

ЛЕКЦІЯ 9. ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ПОЛЮТАНТІВ-КСЕНОБІОТИКІВ

Наслідки впливу на організм людини полютантів-ксенобіотиків. Поняття про імунітет людини. Захворювання мешканців міст.

У результаті антропогенної діяльності, у навколишнє середовище надходить величезна кількість забруднюючих речовин - полютантів, що негативно впливають не тільки на окремих тварин, а й на всі біоценози навколишнього природного середовища.

Полютанти (від лат. *полюціо* - забруднення) — хімічні речовини, які забруднюють середовище життя, синонім — забруднювачі. Вони тісно пов'язані між собою, складаючи трофічні ланцюги. Шкідлива дія одних полютантів накладається на шкідливу дію інших, у результаті чого сумарний ефект може значно збільшуватися. Деякі шкідливі полютанти мають кумулятивний характер, коли при постійній дії невеликих доз їх негативний вплив на здоров'я людей поступово збільшується і, в кінцевому підсумку, призводить до різних захворювань. У трофічному ланцюзі полютанти переходять від однієї ланки до іншої, в результаті чого відбувається значне їх накопичення і збільшення (в тисячі і навіть десятки тисяч разів) концентрації цих полютантів на вершині екологічної піраміди, де знаходиться людина.

Найбільший інтерес викликають полютанти, що містять тверді частинки, озон, оксиди азоту, важкі метали і біоаерозолі. Механізм дії забруднювача залежить від розміру частинок, розчинності, коефіцієнта седиментації та хімічних особливостей. Взаємодія повітря, полютантів і алергенів може відбуватися як поза організмом, так і на слизових оболонках та шкірі. Нижче наведено сучасні уявлення про механізми впливу полютантів на імунну відповідь. Факти ґрунтуються на даних епідеміологічних досліджень населення, клінічних дослідів впливу в контрольованих умовах і тестах *in vitro* та *in vivo*. Епідеміологічні дослідження підвищеної чутливості людини до забруднювачів вивчають можливий зв'язок між хронічним впливом забрудненого повітря в дитинстві та схильністю до хронічних обструктивних захворювань легень (ХОЗЛ) у зрілому віці. Також встановлено, що в дітей, які зазнавали впливу великих доз полютантів, більший ризик захворіти на АЗ (алергічні захворювання). Тривале проживання в містах (на територіях із забрудненим повітрям) підвищує ризик погіршення функції легень.

Цілком можливо, що проживання в умовах міста зумовлює розвиток субклінічних захворювань дихальної системи. Останні наукові дані підтверджують виражений зв'язок між районом проживання (як потенційним фактором ризику розвитку АЗ в дітей) та виникненням симптомів обструкції

дихальних шляхів. Проживання поблизу доріг із жвавим рухом асоціюється зі збільшенням кількості випадків госпіталізації дітей з АЗ, зниженням дихальної функції, збільшенням поширеності та тяжкості задишки й алергічного риніту (АР). Було проведено дослід з вивчення впливу забрудненого повітря на виникнення АЗ. Тверді частинки, важкі метали, озон та оксиди азоту біля поверхні землі – найчастіші забруднювачі повітря, що пов'язані з окислювальним стресом. Певні види окислених сполук можуть порушувати або руйнувати окисно-відновні системи й ушкоджувати стінки клітин, ліпіди, білки та ДНК, що призводить до розвитку запалення дихальних шляхів та їх гіперреактивності. Полютанти також виявляють шкідливий вплив через епігенетичні механізми, які контролюють експресію генів без змін послідовності ДНК. Ці механізми згодом можуть бути використані для профілактики алергії.

Негативний вплив навколишнього середовища на організм людини відбувається всюди: у побуті, на роботі, на вулиці.

