

Restrição alimentar no desempenho produtivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*)

Luis Ricardo Romero Arauco^{1*}, Vyvian Bezerra Costa²

¹Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Brasil

²Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: luisricardora@gmail.com

Resumo

O experimento foi realizado no Laboratório de Maricultura da Universidade Federal do Maranhão com o objetivo de avaliar o efeito da restrição alimentar no desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivados em sistema de recirculação de água. Foi utilizado 300 juvenis de tilápia, distribuídos em 6 tanques de fibra-cimento de 1000 L. Os tratamentos foram: (A) alimento fornecido diariamente; (B) alimento fornecido dia sim e dia não e (C) alimento fornecido uma vez a cada 2 dias, sendo quatro repetições para cada tratamento. Foram avaliados parâmetros físico-químicos da água e de desempenho produtivo. Os resultados foram submetidos a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. A qualidade da água e a conversão alimentar não foram influenciadas pela estratégia alimentar. O desempenho produtivo apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) com os tratamentos, sendo o melhor para os peixes alimentados diariamente e o pior para os peixes alimentados uma vez a cada 2 dias. A restrição alimentar em peixes diminui o desempenho produtivo.

Palavra-chave: restrição alimentar, *Oreochromis niloticus*, desempenho produtivo

Alimentary restriction in the productive revenue of *Oreochromis niloticus*

Abstract

The experiment was accomplished at the Laboratory of Mariculture of the Federal University of Maranhão. With the objective of evaluating the effect of the alimentary restriction in the productive acting of juvenile of tilapia of Nile (*Oreochromis niloticus*) cultivated in system of recirculation of water. It was used 300 juvenile of tilápia, distributed in 6 tanks of fiber-cement of 1000 L. The treatments were: (A) food supplied daily; (B) food supplied day yes and day no and (C) food supplied once every 2 days, being four repetitions for each treatment. They were appraised physiochemical parameters of the water and of productive acting. The results were submitted the variance analysis, and the averages were compared by the test Tukey, to 5% of probability. The quality of the water and the alimentary conversion were not influenced by the alimentary strategy. The productive acting presents differentiates significant ($P < 0,05$) among the treatments, being the best for the fish fed daily without alimentary restriction, the worst for the fish fed once every 2 days. The alimentary restriction in fish reduces the growth performance.

Key word: alimentary restriction, *Oreochromis niloticus*, productive performance

Introdução

A aqüicultura tem crescido consideravelmente nos últimos anos e destaca-se como atividade produtora de proteína de origem animal. Assim, estudos na área de nutrição de peixes, e suas implicações fisiológicas, tornam-se indispensáveis para o sucesso da atividade (Cyrino et al., 2005). A tilapicultura é considerada como uma das principais atividades de aqüicultura no mundo, além da grande rusticidade que lhe é característica, conferindo um ótimo desenvolvimento zootécnico. A tilápia apresenta um filé de coloração branca, bastante apreciada no mundo e está suprindo cada vez mais o consumo de pescados de captura (Proença, 1994).

O regime alimentar (frequência alimentar e quantidade de alimento fornecido) correto favorece uma melhor utilização do alimento reduzindo custos com ração, mão de obra, além de reduzir a presença de restos de ração e metabólitos no ambiente (Urbinati, 2010). É de extrema importância determinar as necessidades qualitativas e quantitativas dos nutrientes da dieta para a formulação de rações adequadas que atendam às exigências nutricionais dos peixes e que representem custo mínimo para o produtor (Cyrino et al., 2005).

A adoção de estratégias de alimentação com restrição alimentar e realimentação é uma forma de explorar a capacidade natural de recuperação metabólica e crescimento dos peixes que permite economia no fornecimento de ração (Souza et al., 2003). Além disso, utilizar altos níveis de carboidratos na realimentação favorece o aproveitamento de energia e poupa a proteína para o crescimento (Shiau, 1997).

