

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ветеринарно-санитарный осмотр продуктов убоя животных. Ветеринарные методические указания (ВМУ) (утв. Минсельхозпродом РФ 16.05.2000 N 13-7-2/2012) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://zakonbase.ru/content/part/613147>. Дата обращения: 08.05.2018.
2. ГОСТ 32244-2013 Субпродукты мясные обработанные. Технические условия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200107178>. Дата обращения: 08.05.2018.
3. ГОСТ Р 52427-2005 Промышленность мясная. Продукты пищевые. Термины и определения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200043041>. Дата обращения: 08.05.2018.
4. Правила ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов" (утв. Минсельхозом СССР 27.12.1983) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/pravila-veterinarnogo-osmotra-uboinykh-zhivotnykh-i-veterinarno-sanitarnoi/>. Дата обращения: 08.05.2018.

УДК: 639.3127

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МЕТАЛЛАМИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ

Аршаница Н.М.- ведущий науч. сотрудник, Беляев Д.С.-аспирант, к. б. н., Ляшенко О.А.- старший науч. сотрудник, Гребцов М.Р.-аспирант, Стекольников А.А.-к.б.н. зав. лаб., Волков Я.С.- бакалавр, ФГБНУ «ГосНИОРХ»

Ключевые слова: металлы, рыбы, загрязнение водоемов, токсичность, биотические и абиотические составляющие. **Key words:** metals, fishes, pollution of waterbodies, toxicity, biotican dabi otic components.



РЕФЕРАТ

Загрязнение водной среды стало наиболее масштабным в XX столетии, эта проблема остаётся актуальной и в XXI веке. Водные объекты – наиболее уязвимые для загрязнения токсикантами экосистемы, поскольку загрязняющие вещества поступают в них аэрогенно, с поверхностным стоком, притоками, сточными водами и выбросами водного транспорта. Свой вклад их токсификацию вносят аварии судов и нефтяных платформ.

Исследовано содержание тяжёлых металлов (кадмий, свинец, цинк, медь) в различных абиотических и биотических компонентах: воде, донных отложениях, сестоне, зообентосе, дрейссене, моллюсках Unionidae, рыбе озёр Удомля, Кезадра, Ильмень и р. Волхов.

Результаты исследований показали, что в обследованных водоемах отмечен невысокий уровень загрязнения указанными металлами, однако, наблюдается выраженный эффект их накопления в биотических компонентах: сестоне, зообентосе (в том числе моллюсках) и рыбах. Меньшее содержание металлов в мышечной ткани рыб по сравнению с моллюсками объясняется, по-видимому, тем, что в моллюсках исследовались все мягкие ткани, а у рыб - мышечная ткань, которая содержит наименьшее количество металлов по сравнению с жабрами и паренхиматозными органами.

Особенно высокий уровень накопления металлов характерен для дрейссены, которая может служить индикатором загрязнения водоемов металлами. Уровень содержания металлов в мышечной ткани рыб не превышает нормативов содержания в рыбе как продукте питания.

ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение водной среды стало наиболее масштабным в XX столетии, эта проблема остаётся актуальной и в XXI веке. Водные объекты – наиболее уязвимые для загрязнения токсикантами экосистемы, поскольку загрязняющие вещества поступают в них аэрогенно, с поверхностным стоком, притоками, сточными водами и выбросами водного транспорта. Свой вклад их токсификацию вносят аварии судов и нефтяных платформ.

В число наиболее значимых токсикантов, загрязняющих поверхностные воды, наряду со стойкими органическими веществами из числа синтезированных человеком ксенобиотиков, входят металлы. Тяжёлые металлы, благодаря абсолютной устойчивости, накапливаются в водных экосистемах и перераспределяются между абиотическими и биотическими её составляющими, а также отдельными компонентами внутри них. Потенциальная токсичность и биодоступность определяется характером их соединений. В природных водах металлы находятся в виде свободных ионов, простых комплексов с неорганическими лигандами, а также сорбируются на поверхности минеральных и органических частиц [10].

