

УДК 615.9:577.121:[615.3+632.95+547]**Н.Г. ЩЕРБАНЬ**, д.мед.н., главный научный сотрудник,**В.В. МЯСОЕДОВ**, д.мед.н., профессор, проректор по научной работе,**Е.А. ШЕВЧЕНКО**, аспирант, **К.А. КРИВОНОС**, соискатель

Харьковский национальный медицинский университет (ХНМУ), г. Харьков

А.Г. ВАСЕНКО, к.б.н., профессор, первый заместитель директора по научной работе

Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем (УкрНИИЭП), г. Харьков

БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТОКСИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

На основе литературных данных и собственных экспериментальных исследований раскрыты биохимические механизмы структурно-функциональных нарушений в организме экспериментальных животных под влиянием экологических факторов – токсических химических веществ, которые являются загрязнителями трансграничного источника водоснабжения регионов Украины и России – реки Северский Донец. Научно обоснован и рекомендован для практического применения обобщенный комплекс методов и методик (биохимических коррелят) для диагностики свободнорадикальной патологии, развивающейся в результате воздействия на организм химических загрязнителей источников водоснабжения.

экопатология, биохимические механизмы, источники водоснабжения, химические вещества

Радикальные изменения, произошедшие за последнее столетие в химическом окружении человека, создали принципиально новую токсигенную ситуацию, которая время от времени принимает катастрофический характер, вызывая развитие экологической химической патологии, и обуславливает рост общей заболеваемости населения [1]. По мнению экспертов Международного агентства по изучению рака и многих других исследователей, доминирующую роль (75–80 %) в этом играют факторы окружающей среды, главным образом, химического происхождения.

В документах Всемирной организации здравоохранения и Европейского союза подчеркивается, что сегодня основной проблемой является будущее детей, их здоровье и воздействие на него факторов окружающей природной среды. Особую тревогу у гигиенистов и экологов в Украине вызывает санитарное и экологическое состояние водных ресурсов вообще и поверхностных источников водоснабжения, в частности. По степени водообеспечения Украина занимает одно из последних мест среди стран Европы, а по водоемкости валового общественного продукта превышает их показатели в несколько раз. Водные ресурсы страны используются и загрязняются в несколько раз более интенсивно, чем в других странах.

В настоящее время почти все поверхностные источники централизованного водоснабжения Украины по уровню загрязнения приблизились к 3 классу качества [2]. Чрезвычайная острота сложившейся ситуации становится очевидной, если учесть весьма важное обстоятельство: на сегодня эффективная работа всех водопроводных очистных сооружений возможна только в том случае, если они будут очищать воду водных источников 1 класса, а не 3. Положение усугубляется тем, что количество выпусков сточных вод (как хозяйственно-бытовых, так и промышленных) без очистки или с очисткой, не соответствующей эколого-гигиеническим требованиям, продолжает оставаться очень высоким и достигает 40 % общего количества выпусков.

В связи с вышеизложенным водопроводные станции не всегда могут предотвратить поступление в питьевую воду значительного количества химических веществ и биологических загрязнителей, что создает потенциальную угрозу здоровью населения [3–4].

Учеными Харьковского национального медицинского университета (ХНМУ) и Украинского НИИ экологических проблем (УкрНИИЭП) проведены многолетние эколого-гигиенические исследования проблем бассейна верховья реки Северский Донец в пределах Белгородской и Харьковской областей. В частности, определены приори-



тетные химические загрязнители воды, которые в ХНМУ подверглись всестороннему медико-биологическому изучению на экспериментальных животных в процессе гигиенического нормирования для водных систем.

На основе экспериментальных исследований в подостром и хроническом санитарно-токсикологическом опытах на теплокровных животных проведен комплексный сравнительный анализ. На клеточном, тканевом, органном, организменном и популяционном уровнях изучалась биологическая активность группы химических соединений – загрязнителей источника питьевого водоснабжения: детергентов, полиолов, окислителей и др.