Ксенобіотики - це чужорідні для біосфери хімічні речовини, що природно не синтезуються, не можуть асимілюватись організмами, внаслідок чого не беруть участі у природному кругообігу речовин, тому накопичуються у зовнішньому середовищі (наприклад, пластмаси). У вужчому значенні так називають речовини, які зазвичай наявні в природі у набагато менших кількостях, і, як правило, прямо або побічно створені внаслідок господарської діяльності людини. Типовими прикладами ксенобіотиків є ліки, а також наркотики та інші подібні речовини. Часто термін ще сильніше звужують, зараховуючи до ксенобіотиків різноманітні забруднювачі, зокрема, пестициди, мінеральні добрива, мийні засоби, радіонукліди, синтетичні барвники та ін.

На сучасному етапі розвитку промисловості й сільського господарства найбільшої уваги потребують чотири групи ксенобіотиків - як забруднювачів харчових продуктів і навколишнього середовища: сполуки важких металів і миш'яку; пестициди; нітрати, нітроти та нітрозаміни; антибіотики. Висока потенційна небезпека забруднення сполуками важких металів та миш'яку значною мірою пов'язана з їх здатністю до акумуляції (нагромадження). Сполуки важких металів і миш'яку, що містяться у харчових продуктах, виявляють токсичну дію головним чином за рахунок своїх іонів, які міцно і на тривалий час зв'язуються із сульфгідрильними групами білків, порушуючи цим відповідні функції організму людини. Зв'язуючись, сполуки важких металів і миш'яку в організмі накопичуються.

На фоні радіаційного навантаження, зростання рівнів шуму та електромагнітних випромінювань вплив ксенобіотиків посилюється. Це виявляється в підвищенні розповсюдженості генетичної патології серед населення. Ефективність хімічних мутагенів зумовлена їх фізико-хімічними

особливостями, стійкістю у середовищі, ступенем проникнення в клітину і доступністю до геному. Хімічні мутагени мають велику проникну здатність і викликають переважно генні мутації.

Особливу небезпеку приховує забруднення продуктів харчування пестицидами, гормонами, транс-жирними кислотами. В одному із досліджень, проведеному в США, залишки хлорованих пестицидів (DDE), були виявлені у 100% родзинок, шпинату, яловичини, 93% сиру, сосисок, вареної ковбаси, курки, індички, морозива, 87% салямі, масла, 81% сиру "Чеддер", напівкопчених ковбасок. Понад 2 млн. т пестицидів використовуються щорічно у всьому світі; лише 0,1% пестицидів досягають шкідників, інші 99,9% - потрапляють у воду. Хлоровані пестициди типу DDT та DDE залишаються в ґрунті десятки років.

З кожним роком все більшу небезпеку виявляють харчові ксенобіотики – барвники, згущувачі, емульгатори, стабілізатори, ароматизатори, консерванти та інші.

Шкідливі фактори впливу знаходяться поруч з нами, коли ми працюємо в офісі, або вчимося в аудиторії: випари копіювального паперу, принтерів, офісного пилю, кондиціонерів. Є навіть такий термін – синдром офісних працівників ("sick building syndrome"), який включає різні прояви: важкість у грудях, поверхнєве дихання, грипоподібний стан, закладеність носа, відчуття сухості у горлі, кашель, сухість і подразнення очей, головний біль, в'ялість, втому, сухість шкіри, висипання.

Якщо до перерахованих негативних впливів додати ще й вплив вихлопних газів, електромагнітного випромінювання, у хвилях якого ми знаходимося постійно, стане зрозуміло, що ми повинні вміти захищати свій організм від цих негативних впливів.

Ксенобіотики, потрапляючи в навколишнє середовище, можуть викликати алергічні реакції, загибель організмів, змінити спадкові ознаки, знизити імунітет, мутації, порушити обмін речовин, а також хід процесів у природних екосистемах до рівня біосфери в цілому.

