

维生素 B₆ 对草鱼脂肪代谢的影响*

黄世蕉 沈 竑

(上海水产大学, 200090)

提 要

应用配合饲料添加维生素 B₆ 对草鱼进行了慢性饲养试验, 研究维生素 B₆ 对草鱼脂肪代谢的影响。应用 Beckman 42 型生化分析仪测定鱼类血液中生化成份含量的变化, 以及用放射性 ³⁵S-蛋氨酸 (³⁵S-Met.) 同位素进行示踪试验表明, 维生素 B₆ 能够显著降低血清中甘油三酯、白蛋白和葡萄糖水平, 增高了高密度脂蛋白胆固醇的含量和淀粉酶活力, 促进了鱼类机体组织对蛋氨酸的利用。

所有的试验结果表明, 在配合饲料中添加一定剂量的维生素 B₆ 能够改善草鱼脂肪代谢, 避免鱼类脂肪倾向和脂肪肝的发生

关键词 草鱼, 配合饲料, 维生素 B₆, 甘油三酯

人工配合饲料在养鱼业中的应用已经非常广泛。池塘养鱼业中, 由于长期应用配合饲料饲养家鱼, 常常会引起鱼类的脂肪肝和脂肪倾向, 影响鱼类的生长和鱼肉的鲜味。国内外都曾报道了关于饲料中维生素、胆汁素、蛋氨酸和卵磷脂含量的不足, 会造成脂肪代谢严重破坏, 甚至产生脂肪肝。但是鱼类脂肪代谢过程中, 维生素的作用及其抗脂肪肝的意义, 未曾有过专门的报道。

维生素 B₆ 是脂肪代谢和氨基酸代谢的重要辅酶。肝脏的损害将会影响脂肪代谢和血浆成份^[1,4]。本文阐明了饲料中添加一定剂量的维生素 B₆ 对草鱼脂肪代谢的影响。讨论了维生素 B₆ 在草鱼脂肪代谢中的作用, 为鱼类营养性疾病的研究和鱼类配合饲料的合理配制提供了理论依据。

材 料 与 方 法

(一) 实验用鱼

实验用的草鱼 (*Ctenopharyngodon idella*) 于 1988 年 3 月 15 日取自江湾水产试验场。体重 $451 \pm 15.6g$, 体长 $25.6 \pm 1.5cm$ 。草鱼饲养在自动循环流水、自动充气的水族箱中, 水温控制在 $23 \pm 1.5^\circ C$ 。暂养两周后, 进行慢性饲养试验。

* 本文承蒙谭玉钧教授审阅, 谨以致谢。

1990 年 3 月 21 日收到。

(二) 草鱼血清生化成份分析试验

10 尾草鱼分 A、B 二组 (每组 5 尾, 用剪鳍作为个体区别标志), 分别放养在两个 0.35m^3 的水族箱中。A 组(对照组)喂给配合饲料 (表 1), 每隔 14d 抽一次血, 测试血清中的生化成分。B 组(试验组)先用配合饲料喂养 14d, 取血测试作为对照; 然后改喂添加 0.5% 的维生素 B_6 配合饲料, 每隔 14d 抽一次血; 继后又改用配合饲料喂养 28d, 抽血二次; 再改用添加 0.05% 维生素 B_6 的配合饲料喂养, 每隔 14d 抽一次血。

表 1 配合饲料的组成和营养成份的含量

Tab. 1 The composition and nutrient contents in the formulated diet

| 组 成 Composition | 豆饼 Soybean cake | 菜饼 Rape seed cake | 鱼粉 Fish-meal | 麸皮 Wheat bran | 混合粉 Mixed grain-meal | 无机盐混合剂 Mineral premix | 食盐 Salt |
|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|-------------------------|--------------------------|------------|
| 含量(%) Content | 30 | 35 | 2 | 15 | 14 | 2 | 2 |
| 营养成份 Nutrient contents | 粗蛋白 Crude protein | 粗脂肪 Crude fat | 粗纤维 Crude fibre | 灰分 Ash | 无氮浸出物 Nitrogen-free | 水份 Water | |
| 含量(%) Content | 23.64 | 7.31 | 9.70 | 12.13 | 37.37 | 9.85 | |

