

АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ: ПРЕДПОСЫЛКИ И ФАКТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Шукуров Аязхан Сакенович

antiskip023@gmail.com

Магистр кафедры "Управление и инжиниринг в сфере охраны окружающей среды"

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Л.Х. Акбаева

На сегодняшний день фармацевтическая промышленность Республики Казахстан — это динамически развивающаяся отрасль, которая за годы становления сумела привлечь на отечественный рынок иностранные инвестиции. Работать в Казахстан пришли такие крупные производители, как Pfizer, Sanofi, Polpharma, Nobel, Pharmstandard, Kelun и ряд других. Развитие фармацевтической промышленности в Казахстане предусматривает освоение производства новых конкурентоспособных лекарственных препаратов.

На данный момент на рынке Казахстана работают более 200 фармацевтических предприятий. Из них порядка 11 производственных площадок 7 отечественных предприятий.

При таком росте фармацевтической промышленности и широком применении лекарственных препаратов неизбежно их попадание в окружающую среду. Среди наиболее возможных и крупных источников такого загрязнения можно выделить само производство и исследовательские центры, где создаются новые лекарства, медицинские и аптечные учреждения, сельское хозяйство (животноводство, птицеводство, рыбоводство, плодоводство). Одним из основных источников поступления лекарств и их метаболитов в природные воды (через сточные воды) является человек. В целом, поступление лекарств в окружающую среду может негативно влиять на биоту и человека.

В настоящее время работы по обнаружению лекарств в окружающей среде, в частности, поверхностных водах суши и в сточных водах, поступающих в природные, были проведены во многих странах [1,2].

Большинство сообщений о загрязнениях лекарствами посвящено таким группам препаратов как антибиотики, половые гормоны, нестероидные противовоспалительные средства, а также антиэпилептические и антидепрессантные средства.

Среди некоторых возможных последствий, связанных с лекарственным загрязнением, можно выделить следующие: а) общее токсическое действие на человека и гидробионтов; б) привыкание человека к группам лекарств; в) возникновение лекарственной устойчивости патогенных микроорганизмов по отношению к антибактериальным средствам; г) ингибирование способности водных организмов производить детоксикацию органических соединений, загрязняющих воду. Действительно, выявлено негативное действие различных лекарственных веществ на гидробионтов [3].

Можно выделить два основных и приблизительно равнозначных источника попадания лекарственных средств в окружающую среду: лекарства неиспользованные и использованные по назначению. По данным экспертных оценок представителей фармацевтического сектора различных стран практически около 35–50 % лекарственных средств оказываются ненужными из-за избыточного объема продаваемых упаковок, неостребованности, истечения сроков хранения, нарушений норм производства, складирования и перевозки или иных причин. Однако даже при использовании лекарства по назначению его активная субстанция все равно оказывается во внешней среде. Попадая в человеческий организм, одна часть лекарственного вещества подвергается химическим превращениям, а получающиеся метаболиты часто теряют активность. С точки зрения фармакологии устойчивость к превращениям оказывается предпочтительной, так как обеспечивает нужные сроки хранения препарата, а главное, увеличивает долю молекул, попадающих в ткани-мишени. Оставшаяся часть препарата (обычно от 50 до 90 %)

выделяется неизменной. Например, в случае антибиотиков исходная субстанция сохраняется на 90 %, а для кофеина только 10 % выделяется почками в неизменном виде. Если принять, что неизменными выделяется около 66 % использованных лекарственных доз, а используется порядка 60 % лекарств, то получается, что 40 % произведенных субстанций лекарств выделяются в окружающую среду в неизменном виде после использования. Если разделять лекарственные средства и их активные ингредиенты — фармацевтические субстанции, оказывается, что в городе с населением порядка трех миллионов человек выбрасывается около 1000 тонн неиспользованных лекарств, что соответствует примерно 150 условным тоннам содержащихся активных начал. Дополнительно сопоставимая с этим масса неизменных активных начал, выделяемых организмом человека после приема лекарств, может превосходить 150 условных тонн. Главными факторами загрязнения являются неиспользуемые медикаменты, попадающие в систему канализации, стоки или испарения свалок, содержащих не утилизируемые лекарства, невостребованные частными лицами и организациями. Далее можно рассматривать бытовые стоки населенных пунктов и клиник, содержащие лекарственные субстанции, применяемые населением и пациентами, загрязненные воды и ирригацию сельских хозяйств, использующих ветеринарные препараты. В целом центральные риски лекарственного загрязнения окружающих сред определяются уровнями повторного кругооборота лекарственных начал в системе «человек — бытовые стоки и свалки — поверхностные водоемы — подземные воды — источники орошения для выращивания растительных продуктов, способных аккумулировать медикаменты — мясомолочные продукты, содержащие ветеринарные препараты и вещества, полученные с растительной пищей или загрязненной водой — питьевая вода — человек и далее».

При изучении состава ксенобиотического загрязнения водных объектов стартовым («нулевым») этапом является анализ состава этого загрязнения в пробах воды и донных отложений с установлением химической структуры каждого ксенобиотика или поиск определенного соединения также с установлением его структуры. Принадлежность соответствующего ксенобиотика к лекарственным веществам, их метаболитам, вспомогательным компонентам лекарственных форм устанавливается на основе их структуры и/или названия (в рамках номенклатуры Международного союза теоретической и прикладной химии – IUPAC) по соответствующим базам данных или другим информационным источникам, представленным в Интернете.

