

ДИНАМИКА распределения СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА и ФТОРА

в воде р. СЫРДАРЬЯ

в МНОГОЛЕТНЕМ ЦИКЛЕ

На основании проведенных исследований установлены режим и динамика распределения остатков минеральных удобрений в воде р. Сырдарья, установлена степень превышения ПДК соединений азота и фосфора.

Материалы и методы исследования

Химический состав воды р. Сырдарья изучался нами систематически сезонно в годичном цикле с 1997 по 2009 гг. на девяти участках около следующих населенных пунктов: Амангельды, Шардара, Байыркум, Арыс, Томенарык, Байгекум, Кызылорда, Жалагаш и Кармакшы.

Отбор проб воды для исследования, консервирования и хранения, определения химического состава всех природных вод проводились общепринятыми в гидрохимической практике методами [1-5].

Введение

На сельскохозяйственных территориях при интенсивном и недостаточно контролируемом использовании ядохимикатов и минеральных удобрений последние проникают с оросительными водами и атмосферными осадками в грунтовые воды и загрязняют их. Из удобрений легко переходят в воду азот, аммиак, сульфаты и хлориды. В состав химических средств защиты растений (инсектицидов, фунгицидов, гербицидов, дефолиантов, десикантов) входят вещества, содержащие фтор, медь, цинк и другие, часто токсичные вещества.

Основным источником поступления биогенных веществ в воду являются вносимые на рисовые и хлопковые поля азотные и фосфорные удобрения. В изучаемом регионе в качестве удобрения используются мочевины, аммофос, сульфат аммония и суперфосфат. Воды с полей орошения, загрязняясь удобрениями, увеличивают концентрацию биогенных элементов и превышают предельно-допустимые их концентрации (ПДК).

Х.Н. Жанбеков*,

кандидат химических наук, профессор, декан факультета химии и биологии, Казахский национальный педагогический университет им. Абая

Ж.С. Мукатаева,

кандидат химических наук, доцент кафедры химии, Казахский национальный педагогический университет им. Абая

Ж.А. Лахбаева

магистрант, Казахский национальный педагогический университет им. Абая

Результаты и их обсуждение

Данные по содержанию биогенных элементов (азот, фосфор) и микроэлемента фтора на исследуемых участках р. Сырдарья за период 1997-2009 гг. представлены в *табл. 1-6*.

Установлено, что вниз по течению реки прослеживается возрастание концентрации ионов аммония в зимний период 1997 г., в районе с. Томенарык их содержание достигло 2,5 мг/дм³, превысив ПДК в 1,2 раза. Нитратные и нитритные анионы находятся в пределах ПДК.

Влияние минеральных удобрений сказывается на содержании соединений азота и фосфора в воде р. Сырдарья. Так, в 1999 г. высокое содержание ионов аммония в зимний период (3 мг/дм³) наблюдалось в районе с. Томенарык превысив ПДК в 1,5

*Адрес для корреспонденции: hairulla418@mail.ru

Таблица 1

**Концентрация биогенных компонентов и фтора в воде
р. Сырдарья (зима 1997 г.), мг/дм³**

Пункты отбора проб	фтор	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
с. Амангельды	0,7	0,047	0,27	14,0	0,490
около вдхр. Шардара	1,0	0,04	0,60	13,0	0,480
с. Байыркум	1,0	0,04	0,06	13,9	0,100
р. Арыс	1,0	0,04	0,07	14,0	0,037
с. Томенарык	0,9	0,03	2,50	15,0	1,040
с. Байгекум	0,8	0,06	1,40	15,8	0,013
г. Кызылорда	0,7	0,02	1,70	14,0	0,230
с. Жалагаш	0,9	0,03	1,80	12,7	0,034
с. Кармакшы	1,0	0,02	1,90	14,9	0,270