停食 24h, 从尾动脉抽血, 每次 1.5ml。血样在 4°C 下放置 2—3h, 然后以 4000r/min 离心 6min。取血清, 放 4°C 冰箱保存。在 24h 内测毕血清成份的各个生化指标。

B 组草鱼继续用添加 0.5% 维生素 B_6 配合饲料饲养 75d, 作为同位素示踪实验用鱼。

(三) 放射性蛋氨酸 ($^{35}\text{S-Met.}$) 示踪实验

1. 实验用鱼 A、B 二组草鱼各取 4 尾, 体重为 $483 \pm 20.1\text{g}$, 体长 $26.1 \pm 1.9\text{cm}$ 。编号为 A_1, A_2, A_3, A_4 ; B_1, B_2, B_3, B_4 。

2. 示踪方法 $^{35}\text{S-Met.}$ 为美国杜邦公司产品。放射性比度为 1134ci/ml, 放射性浓度为 10.33mci/ml。用生理盐水稀释为 $1000\mu\text{ci/ml}$ 。用塑料管导入法从草鱼口腔导入含 $^{35}\text{S-Met.}$ 的饲料, 每尾喂以稀释后的 $^{35}\text{S-Met.}$ 0.1ml。分别 4、24、72、120h。4 个时间点对 A_1, A_2, B_1, B_2 抽血, 每次 0.3ml; 在 4、12、36、120h。4 个时间点对 A_3, A_4, B_3, B_4 抽血, 每次 0.3ml。4000r/min 离心 5min, 得血清。取 $50\mu\text{l}$ 血清进行消化, 测 cpm 数。喂食 $^{35}\text{S-Met.}$ 120h 后解剖草鱼, 取肝胰脏、肾脏、脾脏、近背鳍处的肌肉、肠系膜上脂肪和腹壁上的脂肪称湿重, 进行消化, 以 9800 型液闪仪测定 cpm 数。

结 果

(一) 草鱼血清成份的分析

1. 在慢性实验中, 喂食同一种饲料的条件下, 每隔 14d 抽血一次, 不会影响草鱼血清成份的变化 (表 2)。

表 2 A 组草鱼三次抽血的血清成份变化

Tab. 2 Changes in serum components in three consecutive blood samples from grass carp of group A

| 血清成份 Serum components | 抽 血 Blood sample | | |
|--|------------------|---------------|--------------|
| | 第一次 First | 第二次 Second | 第三次 Third |
| 甘油三酯 Triglycerides (TG) | 100* | 98.5±2.6(5)** | 101.2±3.1(5) |
| 总胆固醇 Total cholesterol | 100 | 101.0±3.1(5) | 100.4±2.9(5) |
| 高密度脂蛋白胆固醇 Cholesterol in the high density lipoprotein | 100 | 103.0±2.7(5) | 98.5±4.3(5) |
| 总蛋白 Total protein | 100 | 97.8±4.5(5) | 98.9±2.4(5) |
| 白蛋白 Albumin | 100 | 98.1±2.7(5) | 96.4±3.5(5) |
| 葡萄糖 Glucose | 100 | 104.1±5.4(5) | 102.4±4.1(5) |
| α -淀粉酶 α -Amylase | 100 | 101.5±5.2(5) | 102.6±3.1(5) |

* 每尾草鱼第一次抽血的血清成份含量作为 100。

** 5 尾草鱼第二次抽血血清成份含量与对应的第一次成份含量之比的平均值±标准差。

* Contents of the first blood sample were taken as 100%.

** Mean±standard error (numbers of tested fish).

2. 投喂添加维生素 B₆ 的配合饲料的草鱼血清成份变化

血清中甘油三酯 (TG) 的变化 投喂添加 0.5% 和 0.05% 维生素 B₆ 的饲料后, 草鱼血清中 TG 含量都下降。由于血清 TG 含量存在着个体差异, 为此, 以喂食配合饲料 14d 后所测得的 TG 含量作为 100% (第一次抽血), 而以添加 0.5% 维生素 B₆ 的饲料喂养后, 血清中 TG 含量与第一次 TG 含量作比较, 表现明显降低; 28d 时 TG 含量为 63.1%; 42d 时为 46.5%; 继后保持在 45% 左右。当改用配合饲料喂养时, 血清 TG 含量又显著升高, 84d 时为 96.2%, 98d 时为 102.3%。然后又改喂添加 0.05% 维生素 B₆ 的配合饲料, 血清中 TG 含量又降低, 但降低的幅度没有添加 0.5% 维生素 B₆ 的大, 到 112d 时为 91.5%; 126d 时为 81.5%; 140d 时为 82.1% (图 1, 表 3)。

