

中国对虾营养研究

——B族维生素 (B₁, B₆) 对对虾 蛋白酶和淀粉酶活力的影响

许实荣 孙 凤 娄康后

(中国科学院海洋研究所)

提要 本文主要研究饵料中B族维生素Vit. B₁和Vit. B₆对对虾肝胰脏淀粉水解酶和类胰蛋白水解酶活性的影响,从而阐述 Vit. B₁和 Vit. B₆在对虾体内碳水化合物代谢和蛋白质代谢中所起的重要作用。实验结果表明,添加Vit. B₁ 6mg、Vit. B₆ 6mg/100g饵料组对对虾肝胰脏淀粉酶比活性最高,是对照组的1.7倍,是组Ⅲ的3.8倍。类胰蛋白水解酶的比活性随饵料中Vit. B₁和 Vit. B₆含量的递增而升高。当实验全部改用对照饵料喂养各组对对虾时,其上述两种消化酶的比活性又分别趋向一致。

一、前 言

B族维生素是一种辅酶,或辅酶的主要成分。辅酶是催化化学反应酶(酶蛋白和辅基的复合物)的成分。只有酶蛋白和辅酶同时存在、酶才有催化活性。

从辅酶这一功能来看,B族维生素在糖、脂肪、蛋白质的代谢和机体的能量代谢中,占据着关键的位置。

在1983年室内人工饵料养虾实验中,当我们把对虾人工饵料(自己研制)82-Ⅱ配方¹⁾中添加的酵母原料(7%)换上酒糟(7%)时,对虾的增重率迅速下降,前者增重率为200%,而后者只有117%,这可能是因为酵母比酒糟含有更丰富的B族维生素和其它促生长因子。从HPLC光谱分析结果看,用酵母和酒糟等量比例加工的同一种人工饵料,其B₁和B₆含量相差很悬殊,前者远远高于后者,结果如表1所示。

为了探索维生素对中国对虾生长代谢的影响,我们以82-Ⅱ配方人工饵料为基础,分别加入不同含量的维生素B₁、B₂,在室内水族

表1 Tab.1

食用酵母饵 ²⁾	啤酒酵母饵 ²⁾
Vit. B ₁ (mg/100g饵) 2.6	0.52
Vit. B ₆ (mg/100g饵) 6.8	2.75

箱进行饲养实验,一共三组,从1983年9月21日至10月12日结束实验。对虾饲养试验两星期以后进行取样,对对虾肝胰脏蛋白酶和淀粉酶进行活性测定,为进一步深入研究对虾人工合成饵料中维生素B₁和B₆的添加量提供依据。

二、材料和方法

以我们研制的82-Ⅱ对虾人工配合饵料配方为基础(对照),分别添加等量配比的维生素B₁和B₆,分三组。组I:饵料配方为82-

1) 1985, 12. “对虾鉴定会资料”。

2) 该数据由本所中心实验室王玉君帮助分析,特此致谢。

Ⅱ，为对照组；组Ⅱ：每100g饵料中添加6mg的 B_1 （盐酸硫胺、生化试剂）及6mg的 B_6 （盐酸吡哆醇，生化试剂）；组Ⅲ：每100g饵料中添加12mg的 B_1 和12mg的 B_6 。

实验对虾：将取自外海平均体长12cm，平均体重26g的60尾成体对虾，分别放入3个120×80×80cm的玻璃钢水族箱内，采用流动海水和充气，暂养24小时，然后按以上分组每日早晚各一次分别投喂三种不同的人工饵料，投喂量由公式^[1]计算，两星期后取出每组10尾对虾的肝胰脏，低温捣碎，高速冷冻离心（12000rpm，10分钟，-4℃），然后取上清液定容为粗酶液，按方法^[2]分析其淀粉水解酶及类胰蛋白水解酶活力，最后求其比活力。

两星期以后，将三组水族箱中所剩余的对虾（因饲养过程中有部分虾死亡后捞出，每水族箱的虾不足10尾）全部改用82-Ⅱ配方的人工饵料进行喂养，7天以后每水族箱取出5尾杀死，按上述步骤分析，测定肝胰脏淀粉酶和蛋白酶活力，由各组不同饵料饲养结果的对比，阐述对虾人工饵料中维生素 B_1 和 B_6 的作用。

三、结果与讨论

1. 喂不同添加维生素B饵料的对虾肝胰脏中淀粉酶变化

饵料原料中的维生素 B_1 ，大多数是以游离型存在，对虾摄食后在肝胰脏中将维生素 B_1 磷酸化而转变成活性的辅酶，即焦磷酸硫胺素（辅酶TPP）。从而参与糖代谢过程中 α -酮酸（如丙酮酸， α -酮戊二酸）的氧化脱羧反应，此反应是体内代谢的中间步骤，它提供维持机体正常生长，发育的能量及物质需要。

