

# BIOTEHNOLOGIILE MEDIULUI ȘI CALITATEA MEDIULUI



**Dr. ing. Cristina-Maria DABU**

**REZUMAT.** Lucrarea prezintă unele aspecte privind utilizarea biotehnologiilor în ingineria ecologică, modelarea ecologică și managementul ecologic, ce permit obținerea unor rezultate consistente în problemele de protecție a mediului.

**ABSTRACT.** The paper presents some aspects about using biotechnologies in genetical engineering, environmental modeling and environmental management, which are able to bring consistent results in the environmental protection.

Dezvoltarea tehnologică a secolului XX a determinat o creștere economică puternică, însă a lăsat pe un plan secundar protecția mediului înconjurător, echilibrul ecologic al planetei suferind grave deteriorări și ajungându-se astfel să fie periclitată însăși existența vieții pe Pământ. Utilizarea materialelor de combustie în industria energetică este direct răspunzătoare de creșterea concentrației de dioxid de carbon din atmosferă, având ca urmare tendința de încălzire a climei la nivel global.

Dependența agriculturii de chimicale în scopul creșterii productivității a condus, la nivel mondial, la contaminarea mediului cu pesticide toxice și cu nutrienți de fertilizare care au modificat ciclurile geobiochimice.

Aspecte ale degradării mediului înconjurător sunt:

- defrișările;
- accelerarea consumului de resurse materiale și energetice;
- intensificarea exploatării solului;
- sărăcirea fondului genetic prin crearea unor organisme specializate pentru anumite produse;
- introducerea de specii noi;
- intensificarea poluării mediului;
- extinderea mediilor artificiale, și intensificarea proceselor energofage în întreaga activitate umană;
- afectarea ciclurilor biogeochimice;
- modificările climatice la nivel global.

În plus, dezvoltarea economică actuală a dus la depășirea a ceea ce ecologiiștii numesc “domeniu de toleranță”, fapt care a determinat apariția din ce în ce mai frecventă a unor boli care, în trecut, erau extrem de rare. În cea mai mare măsură, acesta se datorează faptului că alimentele, aerul și apa cu care intrăm în contact diferă semnificativ din punct de vedere structural față de ceea ce

este favorabil organismului uman din punct de vedere biologic.

Alimentele pe care le consumăm sunt obținute prin metode artificiale, care utilizează o cantitate uriașă de substanțe chimice: hormoni, antibiotice, insecticide, erbicide și fungicide ale căror reziduuri se regăsesc în aproape toate produsele alimentare comercializate în prezent. De asemenea, prelucrările industriale ce se realizează în fabricile din domeniul alimentar determină modificări structurale la nivel molecular, cel mai adesea cu mult mai profunde decât cele la care persoana umană a fost adaptată de-a lungul evoluției, fiind, de asemenea, “contaminate” cu chimicale: emulsii, conservanți și antioxidanți destinați creșterii perioadei de valabilitate din punct de vedere comercial.

Apa potabilă este contaminată cu nitrați, metale grele și produși chimici de sinteză de natură organică, inclusiv pesticide, pe care metodele și tehnologiile de purificare a apei nu le pot elimina în totalitate.

## BIOTEHNOLOGIA ȘI BIOTEHNOLOGIILE MEDIULUI

Termenul „biotehnologie” are o vechime de aproximativ 30 de ani, însă el face parte, deja, din vocabularul nostru curent. El exprimă imensele posibilități care, azi, permit fabuloase aplicații economice, dar, totodată, exprimă și numeroase temeri.

Într-o manieră rapidă, putem defini biotehnologiile ca fiind un ansamblu de tehnici și cunoștințe legate de utilizarea viului în procesele de producție, ca rezultat al progreselor recente ale biologiei moleculare.

## FABRICAȚIA ASISTATĂ DE CALCULATOR ÎN TRICOTAJE

Ele vin să favorizeze utilizarea crescândă a resurselor existente: biomasa trebuie, astfel, să se substituie petrolului ca sursă de energie, dar și ca materie primă pentru producerea unor intermediari în industria chimiei organice. Înlocuind procedeele catalitice cu cele enzimatică în industria chimică, biotehnologiile contribuie, de asemenea, la economisirea de energie.

