

Societatea de Științe Biologice din România

NATURA
Biologie
Seria III

Vol. 50 Nr.1 (ianuarie-iunie) 2008

Arad – 2008

CUPRINS

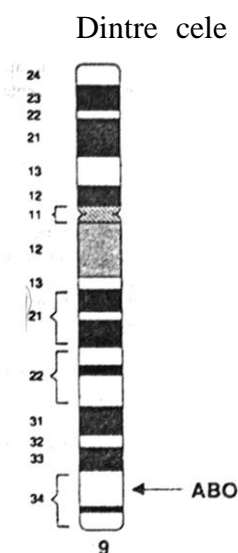
I. Referate științifice în sprijinul profesorilor de biologie pentru obținerea gradelor didactice și perfecționare.....	5
Lucian Gavrilă – Genetica grupelor sangvine din sistemul ABO și Rh.....	5
Veronica Lazăr - Fenomenul de multirezistență la antibiotice în prezent și strategii alternative ecologice în profilaxia și terapia bolilor infecțioase.....	20
Constantin Toma, Lăcrămioara Ivănescu – Fecundația la plantele superioare.....	35
Cristina Liliana Soare, Marin Andrei – Generația gametofitică la Angiospermae.....	49
Constantin Toma, Lăcrămioara Ivănescu – Mecanisme celulare care guvernează creșterea și dezvoltarea plantelor.....	61
Daniela Anca Lazăr, Lucia Polescu – Fitocromul și implicarea lui în viața plantelor.....	70
Ionica Deliu – Prionii și bolile prionice.....	80
Doina Sânc – Celulele stem și clonarea.....	88
Laurian Gheorghe – Rețeaua ecologică europeană Natura 2000 în România.....	93
Marin Andrei, Roxana Maria Paraschivoiu – Protecția și conservarea speciilor genului <i>Saxifraga</i> din România.....	99
II. Noutăți în cercetarea științifică din biologie.....	107
Marin Andrei, Eugenia Nagodă – Clasificarea plantelor acvatice.....	107
Aurel Ardelean, Ioan Don - Reprezentanți ai familiei <i>Fagaceae</i> spontani sau cultivați în județul Arad.....	118
Titus Lucescu, Petru Bejenariu – Modificări în flora și ornitofauna zonei Acumulării de apă Rogojești.....	128
Mihaela Măcrinean – Modificări induse de poluare la plantele acvatice.....	132
Titus Lucescu – Despre schimbările suferite de către specia <i>Hieracium pilosella</i> L. în perioada unui sezon de vegetație.....	135
Gabriela Pascale, Paulina Anastasiu, Gavril Negrean, Ioan Cristurean – „Poiana cu narcise Negraș“, o posibilă destinație pentru excursii botanice.....	137

Maria Burdușel – Influența factorului antropic asupra echilibrului natural în Bazinul Oltețului.....	144
III. Biologia în școală.....	149
Claudia Manuela Neguț – Proces – dezbateri publică: „țesutul nervos, epitelial, conjunctiv și muscular”.....	149
Georgeta Marcu – Telefonul mobil – prieten sau dușman?.....	155
Gina Barac – Utilizarea strategiilor euristice în demersul didactic. Componente euristice ale metodelor tradiționale de predare-învățare a biologiei.....	159
IV. Planta și sănătatea.....	170
Petre Neacșu, Alexandra Neacșu – Din tainele bătrâneții.....	170
Marin Andrei, Cosmina Dobre – Remedii naturiste contra constipației.....	176
V. Recenzii, Conferințe, Simpozioane, Note de lector.....	180
Marin Andrei, Mioara Iacob, Viorel Roșca – Managementul Dezvoltării – o abordare sistemică – Angheluță Vădineanu	180
Anca Sârbu – A 5- a Conferință Europeană pentru conservarea plantelor – PLANTA EUROPA, organizată în România.....	182
Ioan Cristorean – 100 de ani de la nașterea profesorului-doctor TRAIAN I. ȘTEFUREAC (1908-2008).....	192
Aspazia Andronache – Note de lector.....	201

I. REFERATE ȘTIINȚIFICE ÎN SPRIJINUL PROFESORILOR DE BIOLOGIE PENTRU OBȚINEREA GRADELOR DIDACTICE ȘI PERFECTIONARE

GENETICA GRUPELOR SANGVINE DIN SISTEMUL ABO ȘI Rh

L. GAVRILA*



**Fig. 1 Localizarea
genelor din**

**sistemul sangvin
ABO**
* Prof.univ.dr., Facultatea de Biologie, București

izoaglutinogen pentru antigenii de suprafață eritrocitară, acest simbol a fost substituit cu I, astfel că cele trei gene din seria polialele a determinării grupelor sangvine din sistemul ABO devin I^A , I^B și i . Cercetările genetice au evidențiat în acest caz două fenomene interesante. Primul se referă la existența unei serii polialele, cele trei alele din genotipul populației umane ocupând un locus genic situat subterminal în brațul lung al cromozomului 9 din complementul cromozomal uman (fig. 1). În procesul de reproducere, prin combinarea probabilistică a acestor trei alele distincte, purtate de gameți de sex opus, rezultă șase structuri genetice (genotipuri) diferite la nivelul populației umane și patru fenotipuri de grup sangvin ABO, așa cum reiese din tabelul de mai jos.

Fenotipul (grupul sangvin)	Genotipul (structura genetică)
O	i/i
A	I^A/I^A sau I^A/i
B	I^B/I^B sau I^B/i
AB	I^A/I^B

După cum se vede în acest tabel, există șase genotipuri distincte și doar patru fenotipuri (grupe sangvine) diferite, deoarece în cazul grupelor sangvine A și B pot rezulta câte două structuri genetice distincte, una homozigot dominantă ($I^A I^A$, respectiv $I^B I^B$) și alta heterozigotă ($I^A i$, respectiv $I^B i$), pe când celelalte grupe sangvine au o singură structură ereditară determinatoare, una homozigot recesivă (i/i), pentru grupa sangvină O și una codominantă (I^A/I^B) pentru grupa sangvină AB. Aceasta înseamnă că alelele I^A și I^B sunt dominante față de alela recesivă i desemnată și I^0 , iar atunci când ele intră împreună în structura genetică a unui individ uman nu manifestă una față de cealaltă, nici dominanță nici recesivitate, ci se exprimă concomitent cu o aceeași intensitate, conducând la apariția unui nou fenotip (grupa de sânge AB) distinct de acela determinat de fiecare alelă în parte, ceea ce caracterizează fenomenul de *codominanță*. Linia oblică din formulele genotipice de mai sus sugerează demarcația celor doi cromozomi omologi din perechea a 9^a a complementului cromozomal uman. Pornind de la precursorul *izoaglutinogen*, se formează antigeni de suprafață eritrocitară. Cele două gene dominante I^A și I^B dețin informația ereditară pentru sinteza unor enzime ce intervin în calea metabolică a sintezei antigenilor de suprafață eritrocitară. Formarea antigenilor din sistemul ABO începe cu un dizaharid numit galactoglucozamina. Asupra acestuia acționează enzima **Le** codificată de o genă nealelă cu genele

sistemului sangvin ABO numită *gena Lewis*. Enzima **Le** adaugă o fucoză la galactoză-glucozamină și astfel rezultă **substanța Lewis**.

O altă genă nealelă desemnată **gena H** codifică, în condiție homozigot dominantă (**HH**) sau heterozigotă (**Hh**), enzima H care asigură cataliza adăugării la substanța Lewis a unui nou rest fucoză, rezultând polizaharidul numit **substanța H**. Această **substanță H** reprezintă precursorul imediat al antigenilor de suprafață eritrocitară din sistemul ABO. Astfel, alela I^A codifică pentru o enzimă numită α -N-acetilgalactoziltransferază. Această enzimă adaugă substanței H încă un rest glucidic numit α -N acetilgalatozamină rezultând **antigenul A**.

Alela I^B deține informația ereditară pentru sinteza unei enzime numită α -D-galactoziltransferază. Această enzimă catalizează reacția de adiție la substanța H a unui rest galactoză, rezultând astfel antigenul B.

Alela I^0 sau **i** nu este funcțională, nedirijând sinteza vreunei enzime, astfel că atunci când intră singură în structura genetică a unei persoane (condiția homozigotă I^0I^0 sau **ii**) ocupând locusul genic ABO din ambii cromozomi omologi ai perechii 9 nu mai are loc nici o modificare a *substanței H* și, în consecință, nu se mai sintetizează nici un antigen de suprafață eritrocitară.

Pe de altă parte, în sistemul sangvin ABO are loc un fenomen cu totul diferit de acela întâlnit în cazul sistemului imunitar obișnuit. În cadrul acestuia din urmă, la pătrunderea unui element străin organismului (*non-self*) sunt activate mecanismele moleculare și celulare ale răspunsului imun, având loc sinteza anticorpilor (imunoglobuline). Molecula de imunoglobulină sintetizată la pătrunderea în organism a unui invadator (virus, bacterie, paraziți sau elemente proprii ale organismului, dar alterate etc.) este potrivită antigenului deținut de asemenea elemente non-self, se cuplează cu acesta, pe principiul *broască-cheie*, rezultând complexul *antigen-anticorp*, astfel că antigenul este neutralizat. Celule specializate ale sistemului imunitar vor procesa complexul antigen-anticorp și organismul este eliberat de prezența invadatorului.

În cazul sistemului sangvin ABO, atât antigenii, cât și anticorpii sunt sintetizați de unul și același sistem genetic ABO, în acest caz având loc o sinteză spontană (constitutivă) de la sine a anticorpilor, după cum se redă în tabelul de mai jos:

Grupa sangvină	Antigeni (aglutinine) pe suprafața eritrocitului	Anticorpi sintetizați spontan și prezenți <i>ab initio</i> în serul sangvin
A	A	Anti-B (β)
B	B	Anti-A (α)
0	Nici unul	Anti-A (α) și anti -B (β)

AB	A și B	Nici unul
----	--------	-----------

În fig. 2 se prezintă tipurile de antigeni din sistemul sangvin ABO de la om.

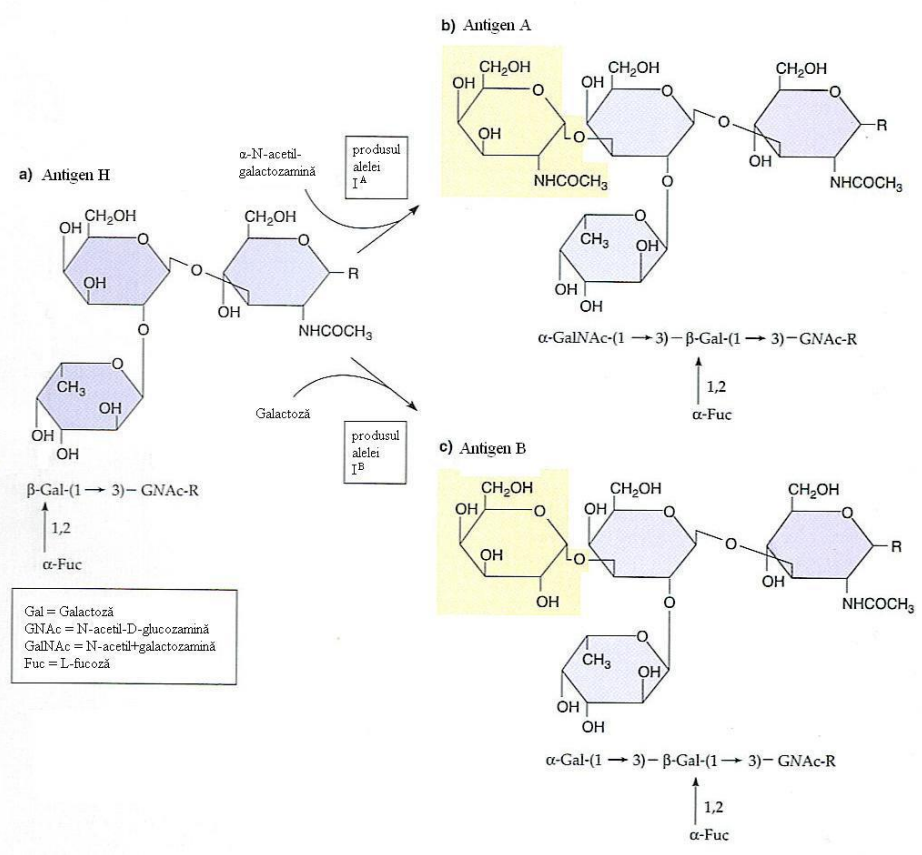


Fig. 2. Tipuri de antigeni din sistemul sangvin ABO de la om

Persoanele cu grupa sangvină A prezintă pe suprafața eritrocitului antigenul A, astfel că în cursul evoluției s-a diferențiat sistemul genetic de sinteză de anticorpi-B nu însă și de anticorpi-A, în serul sangvin al unor asemenea indivizi, anticorpi care sunt potriviți pentru antigenul B, nu și pentru antigen A. Anticorpii împotriva antigenului B aglutinează eritrocitele care au antigen B pe suprafața lor. Asemenea eritrocite aglutinate nu pot fi circulate la nivelul capilarelor fine, ceea ce blochează aprovizionarea țesuturilor cu oxigen și nutrienți și în final se ajunge la moartea organismului cărui i se face o transfuzie eronată. Persoanele cu grup

sangvin B prezintă antigen B pe suprafața eritrocitelor iar serul lor sangvin conține anticorpi A, sintetizați spontan, constitutiv sau în mod natural.

Persoanele cu grupul sangvin AB prezintă pe suprafața eritrocitelor, deopotrivă antigen A și antigen B, dar din serul lor sangvin lipsesc ambele tipuri de anticorpi

În cazul amestecului serului sangvin de grup A cu eritrocite de grup B, eritrocitele suferă aglutinare.

Persoanele de grup sangvin A produc antigen A, astfel că ele pot primi sânge de la persoanele care nu au anticorpi A, acestea fiind cele de grup sangvin A sau AB.

Persoanele de grup sangvin B produc antigen B, astfel că sângele lor poate fi transfuzat numai la persoanele receptoare care nu au anticorpi B, adică la cele cu grup sangvin B și cu grup sangvin AB.

Persoanele de grup sangvin AB produc pe suprafața eritrocitelor ambele tipuri de antigen (A și B), astfel că sângele lor poate fi transfuzat doar la receptori care nu au anticorpi A sau anticorpi B, adică doar la persoanele de grup sangvin AB, aceștia fiind primitori universali. Persoanele de grup sangvin 0 nu produc nici antigen-A, nici antigen-B, astfel că sângele lor poate fi transfuzat în orice receptor, aceste persoane fiind donatori universali.

Regula în transfuzia de sânge este aceea că niciodată nu trebuie introdus sânge cu un antigen la o persoană care nu posedă în mod natural acel antigen.

Din aceste date, reiese clar de ce persoanele cu grupa sangvină AB, neavând nici un fel de anticorpi în serul lor sangvin, sunt ***primitori universali***, pe când persoanele cu grupa sangvină 0, neavând nici un fel de antigen pe eritrocitele lor, sunt ***donatori universali***. O problemă care se ridică în cazul transfuziilor de sânge de tip 0 este că acest sânge conține în serul său ambele tipuri de anticorpi care ar putea da reacția de aglutinare la toate celelalte tipuri de grupe sangvine. Și totuși, o asemenea reacție nu apare. Explicația constă în aceea ca titrul anticorpilor anti - A și anti - B din serul sangvin al sângelui de grup 0, atunci când este transfuzat la alte grupe sangvine (A, B, AB), este diluat în umori, respectiv în masa de sânge a receptorului, astfel că nu mai atinge nivelul cantitativ suficient spre a da o reacție semnificativă de aglutinare.

Persoanele cu grupa sangvina 0 nu pot primi sânge în cadrul unor transfuzii, decât de la persoane cu aceeași grupă sangvină 0. De altfel, cele mai sigure transfuzii de sânge sunt cele realizate în cadrul aceleiași grupe de sânge, pentru că în cadrul transfuziilor realizate între grupe de sânge diferite, chiar și atunci când acestea sunt compatibile, tot apare o oarecare

reacție imunologică, dar intensitatea acesteia este atât de mică, încât adesea ea trece neobservată.

Ereditatea sistemului sangvin Rhesus (sistemul Rh)

Denumirea acestui sistem sangvin derivă de la numele maimuței *Rhesus*, deoarece el a fost descoperit în urma unor reacții imunologice ale sângelui uman la anticorpii produși prin imunizarea maimuței *Rhesus* cu sânge de iepure.

După părerea unor geneticieni, acest sistem este controlat de alele multiple localizate 1p34.3-36.13. Alți geneticieni consideră că în determinarea acestui sistem intervin trei loci genici separați, dar strâns lîncați.

După reacția imunologică, de aglutinare a hematiilor, în prezența anticorpilor specifici produși prin imunizarea maimuței *Rhesus*, indivizii umani sunt de două categorii: Rh-pozitiv (Rh+) și Rh-negativ (Rh-). Persoanele cu Rh-pozitiv posedă un anumit antigen, respectiv o proteină specifică, asociată membranei eritrocitelor, antigen care nu se întâlnește la persoanele cu Rh-negativ. Deși în sistemul Rh sunt implicați trei antigeni diferiți (fie ca produși ai alelelor din cadrul sistemului de alele multiple sau ca alele active, aparținând la trei loci genici separați), cei mai mulți indivizi cu Rh-pozitiv (aproximativ 75%) posedă o proteină numită **antigen D**. Mai sunt și alți doi antigeni desemnați C și E, dar care sunt mai puțin puternici și cu o frecvență atât de mică, încât determinările de rutină, pentru identificarea factorului Rh, în vederea realizării transfuziei de sânge, se referă de obicei doar la antigenul D. Considerând doar acest **antigen major D**, alela care condiționează sinteza sa, desemnată alela **D**, este dominantă față de alela inactivă, adică recesivă, desemnată **d**. Formula genetică pentru persoanele cu Rh-pozitiv apare redată de obicei cu simbolul Rh-, linia orizontală semnificând probabilitatea egală pentru prezența alelei dominante sau a alelei recesive de a intra în structura genetică. Cu alte cuvinte, persoanele cu Rh pozitiv au structura genetică homozigotă RhRh, respectiv **DD** sau heterozigotă Rhrh, respectiv **Dd**.

Persoanele cu Rh- negativ au structura genetică homozigotă recesivă *rhrh*, respectiv **dd**.

Incompatibilitatea apare în cazul transfuziilor între persoane cu Rh-pozitiv și persoane cu Rh- negativ, dar mecanismul imun, operațional în acest caz, este diferit de cel din cazul incompatibilității ABO, deoarece în sistemul Rh, anticorpii anti- D (anticorpi anti-Rh) nu apar în mod natural, nu sunt sintetizați de o manieră constitutivă, ci sunt produși numai în prezența antigenului D. Acest proces de sinteză de anticorpi anti-Rh, în prezența

antigenului D, se numește *senzitivizare* și prezintă un mecanism tipic de răspuns imun.

Reacțiile imune ale sistemelor sangvine ABO și Rh pot produce incompatibilități dintre sângele unei mame și fătul (foetus) ce se dezvoltă în uterul ei. Din punct de vedere genetic, anumite combinații parentale ridică problema producerii unui fenotip sangvin la făt care nu este compatibil cu fenotipul sangvin al mamei. Căsătoriile incompatibile din acest punct de vedere sunt condiționate de orice combinație genotipică în care tatăl transmite o genă la făt pentru producerea unui antigen pe care mama nu îl posedă. Antigenul de pe eritrocitele fătului este un element *nonsel* pentru mamă și din această cauză el induce declanșarea unui răspuns imun dacă ajunge în organismul matern. În asemenea situații, se produc anticorpi specifici anti-Rh care pot difuza prin placentă în circulația sangvină a fătului și distrug celulele roșii din sângele fătului.

Aceasta se întâlnește în cazul bolii hemolitice cunoscută și sub numele de *erythroblastosis foetalis*, caracterizată prin anemie, care uneori este atât de puternică, încât cauzează moartea fătului sau poate determina leziuni fizice grave, în cazul supraviețuirii acestuia, la naștere.

O căsătorie incompatibilă este consemnată între o femeie cu Rh negativ și un bărbat cu Rh pozitiv. Combinația redată după structura genotipică este fie $rhrh_{\text{♀}} \times Rhrh_{\text{♂}}$, fie $rhrh_{\text{♀}} \times RhRh_{\text{♂}}$. În primul caz, posibilitatea de a se naște un copil cu Rh pozitiv (având un antigen străin pentru mama sa) este de 50%, pe când în cel de al doilea caz, aceasta este de 100%.

Deoarece anticorpii anti-D (anti-Rh) nu sunt produși spontan, natural, ca în sistemul ABO, ci potrivit mecanismelor imune tipice, adică ca urmare a reacției la pătrunderea unui antigen (în acest caz, a antigenului D), femeia cu Rh - negativ va fi senzitivată de expunerea sistemului său imunitar la antigenul D, având loc sinteza de anticorpi anti-D (anti-Rh).

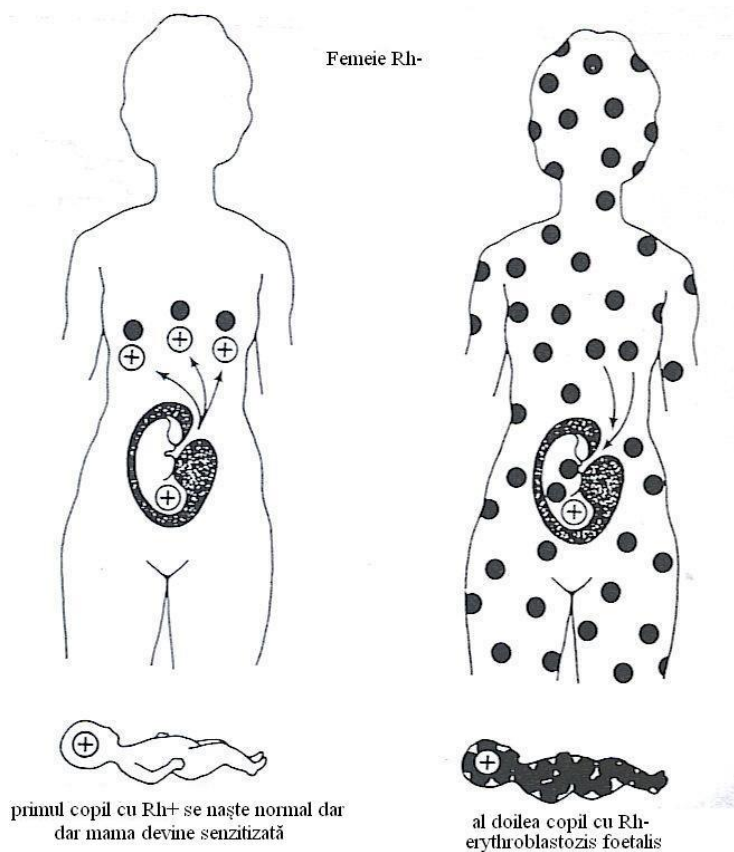
În mod normal, sistemele sangvine ale mamei și ale fătului sunt complet separate, schimbul dintre cele doua sisteme realizându-se doar la nivel de molecule, mult mai mici decât eritrocitele, aceste molecule difuzând prin membrana placentară. Și, totuși, în ultimele etape de sarcină apar frecvent mici rupturi la nivelul barierei placentare prin care eritrocitele fetale pătrund în circulația sangvină a mamei. De asemenea, la naștere, atunci când placenta se desprinde din uter, celulele fetale au posibilitatea de a pătrunde instantaneu în circulația sangvină a mamei. În situația în care mama este Rh negativă, iar fătul este Rh pozitiv, pătrunderea de eritrocite cu antigen Rh de la făt în circulația sangvină a unei asemenea mame stimulează producerea de anticorpi anti-Rh (anti-D), printr-un mecanism tipic de

răspuns imun. Organismul mamei va fi senzitivizat și producția de anticorpi într-un asemenea corp va continua timp îndelungat, de ordinul anilor. Spre deosebire de dimensiunile eritrocitelor, dimensiunea anticorpilor anti-D este mult mai mică și asemenea molecule vor difuza ușor prin membrana placentară în organismul următorului făt Rh-pozitiv, în care va avea loc o reacție tipic imunitară între anticorpii-D produși de către organismul matern și antigeni Rh ai eritrocitelor unui asemenea făt cu Rh pozitiv.

De asemenea, o transfuzie cu sânge Rh-pozitiv, în corpul unei femei Rh-negative, va induce senzitivizarea acesteia, având drept urmare o reacție imună la nivelul primului său copil cu Rh pozitiv.

Anticorpii anti-D scot rapid din circulația fătului eritrocitele, determinând anemia acestuia. Fătul răspunde la o asemenea pierdere de eritrocite prin producerea unui număr mare de eritrocite imature, numite *eritroblaste*, din care cauză apare condiția patologică - *erythroblastosis foetalis*, a cărei denumire derivă tocmai de la producerea de asemenea eritroblaste. Anemia severă, care însoțește o asemenea condiție patologică, determină în cele din urmă prăbușirea inimii, moartea intrauterină și eliminarea fătului prin avort spontan. Și dacă, totuși, în această condiție patologică, se naște un copil viu, acesta va prezenta leziuni serioase ale ficatului și creierului. Distrugerea rapidă a eritrocitelor cauzează o acumulare anormală a pigmentului roșietic numit *bilirubina* care va condiționa instalarea icterului, în decurs de 24 de ore. Dacă excesul de bilă persistă în sânge, se produc leziuni severe ale creierului, având drept consecință surzenia, retardația mintală și leziuni cerebrale, în cazul în care copilul supraviețuiește.

Tratamentul clasic la care sunt supuși nou-născuții cu eritroblastoză este acela de a li se administra transfuzii cu sânge Rh-negativ. Rațiunea de a introduce sânge Rh-negativ într-un nou născut cu Rh-pozitiv este aceea de a evita reacții suplimentare ale antigenului D (prezent în sângele Rh-pozitiv al nou-născutului), cu anticorpii anti-D materni, produși în corpul mamei, și trecuți la nivelul placentei în circulația fătului. Astfel, sângele Rh-negativ, transfuzat nou-născutului cu Rh-pozitiv, face obiectul atacului cu anticorpi anti-D prezenți deja în circulația fătului și astfel asigură trecerea copilului nou-născut peste o perioadă critică de timp și anume perioada necesară pentru epuizarea anticorpilor anti-D, existenți în sânge sau proveniți de la mamă. Între timp, producerea normală de eritrocite de către măduva roșie hematopoietică a unui asemenea copil înlocuiește eritrocitele cu Rh-negativ ale sângelui transfuzat cu eritrocitele proprii ale copilului cu Rh pozitiv și, astfel, momentul critic este depășit.



Abordarea modernă a bolii hemolitice Rh este aceea de a fi prevenită complet apariția sa. Pentru aceasta, cu câteva zile înainte de ziua nașterii, se fac mamelor cu Rh-negativ injecții cu anticorpi anti-D, sau aceasta se realizează după nașterea unui copil mort sau a avortării unui făt cu Rh pozitiv, de către o mamă cu Rh-negativ.

Administărând anticorpi anti-D mamei cu Rh-negativ se previne ca aceasta să

devină senzitivă, prin faptul că acești anticorpi vor distruge orice eritrocit Rh-pozitiv provenit de la făt cu Rh pozitiv în cursul unei sarcini anterioare și care s-a întâmplat să fi intrat în circulația sangvină a mamei cu Rh negativ. Anticorpii anti-D, injectați în corpul unei mame cu Rh-negativ, vor fi distruși, la rândul lor, în decurs de câteva luni și, astfel, o asemenea femeie, cu Rh-negativ senzitivă de către eritrocitele unui făt Rh-pozitiv, dintr-o sarcină anterioară, pătrunse accidental în circulația sa sangvină, va fi readusă la condiția de nesenzitivare și va putea rămâne din nou însărcinată, fără a prezenta riscul de a induce într-un nou făt Rh-pozitiv condiția patologică de *erythroblastosis foetalis*. Cât timp se administrează anticorpi anti-D, după nașterea fiecărui copil Rh pozitiv, femeia cu Rh-negativ rămâne nesenzitivă și poate da naștere la câți copii dorește, fără riscul apariției unei asemenea condiții patologice, la acești copii.

Obținerea de anticorpi anti-D se realizează din corpul unui bărbat cu Rh-negativ sau al unei femei cu Rh-negativ, aflată în perioada post menopauzală, care se supun voluntar senzitivării (condiției de a produce anticorpi

anti-D) prin injecții controlate cu antigeni Rh, spre a produce anticorpi anti-Rh (anti-D).

Boala hemolitică provocată de antigeni din sistemul ABO

Antigenii din sistemul ABO produc boala hemolitică nu numai în cazul unor transfuzii de sânge între grupe sangvine incompatibile, ci și spontan, în cazul incompatibilității de grup sangvin dintre mamă și făt. Numai că, în acest caz, simptomatologia bolii hemolitice este mult mai ușoară, iar frecvența unor asemenea situații este de 1 la 1 000 nașteri. În cazul în care fătul are un antigen care nu este prezent la mamă, cum este cazul unei mame cu grupa sangvină 0 și al unui făt cu grupa sangvină A sau B, sau atunci când mama are grupa A și fătul grupa B, sau mama B și fătul A, asemenea situații fiind foarte frecvente, pot apărea accidente hemolitice. Aceste accidente pot apărea chiar de la prima naștere, în asemenea cazuri de incompatibilitate de grup sangvin între mamă și făt, deoarece în sistemul ABO nu este necesară etapa de senzitivizare, întrucât în acest sistem anticorpii sunt produși în mod natural, spontan, de o manieră constitutivă (permanent), fără a fi necesară inducerea producției de anticorpi ca urmare a prezenței unui antigen (nonself), ca în răspunsul imun tipic.

Frecvența scăzută a unor asemenea accidente hemolitice din sistemul ABO, precum și gravitatea lor mult mai redusă, comparativ cu cea din sistemul Rh, se datorește faptului că cele mai multe molecule de anticorpi anti-A și anti-B sunt de dimensiuni mult prea mari pentru a trece prin bariera reprezentată de membranele placentare, spre a reacționa cu antigenii din sângele fătului, așa cum se întâmplă cu anticorpii din sistemul Rh (anti-D) care sunt de dimensiuni mult mai mici și pot, în consecință, trece prin membranele placentare în corpul fătului, unde reacționează cu antigeni Rh.

