短 報

魚類の低酸素ストレス耐性に及ぼす
飼料アスコルビン酸投与の効果石橋泰典, 家戸敬太郎, 池田静徳,
村田 修, 那須敏朗, 熊井英水

(1992 年 3 月 18 日受付)

Effect of Dietary Ascorbic Acid on the
Tolerance for Low Oxygen
Stress in FishYasunori Ishibashi,*1,2 Keitaro Kato,*1
Shizunori Ikeda,*1 Osamu Murata,*1
Toshiro Nasu,*1 and Hidemi Kumai,*1

養殖魚は常に多かれ少なかれ、環境水の溶存酸素分圧、水温、塩分などの変動をストレスとして受けている。¹⁾しかし、これらのストレス反応にビタミンの欠乏あるいは投与がどのように影響するかについては、まだほとんど研究されていない。そこで本報では、まず環境水の溶存酸素量 (DO) の低下に対する魚類の耐性に及ぼすアスコルビン酸 (AsA) 投与の効果を調べた。

試験魚としては、平均体重約 100 g のインダイ *Oplegnathus fasciatus* (I) およびイシガキダイ *Oplegnathus punctatus* (II) を、北洋ミールをタンパク質源とした試験飼料²⁾に乾重 100 g 当り 0, 30, 100 および 300 mg の AsA をそれぞれ添加した各区飼料³⁾で、I は 120 日間、II は 70 日間飼育したものを用いた。これらの試験魚を低酸素ストレス負荷実験に供したときの平均体重および各飼料区の魚の肝臓 AsA 濃度は Table 1 に示したとおりである。いずれの魚種においても、AsA 無添加区における欠乏症の発現はみられず、また健康度の指標として測定した血液のヘマトクリット値、赤血球数およびヘモグロビン濃度には各飼料区間に有意差は認められなかった。なお、肝臓 AsA 濃度の測定には DNPH-HPLC 法⁴⁾を用いた。

低酸素ストレスの負荷は、500 l 容円形水槽を 4 区画に仕切った負荷槽に、別の調節槽で窒素ガス通気量を調節して任意の DO とした水温 20.0±0.1°C の海水を連続的に注水しながら、次のように行った。すなわち、I を用いた実験では、DO を約 4 時間かけて 4.6 ml/l から

0.8 ml/l 付近にまで下げ、その DO に 4 時間保った後、徐々に DO を上げ約 3 時間かけて正常に戻した。このストレス負荷条件は、予備実験の結果、供試魚の“半数横転時間 (min)”を指標として各飼料区の魚の低酸素ストレス耐性を比較するのに好適な条件として設定したものである。一方、II を用いた実験では、供試魚の“へい死率 (%)”を指標として比較するために、DO を約 4 時間かけて 4.8 ml/l から 0.8 ml/l 付近にまで下げ、その DO に 2 時間保った後、さらに 1 時間かけて 0.6 ml/l にまで下げ、その状態を 1 時間持続し、それから DO を徐々に回復させた。

実験結果をまとめて Table 1 に示した。I を用いた実験における“LDT₅₀” (DO が 0.8 ml/l にまで低下してから、供試魚の 50% が横転するのに要した時間、n=12) は、AsA 0 mg 区が最も早く 19 分であったのに対し、AsA 30 mg 区および 100 mg 区ではいずれも 49 分、さらに AsA 300 mg 区では 73 分を要した。II を用いた実験では、“FDT” (DO が 0.8 ml/l にまで低下してから最初のへい死魚が認められるのに要した時間、n=10) は、AsA 0 mg 区では 11 分、AsA 30 mg 区では 18 分であったが、AsA 100 mg 区および 300 mg 区では 200 分以上であった。また DO を 0.8 ml/l 以下に 4 時間保ったときの“へい死率” (n=10) は、AsA 0 mg 区では 50% であったが、AsA 30 mg 区および 100 mg 区ではいずれも 20%、さらに AsA 300 mg 区では 10% に過ぎなかった。

以上の結果から、環境水の DO 低下をストレスとした場合の、いわゆる低酸素ストレスに対する魚類の耐性は、本実験条件下では、飼料の AsA 添加量に比例して増大することがわかった。AsA の作用機構については、なお今後の研究にまたなければならないが、本報の結果は、魚類におけるビタミン C の重要な生理作用のひとつとして注目されてよいと考えられる。

文 献

- 1) 石岡宏子: 水産学シリーズ (日本水産学会編), 39, 恒星社厚生閣, 東京, 1982, pp. 52-69.
- 2) 池田静徳, 石橋泰典, 村田 修, 那須敏朗, 原田輝雄: 日本誌, 54, 151-154 (1988).
- 3) 石橋泰典, 池田静徳, 村田 修, 那須敏朗, 原田輝雄: 日本誌, 58, 267-270 (1992).
- 4) 小高 要, 稲垣節子, 氏家 隆, 上野順士, 須田浩行: ビタミン, 59, 451-455 (1985).

Table 1. Effect of dietary ascorbic acid levels on the tolerance of fish to the stress arose from water oxygen reduction

Dietary AsA* (mg/100 g)	0	30	100	300
Japanese parrot fish (Mean body wt.=239.1±39.4 g, n=48)				
Liver AsA (μg/g)* ²	1.8±1.3 ^a	16.6±2.7 ^b	40.9±2.7 ^c	53.3±11.1 ^c
LDT ₅₀ (min)* ³	19	49	49	73
Spotted parrot fish (Mean body wt.=170.6±29.3 g, n=40)				
Liver AsA (μg/g)* ²	7.0±1.8 ^a	25.9±7.3 ^b	64.3±5.1 ^c	79.3±5.5 ^c
FDT (min)* ⁴	11	18	201	211
Mortality (%) ⁵	50	20	20	10

*1 Added as calcium ascorbate (equivalent to AsA mg per 100 g diet on dry base).

*2 Data presented as mean±SD (n=3).

*3 Defined as the time needed to lay 50% of the sample fish down after water oxygen level reduced to 0.8 ml/l (n=12).

*4 Defined as the time needed to lay the first dead fish after water oxygen level reduced to 0.8 ml/l (n=10).

*5 During the water oxygen level has been maintained at ≤0.8 ml/l for 4 h (n=10).

Means within a row not followed by the same superscript letter are significantly different (p<0.05).

*1 近畿大学水産研究所 (Fisheries Laboratory, Kinki University, Shirahama, Wakayama 649-22, Japan).

*2 現所属: 近畿大学農学部 (Faculty of Agriculture, Kinki University, Nakamachi, Nara 631, Japan).