

对虾营养需求及饲料投喂技术

张庆起^{1,2} 王兴强^{2*} 曹梅² 王力²

1.江苏省连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站,江苏连云港 222100;

2.淮海工学院海洋生命与水产学院/江苏省海洋资源开发研究院,江苏连云港 222005

摘要 本文对对虾的蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素和矿物质五大营养素的功能和对虾饲料中的需要量进行了总结,对对虾饲料的种类、配合饲料的原料组成、营养标准和配方设计进行了综述,对对虾饲料的加工和处理进行了概述,同时阐述了对虾饲料的投喂技术,为对虾养殖的顺利进行提供技术支撑。

关键词 对虾;营养需求;养殖;配合饲料;投喂

1 对虾的基本营养需求

动物需要的营养素有蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质和水等六大类,饲料含有动物所需要的营养素。水对于动物来说是非常重要的营养素,离开水,动物特别是水生动物则在极短时间内死亡,但因水取之不尽,用之不竭,一般不作为营养素来研究,本文主要对蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素和矿物质的功能和对虾饲料中的需要量进行探讨。

1)蛋白质。蛋白质不仅是构成虾体组织器官不可缺少的物质,而且还是许多生物活性物质,如酶、激素和抗体等的组成成分,同时也是饲料成本中比例最大的成分。在人工养殖的条件下,对虾生长速度较快,如果没有足够的蛋白质,会引起对虾内分泌失调,体内维生素破坏,许多活性物质如乙酰胆碱和酶等的合成受到损伤,严重的甚至导致对虾死亡。对虾配合饲料中蛋白质的变化幅度为 23%~55%(表 1)。对虾配合饲料中蛋白质的适宜添加量会随对虾养殖模式、环境条件、饲料蛋白源的品质、饲料的能蛋比以及对虾规格等因素的不同而变化。幼虾期对蛋白质的需求量较高,中虾期蛋白质可以相对地减少一些,而进入成虾期后,特别是繁殖期,饲料中蛋白质含量又要适当增加。摄食高蛋白饲料有利于对虾生长发育,对于对虾精养条件下或养殖

周期较短的地区来说,更是如此。但饲料中蛋白质含量也不是越高越好,因对虾对蛋白质的消化吸收有一定限度,若蛋白质含量过高,会增加饲料成本,浪费蛋白源,污染水质。蛋白质是氨基酸的聚合物,对虾对蛋白质的需求实际上就是对氨基酸的需求^[1]。对虾用于虾体增长的必需氨基酸来源于饲料(表 2)。参照虾体的氨基酸组成设计对应的饲料配方,是一种既方便又可能得到良好配方的合理方法。

表 1 对虾商品饲料中蛋白质的推荐水平(风干基础)

对虾名称	规格或养殖模式	蛋白质水平
中国明对虾	小于 0.9 g;海水精养	大于 42.5%
中国明对虾	0.9~3.0 g;海水精养	大于 40.5%
中国明对虾	大于 3.0 g;海水精养	大于 35.5%
斑节对虾	小于 1.8 g;海水精养	大于 45%
斑节对虾	1.8~4.0 g;海水精养	大于 42%
斑节对虾	大于 4.0 g;海水精养	大于 35%
斑节对虾	低盐度精养(盐度小于 16)	大于 44%
凡纳滨对虾	海水粗养	大于 23%
凡纳滨对虾	低盐度粗养(盐度小于 16)	大于 27%
凡纳滨对虾	小于 0.9 g;海水精养	大于 40%
凡纳滨对虾	0.9~4.0 g;海水精养	大于 35%
凡纳滨对虾	大于 4.0 g;海水精养	大于 32%
日本囊对虾	海水精养	大于 45%

2)脂肪。脂肪可作为对虾组成细胞的成分之一,可以为对虾提供能量,提供对虾必需的脂肪酸、磷脂和类固醇等,可以作为某些激素和维生素的合成

收稿日期:2017-11-03

基金项目:江苏省科技厅产学研前瞻性联合研究项目(BY2016057-02;BY2016057-04);校级大学生实践创新训练计划

* 通讯作者

张庆起,男,1962年生,高级工程师。

表 2 对虾商品饲料中必需氨基酸的推荐水平(风干基础 /%)

