

CHIMIA ECOLOGICĂ: SOLUȚII PENTRU MEDIUL AMBIANT

*dr.hab.prof. Tudor LUPAȘCU,
directorul Institutului de Chimie al AȘM
dr. hab. Maria GONȚA, șefa Catedrei
de chimie industrială și ecologică, USM*

ECOLOGICAL CHEMISTRY: ENVI- RONMENTAL SOLUTIONS

In the present work are presented the scientific research results that concern the quality and the quantity of the surface and underground water. There are shown the scientific research results dedicated to the advance treatment technologies elaboration of the surface and underground water, residual waters purification. Also are included the scientific results about the reasonable use of the secondary products from local industries with the aim of the pharmaceutical products obtaining.

**„Natura nu a fost făcută pentru
a fi schimbată”.**

*(Jeannette Rankin, congressman,
1880-1970 SUA)*

Marele savant Albert Einstein spunea: „Dumnezeu nu joacă zaruri cu Universul” Parafrazând această memorabilă expresie, am zice: „Omul nu trebuie să joace zaruri cu Pământul”.

Problemele de mediu, inclusiv încălzirea globală, poluarea apei, aerului, solului sunt subiecte majore de discuție atât la nivel global, cât și local. De-a lungul timpului, în natură a existat un echilibru stabil. Dăinuia armonia între factorii biotici și abiotici. Procesele de transformare a substanțelor chimice dintr-un compus în altul prin intermediul organismelor vii a fost totdeauna unul firesc și dirijat de însuși natura. Pe parcursul existenței biosferei componența specifică a animalelor, plantelor și microorganismelor, ce realizează acest ciclu continuu, s-a modificat în repetate rânduri. Dar în permanență, activitatea asociată a componentelor biosferei a marcat regimul biogeochimic necesar pentru existența vieții pe Pământ.

Începând cu anii 1950, ca rezultat al progreselor din industrie, agricultură și viața cotidiană, se acumulează tot mai mari cantități de reziduuri. Gazele, lichidele, deșeurile solide, inclusiv cele menajere și apele reziduale, poluează mediul ambiant.

În cazul în care substanțele chimice bionedegradabile provenite de la folosirea tehnologiilor poluante de producere a bunurilor

materiale, din utilizarea irațională a pesticidelor și îngrășămintelor minerale în sectorul agrar, din deșeurile menajere etc. pătrund în mediul ambiant, echilibrul natural este afectat și poate avea efecte dezastruoase asupra vieții pe Pământ.

Chimia ecologică are o importanță deosebită în soluționarea problemelor de mediu. Potrivit definiției acad. Gheorghe Duca, chimia ecologică este știința despre procesele ce determină compoziția și proprietățile chimice ale mediului ambiant, adecvat valorii biologice de habitare. Cercetarea proceselor și mecanismelor de transformare, migrare, descompunere catalitică, imobilizare, adsorbție etc. a poluanților organici și neorganici care pătrund în obiectele mediului înconjurător stă la baza elaborării tehnologiilor performante de tratare a mediului ambiant.

Una din cele mai importante componente ale mediului este apa. Un lichid incolor, lipsit de gust și de miros fără care nu există viața pe Pământ. Republica Moldova are cantități de apă de suprafață egale cu 13,6 km³/an. Această cantitate de apă este asigurată de fluviul Nistru cu un debit de 10,7 km³/an, râul Prut cu un debit de 2,8 km³/an, râurile mici, mijlocii și lacurile de acumulare, debitul cărora este de circa 1,1 km³/an.

Apele subterane din Republica Moldova alcătuiesc un debit de ~ 1 km³. Calitatea apelor de suprafață a fluviului Nistru și râului Prut pe teritoriul Republicii Moldova sunt de categoria II și III, ceea ce înseamnă apă „curată” și „parțial poluată”. Potrivit datelor Ministerului Sănătății, 50 la sută din apele subterane nu corespund normelor sanitare impuse de standardele de calitate ale apei potabile. Ele conțin cantități sporite de fluor, hidrogen sulfurat, ioni de fier, mangan, stronțiu, amoniac, metan etc.

