

УДК: 628.394.17(262.54)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕСТИЦИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ТАГАНРОГСКОГО И ЯСЕНСКОГО ЗАЛИВОВ АЗОВСКОГО МОРЯ В 2009–2011 ГГ.

© 2013 г. Л. А. Бугаев, О. А. Зинчук, А. В. Войкина, В. А. Валиуллин,
Ю. Э. Карпушина

*Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,
Ростов-на-Дону, 344002
E-mail: buhayov@list.ru*

Поступила в редакцию 14.10.2013 г.

Проведено исследование по определению остаточных количеств пестицидов в воде прибрежной зоны Азовского моря в весенний и осенний сезоны 2009–2011 гг. Определены значения концентраций поллютантов и оценена степень их опасности для гидробионтов. Показано, что в исследуемый период наблюдений вдоль побережья Таганрогского залива и восточной части Азовского моря концентрации растворенных в воде пестицидов были ниже предельно допустимых значений, разработанных для водоемов рыбохозяйственного значения.

Ключевые слова: пестициды, предельно допустимая концентрация, высокоэффективная жидкостная хроматография, действующие вещества, пестицидное загрязнение, Таганрогский залив, Ясенский залив.

ВВЕДЕНИЕ

Использование пестицидов в мире за последние 20 лет претерпело существенные изменения. Развитыми странами преимущественно используются новые и менее токсичные гербициды, инсектициды и фунгициды; развивающиеся страны применяют в основном инсектициды и фумиганты с высокой токсичностью (Черных, 2006). В Российской Федерации отмечена тенденция к увеличению использования высокоактивных пестицидов с низкими нормами расхода, наносящих минимальный ущерб окружающей среде (Иванцова, Калуженкова, 2010). Наиболее загрязненными пестицидами районами РФ являются Краснодарский край и Ростовская область (в среднем около 20 кг/га). По данным исследований сотрудников Федерального научного центра гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана, в Ростовской области в последние годы (начиная с 2000 г.) пестицидная нагрузка на поля составляет около 2 кг/га по действующим веществам (Ракитский, Сеницкая, 2004). В целом по области выявляется неравномерность применения пестицидов, которая находится в пределах от 0,2 до 11,6 кг действующего вещества на гектар пахотной площади.

Основными источниками поступления пестицидов в Азовское море являются речной сток; рассредоточенный сток, включая сточные воды предприятий, расположенных на прибрежных территориях моря; атмосферные осадки и эоловые вышадения (Кленкин и др., 2007). Водосборная площадь Азовского моря составляет 630 тыс. км², из них 82% приходится на территорию России, 18% – Украины (Экологический вестник ..., 2005). Следует отметить, что все эти регионы относятся к сельскохозяйственным.

Таганрогский и Ясенский заливы Азовского моря являются районами, через которые проходят нерестовые миграции многих ценных промысловых видов рыб, таких как судак, тарань, пилепгас и др. (Сергеева, Борякина, 1996; Белоусов, 2001; Пряхин, 2002). С учетом того, что весной с сельскохозяйственных полей талыми и грунтовыми водами смываются оставшиеся с проплогодного сезона и примененные в текущем году пестициды, возникает потенциальная угроза негативного воздействия токсикантов на рыб в критический для существования видов период жизни. Осенний сезон интересен с позиции оценки подготовки рыб к зимовке, которая является отражением качества среды обитания в течение нагульного летне-осеннего периода и восстановления организма после нереста. Кроме того, осень является окончанием сельскохозяйственного сезона, в том числе и окончанием применения химических средств защиты растений.

В этой связи цель исследования – оценка содержания остаточных количеств пестицидов, используемых в современном сельском хозяйстве, в воде прибрежной зоны различных участков акватории Азовского моря в весенний и осенний сезоны 2009–2011 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Пробы воды отбирали в прибрежной зоне акватории Азовского моря в 1–2-й декадах апреля и сентября-октябре каждого года. Выбор станций отбора проб производили исходя из гидрологических особенностей моря, ответственных за перенос, распределение и вынос загрязняющих веществ, как правило, вблизи впадения рек или районов наносных кос. География станций отбора проб воды и донных отложений представлена на рис. 1. Исследуемые станции были разделены на два участка акватории водоема: побережье Таганрогского залива и Ясенского залива.