名称	蛋白质	氨基酸水平			
		36	38	40	45
精氨酸	5.8	2.09	2.20	2.32	2.61
组氨酸	2.1	0.76	0.80	0.84	0.95
异亮氨酸	3.5	1.26	1.33	1.40	1.58
亮氨酸	5.4	1.94	2.05	2.16	2.43
赖氨酸	5.3	1.91	2.01	2.12	1.39
蛋氨酸	2.4	0.86	0.91	0.96	1.08
蛋氨酸 + 胱氨酸	3.6	1.30	1.37	1.44	1.62
苯丙氨酸	4.0	1.44	1.52	1.60	1.80
苯丙氨酸 + 酪氨酸	7.1	2.57	2.70	2.84	3.20
苏氨酸	3.6	1.30	1.37	1.44	1.62
色氨酸	0.8	0.29	0.30	0.32	0.36
缬氨酸	4.0	1.44	1.52	1.60	-

材料。因此,脂肪是维持正常生长和发育的重要能量和脂肪酸来源。一般对虾商品饲料中脂肪添加量为 4%~10%(表 3)。饲料中添加脂类用量比例不宜过大,许多脂类极易氧化酸败,因而添加及存放时应严格注意。必需脂肪酸能显著地提高对虾增重

表 4 对虾商品饲料中必需脂肪酸的推荐水平(风干基础 /%)

种类	亚麻酸(18:2n-6)	亚油酸(18:3n-3)	二十碳五烯酸(20:5n-3)	二十二碳六烯酸(22:6n-3)	n-3 HUFA
中国明对虾	0.7~1.1	2	0.2	0.4~1.0	
斑节对虾	2.5			1.4	0.5~2.2
凡纳滨对虾					0.5
日本囊对虾					1

表 5 对虾商品饲料中胆固醇的推荐水平(风干基础 /%)

规格	胆固醇水平
凡纳滨对虾	1.0
凡纳滨对虾后幼体	0.2~0.5
凡纳滨对虾幼虾	0.2~0.4
南美白仔虾	0.5
日本囊对虾	0.5~2.0
斑节对虾	0.2~0.5
斑节对虾幼体和后幼体	1.0

表 6 对虾商品饲料中磷脂的推荐水平(风干基础 /%)

规格	磷脂
凡纳滨对虾	1.5~6.5
斑节对虾	1~2
日本囊对虾	3~6
中国明对虾	2

表 7 对虾主要维生素缺乏症

维生素	缺乏症
维生素 A	视网膜电位降低,视觉反应迟钝,角膜软化水肿,角膜与小眼分离,晶体变形,髓体收缩。
维生素 D	钙磷利用率低,易发生软壳病。
维生素 B ₁ 和 B ₂	肝胰脏淀粉酶和类胰蛋白酶活性低。
维生素 B ₆	蛋白质和氨基酸等消化率低。
维生素 C	行动迟缓,反应较慢,体色红,壳软,鳃浑浊;黑丝病;蜕壳周期长,蜕壳频率低。

率,但虾体自身不能合成,需在饲料中添加,其商品饲料中添加量一般为 0.5%~2.2%(表 4)。在对虾饲料配制时应注意亚油酸、亚麻酸、二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)等必需脂肪酸的添加。胆固醇是对虾蜕皮激素、甾醇激素和维生素 D 的一种前体^[2]。对虾由于体内缺乏合成胆固醇的能力,因而必须从饵料中获得胆固醇以保证其正常的生存和生长,一般以添加 0.2%~1.0%为宜(表 5)。磷脂可促进脂肪的消化、吸收和利用。磷脂与高密度脂蛋白结合在一起,是对虾血淋巴中载脂的主要脂蛋白。对虾自身能合成磷脂,但合成速度很慢,虾饲料中必须添加磷脂,添加水平为 1.0%~6.5%(表 6)。

表 3 对虾商品饲料中脂肪的推荐水平(风干基础 /%)

对虾大小 /g	脂肪水平
0.0~0.5	7.5
0.5~3.0	6.7
3~15	6.3
15~40	6.0

3)碳水化合物。碳水化合物是对虾重要的能量物质,是对虾体内含量仅次于蛋白质和脂肪的第三大有机化合物。对虾商品饲料中碳水化合物的适宜添加量为 20%~30%,饲料中碳水化合物含量过高,对对虾生长不利。在对虾饲料中添加 0.5%葡萄糖胺可改善其生长,对虾商品饲料中甲壳质的最低添加量为 0.5%,特殊活性多糖主要作为免疫增强剂添加到对虾商品饲料中^[3]。

