

Антропогенное загрязнение открытых водоисточников и закономерности миграции некоторых химических соединений в животный организм

С.А. Белов, аспирант, *Д.Г. Мустафина*, к.б.н., *Ш.М. Биктеев*, к.б.н., *М.С. Сеитов*, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ; *И.В. Ненашев*, к.в.н., ФГБОУ ВО Самарская ГСХА

В природную среду в больших количествах попадают газообразные, жидкие и твёрдые отходы производства. Различные химические вещества,

находящиеся в отходах, проникая в почву, воздух, воду, а затем и в продукцию сельского хозяйства, переходят по экологическим звеньям из одной цепи в другую и в конце концов попадают в организм человека [1, 2]. Чрезмерное применение химических и органических удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, био-

стимуляторов в питании животных для повышения их продуктивности в конечном счёте негативно влияет на развитие сельского хозяйства [3].

В агроценозах всё большее негативное значение приобретают антропогенные факторы окружающей среды, длительное воздействие которых отрицательно влияет на биохимические процессы у животных. Сложное комплексное воздействие экологических загрязнений на организм животных нарушает иммунную систему, искажает иммунные ответы организма, накладывает отпечаток на течение различных заболеваний [4–6]. Таким образом, проблема загрязнения поверхностных вод, почвы, кормов и сельскохозяйственной продукции является весьма актуальной и связана со многими аспектами, касающимися различных отраслей сельского хозяйства.

Цель работы – установить взаимосвязь между техногенным загрязнением р. Урала и содержанием ряда химических элементов во внутренних органах овец эдильбаевской породы. **Задачи** – установить химический состав воды, провести детальный анализ содержания макро- и микроэлементов во внутренних органах овец.

Материал и методы исследования. Исследование проведено на базе животноводческой фермы ресурсного центра Илекского зоотехнического техникума и межкафедральной аналитической лаборатории ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ». Для определения содержания микро- и макроэлементов использовали атомно-абсорбционный анализатор «Спектр 5-3», ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». Содержание тяжёлых металлов во внутренних органах животных изучали на примере овец эдильбаевской породы в возрасте 1 и 4 года.

Результаты исследования. Чрезмерные выбросы вредных соединений в р. Урал могут провоцировать и увеличить риск развития многих заболеваний как у животных, так и у человека.

В настоящее время к наиболее опасным химическим соединениям, способным нанести вред живому организму, относят тяжёлые металлы, техногенное накопление которых в окружающей среде идёт особенно высокими темпами. Тяжёлые металлы являются кумулятивными ядами, они способны накапливаться в тропных тканях и органах, приводя к необратимым последствиям и, как следствие, нарушая функции жизненно важных систем. Так, например, избыточное поступление свинца в организм животного приводит к перерождению тканей печени и почек, расстройству функций нервной системы, повышенное содержание кадмия в рационе способно вызвать хрупкость костей и сердечно-сосудистые заболевания, излишнее поступление железа оказывает токсическое действие, угнетая антиоксидантную систему организма.

Таким образом, существующая антропогенная нагрузка на окружающую природную среду может

оказать негативное воздействие на физиологические показатели животных и, как следствие, на здоровье человека.

При анализе воды в реке Урале, отобранной в августе, было выявлено повышение уровня таких элементов, как свинец и кадмий. Так, содержание свинца увеличено по сравнению с нормой в 2,6 раза и составляло в среднем $0,078 \pm 0,006$ мг/кг, уровень кадмия превышал нормативный показатель в 4,8 раза, составлял $0,0048 \pm 0,0004$ мг/кг. Такие показатели, как общая жёсткость, хлориды, медь, цинк, марганец, кобальт, кальций, магний, сульфаты, сухой остаток, нитраты, нитриты, аммиак по азоту, находились в пределах нормы. При исследовании водородного показателя (рН) было выявлено, что вода имеет щелочную среду, её уровень равен $7,48 \pm 0,42$, что не противоречит нормативным показателям (в норме данный показатель составляет 6,5–8,5).

Следующим этапом нашего исследования было проведение анализа на степень содержания ряда химических элементов во внутренних органах овец. При исследовании печени и желчного пузыря нами обнаружено повышение уровня железа в желчном пузыре в 1,19 раза, его содержание составляло $76,3 \pm 15,26$ мг/кг. В печени оказался выше нормы такой элемент, как кобальт (в 2,4 раза), – $0,60 \pm 0,12$ мг/кг. При сравнительном рассмотрении содержания свинца и кадмия в изучаемых органах было выявлено следующее: максимальное значение свинца ($0,70 \pm 0,14$ мг/кг) обнаружено в желчном пузыре, что превосходило показание печени ($0,45 \pm 0,09$ мг/кг) в 1,56 раза; в свою очередь в печени оказался выше уровень кадмия ($0,12 \pm 0,024$ мг/кг) – в 1,34 раза по сравнению с желчным пузырём ($0,09 \pm 0,018$ мг/кг).