Таблица 2

**Концентрация биогенных компонентов и фтора в воде
р. Сырдарья (1998-2001 гг.), мг/дм³**

Пункты отбора проб	Сезон	фтор	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
с. Амангельды	весна	0,6	0,030	0,17	13,0	0,440
	осень	0,6	0,040	0,20	13,5	0,500
	зима	0,7	0,048	0,27	14,0	0,500
Около вдхр. Шардара	весна	0,8	0,038	0,60	12,7	0,400
	осень	0,9	0,040	0,70	12,9	0,410
	зима	1,0	0,042	0,70	13,0	0,480
с. Байыркум	весна	1,0	0,035	0,05	13,0	0,500
	осень	1,1	0,049	0,06	13,7	0,100
	зима	1,1	0,047	0,07	14,0	0,300
р. Арыс	весна	0,7	0,040	0,07	14,0	0,040
	осень	0,8	0,046	0,09	14,5	0,055
	зима	1,0	0,050	0,09	14,8	0,060
с. Томенарык	весна	0,6	0,020	2,00	14,9	0,010
	осень	0,9	0,025	2,30	15,0	0,033
	зима	1,0	0,030	2,70	15,0	0,049
с. Байгекум	весна	0,6	0,050	1,00	15,0	0,010
	осень	0,7	0,063	1,40	15,3	0,020
	зима	0,9	0,067	1,50	15,7	0,017
г. Кызылорда	весна	0,5	0,020	1,50	14,0	0,010
	осень	0,6	0,024	1,70	14,8	0,020
	зима	0,7	0,029	1,80	14,6	0,270
с. Жалагаш	весна	0,6	0,020	1,70	12,7	0,030
	осень	0,8	0,026	1,80	13,3	0,320
	зима	0,9	0,028	1,80	13,0	0,380
с. Кармакшы	весна	0,8	0,020	1,60	14,0	0,020
	осень	0,9	0,021	1,70	14,9	0,029
	зима	1,0	0,020	2,00	15,0	0,280



Таблица 3

Концентрация биогенных компонентов и фтора в воде р. Сырдарья (1999 г.), мг/дм³

Пункты отбора проб	Сезон	фтор	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
с. Амангельды	весна	0,5	0,039	0,20	12,0	0,400
	осень	0,6	0,050	0,24	12,4	0,580
	зима	0,8	0,050	0,28	15,0	0,600
Около вдхр. Шардара	весна	0,6	0,040	0,70	12,9	0,470
	осень	1,0	0,049	0,80	13,0	0,400
	зима	1,2	0,050	0,80	13,0	0,580
с. Байыркум	весна	1,1	0,040	0,06	14,3	0,090
	осень	1,2	0,060	0,07	14,9	0,100
	зима	1,2	0,050	0,08	15,0	0,130
р. Арыс	весна	0,8	0,050	0,09	15,0	0,050
	осень	0,9	0,055	0,10	14,7	0,040
	зима	1,0	0,060	0,10	15,7	0,080
с. Томенарык	весна	0,7	0,010	2,70	15,8	0,013
	осень	0,8	0,018	2,90	15,9	0,054
	зима	1,2	0,030	3,00	16,0	0,060
с. Байгекум	весна	0,8	0,050	1,50	15,5	0,018
	осень	0,8	0,060	1,90	15,7	0,040
	зима	1,0	0,070	1,70	16,0	0,020
г. Кызылорда	весна	0,6	0,020	1,80	14,7	0,020
	осень	0,7	0,035	1,90	14,9	0,050
	зима	0,7	0,030	2,00	15,1	0,300
с. Жалагаш	весна	0,6	0,020	1,70	13,7	0,030
	осень	0,8	0,030	1,80	14,0	0,040
	зима	1,0	0,030	1,90	15,0	0,400
с. Кармакшы	весна	0,6	0,010	1,70	14,8	0,029
	осень	0,8	0,030	1,90	15,0	0,030
	зима	1,1	0,025	2,00	15,7	0,300