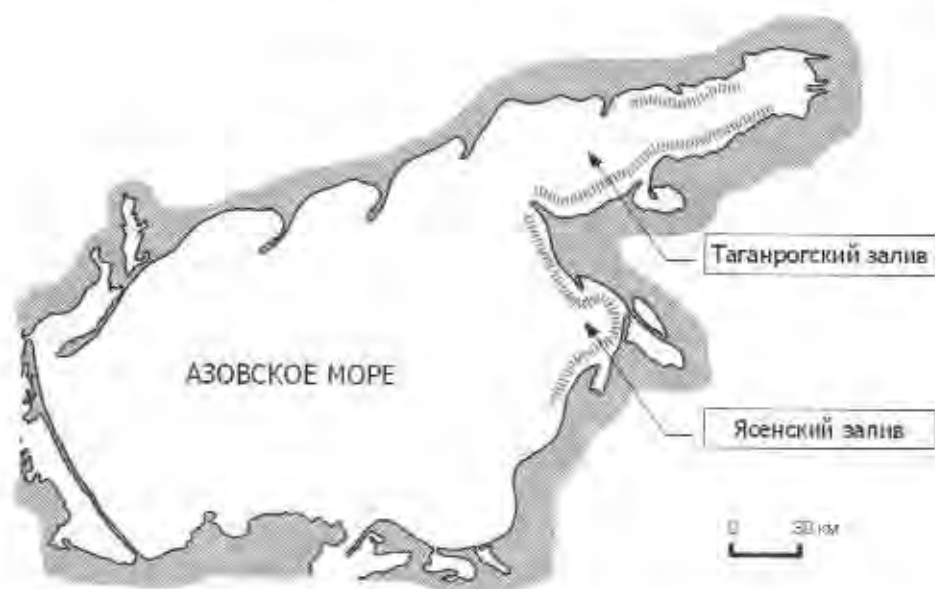


Рис. 1. Карта-схема районов отбора проб воды и донных отложений в прибрежной зоне Таганрогского и Ясенского заливов.

Fig. 1. Schematic map of the regions of sampling of water and sediment in the coastal zone of Taganrog and Yasenski bays.

Отбор проб воды производили в соответствии с «Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов» № 2051–79 от 21.08.1979 г. в поверхностном горизонте до 50 см. Пробы воды хранили до осуществления химического анализа в темном прохладном (4–10°C) месте не более 10 сут.

Химический анализ предусматривал количественное определение содержания пестицидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Экстрагирование веществ из образцов воды проводили согласно принятым методикам (Другов, Родин, 2002а, б). Полученные экстракты хроматографировали на жидкостном хроматографе фирмы «Applied Biosystems» (США) с ультрафиолетовым детектором, снабженным дегазатором и термостатом колонки. Условия хроматографирования были следующие: колонка 4,6×150 мм Reprosil-PUR ODS-3,5 мкм (Элсико, Россия); рабочая длина волны – 230 нм; термостатирование – 40°C; подвижная фаза: ацетонитрил – 0,005 М ортофосфорная кислота в соотношении 3:2 (по объему) в изократическом режиме; скорость потока 0,6 мл/мин; объем вводимого в хроматограф экстракта пробы – 10 мкл.

Оценивали содержание в воде следующих действующих веществ пестицидов: дифлуфеникана, имазалила, имазетапира, имидаклоприда, ипродиона, метрибузина, пенцикурона, тебуконазола, тиаметоксама, фамоксадона, флумиоксазина, хизалофоп-П-этила, ципросульфамида, этофумезата.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Многолетние мониторинговые исследования показывают, что содержание загрязняющих веществ, в том числе и пестицидов, в воде Азовского моря – величина очень динамичная и непостоянная. Флуктуации концентраций растворенных в воде токсикантов в условиях острых выбросов могут достигать значительных величин. При этом различия между географически смежными районами исследований могут характеризоваться не только количественным, но и качественным составом обнаруженных пестицидов (Бугаев и др., 2012).

Исследования показали, что в весенний сезон в течение 2009–2011 гг. в воде прибрежных акваторий были выявлены все исследуемые в данной работе пестициды. Следует отметить, что на отдельных станциях обнаружены пестициды от 0 до 6 наименований, что говорит о значительной вариабельности данного вида загрязнения. Помимо качественного значительно различался и количественный состав пестицидного загрязнения, что нашло отражение в больших значениях ошибок среднего (рис. 2).

В весенний сезон неравномерность пестицидного загрязнения различных участков прибрежной акватории Азовского моря отражается в частоте обнаружения конкретного пестицида в общей массе проб, что также является информативным показателем того, насколько конкретное вещество может считаться приоритетным загрязнителем. Исследования показали, что в изучаемый период только незначительная часть пестицидов встречалась в воде относительно часто в весенний сезон, – это метрибузин, тебуконазол, флумиоксазин, ципросульфамид. Данные вещества встречались в 27–36% проб воды (рис. 3). Из веществ, которые были относительно редки или встречались единично, следует отметить дифлуфеникан, пенцикурон, тиаметоксам, фамоксадон, хизалофоп-П-этил.