Лекарственные препараты и их метаболиты попадают в окружающую среду различными путями. Фармацевтические препараты с истекшим сроком хранения или препараты, которые были использованы не полностью, могут быть обнаружены на свалках, поскольку люди утилизируют их вместе с химическими отходами. Но в большинстве случаев выводимые из организма мочой и фекалиями человека медикаменты попадают в сточные воды, а затем на очистные сооружения. Очистные сооружения элиминируют органические компоненты, которые содержат белки, углеводы и липиды. Тем не менее, данные сооружения не способны удалять метаболиты лекарственных препаратов, потому что медикаменты сами по себе являются биологически активными элементами в организме человека. Фармацевтические препараты могут быть устойчивыми во внешней среде, и они не всегда абсорбируются или разрушаются полностью в организме [4, 5]. В настоящее время нет очистных сооружений, которые направлены на удаление метаболитов фармацевтических препаратов или других нерегулируемых загрязнителей, таких как средства личной гигиены [6]. В рамках исследовательского проекта ЕС «Rempharmawater» были обнаружены концентрации более 20 лекарственных веществ, принадлежащих к различным терапевтическим классам на очистных сооружениях Гётеборга. Было выявлено, что шесть фармацевтических средств (карбамазепин, диклофенак, клофибриновая кислота, офлоксацин, сульфаметоксазол и пропранолол), присутствующих в сточных водах, являются устойчивыми к абиотическим фотодеграциям. В особо большой концентрации был обнаружен ибупрофен, который является противовоспалительным и болеутоляющим средством и широко применяется в медицине. Его концентрация составляла 7 мг/л. Более

того, было установлено, что низкая летучесть многих медицинских препаратов дает возможность распространения препаратов не только через водные организмы, но и через пищевую цепочку [6]. В питьевую воду могут попадать остатки агрессивных лекарств – это уже доказано. Часть фармпрепаратов «просачивается» через несовершенные очистные сооружения, часть – сливается фермерами и рыбоводами, что-то мы сами бездумно сливаем в канализацию.

Из числа фармацевтических препаратов, наличие которых в окружающей среде анализировали в мире, в воде, почве и организмах животных обнаружены. Почти два десятка из них «просачиваются» – в питьевую воду, например: диклофенак, ибупрофен, парацетамол, некоторые гормональные препараты и антибиотики. При этом использование различных медикаментов во всём мире растёт: на рынке с каждым годом доступно всё больше. Производство, неконтролируемое потребление и утилизация могут стать причиной попадания этих веществ в окружающую среду и её загрязнения.

Кроме того, многие лекарства имеют априорно непредсказуемые негативные побочные активности, выявляемые только в практике применения этих лекарств. Разумеется, прогноз таких побочных видов действия лекарств очень важен [6].

В Казахстане зарегистрировано более 7000 лекарственных препаратов, однако фармацевтические препараты здесь не рассматриваются как загрязнители окружающей среды и не регулируются природоохранными органами. Поэтому на сегодня очень важно изучить влияние производных лекарственных веществ на различные организмы в филогенезе — от дафний до мелких млекопитающих, для которых отходы фармацевтической промышленности являются токсичными, а также рассматривать вопрос об очистке сточных вод от фармацевтической продукции. Недавно компания Enviro-Chemie разработала метод очистки сточных вод от медицинских препаратов. Как показали результаты исследования, озонирование является самым надежным и эффективным способом полного разложения биологически активных веществ в сточных водах [7].

Разработка и использование лекарственных препаратов играют ключевую роль в обеспечении здоровья и благополучия общества. Однако необходимо соблюдать требование снижения воздействия фармацевтических ингредиентов на окружающую среду. Важно изучить пути создания экологически безопасных фармацевтических препаратов. Не исключено, что данный процесс может дать положительные экономические результаты в здравоохранении в целом [8].

Список использованных источников

- 1.Santos L., Araujo A., Fachini A. et al. Ecotoxicological aspects related to the presence of pharmaceuticals in the aquatic environment // *Journal of Hazardous Materials*. 175, 2010. P. 45–95
- 2.Ternes T., Joss A. Human Pharmaceuticals, Hormones and Fragrances: The Challenge of Micropollutants in Urban Water Management. IWA Publishing; London, UK, 2007, 468 p.
- 3.Баренбойм Г.М., Чиганова М.А. Загрязнение поверхностных и сточных вод лекарственными препаратами // *Вода: химия и экология*, №10. 2012. С. 40–46.
- 4.Березовская И.В. Система оценки безопасности фармакологических веществ // *Лечебное дело*. № 4, 2006. С. 18–23.
- 5.Березовская И.В., Иванова В.М. Актуальные проблемы безопасности воспроизведенных лекарственных препаратов // *Клинические исследования лекарственных средств в России*, № 3–4, 2004. С. 16–23
- 6.Andreozzi R., Marotta R., Nicklas P. Pharmaceuticals in STP effluents and their solar photodegradation in aquatic environment // *Chemosphere*. — 2003. — 50, No. 10. — P. 1319–1330.
- 7.Shultz S., Baral H., Charman S., Cunningham A., Das D., Ghalsasi G. et al. Diclofenac poisoning is widespread in declining vulture populations across the Indian subcontinent // *Proceedings of the Royal Society*. — 2004. — P. 458.
- 8.Boxall A. The environmental side effects of medication // *European Molecular Biology Organization*. — 2004. — 5, No. 12. — P. 1110–1116.