

芝麻粕营养特性及其在动物饲料中的应用

杨 荣 王华朗* 朱双红

广东恒兴饲料实业股份有限公司/农业农村部华南水产与畜禽饲料重点实验室, 广东湛江 524000

摘要 当前,我国在蛋白质饲料资源紧缺的国情下,充分开发并有效利用非常规蛋白原料是摆在饲料从业者面前的一项积极任务。粗蛋白含量 45%以上的芝麻粕,含有多种动物机体必需氨基酸,且氨基酸种类和组成与等蛋白豆粕相当,是优质植物蛋白源。本文综述了芝麻粕的营养特性,在动物饲料(鸡饲料、猪饲料、水产饲料)中的应用以及限制芝麻粕在动物饲料中利用的因素:外观和气味、蛋白溶解度和灰分、植酸草酸与单宁,以期芝麻粕的有效开发利用提供参考。

关键词 芝麻粕;营养特性;动物饲料;应用

我国一直存在优质蛋白饲料源缺乏的问题,近些年随着养殖业的飞速发展,蛋白饲料资源缺乏问题越来越严重。开发非常规饲料资源、以及提高蛋白饲料资源的利用率,是解决蛋白饲料资源缺乏的有效途径。非常规饲料芝麻粕是一种高营养价值的

植物蛋白资源^[1-2]。芝麻经压榨提取油后的残渣粕,再经粉碎后得到的副产品就是芝麻粕,蛋白质含量大于 45%,富含动物机体所需的多种必需氨基酸,属于我国四大油料作物的佼佼者。

随着蛋白饲料豆粕价格的居高不下,芝麻粕因

收稿日期:2020-02-22

基金项目:湛江市财政资金科技专项竞争性分配项目(2017A03011);湛江市非资助科技攻关计划项目(2017B01144);湛江市非资助科技攻关计划项目(2017B01010);湛江市非资助科技攻关项目(2018B01006);湛江市非资助科技攻关项目(2018B01102);省科技创新战略专项资金竞争性分配项目(2018A03005);湛江市科技发展专项资金竞争性分配项目(2018A02022)

* 通讯作者

杨 荣,女,1985 年生,硕士,畜牧师。

2)由于本次养殖的青虾种虾来源于无锡的中国水产科学研究院淡水渔业研究中心的养殖基地,引种数量相对较少,并经过长途运输后在网箱中暂养时间也较长,这些因素都会对种虾的抱卵、孵化产生一定影响,因此适当提高青虾种虾放养密度,每 667 m² 投放 4~5 kg,并选取当地种虾(经过扩繁后的“太湖二号”),应能提高青虾产量 20%左右。

3)本试验青虾销售价格是北方当地价格,南方的价格要比北方价格高 1 倍左右,每千克达到 120 元,现已有南方的销售商与北方养殖户进行了联系,如果在青虾的运输过程中提高青虾成活率,能够完成北虾南运,那么池塘主养鳊搭配青虾进行混养的养殖效益将会大幅提高。

参 考 文 献

- [1] 李家乐,陈蓝荪,刘其根.中国青虾养殖产业的发展模式[J].水产科技情报,2011,38(2):86-91.
- [2] 蒋严,钱韵灵.青虾养殖中池塘高效养殖技术分析[J].北京农业,2015(29):132-133.
- [3] 冯杰,张林秋,徐平.青虾养殖模式探索及经济效益分析(上)[J].科学养鱼,2014(4):31-32.
- [4] 徐世泽.池塘青虾养殖高产关键技术[J].中国水产,2010(7):38-39.
- [5] 徐吉成,凌君芬.池塘混养青虾生态环境调控技术[J].渔业致富指南,2000(3):32.

【责任编辑:胡 敏】

其高的性价比,逐渐受到饲料研究人员的关注。但是芝麻粕较低的赖氨酸(Lys)、不利的外观颜色、抗营养因子等一系列因素,限制了其应用的广泛性^[3],为了提高芝麻粕在动物饲料中的应用广泛性以及提高其营养价值的有效性,研究者通过额外添加Lys等平衡氨基酸。尽管如此,有部分国内外学者先后有报道,芝麻粕在畜禽及水产饲料中可以得到合理的开发与利用^[4-6]。本文结合国内外有关芝麻粕在动物饲料中的应用开发,做以下综述,以期对芝麻粕在动物饲料中的深度研究与广泛应用提供参考和帮助。

