

С.С.Шорин, Қ.Б.Бекішев, Р.Т.Мусина
Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті

СЫНАПТЫҢ АҒЗАҒА ТИГІЗЕТІН УЛЫ ӘСЕРІНІҢ КЕЙБІР АСПЕКТІЛЕРІ

В статье дается обзорный анализ литературных источников по оценке ртутной интоксикации организма при техногенном загрязнении объектов окружающей среды.

Overview analysis of the literary sources is given in article on estimation mercury intoxication organism under production contamination object surrounding ambiances.

Қоршаған орта адамның шаруашылық әрекеті әсерінен өзінің өзгеруін тоқтатпауда. Үлкен ірі өндіріс өнеркәсіптер маңайында жаңа жасанды геохимиялық және биохимиялық провинциялар пайда болуда. Бұл аймақтардың ластану деңгейі осы өңірдегі өнеркәсіптердің және энергетиканың құрлымымен, сол өнеркәсіптерден алынған және алынатын өнім түрлерінен, табиғи-климаттық жағдайлар ерекшеліктерімен, сондай-ақ адамдардың өндіріс қатынасымен анықталады [1].

Қазақстандағы пайда болған қоршаған ортаның қолайсыздығы — әлеуметтік-экономикалық жағдай мен табиғатты пайдалану саясатының жалпы олқылық салдары. Ауыр өнеркәсіптің, жылу энергетикасының қарқынды дамуы мен сынап қосылыстарын кеңінен қолдану себебінен үлкен өндірістік қала тұрғындары сынаппен әсерленуде.

Теміртау қаласындағы «Карбид» АҚ маңайының жаппай сынаппен улануы осы өндірісте өндірілетін ацетилалдегидті құрамында сынабы бар катализаторлармен ацетиленді гидратациялау жолымен алу салдарынан болып отыр. Сынап бұл аймақтарға 1950 жылдардан бастап 1998 жылдар аралығында ашық су қоймаларына түскен. Заводтағы ағынды суларды тазалауға арналған қондырғылар сынапты тазалауға арналмағандықтан, заводтың магистральді коллекторлары арқылы улы металл Нұра өзеніне түсе бастаған.

Нұра өзені Қарағанды облысындағы ауылшаруашылық салалары мен тұрмыстық қажеттіліктерге қолданылатын ірі су бассейндерінің бірі болғандықтан, оның маңайындағы елді мекендер химиялық қоспалармен уланып, денсаулықтары күйзеліске ұшырауда.

Қазіргі жағдайда адам күнделікті тамақпен және атмосфералық ауамен дем алу кезінде кейбір түрлі биологиялық белсенді агенттермен әрекеттеседі. Бұл агенттердің көбісі тұрғындардың белгілі бір топтары үшін потенциалды қауіпті. Атап айтсақ, қоршаған ортаның ластануынан елді мекендер арасында көптеген созылмалы қатерлі өріс алып, ол аурулар жыл сайын жасарып келеді, яғни балалар арасында жиі кездесуде [2, 3].

Қоршаған орта объектілеріндегі біріккен және қосарланған түрлі химиялық заттардың адам мен жануарлар ағзасына әсер ету сипатын зерттеу — экология, медицина ғылымдарының ең негізгі міндеттерінің бірі.

Адамның құрамында сынабы бар қоспаларды өзінің шаруашылық әрекеттерінде қолданған салдарынан қоршаған ортаның сынаппен ластануының өріс алуына әкеліп соқты. Сынаптың алдыңғы қатарлы экотоксиканттардың бірі ретіндегі маңызы оның адамға өндірістік түрде сонымен қатар тұрмыстық жағдайларда әсер етуімен байланысты. Азықтық тізбекте сынаптың биологиялық жиналуы қоршаған ортаның ластануының жоғарлауы себептерінен қолайсыз жағдайларға апарады. Қауіптіліктің өршуі сынап үшін өзіндік тазалану механизмінің жоқтығы болып отыр [4–6].

Өндірістік жағдайлардан тыс сынаптың ағзаға тигізетін жүктемесі толығымен зерттелмеген. Оған баға беру күрделі жағдай және қоршаған орта объектілерінде, ауыз суында, тағамдарда сынаптың кездесуінің адекватты мониторингісінің жоқтығына байланысты мүмкіншілікке жақын болжамдар жүргізілуде.

Табиғаттағы сынаптың айналымы мен антропогенді ошақтардан түсуі токсиканттың азықтық тағамдарда жиналуына әкеліп соғады. Сынаптың жоғарғы деңгейде кездесуі балықта, мұхит тағамдарында, сүтте, етте анықталған. Ауылшаруашылықтарында құрамында сынабы бар фунгицидтерді қолдану сынап концентрациясының өсімдік тағамдарында жоғарлағанын байқатып отыр. Балық құрамындағы сынап көбінесе метилденген түрде болатыны анықталған [7–12].

Сынаптың органикалық қосылыстары мүмкіндігінше қауіпті, өйткені олардың улылығы жоғары және жоғары сатыдағы организмдердің ағзаларында қорланады. Монометилді сынап тератогенді у болып негізделіп, ұрпақтың дұрыс дамуы мен қалыптасуына кері әсерін тигізеді. Монометилді сынап

сынаптың бейорганикалық қосылыстарына қарағанда планцетарлы барьер арқылы өтеді. Осы себепті метилді сынаппен улану бала ұрық кезіндегі даму барысында болады, анасында зақымдану белгілері көрінбегенімен ұрықтың улануы байқалады [8–14].