Металлы попадают в окружающую среду в результате естественных и антропогенно обусловленных процессов. К естественным относятся: вулканическая деятельность, выветривание пород, деградация растительности и др., к антропогенным – промышленное производство, добыча полезных ископаемых, сжигание топлива, использование металлосодержащих пестицидов и т.д. Показательно, что скорость извлечения металлов из земной коры человеком превосходит геологическую по меди в 12,5 раз, по цинку – в 10,5 раз, по свинцу – в 12,5 раз, по ртути – в 2,3 раза [29]. Обогащение вод металлами происходит в локальном, региональном и глобальном масштабах. Часть металлов: медь, цинк, железо и др. (эссенциальные), присутствуя в ничтожно малых количествах в гидробионтах, выполняют весьма важные функции, входя в состав биологи-

чески активных веществ – ферментов, витаминов, гормонов. Без их участия невозможны дыхание, образование крови, углеводный и жировой обмен. В то же время потребность в них чрезвычайно мала [14].

Другие металлы – кадмий, ртуть, свинец, алюминий, олово и др. относят к неэссенциальным. Их накопление в гидробионтах и среде их обитания однозначно можно считать признаками нарастающей токсификации.

Металлы высокотоксичны для водных организмов. ПДК_{р/х} (предельно допустимая концентрация рыбохозяйственная) для ряда из них составляет тысячные доли миллиграмма на литр (Cu – 0,001; Cd – 0,005; Pb – 0,006; Hg – 0,00001 мг/л). [21]. Поступление в водоемы избыточных количеств металлов приводит к различным токсическим эффектам для биоты водоемов, включая массовую гибель рыб, накопление в рыбах, воздействие на популяции. Известны случаи отравления людей после употребления рыбы, содержащей повышенные концентрации металлов [14,15].

Рыбы способны накапливать металлы в концентрациях, в тысячи раз превышающих их содержание в воде. Наряду с прямым токсическим действием на организм, металлы способны вызывать отдаленные биологические последствия (мутагенное, эмбриотоксическое, гонадотоксическое и др.). Активная циркуляция металлов, накопление в природных средах и далее по пищевым цепям создает серьезную угрозу для здоровья человека, а также для будущих поколений [10,13].

В организм рыб металлы поступают через систему дыхания (жабры) и пищеварения, и, в меньшей степени, через кожные покровы. Чаще всего содержание металлов выше в жабрах, печени, селезенке и почках рыб, т.е. в органах, играющих наиболее важную роль в их поступлении, распределении, детоксикации и выведении. В наименьших количествах (концентрациях) металлы обнаруживаются, как правило в мышечной ткани. Исключение составляет ртуть: часто ее со-

держание в мышечной ткани выше, чем в других органах [20]. Поступление металлов с пищей связано с сезонными циклами питания рыб. По мнению ряда исследователей из всех изученных металлов только концентрация ртути в органах и тканях рыб возрастает пропорционально продолжительности их жизни, а точнее – увеличению их массы тела. В качестве одной из причин этого некоторые исследователи называют образование в организме рыб стойких ртутьорганических комплексов и способности ртути вытеснять из биомакромолекул практически все другие металлы [16].

Загрязнение поверхностных вод металлами привело к их накоплению в донных отложениях, нередко их концентрации превышают ориентировочные нормативы (кларк земной коры, средние для почв мира, осадочных пород и пр.) [4], что представляет большую опасность для водных организмов и качества воды в целом. Выход металлов из донных отложений возможен двумя путями: абиотическим и биотическим. Показано, что этот процесс может осуществляться в формах более токсичных, чем исходные [11].

В то же время донные отложения играют важную депонирующую роль в концентрации металлов, уровень накопления их довольно высок, что дает возможность очищать водоемы или отдельные наиболее загрязненные акватории путем удаления поверхностного загрязненного слоя донных отложений, используя гидротехнику.

В настоящее время проблема накопления металлов в донных отложениях вызывает обеспокоенность специалистов, актуальной остаётся проблема нормирования содержания загрязняющих веществ и, в частности, металлов в донных отложениях.

Исследования, проведенные в Куйбышевском и Ивановском водохранилищах, показали, что содержание металлов в донных отложениях достигает на некоторых акваториях достаточно высокого уровня. В частности содержание кадмия

достигает 19 мг/кг, что более чем в сто раз выше ориентировочного норматива, цинка и алюминия в 6 раз, никеля и кобальта в 5 раз и т.д. [4]. Аналогичная ситуация отмечается и в некоторых других водоемах.