1 芝麻粕的营养特性

1.1 芝麻粕的常规营养组成

芝麻粕的营养组成(90%干物质)见表 1^[1]。根据表 1 营养价值数据显示,芝麻粕是优质的植物蛋白源饲料原料。数据表显示,粗蛋白质和粗灰分含量分别为 39.25%~48.2%和 10.4%~12.6%,总磷和钙含量分别为 1.18%~1.4%和 1.7%~2.9%, Lys 含量 0.56%~1.02%。

1.2 芝麻粕中必需氨基酸含量及可利用率

表 2 以猪和鸡为对象,将芝麻粕与其他饼粕的必需氨基酸消化利用率进行了对比分析^[7-9]。可以看出,猪饲料中芝麻粕的必需氨基酸利用率与大豆粕

相当,优于棉籽粕、菜籽粕和花生仁粕;鸡饲料中芝麻粕的必需氨基酸利用率与大豆粕、棉籽粕、菜籽粕和花生仁粕相当。

1.3 芝麻粕中的抗营养因子

所谓抗营养因子是指能破坏或阻碍营养物质的消化吸收,对动物的健康和生长产生负面影响的物质^[10]。芝麻粕的主要抗营养因子是草酸和植酸^[11],主要影响着部分营养物质的消化和吸收。有研究报道,肉鸡饲料中芝麻粕添加 14%时,肉鸡的生长性能出现负面影响,可能与植酸含量较高有关^[12]。关于芝麻粕中草酸含量的报道目前还较少,据相关分析检测,芝麻壳中的草酸可以使芝麻中过半的钙以草酸钙盐的形式存在,以至于不被畜禽动物很好地消化并利用,进而阻碍营养物质的消化吸收^[13]。植酸还可以螯合饲料中 Ca、Mg²⁺、Zn²⁺和 Fe³⁺等金属离子,生成难溶的螯合物,这些螯合物束缚了许多饲料中的矿物质元素,影响其在动物肠道的消化吸收。此外,植酸还能和肠道中的蛋白结合形成植酸钙镁蛋白复合物,该复合物不能被蛋白水解酶消化,进而降低了蛋白质和矿物质的利用^[11]。

因此,实际生产中畜禽日粮中的芝麻粕与一定量的植酸酶搭配使用,可以提高钙、磷、锌等矿物营养的消化利用率。

表 1 芝麻粕营养价值表(90%干物质)

项目	含量	项目	含量/ %
粗蛋白/%	39.2~48.2	丙氨酸	2.29
粗脂肪/%	2.3~11.0	精氨酸	2.38~4.46
粗灰分/%	10.4~12.6	天冬氨酸	3.13~3.29
粗纤维/%	6.0~7.2	胱氨酸	0.22~0.77
总磷/%	1.18~1.4	甘氨酸	1.99~2.33
钙/%	1.7~2.9	组氨酸	0.81~1.03
钾/%	0.97~1.2	异亮氨酸	1.42~1.77
铁/(mg/kg)	989~780	亮氨酸	2.25~3.14
钠/(mg/kg)	47~100	赖氨酸	0.56~1.02
锰/(mg/kg)	32~6 900	蛋氨酸	0.82~1.41
锌/(mg/g)	86~125	丝氨酸	0.84~1.58
VB ₂ /(mg/kg)	3.2~3.6	苏氨酸	1.17~1.29
VB ₁₂ /(mg/kg)	1.4~12.5	苯丙氨酸	1.68~2.09
叶酸/(mg/kg)	0.7	色氨酸	0.48~0.59
泛酸/(mg/kg)	1.1~6.0	酪氨酸	1.02~1.60
生物素/(mg/kg)	0.3~2.4	缬氨酸	1.84~2.29
烟酸/(mg/kg)	30~103	谷氨酸	7.44
胆碱/%	0.15	脯氨酸	1.41
肌醇/%	1.24		

表 2 芝麻粕与其他饼粕的消化率对比

%

项目	芝麻粕		豆粕		菜籽粕		花生粕		棉籽粕	
	猪	鸡	猪	鸡	猪	鸡	猪	鸡	猪	鸡
苏氨酸	90	77	83	83	70	73	74	85	68	68
胱氨酸	92	79	84	79	74	77	81	79	76	74
缬氨酸	89	79	84	90	74	79	78	89	73	74
蛋氨酸	92	85	89	90	85	84	83	86	73	72
异亮氨酸	87	83	88	87	76	79	81	89	70	71
酪氨酸	91	90	86	-	77	-	92	-	76	-
苯丙氨酸	93	89	87	89	77	83	88	99	81	81
赖氨酸	85	83	88	89	74	80	76	76	63	65
精氨酸	96	95	92	92	85	87	93	91	88	88
组氨酸	84	88	86	90	78	85	81	87	74	81
亮氨酸	92	88	86	88	78	82	81	90	73	73

