

水产饲料添加剂——多糖肽对珍珠贝生长的影响

龙丽娟, 陈永福, 张 偲

(中国科学院 南海海洋研究所, 广东 广州 510301)

摘要: 利用光度法测定法分别测定了水产饲料添加剂多糖肽(简称多糖肽)的氨基酸、多糖和维生素的含量; 利用平行对照试验法, 观察了多糖肽对珍珠贝生长发育的影响。实验结果表明, 多糖肽的氨基酸、多糖和维生素含量分别为 40%~48%, 12%~19% 和 9%~10%; 多糖肽具有显著促进合浦珠母贝 (*Pinctada functa* Gould) 后期幼虫、幼龄贝和大珠母贝 (*Pinctada maxima* Jameson) 幼龄贝生长发育的作用、同时能够提高大珠母贝幼龄贝的存活率。

关键词: 珠母贝; 饲料; 生长; 发育; 存活

中图分类号: S963.73 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3096(2004)11-0015-05

珠母贝属 (*Pinctada*) 的合浦珠母贝 (*Pinctada functa* Gould) 和大珠母贝 (*P. maxima* Jameson) 是目前世界上主要的养殖种类^[1,2]。近年来, 中国每年生产海洋珍珠 30 t 左右, 每年养殖珠母贝 1 000 t 以上, 创造年产值 10 亿元左右, 已成为南方沿海渔业中的支柱产业^[3-6]。由于种种原因, 目前各珍珠养殖场养殖的育珠贝普遍变小, 达不到育珠的要求, 使珍珠质量大幅度下降; 同时, 珠母贝死亡率加大。这样, 我国的珍珠养殖产业受到严重威胁。

类立克氏体病^[7]和溶藻弧菌病^[8], 近年来也常出现于珠母贝的养殖中, 造成了不小的损失。为了改善珠母贝的营养结构和提高其免疫力, 近年来的科学家试图投喂一些人工饲料, 如罗振鸿、曹家录^[9]用“渔宝 1 号”投喂大珠母贝, 尽管起到一点作用, 但未能从根本上解决问题。于是, 研制一种既能满足珠母贝的营养需求, 又能提高其免疫力的高效饲料添加剂显得非常重要。作者自行研制了一种具有丰富营养和高效免疫作用的饲料添加剂, 把它用于珠母贝的养殖, 可促进其生长, 提高其成活率。1998 年至 2001 年, 作者将其应用于合浦珠母贝和大珠母贝幼龄贝养殖试验, 获得了很好的效果。

1 材料与方 法

1.1 实验样品及仪器

水产饲料添加剂多糖肽(简称多糖肽): 自行研制。日宝 835-50 型高速氨基酸自动分析仪: 日本日立公司产品。721 分光光度计: 北京分析仪器厂。Labconco FreeZone 12 冷冻干燥机: 德国产品。

1.2 实验方法

1.2.1 多糖肽的测定

2001 年 1~12 月于广州对多糖肽成分组成及含量进行分析, 总氨基酸测定采用分光光度法测总氨基酸^[10], 总多糖测定方法见张惟杰^[11]的阿利新蓝法, 维生素含量测定见张子仪^[12]的方法。本品氨基酸图谱和含量测定, 经酸水解后用日宝 835-50 型高速氨基

收稿日期: 2003-07-21; 修回日期: 2004-02-20

基金项目: 国家 863 计划青年基金课题(819-Q-14); 国家中小企业创新基金项目(00C26214600408); 广东省攻关项目(2KB05405S)

作者简介: 龙丽娟(1965-), 女, 责任副研究员, 硕士, 主要从事海洋生物资源开发利用研究工作, E-mail: bnglj@scsio.ac.cn

酸自动分析仪, 分析条件: 离子交换色谱柱规格 2.6m×150 mm, 树脂型号为 No 2618(52051), 柱温 53℃, 泵流速为 0.225 mL/min, 泵压力 882×10⁴ Pa/cm², 洗脱液 IPH-1, 2, 3, 4, 分析时间 72 min, 进样体积 50 μL。