4)维生素。维生素不同于蛋白质、脂肪和碳水化合物,其需要量甚微。目前认为有 8 种水溶性维生素和 4 种脂溶性维生素是对虾所必需的(表 7 和表 8)。8 种水溶性维生素主要作为辅酶,需求量相对较少,被称为 B 族维生素;另外 3 种水溶性维生素

素即胆碱、肌醇和维生素 C,需要量较大,虽不作辅酶,但具其他功能。维生素 A、D、E 和 K 是脂溶性维生素,其作用与酶无关,但特殊情况下维生素 K 具有辅酶作用。维生素 C 的特点是遇光、热、湿、矿物质元素及贮存时极易被破坏,目前多采用稳定型维生素 C 衍生物和包膜维生素 C^[4]。

表 8 对虾商品饲料中维生素的推荐水平(风干基础)

维生素种类	对虾对维生素的需要量/(mg/kg)	对虾饲料维生素推荐量
维生素 B ₁	13 ~ 120	50 ~ 100 mg/kg
维生素 B ₂	22.3 ~ 80	40 ~ 80 mg/kg
烟酸	7.2 ~ 400	100 ~ 250 mg/kg
维生素 B ₆	72 ~ 120	50 ~ 120 mg/kg
维生素 B ₁₂	0.2	20 ~ 50 mg/kg
生物素	2.0 ~ 2.4	1 ~ 2 mg/kg
叶酸	1.9 ~ 8.0	10 ~ 20 mg/kg
肌醇	2 000 ~ 4 000	300 mg/kg
胆碱	600 ~ 4 000	400 ~ 1 000 mg/kg
泛酸	101 ~ 139	75 ~ 180 mg/kg
维生素 C	2 000 ~ 3 000	250 ~ 1 000 mg/kg
维生素 C-2- 聚磷酸酯	600	90 ~ 120 mg/kg
单磷酸钠维生素 C	106.1	-
单磷酸镁维生素 C	48.4	-
维生素 A	2 511	10 000 ~ 12 000 IU/kg
维生素 D	0.1	2 000 ~ 5 000 IU/kg
维生素 E	99 ~ 179	99 ~ 300 mg/kg
维生素 K	30 ~ 185	40 ~ 80 mg/kg

5) 矿物质。对虾需要的矿物质,实际上是一些无机元素,在自然界中以无机盐的形式存在。对虾虾体都含有矿物质,不能由其他营养素所代替。矿物质是对虾甲壳结构的必需成分,可维持电解质平衡与渗透压平衡,构成酶和激素等的组成成分和辅助因子,是酶系统的重要催化剂,构成某些软组织。大约有 20 种矿物质在虾体中起作用,一些矿物质需要量较大,如钙、磷、钾、钠、氯和硫等,另一些矿

表 9 对虾商品饲料中矿物质的推荐水平(风干基础)

矿物质种类	用量	矿物质种类	用量/(mg/kg)
钙	小于 2.3%	无机态铜	32 ~ 53
磷	0.4%(当钙为 0 时)	蛋氨酸螯合铜	30
磷	0.5% ~ 1.0%(当钙为 1.0%时)	锌	110 ~ 150
磷	1% ~ 2%(当钙为 2%时)	锰	20
镁	0.1% ~ 0.4%	硒	0.2 ~ 1.0
钠	1.3%	无机态钴	50 ~ 75
钾	0.9% ~ 1.3%	蛋氨酸螯合钴	30
铁	小于 200 mg/kg	碘	30

物质需要量较小,如铁、铜、锌、镁、钴、硒和碘等。对虾需要的矿物质需从外界获取,包括饵料和水中溶解的无机盐。在对虾配合饲料中矿物质是不可缺少的(表 9)。然而,矿物质在饲料中添加过多又会引起对虾慢性中毒,要选择利用率高的剂型,要弄清对虾的最适需要量^[5]。

2 对虾饲料的选择

1) 对虾饵料的种类。对虾饵料按来源分鲜活饵料和配合饲料两大类。对虾喜食鲜活饵料,但容易污染水质及传播疾病。现在养殖环境与十多年前完全不同,养殖海区普遍富营养化,病原体严重,加上虾苗质量下降等原因,养殖对虾很容易发病。而鲜杂鱼本身容易带病原体,容易患上传染病,同时鲜杂鱼很容易污染水质,容易引起虾发病。所以,一般不要投喂鲜杂鱼虾。如果要使用鲜杂鱼虾或其他鲜饲料,应认真消毒处理。

