

中华鳖饲料配制技术研究进展

唐 精^{1,2}, 王安利^{1*}, 张宝彤², 萧培珍²

(1. 华南师范大学生命科学院, 广州 510631; 2. 北京市营养源研究所, 北京 100176)

摘要: 近年来, 中华鳖饲料配制取得了新的进展, 主要体现为配方向低蛋白质、低鱼粉方向转变; 白鱼粉替代取得一定进展, 蛋白质源的选择更加多样化; 投喂技术改进, 软颗粒饲料较为普遍; 添加剂的使用更为广泛, 有效提高了中华鳖免疫机能及饲料转化率。文章对中华鳖饲料配制的研究进展及实际生产的技术创新作以综述。

关键词: 中华鳖; 配方优化; 低蛋白质; 软颗粒

中图分类号: S816.8; S94 文献标志码: A 文章编号: 1001-0084(2013)09-0009-04

Research Progress of Feed Formulation Techniques in Soft-shelled Turtle

TANG Jing^{1,2}, WANG Anli^{1*}, ZHANG Baotong², XIAO Peizhen²

(1. College of Life Science, South China Normal University, Guangzhou 510631, China;

2. Beijing Nutrition Resources Institute, Beijing 100176, China)

Abstract: In recent years, feed formulation techniques of soft-shelled turtle had new progress, mainly in the following areas: formula optimization was shift to low-protein and low fish meal feed; white fish meal replacement made progress and protein sources were more diverse; feeding technology improved and soft pellets were more common; additives were widely used for enhancing immune function and feed conversion ratio in soft-shelled turtle. The feed preparation research progress and practical production technology innovation of the soft-shelled turtle were reviewed in this paper.

Key words: soft-shelled turtle; formula optimization; low-protein; soft pellet

中华鳖及水生爬行动物, 是我国重要的水产特种养殖品种。由于饲料价格居高不下, 限制了中华鳖产业的进一步发展, 主要原因是饲料蛋白质水平高, 白鱼粉使用比例大, 而白鱼粉完全依赖进口, 受资源量、捕捞期、市场配额等多种因素的影响, 价格逐年递增^[1]。因此, 中华鳖饲料的关键问题是降低蛋白质水平和寻找替代蛋白质源。近年来, 水产研究者不断探讨这一问题的解决方法, 在配方优化、选择替代蛋白质源、改变饲料的加工和投喂方

式以及配合使用添加剂等方面取得了一定进展。本文对中华鳖饲料配制的研究进展及实际生产的技术创新作以综述, 为饲料生产提供参考。

1 低蛋白质饲料

目前, 中华鳖饲料蛋白质水平普遍较高, 稚鳖阶段蛋白质水平约为45%, 幼鳖阶段约为42%, 成鳖阶段约为40%。开发鱼粉用量少和蛋白质含量低的高效配合饲料是目前研究的重点。降低中华鳖饲料蛋白质水平, 主要通过中华鳖对低蛋白质的适应

收稿日期: 2013-05-20

基金项目: 北京市科学技术研究院青年骨干计划(2011-2); 广东省科技计划项目(2011B020307010)

