

新农村建设百问系列丛书

湖北省新农村发展研究院（长江大学） 主编




膨化饲料

配制及使用技术100问

部卫华 许巧情 曹志华 编著



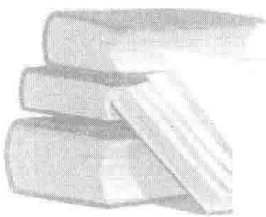
 中国农业出版社

新农村建设百问系列丛书

膨化饲料配制及使用技术

100 问

湖北省新农村发展研究院（长江大学） 主编
郜卫华 许巧婧 曹志华 编著



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

膨化饲料配制及使用技术 100 问 / 郜卫华, 许巧情, 曹志华编著. —北京: 中国农业出版社, 2016. 10

(新农村建设百问系列丛书)

ISBN 978 - 7 - 109 - 22231 - 1

I. ①膨… II. ①郜… ②许… ③曹… III. ①水产养殖-饲料-问题解答 IV. ①S963 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 251253 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 杨天桥

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 6.25

字数: 150 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 30.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

作者简介

邵卫华，1977年出生，博士研究生，从事水产动物营养生理学、水产动物营养与免疫学以及环境营养学研究，主讲水产营养与饲料、池塘养殖学等课程。

许巧情，1976年出生，博士研究生，教授，从事水产动物营养与免疫、流行性疾病诊断及分子免疫学研究。主持国家自然科学基金、湖北省自然科学基金以及其他各类科研项目10余项，撰写专著1部，参编教材及书籍4本，发表论文50余篇，其中SCI来源论文10余篇。荣获长江大学首届优秀青年教师、教学优秀质量奖、优秀女职工、优秀共产党员、“十二五”科研百人计划等多项荣誉称号。

曹志华，副教授，从事水产动物营养学研究，有十多年教学经验。

新农村建设百问系列丛书

编 委 会

主 任 谢红星

副主任 周从标 周思柱

编 委 (按姓氏笔画排列)

丁保森	万春云	王 宇	王 勇	王贤锋
王家乡	邓军蓉	卢碧林	邢丹英	朱 进
任伯绪	刘会宁	江 涛	许晓宏	孙 晶
孙文学	严奉伟	苏加义	苏应兵	李 鹏
李小彬	李凡修	李华成	李助南	杨 军
杨 焯	杨丰利	杨代勤	吴力专	汪招雄
张 义	张平英	张佳兰	张晓方	陈群辉
范 凯	赵红梅	郝 勇	姚 敏	徐前权
殷裕斌	郭利伟	龚大春	常菊花	彭三河
韩梅红	程太平	黎东升		

让更多的果实“结”在田间地头

(代序)

长江大学校长 谢红星

众所周知，建设社会主义新农村是我国现代化进程中的重大历史任务。新农村建设对高等教育有着广泛且深刻的需求，作为科技创新的生力军、人才培养的摇篮，高校肩负着为社会服务的职责，而促进新农村建设是高校社会职能中一项艰巨而重大的职能。因此，促进新农村建设，高校责无旁贷，长江大学责无旁贷。

事实上，科技服务新农村建设是长江大学的优良传统。一直以来，长江大学都十分注重将科技成果带到田间地头，促进农业和产业的发展，带动农民致富。如黄鳝养殖关键技术的研究与推广、魔芋软腐病的防治，等等；同时，长江大学也在服务新农村建设中，发现和了解到农村、农民最真实的需求，进而找到研究项目和研究课题，更有针对性地开展研究。学校曾被科技部授予全国科技扶贫先进集体，被湖北省人民政府授予农业产业化先进单位，被评为湖北省高校为地方经济建设服务先进单位。

2012年，为进一步推进高校服务新农村建设，教育部和科技部启动了高等学校新农村发展研究院建设计划，旨

在通过开展新农村发展研究院建设，大力推进校地、校所、校企、校农间的深度合作，探索建立以高校为依托、农科教相结合的综合服务模式，切实提高高等学校服务区域新农村建设的能力和水平。