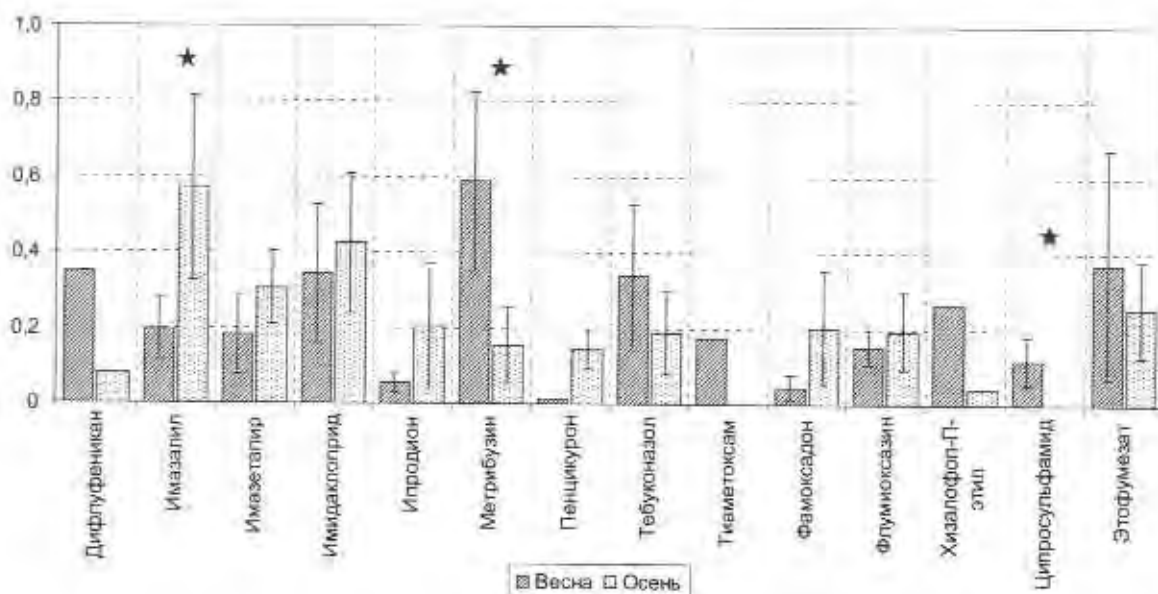


Рис. 2. Содержание пестицидов в воде Таганрогского и Ясенского заливов Азовского моря в период 2009–2011 гг., мкг/л; * достоверные различия между сезонами $p \leq 0.05$.

Fig. 2. Content of pesticides in water of the Taganrog and Yasnenski bays of the Azov Sea over the period of 2009–2011, mg/L; * significant differences between the seasons $p \leq 0.05$.

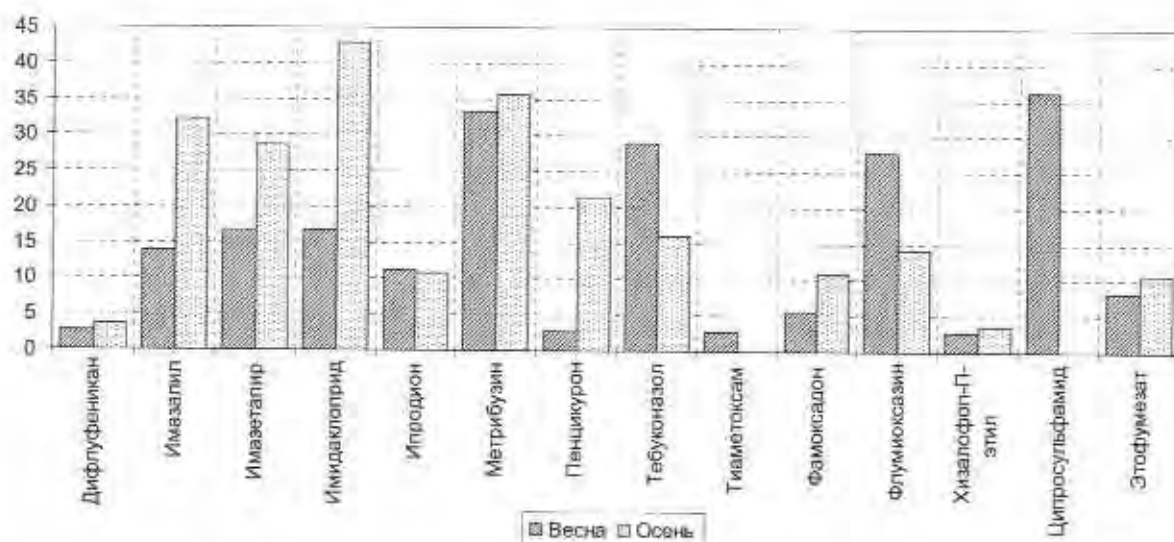


Рис. 3. Частота обнаружения пестицидов в пробах воды Таганрогского и Ясенского заливов Азовского моря в период 2009–2011 гг., %.

Fig. 3. Frequency of detection of pesticides in water samples Taganrog and Yasnenski bays of the Azov Sea over the period of 2009–2011, %.

В этой связи при оценке опасности загрязнения воды следует учитывать не только абсолютные значения, но и частоту встречаемости данного вещества в различных участках акватории.

В осенний сезон в исследуемый период вообще не встречались тиамтоксам и пипросульфамид. Дифлуфеникан и хизалофоп-П-этил отмечали лишь в нескольких пробах. Наиболее массовыми веществами были имазапил, имазетапир, имидаклоприд, метрибузин.

Межсезонное сравнение показало следующее. Весной достоверное превышение концентраций пестицидов в воде по сравнению с осенью зафиксировано для метрибузина и пипросульфона. Осеннее преобладание отмечено для имазапила. По остальным веществам достоверных межсезонных различий нет. Если говорить о тенденциях, то можно отметить, что те вещества, которые более часто встречались весной, имели и большие весенние концентрации, и наоборот.