2 芝麻粕在动物饲料中的应用

2.1 芝麻粕在鸡饲料中的应用

芝麻粕的第一限制性氨基酸赖氨酸是影响其在饲料中应用的主要因素。但是在所有饼粕类中,芝麻粕蛋氨酸的含量最高,达 1.2%以上,高出豆粕、棉籽粕 2 倍,可以部分用来替代畜禽饲料中的豆粕。

因其粗蛋白含量高、价格较低,使得芝麻粕越来越受饲料厂家追捧,被广泛添加到动物饲料中。对于肉鸡日粮中芝麻粕的合理添加比例,有研究显示,0~4 周龄肉鸡日粮中芝麻粕的可添加量范围是 3.0%~9.0%,最佳添加量范围是 3%~6%;5~8 周龄的肉鸡日粮中芝麻粕的可添加量范围是 5.5%~17.5%,最佳添加量范围是 5.5%~13.5%^[14]。同时有报道称,与豆粕相比,芝麻粕替代日粮的 15%粗蛋白,肉鸡的生产性能没有明显受到影响,但日粮中替代 30%时,肉鸡的生长性能会受到负面影响^[15]。Mamputu 等^[16]研究在肉鸡日粮中,采用芝麻粕分别替代 15%粗蛋白和 30%粗蛋白,结果显示,15%粗蛋白替代组对肉鸡生产性能无不良影响,但是 30%粗蛋白替代组鸡的生长影响受到抑制。Farran 等^[13]以蛋鸡和肉鸡为试验对象,在日粮中添加芝麻壳,经验证发现肉鸡鸡花料中芝麻壳的添加量低于 8%时,不会产生不利影响。蛋鸡日粮中 14%内添加量,也不会影响其采食量与产蛋性能。

也有学者对蛋鸡日粮中芝麻粕的合理利用进行了相关报道。Yamauchi 等^[16]选用 17~21 周龄白来

航蛋鸡为研究对象,在日粮中分别添加 10%、20%和 30%芝麻粕,与对照组结果相比,10%添加量提高了鸡生长性能,20%添加量组鸡生产性能差异不显著,但是 30%的添加量显著降低了鸡的生产性能。蛋鸡日粮中添加芝麻粕替代 12.6%~18.8%的豆粕用量是可行的^[15]。同样,Diarra 等^[17]以蛋鸡为试验对象,采用芝麻粕替代 12.5%用量的豆粕,不会影响蛋鸡的生产性能,不会影响蛋鸡的健康状况。在产蛋鸡日粮中以芝麻粕代替一定量的豆粕,有效降低了蛋黄中胆固醇含量,对生产低胆固醇含量的蛋类产品具有积极的作用^[18]。

由此可见,芝麻粕可以适当添加到肉鸡和蛋鸡日粮中,肉鸡日粮中添加量比例控制在 10%内,蛋鸡日粮中的添加量,根据具体情况可以适当提高。

2.2 芝麻粕在猪饲料中的应用

考虑到猪的甲硫氨酸和胱氨酸营养需求低和芝麻粕 Lys 含量低,要慎重控制猪日粮中芝麻粕的用量。结合芝麻粕高的性价比优点,在搭配适量的高 Lys 原料(鱼粉、大豆粕)使用情况下,可以适当提高猪日粮中芝麻粕的用量至 15%^[19]。但是目前在实践中为避免因其含有较高的不饱和脂肪酸导致猪胴体软脂肪化,其用量一般限制在 5%~8%^[19]。针对以上问题,有研究使用发酵芝麻粕等氮替代大猪日粮中 14.15%的豆粕,不会影响猪的生产性能与肌肉品质,改善了肌肉不饱和脂肪酸组成,提高了肌肉中丙氨酸和苯丙氨酸的含量^[20]。因此,当蛋白原料价格