① 鲜活饵料。鲜活饵料要求高蛋白,易消化吸收,来源充足,价值低廉。对虾的鲜活饵料种类繁多,从其生长发育的初期蚤状幼体开始,一直到成虾阶段,都可以摄食鲜活饵料,只是不同时期摄食的种类有所不同,适当地使用饵料生物对提高对虾抗病能力有重要作用。

② 配合饲料。对虾的人工饲料很多,有陆生动物及其加工产品,还有大量植物性加工产品,一般很少以单一类别投喂,往往根据对虾的不同发育阶段的营养需求及摄食特点,加工成不同种类的配合饲料投喂。成虾配合饲料是专门为成虾养殖生产的一种全价硬颗粒配合饲料,颗粒较大。根据其加工工艺及形状可分为片状型、圆柱型和膨化型等,但以圆柱型最普遍,膨化型是一种最新工艺。颗粒大小最大直径不超过 3 mm,长度不超过 5 mm,以颗粒直径为 2.0 ~ 2.5 mm 为宜。根据不同情况,生产中一般生产有 2 种颗粒大小等级,即 1.5 ~ 2.0 mm 和 2.5 mm。幼虾配合饲料在营养上与成虾饲料相比,营养价值更高,特别是蛋白质明显高于成虾饲料,且必需氨基酸组成更理想,可分成多种类型,如粉碎型、片状型、圆柱型等,以圆柱型最普遍。一般生产的幼虾饲料分为 3 ~ 4 个大小等级,分别供不同规格幼虾使用^[6]。对虾苗种期幼体微粒饲料要求更为复杂,饲料加工更精细,常采用超微粉碎及一些特殊造粒工艺方可满足需要,根据工艺等不同,

苗种配合饲料也可分成几种,如微黏型、被膜型、微囊型和螯合型等,其颗粒大小分为几个等级,通常为蚤状 I 期 (0.05 mm), 蚤状 II 期至糠虾 I 期 (0.05 ~ 0.12 mm), 糠虾 II 期至仔虾 II 期 (0.12 ~ 0.25 mm), 仔虾 III 期至出育苗池 (0.25 ~ 0.35 mm)。

2) 对虾配合饲料的原料组成。对虾是杂食性动物,动、植物饵料均能摄食,但以高蛋白的鲜活动物性饵料为佳。高蛋白质动物性原料是必要的,但其价格高和供应不稳等,故应选择一些含量高,必需氨基酸齐全的植物性原料,下面主要对蛋白质和能量原料进行详细阐述。

①蛋白质原料。蛋白质原料在配合饲料中所起的作用主要是提供蛋白质,一般在日粮中占 30% ~ 70%, 有些豆类籽实中含脂肪比谷类籽实多得多 (15.0% ~ 24.7%)。因此,配合饲料时,不能忽视这类原料所含有的丰富能量。动物性蛋白原料主要有鱼粉、乌贼粉、血粉、蚕蛹、肉粉、肉骨粉、羽毛粉、蚯蚓、蝇蛆、乳制品、虾糠粉和内脏粉等。动物性蛋白原料具有独特的营养特点,蛋白质含量高,品质好,能值高; 含有丰富的维生素,特别是维生素 B₂ 和 B₁₂, 鱼肝更富含维生素 A 和维生素 D, 血粉和羽毛粉等动物加工副产品尽管粗蛋白含量高,但其氨基酸不平衡。鱼粉蛋白质含量在 62% 以上,脂肪含量 7% ~ 10%。国产鱼粉蛋白质含量略偏低,脂肪偏高,从颜色上可以区别一等品和二、三等品。一等品为棕黄色,二、三等品为黄褐色,气味正常,鱼腥味,无异臭及焦灼味,粒度至少 98% 能通过筛孔直径为 1.8 mm 的标准筛。鱼粉存在变质问题,鱼粉的变质主要指鱼粉中脂肪的氧化,变成难闻的恶臭味,并结块,这种鱼粉不能用来生产配合饲料。鱼粉质量可通过闻气味、看粗细度、尝咸淡、灼烧检验和水洗识别。虾糠(壳)粉是加工虾米和虾仁等的副产品,为虾头、尾、步足、游泳肢、壳和少量虾肉等的混合物,一般含蛋白质 26% 左右。植物性蛋白原料包括豆类、饼粕类和糟渣类等。选豆饼或豆粕必须选颜色为浅棕黄色的为佳,如果为纯黄色者是生豆饼,这种生豆饼被虾类摄食后影响消化率。选用花生饼时要注意不能发霉,特别是长黄曲霉的花生饼原料用来喂虾,会使虾中毒死亡。糠麸类容易发生霉变、结块,这样的麦麸不能用来生产配合饲料。米糠中有一种叫统糠的原料,这种原料纤维素太多,不宜使用。酵母粉赖氨酸较丰富,同时也是维生素和无机盐等的优质来源,还含有脂肪、碳水化合物和未知生长因子,但它含硫氨基酸和维生素 A 少^[7]。单细胞蛋白原料主要指利用发酵工艺或生物技术生产的细菌、酵母和真菌等,也包括微型藻等。非蛋白质氮主要包括尿素、缩二脲、异丁叉二脲和铵盐等。

