

## 乌贼内脏粉的营养价值及其安全性研究

刘智禹<sup>1</sup>, 江 琴<sup>2</sup>

(1. 福建省水产研究所, 福建 厦门 361012; 2. 福州大昌盛饲料有限公司, 福建 福州 350015)

**摘 要:** 乌贼内脏粉富含粗蛋白、粗脂肪、牛磺酸、卵磷脂、胆固醇、甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、微量元素等营养物质, 被大量应用于渔用饲料中, 对水产动物有强烈的诱食性, 并对生长有重要作用。加工、贮运过程中出现的霉变、脂肪酸败, 以及镉含量过高影响了其在饲料业的安全应用。

**关键词:** 乌贼内脏粉; 营养价值; 安全性

**中图分类号:** S 963. 329

**文献标识码:** A

### Studies on nutrition value of squid visceral meal and its feed security

LIU Zhi-yu<sup>1</sup>, JIANG Qin<sup>2</sup>

(1. Fisheries Research Institute of Fujian, Xiamen, Fujian 361012, China;

2. Fuzhou Dachangsheng Feed Lit CO., Fuzhou, Fujian 350015, China)

**Abstract:** Squid visceral meal is rich in nutrition, such as crude protein, crude fat, taurine, lecithin, cholesterol, glycine, alanine, valine, microelements, etc. It has been used to the fishery feeds largely, by which had significant appetite to aquatic animals, and improved their growth. However, the problems such as moldiness in processing and transporting duration, fatty acid rancidification and higher level of Cd, have greatly effected on its security application to feed industry.

**Key words:** Squid visceral meal; Nutrition value; Security

乌贼内脏粉是以乌贼(或其他头足类)内脏为原料, 经发酵、分离油脂、添加载体、干燥、冷却、粉碎等工序制得的黄褐色、褐色、黑褐色或黑色粉末状制品, 常作为饲料添加剂。乌贼内脏粉蛋白质含量高, 氨基酸组成较理想, 除具备必需氨基酸外, 还含有丰富的含硫多功能氨基酸——牛磺酸, 富含卵磷脂和胆固醇, 饲料中的磷脂和胆固醇对于甲壳类动物的生存和生长具有重要的作用。饲料中若缺乏磷脂和胆固醇, 甲壳类动物不能完成蜕壳, 而导致高死亡率。乌贼内脏粉中含有一定量的荧光物质及甘氨酸、L-丙氨酸、L-缬氨酸, 已知上述几种物质的协同作用, 在很大程度上能促进水产动物的索饵和摄饵行为, 使饲料一投入水中就能很快吸引鱼、虾、蟹争食, 从而提高配合饲料的适口性和利用率。近年来发现部分渔用饲料中镉(Cd)卫生指标严重超标, 经研究发现镉源于乌贼内脏粉。因此, 乌贼内脏粉作为渔用饲料的安全性方面引起了人们的重视。为此, 福建省质量技术监督局于2005年颁布并

实施了福建省地方标准《乌贼内脏粉》。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

乌贼内脏粉分别产自山东、厦门、台湾、日本。

### 1.2 检验方法

粗蛋白测定, 按GB/T 6432-1994 饲料中粗蛋白的测定方法的仲裁法的规定执行; 灰分测定, 按GB/T 6438-1992 饲料中粗灰分的测定方法的规定执行; 水分测定, 按GB/T 6435-1986 饲料水分的测定方法的规定执行; 脂肪测定, 按GB/T 6433-1994 饲料粗脂肪测定方法的规定执行; 粗纤维测定, 按GB/T 6434-2003 饲料中粗纤维测定方法的规定执行; 镉测定, 按GB/T 13082-1991 饲料中镉的测定方法的规定执行; 挥发性盐基氮测定(VBN), 按GB/T 5009.45-2003 水产品卫生标准的分析方法的规定执行; 酸价测定, 按GB/T 19164-2003 鱼粉的规定执行; 霉菌测定, 按GB/T 13092

收稿日期: 2005-04-02 初稿; 2005-11-29 修改稿

作者简介: 刘智禹(1972-), 男, 工程师, 从事水产加工研究。

—1991 饲料中霉菌检验方法的规定执行；沙门氏菌测定，按 GB/T 13091—1991 饲料中沙门氏菌的检验方法执行；氨基酸含量测定，用日立 835 型高效氨基酸分析仪。