Межсезонные различия в загрязнении природных вод теми или иными поллютантами, в том числе пестицидами, могут объясняться несколькими факторами, прежде всего поступлением чужеродных веществ в водоем вместе с поверхностными и грунтовыми водами, а также с осадками (Кленкин и др., 2006) в разные сезоны. Середина весны характеризуется интенсивным поступлением талых вод в реки и собственно море, повышением уровня грунтовых вод и интенсивным выпадением осадков. Все это способствует усилению процессов вымывания различных веществ из верхних почвенных горизонтов и, как следствие, загрязнению водной среды. В литературе имеются данные, что в весенний сезон наблюдаются годовые максимумы загрязнения нефтепродуктами (Павленко и др., 2008), тяжелыми металлами (Кораблина, 2006), стойкими хлорорганическими пестицидами (Короткова, 2008). Второй фактор – сезонность применения пестицидов. Весной преобладают дождевые и послеждевые гербициды, во второй половине весны – инсектициды, в осенний сезон – различные фунгициды (Волгина, 2010).

Представляет интерес межгодовая динамика пестицидного загрязнения воды в Азовском море (рис. 4). Анализируя абсолютные значения содержания пестицидов в воде, следует отметить, что по большинству наименований наибольший уровень загрязнения был отмечен в 2009 г., наименьший – в 2011 г. Исключение составляли только дифлуфеникан и пенцикурон, однако их относительно редкая встречаемость в пробах воды не меняет общей тенденции межгодовой динамики пестицидного загрязнения.

Полученные данные согласуются с литературной статистикой, где начиная с 2007 г. на территории всей РФ, в том числе в Краснодарском крае и Ростовской области (Изергин, Губанов, 2010), отмечается снижение общего объема применения пестицидов сельскохозяйственными предприятиями.

При анализе загрязнения среды обитания важно определить, каковы последствия этого для биологических систем. В токсикологии существует целый ряд количественных показателей для каждого из возможных поллютантов, описывающих опасность для живых организмов. Такой показатель, как ПДК (предельно допустимая концентрация) описывает граничную концентрацию, ниже которой наблюдается полное отсутствие воздействия токсиканта для каждого компонента водной экосистемы при любой длительности нахождения этого вещества в водоеме (Куценко, 2004). Важным показателем является пороговая концентрация, отражающая величину, ниже которой загрязняющее вещество безопасно для биологических систем любого уровня организации – от молекулярного до популяционного. Наиболее точной количественной характеристикой токсичности вещества явля-

