

17. Панин Л.Е., Костина Н.Е., Шестопалова Л.В. Нарушение обмена билирубина и развитие гипербилирубинемии у новорожденных крысят под влиянием несимметричного диметилгидразина (гептила) // Бюллетень СО РАМН, 2005. Т.118, №4. - С. 73-78.
18. Toth B. A review of the natural occurrence, synthetic production and use of carcinogenic hydrazines and related chemicals. In vivo. 2000. Mar-Apr; Vol.14. № 2. P.299-319.
19. Ribarov S.R., Benov L.C. Relationship between the hemolytic action of heavy metals and lipid peroxidation // Biochim. Biophys. Acta. 1981. Vol.640. № 3. P.721-726.
20. Sarkar S., Jadov P, Bhatnagar D. Lipid peroxidative damage on cadmium exposure and alternations in antioxidant system in rat erythrocytes: a study with relation to time // Biometals. 1998. Vol.11. № 2. P.153-157.

Исследовано изолированное и сочетанное с ионами свинца влияние 1,1-диметилгидразина на мембраны эритроцитов крыс *in vivo*. Показано, что двухнедельное изолированное и комбинированное воздействия вызывают повышение осмотического и перекисного гемолиза эритроцитов, проницаемости эритроцитарных мембран. Эффект совместного действия 1,1-ДМГ и свинца выше по сравнению с изолированным влиянием 1,1-ДМГ.

Isolate and joint influence of 1,1-dimethylhydrazine and lead ions on membrane of rat erythrocyte was investigated. It was shown that two-week isolate and joint influence of 1,1-dimethylhydrazine and lead ions causes increasing of osmotic and peroxic hemolysis erythrocytes, permeability of erythrocyte membrane. Effect of joint action of 1,1-dimethylhydrazine and lead is higher in comparison with isolate action of 1,1- dimethylhydrazine.

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

**А.Б. СУЮНОВА, Н.В. ГЛОБА, М.А. БЕЗРОДНОВ,
Н.А. ТАЛЖАНОВ, Д.С. БАЛПАНОВ**

О СОДЕРЖАНИИ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В МОРСКОЙ РЫБЕ КАСПИЙСКОЙ АКВАТОРИИ

(ТОО «Научно-аналитический центр «Биомедпрепарат»)

В статье представлены результаты двухлетних исследований мышечной ткани рыб, отловленных в северной и центральной части казахстанского сектора Каспийского моря на содержание углеводов нефтяного ряда методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ).

Установлено, что ряды по убыванию кумуляции нефтяных углеводов в мышечной ткани представителей ихтиофауны Каспия можно расположить следующим образом: Карповые (Cyprinidae), Осетровые (Acipenser), Сельдевые (Clupeidae).

В ближайшем будущем интенсивное освоение углеводородных ресурсов может окончательно погубить Каспий, а вместе с ним флору и фауну этого края. Экологическая проблема Каспия и его прибрежных государств: Азербайджан, Иран, Казахстан, Россия и Туркменистан, в последнее десятилетие очень актуальна. Чрезвычайная ситуация в одном из его регионов выльется в общую, неразделимую экологическую катастрофу, которая может отразиться на личных планах каждого государства и его дальнейших перспективах развития /1-3/.

Условия окружающей среды в значительной степени сказываются на качественных и количественных показателях биоты. Поступающие в море промышленные стоки, содержащие нефтепродукты, являются в настоящее время основными источниками накопления токсикантов в бентосе, планктоне и рыбе. Попадая в природную среду, токсичные вещества накапливаются и по пищевым цепям поступают в организм животных и человека, оказывая негативное влияние на все компоненты экосистемы и здоровье населения данного региона. Из-за постоянного поступления нефти состояние запасов рыб в Каспийском бассейне в целом характеризуется сокращением общей численности для большинства видов, в частности осетровых /4-5/.

Нефть покрывая поверхность жабр тонкой пленкой, нарушает газообмен, функции нервной системы, клеточный метаболизм, вызывает дистрофические и некробиотические изменения тканей и приводит к асфиксии рыб, анестезии или наркозу без стадии возбуждения.

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами приводит к ухудшению качества рыбы (появление окраски, пятен, запаха, стойкого привкуса), гибели, отклонениям от нормального развития, нарушению миграции рыб, молоди, личинок и икры, сокращению кормовых запасов (бентоса, планктона), мест обитания, нереста и нагула рыб, а также нарушение условно – рефлекторной деятельности рыб.