Биосферадағы, оның ішінде су қоймалары мен топырақтағы сынап түрлерінің өзгеруіне оның бейорганикалық формаларынан өте қозғалғыш және улағыш монометил сынапқа айналуында маңызды роль микроорганизмдерге байланысты. Балықтың құрамындағы сынаптың 90 % монометилді сынап түрінде болады. Балықпен тамақтанудың ұзақтығынан монометилді сынаптың жоғарғы кумулятивтік қасиетінен, оның қауіпті жағдайы, күнделікті тұрмыстық жағдайлардың өзінде зақымдануы мүмкін [14–18].

Экологиялық сынаппен уланудың қастерлі оқиғалардың мысалы ретінде құрамында сынабы бар қалдықтармен Минаматы (Жапония) су өнімдерінің улану қасіретін келтіруге болады. Бұған қоса Иран (1971–72) халқының жеті мың адамдарының құрамында сынабы бар пестицидтермен бидай дақылдарының залалсыздандыру себептерінен улануы. Осыларға Ресейдің Принагарья елді мекенінің сынаппен улануын атауға болады.

Қазіргі жағдайда адам күнделікті тамақпен және атмосфералық ауамен дем алу кезінде кейбір түрлі биологиялық белсенді агенттермен әрекеттеседі. Бұл агенттердің көбісі тұрғындардың белгілі бір топтары үшін потенциалды қауіпті. Атап айтсақ, қоршаған ортаның ластануынан елді мекендер арасында көптеген созылмалы қатерлі аурулар өріс алып, ол аурулар жыл сайын жасарып, яғни балалар арасында, жиі кездесуде [19].

Қоршаған орта объектілеріндегі біріккен және қосарланған түрлі химиялық заттардың адам мен жануарлар ағзасына әсер ету сипатын зерттеу — гигиеналық ғылымның ең негізгі міндеттерінің бірі [18].

Сынап буы ауада тез жайылу қасиетімен, сондай-ақ саңылаулы денелермен (ағаш, қағаз, мата) сорылып жиналуымен ерекшеленеді [20–22].

Сынаптың басқа металдардан айырмашылығы, олар қалыпты жағдайда сұйықтық ретінде болады. Жер бетінде сынаптың таралуы — 0,5 мг/кг, көл суларында шамамен 0,03 мкг/кг кездеседі. Сонымен қатар бұл металдың жануарлар ағзасында аз мөлшерде кездесетіні де анықталған. Ересек адамдардың ағзасында 13 мг сынап кездеседі, оның ішінде 70 % май, бұлшық етте болады [23, 24].

Сынап миграциясы мен таралуы қоршаған ортада айналым түрінде екі жолмен жүзеге асады:

- 1) элементарлы сынап буларының жер ошақтарынан дүниежүзілік мұхиттарға өтуі;
- 2) бактериялардың өмір сүру процестері кезінде пайда болатын диметилді сынаптың айналымынан [Venugopal V., Luckey T.D., 1978].

Соның ішінде екінші типті айналым түрімен өзендердің, көлдердің және тағы басқа су қоймаларының, оған қоса дүниежүзілік мұхит асты шөгінділерінің бейорганикалық сынаппен метилденіп, сынап — су экожүйесінің азықтық тізбегінің қозғалу звеносына айналып, адам ағзасының улануына септігін тигізеді [10].

Өзінің табиғи құрылымына байланысты сынап әр түрлі физикалық күйде және химиялық формаларда кездеседі. Олар өздеріне тән уландырғыш қасиеттерге ие, сол себепті эксперимент кезінде олардың уландырғыштық қасиеттеріне жеке баға беруді талап етеді. Сынаптың қарапайым күйінен басқа да Hg_2^{2+} және Hg^{2+} ионды байланыстары кездеседі. Hg (II) химиялық байланыстары Hg (I) қарағанда жиі кездеседі. Сол себепті екі валентті сынап қосылыстары бар тұздар бір валентті сынапты байланыстары бар тұздарға қарағанда уландырғыш болып табылады [14, 15, 25].

Қарапайым сынап булары суда ерімейтін болып саналады. Бірақта мүмкін болған жағдайларда аз мөлшерде суда еріген сынап булары токсикологиялық тұрғыдан қауіпті болып табылады. Қалыпты жағдайда ауадан бос күйінде судағы ерігіштігі 20 мкг/л, ағзадағы май ұлпаларындағы сынаптың ерігіштігі 0,6–2,7 мг/кг құрайды [24–27].

Кейбір авторлардың пікірінше, жұмыс орындары 1 м^3 ауасында бірнеше жүздеген миллиграмм сынап буының концентрациясы улы болып саналады және өндірісте осы концентрацияның ұзақ уақыт әсері сынаптық улануға әкеліп соғады [26, 28].

Сынап — ең бір улы элемент, қауіптілігі бойынша 1 класқа жатады. Дүниежүзілік сынап өндіру жыл сайын орта есеппен 2 % өсуде [29].

Атмосфералық ауада сынап концентрацияларының ауытқуы олардың эмиссиясына, ластандырушы ошақтарының қашықтығына, тазалау қондырғыларының жұмыс тиімділігі мен сапасына, метеорологиялық жағдайларына байланыстылығы бекітілді [28]. Сонымен қатар жергілікті тұрғындарға гигиеналық зерттеулер жүргізгеннен кейін, адам ағзасына химиялық заттардың әсер етуі көбінесе әр ортадан (ауа, су, тамақ) бірігіп түсіп жүретіндігі байқалған [10].