O condicionamento alimentar têm-se mostrado eficiente, e com resultados bastante promissores, para muitas espécies carnívoras, tais como *Oncorhynchus maximus* (Campos, 1998) ou ainda com espécies nativas como o surubim *Pseudoplatystoma coruscans* o *Hoplias lacerdae* cf. (Luz et al., 2002) *Arapaima gigas* (Crescêncio, 2001). Segundo Luz et al. (2002), quando houve transição gradual dos ingredientes da ração com atrativos alimentares, a sobrevivência foi de 96% para alevinos de *Hoplias lacerdae*.

Wang et al. (1998) observaram em *Lepomis cyanellus*, um melhor desempenho zootécnico quando utilizaram uma frequência alimentar de três vezes ao dia. Webster et al. (2001), sugeriram uma frequência alimentar de apenas uma vez por dia para *Ictalurus punctatus*.

Estudos comprovaram que durante a ausência ou redução do alimento, os peixes utilizam diferentes estratégias hormonais e metabólicas para sobreviver. Ocorre um decréscimo na taxa de crescimento do animal, redução do tamanho do trato gastrointestinal e fígado (Souza et al., 2003).

Quando o fornecimento do alimento é normalizado, todos os processos fisiológicos

passam a ser restabelecidos, assim, os peixes utilizam primeiramente o alimento para suprir as necessidades energéticas na manutenção dos processos vitais e repor o catabolismo do tecido e, somente depois, o restante passa a ser usado para o crescimento (Souza, 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da restrição alimentar no desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivados em sistema de recirculação de água.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Maricultura da Universidade Federal do Maranhão, em São Luis-MA. Foram utilizados 6 tanques de fibra-cimento, com capacidade para 1000 L cada, que foram divididos ao meio, com malha de plástico 14 mm², cada compartimento com 25 peixes (50 em cada tanque). Dispostos num sistema fechado com circulação contínua de água, filtragem biológica para retirada da amônia tóxica e iluminação natural.

Foram determinados diariamente os seguintes parâmetros físico-químicos da água do sistema de cultivo: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (OD mg/L) e pH com sonda multiparametro, semanalmente foram analisados a amônia (NH₃), nitrito (NO₂) e alcalinidade (CaCO₃) de acordo com APHA (1991) e foram realizadas sifonagens, retirando-se 20% da água junto aos restos de ração e excretas acumulados no fundo dos tanques com reposição da água perdida. Os decantadores foram lavados duas vezes por semana retirando-se toda a matéria orgânica acumulados e os restos de excretas e alimentos.

Foram utilizados 300 juvenis de tilápia (*Oreochromis niloticus*), revertidos sexualmente, com peso médio inicial variando entre 13 a 15g, com 4 semanas de vida, procedentes da piscicultura Vale do Itapecurú, Santa Rita-MA. A densidade dos peixes nos tanques de cultivo foi de 50 peixes/m³ (cada compartimento do tanque com 25 peixes). Inicialmente os animais foram submetidos a um período de adaptação de dois dias nos tanques, antes de iniciar o período experimental.

Durante o experimento os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada para crescimento e engorda, com 45% e 36% de proteína de acordo com a fase de cultivo. O arrazoamento foi na proporção de 10% da biomassa nos primeiros 45 dias e 8% nos próximos 45 dias. O ajuste da quantidade de ração a ser fornecida foi determinada em base das biometrias quinzenal.

Foram realizadas sete biometrias quinzenais no decorrer do experimento. Foram retirados 20% da população de cada repetição. Para a realização das biometrias os peixes foram colocados em baldes com água para logo após ser

pesados e medidos individualmente, com o auxílio de uma balança digital e um icômetro. Sendo que na primeira e última biometria foi medido o peso e comprimento do total da população. Logo após com esses dados foram calculados os seguintes parâmetros de desempenho: Ganho de Peso(g) = Peso final-Peso inicial; Ganho de Comprimento (cm) = Comprimento final-Comprimento inicial; Ganho de Biomassa (g/m³) = Biomassa final-Biomassa inicial/Área(m³); Conversão alimentar = kg de ração fornecida/Ganho de peso(Kg); Sobrevivência (%) = Número de peixes despescados X 100/Números de peixes estocados; Biomassa final = N peixes final X peso médio final(g); Biomassa inicial = N peixes inicial X peso médio inicial(g).