Deși incompatibilitatea dintre mama și făt, din cadrul sistemului ABO este dăunătoare, atunci când bariera membranelor placentare nu asigură suficientă securitate pentru a împiedica trecerea moleculelor de anticorpi ABO de la mama în circulația sangvină a fătului, fapt înregistrat în anumite situații condiționate patologic, totuși, această incompatibilitate este benefică într-o singură situație: este cazul în care incompatibilitatea ABO, mult mai puțin periculoasă, se asociază cu incompatibilitatea Rh, care este mult mai gravă - incompatibilitatea ABO anulează efectele incompatibilității Rh, prin distrugerea eritrocitelor cu Rh pozitiv ale fătului, pătrunse în circulația sangvină a unei mame cu Rh negativ.

La rasa albă, aproximativ 15% dintre oameni au Rh negativ și frecvența căsătoriilor dintre o femeie cu Rh negativ cu un bărbat cu Rh pozitiv este de 1 la 7. Aceasta înseamnă că accidente hemolitice de tip *erythroblastosis* pot să apară cu o frecvență foarte mare. Și, totuși, frecvența acestora este de numai 10-15%, din totalul căsătoriilor, în care soții sunt incompatibili Rh.

Aceasta reducere drastică a frecvenței accidentelor hemolitice, ce au la baza incompatibilitatea Rh, este datorată interferenței incompatibilității Rh cu incompatibilitatea ABO. Această interferență acționează practic prin aceea că în toate cazurile de incompatibilitate ABO, sistemul de anticorpi ABO ai mamei distruge orice celulă fetală cu Rh pozitiv care se strecoară în circulația sangvină a sa cu Rh negativ și pe aceasta cale este prevenită senzitivizarea organismului matern. Astfel, incompatibilitatea din sistemul ABO realizează același lucru în organismul unei mame cu Rh negativ, pe care îl realizează o injecție cu anticorpi anti-D din sistemul Rh, adică distrugerea eritrocitelor fetale cu Rh-pozitiv și prevenirea senzitivizării organismului matern. *Căsătoriile incompatibile Rh care dau naștere la copii afectați de erythroblastosis foetalis sunt doar acelea care, pentru sistemul ABO sunt compatibile, și astfel sunt neprotejate față de senzitivizarea Rh, de către sistemul ABO.*

Boala hemolitică este rară la rasa neagră, deoarece la aceasta doar 5% dintre oameni au Rh-negativ. Boala hemolitică este foarte rară la rasa mongolă, la care aproape toți oamenii au Rh-pozitiv.

Înțelegerea exactă a mecanismelor genetice de determinare a grupelor sangvine din sistemul ABO și Rh este importantă în stabilirea paternității, precum și în identificarea reală a copiilor nou-născuți, accidental „rătăciți” în cadrul unui spital de obstetrică și ginecologie.

Utilizarea unei asemenea analize în stabilirea paternității are valoare relativă: sigură poate fi excluderea unui bărbat incriminat a fi tatăl unui copil, dar condiția de tată real nu poate fi probată pozitiv, definitiv pe calea aceasta, fiind stabilită doar condiția posibilității de a fi tată. Bunăoară, în cazul în care mama copilului are grupa 0 (I^0I^0) și copilul are grupa sangvină A ($I^A I^0$), pe când, la bărbatul incriminat a fi tatăl unui asemenea copil, se identifică grupa sangvină B ($I^B I^B$) sau ($I^B I^0$), decizia medicului legist este certă „nu acesta este tatăl copilului”. Cu totul alta este situația în care, în aceeași configurație de structuri genetice, bărbatul incriminat are grupa sangvina A ($I^A I^A$) sau ($I^A I^0$) sau AB ($I^A I^B$). În acest caz, medicul legist va da un verdict plin de ambiguitate „acesta poate fi, dar poate și să nu fie tatăl copilului” sau mai scurt „tatal posibil”. Tot astfel se judecă în cazul altor situații, cu alte grupe sangvine ale celor în cauză. Evident, trebuie asociate acestei analize și alte analize (Rh, dermatoglife etc.) și prin coroborarea datelor se poate da un verdict corect, dar cea mai sigură rămâne totuși amprenta ADN.

Fenotipul „Bombay”

Fenotipul exprimat pentru o anumită caracteristică a corpului uman nu este întotdeauna determinat de alele la un singur locus genic. Adesea, este posibil ca produsul unei gene să influențeze produsul și potențialul de a dezvolta

un fenotip de care este responsabil o altă genă, aflată într-un locus genic diferit, adică de o genă nealelă. Apar, așadar, interacțiuni între genele nealele prin care acțiunea unei gene localizată într-un anumit locus genic supresează, maschează sau alterează acțiunea unor gene nealele, localizate în alți loci genici. Fenomenul este cunoscut în Genetică sub numele de *epistazie* și prin el este modificată expresia fenotipică, și, în consecință, se produc pattern-uri ereditare modificate. Asemenea interacțiuni nonalelice de tip epistazie se întâlnesc la om, în determinarea surdității (surdo-mutismul congenital), în determinarea pigmentației părului etc.

Fenotipul „Bombay” reprezintă o trăsătură rară, dar deosebit de interesantă, a organizării și funcționării sistemului sangvin ABO, în care apare o interacțiune de tip epistazie, dintre genele nealele.

După cum se știe, antigenii A și B, din cadrul acestui sistem ABO, sunt produși pornind de la substanța H. Genele I^A , I^B și I^0 sunt gene care determină cele patru grupe sangvine distincte din sistemul ABO, desemnate A, B, AB și 0 prin condiționarea sintezei (prin intervenția produșilor genelor I^A și I^B) antigenilor A și B (în cazul genelor I^A și I^B) utilizând drept substrat substanța H sau izoaglutinogenul (I). Neutilizarea acestei substanțe H în producerea vreunui antigen specific se înregistrează în cazul în care în structura genetică intră în exclusivitatea gena I^0 , adică la persoanele cu grupa sangvină 0. În acest caz, substanța H rămâne ca atare, nemodificată, asemenea persoane neavând pe membrana eritocitară antigen specific sistemului ABO, dar având în serul sangvin, deopotrivă anticorpi A (anti-A) și anticorpi B (anti-B).

În anul 1952, au fost depistați, prin analiza sângelui, într-un spital din Bombay (India), doi pacienți al căror ser sangvin conținea anti-A și anti-B, dar și anticorpi neidentificați la tipurile ABO normale, desemnați anticorpi-H sau *anti-H*. A fost dificil pentru medici să precizeze tipul de grupă sangvină al acestor bărbați. Ei au desemnat această grupă sangvină a celor doi bărbați „fenotipul Bombay”. Analiza pedigree-ului, pornind de la cei doi pacienți, a condus la concluzia că aceștia erau homozigoți pentru o genă care a condiționat inhibiția producerii substanței H. Gena a fost simbolizată cu *h*; aceasta este o genă recesivă care nu este alelă a locusului ABO. Majoritatea oamenilor sunt homozigoți dominanți *HH* și foarte rar apar heterozigoți (*Hh*), deoarece aceasta alelă *h* are o extrem de redusă frecvență în populația umană generală. La indivizii *HH* și *Hh* se produce, în mod normal, *substanța H*, prin activitatea alelei dominante *H*. Pornind de la substanța H, enzimele determinate de alelele locusului genic ABO condiționează apariția fenotipurilor din sistemul ABO. Fără substanța H, la indivizii *hh*, produșii genici ai alelelor din sistemul ABO nu au precursori asupra cărora să acționeze; în consecință, alelele sistemului ABO sunt

supresate, ele neputându-se exprima fenotipic. Acesta este un fenomen tipic de *epistazie*, gena *h* fiind o *gena epistatică*, adică inhibitoare, iar genele sistemului ABO fiind *gene hipostatice*, adică inhibitate.

Testul tipic sangvin pentru sistemul ABO, efectuat la cei doi pacienți *hh*, revelează absența antigenilor A și B, ceea ce ar fi un indiciu pentru un determinism genetic al fenotipului grupei sangvine 0. Și totuși, transfuzia de sânge 0 la o persoană cu fenotip Bombay a indus o reacție severă de aglutinare a eritrocitelor, deoarece anticorpii anti-H nebănuți (neașteptați) a fi fost prezenți în sângele pacienților au aglutinat substanța H din sângele transfuzat, prelevat de la persoane cu grupa sangvină 0 obișnuită. Este aici vorba de existența unui locus genic distinct de locusul genic ABO, nealelic, ocupat de o genă care se prezintă sub forma a doua alele desemnate *H* și *h*, condiția homozigotă recesivă (*hh*) condiționând manifestarea fenotipului „Bombay”.

Interacțiunea nonalelică dintre alelele locusului genic pentru substanța *H* și alelele locusului genic ABO se poate reda astfel:

	Genotipuri la locusul H	Prođuși genici ai locusului H	Genotipuri ABO	Prođuși genici ai alelelor locusului ABO (antigeni eritrocitari)
Precursorul substanței H (Glicolipid)	<i>HH</i>	Substanța H	$I^{A}I^{A}$ sau $I^{A}I^{0}$ – $I^{B}I^{B}$ sau $I^{B}I^{0}$ –	antigen A antigen B
	<i>Hh</i>	Substanța H	$I^{A}I^{B}$ – $I^{0}I^{0}$ –	antigeni A și B. substanța H rămâne nemodificată, nu apar antigeni A și B
	<i>hh</i>	Absent	$I^{A}I^{A}$ sau $I^{A}I^{0}$ – $I^{B}I^{B}$ sau $I^{B}I^{0}$ – $I^{A}I^{B}$ – $I^{0}I^{0}$ –	nici unul, sânge tip „Bombay”: nu există substanța H spre a fi convertită

Transmiterea ereditară a tipurilor de grupe sanguine ABO în interacție cu locusul genic „Bombay” se realizează după următoarea schemă:

Părinți

Fenotip = sânge „Bombay” Sânge de tip 0

Genotip = $hh I^{A}I^{B}$ x $HH I^{0}I^{0}$

Descendența posibilă

Genotip = $Hh I^A I^0$ sau $Hh I^B I^0$
Fenotip = Sânge de tip A Sânge de tip B

Astfel, o persoană cu fenotipul „Bombay” are mascat tipul de grup sangvin, din sistemul ABO, și va transmite alelele acestuia la toți descendenții. Dacă în descendență nu se va realiza condiția homozigotă hh a locusului genic pentru fenotipul „Bombay”, atunci copiii unui cuplu în care cel puțin unul din părinți a prezentat fenotip „Bombay” vor prezenta grupe sanguine tipice din sistemul ABO, ei fiind Hh pentru locusul genic al fenotipului „Bombay”. Aceasta demonstrează faptul că alelele din sistemul ABO, deși prezente în constituția genetică a persoanelor cu fenotip „Bombay”, nu se pot exprima datorită efectului epistatic exercitat de structura genetică hh , aflată într-un alt locus genic.

Cel mai adesea, transfuziile de sânge se fac intergrupe. Persoanele cu grupa sangvină 0 sunt *donatori universali*, ceea ce înseamnă că pot dona sânge persoanelor cu grupa sangvină A, cu grupa sangvină B, cu grupa sangvină AB și, evident, cu grupa sangvină 0.

Persoanele cu grupa sangvină AB pot primi sânge de la orice persoană, indiferent de grupa sangvină pe care o posedă. Persoanele cu grupa sangvină AB sunt, așadar, *primitori universali*.

Însă cele mai sigure sunt transfuziile intragrup deoarece, în cazul transfuziilor de sânge de la grupe permisibile, apare totuși o oarecare aglutinare a eritrocitelor, chiar dacă aceasta este redusă. Aceasta redusă aglutinare este consecința faptului că o dată cu sângele transfuzat se transferă și alți factori implicați în reacția de aglutinare. Nu are prea multă importanță dacă sângele donatorului conține anticorpi împotriva antigenilor de pe eritrocitele receptorului, deoarece acești anticorpi se vor dilua în volumul mare al sângelui în care au fost introduși.

Alela I^A prezintă mai multe variante dintre care cele care sunt desemnate A_1 și A_2 sunt mai frecvente. Mai sunt și alte variante ale acestei alele I^A care au fost desemnate A_3 , A_4 , A_5 , A_x , A_s , A_m , A_{int} , A_{bantu} etc., după cum și pentru alela I^B s-au identificat mai multe variante precum $B_1 B_x$ etc., astfel că locusul ABO găzduiește o serie polialelă mare (alelism multiplu).

Alelele locusului genic ABO dirijează sinteza unor enzime specifice numite glicoziltransferaze. Aceste enzime catalizează formarea unor tipuri particulare de poliglucide care, împreună cu lipidele, constituie glicolipidele antigenilor de suprafață eritocitară.

BIBLIOGRAFIE

1. COVIC, M., D. ȘTEFĂNESCU, I. SANDOVICI (redactori) 2004. Genetică medicală. Ed. Polirom. Iași
2. GAVRILĂ, L. 1987. Genetica. Vol II. Aplicațiile geneticii. Ameliorare, Genetica populațiilor. Genetică umană. Ed. Universității. București.
3. GAVRILĂ, L. 2004. Principii de ereditate umană. Ed. All. București
4. IZVORANU, M. 1993. Genetică umană. Ed. Did. și Ped. București.
5. MAXIMILIAN, C., D. IOAN 1986. Genetică medicală. Ed. Medicală. București.
6. MILCU, ȘT., C. MAXIMILIAN 1996. Genetică umană. Ed. Științifică, București.
7. NAGLE, J.J. 1984. Heredity and human affaires. 3rd ed. Times Mirror-Mosby College Publishing. St. Louis. Toronto, Santa Clara.
8. VOGEL, F., A.G. MOTULSKY 1979. Human Genetics, Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.

FENOMENUL DE MULTIREZISTENȚĂ LA ANTIBIOTICE ÎN PREZENT ȘI STRATEGII ALTERNATIVE ECOLOGICE ÎN PROFILAXIA ȘI TERAPIA BOLILOR INFECȚIOASE

Veronica LAZĂR*

Antibioticele au fost considerate ca fiind cel mai important agent terapeutic descoperit în istoria medicinei, pentru că au revoluționat net capacitatea medicilor de a ține în frâu moartea și boala cauzate de microorganismele patogene, începând cu producerea industrială a primului antibiotic (penicilina - descoperită de A. Fleming, 1928) și utilizarea sa în terapie pe scara largă, începând din 1943.

Capacitatea antibioticelor de a realiza vindecări rapide ale unor infecții care erau înainte fatale (infecții septicemice *post-partum*, infecții de plagă, difterie, pneumonii, meningită, tuberculoză, sifilis etc.), a condus la considerarea lor ca „medicamente miraculoase,.. Considerarea aceasta este valabilă și în prezent și chiar dacă dintr-un anumit punct de vedere antibioticele și-au meritat renumele, acesta în mod paradoxal a creat și o anumită breșă în „armura,, lor. Miracolele atribuite acestor medicamente, au condus la utilizarea lor incorectă și mai ales la suprautilizare. Astfel, antibioticele au reprezentat factori de selecție ai tulpinilor care aveau determinanți genetici de rezistență la antibiotice și capacitatea naturală de a rezista la acțiunea antibioticelor. Mulți dintre acești factori de rezistență pot fi transferați și răspândiți de la un tip de bacterii rezistente, la bacterii sensibile, fără bariere de gen și specie.

În 1952, Watanabe descria deja la *Shigella sp.* (gen de bacterii patogene cu habitat intestinal) fenomenul de rezistență multiplă la antibiotice, semnalat ulterior și la alte genuri și specii bacteriene. De altfel, studiul enterobacteriilor a permis și conturarea cadrului ecologiei intestinale, ca și a conceptului de «ecosistem intestinal» și descrierea relațiilor de simbioză, comensalism și competiție în cadrul acestuia și a modificărilor genetice produse *in vivo* – conjugarea, transformarea și dobândirea

* Prof.univ.dr., Facultatea de Biologie, București

rezistenței multiple, demonstrându-se un potențial foarte înalt de modificare a caracterelor biologice ale bacteriilor intestinale. Aceste bacterii sunt încadrate în Fam. *Enterobacteriaceae*, o familie cu numeroase genuri și specii, clasificate după patogenitatea la om, în bacterii înalt patogene, patogene și condiționat-patogene sau oportuniste – în acest ultim grup fiind incluse bacterii ce aparțin microbiotei intestinale normale, reprezentantul cel mai cunoscut al acestui grup fiind *Escherichia coli* (colibacilul).

Acest rezultat negativ al utilizării antibioticelor, un fenomen considerat un adevărat paradox, nu înseamnă că antibioticele au decăzut sau că nu mai pot fi utilizate, ci reflectă doar natura duală a efectelor puternice pe care le exercită și necesitatea utilizării lor judicioase în prezent, pentru a păstra potențialul lor terapeutic.

Antibioticele rămân în continuare foarte eficiente în tratarea majorității bolilor infecțioase bacteriene, totuși situația este diferită pe glob. Astfel, în multe părți ale lumii costul mic al antibioticelor din prima generație și suprautilizarea lor fac ca acestea să nu mai fie eficiente, datorită rezistenței pe care bacteriile au dobândit-o față de acestea. Antibioticele de ultimă generație apărute pentru a combate bacteriile rezistente, sunt prea scumpe pentru a fi accesibile țărilor în curs de dezvoltare, astfel că antibioticele vechi continuă să fie utilizate în ciuda creșterii frecvenței tulpinilor rezistente față de acestea, ceea ce are ca efect propagarea fenomenului de rezistență. În anumite regiuni, antibioticele sunt foarte puțin utilizate datorită lipsei disponibilităților. Se poate spune deci că utilizarea antibioticelor necesită îmbunătățiri în toate părțile lumii. Antibioticele sunt încă medicamente foarte valoroase, o prețioasă resursă naturală, numai că ar trebui mai bine înțeles unde și când sunt folositoare. O îmbunătățire a utilizării antibioticelor trebuie să privească pe toți cei care utilizează aceste medicamente și anume, pe consumatori, pe cei care prescriu antibiotice (medici umani și veterinari, fitopatologi), ca și pe producătorii și distribuitorii lor. Prin recunoașterea diferitelor domenii în care utilizarea antibioticelor poate fi îmbunătățită, se speră stimularea unei mai bune distribuții și aplicări și o reducere a amenințării reprezentate de fenomenul de multirezistență – în prezent de o amploare fără precedent, care ar putea face ca acest arsenal terapeutic să devină complet ineficient, într-un viitor nu prea îndepărtat.

Rezistența la antibiotice poate fi determinată de prezența unor determinanți genetici cromozomali, de segmente de ADN excedentare (transpozoni), integrate prin recombinare genetică. În majoritatea cazurilor însă, fenomenul este condiționat de prezența plasmidelor R, de rezistența și multirezistența la antibiotice.

Bazele genetice ale rezistenței.

A. Rezistența mediată cromozomal este datorată unor mutații ale genelor care codifică fie ținta antibioticului, fie sistemul de transport la nivelul membranei, care controlează pătrunderea antibioticului în celula bacteriană. Frecvența mutațiilor spontane este mult mai scăzută, comparativ cu frecvența dobândirii plasmidelor de rezistență.

B. Rezistența mediată de plasmidele R.

Plasmidele R sunt importante din punct de vedere clinic, din următoarele considerente:

- Sunt prezente la numeroase specii, dar mai ales la bacilii Gram – negative;
- Determină adesea rezistența multiplă la antibiotic;
- Prezintă o mare rată de transfer de la o celulă la alta, de obicei prin conjugare, fără bariere de gen și specie.

Mecanismele rezistenței la antibiotice. Există patru mecanisme majore care mediază rezistența bacteriană la antibiotice (tabelul nr. 1): 1) Producerea de enzime care inactivează antibioticul; exemple: β -lactamazele inactivează penicilinele și cefalosporinele prin clivarea inelului β -lactamic din structura acestor antibiotice; 2) Sinteza de către bacterii a unor ținte modificate, asupra cărora antibioticul nu are efect; exemple: o proteina ribozomală modificată din subunitatea 30S determină rezistența la streptomycină, iar ARNr 23 S metilat (din subunitatea 50S) determină rezistența la eritromicina; 3) Scăderea permeabilității membranei bacteriene, astfel ca o concentrație intracelulară eficientă a antibioticului nu mai poate fi atinsă; exemple: modificări ale porinelor pot reduce cantitatea de penicilina care pătrunde în celulă; 4) Eliminarea antibioticului de către bacteria rezistentă cu ajutorul unei pompe “*multidrug resistance*”, care elimină diverse molecule străine, cum ar fi antibioticele din familia quinolonelor.

Tabel nr. 1. Mecanismul de acțiune al celor mai importante antibiotice antibacteriene și antifungice

Mecanism de acțiune	Antibiotice
Inhibarea sintezei peretelui celular Inhibarea formării legăturilor încrucișate interpeptidice din structura peptidoglicanului	Peniciline (G, ampicilina), cefalosporine, imipenem, aztreonam, vancomicina

Inhibarea altor etape ale sintezei peptidoglicanului	Cicloserina, bacitracina
Inhibarea proteosintezei Acțiune asupra subunității ribozomale 50S	Cloramfenicol, eritromicina, clindamicina
Acțiune asupra subunității ribozomale 30S	Tetraciline și aminoglicozide (streptomycină, gentamicina, tobramicina, neomicina)
Inhibarea sintezei acizilor nucleici Inhibarea sintezei nucleotidelor	Sulfonamide, trimetoprim (biseptol)
Inhibarea sintezei ADN	Quinolone (ciprofloxacina, norfloxacina, acid nalidixic)
Inhibarea sintezei ARNm	Rifampin
Alterarea funcțiilor membranei celulare Activitate antibacteriană	Polimixine (colistin)
Activitate antifungică	Amfotericina B, nistatin, fluconazol, ketoconazol, Miconazol, clotrimazol
Alte mecanisme de acțiune Diferite mecanisme	Izoniazida, metronidazol, griseofulvin, pentamidina

Rezistența la antibiotice poate fi determinată și de schimbări care nu sunt la nivel genetic, care se pot datora:

- ❖ infecțiilor strict localizate, cu bacterii prezente în colecții purulente delimitate de fibrina (de ex., infecții stafilococice), la nivelul cărora antibioticele nu pot pătrunde, fiind absolut necesară intervenția chirurgicală;
- ❖ stării de latență a bacteriilor care nu cresc și astfel sunt insensibile la antibioticele inhibitorii ale sintezei peretelui celular, cum ar fi penicilinele și cefalosporinele; în mod similar, *M. tuberculosis* poate rămâne în stare dormantă în țesuturi pentru mulți ani, timp în care nu este sensibil la antibiotice, dar poate intra din nou într-un ciclu activ de multiplicare când statusul imun al organismului gazdă este deficitar, bacteriile fiind din nou sensibile la antibiotice, ceea ce dovedește că nu s-a produs nici o schimbare la nivel genetic;
- ❖ pierderii peretelui celular de către bacteriile care în mod normal sunt sensibile la penicilină, care pot supraviețui ca protoplaști, insensibili la antibioticele active pe peretele celular;
- ❖ aderenței bacteriilor la un substrat celular sau inert (biomateriale utilizate în medicină) generând un biofilm în care celulele bacteriene manifestă un comportament diferit comparativ cu celulele libere în suspensie (datorită modificării exprimării genelor), între care și o rezistență fenotipică sau tolerantă la antibiotice.

Plasmidele R (de rezistență infecțioasă la antibiotic, metale grele și radiații) sunt elemente genetice extracromozomale, care conferă celulei purtătoare rezistență la unul sau mai multe antibiotice, sulfamide etc. Factorii de rezistență (plasmidele R) sunt molecule de ADN extracromozomal, dublu helical, circular, care poartă gene pentru o varietate de enzime care pot degrada antibiotice și pot modifica sistemele de transport transmembranar.

Plasmidele R au o structură genetică complexă, fiind alcătuite din două regiuni funcționale, genetic distincte: 1) genele care asigură proprietatea de rezistență la antibiotice (notate „r„ sau „*det-r*„) și 2) genele care conferă funcția de conjugon sau transferon, formând așa-numitul factor de transfer al rezistenței („*FTR*„), ce asigură capacitatea de replicare autonomă și de transfer genetic prin conjugare. O celulă bacteriană poate purta mai multe gene de rezistență, ceea ce-i conferă caracterul de multirezistență. Genele de rezistență la antibiotice de pe plasmidele R, pot fi considerate gene de virulență, deoarece dobândirea rezistenței la agenți antibacterieni determină creșterea incidenței infecțiilor dificil de tratat prin metode convenționale și răspândirea continuă a tulpinilor bacteriene rezistente.

Plasmidele R au fost evidențiate la membrii multor familii, genuri și specii (*Escherichia coli*, *Proteus sp.*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Klebsiella sp.*, *Erwinia sp.*, *Serratia sp.*, *Yersinia sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp.*, *Clostridium sp.* etc.) (tabel nr. 2), dar mult studiate în special la bacteriile intestinale, la care frecvența lor printre tulpinile izolate din anumite colectivități este foarte mare, mai ales după antibioterapie. Colonizarea intestinală cu tulpini rezistente de enterobacterii, poate avea loc și în absența tratamentului cu antibiotice, ceea ce sugerează că tulpinile rezistente la antibiotice care au fost mult timp utilizate, pot deveni constituenți ai microbiotei intestinale normale a comunității, dobândite de către aceasta din surse din mediu, inclusiv hrana.

Tabel nr. 2. Bacteriile care prezintă fenomenul de rezistență la antibiotice

Tipul de bacterii	Rezistența la antibiotice semnificativă clinic
Coci Gram pozitivi <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus pneumoniae</i> <i>Enterococcus faecalis</i>	Penicilina G, nafcilin Penicilina G Penicilina G, aminoglicozide, vancomicina
Coci Gram negativi <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Penicilina G

Bacili Gram pozitivi <i>Bacillus sp.</i>	-
Bacili Gram negativi <i>Haemophilus influenzae</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Enterobacteriaceae</i>	Ampicilina Antibiotice β -lactamice, aminoglicozide Antibiotice β -lactamice, aminoglicozide
Mycobacterii <i>M. tuberculosis</i> <i>M. avium-intracellulare</i>	Izoniazid, rifampin Izoniazid, rifampin s.a.

Rezistența bacteriilor indusă de plasmide se realizează prin mecanisme biochimice diferite (tabel nr. 3), cum ar fi inactivarea antibioticului prin modificări enzimatică, blocarea transportului antibioticului în celulă, modificarea structurală a „țintei”, antibioticului, utilizarea unei căi metabolice alternative celei perturbate de antibiotic. Prezența plasmidelor R conferă bacteriilor patogene proprietatea de a rezista la concentrații normale letale (bactericide) de antibiotic, creând mari dificultăți în terapia infecțiilor bacteriene. Situația este agravată de posibilitatea transferului plasmidelor R de la bacteriile autohtone purtătoare, la bacteriile alohtone patogene, chiar dacă aparțin altor specii și genuri.

Tabel nr. 3. Mecanisme de rezistență la antibiotice mediată de plasmide

Antibiotic	Mecanism de rezistență
Peniciline și cefalosporine	Clivarea inelului β -lactamic de către β -lactamaze
Aminoglicozide	Modificare prin acetilare, adenilare, fosforilare
Cloramfenicol	Modificare prin acetilare
Eritromicina	Schimbarea țintei prin metilarea ARNr
Tetraciclina	Reducerea pătrunderii și creșterea eliminării antibioticului
Sulfonamide	Eliminarea activă și reducerea afinității antibioticului pentru ținta specifică

Faptul că membrii microbiotei intestinale normale (*E. coli*, *Proteus sp.*, *Enterobacter sp.*, *Klebsiella sp.*), poartă frecvent plasmide R, are și o altă semnificație legată de caracterul unor bacterii de a fi condiționat patogene (oportuniste) putând determina infecții, uneori destul de severe, la gazde compromise din punct de vedere imunologic.

Plasmidele R există și în comunități care nu au venit în contact cu substanțele antibiotice (ca și la tulpini de colecție vechi, izolate înainte de utilizarea antibioticelor în terapie), prezența lor fiind explicată de diverși autori, ca având rolul de a proteja bacteriile producătoare față de acțiunea propriilor lor produși sau de a proteja bacteriile din sol față de acțiunea

antibioticelor eliminate de microorganismele producătoare în mediul extern. Frecvența rezistenței multiple la antibiotice a crescut de la 0,2% în 1958, la 58% în 1965, ajungând în deceniul trecut în unele medii spitalicești la 93% pentru *E. coli* și 95% pentru *Proteus*. Cea mai frecventă este rezistența la tetraciclină (95%), urmată de streptomycină, ampicilină, cloramfenicol și kanamicină. Importanța acestor date decurge și din faptul că la om, *E. coli* reprezintă aprox. 80% din populația bacteriana aerobă, facultativ anaerobă din intestin.

Microbiologii sunt în prezent alertați de emergența bacteriilor care prezintă rezistența multiplă la antibiotice. Bacteriile Gram negative sunt considerate în general mai rezistente decât bacteriile Gram pozitive la agenți antimicrobieni. Bacteriile Gram negative enterice posedă în mod obișnuit o singură plasmidă mare, cu gene care codifică rezistența la câteva antibiotice, gene care codifică factori de virulență (pentru siderofori, pentru adevine), toate găsiindu-se pe aceeași plasmidă conjugativă (insule de patogenitate). Enterococii (bacterii Gram pozitive încadrate înainte în genul *Streptococcus*, care aparțin în prezent genului *Enterococcus sp.*) fac parte din microbiota intestinală normală. Înainte de identificarea tulpinilor de enterococi multirezistente la antibiotice la sfârșitul anilor '70, enterococii erau considerați bacterii relativ inofensive. După două decenii, enterococii au fost identificați ca agenți ai infecțiilor nosocomiale (dobândite în unitățile medicale), cu o frecvență în creștere și manifestând o plurirezistență la majoritatea substanțelor antibiotice utilizate. Ca rezultat, enterococii au devenit agenți emergenți, cauza unor infecții dificil de tratat. Demnă de semnalat este emergența enterococilor rezistenți la vancomicină, care a alarmat lumea medicală din câteva motive: 1) dobândirea rezistenței la vancomicina de către acești agenți oportuniști, restrânge mult opțiunile medicilor clinicieni pentru conducerea tratamentului infecțiilor determinate de aceștia; 2) experimentele de conjugare au confirmat transferul genelor de rezistență la vancomicină, de la enterococi la *Staphylococcus aureus* (vancomicina fiind singura soluție terapeutică pentru infecțiile cu stafilococi metilino-rezistenți, cu o incidență crescută).

Semnificativ este și faptul că tulpinile rezistente nu ar avea nici un avantaj selectiv, dacă antibioticele nu ar fi prezente. Paradoxal este că antibioticele, chiar dacă sunt cei mai buni agenți pentru tratarea infecțiilor bacteriene, sunt în același timp agenții care selectează și determină propagarea bacteriilor rezistente la antibiotice. Experții în boli infecțioase din SUA estimează că în cel puțin jumătate din cazuri, administrarea antibioticelor la om este necesară. Exemple de utilizare necorespunzătoare a antibioticelor s-au găsit și în alte părți ale lumii, dar

adevărata extindere a acestui fenomen în lume rămâne necunoscută. Când folosirea necorespunzătoare înseamnă o utilizare în exces, aceasta reprezintă o forță selectivă neterapeutică pentru propagarea tulpinilor rezistente la antibiotice.

