

## 三种主要植物蛋白质原料的营养价值分析

研发部 朱志明

广州市信豚水产技术有限公司  
佛山市信豚生物科技有限公司

植物蛋白质原料是水产饲料蛋白质最主要的来源之一，其使用量占配合饲料总量的 50%左右，所以植物蛋白质原料的质量是决定饲料质量的主要因素。植物蛋白质原料种类主要包括豆粕、菜粕、棉粕，这是使用量最大、资源量最大的三种植物蛋白质原料；其次是葵仁粕、花生粕、芝麻粕等，资源量相对较少；还有亚麻籽粕、棕榈粕、椰子粕等，资源量较小、在品质方面有一定的局限性。

### 1. 豆粕

豆粕是营养价值较高、产量较大、研究也较多的一种优质植物蛋白质原料，在不同动物饲料中的应用也较为普遍，是植物蛋白质原料中品质最好的原料。豆粕粗蛋白含量可以达到 42%，而去皮豆粕粗蛋白含量甚至能达到 46%以上，水分在 12-13%，粗纤维 4%左右。豆粕中丰富的氨基酸含量和比例完全能够满足家禽和猪对营养的需求，甚至在不需要添加任何其它动物性蛋白的情况下，仅豆粕中所含有的氨基酸就足以平衡家禽和猪的营养要求，因此豆粕在陆生动物饲养中得到了最大限度的利用。但是，在鱼类饲料中过量使用豆粕则会对鱼类生长和健康带来很多不利影响，直接影响了豆粕在水产养殖中的使用量。

在饲料中使用豆粕替代鱼粉主要存在以下几个问题：1) 养殖鱼类的生长速度与饲料中豆粕的使用量在一定剂量下呈正相关关系，超过一定剂量则成负相关关系；2) 饲料中高剂量的豆粕会导致鱼体肠道黏膜损伤，包括对肠道黏膜的结构性和功能性损伤；3) 豆粕经过挤压膨化处理，其消化率、养殖效果不增反降。其中影响豆粕品质的一个因素就是大豆制油过程中的高温、高湿和高压可使饼粕中的抗胰蛋白酶抑制因子和脲酶活性很快被破坏，处理时间越长破坏程度越高，这对提高豆粕营养利用效率是有益的，但是如果加热过度，大豆饼粕中的赖氨酸、精氨酸和胱氨酸将因受热过度而遭破坏，并发生美拉德反应使大豆饼粕的营养价值进一步降低。

影响豆粕大量使用的另一个因素,就是豆粕中存在大量不同种类的抗营养因子。按照抗营养作用方式的不同,可以将大豆抗营养因子分为以下 6 类: 1) 抑制蛋白质消化和利用的因子,包括胰蛋白酶抑制因子、糜蛋白酶抑制因子和凝集素等; 2) 影响碳水化合物消化的因子,包括酚类化合物(单宁)和寡糖等; 3) 降低矿物元素利用的因子,如植酸; 4) 抗维生素因子,包括抗维生素 A、D、E、B<sub>12</sub> 等因子; 5) 刺激免疫系统的抗营养因子,如致过敏反应蛋白等; 6) 其它一些抗营养因子,包括致甲状腺肿因子、皂苷、异黄酮和生养糖苷等。其中胰蛋白酶抑制因子、糜蛋白酶抑制因子、凝集素、致甲状腺肿因子及抗维生素因子具有热敏感性,可通过热处理而去除,其中致甲状腺肿因子可通过 95℃、15min 干热处理去除,而胰蛋白酶抑制因子、糜蛋白酶抑制因子、凝集素等可通过 95℃、35min 湿热处理去除。另外大豆低聚糖对鱼类的生长也有明显的抑制作用,大豆低聚糖主要有棉子糖、水苏糖和蔗糖,以及少量的葡萄糖、果糖、松醇、毛蕊花糖、半乳糖松醇等,但是大豆低聚糖等耐热因子不能通过加热的方法去除,它们稳定性高,即使在 140℃ 高温或在 pH=3 的酸性条件下加热,或经发酵处理,仍能保持其稳定性。