2013年，长江大学经湖北省教育厅批准成立新农村发展研究院。两年多来，新农村发展研究院坚定不移地以服务新农村建设为己任，围绕重点任务，发挥综合优势，突出农科特色，坚持开展农业科技推广、宏观战略研究和社会建设三个方面的服务，探索建立了以大学为依托、农科教相结合的新型综合服务模式。

两年间，新农村发展研究院积极参与华中农业高新技术产业开发区建设，在太湖管理区征购土地1907亩，规划建设长江大学农业科技创新园；启动了49个服务“三农”项目，建立了17个多形式的新农村建设服务基地，教会农业土专家63人，培养研究生32人，服务学生实习1200人次；在农业技术培训上，依托农学院农业部创新人才培训基地，开办了6期培训班，共培训1500人，农业技术专家实地指导120人次；开展新农村建设宏观战略研究5项，组织教师参加湖北电视台垄上频道、荆州电视台江汉风开展科技讲座6次；提供政策与法律咨询500人次，组织社会工作专业的师生开展丰富多彩的小组活动10次，关注、帮扶太湖留守儿童200人；组织医学院专家开展义务医疗服务30人次；组织大型科技文化行活动，100名师生在太湖桃花村举办了“太湖美”文艺演出并开展了集中科技咨询服务活动。尤其是在这些服务活动中，师生都是“自带

干粮，上门服务”，赢得一致好评。

此次编撰的新农村建设百问系列丛书，是16个站点负责人和项目负责人在服务新农村实践中收集到的相关问题，并对这些问题给予的回答。这套丛书融知识性、资料性、实用性为一体，应该说是长江大学助力新农村建设的又一作为、又一成果。

我们深知，在社会主义新农村建设的伟大实践中，有许多重大的理论、政策问题需要研究，既有宏观问题，又有微观问题；既有经济问题，又有政治、文化、社会等问题。作为一所综合性大学，长江大学理应发挥其优势，在新农村建设的伟大实践中，努力打下属于自己的鲜明烙印，凸显长江大学的影响力和贡献力，通过我们的努力，让更多的果实“结”在田间地头。

2015年5月16日

目 录

让更多的果实“结”在田间地头（代序）

一、水产膨化饲料	1
1. 我国水产业发展有什么特点?	1
2. 我国水产饲料工业发展有什么特点?	3
3. 我国水产饲料的研究始于何时?	7
4. 水产饲料发展亟待解决什么问题?	9
5. 膨化饲料的主要优点是什么?	11
6. 为什么膨化饲料的利用率比其他饲料高?	13
7. 为什么必须使用膨化饲料?	13
8. 水产膨化饲料的应用前景如何?	14
二、水产动物营养原理	15
9. 水产动物摄食是由什么进行调节的?	15
10. 影响水产动物摄食量的因素有哪些?	16
11. 水产膨化饲料主要包括哪些营养成分?	19
12. 水产动物如何消化饲料中的养分?	22
13. 影响消化速度的因素有哪些?	23
14. 水产动物对营养物质的吸收方式有哪些?	24
15. 蛋白质的营养生理功能有哪些?	26
16. 蛋白质的消化、吸收和代谢途径是什么?	27
17. 什么是必需氨基酸营养和氨基酸平衡?	28