上涨时,芝麻粕可以通过在日粮中适当补充 Lys 添加在猪日粮中,以补充其他蛋白原料的不足。

2.3 芝麻粕在水产饲料中的应用

有关芝麻粕在水产饲料方面的应用研究报道较少。文华等^[6]以草鱼作为研究对象,试验设计大豆粕组、棉籽粕组和芝麻粕组,结果芝麻粕组饲喂效果与大豆粕组、棉籽粕组差异不大,草鱼配合饲料中添加芝麻粕时补充磷和兼顾适口性,芝麻饼粕是良好的蛋白饲料源。吉富罗非鱼饲料中添加 8.47% 芝麻粕替代饲料中 16% 的豆粕,不会降低饲料利用率,不会负面影响吉富罗非鱼的生长、体成分和脂肪利用^[21]。Oluwagbenga 等^[22]饲喂罗非鱼含有 164.3 g/kg 发酵芝麻粕饲料不会负面影响鱼的生长性能。宋鹏等^[23]使用发酵芝麻粕替代草鱼饲料中 11.8%~23.5% 的菜粕蛋白,发现鱼体的生长和饲料利用均有上升趋势。Mukhopadhyay 等^[24]研究称,乳酸菌发酵芝麻粉,可以消除芝麻粉抗营养因子植酸和单宁。露斯塔野鲮饲喂含有 40% 发酵芝麻粉的饲料,60 d 后,鱼的饲料转化率和蛋白质效率得到有利促进。同样,Roy 等^[25]在露斯塔野鲮肠道中分离出地衣芽孢杆菌发酵芝麻粉,并以 30% 添加量添加到饲料中饲喂野鲮幼鱼,结果显著提高了鱼的生长速度和饲料转化率。由此可见,芝麻粕在水产饲料中也是一种很好的蛋白质原料。

3 限制芝麻粕在动物饲料中利用的因素

3.1 外观和气味

单宁是芝麻粕呈褐色的主要原因,植酸、草酸与单宁共同影响芝麻粕的感官和气味,进而影响动物的采食量^[6]。由于芝麻粕颜色较深、糊味重、适口性差,饲料中芝麻粕的用量如果大于 7%,会因为较高的糊味降低家禽的采食量,对生产性能产生不利影响。

3.2 蛋白溶解度和灰分

衡量植物性饼粕类蛋白原料好坏的一个关键性指标就是蛋白溶解度。芝麻粕 45%~55% 的蛋白溶解度低于大豆粕,但是与棉籽粕和优质菜籽粕相当。因高含量的矿植物元素导致芝麻粕灰分高,可达 11% 以上,由于芝麻粕矿植物元素含量高,导致其灰分含量高,一般情况下灰分含量是豆粕、棉籽粕和菜粕的 1.5~2 倍,可达 11% 以上。

3.3 植酸、草酸与单宁

植酸、草酸和少量单宁是影响芝麻粕营养物质被动物消化利用的抗营养因子。其中 3.6%~5.2% 的植酸含量是限制芝麻粕应用的主要关键性因素。Kaneko 等^[12]以肉鸡为试验对象,在日粮中添加 14% 芝麻粕饲喂,结果肉鸡的生长性能被抑制,可能因为芝麻粕高的植酸含量导致。另外,芝麻粕的蛋白质表观消化率也会因为高植酸磷含量受到影响。日粮中添加高植酸磷含量的芝麻粕,因与植酸结合导致部分矿物元素(钙、锌等)的利用率降低。截至目前,芝麻粕中草酸的含量范围值鲜有报道,Farran 等^[13]检测出芝麻壳中草酸和植酸的含量分别为 13% 和 1.12%。由此可以推测,芝麻粕中有刺激性气味的草酸含量较高,它与植酸共同影响日粮矿物元素的有效吸收与利用。

4 结 语

芝麻粕是一种优质的植物性蛋白饲料源,在豆粕价格居高的行情下,是不错的植物蛋白原料选择。芝麻粕在实际的应用中要注意搭配外源性赖氨酸的添加,以平衡氨基酸营养提高动物对饲料的有效利用。同时,芝麻粕的用量还会受到其外观、气味、抗营养因子植酸、草酸含量等因素的限制。芝麻粕在家禽饲料中的使用量建议不要超过 10%,蛋禽饲料中的用量可以大于肉禽饲料。日粮中芝麻粕用量水平还与日粮中钙、磷水平有关,适当提高日粮的钙、磷水平,则可以适当提高芝麻粕的用量。

参 考 文 献

- [1] 徐运杰.芝麻粕的营养组成及其在禽料中的应用[J].广东饲料,2012(2):32-33.
- [2] 洪瑶,陈文伟,朱悦,等.芝麻粕蛋白的提取研究[J].中国食品添加剂,2010(4):169-172.
- [3] 吴东,钱坤,周芬,等.不同处理芝麻粕用作鸡饲料的营养价值评定[J].粮食与饲料工业,2012(9):43-46.
- [4] MAMPUTU M,BUHR R J.Effect of substituting sesame meal for soybean meal on layer and broiler performance[J].Poultry science,1995,74(4):672-684.
- [5] 吴东,李吕木,钱坤,等.发酵芝麻粕替代豆粕对肉鸭生长性能、肉质及血清生化指标的影响[J].动物营养学报,2013,25(10):2386-2393.
- [6] 文华,袁明雄,游文章.单一饲料养草鱼的效果及其营养价值评价[J].淡水渔业,2000,30(2):37-41.