所以,关于豆粕在水产饲料中的使用一定要注意量的控制,在有效使用量下豆粕具有良好的生长和养殖效果。对于不同养殖种类豆粕使用量的上限目前还缺乏研究,依据现有的研究结果,一般可以控制在 20% 以下使用可以取得较好的养殖效果。除此之外,也可以通过发酵等手段来消除豆粕中的部分抗营养因子,提高鱼类对豆粕的消化吸收,从而提高豆粕添加量。

## 2. 菜粕

菜粕也是水产饲料中重要的植物蛋白质原料,饲料用菜粕中粗蛋白含量达到 33-40% 以上,粗纤维一般在 14% 以下,此外菜粕中还含有丰富的赖氨酸,含量在 1.3-1.7% 以上,而常量和微量元素含量也相当丰富,其中钙、硒、铁、镁、锰、锌的含量比豆粕还高,磷含量是豆粕的 2 倍。此外,菜粕中还含有丰富的含硫氨基酸,这正是豆粕所缺少的,所以它和豆粕合用时可以起平衡和互补作用。尤其是在豆粕价格波动较大且日益走高的现实情况下,菜粕的使用量也正逐渐加大。

油菜种类、油菜籽制油工艺等对菜粕的品质具有直接的决定性作用。菜籽在地址: 广东省广州市天河区五山路 483 号华南农业大学 79 号楼 9 层 HTTP: //WWW.SINTUN.COM

加工过程中一般要进行加热处理，使植物蛋白质变性，蛋白质的三维结构变得松散，利于消化酶的作用，提高蛋白质的消化率。而热处理菜籽产生的主要不利影响是对菜粕的色泽、有效赖氨酸含量、蛋白质可消化性等的影响。加热过程中发生的美拉德反应使还原性糖与氨基酸反应生成氨基-糖基复合物，不能被动物的消化酶水解，因此饲料原料中发生美拉德反应后，赖氨酸的有效性下降，严重影响饲料原料、配合饲料的赖氨酸营养价值。研究表明，低温饼粕的总氨基酸含量，特别是赖氨酸含量显著高于机榨饼和浸提饼，并且低温饼粕各氨基酸利用率均高于机榨饼。

在菜籽粕中也存在多种抗营养因子：1) 硫葡萄糖苷（硫苷）及其降解产物，硫苷本身没有毒，但是当水分 15.5%、温度 55℃时，在 1min 内就能在菜粕自身所含的芥子酶(或称硫葡萄糖苷酶)的作用下完成 90%的水解反应生成有毒物质；2) 芥子碱，菜籽粕中含有 1-1.5%的芥子碱，具有苦味，是使菜籽粕适口性差的主要因素之一；3) 芥酸，菜籽中的芥酸含量特别高，动物实验中发现大量摄入芥酸可致心肌纤维化病变，引起动物增重迟缓、发育不良等；4) 单宁，广泛存在于各种植物组织中的一种多元酚类化合物，可与糖蛋白结合形成不溶物，产生苦涩味，影响动物采食量，单宁也可抑制单胃动物体内胰蛋白酶、 $\beta$ -葡萄糖苷酶、 $\alpha$ -淀粉酶、 $\beta$ -淀粉酶和脂肪酶活性，因而降低饲料中干物质、能量和蛋白质以及大多数氨基酸的消化率。此外单宁能与消化道黏膜蛋白结合，形成不溶性复合体排出体外，使内源性氮排泄量增加，间接增加内源氮消耗。；5) 植酸，植酸是一种很强的金属螯合剂，能与钙、镁、锌等金属离子螯合，不易被动物机体所利用，其对动物的毒害作用主要表现为锌的缺乏症，如厌食、消瘦、生长缓慢等。