Una din problemele de bază în alimentarea cu apă potabilă o constituie apele freatice, care în volum de circa 80 la sută sunt poluate cu nitrați, nitriți, amoniac. Și în marea lor majoritate acești poluanți sunt de proveniență antropogenă. O altă problemă acută o constituie apele reziduale provenite din diferite activități ale omului. Pentru soluționarea acestor probleme sunt necesare studii profunde în domeniul evidențierii proceselor și mecanismelor redox de autoepurare a apelor de suprafață, de imobilizare și transformare a poluanților în sisteme catalitice omogene și eterogene în medii acvatice.

Acesta este arealul cercetărilor școlii autohtone de Chimie Ecologică fondată și condusă de acad. Gh. Duca. Majoritatea cercetătorilor care o reprezintă activează la Institutul de Chimie al AȘM, la Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM și la Facultatea de Chimie și Tehnologie Chimică a USM. În cadrul proiectelor instituționale și programelor de stat realizate sub egida școlii de Chimie Ecologică au fost obținute rezultate științifice performante

ce au fost puse la baza argumentării și elaborării noilor tehnologii moderne de potabilizare a apelor de suprafață, subterane și de epurare a apelor reziduale.

Pe parcursul a mai bine de 30 de ani, în cadrul Institutului de Chimie al AȘM a fost cercetată calitatea apelor principalelor resurse acvatice ale Republicii Moldova: fluviile Dunărea și Nistru, râurile Prut, Răut, Bâc, lacurile de acumulare Dubăsari, Costești-Stânca, Cuciurgan, Ghidighici, Taraclia, Ialpuș, Cahul etc. Rezultatele cercetărilor au permis stabilirea proceselor și mecanismelor de interacțiune a componentelor chimici în sistemele acvatice în funcție de diferiți factori, precum temperatura, mediul reacției, concentrația oxigenului dizolvat, presingul antropic, turbiditatea, viteza curgerii apei, forța ionică etc. Au fost studiate, de asemenea, procesele și mecanismele de imobilizare, migrare și transformare a metalelor grele, compușilor organici și anorganici ai azotului, fosforului în sistemul apă-materii, în suspensii-depuneri de fund în principalele obiecte acvatice din Republica Moldova.

Rezultatele obținute au contribuit la identificarea legităților formării calității apelor de suprafață. Acest fapt are o importanță deosebită pentru prognozarea calității apelor, fundamentarea teoretică și punerea în practică a tehnologiilor de potabilizare a apelor de suprafață.

A fost studiată calitatea apelor reziduale provenite de la principalele unități economice ale Republicii Moldova. S-au cercetat procesele și mecanismele de coagulare, decantare, flotare, oxidare, adsorbție a poluanților organici și anorganici depistați în apele reziduale pe adsorbanții carbonici și minerali. Rezultatele obținute au fost utilizate pentru elaborarea tehnologiilor de purificare a apelor reziduale de la întreprinderile industriei agroalimentare și textile. Cele mai relevante realizări în acest domeniu sunt tehnologiile elaborate și implementate la Fabrica de Vinuri și Coniacuri din or. Bălți care contribuie la purificarea apelor reziduale provenite în procesul de distilare a vinului. Aplicarea tehnologiei permite obținerea acidului tartric și a materialelor de construcție din sedimentele formate la decantarea adsorbanților minerali.

O altă tehnologie elaborată și aplicată în practică este cea de tratare a apelor reziduale provenite de la secțiile de vopsire a țesăturilor ale fabricilor textile. Apele reziduale purificate pot fi reînțoarse în procesul tehnologic de vopsire a țesăturilor, astfel economisindu-se sursele de apă potabilă.

Una din cele mai stringente probleme ale omenirii a fost, este și va fi, sub toate aspectele, aprovizionarea populației cu apă potabilă de calitate. Această problemă este de mare actualitate și pentru Republica Moldova, dat fiind faptul că țara

noastră dispune de cantități limitate de ape potabile provenite din sursele de suprafață, dar și din cele subterane.