Таким образом, биота служит индикатором экологического состояния моря. Необходим контроль и мониторинг загрязнения окружающей среды, компонентов гидроценозов, в том числе и осетровых рыб, которые особенно подвержены воздействию поллютантов в условиях Каспия /6-7/. Данные экологические исследования проводились в период с осени 2008 по весну 2009 года в рамках Республиканской научной программы НТП Ц О.0458 «Комплексное-эколого-эпидемиологическое обследование биоценоза каспийской акватории и разработка мер по его оздоровлению» на 2008-2010 годы. Совместно с сотрудниками Научно-производственного центра Рыбного хозяйства АО «КазАгроИнновация» на научно-исследовательском судне производился отлов промысловых рыб семейств Сельдевых (*Clupeidae*), Карповых (*Cyprinidae*), Осетровых (*Acipenser*), Окуневых (*Percidae*).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалами исследований являлись образцы мышечной ткани рыб семейств: Карповые (*Cyprinidae*), Осетровые (*Acipenser*), Сельдевые (*Clupeidae*), Окуневые (*Percidae*). Отлов рыб проводился в Северном и Среднем Каспии, точки отлова представлены на рисунке 1.

После отлова рыбу замораживали до температуры -22°C и хранили в полиэтиленовых пакетах. Для определения содержания нефтепродуктов 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 /8/.

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, 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 на колонке, упакованной силикагелем, смывая последовательно гексаном и метилен хлоридом. Полученный экстракт упаривали до объема 1 мл и определяли содержание нефтепродуктов методом ГЖХ на газовом хроматографе «Hewlett Packard 6890» (США) с пламенно-ионизационным детектором (ПИД), капиллярная колонка DB-608, 30м×0,53мм с толщиной пленки 0,83 $\mu\text{м}$; температура колонки от 40 до 300 $^{\circ}\text{C}$ (скорость градиента

температуры 10°С/мин); температура детектора – 340°С; газ-носитель - водород (расход 10 мл/мин) /9/.

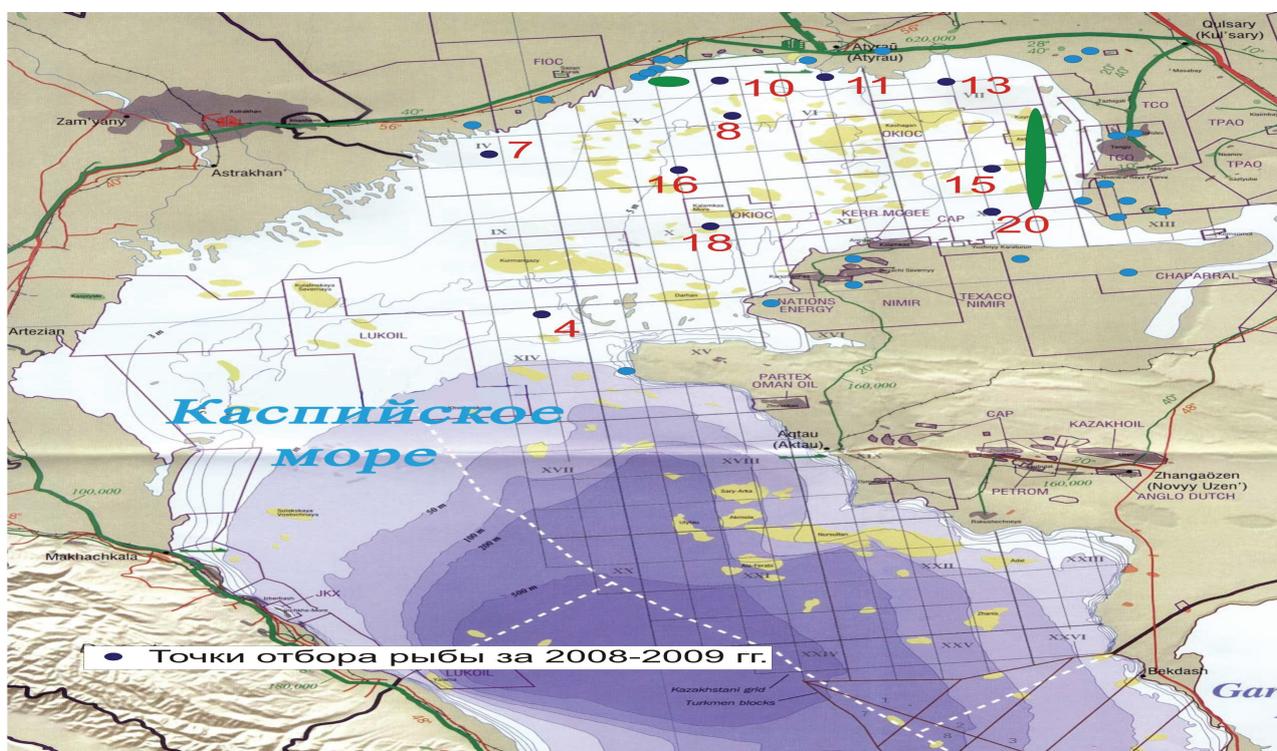


Рисунок 1. Точки отлова рыб

Количественное определение суммарного содержания нефтяных углеводородов в исследуемых пробах проводили, используя калибровку ПИД раствором стандартного образца C₁₀-C₄₀ фирмы Fluka Lot 0001452805.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во время летне-осенней экспедиции с 20 августа по 5 сентября 2008 года совместно с сотрудниками Научно-производственного центра Рыбного хозяйства АО «КазАгроИнновация» на научно-исследовательском судне были отловлены особи морских рыб из 8 точек. В таблице 1 представлены точки отбора и результаты химических анализов первой экспедиции.