- [7] 佚名.中国饲料成分及营养价值表(2017 年第 28 版)中国饲料数据库[J].畜禽业,2018(1):72-81.
- [8] 徐文俊,张崑,姬懿珊,等.芝麻粕利用的研究现状及进展[J].农产品加工(学刊),2014(11):64-67.
- [9] 侯水生,赵玲,喻俊英,等.去盲肠鸡和未去盲肠鸡测定花生粕、胡麻粕、芝麻粕氨基酸消化率的研究[J].畜牧兽医学报,1996,27(5):388-395.
- [10] TU Y Q, YANG H Y, ZHANG H T, et al. Cmf signal processing method based on feedback corrected anf and Hilbert transform[J]. Measurement science review, 2014, 14(1):41-48.
- [11] 王长平,付钧钧,薛勇,等.芝麻饼营养特性及其在养鸡生产中的应用[J].中国家禽,2010,32(13):44-46.
- [12] KANEKO K, YAMASAKI K, TAGAWA Y, et al. Effects of dietary sesame meal on growth, meat ingredient and lipid accumulation in broilers [J]. Japanese poultry science, 2008, 39(5): 77-85.
- [13] FARRAN M T, UWAYJAN M G, MISKIA M A, et al. Performance of broilers and layers fed graded levels of sesame hull [J]. Journal of applied poultry research, 2000, 9(4):453-459.
- [14] 潘勇,李焕友,高其勇.肉用仔鸡日粮中芝麻饼适宜用量研究[J].中国畜牧杂志,1992(5):26-27.
- [15] 朱钦龙.芝麻粕代替豆粕对产蛋鸡和肉鸡的影响[J].中国禽业导刊,1997(2):35.
- [16] YAMAUCHI K, SAMANYA M, SEKI K, et al. Influence of dietary sesame meal level on histological alterations of the intestinal mucosa and growth performance of chickens[J]. Journal of applied poultry research, 2006(15):266-273.
- [17] DIARRA S S, USMAN B A. Performance of laying hens fed graded levels of soaked sesame (*Sesamum indicum*) seed meal as a source of methionine [J]. International journal of poultry science, 2008, 7(4):323-327.
- [18] 李秀,李芹,毕瑜林,等.杂粕代替豆粕对蛋品质和血液生化指标的影响[J].广东饲料,2011,20(5):18-21.
- [19] 狄济乐.饲用油料饼粕的开发应用[J].四川粮油科技,1997(4):41-44,47.
- [20] 段明房.不同方法处理的芝麻粕饲喂生长猪营养价值评定[D].合肥:安徽农业大学,2013.
- [21] 郭云学.吉富罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)对几种动植物蛋白源的利用[D].湛江:广东海洋大学,2009.
- [22] OLUWAGBENGA O, FRANCISCA G, WILFRED A. Utilization of autoclaved and fermented sesame (*Sesamum indicum* L.) seed meal in diets for Til-aqua natural male tilapia [J]. Animal nutrition, 2016, 2(4):339-344.
- [23] 宋鹏,曹申平,唐建洲,等.饲料中发酵芝麻粕替代菜粕对草鱼生长性能、肠道形态和微生物及小肽转运相关基因表达的影响[J].水生生物学报,2019,43(6):1147-1154.
- [24] MUKHOPADHYAY N, RAY A K. Effect of fermentation on the nutritive value of sesame seed meal in the diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings [J]. Aquaculture nutrition, 2015, 5(4):229-236.
- [25] ROY T, BANERJEE G, DAN S K, et al. Improvement of nutritive value of sesame oilseed meal in formulated diets for rohu, *Labeo rohita*, (Hamilton), fingerlings after fermentation with two phytase-producing bacterial strains isolated from fish gut [J]. Aquaculture international, 2014, 22(2):633-652.

【责任编辑:刘少雷】

野鸡养殖需要的环境

野鸡运动场地面应有一定的坡度,以利于排水。地面要平整,最好做成水泥地面,以便于清扫。运动场的四周可砌 1.8 m 左右的砖柱,顶上及四周加上拦网,拦网或用铁丝网,也可用尼龙网代替,安装拦网时,可在四周砌起 30~100 cm 高的矮墙基,再将拦网安装上去,这样既可延长拦网的使用年限,又使运动场整齐美观。

因种鸡在交配鸡前都要雌雄分离饲养,所以至少要建改 2 个鸡舍。同时,鸡舍内还应准备好食槽,饮水槽等。

来源:常德农经网