

ПОЛИХЛОРИРОВАННЫЕ БИФЕНИЛЫ В ЛЕЩЕ *Abramis brama* ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА: ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ВОЗРАСТА РЫБ И ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА¹

© 2023 г. А. В. Герман^а, *, А. А. Мамонтов^б, Е. А. Мамонтова^б

^аИнститут биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,
пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., Россия

^бИнститут геохимии им. А.П. Виноградова Сибирское отделение Российской академии наук, Иркутск, Россия

*e-mail: gera@ibiw.ru

Поступила в редакцию 10.02.2022 г.

После доработки 21.07.2022 г.

Принята к публикации 27.07.2022 г.

В экстрагируемых липидах тушек самок леща *Abramis brama* (L.) были измерены концентрации 32 конгенов полихлорированных бифенил (ПХБ) разного возраста в преднерестовый период. Обнаружено увеличение концентрации ПХБ с 257 до 449 нг/г у рыб в возрасте от 8 до 19 лет. В пересчете на сырую массу содержание ПХБ возрастало с 19.8 нг/г у восьмилетних самок до 57.9 нг/г у тринадцатилетних, затем снижалось до 21 нг/г у самок в возрасте 19 лет. Концентрации ПХБ 5/8, 28, 31, 44, 49, 52, 70/76, 87/115 не зависели от возраста рыб ($R^2 < 0.3$, $p < 0.05$). Для конгенов ПХБ 74, 95/66, 97, 99, 105, 90/101, 110, 118 обнаружена умеренная линейная корреляция с возрастом рыб ($0.4 < R^2 < 0.6$, $p < 0.05$). Конгены ПХБ 138, 153, 180, 183, 128/167 и 170/190 показали наиболее сильные линейные корреляции с возрастом леща ($R^2 \geq 0.7$, $p < 0.05$). Наибольшую долю в общем количестве ПХБ занимали 5-ХБ — от 46 до 58%, затем 6-ХБ — от 17 до 29%, 4-ХБ — от 12 до 18%. С возрастом происходило смещение конгенерного состава в сторону увеличения относительного содержания высокохлорированных ПХБ. Содержание ПХБ в тушке леща Волжского плеса Рыбинского водохранилища (0.02–0.06 мг/кг сырой массы) не превышало существующие в России ПДК в рыбе 2 мг/кг. Средний показатель неканцерогенного риска был больше единицы (0.82–2.39), что указывает на возможное развитие неканцерогенных заболеваний в органах и системах-мишенях человека. Показатели канцерогенного риска превышали уровень пренебрежимо малого риска (1×10^6) и соответствовали предельно допустимому риску или верхней границе приемлемого риска (1×10^{-6} – 1×10^{-4}). Данные риски подлежат постоянному контролю, населению рекомендуется ограничивать потребление крупного леща с высоким содержанием жира.

Ключевые слова: полихлорированные бифенилы, лещ, возраст, канцероген

DOI: 10.31857/S0320965223030099, **EDN:** PMATDN

Polychlorinated Biphenyls in the Bream *Abramis brama* from the Volga Ples the Rybinsk Reservoir: Fish Age Effect and Human Health Risk Assessment

A. V. German¹, *, A. A. Mamontov², and E. A. Mamontova²

¹Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavl oblast, Russia

²Vinogradov Institute of Geochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

*e-mail: gera@ibiw.ru

¹ Полный текст статьи опубликован на английском языке в журнале *Inland Water Biology*, 2023, Vol. 16, No. 2 и доступен на сайте по ссылке <https://www.springer.com/journal/12212> и DOI: <https://doi.org/10.1134/S1995082923020074>.

Bream, *Abramis brama* (L.), is an important commercial species and the object of monitoring pollution of freshwater bodies with polychlorinated biphenyls (PCBs). However, the dependence of the PCB content on the age of the bream has been studied very poorly. In this regard, the concentrations of 32 PCB congeners were measured in the carcasses of female bream of different ages in the pre-spawning period. It is shown that the concentration of PCBs in the body lipids increases from 257 to 449 ng/g over a period of 8 to 19 years. In terms of wet weight, the concentration of PCBs increases from 19.8 to 57.9 ng/g over a period of 8 to 13 years and then decreases to 21 ng/g at the age of 19 years. The largest share was 5-XB – from 46 to 58%, then 6-XB – from 17 to 29%, 4-XB – from 12 to 18%, 3-XB – from 4 to 8%, 7-XB – from 4 to 6% and 2-XB – from 0.1 up to 0.5%. PCB concentrations 5/8, 28, 31, 44, 49, 52, 74, 70/76, 87/115, 95/66 do not depend on age ($R^2 < 0.5$); PCBs 97, 99, 105, 90/101, 110, 118. They have an average dependence ($0.5 < R^2 < 0.6$); PCBs 138, 153, 180, 183, 128/167 and 170/190 strongly depend ($R^2 \geq 0.7$). With age, the congener composition changes towards an increase in highly chlorinated PCBs. The content of PCBs in the carcass of bream of the Volga Ples of the Rybinsk reservoir does not exceed the existing in Russia MPC in fish, amounting to 2 mg/kg of raw weight. The average indicator of non-carcinogenic risk exceeds 1 (0.82–2.39), which indicates the possible development of non-carcinogenic diseases in target organs and systems. The indicator of carcinogenic risk exceeds the level of negligible risk (1×10^{-6}) and corresponds to the range 2 – the maximum permissible risk or the upper limit of acceptable risk (1×10^{-6} – 1×10^{-4}). These risks are subject to constant monitoring, the population is recommended to limit the consumption of large fish with a high fat content.

Keywords: polychlorinated biphenyls, bream, age, carcinogenic and non-carcinogenic risk