

INK

新编农村实用科技文库

Xin Bian Nongcun Shiyong Keji Wenku

鱼虾蟹鳖 饲料配制及饲喂

第二版

中国科普作家协会农林委员会 主编

童合一 邢湘臣 编著



中国农业出版社

新编农村实用科技文库

鱼虾蟹鳖饲料配制及饲喂

第二版

中国科普作家协会农林委员会 主编

董合一 邢湘臣 编著

中国农业出版社

新编农村实用科技文库
鱼虾蟹鳖饲料配制及饲喂

第 二 版

中国科普作家协会农林委员会 主编

童合一 邢湘臣 编著

* * *

责任编辑 杨天桥

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号 100026)

新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

787mm×1092mm32开本 5.25印张 109千字

1998年9月第2版 1998年9月第2版北京第1次印刷

印数 1~10 000册 定价 7.50元

ISBN 7-109-05212-5/S·3302

(凡本版图书出现印刷、装订错误,请向出版社发行部调换)

第二版前言

80年代，为适应我国改革开放和农民学科学用科学的热潮，我社曾出版了《农村实用科技文库》丛书（六十余种），发行范围遍及全国各地，发行量达一千多万册，受到广大农民读者的好评。

90年代初，科技兴农活动为全国人民所关注，普及新的农业实用科技知识显得更为迫切。我社又组织全国有生产实践经验的农业专家、教授重新编写和出版了《新编农村实用科技文库》（以下简称《新编文库》）。《新编文库》选取经济效益较好的种植和养殖品种，图书累计发行量120余万册，满足了农民脱贫致富的需要。

由于近年来实用科学技术不断更新，《新编文库》图书内容显得陈旧；图书印量大，印次多，使得胶版老化。为了让《新编文库》以崭新的面貌迎接新的世纪到来，我们又从中选取6种重新修订。衷心期待修订后的第二版图书在引导农民勤劳致富奔小康的道路上发挥更大的作用。

中国农业出版社

1997年12月

修 订 说 明

本书第一版出版后，曾 6 次印刷发行。近几年来我国水产养殖业发展迅猛，尤其是名特优水产品养殖的发展如火如荼。鉴于此，对第一版的第八部分“各类水生动物的饲料和饲喂技术”作了重大的修改，扩充了许多内容，书名定为《鱼虾蟹鳖饲料配制及饲喂》，作为第二版。前七个部分作了精简和局部修订。

编著者

1997 年 12 月

内 容 提 要

科学使用优质饲料，是保证鱼、虾、蟹、鳖高产稳产的关键。

本书详细介绍了鱼、虾、蟹、鳖饲料配制及合理投喂的技术措施。内容包括水生动物的营养要素、水生动物的食性、渔用饲料及饲料原料的种类、配合饲料、投饲技术、渔用饲料的保存、渔用饲料营养价值的评定以及各类水生动物的饲料及饲喂技术等八个部分。书中还附有许多应用实例，供养殖人员参考。

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

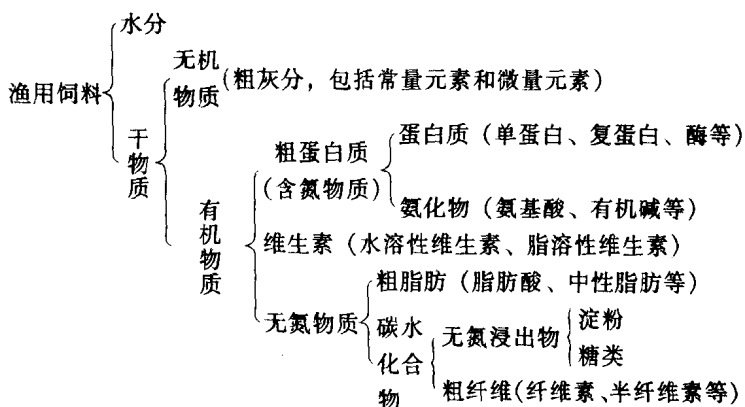
(一) 渔用配合饲料的物理性状	59
(二) 配合饲料的计算方法	60
五、投饲技术	63
(一) 饲料质量和数量与养殖产量和水质的关系	63
(二) 投饲量的计算	64
(三) 投饲要领	70
六、渔用饲料的保存	74
(一) 防霉剂	75
(二) 抗氧化剂	75
七、渔用饲料营养价值的评定	77
(一) 营养成分的评定	77
(二) 饲料的消化率	78
(三) 饲料的利用率	80
(四) 饲料系数	81
(五) 饲料的卫生质量	83
八、各类水生动物的饲料及饲喂技术	85
(一) 蟹类的饲料及饲喂技术	85
(二) 虾类的饲料及饲喂技术	94
(三) 名特鱼类的饲料及饲喂技术	106
(四) 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（如茭萍、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有量。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
鲮 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	28±1.0	8.0	3~5	38.68	1.16~1.93
	鱼粉等					

* 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
鳙 鱼	50
鲢 鱼	40
草 鱼	41~43（鱼苗）
真 鲷	55
鲫 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） 22.77~27.66（鱼种）
青 鱼	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（如鳊鲌）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 ₆ 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、分泌特异物、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1%~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