Одновременно с этим содержание меди, цинка и марганца в печени и желчном пузыре находилось в пределах среднеустановленных нормативов.

Анализ содержания макроэлементов в желчном пузыре и печени овец в возрасте 1 года представлен в таблице 1.

1. Уровень макроэлементов в печени и желчном пузыре овец ($X \pm Sx$)

Образец	Магний, мг/кг	Кальций, %
Нормативные данные	160,0	0,07
Желчный пузырь	$77,09 \pm 15,42$	$0,06 \pm 0,012$
Печень	$77,46 \pm 15,49$	$0,064 \pm 0,0128$

По данным таблицы можно сделать вывод, что содержание кальция и магния как в печени, так и в желчном пузыре овец находилось в пределах санитарных норм.

Микроэлементный состав во внутренних органах овец в возрасте 4 лет представлен в таблице 2.

Проведя анализ содержания микроэлементов во внутренних органах, мы выявили следующее: в сердце животных уровень меди, цинка и железа

2. Содержание микроэлементов во внутренних органах овец, мг/кг

Наименование образца	Показатель	Результаты исследования (X±Sx)	Норматив
Сердце	медь	3,33±0,67	3,9
	цинк	18,9±3,78	21,2
	свинец	0,53±0,11	–
	кадмий	0,055±0,011	–
	марганец	0,53±0,11	0,5
	кобальт	0,35±0,07	–
	железо	44,38±8,87	60
Околосердечная сумка	медь	7,68±1,54	3,9
	цинк	21,88±4,37	21,2
	свинец	0,88±0,17	–
	кадмий	0,16±0,032	–
	марганец	1,45±0,29	0,5
	кобальт	0,25±0,05	–
	железо	97,5±19,5	60
Печень	медь	84,67±16,94	50,0
	цинк	31,88±6,37	60,0
	свинец	0,54±0,11	–
	кадмий	0,23±0,05	–
	марганец	0,79±0,16	3,0
	кобальт	0,35±0,07	0,25
	железо	69,06±13,82	64,0
Желчный пузырь	медь	62,82±12,56	50,0
	цинк	23,76±4,75	60,0
	свинец	0,44±0,11	–
	кадмий	0,14±0,03	–
	марганец	1,09±0,22	3,0
	кобальт	0,22±0,05	0,25
	железо	86,9±17,38	64,0
Почки	медь	2,50±0,50	38,0
	цинк	20,0±4,01	23,0
	свинец	0,63±0,13	–
	кадмий	0,65±0,13	–
	марганец	0,53±0,11	1,2
	кобальт	0,18±0,036	0,07
	железо	55,6±11,12	89,0
Лёгкие	медь	3,05±0,61	–
	цинк	20,0±4,16	–
	свинец	0,78±0,16	–
	кадмий	0,083±0,017	–
	марганец	1,68±0,34	–
	кобальт	0,10±0,02	–
	железо	91,25±18,25	–

находился в пределах нормы, но было повышено содержание марганца в 1,06 раза.

В околосердечной сумке наблюдалось увеличение уровня меди в 1,97 раза, цинка – в 1,03 раза, марганца – в 2,9 раза, железа – в 1,63 раза.

В печени содержание цинка, марганца было в норме, но повышено содержание меди – в 1,69 раза, железа – в 1,08 раза.

При исследовании желчного пузыря установлено, что показания по цинку, марганцу, кобальту не превышали нормы, но при этом было увеличено содержание меди в 1,26 и железа – в 1,36 раза.

В почках не превышал нормативных данных уровень меди, цинка, марганца, железа, но наблюдалось увеличение содержания кобальта – в 2,57 раза. Замечено, что в почках уровень меди находился на нижней границе нормы.

При изучении лёгочной ткани отмечали, что накопление микроэлементов по сравнению с прочими исследуемыми органами происходило неодинаково. Так, уровень меди в лёгочной ткани уступал аналогичному показателю в сердце, околосердечной сорочке, печени и желчном пузыре и превалировал над значением в почках. Содержание цинка в лёгких оказалось идентичным с таковым в почках, наибольшим по сравнению с сердцем, но минимальным при сравнительном анализе с околосердечной сумкой, печенью, желчным пузырём. Содержание свинца превосходило уровень накопления в прочих исследуемых органах, кроме показаний в околосердечной сумке, где значения оказались максимальными. Кадмий преобладал только над показателем в сердце, степень накопления элемента в остальных изучаемых органах была выше. Содержание марганца и железа в лёгких превышало идентичные показатели в других органах, кроме околосердечной сумки, где показания по железу оказались больше, чем в лёгочной ткани.

