类加工而成，其干物质中含粗纤维在 20% 以上（有的高达 40%），因此，属粗饲料类。叶粉由青绿半干叶加工而成，其干物质中含粗纤维在 40% 以下，为青饲料类；超过 40%，达到 60% 者，为粗饲料类。

草、叶粉类的营养特点：①干物质中粗蛋白质含量较高，一般为 15%~20%；无氮浸出物含量更高，可达 40%~50%，营养优于秸秆和干草。②草、叶粉有的有机物

质消化率高于稿秆和秕壳等粗饲料，蛋白质消化率可达79%左右，比稿秆高1~1.5倍；无氮浸出物消化率也高，仅粗脂肪、粗纤维的消化率低于秸秆，具有能量饲料的特点。③粗纤维有填充和促进消化道适当蠕动的作用。④胡萝卜素和钙、磷含量丰富，约1%~3%，而且钙多于磷。1千克苜蓿粉干物质中约含胡萝卜素80毫克、维生素B<sub>2</sub>6毫克、尼克酸23毫克；1千克树叶干物质中约含胡萝卜素120~180毫克。⑤含有叶绿素、生物活性物质和重要的未知生长因子——草汁因子（苜蓿因子），这些物质的特殊作用在于它能促进已知营养素的利用，促进生长和发育。

其缺点是：草、叶粉还含有一定毒性，如单宁（树叶少的含有0.5%~3%，多的含有5%~8%），生物碱、配糖体、皂角甙、樟脑、氰氢酸等。

几种常见草、叶粉的营养成分如表25。

表 25 几种常见草、叶粉的营养成分表

单位：%（干物质计）

种 类	粗蛋白质	粗脂肪	无氮浸出物	粗纤维	粗灰分
茭白草粉	12.57	2.43	38.32	37.34	9.34
叶 粉	19.98	3.12	48.04	12.53	16.33

1. 草粉 苜蓿草粉是豆科牧草中紫花苜蓿和黄花苜蓿干燥、粉碎加工而制成的产品，是一种优良的配合饲料原料。粗蛋白质含量高达26.1%，消化率达79%。此外，蛋白质中赖氨酸、精氨酸含量多，特别是钙和镁的微量元素高达1.2%和0.29%，适口性好。

2. 干草粉（青草干粉） 干草粉是青绿幼嫩的未结籽

实的青草干燥、粉碎制成的。其干物质中的粗纤维高于苜蓿，有机物消化率低于苜蓿，因此，能量价值也低于苜蓿。但干草粉的钙、磷含量丰富，各种维生素也丰富，尤其是维生素B<sub>2</sub>、胡萝卜素高，还具有未知生长因子的特殊营养价值。

**3. 叶粉** 叶粉是青绿树叶或落叶干燥、粉碎而制成，也是一种配合饲料的补充原料。常用的有槐树叶、桑叶、榆树叶、柳树叶、枸树叶、柞叶、榛叶、松针叶、胡枝子叶等。

各种树叶的营养成分丰富，粗蛋白质、无氮浸出物含量均高于干草。蛋白质消化率达65%~70%，比干草几乎高出一倍。因此，消化能不仅高于苜蓿，并远高于干草，为10.46~12.55千焦/千克，具有能量饲料的特性。优质叶粉，特别是一些豆科叶粉，具有蛋白质饲料的特性（一般豆科叶粉干物质中含粗蛋白在20%以上，粗灰分14.56%），其维生素和微量元素含量也相当高。如含钙2.14%、磷0.19%、赖氨酸0.73%、色氨酸0.15%、蛋氨酸0.18%、苏氨酸0.63%、异亮氨酸1.57%、组氨酸0.30%、缬氨酸0.79%、亮氨酸1.04%、精氨酸0.60%、苯丙氨酸1.04%及锌11.88毫克/千克、铜10.48毫克/千克、镁2952.1毫克/千克、锰83.43毫克/千克、钾0.99%、镁0.39%等。

但有些树叶有毒，如杏、桃、麻栎、黄杨、瑞香、樟树、日桂树、胡桃、漆树等，所含毒质主要是单宁酸、皂角甙、樟脑、香椿油、生物碱和配糖体等。

槐叶粉干物质中含粗蛋白质高达20%~24%，其消化率在70%以上，胡萝卜素特别高，达2700毫克/千克；桑叶粉干物质中含粗蛋白质（幼嫩时）可达20%以上，无氮浸出物的含量高于槐叶；榛叶粉干物质中含粗蛋白质14%~



19%，消化能达 11.30 千焦/千克，优于粗饲料；松针叶粉由于其细胞中含有大量活性物质，如维生素 B 族、叶绿素等，而且含有大量胡萝卜素，在马尾松叶干物质中含胡萝卜素达 195~343 毫克/千克，因此，称松针叶粉为针叶维生素粉；胡枝子叶粉干物质中含粗蛋白质 13%~18%，气味清香。

#### (四) 粗 饲 料

粗饲料在养殖水生动物中所占地位不大，但也是水生动物的饲料源之一。粗饲料有六大营养特点：①主要成分是粗纤维，约占干物质的 30%~50%；其次是无氮浸出物，约占干物质的 20%~40%。②由于含粗纤维多，所以其能量价值低。③在灰分中，硅酸盐含量高，钙多磷少，可以补足能量、蛋白质饲料中钙少磷多的缺陷。④粗饲料一般缺乏维生素，如稿秆中胡萝卜素仅为 2~5 毫克/千克。⑤蛋白质含量极少，干物质中粗蛋白质含量仅为 3%~4%。⑥消化率极低。现将有关粗饲料的营养成分和蛋白质中氨基酸及微量元素分述于下（表 26、表 27、表 28）。

表 26 植物性蛋白质饲料中 10 种必需氨基酸  
含量(按干物质计, %)

项 目 饲 料	赖 氨 酸	色 氨 酸	蛋 氨 酸	苏 氨 酸	异亮 氨 酸	组 氨 酸	缬 氨 酸	亮 氨 酸	精 氨 酸	苯丙 氨 酸
菜籽壳粉	0.16	0.80	0.02	0.12	0.32	0.26	0.15	0.17	0.16	0.31
黄 豆 壳	2.18		0.24	0.40	0.51	0.68	0.62	0.78	0.82	0.53
麦 秆 粉	0.10	微	0.01	0.09	0.73	0.07	0.10	0.36	0.15	0.44
油 菜 荚	0.26	0.04	0.07	0.22	0.26	0.34	0.21	0.24	0.36	0.28
稻 草 粉	0.20	微	0.04	0.22	0.41	0.08	0.23	0.36	0.18	0.37

表 27 粗饲料矿物质元素含量(按干物质计)

项 目 饲 料	钙 (%)	磷 (%)	锌 (毫克/ 千克)	铜 (毫克/ 千克)	铁 (毫克/ 千克)	钴 (毫克/ 千克)	硒 (毫克/ 千克)	锰 (毫克/ 千克)	碘 (毫克/ 千克)	钾 (%)	镁 (%)
菜籽箕粉	1.45	0.13	16.23	10.31	188.96			13.54		0.94	0.15
蚕豆荚	0.98	0.03									
蚕豆壳粉	0.72	0.10									
黄豆壳	0.45	0.10									
黄豆箕粉	1.71	0.12									
黄豆壳粉	1.17	1.24									
麦秆粉	0.35	0.16	25.90	11.27	464.87			19.17		1.17	0.12
油菜荚	3.10	0.23	20.85	15.95	295.89			19.73		1.26	0.39
玉米箕粉	1.70	0.21									
玉米芯粉	0.17	0.05									
豌豆秸	0.58	0.08									
稻草粉	0.41	0.15		3.78	248.08			248.74	0.57	0.28	
棉籽壳	0.50	0.43									

表 28 粗饲料营养成分表(按干物质计,%)

项 目 饲 料	粗蛋白质	粗脂肪	无氮浸出物	粗纤维	粗灰分
菜籽箕粉	6.11	1.26	37.24	49.14	6.25
蚕豆荚	9.46	1.13	46.05	36.94	6.42
蚕豆壳粉	8.04	0.43	41.21	42.23	8.09
黄豆壳	8.60	2.29	46.67	37.79	4.65
黄豆箕粉	5.88	1.36	32.66	45.81	14.29
黄豆壳粉	12.05	2.69	46.60	33.97	4.67
麦秆粉	4.07	1.40	45.93	42.55	6.05
油菜荚	7.58	2.80	41.83	34.62	13.17
玉米箕粉	8.06	3.74	47.32	31.19	9.69
玉米芯粉	2.50	0.47	61.46	33.54	2.03
豌豆秸	7.51	1.04	35.49	50.52	5.43
稻草粉	6.82	2.73	42.50	31.36	16.59
棉籽壳	14.70	1.09	42.68	37.65	3.88

1. 干草 干草是未结籽实的青草或其他青绿饲料作物，刈割后经人工晒干或机械干制而成，由于它由青绿植物制作，保留着青绿颜色，故亦称青干草。

干草的营养价值由于种类、采收季节等不同而有差别。就原料来讲，豆科植物制成的干草，含有较多的粗蛋白质或可消化蛋白质。但在能量价值上，无论是豆科、禾本科还是其他种类的干草，都没有很大差别，消化能约在8.37兆焦/千克左右。

2. 稿秕饲料 稿秕饲料是指农作物在籽实成熟后，收获籽实所剩余的副产品。这类饲料的粗纤维含量约在33%~45%之间，它们的消化能多在8.37兆焦/千克以下，其中以粟谷壳和稻谷壳的消化能最低。

(1) 稿秆 稿秆指农作物收获籽实后的茎叶部分，有玉米秸、稻草、麦秸、大麦秸、高粱秸、粟秸、糜秸、燕麦秸和大豆秸、蚕豆秸、豌豆秸等。它们有五大特点：①粗纤维含量极高，高达45%；而且粗纤维中不易消化的木质素和灰分中的硅酸盐含量高，故消化率低。②粗蛋白质含量极低，可消化蛋白质则更少。③矿物质含量都很高。④具有较大容积的填充作用，可以促进消化道蠕动。⑤适口性尚可。

(2) 秕壳 秕壳指籽实脱粒时分离出的颖壳，果皮与外皮的统称。它们有三大特点：①能量价值变化幅度大。②粗蛋白质含量较少。③缺点是杂质多，有碍消化。

### (五) 水、陆生青饲料

水、陆生青饲料，常作为水生动物的主要饲料之一。其种类甚多，现分述于下。

1. 水生青饲料 常见的水生青饲料有茭萍、紫背、浮

萍、苦草、马来眼子菜、轮叶黑藻、水花生、水葫芦、水浮莲等。

(1) 芜萍 芜萍是高等植物中个体最小的一种。它的根、茎均已退化，仅留下椭圆形的叶状体，长0.5~1毫米，宽0.3~0.8毫米。形状像沙粒，俗称瓢莎、萍莎、绿莎。

芜萍的生长和繁殖与水温有密切关系，水温低于20℃或高于35℃时，生长缓慢，27~30℃生长繁殖最快，水温低于15℃，形成冬芽，下沉水底，所以，霜降后，水面就不见芜萍，到第二年清明后，水温上升到15~18℃，冬芽上浮水面，又开始生长繁殖。

芜萍繁殖力强，产量高（亩产可达3000~5000千克），营养丰富，个体小，是一种很好的“适口”饲料。

(2) 紫背浮萍 又称紫萍，属浮萍科。叶面绿色，背面紫色，故名。适应性强，能生长在水沟、池塘、稻田中。水温在25~30℃时，最适宜于紫背浮萍的生长、繁殖。晚秋以后，由于水温下降，它们长出椭圆形的冬芽，沉到水底越冬，而母体枯死。翌年春季，冬芽复浮于水面，萌发形成新个体。紫背浮萍也是草食性水生动物低龄时的适口饲料。

(3) “三水” 喜旱莲子草（俗称水花生）、凤眼莲（又称水葫芦）和水浮莲，俗称“三水”，是一类高产的水生植物。水生动物一般不大爱吃，但经过切碎、煮熟或经微生物发酵等加工后，可成为水生动物喜食的饲料。

喜旱莲子草含有皂甙，新鲜时水生动物一般拒食，但加入2%~5%的食盐后，可消除皂甙的影响，成为水生动物喜食的品种。

这类高产的“三水”（一般亩产在1万千克以上），目前常用青饲料打浆机制成草浆，来投喂水生动物，效果很好。

2. 陆生青饲料 随着水生动物人工养殖的发展，广辟价廉物美、产量高、来源广的饲料，一些陆生植物也由天然生长改为人工栽培。所以，目前一般养殖场提出，广泛选择陆生植物良种，合理安排茬口，使其根据季节来满足草食性水生动物的摄食需要。俗语说：“四季不脱青，当年长三斤”。

当今人工栽培的陆生植物有禾本科的宿根黑麦草、苏丹草、象草、杂交象草等和豆科植物的苜蓿、草木樨、苕子及三叶草等，并进行合理间作套种。

(1) 宿根黑麦草 是禾本科黑麦草属植物、本属有 20 多种。目前种植的苜蓿根黑麦草，是一种多年生的陆生植物。但在我国只能越年生栽培，它具有种植技术简单、耐寒、耐温、耐盐、根系发达、分蘖力强、病虫害少、再生能力强（割一次，施一次肥，又可割一次；再施一次肥，还可继续割，全年可割 6~8 次，好似韭菜）、草质鲜嫩等优点。所以在开春后，温度比较低，其他青饲料还没有或少有生长时，宿根黑麦草已绿茵葱葱，可以收割作为草食性水生动物的青饲料。

(2) 苏丹草 属禾本科高粱属，是一年生草本植物。性喜温暖，不耐霜冻，具有适应性广、再生能力强、耐旱、易种、高产等优点。苏丹草是继宿根黑麦草以后的接茬作物，可单独种植，也可与宿根黑麦草套种或与豆科植物混播。它是草食性水生动物夏、秋季的饲料，亩产鲜草可达 7500~10000 千克。

(3) 苦蕒菜 俗称鹅菜、野葛苣、苦苣。属菌科葛苣属一年生或越年生草本植物。它的叶片肥厚、柔嫩、茎叶含有白色的乳汁、稍带苦味；适应性强，生长期长，容易种植，

产量也高。一般早春化冻后即可播种，一直可以刈割到霜降。这是继宿根黑麦草以后较理想的换茬作物，亩产可达5000千克以上。

(4) 象草 又名狼尾草，属禾本科狼尾草属多年生高秆丛生型草本植物。是热带、亚热带地区一种优良牧草。具有产量高、适应性广、再生能力强、利用期长（一年可利用6~7个月）等优点。一年可收割6~8次，亩产达1~1.5万千克，是草食性水生动物夏、秋季的高产青饲料，但不能耐低温。

(5) 红三叶 属豆科三叶草属多年生草本植物，在良好的条件下可生存7年，温湿地区只能生存1~2年。全年可收割5~6次，亩产鲜草5000千克左右。红三叶可以单种，也可与宿根黑麦草等混播。红三叶不耐高温。

(6) 白三叶 属豆科三叶草属多年生草本植物，一般可生存7~8年。白三叶适应性广，茎枝匍匐，再生能力强，生长适宜温度为24℃左右，较红三叶耐寒、耐热。亩产5000千克左右。营养丰富，草质鲜嫩，是草食性水生动物喜食的青饲料，可作为宿根黑麦草和苏丹草接茬初期青饲料不足的补充饲料。

一般青绿饲料如宿根黑麦草、苏丹草、象草等大多属禾本科植物，如果连年种植，势必使土壤贫乏，为了补充土壤肥力，安排种植一些能够固氮的豆科植物，如红三叶、白三叶等，可以起到用地养地相结合的作用。

上述种种天然饲料，由于来源广泛，产量高，是当前养殖水生动物比较合适的饲料之一。它们虽然含有水分高、粗纤维多、蛋白质含量较少，但是矿物质和维生素的含量却相当丰富。如与商品饲料配合使用，则能较大地提高其天然饲

料的利用率（表 29、表 30、表 31）。

表 29 几种常见的陆生、水生植物营养成分表(%)

种 类	水 分	粗蛋白质	粗脂肪	无氮 浸出物	粗纤维	粗灰分
茭萍	96.38	1.04	0.27	0.56	1.75	
浮萍	90.20	1.40	0.60	1.20	4.40	2.20
苦草	96.77	0.60	0.09	1.17	0.66	0.70
马来眼子菜	89.41	2.11	0.17	4.89	2.17	1.25
黄丝草	87.18	2.16	0.46	5.65	3.11	
喜旱莲子草	77.50	3.22	0.30	11.92	2.62	4.40
风眼莲	80.53	2.09	0.60	1.8	0.9	4.54
水浮莲	95.16	0.17	0.26	2.53	0.58	1.30
稗草	75.65	2.06	0.38	10.94	8.21	2.76
宿根黑麦草	73.40	3.00	1.30	13.20	6.70	1.92
苏丹草	89.34	1.82	0.44	4.72	2.51	1.15
聚合草	88.40	3.84	0.15	4.91	1.69	1.17
日本李氏乐	79.66	4.54	1.09	11.54		2.56
茼蒿叶	92.90	2.30	0.60	2.60	10.70	0.90
蕹菜	90.35	3.32	0.45		1.37	1.25
象草	87.81	1.29	0.24		4.04	1.17
红三叶	81.9	3.7	0.9		2.9	1.6
白三叶	82.2	5.1	0.6		2.8	2.1
茼菜	83.83	1.39	0.14		1.29	1.09
蒿草	77.58	3.86	0.65		6.49	2.77
野菠菜	92.43	2.88	0.06	1.02	1.99	1.62
玉米叶	85.00	2.70	1.03	6.13	2.73	2.41
芋苕梗	93.69	1.44	0.26	2.26	1.12	1.23
紫云英	88.80	2.90	0.60	4.90	1.70	1.10
青菜	80.90	2.86	1.29	3.75	7.78	3.42
甜菜	87.20	2.24	0.70	7.41	1.33	1.12
西瓜皮	95.20	1.10	0.10	1.80	0.80	1.00
野菱	83.76	1.41	0.82	8.94	3.81	1.26

表 30 常见陆生、水生植物的氨基酸含量表(%)

种 类	赖氨酸	色氨酸	蛋氨酸	苏氨酸	异亮氨酸	组氨酸	缬氨酸	亮氨酸	精氨酸	苯丙氨酸
白菜	0.08	0.02	0.01	0.05	0.05	0.02	0.06	0.09	0.05	0.05
蚕豆叶	0.18	0.03	0.03	0.23	0.25	0.07	0.20	0.28	0.15	0.18
(青)浮萍	0.12	0.01	0.02	0.06	0.12	0.04	0.07	0.12	0.12	0.06
紫背浮萍	0.06	0.01	0.01	0.04	0.07	0.03	0.06	0.11	0.07	0.06
聚合草	0.13	0.06	0.02	0.06	0.19	0.03	0.11	0.12	0.07	0.11
胡萝卜叶	0.55	0.01	0.02	0.05	0.12	0.03	0.16	0.06	0.05	0.06
黄丝草	0.82		0.14	0.71	0.71	0.50	0.79	1.14	0.71	0.83
苦蕒菜	0.07	0.02	0.02	0.06	0.15	0.03	0.09	0.12	0.05	0.15
南瓜藤	0.11	0.03	0.02	0.05	0.18	0.01	0.09	0.12	0.13	0.19
水浮莲	0.03	0.01	0.01	0.03	0.03	0.01	0.04	0.05	0.03	0.03
凤眼莲	0.06	0.01	0.02	0.07	0.05	0.04	0.09	0.13	0.06	0.06
喜旱莲子草	0.05	0.01	0.01	0.03	0.07	0.03	0.05	0.08	0.03	0.06
茼蒿叶	0.08	0.02	0.02	0.08	0.14	0.16	0.10	0.15	0.07	0.13
紫云英	0.14	0.03	0.15	0.17	0.27	0.08	0.09	0.17	0.17	0.21
西瓜皮	0.07	微	微	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02

表 31 常见陆生、水生植物的矿物质含量表(%)

种 类	钙	磷	锌	铜	铁	钴	硒	锰	碘	钾	镁	钠
白菜	0.16	0.04	6.34	1.12	31.16							
菠菜	0.75	0.69										
(青)浮萍	0.06	0.06	23.39	1.21	79.93			6.75		0.24	0.06	
甘薯藤	0.18	0.05	4.45	3.02	211.07			23.59		0.17	0.03	
甘蓝	0.18	0.05										
紫背浮萍	0.05	0.02										
花菜叶	0.45	0.05										
胡萝卜叶	0.14	0.04										
芥菜	0.56	0.05										
聚合草	0.14	0.08										
苦蕒菜	0.10	0.03										
黄芽菜	0.15	0.05										
南瓜藤	0.36	0.09										
水浮莲	0.10	0.03										
凤眼莲	0.12	0.06										
喜旱莲子草	0.05	0.03										
茼蒿叶	0.22	0.04										
野菠菜	0.40	0.05										
玉米叶	0.13	0.06										
芋莖梗	0.21	0.01										
紫云英	0.11	0.05										
西瓜皮	0.04	0.04										
野菱	0.68	0.11										



## (六) 渔用饲料添加剂

渔用饲料添加剂又称渔用饲料增补剂、补加剂、强化剂、生长促进素等。

渔用饲料添加剂系指配合饲料中加入的各种氨基酸、矿物质、维生素、抗菌素、激素、酶制剂、驱虫药物、抗氧化剂、防霉剂、着色剂和食熟增进剂等微量成分。它在配合饲料中的添加量仅为千分之几或万分之几，但作用很大。它主要作为配合饲料的重要营养平衡物质，能完善配合饲料的营养成分，提高渔用饲料的利用率，促进水生动物食欲和正常生长发育，防止各种疾病，减少保存期营养物质的损失，缓解毒性以及改进水产品品质等。

### 1. 营养添加剂

(1) 氨基酸添加剂 水生动物所必需的 10 种氨基酸，其中最为缺乏的（含量最低的）是蛋氨酸，称为渔用配合饲料第一限制性氨基酸；其次是赖氨酸、色氨酸。所谓配合饲料的氨基酸添加剂，系指这些限制性氨基酸和由于渔用饲料特点不同而特殊需要的一些必需氨基酸。

(2) 矿物质添加剂 矿物质添加剂包括常量元素添加剂、微量元素添加剂和维生素添加剂。

食盐以含钠、氯为主（两者约占 92.7%），有促进水生动物食欲和消化的作用。补加食盐的渔用饲料可以改善饲料的口味，增进水生动物的食欲。良好的食欲可促进消化酶的分泌，促进消化和杀菌作用。

含钙的渔用饲料有石粉（即石灰石的一种），是天然的碳酸钙，含钙量达 38% 左右，是补足钙质营养的最简单、最廉价的矿物质饲料。还有蛋壳粉和贝壳粉，也是补充钙的

矿物质饲料，其主要成分也是碳酸钙，含钙 24.4%—26.5%，优质的贝壳粉含钙达 38.6%。

含磷的渔用饲料，多属含钠的磷酸盐类（表 32）。

钙、磷平衡的矿物质饲料，主要有骨粉和骨制的沉淀磷酸钙盐和磷酸氢钙，配合饲料常用的为骨粉（表 33）。

其他矿物质饲料有石膏（即硫酸钙）、水泥灰（含钙 27%）。

微量元素添加剂主要有铁、铜、锌、锰等（表 34）。

表 32 含磷的矿物质饲料原料

种 类	含磷(%)	含钙(%)	含钠(%)	备 注
磷酸氢二钠	21.81	—	32.38	干样含量
磷酸氢一钠	25.80	—	19.15	
脱氧磷酸钙	16.25	32.00	—	
磷酸氢二钙	18.50	26.00	—	

表 33 各种骨粉的主要成分

种 类	含磷(%)	含钙(%)	备 注
骨粉(炒干磨碎)	10.95	24.53	干样含量
骨粉(蒸后磨碎)	12.86	30.71	干样含量
生骨粉、骨灰蒸汽骨粉(脱脂)	14.88	33.59	
骨制沉淀磷酸钙	11.35	28.77	

表 34 常用微量元素添加剂

铁	铜	锰	锌	钴	碘	硒
硫酸铁	碳酸铜	醋酸锰	醋酸锌	醋酸钴	碘酸钾	亚硒酸钠
氯化铁	氯化铜	碳酸锰	碳酸锌	硫酸钴	碘化亚铜	硒酸铜
葡萄糖酸铁	葡萄糖铜	柠檬酸锰	氯化锌	氯化钴	碘酸钙	硒酸钾
氧化铁	氢氧化铜	葡萄糖锰	氧化锌	氧化钴	碘化钾	
磷酸铁	正磷酸铜	正磷酸锰	硫酸锌	硫化钴	碘酸钠	
硫酸亚铁	一氧化铜	磷酸锰			碘化钠	
	焦磷酸铜	硫酸锰			白黑碘粉	
	硫酸铜	氧化锰				