18. 什么是限制性氨基酸、生长性氨基酸和生命性氨基酸? 30
19. 影响必需氨基酸需要量的因素有哪些? 30
20. 影响水产动物对饲料中蛋白质需要量的因素有哪些? 31
21. 脂类有哪些营养生理功能? 33
22. 水产动物脂质的消化、吸收、转运和代谢有什么特点? 35
23. 什么是必需脂肪酸? 36
24. 必需脂肪酸不平衡有什么症状? 36
25. 脂质氧化有什么危害? 37
26. 怎样防止氧化脂类中毒? 37
27. 碳水化合物的营养生理功能有哪些? 38
28. 水产动物碳水化合物的代谢及营养特点是什么? 39
29. 水产动物对碳水化合物利用率低的原因是什么? 40
30. 影响水产动物碳水化合物利用的因素有哪些? 42
31. 水产动物对碳水化合物的营养需求范围如何? 44
32. 什么是维生素? 46
33. 脂溶性维生素包括哪些? 各有什么生理功能? 47
34. 水溶性维生素包括哪些? 各有什么生理功能? 50
35. 影响水产动物维生素需求的因素有哪些? 53
36. 水产动物的维生素缺乏症有哪些? 57
37. 什么是矿物质? 矿物质有何生理功能? 59
38. 常量矿物元素包括哪些? 60
39. 微量元素包括哪些? 62
40. 水产动物对矿物质的需求范围如何? 66
41. 水产动物矿物质缺乏症有哪些? 68
42. 能量营养有什么意义? 70
43. 能量在水产动物体内是如何转化的? 70
44. 鱼类能量代谢的测定方法有哪些? 75
45. 各营养素之间有什么相互关系? 76
46. 饲料原料中抗营养因子有哪些? 81
47. 常见抗营养因子及其毒害有哪些? 83

48. 饲料中有毒有害的物质有哪些?	87
49. 什么是饲料添加剂?	92
50. 饲料添加剂的选择与使用原则是什么?	93
51. 什么是添加剂预混料?	94
52. 营养性添加剂包括哪些?	94
三、水产膨化饲料工艺	99
53. 膨化饲料加工有哪些工艺流程?	99
54. 单螺杆挤压膨化有什么特点?	99
55. 双螺杆挤压膨化有什么特点?	102
56. 双螺杆挤压膨化有什么优势?	105
57. 膨化料加工工艺流程包括哪些环节?	106
58. 膨化颗粒饲料和硬颗粒饲料有什么区别?	111
59. 挤压膨化和环模制粒机各有什么特点?	112
60. 市场上主要单螺杆和双螺杆膨化机有什么区别?	112
61. 同向双螺杆与异向双螺杆膨化机的区别是什么?	115
四、水产膨化饲料配方及配制技术	118
62. 水产动物营养需要与饲养标准的依据有哪些?	118
63. 如何确定水产动物的营养需要量?	118
64. 如何确定水产动物的摄食量?	119
65. 如何确定水产动物的饲料标准?	121
66. 从哪里获得饲料原料营养价值表?	122
67. 水产膨化饲料配方编制的基本条件是什么?	122
68. 如何选择水产膨化饲料配方编制的饲料原料?	124
69. 饲料配方编制的主要方法有哪些?	125
70. 如何根据配方设计出高质量的成品饲料?	125
71. 如何对水产膨化饲料进行定位?	126
72. 水产饲料质量与价格的反向定位方法是什么?	127

73. 水产饲料价格反向定位的依据是什么? 128
74. 饲料价格变化与饲料成本有什么关系? 131
75. 怎样设计武昌鱼饲料配方? 135
76. 为什么水产饲料配方需要动态化调整? 138
77. 生长阶段与营养需要的变化有什么关系? 139
78. 水产动物生长与营养需要有什么关系? 140
79. 季节变化与鱼类营养需要有什么关系? 141
80. 地区差异与营养需要有什么关系? 144
81. 如何制定混养条件下水产饲料的营养方案? 145
82. 不同养殖密度下的营养有什么样的变化? 146
83. 水产养殖配方模式化有什么意义? 147
84. 饲料配方模式化的基础思路是什么? 148
85. 不同淡水鱼类适合怎样的模式化饲料配方? 149
86. 淡水鱼饲料不同配方模式有什么优缺点? 150
87. 什么是化学配方与效价配方? 152
88. 水产饲料配方模块化技术有哪些步骤? 153
89. 主要养殖鱼类膨化饲料设计的依据和原则是什么? 155
90. 膨化草鱼饲料配制需注意哪些方面? 156
91. 膨化武昌鱼、鳊鱼类饲料配制需注意哪些方面? 159
92. 膨化鲤鱼饲料配制需注意哪些方面? 160
93. 鲫鱼、鲤鱼、草鱼混养饲料配制需注意哪些方面? 161
94. 斑点叉尾鮰膨化饲料配制需注意哪些方面? 163
95. 黄颡鱼、黄鳝膨化饲料配制需注意哪些方面? 164
96. 乌鲢、鲈鱼等膨化饲料配制需注意哪些方面? 166
97. 海水鱼膨化饲料的配制需要注意什么? 167
98. 水产膨化饲料市场销售情况怎样? 170
99. 青鱼养殖模式有哪几类? 效益有何不同? 174
100. 黄颡鱼养殖模式有哪几类? 效益有何不同? 180