А.Б.Ермаченко зерттеулерінің нәтижелері бойынша, экспериментті жануарлар ағзасына ұзақ уақыт сынапты ингаляциялық және пероральді ендіруде, түрлі концентрацияда жиналуы мен қосылуы әсерінде сынаптың біркелкі болмай жайылуы анықталды [28, 29].

Осы зерттеуде құрамындағы сынап мөлшері бойынша бірінші орында бүйрек, ми және ен қосалқысы, әсіресе бүйректе сынап басқаларына қарағанда 2 есе көп болған. Ағзада металдың бұлай таралу деңгейі оның биологиялық әсеріне (нефротоксикалық, нейротоксикалық, гонадотоксикалық) сәйкес келеді [18, 30].

Әр түрлі жануарларға бейорганикалық тұзды ендіру мен элементарлық сынап буымен әсерлендіріп жасаған эксперимент нәтижелері бойынша металдың ең көп жиналуы бүйрек болып бекітілді, яғни ағзадағы қорланған сынаптың жалпы мөлшерінің 50 % бірнеше күннен кейін осы мүшеде жиналуы байқалған [31, 32].

Ағзаға сынаптың біріккен әсерде түсуі кезінде металдың құрамы еркек егеуқұйрықтардың гонадасында жоғарлаған [19]. Ағзаға сынаптың түсуі кезінде гонададағы сынаптың саны мен жануарлардың ен қосалқысының өзгерісінің сипаты арасында тікелей байланыс бекітілген [14], сонымен қатар Г.Н.Красовскийдің жұмысында да үлкен мөлшердегі сынап спермада жинақталатыны байқалған. Осыған байланысты авторлар гонадотоксикалық әсерінің туындауын жоққа шығармайды [27, 33].

Спермотогенезге химиялық қосылыстардың әсері нуклеин қышқылының алмасу процесінің бұзылуымен байланысты. Сынаптың ағзаға кешенді түсуі тұқымқуалаушылық ақпаратына жауапты ДНК мен клеткада белок синтезін жасаушы РНК деңгейін жоғарлатады. РНК құрамының ауытқуы ДНК қарағанда ерте мезгілде байқалады [25,34].

Көптеген эксперименттер бойынша ағзаға сынаптың жиналуының екі кезеңі бекітілді: біріншісі — ағзада төрт аптада оның құрамының артуы және әрі қарай оның азаюы. Сынаптың құрамы барлық зерттелетін мүшелерде ауытқулығымен сипатталады, тек қанда ғана ол бір деңгейде тұрақты болады [18, 21].

Жануарлар ағзасына оның кешенді түсуі кезінде материалдық кумуляциясының метоболиттік ерекшеліктер әсері байқалады. Бейорганикалық сынап қосындысымен улану патогенезде келесі мүшелерде: бүйректе, мида, бауырда, гонадада кумуляциясы басты орында болған. Адам мен жануарлар ағзасына сынаптың түсуі кезінде нысана — бүйрек, ми, гонада деп санауға болады. Ағзаға сынаптың түсу жолына қарамастан, бүйрек сынаптың таңдаулы қорлану орны екені бекітілген. Бірақ металдың физикалық-химиялық жағдайы және оның қосылыстары таралу жолдарының сипатын өзгертеді. Мәселен, сынап тұздарының ағзаға түсуімен салыстырғанда, металдық сынаппен дем алған кезде оның көбісі бас миында жинақталады [2,10].

Сынап улы металл ретінде торша ішілік процестерді бұзады, яғни субторшалық мембранаға еніп тұрақталу арқасында бөгде заттардың торша ішіне енуін жоғарлатады. Заттардың мембрана арқылы өтуі олардың липотроптылығына байланысты: егер зат жоғары деңгейде липотропты болса, ол соғұрлым торшаның және торшаішілік мембранадан оңай өтеді [22].

Лужников тұжырымдары бойынша, сынап иондары үшін торша мембранасы толық өткізбеушілік қасиетке ие. Алайда бейорганикалық сынап тұздары торшаға тек торша мембранасы белоктарының SH-тобымен байланысы бұзылған кезде ғана ене алады [10].

Сынаптың органикалық қосылыстары, өзінің май еріткіштік қасиетінің жақсы болуы арқасында, бейорганикалық қосылыстарға қарағанда мембрана арқылы өтуі оның липидтік компонентпен әрекеті жақсы болуы салдарынан. Осыған орай органикалық сынап қосылыстарының орталық жүйке жүйесі үшін таңдаулы уландырғыштығы, ал асқазан-ішек жолы мен бүйрек үшін бейорганикалық қосылыстардың таңдаулы әсер ететіндігі түсіндіріледі [1, 12].

Көпэлементті нейтронды белсендіру сараптамасының жабдықтық әдісімен бауыр торшаларындағы сынаппен байланыстың негізгі бөлімі ядро екендігі бекітілді [19].

Бейорганикалық сынап үшін торшалық органдар көлемі әр түрлі. Ағзаға осы заттың түсуі ұзарған сайын оның құрамы бүйректе цитозольдің артуынсыз, ядрода, лизосомада және митохондрияда артады [1, 21,19].