По результатам биотестирования постоянно выявляется токсичность водных вытяжек из донных отложений часто она выше, чем у отобранных на той же станции проб воды [6,27]. Токсичность донных отложений подтверждают результаты патологоанатомического исследования рыб, показывающие, что рыбы, ведущие придонный образ жизни, чаще и в большей степени поражены токсикозом [1].

Загрязнение донных отложений металлами является одним из объективных и надежных показателей состояния загрязнения водоема, так как они отражают многолетние процессы накопления и трансформации их в водоеме, тогда как их наличие в воде непостоянно и связано с гидрологическими условиями, источниками поступления в момент отбора проб, сезонными изменениями и пр.

Главными физико-химическими факторами, влияющими на токсичность металлов являются: pH, жесткость, температура, содержание кислорода, присутствие в воде хелатирующих агентов и других загрязняющих веществ. Токсичность металлов снижается с увеличением показателя pH и жесткости воды, ростом количества органических веществ и с падением парциального давления кислорода [33].

Период раннего онтогенеза – критический в жизни рыб, так как способность к детоксикации в это время у них значительно меньше, чем у взрослых рыб, пределы толерантности для эмбрионов и личинок уже из-за недостаточной сформированности системы защиты и невозможности ухода из зон загрязнения [18,19,30]. Это является одной из основных причин снижения запасов рыб в водоемах, особенно видов с длительным инкубационным периодом (сиговые, лососевые) [31].

У рыб в процессе эволюции сформировалась система гомеостаза – способ-

ность связывания и регуляции микроэлементарного состава организма, что осуществляется индуцированием синтеза специфических белков – металлотионинов и фитохелатинов.

Несмотря на наличие в организмах рыб системы элементоспецифических гомеостатических барьеров, позволяющих защищать организм от токсического воздействия металлов, их возрастающее поступление в водоемы стало причиной массовых токсикозов рыб и опасными последствиями для человека – потребителя рыбы. В настоящее время в Российской Федерации на государственном уровне нормируется содержание в рыбе четырех элементов ртути, кадмия, свинца и мышьяка. [8]

Ртуть опасна своими прямыми токсическими свойствами, однако наиболее серьезной проблемой является ее способность к высокой аккумуляции в живых организмах, возрастающая по трофической цепи, и отдаленные гонадо-, нейротоксические и канцерогенные свойства.

Ртуть чрезвычайно опасна для человека. При отравлении этим металлом происходит нарушение функции центральной нервной системы (ЦНС), поражаются паренхиматозные органы, развивается бесплодие и т.д. Особенно опасна метилртуть, которая быстро проникает через биологические мембраны во все органы и ткани живого организма, создавая прочные биохимические связи, что способствует ее постепенному накоплению. Наиболее частым источником поступления ртути в организм человека является морская и пресноводная рыба. Известны многочисленные случаи массового отравления людей, животных и птиц в различных странах в результате употребления загрязненной ртутью рыбы [17,32,35]. Для питьевой воды ПДК ртути в странах Европы и США – 2мкг/л[22], в России – по СанПиН 2.1.4.1074-01 - 0,5 мкг/л. Норматив содержания ртути в рыбе как продукте питания человека – 0,3-0,6 мг/кг сухой массы, в Европе – 0,5 мг/кг [37].

Кадмий принадлежит к числу наиболее опасных токсикантов и по своей ток-

сичности близок к ртути и мышьяку, что связано с высокой степенью его биоаккумуляции. В связи с этим существует реальная угроза неблагоприятного воздействия на население даже при низких уровнях загрязнения окружающей среды. ПДК кадмия для питьевого водоснабжения в России по СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет 1мкг/л, норматив содержания в рыбопродуктах – 0,2 мг/кг, в странах ЕС – 0,05мг/кг [8,37]. Порог токсичного действия для водных организмов – 0,15 мкг/л [36]. Отмечено, что с возрастом рыбы накопление металла возрастает. В последние годы появились многочисленные данные, указывающие на высокую токсичность кадмия для человека. Он вызывает патологию органов и тканей и оказывает прогрессирующее воздействие на течение таких заболеваний как диабет, гипертония, остеопороз и лейкемия. Поступление кадмия в малых дозах приводит к его накоплению в почках, легких и надпочечниках человека. Установлено, что кадмий оказывает канцерогенное воздействие на человека, вызывает бесплодие [17]