Імунна система людини – являє собою сукупність особливих тканин, органів і клітин. Всі разом вони утворюють комплексний захист організму від захворювань, а також винищують чужорідні елементи, які вже потрапили в тіло людини. Імунна система функціонує не ізольовано, а у тісній взаємодії з іншими життєво важливими системами організму. Таким чином, система, яка забезпечує одну з найважливіших адаптаційних функцій організму і спрямована на контроль і збереження його генетичної недоторканості або гомеостазу одержала назву імунітету.

Поняття "імунітет" було введено в науку Мечниковим і Ерліхом. Вони досліджували існуючі захисні механізми, які активізуються в процесі боротьби організму з різними патологіями. Насамперед вчених цікавила

реакція на інфекції. У 1908 році їх роботи в галузі вивчення імунної реакції були відзначені Нобелівською премією. Крім того, значний внесок у дослідження внесли і праці француза Луї Пастера. Він розробив методику вакцинації від ряду інфекцій, що представляли небезпеку для людини. Спочатку існувала думка, що захисні структури організму спрямовують свою активність тільки на усунення інфекцій. Проте подальші дослідження англійця Медавара довели, що імунні механізми спрацьовують при вторгненні будь-якого чужорідного агента, та й взагалі реагують на будь-яке шкідливе втручання. Сьогодні під захисною структурою головним чином розуміють стійкість організму до різного роду антигенів. Крім того, імунітет - це відповідна реакція організму, націлена не тільки на знищення, а й на усунення "ворогів". Якби не було захисних сил у організму, то люди не змогли б нормально існувати в умовах навколишнього середовища. Наявність імунітету дозволяє, справляючись з патологіями, доживати до старості.

Імунітет - це спосіб захисту організму від живих тіл і речовин, які несуть на собі ознаки чужорідної генетичної інформації. Основна функція імунітету - систематично розпізнавати чужорідну генетичну інформацію (живі клітини, що потрапили в організм, або власні, що змінились, чужорідні речовини), яка порушує гомеостаз і негайно нейтралізувати, видаляти, знищувати чужорідні агенти. Пізнавати "не своє", а "чуже" - бережливо берегти "своє". Організм специфічно реагує на кожен чужорідний органічний компонент, що потрапляє в організм, виробляючи при цьому молекули і клітини, які вступають у специфічну взаємодію з даною чужорідною субстанцією і знешкоджують її.

Складові імунної системи поділяються на дві великі групи. Імунна система центральна бере участь у формуванні захисних елементів. У людей в цю частину структури входять тимус і кістковий мозок. Периферичні органи імунної системи являють собою середовище, де дозрілі захисні елементи знешкоджують антигени. У цю частину структури входять лімфатичні вузли, селезінка, лімфоїдна тканина в травному тракті. Також встановлено, що захисними властивостями володіють шкіра і нейроглія ЦНС. Крім перерахованих вище, існують також внутрібар'єрні та забар'єрні тканини і органи імунної системи. Перша категорія включає в себе шкіру. Забар'єрні тканини і органи імунної системи: ЦНС, очі, насінники, плід (при вагітності), паренхіма тимуса.

Види імунітету. Існує кілька видів імунітету:

- придбаний, який виробляється після перенесеного захворювання (краснуха, вітряк) і в залежності від нього може вироблятися до конкретного захворювання або на все життя, або на якийсь проміжок часу;
- вроджений, імунітет, що формується у плода під час вагітності і після народження (при грудному вигодовуванні).

Також імунітет може підрозділятися на:

- клітинну імунну відповідь, коли клітини крові (лейкоцити) пожирають віруси;
- гуморальну імунну відповідь, представлений В-клітинами, які продукують речовини, що поглинають (розчиняють) вірус.

Крім цього вчені поділяють імунітет ще по 2-х параметрах:

- природний, це імунітет, який в людині виробляється після контакту із збудником захворювання;
- штучний, який виробляється в результаті вакцинації.

Штучний імунітет в свою чергу може підрозділятися на:

- активний, коли пацієнту прищеплюють ослаблений вірус, внаслідок чого людина хворіє, але в більш легкій формі, і потім у нього формуються захисні антитіла.