Para os dados de sobrevivência, expressados em %, foram realizadas transformação dos dados, necessária para a análise estatística.

Foi utilizado um delineamento experimental (Delineamento inteiramente casualizado - DIC) com três tratamentos e quatro

repetições por tratamento. Os tratamentos foram: (A) alimento fornecido diariamente (grupo controle); (B) alimento fornecido dia sim e dia não e (C) alimento fornecido uma vez a cada 2 dias.

Os dados coletados foram analisados pelo programa BiosEstat 4.0 (Ayres et al., 2007) e comparação das médias pelo teste de Tukey 0,05 de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os valores da qualidade da água estão apresentados na tabela 1. Durante o experimento, os valores desses parâmetros permaneceram dentro das faixas consideradas adequadas para o bom desenvolvimento da tilápia do Nilo, pois Kubitzka (2000) recomenda valores de pH entre 6,5 a 8,0; temperatura entre 18 e 30°C; concentração de oxigênio dissolvido acima de 4,0mg L⁻¹ e concentração de amônia menor que 0,2mg L⁻¹ para o bom desempenho no cultivo de tilápia.

Tabela 1. Os valores médios e desvio padrão (±DP) do oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura (°C), Potencial de hidrogênio (pH), alcalinidade (CaCO₃ mg/L), Amônia (NH₃ mg/L) e Nitrito (NO₂ mg/L), na água dos tanques de cultivo de tilápia em sistema de recirculação de água submetidas a restrição alimentar.

Parâmetro/Tratamento	Tratamento A	Tratamento B	Tratamento C
Oxigênio dissolvido	4.6±0.17a	5.0±0.00b	5.6 ±0.16c
Temperatura	26.6±0.00a	26.7±0.00a	26.7±0.06a
PH	7.9±0.00a	8.1±0.03b	8.0±0.00b
Alcalinidade	119.1±5.90a	125.5±3.50b	120.6±3.00a
Amônia	0.08±0.01a	0.05±0.01b	0.03±0.00c
Nitrito	0.02±0.00a	0.01±0.00a	0.02±0.00a

Letras distintas na mesma linha indica diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0, 0.05. A: alimento fornecido diariamente (grupo controle); B: alimento fornecido dia sim e dia não e C: alimento fornecido uma vez a cada 2 dias.

As diferenças encontradas na qualidade da água entre os tratamentos podem ser devido às diferenças entre a biomassa estocada nas unidades experimentais, a quantidade de ração fornecida, velocidade de crescimento dos peixes e formação de metabólitos dissolvidos na água.

As concentrações de oxigênio dissolvido na água dos tanques de cultivo estão dentro do esperado para um cultivo de peixes em sistema de recirculação de água. Egna & Boyd (1997); Kubitzka (2000); Watanabe et al. (2002) e Kubitzka (2003) recomendam concentrações mínimas de 2mg/L de oxigênio dissolvido.

Saita et al. (2008) afirma que o sistema de recirculação de água permite de maneira eficiente o cultivo de tilápias da linhagem GIFT. Lobão et al. (1998), estudando diferentes métodos de sistema de circulação fechado de água, afirma que o sucesso da larvicultura, em sistema fechado, pouco depende do design e dos tipos de substratos dos filtros biológicos, mas do manejo, da higiene, da alimentação e, principalmente, do rígido controle da qualidade da água. Scorvo Filho et al. (2004) avaliaram a criação de pirarucu (*Arapaima gigas*) em estufa e sistema fechado de circulação de água no Estado de São Paulo, e os resultados obtidos afirmam a eficiência da criação de peixes em sistema fechado de circulação de água.