Свинец является распространённым токсикантом, загрязняющим водные экосистемы. В настоящее время значительная часть территории России испытывает нагрузку от выпадения свинца, что превышает критическую уровень, необходимый для нормального функционирования экосистем. ПДК для водоёмов хозяйственно-питьевого пользования по СанПиН 2.1.4.1074-01 - 30 мкг/л, норматив содержания в рыбных продуктах – 1 мкг/л, в странах ЕС – 0,2 мг/кг в воде - 20 мкг/л.[8, 22, 37]. Свинец токсичен для человека и особенно опасен для детей. Явления свинцового отравления объединены под названием «сатурнизм». Он депонируется во всех органах и особенно в костях. Токсическое воздействие нарастает постепенно и ранними симптомами являются: быстрая утомляемость, головные боли, головокружение, плохой сон. В дальнейшем происходят патологические проявления токсикоза в крови, печени и почках. Отмечены такие проявления воздействия свинца как канцерогенность, влияние на

репродуктивные функции организма. Учитывая возрастающий уровень загрязнения окружающей среды свинцом и все возрастающее воздействие этого токсиканта на людей, ВОЗ рекомендует снизить концентрацию свинца в питьевой воде до 10 мкг/л [14,15].

Мышьяк – полуметалл (металлоид). Его содержание в водоемах существенно варьирует и зависит от наличия источников поступления. Загрязнение мышьяком грунтовых вод создаёт угрозу здоровью населения и становится проблемой мирового масштаба. Мышьяк, как и ртуть относится к числу химических элементов, обладающих мутагенным и канцерогенным воздействием на организм. Его токсичность в значительной степени зависит от формы нахождения в воде. ПДК в питьевой воде и рыбохозяйственных водоемах – 0,05 мг/л, норматив содержания в рыбах – 1 мг/кг. В США ПДК для питьевой воды – 10 мкг/л [22]. У человека мышьяк накапливается в печени, селезенке, легких и костях. Хроническое отравление мышьяком малыми дозами приводит к постепенному нарушению дыхания, отрицательному воздействию на кровеносную, нервную и выделительную системы. Отравление мышьяком может проявиться и через 10-15 лет после воздействия в развитии рака легких, печени и кожи [34].

Профилактические мероприятия по предупреждению негативного воздействия металлов на человека связаны с качеством потребляемой воды и рыб. В частности, у рыбы рекомендуется удалить жабры и внутренние органы, включая почку и полостной жир.

На примере шести городов Кольского полуострова выявлена зависимость содержания металлов в питьевых водах, их накопления в печени и почках людей, а также металлообусловленных патологий в организме. Показано, что наибольшая частота заболеваемости людей (новообразования, моче- и желчнокаменная болезнь, гломерулонефрит) характерны для г. Мончегорск, где питьевая вода содержит повышенные концентрации

никеля, кадмия, свинца и др. [14]. Токсическое воздействие металлов отмечено не только на рыб, но и на другие водные организмы: фитопланктон, зоопланктон, зообентос и др.

Изучено действие металлов на количественное и качественное состояние кормовой базы рыб. В то же время вопрос накопления металлов в различных абиотических и биотических компонентах экосистем изучен крайне недостаточно и особенно – в сравнительном аспекте. Имеются работы по содержанию металлов в фитопланктоне, зоопланктоне, бентосе, включая моллюсков, в частности, дрейссены, но они не сопоставляются с их содержанием в воде, донных отложениях и рыбах в одном водоеме [2,3,23,24,25,26]. Считается, что по данным о содержании металлов в воде и кормовой базе рыб обнаруживается эффект магнификации – концентрация металлов возрастает. В то же время в мышечной ткани рыб она снижается [20]. Учитывая недостаточную изученность этого вопроса, мы провели исследования на ряде водоемов по единой схеме с оценкой количественного содержания четырех металлов в биотических и абиотических компонентах водоемов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Определялось содержание металлов в воде, донных отложениях, сестоне, зообентосе (включая дрейссены и моллюски Unionidae.) и мышечной ткани рыб четырех водоемов. Из металлов выбраны два эссенциальных (цинк, медь) и два неэссенциальных (свинец, кадмий).