②能量原料。能量原料的种类主要有谷实类、粮食加工副产品、淀粉质块根、块茎、瓜果类饲料干制品和饲用油脂等。这类原料的粗蛋白含量低 (3.7% ~ 14.2%), 品质差 (赖氨酸、蛋氨酸和色氨酸含量低), 钙少磷多,钙磷比例严重失调,植酸磷比例大,吸收利用率低,其他元素含量低。能量饲料应用于对虾配合饲料,使用时应注意与蛋白质原料配合使用。由于含脂肪,能量较高,易发生霉变及脂肪氧化酸败,应注意贮藏条件。

3) 对虾配合饲料的营养标准。确定对虾人工配合饲料的营养标准,研究方法归纳为典型体系法和模拟法 2 种。

①典型体系法。在基本饲料中分别添加试验的营养成分,制成饲料养虾,以养虾的效果来判断对虾试验成分的需要量。由于典型体系法的基本原料品质较纯,各种营养成分之间的协调作用难以明确,对营养成分的实用数据会有一定的误差。

②模拟法。以对虾喜食的鲜饵或以对虾机体的营养成分来仿制饵料,即以鲜饵或对虾的营养成分为对照,分析选择各种原料的营养成分,按适当比例科学地搭配制成饲料,投入养虾试验,观察效果,适当调整配方。配合饲料中主要成分蛋白质的含量与其他营养要素力求在原料选择中配平。

4) 对虾配合饲料的配方设计。对虾配合饲料的配方设计是以对虾的营养需要为依据,全面考虑各种原料对对虾生长发育影响的各种因素,即蛋白质的生理价值,必需氨基酸的种类和数量等,另外是碳水化合物和脂肪,维生素和矿物质也必不可少。在配合饲料加工生产中,能否配制成既符合对虾营养需要与生理特点,又是较低成本或最低成本的配合饲料产品,不仅直接影响饲养业的生产效率和经济效益,也直接影响饲料厂本身的发展、信誉和经济效益,这项工作的根本问题是饲料配方的设计^[8-9]。

3 对虾饲料的加工和处理

3 对虾饲料的加工和处理

对虾在生理特性、栖息环境和摄食方式等方面与陆生动物相比有较大的差异,对配合饲料的适口

性、黏合性、粉碎细度以及蛋白质和脂肪的要求比陆生动物要高。对虾配合饲料质量的好坏,首先要有科学的配方,但是只有好的饲料配方也不一定能生产出优质的配合饲料。由于对虾饲料要求原料的粉碎粒度小,设备的性能如配料称的配料精度要达到相应的要求。否则,加工后的饲料质量就差,对虾不喜欢摄食,或者在水中不稳定,污染水质。一般对虾配合饲料工艺流程:原料选择-原料清理-配料-混合-粗粉碎-混合-微粉碎-添加添加剂或油脂-混合-调质-制粒-后熟化-干燥-冷却-破碎-分级-外涂-包装入库^[10-11]。

