

不同糖源对南美白对虾 *Penaeus vannamei* 生长、成活率和虾体组成的影响^{*}

郭冉, 刘永坚, 田丽霞, 阳会军, 梁桂英, 黄俊娃
(中山大学水生经济动物研究所, 广东 广州 510275)

摘要: 在饲料中分别添加 $w=20\%$ 的葡萄糖、小麦淀粉、玉米淀粉、马铃薯淀粉、蔗糖、糊精, 饲养初始质量为 (0.78 ± 0.01) g 的南美白对虾, 经过 56 d 的生长试验, 观察不同糖源对于南美白对虾的生长、成活率、机体营养组成的影响。实验结果表明, 南美白对虾对不同糖源的利用表现出差异性, 蔗糖组的成活率、特定生长率、饲料效率均最高; 其他各组差异不显著。不同糖源对南美白对虾生长的影响依次为蔗糖> 玉米淀粉> 小麦淀粉> 糊精> 葡萄糖> 马铃薯淀粉; 对南美白对虾成活率的影响依次为蔗糖> 马铃薯淀粉> 玉米淀粉> 小麦淀粉> 糊精> 葡萄糖。不同糖源对南美白对虾全虾蛋白质含量和水分含量的影响差异不大, 但是糊精和马铃薯淀粉组的全虾脂肪含量明显低于其他各组, 蔗糖组的全虾灰分与其他各组都没有显著性差异, 葡萄糖组最高, 糊精组最低。

关键词: 南美白对虾 *Penaeus vannamei*; 糖源; 生长; 成活率

中图分类号: S968.22 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2005) 03-0090-03

南美白对虾 *Penaeus vannamei* 又称凡纳对虾、白脚虾, 由于其生长快, 对盐度和温度的适应范围较宽, 肉质鲜美, 已成为我国沿海地区的一种重要养殖虾类。虽然一些学者对南美白对虾的各种营养素做了初步研究, 但是对于南美白对虾对糖的利用情况的研究并不深入^[1]。本研究通过在饲料中使用 6 种不同来源的糖, 探讨其对南美白对虾的影响, 以期确定南美白对虾饲料中最适合的糖源, 为南美白对虾的营养研究提供参考。

1 材料和方法

1.1 实验饲料和养殖管理

试验用南美白对虾取自本实验室虾塘, 是同一批当年人工孵化的对虾, 平均质量为 $(0.78\pm$

$0.01)$ g。正式实验前, 将实验用虾暂养在水族箱中, 以商业饲料饱食投喂, 驯养一周后开始实验, 56 d 后结束。

试验饲料配方和成分分析如表 1 所示。饲料按表 1 配方制成直径 1.5 mm 的颗粒, 置于 60℃烘箱中, 烘 10 h, 然后放-20℃冰箱保存。饲养试验在室内循环流水过滤水族箱(350 L)中进行, 试验用水为天然海水(珠海, 盐度 0.668‰)。六种饲料, 每种饲料设置 3 个平行箱, 每箱放虾 30 尾。以饱食量投喂试验饲料。每天投喂 3 次, 投喂 2 h 后用虹吸的方法吸出剩余饲料, 烘干称质量。水温平均为 (26.73 ± 1.02) ℃, 水中溶氧量为 (9.71 ± 0.47) mg/L, pH 值为 8.0~8.5, 氨氮含量为 (0.48 ± 0.07) mg/L。

表 1 试验饲料配方及营养组成
Tab. 1 Formulation and composition of experimental diets

饲料号	1	2	3	4	5	6
糖源	(葡萄糖) 20	(蔗糖) 20	(糊精) 20	(玉米淀粉) 20	(小麦淀粉) 20	(马铃薯淀粉) 20
混合物 ¹⁾	80	80	80	80	80	80
营养成分						
蛋白	42.21	40.54	40.75	40.74	40.18	41.42
脂肪	6.46	6.74	6.75	5.14	5.00	5.08
灰分	10.94	10.35	10.55	10.65	10.14	10.53