Химико-аналитические проводились в испытательной лаборатории продуктов питания и объектов окружающей среды «АНАЛЭКТ» (аттестат аккредитации №РОССТУМН38) института Минздрава РФ методом атомно-абсорбционной спектроскопии по утвержденным методикам. За нормативы содержания металлов в рыбах принимали гигиенические характеристики содержания токсикантов в пищевых продуктах [7,8]. Критерием оценки содержания исследуемых металлов в водной среде являлись их предельно допустимые концентрации для воды рыбохо-

Таблица

Содержание тяжёлых металлов в воде, донных отложениях, сестоне, беспозвоночных и рыбе.

Водный Объект	Металл	Вода, мг/л	Донные отложения, мг/кг	Сестон, мкг/г	Зообентос, мкг/г	Дрейссе- на, мкг/г	Моллюски Unionidae, мкг/г	Рыба (мышцы), мкг/г
Оз. Удомля	Кадмий	0,0001	0,98	0,24	0,38	1,25	0,046	0,012
	Свинец	0,002	11,52	0,72	0,88	1,09	0,016	0,195
	Медь	0,017	43,16	4,21	7,52	10,85	0,420	0,385
	Цинк	0,004	32,86	9,13	13,19	42,12	10,65	4,295
Оз. Кезадра	Кадмий	0,0001	0,32	0,14	0,31	1,17	0,039	0,016
	Свинец	0,001	10,57	0,91	0,94	1,10	0,014	0,283
	Медь	0,002	28,79	0,79	9,92	10,82	0,435	0,320
	Цинк	0,003	84,61	5,32	10,65	39,54	12,160	5,955
р. Волхов	Кадмий	0,0004	2,11	0,11	0,23	1,15	0,058	0,008
	Свинец	0,003	8,76	0,26	0,92	1,04	0,017	0,022
	Медь	0,009	29,73	3,16	8,39	12,13	0,515	0,384
	Цинк	0,06	81,07	8,32	14,27	44,72	9,69	2,835
Оз. Ильмень	Кадмий	0,0008	1,13	0,07	0,09	1,09	0,021	0,005
	Свинец	0,0006	13,06	0,89	1,03	0,89	0,015	0,015
	Медь	0,007	30,94	2,11	9,16	12,05	0,479	0,211
	Цинк	0,019	34,07	6,89	16,95	8,35	9,821	2,015

зайствованных водоемов [21] и ориентировочные уровни их содержания в донных отложениях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования содержания металлов в биотических и абиотических компонентах ряда водоемов показали, что оно существенно варьирует во всех компонентах водоемов (таблица).

Содержание металлов в воде и донных отложениях всех водоемов было в целом невысоким и не превышало нормативов (за исключением меди), но разница по содержанию металлов была существенной и в большей степени касалась донных отложений, содержание кадмия в оз. Кеза-дра было в 3 раза ниже, а в р. Волхов достигало 2,11 мг/кг. Для свинца и меди таких существенных изменений не наблюдалось, а содержание цинка в разных водоёмах существенно различалось.

Превышения нормы ПДК р/х меди отмечены во всех водоемах, цинка и свинца – только в одном. В донных отложениях содержание металлов не достигает ориентировочного норматива.

Уровень накопления в сестоне, зообентосе и дрейссене ниже, чем в моллюсках Unionidae и мышечной ткани рыб. Отмечен особо высокий уровень накопления металлов в дрейссене. Вероятно, этот организм может служить индикаторным видом для оценки загрязнения водоёма металлами. Разница в накоплении между сестоном, зообентосом и дрейссеной незначительна, но происходит по нарастающей и снижается в моллюсках Unionidae, что, возможно связано с различием биологии дрейссены и Unionidae. Поскольку первая является прикреплённым видом, а Unionidae подвижны.