Os valores médios e desvio padrão do peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso (g), conversão alimentar (g), sobrevivência (%), comprimento (cm) e da biomassa (g/m³) de tilápia *Oreochromis niloticus* cultivados em sistema de recirculação de água encontram-se na Tabela 2.

O peso inicial dos juvenis de tilápias (*Oreochromis niloticus*) usados no experimento não apresentam diferenças significativas entre si. O peso final dos peixes apresentam diferenças significativas (P<0,05) entre os tratamentos.

O ganho de peso dos peixes entre os tratamentos apresentou diferença significativa (p<0,05). A conversão alimentar do grupo controle obtida neste experimento é similar a encontrada por Palma et al. (2010) que pesquisando estratégias alimentares com ciclo de restrição e realimentação em juvenis de tilápia do Nilo da linha GIFT com peso inicial de 1,37g e comprimento inicial de 4,09cm, em 63 dias de experimento obtiveram ganho de peso final de 9,2g, comprimento final de 8cm, ganho de peso de 7,8g e conversão alimentar de 1,8 para o grupo controle em sistema de recirculação de água.

A capacidade de sobrevivência a longos períodos de jejum é característica típica dos peixes e outros ectotérmicos (Zamal & Ollevier,

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão (\pm DP) do peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso (g), conversão alimentar (g), sobrevivência (%), comprimento (cm) e da biomassa (g/m^3) de tilápia *Oreochromis niloticus* cultivada em sistema de recirculação de água submetidos à restrição alimentar.

Parâmetro/Tratamento	Tratamento A	Tratamento B	Tratamento C
Peso inicial (g)	6.0 \pm 0.42a	6.3 \pm 0.20a	6.2 \pm 0.30 ^a
Peso final (g)	107.5 \pm 3.20a	46.7 \pm 4.50b	30.3 \pm 1.70c
Ganho de peso (g)	101.3 \pm 2.98a	40.5 \pm 4.49b	24.2 \pm 1.89c
Conversão alimentar	2.0 \pm 0.05a	2.1 \pm 0.21a	2.1 \pm 0.19 ^a
Sobrevivência (%)	100	100	100
Comprimento padrão inicial	7.2 \pm 0.26a	7.4 \pm 0.15a	7.2 \pm 0.09 ^a
Comprimento padrão final	19.3 \pm 0.33a	15.8 \pm 0.59b	12.5 \pm 0.22c
Ganho de comprimento	12.1 \pm 0.43a	8.4 \pm 0.69b	5.3 \pm 0.28c
Biomassa inicial(g/m^3)	148.8 \pm 10.6a	156.78 \pm 5.9a	154.7 \pm 7.5 ^a
Biomassa final(g/m^3)	2687.7 \pm 80.16a	1168.7 \pm 113.65b	759.6 \pm 42.60c
Ganho de biomassa (g/m^3)	2538.9 \pm 74.44a	1012.0 \pm 112.21b	604.9 \pm 47.03c

Letras distintas na mesma linha indica diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A: alimento fornecido diariamente (grupo controle); B: alimento fornecido dia sim e dia não e C: alimento fornecido uma vez a cada 2 dias.

1995). O jejum afeta a atividade metabólica, a manutenção dos processos vitais ocorre através da mobilização das reservas endógenas (Cook et al., 2000) resultando em perda de peso (Weatheley & Gill, 1981). Segundo Wang et al., (2000) em tilápias híbridas (*O. mossambicus* x *O. niloticus*), após quatro semanas de realimentação, o peso corporal dos peixes submetidos à restrição alimentar por períodos de duas a quatro semanas foi menor do que o do grupo controle, a pesar de ocorrência de hiperfagia. Um mecanismo que pode levar à ocorrência de ganho compensatório é a hiperfagia, que pode ser constatada pelo aumento do consumo de alimento nos dias de realimentação (Ali et al., 2003). Palma et al. (2010) sugerem que devem ser realizados estudos de viabilidade econômica da realimentação, devido ao aumento do consumo de alimento pelos peixes.

