

УДК 504.423.054 (261.24+268.4) + 574.632: 632.95

## УСТАНОВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ИДЕНТИФИКАЦИИ РАЙОНОВ ПРОМЫСЛА ПО ЗАГРЯЗНЕНИЮ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КОНТАМИНАНТАМИ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

О.А. Стрыгина \*, В.В. Шендерюк \*\*, О.Л. Дубова \*\*, Л.П. Бахолдина \*\*,  
Н.Л. Чернышева \*\*

\* Федеральное агентство по рыболовству РФ, Россия,  
107996, г. Москва, Рождественский бульвар, 12  
E-mail: strygina@fishcom.ru

\*\* ФГУП «АтлантНИРО», Россия, 236022, г. Калининград, ул. Дм. Донского, 5  
E-mail: vvs@ae03.ru

С целью уменьшения влияния антропогенных факторов на природные ресурсы в течение нескольких лет проводили мониторинговые исследования водных биологических ресурсов (ВБР). В качестве объектов исследования были выбраны рыбы Балтийского и Баренцева морей, северо-восточной и юго-восточной части Атлантического океана, юго-восточной части Тихого океана, а также рыбы искусственного разведения. На основании проведенных исследований критериями идентификации установлены следующие показатели: токсичные элементы, хлорорганические пестициды, полихлорированные бифенилы (ПХБ). По указанным идентификационным признакам можно проводить подтверждение соответствия ВБР требованиям технических регламентов и рекомендовать эти данные для выдачи свидетельства о районе промысла.

*водные биологические ресурсы, мониторинговые исследования, критерии идентификации, контаминанты, токсичные элементы, хлорорганические пестициды, полихлорированные бифенилы*

В результате техногенной деятельности человека в биосфере образуется множество вредных поллютантов неорганической и органической природы, обладающих высокой токсичностью и канцерогенностью. Попадая в природные среды, биоаккумулируясь и биоконцентрируясь в них, они представляют реальную угрозу для человека, поскольку обладают высокой подвижностью и миграционной способностью, благодаря чему легко проникают из окружающей среды в организм человека по пищевым цепям.

Наиболее приоритетными для химико-токсикологического анализа являются контаминанты-загрязнители антропогенного происхождения, поступающие в пищу из окружающей среды в результате техногенной деятельности человека. Среди них доминируют тяжелые металлы, хлорорганические пестициды, полихлорированные бифенилы, нефтепродукты, фталаты, бром- и фторсодержащие, оловосодержащие органические соединения и т.п. Степень токсикологического воздействия загрязнителей на живой организм определяется специфичностью их

биогеохимических свойств: комплексообразующей способностью, подвижностью, биохимической активностью, минеральной и органической формами распространения, склонностью к гидролизу, биоконцентрированию и биоаккумуляции, растворимостью, эффективностью накопления.

Водные биологические ресурсы являются важным источником белка. Они обеспечивают продуктами питания и средствами к существованию миллионы людей и в случае устойчивого использования открывают широкие возможности для удовлетворения потребностей в продовольствии, а также социальных нужд. Для реализации этого потенциала, а также эффективного сохранения живых морских ресурсов исключительных экономических зон и других районов необходимы углубленные знания о запасах водных биологических ресурсов и их идентификация, особенно в отношении недостаточно полно используемых и неиспользуемых запасов и видов.

Проблемы не ограничиваются сферой рыболовства. Многие морские и прибрежные места обитания относятся к числу наиболее разнообразных, комплексных и продуктивных экосистем Земли. Нередко они выполняют весьма важные экологические функции, обеспечивают защиту побережья и имеют важнейшее значение как база продовольственных и энергетических ресурсов для экономического развития. Во многих частях мира такие морские и прибрежные системы испытывают стрессовые перегрузки или находятся под угрозой как антропогенного, так и природного воздействия.

В настоящее время для уменьшения негативного влияния различных антропогенных факторов на природные ресурсы проводятся мониторинговые исследования с учетом возможных угроз и рисков для окружающей среды.