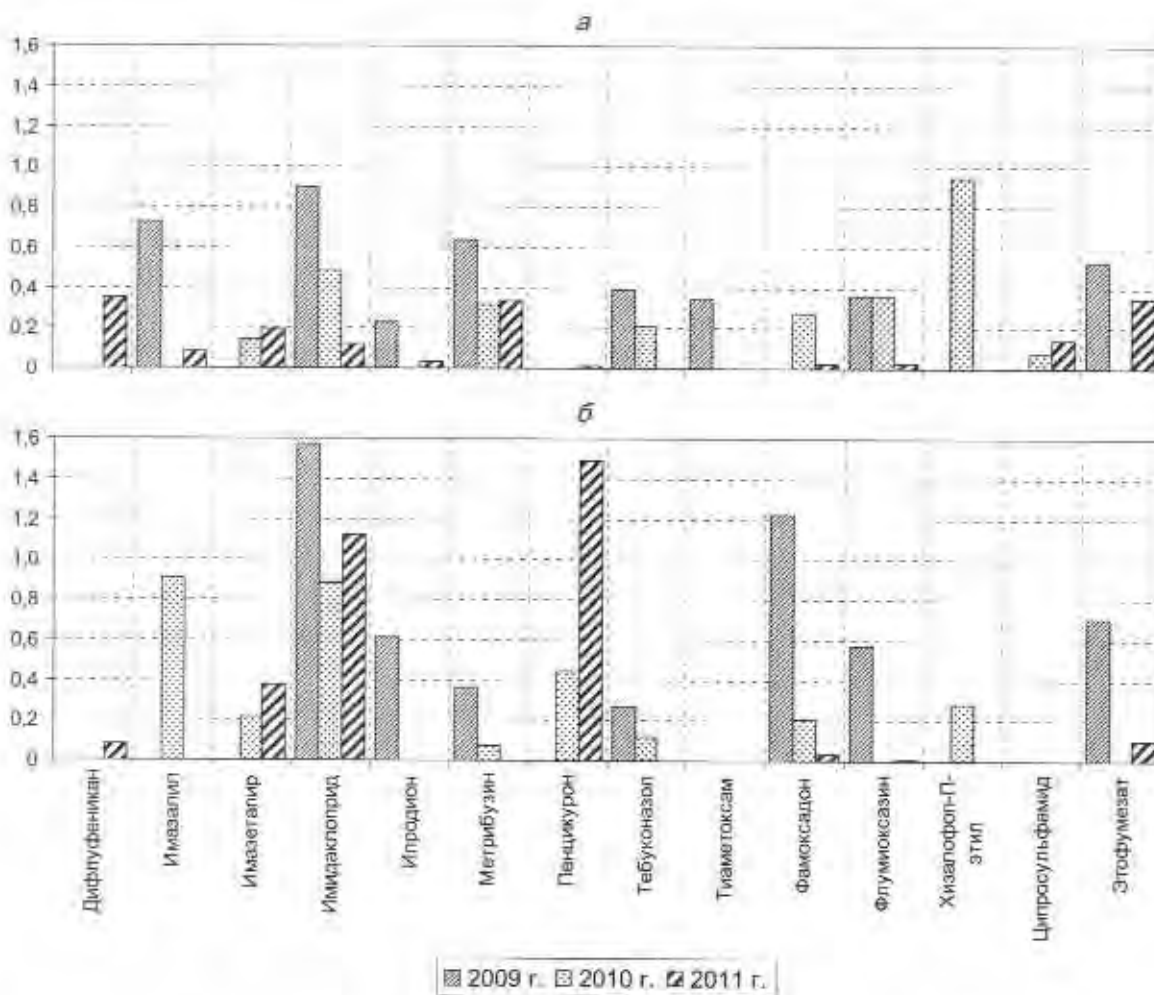


Рис. 4. Межгодовая динамика содержания пестицидов в воде Таганрогского и Ясенского заливов Азовского моря в 2009–2011 гг. весной (а) и осенью (б), мкг/л.

Fig. 4. The interannual dynamics of the content of pesticides in water of the Taganrog and Yasenski bays of the Azov Sea in 2009–2011 spring (a) and autumn (b), mkg/l.

ется значение среднелетальной концентрации ($ЛК_{50}$), так как чувствительность большинства животных в популяции близка к среднему значению. Краткая информация о некоторых ключевых токсикологических характеристиках изучаемых пестицидов представлена в табл. 1.

Оценка возможного негативного воздействия присутствующих в воде прибрежных акваторий Азовского моря пестицидов с учетом их токсикометрических характеристик показывает, что за период наблюдения ни в одной станции не было зафиксировано концентраций, превышающих ПДК для водоемов рыбохозяйственного пользования. Таким образом, пестицидное загрязнение воды было незначительным и не представляло угрозы для гидробионтов всех трофических уровней организации.

Однако загрязнение водного объекта в данных случаях происходит несколькими пестицидами одновременно. Токсикологические эффекты пестицидов накла-

Таблица 1. Краткая токсикологическая количественная характеристика изучаемых в работе пестицидов, мкг/л

Table 1. Brief toxicological quantitative characteristic of the investigated in the work of pesticides, mkg/l

Пестицид	Пороговая концентрация	Значение ЛК ₅₀		Значение ПДК
		для рыб	для бентоса	
Дифлуфеникан	1×10^2	$4,5 \times 10^5$	$9,1 \times 10^5$	1×10^2
Имазалил	5	37	$1,5 \times 10^3$	1
Имазетатир	2×10^3	$3,1 \times 10^5$	1×10^6	$0,4 \times 10^3$
Имидаклоприд	3×10^3	$2,4 \times 10^5$	$2,2 \times 10^5$	1×10^3
Ипродион	$2,5 \times 10^2$	$1,9 \times 10^3$	$1,7 \times 10^5$	$1,3 \times 10^2$
Метрибузин	1×10^3	7×10^4	$3,1 \times 10^4$	$0,5 \times 10^1$
Пенцикурон	50	1×10^6	$0,9 \times 10^6$	10
Тиаметоксам	1×10^3	$1,9 \times 10^5$	$4,1 \times 10^5$	1×10^1
Фамоксадон	25	$0,7 \times 10^3$	$1,8 \times 10^5$	7
Флумиоксазин	$0,2 \times 10^1$	2×10^4	$5,4 \times 10^5$	40
Хизалофоп-П-этил	4	$5,1 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$	4
Ципросульфамид	$0,5 \times 10^3$	3×10^4	1×10^6	10
Этофумезат	$0,1 \times 10^3$	$0,6 \times 10^3$	$2,2 \times 10^4$	7

дываются друг на друга, усиливая токсическое действие, в итоге получается так называемый эффект аддитивности.

Обнаруженные вещества различаются уровнем токсичности (рис. 5) и стабильности, поэтому концентрация их в образцах сама по себе малоинформативна. Если расположить изучаемые пестициды в ряд по возрастанию их токсичности