Гистохимиялық, электронды-микроскоптық сараптамалар бойынша нейронда сынаптың мембранамен, эндоплазмалық торшамен, Гольджи комплексімен, ядромен, лизосомамен байланысатындығы көрсетілген. Осыған байланысты сынап торшалық және субторшалық мембраналар арқылы өтіп, ол бүкіл субторшалық фракцияларға жайылады [5].

Сынаптың торша ішінде таралу ерекшеліктерін айқындай отырып, олармен ағзада физиологиялық және биохимиялық процестердің патологиялық өзгерістер дамуын байланыстыруға

болады. Көбінесе сынап қосылысының гонадотоксикалық [16], эмбриотоксикалық [18] және мутагендік әсер негізінде олардың жануарлар ағзасындағы торша мен ұлпа культурасындағы ДНК мен РНК деңгейімен синтездеу жылдамдығына ықпалы, торша фракциясында ядрода таңдаулы қорлануы әсерінен болмақ [25].

Тірі торша құрамында сынаптың жоғары молекулалы лигандамен, яғни белок, ДНК-мен, әрекеті күрделірек болады. Ол торша культурасы мен экспериментті жануарлардың кейбір ұлпаларында ДНК құрамының азаюына септігін тигізеді. Эксперимент барысында ДНК фракциясына таңбаланған фосфор немесе тимид қосылу жылдамдығы төмендеуінен, торшадағы ДНК санының азаятындығы синтез ағымының төмендеу нәтижесінен екені дәлелденген [14, 19, 20, 22, 35].

Органикалық және бейорганикалық сынаптар үшін ағзада ДНК синтезінің келесідей ингибиру типін М.Мейга мәлімдейді. Олар сынаптың қорлану нәтижесінен ДНК синтезінің тежелуі келесі ретпен жүретінін көрсеткен: бүйрек>бауыр>ми>ен қосалқысы [35].

Торшада нуклеиндік алмасу белоктық алмасумен тығыз байланысқан, сондықтан сынаптың улы әсері кезінде торшада ДНК мен РНК құрамының азаюы белок синтезінің төмендеуімен жүретіндігі толық заңды [27, 31].

Эксперименттік зерттеулер бойынша белок синтезінің тежелуі сынаппен уланудың ең ерте және сезімтал белгілері екендігі көрсетілді. Улану белгілерінің байқалу кезеңінде метил сынабымен үлкен мөлшерде уланған жануарлардың ми кесінділерінде амин қышқылының сіңірілуі төмендегені байқалған [15, 24].

Сонымен, жоғарыда мәлімдегендер бойынша сынаптың уландырғыш әсерінің негізі торшаның мембраналық құрылымына әсер етуінде, яғни сынаптың торша ішіне оңай еніп, торшалық органоидтарда жиналуымен байланысты [11, 32].

Сынап буының аз мөлшердегі концентрациясының созылмалы әсері кезінде ағзада жасырын өзгерістер дамиды, сондықтан сынаппен улану біртіндеп дамиды, осының салдарынан зақымдану белгілердің жасырын ұзақ дамуы, кәсіби ауруды анықтауды қиындатады [20, 23].

Қолайсыз жағдайда тұратындар мен жұмысшыларда сынаппен улануды анықтау процесін тиімді жасау мақсатында, атомды-абсорбциялық әдіспен зерттеу нәтижелері, сынап деңгейі тек зәрде ғана емес, сонымен қатар қанда [1] және биосубстраттарда да [5,11] анықталды. Сондай-ақ ағзаның иммундық жағдайын сипаттайтын цитохимиялық әдіспен нейтрофильдерде катионды белоктар құрамы бағаланды [5].

Бірнеше зерттеушілердің [32] мәліметтері бойынша, аэрогенді жолмен ағзаға ауамен сынап буының 80 % түседі, ол металл сынабы (және бейорганикалық сынап тұзы), су мен тамақ арқылы 7–8 % сіңіріледі. Сынаппен әсерлесетін өндіріс жұмысшылары мен тұрғындарында ол биологиялық субстраттарда табылған, алынған нәтижелер бойынша ағзаға сынап келесі жолдармен түседі: ингаляциялық, ауыз суымен, тамақ арқылы [25].

Кен мен алтын өндіру фабрикаларының жұмысшыларын зерттеу барысында олардың қан сарысуларында бақылау тобымен салыстырғанда сынап концентрациясы 2 есе артқан. Яғни осы улы элементпен улану өндірістік және тұрмыстық сипатта болатындығы анықталды [27].

Зерттеу барысында сынаппен улануды анықтауда бірнеше клиникалық симптомдары бекітілді, асқа тәбеттің төмендеуі, жалпы әлсіздену, қол саусағының дірілдеуі, сонымен қатар арнайы белгілер: сынаптық эритизм, сілекей бөлінуінің жоғарлауы, ауыз қуысында металдық дәм сезілуі, гингивит. Бұл ауруларда сынап концентрациясы зәрде $11,3 \pm 0,9$ мг/л деңгейінде, ал қанда $67,3 \pm 2,5$ мкг/л [7], шашта 0,343 мг/кг ($p < 0,05$), тырнақта 0,03–0,68 мг/кг [36]. Нейтрофильде катионды белоктар саны бақылау тобымен салыстырғанда шартты белгіде $93,6 \pm 4,2$ төмендеген, ал сау адамдарда қалыпты жағдайда ол $257,4 \pm 9,1$ ш.б. болады [7].