Установлено, что загрязнители реки Северский Донец, а также метаболиты их биотрансформации и биологического окисления способны модулировать в организме развитие радиобиологических эффектов и выступать в роли имитеров радиотоксинов, что имеет важное практическое значение при составлении прогноза потенциальной опасности химических соединений данного класса для человека и окружающей природной среды [5–7].

Обоснована концептуальная модель механизма биологического действия загрязнителей на организм экспериментальных животных (рис. 1). Концептуальная модель иммунопатогенетических механизмов ингибирования клеточного и гуморального иммунитета заключается в том, что исследуемые ксенобиотики, поступая в организм, стимулируют свободнорадикальные процессы и перекисное окисление липидов (ПОЛ), модулируют развитие окислительного стресса, истощают антиоксидантную систему, снижают окислительное фосфорилирование и биоэнергетику. Все это приводит к нарушению ядерно-цитоплазматического структурно-метаболического взаимодействия и служит основой подавления синтеза белка, РНК, ДНК и ингибирования клеточного и гуморального иммунитета.

Первичным звеном механизма биологического действия соединений этого класса является радиотоксический эффект при накоплении в организме имитеров радиотоксинов, которые образуются в результате стимуляции процессов свободнорадикального перекисного окисления липидов и микросомального окисления ксенобиотиков. В первом случае образуются перекиси, гидроперекиси, свободные радикалы, диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид, во втором – спирты, альдегиды и др. Как известно, эти продукты обладают широким спектром неблагоприятного воздействия на организм и, прежде всего, им присущ мембранотропный эффект.

В ответ на радиотоксическое действие происходит мобилизация защитно-приспособительных механизмов

организма в форме неспецифической адаптации, степень развития которой обуславливает нейроэндокринная система.

По мере развития дальнейших стрессорных механизмов приоритетное значение занимают симпатoadреналовая и кортико-адреналовая системы. Объекты исследований также существенно влияют на гипоталамо-гипофизарный тиреоидный комплекс и состояние периферических эндокринных желез. Вследствие радиотоксического воздействия продуктов ПОЛ и микросомального окисления наступает истощение антиоксидантной системы (АОС), о чем свидетельствует снижение норадреналина, гаптоглобина, глутатиона, адреналина, микроэлементов и витамина С в органах и тканях.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что химические загрязнители реки Северский Донец приводят к глубоким внутриклеточным метаболическим нарушениям. Отмечается тесная связь между состоянием структуры биомембран, внутриклеточным метаболизмом, биоэнергетикой, АОС, ПОЛ и степенью ингибирования иммунной системы.

Нарушение процессов окисления и фосфорилирования в системе дыхательной цепи переноса протонов и электронов является одним из ведущих патогенетических факторов нарушения метаболизма и подавления клеточного и гуморального иммунитета под влиянием изученных ксенобиотиков.

Исходя из математической модели острой и хронической токсичности объектов исследования, можно утверждать, что биологическая активность таких соединений главным образом зависит от величин соотношений гидрофобных радикалов и гидрофильных групп, силы межмолекулярных взаимодействий, а также от энергии углерод-водородных связей, которые обуславливают скорость биологического окисления. Эти характеристики являются приоритетно-значимыми для построения прогнозов показателей биологической активности химических соединений данного класса, поскольку лежат в основе мембранотропного механизма биологического действия исследуемой группы веществ.

Системный анализ органно-функциональных и структурно-метаболических механизмов подавления клеточного и гуморального иммунитета позволил научно обосновать и рекомендовать к практическому применению в условиях лечебно-профилактических учреждений обобщенный комплекс методов и методик (биохимических коррелят) для диагностики свободнорадикальной патологии, лежащей в основе патогенетического воздействия на организм химических загрязнителей источника водоснабжения.