维生素添加剂有维生素 A、C、D、E、K、硫胺素、核黄素、吡哆醇、泛酸钙、叶酸、生物素等。

**2. 保健助长添加剂** 保健助长添加剂属于非营养性添加剂，其主要作用是刺激水生动物的生长，提高对渔用饲料的利用率，防治疾病。其种类有：

(1) 抗生素添加剂 抗生素添加剂是以抗生素为主体的制剂。抗生素对特异微生物的生长有抑制和杀灭作用，因此又称抗菌素。

(2) 药用保健添加剂 药用保健添加剂主要是磺胺类药物，砷制剂和抗寄生虫药物以及中草药助长保健剂等。

(3) 激素 激素是水生动物分泌器官直接分泌到血液中去的对机体有特殊效应的物质。人工合成激素用作渔用饲料的有性激素、肾上腺皮质激素和皮质激素等。

(4) 酶制剂类 酶亦称为酵素，对渔用饲料中营养物质的消化吸收起着催化作用。其种类有淀粉酶、蛋白酶、纤维素酶等。

**3. 饲料保存添加剂** 这类添加剂主要是抗氧化剂、防霉剂。用以防止渔用饲料在保存期间变质、影响适口性、营养价值降低，保障渔用饲料的安全和卫生。

(1) 抗氧化剂 抗氧化剂主要是防止渔用饲料中油脂和脂溶性维生素的氧化分解。其种类有丁羟甲苯、丁羟甲氧苯、乙氧基喹啉（山道喹）、磷酸、柠檬酸、维生素 E（生骨粉）等。

(2) 防霉剂 防霉剂是防止渔用饲料发霉变质的制剂。种类有丙酸钙、丙酸钠等。

**4. 增进食欲、改良品质添加剂** 这类添加剂能使渔用饲料具有香甜味，增进食欲。种类有香料及马钱子、芥子等。

## 四、配合饲料

渔用配合饲料是以水生动物的生活环境、生活习性和营养生理机能为基础，根据各种水生动物不同生长发育阶段的营养需要，把含有各种营养成分的饲料原料按一定的比例配合，通过渔用饲料机械加工，制成的营养全面、适口性好的成品饲料。

配合饲料的原料来源广泛，可以根据养殖对象的营养需求，因地制宜地开发利用各种营养源，加以科学合理的配制；配合饲料中含水量较低，又可添加抗氧化剂、防霉剂等，可延长保存期，其体积较小，用量较少，运输、贮藏方便，可节省劳力等成本；制成的配合饲料营养全面，易被水生动物摄食和消化吸收；配合饲料在水中的稳定性强，可减轻养殖水质的污染；适合于集约化经营，提高水生动物的放养密度；如按技术要领投饲，饲料系数低，因而可以降低生产成本，提高水产养殖的经济效益和生态效益。

按渔用配合饲料的营养成分来分类，可分为三大类：

第一类，全价渔用饲料。又称完全渔用饲料或“平衡渔用饲料”，指渔用饲料中营养全面，配比合理，能满足水生动物不同生长发育阶段营养需要的配合饲料。

第二类，添加剂渔用饲料。指营养补充渔用饲料，主要补充渔用饲料中某些微量元素和常量元素的含量。

第三类，预混剂渔用饲料。又称预混剂，用于微量（或

常量)元素和某种渔用饲料的预混合,这种预混合的饲料再和其他渔用饲料一起制成成品饲料。

### (一) 渔用配合饲料的物理性状

养殖水生动物所用的配合饲料与饲养畜禽所用的配合饲料有所不同,这是因为水生动物在水中生活,由于种类、年龄、规格的不同,吃食的方式也各异,因此,制作的渔用配合饲料其物理性状也多样化,以达到适口的要求,有利于水生动物的摄取和消化吸收,发挥渔用配合饲料的最大效率。

1. **微型渔用饲料** 其颗粒细小如粉状,故又叫粉状渔用饲料。主要作为低龄水生动物的饲料。

2. **糜状渔用饲料** 微型渔用饲料经过喷油、加水和粘合剂,或者下脚鱼、虾和动物内脏加工而成糜状渔用饲料。

粘合剂有小麦粉、甘薯粉、马铃薯粉、褐藻胶、明胶、 $\alpha$ -淀粉、羧甲基纤维素等。粘结良好的糜状渔用饲料,具有弹性,在水中不易散失。这种渔用饲料通常在鳗鱼和虾类养殖中使用。

3. **软颗粒渔用饲料** 软颗粒渔用饲料是由饲料粉碎后加水、加粘合剂,经软颗粒渔用饲料机挤压成型。这种渔用饲料的含水量在25%~30%,一般现制现用,是一般鱼类的常用饲料。

4. **硬颗粒渔用饲料** 硬颗粒渔用饲料在加工过程中,部分维生素受高热而损失,但含水量少,一般在10%~12%左右,耐于保存。

5. **膨化颗粒渔用饲料** 这种渔用饲料在硬颗粒渔用饲料的基础上,经过膨化发泡,加工这种饲料大约需要30%的淀粉原料。它的最大优点是能浮于水面,便于水生动物前

来摄食，提高了饲料利用率。

6. 人工微粒渔用饲料 此种渔用饲料可代替浮游生物，饲养刚孵出的鱼苗、虾蟹类和贝类幼体。营养全、适口，其种类有尼龙蛋白微胶囊渔用饲料、明胶-阿拉伯树胶微胶囊渔用饲料、壳聚糖胶囊渔用饲料、琼脂微粘合渔用饲料、角叉菜胶囊粘合渔用饲料、玉米胶微粘合渔用饲料及胆固醇-卵磷脂微胶囊渔用饲料等。

## (二) 配合饲料的计算方法

配合饲料的计算方法，有方形法、试差法、数学公式法和电子计算机法等，其中最常见的是方形法。方形法又称四角形法、对角线法交叉法或方块法等，举例说明：

(1) 查得某种水生动物所需营养标准的粗蛋白质为45%，而现有原料中蛋白质含量是：鱼粉65%，豆饼45%，玉米面9%，麸皮15%；

(2) 原料分类（可按蛋白质含量及其类别分类），并按原料来源及价格情况确定每种原料在各类中的百分比（表35）；

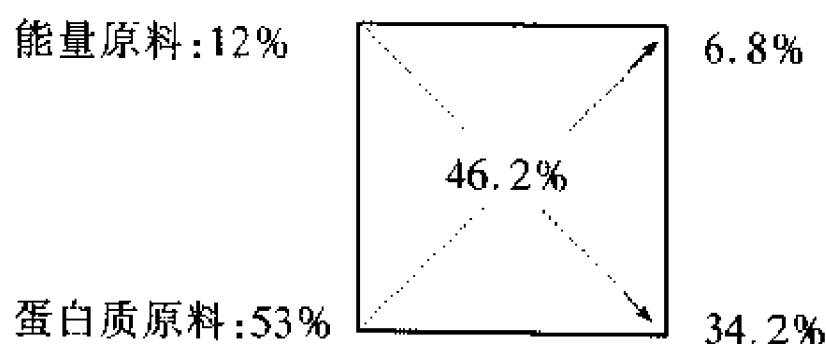
表 35 各类饲料原料的百分比

	种 类	百分比	含粗蛋白	总含粗蛋白
蛋白饲料	鱼 粉	40% × 65%	26%	53%
	豆 饼	60% × 45%	27%	
能量原料	玉 米	50% × 9%	4.5%	12%
	麸 皮	50% × 15%	7.5%	
添加剂	磷酸盐	1%		占混合料的 2.5%
	维生素及氨基酸	1.5%		
	粘合剂	1%		

(3) 从计划配制的混合料中减去添加剂部分，再核算剩余混合料实际需配成的粗蛋白含量。如配制混合料 1000 千克，减去添加剂 25 千克，余下为 975 千克，实际要配制的粗蛋白含量应为：

$$45\% \div (100\% - 2.5\%) = 46.2\%$$

(4) 划一方框图，把实际要配制的粗蛋白含量 (46.2%) 写在交叉线中间，左上、左下角分别标注能量原料与含蛋白原料的蛋白质含量，连接对角线，顺着对角线方向把大数减小数所得余数填在对应的右上、右下角，再计算两类原料应占百分比含量：



$$\text{能量原料} = \frac{6.8\%}{6.8\% + 34.2\%} = 16.6\%$$

$$\text{蛋白质原料} = \frac{34.2\%}{6.8\% + 34.2\%} = 83.4\%$$

(5) 分别计算出各种原料占 1000 千克混合料中百分比含量，得出粗蛋白含量为 45% 的渔用饲料配方：

$$\begin{aligned} \text{能量原料:} & \text{玉米: } 975 \times 16.6\% \times 50\% = 80.9 \text{ (千克)} \\ & \text{麸皮: } 975 \times 16.6\% \times 50\% = 80.9 \text{ (千克)} \end{aligned}$$

蛋白质原料		鱼粉： $975 \times 83.4\% \times 40\% = 325.3$ （千克）
		豆饼： $975 \times 85.4\% \times 60\% = 487.9$ （千克）

添加剂：磷酸盐为 10 千克，维生素及氨基酸 5 千克，  
粘合剂 10 千克。



## 五、投饲技术

水产养殖产量的高低和经济效益的好坏，在很大程度上取决于投饲技术。所谓合理投饲，就是在各种不同的环境因子下，既能充分满足水生动物对营养物质的需要，又能较好地发挥渔用饲料的最大转换效率。

### （一）饲料质量和数量与养殖产量和水质的关系

水生动物单位面积（或单位体积）的养殖产量和效益与投喂饲料的质量和数量及水质状况有密切的关系。饲料质量好，投饲量恰当，产量就会高；养殖环境的水质好，产量就会高，反之，产量就会低。在一定限度内，饲料效率（用饲料系数来衡量）与饲料质量是直接相关的，质量高的饲料会产生高的饲料效率（饲料系数低），其存留在水中的有机废物量比质量差的饲料相对要少。

可以用以不同质量颗粒饲料养鱼的结果加以说明，按重量计，颗粒饲料和鲜鱼的含水量分别为 10% 和 80%，亦即颗粒饲料中含干物质 90%，鲜鱼中含干物质 20%。如果饲养结果，其饲料系数为 1.0，表明该种饲料的质量是相当高的，即投喂 100 千克该种饲料，可以产生 100 千克鲜鱼，但减去 80 千克的含水量，只能得到 20 千克干重的鱼，也即 90 千克饲料干重得到 20 千克干重的鱼，产生了 70 千克的废物；如果饲料系数为 2.0，即投喂 200 千克该种饲料（干

重为 180 千克), 得到 20 千克干重鱼, 而产生的废物干重为 160 千克; 如果饲料系数高达 4.0, 即投喂 400 千克饲料 (干重为 360 千克), 也只能得到 20 千克干重的鱼, 产生的废物却高达 340 千克。因此要获得同样的产量, 采用的颗粒饲料质量越差, 所消耗的颗粒饲料数量越大, 对水环境的污染越严重。

不少水产养殖者在投饲料时, 往往超过水生动物一次所能吃完的量, 即过量投饲。他们认为水生动物会吃掉超过它们能吃的饲料量, 水生动物生长率大, 产量会高; 也有人企图以过量投喂低质量的饲料来补偿没有使用高质量饲料的做法。事实上过量投饲根本没有益处, 过量投饲和用低质量饲料会产生以下一些不良后果; 饲料开支大、饲料系数高、增加水质管理的开支、增加发病机会、增加死亡率等, 最终影响到产量和效益。

适量投饲是指投饲量处于水生动物生长率和饲料效率之间最满意的平衡。投饲量通常掌握在其饱食量的 90% 左右。使水生动物总是有饥饿的表现, 当投饲时, 甚至在饲料投下之前, 就有在投饲区域为争抢饲料而活跃地游动。

## (二) 投饲量的计算

为了做到有计划地生产, 确保渔用饲料及时均匀投喂, 必须在水生动物放养前做好全年渔用饲料的计划, 即“一年早知道”。

投饲量的计算方式, 主要依据放养水生动物的数量、规格、增肉倍数和饲料系数来综合推定。例如, 某池塘面积 5 亩, 平均每亩放养草鱼 30 千克、团头鲂 20 千克、青鱼 5 千克、鲫鱼 5 千克、鲤鱼 5 千克; 计划草鱼净增肉倍数为 2、

团头鲂净增肉倍数 2.5、青鱼净增肉倍数为 3、鲤鱼净增肉倍数为 2.5、鲫鱼净增肉倍数为 3（搭配的鲢、鳙鱼，可忽略不计或以施肥来补充解决）。则每亩净产草鱼  $30 \times 2 = 60$  千克（草鱼实际增肉倍数为 2.5~3，扣除其成活率，故按 2 计算。以下类同），团头鲂为  $20 \times 2.5 = 50$  千克，青鱼为  $5 \times 3 = 15$  千克，鲫鱼为  $5 \times 3 = 15$  千克，鲤鱼为  $5 \times 2.5 = 12.5$  千克。

草鱼以吃水、陆生植物为主，其水草的饲料系数为 50 千克或旱草为 25 千克，则每亩草鱼所需摄食的水草量为  $60 \times 50 = 3000$  千克，5 亩池塘共用水草  $3000 \times 5 = 15000$  千克；如以旱草计算，则为  $60 \times 25 \times 5 = 7500$  千克。如果投喂商品饲料（元麦）的饲料系数按 4 来计算，则为  $60 \times 4 = 240$  千克（元麦）。

其他鱼类类推。

一年中每月计划投饲量的计算，主要根据当地天气、水温、水生动物的生长及历年经验等情况来判定。长江中、下游地区，每年 3 月上旬，水温回升到  $10^{\circ}\text{C}$  以上，开始投放渔用饲料，投饲量可控制在 0.6%~1%，以后随着水温升高，渔用饲料的投放量也相应增加，5 月份控制在 2% 左右；到 6 月底或 7 月初，上升至全年的最高峰 3%~4%；在 7、8 月高温季节，控制在 2.5%~3.0%。此后，水温开始回降，投饲量也相应减少，从 9 月初的 2.2%，减少到 10 月份的 1.3% 左右。

月投饲量根据确定“一年早知道”的总量，参照当地天气、水温及水生动物的生长情况，初步制定出每月百分比供参考。

日投饲量的计算，则根据月投饲量的百分比分上、中、

下三旬安排。中旬为当月投饲量的平均数。本月中旬和上一个下旬的投饲量之差的一半，加中旬投饲量，即为下旬的投饲量；中旬投饲量减去差额，即为上旬投饲量。从9月份起，上、下旬相反（加或减）。

日投饲量还要看当天气候变化（晴、或雨、或阴）、水生动物摄食情况（强或弱），尤其是水环境的影响，而及时加以调整。

根据上海市养鱼技工培训班《颗粒配合饲料养鱼技术》教材，所列举草鱼、鳊鱼的投饲参考表，今择录于下：

例一，饲养老口草鱼，亩净产 250 千克，饲料系数 2.5，全年所需渔用饲料 625 千克，投饲量如表 36。

表 36 老口草鱼投饲量

月 份	旬	水温(℃)	月投饲率 (%)	月投饲量 (千克)	旬投饲量 (千克)
3	上	10	1	6.25	引食
	中	12			
	下	14			3.0
4	上	15	3	18.75	5.0
	中	17			6.25
	下	19			7.5
5	上	21	7	43.75	11.75
	中	23			14.5
	下	25			17.5
6	上	27	11	68.75	18.25
	中	29			23.0
	下	30			27.5
7	上	30	14	87.5	28.25
	中	30			29.0
	下	30			30.25
8	上	30	19	118.75	35.0
	中	30			39.5
	下	30			44.25

(续)

月 份	旬	水温(℃)	月投饲率 (%)	月投饲量 (千克)	旬投饲量 (千克)
9	上	28	22	137.5	46.5
	中	26			46.0
	下	24			45.0
10	上	22	18	112.5	41.25
	中	20			37.5
	下	18			33.75
11	上	16	5	35.0	25.0
	中	14			10.0

例二,饲养仔口草鱼,亩净产 300 千克,饲料系数 2.5,全年用料 750 千克,投饲量如表 37。

例三,饲养仔口团头鲂,亩净产 300 千克,饲料系数 2.5,全年用料 750 千克,投饲量如表 38。

例四,饲养老口青鱼,亩净产 300 千克,饲料系数 2.5,全年用料 750 千克,投饲量见表 39。

表 37 仔口草鱼投饲量

月 份	旬	水温(℃)	月投饲率 (%)	月投饲量 (千克)	旬投饲量 (千克)
3	上	10	0.5	3.75	引食 2.5
	中	12			
	下	14			
4	上	15	2	15.0	3.75
	中	17			5.0
	下	19			6.25
5	上	21	4.5	33.75	8.75
	中	23			11.25
	下	25			13.75
6	上	27	9	67.5	18.0
	中	29			22.5
	下	30			27.0

(续)

月 份	旬	水温(℃)	月投饲率 (%)	月投饲量 (千克)	旬投饲量 (千克)
7	上	30	14	105.0	31.0
	中	30			35.0
	下	30			39.0
8	上	30	21	157.5	45.75
	中	30			52.5
	下	30			59.25
9	上	28	23	172.5	58.5
	中	26			57.5
	下	24			56.5
10	上	22	20	150.0	53.25
	中	20			50.0
	下	18			46.75
11	上	16	6	45	30.0
	中	14			15.0

表 38 仔口团头鲂投饲量

月 份	旬	水温(℃)	月投饲率 (%)	月投饲量 (千克)	旬投饲量 (千克)
3	上	10	1	7.5	引食
	中	12			2.5
	下	14			
4	上	15	3	22.5	6.25
	中	17			7.5
	下	19			8.75
5	上	21	8	60.0	14.25
	中	23			20.0
	下	25			25.75
6	上	27	12	90.0	27.75
	中	29			30.0
	下	30			32.25
7	上	30	15	112.5	35.0
	中	30			37.5
	下	30			40.0
8	上	30	20	150.0	45.0
	中	30			50.0
	下	30			55.0

(续)

月 份	旬	水温(℃)	月投饲率 (%)	月投饲量 (千克)	旬投饲量 (千克)
9	上	28	21	157.5	53.75
	中	26			52.5
	下	24			51.25
10	上	22	17	127.5	48.0
	中	20			42.5
	下	18			37.0
11	上	16	3	22.5	17.5
	中	14			5

表 39 老口青鱼投饲量

月 份	旬	水温(℃)	月投饲率 (%)	月投饲量 (千克)	旬投饲量 (千克)
3	上	10	1	7.5	引食
	中	12			2.5
	下	14			5.0
4	上	15	3	22.5	7.5
	中	17			10.0
	下	19			14.0
5	上	21	7	52.5	17.5
	中	23			21.0
	下	25			24.0
6	上	27	11	82.5	27.5
	中	29			31.0
	下	30			34.0
7	上	30	15	112.5	37.5
	中	30			41.0
	下	30			45.0
8	上	30	20	150.0	50.0
	中	30			55.0
	下	30			55.0
9	上	28	22	165.0	55.0
	中	26			55.0
	下	24			47.5
10	上	22	16	120.0	40.0
	中	20			32.5
	下	18			25.0
11	上	16	5	37.5	12.5
	中	14			

### (三) 投饲要领

投饲必须掌握“四看”(看季节、看天气、看水色、看水生动物的摄食情况)、“五定”(定位、定质、定量、定时、定人)的原则,保证水生动物能及时吃到新鲜、质优、量足的渔用饲料。

养殖水生动物(除冷水性的虹鳟及热带性罗非鱼、白鲳等外),一般在水温 $6^{\circ}\text{C}$ 开始摄食, $10^{\circ}\text{C}$ 以上开始生长,所以,一般在立春前后开始投放饲料。秋后天气变冷,水温下降到 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ ,水生动物还摄取少量饲料,所以仍需要投饲。要改变过去“清明鱼开口(摄食),白露鱼闭嘴(不摄食)”的错误做法,适当延长投饲时间,有利于水生动物的快速生长(延长生长时间)。不过在水生动物开始摄食时(初春),这时水温低,以午后 $2\sim 3$ 时投喂为好,宜选质软(嫩)、易消化吸收的渔用饲料。这样,因水生动物经过越冬或冬眠,消耗了一定的体内营养,需要及时补充。清明以后,水生动物随着水温的上升,摄食量也随之增加,并投易消化、营养高、质嫩的优质渔用饲料。谷雨至立夏,水生动物食欲开始大增,投饲量应酌情增加,但不宜过多,由于气候关系,变化无常,极易引起疾病。夏至前后,正值梅雨季节,投饲要适量。小暑以后,天气转为正常,水温适宜,水生动物摄食量大,生长旺盛。这也正是水、旱草和各种贝类的繁殖生长季节,可逐步增加投饲量,但不宜一次投饲过多,以防过剩而引起水质恶化。7、8月份有台风时可以日夜投饲。“白露汛”由于天气变化无常(由热转冷),也是易生疾病的季节,应注意适量投饲。霜降以后,水生动物的食欲减退,可以减少投饲量。



总的来讲，投饲必须做到匀、足、优、合理、适口等。

1. 匀 就是根据水生动物对渔用饲料的需要量，做到均匀投喂，不时多时少（甚至缺乏），这不仅利于水生动物的正常生长和疾病的防治，而且对提高渔用饲料效率有很大实用意义。据有关资料报道，如果投饲量增加到体重的13.5%以后，再迅速减到10%左右时，则原来的体重就不能维持了，便出现体重减轻的现象。这就说明水生动物体重的维持量，是随着平时摄食量的变动而变化的，意味着不规律地投饲方式会导致饲料效率的下降，因此，要做到根据当时的气候条件而均匀投饲。

2. 足 就是充分满足水生动物对渔用饲料的需要量，有利于快速生长。降低维持性渔用饲料的比例，提高生长性渔用饲料的比例，是降低饲料系数的一个诀窍。

3. 优 就是渔用饲料要做到新鲜、适口和营养全面。即使采用人工配合饲料喂养水生动物，也要注意水生动物的食性，适当投些水生动物爱吃的天然饲料，是最符合对营养的需要，摄食强度大，生长快，一般不会产生营养缺乏症，如草食性的水生动物，除投喂人工配合饲料外，最好投喂一些鲜嫩、适口的水、旱草，有助于消化吸收。

4. 合理 掌握投放饲料的适度，难就难在开始和结束。一般来讲，开始投喂饲料时，由于水生动物经过漫长的越冬期，体内营养消耗许多，急需营养（从饲料中获得）来补充，但此时它们的消化系统尚未完全恢复，要大量摄取饲料是不可能的（因为这时水温还偏低，不属于适温范围）。因此，开始投饲时，应投喂一些营养全、易消化的饲料。可是到了快结束投饲时，因为水生动物快进入“冬眠”期，为了让其安全越冬，此时应增加一些含脂量比较高的饲料，以增

加水生动物体内脂肪的积累，有利于御寒。

在投放饲料的营养成分上，上半年应适当增加一些碳水化合物和含钙的无机物质；水生动物进入越冬前期应投喂一些含粗脂肪高的饲料，以促进其长“膘”。俗语说：“四、五、六月鱼长骨（骼），七、八、九月鱼长肉”（指农历而言），就是这个道理。

5. 适口 随着饲料工业的发展，渔用饲料不仅要讲求营养，而且还应注意其颗粒的大小，换句话说，就是要加工成营养全、适口性好的渔用饲料，这样，才不致于因大颗粒饲料当小的水生动物一口吞不进，而必须“啃”着吃时，由于边“啃”边吃，势必失散一些，造成不必要的浪费。再者，如果颗粒太小，个体大的水生动物一口吞几粒尚感不足，长时间的摄食，会引起体力过度消耗，会影响其食欲。

除此之外，在投饲过程中，与当时的水温、水中溶氧量等均有直接关系。根据曾训江试验：草鱼（商品鱼）开始投喂商品饲料的适宜水温应在  $18^{\circ}\text{C}$  以上，投饲量可为体重的 1%；当水温上升到  $20^{\circ}\text{C}$  以上时，投饲量增到体重的 1.5%~2%； $25^{\circ}\text{C}$  以上时为 2.0%~2.5%； $30^{\circ}\text{C}$  以上时为 3%。另外，再投喂一些新鲜的水、旱草（约 10% 以上），就可获得较好的生长效果。