На основании этих исследований были сделаны попытки установления критериев идентификации районов промысла по загрязнению водных биологических ресурсов контаминантами различной природы на примере морских и океанических рыб (таблица).

Критериями идентификации районов промысла могут выступать такие показатели, как содержание токсичных элементов, хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов в мясе рыб.

Данные исследований показывают, что превышений предельно допустимых концентраций токсичных элементов в морских и океанических рыбах не отмечено. Однако следует выделить объекты Балтийского моря по содержанию олова. В океанических видах рыб концентрация данного элемента находилась на уровне 0,06 мг/кг и менее, в то время как в объектах Балтийского моря — 0,13-0,24 мг/кг. Исключение составила камбала, в которой содержание олова было низкое — 0,05 мг/кг. Видимо, увеличение концентрации данного элемента может служить доказательством загрязнения акватории Балтийского моря такими соединениями олова, как тетрабутил- и тетрафенилолово.

Таблица. Объекты исследования водных биологических ресурсов в 2011 г.  
Table. Objects of the study of water and biological resources

Наименование объекта исследования	Название района вылова (добычи)	Период вылова в 2011 г.
Камбала речная ( <i>Platichthys flesus</i> )	26-й подрайон Балтийского моря	Июль-август
Сельдь балтийская ( <i>Clupea harengus membras</i> )		
Шпрот балтийский ( <i>Sprattus sprattus balticus</i> )		
Треска балтийская ( <i>Gadus morhua</i> L.)		
Палтус белокрылый ( <i>Hippoglossus</i> )	Баренцево море	Весна
Ошибень ( <i>Ophidion rochei</i> )	Северо-Восточная Атлантика	Май
Нототения ( <i>Patagonotothen ramsayi</i> )	Юго-Восточная Атлантика	Сентябрь
Аргентина ( <i>Argentina silus</i> )	Северная Атлантика	Июнь
Лосось ( <i>Salmo Salar</i> )	Норвегия	Июль
Тилапия ( <i>Tilapia</i> )	КНР	Июль
Бртола ( <i>Salita australas</i> )	Промысловый район ЮВТО	Май
Масляная ( <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> )		

Обращает на себя внимание существенное различие в качественном и количественном составе хлорорганических пестицидов и конгенов полихлорированных бифенилов, содержащихся в водных биоресурсах Балтийского региона, Баренцева моря и в объектах океанического промысла. В образцах рыб Балтийского моря основу составляют пестициды группы гексахлорциклогексана ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -ГХЦГ) и ДДТ и его метаболитов. Суммарное содержание ГХЦГ варьируется от 8,4 до 18,5 мкг/кг (рис.1). При этом из отдельных изомеров ГХЦГ основным является  $\gamma$ -ГХЦГ, т.е. отношение более стабильного изомера  $\alpha$ -ГХЦГ к  $\gamma$ -ГХЦГ составляет менее единицы и свидетельствует о недавнем поступлении гексахлорциклогексана в окружающую среду. Таким образом, если проанализировать данное соотношение изомеров во всех исследованных образцах, то можно сделать вывод, что Балтийское море подвергается в настоящее время загрязнению пестицидами группы гексахлорциклогексана, потому что содержание изомера  $\gamma$ -ГХЦГ в рыбах больше, чем  $\alpha$ -ГХЦГ, тогда как в рыбах океанического промысла в большинстве образцов данное соотношение изомеров более единицы.

Суммарное содержание ДДТ и его метаболитов в образцах рыб Балтийского моря находится в пределах от 9,9 до 37,7 мкг/кг (рис.1). Концентрация метаболита  $p,p'$ -ДДД в мышечной ткани превышает содержание метаболита  $p,p'$ -ДДТ и указывает на длительный процесс трансформации ДДТ в более стойкие метаболиты. В шпроте балтийском сумма ДДТ и его метаболитов составляет 37,7 мкг/кг, при этом концентрация такого изомера, как  $p,p'$ -ДДД, достигает 23,0 мкг/кг, в океанической рыбе суммарное содержание ДДТ и его метаболитов ниже — от 1,5 до 2,8 мкг/кг, а концентрация изомера  $p,p'$ -ДДД варьируется от 0,2 до 0,7 мкг/кг.