Бірнеше жұмысшыларда улы заттардың (сынап, цианид) кешенді әсерінен жүйке жүйесінің (астеновегетативті синдром, улы энцелопатия) және паренхиматозды мүшелердің созылмалы улануы байқалды. Сонымен қоса сынаппен әсерленетін тұрғындарды зерттеу кезінде парадонт ауруына шалдыққандардың 91 % мен 47 % кариес анықталған [11].

Келтірілген мәліметтер бойынша, сынап адам мен жануарлар ағзасына аэрогенді жолмен еніп, ағзаның өмірлік маңызды мүшелеріне (бүйрек, өкпе, бауыр, бас миы, сүйекте) кумуляцияланып, ауыр созылмалы ауруды тудырады [5, 22].

Жүргізілген зерттеулер нәтижелері сынап тек жұмысшылар денсаулығына ғана емес, сонымен қатар техногенді шығарысы бар өндірістер аймағында тұратын тұрғындар денсаулығына да әсер ететіндігін көрсетіп отыр [20, 25]. Сондықтан қоршаған ортаның жан-жақты улы заттармен ластанып

адамдардың созылмалы ауруларға шалдығып, ағзаларының күйзелуі салдарынан сынаптың уландырғыш әсерінің алдын алуды зерттеу өзекті мәселе болып отыр.

Сынап пен оның тұздарының кейбір патогенездік әсерлері

Тазарту белгілерін негіздеу барысында әсерленген объектілер мен аймақтардың ластану дәрежелерін төмендету үшін міндетті түрде әдістемелік амалдар белгілі бір деңгейге дейін белгілі бір шамада қажет етіледі.

Бұл жағдайда міндетті түрде келтірілген зиян, кемшіліктер түрлерін немесе қауіптілік фактілерін төмендегідей ескеру қажет:

1. Келешектегі ұзақ немесе қысқа мерзімді адам денсаулығына қауіптілігін.
2. Флора мен фаунаға келтірілген қатерлердің зияндарын, ластандырушы заттардың тамақ өнімдеріне өтуін.
3. Табиғат ресурстарына қатері, біздің жағдайда топыраққа, жерасты сулары мен жердің қатты қабатындағы сулары үшін тигізетін әсерлерін.

Сынаптың қауіптілігіне тәжірибелік тәсілмен баға бергенде тек қана шектеуге рұқсат етілген концентрациясына (ШРЕК) ғана негізделіп қоймай, оның миграциялану жолдарына да көңіл бөлу қажет. Миграция қандай механизм жолдарымен жүзеге асатынын міндетті түрде есепке алу керек:

- топырақтың эрозиясы немесе фильтрат буларының қоршаған ортаға бөліну себептерінен;
- шаңның қоршаған ортаға шашырауы;
- қоршаған ортадағы химиялық қоспалардың түрлерінен.

Элементарлы сынап

Элементарлы сынаппен әсерленгенде жоғарыда келтірілгендерден басқа, қолдардың дірілдеуі, естің бұзылуы немесе басқа да функционалды күйдің ауытқу белгілері бар химиялық аурулар асқынуы мүмкін. Биологиялық қорлану факторы өте төмен. Асқорыту каналдары арқылы сорылу факторы 0,0001 құрайды. АҚШ (US EPA) Қоршаған ортаны қорғау басқармасымен элементарлы сынаптың 0,025 мгр/м³ тең «бақыланбайтын зиянды әсердің деңгейі» (NOAEL) және «бақыланатын зиянды әсердің минималды деңгейі» (LOAEL) бекітілді. АҚШ IRIS деректер базасы бойынша, дем алған кездегі бастапқы концентрация (RIC) 0,0003 мгр/м³ болатыны анықталған. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы (ДДҰ) ауыз суды тәулігіне оральді жолмен қабылдау үшін 0,0003 мгр/кг мәні белгіленген және тері арқылы байланыста болған жағдайда қауіпті факторларды есепке алып, бағалау нәтижелері бойынша күніне 0,000021 мгр/кг концентрациясы белгіленген [36].

Сынап дихлориді

Созылмалы әсері аутоиммунды ауруларды тудырады және бұл жағдайлар үшін NOAEL деңгейі белгіленген. Сынапты дихлорид асқорыту жүйелерімен жеңіл сорылады, бұндайда биологиялық қорлануы төмен деңгейде, қорлану коэффициенті 0,07 тең. АҚШ (USEPA) Қоршаған ортаны қорғау басқармасымен сынап дихлоридін оральді жолмен қабылдау үшін тәулігіне 0,0003 мгр/кг бақылау мөлшері анықталған, тері арқылы байланыста тәулігіне — 0,000021 мгр/кг. Дем алу кезі үшін бақылау концентрациясы анықталмаған. IRIS ұйымымен оральді жолмен қабылдау мөлшері тәулігіне 0,0004 мгр/кг анықталған және тері арқылы байланыс үшін тәулігіне — 0,0000021 мгр/кг [36].

Сынапты метил

Созылмалы әсерленгенде сәбилерде орталық жүйке жүйесіне (ОЖЖ) әсер етіп неврологиялық ауытқушылық тудырады. Сынапты метил өзінің жоғары биокумуляциялық қабілетімен ерекшеленіп, 90 % асқорыту жүйесі арқылы сорылады (асқорыту жүйесі арқылы сорылу факторы 0,9 тең). Бұл жағдайға АҚШ USEPA Қоршаған ортаны қорғау басқармасы NOAEL бекітпеген, ал оральді түсуі тәулігіне 0,0001 мгр/кг тең. IRIS бойынша да оральді түсудің көрсеткіші осындай, тек тері арқылы байланыста бұл фактор тәулігіне 0,00009 мгр/кг құрайды [15,17].