如果水中溶氧量降到极限，则应停止投饲，或推迟投饲（让水中溶氧量复升后），这是因为水生动物在低氧的情况下，失去了食欲和摄食的活泼性。就是水生动物吃了饲料，由于食后耗氧量增加，腹中有饲料比没有饲料的水生动物更难度过低溶氧量的难关，而引起“饱食死亡”的现象。据报道：当水温在  $24^{\circ}\text{C}$  时，如水中溶氧量降到 5 毫克/升以下时，鲤鱼对渔用饲料不产生好感（厌食）；当溶氧量为 4 毫

克/升时，鲤鱼对饲料的摄食量减少 13%；当溶氧量为 3 毫克/升时，对饲料摄食减少 36%；当溶氧量为 2 毫克/升时，鲤鱼就停止摄食。反之，当溶氧量由 5 毫克/升上升到 8 毫克/升时，鲤鱼的摄食量增加 17%。

所以，投饲技术关系到诸多因子，在实际应用过程中，应根据当时的外界因子变化而变动。

## 六、渔用饲料的保存

渔用饲料的保存对于保持其营养成分至关重要，如果保存不当，容易造成渔用饲料变质，营养损失或产生有毒物质。

随着保存时间的增加，渔用饲料中的单糖、二糖逐渐被消耗。蛋白质总量变化不大，但游离氨基酸量增加，酸价提高。大麦、燕麦、玉米、大米、小麦等的蛋白质都能被酶水解。因此，保存时间过长，就可能降低蛋白质对胃蛋白酶、胰蛋白酶的敏感性，降低蛋白质的生物学价值。

渔用饲料的保存，其含水量不能超过 13%，以 10% 以下为好。保存渔用饲料的仓库、场地宜干燥，避光。有条件的地方，渔用饲料最好用塑料袋密封保存。避免鼠类、昆虫等有害动物消耗和损坏饲料。

维生素在保存期的损失与水分含量有密切的关系。小麦含水量在 17% 时，五个月内维生素 B 损失 30%；而含水量在 12% 时，同期内仅损失 12%。同时，温度的影响比水分还要大，保存温度为 7℃ 时，胡萝卜素损失一半，25℃ 时损失 3/4；长期保存，加之温度高，水分含量多，胡萝卜素将被完全损失。有许多维生素，在保存时极易损失，损失最大的是维生素 A，其次是维生素 C，维生素 B 最为稳定。

渔用饲料的保存方法有缺氧保存、干燥保存、通风保存、低温保存和化学保存。

在高温条件下，加上渔用饲料含水量偏高，就极易发生霉变，产生对水生动物有毒的物质（霉菌毒素或黄曲霉毒素），故发霉的渔用饲料不得利用。为了防止渔用饲料发霉，可向渔用饲料中添加化学制剂。其主要化学制剂有下列几种：

### （一）防 霉 剂

在渔用饲料中加入化学药品抑制和杀死微生物来达到安全保存的目的，其常用的品种有：丙酸钠，每吨渔用饲料添加 1 千克；丙酸钙，每吨 渔用饲料添加 2 千克；脱氢醋酸钠，每吨渔用饲料添加 200～500 克。

此外，在生产中常常改变渔用饲料的酸碱度，使微生物处于劣境，达到抑制和杀菌的目的。如在处理秸秆渔用饲料时加入一定量的生石灰，使其处于碱性环境，可以抑制和杀死部分微生物。又如在新鲜的陆生植物保存中，利用乳酸菌产生乳酸，使其 pH 降到 3.8～4.2，抑制腐败菌的生长，达到保存的目的。当然，还可以加入一些其他防腐剂，如甲醛、亚硫酸、有机酸（甲酸等）、硫酸、盐酸等。在每吨新鲜的陆生植物中加入 2.3 千克甲酸，使 pH 下降到 4.2～4.6，有利于保存。

### （二）抗氧化剂

在渔用饲料中含有较多脂肪。脂肪容易自动氧化分解，一方面产生异味变质，另一方面破坏了溶解于脂肪中脂溶性维生素 A、D、E、K 等，从而降低渔用饲料的营养价值。为了防止氧化，常添加一些抗氧化剂。合成抗氧剂有：乙氧基喹啉、丁基化羟基甲苯、丁基化羟基甲氧基苯、五倍子酸

脂、抗坏血酸等。添加量在一般渔用饲料中为 0.01% ~ 0.05%，一般可防止脂肪及脂溶性养分的氧化变质。

如果条件可能的话，对于渔用饲料的使用，最好是当时加工当时用，这样，有利于饲料新鲜，营养不致于失散（损失），对发挥渔用饲料的效率有一定的作用。虽然可采用防霉剂、抗氧化剂等化学药品来防止渔用饲料的霉变，但这并非上上之策，有时加入上述这些化学药品，有可能会产生一些副作用。

## 七、渔用饲料营养价值的评定

水生动物饲料的种类很多，其营养价值也有很大的差别。对某种饲料的营养价值作出确切的评定，这对于合理选用饲料，科学地编制配合饲料的配方，确定全年（或某一个时期）的饲料计划，合理安排饲料的生产，具有参考价值和实用意义。

### （一）营养成分的评定

采用常规的分析方法对渔用饲料的营养成分，如蛋白质、脂肪、碳水化合物等进行测定，并根据测定的数据，进行分类。一般将粗蛋白质含量高、粗纤维含量低的渔用饲料列为营养价值较高的一类，可作为水生动物需要蛋白质高的饲料对象。相反，如果是粗蛋白质含量低、而粗纤维含量高的话，则列为营养价值低的一档，可作为水生动物植物食性的饲料对象。

不过，单纯地依饲料营养成分来确定其营养价值的高低是不全面的，还得考虑饲料营养的组成和比例会很大地影响该化合物的生理价值和生物效价，如粗蛋白质这一项，它是根据饲料中含氮量 $\times 6.25$ 换算出来的（因为蛋白质平均含氮16%，而 $100 \div 16 = 6.25$ ），但其中氮不一定是蛋白质的氮，还包括有非蛋白质氮在内，而一般认为水生动物是不能直接利用非蛋白质含氮物的。此外，蛋白质的营养价值还

取决于其中必需氨基酸的组成和含量，所以蛋白质含量相同，其营养价值也不一定相似。故在判定饲料的营养价值时，除看其营养成分含量外，还应结合其他指标来综合判定，但由于常规化学分析方法测定的设备比较简单，操作容易，费时较少，所以仍不失为评定饲料营养价值的基本方法之一（表 40）。

表 40 饲料常规化学分析

分 析 方 法	部 分	主要营养成分
在近 100℃ 中烘干至恒重	水分	水分和一切挥发性物质
在 500--600℃ 中烧灼	粗灰分	矿物质元素
凯氏硫酸消化定氮	粗蛋白质	蛋白质、氨基酸及其他非蛋白质含氮物
醚浸出	粗脂肪	脂肪、油类和蜡等
经酸和碱煮沸过滤	粗纤维	纤维素、半纤维素和木质素等
100 减去上列部分总和	无氮浸出物	淀粉、糖以及一些纤维素、半纤维素和木质素

## （二）饲料的消化率

饲料的营养成分代表某种饲料含各种营养成分的多少，但它并不表示（或等于）养殖的水生动物对它能够消化吸收的数量，所以，单凭饲料营养成分来评定其营养价值，所得的结论，有时就不一定正确。例如，玉米和酱油粕这两种饲料，它们的粗蛋白质含量（干重）分别为 9.52% 和 27%，酱油粕几乎是玉米的三倍，可是它们被水生动物摄食后，玉米蛋白质的消化率要比酱油粕高得多，所以，被水生动物利用的营养价值，显然应该是玉米高于酱油粕。因此，在判定饲料的营养价值时，除了比较饲料的营养成分以外，还须比较这些营养成分的消化率。



消化率就是饲料的某种营养成分被消化的百分比，可用下式来表示：

$$\text{饲料某一种营养成分的消化率 (\%)} = \frac{\text{摄入某种饲料} - \text{粪便中某种营养成分量}}{\text{摄入某种饲料的营养成分量}} \times 100$$

例如蛋白质消化率，即某种饲料中蛋白质的摄入量被消化吸收量的百分数。被水生动物消化了的那部分的营养物质，称为“可消化营养物质”，或称“可消化成分”。各种饲料的营养物质的消化率平均值，叫做“饲料消化率”或“总消化率”。

现以草鱼为例，它是一种草食性鱼类，对几种常见的水生和陆生植物，其饲料营养物质的消化率如表 41 所示（据刘文郁等）。

表 41 水生、陆生植物的消化率 (%)

饲料名称	干物质	粗蛋白质	粗脂肪	碳水化合物	灰 分
芜萍	87.32	92.72	92.05	82.54	89.29
小浮萍	76.04	86.90	86.75	62.58	79.73
日本李氏禾	50.18	74.85	51.18	44.17	57.67
苦草	58.46	73.61	79.49	43.41	80.81
马来眼子菜	60.46	73.36	78.20	55.56	63.59
黄丝草	49.32	68.53	52.53	42.89	57.92

从表 41 可见，饲料消化率的高低，与饲料中所含粗纤维的多少有密切关系。粗纤维含量越高，则饲料消化率就越低；反之，粗纤维含量越少，饲料消化率就越高。因为一般水生动物（特别是肉食性的水生动物）很难消化粗纤维。同时，如果饲料中粗纤维含量多的话，会降低水生动物对其他营养物质的消化率。芜萍和小浮萍等，其所含的粗纤维少

(各含 9.6% 和 10.4%)，干物质和各种营养物质的消化率就高。日本李氏禾和黄丝草等，由于含粗纤维比较多（各占 29.55% 和 24.25%），草鱼对其干物质和各种营养物质的消化率就相应地降低。

除此，环境条件（如温度、水质等）不同和水生动物摄食饲料的饱满度不同，均会对饲料的消化率产生影响。

### （三）饲料的利用率

所谓“饲料利用率”，主要指的是对饲料中蛋白质的利用率。由于各种饲料所含蛋白质的质量不一样，即所含的必需氨基酸的种类和数量有所不同，所以饲料的营养价值不仅表现在饲料各营养成分的多少、饲料消化率的高低，而且还表现在饲料中蛋白质利用率的高低。所谓“饲料蛋白质利用率”是指水生动物摄入的饲料蛋白质的数量与水生动物体内蛋白质增加数量的百分数。可用下式表示：

$$\text{饲料蛋白质利用率 (\%)} = \frac{\text{水生动物体内蛋白质增加数量}}{\text{水生动物摄入饲料蛋白质的数量}} \times 100$$

草鱼对几种常见的草类所含蛋白质的利用情况如表 48 所示。

从表 42 获知，饲料中蛋白质质量越好，粗蛋白质的利用率也就越高，草鱼生长也就越快，因而饲料的营养价值也较高。如茭萍和小浮萍等的粗蛋白质的利用率最高，草鱼的日增重量也最大。日本李氏禾次之，苦草又次之，马来眼子菜比苦草差，黄丝草最差。这说明在用马来眼子菜和苦草作饲料时，尽管草鱼每日从马来眼子菜中获得可消化粗蛋白质

的数量（0.149 克）高于苦草（0.129 克），然而由于它们所含的蛋白质的质量不同，草鱼对苦草的利用率高，因此，草鱼食苦草生长速度（0.28 克）要比食马来眼子菜快得多（0.12 克）。再以小浮萍来讲，草鱼吃小浮萍（1.03 克）要比日本李氏禾（0.90 克）为好，其主要原因，也在于小浮萍中粗蛋白质的质量好。

表 42 草鱼对几种常见草类所含蛋白质的利用

饲 料	日食量 (克)	日食可消化 养分的总量 (克)	日食可消 化粗蛋白 (克)	粗蛋白质 利用率 (%)	日增重 (克)
芜萍	29.40	1.049	0.339	26.23	1.10
小浮萍	25.40	0.745	0.316	26.30	1.03
日本李氏禾	11.54	1.417	0.321	22.78	0.90
苦草	28.06	0.384	0.129	13.16	0.28
马来眼子菜	9.51	0.548	0.149	5.76	0.12
黄丝草	5.43	0.315	0.080	4.25	0.06

注：（1）表中为每尾草鱼鱼种的平均值；

（2）可消化养分总量 = 可消化粗蛋白质 + 可消化粗脂肪 × 2.25 + 可消化碳水化合物

#### （四）饲料系数

饲料系数，就是指水生动物在养殖过程中，所投饲料的总重量与水生动物总（净）增重量的比例，即水生动物增加单位体重所消耗的饲料重量。简言之，多少千克饲料可长 1 千克水生动物。可用下式表示：

$$\begin{aligned}
 \text{饲料系数} &= \frac{\text{养殖期间投放饲料总重量}}{\text{收获时水生动物总重量} - \text{放养时水生动物总重量}} \\
 &= \frac{\text{饲料消耗量}}{\text{水生动物（净）增重量}}
 \end{aligned}$$

饲料系数是生产上通常用来评定饲料营养价值的依据，它对于养殖生产的计划管理有着很大的实用价值。生产上可根据饲料系数来确定达到计划水生动物产量所需要本年度的各种饲料总量，再按季度、月份落实到采购、加工计划，以保证全年需要饲料计划的实施。

养殖生产上常用各种饲料的饲料系数，如表 43 所示，可供参考。

表 43 水生动物常用饲料的饲料系数表

饲料种类	养殖鱼类	饲料系数
螺蛳	青鱼	40
螺蛳	鲤鱼	50
蚬子	青鱼	80
小蚌	青鱼	60
豆饼	青鱼	3
豆饼	鲤鱼	3.5
菜饼	青鱼	4
菜饼	鲤鱼	4.5
花生饼	青鱼	3
花生饼	鲤鱼	4
柿子饼	草鱼	6
元麦	青鱼	4
元麦	草鱼	3
大麦	青鱼	4
大麦	草鱼	3
鲜蚕蛹	青鱼	3.5
干蚕蛹	青鱼	1.5
干蚕蛹	鲤鱼	2
苦草	草鱼	100
水草	团头鲂	100
旱草	草鱼	30
旱草	团头鲂	45

(续)

饲料种类	养殖鱼类	饲料系数
浮萍	草鱼、团头鲂	50
芜萍	草鱼	25~30
宿根黑麦草	团头鲂	30
宿根黑麦草	草鱼	25
苏丹草	草鱼	25~35
苦荬草	草鱼	20~25
聚合草	草鱼	20~25
南瓜藤	草鱼	35
麸皮	鲤鱼、罗非鱼	4
青糠	鲫鱼、罗非鱼	3.5
豆渣	草鱼、团头鲂	25

饲料系数受池塘环境条件、饲料加工、投饲技术尤其是饲养管理水平高低的影响而有较大的变动。所以在养殖生产上，除用来评价饲料营养价值的高低外，还以它作为衡量养殖技术水平的一种考核指标。

饲料系数倒数乘以 100% 时，称为“饲料转化率”。其公式是：

$$\text{饲料转化率 (\%)} = \frac{\text{水生动物 (净) 增重量}}{\text{饲料消耗总量}} \times 100$$

用饲料转化率来表示以单位重量饲料，水生动物所能得到的（净）增重量。

### (五) 饲料的卫生质量

评定水生动物饲料营养价值的问题，还要顾及饲料的卫生质量。所谓“饲料卫生质量”，主要是指饲料中各种有害、有毒物质的含量及有害微生物等。如重金属元素砷、汞的含

量、农药残留量、黄曲霉毒素的残毒含量等。目前，对饲料卫生质量尚未引起重视，有的把发霉变质和被农药污染严重的粮食及副产品作为饲料或颗粒饲料的原料，或者因保管不善而发生霉变，又用发霉变质或者污染严重的饲料来投喂水生动物，轻者降低饲料报酬，重则引起水生动物食物中毒而死亡。据报道，有些地方把变质的花生来榨油，榨了油的花生饼用来投喂水生动物，结果水生动物不仅不长，反而引起大批死亡，其原因是因为变质的花生有大量的黄曲霉毒素存在的缘故。

饲料卫生质量的制定是个复杂的问题，涉及到化工、医学、农业、水产、商业、监测等多部门及养殖学、生物化学、病理学、药理学等多种学科。

## 八、各类水生动物的饲料及饲喂技术

### (一) 蟹类的饲料和饲喂技术

蟹的种类很多，有海中生、淡水长的中华绒螯蟹，有终生在海域生活的青蟹。

1. 中华绒螯蟹 因其体表附属肢节有毛或生活地域不同，而有毛蟹、河蟹、螃蟹、清水蟹、大闸蟹和胜芳蟹等别称。

中华绒螯蟹的一生，基本上是在淡水中度过的。在江河、湖荡的泥岸或滩涂上掘穴而居。或者隐蔽在石砾间隙或水草丛中。所以它们的栖息分穴居和隐居两种。在饲料丰盛饱食的情况下，它们为了躲避敌害营穴居生活。当不具备穴居条件时，则隐居在石砾或水草丛中。它们喜欢栖息在水质清静、水草丰盛的江河、湖泊、沟渠等隐蔽处。在养殖密度高的水域中，相当数量隐伏于水底淤泥之中。

中华绒螯蟹从第三期幼蟹起就有明显的穴居习性。一般来讲，幼蟹的穴居习性较成蟹明显，雌蟹比雄蟹明显。它们的洞穴造得十分精巧，均位于高低水位之间。洞口大于其身，洞身直径与身体大小相当，洞底常比蟹体大2~4倍。这种洞穴结构适合它们栖息。

上海一带，每年6~9月是中华绒螯蟹活动的盛期，此期间摄食量大，生长也快。当水温下降到10℃以下时，它们的活动就减弱，开始进入冬眠阶段。

中华绒螯蟹昼伏夜出，在饲料丰富、环境条件适宜的情况下，安于定居，在幼蟹阶段很少远程迁徙。它们一旦性成熟，便弃穴离去，千方百计过沟越坝，行动之迅速令人惊讶。

中华绒螯蟹是杂食性水生动物，荤素均吃，如鱼、虾、螺、蚌、蠕虫、蚯蚓、昆虫及其幼虫、动物内脏等。有时也攻击蝌蚪，对腐败的动物尸体尤感兴趣。在它的第一触角上，有一种专司嗅感的感觉毛，借此常在夜间出穴觅食。它们既有酷食的本领，也有忍饥的能耐。当食物丰富的夏季，它们个个酷食饱餐。一夜可连续捕食好几只螺类；在食物缺乏或没有时，也可以忍饥挨饿，即使一星期甚至一个月不吃，也不会饿死。它们的消化能力非常强，食物除供给生长需要外，多吃多吸收的营养又可以不断地贮藏到肝脏（即蟹黄）中去，蟹黄越大，贮藏的养料越多，体质也最肥满强壮。

在自然情况下，它们获得植物性食物比动物性食物容易。因此，蟹胃中植物性食物占主要部分，多为一些水生植物和岸边植物，如浮萍、丝状藻、苦草、聚草、菱、水稻、茭白等（表 44）。

表 44 中华绒螯蟹胃内常见食物种类

食物名称	湖 名				
	梁子湖	策湖	后湖	泥港湖	西凉斧头湖
苦草	++	+-	++		+++
萍类				+	++
满江红					++
菱				++	
金鱼藻				++	
草	+				+



(续)

食物名称	湖 名				
	梁子湖	策湖	后湖	泥港湖	西凉斧头湖
聚草	++	+			++
轮生草	++				++
草					+
马来眼子菜	++				
淡水虾类	++	++	+	+	+

注：+++表示10只（蟹）以上；++表示5~10只；+表示1~5只。

人工饲养情况下，中华绒螯蟹还食茄科植物、大部分禾本科植物的营养器官和生殖器官。

中华绒螯蟹具有抢食和好斗的天性。一条死鱼或一只死虾，常招来它们争相分食，即使死了一只“同伴”，也常被抢食一空。受伤的蟹，包括软壳蟹，只要肢体有破伤处，就会散发出一种化学物质，引来同伴来抢食。在抢食过程中，只要肢体有伤，就会受到强者的攻击。在通常的情况下，只要它们不受伤，就不会受到攻击而被抢食。因此，在人工养殖的条件下，它们大量密集在一起，抢食现象更为严重。养殖者要掌握它们这一习性，投饲一定要全池投放，投均匀，不要集中在一起，尤其是喂动物性饲料更要注意。

中华绒螯蟹是一种杂食性的水生动物。归纳起来讲，它的饵料有：

(1) 天然饵料 凡是它喜食的、自然生长在水中和陆地上的各种生物，均称为天然饵料。主要有浮游植物、水生植物、底栖动物和陆生动植物等。

浮游植物：包括硅藻、金藻、甲藻、裸藻、绿藻等，是

早期幼蟹和浮游动物的饲料。

浮游动物：轮虫、枝角类、挠足类等，是它的好饲料。

水生植物：包括苦草、轮叶黑藻、菹草，马来眼子菜、芜萍、浮萍、水浮莲、水花生、金丝草等，是它的主体天然饵料。

底栖动物：水域中的螺、蚬、河蚌、水蚯蚓等是它的上佳饲料。

陆生动植物：包括黄粉虫、蚯蚓及黑麦草、狼尾草、聚合草等。

(2) 人工饲料 植物性饲料，主要包括黄豆、豆饼、菜饼、棉籽饼、麦类、米糠、豆渣、酒糟、酱渣、花生饼等。动物性饲料，主要有螺蛳、蚬子、河蚌、蚕蛹、黄粉虫、蚯蚓、小杂鱼、蝇蛆、畜禽内脏等。

人工配合饲料的配方，随河蟹的不同生长发育阶段和季节变化而改变。在幼蟹阶段，河蟹蜕壳次数较多，个体变化较快，在其人工配合饲料中，尚需加入能促进蜕壳的蜕皮素、钙质等，以利河蟹顺利蜕壳。在夏季，动物性饲料应相对少些，以防水质恶化。在人工配合饲料中，动物性饲料占30%~40%，植物性饲料占60%~70%，制成颗粒或块状投入，以减少饲料的浪费。现择录以下两个人工饲料配方，供参考（表45、表46）。

表 45 幼蟹饲料配方

品 种	鱼肉浆	蛋 黄	豆 浆	麦 粉
(%)	20	30	30	20

表 46 河蟹饲料配方

品 种	豆饼或 玉米面	麸皮	下脚面	蟹壳粉或 鱼骨粉	海带粉	生长素	维生素 A、D
(%)	45	27	10	13.1	4.5	0.35	0.05

(3) 饲喂技术 投放饲料，必须坚持精、青、粗合理搭配的原则。一般每天每次投饲量为蟹体重的 5%~8%。但蟹有贪食动物性饲料的习性，如果长期投放动物性饲料，要在短期内改变成植物性饲料比较困难。

投喂方法不同于其他水产动物，但基本上也要做到“四定”（定时、定位、定质、定量）。

定时：蟹的摄食强度随季节、水温的变化而增加或减少。在夏秋两季随着水温上升到 15℃ 以上时，蟹的摄食能力增强，这时每天投喂一次。当水温下降到 15℃ 以下时，蟹的摄食能力下降，可隔日或数日投喂一次。投喂的时间以傍晚前后为宜，这是因为蟹是昼伏夜出的水生动物。

定位：水草可直接投放，其他饲料投喂在接近水位线以下的土坡上，或投在浅水处。以便观察蟹的摄食、活动等情况，随时增减饲料和调节水质。

定质：精、青、粗饲料要合理搭配，前期以粗饲料和草类饲料为主，要稍多投些，后期是蟹肥育的重要时期，精饲料要多些。

定量：每天每次投喂量为蟹体重的 5%~8%，水温高时取上限，水温低时取下限。

不过，在幼蟹培育期，每天定时、定量、多点投喂鲜活饲料（如水蚯蚓、黄粉虫等）、鱼粉、麦粉、蚕蛹粉、花生饼、麦麸、嫩菜叶、人工配合饲料等。日投喂量不超过幼蟹

体重的 3%~5%，其中 70% 在傍晚投喂，30% 在上午投喂。

成蟹喂养时，一年中总的饲料分配为动物性饲料占 40%，粗料（糠、饼、麸等）占 25%，青料（水、旱草）占 35%。上半年是蟹长骨骼的时节，在饲料分配上，青饲料占 50%，粗饲料占 30%，精饲料占 20%。下半年是蟹肥育期，在饲料分配上，精饲料占 60%，粗饲料占 20%，青料占 20%。

饲料投喂时间，3 月底至 4 月初，平均水温未达到 10℃ 时，可少投或不投。如果这时水温超过 10℃ 时，可投喂少量糊状饲料。4 月中旬后，平均水温上升到 10~15℃ 时，可投喂糊状饼类、豆渣、米糠、猪血、配合饲料等，数量不宜多。5~6 月份，可大量投喂水草。7~10 月份，增加动物性饲料的投喂。11 月份以后，酌情少量投喂。