- пасивний, коли людині вводять безпосередньо антитіла.

Вивчення впливу поллютантів - ксенобіотиків на імунну систему дає можливість попередити шкідливу дію цих речовин на організм, чи ліквідувати її наслідки, повернувши імунітет людини у норму.

Алергія - одна з найбільш поширених на Землі хвороб. За статистикою, вже сьогодні нею страждає кожен п'ятий житель нашої планети. Міжнародна статистика говорить про те, що за останні два десятиліття захворюваність алергією зросла в 3-4 рази, причому захворювання часто протікає у важкій, незвичайній формі. Це пов'язано з посиленням алергенності навантаження на людину. Погіршується екологічна ситуація, нераціональне харчування, зайва лікарська терапія, безконтрольне використання антибіотиків, стресові навантаження, малорухливий спосіб життя, зміни в кліматі тощо. Все це підвищує схильність організму людини до впливу алергенів - навіть тих, які існували завжди. І якщо ХХ століття було століттям серцево-судинних захворювань, то ХХІ за прогнозами Всесвітньої організації охорони здоров'я стане століттям алергії. Найчастіше, алергія на ту чи іншу речовину передається у спадок.

Сама по собі алергія, як явище — це, по суті, надмірна відповідь імунітету організму на зовнішні подразники. Викликати реакцію алергії може обширний ряд поллютантів-ксенобіотиків — частинки пилу, пилок квітучих дерев, деякі з продуктів їжі, шерсть тварин, мікроорганізми, а також хімічні та медичні препарати. При алергії через помилки в імунній системі організм сприймає чужими ті речовини, які в нормі такими не є. Такі речовини називають алергенами. У ролі алергену можуть виступати будь-які речовини.

Розрізняють інфекційні та неінфекційні алергени. До інфекційних алергенів відносять різні збудники вірусних, бактеріальних, грибкових захворювань, а також гельмінти. До неінфекційних алергенів відносять продукти харчування, пилок квітучих рослин, домашню або книжкову пил,

укуси комах (комарів, ос, бджіл, мурашок), лікарські препарати, побутову хімію і косметичні засоби, біологічні та хімічні промислові речовини.

Екологічна обстановка безпосередньо пов'язана з розвитком і перебігом алергічного захворювання. Наведемо один факт: у місті алергія розвивається в 3 рази частіше і проходить набагато важче, ніж у селі.

Детоксикація поллютантів-ксенобіотиків. В умовах високого токсичного навантаження, яке відбувається в останні 10-20 років, організм людини не створив нових механізмів захисту, а використовує ті, що сформувалися в процесі еволюції – це механізми детоксикації, пов'язані із єдиним доступним джерелом - їжею.

Для цього у харчуванні мають бути так звані незамінні фактори харчування, без яких організм не може існувати, тому що вони не синтезуються в ньому і без них він не може існувати. До них відносяться амінокислоти, деякі жири, вуглеводи, вітаміни, різноманітні групи антиоксидантів, мінерали та мікроелементи. Здорова печінка – надійний захист організму

Важливою умовою засвоєння та правильного використання всіх названих компонентів їжі є здорова печінка, яка є головною "біохімічною лабораторією" організму. У печінці знешкоджуються та виводяться з жовчю численні токсини, які надійшли з їжею, лікарськими засобами, водою, синтезовані мікрофлорою кишечника, та продуктів обміну речовин, що утворилися внаслідок роботи інших органів.

Білки та амінокислоти. Дефіцит в раціоні білка знижує на 75% активність детоксикаційних процесів у печінці. Особливо несприятливим є дефіцит певних амінокислот, які зв'язують токсиканти та є "будівельними блоками" для відновлення клітин печінки, імунної системи, транспортних білків, які виводять продукти розкладу ксенобіотиків.