1) 混合物 ($w/\%$): 鱼粉, 30; 豆粕, 29; 啤酒酵母, 3; 乌贼粉, 2; 虾头粉, 3.5; 大豆磷脂, 1; 鱼油, 1; 豆油, 1; 胆碱 (50%), 0.5; 磷酸二氢钙, 1; 复合维生素, 0.2; 复合矿物盐, 0.5; Vc 磷酸酯, 0.1; 纤维素, 5.2; 褐藻酸钠, 2 其中, 复合维生素参考 Ogino (1978)^[2], 复合矿物盐参考黄耀桐和刘永坚 (1989)^[3]

^{*} 收稿日期: 2004-04-19
基金项目: 广东省九·五科技攻关项目 (粤科字 [1996] 058 号)
作者简介: 郭冉 (1980 年生), 女, 硕士研究生; 通讯联系人: 刘永坚; E-mail: ls59@zsu.edu.cn
(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.2 样品的采集和分析

试验结束时, 使虾空腹 24 h 后, 从每箱中随机取虾 4 尾, 用纱布吸干水分后, 在 105 ℃烘至恒质量制备全虾样品。另随机取虾 5 尾, 分别取肌肉、肝胰脏样品。分别采用 105 ℃常压干燥法、凯

氏定氮法、甲醇—氯仿抽提法及 550 ℃灼烧法测定全虾、的水分、粗蛋白、脂肪和灰分。

数据统计应用 Duncan's 多重比较分析试验结果平均数的差异显著性 ($P<0.05$)。

表 2 南美白对虾的生长及对饲料的利用¹⁾

Tab. 2 The growth performance and the dietary utilization in *Penaeus vannamei*

组别	葡萄糖	蔗糖	糊精	玉米淀粉	小麦淀粉	马铃薯淀粉
初始质量	0.78±0.02	0.79±0.01	0.78±0.01	0.77±0.02	0.78±0.01	0.78±0.02
终末质量	1.19±0.18 ^b	1.75±0.36 ^c	1.17±0.19 ^b	1.23±0.19 ^b	1.23±0.21 ^b	0.98±0.12 ^b
特定增长率	0.75±0.28 ^b	1.39±0.39 ^a	0.71±0.30 ^b	0.83±0.28 ^b	0.80±0.31 ^b	0.39±0.20 ^b
成活率	16.67±6.67 ^c	78.89±5.09 ^a	53.33±5.77 ^b	66.67±0.00 ^{ab}	65.56±16.78 ^{ab}	68.89±6.94 ^{ab}

1) 同行数据上标字母 a、b、c 不同者之间表示存在显著差异 ($P<0.05$); 特异生长率 (SGR) = $(\ln(W_t/\text{尾数}) - \ln(W_0/\text{尾数})) / t \times 100\%$; 成活率 = 终末虾尾数/初始虾尾数 $\times 100\%$ (W_0 为初始平均湿质量, W_t 为终末平均湿质量, F 为饲料摄入量, t 为饲养天数^[4])

表 3 不同糖源对南美白对虾机体营养成分组成的影响 (湿质量)¹⁾

Tab. 3 Effects of different carbohydrate sources on composition of body muscle (wet matter)

组别	葡萄糖	蔗糖	糊精	玉米淀粉	小麦淀粉	马铃薯淀粉
蛋白	14.51±1.09	14.91±0.53	12.97±0.56	14.87±1.80	14.59±1.81	13.86±1.95
脂肪	2.82±0.16 ^{ab}	3.13±0.39 ^a	2.45±0.03 ^b	2.87±0.13 ^{ab}	2.86±0.48 ^{ab}	2.48±0.11 ^b
灰分	2.88±0.16 ^a	2.74±0.12 ^{abc}	2.51±0.16 ^c	2.82±0.07 ^{ab}	2.56±0.23 ^{bc}	2.53±0.14 ^{bc}
水分	81.17±1.04	80.33±0.69	82.64±0.66	80.09±2.29	80.58±2.01	81.69±2.38

1) 同行数据上标字母 a、b、c 不同者之间表示存在显著差异 ($P<0.05$)