具体投喂数量，3~4 月份，为蟹体重的 1% 左右；5~7 月份为 5%~8%；8~10 月份为 10% 以上。

投喂时间一般为傍晚或下午 4~5 时，日喂一次。蜕壳期间，可少量多投。

**2. 青蟹** 学名锯缘青蟹，俗称蜆。分布于我国广东、广西、福建、台湾、浙江、上海、江苏等沿海地区。青蟹喜栖息在河口、内湾之潮间带，潮差较大、潮水畅通的泥滩、沙泥或沙底的滩涂上。常在白天穴居，多在夜间活动，特别是涨潮时的晚上非常活跃，四出觅食。夏天活动大，冬天活动少。对环境变化之抵抗力特别强；在不良的环境里，有迁移或逃藏的能力。

青蟹为广盐性海产蟹类，能在咸淡水中、甚至接近淡水中生长、发育。它能在盐度为 4‰~55‰ 的海水中生存。由于各海区的青蟹所处的海水盐度不同，因此形成的适应能力

亦有些差异 (表 47)。

表 47 各地青蟹对海水盐度的适应范围

栖息地	适应范围		最低极限		最高极限		最适盐度		资料来源	备注
	比重	盐度(‰)	比重	盐度(‰)	比重	盐度(‰)	比重	盐度(‰)		
广东珠江口 东莞			1.002				1.008~1.018		张绍敏 (1964)	1.002~1.004 可正常养殖
广东	1.005~1.025	7.2~33.0	1.005	7.0	1.025		1.008~1.020	13.7~26.9	广东省水产养殖公司等 (1981) 吴琴瑟 (1983) 罗舜炎 (1983)	
广西(北海)	1.005~1.018								北海日报 1986. 3.8	
福建					1.20		1.018~1.028		袁杰等 (1985)	
台湾		5~55		5		55		10~30	林世荣 (1977)	
台湾及澎湖西南部地区		7~40		10				15~30	李龙雄 (1981) 黄广郎 (1971) 郑师师 (1974)	砂蜆适应范围在 20‰~35‰, 白蜆在 7‰~40‰
浙江(温州)	1.005~1.025		1.005		1.025		1.010~1.012		温州水产研究所 (1980)	
上海	1.003~1.024	2.6~32	1.003	2.6	1.024	32	1.0045~1.0065	5.9~8.0	赖庆生等 (1986)	常年在 5.9‰~8.0‰ 的海水中可正常养殖

青蟹是一种广温性的底栖水生动物，对水温的适应范围在 15~30℃ 之间，最适宜于生长的水温在 15~25℃ 之间，此时青蟹活动能力强，摄食量最大（表 48）。

表 48 最适温时青蟹摄食量最大

月 份	水温 (℃)	每只每天平均摄食量 (克)
8	35~37	17.5
9	27~30	18.1
10	18~25	24.7
11	15~17	14.8

青蟹虽营穴居生活，但对水中溶氧量有一定要求。溶氧量大于 2 毫克/升时，青蟹摄食量大，小于 1 毫克/升时，反应迟钝，不摄食，甚至死亡（窒息）。

青蟹以肉食性为主，杂食性为次。在自然环境中常以小牡蛎、蛤子、偏顶蛤、小彩蛤、文蛤、珍珠贝、蟹守螺等贝类和小鱼、小虾、小蟹、藤壶等为主食，其次兼食少量其他动物尸体及藻类等。在饲养过程中，常用偏顶蛤、红肉蓝蛤、寻氏短齿蛤、鸭嘴蛤、中国绿螂（蜆）、淡水螺蛳、杂蚌、河蜆、陆上蜗牛等贝类和各种小杂鱼、小虾、小蟹、藤壶及其他动物内脏等均可作为饲料。

饲料的种类要求并不严格，可以因地制宜地选用，但对饲料的要求必须新鲜，否则会影响其食欲，甚至于生病，亦会污染水质。

投喂饲料的数量与温度等环境条件有密切的关系。青蟹在水温 15℃ 以上时摄食旺盛，至 25℃ 时达到最高峰；但当水温降到 13℃ 以下时，则摄食量大为减少，达到 8℃ 时就停止摄食。水温超过 30℃，其摄食量也相应地减少。据报道，

以小鱼为饲料，青蟹在水温 25℃ 时其摄食量为其体重的 10% 左右，通常杂鱼投喂量以青蟹体重的 5% ~ 7% 计算。因此，在投饲前，必须事先检查蟹的觅食情况，然后酌情增减。

一般来说，投饲量应根据季节、天气的变化、潮汐等的不同情况进行投喂。在农历 4~5 月及 8~9 月时，气候条件好，蟹的摄食量最强，小潮时每天投红肉蓝蛤量为青蟹体重的 20%、或椎螺 27%、或小鱼 6%；大潮时，换水后摄食更强，投饲量甚至可以增加到一倍；如遇雨水过多，池水混浊时，蟹不便于摄食，应适当减少投饲量，天气闷热时，蟹的摄食量也会减少；天气寒冷，水温降低到 5~6℃ 时，蟹就少活动，也不觅食，可少投或不投饲料。

投饲的方法要掌握四点：

第一，有些饲料要加工后才能投喂，如用死的鱼、虾作饲料，要求没有腐烂发臭，以免影响食欲和水质。大的鱼、虾可切碎后投喂；壳厚的螺类或蛤类要打破壳后才可投喂；壳薄的小贝，如红肉蓝蛤，寻氏肌蛤等可投放鲜活的，这可避免蟹摄食不完时使水质变坏。

第二，投饲时间要根据青蟹昼伏夜出的特性，在早晚进行。清晨投喂量 20% ~ 40%，傍晚 60% ~ 80%。同时，还可利用潮差投喂，即在低潮时或涨潮时投喂。在高温季节忌中午投饲，在每次投饲，均能分两次投喂，使强弱的蟹都能得到摄食的机会。

第三，饲料要投于池的四周，不能投在池中间，且要均匀，避免蟹为了摄食（争食）而“格斗”致伤致残（以致死亡）。同时也要及时清除残饲，以防水质污染。

第四，一般大潮汛应多投，小潮汛时可少投。水混时，

透明度小于 15 厘米时应少投，透明度大于 35 厘米时可多投。

在这里还必须指出，当幼蟹长到壳宽 2~4 厘米时，日投量为蟹总体重的 8%~12%（以动物肉计）为宜。随着个体长大，投饲量逐渐降低，当壳宽长到 6 厘米左右，体重 60 克时，日投饲量为 5%。

根据青蟹生长、发育的需求，除天然饵料外，还必须配制人工饲料来补给。

青蟹在育肥期间，人工饲料的配方及其营养成分如表 49 和表 50。按此方加工配制的饲料属沉性饲料，一般在水中可稳定保持在 24 小时以上。

表 49 青蟹养成、育肥饲料的配方

原料成分	螺蛳等 贝肉	小杂蟹	小杂鱼	豆饼	麸皮	下脚 面粉	食盐	多种维生素
比例 (%)	35	5	5	40	11.5	3	0.5	0.05

表 50 青蟹配合饲料的营养成分

项 目 含量 (%) 分析次数	粗蛋白质	粗脂肪	水 分	粗灰分
1	34.31	1.31	10.39	12.69
2	34.37	1.35	10.42	12.69
平均值	34.34	1.33	10.41	12.69

## (二) 虾类的饲料及饲喂技术

1. 中国对虾 中国对虾属变温动物，其发育、生长和生命活动直接受环境水温的影响。其适温性广，生活区域的



水温为  $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，适宜水温的范围为  $18\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。冬季水温降至  $3\sim 4^{\circ}\text{C}$  时，不能游动。但时间长了会死亡，个别的会耐到  $2^{\circ}\text{C}$  的低温。夏季水温超过  $35^{\circ}\text{C}$  会表现出不适，到  $38^{\circ}\text{C}$  时不能正常活动， $39^{\circ}\text{C}$  即死亡。

中国对虾是一种广盐性的虾类。早期发育对盐度适应范围较窄，随着生长对盐度的适应范围不断增加，其适应范围为  $2\text{‰}\sim 43\text{‰}$ ，但仔虾可生活在盐度为  $0.86\text{‰}$  的水域，幼虾能生活在盐度  $40\text{‰}$  的水域，但养殖适宜范围为  $10\text{‰}\sim 25\text{‰}$ 。

对水中酸碱度（pH）也有不同要求，较适宜的酸碱度是  $7.6\sim 8.6$ ，育苗期控制在  $7.8\sim 8.6$ ，养成期对酸碱度的适应力稍强些，但当酸碱度低于  $7.6$  时，会引起蜕壳不齐。

中国对虾食性很广，饲料种类和食物组成随着阶段发育而有差别。中国对虾一生中幼体阶段多，变态频繁、摄食种类变化也多，但其摄食习性的基本演变规律是：从摄食植物性饲料为主逐步转变为动物性饲料为主，由滤食习性逐步变为捕食习性；由浮游食性逐步过渡为底栖食性；由只能摄食一些小型的种类逐步到能够摄食一些较大的种类。由于器官构造和运动速度的功能不同，所要求的饲料条件也有差异。无节幼体靠自身卵黄作营养，是生活力较强壮的时期；蚤状幼体主要为被动摄食，其所要求的饵料是便于滤食和易消化的种类，后期蚤状幼体所能捕食到的动物性饲料，也限于个体不大、活动力较弱的浮游小动物，是生活力最弱的阶段；到糠虾期，捕食浮游动物的能力逐步增强，饲料范围更广，生活力更趋强化。由此可见，只有在外界环境条件和其自身功能相互统一的情况下，才能达到摄食营养、维持生命和促进发育的目的。

在自然海区，处于幼体发育中的幼体，多以甲藻为主要

食物，其次是硅藻（主要是舟形藻）。幼体多以小型甲壳类为主要食物，其中有介形类、桡足类、糠虾以及软体动物等。成虾则以底栖甲壳类、瓣鳃类、多毛类等为食。

在人工饲喂中，它对食物种类并无严格的选择，从投喂各种小贝类、小杂鱼、虾、蟹肉、肉类加工厂的下脚料，直到豆饼、花生饼等植物性饲料，均能很好摄食，迅速生长，显示出良好的可塑性。

中国对虾摄食量很大，如 6 厘米长的幼虾，约在两天的时间内，能摄食壳长 3 厘米的蓝蛤 58 个。它的咬碎能力很强，能完全咬碎 0.8 厘米左右的蓝蛤。

它在 7~9 月间为肥育期，虾胃多处于饱满或半饱满状态。在生殖季节摄食强度有所降低，但生殖季节过后，便又开始大量摄食。

应选择来源广、数量多、效果好、价钱低的动物性饲料，如蓝蛤、寻氏短齿蛤等，也可投喂杂鱼、蚕蛹、豆饼、花生饼、麦麸以及人工配合饲料（表 51）。

表 51 对虾饵料配方（%）

饵料组成	I	II	III	IV
乌贼粉	38.0	30.00		43.2
乌贼肝	—	13.90		—
鱼粉	—	30.00	—	—
虾粉	10.0		3.0	13.8
鲸粉	—		15.0	—
活性污泥	7.5		3.0	4.6
酵母	27.5		4.0	18.4
大豆蛋白质	—		12.0	—
谷类蛋白质	—		3.0	2.7
$\alpha$ -淀粉	—	12.18	—	—
胆固醇	—	—	—	1.0
精氨酸	—	0.77	—	—

(续)

饵料组成	I	II	III	IV
维生素	}17.0	4.80	5.0	2.7
矿物质		—	14.0	12.6
其他		8.35	1.0	1.0

一般在日落前投饲一次即可，但是中国对虾是昼夜觅食，亦可早、晚各投一次。投喂前应将饲料切细捣碎。当虾体长到7~8厘米时，有咬碎小型薄壳贝的能力，可投活体蓝蛤等。

2. 墨吉对虾 墨吉对虾适应水温范围为20~35℃，生长最适水温为25~32℃。水温低于20℃生长缓慢，13℃时基本不摄食，9℃以下时间长便会死亡；35℃生长不良，40℃便死亡。

墨吉对虾的幼体发育最适盐度为25‰~38‰，养成期最适盐度为10‰~20‰，盐度超过25‰以上生长缓慢。

墨吉对虾养成期的适宜酸碱度为7.6~8.6，若酸碱度持续在6.8以下，就会发生大量死亡。育苗期的适宜酸碱度在7.6~8.6。

墨吉对虾的饲料有动物性饲料、植物性饲料和人工配合饲料等。动物性饲料中，尤以双壳贝类，如河蚬、蓝蛤、鸭嘴蛤、贻贝等为最好。植物性饲料来源较广，有豆饼、花生饼、麦麸、米糠以及红薯等，但常作为辅助性饲料，多与动物性饲料混合使用。

人工配合饲料是根据其生长所需要的营养成分，将含有这些成分的各种原料按一定比例配制而成。人工配合饲料的主要原料是蛋白质、脂肪、糖类、无机盐、维生素、生长素及粘合剂等。其中蛋白质是主要成分，一般要求配合饲料中

的粗蛋白占 50%~60%。蛋白质含量较多的有鱼粉、花生饼、豆饼、酵母、蚕蛹等。脂肪在配合饲料中的含量基本可以满足需要，不必另外添加。糖类在配合饲料中一般约占 10%~15%。无机盐常用磷酸二氢钾、氯化钾、硫酸镁、磷酸钙等，一般在配合饲料中占 5%~7%。在饲料中加入适量的多种维生素，有促进生长的明显作用。在配合饲料中还需加入甾醇类蜕壳激素，如甲壳素，有促进蜕壳及生长的效果。粘合剂一般用藻胶、明胶、红薯粉、淀粉等，约占饲料的 2%~5%。

投喂方法，一般在养殖前期，可早、晚各投饲一次，后期则每天一次。前期若投喂贝类或小杂鱼、虾等，需经压碎或切碎。当它体长达 9 厘米以上时，具有咬碎小贝（如蓝蛤、鸭嘴蛤等）的能力，就不一定要将小贝压碎。一般饲料投放于池边四周（大池在池中间适当投放一些）。幼虾的投饲量一般为体重的 100%~200%，幼虾体重 1 克左右时，投饲量为 50%；当体重达 5~10 克时，投饲量为 30% 左右；体重 20 克时，投饲量为 5%~10%。

**3. 斑节对虾** 斑节对虾最适温度范围是 25~33℃，水温 18℃ 以下摄食减少，活动力削弱。水温超过 38℃ 或低于 12℃ 时，便引起死亡。

斑节对虾生长最适盐度为 10‰~20‰，生活最适盐度在 20‰；可忍受盐度为 5‰~45‰。但长期在盐度 45‰ 以上或 3‰ 以下时，行动缓慢，食欲减退，生长缓慢，不易蜕壳。

斑节对虾是台湾省虾类养殖的典型代表，台湾称草虾。它的食性属杂食而略偏植物性；除了摄食池中天然孳生的底藻外，一般均以下杂鱼、虾及螺、贝肉作为主要饲料，而以

豆饼、花生饼、米糠及人工配合饲料等为辅助饲料。所用之下杂鱼、虾等饲料，必须粉碎后方可投喂。它虽无明显的夜间摄食的习性，但一般仍在黄昏时投饲。

投饲量可根据其蜕壳、生长情况和个体大小，以及底质、气候等条件作适当调整。如果底质营养丰富，能大量孳生底藻及螺类时，则可以天然饲料为主食，而投以米糠、豆饼作为辅助饲料即可；若是底质贫乏，则需要大量投喂下杂鱼、虾为其主要饲料。

天气的变化对斑节对虾摄食有直接关系。如水温上升时，它的摄食量随之增加，但由于水温过高，易导致水质恶化，其投饲料也不宜过多。若是水温下降或阴天，则投饲量可相对地减少。

蜕壳时（一般蜕壳当天不觅食），则投饲量应减少；一旦蜕壳后，则摄食量大幅度增加。

投饲方法因虾体大小而有不同。一般来说，虾苗放养的头三四天，投饲次数宜多些（一天投三四次），随其生长而投饲次数减少，改为每天一次就可以了。大体来说，投以下杂鱼、虾等时，平均体重 0.2~1 克时，投饲量为其总体重的 200% 左右；当 1~10 克时，则投饲量为其总体重的 50% 左右；10~30 克时投以 20%；30 克以上则投以 10% 的饲料即可。

由于斑节对虾不喜欢潜入池底，而常隐藏于水草和藻类丛中，因此，当饲料吃完后，可自行觅食，投饲时间无须严格规定，通常早、晚各一次，或任意减少一次也可，但投饲量要足。

**4. 独角新对虾（沙虾）** 独角新对虾有潜沙的生活习性，故名沙虾。

沙虾一般体长为 8~10 厘米，最大可达 18 厘米。在自

然海区主要产于泥沙底质的内湾咸淡水区域，广东沿海产量很大，是加工虾米的主要原料，也是台湾省咸水鱼塭中常与遮目鱼及斑节对虾等混养的重要养殖虾类。

刚孵出的幼体即为无节幼体，此时仍没有趋光性。无节幼体经过2天，六次变态后成为蚤状幼体，浮游性强。以硅藻为食。蚤状幼体经过5天，三次蜕皮后，成为糠虾幼体，以绿藻和轮虫为食。糠虾期经过7天，三次蜕皮后为后期幼虫，仍以轮虫为食。

沙虾对低盐度适应能力强，当盐分为10‰时，也能正常生长发育，一般以15‰~30‰最佳。

投喂的饲料以贝类、小杂鱼、小虾为主，也投喂花生粕和豆粕等。投放饲料宜全池泼洒。

**5. 日本对虾** 日本对虾的无节幼体，能在水中游泳，并在36小时内进行五次蜕皮变态，在此期间它主要吸收体内的卵黄来维持生活，不必投饲。但当无节幼体第六次蜕皮、成为蚤状幼体时，应投喂以浮游植物为主的饲料，如硅藻等。

蚤状幼体经过4天变为糠虾幼体后，饲料由浮游植物转向以浮游动物为主，如丰年虫无节幼体等。糠虾幼体经过3天三次蜕皮后，则开始吃底栖生物，也可饲以鱼、贝类的碎肉。饲养一个月后即成为幼体。

幼体饲料可用面包酵母、石莼的绞汁、牡蛎受精卵、轮虫、桡足类、端足类、附着性硅藻、蛤肉和海浮酵母等。

幼体人工配合饲料的配方是：蛋白质48%、脂肪4%、纤维1.3%、灰分11%、维生素5%、水分6%~8%，其余为碳水化合物。

投入养成池的饲料最好是双壳贝类，其次是人工配合饲

料。

双壳贝类饲料，主要是蛤仔和紫贻贝。一般刚移到养成池的虾，主要投喂糠虾和沙虾等。当体长到4~6厘米时，投放压碎的双壳贝类，其效果最好。在夏季高温季节时，最好不投喂有血红素的鱼类等。因为它吃了这种饲料后有损脾脏，到秋天就会死亡。

人工配合饲料是根据日本对虾生长所需的营养而配制的。其配方是：乌贼粉20%、糠粉20%、大豆蛋白20%、鲑鱼卵粉15%、活性污泥5%、矿物质3%、维生素及杂鱼下脚料10%、粘合剂4%（根据日本藤永对虾研究所资料）。

**6. 龙虾** 龙虾属于大型虾类，体重一般在0.5千克左右，最大的可达5千克。其种类有：

(1) 中国龙虾 只产于我国南海和东海南部。

(2) 锦绣龙虾 为龙虾中最大的一种，体长可达60厘米，体重达5千克。浙江舟山群岛以南各海区皆产。

(3) 波纹龙虾 我国南海近岸区的常见种类。

(4) 密毛龙虾 主要产于海南省。

(5) 长足龙虾 分布于我国南海及东海南部。

(6) 杂色龙虾 与长足龙虾产地相同。

此外，还有日本龙虾和黄斑龙虾等。

龙虾为肉食性，其食物主要是贝类（蛤、螺）、小型蟹类、藤壶、海胆等，也食植物性饲料，如藻类和苦草等。

**7. 青虾** 学名为日本沼虾，广泛分布于我国的各类淡水水域。因其肉味鲜嫩，可制作各种美味佳肴，深受消费者喜爱。近年来市场需求增多，养殖规模有扩大的趋势。

青虾游泳力弱，仅作短距离游泳，大部分时间在水底或水草等物体上爬行。主要生活在沿岸浅水缓流地区的水草繁

茂地带。青虾避强光而趋弱光，白天潜伏于水草石砾间，夜晚出来觅食。

青虾为杂食性，其天然饵料包括各种水生蠕虫、水生昆虫和昆虫幼虫，小的软体动物和甲壳类，新鲜的鱼和其他动物及其碎屑、谷物、种子、水果、蔬菜、藻类、水生植物的嫩叶和茎。当十分饥饿时还会自相残杀。

在人工饲养条件下，青虾对各种养鱼饲料也都喜食，尤其喜食糠糟、酒糟等发酵饲料，当有动物性饲料时，则偏喜动物性饲料。因此，在人工饲养时，为了减少青虾自相残杀，应适当投喂螺、蚬、蚯蚓等动物性饲料，以满足青虾生长的需要。

刚孵出的蚤状幼体以自身的卵黄为营养，不摄食。孵化后第三天，幼体开始摄食。它们的饲料主要是浮游动物，包括轮虫、枝角类、桡足类和其他小的甲壳动物、很小的蠕虫和各种水生无脊椎动物。在缺乏活饲料时，有机碎屑，特别是那些动物性饲料（鱼、虾、蟹、贝类）很喜食。很小的植物颗粒，特别是那些富含淀粉的饲料（谷物、种子、果蔬）也吃。

青虾食性虽广，但偏爱动物性饲料，而厌食含脂量高的动物性饲料。因此，可用米糠、麦麸、麦粉等植物性饲料为主，搭配 20% 左右的动物性饲料（蚌肉、蚕蛹、杂鱼、蚯蚓）。为了增加饲料中的矿物质含量，尤其是钙、磷的含量，可在饲料中添加蚌壳粉、虾蟹壳粉、鱼粉、骨粉等。根据青虾喜在夜间分散觅食的特性，每天应投喂二次，上午 8 时，应占日投量的三分之一，下午 5 时，应为三分之二。投饲量应为虾体总体重的 3%~4%。

**8. 罗氏沼虾** 罗氏沼虾原产于东南亚，是淡水中的一



种大型虾类，又称马来西亚大虾，台湾省叫淡水长臂大虾。原产地雄虾最大可达 600 克，雌虾也能长到 200 克。我国 1976 年从国外引进，现已推广到十几个省、市。

罗氏沼虾在不同的生长发育阶段，其生活习性有很多不同之处。在幼体阶段行浮游生活，喜群集在水的上层，体色棕色，稍弯曲，活动时头部向下，尾部向上斜举，腹部朝天，整个身体呈倒退向后运动。趋光性强，但又怕阳光直射和强光照射。变态为幼虾后，身体呈半透明，形态结构特征与成虾相同，营底栖生活，平时多分布在水的边缘，喜于水草、树枝等附着物上，时而在水中作缓慢地短距离游动；负趋光性，白天多隐蔽，活动少，夜晚活动，特别在 20～22℃ 时活动频繁，进行觅食。

罗氏沼虾对水温、溶氧量等变化很敏感。

罗氏沼虾生存的水温范围在 15～35℃，生长最适水温为 25～30℃，致死温度的上下限分别为 38℃ 和 19℃，但水温超过 33℃ 或低于 18℃ 时，活动减弱，摄食减少，生长缓慢，死亡率增大。在致死温度下限以上，低温会延缓生长或停止生长，但不会造成永久性的生长抑制。据报道，幼虾在水温 16℃ 时，经历 3 星期后上升到 27℃ 时，其后生长速度与保持在 27℃ 的幼虾相同。

罗氏沼虾在不同生长阶段，不同性别、不同的生理状态、不同个体大小，其耗氧量和窒息点都有差异。个体大的比个体小的需氧量较高，因此在低氧情况下，个体大的比个体小的更易受害。同时雄虾耗氧量高于雌虾，抱卵虾高于非抱卵虾，软壳虾高于硬壳虾。每逢缺氧，总是个体大的和软壳虾、抱卵虾先死亡。溶氧量的临界浓度与水温有关，低于临界浓度，呼吸受到制约。