Totodată, ele pot contribui la crearea de noi surse de microorganisme, utilizate în procesele de depoluare a mediului și de rezolvare a numeroase probleme ecologice.

Biotehnologiile mediului, în ansamblul lor, constituie un nou mod de a evalua și de a rezolva problemele date. Ele nu se constituie într-un nou sector, dar, precum informatica, se răspândesc în ansamblul de activități productive existente. Tratarea poluării ca rezultat al unui mod inadecvat de utilizare a resurselor va presupune găsirea unor soluții optime pentru reciclarea și reutilizarea deșeurilor, determinând, astfel, atât reducerea gradului de poluare, cât și creșterea profiturilor.

Biotehnologiile mediului oferă beneficiile utilizării unor combinații de microorganisme selectate pentru capacitățile lor sinergice de a îmbunătăți calitatea apei, a solului și a aerului. Utilizarea acestor tehnici la nivel de sistem ecologic constă în optimizarea unor metode de implantare și utilizare unor structuri vii specializate, de la microbi până la plante și pești, pentru îmbunătățirea calității apei, solului și aerului. Inocularea de microorganisme pentru a obține rezultate specifice nu este un concept nou. Asemenea metode, cunoscute sub denumirea de bioaugmentare, se folosesc pentru producerea berii, a diferitelor sortimente de brânză, a pâinii și a multor altor produse alimentare.

În acest context, se recomandă stoparea utilizării substanțelor chimice pentru tratarea deșeurilor și rezolvarea problemelor ecologice, având în vedere că beneficiile aduse de acestea sunt adesea de durată prea scurtă față de efectele secundare cu efect negativ care pot interveni, determinând, astfel, scăderea rentabilității metodelor.

Ultimele cercetări în domeniul biotehnicilor mediului oferă informații extrem de interesante asupra comportamentului microorganismelor, deschizând perspective noi în utilizarea acestora pentru protecția mediului. Astfel, s-a constatat faptul că purificarea apei este realizată în cea mai mare parte de către comunități de bacterii, nu doar de către o singură specie. O categorie de bacterii inițiază procesul, care este apoi continuat de alte familii de bacterii, absența unei specii din ansamblul de bacterii micșorând capacitatea de purificare a întregului sistem. S-a evidențiat activitatea unor cantități mici de lipază și protează în apa naturală, activitate care rămâne constantă luni de zile, chiar și în cazul deversărilor poluante. S-a demonstrat, de asemenea, că augmentarea bacterologică poate mări rata biodegradării hidrocarbonului.

Toate acestea implică întrebări fundamentale despre bacterii, tratamentul apei și producția culturilor acvatice: posibilitatea unui tratament eficient și consistent al apei, în condițiile în care producția de protează și lipază nu se desfășoară simultan; posibilitatea de a obține, la un moment

dat, toate categoriile de bacterii necesare tratării apei, în condițiile în care apa destinată alimentării orașelor este sterilizată sau sistemele de colectare sunt construite astfel încât să oprească infiltrarea apei de ploaie. Spre deosebire de alte domenii ale biotehnologiei, în care ingineria genetică joacă un rol important în crearea de noi structuri vii, principala preocupare a biotehnologiei mediului este aceea de a asigura integrarea noilor structuri biologice create în sistemul ecologic, fără a-i altera echilibrul.

O altă ramură a biotehnologiilor mediului, managementul mediului înconjurător, urmărește gestionarea economică și eficientă a resurselor biotehnologice utilizate în protecția mediului, ceea ce a implicat reconsiderarea unor puncte de vedere cu privire la repartitia structurilor vii în mediu, cum ar fi cel al generării spontane a tuturor categoriilor de bacterii necesare în apele poluate sau în culturile acvatice, ipoteze pe care studiile experimentale și modelarea proceselor implicate le dovedesc nefondate.

Modelarea unui proces din domeniul biotehnologiei mediului parcurge următoarele etape:

- stabilirea scopului tratamentului dorit (eliminarea unei hidrocarburi specifice, proces de nitrificare sau denitrificare etc.);
- identificarea condițiilor de mediu în care se va desfășura procesul și integrarea variabilelor și parametrilor corespunzători în ecuațiile ce definesc modelul;
- identificarea efectelor inhibitoare sau activatoare ale diferiților compuși sau ale diferitelor categorii de microorganisme existente sau care se pot adăuga pentru îmbunătățirea condițiilor de desfășurare a procesului (o nitrificare eficientă, de exemplu, necesită un nivel scăzut al BOD carbonic, necesitate ce poate fi îndeplinită utilizând o anumită categorie de heterotrofe).