2 结果与讨论

2.1 乌贼内脏粉中的一般成分

由表1可以看出，与红鱼粉、白鱼粉、贻贝粉和贻贝内脏粉相比，乌贼内脏粉的蛋白质含量比较低，但比虾粉的高。显然，作为提供蛋白质的原料，乌贼内脏粉远不如鱼粉和贻贝粉。乌贼内脏粉作为渔用饲料的添加剂，其中最关键的并不是乌贼内脏粉中的蛋白质含量，而是其所含的诱食成分及含量。如表1所示，乌贼内脏粉的粗脂肪含量均在10%以上，台湾产的乌贼内脏粉的脂肪高达20.5%，而鱼粉、虾粉、贻贝粉的脂肪含量一般都低于10.0%。乌贼内脏粉中谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸与脂肪及胺类物质的协同作用，产生很浓的腥气气味，在很大程度上能促进水产动物的索饵和摄饵活动，所以添加乌贼内脏粉的饲料投入水中很快就可引诱鱼、虾、蟹吃食，从而提高了渔用饲料的适口性和利用率。

表1 乌贼内脏粉和鱼粉等理化成分比较  
Table 1 Comparing of ingredients of squid visceral meal with those of fish meal (单位：%)

| 项 目              | 粗蛋白   | 灰分    | 水分    | 粗脂肪   | 粗纤维  |
|------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| 乌贼内脏粉(日本)        | 52.0  | 11.1  | 6.1   | 18.2  | 1.3  |
| 乌贼内脏粉(厦门)        | 51.7  | 9.9   | 6.6   | 10.7  | 2.2  |
| 鱿鱼内脏粉(厦门)        | 50.6  | 10.4  | 8.2   | 11.3  | 2.3  |
| 乌贼内脏粉(山东)        | 51.5  | 9.6   | 5.7   | 12.7  | 2.7  |
| 乌贼内脏粉(台湾)        | 52.1  | 11.2  | 3.7   | 20.5  | 2.1  |
| 白鱼粉(加拿大)         | 64.0  | 19.6  | 6.2   | 10.2  | —    |
| 白鱼粉(挪威)          | 67.8  | 16.7  | 7.2   | 7.9   | —    |
| 红鱼粉(秘鲁)          | 62.8  | 14.5  | 12.0  | 9.7   | —    |
| 红鱼粉(智利)          | 67.7  | 15.0  | 9.1   | 8.5   | —    |
| 红鱼粉(国产)          | 63.1  | 14.6  | 13.9  | 8.4   | —    |
| 虾粉               | 37.2  | 38.2  | 7.5   | 1.3   | 21.4 |
| 贻贝粉              | 61.7  | 19.4  | 11.4  | 2.0   | —    |
| 贻贝内脏粉            | 68.6  | 11.0  | 6.7   | 6.8   | —    |
| 福建省地方标准乌贼内脏粉理化指标 | ≥44.0 | ≤12.0 | ≤10.0 | ≥10.0 | ≤4.0 |

2.2 乌贼内脏粉的氨基酸含量

由于头足类的品种不同，生产出来的乌贼内脏粉的氨基酸组成也不相同。一般来说，其中甘氨酸、丙氨酸含量相对比较高。表2为台湾产和日本产的乌贼内脏粉的氨基酸组成。

表2 乌贼内脏粉与鱼粉氨基酸含量比较  
Table 2 Comparison of amino acid content in fish meal with that in squid visceral meal (单位：%)