Велика роль належить амінокислотам аргініну, лізину, аспарагіну та глютаміну (не плутати із харчовою добавкою глютаматом натрію), які відповідають за імунну відповідь організму на вторгнення ксенобіотиків.

Джерела цих амінокислот: яйця, пісна свинина, кедрові та грецькі горіхи, насіння гарбуза, горох, нежирний сир (у пармезані багато лізину), тріска, сардини, люцерна, капуста, буряк, шпинат, петрушка, свіжий, правильно приготовлений нежирний бульйон із домашньої курки (багато глютаміну).

Роль головної скрипки у процесах детоксикації належить речовині глутатіону, що складається із трьох амінокислот і блокує вільні радикали, що ушкоджують шкіру, кришталик, рогівку, сітківку, печінку, нирки, легені, клітини кишечника, і можуть спричинювати мутації та розвиток раку.

Джерела глутатіону: екстракт пивних дріжджів (1000 мг/100 г), свіжа печінка (170-750 мг/100 г), м'ясо – теляча та свиняча нежирні вирізки (25-75

мг/100 г), спаржа варена (28 мг/100 г), броколі (14 мг/100 г), свіжа петрушка, шпинат (12 мг/100 г), кольорова капуста (7,4 мг/100 г), гарбуз (5,1 мг/100 г), помідор та болгарський перець (4,9 мг/100 г).

Вітаміни та антиоксиданти. Вітамін С – захищає імунні клітини від ушкоджень, але його позитивна дія виявляється лише у комплексі із біофлавоноїдами (великою групою антиоксидантів), які містяться у листі, плодах, коріннях, стеблах більшості рослин. Флавоноїди мають бактерицидну, антиоксидантну, антиканцерогенну, жовчогінну, противиразкову, противірусну, капіляррозміцнюючу дії.

Джерела біофлавоноїдів: шипшина, цитрусові, цибуля-порей, часник, кучерява капуста, броколі, чорниця, чорна смородина, салат-латук, капуста, абрикоси, свіжозаварений зелений чай, чорний шоколад, вишня, ожина, баклажан, яблуко, чорна слива, хурма, кісточки та шкірка чорного винограду, мелене насіння льону, стебла цикорію, зелена кава, морська капуста.

Вітаміни Е, А, каротиноїди, групи В (особливо В1, В6, В9, В12) – прискорюють окислення та розклад багатьох ксенобіотиків. Джерела: листяні овочі, грецькі горіхи, жовті, оранжеві та червоні овочі, пшеничні висівки, паростки пророслої пшениці, листя редьки, буряка, кропиви.

Мінерали. Селен, цинк, магній – підвищують активність системи глутатіону та підтримують на високому рівні роботу імунної системи. Джерела: яйця, морепродукти, печінка, нирки, пісне м'ясо, злаки, горіхи, бобові, пшеничні висівки.

Жири та жироподібні речовини. Відіграють важливу роль у процесі біотрансформації ксенобіотиків.

Фосфоліпіди – основний компонент клітинних мембран печінки та інших органів, достатній вміст цих компонентів у їжі робить стійкими клітини до проникнення ксенобіотиків, руйнування мембран і мутаціям. В першу чергу, це лецитин, холін, омега-3 жирні кислоти та "хороший" холестерин, які зменшують запалення та автоімунні реакції.

Джерела цих речовин: грецькі горіхи (лише свіжозлущені), насіння льону, яйця, яєчні жовтки, жирна риба. Дуже важливо при цьому вживати достатню кількість продуктів, що містять вітамін Е, який захищає жирні кислоти від окислення. Особливо це стосується морепродуктів та риби. Тобто їх завжди потрібно вживати із великою кількістю зеленого листового салату.

Вуглеводи. Є блокаторами ксенобіотиків в організмі. До них відносяться харчові волокна, до складу яких входять клітковина, пектини, лігнін, камеді та слизи. Джерела харчових волокон: висівки вівса та пшениці, мелене насіння льону, насіння подорожника, шкірка цитрусових, яблук, овочеві, фруктові, ягідні пюре, повидло та мармелад з невеликою кількістю цукру (краще домашнього приготування), морська капуста, пюре з бобових.