作者简介: 唐精(1977-), 女, 四川内江人, 博士研究生, 助理工程师, 研究方向为水产动物营养与饲料。

*通讯作者: 教授, 博士生导师, E-mail: wangalok@163.com。

性降低饲料蛋白质水平,这种方式是在稚、幼鳖阶段开始投喂低蛋白质饲料,通过驯化,使中华鳖对低蛋白质饲料产生适应性,提高成鳖期对饲料的利用效率。分析其机理,张士峰认为稚鳖期摄食较低蛋白质会促进成鳖期的摄食生长,成鳖对低蛋白质饲料的适应性来源于摄食较低蛋白质饲料时,减少了粪氮和排泄氮、粪能和排泄能比例,从而提高对饲料的利用率^[2]。齐占会研究表明,经过长期驯化,稚、幼鳖饲料蛋白质水平降低至33%不会显著影响其生长性能^[3]。也可通过补充营养型添加剂降低中华鳖饲料的蛋白质水平。高永利研究表明,添加适量的肉毒碱,幼鳖饲料蛋白质水平可降至30%^[4]。潘训彬等研究表明,稚鳖饲料中添加脯氨酸0.1%,丙氨酸0.2%及0.3%都对中华鳖有显著的诱食效果,蛋白质含量30.6%的配合饲料也能满足稚鳖的生长需求^[5]。通过调整饲料的能蛋比降低饲料蛋白质水平。这种方式主要依赖提高饲料中脂质或碳水化合物水平,起到节约蛋白质的作用。许国焕等研究在等能的情况下不同蛋白质含量对幼鳖生长及饲料转化效率的影响,结果表明,蛋白质含量从45%降至36.8%,能蛋比由36.5提高至44.9 kJ·g⁻¹,对幼鳖的生长影响不显著,成活率还略有提高^[6]。Huang等研究表明,稚鳖饲料中适宜脂肪含量为8.8%^[7]。Lin等使用7种不同类型的油脂(猪油、豆油、橄榄油3种油脂和鱼油按1:1混合的混合油)对中华鳖进行养殖试验,结果表明,中华鳖生长性能及体组成未见显著差异^[8]。实际生产中,往往将蛋白质水平作为衡量中华鳖饲料优劣的重要指标,很少考虑能量水平,为了保证中华鳖的快速增长,饲料脂类含量应≥6%,最适含量为8%~9%^[9]。周嗣泉等对中华鳖饲料中碳水化合物节约蛋白质的研究中发现,当糖源糊精的添加量由1.14%提高到9.91%时,鳖日增重率提高66.1%,蛋白质效率提高38.2%,节约蛋白质27.6%^[10]。因此,中华鳖饲料中适度提高脂质或碳水化合物水平、补充营养型添加剂(例如肉毒碱、氨基酸、诱食剂等)可有效降低饲料蛋白质水平,有学者研究表明,稚、幼鳖饲料蛋白质水平可由45%降至约30%。为更好的体现低蛋白质的养殖效果,最好在稚、幼鳖阶段就采用低蛋白质饲料驯化,使成鳖阶段对低蛋白质有很好的适应性,提高饲料的利用率,并且避免出现应激或摄食不良等问题。

2 替代饲料中白鱼粉

中华鳖饲料中白鱼粉作为主要的蛋白质源,添加量通常>40%,部分地区稚鳖饲料中白鱼粉的用量高达55%~60%。为了部分替代饲料中的白鱼粉,研究者一直探索开发新的蛋白质源,例如大豆酶解蛋白质、发酵植物蛋白质和大豆浓缩蛋白质等植物蛋白质源以及虾蛄蛋白质浆和红鱼粉等动物蛋白质源^[11]。其中,动物源性蛋白质主要有红鱼粉、虫粉、鸡肉粉、血球蛋白质粉、肉粉等,相关报道较多。高永利采用不同比例的红鱼粉替代白鱼粉,同时添加扑尔敏,取得了一定的进展^[12]。实际生产中,很多饲料企业不使用或极少量使用红鱼粉,认为使用红鱼粉的饲料会出现黏弹性下降,鳖病增加,饲料系数上升等问题,分析原因,主要是红鱼粉新鲜度较差引起的。例如,饲料使用的白鱼粉挥发性盐基氮指标(TVBN)≤30 mg·g⁻¹,而质量最好的超级蒸汽红鱼粉TVBN指标≤120 mg·g⁻¹。红鱼粉用于其他养殖品种未见不良反应,但在中华鳖饲料中,红鱼粉的新鲜度对整体养殖效果的影响较大,应加强各项新鲜度指标的控制,可提高优质红鱼粉在饲料中的使用比例。除红鱼粉外,大量的营养学研究证明,蝇蛆、黄粉虫、蚯蚓等新型动物蛋白质源,蛋白质含量在50%~70%,纤维少、微量元素丰富、消化性能良好、易于吸收,是优质的蛋白质饲料资源^[13-14]。血球蛋白质粉替代白鱼粉在中华鳖饲料的使用有所限制,因为血球蛋白质粉颜色较深,添加量>2%对饲料外观颜色的改变很大;饲料中添加血粉可提高中华鳖的摄食量、代谢率和尿的排泄,饵料系数增加,生长速度保持相对稳定,说明在饲料中添加喷雾干燥血粉意义不大^[15]。此外,鸡肉粉(宠物级)及进口肉(骨)粉替代白鱼粉使用较为普遍,使用比例通常<5%,技术关键点也是加强新鲜度等指标的品质控制。