参考文献 184

一、水产膨化饲料

1. 我国水产业发展有什么特点？

水产饲料数量发展的市场空间必须依赖于水产养殖数量的增加。《中国渔业统计年鉴》分析了我国 2004 年以来水产品总量和水产养殖数量的变化情况（表 1-1）。水产品总量在 2014 年已经达到 6461.5 万吨，为世界水产品总量的 70% 左右。从数量上看，我国水产品总量已经达到很高的水平。

表 1-1 2004—2014 年全国水产品总量和养殖总量

年份	水产品 总量（万吨）	养殖数量（万吨）			养殖年递增量（万吨）		
		淡水	海水	养殖总量	总量	淡水	海水
2004	4 246.6	1 632.5	1 151.3	2 783.8			
2005	4 419.9	1 733.0	1 210.8	2 943.8	160.0	100.5	59.5
2006	4 583.6	1 853.6	1 264.3	3 117.8	174.0	120.6	53.4
2007	4 747.5	1 971.0	1 307.3	3 278.3	160.5	117.4	43.1
2008	4 895.6	2 072.5	1 340.3	3 412.8	134.5	101.5	33.0
2009	5 116.4	2 216.5	1 405.2	3 621.7	208.9	144.0	64.9
2010	5 373.0	2 346.5	1 482.3	3 828.8	207.2	130.1	77.1
2011	5 603.2	2 471.9	1 551.3	4 023.2	194.4	125.4	69.0
2012	5 907.7	2 644.5	1 643.8	4 288.3	265.1	172.6	92.5
2013	6 172.0	2 802.4	1 739.2	4 541.6	253.3	157.9	95.4
2014	6 461.5	2 935.8	1 812.6	4 748.4	206.8	133.4	73.4

资料来源：根据 2003—2015 年《中国渔业统计年鉴》统计。

从表中 1-1 中可以看出，2004 年到 2014 年的 10 年期间，年递增量为 134 万~265 万吨，其中，淡水养殖年递增量为 100

万~173万吨,海水养殖年递增量为33万~96万吨,淡水养殖的年递增量大于海水养殖。

根据2015年《中国渔业统计年鉴》,按当年价格计算,全社会渔业经济总产值20858.95亿元,实现增加值9718.45亿元;其中渔业产值10861.39亿元,实现增加值6116.69亿元;渔业工业和建筑业产值4875.30亿元,实现增加值1779.39亿元;渔业流通和服务业产值5122.26亿元,实现增加值1822.38亿元。

渔业产值中,海洋捕捞产值1947.97亿元,实现增加值1142.31亿元;海水养殖产值2815.47亿元,实现增加值1608.45亿元;淡水捕捞产值428.51亿元,实现增加值254.49亿元;淡水养殖产值5072.58亿元,实现增加值2801.66亿元;水产苗种产值596.87亿元,实现增加值309.78亿元。

全国水产品总产量6461.52万吨,比上年增长4.69%。其中,养殖产量4748.41万吨,占总产量的73.49%,同比增长4.55%;捕捞产量1713.11万吨,占总产量的26.51%,同比增长5.08%。

