

水产动物营养的最新进展

Kenneth Chin 和 Yeo Keng Joon Global Biotechnology SDN BHD

前 言

水产动物在全世界各地的饲养已有数百年之久，尤其在中国，该国鲤鱼的饲养已经成了一门科学。随着自然资源愈来愈受到过度开发，鱼和虾的饲养已日益显露其重要性。随着鱼、虾产量的日益增加，配合饲料的用量也日益增加。亚洲地区饲养的水产动物种类繁多，但对大多数这些动物来说，却缺乏有关其营养需要量的资料。已经得到充分研究的动物种类不多，其中包括海水鲈鱼、蟾胡鲈、遮目鱼、罗非鱼、鲤鱼、对虾及日本对虾。然而，与畜禽饲养业相比，水产动物的营养还没有得到特别的研究。水产动物，尤其是食肉鱼类的饲料配方仍然主要依靠优质鱼粉，应用氨基酸来改善日粮氨基酸组分的做法非常有限。目前，在水产动物的营养方面正在取得多种进展，本文将揭示有关饲料原料、饲料添加剂以及饲料加工方面一些有趣的进展，因为任何动物的营养都会受到这些因素的综合影响。

蛋白质源 植物蛋白质

大豆

多数水产动物的饲料配方都过度地依赖鱼粉。例如，鲑鱼日粮就含60-70%鱼粉和30%鱼油。在虾饲料中，鱼粉含量为30-40%。鱼粉作为一种天然资源，其在全世界的产量看来已经到顶了。1995-1996年的鱼粉供应非常紧张，其价格也已经达到了历史最高水平。1997年也正在显现鱼粉短缺，其价格又在攀升。过去已经在利用植物蛋白质，尤其是利用豆粕取代鱼粉方面进行了努力，但取得的成功很有限，因为动物的采食量和生长率随着豆粕用量的增加而下降。使用高水平豆粕产生的问题与豆粕中存在复杂的碳水化合物有关。膨化全脂大豆已成功地用在了鱈鱼的日粮中。最近用酶所做的一些试验改变了豆粕或大豆粉，去除了其中的碳水化合物，或是提高了这些碳水化合物的消化率，取得了令人鼓舞的结果。

另一种有趣的产品是发酵大豆 (tempe)。大豆中生长的霉菌分解了大豆中的碳水化合物。提高了这些碳水化合物的消化率。

单细胞蛋白质

另一种广泛应用的蛋白质源是单细胞蛋白质。常作为一种色素源而用于koi的spirulina可为鱼或虾日粮提供蛋白质。现已证明 spirulina可改善虾的色素沉着和虾的抗应激能力，此外还有一些别的益处，比如可改善鱼的非特异性免疫应答，就象最近在斑点叉尾蛔鱼回发现的那样。在别的鱼类，如在鲤鱼，也可获得类似的效应。

还已证明，别的单细胞微生物，如糖蜜酵母 (molasses yeast) 和乳酸酵母 (lactic yeast)，是非常有用的营养源。酵母有很高的蛋白质含量，并富含B族维生素。酵母还可改善饲料的风味。

海洋动物蛋白质

鱼粉

多数鱼、虾日粮的蛋白质源是鱼粉。不同批次鱼粉的质量有很大的不同，具体取决于鱼粉的生产国和制造商。优质水产动物饲料的制造商愈来愈感到，仅仅使用在最佳温度下制造的最新鲜的鱼粉，就可使动物表现最佳的生长。现在，鲑鱼和虾饲料的制造商通常在日粮中使用低温鱼粉。这些鱼粉在低于90的温度下加工，以便保持其中蛋白质，的品质使其更容易为动物所利用。欧洲的最新进展是将鱼粉厂设置在鲑鱼饲料生产厂近旁。鱼经过加工后并不被干燥成为干的鱼粉，而是就将这粘稠的物质直接引入膨化过程而生产出膨化的颗粒料。这种膨化过程需要很高的湿度（25-30%），这一湿度即来自此新鲜的鱼浆。

海洋动物副产品

海洋动物加工业产生大量的废弃物。大多数这些废弃物只是简单地被抛弃，或者只是经过不适当的加工而被用作饲料原料。例如，虾头通常只是被晒干，这会造成其中养分的损失，而且质量的巨大变异会使其很难被利用。烘干的虾头粉则好得多，其质量相当恒定。在利用膨化机加工虾副产品和鱿鱼副产品下脚的废弃物方面已经做了一些工作。以这种加工方法产生了一些具有较高价值的饲料原料，很有希望用以取代鱼粉。

动物副产品

血粉

血粉的蛋白质含量很高，但以传统方法干燥的血粉并不适用。这是因为传统法中干燥所用的高温会使血粉中的蛋白质发生变性。新的血粉是以喷雾干燥法在低温下生产的，所得的是营养价值上乘的血粉。