| 项 目   | 乌贼内脏粉<br>(日本) | 乌贼内脏粉<br>(台湾) | 鱼粉<br>(秘鲁) | 鱼粉<br>(挪威) |
|-------|---------------|---------------|------------|------------|
| 天门冬氨酸 | 2.69          | 2.40          | 5.32       | 5.21       |
| 苏氨酸   | 1.37          | 0.96          | 2.57       | 2.16       |
| 丝氨酸   | 2.53          | 1.26          | 2.74       | 3.03       |
| 谷氨酸   | 4.59          | 4.08          | 9.40       | 9.03       |
| 甘氨酸   | 3.17          | 4.25          | 3.70       | 3.62       |
| 丙氨酸   | 2.38          | 2.80          | 3.39       | 3.16       |
| 胱氨酸   | 0.46          | 0.33          | 0.53       | 0.47       |
| 缬氨酸   | 1.71          | 1.11          | 3.18       | 2.18       |
| 蛋氨酸   | 0.65          | 0.74          | 1.73       | 1.47       |
| 异亮氨酸  | 1.20          | 0.92          | 2.87       | 1.93       |
| 亮氨酸   | 2.60          | 1.69          | 3.75       | 3.76       |
| 酪氨酸   | 1.18          | 0.98          | 2.31       | 1.44       |
| 苯丙氨酸  | 1.55          | 1.08          | 2.51       | 1.72       |
| 赖氨酸   | 1.44          | 1.55          | 5.03       | 1.40       |
| 组氨酸   | 0.57          | 0.44          | 1.44       | 1.15       |
| 精氨酸   | 2.08          | 1.78          | 3.29       | 3.38       |
| 脯氨酸   | 0.98          | 0.92          | 2.71       | 2.47       |

与鱼粉相比，乌贼内脏粉中的氨基酸含量明显偏低，尤其是必需氨基酸差别更大，其中日本产和台湾产乌贼内脏粉的苏氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸分别为1.37%和0.96%、1.71%和1.11%、0.65%和0.74%、1.20%和0.92%，尚不及鱼粉中的一半。只有亮氨酸、苯丙氨酸比较接近。5种呈味氨基酸：谷氨酸、天门冬氨酸、甘氨酸、丙氨酸、精氨酸中，甘氨酸、丙氨酸含量与鱼粉比较接近，而天门冬氨酸、谷氨酸的含量仅为鱼粉的一半。

2.3 乌贼内脏粉中的有毒有害物质

2.3.1 乌贼内脏粉的酸价 乌贼内脏粉粗脂肪含量较高，在贮藏过程容易酸败。表1所示，脂肪含量最高的是日本和台湾生产的乌贼内脏粉，分别为18.2%和20.5%。其酸价也最高，分别为14.9

mg · g<sup>-1</sup>和16.3 mg · g<sup>-1</sup> (表3)。这说明乌贼内脏粉中酸价与粗脂肪的含量有密切关系,粗脂肪含量越高的乌贼内脏粉,其酸价可能越高。乌贼内脏粉中的脂肪成分主要是不饱和脂肪酸,很容易发生脂肪自动氧化作用,且极易受光、热或离子化辐射作用的影响,当乌贼内脏粉暴露在空气中,或者加工处理、包装、贮存不当都会产生自动氧化作用,最终引起酸败。通常乌贼下脚料所含脂肪含量很高,因此,在生产乌贼内脏粉过程中,都会去除一部分油脂,控制脂肪含量在适宜的范围之内,这样既能保证乌贼内脏粉必要的营养成分,也能保证乌贼内脏

粉在贮藏、加工过程中不易发生酸败。尤其在添加到配合饲料中时,如果与补充饲料预拌剂中的矿物质混合时,其中金属离子将加剧饲料的氧化酸败,所产生的脂质过氧化物、醛、酸一酮一羟基、环氧化合物、聚合物,可引起异臭和异味,必需脂肪酸受破坏,蛋白质发生褐变,可能具有毒性。脂肪氧化酸败后,其适口性变差,油脂中的营养成分遭到破坏,其氧化产物也会对水产动物机体的酶系统造成一定的破坏,引起生物体的代谢紊乱,影响其生长发育、免疫机能和消化功能,而高度氧化后的油脂还会引发肿瘤。

表3 乌贼内脏粉有毒有害物质含量  
Table 3 Content of poisonous ingredients in squid visceral meal