Фітонциди. Підвищують захисні сили організму, мають протимікробну,

антивірусну, антигрибкову дію. Більше всього їх у цибулинках, особливо в області дна (цибуля, часник, особливо молоді).

Джерела: цитрусові (апельсини, лимони, мандарини), кизил, журавлина, брусниця, калина, яблука сорту Антонівські, цибуля, часник, морква, хрін, пастернак, червоний перець, помідори, імбир, куркума. Краще вживати в невеликій кількості в сирому вигляді.

Останні десятки років забруднення ксенобіотиками зовнішнього середовища зростає шаленими темпами і збільшується їхнє потрапляння в організм. Це означає серйозну загрозу для здоров'я і навіть життя всіх живих істот, включаючи людину, оскільки пошкоджує клітини та викликає мутації, що призводять до злоякісних процесів або спадкових захворювань.

У ряді випадків в ході біотрансформації ксенобіотиків утворюються речовини, здатні абсолютно інакше діяти на організм, чим початкові агенти. Так, деякі спирти (етиленгліколь), діючи цілою молекулою, викликають седативно-гіпнотичний ефект (сп'яніння, наркоз). В ході їх біоперетворення утворюються відповідні альдегіди і органічні кислоти (щавлева кислота), здатні ушкоджувати паренхіматозні органи і, зокрема, нирки. Багато низькомолекулярних речовин, що є факультативними алергенами, піддаються в організмі метаболічним перетворенням з утворенням реакційноздатних проміжних продуктів. Так, з'єднання, що містять в молекулі аміно- або нітрогрупу в ході метаболізму перетворюються на гідроксиламіни, активно взаємодіють з протеїнами крові і тканин, формуючи повні антигени. При повторному надходженні таких речовин в організм крім специфічної дії розвиваються алергічні реакції.

Отже, правильно складений раціон, що складається із різноманітних комбінацій продуктів, що мають детоксикаційне спрямування – є не стільки питанням смаку чи харчових уподобань, скільки питанням виживання, збереження здоров'я та умовою високої якості та тривалості життя.

Захворювання мешканців міст. Зростання міст, насичення їх промисловими підприємствами призвели до виникнення ряду екологічних проблем, які несприятливо відображаються насамперед на здоров'ї населення. Через наростаючий дискомфорт у природній і соціальній сферах у сучасних містах спостерігається процес деурбанізації, що виявляється переважно у скороченні чисельності міського населення.

Стан здоров'я міських жителів, який залежить від комплексного впливу багатьох чинників, може слугувати своєрідним індикатором екологічної ситуації в містах. На стан здоров'я впливає забруднення атмосфери, джерелами якого є транспорт, промислові підприємства, міська територія. Найбільш небезпечні викиди в атмосферу – бензапірен, кислотоутворювальні окисни, пил. Пилогазові викиди і осередки тепла біля металургійних заводів, теплових та атомних електростанцій формують у місті своєрідний

мікроклімат, який несприятливо впливає на стан живого організму, передусім на органи дихання, особливо малих дітей, людей похилого віку.

Несприятливим фактором для здоров'я населення є також незадовільна якість питної води через забрудненість джерел водопостачання, низький рівень водопідготовки, які спричинюють шлунково-кишкові захворювання. У зв'язку з цим дедалі більшої актуальності набуває децентралізоване постачання міського населення з підземних джерел.

Нерегулярне вивезення побутових відходів, накопичування їх у міських кварталах викликає неприємний запах, призводить до розмноження мух – переносників інфекційних захворювань.

До фізичних чинників, що впливають на стан здоров'я населення, можна віднести механічні, теплові, оптичні, електричні, магнітні, іонізуючі чинники.