饵料中维生素 B_1 的添加影响了对虾肝胰脏中淀粉水解酶的比活力，如图1所示。结果见表2。从图1中可见，对虾肝胰脏淀粉酶的比活力，随饵料中维生素B（ B_1 和 B_6 ）的不同添加量而起变化。A、B、C三点中B为一峰点，B点淀粉酶的比活力为对照组（A）的1.7倍，为组Ⅲ（C点）的3.8倍。

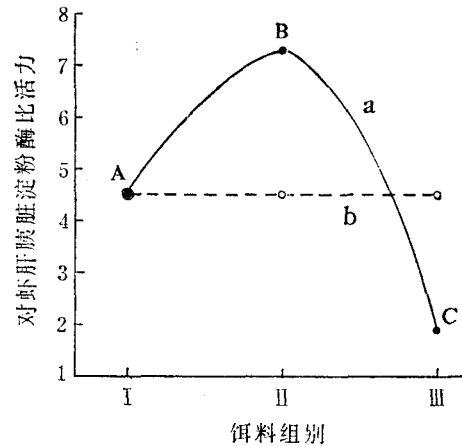


图1 不同维生素 B_1 和 B_6 含量对淀粉酶比活性影响

Fig.1 The effects of Vit. B_1 and B_6 in diets on the prawn hepatopancreatic α -amylase

I. 对照 82-Ⅱ, II. B_1 6mg/100g 饵、 B_6 6mg/100g 饵, III. B_1 12mg/100g 饵、 B_6 12mg/100g 饵

a——饵料维生素B不同量

b——饵料不添维生素B(82-Ⅱ)

由表2可见，对虾肝胰脏中消化糖类的淀粉酶活性受维生素 B_1 不同含量影响，当 B_1 适量时，它作为辅酶促进糖类代谢，并为糖异生、合成蛋白质、三羧酸循环等代谢途径提供部分原料，以此充分利用人工合成饵料中的糖源。反之，当维生素 B_1 含量过高时（82-Ⅱ配方添加12mg B_1 /100g饵料），则对虾肝胰脏的淀粉酶活性明显下降，甚至低于对照组（82-Ⅱ配方）。维生素 B_1 的过量，虽有部分可随粪便排出体外，但仍有一些对糖分解代谢起抑制作用，这可能与血糖浓度的升高也有关^[4]，最后影响对虾的生长和发育。

当上述三组全部改用82-Ⅱ配方的人工饵料喂虾7天后，各组对虾肝胰脏淀粉酶的比活性基本趋向一致（图1中虚线），结果见表3。

饵料中维生素的含量及饵料的组成对于对虾摄食饵料的利用有着直接影响，底物对淀粉酶的活力有着诱导性，后者有着对底物的适应性。

2. 喂不同添加维生素B（ B_1 、 B_6 ）饵料的对虾肝胰脏中蛋白酶的变化

表2 饵料维生素B(B₁, B₆)添加后对虾肝胰脏淀粉酶活力测定^[2]
 Tab.2 The specific activities of the prawn hepatopancreatic α -amylase after adding Vit. B₁ and B₆ in diets

组别	项目	蛋白质含量 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	葡萄糖含量 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	活力单位 ¹⁾	比活力 ²⁾
组II (100g饵料)	B ₁ 6mg	194	60.0	1417	7.3
	B ₆ 6mg				
组III (100g饵料)	B ₁ 12mg	196	103.0	367	1.9
	B ₆ 12mg				
组I 对照	82-II	193	27.5	871	4.5

$$1) \text{ 活力单位: Unit} = \frac{n \times O.D_{620} \text{ 读数}}{15 \times 1 \times \frac{1}{10}}$$

其中, n——粗酶液的总稀释倍数; 15——酶解时间; 1——反应酶液毫升数; 10——反应总体积。

2) 比活力: 活力单位/蛋白质含量

表3 改用不添加维生素B(B₁, B₆)的饵料喂养后对虾肝胰脏淀粉酶活性测定
 Tab.3 The specific activities of the prawn hepatopancreatic α -amylase without Vit. B₁ and B₆ in diets

组别	项目	蛋白质含量 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	葡萄糖含量 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	活力单位 ¹⁾	比活力 ²⁾
组II 改喂	82-II	139	47.0	633.00	4.55
组III 改喂	82-II	138	48.0	650.00	4.75
组I (原对照)	82-II	160	58.0	793.00	4.95

1) 2) 同表2

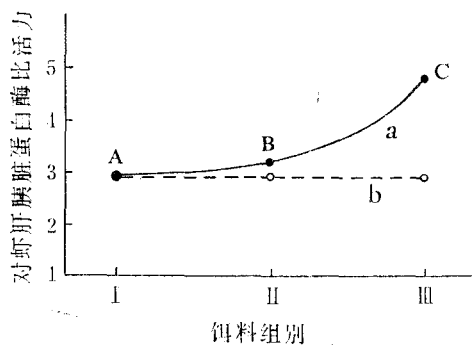


图2 不同B₁和B₆含量对对虾肝胰脏蛋白酶活性影响

Fig.2 The effects of Vit. B₁ and B₆ in diets on the prawn hepatopancreatic trypsin activities
 a, b同图1