草鱼血清中总胆固醇 (TC) 和高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C) 含量的变化 饲料中添加 0.5% 维生素 B₆ 后, 草鱼血清 HDL-C 含量升高。当喂养 8 周后, 改喂配合饲料, 则 HDL-C 明显减少。而血清 TC 含量不受维生素 B₆ 影响 (图 1, 表 3)。

血清中总蛋白、白蛋白及白蛋白/球蛋白 (A/G) 变化 试验结果表明, 血清总蛋白、白蛋白含量的个体差异性较小。投喂配合饲料 14d 后, 血清白蛋白含量为 1.31g/dl, 球蛋白含量为 1.44g/dl, A/G 为 0.91。当改用添加 0.5/dl 维生素 B₆ 的配合饲料喂养后, 白蛋白含量和 A/G 值降低, 分别为 0.96g/dl 和 0.53; 而球蛋白含量上升为 1.78g/dl ($p < 0.01$)。当再用配合饲料投喂时, 白蛋白含量又升到 1.31g/dl, 球蛋白降为 1.44g/dl, dl, A/G 上升为 0.90 (图 2、3, 表 3)。

表3 草鱼血清中成份的变化
Tab. 3 Changes in serum components in the grass carp

| 饲料种类 Diet | 配合饲料 Formulated diet | 添加 0.5% Vit. B ₆ 的配合饲料 Diet supplemented with 0.5% Vit. B ₆ | | | | | 配合饲料 Formulated diet | | 添加 0.05% Vit. B ₆ 的配合饲料 Diet supplemented with 0.05% Vit. B ₆ | | |
|---|-------------------------|--|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--|--|-----------------|-----------------|
| | | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | 98 | | 112 | 126 | 140 |
| 饲养时间(天) Rearing time (day) | 14 | | | | | | | | | | |
| 总胆固醇 Total cholesterol | 100* | 98.53 ±4.21 | / | 103.28 ±3.75 | 102.94 ±4.15 | 98.95 ±3.46 | 104.31 ±3.21 | | / | | / |
| 高密度脂蛋白胆固醇(%) Cholesterol in the high density lipoprotein | 100* | 120.21 ±2.49 | / | 139.54 ±3.56 | 136.4 4.51 | 112.76 ±5.84 | 102.38 ±7.4 | | / | | |
| 总蛋白 (g/dl) Total protein | 2.748 ±0.261 | 2.744 ±0.042 | / | 2.758 ±0.058 | 2.74 ±0.069 | 2.744 ±0.072 | 2.150 ±0.087 | | | | / |
| 甘油三酯 Triglycerides (TG) | 100 | 63.1 ±2.6(5) | 46.5 ±3.2(5) | 45.3 ±1.8(5) | 45.8 ±3.5(5) | 96.2 ±2.9(5) | 102.3 ±4.1(5) | | 91.5 ±2.7(5) | 81.3 ±2.4(5) | 82.1 ±5.2(5) |
| 白蛋白 (g/dl) Albumin | 1.309 ±0.115 | 0.958 ±0.080 | / | 0.959 ±0.022 | 0.958 ±0.021 | 1.310 ±0.116 | 1.308 ±0.115 | | / | | / |
| 球蛋白 (g/dl) Globulin | 1.439 ±0.060 | 1.786 ±0.051 | / | 1.799 ±0.073 | 1.785 ±0.082 | 1.442 ±0.086 | 1.445 ±0.098 | | / | | / |
| 白蛋白/球蛋白 Albumin/globulin | 0.9107 ±0.0404 | 0.5373 ±0.0241 | / | 0.5337 ±0.0323 | 0.5374 ±0.0355 | 0.9058 ±0.0430 | 0.8918 ±0.0384 | | / | | / |
| 葡萄糖(%) Glucose | 100* | 58.32 ±4.13 | / | 57.60 ±3.75 | 60.51 ±2.78 | 89.56 ±3.54 | 93.32 ±6.21 | | / | | / |
| α -淀粉酶 α -Amylase(U/L) | 798.60 ±82.42 | 1201.04 ±70.30 | / | 1162.08 ±97.75 | 1185.54 ±86.41 | 667.54 ±72.41 | 645.74 ±54.90 | | / | | / |