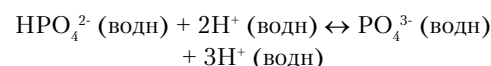
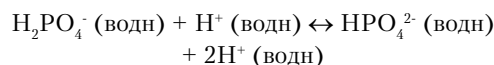
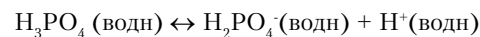
раза, а возле г. Кызылорды и в районах сёл Кармакшы и Жалагаш оно сохранилось на уровне ПДК. В остальное время загрязнение воды р. Сырдарья солями аммония наблюдается практически во всех пунктах по течению реки. Последний факт свидетельствует о нерациональном применении высоких доз удобрений в Кызылординской области.

Хотя содержание фосфатных ионов в поверхностных водах очень мало, они обладают токсическим действием по отношению к живым организмам. Содержание фосфат-ионов в питьевой воде не должно превышать 3,5 мг/дм³. В воде р. Сырдарья за весь период исследования концентрация фосфат-ионов находится в пределах ПДК и колеблется от 0,02 до 1,04 мг/дм³, в редких

Ключевые слова:

биогенные вещества, минеральные удобрения, ионы фосфата, ионы нитрата

случаях фиксировалось их отсутствие. Если в 1971 г. в воде р. Сырдарья фосфор часто не обнаруживался, а в оросительной системе его содержание не превышало 0,05 мг/дм³ [6], то полученные нами данные свидетельствуют о загрязнении воды р. Сырдарья и соединениями фосфора. Эти ионы присутствуют в воде в виде слабых кислот:



Относительно низкое содержание фосфора в почве связано с тем, что внесенный в почву суперфосфат лишь на 20-30 % используется растениями, а 70-80 % фиксируется почвой, переходя в трудно растворимую форму. Фосфат-ионы фосфорных удобрений вступают в реакцию с ионами Ca₂⁺, Mg₂⁺, в том числе и с поглощенными, а также с гидроксидами железа и алюминия, образуя преимущественно нерастворимые соли. При этом взаимодействие суперфосфата с почвой зависит от типа почвы, ее реакции и степени увлажнения, температуры, а также времени её контакта с удобрениями [7].

Для составления характеристики химического состава водного объекта крайне необходимы данные о содержании нитратов. В специальной литературе такие данные часто отсутствуют. В последние годы, в связи с экологической обстановкой региона, возник повышенный интерес к изучению поведения нитратов, так как они служат одним из показателей загрязнения вод. Кроме того, этот компонент обладает токсичностью. По ГОСТу 2874-73 содержание их в питьевой воде не должно превышать 9 мг/дм³ по азоту. В сырдарьинской воде нитраты значительно (на 3 порядка) преобладают над нитритами. Содержание NO₃⁻ ионов высокое и составляло в 1997 г. 12,7-15,8, 1998 г. 12,7-15,7, в 1999 г. 12,0-16,0, в 2000 г. 12,1-16,3 мг/дм³ (табл. 1-6). Несмотря на относительно высокое их содержание во всех пунктах, оно не превышало ПДК. За последние 30 лет четко проявляется факт увеличения концентрации NO₃⁻ ионов в 61-80 раз (необходимо учесть, что пробы воды отобраны не в летний период), а содержание ионов NH₄⁺ и NO₂⁻, соответственно, в 6-30 и 5 раз. Этот факт еще раз свидетельствует о загрязнении