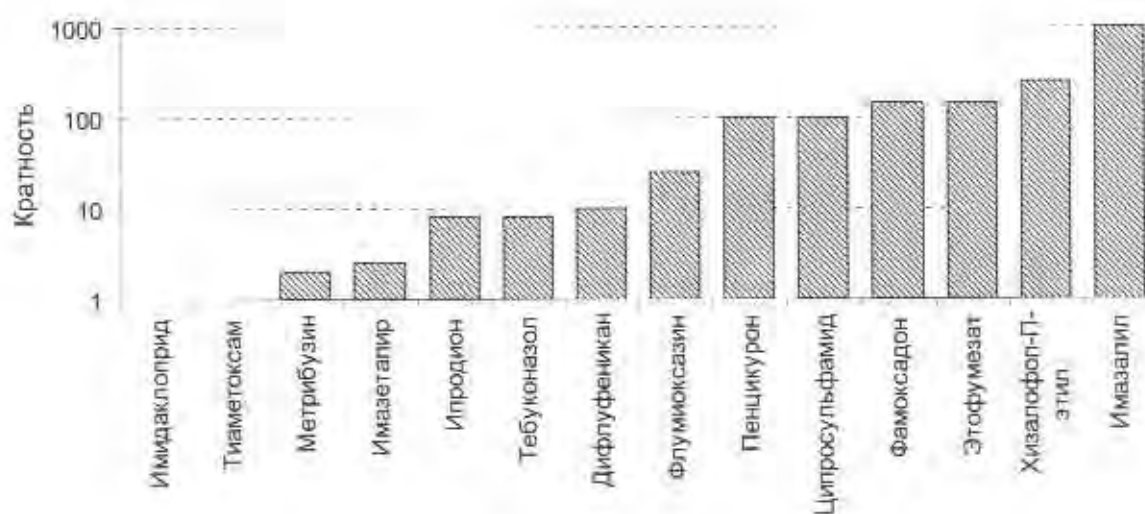


Рис. 5. Соотношение токсичности обнаруженных пестицидов по показателю ПДК.

Fig. 5. The ratio of the toxicity of detected pesticide by MAC parameter.

(значение ПДК), а наименьшую токсичность (имидаклоприд или тиаметоксам) принять за единицу, можно отметить неоднородность уровня токсичности веществ.

В ситуации, когда в воде обнаруживаются вещества не только разной природы, стабильности, но и токсичности, закономерен вопрос об оценке уровня возможного токсического воздействия и, соответственно, угрозы состоянию организмов, обитающих в этих условиях. Для проведения анализа токсичности воды, загрязненной несколькими пестицидами, следует стандартизировать полученные данные. В токсикологии количественной мерой токсичности веществ могут выступать различные показатели: пороговые концентрации, ПДК, те или иные летальные концентрации. Для оценки степени опасности комбинированного действия химических агентов, обладающих аддитивным эффектом, применяется формула Аверьянова (Кустов и др., 1975):

$$C_{\text{общ.}} = \sum \frac{C_i}{\text{ПДК}_i},$$

где $C_{\text{общ.}}$ – суммарная относительная токсичность образца, C_i – обнаруженная концентрация токсиканта, ПДК_i – значение ПДК для данного вещества.

Формула соотносит фактические концентрации химических веществ, обнаруженных в воде, с их предельно допустимыми концентрациями. В этом случае суммарная относительная токсичность отражает степень негативного влияния комплексного загрязнения для всей водной экосистемы. Среда считается нетоксичной, если $C_{\text{общ.}}$ будет < 1 .

Суммарная масса пестицидов в пробах воды была максимальной в 2009 г. (рис. 6). Межсезонные различия внутри каждого года были недостоверны. Массовая доля каждого вещества в суммарной массе обнаруженных пестицидов варьировала и между сезонами, и между годами наблюдения (табл. 2). Исследование токсичности обнаруженных в воде пестицидов по отношению к ПДК выявляет картину, которая не совпадает с межсезонным соотношением по общей массе веществ в пробе

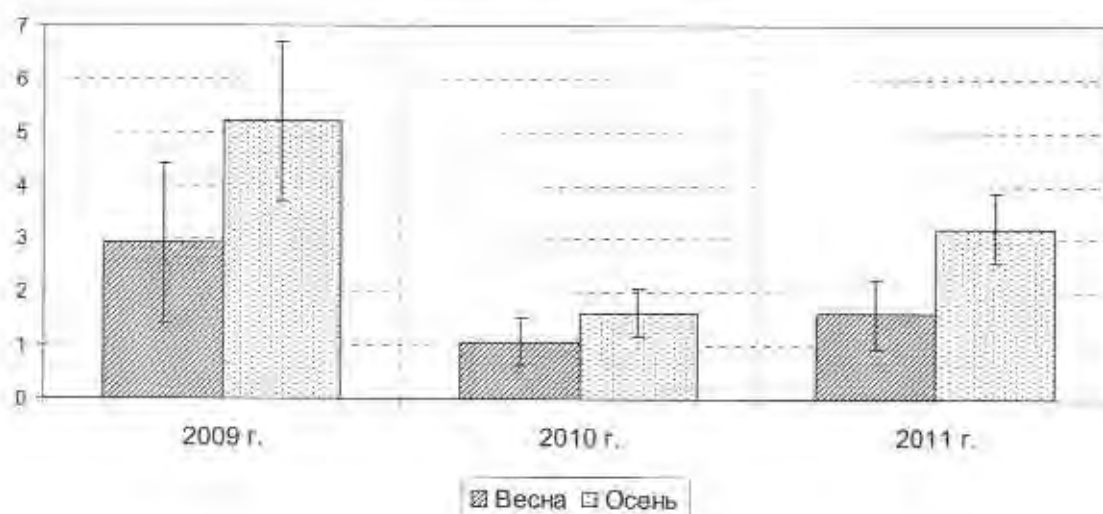


Рис. 6. Средние значения суммарной массы пестицидов в пробах воды, мкг/л.