| 项 目              | 镉(以Cd计)<br>(mg · kg <sup>-1</sup> ) | 挥发性盐基氮<br>(mg · hg <sup>-1</sup> ) | 酸价(KOH)                          |                                  | 霉 菌<br>(个 · g <sup>-1</sup> ) | 沙门氏菌 |
|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------|
|                  |                                     |                                    | 以内脏粉计<br>(mg · g <sup>-1</sup> ) | 以脂肪计<br>(mg · hg <sup>-1</sup> ) |                               |      |
| 乌贼内脏粉(日本)        | 113                                 | 213                                | 14.9                             | 81.7                             | 127                           | 无检出  |
| 乌贼内脏粉(厦门)        | 87                                  | 271                                | 12.6                             | 117.8                            | 1954                          | 无检出  |
| 鱿鱼内脏粉(厦门)        | 95                                  | 197                                | 7.8                              | 69.0                             | 631                           | 无检出  |
| 乌贼内脏粉(山东)        | 124                                 | 253                                | 11.5                             | 90.6                             | 584                           | 无检出  |
| 乌贼内脏粉(台湾)        | 76                                  | 219                                | 16.3                             | 79.5                             | 883                           | 无检出  |
| 福建省地方标准乌贼内脏粉卫生指标 | ≤100                                | ≤300                               | ≤18                              |                                  | ≤3×10 <sup>4</sup>            | 不得检出 |

为防止脂肪酸败,乌贼内脏粉应密封、低温避光保藏,并注意不要在加工贮运过程中接触铜、锰、锌、铁等金属离子。如果贮藏时间长久的,可在乌贼内脏粉中添加乙氧喹等抗氧化剂,可稳定乌贼内脏粉中的易氧化成分,阻断氧化反应链。

2.3.2 乌贼内脏粉的霉变 乌贼内脏粉所含的蛋白质受腐败菌作用分解,产生的组胺、吲哚、酚类、硫化氢、甲胺、二甲胺、三甲胺等挥发性盐基氮物质,形成恶臭。表3中所示挥发性盐基氮含量与水分、霉菌有关。乌贼内脏粉被霉菌污染后主要引起发霉、发热、结块、生化变化、重量减轻,以及生成毒素等,同时由于霉菌生长过程需要大量的维生素、氨基酸,因此乌贼内脏粉中的维生素、氨基酸含量也会减少,而赖氨酸和精氨酸减少得更加明显,使乌贼内脏粉的营养价值降低,霉菌代谢的产物也会使鱼、虾产生厌食。宋志刚认为,霉变的饲料主要是抑制蛋白质的合成引起动物中毒,破坏动物的免疫机能,可导致动物的急性、慢性中毒,表现的中毒症状不尽相同,许多不明原因的病都可能是由

霉菌所产生的毒素引起的<sup>[1]</sup>。据冷向军介绍,污染的霉菌主要有曲霉菌属、镰刀菌属、青霉菌属等的一些霉菌。防霉是预防乌贼内脏粉被霉菌及其毒素污染的根本措施,包括控制乌贼内脏粉的水分和贮藏环境的相对湿度、低温贮藏、防止虫害鼠咬<sup>[2]</sup>。一般水分在10%以下的乌贼内脏粉,在干燥环境下保藏6个月,霉菌数量在3×10<sup>4</sup>个 · g<sup>-1</sup>以下。

2.3.3 乌贼内脏粉中镉的含量 乌贼内脏粉中镉含量很高,表3所示,乌贼内脏粉的镉含量最低的也有76 mg · kg<sup>-1</sup>,最高的达124 mg · kg<sup>-1</sup>,福建省地方标准制定的乌贼内脏粉对镉的限制指标是100 mg · kg<sup>-1</sup>。乌贼内脏粉中的镉含量与头足类对镉的富集作用有关,生产、生活中含镉废水的直接排放,导致头足类富集了大量的镉,富集的浓度可达105倍以上,尤其是内脏,浓度更高。

2.3.4 乌贼内脏粉中镉对应用的影响 镉污染是当今重金属污染中面积最广、危害最大的重金属元素之一,被称为“五毒之首”。镉能与含羟基、氨基、巯基高分子有机物结合,能使许多酶系统受到抑制,

从而影响肝、肾等器官中酶系统的正常功能，另外镉还会损伤肾小管，导致糖尿、蛋白尿、氨基酸尿，并使尿酸、尿钙排出量增加，最终诱发骨质疏松，最终引发“骨痛病”。另外镉对哺乳动物具有较强的致畸、致癌和致突变作用，被有机体吸收后，蓄积在体内<sup>[3]</sup>。