Pornind de la cele expuse mai sus, problema elaborării tehnologiilor de potabilizare a apelor de suprafață și subterane a fost și este în permanență în vizorul cercetătorilor Laboratorului de chimie ecologică al Institutului de Chimie al AȘM. Pe parcursul anilor au fost realizate cercetări care au urmărit perfecționarea tehnologiilor de potabilizare a apelor de suprafață și a celor subterane. Au fost studiate indicii chimici de calitate ai apei după fazele de tratare în procesul de potabilizare a apei fluviului Nistru și râului Prut. S-a determinat că tehnologiile aplicate în prezent nu asigură o calitate înaltă și stabilă a apei potabile. Cercetările au demonstrat că în apa potabilă, după aplicarea fluxului tehnologic existent, la stațiile de potabilizare a apei din fluviul Nistru și râul Prut, se conțin cantități mici de compuși organici ai clorului, azotului și fosforului. Aceasta permite să concluzionăm că în apa potabilă sunt restante cantități mici de pesticide, trihalogenometani etc.

Au fost studiate tehnicile care conduc la îmbunătățirea calității apei potabile și anume substituirea procesului de clorinare prin cel de ozonizare și procesul de adsorbție a urmelor de poluanți organici persistenți în baza filtrării acestora prin coloane de cărbuni activi obținuți din sâmburi de fructe și coji de nuci. Utilizarea proceselor menționate permit să obținem o apă potabilă de calitate înaltă.

Apele subterane din Republica Moldova joacă un rol deosebit în aprovizionarea cu apă potabilă a populației și a unităților economice, în special, din zonele rurale. Însă, spre regretul nostru, analizele efectuate privind calitatea apelor subterane arată că mai mult de 50 la sută din acestea nu corespund standardelor calității apei potabile și se caracterizează printr-un conținut sporit de reziduu fix, duritate totală, fluor, fier, amoniac, hidrogen sulfurat, metan, cloruri, sulfati, nitrați, nitriți, mangan etc.

Hidrogenul sulfurat, prezent în apele subterane utilizate de populație, provoacă diferite afecțiuni ale sănătății omului. Normele sanitare impuse de standardele pentru apă potabilă exclud ionii de sulfură. Analiza surselor bibliografice confirmă că în lume există mai multe tehnologii și tehnici de purificare a apelor subterane de hidrogen sulfurat. Cel mai frecvent este utilizată metoda de oxidare a ionilor de sulfură prin aerare în prezența unor suporturi solide, inclusiv a cărbunilor activi. Dezavantajul principal al acestei tehnologii este că în urma proceselor respective se formează sulf coloidal, care pe de o parte colmatează porii adsorbanților utilizați anihilând activitatea catalitică a acestora, pe de altă parte greu se decantează și se filtrează.

În Laboratorul de chimie ecologică al Institutului de Chimie al AȘM, pe parcursul ultimilor 15 ani se realizează cercetări științifice ce vizează elaborarea tehnologiilor de purificare a apelor subterane de hidrogen sulfurat și de sărurile acestuia. Analiza rezultatelor obținute a permis evidențierea și selectarea unui catalizator pe bază de cărbune activ din sămburi de piersici pe suprafața căruia au fost impregnați ioni de cupru. Utilizarea catalizatorului menționat permite de a oxida ionii de sulfură până la ioni de tiosulfați, sulfiți și sulfați evitându-se faza formării sulfului coloidal. Deoarece reprezintă o noutate mondială, procedeul a fost brevetat. În prezent, cercetătorii laboratorului desfășoară investigații științifice care ar permite obținerea unor catalizatori ce ar oxida ionii de sulfură în ioni de sulfați evitând formarea compușilor intermediari.

O problemă extrem de acută pentru Chimia Ecologică este valorificarea rațională a produselor secundare provenite la procesarea strugurilor și fructelor. În Republica Moldova în urma prelucrării strugurilor se obțin zeci de mii de tone de semințe care conțin până la 16% uleiuri, 14% taninuri și alte produse prețioase. În procesul prelucrării piersicilor, prunelor, caiselor rămân mii de tone de sămburi care conțin până la 5 – 7 % de ulei. Cojile de nuci, de asemenea, se obțin în cantități de sute de tone în urma separării miezului de nucleu. Toate acestea reprezintă materii prime deosebit de prețioase pentru obținerea diferitelor produse valoroase necesare economiei țării.