Меньшее содержание металлов в мышечной ткани рыб по сравнению с моллюсками объясняется, по-видимому, тем, что в моллюсках исследовались все мягкие ткани, а у рыб – мышечная ткань, которая содержит наименьшее количество металлов по сравнению с жабрами и паренхиматозными органами.

В воде и донных отложениях содержание цинка и меди относительно нормативов выше, чем кадмия и свинца, что соответственно отразилось и на их содержании в биоте.

Не выявлено прямой зависимости между содержанием металлов в биоте от их содержанием в воде и донных отложениях. Содержание всех металлов в мышечной ткани рыб оказалось ниже, чем в сестоне, зообентосе, дрейссене и моллюсках Unionidae (за исключением свинца) и было ниже норматива содержания в рыбе. В то же время содержание металлов в дрейссене было выше норматива (по рыбе) по свинцу, кадмию и в двух случаях – по цинку.

Таким образом, можно полагать, что поступление исследованных металлов в рыб с пищей является важным источником, а водные организмы, служащие пищей рыб в больших количествах извлекают их из воды и донных отложений и накапливают даже в тех случаях, когда последние содержатся в количествах, ниже нормативных (ПДК, ориентировочные уровни).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные проведенных исследований свидетельствуют о том, что обследованные водоемы имеют невысокий уровень загрязнения четырьмя металлами, однако отмечен выраженный эффект их накопления в биотических компонентах водоемов: сестоне, зообентосе (в том числе моллюсках) и рыбах. Особенно высокий уровень накопления металлов характерен для дрейссены, которая может служить индикаторным организмом загрязнения водоемов металлами. Что касается рыб, то накопление металлов в их мышечной ткани не превышает нормативов для рыбы как продукта питания.

THE METAL POLLUTION OF FISHERY WATERBODIES.

Arshanitsa N.- Leading Researcher, Beliaev D.- graduate student, Liashenko O.- Senior Researcher, Grebtsov M.- graduate student, Stekolnikov A.- Candidate of Biological Sciences, head of laboratory, Volkov Y.- bachelor. Federal State Budgetary Scientific Establishment "Berg State Research Institute on Lake and River Fisheries"

ABSTRACT

Pollution of the aquatic environment became the most widespread in the 20th century, this problem remains relevant in the 21st century. Water bodies are the most vulnerable ecosystems for toxic pollutants, because pollutants enter into them aerogenically, with surface run-off, tributaries, sewage and water transport emissions. Contributing to their toxification is the accident of ships and oil platforms.

The content of heavy metals (cadmium, lead, zinc, and copper) was determined in various abiotic and biotic components such as water, bottom sediments, seston, zoobenthos, Dreissena, mollusks Unionidae and fish. This study took place in the Udomlya, the Kedad, the Ilmen lakes, and the Volkhov River. According to the results, the level of mentioned metals contamination was low. However, the effect of metal accumulation in biotic components like seston, zoobenthos (including mollusks) and fish was determined. The smaller content of metals in the muscle tissue of fish in comparison with mollusks is probably due to the fact that all soft tissues were studied in mollusks, and in fish - muscle tissue, which contains the least amount of metals in comparison with gills and parenchymal organs. The largest level of metal accumulation was marked for Dreissena that can be an indicator of metal pollution. The level of the metals concentration in the muscle tissue of fish did not exceed the standards for fish as a food product.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршаница, Н. М. Особенности проявления токсикозов рыб при загрязнении донных отложений / Н. М. Аршаница // Междунар. конф. "Современные проблемы водной токсикологии". - Борок, 2005. - С. 10-11.
2. Аршаница, Н. М. Патоморфология рыб и моллюсков как показатель качества вод / Н. М. Аршаница, Т. А. Асанова // Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России. - Санкт-Петербург, 2011. - С. 29-35.
3. Асанова, Т. А. Результаты гистологического и химического обследования пищеварительной железы моллюсков сем. Un-

ionidae из оз. Ильмень и р. Волхов, возможность их использования в биологической оценке качества вод / Т. А. Асанова, Н. М. Аршаница // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2015. - № 1. - С. 178-183.

4. Бреховских, В. Ф. Донные отложения Иваньковского водохранилища / В. Ф. Бреховских, Т. Н. Казмирук, В. Д. Казмирук. - Москва : Наука, 2006. - 175 с.

5. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы : СанПиН 2.3.2.560-96. - Москва, 1997. - 267 с.

6. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы : СанПиН 2.3.2.1078-01. - Москва, Минздрав России, 2002. - 44 с.

7. Гребцов, М. Р. Экологотоксикологическое состояние Волховской губы Ладожского озера / М. Р. Гребцов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2014. - № 3. - С. 229-235.

8. Евтушенко, Н. Ю. Механизмы поступления, распределения и выведения металлов из организма рыб / Н. Ю. Евтушенко, С. В. Дудник // Гидробиолог. журнал. - 2014. - Т. 50, № 4. - С. 63-77.

9. Использование интегрального подхода для нормирования качества донных отложений природных вод / Н. Ю. Степанова, В. З. Латыпова, В. А. Румянцев, Ш. З. Поздняков // Водные ресурсы. - 2015. - Т. 42, № 6. - С. 647-656.

10. Коломийцев, Н. В. Исследования загрязненности донных отложений как основа мониторинга состояния водотоков / Н. В. Коломийцев, В. Е. Райнин, Г. Мюллер // Мелиорация и водное хозяйство. - 2001. - № 3. - С. 11-15.

11. Кузубова, Л. И. Элементы - экотоксиканты в пищевых продуктах: гигиенические требования, нормативы содержания, методы определения / Л. И. Кузубова, О. В. Шуваева, Г. Н. Аношин // Экология. Сер. аналит. обзоров мировой лит. - Новосибирск, 2000. - Т. 58. - С. 1-67.

12. Лукьяненко, В. И. Общие закономерности деградации экосистем и ухудшение

- качества воды в загрязнённых водоёмах / В. И. Лукьяненко // Тез. докл. ПВсесоюз. конф. по рыбохозяйственной токсикологии. – Санкт-Петербург, 1991. – С. 16-18.
13. Моисеенко, Т. И. Водная экотоксикология. Теоретические и практические аспекты / Т. И. Моисеенко. – Москва : Наука, 2009. – 399 с.
14. Моисеенко, Т. И. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши / Т. И. Моисеенко, Л. П. Кудрявцева, Н. А. Гашкина. – Москва : Наука, 2006. – 260 с.
15. Морозов, Н. П. Микроэлементы в промысловой ихтиологии Мирового океана / Н. П. Морозов, С. А. Петухов. – Москва, 1986. – 160 с.
16. Мур, Дж. В. Тяжёлые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния / Дж. В. Мур, С. Рамамурти. – Москва : Мир, 1987. – 286 с.
17. Некоторые аспекты нормирования концентраций тяжёлых металлов в водоемах, подверженных антропогенному влиянию / Н. Ю. Евтушенко, П. Н. Линник, Ю. М. Сытник, Н. Н. Осадчая // 2-ая Всесоюз. конф. по рыбохозяйственной токсикологии : материалы докл. – Санкт-Петербург, 1991. – Т. 1. – С. 182-184.
18. Никольский, Г. В. Экология рыб / Г. В. Никольский. – Москва, 1974. – 445 с.
- Попов, П. А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Томск, 2003. – 31 с.
19. Попов, П. А. Оценка экотоксического состояния водоемов методами ихтиоиндикации / П. А. Попов. – Новосибирск, 2002. – 268 с.
20. Приказ Минсельхоза № 552 от 13.12.2016 г. «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»
21. Руководство по контролю качества питьевой воды / ВОЗ. – Женева, 1994. – Т. 1. – 250 с.
22. Светашова, Е. С. К вопросу накопления тяжёлых металлов в водных экосистемах / Е. С. Светашова // Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России : материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 80-летию Татар. отд-ния ФГБНУ «ГосНИОРХ». – Санкт-Петербург, 2011. – С. 312-315.
23. Семёнов, В. В. Химическое загрязнение поверхностных водоемов России / В. В. Семёнов, М. А. Перевозников, С. Г. Ивахнюк. – Санкт-Петербург, 2014. – 254 с.
24. Снитько, Л. В. Накопление тяжёлых металлов фитопланктоном в озере Большое Миассово (южный Урал) / Л. В. Снитько, А. Г. Rogozin, В. Гаврилинас // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2014. – Т. 16, №1. – С. 218-222.
25. Соболев, К. Д. Токсикологические особенности накопления ионов тяжёлых металлов в природной и искусственной пище рыб и в их организме в условиях сбросных теплых вод электростанций / К. Д. Соболев // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 2005. – Вып. 333. – С. 362-368.
26. Сравнительная физиология животных. – Москва, 1977. – Т. 1. – 606 с.
27. Сравнительное исследование аккумуляции тяжёлых металлов двустворчатыми моллюсками семейства Unionidae и Dreissenidae / Г. Н. Соловых, Г. Г. Минакова, И. В. Карнаухова, Г. Г. Павловский // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6. – С. 348-350.
28. Стекольников, А. А. Особенности сезонного эколого-токсикологического состояния реки Волхов / А. А. Стекольников // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – № 3. – С. 236-241.
29. Федорова, Г. В. Влияние токсических веществ на популяции сигов / Г. В. Федорова, Н. М. Аршаница // V Всесоюз. конф. по водной токсикологии : тез. докл. – Москва, 1988. – С. 36-37.
30. Эйхенбергер, Э. Взаимосвязь между необходимостью и токсичностью металлов в водных экосистемах. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов в водных экосистемах / Э. Эйхенбергер // Некоторые вопросы токсичности ионов металлов / Ф. Т. Бингам, М. Коста, Э. Эйхенбергер [и др.] ; под ред. Х. Зигеля, А. Зигеля. – Москва : Мир, 1993. – С. 85.