Fig. 6. Average values of the total mass of pesticides in water samples, mg/L

Таблица 2. Массовая доля каждого изучаемого вещества в суммарной массе обнаруженных в воде пестицидов, %**Table 2.** Mass fraction of each substance in the total mass of a detected pesticides in water, %

Пестицид	2009 г.		2010 г.		2011 г.	
	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень
Дифлуфеникан	0	0	0	0	20,26	2,43
Имазалил	8,25	0	0	51,42	4,84	0
Имазетапир	0	0	5,75	6,10	11,24	11,78
Имидаклоприд	11,74	74,02	13,94	24,69	10,03	34,92
Ипродион	1,75	2,36	0	0	1,77	0
Метрибузин	50,40	5,22	14,13	1,71	19,41	0
Пенцикурон	0	0	0	11,22	0,86	46,59
Тebuконазол	7,01	6,21	3,23	2,11	0	0
Тиаметоксам	9,03	0	0	0	0	0
Фамоксадон	0	2,15	2,82	1,17	1,70	0,96
Флумиоксазин	7,79	5,41	14,76	0	1,60	0,12
Хизалофop-П-этил	0	0	40,17	1,59	0	0
Ципросульфамид	0	0	5,20	0	8,05	0
Этофумезат	4,03	4,64	0	0	20,23	3,20

(рис. 7). Основным фактором, определяющим общую токсичность, являлось наличие/отсутствие в пробах пестицида имазазила, ПДК которого равна 1 мкг/л (табл. 3). Именно из-за обнаруженного имазазила весной 2009 и осенью 2010 гг. вода была относительно токсичной, если производить сравнение с другими сезонами. Следует указать, что за весь период наблюдения ни на одной станции не было отмечено суммарной токсичности > 1. Это может характеризовать воду прибрежной зоны Азовского моря как нетоксичную по фактору пестицидного загрязнения.

**Рис. 7.** Средние значения суммарной токсичности по отношению к показателю ПДК в пробах воды, относит. ед.**Fig. 7.** Average values of the total toxicity in relation to MAC parameters in water samples, relative units.

Таблица 3. Доля каждого изучаемого вещества в суммарной токсичности пестицидов по отношению к показателю ПДК в пробах воды, %

Table 3. The proportion of each substance in the total toxicity of pesticides in relation to an indicator Mac in a sample of water, %

Пестицид	2009 г.		2010 г.		2011 г.		ПДК, мкг/л
	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	
Дифлуфеникан	0	0	0	0	2,20	0,45	100
Имазалил	87,92	0	0	96,03	52,63	0	1
Имазетанир	0	0	0,12	0,03	0,31	0,55	400
Имидаклоприд	0,14	5,22	0,13	0,04	0,11	0,65	1000
Ипродион	0,15	1,49	0	0	0,15	0	125
Метрибузин	1,21	0,82	0,26	0,01	0,42	0	500
Пенцикурон	0	0	0	2,03	0,94	87,16	10
Тебуконазол	2,07	1,01	1,64	0,84	0	0	100
Тиаметоксам	0,11	0	0	0	0	0	1000
Фамоксадон	0	26,59	3,22	0,30	2,64	2,57	7
Флумиоксазин	2,13	12,63	3,22	0	0,44	0,05	40
Хизалофоп-П-этил	0	0	87,35	0,72	0	0	4
Ципросульфамид	0	0	4,07	0	8,76	0	10
Этофумезат	6,28	52,23	0	0	31,41	8,56	7

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что в прибрежных водах Азовского моря обнаруживается ряд действующих веществ пестицидов, применяемых в современном сельском хозяйстве. При этом загрязненность воды в Таганрогском заливе была выше, чем на акватории Ясенского залива, что может объясняться особенностями их гидрологических режимов. Оценивая динамику пестицидного загрязнения в течение всего периода наблюдений, можно отметить постепенное снижение совокупного пестицидного загрязнения прибрежных вод Таганрогского и Ясенского заливов.

Обнаруженные в течение всего периода наблюдений в воде концентрации пестицидов не превышали ПДК и таким образом не оказывали негативного влияния ни на один из уровней трофической цепи Азовского моря. Тем не менее хроническое воздействие выявленных действующих веществ даже при подпороговых концентрациях, а также кумуляция пестицидов в трофической цепи могут негативно сказаться на биоте водосема.

Обобщая результаты анализа совокупной токсичности всех обнаруженных в воде пестицидов, можно заключить, что межгодовые и межсезонные различия определялись, прежде всего, наличием/отсутствием в воде наиболее токсичных веществ имазазила, хизалофоп-П-этила, ципросульфамида и фамоксадона, которые обладают высокой по сравнению с остальными исследуемыми веществами токсичностью к тем или иным группам гидробионтов.

Следует сразу оговориться, что этот подход направлен на теоретическое выявление возможного негативного эффекта в компонентах водной экосистемы. В

реальности аддитивный токсический эффект может быть как значительно ниже (за счет возможного отсутствия синергизма между веществами, высокой буферной способности естественных экосистем), так и, напротив, выше за счет взаимного усиления токсических веществ.