4 对虾饲料的投喂

1) 投喂优质配合饲料。投喂优质配合饲料,对虾不仅易消化吸收,还可增强抗病能力。饲料质量低劣,直接影响水质,池底变黑易老化、发臭,为虾病流行提供条件。饲料系数即饲料用量与养殖对虾增重量的比值,饲料系数能反映饲料质量和测算饲料用量。饲料效率或称饲料转化率,也是表示饲料的营养效果。营养价值高,饲料系数低,饲料效率就高。计算式为:饲料系数 = 总投饵量 ÷ 对虾总增重量; 饲料效率(%) = 总投饵量 ÷ 鱼总增重量 × 100%。饲料成本在对虾养殖成本中所占比例达 40% ~ 60%,养殖户要取得较好经济效益,降低饲料成本非常重要。由公式:单位对虾产量饲料成本 = 饲料系数 × 饲料价格,单位对虾产量饲料成本是由饲料系数和饲料价格确定。为了减少风险,应首先减少风险的时间,即应在尽可能短的时间内,把对虾养殖达到上市规格,尽快出售。购买饲料时,要选择正规厂家生产的凡纳滨对虾专用饲料;饲料颗粒表面光滑,无裂纹,粒状大小均匀一致,颗粒密实,粉化率低;鲜度高,具有新鲜芳香的鱼腥味,无怪味,诱食性强,不发霉变质;水中稳定性好,粉碎粒度要细,粉末粒度要全部通过 0.27 mm 筛;营养全面、均衡,符合对虾不同生长阶段正常生长的需要。

2) 合理安排投饵时间。虾苗放养后,若水色为茶褐色、茶绿色或淡绿色,透明度在 30 cm 左右,池中存在大量的浮游动物,这些浮游动物是对虾优质饵料,它比颗粒饲料好得多,可以暂不投饵。决定开始投饲料时间的唯一正确方法是使用饲料台进行试验。放在饲料台内饲料若被吃光,即应开始投饲料。对虾是靠嗅觉寻找食物,即使稳定性再好的饲

料,时间一长,诱食剂释放殆尽,对虾不再摄食,造成极大浪费和水质污染。每天投饵原则以少量多次为宜,建议每天投饵 4 ~ 5 次。在实际投饲操作中,幼虾料每天投饵 5 次,成虾料开始每天投喂 4 次;如水温较低,全天宜投饵 5 次。低密度养殖,如不设增氧机,通常每天只投 2 次,时间分别是 06:00 和 18:00。

3) 计算实际日投饵量。在生产中,确定日投饵量有饲料全年分配法和日投饵率法 2 种方法。饲料全年分配法首先按对虾不同养殖模式估算全年净产量,再确定所用饲料的饲料系数,估算出全年饲料总需要量,然后根据季节、水温、水质与养殖对虾的生长特点,逐月、逐旬甚至逐天的分配投饲量。一般体长 1 ~ 2 cm 的对虾,其日摄食量约占其体重的 150% ~ 200%,体长 3 cm 的虾占体重 100%,4 cm 的虾占 50%,5 cm 的虾占 32%,6 cm 的虾占 26%,7 cm 的虾占 24%,8 cm 的虾占 18%,10 cm 的虾占 13%,12 cm 的虾占 10%,13 cm 以上的虾占 5% ~ 8%。日投饵率法即参考投饵率和池塘中对虾的重量来确定日投喂量,即日投喂量 = 池塘对虾的重量 × 日投饵率,池中对虾的重量可通过抽样计算获得。饲料台是观察对虾摄食状况的眼睛,饲料台饲料状况是决定增减饲料唯一正确的办法。每个池塘不管大小,至少要设 2 个以上的饲料台,投饵时饲料台内的饲料要占总投量的 2% ~ 3%。饵料台的检查时间要依据虾不同的生长阶段来确定,体长 5 cm 以内投饲 3 h 后检查;体长 8 cm、11 cm 时间间隔分别为 2.0 ~ 2.5 h、1.5 h,然后再随机取若干尾虾,取出胃囊,用肉眼观察胃饱满程度。具体投喂量要视对虾摄食情况、生理状态(是否脱壳)、养殖环境和气候状况酌情增减,坚持量少次多、少投多喂的原则。凡健康而吃的饱的虾,胃充满黑色内容物,肠也是黑色,呈一条黑色直线。如果胃区呈透明或半透明,表明虾没吃饱。吃不饱的原因,可能有饲料不够,或原有饲料已被消化,或虾摄食不正常,有可能患病。