Utilizarea antibioticelor ca agenți fitoterapeutici și pentru tratarea bolilor infecțioase ale animalelor (mamifere, păsări, pești, albine), face ca antibioticele să fie dispersate în cantități mari în mediul natural, având același impact ecologic ca și în cazul uzului uman, respectiv selecția bacteriilor rezistente. Chiar dacă aceste bacterii nu sunt infecțioase pentru om, ele se adaugă la fondul de gene de rezistență din mediu, care pot fi transferate la alte specii și genuri de bacterii, inclusiv la cele patogene pentru om. Spre exemplu: speciile fitopatogene ale genului *Mycoplasma* (combătute cu tetraciclina, cloramfenicol, eritromicina) sunt foarte diferite de *Mycoplasma pneumoniae* care determină infecții respiratorii la om, dar pot face schimb de gene de rezistență la antibiotice; speciile de *Erwinia* determină boli ale pomilor fructiferi, care se tratează cu streptomycină, oxitetracilină; acest gen face parte din fam. *Enterobacteriaceae* (care include specia oportunistă *E. coli* – ce face parte din microbiota normală, omniprezentă în intestinul uman și animal, dar și specii de *Salmonella*, *Shigella* – patogene la om și animale), bacteriile acestei familii putând schimba gene între ele.

S-au realizat studii care au demonstrat că transferul de plasmide între bacterii are loc într-o varietate de habitate naturale: tractul gastro-intestinal al omului și animalelor (care reprezintă rezervorul principal de gene de rezistență la antibiotice și locul de predilecție unde are loc transferul de gene, datorită densității populaționale mari și proximității celulelor bacteriene), ape uzate, apa de mare, apa de râu, apa de lac, în sedimente, în sol, în rizosfera.

Pe lângă utilizarea excesivă și nejustificată a antibioticelor în profilaxia și terapeutică bolilor infecțioase umane și animale, un rol important în răspândirea rezistenței infecțioase (plasmidiale) la antibiotice l-a avut și includerea lor în alimentația animală, ca promotori de creștere în concentrații subinhibitorii pe perioade lungi de timp, începând din anii '70. S-a demonstrat că introducerea nutrețului cu adaus de antibiotice în hrana animalelor într-o fermă, este urmată în scurt timp de apariția tulpinilor bacteriene rezistente în microbiota intestinală a animalelor, ca și în cea a personalului fermei. Ratele crescute de rezistență la vancomycină a enterococilor de origine umană în Europa sunt consecința utilizării unor antibiotice (avoparcina, tilozina etc.) ca promotori de creștere în fermele de

pui și porci. U.E. a interzis utilizarea acestor antibiotice ca promotori de creștere începând cu 1997.

Rezistența la antibiotice nu poate fi constrânsă de granițe locale sau naționale, de aceea confruntă întreaga lume. Incorecta utilizare (fie prin automedicație, fie în unități medicale, în zootehnie, în agricultură) poate genera un factor de mediu adițional pentru selectarea și menținerea tulpinilor bacteriene rezistente. Acestea sunt diseminate foarte repede, purtate de oameni, animale și produse alimentare de origine animală și vegetală. Infecțiile umane cu bacterii rezistente la antibiotice fac tratamentul dificil prin limitarea spectrului de antibiotice utilizabile. Studiul factorilor care determină apariția și răspândirea rezistenței la antibiotice, cunoașterea determinantilor genetici ai rezistenței și a mecanismelor moleculare prin care pot fi eliminate plasmidele R din celulele bacteriene (fenomenul de vindecare), constituie obiective ale cercetării microbiologice actuale, cu importanța practică și teoretică deosebită.

Populațiile de microorganisme din sistemul digestiv și gazda lor formează un sistem ecologic al cărui echilibru (stare de *eubioza*) este indispensabil pentru sănătatea individului. În acest sistem se realizează o serie de interacțiuni complexe, sinergice și antagonice, pe de o parte între diferitele populații de microorganisme, iar pe de altă parte, între ele și gazda lor, care asigură echilibrul sistemului. Sistemul ecologic microbiota/intestin poate fi perturbat prin administrarea unor substanțe antibiotice care distrug microorganismele sensibile conducând la o stare de *disbioză* (și infecții postantibioterapie) și favorizând selectarea de tulpini antibioretizente. Efectul dual al antibioticelor, atât benefic-antiinfecțios, cât și negativ - de inducere a rezistenței, ca și ușurința cu care se pot răspândi tulpinile rezistente, trebuie să determine utilizarea rațională a acestor medicamente și monitorizarea impactului lor asupra comunităților bacteriene, ca și orientarea cercetărilor în direcția găsirii unor **metode terapeutice alternative, ecologice** la metodele convenționale de tratare a bolilor infecțioase umane și animale, ca și pentru stimularea creșterii biomasei în zootehnie.

Microorganismele probiotice reprezintă la ora actuală una dintre principalele alternative ecologice de tratare atât a infecțiilor gastrointestinale, cât și a celor urogenitale. Conceptul de *probiotic* a fost utilizat pentru prima dată în 1965 și se utilizează încă, deși semnificația sa a variat în timp. În 1989 Fuller (citată de Zarnea, 1994) a dat o altă accepțiune termenului: orice microorganism viu adăugat alimentelor, care influențează benefic organismul gazdă, prin ameliorarea echilibrului microorganismelor din tubul digestiv. Preparatele probiotice utilizează una sau mai multe specii

de bacterii (*Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. helveticus*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *Bifidobacterium sp.*, *Streptococcus thermophilus*) care se adaugă în hrana sub diferite forme (granule, pudră, capsule, suspensii). Caracteristicile unui bun probiotic sunt: lipsa de patogenitate și toxicitate, capacitatea de a supraviețui în mediul intestinal și de a exercita efecte benefice asupra organismului gazdei, să fie accesibil din punct de vedere economic, să rămână stabil după tehnica de conservare.

Modul de acțiune al probioticelor nu este pe deplin elucidat, dar la ora actuală se consideră că probioticele exercită la nivelul mucoaselor atât un efect direct, antagonist (efect de bariera antiinfecțioasă), manifestat prin producerea unor metaboliți de tipul acizilor organici, H_2O_2 sau a unor substanțe macromoleculare cu acțiune antimicrobiană (substanțe bacteriocine – like, antibiotice, biosurfactanți), competiție pentru nutrienți, blocarea colonizării bacteriilor patogene prin competiție pentru situsurile de aderență de pe suprafața epitelului intestinal (fig. 1), cât și unul indirect, manifestat prin modificarea metabolismului microbiotei intestinale, prin modularea activității unor enzime, ca și prin stimularea imunității gazdei (prin creșterea activității macrofagelor și a concentrației de sIgA).

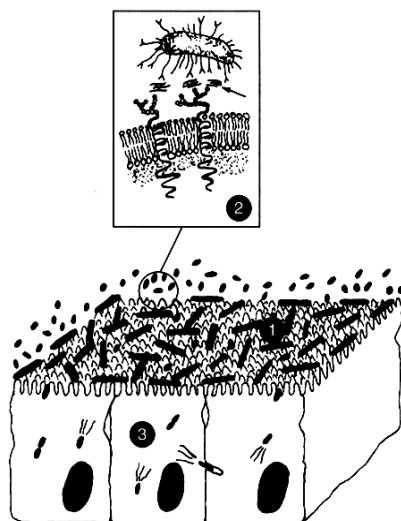


Fig. 1. Mecanismul de acțiune propus pentru produsul probiotic reprezentat de tulpina *Lactobacillus acidophilus* LB (de origine umană). Celulele aderente de *L. acidophilus* LB determină o mascare sterică (1) și/sau secretă compuși activi, prevenind aderența patogenilor la receptorii celulari (1 și 2). În consecință, inhibarea aderenței diminuează invazia celulară a substratului de către bacteriile enteroinvazive (după Coconnier și colab., 1993)

Relativ recent a fost introdus și conceptul de *prebiotic* (Gibson și colab., 1995, citați de Tuohy și colab., 2002) pentru a desemna componente alimentare nevii (de obicei oligozaharide) care nu pot fi degradate de către enzimele digestive ale mamiferelor în etajele superioare ale tractului intestinal. Ajunse în colon sunt hidrolizate de către anumite specii ale microbiotei colonului. Pentru a îmbunătăți funcționarea microbiotei intestinale și starea de sănătate a organismului gazdă, aceste substanțe ar trebui să fie direcționate spre populațiile de lactobacili și bifidobacterii, bacterii fermentative care produc acizi grași cu lanț scurt (AGLS) din carbohidrații prezenți în colon, cu efect de scădere a pH-ului la acest nivel. Acești metaboliți bacterieni (AGLS) sunt ușor absorbiți și utilizați ca sursă de energie de către mucoasa colonului, țesutul hepatic, muscular și cerebral. Atât pH-ul scăzut, cât și acești metaboliți, contribuie și la efectul de barieră antiinfecțioasă exercitat de lactobacili și bifidobacterii. Substanțe cum ar fi inulina, fructooligozaharidele, lactuloza (galactofrucoză-dizaharid nedigestibil), α -galactooligozaharidele, α -glucoligozaharidele, β -glucoligozaharidele și mananoligozaharidele sunt cunoscute deja pentru efectul prebiotic (Tuohy și colab., 2002).

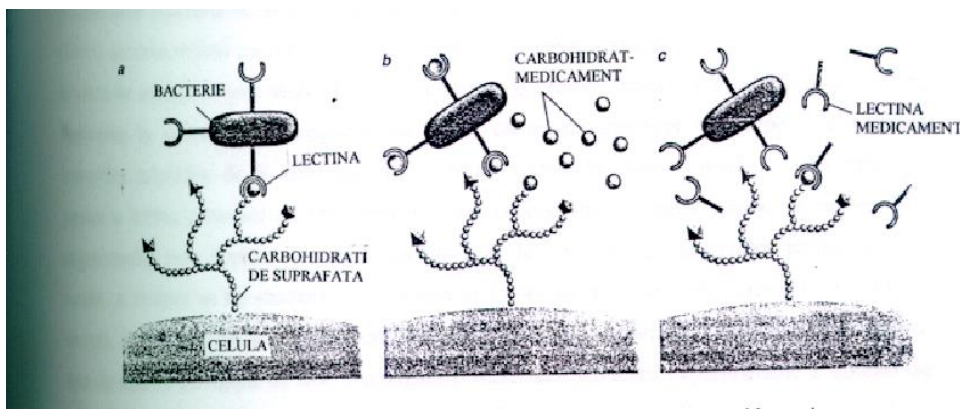


Fig. 2. Modalități de blocare a aderenței bacteriene la substrat, ca strategie de combatere a infecțiilor

S-a demonstrat un potențial sinergic între prebiotice și probiotice. Au fost concepute preparate ce conțin atât prebiotice cât și probiotice denumite *simbiotice*.

O alta alternativă ecologică la administrarea antibioticelor este reprezentată de **bacteriofagi**, respectiv virusuri ce parazitează bacteriile și manifestă specificitate de gazdă. Fagii pot fi ușor și ieftin obținuți în

laborator, în cantități mari, acționează rapid, sunt foarte eficienți, lipsiți de efecte secundare adverse și destinați terapiei infecțiilor (sistemice și ale mucoaselor) cu bacterii rezistente, dar și decontaminării suprafețelor, ceea ce va permite controlul diseminării bacteriilor rezistente în comunități. Astfel de preparate fagice, constiuite din enzime litice purificate, numite *enzibiotice*, sunt destinate combaterii în special a bacteriilor patogene Gram pozitive: *Streptococcus pyogenes* și *Str. pneumoniae*, *Bacillus anthracis*, stafilococii metilino-rezistenți - MRSA (*methicillin Resistant Staphylococcus aureus*), enterococii vancomicino-rezistenți (*Vancomycin Resistant Enterococci*).

Alte alternative ecologice la uzul antibioticelor sunt reprezentate de: **imunoprofilaxie** (vaccinuri și alți imunomodulatori), **seroterapie** (imunoseruri clasice sau anticorpi monoclonali), **extracte vegetale** cu efect antimicrobian și imunomodulator. În legătură cu aceste produse vegetale, este absolut necesară depășirea etapei empirice, prin determinarea prin metode standard a spectrului de activitate antimicrobiană, pentru ca acțiunea lor să fie bine țintită.

BIBLIOGRAFIE

1. AARESTRUP, F. M., SEYFARTH, A. M., EMBORG, H.D., PEDERSEN, K. , HENDRIKSEN, R. S., BAGER, F. 2001. Effect of abolishment of the use of antimicrobial agents for growth promotion on occurrence of antimicrobial resistance in fecal enterococci from food animals in Denmark. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 45:2054-2059
2. ANDREMONT, A., 1990. Ecosisteme intestinal et antibiothérapie. *La Lettre de l'Infectiologie*, Tome V: 100 – 103.
3. ANDREMONT, A., 1992. Effect of beta-lactam antimicrobial agents on the intestinal ecosystem and its possible role in antibiotic-associated diarrhoea. În: "Cefaclor: Into the next decade" (Cole, P., ed.). Royal Society of Medicine Services International Congress and Symposium, Series No. 188: 61 – 65.
4. BALOTESCU, C., LAZAR, V., BANU, O., LARION,C., BULAI,D., CERNAT, R., 2005, Comparative detection of extended spectrum beta lactamases in *Escherichia coli* strains isolated from central venous catheter related infections by three laboratory methods. *Rom. Biotech. Letters*, 10: 2395- 2399.
5. BALOTESCU, CARMEN, BANU, OTILIA, LAZAR, VERONICA, DITU, LIA_MARA, DRACEA, OLGUTA, BLEOTU, CORALIA, 2005, Multidrug resistance and other virulence factors in enterobacterial strains

- isolated from patients with cardiovascular devices. Rom. Biotech. Letters, 10 : 2347-2355.
6. BALOTESCU, CARMEN, OPREA, ELIZA, PETRACHE, LIA-MARA, BLEOTU, CORALIA, LAZAR, VERONICA, 2005, Antibacterial, antifungal and cytotoxic activity of *Salvia officinalis* essential oil and tinctures. Romanian Biotechnological Letters, 10 : 2471-2479.
7. BOERLIN, P., WISSING, A, AARESTRUP, FM, FREY, J, NICOLET, J. 2001. Antimicrobial Growth Promoter Ban and Resistance to Macrolides and Vancomycin in Enterococci from Pigs. Journal of Clinical Microbiology, 2001, 39, 11:1193-4195
8. BORRIS, R. P. , 1996. Natural products research: perspectives from a major pharmaceutical company. J. Ethnopharmacol 29-38.
9. COCONNIER, MARIE – H., BERNET, MARIE – F., CHAUVIERE, G., SERVIN, A., Adhering heat-killed human *Lactobacillus acidophilus*, strain LB, inhibits the process of pathogenicity of diarrhoeagenic bacteria in cultured human intestinal cells. J. Diarrhoeal Research, 11 (4): 235 – 242 (1993).
10. DOOLITTLE, M.M., COONEY, J.J., CALDWELL, D.E., Lytic infection of *Escherichia coli* biofilms by bacteriophage T4. Can. J. Microbiol., 41: 12 – 18 (1995).
11. GOLLIARD, MIREILLE, SERVIN, A., BRASSART, DOMINIQUE, 1999. Cell surface-associated lipoteichoic acid acts as an adhesion factor for attachment of *Lactobacillus johnsonii* La1 to human enterocyte-like Caco-2 cells. Appl. Environ. Microbiol., 65: 1071 – 1077.
12. HERLEA, V., LAZAR,V., CIOLAC-RUSSU, A., BULAI, D., 1997, Studiul frecventei tulpinilor de enterobacterii rezistente la antibiotice la purtatori sanatosi. Analele Universitatii din Bucuresti, Sectia Biologie, XLVI: 57 – 62.
13. LAZĂR, VERONICA, BEZIRTZOGLU, EUGENIA, HERLEA, VICTORIA, PETRASINCU, DOINA, MORARU, ANCA, BULAI, DOINA, ILINA, LUCIA, TACHE, E., 2001. Influence of anaerobic bacteria on the adhesion and invasion capacity of some *E. coli* strains to cellular substrata. Microbial Ecology in Health and Disease (Abstracts from the 25th SOMED Congress of Microbial Ecology and Disease- Bucharest, Romania, sept. 2000), 13: 182.
14. LAZĂR, VERONICA, BEZIRTZOGLU, EUGENIA, VEZYRAKI, PATRA, VOIDAROU, CHRISOULA, TSIOTSIAS, A., BULAI, DOINA, CERNAT, RAMONA, HERLEA, VICTORIA, 2002. Influence of *Lactobacillus casei* strains on the adhesion and invasion capacity of some

opportunistic enterobacteria strains to HeLa cell line. *Microecology and Therapy*, 29: 163- 172.

15. LAZAR, V., HERLEA, V., BULAI, D., CIOLAC-RUSSU, A., 1998, Studiul frecvenței tulpinilor de enterobacterii rezistente la antibiotice la bolnavi spitalizați. *Analele Universității din București, Secția Biologie*, XLVII: 69-78.

16. LAZAR, V., HERLEA, V., BULAI, D., CIOLAC-RUSSU, A., CERNAT, R., 1999, Some aspects related with health risk for human carriers of antibiotic resistant enterobacteria strains. *Analele Universității din București, Secția Biologie*, XLVIII:3-10.

17. LAZAR, V., CERNAT, R., COTAR, A., COIPAN, E., BALOTESCU, C., COJOCARU, C., 2002, Study of β -lactams resistance in aquatic *Enterobacter cloacae* strains using phenotypic and genotypic criteria. *Bacteriologia, Virusologia, Parazitologia, Epidemiologia*, 47 (3-4): 185-192.

18. MARIANA-CARMEN CHIFIRIUC, LAZAR VERONICA, OLGUTA DRACEA, LIA-MARA DITU, DIANA SMARANDACHE, MARCELA BUCUR, CRISTINA LARION, RAMONA CERNAT AND ELENA SASARMAN. Drastic Attenuation of *Pseudomonas aeruginosa* Pathogenicity in a Holoxenic Mouse Experimental Model Induced by Subinhibitory Concentrations of Phenyllactic acid (PLA) Produced by Lactic Acid Bacteria. *Molecules*, 2007, 12.

19. LAZAR, VERONICA, BEZIRTZOGLU, EUGENIA, BALOTESCU, CARMEN, CERNAT, RAMONA, ILINA LUCIA, BULAI, DOINA, VADINEANU, ELENA, TACHE, ELENA, 2004, Study of adhesive and invasion capacity of some opportunistic enterobacterial strains and interaction with probiotics. *Romanian Biotechnological Letters*, 9: 1705 – 1711.

20. LAZAR, VERONICA, BALOTESCU, MARIANA C., VASSU, TATIANA, BARBU, VASILICA, SMARANDACHE, DIANA, SASARMAN, ELENA, ISRAIL ANCA, BULAI, DOINA, ALEXANDRU, IONELA, CERNAT, RAMONA, 2005, Experimental study on rats of the probiotic effect of some lactic acid bacteria previously selected for their in vitro capacity to interfere with *Salmonella enteritidis* infection. *Romanian Biotechnological Letters* 10 : 2123 - 2133.

21. LAZAR, VERONICA, BALOTESCU, MARIANA C., MOLDOVAN, LUCIA, ALEXANDRU, VALENTINA, BULAI, DOINA, CERNAT, RAMONA, DITU, LIA-MARA, 2005, Comparative evaluation of qualitative and quantitative methods used in the study of antibacterial and antifungal activity of hydroalcoholic vegetal extracts. *Roumanian Biotechnological Letters* 10 : 2225 - 2232.

22. LAZAR, V., BALOTESCU, M.C., GHERGHEATA, E., BULAI, D., CERNAT, R., BUCUR, C., SASARMAN, E., 2006, Alternative ecological strategies used in the prevention and treatment of infections produced by antibiotic multiresistant bacterial strains. *Rom. Biotech. Letters*, 11: 2569-2578.
23. LEVY, S.B., 1992, *The antibiotic paradox: How miracle drugs are destroying the miracle*. New York, Plenum Press, 1992, 53 – 104.
24. MICHALEK, SUZANNE M., CHILDERS, N.K., DERTZBAUGH, M.T., 1995. Vaccination strategies for mucosal pathogens. In: “Virulence Mechanisms of Bacterial Pathogens. Cap. V. Strategies to overcome bacterial virulence mechanisms” (Roth, J.A., Bolin, Carole A., Brogden, Kim A., Minion, F.C., Wannemuehler, M.J. eds.). Sec. Ed., Washington, D.C., ASM Press, 269-301.
25. TUOHY, K.M., ZIEMER, CHERIE J., KLINDER, A., KNÖBEL, YVONNE, POOL-ZOBEL, BEATRICE L., GIBSON, GLENN R., 2002, A human volunteer study to determine the prebiotic effects of lactulose powder on human colonic microbiota. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 14: 165 – 173.
26. ZARNEA, G., *Tratat de Microbiologie generala. vol. V*, Bucuresti, Edit. Academiei, Bucuresti, 1994.

FECUNDAȚIA LA PLANTELE SUPERIOARE

Constantin TOMA*, Lăcrămioara IVĂNESCU**

Meioza și fecundația constituie cei doi poli ai ciclului vital al organismelor care se reproduc pe cale sexuată. La plante, meiosporul și zigotul stau fiecare la originea de generații (faze) care alternează: **haplofaza** (cu **n** cromozomi) și **diplofaza** (cu **2n** cromozomi); vorbim, în acest caz, de un ciclu haplo – diplofazic. Nu se pot înțelege modalitățile de reproducere sexuată la plantele vasculare fără a sublinia că evoluția lor pare ca un progres continuu spre viața „aeriană” (terestră).

La **plantele vasculare** are loc o regresie a haplofazei sau **gametofitului**, care se subordonează treptat diplofazei sau **sporofitului**. În timp ce plantele vasculare cele mai primitive (**Pteridofitele**) sunt deja adaptate la viața terestră („aeriană”) prin aparatul lor vegetativ (diferențiat în organe ce cuprind țesuturi veritabile destul de variate), fecundația lor este încă tributară mediului acvatic, cu formare de gameți masculi mobili; ca și la alge, ciuperci și mușchi, nu există încă organe de reproducere vizibile, de aceea sunt clasificate împreună în grupa **criptogamelor**.

Pteridofitele au un sporofit vascularizat, în timp ce gametofitul sau protalul rămâne adesea microscopic; totuși, el este autonom, ciclul comportând, încă, două generații independente. **Pteridofitele izosporee** (de ex. *Polypodium*) au fronde care produc un singur tip de sporangi și de spori; protalul poartă și anteridii (gametangi ♂) și arhegoane (gametangi ♀), deci reprezintă un gametofit hermafrodit. La **Pteridofitele heterosporee** (de ex. *Selaginella*) există un dimorfism sexual pronunțat: microspori (♂) și megaspori (♀), produși (în uram meiozei) în sporangi distincți, dau protale pe care se formează fie anteridii (cu anterozoizi), fie arhegoane (cu oosferă). Când există două tipuri de spori se disting microsporofile (♂) și macrosporofile (♀), pe care se formează microsporangi și, respectiv, macrosporangi.

La **fanerogame** sau **spermafite** (plante cu sămânță), microsporofilele sunt numite **stamine**, iar macrosporofilele, **carpele**. Ele sunt înconjurate într-un ansamblu reproducător contractat, ce prezintă piese

* Acad. Prof. univ.dr., Facultatea de Biologie, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” Iași

** Conf.univ.dr., Facultatea de Biologie, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” Iași

sterile adesea foarte aparente, numit **floare**. Staminele produc microspori sau **granule de polen**, al căror conținut corespunde gametofitului ♂ foarte redus. Macrosporii nu mai sunt eliminați la exterior, ci rămân incluși în macrosporangele modificat în **ovul**, el însuși unit de carpelă. Protalul ♀ se dezvoltă chiar în interiorul ovulului, într-un țesut parenchimatic numit nucelă; aici el (deci protalul ♀ sau sacul embrionar în cazul angiospermelor) va produce gameții ♀ (oosfera și celula centrală în cazul angiospermelor), spre care vor trebui să vină gameții ♂.

Fecundația **gimnospermelor** primitive (de ex. *Cycas*) face să intervină încă gameți ♂ mobili (flagelați); ei înoată spre oosferă într – o pungă de lichid scobită în interiorul ovulului și numită cameră polinică. Începând cu gimnospermele evoluate (coniferele), polenul germinează producând un tub (tubul polinic) care înaintează până la ovul, purtând spre vârf gameții ♂ imobili (numiți și nucleii spermatici). Acesta este procesul de **sifonogamie**, care evită etapa de înotare; aparatul locomotor al gametului ♂ nu mai este diferențiat și astfel este eliminată complet fecundația din mediul acvatic.

La gimnosperme ovulul este nud pe carplă și polenul vine direct în contact cu el. La angiosperme intervine o protecție suplimentară: carpela se închide, înconjurând complet ovulul, care se găsește astfel într-o cavitate închisă numită ovar. Tubul polinic va trebui să traverseze această carpelă (stigmatul, stilul, ovarul) înainte de a atinge ovulul (în a cărui nucelă se formează sacul embrionar cu cele 7 celule, din care două – oosfera și celula centrală – vor fi fecundate de cei doi gameți ♂ imobili aduși de tubul polinic). Așadar, la angiosperme este o sifonogamie dublă, în timp ce la gimnosperme este simplă (doar un gamet ♂ fecundează oosfera dintr-un singur arhegon).

Datorită reducerii extreme a fazei haploide, existența unei alternanțe de generații nu poate fi descoperită decât în urma unei foarte atente observații.

Fecundația la angiosperme

Formarea sacului embrionar, a granulelor de polen și a gameților

Aproximativ 70 % din genurile de angiosperme sunt hermafrodite și doar 4 % (repartizate în $\frac{3}{4}$ din familiile studiate) sunt în totalitate unisexuat – dioice. Bineînțeles, între aceste moduri extreme de separare a sexelor în specie pot exista toate tipurile intermediare și, chiar dacă cele două sexe coexistă la un individ, se întâmplă la anumite specii ca acesta să se prezinte succesiv ca mascul sau ca femel.

Ca și la animale, se poate vorbi la plantele cu flori de caractere sexuale primare și secundare. Androceul și gineceul, ce corespund organelor esențiale ale reproducerii, pot fi definite ca fiind caractere sexuale primare, legate direct de formarea gameților. Caracterele sexuale secundare corespund altor aspecte, adesea mai puțin precise, precum: vigoarea legată de sex, indivizii mai mult sau mai puțin buni polenizatori, distribuția staminelor și pistilelor pe un același individ, caracteristicile înfloririi (indivizi mai mult sau mai puțin floriferi, precocitate, etc.). Ele sunt în legătură cu o strategie ce favorizează mecanismele de selecție în sânul unei specii și relativ puțin studiate, determinismele lor genetice fiind complexe. Se știe astăzi că cele mai multe tipuri de mutante ce afectează sexul au fost deja caracterizate; deci diferite gene controlează identitatea sexului în floare.

* * *

O dată rezultat în urma **megasporogenezei**, macrosporul (megasporul) de lângă chalaza ovulului primește în mod preferențial nutrienți rezultați din țesuturile materne, crește și va forma sacul embrionar (megagametofitul) sau gametofitul femel: aceasta este **megagametogeneza**. Megasporul suferă trei mitoze succesive (cariocineze neurmărite de citocineze), rezultând 8 nuclee haploizi ce plutesc în citoplasmă. După prima diviziune, cei doi nuclee migrează la cei doi poli opuși ai celulei și micile vacuole fuzionează într-o vacuolă unică, de talie mare și centrală. În megagametofitul cenocitic, nucleele migrează și se formează pereți ce compartimentează citoplasma în 7 celule. Sacul embrionar este atunci constituit din **oosferă** (gametul femel), flancată de două **sinergide** lângă micropil, dintr-o **celulă centrală** (considerată al doilea gamet femel, cu doi nuclee haploizi sau cu un singur nucleu diploid), și din 3 **antipode** lângă chalază (Fig. 1).

În timp ce antera se diferențiază și crește, fiecare celulă – mamă din țesutul sporogen al sacilor polinici suferă meioza, deci are loc **microsporogeneza**. La începutul meiozei, fiecare celulă mamă sporogenă se înconjoară cu un depozit de caloză și peretele său inițial dispare, celula rotunjindu-se. Meioza se încheie cu formarea a 4 celule haploide (microspori grupați în tetradă), învelite de peretele comun calozic al celulei-mamă, sporogenă. Ulterior, cei 4 microspori ai tetradei sunt separați (sub acțiunea unei enzime) și eliberați în sacii polinici, după care cresc (Fig. 2).