罗氏沼虾为杂食性，它的饲料种类很多，偏食动物性饲料。在不同发育阶段对食物的组成有不同的要求。刚孵化出来的蚤状幼体在第一次蜕皮之前是以自身的卵黄为营养物质，经第一次蜕皮后，摄食浮游动物；蜕皮4~5次后，除摄食浮游动物外，还吃漂浮性的人工饲料，如鱼肉碎片、鱼卵、煮蛋等细小适口的动物性饲料。由幼体变态的幼虾转为底栖生活时，以摄食底栖生物为主，如水生昆虫、小型甲壳类、水生蠕虫、其他动物尸体，以及有机碎屑、幼嫩植物、谷物、豆类等。在人工饲养条件下，以投喂沉性颗粒饲料为主，天然饲料为辅。颗粒饲料的组成是：鱼粉或虾粉、贝类、蚕蛹等动物性饲料和豆饼、豆渣、花生饼、麦麸、米糠等植物性饲料。

罗氏沼虾喜欢在晚上摄食，其摄食程度受水温、溶氧量等因素的影响很大。水温在25~30℃，溶氧充足时，摄食旺盛，生长快；水温在17~20℃时，虽然也摄食，但摄食量大为减少。当水温下降到17℃以下或上升到35℃以上时，则停止摄食。

蛋白质是罗氏沼虾生长和维持生命所必需的一种极其重要的营养物质。据报道，罗氏沼虾所需的蛋白质比鱼要求高，而且必须有一定含量的动物蛋白。饲料中除含有蛋白质、脂肪、维生素之外，还需要一定量的钙质（表52）。

表 52 罗氏沼虾人工饲料配方

饲料原料 配方 (%)	麦 麸	花生粕	鱼 粉	米 糠	蚌壳粉	4 号面粉	豆 粕
1	50	27.5	20	0	2.5	0	0
2	30	27.5	20	20	2.5	0	0
3	57.5	5	35	0	2.5	0	0
4	0	0	20	0	3	57	20

9. 海南沼虾 海南沼虾分布于我国浙江、福建、广东、广西、海南等南方省区。

海南沼虾在不同的生长发育阶段，其生活习性也不同。它虽属于淡水虾类，但其生活史早期阶段却必须在河口咸淡水中度过。自卵孵出幼体后，在河口咸淡水中发育变态。在这个阶段，营浮游生活，腹部朝上，尾部倾斜向上，整个身体倒置后行浮动或弹跳运动。幼体的前期有较强的趋光性，喜集群活动。完成变态后，转营底栖生活，并开始结群上溯到江河、上游的纯淡水中生活。在上溯期间，昼伏夜行。遇食物丰富、宜于隐蔽栖息的场所时，便逐渐停留下来，开始为单独行动。白天匍匐爬行或隐蔽于江河岸边的石缝、浮水处的乱石堆及水草丛中，活动较少。可是到了夜晚，则到浅水处觅食，活动非常频繁。蜕壳、产卵等生理活动也多在夜间进行。它们活动时，常为匍匐爬行，但也可在水中缓慢游动。遇敌或受惊时，则后退移动躲入石缝等隐蔽物中或强力弹跳急速躲避。它们还有占地盘的习性，通常一只虾找到一个较好的隐蔽处后，就拒绝其他虾靠近。遇其他虾入侵时，则用第二步足舞动威胁，如入侵之虾较为强壮，则只好逃避而另找栖息地。因此，一般强壮的虾所占的地盘较好。

海南沼虾喜栖于水温较高的水域环境，但同时又具有较强的耐低温本领。在瓯江下游河段中，年平均最低水温为 $4^{\circ}\text{C}$ 左右，最低年份达 $2.2^{\circ}\text{C}$ ，它们仍能自然越冬，但随水温的下降而向深水处移动。

在池塘生态环境中，它们白天多潜伏或匍匐爬行于池底或塘边石缝洞穴或水草丛生处。人工投饲时，也会前来摄食。晚上很活跃，体长7厘米左右的虾能捕食到与其体长相同的小野杂鱼。

在自然水域中，多栖息于水质清新、溶氧量高的流水、微流水中，对溶氧量要求较高。在池养时，遇到阴雨连绵、堤塘潮湿或池塘水质恶化、溶氧量不足时，部分虾会爬离水面向外逃逸。冬季水温下降时，其摄食和活动减弱，进入越冬阶段。在越冬期间，喜栖于深水处或水草丛生中。

海南沼虾为杂食性，喜食动物性饲料，也食植物性饲料。但摄食饲料种类和组成常随个体不同发育阶段而有不同。在自然水域中，幼体期主要摄食浮游生物；完成变态后，开始转为杂食性，除继续摄食浮游生物外，主要摄食小型鱼、虾、软体动物、蠕虫，各类水生昆虫及其幼体、各种动物尸体、有机碎屑、植物碎片及附着藻类等。

在人工饲养条件下，幼体培育时基本饲料是丰年虫无节幼体，随着幼体发育，可逐渐添加蛋品、鱼糜等代用饲料。变态后转为杂食性，除可投喂死鱼、烂虾、动物尸体外，也可投喂麦麸、米糠、豆渣、谷物、配合饲料等各种渔用饲料。

海南沼虾不耐饥饿，在饥饿时容易发生自相残杀现象，所以投饲必须合理、及时。

在自然条件下，海南沼虾多在夜间觅食，但池塘养殖时，白天摄食也很活跃，所以每天要投喂两次（即早晨和傍晚各一次）。因海南沼虾有占领地盘的习性，因此，投饲时应适当均匀分散。但在虾集中的地方及浅水处可适当多投些。投饲量为虾总体重的 5%~7%。

### （三）名特鱼类的饲料及饲喂技术

名特鱼类的种类很多，有我国传统的名特鱼类，还有从国外引进的鱼类，分述于下。

1. 鳗鲡 鳗鲡简称鳗，亦称白鳢、河鳗、汛鳗、乌耳鳗、青鳢等，是世界上许多国家养殖的主要名特鱼类之一。肉味鲜美可口，营养丰富，有滋补强身之功，所以被称为“水中人参”。

鳗鲡生于海洋，长在淡水，在淡水中数年（雄鱼3~4年达性成熟年龄，雌鱼稍比雄鱼晚一年）后达性成熟年龄。达性成熟年龄的鳗鲡到秋末冬初开始降海洄游，在洄游中停止摄食，在深海中产卵孵化。其卵孵化成仔鱼，仔鱼随海流漂散到沿海各地。大约经过一年时间，到达海水和淡水的汇合处。其仔鱼像一片柳树叶，故称柳叶鳗。中央高，两头狭小，无色透明。经过变态后，发育为鳗苗。

鳗鱼是温水性鱼类，水温低于15℃或高于30℃时，食欲减退，10℃以下停止摄食。

鳗苗溯河时，喜欢夜间行动，出来觅食。喜食桡足类幼虫、水蚤和虾类；成鳗以河蚌、贝、蚬、鱼、虾及动物尸体为食。

鳗鲡喜欢流水、弱光、穴居，具有很强的溯水能力。

在自然条件下，鳗苗习惯夜间活动，主要是觅食天然小动物，但在人工饲养下，放养密度大，天然饵料远不能满足，必须以人工饲料来补充。但刚开始时，鳗苗并不习惯，必须通过驯饲过程，使其尽快适应人工投喂饲料，养成定时、定位摄食的习惯。

驯饲方法：在黄昏时，用蚯蚓、牡蛎、新鲜鱼肉等放入一个容器内，沉于水底，引诱鳗苗前来摄食。数日之后，约有半数以上鳗苗习惯在固定地点摄食时，则逐渐改变饲料成分和投喂时间，由原来黄昏时投喂，改为上午投喂，并从盛有饲料的容器移向水面，引诱鳗鱼在白天到水面摄食，养成

定时、定位的摄食习惯。在正常的情况下，投放鳊苗的饲料应一日三餐（早、中、晚各一次），有利于较大幅度地提高成长效益；增加配合饲料，有利降低饲料系数，防止水质恶化。

鳊的配合饲料，应以蛋白质为主（表 53、表 54）。东海水产研究所提供的鳊鱼配合饲料如表 55。

表 53 配合饲料主要成分\*（%）

项 目	粗蛋白质	粗 脂 肪	粗 纤 维	粗 灰 分
成 鳊	48.9	3.9	0.6	12.1
白 仔 鳊	57.6	5.5	1.0	15.1
黑 仔 鳊	52.5	5.0	1.0	13.4

\* 摘自《鳊生物学和人工养殖》。

表 54 鳊鱼人工配合饲料配方

编 号	配 方	原料配比（%）					维生素 矿物盐	鱼油 （%）	营养成分（%）			
		鱼粉	石油 酵母	$\alpha$ - 淀粉	蚕 蛹	鲜杂 鱼			粗蛋 白质	粗脂肪	粗纤维	粗灰分
1		80		20			微量	3~5	45	7.5	0.5	12
2		75		20	5		微量	3~5	44	8.0	0.6	13
3		40		10		50						
4			80	20				3~5	44	6.5		5.5

表 55 东海水产研究所鳊鱼配合饲料配方

原 料 名 称	鱼 粉 组	石 油 酵 母 组
鱼粉	68	—
石油酵母	—	73
酵母粉	5	—
维生素复合物	0.1	0.1
无机盐复合物	0.5	0.5
维生素 E	2 克/50 千克	2 克/50 千克
$\alpha$ -淀粉	25	25

鳗鲡的投饲量和投喂次数与其生长有很大关系。一般按鳗鱼总体重 2%~15% 的投饲量比较适宜。据报道,成鳗一次能够饱食的饲料率,平均不超过其体重的 5%。一般每天投喂一次,每次以 20 分钟吃光为度。鳗苗的摄食量比成鳗大,其投饲量应在其体重的 15% 左右。每天投喂数次,也以 20 分钟内吃完为好(最多不得超过 30 分钟)。

鳗苗、鳗种的培育和成鳗养殖,均应严格掌握“四定”投饲的原则。

(1) 定质 饲料有新鲜饲料和配合饲料两类。河蚌、螺蛳、蚯蚓、杂鱼等新鲜饲料,力求鲜活、洁净。配合饲料的蛋白质含量不应低于 45%。

(2) 定位 配合饲料、蚌肉、杂鱼、蚯蚓投喂在阴棚内浮性食台上,轧碎后的螺蛳散投在食场上。

(3) 定量 鳗苗池投饲量,新鲜饲料为其总体重的 20%~30%,配合饲料为 4%~6%;鳗种池投饲量,新鲜饲料为其总体重的 15%~20%,配合饲料为 3%~4%;成鳗池投饲量,新鲜饲料为其总体重的 10%~15%,配合饲料为 2%~3%。

(4) 定时 鳗苗池每天投喂 4~5 次(最少 3 次),每次间隔 5~6 小时;鳗种池投喂 2 次(上午 8~9 时、下午 2~3 时);成鳗池每天上午 9 时投喂一次。

**2. 虹鳟鱼** 虹鳟鱼又名瀑布鱼、七色鱼。原产于北美加利福尼亚州西海岸夏恩塔山的山涧溪流及河川中。19 世纪中叶以后被移殖到加拿大、日本、意大利、法国、丹麦、朝鲜等国家。1959 年由朝鲜移入我国黑龙江省。1964 年由朝鲜赠送北京市一批虹鳟鱼亲鱼和鱼种。

虹鳟鱼是世界性重要养殖鱼类之一，是一种珍贵的冷水性鱼类。在国际市场上被列为高档商品鱼。它具有肉味鲜美、肉质细嫩、刺少肉多、营养丰富、饲料利用率高、成长快、易捕等特点。在流水中饲养，一年四季都能生长，单产很高。

虹鳟鱼属陆封型（一生不入海）鱼类，它的寿命一般为10年左右，体重最大可达10千克。鱼种至成鱼阶段，其适宜水温为7~20℃，最适水温为15~17℃。虹鳟鱼在水流量充沛、氧气充足的情况下，能忍耐25℃或稍高的水温。

它是一种耗氧量比较大的鱼类，一般要求水清、氧足，还必须有一定流量，以保证水质清新。水中溶氧量在10~11.5毫克/升时，食欲最旺盛，生长最快。冬季水中溶氧量低于2毫克/升时，则会窒息而死；夏季不能低于3毫克/升，否则也会窒息而死。养殖虹鳟鱼，一般要求水中溶氧量在7毫克/升以上。

同时，要求酸碱度一般不得低于4.6或高于9.2，以微碱性或中性为宜。

虹鳟鱼是肉食性鱼类，经过人工长期饲养和驯化，食性已转化为杂食性。人工饲养时，一般投喂人工颗粒饲料，饲料中的动物性成分一般占40%~60%（如鱼粉、肉粉、血粉、骨粉、蚕蛹、蝇蛆、蚯蚓及家禽、家畜的内脏和血液等），植物性成分一般占60%~40%（如豆饼、麸皮、米糠、麦粉、玉米粉、马铃薯粉、各种蔬菜、榆树叶、槐树叶、野菜等）。

山西省太原市虹鳟鱼养殖场试验认为，不同年龄的虹鳟鱼，其饲料混合配比也不同（表56）。



表 56 不同年龄虹鳟鱼的饲料配比

百分比 年龄 (%)	类别	平均体重 (克)	每 100 千 克鱼每天 摄食量 (千克)	动物性饲料					植物性饲料			
				血类	内脏	鸡蛋	水蚤	小 杂鱼	糠	麸	豆饼	草、菜
刚开食仔鱼		0.2	15			30	70					
半个月~2个月		0.2~1.5	12			20	30	50				
2个月~4个月		1.5~5	10	50	20				10	10	5	5
4个月以后		5~180	8~5	40	20				10	10	10	10

注：动物性饲料为生鲜重量。

辽宁省本溪市虹鳟鱼场在饲养不同阶段的虹鳟鱼时，所用动物性和植物性饲料的配比如下：

鱼种：动物性 60% 植物性 40%

亲鱼：动物性 40% 植物性 60%

成鱼：动物性 50% 植物性 50%

虹鳟仔鱼，当卵黄囊完全被吸收后，开始投喂人工饲料时，常出现大量死亡现象，尤其在开始摄食人工饲料 20~60 天后死亡率高。除管理不善外，饲料是个主要因素。开食后的 45 天之内应全部投喂动物性饲料。国外有些国家是以蛋黄、生猪肝（或牛肝）、生鱼肉、脱脂奶粉、麦乳精等作为饲料，朝鲜是用蝇蛆。我国有些地方（如北京、太原晋祠）也在以蝇蛆做试验，但多数单位是以鸡蛋辅以其他廉价饲料。太原是以水蚤加蛋黄，半个月后加喂小杂鱼的肉酱；北京用猪脾和猪血；都江堰在仔鱼的第一个月是用面粉 50%、鸡蛋 20%、猪血（或猪肝、猪心）30%，添加盐和维生素。黑龙江省水产研究所 1985 年所用的仔鱼饲料，如表 57 所示。

表 57 虹鳟仔鱼主要饲料配比 (%)

饲料号	饲料原料	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	灰分	水分
NO.1—2	鱼粉、肝粉、血粉、全蛋、酵母粉、发酵血粉、小麦粉、油脂、复合维生素、复合矿物质、其他微量添加物	56	7	1.5	12	11
NO.3—4	鱼粉、血粉、酵母粉、蛋白粉、发酵血粉、肉骨粉、豆饼、麸皮、麦粉、油脂、复合维生素、复合矿物质、其他微量添加物	50	6	2	16	11

注：NO.1—2 为仔鱼前期饲料，径粒小于 1 毫米；

NO.3—4 为仔鱼后期饲料，径粒大于 1 毫米。

虹鳟鱼种和成鱼用的饲料，则其配比有一定变化。如山西省太原市和朔县经九年饲养虹鳟鱼的生产实践，他们采用屠宰场的废弃物（如动物血、废弃内脏、兔子的肠、肺、胃等），其结果，虹鳟鱼生长快，成本低。其配方是：

猪血或兔肠、肺等 35%~40%

豆饼 20%~15%

麸皮 25%

绿色植物 20%

生长素 按饲料重量 1%添加

饲料系数 2.4（湿重）

四川省都江堰试养虹鳟鱼种饲料配方是：猪血 50%、麸皮 15%、连麸面 10%、玉米面 5%、菜饼 5%、青菜 15%、盐 2%、生长素 0.5%。

北京市水产研究所和太原市虹鳟鱼养殖场对虹鳟成鱼的饲料配方如表 58 所示。

表 58 虹鳟成鱼人工配合饲料配方 (%)

地 区	动物性饲料					植物性饲料				水草 饲料	生长素
	小 杂鱼	鱼粉	动物 内脏	猪 脾脏	猪血	豆饼	谷糠	麸皮	玉 米粉		
北京市 (1965 年)	20			30		20	10			20	1
北京市 (1965 年)	40					30	10			20	
北京市 (1978 年)		9		25		20		20	15	10	
太原市 (1978 年)		10	25			20	10	15		20	
太原市 (1978 年)			35			20	10	15		20	
太原市 (1978 年)					35	20	10	15		20	

浙江省新安江虹鳟养殖场的养鳟饲料是利用当地价格便宜的猪血，以猪血和麦麸为主，搭配鱼粉、水草等。1981～1982 年采用饲料配方如表 59。

表 59 虹鳟饲料配方 (%)

项目	动物性饲料				植物性饲料				备 注
	血粉	小鱼虾	猪血	蚕蛹	麦麸	四号粉	豆饼	米糠	
鱼种		5.5	24.5	10.6	23.9	28.4	7.3		添加水草、 小鱼虾、猪血 为千重
成鱼	35.34	0.23	7.55		47.8	8.66	1.61	1.29	

其结果，鱼种阶段的饲料系数为 2.74，成鱼的饲料系数为 3.05。

根据四川省水产局在总结虹鳟鱼饲养技术时，提出以下投饲技术要领，即定人、定位、定时、定质、定量、看鱼、移位。前面“五定”是根据不同规格的虹鳟鱼，选用不同的饲料配比，实行专人定点饲喂，按时、按质、按量投饲；“看鱼”、“移位”则是在每次投喂时要看鱼的摄食情况，灵活掌握投饲量和确定投饲的部位，尽量使鱼吃好、吃饱。一般每日投喂次数：前期仔鱼 6～8 次，后期仔鱼到前期鱼苗

4~6次。后期鱼苗至前期鱼种3~4次，后期鱼种到成鱼3次左右。

**3. 高白鲢** 高白鲢属于冷水性鱼类，主要分布在北纬50度以北的江河及湖泊中。此鱼对环境条件和适应可塑性较强，在1~28℃的水温中均可正常生长，食性以浮游动物为主，并具有较高的经济价值，所以被一些国家列为重要的养殖对象。

1985年3月我国从日本引进。

在自然水域和人工饲养过程中，它是一种典型的食浮游动物的鱼类。

在人工孵化出的鱼苗开始摄食时，投喂丰年虫、蛋黄及人工配合饲料，最喜食活体丰年虫的无节幼体，其次是悬浮的蛋黄和人工饲料。

高白鲢的旺盛摄食期是6~8月（当水温达到20℃以上时），幼鱼和非产卵个体的旺盛摄食期可延长至10月份（当水温为10~20℃时）。秋季水温下降，其摄食强度也随之下降。据资料介绍：冬季冰下，高白鲢仍继续摄食生长，一般充塞度为100%，饲料中95%为长刺蚤、剑水蚤和镖蚤，而亲鱼在产卵期则停止摄食。

高白鲢在孵化后的第十天、1个月、2个月时，在水温0~28℃的范围内均可维持正常的生命活动，当水温升至28℃以上时，则鱼苗、鱼种出现烦躁现象，游动不安，以后游动缓慢，逐渐侧卧而窒息死亡。但在鱼池饲养过程中，夏季池水表面温达30℃，底层水温也有28~29℃时，饲养的鱼种仍能正常摄食、生长。

鱼苗喜食饲料的种类顺序为丰年虫无节幼体、蛋黄、水蚤干及鱼粉。投喂单一饲料，鱼苗均可吞食。

4. **德国镜鲤** 镜鲤原产于德国的巴伐利亚州。我国最早是 1982 年由日本引进的。1984 年，联邦德国政府赠送我国农牧渔业部德国镜鲤鱼种 1000 尾。同年，日本政府赠送德国镜鲤亲鱼 10 尾。经试验结果，德国镜鲤具有耐低温、食性杂、易饲养、起捕率高、肉味鲜美，对环境适应性广、生长快等优点。

镜鲤喜栖息于温暖的水域中，食性较杂。在水温 23~29℃ 时，摄食能力强，生长最快；若水温再升高，生长速度反而降低，摄食减少。

德国镜鲤为杂食性鱼类。鱼苗以浮游植物为主，主要是绿藻门和硅藻门的常见种；亦摄食浮游动物，但只限于晶囊轮虫、臂尾轮虫、剑水蚤、秀体蚤，还食人工饲料。成鱼的食性为杂食而偏动物性饲料。

5. **锦鲤** 是一种经过人工培育的色彩斑斓的观赏鲤鱼。我国早在宋代已开始养殖。

锦鲤游动时，鳞光耀眼，艳丽生辉，故有“活的宝石”、“水中艺术”之称。

锦鲤是一种杂食性鱼类，偏向于以动物性饲料为主，天然饵料有枝角类、桡足类、摇蚊幼虫、轮虫和原生动物中的纤毛虫、肉足虫等。人工饲料有鱼粉、蚕蛹、蛋黄、丰年虫等。植物性饲料有麦麸、米糠、豆饼、花生饼、黄豆等。人工配合饲料则有多种，其中以下五种较常用：①蚕蛹 20%，虾糠粉 30%，动物内脏 20%，蛋黄 20%，苜蓿等牧草粉 10%；②鱼粉 30%，蚕蛹 26%，豆饼 11%，麦粉 28%，苜蓿等牧草粉 4%，食盐 1%，复合维生素 1%；③鱼粉 40%，麸皮 60%，骨胶 10%，酵母粉 1.2 克/千克；④鱼粉 30%，麸皮 70%，骨粉 10%，酵母粉 1.2 克/千克，维生素 A25 国

际单位/千克；⑤白米糠 20%，麸皮 15%，酵母粉 3%，鱼粉 39%，玉米粉 5%，豆饼 3%，草粉 5%，黄粉 10%，少量矿物质添加剂。

6. 鲫鱼 鲫鱼，又名喜头、细头、鲫瓜子、野鲫、本地鲫、鲋鱼、寒鲋、月鲫仔、鲫仔等。

鲫鱼原产亚洲，我国除了青藏高原外，几乎遍布全国各地的江河、湖泊、水库、池塘、山塘、沟渠、沼泽及水草丛生的大、小水域中。

它是一种杂食性的鱼类，食性相当广。其食物组成虽因地区、季节而稍有变化，但主食浮游动物中的轮虫、枝角类、桡足类，也吃摇蚊幼虫、小虾、小型轮体动物、藻类、植物碎屑、水生高等维管束植物的幼芽和嫩叶及淤泥中的腐殖质等。在人工饲养时，摄食各种人工饲料（如豆饼、菜饼、花生饼、棉籽饼、麸皮、玉米粉、米糠、豆渣、糟粕）和各种家畜、家禽的粪便等。

鲫鱼是典型的底层鱼类之一，适应能力非常强，在 pH4 或 9 的水质中均能存活，甚至在含有矿物质的泉水、活水及工矿废水中也能生活。此外，它能耐严寒（ $-10 \sim 15^{\circ}\text{C}$ ），在酷暑气候及低氧环境也有较强的忍耐能力。

7. 银鲫 银鲫，又称东北银鲫、方正银鲫、海拉尔银鲫、新疆银鲫、滇池高背鲫、淇河鲫、普安鲫等（不同的地理分布位置而有不同的名称）。

银鲫属于底层鱼类，但它常在水域中、下层活动。一般来说，银鲫喜栖息于底层的静水处，无论在江河、湖泊、水库、低洼沼泽、池塘等无污染的水域中都能生存，也能经受严寒冰冻及酷暑炎热的气候，适应性强。此外，对低溶氧有较长时间的忍耐能力。如当水中溶氧量为 0.23 毫克/升时，

才出现浮头现象。同时，在 0.1 毫克/升时，从浮头比较严重至全部窒息死亡的时间可达 22 小时。

银鲫是一种杂食性鱼类。在幼鱼阶段，主要以浮游生物、昆虫幼虫、植物性有机碎屑和一些人工饲料为食。在成鱼阶段，主食植物性有机碎屑及其腐植饲料，也食浮游植物中的各种藻类（如硅藻、裸藻、栅藻、新月藻、舟形藻、团藻、空球藻、颤藻和一些种类的蓝藻）和浮游动物中的轮虫、枝角类、桡足类等。此外，还摄食污泥、植物的种子、摇蚊幼虫及其他一些昆虫的幼虫等。在人工饲养时，摄食各种人工饲料，对投喂的饲料无特殊要求。