* 与表2注明相同
notes: reference Tab. 2

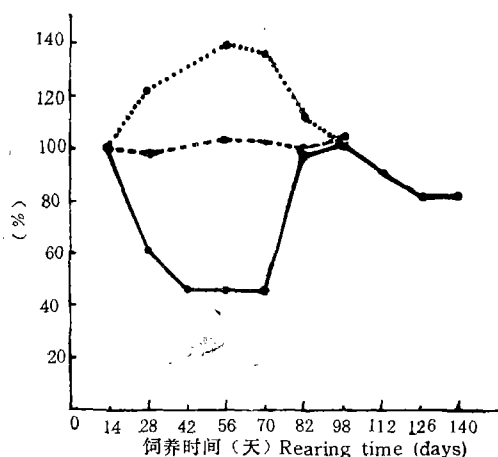


图1 投喂添加 Vit. B₆ 的配合饲料, 草鱼血清中 TG、TC 和 HDL-C 的变化

注: 0—14 天, 71—98 天投喂配合饲料; 15—70 天投喂添加 0.5% Vit. B₆ 配合饲料; 99—140 天投喂添加 0.05% Vit. B₆ 配合饲料

.....HDL-C; -----TC; ——TG

Fig. 1 Changes in the contents of TG, TC and HDL-C in the serum of grass carp fed a formulated diet supplemented with vitamin B₆. The fish received a vitamin-free diet on days 0—14 and 71—98, a diet supplemented with 0.5% vitamin B₆ on days 15—70, and a diet supplemented with 0.05% vitamin B₆ on days 99—140.

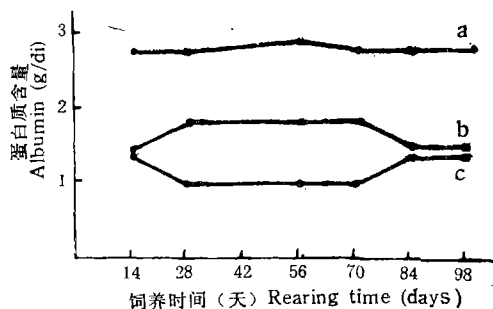


图2 投喂添加 Vit. B₆ 的配合饲料, 草鱼血清中; 总蛋白、白蛋白、球蛋白含量的变化

a、总蛋白, b、球蛋白, c、白蛋白

Fig. 2 Changes in the contents of total protein, albumin and globulin in the serum of grass carp fed a formulated diet supplemented with vitamin B₆.

a. Total protein; b. globulin; c. Albumin, For diets changes during the experiment, See legend to Fig. 1

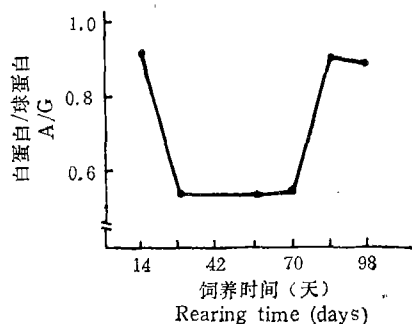


图3 Vit. B₆ 对 A/G 的影响

Fig. 3 The effect of vitamin B₆ on A/G. For diet changes during the experiment, see legend to Fig. 1

草鱼血清中葡萄糖含量的变化与淀粉酶活力的关系 投喂添加 0.5% 维生素 B₆ 的配合饲料, 能降低血清葡萄糖含量, 与对照组比较, 差异性非常显著 ($p < 0.01$)。与此同时血