A conversão alimentar dos peixes entre os tratamentos não apresentou diferença significativa. A sobrevivência dos peixes em todos os tratamentos foi 100 %, não observando mortalidade nem doenças. Os resultados de sobrevivência encontradas neste experimento são superiores aos encontrados por Maregoni et al. (2009) em sistemas de recirculação de água com tanque rede com juvenis de tilápia da linhagem Chitralada I, estocada a 100 peixes por m^3 e com peso e comprimento inicial de 2,63g e 5,9cm em 85 dias de cultivo obteve peso final de 64,2g, comprimento de 14,40cm, conversão alimentar de 1,28 e sobrevivência de 91,50%.

O comprimento inicial dos juvenis de tilápia *Oreochromis niloticus* não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Enquanto comprimento padrão final e o ganho de comprimento dos peixes apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$).

Neste experimento foi encontrado resultados de sobrevivência similares aos obtidos por Fulber et al. (2009) que criando tilápia-GIFT com peso e comprimento inicial de 1,02g e 3,83cm, num sistema de caixas de cimento amianto com renovação constante de água e densidades de 50peixes/ m^3 em 28 dias de cultivo

obteve peso final de 8,73g e comprimento final de 7,88 cm e sobrevivência de 87%.

A biomassa inicial dos peixes não apresentou diferença significativa entre os diferentes tratamentos. A biomassa final dos peixes apresenta diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

O maior ganho de biomassa foi para os peixes do tratamento A, seguido pelo tratamento B e tratamento C. O maior ganho de biomassa dos peixes do tratamento A pode ser devido a maior consumo de ração.

Conclusões

A restrição alimentar em peixes diminui o ganho de peso e comprimento sendo mais acentuada a perda de peso e comprimento quando submetidos ao maior tempo de restrição alimentar.

Referências

- Ayres, M., Ayres Jr., M., Ayres, D.L., Santos, A.A.S. 2007. *BioEstat 4.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. Sociedade Civil Mamirauá, Belém, Brasil. CD-ROM.
- APHA. 1991. Toxicity tests methods for aquatic organisms In: *Standart methods for examination of water and water*. 17. ed. APHA, Washington, USA. p. 689-818.
- Ali, M., Nicieza, A., Wootton, R.J. 2003. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries*. <http://www.uniovi.es/nicieza/publs/FF4.pdf> <Acesso em 10 ago. 2010>
- Campos, J.L. 1998. Produção intensiva de peixes de couro no Brasil. In: *Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes*. Anais... Piracicaba, Brasil. p.61-72.
- Cook, J.T., Sutterlin, A.M., McNiven, M.A. 2000. Effect of food deprivation on oxygen consumption and body composition of growth-enhanced transgenic Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 188: 47-63.