**8. 异育银鲫** 异育银鲫是由中国科学院水生生物研究所 70 年代以黑龙江省方正县双凤水库天然雌核发育的银鲫为母本，与江西省兴国红鲤为父本进行人工授精产生的异精雌核发育银鲫的子代，称为“异育银鲫”。

异育银鲫的最大特点是食性广。异育银鲫从鱼苗开口至夏花鱼种阶段，主要摄食水中的浮游生物，其中尤以浮游动物为主要食料；在幼鱼阶段，主要摄食硅藻等藻类、各类轮虫、枝角类、桡足类、摇蚊幼虫、有机碎屑和各种人工投喂的配合饲料；成鱼阶段主食人工投喂的各种配合饲料（如豆饼、花生饼、菜饼及大麦、小麦、玉米粉、麸皮和颗粒饲料等）和有机碎屑，也吃各种藻类（如硅藻等）、轮虫、枝角类、桡足类、摇蚊幼虫、蝇蛆、鳊鱼的粪便等。

异育银鲫是杂食性的养殖新品种。它的食性很广，对食物没有专一的选择性，基本上是有什么吃什么。在人工饲养下，只要饲料适口，均十分喜食，而且几乎全年都能摄食。一般饲养异育银鲫的饲料系数约为 1.5~2.5。

异育银鲫的饲料可分为天然饲料和人工饲料，包括动物

性饲料和植物性饲料两类。

(1) 天然饲料 主要有浮游动物（轮虫、枝角类、桡足类等）、底栖水生动物（贝类幼体、甲壳类中的小虾及昆虫幼虫等），以及水生维管束植物的嫩根、叶及其碎屑，也包括部分陆生昆虫的幼体——蝇蛆等。

异育银鲫鱼苗培育成夏花阶段，主要适口饲料是轮虫。鱼苗渐渐长大时，又以枝角类及桡足类为主食。

异育银鲫从夏花培育至冬片期间，除吃人工饲料外，也兼食各种天然饲料。

(2) 人工饲料 主要指单一的动、植物性饲料及经过人为加工后投喂的饲料。

人工饲料有豆饼、菜饼、花生饼、棉籽饼及大麦、麸皮、豆渣、酒糟等。这些饲料种类可以单独或混合投饲，异育银鲫的鱼种及成鱼也甚喜食。

投放人工饲料，要做到“匀、足、好”。

投喂饲料包括全年及各月饲料的计划安排，每天投饲量也应根据季节、天气、水色和异育银鲫的食欲而定，同时也应做到“四定”（定时、定位、定质、定量），切忌饥饱无常。

投饲量的计划安排如表 60。

表 60 主养异育银鲫各月投饲比例

月份	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
投饲量 (%)	0.4	4.2	9.56	23.3	21.6	29.9	11.0

注：此表来自湖北省沔阳县水产局 1981 年在主养异育银鲫时，对人工饲料投喂的月份安排情况。

9. 大阪鲫 大阪鲫，又名源五郎鲫、河内鲫、日本鲫、



白鲫和鳊鲃等，原产于日本琵琶湖，1897 年移养于内河和池塘。我国台湾省和香港等地，分别于 1959 年和 1973 年引进。1976 年由广州中山大学生物系和广东省水产研究所（现称珠江水产研究所）共同引进后驯化繁殖，先后在江苏、浙江、安徽、湖北、广东（中山、顺德）、海南等省的养殖场和科研单位等进行试养。现已在全国推广养殖。

大阪鲫生活在水的中上层，喜集群。它适应环境的能力不亚于异育银鲫，尚能在不同的水域中生存。大阪鲫出现严重浮头到缺氧窒死的持续时间，达 11 小时（窒息点为 0.2 毫克/升）。

大阪鲫为兼食浮游生物的杂食性鱼类。水中浮游植物的多少，尤以浮游植物（如绿藻、蓝藻、硅藻、裸藻等）的多少是制约大阪鲫生长快慢的主要因素。

由于大阪鲫对蛋白质的要求比较低，只要在人工饲料中含有一定数量的植物性蛋白质，经其摄食后便能满足它的生长需要。事实证明，单纯投喂动物性蛋白质含量较多的饲料，或者动、植物各半的人工饲料，大阪鲫生长速度反而比以投喂植物性蛋白质为主的慢。然而，植物性蛋白质含量过低的饲料对大阪鲫的生长也是不利的。所以在饲养大阪鲫时，除靠天然饲料外，还需要投以一定量的人工配合饲料。大阪鲫所用的人工配合饲料，一般常采用豆饼和麦麸各一半的比例配制。经饲养实践证明，大阪鲫摄食比人工配合饲料生长较快。

投饲量应根据水温高低和鱼类食欲是否旺盛来决定。一般来说，6 月份，由于大阪鲫刚放养，不但个体小，而且摄食能力弱，总的投饲量就少。7 月份，水温渐高，大阪鲫的摄食能力渐强，投喂的饲料应比 6 月份多。8、9 月份，水

温较高，食欲最旺盛，投喂的饲料量最多。10月份，水温比8、9月下降，投喂的饲料渐减。

投喂时间为一天二次，第一次为上午9时左右，第二次为下午3~4时。

**10. 湘鲫** 湘鲫是用红鲫为母本，湘江鲤鱼为父本进行人工授精而成的杂交种，实为一种鲤鲫杂交种。

以往国内外一些学者认为，鲤鲫杂交品种的雄鱼是不育的，因此，这个杂交种无法再产生子代。然而，由湖南省鲫鲤杂交研究协作组等单位研究成功的湘鲫中，有一部分雄鱼是可育的，并且杂交种间也能繁殖。从1982年到1986年间，湘鲫累计养殖的水面已达65万亩，产鲜鱼6709.2吨，新增产值1465.85万元，显示了湘鲫的生命力，收到了较好的经济效益和社会效益。

湘鲫具有鲫鱼、鲤鱼杂食性和摄食能力强的优点。也就是说，湘鲫的食性与鲫鱼、鲤鱼较相似，对人工投喂的米糠、豆渣、菜饼、花生饼、麸皮、麦芽、谷芽、鱼粉等饲料都喜欢吃。加之它也摄食各种天然饵料，所以饲料来源广，给养殖湘鲫创造了有利条件。

实践证明，湘鲫在入冬后仍能摄食，继续生长。

**11. 金鱼** 金鱼五彩缤纷，体态娇美，舞姿动人，自古以来深受人们喜爱。我国是金鱼的故乡，早在晋代（公元265~419年）已发现金鲫鱼。经长时间培育，已发展到150个品种。

金鱼属杂食性鱼类，对饲料的选择并不十分严格，但以动物性饲料为主，如桡足类、枝角类、蚯蚓、水蚯蚓、蚕蛹、鱼粉、鱼、虾、蛋黄等，其他还有面包虫（即黄粉虫）。其次是植物性饲料，如面条、米饭、豆饼、浮萍等。

金鱼投饲技巧如下：

(1) 水温与投饲 春、秋两季，水温适中，宜选活饵足量投给。盛夏与寒冬，温差较大，通常水温高于 38℃ 或低于 7℃ 时，金鱼显得厌食，应减少投饲量。低于 3℃ 时则不摄食。高于 30℃ 时，适量减少投饲量。

(2) 鱼龄与投饲 鱼龄越大，投饲料越少。原则上 1 龄鱼的投饲量为体重的 10%～15%，2 龄鱼为 7%～10%，3 龄鱼为 5%～7%。

(3) 水质与投饲 新鲜水，吃食旺盛；如水质变坏，或水色浓，则少投或不投。

(4) 季节与投饲 春季随着水温的上升而饲料增加。盛夏和初秋的高温季节，是金鱼生长的旺季，应投足饲料。秋末和冬季水温回降，饲料应减少或不投。

(5) 产后与投饲 产后的金鱼，体质虚弱，有厌食现象，应少投。

(6) 鱼情与投饲 对体质强壮，活泼的金鱼，应多投饲料；对高龄和有病的金鱼，应减少投饲量。

(7) 设备条件与投饲 有增氧设备，水中溶氧量充沛的池塘，可适当增加投饲量。如设备差，应控制或减少投饲量。

(8) 运输与投饲 起运前二三天，或运到后三天，可以不投饲。以利于运输和适应新的环境。

(9) 代用饲料的掌握 饲料要求营养丰富，不霉烂、不带油渍、不含有毒物质，并掌握在春、秋、冬季低温季节使用，并少喂。

12. 细鳞斜颌鲴 也是近年来新开发的养殖种类。常生活在流水的环境中，以水底腐殖质和藻类为主要食物。2 厘

米以下的鱼苗，主食浮游生物中的轮虫类和裸藻类。体长3~4厘米，以食腐殖质、植物碎屑和藻类为主。

细鳞斜颌鲴具有肉味鲜美、发病率低、饲养简便、生长快、杂食性、回捕率高等优点，可单养或混养。

13. **银鲴** 是一种底层小型经济鱼类。在鱼苗时期，以浮游生物为食。其中鱼苗体长10毫米以下，主食轮虫；体长18毫米以下，除摄食轮虫外，还食浮游植物及腐屑；体长8厘米，是食性转化期，为刮食性时期，以丝状藻类和腐屑为食。池养银鲴成鱼，在秋、冬季几乎全为腐屑食性，春、夏季以腐屑底泥为主，固着藻类为辅。湖南衡阳养银鲴的历史较长。

14. **鲮鱼** 亦称土鲮鱼。它生长迅速、肉味鲜美，是我国南方主要养殖鱼类之一。以附着藻类和有机碎屑为食，但抗寒能力差，7℃左右有“冻死”的危险。

饲养鲮鱼一般以施肥与投饲并重。施肥多用混合堆肥（例如用60%~80%塘泥，10%~35%的糠、糟、猪牛粪，10%~20%的水草，搭配少量石灰，混合沤制），一方面可培养天然饵料，另一方面，这些堆肥中一些有机碎屑，可作为鲮鱼的直接饲料。

15. **露斯塔野鲮** 露斯塔野鲮，因为从泰国引进，故亦称泰国野鲮。露斯塔野鲮是恒河流域、南亚次大陆等国的传统养殖鱼类，东南亚国家引进后，很快便发展成为主要的淡水养殖鱼类之一。1978年我国从泰国引进，1981年首先获得人工繁殖成功。试养证明，露斯塔野鲮具有个体大、生长快、食性广、高产和繁殖力强、营养丰富（含人体必需氨基酸比我国鲮鱼高）、抗寒能力较强（比我国鲮鱼约强1℃）等优点。目前，我国南方地区已普遍养殖。

露斯塔野鲮是一种底栖鱼类，喜栖息于温暖的水域，善跳跃，喜活水，且常靠岸觅食，不耐寒，在水温 6~7℃ 时，可发现其死亡。

露斯塔野鲮食性广杂，是以植物性有机碎屑为主的杂食性鱼类。在鱼苗阶段，以浮游动物为主食，随着鱼体的长大，逐渐转向以植物性饲料为主。对人工投喂的米糠、麸皮、饼类也很喜食。性贪食，食量大，抢食能力强。

体长 0.82~1.4 厘米的鱼苗，摄食浮游动物占浮游生物重量的 98.8%，为动物食性阶段；体长 1.65~5.9 厘米时，摄食有机杂物占食物总体积的 41.1%，为食性转变时期；体长 5.9 厘米以上的个体，食性已和成鱼相似。

露斯塔野鲮虽然是以植物、有机碎屑为主的杂食性鱼类，但在人工饲养时，依靠有限的天然饲料和有机碎屑不能满足它们生长发育的需要，必须加喂人工饲料。实践证明，投喂适量的人工饲料可以明显提高亲鱼的繁殖指标。常用的人工饲料为花生饼、豆饼、米糠和麸皮等，人工饲料投喂量一般为总体重的 1.5%~2%。但投喂量应根据亲鱼的不同季节和发育需要以及水质状况灵活增减。在越冬前（8~11 月）应加强饲养，使亲鱼充分积累营养；翌年 4 月，投喂量可酌减，借以促使其体内营养物质转化到性腺发育，防止亲鱼水质过肥，影响产卵率。

**16. 卡特拉鱼** 卡特拉鱼原产于恒河流域，是南亚次大陆的主要养殖鱼类之一，是印度鲤科鱼类中生长较大、个体较大、产量较高的鱼类。

1973 年我国从孟加拉国引进。

卡特拉鱼栖息于水的中上层。善跳跃，起捕较容易。

卡特拉鱼体长小于 0.2 厘米时，主要摄食小型浮游动

物，成鱼以浮游动物为主，兼食浮游植物。人工饲养时，也喜食花生饼、豆饼、米糠和麸皮等。它适宜于较高水温中生长，抗寒力较差，在  $7.5\sim 8.0^{\circ}\text{C}$  时开始死亡。

在鱼苗、鱼种培育时，除施肥培养浮游生物外，每天每亩用 1 千克浸泡过的菜饼加 0.5 千克麦粉混和，分上、下午两次投喂。饲养 7 天后增加饲料一倍。

鱼种阶段，以施肥培养浮游生物提供天然饲料为主，亦投放少量饼粕类和麦粉类。

**17. 尼罗罗非鱼** 尼罗罗非鱼是 1978 年从非洲尼罗河水系直接引进。对温度的适应，它是一种热带性鱼类，适宜温度范围为  $16\sim 38^{\circ}\text{C}$ ，最适生长温度为  $24\sim 32^{\circ}\text{C}$ ，致死温度上限为  $42^{\circ}\text{C}$ ，下限为  $10^{\circ}\text{C}$ 。

尼罗罗非鱼耐低氧性较强，在水温  $22\sim 25^{\circ}\text{C}$  时，0.7 毫克/升溶氧，仅表现出轻微的浮头，但仍能摄食；低于 0.1 毫克/升时才窒息。

尼罗罗非鱼属广盐性鱼类，能适应较大的盐度范围的变化，可以从淡水中直接移入盐度为 15‰ 的海水中，反之亦行。若从较低盐度（15‰ 以下）开始逐渐升高，经短期驯化，最后能在 30‰ 盐度的海水中正常生长，在 40‰ 盐度下仍能生存。

尼罗罗非鱼通常栖息于水的中下层，但有时亦在水的中上层来活动。

它的食性，幼鱼时期，几乎全以浮游动物为食。随着个体的增大，逐渐转为杂食性。其食物的种类，在天然水域中，完全取决于水域中天然饲料的种类和数量，通常以浮游植物、浮游动物为主，底栖生物、水生昆虫及其幼虫，甚至小鱼、小虾，也是常被摄食的对象，有时也吃水草等。在人

工饲养时，除摄食以上天然饲料外，还大量摄食各种人工饲料，如米糠、麸皮、豆饼、花生饼、葵花籽饼、菜饼、豆渣、酒糟等农副产品及食品加工副产品，鱼粉、蚕蛹、鱼粉等动物性饲料更为喜食。一般鲢、鳙等鱼较难以消化利用的藻类，而尼罗罗非鱼都能较好的消化利用。

**18. 红罗非鱼** 红罗非鱼源于以色列，1965年才引入台湾省。1973年，在日华裔赠送225尾鱼苗。红罗非鱼是温水性鱼类，适宜在24~30℃的水温中饲养，它能忍受8℃以上、42℃以下的水温。

红罗非鱼的天然饵料是浮游植物和浮游动物，幼鱼期以浮游动物的桡足类等为食，但也摄食一些绿藻类的浮游植物。长大后主要摄食藻类中的浮游植物及有机碎屑。由于它是杂食性鱼类，在人工饲养时，可以投喂米糠、麸皮、豆饼及各类菜叶、人粪、猪粪、鸡粪以及动物性饲料，如蚕蛹、鱼粉、杂鱼等。该鱼的食量大，消化力也强，能从许多有机质类物质中吸取营养，保障生长需求。

红罗非鱼在白天摄食期间随水温变化而异，上午在中上层活动，下午在中下层，晚上在底层少动或不动。在上午红罗非鱼尤其喜欢在水表层摄食，这与此时浮游生物在水表层分布密集有关，常见大批鱼苗在水面游，受惊后立即沉入水中。

如果红罗非鱼与鳊鱼混养的话，可充分利用鳊鱼吃剩的饲料及水中的浮游生物，既起到调节水质，保持良好的生态环境，也能促进鳊鱼生长的作用，又节约了红罗非鱼的饲料。

不过在饲养过程中，必须保证饲料充分，否则一旦出现饥饿现象，就会出现“大鱼吃小鱼”的自相残杀。

**19. 福寿鱼** 福寿鱼是用雄性尼罗罗非鱼和雌性莫桑比

克罗非鱼杂交而得的子一代。杂交优势明显，具有个体大、生长快、肉质厚嫩、脂肪多、味鲜美、雌雄个体比较均匀、耗饲少、耐寒力较强、杂食粗生等优点。

福寿鱼一般栖息于水的中上层，中午水温升高则集群在表层摄食，傍晚水温下降则在中表层摄食。在9月以后水温下降，则转移到底层栖息。水温 $15^{\circ}\text{C}$ 以上时摄食正常， $12^{\circ}\text{C}$ 以下停止摄食。

它以植物性饲料为主，属杂食性鱼类，对饲料质量要求不高，消化能力较强，其他鱼类不能利用的藻类，如微囊藻、鱼腥藻等也能消化吸收。以少量的人工饲料搭配多量的其他粗饲料就能满足其要求。此外，还能吃掉塘底和水中的残饵碎屑，保持水质清新。

**20. 奥利亚罗非鱼** 奥利亚罗非鱼，国外称蓝罗非鱼。1974年我国台湾省从以色列引进。

其幼鱼的食物多样，包括大量的桡足类和枝角类。

成鱼属于杂食性鱼类，除人工饲料外，也食有机碎屑和底栖动物之类。

奥利亚罗非鱼适温为 $31\sim 37^{\circ}\text{C}$ ，临界温度下限为 $7.3\sim 7.0^{\circ}\text{C}$ ，致死温度下限为 $4.5\sim 3.4^{\circ}\text{C}$ 。能在咸淡水中生活，它在盐度40‰左右的海水中生长良好。

**21. 沟鲶** 沟鲶又称斑点叉尾鲷，是美国南部地区的重要养殖鱼类，其养殖规模和产量均居美国淡水渔业的首位，年产20万吨左右，并形成从人工育苗、鱼种生产、食用鱼养殖、鱼产品加工等系列化生产工艺及销售网络。我国从1984年开始数次从美国引种，现已在许多省市饲养。因其肉味鲜美，肉多刺少，深受消费者欢迎。

沟鲶是温水性鱼类，适应性较强，水温 $5^{\circ}\text{C}$ 至 $35^{\circ}\text{C}$ 范围



内均能摄食，最适生长水温为  $15\sim 32^{\circ}\text{C}$ 。能忍受较低的溶氧但最好是在 4 毫克/升以上，也能在有一定盐度的水中生活 ( $0.8\text{‰}\sim 1.0\text{‰}$ )。沟鲶一般在 3~4 龄达第一次性成熟，营作巢产卵，在鱼巢中交配，雌鱼产下一批卵粒，雄鱼即排精，在数小时内多次重复，直到最后形成一个胶状的卵块。受精卵在  $26^{\circ}\text{C}$  左右的水温中，经 7~8 天才开始孵化出膜。

沟鲶是杂食性鱼类，刚起游开口时，主要摄食浮游动物。体长 6 厘米时，除继续吞食枝角类、桡足类外，还会取食水生昆虫的幼体。随着个体增长，还会吞食底栖生物和水生昆虫等。人工饲养条件下，会摄食人工制作的颗粒饲料，在美国多用浮性颗粒饲料投喂沟鲶。颗粒饲料的粗蛋白质含量为 30%~35%，鱼种和亲鱼的饲料中蛋白质含量为 35% 左右，而食用鱼养殖中饲料的粗蛋白质含量一般控制在 30%~32% 左右。美国培育沟鲶亲鱼用的颗粒饲料用以下原料配成：大豆粕 50.5%、玉米粉 14.9%、碎小麦 6.0%、酿酒后浸出物干品 7.5%、鱼粉 15.0%、动物脂肪 3.0%、颗粒粘合剂 2.5%、磷酸二钙 0.5%，以及少量维生素预混剂和微量元素预混剂。

沟鲶既适合于池塘养殖，也适合于网箱养殖。在美国也用于游钓业，放养于湖泊或池塘中，供人垂钓。

**22. 褐首鲶** 褐首鲶又称云斑鲶，1984 年从美国引进。它是一种杂食性的鱼类。0.6 厘米以下的幼苗摄食摇蚊幼虫及小型甲壳动物。之后以底栖生物的大型水生昆虫幼虫及有机碎屑等为主，在饥饿时也食小虾。在人工饲养时，可以摄食以植物性蛋白为主的人工饲料，饲料蛋白质含量为 30%~32%。性贪食，喜欢集群摄食。性情比较温顺，常栖息于沙质及泥质水底部，尤其常在富含有机质、水生植物丛生的池

塘、海湾、水库、湖泊的沿岸带和小溪中生活。

褐首鲶具有食性广、耐低氧、疾病少、易饲养、可单养也能混养、产量高的优点。

**23. 塘虱鱼** 学名胡子鲶，是一种热带和亚热带鱼类，广布于我国南方各地，由于它适应性强，成为我国南方小水体养殖的新对象。

塘虱鱼性喜成群，贪食，主要摄食动物性饲料，如各种小昆虫，鱼、虾、贝类等。多在夜间活动和摄食，白天则潜入水底或洞穴中。

塘虱鱼是杂食性鱼类，在鱼苗时期以摄食浮游动物为主，如水蚤、轮虫之类。随着鱼体长大，逐步投以红虫、孑孓和捣碎的小杂鱼、虾、贝类和蚯蚓、蜗牛等，以及其他动物内脏。可因地制宜，适量投喂。如动物性饲料不足时，亦可投以米糠、麦麸、豆饼、花生饼等饲料，在使用禽畜粪类时，应注意适量和消毒处理，并投在池塘的一角，以便及时清理，防止水质恶化。

投饲的时间宜在清晨和傍晚各一次，或傍晚一次投足。投饲数量为鱼体总重量的5%左右。

**24. 革胡子鲶** 革胡子鲶原产非洲尼罗河流域。1981年我国从非洲引进，目前已普及到全国各地。

革胡子鲶属于底层鱼类，白天除早晨、傍晚和投饲时游到水面外，其余时间很少到水的中上层活动，但当水体缺氧时，常窜游到水面直接“呼吸”空气。晚上活动频繁，常成群结队摄食。性较温驯，在池坡不打洞穴。

革胡子鲶适温范围为8~38℃，生长适温为13.5~35℃，繁殖适温为20~33℃。耐盐度极限为7‰。耗氧量随鱼体增大而减少，全长1.5厘米到7.9厘米的鱼种，耗氧量

分别为 1.317 毫克/升和 0.4848 毫克/升。鳃上器官发育完善后，能在低氧环境中生存。离水后，保持体表湿润时，可存活 3 天左右。

革胡子鲶是以动物性饲料为主的杂食性鱼类。在天然水域中，主要摄食小鱼虾、水生昆虫、底栖生物和浮游生物等，也摄食浮萍等水生植物。在人工饲养时，既摄食动物性饲料，也摄食花生饼、豆饼、玉米粉、面粉等植物性饲料，但以投喂动物性饲料生长速度较快。

**25. 斑点胡子鲶** 斑点胡子鲶是泰国名贵的淡水鱼类。它具有体色鲜艳、肉质细嫩、味道鲜美的特点，深为泰国人民所喜爱。1982 年从泰国引进，现已人工繁殖成功，并普及推广养殖。

斑点胡子鲶属热带、亚热带鱼类。栖息于田间沟渠、稻田、河川、湖泊等淡水水域。在田间、沟渠及小溪河等水域中，多隐匿于洞穴中，因其惧强光，故白天穴居，夜间四出活动和觅食。斑点胡子鲶具有形如树枝状的鳃上辅助呼吸器官，皮肤亦有呼吸作用，因而能在低氧的水环境中生活。且出水后只要保持体表湿润仍能存活几天。斑点胡子鲶的迁徙能力很强，利用其强硬的硬棘，能在陆地上支撑起身体爬行，越过许多障碍物，从一个水体迁徙到另一个水体去寻找新的生活环境。

斑点胡子鲶长期栖息于底层穴居环境，因而导致视觉退化，对外界食物、刺激、敌害等的感觉，主要依靠口周围四对发达的口须和发达的侧线系统和嗅囊。四对口须颇长，且能够灵活转动。它的嗅囊具有复杂的皱褶，脑的嗅叶也相当发达。这些特别发达的器官与它的特殊生活习性相适应。