总产量中,海水产品产量3296.22万吨,占总产量的51.02%,同比增长5.01%;淡水产品产量3165.30万吨,占总产量的48.98%,同比增长4.36%。

海水养殖产量1812.65万吨,比上年增加73.40万吨,增长4.22%。其中,鱼类产量118.97万吨,比上年增加6.61万吨,增长5.88%;甲壳类产量143.38万吨,比上年增加9.35万吨,增长6.98%;贝类产量1316.55万吨,比上年增加43.75万吨,增长3.44%;藻类产量200.46万吨,比上年增加14.78万吨,增长7.96%。海水养殖鱼类中,大黄鱼产量最高,为12.79万吨;鲆鱼产量位居第二,为12.64万吨;鲈鱼产量位居第三,为11.38万吨。

淡水养殖产量2935.76万吨,比上年增加133.32万吨,增

长 4.76%。其中,鱼类产量 2 602.97 万吨,比上年增长 121.23 万吨,增长 4.89%;甲壳类产量 255.97 万吨,比上年增长 13.03 万吨,增长 5.36%;贝类产量 25.12 万吨,比上年减少 4 600 吨,降低 1.78%。淡水养殖鱼类产量中,草鱼最高,537.68 万吨;鲢鱼位居第二,422.60 万吨;鳙鱼位居第三,320.29 万吨。甲壳类产量中,虾类产量 176.32 万吨,其中,南美白对虾和青虾养殖产量分别为 70.14 万吨和 25.76 万吨;蟹类(专指河蟹)产量 79.65 万吨,同比增长 9.14%。贝类产量中,河蚌产量 9.25 万吨。其他类产量中,鳖产量 34.13 万吨,比上年减少 2 500 万吨,降低 0.71%;珍珠产量 1 900 万吨,同比降低 0.20%。

海洋捕捞(不含远洋)产量 1 280.84 万吨,比上年增长 16.45 万吨,增长 1.30%。其中,鱼类产量 880.79 万吨,比上年增长 9.03 万吨,增长 1.04%;甲壳类产量 239.57 万吨,比去年增加 11.02 万吨,增长 4.82%;贝类产量 55.16 万吨,比上年增长 0.41 万吨,增长 0.74%;藻类产量 2.43 万吨,比上年减少 3 700 万吨,降低 13.33%;头足类产量 67.67 万吨,比上年增长 1.24 万吨,增长 1.87%。海洋捕捞鱼类产量中,带鱼产量最高,为 108.42 万吨,占鱼类产量的 12.31%;其次为鳀鱼,产量为 92.64 万吨,占鱼类产量的 10.52%。

淡水捕捞产量 229.54 万吨,比上年减少 1.20 万吨,降低 0.52%。其中,鱼类产量 167.35 万吨,比上年增长 1.22 万吨,增长 0.74%;甲壳类产量 32.77 万吨,比上年减少 1.29 万吨,降低 3.79%;贝类产量 26.33 万吨,比上年减少 8 900 吨,降低 3.30%;藻类 256 吨,比上年减少 9 吨,降低 3.40%。

2. 我国水产饲料工业发展有什么特点?

(1) 水产饲料的稳健发展仍然是水产养殖产量提升的重要支

撑。2011 年全国水产饲料总产量约 1 684 万吨, 同比增长 12.1%。行业集中度低、经营分散的现状没有实质性的改变, 虽然行业集中度仍然不高, 但部分品种集中度提高飞快, 虾料行业尤为突出, 已经形成海大、恒兴、粤海三足鼎立的寡头竞争格局, 三大集团的销量达到虾饲料行业 65% 以上。鱼饲料板块尽管涌现了几家产销量过百万吨的大型企业集团, 但总体集中度相对较低, 前 20 名规模化水产饲料企业的总产销量还不到鱼饲料总量的 50%。