在以上实验范围内随着饵料中维生素B₆含量的递增, 对虾肝胰脏类胰蛋白水解酶的比

活性也随之加强, 且近于对数相关性 ($\log Y = a + bx$, $b > 0$), 当三组对虾改喂同一饵料 (均为82-II配方不添B₆), 7天以后各组对虾肝胰脏蛋白水解酶的活力基本趋向一致, 这一现象同淀粉酶的相同, 见图2。

对虾肝胰脏类胰蛋白酶活性随维生素B₆含量的成倍增加, 有一个跃值(C点), 当维生素B₆含量超过一定阈值时, 它对类胰蛋白水解酶的活性有一“峰式”激活, 从而提高了对虾对饵料中蛋白质的吸收利用 (结果见表4)。

维生素B₆在对虾体内经磷酸化后转变为磷酸吡哆醛及磷酸吡哆胺, 既是氨基转氨酶的辅酶, 也是某些氨基酸脱羧酶及半胱氨酸脱硫酶等的辅酶, 因此对机体内正常的蛋白质代谢, 物质的相互转换和利用起着重要的调节作用。

表4 饵料维生素B(B₁, B₆)添加后对虾类胰蛋白水解酶活性测定^[2]
 Tab.4 The specific activities of the prawn hepatopancreatic tryptase after adding Vit.B₁ and B₆ in diets

组别	结果项目	蛋白质含量 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	Try 含量 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	活力单位 ¹⁾	比活力 ²⁾
组II (100g饵料)	B ₁ 6mg B ₆ 6mg	194	97.5	609.37	3.14
组III (100g饵料)	B ₁ 12mg B ₆ 12mg	196	150.0	927.50	4.78
组I (对照)	82-II	193	90.0	562.50	2.91

1) 活力单位: $\text{Unit} = \frac{A}{20} \times F$

其中, A——由标准曲线查得酪氨酸 μg 数; 20——酶解时间; F——粗酶液稀释倍数。

2) 活力单位/蛋白质含量

表5 改用不添加维生素B的饵料后(82-II)对虾类胰蛋白水解酶活力测定
 Tab.5 The specific activities of the prawn hepatopancreatic tryptase without Vit.B₁ and B₆ in diets

组别	结果项目	蛋白质含量 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	Try 含量 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	活力单位 ¹⁾	比活力 ²⁾
组II改喂	82-II	138	61.0	381.25	2.76
组III改喂	82-II	160	68.8	428.75	2.68
组I(原对照)	82-II	139	65.0	406.25	2.92

1), 2) 同表4

当三组对虾改喂同种饵料(82-II配方)7天后, 各组对虾肝胰蛋白水解酶的比活性又基本趋于一致(见图2中虚线), 从而说明蛋白水解酶与淀粉酶一样, 同样具有酶受底物影响表现出适应性的特性, 而且也进一步说明B₁和B₆在饵料中含量的不同会影响对虾物质和能量的代谢和饵料原料的充分利用(结果见表5)。

从以上实验可以初步看出: 中国对虾的消化酶对饵料中的营养物质有着明显的适应性, 这种特性可以做为对虾对饵料中各种营养物质

消化吸收和利用的重要指标之一, 同时对虾人工配合饵料中最适蛋白质不但与糖类物质有关, 同时与蛋白质、糖类代谢的重要因子B族维生素(B₁, B₆)有关。

主要参考文献

- [1] 张乃禹, 林如杰, 曹登功等, 1983. 中国对虾的摄饵量、生长率的初步观察. 海洋与湖沼14(5):482-487.
- [2] 中山大学, 1978. 生化技术导论. 人民教育出版社, 第57, 62页.
- [3] 北京医学院, 1978. 生物化学. 人民卫生出版社, 第105页.

THE EFFECTS OF VITAMIN B₁ AND VITAMIN B₆ ON THE DIGESTIVE ENZYME ACTIVITIES OF *PENAEUS ORIENTALIS*

Xu Shirong, Sun Feng and Lou Kanghou
 (Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

The prawns were fed with the diets containing different contents of Vit. B₁ and Vit. B₆. The specific activities of α -amylase and tryptase of the prawn hepatopancreas were determined after 14 days. The results indicate that the digestive enzyme activities of the prawns were affected obviously by the contents of Vit. B₁ and Vit. B₆ in the diets. The specific activity of α -amylase was the highest, 1.7 times as control groups, when supplied 6mg Vit. B₁ and 6mg Vit. B₆/100g dry diets. The specific activity of the tryptase increased with the increase of concentration of Vit. B₁ and B₆ in the diets.