1.2.2 珠母贝的育苗与养殖

实验用的合浦珠母贝的胚胎, 由亲贝经解剖采卵后进行人工授精, 授精卵培养密度一般为 5~10 个/L, 在正常环境中一般都能正常发育。合浦珠母贝的幼虫和幼龄贝, 均为当年在海南岛鹿回头由中国科学院海南热带海洋生物实验站人工培育的实验材料, 培养密度分别为 3~5 个/mL 和 3~4 个/L。合浦珠母贝的胚胎和幼龄贝实验均在 50 L 体积的水族箱中进行, 早期培养基本饲料为干酵母片, 浓度小于 0.3 g/m³ 海水, 研磨、沉淀、过滤后使用, 球藻(*Chlorella* sp.) 浓度 5 000~10 000 个/mL, 后期培养基本饲料为扁藻(*Platymonas* sp.), 浓度 1 000~3 000 个/mL, 叉鞭金藻(*Dicrateria* sp.) 浓度 5 000~10 000 个/mL, 基本饲料能够满足幼龄贝的正常发育。

实验用的大珠母贝夏苗是当年培育出来的满 2 月龄的人工苗, 秋苗是当年培育出来的满 1 月龄的人工苗。实验均在 12~22 m³ 的水泥池中进行, 实验组和对照组培养密度均为 1 800~2 000 个/m³。实验使用海水为砂滤海水, 每天交换量控制在 1/3~1/2 之间, 光照强度控制在 80~1 000 lx, 饲料以扁藻(*Platymonas* sp.) 为主, 浓度 5 000~10 000 个/mL, 辅以钝顶螺旋藻(*Spindlina* sp.), 浓度 800~2 000 个/mL, 能够满足大珠母贝幼苗的正常发育。实验组的多糖肽用量控制在 10×10⁻⁶~40×10⁻⁶, 换水后加入。定期测量幼苗数量变动, 观察其死亡现象, 计算成活

率。用常规方法测定水温、溶解氧和三氮。

各实验组和对照组的每次测量的个体数均为 33 个以上。

2 结果

2.1 多糖肽的主要成分分析

2.1.1 多糖肽的主要成分及含量

总氨基酸 40%~48%, 多糖类 12%~19%, 维生素 9%~10%。

2.1.2 多糖肽的氨基酸组成及含量

多糖肽的氨基酸组成及含量见表 1。

表 1 多糖肽氨基酸组成及含量

Tab. 1 Amino acid contents of glycopeptide

名称	含量(%)	名称	含量(%)
门冬氨酸(Asp)	3.622	异亮氨酸(Ileu)	1.684
苏氨酸(Thr)	1.464	亮氨酸(Leu)	2.572
丝氨酸(Ser)	1.275	酪氨酸(Tyr)	8.541
谷氨酸(Glu)	5.003	苯丙氨酸(Phe)	1.922
脯氨酸(Pro)	1.422	赖氨酸(Lys)	2.585
甘氨酸(Gly)	2.298	组氨酸(His)	0.520
丙氨酸(Ala)	1.962	精氨酸(Arg)	1.877
胱氨酸(Cys)	0.374	牛磺酸(Tau)	1.264
缬氨酸(Val)	1.767		
甲硫氨酸(Met)	0.877	氨基酸总量	41.398

2.2 多糖肽对合浦珠母贝生长发育的促进作用

2.2.1 多糖肽对合浦珠母贝后期幼虫发育的促进作用

多糖肽对合浦珠母贝后期幼虫发育的影响结果见表 2。

表 2 多糖肽对合浦珠母贝后期幼虫发育影响的结果

Tab. 2 Influence of glycopeptide on the growth of postlarvae of *P. functa*

多糖肽浓度 (×10 ⁻⁶)	从授精到变 态的时间(d)	授精后 17 d 变态 幼虫百分率(%)	授精后 17 d 变态幼 虫平均大小(μm)	授精后 17 d 幼虫 存活密度(个/mL)
2	16	14.2	206.4×182.1	1.20
0.2	17	7.5	207.2×181.3	1.10
0.02	17	4.2	201.1×169.2	0.90
0 (空白对照)	23	0	未变态	0.35