清淀粉酶活力显著升高(图4,表3)。两者之间的回归方程为:

$$Y = 172.157 - 0.08376X$$

上式中X为淀粉酶活力(U/L), Y为血糖含量(mg/dl)。相关系数 $r = -0.9345$, 说明血清淀粉酶活力与血糖含量显著负相关。

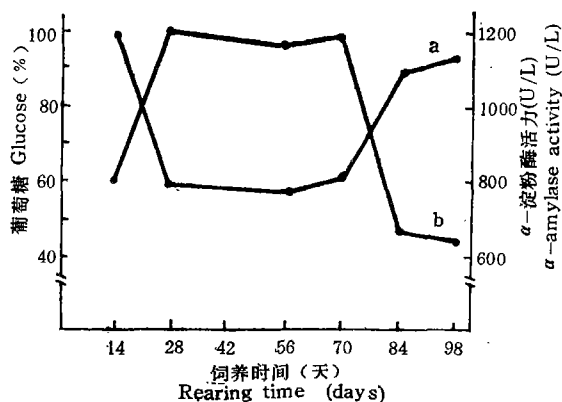


图4 草鱼血清中葡萄糖含量和 α -淀粉酶活力的变化

a、葡萄糖 b、 α -淀粉酶活力

Fig. 4 The changes in contents of glucose and activity of α -amylase in serum of grass carp

a. The curve of glucose

b. The curve of α -amylase activity, see legend to Fig. 1

(二) ^{35}S -Met. 示踪实验

1. 草鱼血清 ^{35}S -Met. 的示踪实验 A、B两组草鱼“进食” ^{35}S -Met. 4h后,测得的cpm数作为100%,则添加0.5%维生素 B_6 组草鱼血清放射性峰值在“进食”后12h出现,

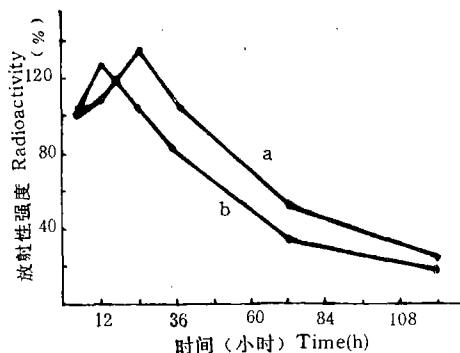


图5 草鱼血清放射性强度与时间变化曲线

a 投喂配合饲料 b 投喂添加 Vit. B_6 配合饲料

Fig. 5 The relationship between radioactivity in the serum of grass carp and time in the serum of grass carp.

a. Fish fed diet without vitamin B_6 ;

b. Fish fed diet supplemented with vitamin B_6 .

达到 $127.25 \pm 3.62\%$; 而“进食”配合饲料组草鱼血清放射性峰值在“进食”后 24h 出现, 达到 $134.75 \pm 4.28\%$ (图 5, 表 4)。随后 A、B 两组草鱼血清放射性强度随时间的延续逐渐下降, 下降的速率是相似的, 为 $1.75\%h^{-1}$, 生物半衰期为 $t_{1/2} = 39.6h$ 。120h 后两组草鱼血清放射性强度均达到最低。

表 4 草鱼血清中放射性强度和时间的关系

Tab. 4 The relationship between radioactivity in the serum of grass carp and time

| 组别 Group | 时间 Time | 4 | 12 | 24 | 36 | 72 | 120 |
|-------------|--------------------------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| B | 放射性 Radioactivity (%) | 100 | 127.25 ± 3.62 | 104.31 ± 4.21 | 82.31 ± 4.34 | 35.28 ± 3.11 | 18.51 ± 2.87 |
| A | | 100 | 108.62 ± 4.28 | 134.75 ± 3.46 | 105.42 ± 2.38 | 50.43 ± 2.22 | 24.01 ± 2.57 |

2. 草鱼组织中放射性分布 以“进食”³⁵S-Met. 4h. 后的血清放射性强度为 100%, 则“进食”120h 后, 肾脏中放射性强度最大, 其次为脾脏>肝胰脏>肠系膜脂肪>腹腔壁脂肪>背鳍部位肌肉 (表 5)。