Что касается концентрации свинца и кадмия в изучаемых органах, то их уровень был неодинаков. Так, максимальный уровень свинца выявлен в околосердечной сумке и составлял 0,88 мг/кг, что превосходило значения в сердце в 1,66 раза, в печени – в 1,63, в желчном пузыре – в 2 раза, в почках – 1,39 и лёгких – в 1,13 раза соответственно. Минимальное содержание свинца оказалось в желчном пузыре.

Уровень кадмия оказался наибольшим в почках и превышал значение изучаемого показателя в сердце в 11,82 раза, в околосердечной сумке – в 4,06, в печени – 2,83, в желчном пузыре – 4,64 и в лёгких – в 7,83 раза. Наименьшее содержание кадмия выявлено в сердце.

При исследовании концентрации кобальта выяснилось, что в сердце и в печени содержание оказалось одинаковым (0,35 мг/кг) и максимальным по сравнению с прочими исследуемыми органами, превалировало над уровнем в околосердечной сумке в 1,4 раза, в желчном пузыре – в 1,59, в почках – 1,95 и в лёгких – в 3,5 раза. Уровень кобальта в лёгких оказался минимальным.

Скопление железа было наибольшим в околосердечной сумке, а минимальное значение обнаружено в сердечной мышце. Значению в околосердечной сумке уступало уровню в сердце – в 2,19 раза, в печени – в 1,42, в желчном пузыре – в 1,12, в почках – 1,75 и лёгких – в 1,07 раза соответственно.

Данные по макроэлементному состоянию внутренних органов овец в возрасте 4 лет представлены в таблице 3.

При изучении соотношения двух макроэлементов в исследуемой продукции выяснилось, что кальций и магний находились в пределах нормативных данных.

При сравнительном анализе было обнаружено, что уровень магния в лёгких овец уступал показаниям в прочих исследуемых органах. Так, показания в сердце превалировали над уровнем в лёгких в 1,20,

3. Уровень магния и кальция во внутренних органах овец ($X \pm Sx$)

Образец внутреннего органа	Магний, мг/кг	Норма, мг/кг	Кальций, %	Норма, %
Сердце	49,53±9,91	250,0	0,034±0,007	0,07
Околосердечная сумка	44,09±8,82	250,0	0,045±0,009	0,07
Печень	53,87±4,28	160,0	0,027±0,005	0,07
Желчный пузырь	65,35±6,45	160,0	0,03±0,006	0,07
Почки	57,59±11,52	230,0	0,02±0,004	0,1
Лёгкие	41,28±8,26	–	0,03±0,006	–

в околосердечной сумке – в 1,07, печени – 1,31, желчном пузыре – 1,58 и почках – в 1,39 раза соответственно. Максимальное значение по магнию обнаружено в желчном пузыре.

Уровень накопления кальция оказался практически одинаковым в сердце, печени, желчном пузыре и лёгких. Наибольшее значение по кальцию получено в околосердечной сумке – 0,045%, а минимальная величина обнаружена в почках – всего 0,02%.

Вывод. Проведённое исследование позволяет наблюдать рост уровня накопления химических элементов во внутренних органах в зависимости от возраста животных и санитарного состояния поверхностных вод на примере реки Урала. В связи с этим необходимо дальнейшее развитие и укрепление системы контроля и надзора не только за качеством сырья, получаемого от животных, но и за состоянием воды в открытых водоёмах области.

Литература

1. Асташева И.П. Основы производства экологически безопасной сельскохозяйственной продукции: учеб. пособие. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2005. 75 с.
2. Жуков А.П. Антропогенное воздействие на окружающую природную среду и клинический статус крупного рогатого скота восточного Оренбуржья // Экологические проблемы патологии, фармакологии и терапии животных: матер. Междунар. коорд. совещ. Воронеж, 1997. С. 74–75.
3. Смирнов А.М. Обеспечение ветеринарно-санитарного благополучия животноводства на территориях, загрязнённых тяжёлыми металлами и радионуклидами // Агроэкологическая безопасность в условиях техногенеза: сб. науч. докл. междунар. симпоз.: Ч. I. Казань: Медок, 2006. С. 56–62.
4. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (с изменениями на 10 октября 2008 года). М., 2002.
5. Бондарев Л.Г. Микроэлементы – добро и зло. М.: Знание, 1984. С. 144.
6. Мустафина Д.Г. Уровень содержания некоторых радионуклеотидов в грубых и концентрированных кормах / Д.Ф. Давлетбердин, Ш.М. Биктеев, М.С. Сеитов // Актуальные проблемы ветеринарии и животноводства: матер. межрегион. науч.-практич. конф. Самара, 2010. 367 с.