中华鳖饲料的植物蛋白质源有谷朊粉、豆粕、啤酒酵母、酶解植物蛋白质、膨化大豆、膨化玉米等。随着中华鳖营养研究的深入,提高脂质或淀粉能量、降低饲料蛋白质水平是饲料配制的主要方向。膨化大豆和膨化玉米等种子原料具有结构稳定性、能值高等优点,在中华鳖饲料中使用比例有增加的趋势。豆粕及豆粕的深加工产品是中华鳖饲料中使用比例最大的植物蛋白质源。贾艳菊等研究了用植物性大豆蛋白质部分替代中华鳖饲料中的鱼粉

蛋白质,对稚鳖的摄食率和特定生长率、饲料的蛋白质效率和饵料系数进行综合评价,结果表明,稚鳖膨化料中动植物蛋白质的适宜比例为3:1^[16]。朱秋华研究表明,用豆粕30%替代中华鳖日粮中白鱼粉20%可大幅度提高中华鳖养殖的经济效益,并节省有限的白鱼粉资源消耗^[17]。莫介化等进行以酶解植物蛋白粉部分替代中华鳖配合饲料中白鱼粉,结果显示,以酶解植物蛋白质粉25%替代白鱼粉22%和豆粕3%,中华鳖的日均增重率、饲料系数、特定生长率(SGR)和成活率与对照组均无显著性差异($P>0.05$),对中华鳖来说,酶解植物蛋白质粉是一种优质的饲料蛋白质源^[18]。周贵谭以白鱼粉、豆粕和啤酒酵母(粗蛋白质为50.44%)为蛋白质源,测定不同梯度比例(34.4%、19.9%、12.6%、8.2%、5.3%、3.3%和1.7%)的啤酒酵母取代饲料中白鱼粉使用量,结果表明,当添加量为5.3%时中华鳖的增重效果最佳^[19]。研究表明,虽然白鱼粉依然是中华鳖饲料的主要蛋白质源,但一些优质的动、植物蛋白质通过加工处理减少抗营养因子,加强品质控制,部分替代白鱼粉是完全可行的。

3 饲料配制技术

为了更好提高中华鳖饲料的利用效果,除在原料选择、配方设计方面加以改进,加工工艺的调整也能取得较好的效果。目前,中华鳖养殖中绝大多数采用的是粉状饲料,粉料在配制时对鱼粉的要求较高,新鲜度略差的鱼粉会影响饲料的黏弹性;另外, α -淀粉的需要量也比较大,通常 $>20\%$,否则会增加投喂过程的溶失率,造成饲料的浪费。近年来,部分企业及科研工作者开始探寻使用膨化饲料养殖中华鳖,据报道,使用粉料养殖中华鳖,动植物蛋白质适宜比例为6:1,而使用膨化饲料养殖中华鳖,动植物蛋白质适宜比例为3:1^[16]。中华鳖膨化饲料配制有很多优点,能量效价有所提高,改善了部分原料蛋白质消化率,在鱼粉的选择上多样化,使用高精面粉替代 α -淀粉可部分降低成本。但是,由于膨化处理对饲料维生素损失较大、改变了中华鳖摄食习惯及使用原料的品质相对下降等问题,在养殖过程中出现鳖体规格不均一、生长速度慢、发病率较高等不良现象,造成中华鳖膨化饲料仍处于摸索、试行阶段,在生产中未见广泛使用。