表 5 草鱼各组织放射性强度分布

Tab. 5 Radioactivities in various tissues of grass carp

| 组别 Group | 组织 Tissue | 肾脏 Kidney | 脾脏 Spleen | 肝胰脏 Liver-pancreas | 肠系膜脂肪 Fats on the intestinal membrane | 腹腔壁脂肪 Fats on the abdominal cavity wall | 肌肉 Muscle |
|-------------|--------------|------------------|------------------|-----------------------|--|--|------------------|
| A | 放射性 (%) | 11.66 ± 2.61 | 10.22 ± 1.82 | 10.05 ± 1.43 | 1.19 ± 0.152 | 1.02 ± 0.245 | 0.36 ± 0.076 |
| B | | 12.27 ± 1.35 | 11.01 ± 1.91 | 9.99 ± 1.39 | 1.67 ± 0.176 | 0.94 ± 0.088 | 0.89 ± 0.14 |

A、B 两组草鱼“给食”120h 后, 肾脏、脾脏、肝胰脏及腹腔壁脂肪的放射性强度没有显著差异 ($p > 0.05$)。而肠系膜脂肪和肌肉的放射性强度, B 组显著高于 A 组 ($p < 0.01$)。

讨 论

1. 血清中的脂类主要包括: 磷脂、胆固醇、甘油三酯、非脂化脂肪酸四大类。血脂含量与全身相比只占极小一部分, 但在代谢上却非常活跃。肠道吸收的外源性食物脂类、肝脏合成的内源性脂类及脂肪组织储存、脂肪的动用都须先经血液再到其它组织, 因此血脂水平可以反映全身脂类代谢状态。配合饲料中添加维生素 B₆, 能够显著地降低草鱼血清中甘油三酯和白蛋白含量, 使高密度脂蛋白胆固醇含量升高。从人类心血管疾病的发生率来看, 血清中甘油三酯含量降低和高密度脂蛋白胆固醇含量升高有可能避免心血管疾

病^[1,2,4,5]。鱼类脂肪的运输,主要借助于血清^[10,11,14]。应用小球藻抽提物使草鱼血清脂肪和白蛋白的水平显著降低^[12],表明血清中脂肪含量的降低和白蛋白的减少有着一定的相关性。试验结果表明,维生素 B₆ 有类似小球藻抽提物的作用,能使血清甘油三酯和白蛋白含量的降低(图 1、2)。血浆中的脂类都是和载体蛋白结合而运输的,所以白蛋白的减少,实际上也反映了血清甘油三酯含量的减少。

2. B 族维生素为重要酶类的辅酶或辅基。当血液中的脂类流经肌肉、心脏、肝脏等组织器官时,位于微血管内上皮细胞的脂蛋白酯酶由组织合成、释放,促进甘油三酯水解而释放出脂肪酸供组织摄取利用。所以不难看出,维生素 B₆ 可能有助于上述酯酶的合成和释放,而促使血清中的脂类充分地被机体利用,避免脂肪在肝脏或体组织中沉积。

3. 投喂添加了维生素 B₆ 的配合饲料能够显著地增加血清中高密度脂蛋白胆固醇。肝脏是合成脂蛋白的场所,而高密度脂蛋白胆固醇的增加,促进了脂肪的运输和利用,避免有害胆固醇在血液中的积累,不至出现像人类动脉粥样硬化病变^[6,7]和冠心病的症状。可见维生素 B₆ 能够调节和平衡鱼类体内的脂肪代谢,降低体脂和肝脂的含量。

4. 蛋氨酸是鱼类的必需氨基酸之一,也是合成脂蛋白所必需的。蛋氨酸吸收后主要库存在肝脏,然后进行再分配。蛋氨酸供应不足,不仅影响鱼类生长^[9],而且也妨碍脂蛋白合成,就会影响鱼类脂肪代谢,造成肝脏中脂肪堆积,形成脂肪肝。所以蛋氨酸代谢情况的变化,可以反映生物机体脂肪代谢状况。从 ³⁵S-Met. 的示踪试验表明,投喂添加维生素 B₆ 组与投喂配合饲料组的鱼类肠系膜上的脂肪和肌肉中的放射性强度的差异性非常显著 ($p < 0.01$)。这表明 A、B 两组鱼类脂肪或脂蛋白在血清中代谢的途径是有显著不同的。当机体中维生素 B₆ 有足够量时,能够促使动物蛋白产生蛋氨酸,并能减少这一过程中胱氨酸等有害物质的形成,阻止胱氨酸对动脉的损害,不致使血中脂质沉淀。显然,鱼类也像其他动物一样,维生素 B₆ 有促进蛋氨酸转移,抑制机体沉积的作用。