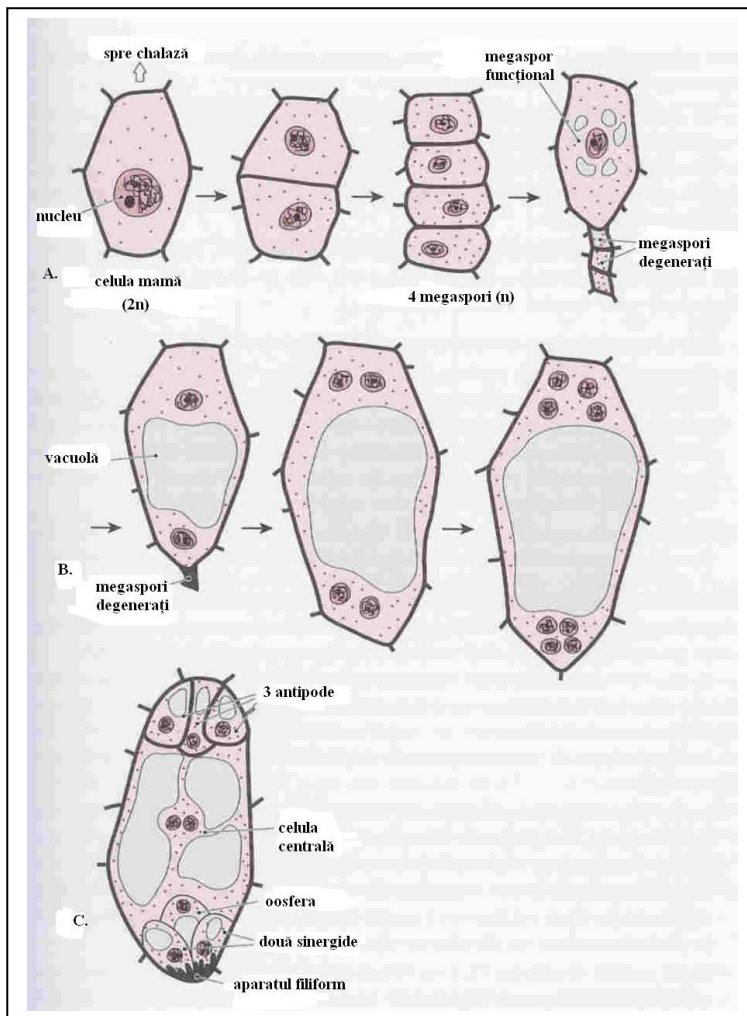


Fig. 1 Formarea sacului embrionar de tip *Polygonum*. A. Megasporogeneza. B. Megagametogeneza. C. Sacul embrionar (d. Ch. Kleiman, 2001)

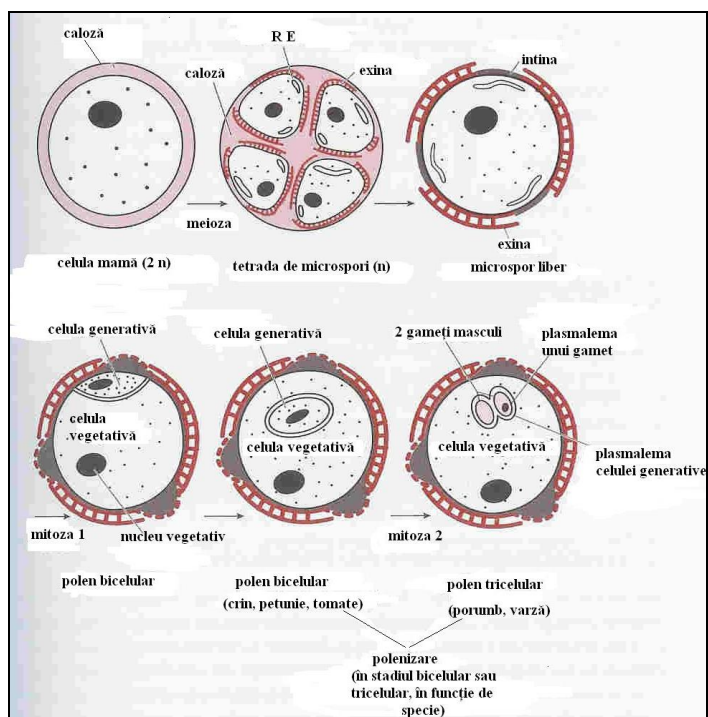


Fig. 2 Dezvoltarea gametofitului ♂ (d. Ch. Kleiman, 2001)

Granula de polen matură este acoperită de un perete numit sporodermă (Fig. 3), formată din intină (subțire) și exină (foarte groasă, ornamentată și cu pori din loc în loc, deosebit de rezistentă) (Fig. 4), aceasta din urmă fiind impregnată cu sporopolenină produsă de tapetul anterei.

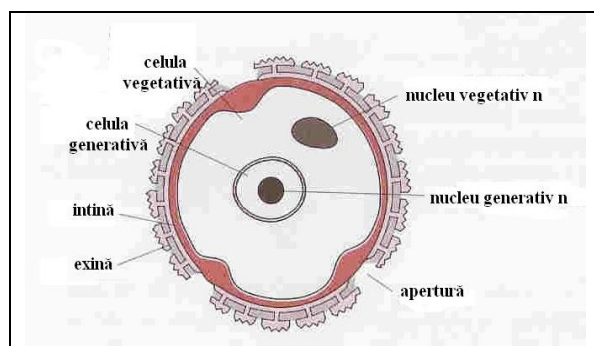


Fig. 3 Gametofit ♂ bicelular (d. Ch. Kleiman, 2001)

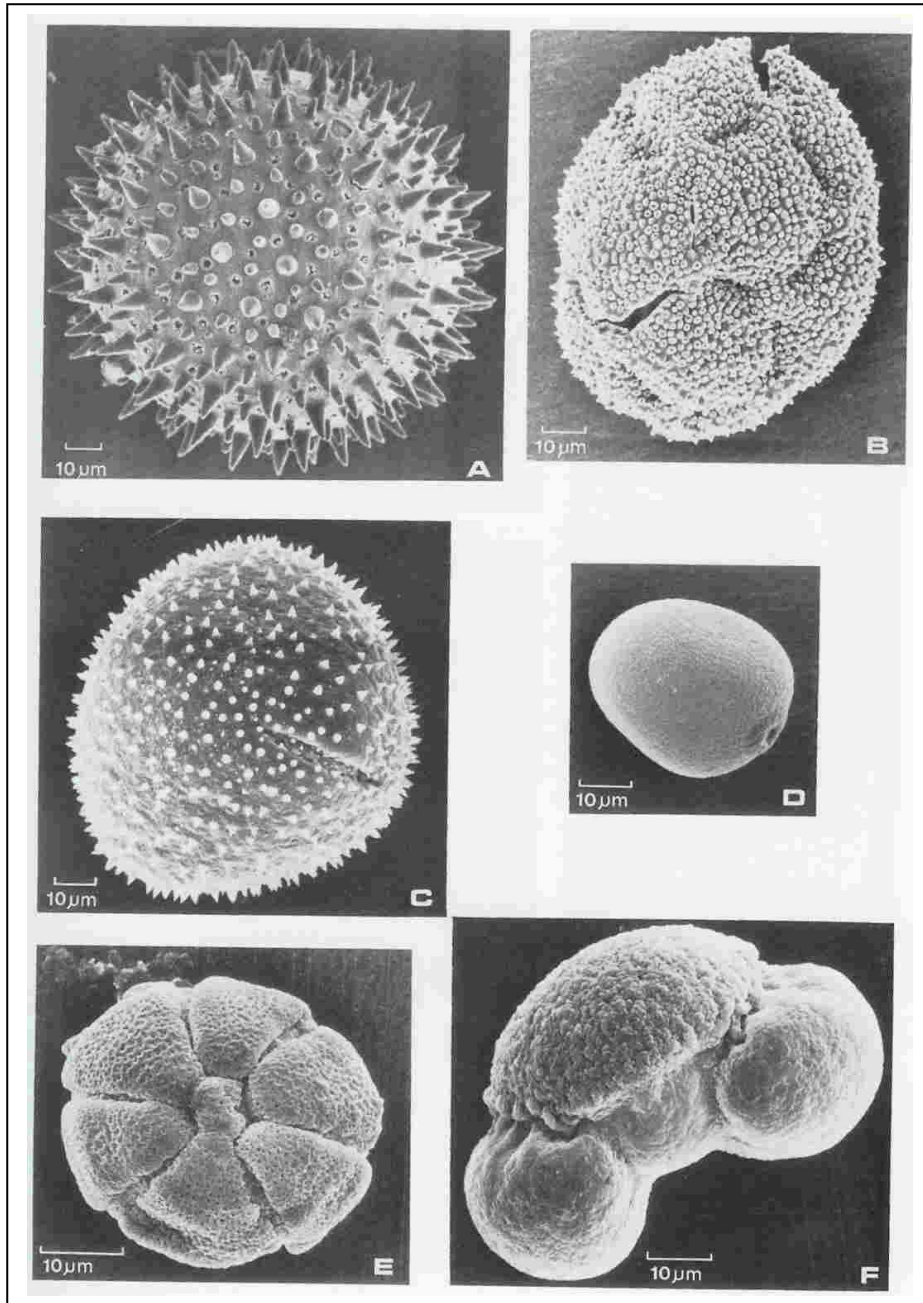


Fig. 4 Granule de pollen (S.E.M.). A. *Malva silvestris* (Malvaceae); B. *Portulaca foliosa* (Portulacaceae); C. *Lonicera implexa* (Caprifoliaceae); D. *Cynodon dactylon* (Poaceae); E. *Glechoma hederacea* (Lamiaceae); F. *Pinus sylvestris* (Pinaceae) (d. P. Pesson, J. Louveaux, 1984)

Peretele polinic prezintă domenii sub control gametofitic (microspor haploid) și domenii sub control sporofitic (celulele diploide ale tapetului anterei) (Fig. 5).

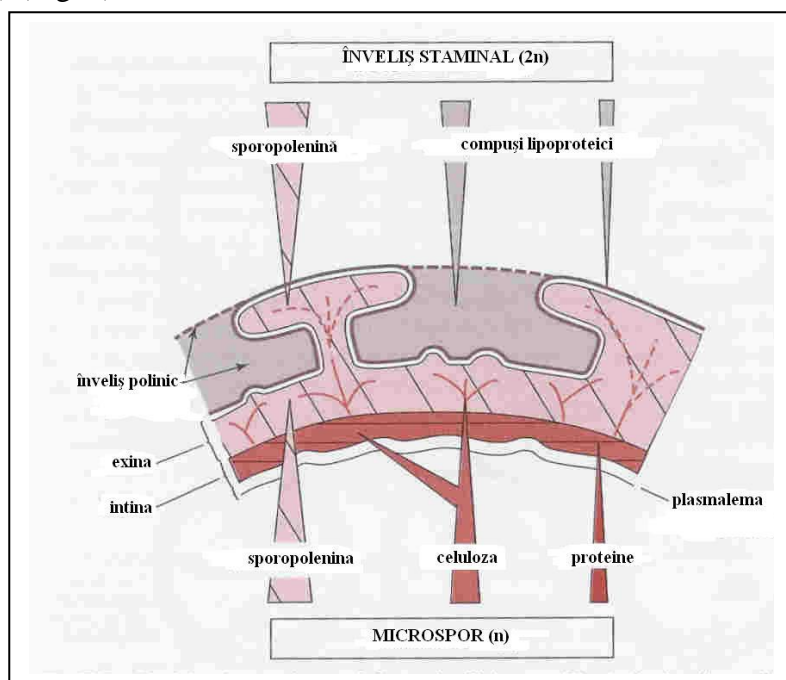


Fig. 5 Originea constituenților sporodermei (d. Ch. Kleiman, 2001)

Mai târziu, în microspor are loc o diviziune mitotică asimetrică, care conduce la formarea unei **celule vegetative** de talie mare și a unei **celule generative** mai mici, alipită de peretele polinic; uneori cele două celule sunt separate de un perete hemisferic de natură calozică, limitat de o parte și de alta de două plasmaleme. Celula generativă migrează progresiv spre centrul granulei de polen și apoi suferă o mitoză care se termină cu formarea a doi gameți masculi (celulele spermatozoare) imobili, multă vreme lipsiți de perete. În funcție de specie, această ultimă mitoză poate avea loc înaintea eliberării granulelor de polen (în acest caz polenul matur este tricelular) sau în momentul germinării polenului (acesta fiind bicelular).

Gameții masculi sunt celule de talie mică, sferice sau alungite, cu puține organite și cu cromatină condensată în nucleu, sugerând o slabă activitate transcripțională.

Înainte de eliberare, granulele de polen suferă o puternică deshidratare, indispensabilă supraviețuirii în mediul aerian.

Fecundația este precedată de următoarele etape premergătoare: polenizarea, depunerea polenului pe stigmatul pistilului, rehidratarea, germinarea și descărcarea tubului polinic (fecundația propriu-zisă).

Polenizarea (de care ne-am ocupat într-un articol anterior*) este un fenomen pasiv; granulele de polen sunt vehiculate fie de vânt (anemogamie), fie de apă (hidrogamie) sau de animale (zoogamie). Punerea în joc a acestor diverse modalități este unul din elementele cele mai remarcabile ale adaptării plantelor superioare la mediul aerian.

Rehidratarea polenului are loc o dată cu depunerea lui pe stigmat. O diferență de potențial osmotic între granulele de polen și țesuturile receptoare ale pistilului induce o mișcare a apei de la stigmat la polen. Dar, este necesar mai întâi un mecanism de recunoaștere între polen și pistil, care pune în joc una sau mai multe gene responsabile de incompatibilitatea sexuală (când polenul este de la altă specie, aderă de stigmat, dar nu se hidratează). Pentru ca fluxul hidric de la papilele stigmatului la polen să fie rapid, sunt necesare structuri specializate; este vorba de canale de apă sau **acvaporine**, a căror deschidere controlează hidratarea polenului; ele sunt localizate în plasmalema papilelor stigmatice.

Germinarea granulei de polen începe prin mărirea diametrului și formarea **tubului polinic**, a cărui lungime crește rapid; o granulă de polen de porumb, cu diametrul de 100 μm, dă un tub polinic lung de 20 cm, adică de 200 de ori mai mare decât diametrul ei.

Căile de tranzit ale tuburilor polinice depind de pistil:

- la speciile cu stil compact, plin (tomate, varză, tutun), ele avansează prin spațiile intercelulare ale stigmatului și ale țesutului de transmisie (format din celule cu pereții longitudinali gelificați, cu plasmodesme doar în pereții transversali);
- la speciile cu stil gol, având un canal în mijloc (crin, lea, narcise), ele înaintază printr-un mucilagiu excretat de celulele care mărginesc acest canal stilar.

Creșterea considerabilă a volumului tubului polinic se datorește metaboliților rezultați din exudatul stilar, care participă la edificarea peretelui și a membranelor sale; așadar, țesutul de transmisie joacă rol trofic în cazul stilului compact.

Înaintarea tubului polinic în pistil. Tubul polinic are o *extremitate* cu zonare specială, în vârf cu multe vezicule golgiene, numeroși dictiozomi, numeroase mitocondrii (aici, în vârf, sunt cei doi gameți masculi imobili și nucleul vegetativ), și o *regiune distală* vacuolizată (Fig. 6). Creșterea tubului polinic este, deci, localizată în regiunea lui apicală.

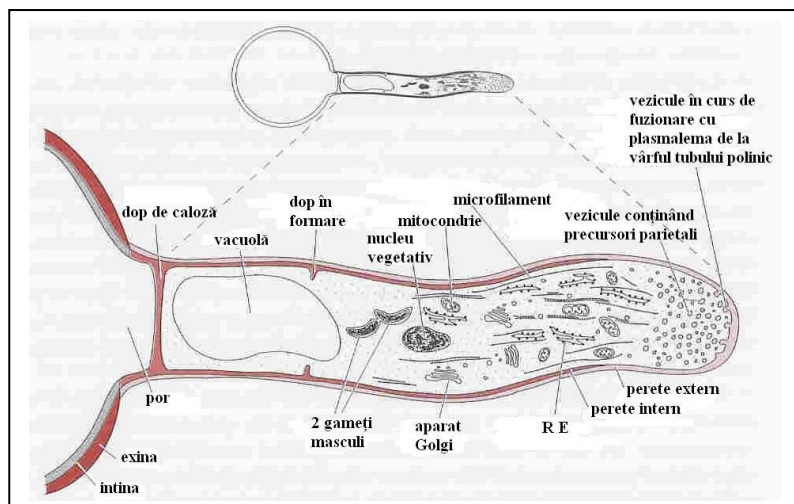


Fig. 6 *Reprezentarea schematică a unui tub polinic în creștere*
(d. Ch. Kleiman, 2001)

Creșterea orientată a tuburilor polinice în pistil se datorește unui chimiotropism special (compuși chimici care dirijează alungirea): receptori cu vitronectină.

Tropismul tuburilor polinice rezultă dintr-un dublu sistem de semnalizare, care implică țesuturile pistilului (cu punerea în joc a unor gene specifice, responsabile de deglicozilarea glicoproteinelor pistilare, mai ales cele numite AGP ale țesutului de transmisie) și sacul embrionar al ovulului.

Gameții masculi ai angiospermelor (rezultați în urma diviziunii mitotice a celei generative) sunt incluși în celule vegetative fie direct în granula de polen (granulă tricelulară), fie în tubul polinic, după a doua mitoză (granulă bicelulară). La microscopul electronic, gameții masculi sunt celule lipsite de perete, au nucleu mare și citoplasmă puțină, săracă în organite. **Este singurul caz cunoscut la plantele superioare de celule lipsite în mod natural de perete.**

Fecundația popriu-zisă este o sifonogamie și constă în fuzionarea a doi gameți haploizi (mascul și femel) într-un zigot (ou) diploid. Acest proces de unire a gameților de sex opus se desfășoară în două etape:

- plasmogamia: unirea citoplasmelor, rezultând o celulă temporară binucleată;
- cariogamia: fuziunea nucleilor (mascul și femel), rezultând o celulă diploidă uninucleată.

Adeziunea membranelor și plasmogamia pun în joc mecanisme de recunoaștere specifică între gameții masculi și femeli, făcând apel la proteine și glicoproteine de greutate moleculară mare, integrate în plasmalema oosferei; ele sunt transmembranare.

Cariogamia urmează plasmogamiei. Nucleul gametului mascul se deplasează spre nucleul gametului femel adesea într-o zonă citoplasmică specială, săracă în organite. Cariogamia începe prin fuziunea membranelor externe, urmată imediat de fuziunea membranelor interne; ea are loc în situsuri specializate ale anvelopei nucleare și este controlată de receptori specifici.

Când nucleul gametului mascul intră în contact cu nucleul gametului femel, structura sa se modifică, cromatina decondensându-se. Pentru primele sinteze proteice în zigot servește ARN m, acumulat în citoplasma gametului femel sau asociat cromatinei nucleului gametului mascul.

Dubla fecundație la angiosperme

Sămânța angiospermelor este formată din două categorii de țesuturi, de origine diferită: cele care provin din embrionul zigotic ($2n$) sunt diploide, iar cele care provin din zigotul sau „embrionul” accesoriu ($3n$) sunt triploide. Acești doi „embrioni” rezultă din evoluția (diviziunea repetată) a doi zigoți formați dintr-o dublă fecundație.

Cei doi „gameți” femeli (oosfera, haploidă și celula centrală, diploidă) prezintă un perete incomplet. **Oosfera** este lipsită de perete pe o parte din suprafața sa; la acest nivel, plasmalema unuia dintre gameții masculi va fuziona cu cea a gametului femel. O organizare comparabilă întâlnim și la nivelul **celulei centrale**, ceea ce favorizează penetrarea celui de al doilea gamet mascul (Fig. 7).

Ansamblul constituit din cele două sinergide, celula centrală și oosferă se numește **unitate germinală femelă**, ceea ce subliniază asocierea strânsă a celulelor germinale „sensu stricto” și complementaritatea lor cu sinergidele; acestea din urmă au aparat filiform (invaginații parietale) în regiunea micropilară. Absența peretelui la nivelul contactelor pe care sinergidele le stabilesc cu oosfera și celula centrală ar putea interveni în identificarea gameților femeli de către cei masculi în momentul fuziunii plasmalemelor (plasmalemogamie).

Dubla fecundație, descoperită de citologul rus Navașin (1898) și de citologul francez Guignard (1899), mai întâi la liliacee, a fost regăsită apoi la toate angiospermele. Tubul polinic vehiculează doi gameți masculi, care fuzionează simultan cu cei doi „gameți” femeli conținuți în sacul embrionar: oosfera (n) și celula centrală ($2n$). Rezultă astfel doi zigoți: unul diploid (din unirea unui gamet ♂ cu oosfera) și altul triploid (din unirea unui gamet ♂ cu

celula centrală); din primul zigot, prin diviziuni repetate, va lua naștere proembrionul și, apoi, embrionul, iar din al doilea zigot, albumenul sau endospermul secundar, țesut de rezervă din care se va hrăni embrionul (până va deveni plantulă fotosintetizantă, autotrofă).

Descărcarea tubului polinic s-ar datora unei brutale variații de presiune osmotică între apexul tubului polinic și conținutul unei sinergide (sau al oosferei, la speciile lipsite de sinergide, cum ar fi cele de *Plantago*). Această descărcare este însoțită de eliminarea plasmalemei suplimentare ce-și are originea în celula vegetativă; acest fenomen este un fel de „capacitare” a gameților masculi să devină apti pentru fuziune.

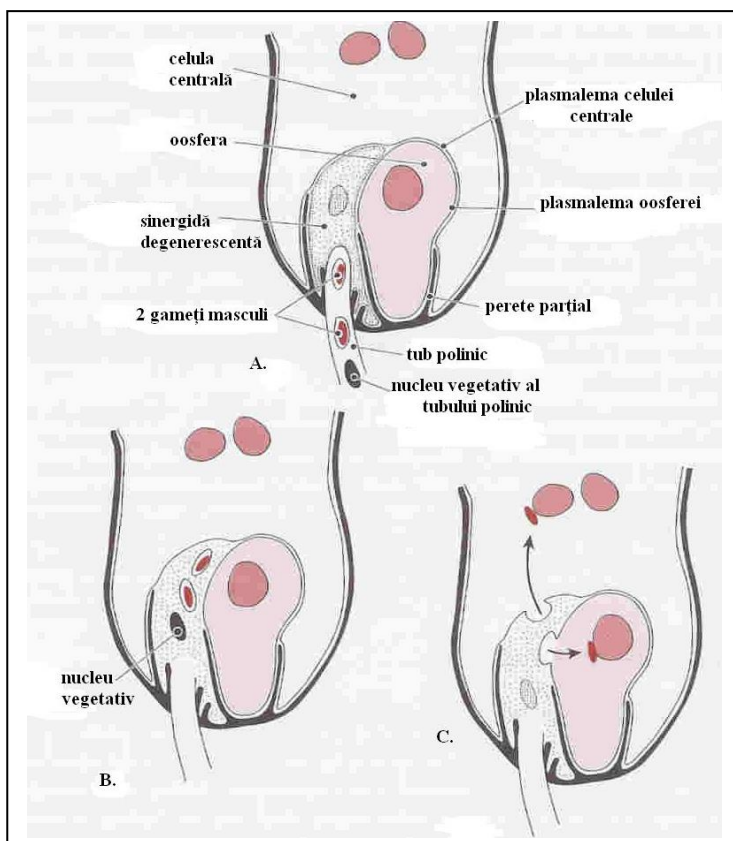


Fig. 7. Dubla fecundație (reprezentarea parțială a unui sac embrionar văzut din profil). A. Contactul tubului polinic cu sinergida degenerescentă; B. Descărcarea conținutului tubului polinic (cei doi gameți ♂ și nucleul vegetativ); C. Fuziunea unui gamet ♂ cu oosfera, a celuilalt gamet ♂ cu celula centrală și degenerescenta nucleului vegetativ (d. Ch. Kleiman, 2001)

Degenerescenta sinergidelor, ce urmează descărcării tubului polinic, poate fi legată de intrarea acestuia din urmă sau poate fi independentă de acest fenomen și, în acest ultim caz, în raport cu balanța hormonală. O dată ce tubul polinic a ajuns la sinergidă, nucleul celulei vegetative este distrus de enzime (nucleaze), formându-se corpi reziduali numiți și **corpi X**.

Migrarea gameților masculi spre celulele sexuale femele – oosfera și celula centrală, este controlată, probabil, de filamentele citoscheletului acestor celule și, poate, de conținutul ridicat în calciu din „gameții” femeli și din sinergide. Calciul ar putea interveni în tropismul gameților masculi, după descărcarea tubului polinic în sinergidă.

În timpul înaintării tubului polinic, nucleul vegetativ tractează cei doi gameți masculi, deoarece se asociază anvelopa nucleară a celulei vegetative cu plasmalema unui gamet mascul, ceea ce asigură un bun sincronism al venirii celor doi gameți masculi în contact cu unitatea germinală femelă. Separarea celor doi gameți masculi printr-o plasmalemă împiedică fuziunea lor.

Întrebarea care se pune, în continuare este următoarea. Unul din cei doi gameți masculi este predestinat sau preprogramat să fuzioneze cu oosfera sau această fecundție este aleatorie?

Cei doi gameți masculi sunt net diferiți:

- unul este bogat în plastide,
- altul este bogat în mitocondrii.

Această segregare a organitelor se realizează chiar înaintea celei de a doua mitoze polinice. Plastidele gametului mascul sunt diferite de cele ale „gameților” femeli, ceea ce permite a le identifica fără nici o dificultate. Utilizând aceste plastide ca repere, a fost demonstrat fără echivoc că fiecare din cei doi gameți masculi este preprogramat:

- cel bogat în plastide fuzionează preferențial cu oosfera,
- cel bogat în mitocondrii fuzionează preferențial cu celule centrală.

Totuși, această preprogramare nu poate și nu trebuie generalizată la toate angiospermele (Fig. 8).

Originea dublei fecundații. Cercetătorii au stabilit că există homologii reale între chlamidosperme și angiosperme, fecundația lor fiind asemănătoare (bine sunt cunoscute, dintre cele dintâi, mai cu seamă *Ephedra campylopoda* și *Abies balsamea*).

Formarea albumenului (țesut special de rezervă) plecând de la zigotul accesoriu (3 n) a fost multă vreme considerată ca fiind proprie angiospermelor. După o fază cenocitică, „pseudoembrionul” se divide

repetat și formează țesutul nutritiv pentru viitorul embrion născut din zigotul principal (2 n).

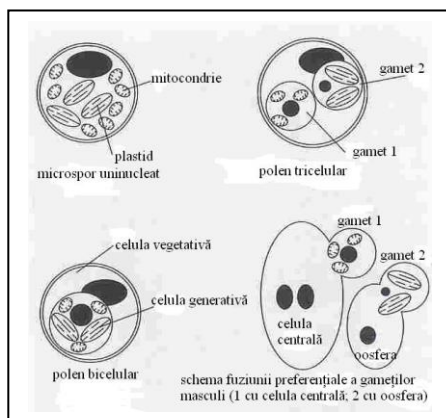
Studiul celui de al doilea zigot (accesoriu) la *Ephedra* nu confirmă ceea ce este la angiosperme. La *Ephedra* se formează embrioni supranumerari legați de faptul că oosferile mai multor arhegoane sunt fecundate; majoritatea acestor embrioni avortează în cursul dezvoltării și joacă rolul de țesuturi nutritive pentru cel care persistă. Așadar, zigotul accesoriu nu se mai divide pentru a da albumen, deși el a rezultat în urma dublei fecundații.

La angiosperme se interpretează, deci, a doua fecundație (considerată ca supranumerară) ca un „dispozitiv adaptativ” care permite dezvoltarea unui „țesut neembrionar”, albumenul, destinat a funcționa ca depozit de hrană pentru embrionul zigotic rezultat din fecundația principală.

Astăzi, cei mai mulți botaniști sunt de acord în a considera că chlamidospermele (*Ephedra*, *Gnetum*, *Welwitschia*, + *Pentoxylon*) și angiospermele ar fi avut un strămoș comun, care poseda un al doilea embrion (2 n), rezultat dintr-o a doua fecundație. Această concluzie (ipoteză) este în acord cu rezultatele obținute de studiile paleontologice și de biologie moleculară.

De fapt, singurele aspecte specifice angiospermelor ar fi:

- reducerea gametofitului femel la un sac embrionar cu 7 celule și 8 nuclei;
- fuziunea unui al doilea gamet mascul cu nucleul secundar (2 n) al celei centrale, rezultat din unirea a doi nuclei polari;
- evoluția (prin diviziuni repetate) a celui de al doilea zigot (3 n), rezultat în urma celei de a doua fecundații, în albumen (și nu într-un embrion



**Fig. 8. Dubla fecundație este preprogramată (*Plumbago zeylanica*)
(d. D. Robert, C. Dumas, C. Bajon, 1998)**

BIBLIOGRAFIE

1. ALEKSANDROV V.G., 1966 – Anatomia rastenij. Izdat. Vysshaia Škola, Moskva
2. ANDREI M., 1978 – Anatomia plantelor. Ed. did. și ped., București
3. BĂRA I., 1989 – Reproducerea, factor al evoluției plantelor. Ed. Acad. Rom., București
4. CHAMPAGNAT R., OZENDA P., BAILLAUD L., 1969 – Biologie végétale. III. Croissance, morphogenèse, reproduction. Éd. Masson et C^{ie}, Paris
5. DUMAS C., MIGINIAC E., PELLETIER G., 2000 – Reproduction et développement. In: Le monde végétal: du génome à la plante entière (éd. R. Douce). Ed. TEC et DOC, Londres, Paris, New York: 21 - 51
6. ESAU K., 1965 – Plant anatomy (ed. 2). Ed. John Wiley and Sons, New York
7. GORENFLOT R., 1992 – Biologie végétale. Plantes supérieures. 2. Appareil reproducteur (éd. 3). Éd. Masson, Paris
8. KAUSSMANN B., SCHIEWER U., 1989 – Funktionelle Morphologie und Anatomie der Pflanzen. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
9. KLEIMAN CH., 2001 – La reproduction des Angiospermes. Ed. Belin, Paris
10. ROBERT D., DUMAS C., BAJON C., 1998 – La Reproduction. Éd. Doin, Paris
11. ROLAND J. – C., ROLAND F., 1987 – Atlas de Biologie végétale. 2. Organisation des plantes à fleurs (éd. 4). Éd. Masson, Paris: 68 – 71
12. ȘERBĂNESCU – JITARIU G., TOMA C., 1980 – Morfologia și anatomia plantelor. Ed. did. și ped., București
13. TCHERKEZ G., 2002 – Les fleurs. Évolution de l'architecture floral des Angiospermes. Éd. Dunod, Paris
14. TOMA C., 2007 – Adaptările plantelor la polenizare. Natura (serie nouă), 1 (sub tipar)
15. TOMA C., CIUBOTARU AL., 1999 – One hundred years since the discovery of the double fertilization of angiosperms. Rev. Roum. Biol., Biol. végét., 44, 1: 85 – 89

GENERAȚIA GAMETOFITICĂ LA *ANGIOSPERMAE*

Liliana Cristina SOARE*, Andrei MARIN**

De timpuriu în evoluția lor, plantele au dobândit un ciclu de viață în care are loc o alternanță de generații între un gametofit haploid și un sporofit diploid, această alternanță fiind descrisă pentru prima dată în anul 1851 de către W. HOFMEISTER la mușchi și ferigi. Ca și pteridofitele heterospore și gimnospermele, angiospermele sunt plante heterospore, care produc microspori și megaspori (macrospori) din care se diferențiază gametofitul masculin sau microgametofitul și cel feminin sau megagametofitul (macrogametofitul).

Gametofitul și sporofitul diferă atât morfologic cât și funcțional. Funcția majoră a generației sporofitice diploide este cea de a produce, în urma meiozei, spori haploizi, din care se diferențiază generația gametofitică. Funcția majoră a generației gametofitice este cea de producere a gameților haploizi. Prin unirea gametului masculin (numit celulă spermatică sau spermatie), produs de către gametofitul masculin, cu cel feminin (numit oosferă), produs de către gametofitul feminin, ia naștere zigotul care este punctul de plecare al generației sporofitice diploide, întregindu-se astfel ciclul de viață (E.M. GIFFORD și A.F. FOSTER, 1989). La *Angiospermae*, fecundația este dublă, astfel că cea de a doua celulă spermatică produsă de către gametofitul masculin se va uni cu celula centrală a megagametofitului, rezultând un zigot triploid, din care se forma endospermul secundar (S.W. NAWASCHIN, 1898; E. GUIGNARD, 1899) (Fig. 1).