斑点胡子鲶耐低温能力较差，在华南地区的自然环境里

也不能自然越冬。据测定，斑点胡子鲶在 11℃ 以下时，持续 2~3 天会死亡，适宜水温为 25~33℃，水温上升到 18℃ 以上时，才开始大量摄食和四处活动。

斑点胡子鲶在溶氧量为 0.8 毫克/升的水体中（一般鱼类要求水中溶氧量为 1.7 毫克/升）和酸碱度 4.8 的酸性环境中（一般鱼类要求水中酸碱度为 5.6 以上）仍能正常生活，甚至在腐败发臭的水体中也能生存。

斑点胡子鲶对几种药物的耐受能力略差于四大家鱼，如对 90%~95% 晶体敌百虫的安全浓度为  $0.3 \times 10^{-6}$ 。

斑点胡子鲶是一种以动物性饲料为主的杂食性鱼类，其消化系统的形态结构大致上与其他动物食性鱼类相似。

斑点胡子鲶的上、下颌和犁骨具有带状的齿板，消化道短而粗，胃颇发达，前端膨大，后端缩小，肠管较细，盘曲于胃的下部。

在天然环境中，斑点胡子鲶以捕食水中的蠕虫、水生昆虫幼体、小鱼、小虾及尸体、腐败物等为食，也食植物的细嫩部分及腐殖质。

在人工饲养时，可利用禽畜的血、内脏、臭鱼烂虾、蝇肉、蚯蚓、蚕蛹等动物性饲料，也食花生饼、米糠、豆饼、玉米粉等植物性饲料和配合饲料。

刚开始摄食的仔鱼，主要摄食轮虫和枝角类、桡足类等浮游动物。摄食后的 4~7 天，完全靠捕食获得营养。适口的对象逐渐由小变大，以捕食较大型的枝角类为主，在枝角类不足时，也采食水中的有机碎屑、水生昆虫、蠕虫等，同时也开始摄食人工饲料。

**26. 蟾胡子鲶** 蟾胡子鲶是泰国 ADK 养鳗公司泰籍华人蔡友光先生于 1978 年赠送给珠江水产研究所的。

蟾胡子鲶多栖息于沟渠、稻田、河川、湖泊等淡水水域，属底栖鱼类。除了从水底游至水面呼吸空气外，极少在水的中上层活动。

蟾胡子鲶对环境的适应性很强，在雨季，特别在暴风天气，具有特殊的逃跑能力，一夜之间可爬行半公里，目的是寻找适宜的生活环境和繁殖场所。鳃腔内有树枝状的辅助呼吸器官，离水后仍能存活几十小时。从鱼苗到成鱼，存在着弱肉强食、互相残杀的现象，在饲料不足时常有发生。生长水温为  $18\sim 32^{\circ}\text{C}$ ，最适水温为  $24\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，临界高温的水温为  $38^{\circ}\text{C}$ ，致死高温为  $41^{\circ}\text{C}$ 。临界低温（水温）为  $12^{\circ}\text{C}$ ，致死低温为  $8^{\circ}\text{C}$ 。当水温下降到  $15^{\circ}\text{C}$  时，停止摄食。蟾胡子鲶生长很快，饲养四个月长到  $0.25\sim 0.4$  千克，饲养一年可达  $0.75$  千克以上，两年可达  $1.15$  千克以上。

蟾胡子鲶是以动物性饲料为主的杂食性鱼类。在天然水域中，基本上以动物性饲料为主，捕食小鱼、小虾和水生昆虫等。最喜食腐烂的蛋白质食物，在人工饲养时，也食动物内脏、蝇蛆、人粪、猪粪、花生饼、米糠等。

刚开始摄食的仔鱼，以食浮游动物中的原生动物、轮虫和小型枝角类为主。4~5 天后，可任意选择枝角类、桡足类和水生昆虫幼体。

刚出膜的仔鱼，静卧于底部，尾部不断地左右摆动。孵化后 2 日龄的仔鱼群集于阴暗的角落，能自由游泳。在卵黄囊还没有完全消失前，可投喂蛋黄、猪血、水蚤、卤虫无节幼体等，而以投喂卤虫无节幼体最好，仔鱼生长发育良好。6 日龄的仔鱼，活动力强，可游于水面，食欲很强，可投喂水蚤、水丝蚯蚓、鱼肉等。8 日龄的仔鱼，一天投喂 4 次，白天和晚上各 2 次。投饲应细心、均匀，让其吃饱、吃好，

防止饿死或相互残杀。

放养 7~10 厘米的鱼苗，泰国主要投喂 10% 米糠、90% 杂鱼（蛋白质含量大约为 20%），每天早、晚投饲，投饲量为鱼体重的 5%；珠江水产研究所所用的饲料，以猪粪为主，颗粒饲料为辅。

**27. 苏氏圆腹鲩** 苏氏圆腹鲩是泰国 ADK 养鳊公司泰籍华人蔡友光先生于 1978 年赠送给珠江水产研究所的。

苏氏圆腹鲩喜欢生活在深水水流缓慢的阴凉处，特别喜欢生活于水生漂浮植物底下。抗低氧能力甚强，在污水中能长期栖息生存。体质较为健壮，无论适应力还是抗病力，皆较其他鱼类强。此鱼最显著的特点是一旦舒畅之时，即会发出叫声。此鱼十分贪食，需食饱而后止，对于食物无多大选择。但它也有弱点，性怯，最畏外界影响，一旦遭到惊扰，即在水中乱窜，以致碰伤而造成死亡。

苏氏圆腹鲩是热带性鱼类，抗低温能力十分薄弱。因此，在饲养期间必须保持在 20℃ 以上的水温，如果水温下降到 15℃ 以下时，即有被冻死的危险。

苏氏圆腹鲩属肉食性为主的杂食性鱼类。食量大，所摄食物较粗杂，残菜剩饭、植物性和动物性人工饲料、禽畜下脚料、蔬菜类和禽畜粪便等都能吃。

苏氏圆腹鲩的饲料有两种，一为天然饲料，即藻类、幼蚌、螺、蚯蚓、小鱼、小虾等；二为人工饲料，有各种蔬菜、米糠、玉米粉、花生饼、豆饼等植物性人工饲料，鱼粉、蚕蛹等动物性人工饲料，以及禽畜类的下脚料、粪肥等。一般以投喂植物性饲料为主。每天投喂两次，即早、晚各一次，但要观察每天的吃食情况，要让它吃饱吃好。

**28. 鳊鱼** 又名桂鱼、季花鱼、鳌花鱼等。广泛分布于

长江、珠江和黑龙江流域及其他水系中。

鳊鱼属典型的肉食性凶猛鱼类，在天然水域中常摄食鲫鱼、鳊鳊、餐条鱼、船丁鱼以及虾类等。人工养殖可用鲢、鳙、团头鲂杂鱼苗投喂。

鳊鱼是营养价值很高的一种名贵鱼类，也是我国淡水水产品出口创汇的重要产品之一。

鳊鱼一般生活在静水或缓流的水域中，尤其喜欢生活在水草丛生、水质清晰的湖泊中。冬季不大活动，常在深水处以及洞穴中越冬。春季鳊鱼游向浅水区觅食，白天有卧穴的习性，而夜间鳊鱼在水草中捕捉食物。

鳊鱼较其他肉食性凶猛鱼类更为突出，鳊鱼苗出膜 4~5 天后，当卵黄囊消失时，鳊鱼苗从内源性营养转化为外源性营养，一开始就摄食其他鱼苗，即使饿死也不食浮游生物及人工饲料。

湖北省有关部门对鳊鱼苗开口饲料进行观察，其结果如表 61。

表 61 不同饲料喂养不同大小鳊鱼的效果

饲料种类	体长 5~8 毫米 (仔鱼)	体长 5~7 厘米 (鱼种)	1 冬龄鱼种
浮游生物	不摄食，仔鱼死亡	不摄食，鱼种死亡	不摄食，死亡
丰年虫	不摄食，仔鱼死亡	不摄食，鱼种死亡	不摄食，死亡
熟蛋黄	不摄食，仔鱼死亡	不摄食，鱼种死亡	不摄食，死亡
粉末状颗粒饲料	不摄食，仔鱼死亡	不摄食，鱼种死亡	不摄食，死亡
团头鲂苗	摄食，生长良好	摄食	—
其他家鱼苗	摄食，生长良好	摄食	—
餐条鱼	个体太大	摄食	摄食
罗非鱼	个体太大	摄食	摄食
鲫鱼	个体太大	摄食	摄食
刚死小鱼	不摄食	不摄食	不摄食

可见，鳊鱼终生以活的鱼虾为饲料，主要以其他鱼类为食（表 62）。其食物组成随个体增大而对食物选择性有很大改变。在鱼苗阶段，以其他鱼苗为食，大口利齿，性甚饕餮。据上海市川沙县水产技术推广站在孵化桶内进行鳊鱼苗培育试验时，发现每尾鳊鱼苗每天至少吞食 2~3 尾以上其他鱼苗。据观察，鳊鱼在鱼苗阶段，能吞食相当于自身长度 80% 的其他鱼苗。在饥饿时，常吞食过大于自身的其他鱼苗。在其他鱼苗投喂不足时，会出现相互残杀，且相当严重。常发现一条鳊鱼吞食不下另一条鳊鱼而双双死亡。

表 62 江西鄱阳湖的鳊鱼食性及其出现次数百分比

各种鱼类	出现次数	出现次数百分比 (%)
鳊鱼	11	32.5
虾	12	35.5
鲫鱼	3	8.8
鳊科鱼类	2	6.8
黄颡鱼	1	2.9
红鳍鲌	1	2.9
鲤鱼	1	2.9
鲢鱼	1	2.9
银鱼	1	2.9
针鱼	1	2.9
总计	34	100.0

在天然水域中，体长 20 厘米左右的鳊鱼，主要以虾类、鳊鱼等小型鱼类为食。长至 25 厘米以上，则以鲫、鲤鱼等大型鱼类为主，鳊鱼在食物中出现率降低（表 63）。



表 63 不同体长鳊鱼的食物出现次数百分比 (%)

种 类 \ 体 长	15~20 厘米	20.1~25.0 厘米	25.1 厘米以上
虾	50.0	28.5	25.0
鳊鳊	33.4	42.8	—
鲫、鲤	—	—	50.0
其他鱼类	16.6	28.4	25.0

在人工饲料时，大的鳊鱼却不食青虾，只有当其他鱼不足或适口性较差时，才以虾类为主要食物。

鳊鱼不仅对食物种类有严格的选择，而且对各种鱼的个体大小也有一定的选择性。如湖北省麻城市浮桥河水库在进行网箱养殖鳊鱼试验时，向饲养在网箱内体长 9.7 厘米的鳊鱼同时投喂同数量 8 厘米和 6 厘米的麦穗鱼，起初鳊鱼捕食个体较小的麦穗鱼，在小鱼全部食完之后才开始吞食 8 厘米的麦穗鱼。如果及时投喂 6 厘米的小鱼，鳊鱼马上停止食较大者，而改为食小者。由此可见，鳊鱼的捕食习性为先小后大，先弱后强，在其他鱼不足时，还会出现自相残杀。

鳊鱼在 1~2 月份摄食强度较差，6~7 月份摄食最为旺盛。生殖季节摄食强度略有下降，冬季不完全停食，但显著减少。

在鳊鱼苗培育过程中，适时、适口、适量投放其他鱼苗，十分重要。所谓“适时”，“适口”，即鳊鱼苗开口吃食的 1~2 天至少要捕食一条鱼苗，才能生存，其中最适口的鱼苗是刚出膜的团头鲂鱼苗，当水温在 20.2~25.3℃ 时，鳊鱼苗出膜 5~6 天即吃食，此时必须投入 1~3 倍刚出膜的团头鲂鱼苗，并要连续投喂三天刚出膜的团头鲂鱼苗，第四天后方可投喂刚出膜的草、鲢、鳙鱼苗；所谓“适量”，如

投喂过多的其他鱼苗，不仅造成浪费，而且往往吃不完其他鱼苗，则其他鱼苗长大，鳊鱼苗就难以吞食，反之，投喂其他鱼苗不足，由于鳊鱼苗饵料不足而引起自相残杀。

鳊鱼苗从出膜到第 18 天，体长可达 1.3 厘米，这时它能吞食其他鱼；出膜 26 天，体长 2.6 厘米，可吞食体长 1.5 厘米的其他鱼。一般来说，体长 1.7~3 厘米的鳊鱼苗，其适口的其他鱼的体长为 1~2 厘米（表 64）。

表 64 鳊鱼苗对其他鱼苗的适口性和摄食量

鳊鱼苗		其他鱼苗			每尾鳊鱼苗 每天摄食量 (克)
出膜天数 (天)	体长 (厘米)	种类	出膜天数 (天)	体长 (厘米)	
5~7	0.5~0.6	团头鲂	1~2	0.45~0.58	1~2
8~9	0.6~0.7	团头鲂	3~4	0.6~0.7	3~4
		团头鲂	2~5	0.5~0.8	5~15
10~23	0.65~2.0	鲢、鳙、草鱼	2~8	0.6~1.0	5~15
24~26	1.7~3.0	团头鲂、鲢、鳙、草鱼		1.0~2.0	3~5

注：资料来自上海市川沙县水产技术推广站。

**29. 大口黑鲈** 大口黑鲈又称美洲鲈或加州鲈，属棘臀鲈科（又名太阳鱼科），原产北美洲的淡水湖泊或河流中。因其比较容易上钩，在美国是游钓业的重要对象。20 世纪中期被世界许多国家或地区引种，70 年代引入我国台湾省，80 年代初引入广东省，现已推广至我国许多省市。因其肉味鲜美、细嫩少刺，在我国主要作为食用鱼在池塘或网箱中进行养殖。

大口黑鲈是温水性鱼类，适温范围为 15~28℃，最适生长水温为 20~25℃，低于 15℃ 或高于 28℃ 时摄食较差。喜较清澈的水质，经人工养殖驯化，也能适应在稍肥沃的水质中生长，但对溶氧量要求较高，最好维持在 4 毫克/升以

上，适合在池塘、网箱中饲养。

大口黑鲈有筑巢繁殖的习性，繁殖活动一般在浅水区域进行，雄鱼清扫底部杂物，筑成圆形鱼巢，并由雄鱼守护受精卵，受精卵具粘性，半透明。人工繁殖时可用鲤鱼脑垂体催产，鱼巢可用木制产卵箱代替。

大口黑鲈是动物食性鱼类，掠食性强。幼鱼期以轮虫、枝角类、桡足类、丝蚯蚓等为食。稍长大后会捕食小鱼、小虾、昆虫等，在饵料不足时会互相残食。在池塘中培育大口黑鲈，可以采取施肥（无机肥料或有机肥料）的方法，促进浮游动物的增殖。在水泥池中人工培育大口黑鲈幼鱼时，刚开口摄食的鱼苗应投喂轮虫或卤虫无节幼体，每天应投 5~8 次。数量视鱼苗的摄食情况加以调整，鱼苗长至 1 厘米左右时，可开始投喂小型水蚤；长至 1.5 厘米左右时，可投喂大型水蚤；长至 2.5 厘米左右时，可投喂丝蚯蚓。驯饵一般在幼鱼长至 2.5~4.0 厘米时开始进行，驯饵可在网箱中或水池的一角进行，使之逐步从摄食生物饵料过渡到摄食人工投喂的饲料。在美国用人工配制的软颗粒饲料投喂驯饵期的大口黑鲈，开始时在配合饲料中多加些鱼肉，以后每天减少加入鱼肉的量，使幼鱼逐步过渡到吃普通的颗粒饲料或切碎的小杂鱼。

软颗粒饲料的直径应根据鱼种的大小调整，一般为 1.0~2.5 毫米，配合后的饲料投喂前加水拌和均匀，挤压成软颗粒饲料。也有用鳊鱼饲料加工成湿颗粒饲料的。应少量多次投喂，开始时每天至少要投喂 8 次。

为了避免大口黑鲈鱼种的互相残食，应注意定期过筛分级，使鱼种规格均匀，这是降低残食率的重要措施。

在美国，大口黑鲈鱼种放入湖泊或池塘后，常与蓝鳃太

阳鱼组合养殖，由于蓝鳃太阳鱼能在温暖季节大量繁殖，可以为大口黑鲈持续不断地提供不同规格的饵料鱼。也有用养殖罗非鱼和鲫鱼作为饵料鱼的。我国许多地区繁殖和培育团头鲂鱼苗，鲢、鳙鱼苗种投喂大口黑鲈。网箱养殖时多用切碎的野杂鱼饲喂。

食用鱼养殖阶段的饲料系数为5左右，即投5千克的饵料鱼可长1千克左右大口黑鲈。

**30. 尖吻鲈** 尖吻鲈是一种大型肉食性鱼类。因其肉味美，营养价值高，因而受到欢迎。

尖吻鲈生活在海洋、咸淡水和靠近海岸的淡水中，它在沿海水域栖息和摄食，喜在缓流的清水中生活。它耐盐性广，也能适应淡水。

尖吻鲈是凶猛鱼类，以其他鱼、虾、蜗牛、蠕虫等为食。

饲养尖吻鲈投饲应注意：①投饲应定点，以便它能辨别其摄食地点。②饲料在饲养区内分散投喂，每次投喂量宜少。③当鱼停止摄食时，应停止投喂。④在高潮期每天投喂一次。⑤当水质发生变化时，如盐度变化，有浑水进入、高温和产生水华等，应停止投喂。在这种情况下，2~3天内鱼摄食量减少。

**31. 黑鱼** 又名乌鱼、乌鳢、生鱼、财鱼、斑鱼等，各地俗称很多。黑鱼是一种经济价值很高的淡水鱼类，它不但生长快、产量高，而且肉质细嫩、味道鲜美、营养丰富。比鸡肉和牛肉所含的蛋白质都高。在我国广东、广西和港、澳地区，黑鱼一向被视为补身佳品，除了食用外，黑鱼还有药用功效。据说，病人在手术开刀或创伤后，多吃黑鱼有生肌补血、加速嫩肉生长、促进伤口愈合的作用。体弱病人、产

妇和儿童，常吃黑鱼均有益于身体健康。

黑鱼常生活在水草茂盛、水容易混浊的泥底或水流缓慢的小河溪流、塘堰以及江河、湖泊、水库等水中，还常潜伏在水草较多的水底。

黑鱼是一种凶猛的肉食性鱼类。其食物组成随着鱼体的增长而有改变。一般体长在3厘米以下的鱼苗，以桡足类、枝角类和摇蚊幼虫为食；体长在3~8厘米时，食物转向以水生昆虫的幼虫、小虾和蝌蚪为主，其次是小型鱼类；体长20厘米以上时，主要以各种小野杂鱼（如鲫鱼、泥鳅、鲢鳊等）、青蛙和虾为食，常可吞下它自身体长一半的鱼类。

黑鱼是一种温水性鱼类，其食量与水温有关。在夏季摄食很强，一条40厘米的黑鱼，一次能吞食十几只小青蛙，500克重的黑鱼能吞食100~150克重的鲫鱼、草鱼等。秋季水温降到12℃以下时，便停止摄食；冬季常处于停食状态（进入冬眠）。

投放人工饲料，一般为小杂鱼绞碎鱼酱70%、黄豆粉或养鳊饲料20%、酵母粉5%，有时再加一些熟绿豆粉，或掺些维生素，混合成团状投喂。

目前黑鱼的饲料是由鱼粉、米糠、饼类、玉米粉等配成颗粒饲料，但要求蛋白质含量40%以上。

**32. 淡水白鲳** 淡水白鲳原产南美洲亚马逊河，是热带、亚热带食用和观赏鱼类之一。淡水白鲳在原产地最大个体可达20千克。1982年我国台湾省最先从国外引进，并于1984年人工催产淡水白鲳获得成功。1985年和1986年广东省先后两次从台湾省引进鱼苗，目前广东、海南、广西、浙江、福建、上海等地淡水白鲳人工繁殖和养殖均获得成功。

淡水白鲳肉质鲜美，具有食性广、生长快、耐低氧、易

捕捞、抗病力强等优点，是目前国内正在推广养殖的鱼类之一。

淡水白鲢栖息于水的中下层，有群聚习性。对氧的需求量比一般鲤科鱼类及罗非鱼为低，当水质过浑、溶氧缺乏时，罗非鱼浮头甚至死亡，而淡水白鲢却不见浮头，能耐低氧为 0.48 毫克/升。该鱼具有耐低盐度的特点，能在盐度不高的咸淡水中生活和养殖。水中盐度达到 15‰时，经 16 小时死亡，盐度在 10‰时，仍能正常生活。但耐低温的能力较差，低温临界温度为 10℃。水温降到 12℃时，大部分会失去平衡，8.5℃时呈休克状态，8℃时致死（冻死）。水温上升到 16℃时开始摄食。它适宜生长温度为 21~32℃，最适温度为 28~30℃。pH 适应范围为 6.2~7.5。

淡水白鲢对敌百虫最为敏感，当浓度为  $0.5 \times 10^{-6}$  时，4~5 小时内即死亡。当浓度为  $0.2 \times 10^{-6}$  时，经 11 小时开始死亡。对孔雀石绿的忍耐性也较差，当浓度为  $5 \times 10^{-6}$  时，1 小时即死亡，浓度为  $10^{-6}$  时，3 小时开始死亡，浓度为  $0.3 \times 10^{-6}$  以下也会出现中毒症状，表现出不同程度的“红嘴”症状。但对硫酸铜的忍耐性较强，浓度为  $0.7 \times 10^{-6}$  时，生活正常，浓度为  $10^{-6}$  时，72 小时内亦属正常。此外，对漂白粉亦有一定的忍耐能力，当浓度为  $10^{-6}$  时，72 小时以上亦属正常，浓度为  $3 \times 10^{-6}$  时，72 小时成活 75%，浓度为  $5 \times 10^{-6}$  时，52 小时 30 分钟死亡。

淡水白鲢是一种生长快的杂食性鱼类，在仔鱼阶段，主要以浮游生物为食；幼鱼时以大型浮游动物为食，也吃有机碎屑和各种人工饲料；成鱼时，食性更杂。淡水白鲢其食物品种主要有浮游动物、藻类、植物类、有机碎屑，对蛋白质含量较高的各种人工饲料，如米糠、麸皮、豆饼、花生饼、

米饭、蚕蛹、鱼粉、鸡饲料等均能充分利用。

淡水白鲢在不同的生长时期对饲料的需求量也有所不同。如在早繁夏花 7~9 月份日平均投饲率为 4.6%~5.81%，饲料系数为 1.69~2.94。淡水白鲢的夏花鱼种个体小，但摄食能力比越冬鱼种强，投饲率应高于越冬鱼种。一般夏花鱼种投饲率为 4%~6%，在 7~9 月高温季节，最适合淡水白鲢的摄食生长，这时应及时投以大量饲料。淡水白鲢在 8~9 月份生长最快，饲料系数为 2.52~2.94。10 月生长速度转慢，饲料利用率不高。饲料系数虽高达 6.22，而饲料转换率仅有 10.07%。

7~10 月份平均日投饲率为 2.5%~5.81% (表 65)。

表 65 淡水白鲢早繁夏花各月生长及投饲量

日期(月/日)	6/23	7/20	8/19	9/20	10/24	合计
项 目						
尾重(克)	2.13	31.60	102.46	205.00	240.56	
月个体增重(克)		29.47	70.80	102.6	35.56	
月群体增重(千克)		29.97	72.00	104.34	36.16	242.47
月投饲量(千克)		50.75	181.5	307.0	225.0	764.25
各月饲料比例(%)		6.64	23.75	40.17	29.44	100
饲料系数		1.69	2.52	2.94	6.22	3.15
饲料转换率(%)		59.05	39.67	33.99	16.07	31.73
月日平均投饲率(%)		5.63	5.81	4.60	2.70	

注：资料来自浙江省淡水水产研究所。

另据上海市川沙县王港水产队进行大规格越冬鱼种养殖试验。1990 年 5 月 12 日放养鱼种，放养三种不同规格的鱼种（分别为 170 克/尾、335 克/尾、532 克/尾）共 1091 尾，到 9 月 27 日起捕（1068 尾），饲养 139 天，成活率为 97.89%，起捕规格为 0.75~1.5 千克/尾（平均规格为 1 千克/尾）。淡水白鲢净产 719.6 千克，亩净产淡水白鲢 287.8