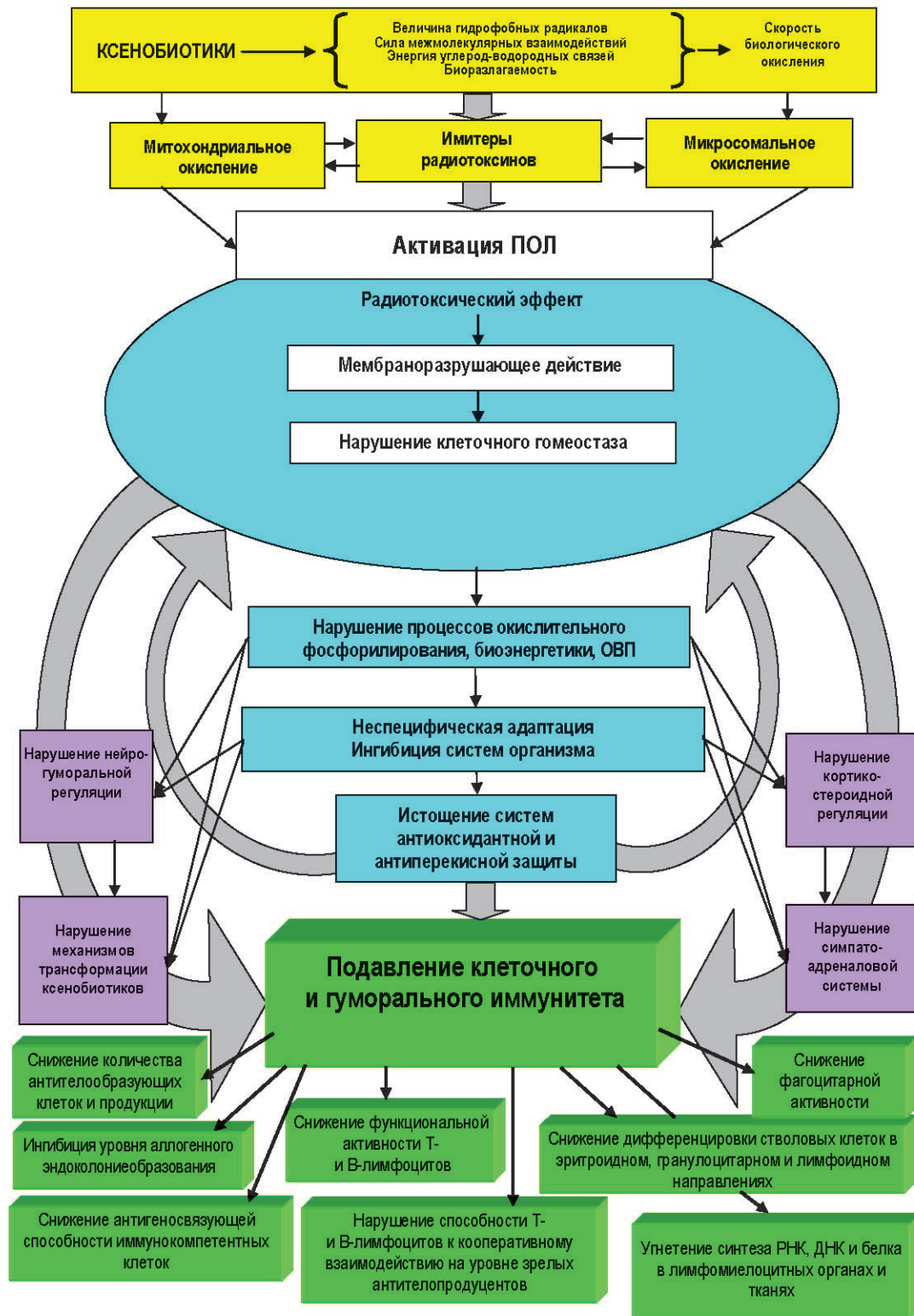


Рисунок 1 – Модель структурно-функциональных механизмов биологического действия на организм приоритетных химических загрязнителей реки Северский Донец

На основе дальнейших исследований были обоснованы и рекомендованы биохимические показатели для донозологической диагностики преморбидных (предпатологических) состояний организма в связи с воздействием химических загрязнителей поверхностных источников водоснабжения.