Как видно из таблицы 1, содержание нефтепродуктов в мышечной ткани рыб варьирует от 2,4 до 216,0 мг/кг. Наибольшее содержание нефтепродуктов отмечено в мышечной ткани Леща (*Abramis brama*), выловленного в точках 7 (107,4 мг/кг) и 13 (216,0 мг/кг), Севрюги в точке 15 (110,1 мг/кг) и Жереха (*Aspius aspius*) в точке 8 (101,7 мг/кг). Точки 7, 13 и 15 наиболее приближены к береговой линии. Содержание углеводородов нефтяного ряда в рыбе не регламентируется, однако их наличие в морской рыбе свидетельствует о нефтяном загрязнении водоема. Повышение концентрации углеводородов отмечено в мышечной ткани рыб, относящихся к карповым породам, в частности, у Леща (*Abramis brama*) и Жереха (*Aspius aspius*). Вероятнее всего, это объясняется тем, что данный вид рыбы обитает преимущественно в пресноводных водах и питается Лещ (*Abramis brama*) в основном

водяными растениями, водорослями, а жерех в свою очередь мальками, которые адсорбируют в себя нефтепродукты.

Таблица 1

Содержание нефтяных углеводородов в мышечной ткани рыб

Точка отбора	Название рыб	Углеводороды нефтяного ряда, мг/кг
4	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	64,40
7	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	107,4
7	Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	2,400
7	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	68,00
8	Жерех (<i>Aspius aspius</i>)	101,7
11	Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	11,50
13	Севрюга (<i>Acipenser stellatus</i> Pall)	75,70
13	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	50,40
13	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	216,0
15	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti</i> Brandt)	19,40
15	Севрюга (<i>Acipenser stellatus</i> Pall)	110,1
16	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti</i> Brandt)	56,10
20	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	7,700
20	Судак (<i>Lucioperca</i>)	2,600
20	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	91,30
МДУ	Не нормируется	-

В 2009 году в период с 23 апреля по 15 мая была проведена вторая экспедиция. Результаты определения содержания углеводородов нефтяного ряда в мышцах рыб, отобранных в северной и центральной части Казахстанского сектора Каспийского моря представлены в таблице 2.

Следует отметить, что в мышечной ткани рыб, отобранных во время проведения второй экспедиции, содержание углеводородов нефтяного ряда варьирует в диапазоне 12,1-512,7 мг/кг. Наибольшее содержание углеводородов нефтяного ряда отмечается в Вобле (*Rutilus rutilus caspicus*), отловленной в точках №10, №7 и №15; в Осетре (*Acipenser guldenstadti* Brandt) в точках №13 и №18; в Каспийской сельди (*Clupea caspia*) в точках №16, №4, №20.

Таблица 2

Содержание углеводов нефтяного ряда в мышечной ткани рыб

Точка отбора	Наименование рыб	Углеводы нефтяного ряда, мг/кг
4	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	161,9
7	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	327,9
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	85,70
	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti Brandt</i>)	95,10
10	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	512,7
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	67,60
11	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	92,40
13	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti Brandt</i>)	363,2
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	108,2
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	95,40
15	Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i>)	57,00
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	119,4
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	263,6
16	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	212,0
	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti Brandt</i>)	12,10
18	Осетр (<i>Acipenser guldenstadti Brandt</i>)	134,5
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	21,40
20	Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i>)	39,40
	Сельдь (<i>Clupea caspia</i>)	118,9
	Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	10,90
МДУ	Не нормируется	-

С 15 августа по 4 сентября 2009 года проведена третья экспедиция. В таблице 3 представлены результаты анализов по установлению содержания углеводов нефтяного ряда.