5. 在配合饲料中添加维生素 B₆ 能够明显地降低草鱼血糖含量,增加血清 α -淀粉酶活力。血糖含量与 α -淀粉酶活力之间存在着显著的负相关性。维生素作为辅酶促进糖类代谢,并为合成蛋白质、促进三羧酸循环等代谢途径提供部分原料,以充分利用配合饲料中的糖原,使血糖含量降低,这与对虾肝脏中淀粉酶活性受 B 族维生素 (B₁、B₆) 影响的结果相类似^[3],血清中甘油三酯的含量与血清 α -淀粉酶之间有着制约的关系^[8,13]。可以看出,血清 α -淀粉酶活力的升高,可能也是维生素 B₆ 能降低血清甘油三酯含量的因素之一。

参 考 文 献

- [1] 王德恺等, 1987. 鲨烯、苕烯、紫菜对大鼠血清胆固醇的作用. 营养学报, 9: 138.
- [2] 边学义等, 1984. 红糖对家兔实验性高脂血症动脉粥样硬化的防治作用. 营养学报, 6: 121.
- [3] 许实荣等, 1987. 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. 海洋科学, 4: 34—37.
- [4] 杨长杰等, 1984. 绿豆粉治疗高脂血症 115 例疗效观察. 中华心血管病杂志, 12: 79.
- [5] 孙明堂等, 1982. 食物对大鼠血清胆固醇和肝脂质的影响. 营养学报, 4: 45.
- [6] Farrel, A. P. et al., 1983. Cholesterol levels in the blood of Atlantic Salmonids. *Comp. Biochem. Physiol.*, 75A: 239—242.
- [7] Morris, B. 1959. The protein and lipids of the plasma of some species of Australian fresh and salt water fish. *J. Cell. Comp. Physiol.*, 54: 221—230.

- [8] Mura, U., 1985. A comparative study of serum and organ amylase of the camel (*Camelus dromedarius*). *Comp. Biochem. Physiol.*, **82A**(1): 141—144.
- [9] Mural, T., et al., 1982. Methionine coated with various materials supplemented to soybean meal diet for fingerling carp (*Cyprinus carpio*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **48**(1): 85—88.
- [10] Nakagawa, H., et al., 1976. Biochemical study on carp plasma protein-(1): Isolation and nature of an albumin. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **42**(6): 667—685.
- [11] Nakagawa, H., et al., 1978. Classification of albumin and globulin in Yellow tail plasma. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **44**(3): 251—257.
- [12] Nadagawa, H., et al., 1984. Changes of body composition during starvation in chlorella-extract Fed AYU. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **50**(4): 655—671.
- [13] Walker, W. H. C., 1980. Gastrointestinal and pancreatic disorder. In *Applied Biochemistry of clinical Disorder* (Edited by Gornall, A. G.), P. 201., Harper and Row, Hagerstown.
- [14] Yukio, H., et al., 1979., Blood properties of rainbow trout in acute hepatotoxicity by carbon tetrachloride. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **45**(4): 527—532.

THE EFFECT OF VITAMINE B₆ ON THE LIPID METABOLISM OF GRASS CARP (*CTENOPHARYNGODON IDELLA*)

Huang Shijiao and Shen Hong

(Shanghai Fisheries University, 200090)

Abstract

The effect of vitamine B₆ on the lipid metabolism of the grass carp was studied in a growth experiment. Changes in the contents of biochemical components in the blood serum of the grass carp were measured using a clinical analyser(Beckman, mode 42). Distributions of ³⁵S-methionine in various tissues of the grass carp were traced. The results showed that supplementation of vitamine B₆ in the diets decreased the levels of triglycerides, albumin and glucose, and increased the levels of cholesterol in the high density lipoprotein and α -amylase activity in the serum. Vitamin B₆ supplementation enhanced the utilization of methionine. It was concluded that the formulated diets supplemented with vitamin B₆ improved lipid metabolism and prevent the occurrence of lipomatosis and fatty liver in the grass carp.

Key words

Grass carp, Formulated diet, Vitamin B₆, Triglycerides (TG)