菜粕资源量较大，货源相对稳定，价格也较为低廉，其在较高剂量下使用，对水产动物的生长速度和饲料系数没有显示出明显的不利影响，说明菜粕中抗营养因子的副作用在水产动物养殖中不如陆生动物显著，也许是鱼类没有甲状腺的缘故。因此菜粕也成为了水产饲料中主要的蛋白质原料之一，尤其在淡水鱼类饲料中的使用量达到了 15-30%。

### 3. 棉粕

棉粕是棉籽脱油后的产品，棉粕中是否含有棉籽壳或者含棉籽壳多少是决定  
地址：广东省广州市天河区五山路 483 号华南农业大学 79 号楼 9 层      HTTP://WWW.SINTUN.COM

棉粕可利用能量水平和蛋白质含量的主要影响因素。棉粕的粗蛋白含量一般在41%左右，棉粕的氨基酸组成特点是赖氨酸含量不足，精氨酸含量高，赖氨酸含量在1.3-1.6%，精氨酸含量高达3.6-3.8%，因此在利用棉粕配置日粮时，可与菜粕搭配使用，因为菜粕中精氨酸含量最低，而且棉粕中蛋氨酸含量也低，仅为0.4%左右，约为菜粕的55%，所以棉粕与菜粕搭配不仅可缓冲赖氨酸与精氨酸的拮抗作用，而且还可实现蛋氨酸的互补作用。

传统方法压榨得到的棉籽粕由于过热作用，造成赖氨酸、蛋氨酸及其他必需氨基酸被破坏，利用率很低，在螺旋压榨法、浸出法和预榨浸出法中，螺旋压榨法由于高温处理必然导致氨基酸利用率下降最严重，其次是浸出法和预榨浸出法。

棉籽中含有重要的低聚糖，健康人每天摄取10g棉籽低聚糖，肠道双歧杆菌所占比例可由原来的15%上升到58.2-80.1%，棉籽低聚糖是一种对人体具有很好保健作用的功能性低聚糖，是肠道双歧杆菌、乳酸杆菌的营养剂，双歧杆菌和乳酸杆菌是保障肠道正常生理功能的重要有益菌群，对水产动物肠道健康具有同样的生理功能。

棉粕中的抗营养因子主要有：1) 棉酚与游离棉酚，通常将与氨基酸或其他物质结合的棉酚称为结合棉酚，把具有活性羟基和活性醛基的棉酚称为游离棉酚。结合棉酚对动物没有毒害，在消化道不被吸收，可很快随粪便排出体外，但是也影响到动物对营养物质的吸收。游离棉酚则对水产动物生长、生理机能、繁殖等有一定影响，但影响程度不如陆生动物那样强烈。2) 环丙烯脂肪酸，环丙烯脂肪酸可引起虹鳟肝脏损伤，糖原沉积增加，饱和脂肪酸浓度升高；3) 植酸和单宁，植酸主要阻碍动物对饲料中钙、磷、铁、锰、锌等矿物元素的利用，单宁则主要降低蛋白质的消化率和利用率。

总之，在动物蛋白质原料尤其是鱼粉资源量不足，价格不断攀升的现状下，大量使用植物性蛋白质原料替代动物蛋白质原料是大势所趋，也是当今水产养殖行业关注的热点。在这三种最主要的植物性蛋白质原料中，由于豆粕的价格高于菜粕和棉粕，而且豆粕是随着市场价格经常变动的植物蛋白质原料，所以在水产饲料中应适当控制豆粕的使用量、提高菜粕和棉粕的添加量，此举不仅可以控制



饲料配方成本，也能取得多种植物蛋白之间的营养互补和相互平衡的效果。应用多种植物蛋白组合、控制豆粕的使用在我国淡水鱼类饲料中应用有较为成熟的技术，也取得了很好的养殖效果，在以后的研究中可以继续深入，并做好相应的技术推广。

**参考书目：**叶元土，蔡春芳 等. 鱼类营养与饲料配制[M]. 北京：化学工业出版社，2013:142-184