31. Эйхер Э. Яды в нашей пище / Э. Эйхер.- Москва, 1993.- 188 с.
32. Arsenic and arsenic compounds (Environmental Health Criteria 224). – Geneva : World Health Organisation, 2001. - 521 p.
33. Freedman, B. Environmental ecology / B. Freedman. - San Diego, 1989. - 424 p.
34. Lithner, G. Quality criteria for lakes and watercourses. Background report 2. Metals. – Stockholm, 1989. – 54 p. - (Swed. EPA. Rep. ; 3628).
35. Official J. of the European Communities. – 2001.- L77/12.

УДК: 637.3.05/06

ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СЫРОВ, ФАЛЬСИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОНЕНТАМИ НЕМОЛОЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

доц., к.вет.н. Орлова Д.А., асс. Калужная Т.В. доц., к.вет.н. Смолькина А.С.,
доц., д.вет.н. Токарев А.Н., студент Дрозд А.В. – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»

Ключевые слова: сыр, безопасность, ветеринарно-санитарная экспертиза.
Keywords: cheeses, safety, veterinary-sanitary examination.



РЕФЕРАТ

Обеспечение качества и безопасности продукции является ключевым моментом обеспечения здоровья населения. В связи с приостановкой поступления импортной молочной продукции возникла потребность в повышении производства и обо-

рота пищевой продукции. В результате в условиях импортозамещения производители стремятся снизить себестоимость готового продукта, о чем, зачастую, не указывают на маркировочной этикетке, что является нарушением законодательства РФ и прав потребителя.

Основной целью исследований являлось обнаружение проб сыра с фальсификацией жировой фракции жирами немолочного происхождения и изучение показателей качества таких сыров, предусмотренных стандартом.

В результате проведенных исследований установили зависимость и отличительные особенности органолептических и физико-химических показателей сыра, изготовленного из натурального молочного сырья и сыров, произведенных и использованием жиров растительного происхождения. При внесении немолочных компонентов ухудшаются органолептические показатели сыров. Цвет их насыщенный яркий, что подразумевает внесение пищевых красителей. Консистенция мягкая, слабо мажущая, рисунок сглажен или отсутствует. Вкус и запах невыраженные, слабоспецифичные, могут быть несвойственные данному ассортиментному наименованию продукта.

По физико-химическим показателям, таким как массовая доля влаги, поваренной соли значения, как правило соответствуют требованиям нормативно-технической документации и находятся в пределах допустимых значений. Результаты анализа по массовой доле жира указывают на полную или частичную замену молочного жира немолочными компонентами.