

Rates and components of carbon turnover in fish muscle: insights from bioenergetics models and a whole-lake ^{13}C addition

Brian C. Weidel, Stephen R. Carpenter, James F. Kitchell, and M. Jake Vander Zanden

Abstract: Stable isotopes are widely employed to describe energy flow in aquatic communities, though interpretation of results can be confounded by the fact that organisms integrate over vastly different time scales. We used results from a 56-day whole-lake ^{13}C addition and a bioenergetic modeling approach to estimate dorsal muscle carbon turnover rates in a natural setting for three sizes of bluegill (*Lepomis macrochirus*), largemouth bass (*Micropterus salmoides*), and yellow perch (*Perca flavescens*). Generally, dynamic $\delta^{13}\text{C}$ models with a metabolic tissue replacement term were better supported than models predicting isotopic change from growth alone, except when relative growth rates were highest (age 0 bluegill). Across species and size classes, the percentage of carbon change due to tissue replacement was variable (2%–80%) and independent of fish size. The half-life of $\delta^{13}\text{C}$ in age 0 fishes was similar and ranged from 8 to 18 days. In contrast, adult tissue half-lives were much longer (116–173 days). Based on these and previously published estimates, fish mass (g) was a strong predictor of fish carbon turnover rates, λ : $\log(\lambda) = -3.65 - 0.20 \log(\text{mass})$, $r^2 = 0.71$.

Résumé : Les isotopes stables servent couramment à décrire le flux d'énergie dans les communautés aquatiques, même si le fait que les divers organismes les intègrent à des échelles temporelles extrêmement différentes peut introduire de la confusion dans l'interprétation des résultats. Nous utilisons une addition expérimentale de ^{13}C de 56 jours dans un lac entier et une méthodologie de modélisation bioénergétique pour estimer dans un environnement naturel les taux de remplacement du carbone dans le muscle dorsal chez trois tailles de crapets arlequins (*Lepomis macrochirus*), d'achigans à grande bouche (*Micropterus salmoides*) et de perchaudes (*Perca flavescens*). En général, les modèles dynamiques de $\delta^{13}\text{C}$ avec un terme de remplacement métabolique des tissus fonctionnent mieux que les modèles qui prédisent les changements isotopiques à partir de la seule croissance, sauf lorsque les taux de croissance relative sont à leur maximum (les crapets arlequins d'âge 0). Le pourcentage de changement de carbone dû au remplacement des tissus est variable (2–80 %) et indépendant de la taille des poissons chez les différentes espèces et les classes de taille. La demi-vie de $\delta^{13}\text{C}$ est semblable chez tous les poissons d'âge 0 et varie de 8–18 jours. En revanche, les demi-vies dans les tissus adultes sont beaucoup plus longues (116–173 jours). D'après les présentes estimations et d'autres publiées antérieurement, la masse du poisson (g) est une bonne variable prédictive des taux de remplacement du carbone (λ) chez les poissons: $\log(\lambda) = -3,65 - 0,20 \log(\text{masse})$, $r^2 = 0,71$.

[Traduit par la Rédaction]