Gametofitul masculin. Microsporogeneza și microgametogeneza

Gametofitul masculin al angiospermelor este extrem de redus, fiind reprezentat de cele două celule ale granulului de polen: *vegetativă*, omoloagă cu protalul masculin al pteridofitelor heterospore și *generativă*, omoloagă cu anteridia acestora.

Microsporogeneza este procesul în urma căruia se formează microspori, din *celulele-mame microsporale* (celule-mame polenice, microsporocite) diploide, care constituie țesutul sporogen localizat în sacii

* Lector univ.dr., Facultatea de Biologie Pitești

** Prof.univ.dr. Facultatea de Biologie București

polenici ai anterelor (Fig. 1 și 2). Aceste celule se divid meiotic, astfel că dintr-o celulă-mamă rezultă patru celule haploide - patru *microspori*, respectiv o tetradă. Formarea pereților între celulele tetradei se poate face 1) *succesiv*, după fiecare etapă a meiozei, 2) *simultan*, când se diferențiază după formarea celor patru nuclee haploide, 3) *intermediar*, la care după prima diviziune meiotică nu se formează pereți între cele două nuclee, ci numai plasma începe să se stranguleze, individualizarea celulelor tetradei făcându-se după etapa homeotipică a meiozei. Diviziunile meiotice în anteră și chiar în floare pot fi *sincrone*, când celulele-mame microsporale se află în aceeași fază de diviziune, datorită conexiunilor citoplasmatiche care au fost observate între acestea sau *asincrone*, când în aceeași anteră sau floare se observă faze diferite de diviziune.

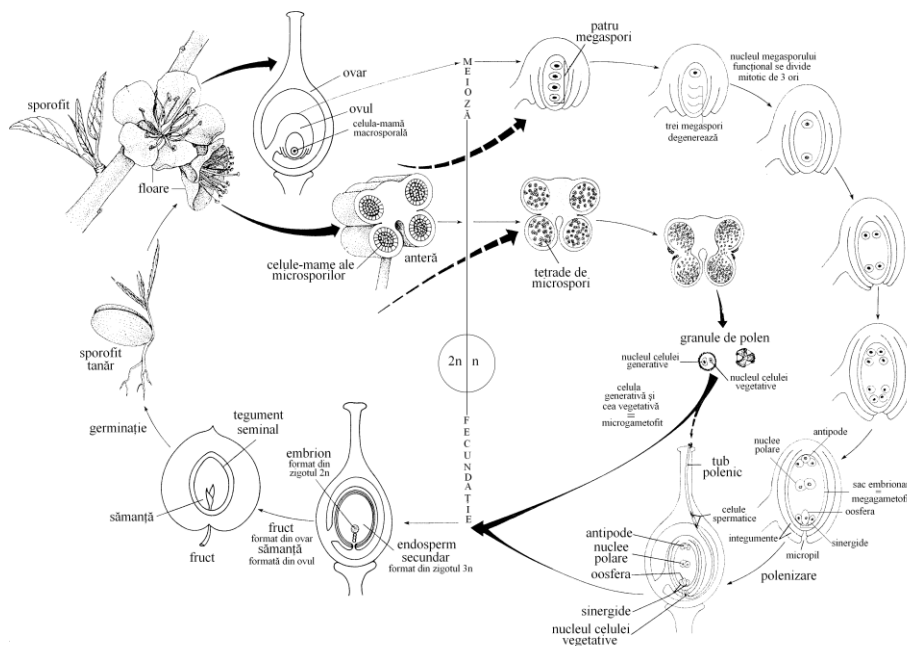


Fig. 1 Ciclul de dezvoltare și alternanța de generații la Angiospermae (K. STERN, 1988)

După formarea tetradei, cele patru celule haploide ale acesteia se eliberează din membrana calozică a celulei-mame microsporale prin acțiunea *calazei*, enzimă produsă de către stratul tapet al peretelui anteral (Fig. 2). Astfel, tetrada de microspori se descompune în patru celule uninucleate și haploide – *microsporii* – care sunt omologi cu microsporii pteridofitelor heterospore.

Microsporiile cresc în volum, luând o formă caracteristică pentru diferite specii, în același timp având loc și diferențierea învelișului lor numit *sporodermă* alcătuit din *intină* la interior și *exină* la exterior, care corespund topografic exo- și endosporului de la *Pteridophyta*. Intina este predominant pectocelulozică, în timp ce *exina* este alcătuită din sporopolenină, o substanță complexă, foarte rezistentă la degradare (P.A. BEDINGER, 1992), produsă de către stratul tapet al peretelui anterol. Exina prezintă la exterior *sexina* cu ornamentație și structură variată și complexă, caracteristică diferiților taxoni și *nexina*, mai densă și mai omogenă, la interior. Se consideră că peretele calozic al celulei-mame microsporale funcționează ca o matrice pentru formarea exinei, deoarece tetradele care se eliberează prematur din peretele calozic dezvoltă o exină anormală și microsporiile plesnesc (D. WORRALL și colab., 1992). În exină sunt preformate zone foarte subțiri numite *aperturi* (pori) prin care intina iese în afară, la început sub formă de papile, ce vor forma ulterior, după germinarea polenului, *tuburile polenice*. Intina înconjură protoplastul microsporului; este în general subțire, uneori cu îngroșări în dreptul porilor exinei, permeabilă și puțin rezistentă din punct de vedere chimic.

Microsporul are o citoplasmă densă și un nucleu mare dispus central. Sub această formă mononucleată microsporiile rămân în sacii polenici din anteră o perioadă de latență mai mult sau mai puțin îndelungată. La plantele tropicale nucleul microsporului se divide imediat după formarea lui completă, în timp ce la plantele din regiunile mai reci, durata perioadei de latență variază de la câteva zile până la câteva săptămâni. Datorită formării unei vacuole mari, centrale, nucleul este deplasat treptat spre periferie, în apropierea învelișului său.

Prima diviziune mitotică a nucleului (Fig. 2) se produce atunci când microsporul se află încă în anteră. În urma acestei diviziuni asimetrice rezultă două celule cu destin diferit (H.R. HORVITZ și I. HERSKOWITZ, 1992): *vegetativă* și *generativă*, elemente componente ale granului de polen sau microgametofitului. Celula vegetativă (celula tubului polenic) este mai mare, nudă, situată central, bogată în substanțe nutritive, cu nucleu mare, sferic sau ovoidal, sărac în cromatină. Celula generativă este mai mică, dispusă parietal, de formă lenticulară, eliptică sau fusiformă, cu un nucleu ovoidal sau eliptic, relativ mic, bogat în cromatină. Odată cu dezvoltarea gametofitului masculin, celula generativă se dezlipește de peretele granului și se deplasează treptat în interiorul acestuia, în plasma celulei vegetative, unde își poate schimba forma devenind fusiformă, eliptică, în formă de seceră etc.

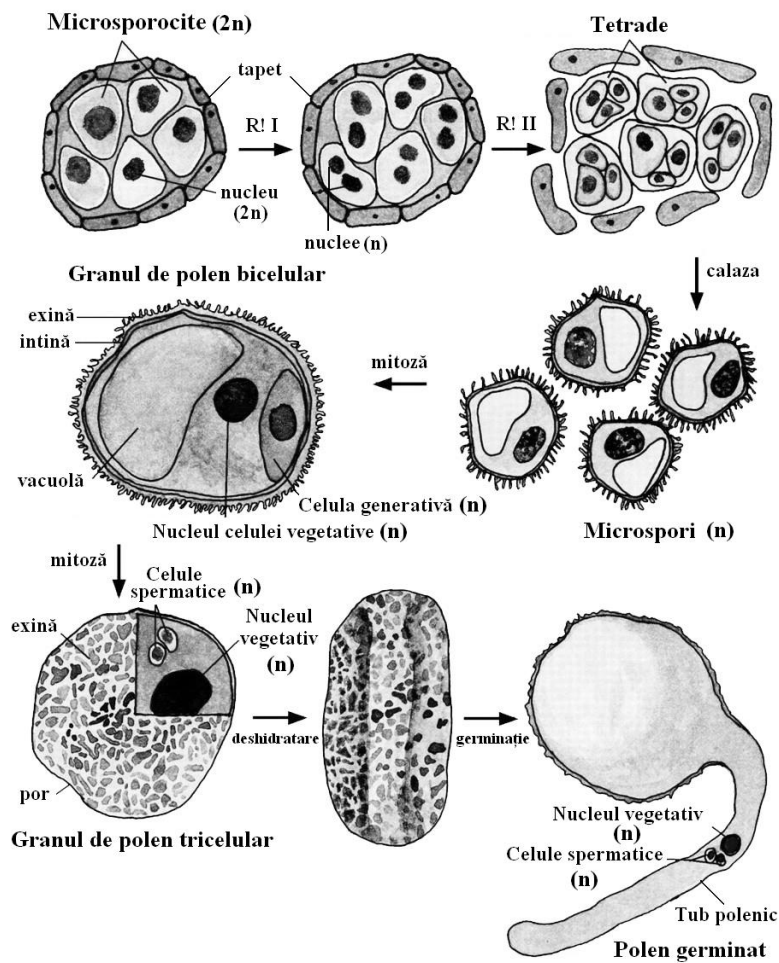


Fig. 2 Microsporogeneza și microgametogeneza la Angiospermae-schemă (McCORMICK SHEILA, 2004): R! I-etapa heterotipică a meiozei, R! II-etapa homeotipică a meiozei

În funcție de forma granului de polen, de forma și numărul aperturilor exinei, polenul angiospermelor poate fi: de tip „monocotil“ - elipsoidal, cu o singură apertură sub formă de brazdă (polen 1-sulcat), întâlnit la *Magnoliaceae*, *Degeneriaceae*, *Annonaceae*, *Myristicaceae*, majoritatea monocotiledonatelor, dar și la majoritatea gimnospermelor mai puțin evoluat (*Cycadales*, *Bennettitales*, *Cordaitales*) și de tip „dicotil“,

caracteristic în general dicotiledonatelor, de formă sferică, cu aperturi variate ca număr și formă sau chiar lipsit de aperturi - nonaperturat.

Ajuns la maturitate, polenul se poate elibera din anteră sub formă de granule simple, diade la *Podostemonaceae*, tetrade la *Typhaceae*, *Juncaceae* etc., grupe de 8-64 granule la *Mimosaceae*, polinie la *Asclepiadaceae* și multe *Orchidaceae* la care toate granulele de polen dintr-un sac polenic sunt aglutinate într-o singură masă.

La plantele anemofile granulele de polen sunt mici, ușoare, cu exina fin ornamentată, în timp ce la cele zoofile sunt mai mari, mai grele, cu diferite ornamentații, de regulă lipicioase datorită unor substanțe care constituie „chit“-ul polenic ce favorizează atașarea acestuia de polenizatori.

Microgametogeneza (spermiogeneza). În a doua etapă de dezvoltare a gametofitului masculin are loc diviziunea celulei generative și formarea celor două *celule spermatice* (gameți masculini), proces numit *microgametogeneză* sau *spermiogeneză* (Fig. 2).

Diviziunea celulei generative are loc fie în granulul de polen înainte de formarea tubului polenic (înainte de polenizare), fie în tubul polenic (după polenizare). Dacă celulele spermatice se formează în granulul de polen, atunci polenul este *trinucleat* (tricelular) la maturitate, iar dacă se formează în tubul polenic, atunci polenul matur este *binucleat* (bicelular). În general, celulele spermatice pătrund în tubul polenic după celula vegetativă, dar la unele plante, ca de exemplu la *Sagittaria sagittifolia*, acestea pătrund primele în tub (NATALIA RĂDULESCU-MITROIU, 1970). În unele cazuri, celula generativă se poate divide de mai multe ori, ceea ce duce la formarea unui număr mai mare de celule spermatice.

Multă vreme gameții masculini ai angiospermelor au fost considerați ca fiind formați numai din nucleu, însă microscopia electronică a demonstrat că aceștia sunt protoplaști adevărați (I. DUPUIS și colab., 1987; D.D. CASS și G.C. FABI, 1988; W.T. WAGNER și colab., 1989). Numeroase studii efectuate în anii '80 și '90 au arătat că celulele spermatice fie rămân conectate, fie se reunesc după diviziunea celulei generative și că una sau ambele spermatorii formează o asociație strânsă cu nucleul vegetativ, acest ansamblu primind denumirea de **unitate germinativă masculină** (UGM)(C. DUMAS și colab., 1984; H.L. MOGENSEN, 1992). O dovadă clară în sprijinul validării acestui concept a fost adusă prin izolarea intactă a UGM (E. MATTHYS-ROCHON și colab., 1987). Acesta se formează înainte sau după polenizare, iar componentele sale rămân asociate până când tubul polenic se descarcă în una din cele două sinergide care flanchează oosfera (S.D. RUSSELL, 1992) funcționând ca un vehicul pentru transportul celor

doi gameți masculini, recunoașterea și fuzionarea din timpul dublei fecundații (H.L. MOGENSEN, 1992; S.D. RUSSELL, 1992, 1993).

Deoarece la unele plante cele două celule spermatice diferă în dimensiuni, formă, conținut în organite a fost sugerat faptul că acestea ar putea fi preprogramate să fuzioneze fie cu oosfera, fie cu celula centrală. Fecundația preferențială a fost dovedită la *Plumbago*, la care celula spermatică mai mică, bogată în plastide se unește aproape întotdeauna cu oosfera (S.D. RUSSELL, 1985, 1993). Prezența unui număr diferit de organite în cele două celule spermatice a primit denumirea de „heterospermie citoplasmatică“, în timp ce diferențele în conținutul nuclear a primit denumirea de „heterospermie nucleară“(S.D. RUSSELL, 1985).

Gametofitul feminin: megasporogeneza (macrosporogeneza) și megagametogeneza (macrogametogeneza)

Gametofitul feminin al angiospermelor este reprezentat de sacul embrionar alcătuit, în general, din șapte celule, respectiv: oosferă, două sinergide, trei antipode și celula centrală.

Megasporogeneza este procesul în urma căruia se formează *megasporii* (macrosporii). O celulă diploidă a nucleei ovulului situată subepidermal, numită *celulă arhesporală primară* se divide mitotic periclinal rezultând două celule suprapuse: una externă, numită *celulă parietală primară* (acoperitoare) și una internă, numită *celulă-mamă megasporală* (arhespor secundar). Celula parietală primară se poate divide mitotic peri- și anticlinal formând *calota* nucelară sau poate rămâne nedivizată. Celula-mamă megasporală se divide meiotic generând patru *megaspori* haploizi omologi cu megasporii pteridofitelor heterospore. În unele cazuri în nucleă se formează mai multe celule arhesporale primare, din fiecare formându-se o celulă parietală și o celulă-mamă megasporală, în altele, celula (celulele) arhesporală primară devine direct celulă-mamă megasporală, etc.

Angiospermele prezintă trei tipuri de megasporogeneză care diferă prin numărul nucleelor haploide care participă la formarea megagametofitului (Fig. 3). Astfel, în cazul megagametofitului (sacului embrionar) de tip *monosporic* diviziunea reducțională este acompaniată de formarea plăcilor celulare între nuclee rezultând patru megaspori uninucleați, dintre care cei trei situați spre micropil vor degenera. Tipul monosporic, întâlnit la aproximativ 80% din angiosperme, a fost denumit de către P. MAHESHWARI (1950) tip *Polygonum* fiind descris pentru prima dată de către E. STRASBURGER (1879) la *Polygonum divaricatum*. În cazul megagametofitul de tip *bisporic* plăcile celulare se formează între nucleele rezultate din meioza I (etapa reducțională), dar nu și în meioza II

(etapa ecvatională), rezultând doi megaspori binucleați, din care unul degenerază. La tipul *tetrasporic* nu se formează plăci celulare între nuclee rezultând un megaspor tetranucleat. Astfel, în urma megasporogenezei rezultă un singur megaspor funcțional care conține unul, două sau patru nuclee haploide (P. MAHESHWARI, 1950; M.T.M. WILLEMSE și J.L. van WENT, 1984; B.Q. HUANG și S.D. RUSSELL, 1992).

Megagametogeneza. În timpul megagametogenezei, megasporul funcțional, numit și *celulă-mamă a sacului embrionar* dă naștere gametofitului feminin, numit și *sac embrionar*. Inițial, megasporul se divide de câteva ori mitotic, fără citochineză, rezultând un cenocit, pereții celulari formându-se ulterior între nuclee.

În cazul sacului embrionar de tip *Polygonum* (Fig. 4) megasporul funcțional se alungește odată cu dezvoltarea ovulului provocând comprimarea celorlalți trei megaspori, a celulelor nucelare învecinate și eventual a calotei. Citoplasma megasporului se vacuolizează, iar nucleul dispus central suferă trei diviziuni mitotice succesive. După prima diviziune, cele două nuclee rezultate migrează, unul spre polul micropilar, celălalt spre cel halazal, iar vacuolele primare se contopesc într-o vacuolă mare, centrală, care îi separă. În acest stadiu, sacul embrionar este bipolar și binucleat. Cele două nuclee se divid din nou rezultând patru nuclee dispuse câte două la cei doi poli ai sacului embrionar. O ultimă diviziune mitotică duce la formarea a opt nuclee dispuse patru la polul micropilar și patru la cel halazal. Din fiecare grupă de nuclee, numite și *nuclee polare*, câte unul se deplasează spre centrul sacului embrionar, unde se unesc și formează *nucleul secundar al sacului embrionar*. Nuclee de la polul micropilar se înconjură cu citoplasmă și cu o membrană de natură proteică rezultând trei celule: două *sinergide* și *oosfera* (aparatură oosferei). Nucleele de la polul halazal se înconjură de asemenea cu citoplasmă și cu o membrană de natură celulozică rezultând trei *antipode* (aparatură antipodială). Astfel sacul embrionar matur de tip *Polygonum* (megagametofitul) este alcătuit din 7 celule: două sinergide și oosfera situate la polul micropilar, trei antipode la polul halazal și nucleul (celula) secundar al sacului embrionar situat central.

Se observă că în timpul dezvoltării, megagametofitul manifestă o polaritate de-a lungul axei halază-micropil. Astfel, microsporul localizat spre halază supraviețuiește în timp ce ceilalți trei degenerază. În timpul diferențierii celulare, nucleele de la polul micropilar vor constitui aparatul oosferei și un nucleu polar, în timp ce nucleele localizate la polul halazal vor constitui aparatul antipodial și un nucleu polar. În plus, toate celulele megagametofitului sunt structuri polarizate. De exemplu, la multe specii nucleul oosferei este localizat către capătul halazal, iar vacuola către cel

micropilar; în contrast sinergidele și celula centrală au o polaritate inversă (M.T.M. WILLEMSE și J.L. van WENT, 1984; B.Q. HUANG și S.D. RUSSELL, 1992; C.A. CHRISTENSEN și colab., 1997). Astfel, stabilirea polarității megagametofitului corespunde dezvoltării asimetrice a ovulului, sugerând faptul că polaritatea megagametofitului este reglată, cel puțin parțial de către țesuturile sporofitice înconjurătoare. Factorii sporofitici care influențează dezvoltarea megagametofitului nu au fost încă identificați.

	MEGASPOROGENEZA				MEGAGAMETOGENEZA			
	CMM	Meioza 1	Meioza 2	Megaspor functional	Mitoza 1	Mitoza 2	Mitoza 3	Megagametofit matur
Monosporic (<i>Polygonum</i>)								
Bisporic (<i>Alisma</i>)							—	
Terasporic (<i>Drusa</i>)							—	

Fig. 3 Megasporogeneza și megagametogeneza la Angiospermae
(R. YADEGARI și N.G. DREWS, 2004):

CMM: celula-mamă megalporală, **h-pol** halazal, **m-pol** micropilar.

În anul 1984, C. DUMAS și colab. au propus conceptul de **unitate germinativă feminină** – UGF, pentru denumirea complementului minim de celule necesar pentru efectuarea dublei fecundații *in vivo*. Componentele UGF atrag și primesc tubul polenic, determină eliberarea celulelor spermatică în partea receptivă a gametofitului feminin, transportă și susțin fuzionarea unei celule spermatică cu oosfera și a celeilalte celule spermatică cu celula centrală (C. DUMAS și H.L. MOGENSEN, 1993).

Oosfera (gametul feminin) este, de obicei, similară ca formă cu sinergidele, dar este localizată halazal față de acestea. Peretele acesteia este incomplet încheiat, 1/2 până la 2/3 din celulă expunând o mare suprafață a membranei plasmatică. Nucleul oosferei poate fi localizat halazal, în partea centrală a celulei existând o vacuolă sau poate fi localizat central, caz în care

este înconjurat de un număr mare de vacuole mici. Ultrastructura citoplasmei variază considerabil printre angiosperme. Deși majoritatea oosferelor sunt sărace în corpi Golgi, există variabilitate în distribuția și abundența plastidelor, mitocondriilor, RE și corpiilor lipidici. Plastidele sunt distribuite de obicei în jurul nucleului manifestând variabilitate în dimensiuni și formă, conținând lamele rudimentare și, uneori, granule de amidon. Numărul plastidelor variază de la 730 la *Plumbago*, până la 8-12 la *Daucus*. Mitocondriile sunt sferice până la rotund elipsoidale, distribuite în general perinuclear, cu criste puțin dezvoltate, numărul acestora variind de la 1000-2500 la *Impatiens* până la 40.000 sau mai multe la *Plumbago*.

Sinergidele prezintă la polul micropilar aparatul filiform, un produs al peretelui acestora, cercetările electronomicroscopice dovedind faptul că pătrunderea tubului polenic în sacul embrionar se face prin acesta. Ultrastructura lor, cu numeroase mitocondrii bine diferențiate, indică un metabolism activ. Vacuolele acestora conțin cantități mari de calciu, uneori până la 50% din greutatea uscată a acestora fiind reprezentată de calciu, acesta reprezentând, cel puțin pentru unele specii, sursa de semnal chimic care direcționează tubul polenic să intre prin micropil, să penetreze o sinergidă și să elibereze celulele spermatice.

Celula centrală a sacului embrionar. Poziționată în centru sacului embrionar aceasta conține două nuclee, o vacuolă mare și multe organite citoplasmice. În unele cazuri, nucleul acestei celule rezultă din unirea a patru nuclee polare, ca de exemplu la *Penaea*, șapte la *Gunnera*, 14 la *Peperomia hispidula*, ceea ce va duce la formarea unui endosperm cu un caracter poliploid accentuat.

Antipodele pot avea dimensiuni și forme variate. Adesea, sunt bisau plurinucleate. La *Carduus*, *Cirsium*, *Onopordon*, *Pulsatilla* etc. în antipodele plurinucleate are loc contopirea unor nuclee, ceea ce duce la formarea unor nuclee mari, de forme neregulate. Frecvent, nucleele antipodelor suferă endomitoze, ceea ce duce la un grad crescut de poliploidie.

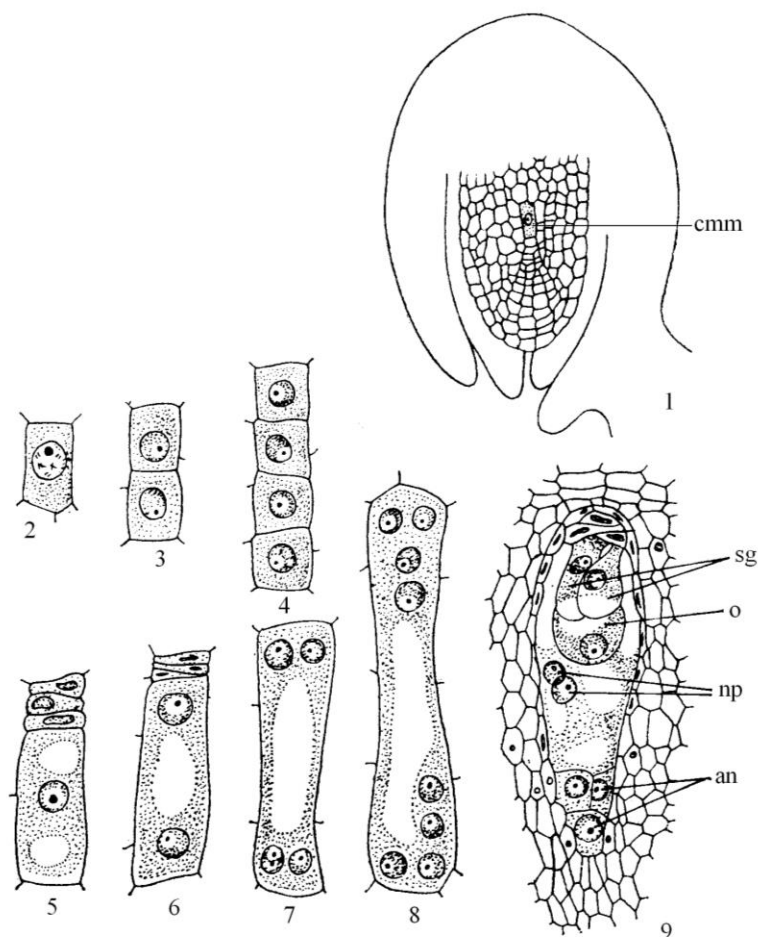


Fig. 4 Megasporogeneza (1-4) și megagametogeneza (5-9) la *Vitis vinifera* (tip *Polygonum*): 1-ovul complet format și începutul meiozei în cmm, 2-4-formarea celor patru megaspori haploizi pornind de la cmm diploidă, 5-celula-mamă a sacului embrionar (megasporul funcțional) și trei megaspori degenerați, 6-8-etapele dezvoltării sacului embrionar 8-nucleat, 9-sac embrionar complet format; an-antipode, cmm-celula-mamă megalasporală, np-nuclee polare, o-oosferă, sg-sinergide (după V.A. Poddubnaia-Arnoldi, 1964).

În timp ce la unele angiosperme antipodele se atrofiază și dispar încă înainte de fecundație, la altele se mențin un timp mai mult sau mai puțin îndelungat, deseori observându-se chiar după formarea embrionului și a

endospermului. Antipodele par să fie implicate în importul nutrienților în sacul embrionar (A.G. DIBOLL, 1968).

BIBLIOGRAFIE

1. ANDREI, M. 1978. Anatomia plantelor. Editura Didactică și Pedagogică, București, 388 pp.
2. BEDINGER, P.A. 1992. The remarkable biology of pollen. *Plant Cell*, 4: 879-887.
3. CASS, D.D., FABI, G.C. 1988. Structure and properties of sperm cells isolated from the pollen of *Zea mays*. *Can. J. Bot.*, 66: 819-825.
4. CHRISTENSEN, C.A., KING, E.J., JORDAN, J.R., DREWS, G.N. 1997. Megagametogenesis in *Arabidopsis* wild type and the Gf mutant. *Sex. Plant Reprod.* 10: 49-64.
5. DIBOLL, A.G. 1968. Fine structural development of megagametophyte of *Zea mays* following fertilization. *Am. J. Bot.*, 55: 787-806.
6. DUMAS, C., KNOX, R.B., McCONCHIE, C.A., RUSSELL, S.D. 1984. Emerging physiological concepts in fertilization. *What's New Plant Physiol.*, 15: 168-174.
7. DUPUIS, I., ROECKEL, P., MATTHYS-ROCHON, E., DUMAS, C. 1987. Procedure to isolate viable sperm cells from the corn (*Zea mays*) pollen grain. *Plant Physiol.*, 85: 876-878.
8. GIFFORD, E.M., FOSTER, A.S., 1989. *Morphology and Evolution of Vascular Plants*. (New York: W.H. Freeman).
9. HORVITZ, H.R., HERSKOWITZ, I., 1992. Mechanisms of asymmetric cell division: Two Bs or not two Bs, that is the question. *Cell*, 68: 237-255.
10. HUANG, B.-Q., RUSSELL, S.D. 1992. Female germ unit: organization, isolation and function. *Int. Rev. Cytol.* 140: 233-292.
11. MAHESHWARI, P. 1950. *An Introduction to the Embryology of Angiosperms* (New York: McGraw-Hill)
12. MATTHYS-ROCHON, E., VERNE, P., DETCHEPARE, S., DUMAS, C. 1984. Male germ unit isolation from three tricellular pollen species: *Brassica oleracea*, *Zea mays* and *Triticum aestivum*. *Plant Physiol.*, 83: 464-466.
13. McCORMICK, SHEILA 2004. Control of male gametophyte development. *Plant Cell*, 16: 142-S153.
14. MOGENSEN, H.L. 1992. The male germ unit: Concept, composition and significance. *Int. Rev. Cytol.*, 140: 129-148.
15. PODDUBNAIA-ARNOLDI, V.A. 1976. *Țitoembriologia pocrîtosemenîh rastenii*. Sovetskaia Nauka, Moskva.

16. RĂDULESCU-MITROIU, NATALIA. 1976. Embriologie vegetală. București, Tipografia Universității din București, 230 pp.
17. RUSSELL, S.D. 1985. Preferential fertilization in *Plumbago*: ultrastructural evidence for gamete-level recognition in an angiosperm. Proc. Natl. Acad. Sci USA, 82: 6129-6132.
18. RUSSELL, S.D. 1992. Double fertilization. Int. Rev. Cytol. 140: 357-390.
19. RUSSELL, S.D. 1993. The Egg Cell: Development and role in Fertilization and Early Embryogenesis. Plant Cell, 5: 1349-1359.
20. STERN, K. 1988. Introductory Plant Biology. Wm.C.Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 495 pp.
21. STRASBURGER, E. 1879. Die Angiospermen und die Gymnospermen (Jena, Germany: Fischer).
22. ȘERBĂNESCU-JITARIU, GABRIELA, TOMA, C. 1980. Morfologia și anatomia plantelor. Ed. Did. și Ped., București, 465 pp.
23. WAGNER, W.T., DUMAS, C., MOGENSEN, H.L., 1989. Morphometric analysis of isolated *Zea mays* sperms. J. Cell. Sci., 93: 179-184.
24. WILLEMSE, M.T.M., van WENT, J.L., 1984. The female gametophyte. In Embriology of Angiosperms, B.M. Johri, ed. (Berlin: Springer-Verlag) pp. 159-196.
25. WORRALL, D., HIRD, D.L., HODGE, R., PAUL, W., DRAPER., J., SCOTT, R. 1992. Premature dissolution of the microsporocyte callose wall causes male sterility in transgenic tobacco. Plant Cell, 4: 759-771.
26. YADEGARI, R., DREWS, N.G. 2004. Female gametophyte development. Plant Cell, 16: 133-141

MECANISME CELULARE CARE GUVERNEAZĂ CREȘTEREA ȘI DEZVOLTAREA PLANTELOR

Constantin TOMA*, Lăcrămioara IVĂNESCU**

Morfogeneza plantelor este orchestrată de către **meristeme**. În momentul înfloririi, unele dintre ele dobândesc noi trăsături structurale și funcționale, noi competențe pentru a forma aparatul reproducător complex – care este floarea (Meyerowitz, 1998).