2 结果与讨论

本实验结束时, 通过对特定增长率、成活率、饲料效率的分析表明, 蔗糖组南美白对虾的生长和成活明显高于其他各组, 葡萄糖组南美白对虾的成活率明显下降 ($P<0.05$) (表 2)。Deshinaru 和 Youe^[5]; Abdel — Rahman 等^[6] 对日本对虾 *P. japonicus* 的研究中均发现: 饲料中 w (葡萄糖) 超过 10% 时将会抑制对虾的生长。Abdel — Rahman 等^[6] 研究了饲料中添加 $w=19.5\%$ 的葡萄糖、半乳糖、蔗糖、糊精、可溶性淀粉、马铃薯淀粉和糖原对日本对虾的生长、肝胰脏糖原水平以及血糖的影响; 发现饵料中含量高的葡萄糖可导致血糖水平异常升高, 并持续 24, 使体内运输系统失衡和超负荷。同时发现饲喂含单糖, 如葡萄糖和半乳糖饲料的虾生长较差, 其肝胰脏糖原水平较高。本实验的结果表明, 葡萄糖对南美白对虾也有类似的作用。

虽然对虾对双糖的利用各学者没有一致的结论, 但是大量实验证明蔗糖对虾类有良好的促生长和提高成活率的作用, Deshimure 和 Yone^[5] 研究发现, 日本对虾在有蔗糖时生长最好; Pascual 等^[7] 发现, 在有麦芽糖和糖蜜时, 斑节对虾 *P. monodon*

仔虾的存活率很低, 而蔗糖可以使斑节对虾快速生长; Alava^[8] 等证实, 斑节对虾幼体摄食含 $w=20\%$ 糖蜜或蔗糖的饲料, 其增重高于摄食葡萄糖的; 当 w (蔗糖) 达 20% 时, 能降低脂类的含量。本实验结果表明, 蔗糖可以显著提高南美白对虾的成活率和增质量率, 但是使全虾脂肪含量显著升高 ($P<0.05$)。

本实验使用了 3 种不同来源的淀粉, 结果表明, 玉米淀粉对南美白对虾的增重率、特定增长率、饲料效率的影响仅次于蔗糖, 明显高于葡萄糖组, 其次是小麦淀粉; 马铃薯淀粉组的增重率比玉米淀粉和小麦淀粉都低, 但是没有显著性差异; 马铃薯淀粉组的肝体比也是最低的 (表 3)。Sick 和 Andrews 用 w 含 40% 淀粉的饲料饲喂桃红对虾 *Penaeus duorarum*, 其生长和成活率均优于用含 $w=40\%$ 葡萄糖的饲料饲喂的桃红对虾。Dishimaru 和 Yone^[5] 分别用 w 为 10% 的糖原、淀粉、糊精、葡萄糖和蔗糖的饲料来饲喂日本对虾, 比较其特定增长率和饲料效率时发现: 饲料中含蔗糖的组特定增长率最大; 在饲料效率方面, 淀粉组最高, 后面依次为糖原、蔗糖和糊精。Shiau 和 Peng^[9] 证明, 与葡萄糖相比, 斑节对虾可以更好的利用玉米淀粉。

出现对不同来源的淀粉的利用情况不同, 作者推测是由于来源不同的淀粉其淀粉链的长短和分支情况不同, 对虾体内的淀粉酶对不同链长的淀粉的作用时间和作用水平不同, 从而导致葡萄糖释放到血淋巴的时间和浓度不同, 使对虾对葡萄糖的利用有所差别。Cruz—Suárez 等^[10] 研究不同来源淀粉对南美白对虾生长的影响认为, 不同饲料之间对对虾生长不同, 可能是由于不同来源的淀粉的消化率不同。淀粉微粒为直链淀粉和支链淀粉的混合物。直链淀粉分子在淀粉微粒中为密集有规律的排列, 在胶凝时很少受迅速水合作用的影响。在饲料加工过程特别是加热过程中, 直链/支链淀粉与淀粉的胶凝力有关, 而且直接涉及到对糖的消化率, 二者的比例是随来源变化的 (小麦 20/80, 玉米 25/75 ~ 1/99)。而糊精组的成活率与 3 个淀粉组相比, 相对较低, 作者认为, 糊精会对成活率有影响, 是由于糊精作为一种淀粉代谢中间产物, 分子小于淀粉, 淀粉酶能够使糊精迅速分解成葡萄糖, 使血淋巴中葡萄糖含量迅速升高, 从而产生与葡萄糖组一样的效应。因此从更微观的层次探讨南美白对虾的淀粉酶对不同糖源的影响也是必要的。