肉粉

有些加工商现在利用酶技术来加工动物副产品。水解的肉粉经过轻度的干燥，就成了一种良好的氨基酸源，尤其对鱼苗和虾苗来说更是这样。俄国试验成功了一种以水解蛋白质为基础的鲤鱼日粮，澳大利亚则已在虾饲料中使用了肉粉。

微量原料

维生素

当前常用于水产动物预混料中的维生素制品都可溶于水。为了克服这个问题，通常都大大增加维生素预混料的用量，这就导致了饲料成本的增加以及因沥滤而造成的浪费。一个解决办法就是将维生素制成微胶囊制剂，尤其对B族维生素来说更需要这样将维生素制成这样。的稳定剂型，就可减少损失，还可提高效率。

矿物质

矿物质预混料中主要是金属的盐类，其中有些因为可造成污染或由于养分的利用率问题而不适于用作水产动物的饲料。在家畜饲养业，人们愈来愈有兴趣使用有机形态的矿物质制剂。现已证明，螯合的矿物质因其生物利用率高而有益于幼年动物。

添加剂

调味剂

经常听到的一种抱怨是，家养鱼常常有土腥气，尤其是将鱼清蒸时更是如此。一个可能的解决办法是在饲料中使用添加剂从而掩盖这一气味而增强鱼肉的滋味。

饲养在海水中的罗非鱼，其肉味比饲养于淡水中的肉味甜。这可能是由于罗非鱼饲养于海水中时其肉中氨基酸含量较高的缘故。现已证明，在饲料中添加溴化钠可增强虾肉的

甜味。

益生菌

益生菌 (probiotic) 是有益细菌的培养物，可将其引入动物的肠道或将其引入动物的周围环境。益生菌进入动物的肠道后可通过提供该动物所缺乏的酶而有助于动物的消化过程。有益细菌的数量如果足够高，则还可排除病原菌。

益生菌进入环境中则可消化粪便和未被动物吃下的饲料粪便和未被吃下的饲料。积聚起来就会破坏鱼池的环境。环境中益生菌的数量足够多时也可抑制或排除病原菌。

酶

这是一个令人振奋的全新领域，也是畜禽饲养业中日益吸引人的领域。现在已经有了可帮助畜禽消化纤维和碳水化合物的酶，可用以大大提高饲料中这些养分的利用率。现在刚刚启用了一种专门用于鲤鱼和罗非鱼的酶，据推荐可将其用于含高水平植物蛋白质的饲料配方中。在含高水平植物蛋白质的鱼饲料中添加植酸酶，可使鱼的生长率与使用高水平鱼粉时相同。这是因为植酸酶将植物蛋白质中结合于植酸磷中的磷释放出来了的缘故。

饲料加工

调制

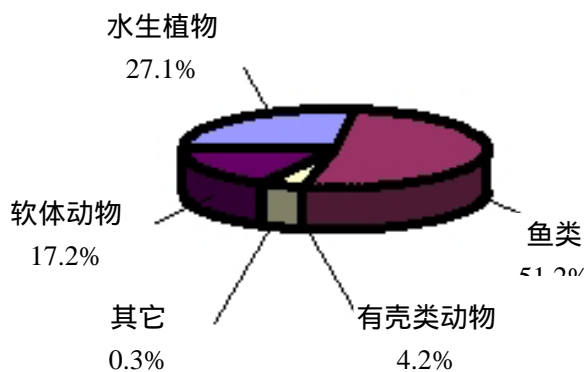
调制是为制造颗粒料或进行膨化而对各种饲料原料进行处理的过程。这一过程包括加入蒸气和水以对这些原料进行软化并开始原料的熟化过程。现在人们有延长调制时间的倾向，其结果是降低了饲料中微生物的活性，使养分得到了良好的熟化，尤其可使淀粉得到熟化从而使其得以更好地被动物吸收。在水产动物的饲料中，进行良好的调制还可提高饲料在水中的稳定性。

膨化

膨化加工产生的饲料可以漂浮在水中，在水中具有较好的稳定性，其中养分的利用率也较高。采用膨化加工还可允许更多种类的饲料原料用于日粮之中。可漂浮的饲料尤其适用于人力有限的养鱼场。饲料原料经膨化因受到高温和高湿的作用而得到了充分的熟化，从而提高了其中养分的吸收率。膨化加工广泛地用于鱼饲料的制造中，但在虾饲料中的应用却很有限。

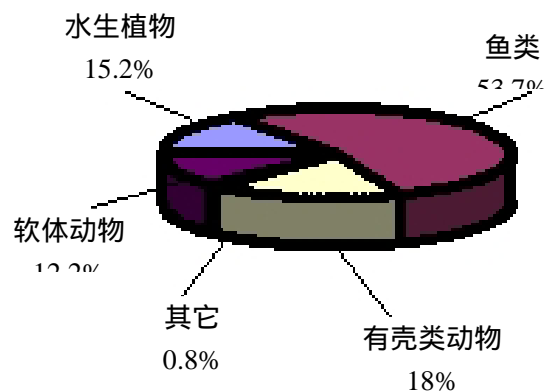
图1 1994 年全球水产品生产 (世界粮农组织, 1996)