Качественный анализ данных пестицидного загрязнения воды на основе представлений о синергическом действии обнаруженных поллютантов показал, что во всех исследуемых районах уровень пестицидного загрязнения не отражался на функционировании таких трофических звеньев, как зоопланктон, зообентос и рыбы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Белоусов В. Н. Распределение промысловой нагрузки на внутривидовые группы полупроходного судака Азовского моря в 1996–2000 гг. // Матер. Междунар. науч. конф. «Проблемы сохранения и рационального использования биоресурсов Азово-Черноморского бассейна». Ростов-на-Дону, 2001. С. 19–24.

Бугаев Л. А., Войкина А. В., Валиуллин В. А., Карпушина Ю. Э. Пестицидное загрязнение воды прибрежной зоны Таганрогского и Ясенского заливов Азовского моря в 2009–2011 гг. // Науч. журн. КубГАУ. Электрон. ресурс. 2012. №7(81). (<http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/42.pdf>, 0,688)

Волгина Т. Н., Новиков В. Т., Резузова Д. В. Пути распространения пестицидов в объектах окружающей среды // Регион. проблемы. 2010. Т.13, №1. С. 76–81.

Другов Ю. С., Родин А. А. Пробоподготовка в экологическом анализе. СПб.: Анатолия, 2002. 755 с.

Другов Ю. С., Родин А. А. Экологическая аналитическая химия. СПб.: Анатолия, 2002. 464 с.

Иванцова Е. А., Калуженкова Ю. В. Экологические проблемы применения пестицидов // Изв. Нижневолж. агроуниверситет. комплекса. 2010. №1(17). С. 45–50.

Ижевский С. С. Негативные последствия применения пестицидов // Защита и карантин растений. 2006. № 5. С. 16–19.

Изергин Л. В., Губанов Е. П. Антропогенное воздействие на экосистемы Азовского моря – одна из главных причин снижения его рыбопродуктивности. Керчь: ЮгНИРО, 2010. С. 13–15.

Кленкин А. А., Короткова Л. И., Коропенко Е. О. и др. Современное состояние и динамика загрязнения водных объектов Азово-Черноморского бассейна пестицидами // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону: Медиа-Пресс, 2006. С. 481–487.

Кленкин А. А., И. Г. Корпакова, Л. Ф. Павленко, Темердашев З. А. Экосистема Азовского моря: антропогенное загрязнение. Краснодар: Просвещение-Юг, 2007. 324 с.

Кораблина И. В. Уровень загрязненности Азовского, Черного морей и Нижнего Дона тяжелыми металлами в современный период // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону: Медиа-Пресс, 2006. С. 476–481.

Короткова Л. И. Хлорорганические пестициды в экосистеме Азовского моря // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону: Диапазон, 2008. С. 323–333.

Кустов В. В., Тиунов Л. А., Васильев Г. А. Комбинированное действие промышленных ядов. М.: Медицина, 1975. 255 с.

Куценко С. А. Основы токсикологии. СПб.: Фолиант, 2004. 720 с.

Павленко Л. Ф., Скрытшик Г. В., Клименко Т. Л. и др. Характеристика нефтяного загрязнения водных объектов Азово-Черноморского бассейна в 2003–2007 гг. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону: Диапазон, 2008. С. 61–66.

Пряхин Ю. В. Обзор развития и состояния промысла азовской популяции пиленгаса // Изв. вузов Сев.-Кавказ. региона. Естествен. науки. 2002. №4. С. 56–60.

Ракитский В. Н., Силицкая Т. А. Ассортиментный индекс пестицидной нагрузки территорий в системе социально-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария. 2004. №5. С. 38–40.

Сергеева С. Г., Борякина Т. Г. Гепстический мониторинг популяционной структуры азовской тарани // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна. Ростов-на-Дону: АЗНИИРХ, 1996. С. 352–354.

Черных А. М. Гигиеническая оценка применения пестицидов в районах Курской области // Гигиена и санитария. 2006. №2. С. 539–545.

Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2010 г.». Ростов-на-Дону: Администрация Ростов. обл., 2011. 285 с.

STUDIES OF PESTICIDE POLLUTION OF COASTAL WATERS OF THE TAGANROG AND YASENSKI BAYS OF THE AZOV SEA IN 2009–2011

©2013 y. L.A. Bugaev, O.A. Zinchuk, A.V. Voikina, V.A. Valiullin, Yu. E. Karpushina

Azov Fisheries Research Institute, Rostov-on-Don, 344002

Residual amounts of pesticides in the coastal water of the Azov Sea were studied in spring and autumn seasons of 2009–2011. The concentrations of the pollutants were determined and the degree of their danger for hydrobionts was assessed. The concentrations of pesticides diluted in the water of the Taganrog Bay and the eastern Azov Sea are shown to be lower than the maximum admissible concentrations set for fishery waterbodies.

Keywords: pesticides, maximum permissible concentration, high-performance liquid chromatography, active ingredients, pesticide pollution, Taganrog bay, Yasenski bay.