Таблица 4

Концентрация биогенных компонентов и фтора в воде р. Сырдарья (2000 г.), мг/дм³

Пункты	Сезон	фтор	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
с. Амангельды	весна	0,6	0,040	0,20	12,3	0,310
	осень	0,6	0,051	0,28	12,8	0,720
	зима	0,9	0,050	0,30	15,3	0,630
Около вдх р. Шардара	весна	0,6	0,043	0,13	14,7	0,280
	осень	0,1	0,050	1,00	12,9	0,400
	зима	1,3	0,054	0,84	13,7	0,590
с. Байыркум	весна	0,5	0,041	0,06	12,4	0,075
	осень	0,6	0,063	0,80	12,9	0,340
	зима	1,2	0,056	0,09	15,3	0,136
р. Арыс	весна	0,6	0,045	0,11	12,3	0,054
	осень	0,8	0,058	0,25	12,6	0,028
	зима	1,1	0,060	0,15	16,3	0,124
с. Томенарык	весна	0,5	0,015	3,00	12,2	н/о
	осень	0,6	0,020	3,10	13,5	0,050
	зима	1,3	0,035	3,01	16,2	0,085
с. Байгекум	весна	0,4	0,058	1,60	12,2	н/о
	осень	0,5	0,060	2,00	13,3	0,060
	зима	0,8	0,078	1,90	16,1	0,076
г. Кызылорда	весна	0,6	0,024	2,16	15,0	0,020
	осень	0,7	0,040	3,10	14,2	0,050
с. Жалагаш	весна	0,6	0,022	1,80	12,1	0,060
	осень	0,7	0,038	1,50	13,1	0,058
	зима	1,2	0,033	2,00	15,2	0,350
с. Кармакшы	весна	0,6	0,015	2,16	14,7	0,050
	осень	0,7	0,030	2,70	14,3	0,047
	зима	1,2	0,027	2,38	15,8	0,470

воды р. Сырдарья токсичными нитратами из-за бесконтрольного применения удобрений. Авторами [8] отмечено, что основными факторами, влияющими на санитарное состояние воды, являются сбросы сточных вод предприятий народно-хозяйственного назначения.

Фтор имеет большое значение для организма человека и животных. Недостаток или избыток его в питьевой воде является причиной заболеваний (кариес и флюороз). Как было отмечено ранее, одним из основных источников содержания фтора в воде являются фосфатные удобрения.

Концентрация фтора в воде р. Сырдарья в различные сезоны года (кроме летнего периода) колеблется в пределах 0,1-1,3 мг/дм³, в ряде случаев превышая ПДК в 1,5 раза. По течению реки содержание фтора изменяется немонотонно. Так, от исходного пункта (с. Амангельды) до с. Байыркум наблюдается увеличение его концентрации в речной воде, затем до г. Кызылорда – снижение, далее до с. Кармакшы – вновь некоторое увеличение. Возможно, на данном участке характер поступления соединений фтора в воду различен (водность года, питание, источники поступления и возможно другие процессы). Отметим, что в зимнее время среднее содержание фтора (0,99 мг/дм³) выше, чем в остальные сезоны года (весной 0,67, осенью 0,73 мг/дм³).

За период с 1971 по 2009 гг. в разные сезоны концентрация фтора в воде р. Сырдарья (с. Томенарык, с. Шиили) возрасла в среднем в 1,3-2,9 раз.

Интенсивное и нерациональное использование водных ресурсов р. Сырдарья приводит к ухудшению качественного состава, особенно в районах сброса коллекторных, промышленных и сточных вод. В связи с этим

Таблица 5

Концентрация биогенных компонентов и фтора в воде р. Сырдарья (2001 г.)

Пункты отбора проб	Сезон	Содержание ионов, мг/дм ³				
		фтор	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
Чиназ (Республика Узбекистан)	весна	0,6	0,039	0,20	12,0	0,400
г. Шардара	весна	0,6	0,050	0,24	12,4	0,580
с. Байгекум	весна	0,9	0,062	1,80	13,8	0,062
	осень	1,1	0,068	1,86	15,5	0,080



Таблица 6

Концентрация биогенных компонентов и фтора в воде р. Сырдарья (2002-2009 гг.).