Сегодня донозологическая диагностика экологической патологии среди населения рассматривается как важный этап для установления причинных связей между значимыми эколого-гигиеническими факторами и показателями здоровья. Результаты этой диагностики должны как можно раньше использоваться в прак-



тических целях при разработке профилактических мероприятий.

Следует отметить, что эта проблема продолжает оставаться дискуссионной в плане трактовки ее механизмов. Однако ученые единодушны во мнении, что воздействие вредного химического фактора на организм определяется в первую очередь его природой.

В связи с химическим загрязнением среды обитания человека необходимо определить следующие цели и задачи эколого-гигиенических исследований:

- обоснование методических аспектов создания единой информационной системы «Окружающая среда – здоровье населения»;
- разработка систем скрининга и мониторинга для выявления групп риска среди населения;
- усовершенствование методологии донозологической диагностики бессимптомных доклинических состояний;
- обоснование и разработка региональных и государственных медико-экологических программ, направленных на улучшение качества факторов окружающей, производственной, бытовой среды и охрану здоровья населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепція охорони вод України // Вода і водоочисні технології. – 2007. – № 1 (21). – С. 11–19.
2. Сіверський Донець: Водний та екологічний атлас / О.Г. Васенко, А.В. Гриценко, Г.О. Карабаш, П.П. Станкевич та ін. / Під ред. А.В. Гриценко, О.Г. Васенко. – Х. : Райдер, 2006. – 188 с.
3. **Щербань, Н.Г.** Проблемные эколого-гигиенические аспекты санитарной охраны верховья реки С. Донец в связи с реализацией проекта оптимизации водоснабжения ряда регионов Украины и России / Н.Г. Щербань // Гигиена населенных мест. – К., 2002. – Вып. 40. – С. 62–66.
4. **Сердюк, А.М.** Навколишнє середовище і здоров'я населення України / А.М. Сердюк // Довкілля та здоров'я. – 1998. – № 4 (7). – С. 2–6.
5. **Жуков, В.И.** Эколого-гигиеническая характеристика азотсодержащих поверхностно-активных веществ как загрязнителей водоемов / В.И. Жуков, В.В. Мясоедов, С.А. Стеценко, О.В. Зайцева и др. – Х. : Торнадо, 2000. – 180 с.
6. **Щербань, Н.Г.** Изучение интегративных регуляторных систем внутриклеточного метаболизма как мониторинговый критерий оценки гомеостаза в условиях токсического воздействия ксенобиотиков / Н.Г. Щербань // Врачебная практика. – 2006. – № 2. – С. 91–95.
7. **Щербань, Н.Г.** Прогнозирование отдаленных последствий влияния полиолов на основе трехатомного спирта глицина в связи с охраной водных экосистем / Н.Г. Щербань // Гігієна населених місць : Зб. наук. пр. – К., 2006. – Вип. 48. – С. 79–83.

Поступила в редакцию 15.10.2010

На основі літературних даних і власних експериментальних досліджень розкриті біохімічні механізми структурно-функціональних порушень в організмі експериментальних тварин під впливом екологічних факторів – токсичних хімічних речовин, які є забруднювачами транскордонного джерела водопостачання регіонів України і Росії – ріки Сіверський Донець. Науково обґрунтовано та рекомендовано для практичного застосування в умовах лікувально-профілактичних установ узагальнений комплекс методів і методик (біохімічних корелят) для діагностики вільнорадикальної патології, що розвивається у результаті впливу на організм хімічних забруднювачів джерел водопостачання.

Based on published data and own experimental studies the biochemical mechanisms of structural and functional abnormalities in the experimental animal body under the influence of toxic chemicals polluting the transboundary water source of the Seversky Donets River are revealed. Scientifically substantiated and recommended for practical application the complex of methods and techniques (biochemical correlate) for diagnosing free radical pathology progressing in the body under impact of chemical pollutants of water sources.