(2) 单一经营水产饲料的企业依然占绝对主导地位。随着行业的发展, 传统的赊销与客情竞争手段退居次要地位。部分优秀的厂家对养殖模式与养殖技术方案高度关注, 通过产业链条的延伸提高竞争力和市场占有率, 部分企业开始尝试全产业链模式。该模式要求更高的管理能力和资金实力, 部分企业坚持不懈地在努力, 想通过上市来解决融资问题。因此, 新的经营模式要得到健康发展和行业普及需要一个过程, 目前单一经营水产饲料的企业依然占绝对主导地位。

(3) 传统淡水养殖品种依然是使用饲料的主力军。传统淡水养殖品种中的草鱼、鲫鱼、鲤鱼、罗非鱼、鳊鱼、青鱼依然是使用饲料的主力军, 约占水产饲料 80% 的市场。大部分厂家做的最多的还是以上这些常规品种, 更容易上量一些。不同品种之间差异较大, 2011 年因草鱼价格较好, 在华南区域, 养殖草鱼的积极性非常高, 草鱼养殖模式有较大改进, 饲料总量有一定的增长, 北方鲤鱼价格理想, 收益也相当可观。主养罗非鱼的南方区域因 2011 年下半年鱼价一直萎靡不振, 加上疫情不断, 养殖投喂积极性不高, 导致罗非鱼饲料总量有一定比例下降。而且罗非鱼主要受限于出口, 出口加工产能过剩, 出口企业无自主销售渠道, 导致罗非鱼整体抗风险能力比较低。

受益于人们对对虾旺盛的消费, 2011 年我国对虾已成为一个净进口国, 全年消耗对虾总量 150 万吨。2011 年我国的对虾出口再创新高, 出口量达到 23.1 万吨, 同比增长 7.0%, 出口

额达 18.9 亿美元，同比增加 22.9%，但出口企业的利润空间反而变窄。华南市场受立春以来持续低温天气的影响，造成成活率较低，珠三角区域全年养殖成功比例约 3.5 成，相比 2010 年有一定下滑；华东市场则继续推广大棚养虾模式，有一定的进步。2011 年全国虾料总量约 125 万吨，主要集中在华南、长三角一带，在华南市场，一些虾料企业结合不同地区的养殖情况研究并主推健康养殖配套模式，用户盈利高达 8 000~10 000 元/亩*。鱼虾混养技术犹如龙卷风一样，席卷而来的单一淡水鱼虾混养演变为海水鱼虾混养、淡水鱼虾混养等多种形式，尤其在以浙江群体为主的一部分养殖户中推行迅猛，对虾料市场也有一定的补充。

(4) 膨化饲料发展极为迅猛。2011 年是膨化饲料发展极为迅猛的一年。全国约新增膨化线 45 条，且一些厂家开始上产量大的膨化线，南方所有厂家在高峰期基本都处于供不应求状态。常规品种罗非鱼、草鱼是膨化饲料绝对量增长最多的两个品种，草鱼转用膨化饲料更成为行业的趋势，部分市场并且采用膨化饲料、沉水饲料相结合投喂的方式来更好地表达饲料效果，罗非鱼膨化饲料中部分市场已经高达 75% 左右的市场占有率。部分海水鱼和高档淡水鱼中的许多品种已基本已全部实现了膨化饲料养殖（海鲈、金鲳、黄鳢、乌鲢、蛙、黄颡、白鱼），海水鱼中的海鲈、金鲳两个品种增长最为迅速，在海水鱼饲料销量大幅增长。除广东和福建外，江、浙市场是膨化饲料快速普及的第二个重要市场。黄颡鱼、白鱼、青鱼饲喂膨化饲料已非常普及，而草鱼膨化饲料中江、浙市场日益流行，快速推进。部分厂家厉兵秣马，伺机以待，欲抢占该市场高档鱼饲料品种。

海水鱼养殖除海鲈、金鲳使用饲料外，其他大部分品种使用饲料比例仍然十分有限，许多地区目前仍以使用冰鲜为主。随着陆地养殖面积的萎缩和国家对海洋的开发，一些大型的海水鱼养

* 亩为非法定计量单位，15 亩=1 公顷。——编者注