Mecanismele celulare care guvernează creșterea unei plante diferă foarte mult de acelea puse în joc de un animal. Două sisteme autonome acționează: pentru rădăcini pe de o parte, pentru tulpini, frunze și flori pe de altă parte. Analiza efectelor anumitor mutații permite a schița cadrul în care urmează să se abordeze noi cercetări, care vor scoate la iveală incredibila complexitate a dinamicii diviziunilor celulare atât de precis coordonate.

Pentru a înțelege cum se dezvoltă un animal sau o plantă trebuie știut cum sunt controlate organizarea și numărul diviziunilor celulare. Până astăzi știm încă foarte puțin despre aceste **mecanisme de control**. Știm foarte puțin încă despre „motivele” pentru care creșterea unui organ se oprește la un anumit număr de celule și, deci, la anumite dimensiuni. Nu știm mare lucru despre modalitatea în care se stabilesc sau se mențin procesele de organizare regională a diviziunii celulare, element – cheie al organogenezei.

De fiecare dată ne punem întrebarea: cum se edifică organele unei plante (frunze, rădăcini sau piese florale), țesuturile sale de protecție (epidermă, suber), de conducere (liber, lemn), de susținere (colenchim, sclerenchim) etc.?

Studiul dezvoltării este, a priori, mai direct, se poate realiza mai rapid la plantele cu flori decât la animale. Este bine cunoscut că organogeneza la plante continuă pe toată durata vieții lor, contrar animalelor la care diferențierea organelor are loc mai ales în timpul embriogenezei. Apoi, deși plantele cunosc moartea celulară programată, ele nu par să o exploateze pentru a ajunge la numărul final de celule „cerut” de fiecare organ. În plus, fenomenele, clasice la animale, de migrare a celulelor și de formare a foițelor embrionare sunt absente la plante. Celulele vegetale, imobilizate de peretele lor, nu glisează unele în raport cu altele.

* Acad. Prof. univ.dr., Facultatea de Biologie, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” Iași

** Conf.univ.dr., Facultatea de Biologie, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” Iași

Organogeneza plantei cu flori este, deci, aproape exclusiv datorată controlului privind numărul, poziția și planul diviziunii celulare, creșterii ordonate a celulelor astfel formate.

Dirijorii dezvoltării organelor vegetale, cum se exprimă Meyerowitz (1998), sunt grupele de celule precis localizate și totipotente, în permanentă diviziune, adică **meristemele**. Ele sunt, cel mai adesea, situate la vârful tulpinilor și rădăcinilor. Astfel, tulpina și structurile ei anexe (frunzele și florile) se formează plecând de la **meristemul caular apical**; acesta este, în același timp, organogen și histogen, față de **meristemul radicular apical** (din care iau naștere rădăcinile), care este doar histogen. În ambele tipuri de meristeme apicale, activitatea mitotică a celulelor este foarte precis controlată.

În momentul formării **tulpinilor** intervin numeroase mecanisme, diferite și independente unele de altele; controlul diviziunii celulare este deosebit de complex și atent orchestrat. Apexul caular se formează în timpul embriogenezei. După germinarea seminței, activitatea lui este dublă: asigură creșterea în lungime a tulpinii și declanșează formarea frunzelor, această activitate fiind plastochronică; dar apexul caular își menține mărimea și forma sa inițială, continuând să servească drept populație de celule în plină activitate mitotică (Fig. 1 și Fig. 2).

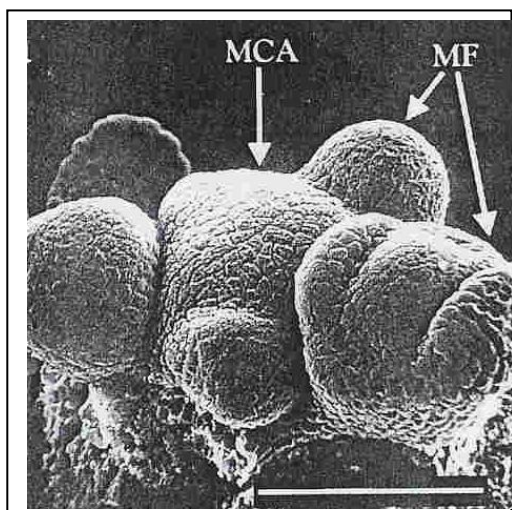


Fig. 1 Arabidopsis thaliana (SEM): meristemul apical caular (MCA) și două din cele cinci meristeme florale (MF); MF fiind induse una câte una, în spirală se află în stadii diferite de dezvoltare (d. E.M. Meyerowitz E.M., 1998). Scara: 50 μm

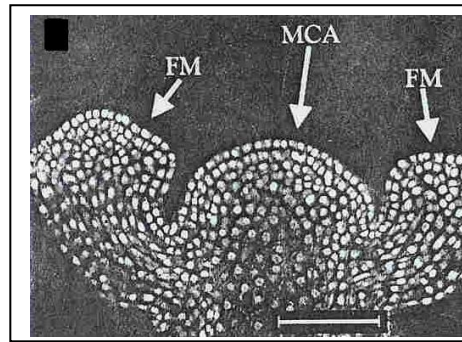


Fig. 2. *Arabidopsis thaliana* (microscop fonic); **MCA** – meristem apical caulinar; **FM** – meristeme florale (d. E.M. Meyerowitz E.M., 1998).
Scara: 50 μ m

Meristemul apical caulinar cuprinde trei teritorii de aspect citologic diferit (Fig. 3):

- a. zona centrală, sau apical – axială, numită și **meristem în așteptare**, în care diviziunile celulare sunt puțin frecvente;
- b. zona periferică, sau meristem de flanc, numită și **inel inițial**, în care diviziunile celulare sunt foarte frecvente, deci relativ rapide;
- c. zona subapical – axială, numită și **meristem medular**, în care activitatea mitotică este vizibilă, dar de frecvență mai mică decât în zona precedentă.

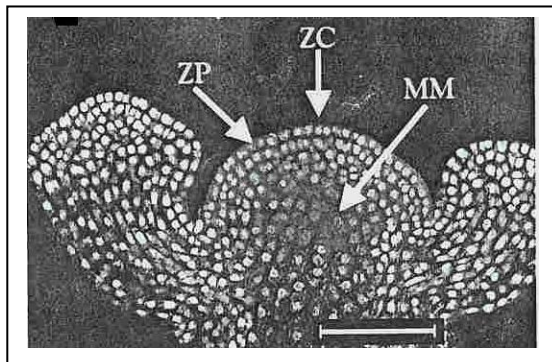


Fig. 3. Zonarea meristemului apical caulinar la *Arabidopsis thaliana*: **ZC** – zona centrală; **ZP** – zona periferică; **MM** – meristem medular (d. E.M. Meyerowitz E.M., 1998). **Scara: 50 μ m**

Frunzele se formează în zona periferică, pe flancurile meristemului apical, iar celulele centrale ale tulpinii (deci parenchimul medular) rezultă din activitatea zonei subapical – axiale. Formarea frunzelor începe cu activarea celulelor meristemate periferice (așa-numitul strat filogen), în care pereții dintre noile celule subepidermice sunt paraleli cu suprafața apexului meristematic, deci periclini.

Diviziunea celulelor din zona centrală, oricât de lentă ar fi, permite a se menține meristemul însuși, furnizând noi celule zonei periferice și meristemului medular.

La *Arabidopsis thaliana*, meristemul caulinar apical cuprinde trei păături de celule care formează **clone** distincte.

Diviziunea continuă a celulelor din meristemul medular și din inelul inițial deplasează apexul caulinar în sus, lăsând în urma sa celule mai vechi, care încep să se diferențieze. **Acesta este procesul responsabil de creșterea în lungime a tulpinii.**

Apar, astfel, trei **moduri de control spațial** al diviziunii celulare:

- un control al diviziunii lente care are loc în meristemul în așteptare, pentru a menține meristemul;
- un control al diviziunii rapide ce are loc în inelul inițial și, în măsură mai mică, în meristemul medular, pentru a constitui tulpina;
- un control ce modifică planul diviziunilor celulare în anumite porțiuni (periferice) ale inelului inițial, pentru a constitui primordiul foliar.

Dincolo de această împărțire a apexului caulinar în zone sau teritorii, meristemul și structurile rezultate din el sunt divizate în straturi sau păături celulare care reprezintă adevărate clone (Fig. 4). Numărul de păături variază după specie; el este, de exemplu, de 3 la dicotiledonate (ca la *Arabidopsis thaliana*, din fam. *Brassicaceae* – una din speciile de plante model ale geneticii vegetale).

Încă din embriogeneza, precursorii celulelor epidermice (sau primul strat, L1) formează o clonă distinctă de alte celule meristemate. Diviziuni celulare aproape exclusiv anticline (noii pereți se formează perpendicular pe suprafața apexului caulinar) mențin acest strat L1. Stratul L2, subiacent, este caracterizat, de asemenea, prin diviziuni anticline. Fiecare din cele două straturi (aparținând **tunicii**) se divide, mărindu-și suprafața și fără ca celulele rezultate să treacă dintr-un strat în altul. În sfârșit, corpusul, sau păătura L3, conține celule rămase spre interior, care se divid după numeroase planuri, cu orientare diferită, alimentând meristemul medular; acesta produce celulele centrale ale tulpinii, inclusiv pe cele care apoi se vor diferenția pentru a forma țesuturile conducătoare ale tulpinii.

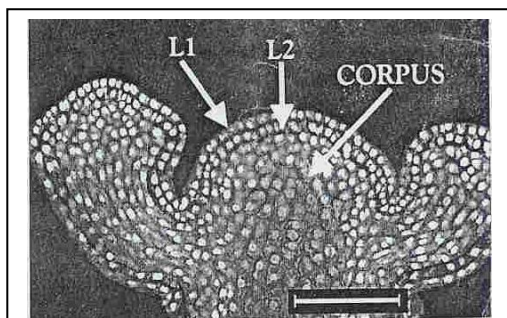


Fig. 4 *Arabidopsis thaliana*, **păturile celulare ale meristemului apical caulinar: L1 – pătura epidermică; L2 – pătura subepidermică; corpus-ul constituie pătura L3** (d. E.M. Meyerowitz E.M., 1998). **Scara: 50 μm**

Aceste pături sau straturi (L1, L2 și L3) participă toate trei la formarea frunzelor și, ulterior, a florilor. Astfel, dacă se analizează o frunză sau o floare matură, observăm că epiderma lor derivă din stratul L1, straturile lor celulare subepidermice din L2, iar straturile lor centrale (nervura mediană a frunzei sau părțile centrale ale ovarelor), din L3. Formarea acestor organe, ca și menținerea meristemului, necesită deci înmulțirea coordonată a celulelor care constituie cele trei straturi: L1, L2 și L3.

În timpul dezvoltării plantei, meristemul caulinar apical produce noi meristeme și noi frunze. După inițierea fiecărei frunze, un meristem axilar se formează la joncțiunea dintre primordiul foliar și tulpină. Acest meristem axilar reproduce comportamentul meristemului inițial, pentru a da naștere unei ramificații tulpinale.

Începând cu meristemul inițial (principal) până la edificarea plantei mature, derularea diviziunilor celulare ale meristemului nu este absolut stereotipă. Într-adevăr, poziția pe care celula o ocupă în meristem nu decide locul său în plantă, nici diferențierea sa, adică funcția sau organul format.

Dacă se creează în laborator un meristem ce posedă două tipuri genetice de celule – aceasta este ceea ce se numește **mozaic genetic** – se observă că destinul liniilor celulare nu este absolut fix, în afară de păstrarea generală a păturilor clonale. În fapt, studiul mozaicurilor genetice arată chiar că se pot perturba în mod accidental diferite pături clonale, fără consecințe asupra organizării plantei. Totodată, aceste mozaicuri relevă faptul că, atunci când celulele vegetale se divid, ele își comunică informații unele

altora. Mozaicuri ale stratului L2 arată, în felul acesta, că o mare parte din celulele fiecărui limb foliar provin din componentele acestui strat. La alte mozaicuri, în care stratul L2 suferă o mutație ce încetinește diviziunea celulară, proporția frunzei rezultate din acest strat este mult mai mică decât cea normală, în favoarea celulelor rezultate din straturile L1 sau L3. De unde concluzia că celulele pot să se înlocuiască unele cu altele în organul definitiv edificat. În plus, faptul că mărimea și forma meristemelor sunt stabile pe durata unor perioade lungi, în timp ce celulele lor continuă să se dividă, arată că proliferarea celulară este bine coordonată în cele trei straturi. Această coordonare asigură forma definitivă a organului: celulele din diferite pături clonale își comunică informații asupra diviziunilor lor și celulele unui aceleiași pături pot să-și modifice contribuția și planurile lor de diviziune pentru a se adapta la „pretențiile” și funcțiile vecinilor lor.

Celulele vegetale „simt” prezența vecinilor lor și-și pot regla diviziunile pentru a se adapta la unele modificări locale.

Studiul organogenezei vegetale se sprijină pe existența de **mutații** care perturbă în mod specific dezvoltarea tulpinilor sau a rădăcinilor. Aceste perturbări relevă **mecanismele de control genetic** al diverselor diviziuni celulare implicate. Morfogenza plantei fiind puternic dependentă de numărul și dispoziția planurilor de diviziune celulară, se înțelege că mutantele la care diviziunea este afectată sunt ușor de recunoscut.

Este cazul genei STM (shoot-meristem-less) de la *Arabidopsis*; analiza diferitelor mutante arată că prezența ei este necesară atât la formarea cât și la menținerea meristemului. Ea pare indispensabilă pentru obținerea unui număr de diviziuni celulare suficient în meristem, inclusiv în formarea meristemului caulinar în stadiul embrionar. Clonajul molecular a arătat că gena STM este o **genă-maestru**, care posedă un **homebox** (secvență de ADN care codifică un domeniu proteic, permițând anumitor regulatori ai transcrierii să se lege de ADN). El este exprimat în celulele meristemului apical, căci produsul transcripției sale, ARN-ul său, este prezent. ARN-ul pare apoi să dispară rapid din celulele care participă la formarea frunzelor sau a florilor. El re apare atunci când florile se dezvoltă, rămâne prezent în meristemul floral pe durata formării organelor, dar dispare în organele în formare.

Gena STM este un omolog al unei gene de la porumb numită KN 1 (Knotted 1), de asemenea exprimată în meristem. Analiza de mutante ce exprimă gena KN 1 în afara meristemului arată că această genă poate activa diviziunile celulare sau poate împiedica diferențierea celulelor, permițând o diviziune celulară continuă. De exemplu, dacă gena KN 1 este activă în fasciculele conducătoare din nervurile frunzelor de porumb în curs de

creștere, se observă un exces de celule la nivelul nervurilor foliare subțiri și în jurul acestora. Plante de tutun transgenice, exprimând KN 1 în frunzele lor, produc meristeme radiculare adventive și, astfel, cresc rădăcini pe frunze. Este de ajuns gena KN 1 pentru a induce diviziunea celulară, chiar dacă ea se manifestă într-un loc nepotrivit, în timp ce gena STM este necesară pentru menținerea meristemului.

Există, de asemenea, interacțiuni între gene de activare și gene de represie a diviziunii celulare. Căci, opus genelor care asigură un număr suficient de celule în meristemele apicale, alte gene au ca funcție împiedicarea unei diviziuni excesive. Ele intervin fie direct, fie întârziind poate formarea de organe, precum frunzele, pe flancurile meristemului apical. De exemplu, la mutante pentru una din aceste gene, meristemele embrionilor au mai multe celule decât tipul sălbatic și meristemul crește pe durata întregii vieți a plantei, până devine de o mie de ori mai mare decât normala.

După **inducția florală**, când planta trece de la creșterea vegetativă la creșterea reproductivă, activitatea meristemului apical se modifică. Plante precum *Arabidopsis*, care au meristeme nedeterminate, încep a forma flori în locul frunzelor. Primordiile florale apar acolo unde primordiile foliare au apărut în cursul vieții vegetative.

Din primele etape ele se relevă diferite prin forma și mărimea lor, dar și prin expresia genelor specifice florilor. Mutația anumitor gene antrenează apariția unei cantități mai mari de celule în primordiile florale precoce decât în cazul unei plante sălbatică, arătând o similaritate între meristemele florale și meristemele apicale inițiale (apexurile vegetative). Pentru flori, consecința acestui exces de celule este faptul că ele formează un număr mai mare de organe, mai ales stamine și carpele. În felul acesta, în flori, ca și în meristemele apicale vegetative, un ansamblu de gene interacționează și reglează numărul de diviziuni celulare în centrul meristemului reproducător; acest tip de reglare necesită o comunicare între straturile clonate.

O dată primordiul floral subdivizat în straturi concentrice (verticile) și numărul de celule în fiecare din aceste straturi bine delimitat la gene specializate, au loc diviziuni celulare periclinal în interiorul fiecărui verticil, la nivelul fiecăruia din viitoarele organe florale. Dacă transformarea progresivă a primordiilor florale depinde de verticilul pe care ele sunt fixate, poziția și numărul lor sunt stabilite în mod independent. Mărindu-se numărul de celule în primordiul floral, mutantele își măresc numărul de organe florale.

Există deci un mecanism care determină poziția acestor organe plecând de la spațierea lor: spațiul între fiecare organ este fixat în interiorul unui verticil și dacă numărul de celule ale acestuia este mai mare, un număr mai mare de organe se vor forma. Se cunoaște o singură genă (PAN, pentru *Perianthia*) care pare să aibă o influență directă asupra acestui mecanism de spațiere. Mutantele PAN au în general 5 sepale, 5 petale și 5 stamine de dimensiuni normale, cu un gineceu bicarpelar, ca și la tipul sălbatic, rezultat dintr-un primordiu floral de aceeași mărime și având același număr de celule ca și tipul sălbatic. Gena PAN reglează, deci, un alt tip de diviziuni celulare, acelea care determină spațierile dintre organele florale pe un verticil. Nu a fost detectat la aceste mutante nici un efect asupra dezvoltării vegetative: spațierea organelor florale și organizarea frunzelor sunt controlate în mod independent. În sfârșit, alte gene, puțin cunoscute încă, intervin apoi la dobândirea formei particulare a fiecărui organ floral.

Creșterea rădăcinilor este total diferită de cea a tulpinilor. Meristemele apicale radiculare, ce inițiază rădăcinile principale, diferă fundamental de omoloagele lor caulinare. Meristemul apical radicular prezintă două „straturi” (zone): celulele de deasupra formează corpul principal al rădăcinii, iar cele de dedesubt formează scufia, un „organ” (de fapt, un țesut) protector al extremității rădăcinii. O plantă precum *Arabidopsis* prezintă un număr de celule meristemice suficient de mic pentru a fi posibil de urmărit transformarea treptată și organizarea diviziunilor fiecăruia din ele. Or, organizarea diviziunilor celulare radiculare este aproape totalmente stereotipizată, cel puțin la *Arabidopsis*. Transformarea liniilor (șirurilor) celulare depinde de poziția lor în organ; fiecare coloană (șir) de celule radiculare are ca origine o **celulă inițială** precisă, bine localizată în meristem. Totuși, această schemă stereotipizată a diviziunilor celulare în meristemul radicular nu este obligatorie. Tăierea cu laser a anumitor tipuri de celule meristemice nu suprimă coloana sau coloanele pe care ele ar trebui să le formeze. Ea provoacă mai degrabă noi diviziuni celulare, care le înlocuiesc pe cele care lipsesc. Aceste rezultate arată că celulele vegetale, chiar în rădăcină, unde mecanismul de diviziune este în principiu invariabil, „simt” prezența vecinilor lor și pot să-și vegheze diviziunile pentru a se adapta la schimbările locale.

În loc de concluzii, îl vom cita direct pe Meyerowitz (1998), a cărui lucrare a stat la baza documentării și elaborării articolului de față:

„Deși morfogeneza plantelor rămâne încă mult necunoscută și neînțeleasă, an de an se înregistrează noi progrese. Studiul sistematic al mutațiilor va permite cel puțin să fie identificate circuitele independente care controlează planul diviziunilor celulare și să fie cunoscute diferențele

mecanisme înainte de a fi aprofundate. Analiza genetică și clonajul molecular al genelor care operează în mod unitar pentru a duce la fiecare mod de diviziune celulară au debutat deja. Ele ar trebui să permită stabilirea unei ipoteze de lucru pentru funcționarea fiecărui circuit de control independent: de la originea semnalului care activează sau inhibă diviziunea celulară, la natura comunicării între celulele vegetale, până la modul în care fiecare cale de reglare interacționează cu „mașinăria” de activare a ciclului celular în fiecare celulă. Dacă această sarcină poate să pară ca exagerată (pentru că se ignoră chiar bazele acestor mecanisme, și care sunt numeroase), trebuie de amintit că *Arabidopsis thaliana*, probabil și alte plante cu flori, are 25.000 de gene. Acest număr nu este infinit: toate ar trebui să fie secvențiate, în câțiva ani numai, în timp ce informațiile asupra expresiei acestor gene se acumulează rapid”.

BIBLIOGRAFIE

1. MEYEROWITZ E.M., 1998 – Voici des gènes, des tiges, des feuilles et des fleurs. La Recherche, 305: 46-49.
2. ROBERT D., CATESSON A.M., 2000 – Biologie végétale. Organisation végétative. Ed. Doin, Paris.
3. ROLAND J. C., ROLAND F., 1987 – Atlas de Biologie végétale. 2, Ed. Masson, Paris, New York, Barcelona, Milan, Mexico, São Paulo.
4. STEEVES T.A., SUSSEX I., 1989 – Patterns in plant development. Ed. University Press, New York.
5. TILNEY – BASSETT R.A.E., 1986 – Plant chimeras. Ed. E. Arnold, London.
6. TOMA C., GOSTIN I., 2000 – Histologie vegetală. Ed. Junimea, Iași.

FITOCROMUL ȘI IMPLICAREA LUI ÎN VIAȚA PLANTELOR

Daniela Anca LAZĂR*, Lucia POLESCU**

Efectul manifestat de lumină asupra unor procese de dezvoltare, ca germinarea semințelor fotosensibile sau declanșarea înfloririi la plantele sensibile față de durata perioadei de lumină a zilei, a dus la ideea existenței în plante a unui fotoreceptor care, în urma percepției luminii, declanșează reacțiile caracteristice acestor procese.

Flint și Mc Alister observaseră în 1935-1937 că germinarea semințelor de salată (*Lactuca sativa*), care necesită lumină pentru a ieși din repaus, este stimulată de lumina roșie clară și inhibată de roșul îndepărtat (aflat în vecinătatea radiațiilor infraroșii).

H. A. Borthwick și S. B. Hendricks constatară și ei în 1946 un efect de opoziție asemănător între roșul deschis și cel îndepărtat, asupra înfloririi la *Xanthium pennsylvanicum*, care este o plantă de zi scurtă; lungimile de undă cu eficiență în inhibarea înfloririi se situează de o parte și de alta a 660 nra, pe când cele eficiente în promovarea înfloririi sunt în vecinătatea a 720 nm. Ei au reluat în 1952, împreună cu colaboratorii V. K. Toole și E. H. Toole studiul influenței luminii asupra germinării semințelor de salată, observând că inducerea germinării era optimă când semințele erau expuse la o lungime de undă de 660 nm (R: roșu), pe când efectul inhibitor cel mai puternic se obținea cu o lungime de undă de 730 nm (FR: roșu îndepărtat). Borthwick a bănuțit atunci că una și aceeași substanță este responsabilă de recepționarea acestor informații luminoase și de traducerea lor în modificări morfologice ale plantei și organelor sale. El a denumit acest pigment ipotetic „fitocrom” și i-a atribuit următoarele caracteristici: fitocromul, al cărui spectru de absorbție trece printr-un maxim în roșu, ar absorbi o cantitate de lumină roșie. El s-ar transforma atunci într-o substanță fiziologic activă al cărei maxim de absorbție se deplasează spre roșul îndepărtat: este fitocromul activ.

Pentru confirmarea acestei ipoteze, a fost necesar să se extragă și ulterior să se purifice fitocromul unei plante. Este o experiență extrem de delicată, dată fiind cantitatea mică de fitocrom existentă în plante.

* Lector univ.dr. Facultatea de Biologie, Universitatea București

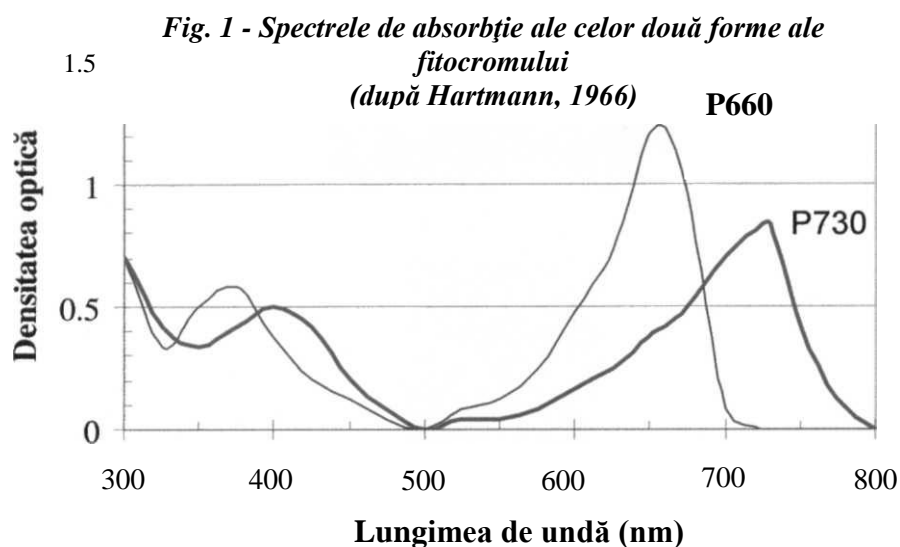
** Conf.univ.dr. Facultatea de Biologie, Universitatea București

Similitudinea spectrului de absorbție al fitocromului izolat cu curba reprezentând intensitatea răspunsului în funcție de lungimea de undă, (spectrul de acțiune a luminii) a constituit un argument esențial pentru a afirma că lumina induce fotomorfozele prin intermediul fitocromului.

Recepția de către fitocrom a radiației luminoase cu două lungimi de undă, face posibilă precizarea modificărilor de calitate a luminii pe parcursul fotoperioadei, iar modificarea raportului dintre fitocromul activ și inactiv permite măsurarea duratei fotoperioadei. Valoarea acestui raport se modifică pe parcursul zilei, având o valoare maximă la amiază (1,78) și scade la valori subunitare (0,85), seara (Lange și colab., 1981, citat de Burzo și colab., 2004).

Fitocromul activ stimulează inducția florală la plantele de zi lungă, iar fitocromul inactiv, la cele de zi scurtă. Fitocromul este capabil să inducă modificarea expresiei genelor, ce pot acționa la nivelul transcripției și a translației și pot afecta activitatea a circa 60 enzime. După o fotoperioadă specifică se constată creșterea concentrației de ARN, a numărului de poliribozomi, iar ARNm își schimbă spectrul (Sebanek, 1992, citat de Burzo și colab., 2004).

Fitocromul responsabil de fotomorfogeneză este o proteină albăstruie cu un nucleu tetrapirolic prostetic. El există, după cum prevăzuse Borthwick, sub două forme fotoconvertibile: fitocromul activ PFR și fitocromul inactiv PR. Spectrul de absorbție al fitocromului activ prezintă un maxim în zona roșului îndepărtat (730 nm), pe când spectrul fitocromului inactiv are un maxim decalat înspre roșu (660 nm). Cele două spectre se

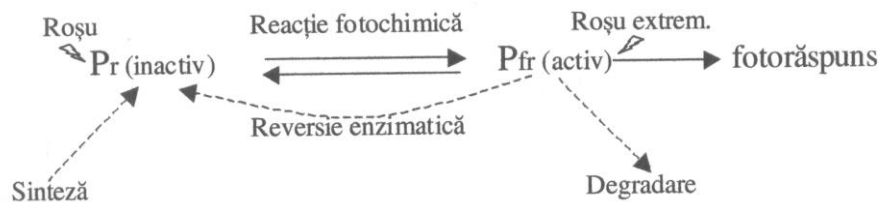


suprapun în restul luminii vizibile (fig. 1).

S-a stabilit că după o iradiere în roșu, 80% din fitocromul total este activ, pe când după o iradiere în roșu îndepărtat rămân active doar câteva procente. Fitocromul activ fiind factorul responsabil în fotomorfogeneză, dezvoltarea slabă a cotiledoanelor - pentru a nu cita decât una dintre fotomorfoze - la o plantă crescută la întuneric, se explică prin faptul că tot fitocromul se găsește sub formă inactivă. Dar, dacă iluminăm cu lumină roșie aceeași plantă, formarea fitocromului activ va declanșa fotorăspunsul.

Fitocromul activ este însă instabil, căci se distruge repede. După 45 minute, la o temperatură de 25°C, o plantă de muștar nu mai conține decât jumătate din concentrația inițială de pigment. Spre deosebire de fitocromul activ, fitocromul inactiv este stabil. Aceasta explică faptul că dacă o plantă este expusă la lumină roșie, deci când pigmentul este aproape în întregime transformat în fitocrom activ, descompunerea pigmentului influențează puternic concentrația totală de fitocrom în țesut.

S-a stabilit că PFR are o acțiune biochimică pe care nu o întâlnim la PR și care s-ar putea reda schematic astfel:



Data fiind concentrația redusă a fitocromului în plante (1g fitocrom pentru 100 t frunze), purificarea și stabilirea compoziției acestuia au fost destul de anevoioase.

Fitocromul este o proteină în alcătuirea căreia intră, pe lângă aminoacizi, un pigment (cromofor), care reprezintă un ciclu deschis de tetra-pirol. Există o mare asemănare între fitocrom și pigmentii roșii și albaștri ai algelor roșii și albastre (ficoeritrine și ficocianine). Rămâne încă necunoscută diferența din punct de vedere chimic între PR și PFR. Mulți cercetători consideră că fitocromul acționează ca o enzimă atunci când se prezintă sub forma PFR. În ciuda numeroaselor teste efectuate nu s-a putut stabili o activitate enzimatică.

Unele fenomene ar putea fi mai degrabă explicate pe baza presupunerii că PFR activează sau inactivează anumite gene și astfel reglează sinteza diferitelor enzime.