表 4 我国部分渔用饲料中重金属的允许量  
Table 4 Acceptable content of heavy metals in some aquatic animal feeds in China (单位:mg · kg<sup>-1</sup>)

| 项 目                             | 镉                                   | 砷(以 As 计) | 汞    | 铅    |
|---------------------------------|-------------------------------------|-----------|------|------|
| SC/T1004—2004 鳊鲢配合饲料            | ≤1.0                                | ≤3.0      | ≤0.5 | ≤5.0 |
| SC/T2002—2002 对虾配合饲料            | ≤3                                  | ≤3        | ≤0.5 | ≤5.0 |
| SC/T1047—2001 中华鳖配合饲料           | ≤0.5                                | ≤2        | ≤0.1 | ≤5   |
| SC/T2007—2001 真鲷配合饲料            | ≤1.0                                | ≤3        | ≤0.3 | ≤5   |
| NY5070—2002 无公害食品<br>渔用配合饲料安全限量 | ≤3.0(海水鱼类、虾类配合饲料)<br>≤0.5(其他渔用配合饲料) | ≤3.0      | ≤0.5 | ≤5.0 |

部分学者对镉在水产动物内代谢作用作了研究。孟晓红的研究表明，鲤鱼的主要可食部分对镉的富集量最少，富集作用随时间的增加而增加，但在一段时间内可达到平衡<sup>[4]</sup>。林建云用富含镉的乌贼内脏粉喂养海鲈和牛蛙，并与天然生长海鲈和牛蛙作对照，结果表明，乌贼内脏粉中的镉主要以有机镉的形式存在，镉在所饲养的水产动物体中的积累不明显，尤其是在可食部分几乎无积累现象<sup>[5]</sup>。而陈海燕等用含 1 mg · kg<sup>-1</sup> Cd<sup>2+</sup> 的饲料喂养尼罗罗非鱼幼鱼，喂养 20 d 后，其体内的 Cd<sup>2+</sup> 积累从本底值 0.01 mg · kg<sup>-1</sup> 增加到 0.129 mg · kg<sup>-1</sup>；20 d 后改用无镉饲料喂养 12 d，鱼体内的 Cd<sup>2+</sup> 含量又大幅度下降<sup>[6]</sup>。这些不同的试验结果说明，镉在不同的水生动物中的富集程度不一样，因此有必要规定饲料中镉的含量。

2.4 合理添加乌贼内脏粉

我国的渔用配合饲料都对镉的指标做出了严格的限制，表 4 所示，中华鳖配合饲料中对镉要求最为严格，允许量为 0.5 mg · kg<sup>-1</sup>；其次是真鲷、鳊鲢配合饲料，镉允许量为 1.0 mg · kg<sup>-1</sup>；对虾配合饲料中镉允许量为 3.0 mg · kg<sup>-1</sup>。2002 年颁布的《无公害食品 渔用配合饲料安全限量》则把渔用饲料分为海水鱼类、虾类和其他渔用配合饲料二大类，海

水鱼类、虾类的镉允许量为 3.0 mg · kg<sup>-1</sup>，其他渔用配合饲料的镉允许量为 0.5 mg · kg<sup>-1</sup>。因此，乌贼内脏粉作为饲料添加剂添加到渔用饲料中，首先考虑的就是镉不能超标。在添加前，必须先测定各种原配料中镉的含量，再计算饲料配方乌贼内脏粉所能添加的最大量。乌贼内脏粉中无机砷、汞、铅等含量较低，以低于 5% 的比例加入配合饲料，对配合饲料的影响较小，一般不会因为乌贼内脏粉的原因出现卫生超标问题。

参考文献：

[1] 宋志刚. 饲料的卫生与安全对动物健康的影响 [J]. 畜牧兽医科技信息, 2003 (6): 17—18.  
[2] 冷向军, 李小勤. 水产饲料污染的危害与防治 [J]. 广东饲料, 2004, 13 (6): 20—22.  
[3] 陈志良, 莫大伦, 仇荣亮. 镉污染对生物有机体的危害及防治对策 [J]. 环境保护科学, 2001, 7 (106): 37—38.  
[4] 孟晓红. 金属镉在鱼体中的生物富集作用 [J]. 广东微量元素科学, 1997 (3): 18—10.  
[5] 林建云. 乌贼内脏粉富镉问题及其饲料价值 [J]. 台湾海峡, 1996, 12 (15): 29—31.  
[6] 陈海燕. 尼罗罗非鱼幼鱼对食物中的积累的研究 [J]. 水产学杂志, 1996, 5 (9): 19—21.

(责任编辑：杨小萍)