Таким образом, следует говорить о большей загрязненности хлорорганическими пестицидами акватории Балтийского моря. Из океанических видов рыб по содержанию данных загрязнителей можно выделить масляную рыбу, а также баренцевоморскую мойву. Распределение персистентных соединений в морских организмах отличается крайней неоднородностью и тяготением повышенного содержания к системам депонирования, а также к органам и тканям с высоким содержанием жиров и липидов. Например, по содержанию жира близки шпрот балтийский (*Sprattus sprattus balticus*) и нототения (*Patagonotothen ramsayi*) — около 9%, а по концентрации изомеров ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -) ГХЦГ в шпроте превышает в 18 раз содержание контаминанта в мясе нототении.

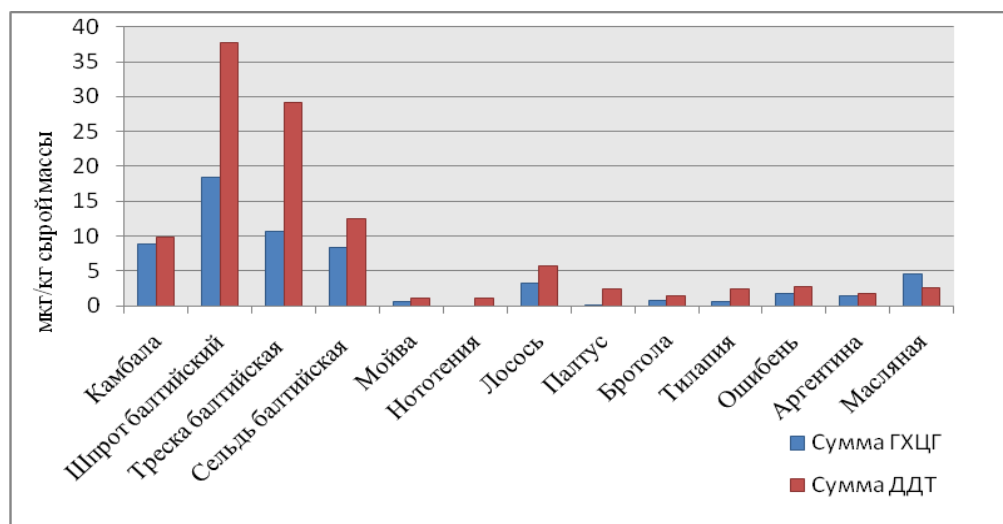


Рис. 1. Суммарное содержание хлорорганических пестицидов в ВБР  
 Fig. 1. The total content of organochlorine pesticides in the FBG

При сравнительном анализе данных (рис. 2) можно отметить, что в Баренцевом море в мышцах рыб с низким содержанием жира суммарные концентрации ПХБ не превышают 3 мкг/кг сырой массы, в то время как в мышцах палтуса, содержащих свыше 10% жира, они составляют 5,2 мкг/кг сырой массы соответственно. В лососе балтийском концентрация ПХБ в 2 раза выше, чем в лососе норвежской аквакультуры. Суммарное содержание ПХБ в корюшке Финского залива находится на уровне 40 мкг/кг, а в корюшке Куршского залива выше в 1,6 раза и составляет 65 мкг/кг. Концентрация полихлорированных бифенилов в корюшке, выловленной в Калининградском заливе, отличается от уровня загрязнения рыбы данного вида из Финского залива в 1,9 раз, причем более загрязнена рыба Калининградского залива. Из индивидуальных конгенов преобладают высокомолекулярные гекса- и гептахлорированные бифенилы, что приводит к выводу о специфичности загрязнения конкретного района промысла и особенностей миграции рыбы, биологии её обитания и питания.