La concluzii interesante cu privire la fitocrom s-a ajuns pe baza inducerii luminoase a deplasării cloroplastelor în interiorul celulelor. La numeroase plante când lumina este slabă cloroplastele aplatizate se orientează cu fața spre lumină. În felul acesta lumina incidentă este exploatată la maximum. În lumina intensă cloroplastele se orientează cu muchia spre sursa de lumină, sustrăgându-se acțiunii dăunătoare a acesteia.

S-a stabilit că, în aceste cazuri, perceperea stimulului luminos nu este realizat de către cloroplastele însele, ci de către un pigment al citoplasmei. La majoritatea plantelor acest pigment este o flavoproteină. La alga *Mougeotia* însă, perceperea stimulului pentru orientarea cloroplastelor în lumină slabă este mediată de fitocrom. Iluminarea diferitelor părți ale celulelor acestei alge a permis să se deducă localizarea fitocromului pe membrana care separă citoplasmă de peretele celular (plasmalema). Când se produce conversia PR în PFR, moleculele fitocromului se rotesc în unghi de 90°.

Descoperiri recente au sugerat faptul că transformarea fitocromului afectează proprietățile membranei. Fitocromul este prezent sub formă solubilă la plantele crescute la întuneric și devine mai slab atașat de membrană în urma unei iradierii cu lumină roșie. Dar nu numai membrana externă, ci și membranele interne par a fi implicate în reacțiile fitocromului. Ca exemplu, ar putea fi menționate micile vezicule care dau naștere la cloroplaste și care conțin fitocrom, așa cum s-a constatat în urma izolării lor din plantele crescute la întuneric.

Fitocromul declanșează în plantă un mare număr de răspunsuri fotochimice care antrenează germinarea, creșterea frunzelor, alungirea tulpinilor, sinteza pigmentilor. Specificitatea acestor răspunsuri nu depinde de fitocromul activ, care este probabil același în toată planta, ci depinde de celulă. Astfel, în funcție de celula în care se găsește, fitocromul activ va declanșa fie o alungire, fie o diferențiere, fie o sinteză. Dacă se studiază tulpina plantulei de muștar, se observă că, la 3 ore după iradiere cu lumină de roșu îndepărtat, toate celulele stratului subepidermic sintetizează un pigment roșu: antocianul, pe când unele celule ale epidermei formează peri. Fitocromul activ are numai acțiunea de declanșare. Specificitatea răspunsului celular, (formarea perilor și sinteza de antocian) depinde de stadiul de diferențiere a celulelor sau țesuturilor în momentul formării fitocromului.

În marea varietate de răspunsuri la acțiunea fitocromului activ, se pot distinge două categorii: fotorăspunsurile pozitive și fotorăspunsurile negative. Fotorăspunsurile pozitive se traduc prin inițierea proceselor de creștere și de biosinteză a compușilor organici. Fotorăspunsurile negative se

caracterizează prin inhibarea proceselor de creștere și a altor activități fiziologice. Inhibarea creșterii tulpinilor (sau hipocotilelor) de exemplu, reprezintă un fotorăspuns negativ, iar sinteza de antocian un fotorăspuns pozitiv. Dar nu numai în interiorul aceluiași organ pot coexista fotorăspunsuri negative și pozitive; aceste tipuri de răspuns se regăsesc simultan și în interiorul aceleiași celule. Celula epidermică a tulpinii unei plante de muștar poate răspunde fitocromului activ, fie prin formarea unui păr (fotorăspuns pozitiv), fie prin diminuarea vitezei de creștere (fotorăspuns negativ). O celulă subepidermică a aceluiași organ va răspunde prin formarea de antocian și prin reducerea vitezei de creștere. Explicația constă în capacitatea unei celule de a răspunde fitocromului activ în mod specific: celule diferite răspund în mod diferit și chiar în interiorul aceleiași celule, sisteme distincte răspund în manieră distinctă.

Au fost propuse mai multe modele privind acțiunea fitocromului. Hendricks și Borthwick au emis ideea că fitocromul ar face parte dintr-o membrană citoplasmică foarte sensibilă, iar prezența sa sub formă de PR sau PFR ar determina proprietățile acestei membrane, de exemplu, permeabilitatea sa la soluțiile nutritive. Molecula își schimbă forma când se transformă din PR în PFR, această transformare putând crea un orificiu în membrană. Astfel, cu cât raportul PFR/PR este mai ridicat, cu atât membrana este mai permeabilă, ceea ce ar putea elibera enzimele și substraturile, permițându-le să reacționeze.

Pe baza acestor considerații teoretice, ca și a rezultatelor experimentale, Hans Mohr a formulat o ipoteză proprie: în interiorul unei celule sau al unui țesut, fitocromul activ ar putea interveni rapid asupra unor enzime, declanșând sinteza, reducându-le funcția catalitică în reacțiile chimice legate de morfogeneză. În același timp, fitocromul activ ar inhiba sinteza altor enzime, oprind astfel procesele pe care acestea le catalizează. Ar mai putea exista și alte enzime, asupra cărora fitocromul nu acționează.

H. Mohr a experimentat cu plantele de muștar care se comportă ca și majoritatea plantulelor dicotiledonatelor (bogate în fitocrom) și care pot fi supuse unei analize la nivel molecular. Plantulele de muștar (*Sinapis alba* L) au fost crescute la întuneric (deci nu conțin fitocrom activ) și recoltate la 36 și 72 ore după însămânțare. În acest stadiu de dezvoltare, creșterea se efectuează în absența diviziunii celulare. Conținutul în ADN al organelor era deci constant. Cotiledoanele sau tulpinile (hipocotile) au servit drept sistem de referință pentru determinarea activității enzimaticice.

Un exemplu de enzimă indusă de fitocromul activ este glicolat-oxidaza. Această enzimă, care se găsește tot în cotiledoanele de muștar, este o flavoproteină care catalizează oxidarea glicolatului în glioxilat.

Glicolat-oxidaza a fost izolată din numeroase plante; ea pare a fi localizată în organite, cum sunt peroxizomii.

Sinteza glicolat-oxidazei poate fi indusă de către fitocromul activ în cotiledoanele plantulei de muștar; când se face o iradiere în roșu îndepărtat, activitatea enzimatică (altfel spus, numărul de molecule de glioxilat care se formează pornind de la o soluție martor de glicolat aflată în prezența unui extract de cotiledon) crește de asemenea, dar în mai mică măsură decât la întuneric.

Fitocromul intervine mărinđ viteza de acumulare a enzimei și ridicând nivelul maxim al activității enzimaticice.

H. Mohr a studiat evoluția activității enzimaticice pe baza extincției luminii din roșu îndepărtat. După 21 de ore de iluminare, trecerea la întuneric are drept consecință oprirea sintezei enzimaticice și stabilizarea activității, dar dacă iluminarea durează 48 de ore extincția nu va influența evoluția activității enzimaticice.

Sinteza multor enzime este indusă de către fitocrom.

Există însă și situații în care sinteza enzimelor din cotiledoanele plantulei de muștar este oprită sau reprimată de către fitocromul activ. Astfel, sinteza de lipoxidază se oprește imediat după iluminarea în roșu îndepărtat, deci după formarea unei concentrații relativ scăzute, dar cu eficacitate ridicată și staționară de fitocrom activ. Această inhibiție poate fi menținută cel puțin 12 ore.

Nu toate enzimele se găsesc sub controlul fitocromului. Există, în afara enzimelor inductibile și represibile de către fitocrom, enzime a căror evoluție în timp, sinteză și degradare, nu este influențată de fitocrom.

Izocitratliaza este o enzima a cotiledoanelor de muștar care răspunde tocmai acestor caracteristici: sinteza ei este total independentă de fitocrom, cu toate că activitatea sa enzimatică trece printr-un maxim în perioada de iluminare. Cu toate că majoritatea enzimelor sunt de tipul izocitratliazei - sinteza și localizarea lor în plante nefiind influențată de lumina din roșu îndepărtat - nu este mai puțin adevărat că aspectul general al unei plantule de muștar care a crescut la lumină în roșu îndepărtat diferă considerabil de aspectul unei plantule crescută la întuneric; cotiledoanele sunt mai dezvoltate, hipocotilul este mai scurt și acoperit cu peri. Fotomorfogeneza în care intervine fitocromul este categoric un fenomen specific, care nu afectează neapărat toate aspectele metabolismului și constituției plantei.

Fitocromul interacționează cu proteine guanin-fixatoare (proteine G). Drept răspuns la acțiunea luminii, fitocromul activat interacționează cu o proteină G inactivă, ducând la substituirea guanindifosfatului cu guanintrifosfatul de pe proteina G. Proteina G activează guanilciclaza,

enzimă care produce GMP ciclic, un mesager secundar. Mesagerii secundari includ două tipuri de nucleotide ciclice, adenozinmonofosfat ciclic (AMPc) și guanozinmonofosfat ciclic (GMPc). În unele cazuri nucleotidele ciclice activează proteinkinaze specifice, enzimele care fosforilează și activează alte proteine (Duca, 2006).

Pe baza acestor rezultate se va putea explica într-un viitor apropiat totalitatea diferențelor de formă între două plantule care au crescut la întuneric și în lumină de roșu îndepărtat, ca un rezultat al sintezei și represiei diferitelor enzime.

În mod cert, fitocromul poate fi considerat ca un prototip de moleculă realizată în sistemele pluricelulare superioare. Este deci un „hormon local”. Pentru acest motiv, o mai bună înțelegere a mecanismului său de acțiune la nivel molecular, în afara interesului pentru biologia vegetală, va îmbogăți cunoștințele noastre asupra principiilor care guvernează acțiunea efectorilor în reglarea dezvoltării, cum este aceea a hormonilor în embriogeneza animală. Cercetările asupra fitocromului trebuie să permită o mai bună înțelegere a bazelor moleculare ale dezvoltării în sistemele pluricelulare eucariote și a interacțiunii organismului cu mediul său de viață. Fenomenul de fotomorfogeneză în care intervine fitocromul oferă o ocazie unică de a apropia problemele biologice elementare de biologia moleculară.

Fenomene controlate de fitocrom

a) Germinarea semințelor. Germinarea semințelor cu fotosensibilitate pozitivă este fenomenul tipic controlat de fitocrom, iar transformarea PR → PFR provoacă ieșirea din repaus.

Unele semințe sunt numai în aparență „indiferente la lumină”. Faptul că ridicarea temperaturii la 30°C poate crea o nevoie de lumină și mai ales faptul că roșul îndepărtat inhibă germinarea sugerează intervenția fitocromului. Este cazul semințelor de tomate și dovleac. Prezența PFR în aceste semințe s-ar datora formării acestui pigment în cursul maturării (în sămânță coaptă, reacțiile enzimatică sunt negliabile).

La semințele cu „sensibilitate negativă” (inhibiție la lumină) ar exista, ca și în cazul semințelor preferențial indiferente, destul PFR pentru ca acestea să germineze la întuneric, iar lumina roșie ar provoca o formare excesivă de PFR, ceea ce ar induce o inhibiție secundară.

b) Fotoperiodismul floral. Reacția fotoperiodică a înfloririi pare de asemenea controlată de fitocrom, deoarece regăsim aici aceleași caracteristici ca și la germinare: spectre de acțiune cu antagonism R - FR, slabe exigențe energetice.

La plantele de zi scurtă, o scânteiere de lumină roșie care inhibă nictiperioda inhibă și înflorirea. înseamnă că în acest caz PFR este inhibitor.

La plantele de zi lungă, mai puțin studiate din acest punct de vedere, se observă efecte sensibil simetrice; PFR are un efect pozitiv noaptea (iluminare nocturnă), numai dacă nu intervine după un interval prea lung de întuneric, iar ziua dacă hemeroperioda nu este de durată prea mare.

Astfel, reacția fotoperiodică relevă pe de o parte o variație periodică a conținutului în fitocrom activ (PFR) în cursul ciclului de 24 h, dar de asemenea un ritm intern de sensibilitate care face ca planta să reacționeze la PFR atât printr-o inhibiție a înfloririi (dominantă la plantele de zi scurtă), cât și prin inducție (dominantă la plantele de zi lungă).

c) Creșterea. Numeroase procese de creștere pozitiv sau negativ sensibile la lumină, sunt dependente de fitocrom: inhibarea prin lumină a mezocotilului embrionilor de graminee, a hipocotilelor (muștar) și internodurilor tinerelor plante. Aceste efecte se opun simptomelor de etiolare (alungirea internodurilor și reducerea frunzelor la întuneric).

Dimpotrivă, fototropismul, foarte sensibil la lumina albastră nu poate fi atribuit fitocromului. Fotoreceptorul este necunoscut, dar se invocă deseori prezența flavoproteinelor. La plantule a căror alungire este fotosensibilă, pe măsură ce plantula înaintază în vârstă, fotosensibilitatea de tip fitocrom (marcată mai ales în roșu) se atenuează în profitul unei sensibilități de tip flavoproteinic (evidentă în albastru).

d) Mișcări. Majoritatea mișcărilor organelor sau organitelor sub efectul luminii sunt dirijate de fitocrom. De exemplu:

- fotonastiile care determină strângerea (repliarea) frunzelor sau foliolelor de la leguminoase, prin modificarea permeabilității care provoacă scăderea turgescenței pulvinulelor și turtirea pețiolurilor.

- rotația cloroplastelor în celule la alge, care au tendința, atunci când lumina este slabă, să se așeze perpendicular pe razele de lumină.

Dimpotrivă, deschiderea stomatelor nu pare dependentă de fitocrom, căci pe de o parte în lumină roșie ea face apel la energii mai mari în raport cu acelea pe care le necesită fitocromul, iar pe de altă parte ea se produce și în galben (526 nm) cu o eficacitate aproape identică cu aceea din roșu, iar în albastru, cu o eficacitate superioară. Deschiderea stomatelor este deci un proces fotobiologic necomandat de fitocrom.

e) Sinteza enzimelor și pigmentilor. Dintre numeroasele enzime și pigmenti a căror sinteză este condusă de fitocrom, cităm doar două exemple:

- inducerea sintezei de amilază din cotiledoanele de muștar, ceea ce apropie acțiunea PFR de acțiunea giberelinei.

- sinteza antocianilor, a flavonelor, (poate de asemenea a carotenoizilor). Pentru clorofilă, a cărei sinteză necesită lumină, prima etapă, care duce la formarea de protoclorofilă, se află sub dependența fitocromului.

Dimpotrivă, etapa finală, trecerea de la protoclorofilă la clorofila însăși, deși stimulată de lumina roșie, nu are legătură cu fitocromul, căci efectul în roșu nu dobândește reversibilitate prin aplicare de FR.

Localizarea și modul de acțiune a fitocromului.

Fitocromul este un pigment foarte larg distribuit în plante. II găsim din abundență la mugurii în creștere, în zona subapicală, în zonele meristematice și în organele de rezervă: tuberculi, bulbi, semințe.

Multitudinea intervențiilor fitocromului amintește de auxină, deși mecanismele de acționare sunt probabil foarte diferite și nu există relații între ele. Dar ca și în cazul auxinei suntem tentați să ne imaginăm o acțiune la nivelul acizilor nucleici, care ar explica efectele sale asupra sintezei lor și o altă acțiune la nivelul permeabilității celulare, care ar fi legată de rolul său în fotonastii.

O dovadă directă a prezenței fitocromului în nucleu a fost dată de Galston (1968), care a regăsit în secțiunile de nucleu ai celulelor plantelor etiolate de ovăz variații spectrale caracteristice fitocromului în urma iradierilor în R sau FR.

Fitocromul a mai fost semnalat și în mitocondrii, cloroplaste și chiar în citoplasmă fundamentală.

Prezența fitocromului în plasmalemă a fost stabilită de mai mulți autori. Au fost realizate o serie de lucrări demonstrative pe *Mougeotia*, algă filamentoasă ale cărei celule nu conțin decât un mare cloroplast rectangular. Sub lumina R (de mică intensitate), cloroplastul se plasează perpendicular pe razele incidente, iar în FR acesta se orientează în plan paralel cu razele.

S-ar părea că transformarea indusă de lumină din PR și PFR, care antrenează o modificare a configurației moleculei de fitocrom, provoacă o modificare a proprietăților sale fizice. Câmpul electric din vecinătatea moleculelor fitocromului este modificat, de unde apar forțe de atracție sau respingere care pot antrena mișcări ale cloroplastelor, dar care, de asemenea, ar putea fi făcute responsabile pentru variațiile de permeabilitate ale membranelor.

În ceea ce privește rolul fitocromului în înflorire, fitocromul ar acționa prin intermediul giberelinelor sau al altor hormoni. Această ipoteză, care nu a primit încă un suport experimental, este puțin susținută în prezent.

Cât privește fotoreceptorii care captează esențial lumina albastră, natura lor nu a fost încă precizată; cu atât mai mult mecanismul acțiunii lor este necunoscut.

BIBLIOGRAFIE

1. BOLDOR, O., TRIFU, M., RAIANU, O., 1981, Fiziologia plantelor, Edit. Didactică și Pedagogică, București.
2. BURZO, I., DELIAN, E., DOBRESU, A., VOICAN, V., BĂDULESCU, L., 2004, Fiziologia plantelor de cultură, vol. I, Edit. Ceres, București.
3. DUCA MARIA, 2006, Fiziologie vegetală, Edit. Știința, Republica Moldova.
4. HELLER R., ESNAULT R., LANCE C, 2000, Physiologie végétale, 6-Ed, vol. II, Ed. Masson, Paris, Milano, Barcelona, Mexico.
5. VOICA C., 1982, Fiziologie vegetală, Edit. Universității din București, vol. I și II.

PRIONII ȘI BOLILE PRIONICE

Ionica DELIU*

Prionii sunt agenți infecțioși subvirali, care determină variate boli la animale și la om. Denumirea lor, prin analogie cu denumirea virionilor, este o prescurtare de la „*proteinaceous infectious particle*” (-on), adică particule proteice infecțioase.

Spre deosebire de alți agenți patogeni cunoscuți, prionii sunt lipsiți de acid nucleic, fiind formați numai din proteine.

Descoperirea prionilor

În 1967, radiologul Tikvah Alper și fizicianul J. S. Griffith au dezvoltat o teorie conform căreia encefalopatiile spongiforme transmisibile (de exemplu scrapia și boala Creutzfeldt-Jakob) ar fi determinate de agenți infecțioși alcătuiți numai din proteine capabile de autoreplicare în organism, lipsiți de acizi nucleici, fapt care explică rezistența acestora la acțiunea radiațiilor ultraviolete.

În 1970, Francis Crick a recunoscut importanța potențială a ipotezei proteinei infecțioase (*protein-only hypothesis*) a lui Griffith, care a impus reformularea dogmei centrale a biologiei moleculare, care susținea că toți agenții infecțioși au în constituția lor acizi nucleici și se multiplică doar prin replicarea acestora. Reformularea acestei dogmei a fost necesară și pentru a include recenta descoperire a reverstranscriptazei de către Howard Temin și David Baltimore (1970).

În 1982 Stanley Prusiner și colaboratorii săi au purificat un material infecțios alcătuit numai din proteine specifice, denumind agentul infecțios izolat „**prion**”. Proteina specifică pentru prion a fost denumită **PrP** (*protease resistant protein* = proteină rezistentă la proteaze). Pentru cercetările sale legate de prioni, Prusiner a primit în 1997 premiul Nobel pentru Medicină.

Structura prionilor

Proteinele prionice din materialul infecțios prezintă o structură specifică și sunt rezistente la acțiunea proteazelor, enzime care în mod normal în organism degradează proteinele. Forma normală, sensibilă la proteaze a proteinei a fost denumită **PrP^C** (proteină celulară sau comună),

* Lector univ.dr. Universitatea din Pitești

iar forma infecțioasă, anormală, a fost notată **PrP^{SC}** (izoformă a PrP specifică pentru scrapie).

Cele două izoforme, PrP^C și PrP^{SC}, au o greutate moleculară aparentă de 33–35 KDa. După tratamentul cu proteinază K, proteina normală PrP^C este digerată, iar din proteina PrP^{SC} rămâne un fragment de 27-30 KDa (de aceea proteinele PrP^{SC} au fost numite și proteine 27-30).

Proteina PrP^C este o glicoproteină normală cu o structură tridimensională unică, prezentă pe membrana celulară, fie atașată pe suprafața acesteia, ancorată printr-un glicolipid (GPI = glicozil–fosfatidil–inozitol), fie transmembranară. Ancora GPI ar permite proteinei prionice să fie mobilă în bistratul lipidic al membranei celulare. Proteina PrP^C este localizată în cantitate mare în sistemul nervos și în cantitate mult mai mică în cele mai multe dintre țesuturi și în sângele periferic, îndeplinind variate roluri. În condiții fiziologice poate adopta multiple conformații stabile.

Proteina PrP^{SC} este izoforma infecțioasă a proteinei PrP^C, capabilă să determine transformarea altor proteine normale în proteine infecțioase prin modificarea conformației lor. În culturi de celule PrP^{SC} se acumulează intracelular în vezicule citoplasmatiche. Studiile efectuate asupra cineticii sintezei acestor proteine au arătat că PrP^{SC} sunt generate din proteinele PrP^C într-un proces de conversie conformațională post-translațional, ce implică o creștere a β -plierilor în detrimentul α -helixului normal. Acumularea izoformelor anormale formează fibre amiloide înalt structurate.

Absența unei gene a PrP în preparatele infecțioase a sugerat că proteinele PrP^C și PrP^{SC} sunt codificate de aceeași genă a gazdei. Gena proteinei prionice a fost identificată la om, maimuță, hamster, șoarece și alte câteva specii de mamifere; la om, această genă, denumită PRNP, este situată pe cromozomul 20. În toate cazurile de boli prionice moștenite există mutații la nivelul genei PRNP. Se presupune că aceste mutații ale genei conduc la modificarea spontană a proteinei normale PrP^C în izoforma anormală PrP^{SC}.

Sterilizarea

Agentii infecțioși care posedă acizi nucleici depind de capacitatea lor de replicare, dar prionii sunt infecțioși datorită efectului lor asupra izoformelor proteice normale. De aceea, sterilizarea prionilor are drept scop denaturarea moleculelor astfel încât să nu mai fie capabile să inducă împachetarea anormală a proteinelor celulare normale.

În general, prionii sunt rezistenți la denaturarea cu ajutorul căldurii, radiațiilor, proteazelor, formalinei, chiar dacă infecțiozitatea lor poate să scadă prin astfel de tratamente.

Prionii pot fi denaturați la o temperatură de 134°C timp de 18 minute la autoclav. Este studiată de asemenea posibilitatea utilizării ozonului ca metodă de inactivare a prionilor.

Bolile prionice

Bolile prionice au fost considerate drept boli pseudoinfecțioase, comparativ cu bolile infecțioase clasice, ale căror agenți etiologici sunt microorganisme ce conțin acizi nucleici. Principalele caracteristici ale bolilor prionice sunt: afectarea sistemului nervos central, cu producerea de encefalopatii spongiforme; perioada de incubație foarte lungă, de la câteva luni la 37 – 40 de ani; absența reacțiilor inflamatorii; evoluția lentă, progresivă, letală.

Prionii determină afecțiuni neurodegenerative prin formarea de fibre de amiloid, care întrerup structura normală a țesutului nervos, apărând o arhitectură spongioasă datorată pierderii de neuroni.

Perioada de incubație în bolile prionice este foarte mare în general, dar după apariția simptomelor boala progresează rapid, ducând la deteriorarea creierului și la moarte. Simptomele neurodegenerative includ convulsii, ataxie, demență, modificări comportamentale și de personalitate.

Absența timp îndelungat a oricărui semn clinic și lipsa totală a vreunui răspuns inflamator au constituit impedimente majore pentru găsirea unor posibilități de diagnostic precoce al acestor boli.

Toate bolile prionice cunoscute sunt netratabile și letale. Se încearcă obținerea unui vaccin și utilizarea tehnicilor de inginerie genetică pentru asigurarea rezistenței oamenilor și a animalelor la infecția prionică.

Prionii afectează o varietate de specii, determinând boli similare. În prezent se cunosc 12 boli prionice, 6 descrise la animale și 6 la om:

- **scrapia** (la oi);
- **encefalopatia spongiformă a bovinelor** (BSE = *Bovine Spongiform Encephalopathy*, cunoscută și sub denumirea de „boala vacii nebune”);
- **encefalopatia transmisibilă a nurcilor** (TME = *Transmissible Mink Encephalopathy*, la nurcă și vizon);
- **encefalopatia spongiformă a felinelor** (la pisică și feline sălbatice);
- **encefalopatia spongiformă a unguatelor exotice** (EUE = *Exotic Ungulate Encephalopathy*, la nyala, kudu, antilopa sud-africană);
- **boala cronică devastatoare a elanilor și caprinelor** (CWD = *Chronic Wasting Disease*) la căprioară, elan;
- **boala kuru**;

- **boala Creutzfeldt-Jakob** (CJD = *Creutzfeldt-Jakob Disease*) și varietățile sale: boala Creutzfeldt-Jakob iatrogenă (iCJD = *Iatrogenic Creutzfeldt-Jakob Disease*), boala Creutzfeldt-Jakob sporadică sau idiopatică (sCJD = *Sporadic Creutzfeldt-Jakob Disease*); **boala Creutzfeldt-Jakob noua variantă** (vCJD = *Variant Creutzfeldt-Jakob Disease*);
- **sindromul Gerstmann-Sträussler-Scheinker** (GSS);
- **insomnia fatală familială** (FFI = *Fatal Familial Insomnia*);
- **scleroza multiplă**
- **boala Huntington** (*Chorea Hereditaria Cronica*).

Scrapia este o boală întâlnită în mod natural la capre și la oi, care se transmite maternal și orizontal. Această boală, cunoscută în Anglia de mai bine de 200 de ani, e răspândită în toată lumea, mai puțin în Noua Zeelandă și Australia (unde este eradicată). Boala devine evidentă numai atunci când agentul infecțios ajunge la nivelul sistemului nervos central. Animalele prezintă ataxie cerebelară (pierderea coordonării musculare, cu mers în zig-zag), polidipsie, prurit accentuat al pielii, anorexie, Simptomele se agravează progresiv până la paralizia și moartea animalelor. Macroscopic creierul animalelor moarte arată normal, dar microscopic se observă modificări de tipul vacuolizărilor intracelulare și pierderii neuronilor.

Encefalita spongiformă a bovinelor

Primele cazuri de encefalită spongiformă la bovine au fost depistate în Marea Britanie în 1986. Din 1989 au apărut cazuri de encefalopatie spongiformă bovină și în alte țări, unele dintre ele la vite importate din Marea Britanie în faza preclinică a bolii.

Se consideră că perioada de incubație a bolii este de aproximativ 10 ani, iar durata medie a bolii de 14 ani. Simptomele sunt: hiperestezia cu hipersensibilitate la lumină și zgomot, mersul necoordonat (tulburări de tip ataxic), prurit cu apariția leziunilor de grataj. Modificările neuropatologice sunt de tipul celor întâlnite în scrapie, cu vacuolizări intracelulare, pierderi neuronale și ocazional plăci amiloide.

Chiar dacă inițial se considera că nu este posibilă transmiterea agentului prionic de la bovinele bolnave la om sau la alte specii, au fost descrise ulterior cazuri asociate de boală Creutzfeldt-Jakob, presupunându-se că a fost astfel depășită bariera de specie și impunând măsuri riguroase de prevenție a infecțiilor cu prioni.

Encefalopatia transmisibilă a nurelor apare în crescătoriile de nureci în care animalele sunt hrănite cu resturi de carne, carcase și oase provenite de la oi infectate cu scrapie, ceea ce a determinat pe unii

cercetători să considere că agentul etiologic al acestei boli este o tulpină de scrapie adaptată pe carnivore.

Boala este caracterizată prin hiperexcitabilitate, dificultate la deglutiție, debilitate fizică progresivă cu final letal. Din punct de vedere histologic, la nivelul sistemului nervos central se constată o degenerare neuronală spongiformă, cu o reacție vacuolară extinsă și astrocitoză.

Primele cazuri de **encefalopatie spongiformă a felinelor** au fost semnalate în 1989 la pisici domestice, iar în 2001 în Anglia au fost menționate cazuri la feline captive. Boala prionică s-ar putea transmite la om prin zgârietură și mușcătură.

Encefalopatia spongiformă a unguatelor exotice a fost întâlnită la nyala, antilopa sud africană, oryx, kudu, muflon, cazurile fiind semnalate în perioada 1986–1994.

Boala cronică devastatoare a elanilor și caprinelor a fost semnalată la căprioare, cerbi și elani în SUA în anii '80. Tabloul clinic al bolii este similar cu cel din scrapie, iar la examenul histopatologic se observă plăcile amiloide.

Boala Kuru a fost descrisă exclusiv la populația tribului Fore din Papua-Noua Guinee. Boala începe cu instabilitate emoțională, dificultăți în mers, lipsă în coordonarea mișcărilor, demență și moarte. Perioada de incubație este de aproximativ 30 ani, iar durata medie a bolii este de 6 – 9 luni. Se asociază cu leziuni la nivelul sistemului extrapiramidal, cu mișcări anormale, rigiditate, evoluție spre demență și moarte. În majoritatea cazurilor a fost descrisă vacuolizarea neuronilor și proliferarea celulelor astrogliale. S-a concluzionat că boala se transmite orizontal, contaminarea fiind orală datorită unor obiceiuri de canibalism ritual. Astăzi pare a fi eradicată, deoarece din anii '50 canibalismul a fost scos în afara legii și boala a fost într-un declin constant.

Boala Creutzfeldt-Jakob este o boală neurodegenerativă, întâlnită în toată lumea, la persoane în a șasea decadă de viață. Se manifestă prin mișcări anormale, rigiditate, tulburări psihice de tip demențial. Poate să apară sporadic (aproximativ 85% din cazuri), ereditar – familial (5 – 15%) sau prin infecție exogenă (aproximativ 1% dintre cazuri), descriindu-se mai multe variante:

- **Boala Creutzfeldt-Jakob sporadică**, descrisă la toate vârstele adulte, cu o mare frecvență între 70 – 79 ani. Boala este mai frecventă la populația albă decât la cea neagră, la femei decât la bărbați, media de viață fiind de aproximativ 7 luni, incidența bolii și mortalitatea fiind asemănătoare în toate țările europene. Studiile genetice efectuate au arătat că, la pacienții homozigoți pentru

metionină sau valină la codonul 129 al genei PRNP, evoluția bolii tinde să fie mai rapidă.