Сынап сульфаты

Сынап сульфаты бүйрек жұмысын бұзады, сонымен қатар орталық және периферикалық жүйке жүйесінің жұмысын да бұзады. Биологиялық аккумуляциясы өте төмен, асқорыту жолымен түсу факторы 0,0003 мгр/кг құрайды. USEPA және ORNL оральді жолмен түсуінің нормасын тәулігіне 0,04 мгр/кг бекітті және тері арқылы байланыс үшін тәулігіне — 0,000012 мгр/кг [15].

ДДҰ нормативтік көрсеткіштері лабораториялық жағдайларда түр өзгерудің күрделілігіне байланысты жалпы сынапқа норматив бекітті. Сынаптың түсуіне рұқсат етілетін деңгей адам дене салмағына жұмасына 5 мг/кг аспауы керек, оның ішінде сынапты метилге 3,3 мг/кг дене салмағына келеді. Бұл берілгендер 1972 жылғы жүргізілген зерттеулер (JECFA) нәтижесінде алынған. Осы жағдайларға байланысты сынаптың судағы кездесу нормасы анықталды.

Сынаптың түрлері, трансформациясы

Сынап табиғи жағдайларда келесі негізгі түрлерде кездеседі (ЮНЕП, 2003, Хирнер т.б., 2000).

1. Элементарлы/сұйық сынап және металдың буы түрінде.
2. Құрамында сынабы бар минералдар (қатты).
3. Органикалық, бейорганикалық байланыстарда иондық байланыс күйінде немесе ерігіш ион түрінде.
4. Ерігіш комплекс ион түрінде.
5. Газ тәріздес түрде немесе органикалық байланыстардың еріген иондық емес түрлері.
6. Бейорганикалық немесе органикалық бөлшектер/заттармен иондық байланысқан, электрофильді немесе липофильді адсорбциялы.

Келесі мәліметтерге қарағанда, берілген формалардың ішінде органикалық байланыстар неғұрлым берік болады. Бейорганикалық сынаптың жартылай ыдырау кезеңі 40–70 күн, адамның ағзасында 4–5 күн құрайды.

Сынапты метилдің жартылай ыдырау кезеңі 1–18 жыл, адамның ағзасында 70 күн.

Сынап үнемі қоршаған ортада айналымда болады, сол себепті әр түрлі байланыстар түрінде жаралады. Оның үстіне сынап, қай кезде ол қоршаған ортаға түсуімен байланыссыз, үнемі су жүйелерімен байланысты. Бірақ сынаптың сулы ортада айналымы мен оның қозғалу күші әлі күнге дейін толық ғылыми көзқарастан түсініксіз болып отыр. Тәжірибе жүзінде әр өзен немесе көлдердің сынаптың қорлық көрсеткіші сутасмалдау көлемі мен геологиясына байланысты анық болып табылады. Сондықтан, ЕС су жөніндегі Рамолық Дерективасында (ЕС, 2000) сынап пен оның қосылыстары «су саясаты төңірегіндегі приоритетті заттар» қатарындағы тізімге қосылған [16].

Сынаптың тұсшы сулардағы айналымын, қоршаған ортаның суларындағы айналымын жалпы топшылау өте күрделі. Бұл металдың әр түрлі формалары бір түрінен басқа түрлеріне айналуы мүмкін, оның ішінде ең уандырғыш формасы сынапты метильге (ММНг) айналуы (CH_3Hg^+) болып табылады. Ең соңында сынап су астыларында шөгеді, суда тіршілік ететін биообъектілерде, балықта, табиғаттың тіршілік формаларында. Ол атмосфераға қайтадан булану арқылы соңында қайтып су фазаларында айналуы мүмкін [23].

Сынаптың көп мөлшері қоршаған ортаға бейорганикалық түрде түседі де негізінде органикалық заттар мен ұсақ бөлшектермен байланысады. Су организмдеріне тікелей түсуі ықтимал.

1. Элементарлы сынап буы жоғарғы қысымда болады (қаныққан ауадағы концентрациясы 18 мг/м^3), ерігіштігі төмен (судағы ерігіштігі 20 мг/л ; липидтерде $5\text{--}50 \text{ мг/л}$), органикалық және бейорганикалық лигандалармен байланыспайды және метилденуге бейімделмеген.

2. Сынап иондары тек бейорганикалық қосылыстармен байланысады және сонымен қатар метилденуге бейімделмеген. Доминантты формалары HgCl (судағы ерігіштігі 2 мг/л) және HgS (судағы ерігіштігі 10 мг/л) болып табылады.

3. Басқа жағдайларда сынап иондары бейорганикалық және органикалық лигандалармен де қатар байланысады және метилденуге бейімді болуы мүмкін. Негізгі байланысы HgCl судағы ерігіштігі жоғары болады (69 г/л). Алайда бұндай еріген сынап метилденуге бейімділігі жақсы [12, 27, 28].

Сынаптың органикалық түрлері өзінің биохимиялық реакцияларға белсенді қосылу қасиетімен және азық жолдары тізбегіне қатысуымен БҰҰ-ның Дүниежүзілік химиялық қауіпсіздік бағдарламаларына сәйкес алты негізгі планетаны ластандырушы қауіпті компоненттердің бірі болып саналады.