Таблица 3

Содержание углеводов нефтяного ряда в мышечной ткани рыб

Точка отбора	Наименование рыб	Углеводороды нефтяного ряда, мг/кг
4	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	2,300
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	20,30
7	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	41,90
10	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	4,000
11	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	128,0
	Белоглазка (<i>Abramis sapa</i>)	59,90
	Берш (<i>Lucioperca volgensis</i>)	61,40
13	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	29,20
	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	29,30
15	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	332,4
16	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	30,40
18	Вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>)	33,30
20	Севрюга (<i>Acipenser stellatus</i> Pall)	71,70
	Лещ (<i>Abramis brama</i>)	15,00
МДУ	Не нормируется	-

По результатам исследований проб третьей экспедиции установлено, что содержание углеводов нефтяного ряда в образцах рыб находится в пределах 1,500-332,4 мг/кг. Наибольшее содержание углеводов отмечается в образцах, отловленных в точке 15 (*Rutilus rutilus caspicus*), расположенной в районе нефтяных месторождений и в точке 11 (*Abramis brama*) - в районе заброшенных скважин.

Из полученных аналитических данных морской ихтиофауны северной части Казахстанского сектора Каспийского моря вытекают следующие выводы:

- представители ихтиофауны Каспийского моря расположены в ряды концентрирования углеводов нефтяного ряда в мышечной ткани, по убыванию: Вобла (*Rutilus rutilus caspicus*) > Осетр (*Acipenser guldenstadti* Brandt) > Сельдь (*Clupea caspia*) > Лещ (*Abramis brama*) > Севрюга (*Acipenser stellatus* Pall) > Жерех (*Aspius aspius*) > Берш (*Lucioperca volgensis*) > Белоглазка (*Abramis sapa*) > Стерлядь (*Acipenser ruthenus*) > Сазан (*Cyprinus carpio*) > Судак (*Lucioperca*).

- отмечено, что семейство Карповых (*Cyprinidae*), Осетровых (*Acipenser*) и Сельдевых (*Clupeidae*) представляется перспективными аккумулятивными биоиндикаторами загрязнения морской экосистемы Каспия углеводородами нефтяного ряда.

Данные по кумуляции ряда поллютантов в особях ихтиофауны северной и центральной части Каспия являются представительными для характеристики токсикологической ситуации в этом районе моря.

Литература

1. Распопов В.М. //Вопросы ихтиологии. - Т.33. - Вып.5, 1992.74 с.
2. Ходоревская Р.П., Павлов А.В., Довгопол Г.Ф., Журавлева О.Л. //Сб. научных докладов к Всесоюзному совещанию. - Волгоград, 1989. - С. 329-331.
3. Мамедзаде Г. Каспий на грани катастрофы, Зеркало, 2003. - С.1-9.
4. Хорошенко и др., 1996; Костров и др., Попова и др., «Акватория Каспийского моря, проблемы и возможные пути решения» 1996. - 112 с.
5. Уцов С.А., Шаймарданова Н.Ф., Бутаев А.М. Нефтяное загрязнение и бактериопланктон Северного Каспия // Достижения и современные проблемы развития науки в Дагестане. - Махачкала, 1999. - 173 с.
6. Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. - М.: Прогресс, 1977. - 301 с.
7. Горюнова В.Б., Соколова С.А., Сторожук Н.Г. 1997. Содержание и распределение тяжелых металлов и нефтяных углеводородов в Охотском море // Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. - М.: Изд-во ВНИРО.179 с.
8. МВИ. МН 2352-2005.1-60 с.
9. МАДЕР-ЕРН-98-1. Метод определения извлекаемых нефтяных углеводородов // Отдел защиты окружающей среды штата Массачусетс. США. 1998. 41 с.

2008 жылы күз экспедициясы, 2009 жылғы күз және көктем теңіз экспедициясын жүргізу барысында Каспий теңізінің Қазақстан секторында солтүстік және орталық бөліктерінен алынған балықтардың бұшық ет ұлпаларын зерттеу нәтижесінде Каспий теңізінің аса ластанған бөліктері анықталды. 2008 жылы көктемде балықтағы мұнай көмірсутектер мөлшері - 2,4-216,0 мг/кг; 2009 ж. көктемде - 21,4-512,7 мг/кг, 2009 ж. күзде - 4,0-332,4 мг/кг құрады. Каспий теңізінің Қазақстан секторының солтүстік және орталық бөліктерінде ихтиофауна өкілділігінде шоғырланған мұнай көмірсутектер мөлшері зерттелген аймақтың токсикологиялық жағдайда екендігін сипаттайды.

Tests of muscular tissues of fish selected after capturing in the central and north parts of Kazakhstan sector of Caspian Sea during autumn sea expedition in 2008 and sea expeditions in spring and autumn of 2009 showed the most contaminated areas of Caspian Sea. In spring, 2008 year the content of petroleum hydrocarbons in fish was 2.4-216.0 mg/kg; in spring, 2009 - it was 21.4-512.7 mg/kg and in autumn, 2009 it was 4.0-332.4. Data on HC-hydrocarbons cumulation in fish fauna of central and north parts of Kazakhstan sector of Caspian Sea shows toxicological situation in the region under investigation.