Biotehnologiile mediului fiind, prin definiție, destinate să amelioreze calitățile mediului înconjurător, nu trebuie să provoace distrugerii ale mediului sau creșteri ale riscului de mediu. Protecția mediului înconjurător impune o abordare conservativă. Selecția organismelor utilizate trebuie să aibă în vedere nu numai capacitatea acestora de a îndeplini funcțiile dorite, ci trebuie să urmărească să nu producă nici efecte secundare nedorite. În acest context, microorganisme cum ar fi *Pseudomonas aeruginosa*, un microb foarte versatil, care poate biodegrada hidrocarburi și poate îndeplini numeroase alte funcții, dar care poate produce, în același timp, maladii serioase la animale sau oameni, nu ar trebui incluse sub nici o formă în producții dispersați apoi în mediu și nici nu ar trebui lăsate la îndemâna nespecialiștilor.

Având în vedere dezvoltarea rapidă a biotehnologiilor și capacitatea producerii unei varietăți extrem de mari de produși biologici, pentru îndeplinirea dezideratelor prezentate mai sus, este necesară instituirea unui program de control și asigurare a calității, bazat pe o serie de standarde care să asigure o bună integrare a noilor structuri vii create în sistemul ecologic prin impunerea anumitor condiții fundamentale:

- să garanteze prezența aceleiași specii cu un nivel de activitate consistent, definit pentru fiecare lot de produși;
- să garanteze cantitatea de celule necesară, suficient de concentrată pentru îndeplinirea unei anumite funcții;
- să garanteze o durată de viață rezonabilă;
- să garanteze absența patogenilor.

Aplicațiile biotehnologiilor mediului se bazează pe comunități de organisme vii cărora li se asigură condiții de viață adecvate pentru îndeplinirea funcțiilor dorite. Cunoștințele acumulate în domeniul tratamentului apelor reziduale și al apelor chimice, în domeniul ecologiei acvatice și al culturilor acvatice sunt etape importante în stabilirea problemelor ecologice ce pot fi rezolvate prin intermediul biotehnologiilor mediului. Se studiază, de asemenea, modul în care, cu ajutorul ingineriei fiziologice, pot fi modificate caracteristicile fiziologice ale microorganismelor, astfel încât acestea să devină apte de a îndeplini diferite funcții. Pentru îndeplinirea funcțiilor de dizolvare a grăsimilor sau a mâlurilor, de exemplu, caracteristicile fiziologice ale microorganismelor trebuie modificate astfel încât să se optimizeze sintetizarea enzimelor necesare îndeplinirii funcțiilor menționate. De

asemenea, dacă se urmărește biodegradarea anumitor hidrocarburi printr-o metodă particulară, cu timp de retenție mic, microorganismele trebuie să fie preconditionate pentru a produce substanțele necesare și să li se asigure o creștere exponențială înainte de introducerea lor în biosistem. Tehnicile de imobilizare a structurilor microbiale și de cultivare a acestora sunt utilizate în biotehnologiile mediului cu aceeași pondere ca în procesele farmaceutice, diferențele constând în modalitățile de adaptare a tehnicilor pentru obținerea unui raport eficiență/cost optim pentru utilizatori.

## CONCLUZII

Problemele complexe privind protecția mediului, caracteristice acestui sfârșit de mileniu, au determinat apariția unor noi științe interdisciplinare: *ingineria ecologică*, *modelarea ecologică* și *managementul ecologic*, ce permit obținerea unor rezultate consistente în problemele de protecție a mediului.

Biotehnologiile mediului oferă instrumente puternice și eficiente din punct de vedere al costurilor, apte de a rezolva probleme de remediere și protecție a mediului, ce marchează începutul secolului XXI, însă acestea devin eficiente numai dacă în utilizarea lor se ține cont de caracteristicile biologice ale biosistemului în care sunt aplicate.

---

**Citiți**

ASOCIAȚIA GENERALĂ A INGINERILOR DIN ROMÂNIA

**UNIVERS INGINERESC**

BILUNAR DE OPINIE ȘI INFORMARE