千克（表 66）。

表 66 1990 年淡水白鲢越冬鱼种各月生长情况

期(月/日)	5/12~6/20		6/21~7/17		7/18~8/20		8/21~9/27	
规格 (克/尾)	克/尾	月增重 (克/尾)	克/尾	月增重 (克/尾)	克/尾	月增重 (克/尾)	克/尾	月增重 (克/尾)
532.5	650	117.5	885	235	1180	295	1500	320
335	500	165	510	10	900	390	1100	200
170	360	130	310	10	500	190	750	250

表 65 显示，6 月 21 日至 7 月 17 日这段时间是淡水白鲢的生长旺季，但由于投饲量不足，放养时 170 克/尾、335 克/尾的小规格鱼种摄食竞争不过放养时 532.5 克/尾的大规格鱼种，其摄食量只能维持其自身的重量需要，所以，两种小规格鱼种基本不增重，而大规格鱼种月增重达 235 克/尾。6 月 21 日至 7 月 17 日这 5 月的群体增重在几个月最少为 78.4 千克，而饲料系数却最高达 7.53，饲料转换率只有 13.29%。按总产量计算，总的饲料系数为 2.71。5~9 月份淡水白鲢日平均投饲率为 2.5%~3.8%。

淡水白鲢还喜食各种蔬菜及瓜果类植物的茎叶，扩大了饲料来源。

另据浙江省淡水水产研究所 1987 年 5 月 15 日放养平均规格为 75 克/尾，饲养 154 天，于 10 月 16 日起捕，成活率为 88.44%，起捕规格为 824.45 克/尾，折合亩产 514.26 千克。

7~8 月是淡水白鲢生长最旺盛的月份，其次是 8~9 月份。故 7~8 月份的投饲量占全年的 32.49%。8~9 月份的投饲量为全年的 28.34%，总投饲量为 1120.5 千克，5~10 月的日平均投饲率为 1.41%~4.97%，饲料系数为 3.7（表



67)。

表 67 淡水白鲢池养日增重及投饲情况

日期(月/日)	5/15~ 6/25	6/26~ 7/25	7/26~ 8/26	8/27~ 9/25	9/26~ 10/16	合计
项 目						
群体增重(千克)	63.73	59.19	84.18	73.75	45.38	302.23
月投饲量(千克)	126.50	207.50	364.00	317.50	105.00	1120.50
各月饲料比例(%)	11.29	18.52	32.49	28.34	9.37	100
饲料系数	11.98	3.90	4.32	4.31	2.31	3.7
饲料转换率(%)	50.51	25.64	23.15	23.20	43.29	26.97
日平均投饲率(%)	3.05	4.55	4.97	3.41	1.41	

33. 泥鳅 是一种最普通的小型食用鱼，分布很广，除西部高原地区外，全国各地的河川、稻田、塘堰、湖泊、水库中都有其天然分布。

俗语说：“天上斑鸠，地下泥鳅”。泥鳅肉质细腻而味美，营养丰富。泥鳅不仅是一种风味独特的佳肴，而且还有一定的药效。它是一种低脂肪高蛋白的鱼类，被视为上等食品。

泥鳅喜栖息于静水的底层，常出没于湖泊、池塘、沟渠和稻田富有植物碎屑的淤泥表层，对环境适应性强，它除具有在泥中运动的体形结构外，为了适应在含氧量较低的泥中生活，不仅能进行正常的鳃呼吸，还可进行独特的肠呼吸。它的肠壁薄，肠管直，其上分布很多血管，能进行肠呼吸，空气进入肠管进行呼吸后，废气由肛门排出。如果天气闷热，水中含氧不足，整个水体中的泥鳅就会此起彼伏地上升到水面呼吸空气，所以泥鳅又有“气候鱼”之称。

泥鳅属杂食性鱼类，多在晚上出来觅食，以浮游生物、小型甲壳动物、水生昆虫、扁螺和高等植物的碎屑及藻类等

为主，有时也食水底腐殖质或泥渣。

在人工饲养时，以投喂麦麸、米糠、花生饼、豆渣、菜饼、浮萍等植物性饲料为主，适当搭配少量鱼粉、蚕蛹粉之类。

另外，通过施粪肥、绿肥来促进水生生物饲料的繁殖。

泥鳅和其他鱼类混养，常以其他鱼类的残余饲料为食，所以泥鳅还被称为“清洁工”。

泥鳅非常贪食，人工饲养时应注意少投喂些动物性饲料，以免吃得过饱，妨碍肠的正常呼吸，影响生长。

**34. 黄鳝** 又称鳝鱼，是一种经济鱼类。它适应性强，分布广，其中以江苏、浙江和长江沿岸各省较多。

黄鳝为底层生活的鱼类，喜栖息于河道、湖泊、沟渠及稻田中。日间多藏于泥质水底的洞穴或堤岸的石隙中，夜间外出觅食，主要捕食昆虫、蛙类、小鱼等。它的鳃不发达，是借口腔及喉腔的内壁表皮作为呼吸的辅助器官，能直接呼吸空气，故出水后不易死亡。

黄鳝生长的最适水温为  $15\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，过高过低都会影响摄食和生长。产卵期较长，一般在  $4\sim 8$  月。当年幼鱼只能长到 20 厘米左右，二冬龄才达成熟期。

黄鳝是以动物性食物为主的杂食性鱼类，能捕食各种小动物，如水生昆虫、幼蛙、蝌蚪和小鱼。它的摄食多属噉吸方式，每当感触到小动物在其口边，即张口噉吸。

幼鳝主要食枝角类、桡足类和轮虫等浮游动物，长到 8 厘米时，其食性和大鳝鱼一样。因此，放养幼鳝要注意培肥水质，繁殖天然饵料。

黄鳝喜食鲜活饲料，因此人工饲养时最好投喂蚯蚓、蝇蛆、蚕蛹、螺、蚌肉、小鱼、小虾及动物内脏和屠宰场的下

脚料等动物性饲料。人工喂养还可投喂少量麦麸、菜叶、果皮等。

为了短期内搞好黄鳝的人工饲养驯化，在投放黄鳝后的头几天，可以不投饲料，过几天再投蚯蚓、蝇蛆、螺、蚌肉、小鱼、小虾等，同时混入少量麦麸、菜叶等其他食料，使幼鳝养成取食混合饲料的习惯。如果长期投喂单一饲料，以后食性就难以改变，给人工饲养带来困难。

黄鳝既贪食又耐饥，要使它均匀摄食就必须做到投饲定时、定量。因黄鳝喜在夜间出来觅食，所以每天投喂时间以傍晚为好。在饲养初期，每次投饲量为鱼体总重量的 3% 左右，随着鱼体的生长，投饲量应不断增加，在生长旺季，每次投饲量可增加到体重的 5% ~ 7%。

黄鳝不吃腐败食物，变质的残饲要及时清除。

**35. 香鱼** 又名溪鱼、油香鱼、鲇鱼、海胎鱼、肥鱼等。其体长一般为 8~15 厘米，重 55~120 克。

香鱼一生，是海里生，淡水溪流中长。每年开春，体长 6 厘米左右，游向海湾相通的溪流上溯。摄食在岩石上附着的藻类，如硅藻，也食浮游植物的蓝藻、绿藻，有时还吞食水生昆虫的幼虫和浮游动物。

经有关资料报道，香鱼的食性在成长过程中变化很快，在海中生活时，以摄食浮游动物为主，溯河后，主要摄食植物性附着生物。鱼苗孵出后，经 10~12 天时间，卵黄囊已完全被消化吸收，即可投喂人工饲料和大型浮游生物孵化后一个月，鱼苗体长达 10~13 毫米，几乎单纯摄食动物性饲料，早期为枝角类及其幼体，后期为枝角类；体长达 40 毫米左右，主食大型浮游动物。等到溯河时，则以蓝藻和硅藻为主。

香鱼生长迅速，有“月长一寸，秋后盈尺”之谚。

36. **遮目鱼** 又称虱目鱼、细鳞鲮、白鳞鲮、海港鱼。

遮目鱼为暖水性鱼类，栖息于热带和亚热带的水域，生殖时游向近岸。适盐范围广，能在淡水、咸淡水和海水中生活。适温范围为  $15 \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，最适水温为  $28 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，低于  $10^{\circ}\text{C}$  就会引起死亡。

遮目鱼以植物性饲料为主，主要摄食低等藻类，也摄食小型甲壳类、软体动物、轮虫、桡足类及有机碎屑等。

我国台湾省的遮目鱼被列为重要养殖鱼种之一。在饲养过程中并喂以米糠、豆饼及花生饼的渔用饲料。

37. **梭鱼** 又叫肉棍子、红眼鱼、赤眼梭、红眼鲮、鳊鱼。

梭鱼在我国沿海均有分布，但北方较多，南方较少。性活泼，喜跳跃，也栖息于河口及港湾内，可进入淡水。幼鱼喜欢集群，有明显的趋光性和趋流性。

梭鱼对盐度适应范围甚广，适盐范围为  $0 \sim 38\text{‰}$ ，在海水、咸淡水及淡水中均能很好生活。对温度的适应范围也十分广，能在水温  $3 \sim 35^{\circ}\text{C}$  的水中生活，最适水温为  $12 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 。

幼鱼以浮游动物为食，成鱼以硅藻和小型生物为食。在人工养殖的情况下，可投喂米糠、豆饼及酒糟等渔用饲料。

#### (四) 鳖类的饲料及饲喂技术

鳖的种类不多，今择两种述之。

1. **鳖** 俗称水鱼、甲鱼、脚鱼、团鱼、元鱼等。古称“神守”。

鳖是变温动物，对环境温度反应很敏感。冬季当水温降

到10℃以下时，鳖潜伏于土中冬眠，遇到温暖的天气才浮出水面活动；当水温升至15℃以上时，鳖从冬眠中苏醒过来，开始活动和摄食。鳖在25℃以上时活动能力大，27～33℃是鳖生活的最适温度，也是发情、交配、产卵的旺季。在这样的温度条件下，鳖的摄食和活动能力最强、最旺盛，生长速度最快，是人工养殖的最佳温度。当水温降到20℃以下时，鳖不活泼，摄食活动能力逐渐降低；水温降到15℃时，即停止摄食；水温下降到12℃以下时就潜入泥沙中。鳖喜静怕声，稍一听见动静（脚步声、说话声或音响）立即潜入水中。但它不怕光，用手电筒照射都不游开。

鳖喜欢栖息于水质清静泥沙环境，特别喜欢在沙滩上活动，或栖息于泥质的河川、湖泊、池塘等处，常潜入水中或水底的泥中。因其用肺呼吸，故定时浮起，将头露出水面呼吸空气。鳖喜在晴天温暖的天气爬到岸边晒太阳，而下雨或刮风时很少见到爬上岸来。

鳖为何要“晒太阳”呢？因为它长期生活在水中，身体表面附着青苔或寄生虫，所以借日光使青苔干枯脱落或晒死寄生虫，也可使背甲表面皮质增厚变硬。

在夜深人静时，它们纷纷在岸边或土堆爬行，猎取食物。在白天除上岸晒太阳外，一般都潜伏于水底或河岸洼地。

在自然环境中，鳖的活动因季节不同而异，栖息的环境也有所不同。其活动规律正如民谣所说：“春天发水走上滩，夏日炎炎潜柳湾，秋天凉了入石洞，冬季寒冷钻深潭”。

鳖为杂食性动物，生性贪食。喜食动物性饲料，如小鱼、田螺、较柔软的螺贝、丝蚯蚓、水生昆虫、禽畜下脚料等。但在动物性饲料不足时，它也吃植物性饲料，如马铃

薯、南瓜、高粱、玉米等。鳖在生殖季节摄食量最大，到冬眠时才不摄食。

饲料是培育优良种鳖的物质基础，要使种鳖性成熟好、成熟早，在一年中产卵次数多、个数多，在很大程度上取决于饲料条件。

种鳖主要喜食蛋白质丰富的动物性饲料，但也要有适量的蔬菜、瓜果皮、花生饼、米糠、麦麸等植物性饲料。

种鳖饲料的投喂，每天投喂次数和数量要根据不同季节、天气状况、水质好坏、种鳖食量等因素而定。种鳖冬眠后，当水温上升到 18℃ 左右时，就开始投喂。春、秋两季天气比较凉爽，每天投喂一次；春末夏初及夏季，种鳖食欲旺盛，每天早、晚各投一次。在一般情况下，每次的投饲量为种鳖总体重的 5%~10%。另外，入秋后种鳖当年虽然不再产卵繁殖，但产后培育也十分重要，为了使其体内卵黄营养仍能照常积累，因此，也应多投一些富含蛋白质的动物性饲料。投饲要做到定位、定时、定质、定量。

仔鳖生长的快慢和成活率高低，也与饲料休戚相关。

仔鳖的饲料要求细、软、精、嫩、易消化、营养价值高。刚出壳的稚鳖不要投喂饲料，须等半天或一天，当卵黄囊被吸收完后，方可投喂。对刚开始摄食的仔鳖，以投喂丝蚯蚓、摇蚊幼虫、水蚤、小糠虾等为好，有条件的还可投喂煮熟的鸡蛋、鸭蛋、奶粉、鱼肉和动物肝脏等。如果投喂大鱼虾、动物内脏、河蚌、螺蛳等，必须要捣碎后方可投喂。米糠、花生饼、鱼粉等混合饲料，可加水搅成团状投喂。在仔鳖期应注意不喂或少喂蚕蛹、大肠、肉粉等含脂肪较高的不容易消化的饲料。

仔鳖每日的投饲量可根据仔鳖的食量及天气、水质情况

而定。一般投饲量为仔鳖总体重的 5% 左右，最多不超过 10%。每天分早、中、晚三次投喂。秋后天凉，仔鳖食欲减退，每天可投喂 1~2 次。

幼鳖和成鳖对饲料质量的要求没有仔鳖那样严格，但由于它们的摄食力强，摄食量大，因此一定要定时、定量、定质、定位投足饲料，让其吃饱吃好。如果时饱时饥，就会互相抢食和格斗，造成生长受抑制，甚至死亡。

鳖喜欢吃新鲜的贝类（蚌肉、蚬肉）、蚕蛹、鸡鸭禽畜类的内脏及下脚料、螺蛳、蚯蚓、飞虫等动物性饲料，也吃大豆、玉米、花生饼、红薯、马铃薯、南瓜、米糠、麦麸、蔬菜、水果等植物性饲料。动物性饲料和植物性饲料混合投放效果较好。4~5 月，因水温不高，其摄食量不大，一般每天在上午 9 时投喂一次、投饲量约为鳖总体重的 5% 左右。6~9 月，鳖进入生长发育最佳季节，需要有充足的饲料，每天分早、中、晚三次投喂，这时每天的投饲量为鳖总体重的 20%，入秋后冬前的饲养期，每天可投喂一次，投饲量和开春时一样。另外，在入冬前可适当增加动物内脏的投喂比例，以利鳖体内积蓄脂肪，有利越冬。

饲养幼鳖的饲料，可直接投放于池边的砂上；2 龄以后，饲料要投放在一侧沙滩的饲料台或投放在距池堤 1.5 米、水下 10 厘米的饲料台上。在成鳖池中也可放活螺蛳、活蚬，让鳖自行觅食。

贵州省水产研究所饲养幼鳖的配合饲料所用的原料如下：进口鱼粉 60%、蛋白粉 6%、小麦粉 30%、无机盐类 2%、花生油 1%、维生素 1%。配制后的饲料含粗蛋白质 43%、粗脂肪 3%~5%、碳水化合物 20% 左右。供饲养者参考。

2. **山瑞鳖** 其肉鲜美而香，营养丰富，是一种高级的冬令滋补珍品。价格昂贵，比普通鳖贵二倍。

山瑞鳖个体很大（大者可达 10~20 千克，一般为 5~10 千克）。它的骨板称鳖甲，可供药用。

山瑞鳖分布于我国广东、广西、贵州、海南、云南等省（区），特别以广西的产量最多。

山瑞鳖喜栖于沙底的大水塘和水沟，尤其喜欢在流水清新的山涧、河溪栖息。每年 1~4 月，山瑞鳖整天潜伏在沙中或池塘的黑暗处，有时在白天来岸边“晒太阳”，但不敢离岸太远，遇敌即潜入水中或钻入水底。

山瑞鳖是变温动物，对温度变化比较敏感。当水温下降到 12℃ 以下时，便很少活动，也不摄食。当南方冬季气温回升到 20℃ 以上时，便外出活动。山瑞鳖食欲最旺盛、食量最大、生长最快的季节是在 6~10 月上旬，这时平均水温在 26~30℃。

山瑞鳖以软体动物、甲壳动物和鱼、虾等为食物，在食物不足时，也吃动物尸体。山瑞鳖的耐饥能力极强，一星期内不进食也不会减轻其体重。一只 500 克的山瑞鳖，在饥饿的情况下，一次可以吃下 250 克食物。

据广西有关科研部门观察，山瑞鳖不喜欢吃蚌肉，特别喜欢吃鱼肉，其次是东风螺肉。至于鱼粉加稀饭混合制成的干饲料，虽也能吃，但体重增长不快。

### （五）龟类的饲料及饲喂技术

1. **乌龟** 俗称王八、泥龟等。在我国分布很广。

乌龟为冷血动物，其体温随着外界温度的变化而变化，但略高于外界温度。当气温下降到 10℃ 以下时，乌龟静卧



于池底淤泥中或钻到覆盖有稻草等物的朽土中，不食不动，过着冬眠生活，到翌年4月出蛰，当气温上升到15℃以上时，摄食和活动恢复正常。

在自然界中，它的食性广，小鱼、小虾、蠕虫、螺蛳、蚬、蛤、植物茎叶（如蔬菜），以及稻、麦等都能吃。在饲养条件下，也吃花生饼、豆饼等。投喂动物性饲料，则摄食、生长更佳。

乌龟的摄食强度随季节不同而变化。一般4月上旬开始摄食，6~8月为摄食旺季，10月开始摄食下降。摄食的时间，也随季节变化而不同，春、秋两季气温较低，乌龟早晚不太活动，一般在中午前后摄食，投喂时间最好在上午8~9时；盛夏季节，乌龟在中午不活动，摄食时间一般在下午5~7时，因此，投喂时间一般在下午4~5时。乌龟每日的投饲量为其体重的5%左右。投喂时应将饲料投在池堤边的斜坡上。

**2. 金钱龟** 又叫三线闭壳龟、金头龟。主要分布在福建、广东、广西及海南等省区。

金钱龟喜欢栖息于水中，受惊后即潜入水底，在饲养池内，只有傍晚才到岸上活动和摄食。夏天池水浅时，为了防止蚊虫叮咬，金钱龟钻进沙滩。金钱龟营群居生活，起码两个一起穴居，多时一穴有七八只。

金钱龟是变温动物，其活动直接受温度的影响，每年11月至翌年3月为冬眠期，4月开始出外活动。高温季节，白天很少活动。在饲养条件下，白天多隐蔽于洞穴或水草较多的地方。高温时潜入水底，傍晚活动频繁，晚上喜伏于浅水处休憩。

金钱龟的摄食情况与温度有明显的关系。常随季节变化

而不同。当气温低于 20℃ 时，金钱龟基本不吃食，待气温升至 24℃ 左右才开始摄食。6~10 月摄食强度大，其中 7~9 月摄食强度最大。11 月气温下降，摄食逐渐减少，直至停止。金钱龟一般于傍晚和翌晨期间摄食。食物是整个吞下，并不咀嚼。一只 750 克左右的龟一天能吞食鱼肉块 20~50 克。

金钱龟在自然条件下以动物性饲料为主，吃小鱼、小虾、螺蛳及蚯蚓等。在人工饲养时，既吃动物性饲料，又吃植物性饲料。动物性饲料以投喂鱼肉最好，饲料系数为 13.3。投喂蚯蚓、蚌肉次之，饲料系数分别为 75.8、49.6。用鱼粉和米饭混合投喂，饲料系数为 537。光投南瓜粒、红薯粒，均见吞食，但体重却减轻。

金钱龟食性以动物性饲料为主，所以应投新鲜的动物性饲料。饲料的大小以龟能吞下为限。夏季炎热，宜于下午 4 时后投喂；如果气温不高，则可在早晨投喂。在一般情况下，可按金钱龟总体重的 3%~4% 投喂。

**3. 平胸龟** 又叫鹰嘴龟、大头龟、英龟，主要产于广东、广西、福建等省区。浙江、安徽、江西、湖南、江苏、云南、贵州也有分布。

平胸龟生活在山溪中。在饲养条件下，平胸龟一般都潜伏于水浮莲的根部下面或爬在水浮莲上面休息，白天很少到陆地上活动，傍晚以后，喜欢在浅水区憩息和寻找食物。平时常分散隐蔽。

平胸龟的摄食情况和温度有密切关系。4 月，当气温上升到 24℃ 时开始摄食，7~10 月摄食强度大，11 月份当气温下降到 20℃ 时，摄食逐渐减少，乃至停止。当气温下降到 20℃ 以下时即进入冬眠期。

在自然界中，其主要食物有蜗牛、蠕虫及锯齿溪蟹，不吃植物性饲料。

在饲养条件下，只吃小鱼、虾、蚌肉、蚯蚓、禽畜内脏、螭蜥，不吃植物性饲料。所以，在饲养时，主要投喂鱼肉、蚯蚓、蚌肉、禽畜内脏等。蚯蚓可整条投放，其他要切成小块投喂。平胸龟的日摄食量较少，一般为其体重的2%~3%。平胸龟喜欢在水中摄食，因此，在一般情况下可将饲料直接投入水中，每天下午5时左右投喂。

4. 绿毛龟 是用黄喉水龟和金龟培养出来的，其中以黄喉水龟为常见种类。

黄喉水龟除产卵时以外，常年都生活在水中。背上、头上、爪上的绿毛，实际上是一种丝状藻类（基枝藻，俗称龟背基枝藻），成为龟甲罕见的珍品。

绿毛龟喜欢光照时间长，散光，如晚上能加日光灯，对基枝藻的生长起到明显的效果。如长时间放于黑暗中，基枝藻会因失去光合作用而停止生长，严重的会发白变黄以致脱落。

饲养绿毛龟，可喂以小鱼、虾、螺蛳及瘦猪肉，冬天则冬眠。

绿毛龟价值连城，我国每年在广交会上，每只绿毛龟售价曾高达上千美元。主要供观赏，日本人特别喜欢。

## （六）两栖类的饲料及饲喂技术

1. 牛蛙 亦称喧蛙。因其鸣声宏亮，远闻似牛叫声，故名牛蛙。牛蛙个体大，成蛙可长到0.5~1.5千克。肉质丰腴，鲜美可口。牛蛙可制成蛙腿、蛙酱和蛙肉丁罐头，是国际市场上的畅销商品。

牛蛙原产于北美洲，是食用蛙中体型很大的两栖类。牛蛙生长快，肉味鲜美，营养丰富，蛋白质含量高，加工蛙腿罐头出口，换取外汇率高；蛙皮可制成高级皮革，革质细薄柔软、坚韧，是制造高级女皮鞋的优质原料，内脏可制药品。因此，养殖牛蛙有着广阔的前途。

1924年，我国台湾省从日本引进500只幼蛙，数年后养殖失败。1959年，我国又从古巴、日本引进牛蛙，至1985年已繁殖数百万牛蛙蝌蚪，供给各地饲养。

牛蛙，性喜高温荫湿，多栖息在池塘边沿近水处的草丛中，特别喜欢栖息在池塘坑边被水的波浪击拍而成的半干半湿的土穴中，往往下半身浸在水中，头部露出水面，头向外，有时到池边草叶中摄食昆虫。晚上大部分爬到岸上觅食。池边长有绿树成荫的乔木，又有茂密的杂草，是牛蛙喜欢栖息的场所。

牛蛙是变温动物，在气温降到 $10^{\circ}\text{C}$ 左右时即冬眠；当气温升高到 $10^{\circ}\text{C}$ 以上的晴天，常出来觅食。冬眠时，牛蛙潜伏在水底，不摄食。为了使牛蛙安全越冬，在冬眠到来的秋季，要使牛蛙吃饱吃好。

牛蛙鸣叫的声音酷似牛，与产卵期有密切关系，可视为寻找配偶的呼唤信号。似黄牛鸣叫的是雄蛙，雌蛙没有声囊，叫声不易听到。

牛蛙的饲料，在蝌蚪期和成蛙期（包括幼蛙）显然不同。由卵刚孵出的小蝌蚪，3~4天内不摄食，依靠从卵中带来的营养素供给养分。孵化后5~6天，以浮游植物为食，如蓝藻、绿藻、硅藻等，同时开始吃动物性饲料，特别爱吃煮熟的蛋黄、绞细的鱼肉、内脏以及腐烂的动物尸体等。孵化后50~60天，可吃煮熟的马铃薯、甘薯以及各种饼粕、