Pe parcursul a 20 de ani, în cadrul Laboratorului chimie ecologică se desfășoară cercetări științifice care au ca scop elaborarea tehnologiilor de obținere a cărbunilor activi din sămburi de fructe, semințe de struguri și coji de nuci. Cercetările efectuate s-au soldat cu elaborarea și brevetarea a zeci de procedee de obținere a cărbunilor activi prin metode fizico-chimice, chimice și mixte de activare. Au fost stabiliți parametrii de structură, capacitatea de adsorbție și chimia suprafeței cărbunilor activi. Rezultatele cercetărilor au demonstrat că indicii de calitate ai cărbunilor activi autohtoni sunt superiori sau nu cedează indicilor cărbunilor activi de import. Cărbunii activi obținuți au fost testați în vederea stabilirii posibilităților utilizării lor pentru tratarea apelor de suprafață, subterane și reziduale, precum și pentru detoxificarea organismului uman. S-a demonstrat că acești cărbuni activi sunt foarte buni pentru soluționarea problemelor chimiei ecologice și anume pentru protecția mediului ambiant și a sănătății omului.

După cum a fost menționat mai sus, semințele de struguri conțin și cantități sporite de taninuri care reprezintă o gamă de substanțe naturale cu structură polifenolică. Interesul pentru aceste substanțe este determinat de proprietățile lor antioxidante, adică

de capacitatea de a capta radicalii liberi, astfel protejând organismul uman de diferite maladii, cum ar fi cancerul și ictusul cerebral. Majoritatea enotaninurilor sunt solubile în alcool etilic și insolubili în apă. Acest fapt pune în dificultate utilizarea enotaninurilor în diverse domenii, inclusiv în farmaceutică. Specialiștii Laboratorului Chimie Ecologică au elaborat și brevetat un procedeu de hidrosolubilizare a enotaninurilor prin scindarea polimerilor catechinici ai enotaninurilor cu ajutorul metodei spectroscopiei de masă. Ca rezultat, s-a obținut un produs nou format din monomeri, dimeri, trimeri ai catechinei, acizi carboxilici polidentificați, compuși peroxidici etc. Cercetările microbiologice, farmacologice, toxicologice realizate în cadrul proiectelor „Preparate noi din semințe de struguri pentru medicină, veterinarie și agricultură” și „Evaluarea activității preparatelor medicamentoase și agricole obținute în baza substanței biologice active Enoxil în condiții clinice și de câmp” din cadrul Programului de Stat „Prelucrarea și utilizarea deșeurilor din industria vinicolă, precum și obținerea produselor noi” condus de acad. Gh. Duca au demonstrat că preparatul Enoxil nu este toxic și manifestă proprietăți antifungice și antibacteriene înalte. În baza substanței active Enoxil au fost elaborate și testate în condiții clinice și de câmp preparatele medicamentoase Enoxil-M și Enoxil-A. Testările în condiții de câmp au demonstrat că preparatul Enoxil-A sporește rezistența culturilor agricole cu 60% la putregaiul de rădăcină, iar a viței de vie de 2 ori la putregaiul cenușiu.

Testările clinice ale preparatelor medicamentoase Enoxil-M produse la ÎM „Farmaco” au dovedit o activitate benefică în tratarea maladiilor provocate de fungi și bacterii și, în mod special, a plăgilor provocate de leziuni termice și chirurgicale.

Mai bine de 20 de ani cercetătorii Laboratorului Chimie Ecologică sunt preocupați de utilizarea deșeurilor provenite de la tăierea pietrii de calcar din minele din preajma mun. Chișinău. Cercetările s-au soldat cu elaborarea și brevetarea a 5 compoziții de materiale de construcție în care componentul de bază este făina de calcar. Materialele de construcție obținute sunt cu 30% mai ieftine în comparație cu materialele analoage importate și nu cedează calității acestor categorii de materiale de construcție. Producerea noilor materiale de construcție pe scară industrială este realizată la S.A. „Monolit” din municipiul Chișinău.

Celebrul istoric și eseist francez E. Faure menționa ca „un om când a dispărut, nimic nu mai rămâne din el dacă n-a avut grijă să lase, cel puțin, o urmă pe pietrele drumului”. Acest mesaj poate fi pentru noi un îndemn să lășăm urme și fapte bune pe tot parcursul vieții pe Pământ.