按重量计



总产量：25,459,864吨

按价值计

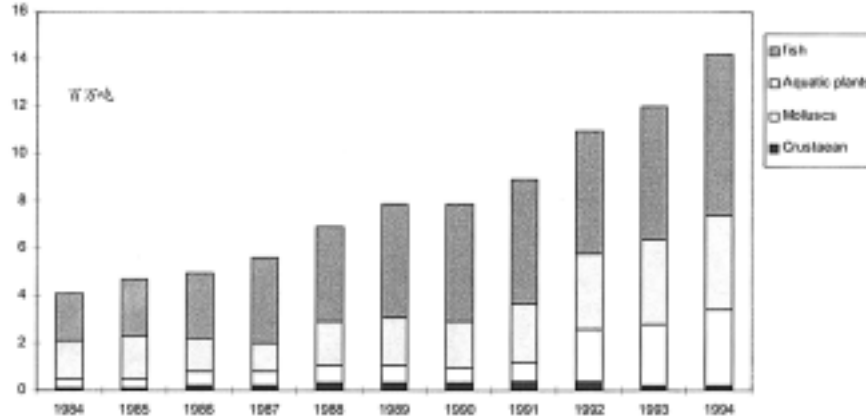


总价值：39,827,082,000美元

各类产品的重量及价值-鱼类13,31,300吨/21,378,335,000美元；
 硬壳类动物1,069,845吨/7,193,934,000美元；水生植物6,887,303吨/6,068,143,000美元；
 软体动物4,388,967吨/4,868,139,000美元；其它79,449吨/318,531,000美元；

图2 1984-94年中国水产生产情况

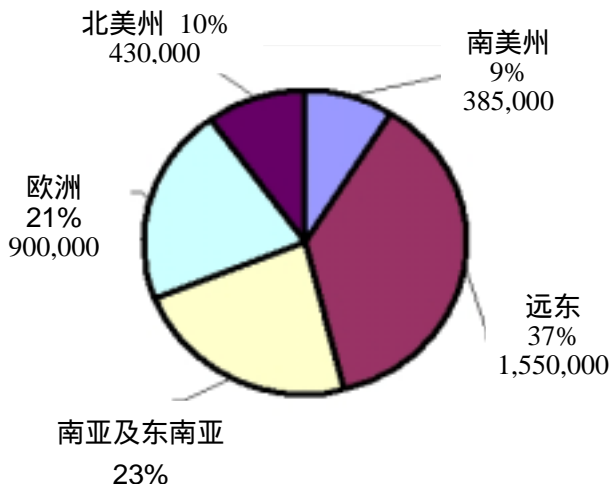
总产量15,377,499吨， 总价值14,810,015,000, (94年)



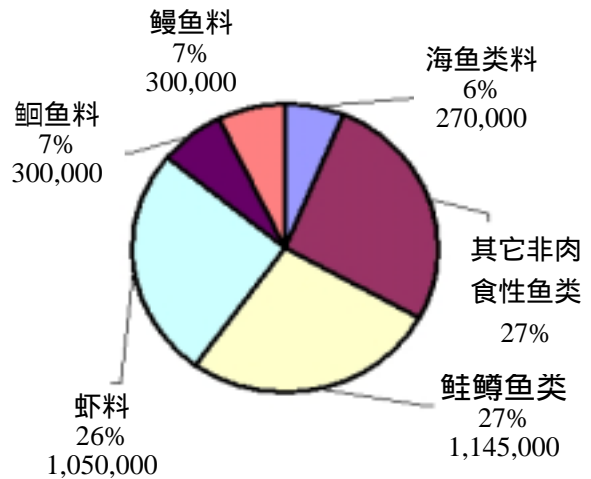
主要产品生产的增长 (表示为自1984年起的生长%，及1984-1994年间生产率)：
 鱼类从2.09吨增长至7.97吨，涨幅282%，年生产率14.3%；硬壳类动物0.02至0.12吨，460%
 及18.8%；
 软体类动物0.34至2.52吨，636%及22.1%；水生植物1.64至4.76吨，190%及11.2%；水产总
 产量4.09 及15.38吨 (源于联合国粮农组织，1996)

图3 1994年全球水产饲料生产 (单位公吨；源于Smith & Guerin, 1995)

按地区统计



按品种统计



估计水产饲料总产量4,250,000吨

亚洲养殖虾生产量 (' 000公吨)

	1989	90	91	92	93	94	95
泰国	100	110	150	160	209	220	195
印度尼西亚	90	120	140	130	80	70	60
印度	25	45	35	45	60	70	50

中国	199	185	150	140	50	40	50
斯里兰卡	2	2	2	2	3	3	4
孟加拉国	20	25	5	25	25	30	30
菲律宾	45	30	30	25	25	25	25
马来西亚	3	3	4	4	5	5	5
合计	484	520	536	531	457	463	419

(秦崇德 译)