1. Монометилді сынап (ММНг) (гидроксидті және хлоридті байланыстары) суда еритін болып табылады (Ұлттық академия басылымына, 2002, 100 мг/л ММ-хлорид).

2. Диметилді сынап (ДМНг) өте ұшқыш болады және сулы қоршаған ортада тұрақты болмайды. Бұндай қосылыстар суда нашар ериді де, ММНг пен метанға ыдырайды (ДРН США, 2002).

3. Фенилді сынап және этилдіхлорлы сынап тәрізді басқа қосылыстары бұндай жағдайларда маңыздылығы неғұрлым төмен (Ұлттық академия басылымы, 2002).

Таза органикалық өнімдер негізінен метилдену функциясының дәрежесі, сонымен қатар диметилдену дәрежесі болып табылады (Корталс ж/е Винфрей, 1987). ММНг жеңіл ыдырамайды,

сондықтан диметилдену дәрежесіне қарағанда, метилдену дәрежесі негізінен жоғары. Метилді сынаптың ыдырауы бастапқы жағдайларда микробты процесс болып табылады.

Микробты респирация, еріген органикалық көміртегінің концентрациясы (ЕОК), рН сутектік көрсеткіштерінің маңыздылығының төмендеу тәртібіне байланысты өзендердегі таза метилді сынаптың өндірілу факторлары болып табылады (Мискиммин т.б., 1992). рН сутектік көрсеткіші маңыздылығы мен шөгу қасиеті метилдену дәрежесі ащы сулы қоршаған ортада әлі күнге дейін жақсы зерттелмеген.

Зерттеулер көрсеткендей, қоршаған ортада сульфаттың (күкірт қышқылы тұзы) құралуына мүмкіндік туғызатын бактериялар, сынаптың бейорганикалық түрінде сіңіреді де, метоболиттік процестердің көмегімен оны метилдік (көптеген органикалық қосылыстардың құрамына кіретін көмір тобы) сынапқа өзгертеді.

Сульфид, әсіресе оның өте жоғарғы концентрациялары сынапты байланыстыра алуы және оның метилдендірілуіне шектеу қоюы мүмкін.

Метилдік сынап, сондай-ақ микробтық процестердің көмегімен де бұзылуы мүмкін. ММНг бактериалдық жұқа қабыршықта сақталып, сынап лиазасын құрау үшін MerB генінің белсенділігін арттырады да, ол сынаптың метилсізденуіне әкеліп соғады. Бұл сынаптың редуктазасын іске қосу арқылы байыбына жетпеген сынапты су бетіне шығару үшін жүргізіледі. Оған қоса оттегісіз жағдайда күкіртті сутегінің қатысуына байланысты сынап сульфидінің (метацинабара) түсуіне әкеліп соғады, ол ерімейтін болады және шөгінділерде тұнады [5,6,13].

Температураның ықпалы арқылы метилсіздендіру процесі метилдену процесіне қарама-қарсы болып есептеледі де, оған төменгі температуралар қолайлы жағдай туғызады. (Қосымша бет. Ульрих т.б., 2001).

Ульрих және тағы басқалардың тұжырымдарына сәйкес, рН тым жоғары деңгейі метилсіздендіруге қолайлы жағдай туғызуы мүмкін, алайда бұған метилдендіру дәрежесінің төмендеуі ықпал етуі мүмкін деген көріністе көп орын алады, себебі ол метилсіздендіру дәрежесінің шұғыл жоғарлағанынан көрі, рН деңгейіне өте сезімталдығымен дәлелденді [23].

Келтірілген мәліметтер бойынша, сынап адам мен жануарлар ағзасына аэрогенді жолмен еніп, ағзаның өмірлік маңызды мүшелеріне (бүйрек, өкпе, бауыр, бас миы, сүйекте) кумуляцияланып, ауыр созылмалы ауруды тудырады.

Жүргізілген зерттеулер нәтижелері сынап тек жұмысшылар денсаулығына ғана емес, сонымен қатар техногенді шығарысы бар өндірістер аймағында тұратын тұрғындар денсаулығына да әсер ететіндігін көрсетіп отыр. Сондықтан, қоршаған ортаның жан-жақты улы заттармен ластанып адамдардың созылмалы ауруларға шалдығып, ағзаларының күйзелуі салдарынан сынаптық улы әсердің алдын алуды зерттеу өзекті мәселе.