结合膨化处理可降低植物蛋白质抗营养因子、提高消化性能等优点,目前,很多饲料厂家广泛使用膨化原料,例如膨化大豆、膨化玉米、膨化豆粕等,既避免了膨化饲料的不利因素,又能提高原料的营养价值和消化利用率,并有效降低了饲料的整体加工费用。另外,在粉料的投喂方式上进行了改良,以往是将粉料搅拌成团状置于投料台,常因集中投喂造成中华鳖过度抢食,相互撕咬,发病率、死亡率高,水体污染大等问题。目前,越来越多的养殖户开始使用软颗粒,即粉料加水、油后,通过制粒机挤压成片状颗粒,投喂时将软颗粒均匀洒在石棉网铺设条形投饵台上,既增加了中华鳖摄食面积,又避免了膨化料表层摄食应激大的问题,在养殖生产中取得了很好的效果。可见,加大膨化原料的使用比例、制作片状软颗粒饲料代替传统团状粉料、水下铺设条形投饵台是中华鳖养殖过程的新举措。

4 添加剂在中华鳖饲料中的应用

为了提高中华鳖的摄食能力和消化力,增强机体免疫力和抗病能力,添加剂被广泛应用于中华鳖饲料。有试验结果表明,添加酶制剂的试验组均比对照组中华鳖成活率高,且随酶制剂添加量的增加而升高,说明酶制剂可增强鳖体质,提高抗病力^[20]。周嗣泉等在鳖饲料中添加了酶制剂,结果提高了鳖的成活率,且以稚鳖、幼鳖最为显著,说明酶制剂有增强鳖抗病力的作用^[21]。肠道健康的研究也成为关注热点,管越强等研究了枯草芽孢杆菌对中华鳖生长性能、消化酶活性和血液生化指标的影响,结果表明,饲料中适量添加枯草芽孢杆菌可以促进中华鳖稚鳖的生长,降低饲料系数,提高肠道淀粉酶和蛋白质酶活性,对肝脏、心脏、肾脏和肌肉有保护作用,降低无氧代谢水平。在中华鳖稚鳖饲料中推荐添加范围为110~210 g·kg⁻¹^[22]。刘凯等研究了低聚异麦芽糖和酵母细胞壁对中华鳖生长及肠道菌群的影响,结果表明,饲料中添加酵母细胞壁或低聚异麦芽糖对提高中华鳖体重无显著性影响($P>0.05$),但饲料中联合添加酵母细胞壁和低聚异麦芽糖可显著提高中华鳖的存活率($P<0.05$),并显著降低肠道内细菌含量^[23]。占秀安等探讨了甜菜碱对中华鳖肌肉和裙边食用品质指标的影响,结果表明,甜菜碱使肌肉中鲜味肌苷酸、肌酸酐、肌酸和游离甘氨酸

含量分别增加 14.06%、25.34%、12.80%、8.95%；裙边黏度及其相关总胶原蛋白和可溶性胶原蛋白含量分别提高 44.37%、16.91%、19.13%^[24]。朱道玉报道了腹腔注射板蓝根多糖(IRPS)对中华鳖小肠抗氧化酶活性和脂质过氧化的影响，结果表明，3个IRPS处理组均能显著提高超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)酶活性($P < 0.05$)，极显著降低丙二醛(MDA)含量($P < 0.01$)，而且小肠SOD活性随注射剂量的增大而增强，MDA含量随注射剂量的增大而降低^[25]。

5 小 结

近年来中华鳖饲料配制取得了新的进展，主要体现在饲料配方优化方面，考虑到脂质及碳水化合物的节约蛋白质的作用，有效降低了鱼粉的使用量及饲料蛋白质水平；在蛋白质源的选择方面，不再局限于大量使用进口白鱼粉，而是呈多样化趋势，红鱼粉、虫粉、血球蛋白质粉、肉(骨)粉、酶解植物蛋白质、发酵植物蛋白质、膨化大豆、膨化玉米等越来越普遍；在饲料制作方面，使用片状软颗粒投喂；同时，在添加剂的研发和使用方面也取得了明显的进展，配合使用一些绿色、环保的添加剂，增强中华鳖摄食力、改善肉质、提高抗病能力，从而更好的发挥饲料整体营养水平，提高养殖效益。

[参 考 文 献]