Пункты отбора проб	Сезон, год	Содержание ионов, мг/дм ³				
		фтор	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
с. Байгекум	Зима, 2002	0,9	0,041	2,02	16,3	0,250
с. Байгекум	Зима, 2002	1,1	0,053	2,21	15,7	0,090
с. Томенарык	Весна, 2002	1,0	0,023	3,24	16,9	0,081
с. Байгекум	Зима, 2003	1,2	0,062	3,01	16,9	0,038
с. Байгекум	Зима, 2003	1,3	0,065	4,08	15,6	0,042
с. Байгекум	Зима, 2004	1,1	0,063	4,22	18,1	0,043
с. Байгекум	Зима, 2004	1,2	0,070	4,96	17,6	0,031
с. Байгекум	Весна, 2005	0,8	0,074	4,38	16,9	0,033
с. Байгекум	Весна, 2005	0,6	0,064	3,85	15,5	0,031
с. Байгекум	Зима, 2006	1,1	0,082	2,56	17,9	0,025
с. Томенарык	Весна, 2006	0,9	0,043	3,96	15,8	0,051
с. Байгекум	Осень, 2006	0,8	0,074	4,02	16,7	0,058
с. Байгекум	Зима, 2007	1,2	0,084	5,42	16,1	0,023
с. Байгекум	Зима, 2007	1,3	0,095	4,78	15,8	0,026
с. Томенарык	Зима, 2007	1,1	0,068	4,63	16,7	0,031
с. Байгекум	Зима 2008	0,8	0,074	4,38	16,9	0,033
с. Шиели	Весна 2008	0,6	0,064	3,85	15,5	0,031
с. Байгекум	Зима, 2009	0,9	0,041	2,02	16,3	0,250
	Весна, 2009	1,1	0,053	2,21	15,7	0,090
с. Шиели	Зима, 2009	1,0	0,023	3,24	16,9	0,081
	Весна, 2009	1,1	0,063	4,22	18,1	0,043
с. Томенарык	Весна, 2009	1,2	0,070	4,96	17,6	0,031



возникает настоятельная необходимость в проведении постоянного контроля за качеством речной воды.

Заключение

Таким образом, в результате антропогенного воздействия на окружающую среду произошло существенное изменение качества поверхностных вод, не соответствующее санитарно-эпидемиологическим требованиям, нормам по содержанию вредных веществ в водоемах, что не позволяет рекомендовать воду для хозяйственно-питьевых и рыбохозяйственных нужд населения этого региона.

Литература

1. Унифицированные методы анализа вод СССР / Под ред. Ю.Ю. Лурье. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. 144 с.
2. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши / О.А. Алекин, А.Д. Семенов, Б.А. Скопинцев. Ленинград: Гидрометеиздат, 1973 270 с.
3. Резников А.А. Методы анализа природных вод. / А.А. Резников, Е.П. Муликовская. Москва: Недра, 1970. 488 с.
4. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д. Семенова. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. 541 с.
5. Ибрагимова М.А. Химический анализ природных вод (методическое руководство) / М.А. Ибрагимова, Б.А. Беремжанов, С.М. Романова. Алма-Ата: Изд-во «Наука», 1980. 42 с.
6. Колумбина Л.Ф. Экологическая оценка влияния хозяйственной деятельности на экосистемы Нижнего Днестра, // «Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья: материалы 3-й Междунар. науч.-практич. конф.» Тирасполь, 22-23 октябрь, 2009. Тирасполь, ПГУ. 2009. С. 97-98.
7. Литвак Ш.И. Фосфор на службе урожая. Москва: Просвещение, 1979. 135 с.

Ключевые слова:

биогенные вещества, минеральные удобрения, ионы фосфата, ионы нитрата



Kh. N. Zhanbekov, Zh. S. Mukataeva, Zh. A. Lakhbaeva

DYNAMICS OF NITROGENOUS AND FLUORINE COMPOUNDS DISTRIBUTION IN THE RIVER SYR DARYA AT THE CYCLE OF MANY YEARS

Data on regime and dynamics of residual mineral fertilizer distribution in the river Syr Darya and the excess of maximum allowable concentrations of nitrogen and phosphorus compounds were resulted from this study.

Key words: biogenic substances, maximum allowable concentrations (MAC), mineral fertilizers, phosphate ions, nitrate ions.