Әдебиеттер тізімі

1. Мырзаханов Н.М. Экология және денсаулық // Экологияның өзекті мәселелері: III Халықарал. ғыл.-практ. конф. материалдары. — Қарағанды, 2004.
2. Антипанова Н.С., Громова Т.М. и др. Гигиеническая оценка содержания ртути в организме работников электрохимического производства каустической соды // Гиг. и сан. — 2002. — № 4.
3. Буштуева К.А. Гигиенические аспекты оценки и оздоровления окружающей среды. — М., 1983. — С. 62–65.
4. Гринь А.Н. Влияние атмосферных загрязнений на смертность детей первого года жизни, проживающих в условиях крупного промышленного города // Гиг. и сан. — 1980. — № 8. — С. 17, 18.
5. Гончарук Г.А. Экспериментальное исследование влияние пестицидов групп ртутьорганических соединений на генеративную функцию и потомства // Гиг. и сан. — 1971.
6. Годасенина В.А. Определение промышленных неорганических ядов в организме. — М.: Медицина, 1980.
7. Алдатова А.Г., Метиль Г.Е. и др. Медико-биологическое значение уровня содержания ртути в биосредах организма // Гиг. и сан. — 1990. — № 5.
8. Дорогичина Э.А. Интоксикации ртутью и ее органическими соединениями. — М.; Л., 1989. — С. 14–46.
9. Дмитриев М.Т. Гигиеническая характеристика ртутного загрязнения атмосферного воздуха // Гиг. и сан. — 1989. — № 8. — С. 71, 72.
10. Ермаченко А.Б. Гигиеническая оценка распределения и накопления ртути в организме животных при хроническом поступлении из различных сред // Гиг. и сан. — 1987. — № 6.
11. Ершов Ю.А. Механизмы токсического действия неорганических соединений. — М., 1989.
12. Хасанова Р.А., Салыхова Г.А. и др. Экологические проблемы промышленных зон Урала: Междунар. науч.-техн. конф. — Магнитогорск, 1997.
13. Ермаченко А.Б. Экспериментальное обоснование предельно допустимых концентраций слаборастворимых соединений ртути в атмосферном воздухе // Гиг. и сан. — 1986. — № 6. — С. 19, 20.

14. Ермаченко А.Б. Гигиеническая оценка гонадотоксического действия ртути при комплексном поступлении в организм // Гиг. и сан. — 1987. — № 6.
15. Каримова Л.М., Аллакаева Р.А. Экологические проблемы промышленных зон Урала // Междунар. науч.-техн. конф. — Магнитогорск, 1997.
16. Иванова Л.А. Тяжелые металлы, клеточные мембраны // Гиг. и сан. — 1997. — № 6.
17. Коршун М.Н. О токсичности неорганических производных ртути // Гиг. и сан. — 1989. — № 1.
18. Левина Э.Н. Общая токсикология металлов. — М.: Медицина, 1972.
19. Игнатьев В.М. Гонадотоксическое и эмбриотоксическое действие паров металлической ртути // Гиг. и сан. — 1980. — № 3.
20. Каган Ю.С. Общая токсикология пестицидов. — Киев, 1991.
21. Петропавловский В.Г., Старовойтова И.П. Элементный состав сыворотки крови работников рудника им.Матросова // Медицина труда и промышленная экология. — 1996. — № 3.
22. Красюк Ж.Н. К вопросу о миграции металлов, содержащихся в некоторых пестицидах в биологических цепях // Гиг. и сан. — 1972. — № 11.
23. Ларионова Т.К. Ртуть в организме людей в условиях загрязнения окружающей среды ртутьсодержащими промышленными отходами // Гиг. и сан. — 2000. — № 3.
24. В. -Zbl.Bakl. I.Abt.Orig. В. — 1976.
25. Трахтенберг И.М. Демеркуризация как профилактическое мероприятие в системе предупреждения ртутной опасности // Гиг. и сан. — 1985. — № 2.
26. Rahola T.et.al// Ann. Clin.Res. — 1973. — Vol. 5.
27. Румянцев Г.И. Проблемы прогнозирования токсичности и риска воздействия химических веществ на здоровье человека // Гиг. и сан. — 1997. — № 6.
28. Трахтенберг И.М. Современные представления о возникновении ртути на клеточной мембране // Гиг. и сан. — 1984. — № 5.
29. Черкунова М.П. Современные представления о биологическом действии металлов // Гиг. и сан. — 1997. — № 12.
30. Медведь Л.И. Гигиена труда при применении ртутноорганических фунгицидов: Автореф. докт. дис. ... — М., 1961. — С. 36.
31. Метиль Н.И., Чагир Т.С., Косаренко А.Н. Ускоренные методы химического контроля в промышленности. — Донецк, 1980.
32. Саноцкий И.В. Токсикология новых промышленных химических веществ. — Л., 1967. — № 9.
33. Сачинова М.Н. Интоксикация ртутью и ее органическими соединениями. — М., 1966. — С. 72.
34. Трахтенберг И.М. Хроническое воздействие ртути на организм. — Киев, 1969. — С. 35.
35. Метиль Н.И., Таушан М.Д. и др. // Лаб. дело. — 1982. — № 1. — С. 25, 26.
36. Ревич Б.А. Биомониторинг токсичных веществ в организме человека // Гиг. и сан. — 2004. — № 6.

УДК 595,9

В.С.Абукенова

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЮМБРИКОФАУНЫ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА

Қазақ ұсақ шоқының айрықша және типтік биоценоздарында жауын құрттарының таралу ерекшеліктері қарастырылған. Люмбрицидтер өздерінің бірінші реттік аралдары жағдайында кездеседі де, қазіргі кез бен байырғы өсімдіктер өсу жағдайының көрсеткіші болып табылады.

Features of distribution of earthworms in unique and typical biocenosis of the Kazakh upland are considered. It is shown, that earthworms, meeting in conditions of the primary areas are parameters of modern and ancient vegetative conditions.

Фауна дождевых червей Казахстана весьма разнообразна по составу и включает целый ряд эндемичных видов, приуроченных преимущественно к горным районам. Однако изучение люмбрикофауны многих районов Республики Казахстан до сих пор не проводилось. Также мало работ, учитывающих люмбрикофауну как компонент почвенной мезофауны ценозов [1,2]. Составлены аннотированные списки некоторых редких видов, но сведений об обитателях его Центральной части еще немного. Например, в сосновых и сосново-березовых лесах Каркаралинского горного массива при рас-