Міський шум, інтенсивність якого особливо велика поблизу автомобільних і залізничних доріг, в районі аеропортів, а також окремих підприємств, де працюють ковальсько-пресові верстати, центрифуги, дробилки тощо, несприятливо діє на нервову систему людини, перешкоджає повноцінному відпочинку.

Причинами інфекційних захворювань у містах можуть бути також біологічні чинники – хвороботворні мікроорганізми, що містяться і розмножуються в атмосферному повітрі, водоймищах, ґрунтах.

Масові скупчення в громадському транспорті, у виробничій сфері, в навчальних закладах призводять до швидкого поширення епідемій (одна протягом кількох днів охоплює більшу частину жителів міста).

Несприятливі екологічні умови проживання людей послаблюють імунну систему. Понижується опірність організму хронічним інфекційним захворюванням.

Напружений ритм міського життя, складна екологічна обстановка викликають психоневрологічні розлади і депресії, призводять до зростання кількості серцево-судинних захворювань, хвороб нервової системи, діабету. Багато з цих захворювань характерні для вихідців із сільських регіонів, які ще не пристосувалися до значних психологічних, фізичних та інших навантажень, характерних для сучасного міста. Однак на відміну від жителів сільської місцевості міські жителі більш схильні до гіподинамії, яка є однією з передумов хронічних захворювань.

Екологічна рівновага в урбоекології – це такий стан природного середовища урбанізованого району, при якому забезпечується саморегуляція, належна охорона і відтворення основних його компонентів – повітря, водних ресурсів, ґрунтового-рослинного покриву, тваринного світу.

Необхідними умовами такого стану мають бути:

1) відтворення основних компонентів природного середовища, що

забезпечує їх баланс у потоках речовини і енергії;

2) відповідність ступеня геохімічної активності ландшафту масштабам виробничих і комунально-побутових забруднень навколишнього середовища;

3) відповідність ступеня біохімічної активності екосистеми (наявність умов для біологічної переробки органічних і нейтралізації шкідливого впливу неорганічних забруднень);

4) відповідність рівня фізичної стійкості ландшафту силі впливу транспортних, рекреаційних, інженерних та інших антропогенних навантажень;

5) баланс біомаси в непорушених або слабкопорушених антропогенною діяльністю частинах екосистеми, достатня складність і якомога більша різноманітність природного середовища.

За екологічного підходу до проблеми забезпечення екологічної рівноваги окремо взяте місто не має можливості саморегуляції, а тому має розглядатися в єдності з досить великими районами.

Різноманіття початкових умов зумовлює і різні можливості для збереження екологічної рівноваги в межах об'єктів. Тому доцільно розглядати кілька рівнів екологічної рівноваги – повної, умовної, відносної.

Повна екологічна рівновага може бути досягнута у разі задоволення усіх п'яти умов. Необхідними передумовами цього має бути значна територія району формування системи і наявність у ньому досить збалансованих відносин між людиною і навколишнім природним середовищем (щільність населення – 50–60 людей/км², лісистість 20–30%).

Умовну екологічну рівновагу можна забезпечити у випадку нездійсненності лише першої умови (це реально на територіях із щільністю населення не вище 100 людей/км² та лісистістю 20–30%).

Відносна екологічна рівновага може бути забезпечена в усіх інших випадках за обов'язкового дотримання другої, третьої та четвертої умов.

Шумові, вібраційні навантаження, перенаселення, вплив магнітних, електричних, іонізаційних полів викликають найрізноманітніші захворювання. Так, мешканці Кривого Рогу потерпають від захворювань органів дихання та нервової системи у 2-4 рази частіше, ніж приміські мешканці. Численні дані свідчать про те, що сучасне містоформування (урбанізація) викликає велику стурбованість людей. Загальний рівень захворюваності на найтяжчі недуги цивілізації у великих містах у 2-3 рази вищий, ніж у сільських місцевостях.