- [1] 王安利, 廖绍安. 生态养殖与环保饲料[J]. 现代渔业信息, 2008, 23(4): 3-8.
- [2] 张士峰. 中华鳖成鳖对低蛋白质饲料的适应性研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2007.
- [3] 齐占会. 中华鳖对饲料蛋白质水平适应性研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2006.
- [4] 高永利, 郝玉江, 杨振才, 等. 低蛋白质饲料添加肉毒碱养殖中华鳖试验研究[J]. 淡水渔业, 2002, 32(2): 38-40.
- [5] 潘训彬, 苗玉涛, 王安利, 等. 低蛋白质配合饲料添加氨基酸对中华鳖摄食的影响[J]. 广东饲料, 2008, 17(6): 27-28.
- [6] 许国焕, 郑连春, 赵新安, 等. 不同蛋白质含量的饲料对幼鳖生长影响的初探[J]. 水利渔业, 2003, 23(1): 51-52.
- [7] Huang C H, Lin W Y, Chu, J H. Dietary lipid level influences fatty acid profiles, tissue composition, and lipid peroxidation of soft-shelled turtle, pelodiscussinensis[J]. Comparative Biochemistry and Physiology, 2005, 142(3): 383-388.
- [8] Lin W Y, Huang C H. Fatty acid composition and lipid peroxidation of soft-shelled turtle, pelodiscussinensis, fed different dietary lipid sources[J]. Comparative Biochemistry and Physiology, 2007, 144(4): 327-333.
- [9] 华颖, 邵庆均. 中华鳖营养与饲料研究进展[J]. 饲料工业, 2011, 32(16): 18-22.
- [10] 周嗣泉, 宋理平, 陈有光, 等. 鳖用饲料中碳水化合物节约蛋白质的效果[J]. 中国饲料, 2000(23): 22-23.
- [11] 王安利. 鱼粉短缺对龟鳖产业发展的影响与应对策略[J]. 现代渔业信息, 2009, 24(1): 3-7.
- [12] 高永利. 中华鳖对低蛋白质和红鱼粉饲料利用的研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2003.
- [13] 闫桂云. 水产饲料中鱼粉替代物的研究进展[J]. 北京水产, 2008(4): 55-56, 70.
- [14] 周元军. 昆虫蛋白质饲料的开发应用[J]. 饲料研究, 2005(2): 21-23.
- [15] 刘士学. 喷雾干燥血球蛋白质粉在中华鳖饲料中的使用效果研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2006.
- [16] 贾艳菊, 杨振才. 膨化饲料动植物蛋白质比对中华鳖稚鳖生长特性的影响[J]. 水生生物学报, 2007, 31(4): 570-575.
- [17] 朱秋华. 中华鳖对大豆粕蛋白质消化利用的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2005.
- [18] 莫介化, 潘雷, 黄永强, 等. 酶解植物蛋白质粉部分替代中华鳖饲料中白鱼粉的试验研究[J]. 水产科技情报, 2005, 32(6): 245-249.
- [19] 周贵谭. 啤酒酵母替代部分鱼粉对中华鳖生长的试验[J]. 广东饲料, 2003, 12(3): 11-12.
- [20] 马光, 邵庆均. 饲用酶制剂及其在水产业中的研究进展[J]. 水利渔业, 2000, 25(6): 79-81.
- [21] 周嗣泉, 宋理平, 陈有光, 等. 酶制剂在鳖用配合饲料中的应用[J]. 饲料工业, 2000(5): 37-38.
- [22] 管越强, 周环, 张磊, 等. 枯草芽孢杆菌对中华鳖生长性能、消化酶活性和血液生化指标的影响[J]. 动物营养学报, 2010, 22(1): 235-240.
- [23] 刘凯, 林启存, 许宝青, 等. 低聚异麦芽糖和酵母细胞壁对中华鳖肠道菌群的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(4): 1 884-1 887.
- [24] 占秀安, 钱利纯, 李卫芬. 甜菜碱对中华鳖肌肉和裙边食用品质指标的影响[J]. 水产科学, 2001, 20(4): 4-6.
- [25] 朱道玉. 腹腔注射板蓝根多糖(IRPS)对中华鳖小肠抗氧化酶活性和脂质过氧化的影响[J]. 四川动物, 2009, 28(14): 542-544.