4) 药饵制作与投喂。养虾在于养水,养水在于护肝。对虾病害以防为主,对出厂后的人工配合饲料,定期在饲料中添加一些增强对虾抵抗力的免疫增强剂,有利于对虾肝胰脏的保护及免疫力的提高。对虾常用的免疫增强剂有维生素 C、维生素 E、鱼油、免疫多糖、大蒜和甘草等。对虾饲料中免疫多

覆膜保湿技术下不同牧草品种 产量和蛋白质的比较

牛晓玲

甘肃省酒泉市肃州区畜牧兽医局,甘肃肃州 735000

摘要 通过覆膜保湿技术种植不同牧草品种,测定牧草产量和蛋白含量,选出适合肃州区种植的牧草品种和最佳配套技术。试验结果表明,碱茅、披尖草、沙蒿、沙打旺、冰草等 5 个试验牧草品种适应性较强,产草量高,均适合在肃州区覆膜穴播种植。特别是碱茅、披尖草、冰草、沙蒿产草量高而稳定,再生速度快,性状优良,耐干旱,草品质好,适应性强,极具推广利用价值。

关键词 覆膜保湿技术;牧草品种;产量;蛋白质

近年来,随着天然气、石油管道东输,以及风电、光电高压输出和公路铁路建设等国家重点工程施工建设,加之气候干旱造成了天然草原退化,给草原生态安全和草地畜牧业造成严重威胁,为了恢复草原植被,保护草原生态安全,改善自然生态环境,2014-2015 年天然草原植被恢复再造试验示范项目在肃州区启动实施,通过覆膜保湿技术种植不同牧草

品种 1 个生长周期的试验,选择出最佳配套技术,获得试验数据,目的是探索出一条适合本地区有效恢复天然草原植被,提高草原利用的科学种草途径。

1 材料与方法

1) 试验材料。试验种植的牧草品种为碱茅、披尖草、沙蒿、沙打旺、冰草 5 个品种,种子处理:播种

收稿日期:2017-10-31

牛晓玲,女,1965 年生,兽医师。

糖的添加量为饲料重量的 0.1%~0.3%,维生素 C 和维生素 E 添加量为 1%,鱼油添加量为 2%,甘草添加量为 2%,大蒜添加量为 2%~3%。药饵制作的关键是黏合工艺要好,目的是将药品均匀地黏在饲料上,并且不容易散失^[12-13]。加工时先把所需免疫增强剂兑水,加入适量海带粉,充分搅拌混和后,均匀地喷洒在饲料上,晾干后,再喷上 1 层豆油、花生油或鱼油等,或涂上 1 层鸡蛋清,晾干后即可投喂。最好 1 d 投喂 2 次,并选择摄食最好的 2 个时间点。

参 考 文 献

- [1] 周发林,马之明,黄建华,等.4 种斑节对虾亲虾饲料蛋白质的营养价值评价[J].湛江海洋大学学报,2005(4):9-13.
- [2] 杨育凯,黄小林,林黑着,等.对虾幼体营养需求研究进展[J].广东农业科学,2015,42(18):103-109.
- [3] 周凡,张海琪,何丰,等.斑节对虾饲料营养需求研究进展[J].饲

料研究,2012(6):9-13.

- [4] 朱光来,顾夕章,王权,等.斑节对虾营养需求研究进展[J].饲料研究,2013(3):21-22.
- [5] 王彩理,刘丛力,滕瑜.南美白对虾的营养需求及饲料配制[J].天津水产,2008(Z1):7-12.
- [6] 孙燕军,龙勇.南美白对虾营养需求的研究进展[J].齐鲁渔业,2007(5):39-41.
- [7] 陈薇.南美白对虾饲喂技术[J].科学养鱼,2007(8):68.
- [8] 林少青,曾瑞秋.对虾的营养需求[J].饲料工业,2006(20):28-31.
- [9] 陈泳先,陈晓汉,蒋伟明,等.饵料营养对亲虾繁殖性能及幼体质量影响研究进展[J].南方农业学报,2011,42(6):676-679.
- [10] 宋长太.南美白对虾饲料的配制与加工[J].农村新技术,2009(8):43-44.
- [11] 南美白对虾的营养需求及饲料加工技术要点[J].广东饲料,2009,18(8):32-35.
- [12] 苏永腾,谢骏,徐跑,等.虾类营养与免疫的协同作用及其研究进展[J].淡水渔业,2005(6):61-63.
- [13] 沈伟林,张鹏.南美白对虾养殖技术[J].农民致富之友,2015(12):294.