

# Effects of whole-lake manipulations of nutrient loading and food web structure on planktonic respiration

Michael L. Pace and Jonathan J. Cole

**Abstract:** We assessed planktonic respiration in whole-lake manipulations of nutrient loading and food web structure in three manipulated and one unmanipulated lake over 7 years. The manipulations created strong contrasts in zooplankton body size across a series of nutrient loads. Large-bodied zooplankton were suppressed by planktivorous fish in one lake, while in the other two manipulated lakes, large-bodied zooplankton dominated community biomass. Nutrients were added as inorganic N and P. Nutrient loads ranged from background to conditions resembling eutrophic lakes. Planktonic respiration was measured weekly in each lake by dark bottle oxygen consumption. Respiration was low when lakes were not fertilized (average  $8.5 \mu\text{mol O}_2\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ ) and was correlated with differences in dissolved organic carbon among the lakes. Respiration increased with nutrient addition to a mean range of  $12\text{--}25 \mu\text{mol O}_2\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ ; however, respiration differed among lakes at the same nutrient loading. Further, respiration was independent of dissolved organic carbon in the fertilized lakes. Differences in the intensity of zooplankton grazing as determined by food web structure strongly regulated primary and bacterial production across the range of nutrient loads. Consequently, respiration was positively related to primary production, phytoplankton biomass, and bacterial production and inversely related to the average size of crustacean zooplankton.

**Résumé :** Nous avons évalué sur une période de sept ans la respiration planctonique et la structure du réseau alimentaire dans trois lacs où nous avons manipulé globalement la charge de nutriments, ainsi que dans un lac laissé intact. Les manipulations ont entraîné des variations importantes de la taille corporelle des zooplanctontes sous diverses charges de nutriments. Le zooplancton de grande taille a été supprimé par les poissons planctivores dans l'un des lacs, tandis que, dans les deux autres lacs manipulés, le zooplancton de grande taille constituait la plus grande partie de la biomasse de la communauté. Les nutriments ajoutés étaient de l'azote et du phosphore inorganiques. Les charges de nutriments variaient depuis des concentrations de fond naturelles jusqu'à des concentrations correspondant à peu près à celles des lacs eutrophes. On a mesuré hebdomadairement la respiration planctonique dans chaque lac en quantifiant la consommation d'oxygène dans des bouteilles qui bloquent la lumière. La respiration était faible dans les lacs non fertilisés (moyenne de  $8,5 \mu\text{mol O}_2\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{jour}^{-1}$ ), et était corrélée avec les différences dans les quantités de carbone organique dissous (COD) entre les lacs. Le taux de respiration s'accroissait quand on ajoutait des nutriments pour atteindre des valeurs moyennes de  $12$  à  $25 \mu\text{mol O}_2\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{jour}^{-1}$ ; cependant, il différait d'un lac à l'autre pour une même charge de nutriments. De plus, la respiration était indépendante du COD dans les lacs fertilisés. Les différences dans l'intensité du broutage par le zooplancton reflétées par la structure du réseau alimentaire régulaient fortement la production primaire et bactérienne sous les diverses charges de nutriments. Ainsi, le taux de respiration variait en raison directe de la production primaire, de la biomasse de phytoplancton et de la production bactérienne, et en raison inverse de la taille moyenne des crustacés du zooplancton.

[Traduit par la Rédaction]