- Crescêncio, R. 2001. *Treinamento alimentar de alevinos de pirarucu, (Arapaima gigas, Cuvier, 1829), utilizando atrativos alimentares*. 80f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil.
- Cyrino, J.E.P., Urbinati, E.C., Fracalossi, D.M., Castagnolli, N. 2005. *Tópicos Especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. TecArt, São Paulo, Brasil. 533 p.
- Egna, H.S., Boyd, C.E. 1997. *Dynamics of pond aquaculture*. CRC Press, Boca Raton, USA. 342p.
- Fulber, V.M., Mendez, L.D.V., Braccini, G.L., Barrero, M.L., Dimeyer, M. 2009. Desempenho produtivo de três linhagem de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em diferentes densidades de estocagem. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 31: 177-182.
- Kubitza, F. 2003. *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. F. Kubitza, Jundiá, Brasil. 229p.
- Kubitza, F. 2000. *Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial*. F. Kubitza, Jundiá, Brasil. 285p.
- Lobão, V.L., Luzia, L.A., Sampaio, G.R., Hortencio, E., Souza, A.M. 1998. Estudo Comparativo entre quatro métodos de sistemas fechados de circulação em larvicultura de *Macrobrachium rosenbergii*. *Boletim do Instituto de Pesca* 25: 101-109.
- Luz, R.K., Salaro, A.L., Souto, E.F., Okano, W.Y., De Lima, R.R. 2002. Condicionamento alimentar de alevinos de trairão (*Hoplias cf. Lacerdae*). *Revista Brasileira de Zootecnia* 31: 1881- 1885.
- Maregoni, N.G., Paulino J.W.F., Silva, O.V., Sousa, R.L.M., Ferreira, M.D. 2009. Performace produtiva de diferentes linhagens de tilápia em sistema de recirculação de água. In: *Zootec Anais... Águas de Lindóia, São Paulo, Brasil*. CD-ROM.
- Palma, E.H., Takahashi, L.S., Dias, L.T.S., Gimbo, R.Y., Kuyima, T.J., Nicodemo, D. 2010. Estratégias de alimentar com ciclos de restrição e realimentação no desempenho produtivo de juvenis de tilápia do Nilo da linhagem GIFT. *Ciência Rural* 4: 421-426.
- Proença, C.E.M.D., Bittencourt, P.R.L. 1994. *Manual de piscicultura tropical*. IBAMA, Brasília, Brasil. 196p.
- Saita, M.V., Gonsalves de Sadre, L.C., Takahashi, S. L. 2008. Criação de tilápias da Linhagem gft (*Oreochromis niloticus*) em sistema fechado de circulação de água. In: *IV Simpósio de Ciências Unesp*. Dracena, São Paulo, Brasil. CD-ROM.
- Scorvo Filho, J.D., Rojas, N.E.T., Silva, C.M., Konoikeet, T. 2004. Criação de *Arapaima gigas* (Teleostei osteoglossidae) em estufa e sistema fechado de circulação de água, no estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca* 30: 161-170.
- Shiau, S.Y. 1997. Utilization of carbohydrates in warmwater fish with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureaus*. *Aquaculture* 151: 79-96.
- Souza, V.L., Urbinati, E.C., Martins, M.I.E.G., Silva, P.C. 2003. Avaliação do crescimento e do custo da alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) submetidos a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32: 19-28.
- Souza, V.L. 1998. *Efeito da restrição alimentar e da realimentação no crescimento e metabolismo energético de juvenis de Pacu (Piaractus mesopotamicus, Holmberg, 1887)*. 126f. (Tese Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil.
- Urbinati, E.C. 2010. Manejo Alimentar e Reprodução de peixes. [http:// www.iiap.org.com.br](http://www.iiap.org.com.br) <Acesso em 20 Maio de 2010>
- Wang, N., Hayward, R.S., Noltie, D.B. 1998. Effect of feeding frequency on food consumption and growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. *Aquaculture* 165: 261-267.
- Wang, Y., Cui, Y., Yang, Y., Cai, F. 2000. Compensatory growth in hybrid tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*), reared in sea water. *Aquaculture* 189: 101-108.
- Watanabe, W.O., Losordo, T. M., Fitzsimmons, K., Hanley, F. 2002. Tilápia production system in the Americas: technological advances, trends, and challenges. *Fisheries Science* 10: 465-598.
- Weatherley, A.H., Gill, H.S. 1981. Recovery growth following periods of restricted rations and starvation in rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Biology* 18: 195-208.
- Webster, C.D., Thompson, K.R., Morgan, A.M. et al. 2001. Use of hempseed meal poultry by-product meal, and canola meal in practical diets without fish meal for sunshine bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). *Aquaculture* 188: 299-309.
- Zamal, H., Ollevier, F. 1995. Effect to feeding and lack to food on the growth, gross biochemical and fatty acid composition of juvenile catfish. *Journal of Fish Biology* 46: 404-414.