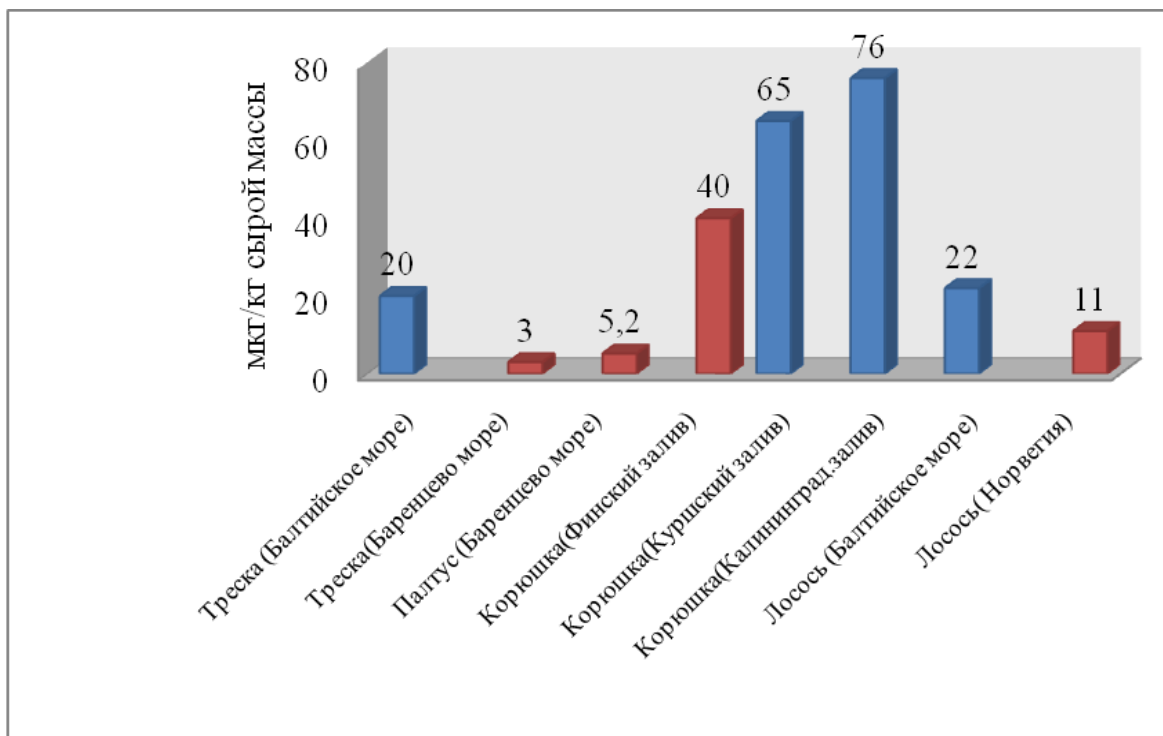


Рис. 2. Сравнительные данные по содержанию ПХБ в образцах ВБР

Fig. 2. Sranitelnye data on the content of PCBs in samples of FBG

Основываясь на результатах мониторинговых исследований по загрязнению водных биологических ресурсов, можно проводить подтверждение их соответствия требованиям технических регламентов и рекомендовать эти данные для выдачи свидетельства о районе промысла.

#### ESTABLISHING CRITERIA FOR IDENTIFYING AREAS OF FISHING ON POLLUTION OF WATER RESOURCES OF BIOLOGICAL CONTAMINANTS OF DIFFERENT NATURE

O.A. Strygina, V.V. Shenderyuk, O.L. Dubova, L.P. Baholdina, N.L. Chernysheva

In order to reduce the influence of anthropogenic factors on natural resources for several years carried out monitoring studies of water and biological resources. As objects of study were selected fish the Baltic and Barents Seas, the North-East and South-East Atlantic, Southeast Pacific and the fish hatchery. Based on the criteria for identification of studies, the following characteristics: toxic elements, organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls. For the above identification criteria can be carried out conformity assessment EBE requirements of technical regulations and recommend to the data for the issuance of the certificate of the fishing area.

*water and biological resources, monitoring studies, the criteria for identification, contaminants, toxic elements, organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls*