

12. Мамаева Н.А., Коротков О.М., Молканова О.И. Возможность сохранения коллекции редких и ценных растений в генетических банках in vitro // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 2. – С. 72–76.
13. Корытный Л.М. Эхо эколого-экономических скандалов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – 327 с.
6. Bogoljubov V.S., Orlovskaja V.P. Jekonomika turizma. – М.: Akademija, 2005. – 192 s.
7. Valuation of Ecological Resources / R.G. Stahl, L.A. Kapustka, W. R. Munns [et al.]. – New York: CRC Press, 2007. – 256 p.
8. Jekologicheskie resursy v vinogradarstve. 2014. – URL: <http://sortov.net/info/ekologicheskie-resursy.html> (data obrashhenija 18.01.2016).
9. Jekologicheskie resursy vozdušnogo bassejna. 2014. – URL: <http://archive.is/Fy0ls>. (data obrashhenija 18.01.2016).
10. Kuzevanov V.Ya., Gubiy E.V. Botanic gardens as world ecological resources for innovative technological development // Izv. Irkut. gos. un-ta. Ser. «Biologija. Jekologija». – 2014. – Т. 10. – С. 73–81.
11. Kaljuzhnova N.Ja., Kuzevanov V.Ja. Rol' jekologicheskogo faktora v konkurentosposobnosti regiona // Jekonomika regiona. – 2010. – № 3. – С. 54–62.
12. Mamaeva N.A., Korotkov O.M., Molkanova O.I. Vozmozhnost' sohraneniya kollekcii redkih i cennyh rastenij v geneticheskikh bankah in vitro // Vestn. KrasGAU. – 2008. – № 2. – С. 72–76.
13. Korytnyj L.M. Jeho jekologo-jekonomicheskikh skandalov. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2011. – 327 s.

Literatura

1. Dedju I.I. Jekologicheskij jenciklopedicheskij slovar'. – Kishinev, 1989. – 406 s.
2. Planning for Sustainable Use of Land Resources: Towards a New Approach. / W.G. Sombroek and D. Sims (eds.) // FAO Land and Water Bulletin. – 1995. – № 2. – 60 p.
3. Perrings C. Economics of Ecological Resources: Selected Essays. – Cheltenham: Edward Elgar, 1997. – 254 p.
4. Scott M.J. Valuation of Ecological Resources and Functions / M.J. Scott., G.R. Bilyard, S.O. Link [et al.] // Environ. Management, 1998. – 22 (1). – P. 49–68.
5. Shelehov A.M. Osnovnye položhenija strategii ustojchivogo razvitija Rossii. – М.: Nauka, 2002. – 161 s.



УДК: 574:543:54.06:556.114.7:631.427.2:543.39

А.Б. Суюнова, М.В. Заболотных

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИХТИОФАУНЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ И ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ КАЗАХСТАНСКОГО СЕКТОРА КАСПИЙСКОГО МОРЯ

А.В. Suyunova, M.V. Zabolotnykh

ECOLOGICAL MONITORING OF FISH FAUNA OF KAZAKHSTAN SECTOR OF THE CASPIAN SEA FOR OIL AND HEAVY METAL CONTAMINATION

Суюнова А.Б. – асп. каф. ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: ayagozz@mail.ru

Заболотных М.В. – д-р биол. наук, проф., зав. каф. ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: mv.zabolotnykh@omgau.org

Suyunova A.B. – Postgraduate student, Char of Veterinary and Sanitary Examination of Livestock Products and Hygiene of Farm Animals, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: ayagozz@mail.ru

Zabolotnykh M.V. – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Veterinary and Sanitary Examination of Livestock Products and Hygiene of Farm Animals, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: mv.zabolotnykh@omgau.org

В статье представлены результаты весеннего и осеннего периодов 2014–2015 гг. исследования мышечной ткани рыб, отловленных в северной и центральной части казахстанского сектора Каспийского моря на содержание углеводородов нефтяного ряда методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ). С осени 2014 по весну 2016 г. на научно-исследовательском судне совместно с Научно-производственным центром рыбного хозяйства АО «КазАгроИнновация» производился отлов промысловых рыб семейств Сельдевых (Clupeidae), Карповых (Cyprinidae), Осетровых (Acipenser), Окуневых (Percidae). Во всех отловленных особях были обнаружены углеводороды нефтяного ряда. Содержание нефтяных углеводородов в рыбе составляет осенью 2014 г. – 2,4–216,0 мг/кг; весной 2015 г. – 21,4–512,7; осенью 2015 г. – 4,0–332,4 мг/кг. Отмечено, что аккумуляция нефти происходит в представителях семейства Карповых (Cyprinidae), Осетровых (Acipenser), Сельдевых (Clupeidae), в частности в вобле (*Rutilus rutilus caspicus*), осетре (*Acipenser guldenstadtii Brandt*) и каспийской сельди (*Clupea caspia*). Установлено, что ряды по убыванию кумуляции нефтяных углеводородов в мышечной ткани представителей ихтиофауны Каспия можно расположить следующим образом: Карповые (Cyprinidae), Осетровые (Acipenser), Сельдевые (Clupeidae). Загрязнение тяжелыми металлами – это точки отбора 4, 7, 10, 11, 14, 18 и 20, расположенные в районе заброшенных скважин и нефтяных месторождений. Во всех пробах рыб, отобранных в центральной и северной части Каспийского моря, содержание хрома превышает уровень ПДК в 3–76 раз, свинца – в 1,2–28,6 раз, ртути – в 1,2–19,1 раз, железа – в 1,1–10,6 раза. Медь, кадмий и мышьяк в представленных пробах не обнаружены или находятся в концентрации ниже уровня ПДК. Данные по кумуляции углеводородов нефтяного ряда и тяжелых металлов в представителях ихтиофауны северной и центральной части Казахстанского сектора Каспийского моря характеризуют токсикологическую ситуацию в исследуемом регионе.

Ключевые слова: нефтяные углеводороды, тяжелые металлы, мышечные ткани рыб, поллютанты.

The article presents the results of the spring and autumn periods of 2014–2015, the research of the muscle tissue of fish caught in the northern and central part of the Kazakh sector of the Caspian Sea for the hydrocarbon content of the petroleum series with the help of GLC. Since the autumn of 2014 until the spring of 2016 there was a research vessel, the team of which worked together with the Scientific and Production Centre for Fisheries of JSC 'KazAgroInnovation' catching commercial fish of the following families: clupeidae (Clupeidae), the family cyprinidae (Cyprinidae), Sturgeon (Acipenser), Perch (Percidae). In all caught fish specimens the hydrocarbons of the petroleum series have been found. The content of petroleum hydrocarbons in the fish in the autumn of 2014 was 2.4–216.0 mg/kg; in the spring of 2015 it was 21.4–512.7 mg/kg, in the autumn of 2015 it was 4.0–332.4 mg/kg. It was noted that the accumulation of oil occurs in the representatives of the following families: Carps (Cyprinidae), Sturgeon (Acipenser), clupeidae (Clupeidae) in particular in Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*), sturgeon (*Acipenser guldenstadtii Brandt*) and Caspian herring (*Clupea caspia*). It was found out that the series according to descending of accumulation of petroleum hydrocarbons in the muscle tissue, the representatives of fish fauna of the Caspian Sea can be arranged as follows: Carp (Cyprinidae), Sturgeon (Acipenser), Herring (Clupeidae). Heavy metal contamination are sampling points 4, 7, 10, 11, 14, 18 and 20 located in the vicinity of abandoned wells and oil fields. In all the samples of fish taken in the central and northern part of the Caspian Sea, the chromium content exceeds the MPC level in 3–76 times, lead – in 1.2–28.6 times, mercury was in 1.2–19.1 times, iron was in 1.1–10.6 times. Copper, cadmium and arsenic are not detected in the submitted samples or are at the concentration below the MPC. The data on the accumulation of petroleum series of hydrocarbons and heavy metals in fish fauna representatives of the northern and central part of the Kazakhstan sector of the Caspian Sea characterize the toxicological situation in the explored area.

Keywords: petroleum hydrocarbons, heavy metals, the muscle tissues of fish, pollutants.

Введение. Антропогенное загрязнение биосферы компонентов природной среды неизбежно приводит к содержанию в них подлежащих

контролю токсических веществ. К ним могут быть отнесены и широко распространенные хлорорганические пестициды (ХОП), содержащиеся в микроконцентрациях [1, 2].

Проблема биогенного загрязнения Каспийского моря тесно связана с его пестицидным загрязнением: до 40 % стойких хлорорганических соединений смывается с сельскохозяйственных полей дождем и талыми водами, а также из обрабатываемых лесных массивов, заболоченных участков рек, озер и т. д.

В организм рыб хлорорганические пестициды (ХОП) поступают осмотически через жабры и пищеварительный тракт с кормом и через кожу, особенно поврежденную. Насыщение водной среды различными поллютантами ведет к функциональному накоплению, то есть степени повреждающего действия токсикантов на организм рыб. Рыбы перестают питаться, теряют массу, отстают в росте и развитии, ослабляется их устойчивость к инфекционным и инвазионным болезням, а также неблагоприятным факторам среды.

При длительном воздействии вредные вещества накапливаются до токсического уровня в жировой ткани, внутренних органах и мышцах рыб, а также способны передаваться по трофической цепи. Вызывают распад эритроцитов и

некробиоз клеток паренхиматозных органов, потерю равновесия, нарушение координации движения (плавание в боковом положении, по кругу, спирали, штопорообразно и т. п.), тремор мускулатуры и судороги, а также угнетение, полную депрессию, потерю рефлексов, замедление движения, опускание на дно и гибель рыб. Потребление в пищу продуктов, содержащих токсические вещества, опасны для здоровья человека [3–6].

Цель исследования: определить основные загрязнения Каспийского моря и его некоторых гидробионтов.

Объекты и методы исследований. Данные исследования проводились в весенне-осенние периоды 2014–2016 гг. на научно-исследовательском судне совместно с Научно-производственным центром рыбного хозяйства АО «КазАгроИнновация. Произведен отлов семейств Осетровых (*Acipenser*), Карповых (*Cyprinidae*), Сельдевых (*Clupeidae*), Окуневых (*Percidae*), Сомообразных (*Siluriformes*).

Объектами исследований являлись образцы мышечной ткани рыб семейств Карповых, Осетровых, Сельдевых, Окуневых, отловленных в северной и центральной части Каспия. Точки отлова рыб представлены на рисунке 1.

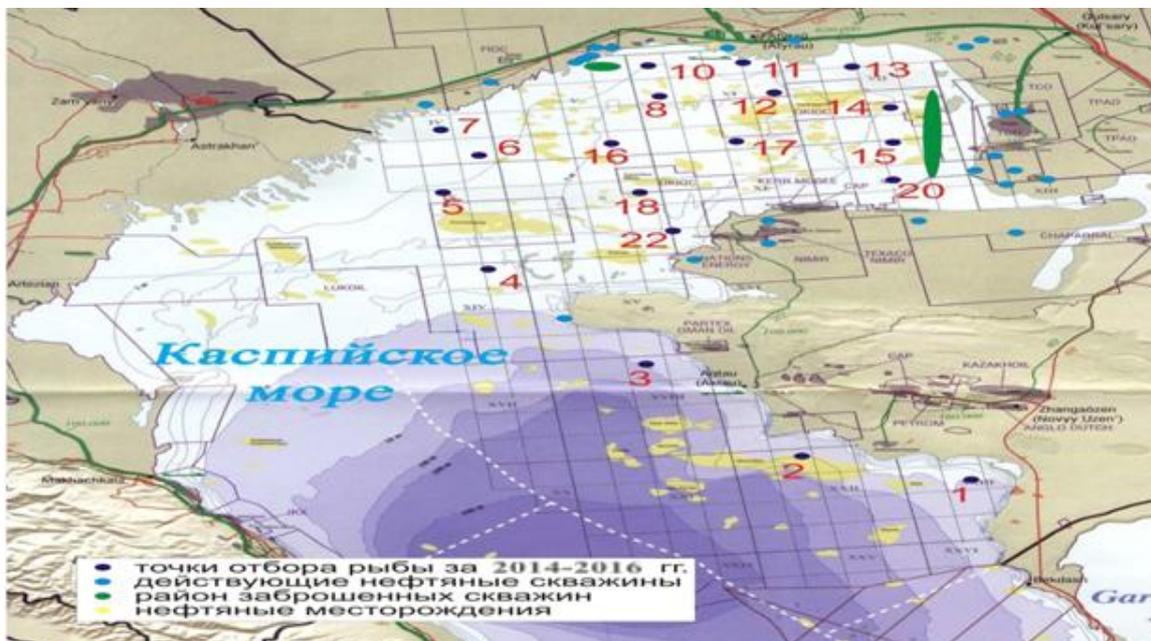


Рис. 1. Точки отлова рыб

После отлова рыбу замораживали до температуры -22°C и хранили в полиэтиленовых па-

кетах. Для определения содержания хлорорганических пестицидов у рыбы удаляли чешую и

внутренние органы, отбрасывали голову, кости и плавники, мышечную ткань рыб массой 250–300 г пропускали через мясорубку и тщательно перемешивали [7].

Измельченную навеску тщательно растирали в фарфоровой ступке с добавлением безводного сульфата натрия, количественно переносили в колбу вместимостью 250 мл, смывали смесью гексан-ацетон в соотношении 1:1. Далее помещали на встряхиватель для проведения экстракции в течение 90 мин. Полученные экстракты объединяли, отгоняли растворитель на ротационном испарителе до объема 0,5 мл, растворяли в гексане и очищали 3-кратно концентрированной серной кислотой. Полученный экстракт упаривали до объема 1 мл и определяли содержание хлорорганических пестицидов методом ГЖХ на газовом хроматографе «Hewlett Packard 6890» (США) с электронно-захватным детектором (ЭЗД), на капиллярной колонке НР-5 (30 м × 0,25 мм) с толщиной пленки 0,83 мкм; температура колонки – от 165 до 325 °С (скорость градиента температуры – 10 °С/мин);

температура детектора – 340 °С; скорость потока – 40 мл/мин [8].

Количественное определение хлорорганических пестицидов в исследуемых пробах проводили, используя калибровку – ЭЗД раствором стандартного образца α (ГХЦГ); β (ГХЦГ); γ (ГХЦГ); 4,4 ДДЕ; 2,4 ДДД; 4,4 ДДД; 4,4 ДДТ фирмы ТОО «Лезарт»

Результаты исследования и их обсуждение. В летне-осенний период с 20 августа по 5 сентября 2014 г. были отловлены особи морских рыб из 8 точек: 04 (*Clupea caspia*), 20 (*Abramis brama*, *Lucioperca*), 15 (*Acipenser guldenstadti* Brandt, *Acipenser stellatus* Pall), 16 (*Acipenser guldenstadti* Brandt), 07 (*Abramis brama*, *Cyprinus carpio*), 08 (*Aspius aspius*), 11 (*Cyprinus carpio*), 13 (*Acipenser stellatus* Pall, *Abramis brama*).

Точки отбора и результаты исследований на содержание хлорорганических пестицидов в мышцах различного видового состава рыб, отловленных в северной и центральной части Казахстанского сектора Каспийского моря во время проведения 1-й экспедиции, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание хлорорганических пестицидов в мышечной ткани рыб (1-я экспедиция)

Точка	Рыба	Сумма α-, β-, γ-ГХЦГ изомеров, n=5	Сумма ДДТ, n=5
04	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	0,1132	0,0135 ²
07	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,1662	0,1978 ¹
07	Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	0,0230	0,0198 ¹
07	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,3586	0,0354 ¹
08	Жерех (<i>Aspius aspius</i>)	0,0127	0,2727 ¹
11	Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	0,0441	0,0313 ¹
13	Севрюга (<i>Acipenser stellatus</i> Pall)	0,0762	0,0738 ²
13	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,0757	0,0733 ¹
13	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,1117	0,1527 ¹
15	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti</i> Brandt)	0,1042	0,1559 ²
15	Севрюга (<i>Acipenser stellatus</i> Pall)	0,3740	0,0430 ²
16	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti</i> Brandt)	н/о	0,0414 ²
20	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,1304	0,1465 ¹
20	Судак (<i>Lucioperca</i>)	0,0823	0,4203 ¹
20	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,0009	0,0884 ¹
МДУ, мг/кг		0,2	0,2 ¹
		–	2,0 ²

Примечание: ¹в морской рыбе; ²Осетровые, Лососевые, Сельдевые.

Как видно из таблицы 1, суммарное содержание α -, β -, γ -ГХЦГ изомеров в мышечной ткани обнаружено во всех точках, из них показано превышение в мышечной ткани леща, отобранного в точке 07, и севрюги, отобранной в точке 15 (наблюдается превышение уровня МДУ в 1,7–1,8 раза). В мышечной ткани жереха (*Aspius aspius*) и судака (*Lucioperca*), отобранных в точке 08 и точке 20 соответственно, по содержанию группы ДДТ и его метаболитов наблюда-

лось превышение уровня МДУ в 1,1–1,5 раза. Эти точки отбора приближены к береговой части.

В остальных пробах содержание хлорорганических пестицидов в мышечной ткани рыб не превышало уровень МДУ.

В 2015 г. в период с 23 апреля по 15 мая была проведена 2-я экспедиция. Результаты определения содержания хлорорганических пестицидов в мышцах рыб представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание хлорорганических пестицидов в мышечной ткани рыб (2-я экспедиция)

Точка отбора	Рыба	Сумма α -, β -, γ -ГХЦГ изомеров, n=5	Сумма ДДТ, n=5
1	2	3	4
03	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,0280	0,0153 ¹
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	0,0361	0,1720 ²
04	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti</i> Brandt)	0,1110	0,0589 ²
07	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,1222	н/о
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	0,1599	0,1544 ²
	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti</i> Brandt)	0,1936	0,4496 ²
10	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,4241	н/о
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	н/о	0,0408 ²
11	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	0,1008	0,1187 ²
13	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti</i> Brandt)	н/о	0,2057 ²
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	0,0487	0,3686 ²
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,3714	н/о
15	Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i>)	н/о	0,0162
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,0128	0,0401 ¹
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	0,1046	0,3523 ²
16	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	н/о	0,0620 ²
	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti</i> Brandt)	н/о	0,0998 ²
18	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti</i> Brandt)	0,0791	0,0488 ²
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,0902	0,0345 ¹
20	Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i>)	н/о	0,0206 ²
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	н/о	0,2389 ²
	Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	0,1138	0,0323 ¹
МДУ мг/кг		0,2	0,2 ¹
		–	2,0 ²

Примечание: ¹в морской рыбе, ²Осетровые, Лососевые, Сельдевые.

Из таблицы 2 видно, что превышение концентрации суммарного содержания α -, β -, γ -ГХЦГ изомеров в мышечной ткани находится в вобле (*Rutilus rutilus caspicus*), отловленной в точках 10 и 13 в 1,9–2,1 раза МДУ. В мышечной ткани рыб суммарное содержание группы ДДТ и его метаболитов обнаружены во всех точках,

кроме воблы, находящейся в точках 07, 10, 13, в остальных образцах хлорорганические пестициды находятся в пределах нормы.

С 15 августа по 4 сентября 2015 г. была проведена 3-я экспедиция. Результаты анализов на содержание хлорорганических пестицидов в мышцах рыб представлены в таблице 3.

**Содержание хлорорганических пестицидов в мышечной ткани рыб
(3-я экспедиция)**

Точка отбора	Рыба	Сумма α -, β -, γ -ГХЦГ изомеров, n=5	Сумма ДДТ, n=5
1	2	3	4
1	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	н/о	0,2587 ¹
02	Судак (<i>Lucioperca</i>)	н/о	0,0213 ¹
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	н/о	0,0868 ¹
	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	н/о	0,0343 ¹
03	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	н/о	0,0550 ¹
	Бычок (<i>G. Fluviatilis</i>)	н/о	0,0208 ¹
	Каспийский пузанок (<i>Alosa caspia</i>)	н/о	0,1216 ²
	Судак (<i>Lucioperca</i>)	н/о	0,0636 ¹
04	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	н/о	0,0853 ¹
	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	н/о	0,0391 ¹
07	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	н/о	0,0507 ¹
10	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	н/о	0,0477 ¹
11	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	н/о	0,0910 ¹
	Берш (<i>Lucioperca volgensis</i>)	н/о	0,0811 ¹
	Белоглазка (<i>Abramis sapa</i>)	н/о	0,1125 ¹
13	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	н/о	0,0690 ¹
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	н/о	0,0643 ¹
15	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	н/о	0,0429 ¹
16	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	н/о	0,0409 ¹
18	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	н/о	0,0712 ¹
20	Севрюга (<i>Acipenser stellatus</i> Pall)	н/о	0,0552 ²
	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	н/о	0,0407 ¹
МДУ мг/кг		0,2	0,2 ¹
			2,0 ²

Примечание: ¹ в морской рыбе, ² Осетровые, Лососевые, Сельдевые.

Из таблицы 3 видно, что во время осенней экспедиции изомеров мышечной ткани рыб, отловленных во 2-й экспедиции, ни в одной точке не обнаружено. Суммарное содержание ДДТ и его метаболитов находится во всех точках в количестве, не превышающем концентрацию МДУ. Только у леща (*Abramis brama*), вылов-

ленного в точке 01, отмечено превышение МДУ в 1,3 раза.

В 2016 г. в период с 10 февраля по 20 февраля была проведена 4-я экспедиция. Результаты содержания хлорорганических пестицидов в мышцах рыб, отловленных в северной части Казахстанского сектора Каспийского моря представлены в таблице 4.

**Содержание хлорорганических пестицидов в мышечной ткани рыб
(4-я экспедиция)**

Точка отбора	Рыба	Сумма α -, β -, γ -ГХЦГ изомеров, n=5	Сумма ДДТ, n=5
1	2	3	4
5	Долгинская сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	0,0060	0,0234 ²
	Сом (<i>Silurus glanis</i>)	0,0060	0,2820 ¹
7	Белоглазка (<i>Abramis sapa</i>)	0,0077	0,0162 ¹
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,0094	0,0490 ¹
	Каспийский пузанок (<i>Alosa caspia</i>)	0,0083	0,0976 ²
	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,0047	0,0754 ¹
	Судак (<i>Lucioperca</i>)	0,0087	0,0240 ¹
	Жерех (<i>Aspius aspius</i>)	0,0039	0,0118 ¹
8	Долгинская сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	0,0075	0,1068 ²
	Жерех (<i>Aspius aspius</i>)	0,0067	0,0578 ¹
14	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,0034	0,0249 ¹
	Каспийский пузанок (<i>Alosa caspia</i>)	0,0030	0,0245 ²
	Жерех (<i>Aspius aspius</i>)	0,0145	0,1412 ¹
15	Каспийский пузанок (<i>Alosa caspia</i>)	0,0124	0,0179 ²
	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,0103	0,1042 ¹
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,0766	0,0829 ¹
16	Каспийский пузанок (<i>Alosa caspia</i>)	0,0055	0,0681
18	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,0084	0,1069 ¹
	Каспийский пузанок (<i>Alosa caspia</i>)	0,0259	0,0613 ²
	Кефаль (<i>Mugil cephalus</i>)	0,0730	0,0290 ¹
	Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	0,0129	0,1621 ¹
20	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	2,0734	46,5045 ¹
	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	0,0211	0,2222 ¹
22	Долгинская сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	н/о	0,0693 ²
	Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	н/о	0,0444 ¹
	Каспийский пузанок (<i>Alosa caspia</i>)	0,0171	0,0362 ²
	Жерех (<i>Aspius aspius</i>)	0,0209	0,1208 ¹
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	0,0082	0,0392 ¹
МДУ мг/кг		0,2	0,2 ¹
			2,0 ²

Примечание: ¹в морской рыбе, ²Осетровые, Лососевые, Сельдевые.

Из данных таблицы 4 видно, что в исследуемых образцах мышечной ткани рыб, отобранных во время проведения 4-й экспедиции, наблюдается превышение количества концентрации суммарного содержания α -, β -, γ -ГХЦГ изомеров. В вобле точки 20 в 10,3 раза их содержание превышает МДУ, а также в этой точке выявлено высокое суммарное содержание ДДТ и его метаболитов, которое составляет превышение в 232,5 раза МДУ; по этому же показателю в этой точке у леща (*Abramis brama*) отмечено превышение МДУ в 1,1 раз; в соме точки 5 – в 1,4 раза превышение МДУ. В остальных случаях

суммарное содержание α -, β -, γ -ГХЦГ изомеров и ДДТ и его метаболитов находится в пределах нормы или не обнаружено.

Выводы. На основании полученных аналитических данных морской ихтиофауны северной части казахстанского сектора Каспийского моря можно сделать следующие выводы:

1. Ряды концентрирования по убыванию на содержание хлорорганических пестицидов по результатам исследования мышечной ткани рыб можно распределить в следующем порядке:

– по суммарному содержанию α -, β -, γ -ГХЦГ изомеров – вобла (*Rutilus rutilus caspicus*) >

сельдь (*Clupea caspia*) > севрюга (*Acipenser stellatus* Pall) > лещ (*Abramis brama*) > осетр (*Acipenser guldenstadti* Brandt) > стерлядь (*Acipenser ruthenus*) > судак (*Lucioperca*) > кефаль (*Mugil cephalus*) > сазан (*Cyprinus carpio*) > каспийский пузанок (*Alosa caspia*) > жерех (*Aspius aspius*) > белоглазка (*Abramis sapa*) > сом (*Silurus glanis*);

– по суммарному содержанию группы ДДТ и его метаболитов – вобла (*Rutilus rutilus caspicus*) > сом (*Silurus glanis*) > лещ (*Abramis brama*) > стерлядь (*Acipenser ruthenus*) > осетр (*Acipenser guldenstadti* Brandt) > сазан (*Cyprinus carpio*) > жерех (*Aspius aspius*) > судак (*Lucioperca*) > каспийский пузанок (*Alosa caspia*) > белоглазка (*Abramis sapa*) > сельдь (*Clupea caspia*) > севрюга *Acipenser stellatus* Pall > берш (*Lucioperca volgensis*) > кефаль (*Mugil cephalus*) > бычок (*G. fluviatilis*).

2. По общему загрязнению хлорорганическими пестицидами семейства представлены в следующем виде: Карповые (*Cyprinidae*) > Осетровые (*Acipenser*), > Сельдевые (*Clupeidae*), > Окуневые (*Percidae*). Установлено, что семейство Карповых (*Cyprinidae*) является перспективным аккумулятивным биоиндикатором загрязнения морской экосистемы Каспия хлорорганическими пестицидами.

Литература

1. Земков Г.В., Журавлева Г.Ф. Кинетика патологических изменений при кумулятивном токсикозе в организме как критерий сопротивляемости популяции рыб // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 1. – С. 41–52.
2. Молдавская А.А., Журавлева Г.Ф., Врочинский К.К. и др. Морфофункциональные аспекты проявления токсикоза у рыб (экспериментальные и натурные наблюдения). – Астрахань: Изд-во АГМА, 2003. – С.180–187.
3. Федоров Л.А., Яблоков А.В. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку. – М.: Наука, 1999. – С. 462–465.
4. Бабкина Э.И., Коротова Л.Г., Шлычкова В.В. Обоснование перечня пестицидов, подлежащих приоритетному контролю в объектах

окружающей среды // Метеорология и гидрология. – 1993. – № 7. – С. 35–43.

5. Лукаев А.К. Современное состояние радиационной технологии // Успехи химии. – 1995. – № 64(6). – С. 609–640.
6. Lepine F.L., Brochu F., Milot S. et al. Gamma-Irradiation-induced degradation of DDT and its metabolites in organic solvents // J. Agric. Food Chem, 1994. – V. 42. – P. 2012–2016.
7. Комплексная программа развития и поддержки малого предпринимательства в г. Москве / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации. Департамент ветеринарии. – Альянс Медиа, 2003–2008. – С. 25.

Literatura

1. Zemkov G.V., Zhuravleva G.F. Kinetika patoloških izmenenj pri kumuljativnom toksikoze v organizme kak kriterij soprotivljaemosti populjacii ryb // Uspehi sovremennogo estestvoznanija. – 2004. – № 1. – S. 41–52.
2. Moldavskaja A.A., Zhuravleva G.F., Vrochinskij K.K. i dr. Morfofunkcional'nye aspekty pojavlenija toksikoza u ryb (jeksperimental'nye i naturnye nabljudenija). – Astrahan': Izd-vo AGMA, 2003. – S.180–187.
3. Fedorov L.A., Jablovkov A.V. Pesticidy – toksicheskiy udar po biosfere i cheloveku. – M.: Nauka, 1999. – S. 462–465.
4. Babkina Je.I., Korotova L.G., Shlychkova V.V. Obosnovanie perechnja pesticidov, podlezhashih prioritetnomu kontrolju v ob'ektah okruzhajushhej sredy // Meteorologija i gidrologija. – 1993. – № 7. – S. 35–43.
5. Pikaev A.K. Sovremennoe sostojanie radiacionnoj tehnologii // Uspehi himii. – 1995. – № 64(6). – S. 609–640.
6. Lepine F.L., Brochu F., Milot S. et al. Gamma-Irradiation-induced degradation of DDT and its metabolites in organic solvents // J. Agric. Food Chem, 1994. – V. 42. – P. 2012–2016.
7. Kompleksnaja programma razvitija i pod-derzhki malogo predprinimatel'stva v g. Moskve / Ministerstvo sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvija Rossijskoj Federacii. Departament veterinarii. – Al'jans Media, 2003–2008. – S. 25.