注: 空白对照组未达变态期, 不测大小, 后同; 2001 年 10 月 12~29 日; 水温: 26.0~29.0℃; 海水质量密度为 1.022~1.024, 后同。

多糖肽浓度 ($\times 10^{-6}$)	从授精到变态 的时间(d)	授精后 14 d 变态幼 虫百分率(%)	授精后 14 d 变态幼 虫平均大小(μm)	授精后 14 d 幼虫存 活密度(个/mL)
0 (空白对照)	14	23.3	181.6 \times 160.6	0.53
4	12	50.4	186.3 \times 165.5	0.98
2	13	38.6	182.2 \times 165.2	0.95
1	14	24.4	183.4 \times 166.2	0.87

注: 2001 年 4 月 24 日~ 5 月 8 日; 水温: 23. 2~ 26. 2℃; 14 d 之内各组全达到变态期, 实验组受精后 14 d 的活率比空白对照组大 64%。

多糖肽浓度 ($\times 10^{-6}$)	从授精至变 态时间(d)	授精后 34 d 变态幼 虫百分率(%)	授精后 34 d 变态幼 虫平均大小(μm)
0 (空白对照)	39	0	未变态
1. 0	37	0	未变态
2. 0	34	33. 6	189. 7 \times 177. 6
4. 0	32	62. 3	198. 2 \times 185. 4

注: 2001 年 2 月 22 日~ 4 月 2 日; 水温: 19. 2~ 24. 2℃; 未达变态期不测大小。

表 2 表明, 实验组的存活比对照组大 64% 以上, 幼虫大小也较对照组为大。多糖肽对合浦珠母贝后期幼虫的存活和发育具有显著的促进作用, 并且呈明显的量效关系, 尤以 $2. 0 \times 10^{-6}$ ~ $4. 0 \times 10^{-6}$ 浓度的促进作用最明显。

2. 2. 2 多糖肽对合浦珠母贝幼龄贝生长发育的促进作用

多糖肽对合浦珠母贝幼龄贝生长影响的结果见表 3。

表 3 多糖肽对合浦珠母贝幼龄贝生长影响的结果

Tab. 3 Influence of glycopeptide on the growth of young oyster of *P. functa*

多糖肽浓度 ($\times 10^{-6}$)	实验开始				实验结束				日均增长(mm) [$(\bar{x}_{12} - \bar{x}_{11}) + (\bar{x}_{22} - \bar{x}_{21})$]
	壳长(mm)		壳高(mm)		壳长(mm)		壳高(mm)		
	\bar{x}_{11}	σ_{n-1}	\bar{x}_{21}	σ_{n-1}	\bar{x}_{12}	σ_{n-1}	\bar{x}_{22}	σ_{n-1}	
0 (空白对照)	4. 96	0. 89	3. 54	0. 68	9. 58	1. 91	7. 51	1. 47	0. 134
5	4. 81	0. 91	3. 42	0. 63	11. 59	2. 72	8. 30	2. 01	0. 182
10	5. 05	1. 32	3. 64	0. 96	12. 32	2. 16	9. 61	2. 21	0. 207
20	5. 35	1. 08	4. 01	0. 98	13. 31	2. 32	10. 28	1. 98	0. 222
40	4. 84	0. 99	3. 62	0. 79	13. 12	2. 17	10. 35	1. 29	0. 313

