

# 鱼粉中的隐藏价值：具有生物活性的 $\omega-3$

长期以来，鱼粉一直因其所含的优质蛋白质和极其平衡的氨基酸而备受青睐。然而，它还含有一种经常被忽视的有价值的成分，即脂质。鱼粉中的脂质不仅同样富含 $\omega-3$ （其使鱼油如此珍贵），而且这些鱼粉中的脂质还以磷脂这种丰富的、更具生物活性的形式存在。此外，鱼粉和鱼油中的 $\omega-3$ 与谷物中的 $\omega-3$ 相比具有明显的优势。这一点为什么很重要？这对鱼粉的价值意味着什么？

## 鱼粉与鱼油及其他油的比较

在鱼粉的生产过程中，鱼类体内的大部分脂质在加工过程中都会被去除，并以鱼油的形式分离出来。单位重量的鱼油比鱼粉更具价值。然而，在生物化学方面，鱼粉中残留的脂质与鱼油和大多数植物油中的脂质略有不同。鱼油和植物油几乎都是甘油三酯。在甘油三酯这种生化形态中，脂肪是作为能量储备被储存的。而鱼粉中的脂质则平均约有25%是磷脂。在某些鱼粉中，磷脂的含量可能高达近40%，而在另一些鱼粉中，磷脂含量则可能低至13%。磷脂本身的结构也非常多样和复杂，其有助于动物的各种重要的生物学功能。

## 为什么具有生物活性？

磷脂被认为比甘油三酯更具生物活性有几个原因。首先，它们更容易被消化和吸收，因为它们具有更好的水油界面混合的能力（术语称之为乳化）。它们还在名为微粒的特殊分子的形成过程中发挥了作用。微粒的形式有助于脂质在肠细胞中的吸收。

脂肪和其他脂质通常很难被动物消化。像大多数营养素一样，它们不仅需要被各种酶分解，还需要一种叫做胆汁的天然清洁剂来帮助它们乳化，促进它们在消化系统中的反应性。磷脂不仅不需要胆汁分子的太多帮助，还可以帮助胆汁乳化甘油三酯，并助其消化。实

际上，磷脂就像一种内置乳化剂，可以帮助其他的脂肪更好地消化和吸收。磷脂对于某些动物（如虾）是至关重要的。因为像虾这样的物种不产生任何胆汁分子，因而在饮食中更多地依赖磷脂来帮助乳化所食的脂肪。

磷脂被认为更具生物活性的另一个原因是由于其结构的变化。磷脂中丰富的 $\omega-3$ 脂肪酸和不同类型的头基（图1中的C部分）促成了其结构的复杂性和其在不同组织中所发挥的作用。

## 结构的复杂性

磷脂的主要功能之一是它们对所有细胞的细胞膜具有重要作用，并进而影响细胞的功能。这部分原因是由于磷脂的结构有助于其分子具有既亲水又亲脂的化学性质，并促使它们自动聚集到一起形成细胞膜和名为脂质体的分子。此外，磷脂头基的不同类型的生化结构也赋予了它们一系列的特性。胆碱和肌醇等结构在大多数动物中都具有类似维生素的活性。

磷脂结构的另一端是脂肪酸。与具有三个脂肪酸分子的甘油三酯相比，磷脂中只有两个脂肪酸分子。由于大多数 $\omega-3$ 脂肪酸都与脂质中心的甘油的中间位置相连接，这意味着与甘油三酯相比，磷脂中的 $\omega-3$ 含量略为丰富。

## 长链和短链

鱼粉中脂质的脂肪酸范围通常与来自相同物种的鱼油非常相似。然而，鱼粉和鱼油中的脂肪酸与植物粉和植物油中的脂肪酸有很大不同。主要区别在于不同来源中 $\omega-$ 脂肪酸的类型不同。鱼粉和鱼油通常富含长链 $\omega-3$ 脂肪酸，如DHA和EPA。 $\omega-3$ 脂肪酸DHA和EPA与人类和动物的许多积极的健康特征有关。相比之下，植物粉和植物油富含短链 $\omega-6$ 脂肪酸，如LOA。这些 $\omega-6$ 脂肪酸与炎症和一些与人类和动物健康相关的负面因素有关。但是，某



► Brett Glencross

Brett Glencross于2021年6月加入海洋原料机构IFFO，担任技术总监一职。在加入IFFO之前，他曾是苏格兰斯特林大学水产养殖研究所的营养学教授。他还曾担任国际鱼类营养与喂养学会（ISFNF）科学委员会主席。



IFFO是代表和推动海洋原料行业（如鱼粉、鱼油和其它相关产业）的国际行业机构。IFFO的会员客户分布在50多个国家，其产量合计占世界总产量的55%以上，占世界鱼粉和鱼油贸易量的75%。

些植物粉和植物油，如油菜籽、山茶花和亚麻，确实有相当含量的短链 $\omega-3$ 脂肪酸 $\alpha$ -LNA。这种短链 $\omega-3$ 具有一些积极的益处。但通常只有在将其生物转化为更具生物活性的DHA和EPA时，这些益处才会显现。而且，并不是所有的动物都能进行这种转化。

## 隐藏的价值

鱼粉的价值通常取决于它们的蛋白质含量。有时，这种价值评估可能会延伸到对于蛋白质脂肪（蛋白质+脂肪）含量以及挥发性氮和组胺等其他要素含量的考量，但很少涉及更细微和复杂的因素。然而，在饲料行业中，人们很清楚鱼粉中磷脂的隐藏价值以及其中所含的 $\omega-3$ 的丰富程度。每吨鱼油的价值大于每吨鱼粉的价值很大程度上是由于它们的 $\omega-3$ 含量。那么，或许我们也需要重新考虑鱼粉中所含的 $\omega-3$ 的价值，以使其隐藏价值不再隐秘？