蔗糖作为一种非还原性双糖在南美白对虾的营养中有很重要的作用^[12], 今后需要更多的研究。

致谢: 本实验室杜震宇、罗智、王骥腾、王勇、王胜同学对本实验提出了宝贵的意见, 一并致谢。

参考文献:

[1] SHIAU SHI-YEN. Nutrient requirements of penaeid shrimps

[J]. Aquaculture, 1998, 164: 77—93.

[2] OGINO C, YANG G Y. Requirement of rainbow trout for dietary Zinc[J]. Bull Japan Soc Sci Fish, 1978, 44 (9): 1015—1018.

[3] 黄耀桐, 刘永坚. 草鱼鱼种无机盐需要量研究[J]. 水生生物学报, 1989, 13(2): 135—151.

[4] LIN D, MAO Y Q. Fish nutrition and formulated diet[M]. Guangzhou: Zhongshan university press, 1987: 62. [林鼎, 毛永庆. 鱼类营养与配合饲料[M]. 广州: 中山大学出版社, 1987: 62.]

[5] DESHIMARU O, YONE Y. Effect of dietary carbohydrate source on the growth and feed efficiency of prawn[J]. Nippon Suisan Gakkaishi, 1978, 44: 1161—1163.

[6] ABEL-RAHMAN S H, KANAZAWA A, THSHIMA S I. Effects of dietary carbohydrate on the growth and the levels of the hepatopancreatic glycogen and serum glucose of prawn [J]. Nippon Suisan Gakkaishi, 1979, 45: 1491—1494.

[7] PASUCUAL F P, COLOSO R M, TARNSE C T. Survival and some histological changes in *Penaeus monodon* Fabricius juveniles fed various carbohydrates[J]. Aquaculture, 1983, 31: 169—180.

[8] ALAVA V R, PASCUAL F P. carbohydrate requirements of *Penaeus monodon* (Fabricius) juveniles[J]. Aquaculture, 1987, 61: 211—217.

[9] SHIAU X Y, PENG C Y. Utilization of different carbohydrates at different dietary protein level in grass prawn, *Penaeus monodon*, reared in seawater[J]. Aquaculture, 1992, 101: 241—250.

[10] CRUZ-SUÁREZ L E, RICQUE-MARIE D, PINAL-MANSILLA J D, et al. Effect of different carbohydrate sources on the growth of *Penaeus vannamei*: economical impact[J]. Aquaculture, 1994, 123: 349—360.

The Effects of Different Carbohydrate Sources on the Growth, Survival Rate and Body Composition of *Penaeus vannamei*

QUO Ran, LIU Yong jian^{*}, TIAN Li xia, YANG Hui jun, LIANG Gui ying, HUANG Jun wa

(Institute of Economic Aquatic Animals, Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) (0.78g average weight) were fed with six diets for 8 weeks to observe the effects of different carbohydrates on the growth, survival rate and nutrient composition. Six formulated diets all contained about 20% carbohydrate content with different carbohydrate sources: glucose, cornstarch, wheat starch, potato starch, sucrose and dextrin. Different carbohydrate sources took significant difference influence on the growth of shrimp when its other requirements were met. The results showed that the shrimp fed with sucrose had the best effect on survival rate and SGR. Cornstarch and wheat starch had lower effect on survival rate and SGR than sucrose. And there was the lowest survival rate and SGR in glucose. Different carbohydrate sources had no significant influence on the crude protein of body, but had influenced on the crude fat, ash and moisture of body of shrimp.

Key words: *Penaeus vannamei*; carbohydrate sources; growth; survival rate