注: 2001 年 7 月 24 日~ 8 月 26 日; 水温: 24. 5~ 27. 8℃; 海水质量密度为 1. 022~ 1. 024, 后同; $n = 32$ 为实验饲养的天数; 基本投饵量和光照强度各组均相同; 表中 \bar{x}_{11} 为实验开始的平均壳长, \bar{x}_{12} 为实验结束的平均壳长; \bar{x}_{21} 为实验开始的平均壳高; \bar{x}_{22} 为实验结束的平均壳高, 后同。

多糖肽浓度 ($\times 10^{-6}$)	实验开始				实验结束				日均增长(mm) [$(\bar{x}_{12} - \bar{x}_{11}) + (\bar{x}_{22} - \bar{x}_{21})$]
	壳长(mm)		壳高(mm)		壳长(mm)		壳高(mm)		
	\bar{x}_{11}	σ_{n-1}	\bar{x}_{21}	σ_{n-1}	\bar{x}_{12}	σ_{n-1}	\bar{x}_{22}	σ_{n-1}	
0 (空白对照)	5. 28	1. 05	4. 03	0. 96	8. 40	2. 35	6. 28	1. 21	0. 084
5	4. 92	0. 87	3. 79	0. 78	8. 15	2. 51	6. 12	1. 24	0. 087
10	5. 19	0. 84	3. 85	0. 98	10. 39	2. 31	7. 69	1. 69	0. 141
20	5. 04	0. 89	4. 09	0. 76	10. 89	2. 57	7. 91	1. 56	0. 151
40	5. 61	1. 07	4. 44	0. 69	12. 06	1. 97	9. 04	1. 34	0. 173

注: 2002 年 7 月 18 日~ 8 月 20 日; 水温: 24. 2~ 27. 8℃; 10×10^{-6} 实验组的平均日增长比空白对照组大 68%。

表 3 表明, 剂量大于 10×10^{-6} 实验组的平均日增长比空白对照组大 54% 以上。多糖肽对合浦珠母贝幼龄贝的生长发育具有显著的促进作用, 并且呈明显的量效关系, 尤以 40×10^{-6} 的促进作用最明显。

2.3 多糖肽对大珠母贝幼龄贝存活和生长的促进作用

2.3.1 多糖肽对大珠母贝幼龄贝生长的促进作用

表 4 多糖肽对大珠母贝幼龄贝生长的促进作用

Tab. 4 Influence of glycopeptide on the growth of young oyster of *P. maxima*

时 间 (年-月-日)	实 验 组		对 照 组	
	平 均(cm)	壳高×壳长 (cm×cm)	平 均 (cm)	壳高×壳长 (cm×cm)
1999-06-06	0.28	0.27×0.29	0.28	0.27×0.29
1999-07-08	0.55	0.54×0.56	0.53	0.51×0.54
1999-08-07	0.91	0.89×0.93	0.84	0.82×0.86
1999-09-06	1.31	1.29×1.33	1.16	1.12×1.29
1999-10-07	1.86	1.84×1.87	1.76	1.74×1.77

注: 夏苗水温: 23.7~28.3℃, 海水质量密度 1.022~1.024, 后同; 以每一观测时刻的测量平均值为一组进行方差分析, $P > 0.05$ 。随机测量 60 个体, 后同。

时 间 (年-月-日)	实 验 组		对 照 组	
	平 均(cm)	壳高×壳长 (cm×cm)	平 均 (cm)	壳高×壳长 (cm×cm)
1998-11-10	0.50	0.48×0.52	0.50	0.48×0.52
1998-12-12	0.62	0.60×0.63	0.61	0.59×0.62
1999-01-11	0.75	0.73×0.77	0.72	0.69×0.74
1999-02-08	0.94	0.89×0.97	0.91	0.88×0.93
1999-03-13	1.53	1.34×1.72	1.50	1.34×1.65
1999-04-09	2.14	1.79×2.48	2.09	1.78×2.39
1999-05-11	3.33	3.05×3.61	3.25	2.96×3.53
1999-06-07	4.53	4.29×4.77	4.41	4.15×4.67
1999-07-14	5.97	5.76×6.18	5.86	5.64×6.08
1999-08-11	7.43	7.23×7.63	7.31	7.15×7.49
1999-09-11	8.49	8.29×8.69	8.34	8.16×8.52
1999-10-09	9.09	8.89×9.29	8.96	8.78×9.13

注: 秋苗水温: 19.7~28.6℃。

表 4 表明, 大珠母贝夏苗实验组, 6 个月后平均大小为 1.84 cm × 1.87 cm; 而对照组平均大小为 1.74 cm × 1.77 cm。大珠母贝秋苗实验组, 12 个月后平均大小为 8.89 cm × 9.29 cm; 而对照组, 平均大小为 8.78 cm × 9.13 cm。尽管统计学无显著差异, 但仍可看出促进作用的趋势。

2.3.2 多糖肽对大珠母贝幼龄贝存活的促进作用

图 1 表明, 大珠母贝夏苗实验组 1 龄贝的成活率为 33.9%, 对照组成活率为 11.4%; 大珠母贝秋苗实验组, 1 龄贝的成活率为 38.6%, 对照组成活率为 18.7%; 实验组年成活率比对照组高 17%~22%。

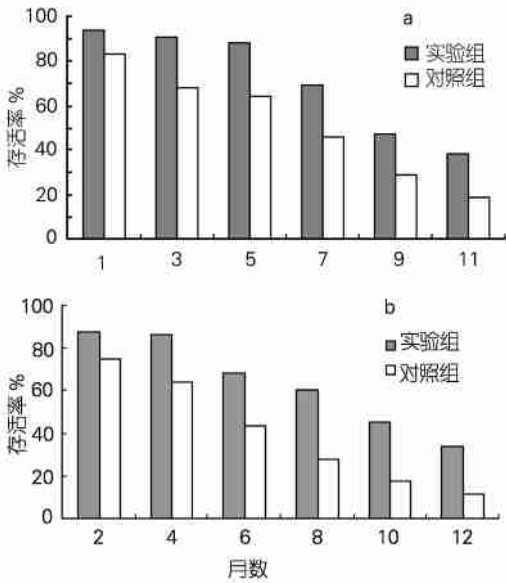


图1 水产饲料多糖肽对大珠母贝幼龄贝存活的促进作用
Fig. 1 Acceleration of the pearl oyster feedstuff additive on the survival of young oyster of *P. maxima*

a. 秋苗 (1998年11月~1999年9月); b. 夏苗 (1998年7月~1999年5月)

3 讨论与结论

珠母贝普遍用于养殖珍珠和药用。它一般生长在潮下带至水深100m以内的特殊海区。在长期进行人工养殖后,珠母贝的食物结构发生了重大变化,由多种混和食物变成仅由几种食物组成的简单的食物结构,使之不适应珠母贝生长发育的需要。同时,由于环境恶化,病虫害增多,使珠母贝的生长发育受阻。到目前为止,专门用于珠母贝的饲料添加剂尚未见到报道。

研究表明,珠母贝体内含有非常丰富的动物多糖,其含量为22%~26%^[13],而在它的常见食物中多糖含量极少,并且一般为植物多糖^[1,2];这类多糖被珠母贝吸收后必先通过其体内的化学转化才能被利用,利用效率极低。因此,作者认为,珠母贝现有食物结构未能满足其营养要求而造成营养不良是育珠贝养不大、珠母贝大量死亡的主要原因。其次,类立克氏体病^[7]和溶藻弧菌病^[8],近年来也常出现于珠母贝的养殖中,造成了不小的损失。为了改善珠母贝的营养结构和提高其免疫力,作者通过反复实践,研制出了一种专门用于珠母贝的饲料添加剂—多糖肽(见中国发明专利“珠母贝的饲料添加剂及其制备方法”,申请号:99120278.3,发明人:张德)。生化分析表明,多糖肽中

蛋白质、动物多糖、维生素,对改善珠母贝的营养结构、促进免疫力有一定的作用,是促进珠母贝生长发育、防病抗病的高效饲料,具有增加珠母贝的营养,提高珠母贝免疫力的功效。养殖实验表明,多糖肽对合浦珠母贝后期幼虫的发育具有显著的促进作用,并且呈明显的量效关系,尤以 2×10^{-6} ~ 4×10^{-6} 浓度的促进作用最明显。多糖肽对合浦珠母贝幼龄贝的生长发育具有显著的促进作用,并且呈明显的量效关系,尤以 40×10^{-6} 浓度的促进作用最明显。多糖肽能够促进大珠母贝幼龄贝的存活,实验组年成活率比对照组高17%~22%,同时对生长具有一定的促进作用。

参考文献:

- [1] 谢玉坎. 珍珠科学[M]. 北京: 海洋出版社, 1995.
- [2] 谢玉坎, 林碧萍, 张 德, 等. 大珠母贝及其养殖珍珠(增订本)[M]. 北京: 海洋出版社, 1990.
- [3] 谢玉坎. 南海养殖珍珠的研究[J]. 热带海洋研究, 1984, 167- 173.
- [4] 邓陈茂. 工厂化培育海水珍珠的研究[J]. 湛江水产学院学报, 1992, 1202: 37- 48.
- [5] 蒙钊美. 黑珍珠养殖历史及发展趋势[J]. 海洋科学, 1999(1): 30.
- [6] 张 德. 贝类育苗池培养大珠母贝幼苗的存活与生长效果[A]. 中国科学院南海海洋研究所. 南海海洋科学集刊(12)[C]. 北京: 科学出版社, 1997. 231- 236.
- [7] Wu Xinzhong, Pan Jinpei. Studies on rickettsia-like organism disease of the tropical marine pearl oyster I: the fine structure and morphogenesis of *Pinctada maxima* pathogen rickettsia-like organism[J]. J of Invertebrate Pathology, 1999, 73: 162- 172.
- [8] 吴灶和. 养殖鲍疾病及其防治[J]. 水产科技, 1996(6): 56- 71.
- [9] 罗振鸿, 曹家录. 渔宝1号对大珠母贝人工苗在室内培养的初步试验[J]. 黄渤海海洋, 1998, 16(1): 45- 49.
- [10] 北京大学生物系生化教研室. 生物化学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991. 34- 37.
- [11] 张惟杰. 复合多糖生化研究技术[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987. 290- 291.
- [12] 张子仪. 中国饲料学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 1029- 1041.
- [13] 张 德, 潘金培, 李 静. 合浦珠母贝氨基多糖组分和理化特征的研究[J]. 热带海洋研究(五), 1997, 17- 25.
- [14] 谢玉坎, 林碧萍, 张 德, 等. 钨化合物在海水养殖中应用的初步研究[J]. 热带海洋研究(四), 1991, 69- 87.

(下转第 27 页)

(上接第 19 页)

Glycopeptide, as a feedstuff additive to accelerate pearl oyster to develop and grow

LONG Li-juan, CHEN Yong-fu, ZHANG Si

(South China Sea Institute of Oceanology, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510301, China)

Received: Jul, 21, 2003

Key words: pearl oyster; feedstuff; growth; development

Abstract: Photometry were used to determine the content of amino acid, amylose and vitamin in glycopeptide-enriched feedstuff. Control group was used to inspect the effects of glycopeptide on the development and growth of pearl oyster. Research showed that the amino acid, polysaccharides and vitamin in glycopeptide-enriched feedstuff are 0~48%, 12%~19% and 9%~10% respectively. Glycopeptide-enriched can distinctly accelerate the development of larvae, spats of *Pinctada fucata* and *P. maxima* as well as survival rate of them.

(本文编辑: 张培新)