В Україні тільки столиця — Київ є багатомільйонним містом. Сім міст вже перевищили або сягають одномільйонного рубежу: Харків, Дніпропетровськ, Донецьк, Одеса, Запоріжжя, Львів, Кривий Ріг. Десять міст, в яких зараз від 0,5 до 0,3 мільйона мешканців (Маріуполь, Миколаїв, Луганськ, Макіївка, Вінниця, Севастополь, Херсон, Сімферополь, Горлівка,

Полтава) незабаром наблизяться до одномільйонного рівня, асимілювавши навколишні менші містечка. Нарешті ще десять міст, які можуть дорости до мільйона в першій половині ХХІ ст., — Чернігів, Чернівці, Суми, Дніпродзержинськ, Житомир, Івано-Франківськ, Хмельницький, Черкаси, Рівне, Луцьк і які зараз налічують від 0,3 до 0,2 мільйона жителів. Отже, можна сподіватися, що невдовзі половина населення України проживатиме в містах. Переважна частина великих міст — це індустріальні комплекси, і головна їхня проблема і нездоланна біда, на жаль, — продукування виробничих відходів, сміття. Деградоване штучне міське середовище справляє комплексну шкідливу дію на здоров'я населення внаслідок забруднення атмосферного повітря, дефіциту сонячного проміння, води, а також стресових факторів, зумовлених напруженим ритмом життя, скупченістю населення, нестачею зелених насаджень тощо.

Ступінь поширення багатьох хвороб у великих містах набагато більший, ніж у малих містах чи селах. Така хвороба, як рак легень, у великих містах нині реєструється в два — три рази частіше, ніж у сільських місцевостях. Тут набагато більше хворіють бронхітами, астмою, алергійними хворобами. Рівень інфекційних захворювань у містах також удвічі вищий.

Мешканці великих міст вже давно п'ють воду набагато гіршої якості, ніж у селах. Зокрема, в Україні в більшості міст якість питної води не відповідає санітарним нормам. Великі міста створюють свій мікроклімат, під ними змінюється фізичний стан порід.

Одночасно з розвитком міст збільшується негативний тиск на біосферу. Проблеми урбанізації ретельно вивчаються у багатьох країнах світу, в тому числі і в Україні. Це соціальне явище досліджують екологи, економісти, соціологи і представники багатьох галузей науки, застосовуючи комплексний, системний аналіз.

Ніде суперечність між людиною та природою не досягає такої глибини, як у великому місті. Причому чим більше місто, тим більшої шкоди воно завдає Матері-Природі. Неконтрольоване зростання населення мегаполісів супроводжується істотним зниженням якості життя в них (зменшення кількості та зниження якості послуг, погіршення водопостачання, збільшення кількості неочищених стоків і твердих відходів, зростання забрудненості повітря й т. д.). Особливо це стосується великих міст у країнах, що розвиваються (Калькутта, Карачі, Бомбей, Лагос, Мехіко та ін.).

Отже, урбанізація найяскравіше відбиває загальний для всієї Землі процес заміни біосфери техносферою, який розпочався ще в епоху палеоліту й триває досі дедалі швидшими темпами. Якщо людство хоче мати майбутнє, воно мусить приборкати цей процес і взяти його під контроль. З розвитком процесів урбанізації та зростанням відчуження природного середовища міська людина повинна включати нові адаптивні (фізіологічні, психологічні,

соціальні) механізми, які не є безмежними.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке поллютанти і ксенобіотики?
2. Що таке імунна система людини? Які її основні функції?
3. Що таке імунітет? На які дві великі групи поділяються складові імунної системи?
4. Які види імунітету існують?
5. Що таке алергія та алергени?
6. Які основні компоненти повинен містити правильно складений раціон, що має детоксикаційне спрямування?
7. Від яких факторів залежить стан здоров'я міських жителів?
8. Які необхідні умови стану екологічної рівноваги в урбоекології?
9. Які адаптивні механізми повинна включати міська людина з розвитком процесів урбанізації та зростанням відчуження природного середовища?