

Iteroparity in Columbia River summer-run steelhead (*Oncorhynchus mykiss*): implications for conservation

Matthew L. Keefer, Robert H. Wertheimer, Allen F. Evans, Charles T. Boggs, and Christopher A. Peery

Abstract: We used ultrasound imaging and passive integrated transponder (PIT)-tagging programs to assess maturation status and iteroparity patterns in summer-run steelhead (anadromous rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*) of the interior Columbia River Basin (Pacific Northwest, USA). Postspawn kelts examined in downstream fish bypass systems at Columbia River and Snake River dams were disproportionately female (>80%) and majorities were of wild origin, unlike pre-spawn steelhead at these sites. Annual repeat migration estimates varied from 2.9% to 9.0% for kelts tagged at lower Columbia River dams ($n = 2542$) and from 0.5% to 1.2% for Snake River kelts ($n = 3762$). Among-site differences reflected greater outmigration distance and additional dam passage hazards for Snake River kelts. There was also strong evidence for condition-dependent mortality, with returns an order of magnitude higher for good- versus poor-condition kelts. Disproportionately more females and wild fish also returned, providing potentially valuable genetic and demographic benefits for the Columbia River's threatened steelhead populations. Results overall provide baseline data for evaluating kelt mortality mitigation efforts and basic life history information for steelhead conservation planning.

Résumé : L'imagerie ultrasonique et les programmes de marquage transpondeurs intégrés passifs (PIT) nous servent à évaluer le statut de maturation et les patrons d'itéroparité chez les truites arc-en-ciel anadromes (*Oncorhynchus mykiss*) à montaison estivale du bassin intérieur du Columbia (nord-ouest pacifique, É.-U.). Les charognards d'après la fraie examinés dans les systèmes de passes migratoires de dérivation vers l'aval aux barrages des rivières Columbia et Snake sont de façon disproportionnée de sexe féminin (>80 %) et la plupart des individus sont d'origine sauvage, contrairement aux truites arc-en-ciel anadromes à ces mêmes sites avant la fraie. Les estimations de l'importance des migrations annuelles répétées varient de 2,9–9,0 % chez les charognards marqués aux barrages du Columbia inférieur ($n = 2542$) et de 0,5–1,2 % chez les charognards de la Snake ($n = 3762$). Les différences entre les sites reflètent la plus grande distance de migration vers la mer et les risques additionnels du passage des barrages pour les charognards de la Snake. Il y a aussi de fortes indications de l'existence d'une mortalité reliée à la condition; en effet, les retours sont dix fois plus abondants chez les charognards en bonne condition que chez ceux en mauvaise condition. De façon disproportionnée, il y a aussi plus de retours de femelles et de poissons sauvages, ce qui apporte potentiellement des bénéfices génétiques et démographiques précieux aux populations menacées de truites arc-en-ciel anadromes du Columbia. Globalement, nos résultats fournissent les données de base nécessaires pour évaluer les efforts de mitigation de la mortalité des charognards, ainsi que des informations démographiques fondamentales pour planifier la conservation de la truite arc-en-ciel anadrome.

[Traduit par la Rédaction]

Introduction

Postspawning survival rates vary widely among the diadromous Salmoninae, from relatively high survival for *Salvelinus* and some *Salmo* species to complete semelparity (death following first spawning) in most but not all *Oncorhynchus* species (Rounsefell 1958; Fleming 1998). Semelparous and iteroparous (repeat spawning) life history strategies share a common evolutionary lineage, with semel-

parity believed to have developed last in response to several interrelated selective pressures (Stearley 1992). These include increased energetic costs associated with anadromy, long-distance migration, and breeding competition and also greater reproductive investments in secondary sexual characteristics, body size, and egg size (Willson 1997; Crespi and Teo 2002). In contrast, iteroparous life history types allocate relatively less energy to each reproductive episode and relatively more to postspawning survival (Dodson 1997). This

Received 7 January 2008. Accepted 27 August 2008. Published on the NRC Research Press Web site at cjfas.nrc.ca on 19 November 2008.
J20351

M.L. Keefer,¹ C.T. Boggs, and C.A. Peery. Department of Fish and Wildlife Resources, University of Idaho, Moscow, ID 83844-1136, USA.

R.H. Wertheimer. US Army Corps of Engineers, P.O. Box 2946, Portland, OR 97208, USA.

A.F. Evans. Real Time Research, Inc., 52 SW Roosevelt Avenue, Bend, OR 97702, USA.

¹Corresponding author (e-mail: mkeefe@uidaho.edu).