- **Boala Creutzfeldt-Jakob lentă:**

- **iatrogenă** - apărută în special după tratamente cu hormon de creștere recoltat de la cadavre, după implantare de electrozi pentru electroencefalogramă (probabil contaminați), după folosirea de instrumente chirurgicale insuficient sterilizate, după grefe de cornee, de timpan, de piele, utilizarea de derivate de sânge și plasmă, manevre stomatologice; se consideră că durata de incubație depinde de calea de pătrundere a agentului prionic în organism;
- **conjugală**, probabil prin transmitere orizontală;
- **legată de profesiune** (măcelari, personal medical).
- **Boala Creutzfeldt-Jakob noua variantă**, care apare în urma consumului de carne infectată cu agentul encefalopatiei spongioase bovine; în anul 2001 a apărut opinia conform căreia vCJD nu ar reprezenta o boală nouă, ci doar o etapă mai avansată în supravegherea epidemiologică a infecției prionice.
- **Boala Creutzfeldt-Jakob genetică (ereditară, familială)** pare a fi posibilă prin mutații punctiforme sau inserționale la nivelul genei PRNP.

Sindromul Gerstmann – Straussler – Scheinker (GSS) este o variantă naturală a sindromului Creutzfeldt-Jakob, caracterizată prin instalarea precoce a incapacității de coordonare a mișcărilor, prin leziuni cerebeloase, tulburări extrapiramidale și demență.

Aproape în toate cazurile a fost descris într-un context familial, moștenit dominant autozomal, numai puține cazuri fiind sporadice. Are o frecvență de aproximativ 1 caz la 107 persoane. Apare la vârsta de 45 – 50 ani, fiind considerată astăzi varianta japoneză a bolii Creutzfeldt-Jakob, iar durata de viață este de la 3 luni la 13 ani, cu o medie de 5 – 6 ani. Boala a fost asociată cu mutații la nivelul genei PRNP, care ar determina dezvoltarea spontană a degenerării spongiforme.

Insomnia fatală familială debutează cu tulburări profunde ale somnului (cu insomnie până la pierderea totală a somnului) și ale sistemului nervos vegetativ (tulburări de respirație, de tensiune arterială, de ritm cardiac), alterarea progresivă a atenției, dizartrie, tulburări de echilibru, ulterior disfuncție cerebeloasă și piramidală. A fost descrisă pentru prima dată în 1986 în Italia.

Această boală se datorează prezenței a două mutații ale genei PRNP, una la nivelul codonului 178 (acidul aspartic fiind înlocuit cu asparagina), a

doua mutație la nivelul codonului 129. Leziunile anatomopatologice și tulburările funcționale apar doar atunci când se acumulează cantități mari de proteină patologică.

Scleroza multiplă apare la tineri de 13 – 20 ani și la adulți de vârstă medie, cu o perioadă de incubație de 10 – 20 ani. Semnele clinice sunt inițial reprezentate de tulburări de vedere, pareze ale extremităților, ulterior apar tulburările cerebrale, bulbare, diminuarea și apoi absența reflexelor, parestezii în diferite zone ale corpului, nevrită retrobulbară.

Încă nu se cunoaște modul de transmitere a acestei boli și nici transmiterea experimentală constantă nu s-a reușit. S-a remarcat în această boală un proces intens de demielinizare diseminată, celulele cele mai afectate fiind oligodendrocitele. Mai multe virusuri au fost suspectate a produce această boală: virusul rujeolos, herpes simplex, urlian, virusul Epstein Barr, HTLV-1 și alte retrovirusuri.

Boala Huntington a fost descrisă pentru prima dată în 1927, iar în 2001 a fost clasată în rândul bolilor prionice. Este o boală autozomală dominantă, cu debut timpuriu cu tulburări motorii și demență, caracterizată prin degenerarea scoarței cerebrale și a corpului striat. Se datorează depunerii de proteină patologică (huntingtina) în țesutul neuronal și în alte țesuturi.

Studiul bolilor prionice a dus la evidențierea unor aspecte noi pentru biologia moleculară. Astfel, transmiterea unor boli se poate face și prin intermediul unor proteine, în absența acizilor nucleici, iar proteinele se pot împacheta în diferite conformații, care determină proprietăți biologice și funcționale diferite. S-a conturat astfel un mecanism total nou de boală, acela al unei plieri greșite (*misfolding*) a moleculei proteice, prin alterarea structurii secundare și terțiare a proteinei, ducând la o conformație tridimensională și o funcție proteică alterată.

BIBLIOGRAFIE

1. ISRAIL A. M., 2005 – Prioni și prionoze – Prezent și perspective, Ed. Humanitas
2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Prion>
3. <http://en.wikipedia.org/wiki/Special:Search?search=The+Nobel+Prize+in+Physiology+or+Medicine+1997>
4. <http://microbiologybytes.wordpress.com/2006/10/02/prion-disease-update/>
5. http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/medical_notes/355601.stm
6. <http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/prions/index.htm>

7. <http://www.cyber-dyne.com/~tom/prionSP.html>
8. <http://www.emedicine.com/neuro/topic662.htm>
9. http://www.mad-cow.org/prion_evol.html#Nature
10. <http://www.microbiologybytes.com/virology/Prions.html>

CELULELE STEM ȘI CLONAREA

Doina SÂNC*

Controversele referitoare la celulele stem i-au determinat atât pe oamenii de știință, cât și pe cei mai puțin cunoscători în ale științei să mediteze la chestiuni profunde, cum ar fi: Cine suntem noi, oamenii? Și ce anume face să fim ființe umane? a spus Academia Americană de Științe Naturale.

În 1998, oamenii de știință au descoperit o modalitate de a cultiva în laborator, în cantități mari, un tip de celule, numite "celule stem umane". Aceste celule stem se pot dezvolta devenind aproape orice tip de celulă din cele peste 200 de tipuri care există în organismul uman, inclusiv cele pancreatice. S-au descoperit două tipuri de celule stem: Celule stem embrionare umane și celule germinative embrionare umane.

Potrivit unui raport întocmit de institutul American al Sănătății, "celulele stem ar putea deține cheia la înlocuirea celulelor care se pierd în multe boli devastatoare". Câteva dintre aceste boli ar putea fi: boala Parkinson, diferite forme de diabet, bolile cardiace cronice, bolile renale în ultima fază, insuficiența hepatică și cancerul, bolile auto-imune. Celulele stem pot produce și sânge, ceea ce i-a determinat pe unii să afirme că s-ar putea să nu mai fie nevoie nici măcar de bănci de sânge. De fapt, medicii folosesc celulele stem de mai mulți ani pentru a trata anumite boli de sânge. Aceste terapii implicau în general un transplant de măduva osoasă bogată în celule stem care produc sânge; în prezent însă medicii preferă să obțină celule stem din sângele circulator. Întru-cât terapiile cu celule stem oferă speranța regenerării unor țesuturi noi, sănătoase, ele au ajuns să poarte numele generic de "medicină regenerativă".

Totuși, unele aspecte legate de această știință aflată la început de drum sunt foarte controversate. Mulți oameni, inclusiv un număr mare de oameni de știință, consideră că folosirea celulelor stem umane, mai ales a celor obișnuite din embrioni sau fetoși-constituie o desconsiderare a sfințeniei vieții umane. Această chestiune a devenit atât de controversată încât a fost asemănată cu un "teren minat pe plan etic și politic". Celulele stem embrionare au potențialul de a produce practic toate cele peste 200 de

* Prof. Colegiul Național Pedagogic „Elena Cuza”, București

tipuri de celule ce alcătuiesc corpul uman. Ce se întâmplă cu un ovul fertilizat de puțin timp?

Imediat după fertilizare, celula-ou rezultată începe să se dividă la om, după cinci zile de diviziune celulară la o minuscule sferă de celule, numită blastocist. În esență, aceasta este o sferă cavitară alcătuită dintr-un strat exterior de celule asemănător unei coji și un mic grup de celule (circa 30 la număr) numit buton embrionar, fixat de peretele sferei în interiorul acesteia. Din stratul exterior se formează placenta, iar din butonul embrionar, embrionul uman.

În stadiul de blastocit însă, celulele din butonul embrionar nu sunt încă specializate în tipuri de celule cu rol bine definit cum ar fi celulele nervoase, renale sau musculare. Prin urmare ele sunt numite celule stem (cuvânt împrumutat din limba engleză, semnifică în contextual dat, o entitate originară care dă naștere unei descendente). Întrucât celulele stem pot produce aproape toate tipurile de celule din corp, se spune despre ele că sunt pluripotente. Într-un raport intitulat Stem Cells and the Future of Regenerative Medicine (Celulele stem și viitorul medicinei regenerative): "În ultimii trei ani s-a reușit să se extragă celule stem embrionare umane din blastocit și să fie păstrate în laborator în stare nediferențiată în linii celulare de cultură, în cuvinte mai simple, celulele stem embrionare pot fi cultivate cu scopul de a produce un număr nelimitat de copii identice. Din celule stem embrionare prelevate de la șoarece (cultivate pentru prima oară în 1981) s-au obținut în laborator miliarde de duplicate!"

Întrucât toate aceste celule rămân nediferențiate, oamenii de știință speră ca folosind tehnici biochimice corespunzătoare, celulele stem să poată fi dirijate să se dezvolte practic în toate tipurile de celule ce ar putea fi necesare pentru terapia de înlocuire a țesuturilor bolnave. Cu alte cuvinte, celulele stem sunt privite drept o potențială sursă nepuizabilă de "piese de schimb".

În cadrul a două studii efectuate pe animale, cercetătorii au manipulat celulele stem embrionare obținând celule care produc insulina, pe care apoi le-au transplatat la șoareci diabetici. Într-un studiu simptomele asociate cu diabetul au fost eliminate, în schimb, în celălalt studiu, noile celule nu au reușit să producă suficientă insulină. Oamenii de știință au înregistrat succese parțiale și în cadrul altor studii similare în ce privește restabilirea funcției nervoase în cazuri de traumatism a măduvei spinării și în corectarea simptomelor bolii Parkinson. "Aceste studii oferă speranțe dar nu și dovezi care să ne convingă că terapii asemănătoare pot fi eficiente și la om". Unul din principalul motiv conform căruia cercetările asupra celulelor stem embrionare constituie un subiect controversat este că metoda de

extragere a celulelor stem embrionare distruge în mare parte embrionul. Academia Americană de Științe Naturale arată că acest lucru "împiedică respectivul embrion uman să se dezvolte pentru a deveni o ființă umană. Pentru cei care consideră că viața unei ființe umane începe chiar din momentul conceperii, cercetările asupra celulelor stem embrionare constituie o violare a principiilor care interzic distrugerea vieții umane și recurgerea la terapii ce folosesc viața umana ca mijloc pentru atingerea unor scopuri, indiferent cât de nobile ar fi ele".

"Celula stem adultă este o celulă nediferențiată (nespecializată) care se găsește într-un țesut diferențiat (specializat)" cum ar fi măduva osoasă, sângele și vasele de sânge, epiderma, măduva spinării, ficatul, tractul gastrointestinal și pancreasul. Inițial, cercetările au sugerat că posibilitățile de folosire a celulelor stem adulte sunt mai limitate decât în cazul „colegelor” lor, celulele stem embrionare. Totuși, ultimele descoperiri făcute în cadrul studiilor pe animale au lăsat să se înțeleagă că anumite tipuri de celule stem adulte au capacitatea să se diferențieze într-un tip de țesut diferit de cel din care au fost extrase.

Celulele stem adulte luate din sânge și din măduva osoasă, numite celule stem hematopoietice (CSH), au capacitatea de a "se regenera încontinuu în măduvă și de a se diferenția complet în toate tipurile de celule care se regăsesc în sânge". Acest tip de celule este deja folosit la tratarea leucemiei și a altor boli de sânge. Potrivit opiniei pe care o au în prezent unii oameni de știință, CSH-urile par să producă și celule nesangvine, cum ar fi celulele hepatice și celulele care seamănă cu neuronii și cu alte tipuri de celule care se găsesc în creier.

Folosind un alt tip de celule stem extrase din măduva osoasă a șoarecilor, niște cercetători din Statele Unite au făcut după câte se pare o altă descoperire importantă.

Din studiul lor publicat în revista Nature, reiese că aceste celule par să aibă "aceeași multifuncționalitate ca și celulele stem embrionare", se arată în ziarul "The New York Times". "În principiu", se spune în continuare în ziar, aceste celule stem adulte ar putea "face tot ce se așteaptă de la celulele stem embrionare". Cu toate acestea cercetătorii care lucrează cu celule stem adulte trebuie să depășească obstacole majore. Aceste celule sunt rare și greu de identificat. În schimb avantajele pe care le oferă ele nu vor implica distrugerea embrionilor umani.

În afară de celulele stem embrionare și celulele stem umane, au fost izolate și celulele germinative embrionare. Aceste celule sunt extrase din celulele crestei gonadale a unui embrion sau a unui fetus, celule care produc ovule sau spermă (creasta gonadală devine ulterior ovare sau testicule). Deși

celulele germinative embrionare se deosebesc în multe privințe de celulele stem embrionare, ambele tipuri sunt pluripotente, adică pot produce aproape toate tipurile de celule. Acest potențial face din celulele pluripotente niște candidate foarte atractive pentru elaborarea unor tratamente fără precedent. Totuși entuziasmul și fascinația generate de asemenea posibile terapii sunt temperate de controversele stârnite de sursa din care sunt obținute celulele. Ele sunt extrase din fetuși avortați, fie din embrioni. Așadar, obținerea lor implică distrugerea unor embrioni sau a unor fetuși.

În efortul de a găsi soluții la problema respingerii imunitare, unii cercetători au propus varianta clonării bolnavilor, clonele respective nefiind însă lăsate să se dezvolte decât până la stadiul de blastocit, când pot fi recoltate celule stem. O metodă folosită de cercetători pentru obținerea clonelor este transferul nuclear.

În prima fază se prelevează de la o femeie un ovul fertilizat, apoi se enuclează celula respectivă, adică i se scoate nucleul care conține ADN-ul femeii din corpul animalului care urmează să fie clonat se obține o celulă adecvată, cum ar fi o celulă din epiderm, al cărui nucleu conține codul genetic al animalului respectiv. Se introduce această celulă (sau numai nucleul ei) în ovulul enucleat și se trece un curent electric prin el. Astfel celula fuzionează cu citoplasma ovulului. Având un nou nucleu, ovulul începe acum să se dividă și să se dezvolte ca și cum ar fi fost fertilizat iar astfel se dezvoltă o clonă a ființei din corpul căreia a fost luată celula. Embrionul poate fi apoi implantat în uterul unei mame surrogat, unde, în rarele cazuri în care totul merge bine, el se va dezvolta până la termen. O altă posibilitate ar fi ca embrionul să fie ținut în viață doar până când din butonul embrionar se pot obține celule stem embrionare, care apoi sunt cultivate în laborator. Cercetătorii consideră că acest procedeu elementar ar trebui să dea rezultate și în cazul unei ființe umane. De fapt, încercarea de a clona o ființă umană a fost făcută cu scopul de a obține celule stem embrionare. Clonarea în acest scop se numește clonare terapeutică.

Țesuturile cultivate din aceste celule stem vor fi identice din punct de vedere genetic atât cu țesuturile donatorului cât și cu cele ale primitorului și prin urmare, nu vor declanșa nici o reacție imunitară. Rezumând problema respingerii imunitare, Academia Americană de Științe Naturale a afirmat: "Pentru ca transplantul de celule să poată fi practicat în medicina regenerativă, oamenii de știință trebuie neapărat să înțeleagă în ce mod poate fi prevenită respingerea celulelor transplantate, ceea ce constituie, în fond, una dintre cele mai mari probleme din acest domeniu de cercetare".

Transplantul de celule stem embrionare prezintă și riscul formării unor tumori, mai ales a unui tip de tumoră numită teratome, însemnând

"tumora-monstree". Această excrescență ar putea fi alcătuită dintr-o varietate de țesuturi, cum ar fi epidermă, păr, mușchi, cartilaj și os. În mod normal, diviziunea și diferențierea celulară urmează un program genetic precis. Însă aceste procese se pot deregla când celulele stem sunt extrase din blastocit, cultivate in vitro și mai târziu injectate într-o ființă vie. Așadar, un alt obstacol imens pentru cercetători este să afle cum să controleze în mod artificial aceste procese extraordinar de complexe: diviziunea și diferențierea celulară.

BIBLIOGRAFIE

1. Treziți-vă, 22 noiembrie 2002, Watchtower Bible and Tract Society of new York, Inc.
2. Treziți-vă, 22 septembrie 2000, Watchtower Bible and Tract Society of New York, Inc.

REȚEAUA ECOLOGICĂ EUROPEANĂ NATURA 2000 ÎN ROMÂNIA

Laurian GHEORGHE*

Natura 2000 este o expresie pe care o auzim tot mai des în ultima vreme și care, în contextul integrării țării noastre în Uniunea Europeană, este din ce în ce mai importantă. Dar ce înseamnă Natura 2000 și ce importanță are ea pentru România și pentru Uniunea Europeană?

Nu este necunoscut faptul că, datorită dezvoltării societății umane, multe specii de animale și plante au dispărut. Chiar și în zilele noastre, dispar specii în fiecare zi, iar multe își reduc arealul și sunt amenințate cu distrugerea habitatului și cu dispariția. Scăderea tot mai accentuată a numărului de specii și de indivizi din anumite specii necesită găsirea de soluții, atât la nivel global, planetar, cât și la nivel regional și local.

Pentru a înțelege de unde provine expresia Natura 2000, trebuie să ne întoarcem puțin în timp, în anul 1979, atunci când UE decide că statele membre trebuie să își unească eforturile pentru a proteja speciile de păsări de pe teritoriul comunitar. Protecția păsărilor era absolut necesară printr-un efort al tuturor statelor, deoarece, în migrația lor, acestea depășesc granițele statelor și depind de habitate foarte vulnerabile față de activitățile umane. În 1979, UE adoptă Directiva 79/409/CEE, care mai este denumită și Directiva Păsări. Scopul directivei este „...conservarea tuturor speciilor de păsări care se regăsesc în stare sălbatică pe teritoriul european al statelor membre pentru care se aplică Tratatul” (art. 1 din Directiva Păsări). Conservarea nu trebuie înțeleasă în modul tradițional, de protejare strictă; este, mai degrabă, vorba despre un management și un control al speciilor de păsări și respectarea anumitor reglementări în ceea ce privește exploatarea lor. Directiva conține mai multe anexe în care sunt listate diferite specii de păsări pentru care trebuie luate diverse măsuri de conservare.

Astfel, pentru speciile de păsări din Anexa 1 (180 de specii), fiecare stat membru trebuie să desemneze **arii de protecție specială avifaunistică**, pe scurt SPA (special protection area). În aceste zone, trebuie aplicate anumite măsuri, astfel încât speciile de păsări și habitatele lor să nu fie

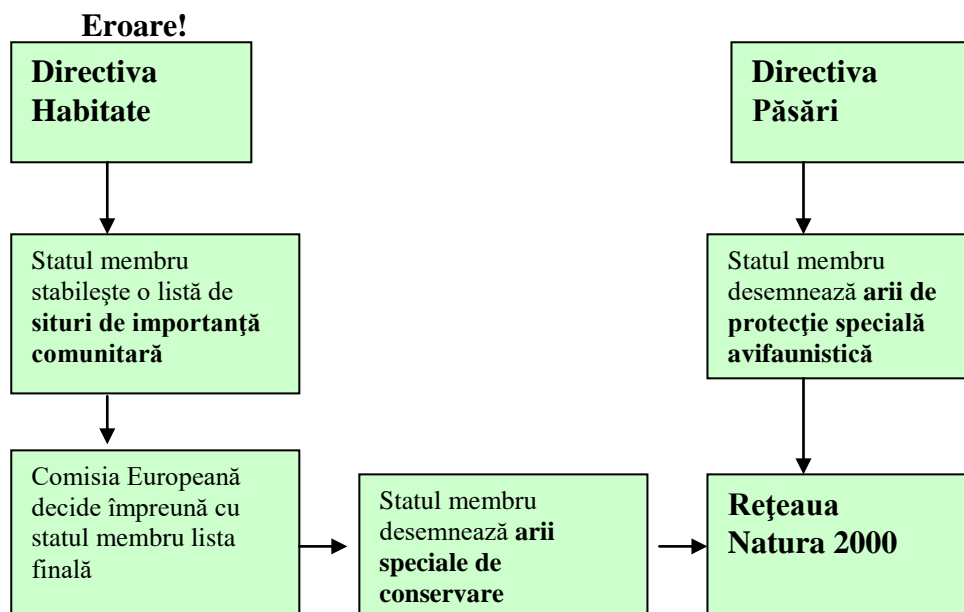
* Consilier - Ministerul Mediului și Dezvoltării Durabile

afectate de activitățile umane, iar acolo unde este cazul, populațiile să fie refăcute.

Directiva Păsări era un prim pas făcut de UE, în scopul protejării faunei sălbatice. Dar nu numai păsările trebuie protejate. Astfel, 13 ani mai târziu, în anul 1992, o nouă directivă este adoptată de către UE, și anume Directiva 92/43/CEE, care se mai numește și Directiva Habitate. Prin această directivă, UE urmărește și conservarea altor specii de animale, precum și a habitatelor naturale. Totodată, sunt menționate și specii de plante care trebuie protejate. La fel ca Directiva Păsări, și Directiva Habitate are mai multe anexe în care sunt menționate tipuri de habitate, specii de plante și specii de animale (altele decât păsările). Pentru aceste specii fiecare stat trebuie să desemneze **arii de speciale de conservare** (SAC – special area of conservation). Scopul este crearea unei rețele coerente de arii protejate (sau situri) pe tot teritoriul UE, adică toate statele membre să întreprindă eforturi comune pentru ca viața sălbatică din spațiul comunitar să fie protejată. Această rețea de arii protejate se numește **Natura 2000** și cuprinde:

- **arii de protecție specială avifaunistică**, în care sunt protejate speciile de păsări din Directiva Păsări;
- **arii speciale de conservare**, în care sunt protejate habitatele naturale, specii de mamifere, amfibieni, pești, nevertebrate și specii de plante menționate în Directiva Habitate.

Astfel, prin cele două directive, fiecare stat a fost obligat să desemneze pe teritoriul național situri Natura 2000. În funcție de tipurile de habitate și speciile de pe teritoriul său, fiecare stat contribuie într-o anumită măsură la crearea rețelei Natura 2000. În timp ce ariile de protecție specială avifaunistică (SPA) devin situri Natura 2000 o dată cu declararea lor la nivel național, pentru ariile speciale de conservare există niște consultări cu Comisia Europeană. Fiecare stat membru trebuie să identifice pe teritoriul său acele situri în care există habitate și specii importante; lista siturilor (care, datorită importanței habitatelor și speciilor se numesc situri de importanță comunitară) este transmisă Comisiei Europene. După un proces de consultare cu statul membru, Comisia aprobă o listă finală de situri care vor deveni arii speciale de conservare (SAC). Într-o formulă mai simplă, acest proces de identificare și desemnare a siturilor Natura 2000 este redat în schema de mai jos:



România și Natura 2000

Începând cu data de 1 ianuarie 2007, și România este membru al Uniunii Europene. Acest statut obligă țara noastră la respectarea legislației europene. Nici protecția naturii nu face excepție, în această privință țara noastră având responsabilitatea creării rețelei Natura 2000.

Această obligație este și o datorie, deoarece contribuția României la constituirea rețelei Natura 2000 este una semnificativă. România este una dintre țările Uniunii Europene, cu o mare diversitate biologică. Este țara din UE în care se găsește cel mai mare număr de carnivore mari (urs, lup și râs). Este singurul stat din UE în care se găsesc 5 regiuni biogeografice din cele 11 existente pe teritoriul comunitar, respectiv regiunea alpină, continentală, panonică, pontică și stepică (ultima doar în România). O regiune biogeografică reprezintă o zonă întinsă cu condiții de mediu relativ omogene, cu specii de plante și animale caracteristice.

Primul pas făcut de țara noastră în direcția creării rețelei Natura 2000, a fost adaptarea legislației românești din domeniul protecției naturii, astfel încât aceasta să corespundă cu prevederile Directivelor Păsări și Habitata. Încă dinainte de aderarea țării noastre la UE, au fost desemnate câteva arii de protecție specială avifaunistică, în scopul protejării speciilor de păsări.

Eforturile cele mai mari pentru identificarea potențialelor situri Natura 2000 în România, au fost făcute în cursul anului 2006. În acest an, o serie de institute de cercetare și universități (Institutul Național de Cercetare Dezvoltare Delta Dunării, Institutele de Biologie din București și Cluj Napoca, Universitatea din Iași etc), muzee – Muzeul Național de Istorie Naturală Grigore Antipa, organizații neguvernamentale (Societatea Ornitologică Română, WWF – România, Grupul Milvus), agenții pentru protecția mediului, administrații ale parcurilor naționale și naturale au contribuit la crearea și dezvoltarea unei baze de date despre habitatele naturale și speciile de faună și floră sălbatică importante pentru rețeaua Natura 2000. Această bază de date are caracter online și poate fi consultată la adresa <http://n2000.biodiversity.ro>. În această bază de date au fost introduse propunerile de situri, atât pentru Directiva Păsări, cât și pentru Directiva Habitate. Propunerile au fost analizate din punct de vedere științific, iar din lista generală au fost alese cele mai relevante situri pentru a putea fi incluse în rețeaua europeană de situri Natura 2000. Concomitent cu introducerea de date în baza online, a fost creat și un sistem web pentru accesarea hărților siturilor astfel încât publicul să poată vizualiza limitele siturilor Natura 2000. Aceste limite pot fi consultate la adresa <http://maps.biodiversity.ro/natura2000>

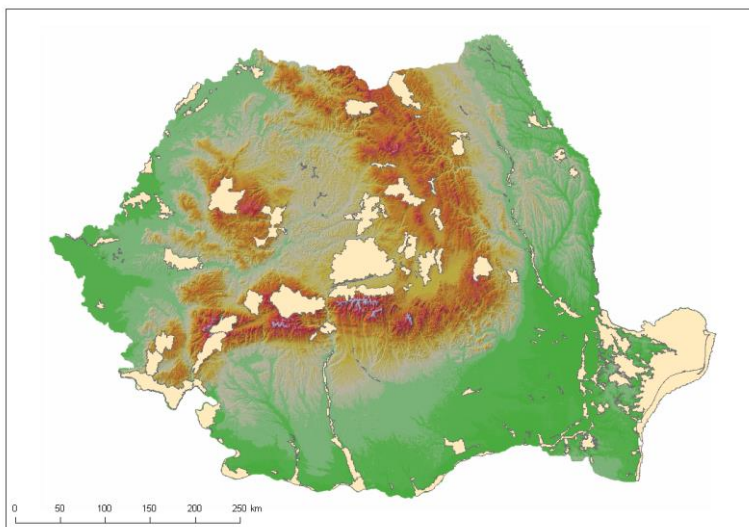
În urma datelor sintetizate, au fost desemnate pe teritoriul României 108 arii de protecție specială avifaunistică (SPA) și 273 de situri de importanță comunitară (SCI – în viitor, după consultarea Comisiei Europene, acestea vor deveni arii de conservare specială).

Ariile de protecție specială avifaunistică acoperă aprox. 12 % din suprafața României. Suprafața lor variază de la câteva sute de hectare până la 178 000 de ha cât are Podișul Hârtibaciului, și peste 500 000 de ha în Delta Dunării (vezi harta). Sunt protejate specii de păsări cum ar fi lopătarul, stârcul cenușiu, barza albă, barza neagră, buhaiul de baltă și alte peste 100 de specii.

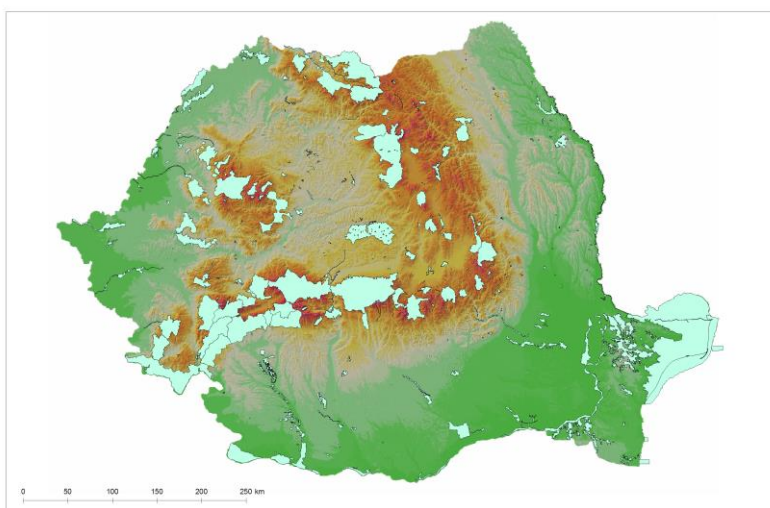
Siturile de importanță comunitară acoperă peste 13 % din suprafața țării. Cu această medie, România se situează sub Slovenia, cu 31 % sau Spania (23 %), dar deasupra unor țări, cum ar fi Germania (9,9 %) sau Polonia (4,2 %).

Cumulat rețeaua Natura 2000 reprezintă peste 17 % din teritoriul țării, contribuind astfel într-un mod semnificativ la protecția naturii în țara noastră. O dată cu constituirea rețelei Natura 2000 în România, suprafața acoperită de arii naturale protejate s-a dublat.

Limitele ariilor de protecție specială avifaunistică



Limitele siturilor de importanță comunitară



Provocările care apar în aceste condiții sunt legate de modul în care țara noastră va reuși să asigure un management corespunzător al acestor situri, astfel încât speciile de plante și animale să fie menținute într-o stare bună. Acest lucru este cu atât mai important, cu cât Directiva Habitate

obligă statele membre ca, din 6 în 6 ani să elaboreze un raport cu privire la starea habitatelor și a speciilor.

Managementul siturilor Natura 2000 nu este o problemă care să preocupe doar pe specialiști. Deoarece cea mai mare parte a terenurilor din situri sunt private, fără implicarea proprietarilor și a altor factori interesați, va fi aproape imposibil să fie atinse obiectivele de conservare. În condițiile în care informarea publicului este destul de redusă, iar oamenii nu au prea multe informații despre ce înseamnă Natura 2000 și cum le va afecta această rețea viețile, este de așteptat să apară tot mai multe probleme care vor cere soluții urgente.

BIBLIOGRAFIE

1. Central and East European Working Group for the Enhancement of Biodiversity, 2004 - *Natura 2000 Site Designation Process with a special focus on the Biogeographic seminars*
2. Raeymaekers, G., 2000 – *Conserving mires in the European Union*, Ecosystems LTD
3. Directiva 79/409/CEE pentru protecția speciilor de păsări sălbatice
4. Directiva 92/43/CEE pentru conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice

PROTECȚIA ȘI CONSERVAREA SPECIILOR GENULUI *SAXIFRAGA* DIN ROMÂNIA

Marin ANDREI*, Roxana Maria PARASCHIVOIU**

Genul *Saxifraga* cuprinde plante erbacee, izolate sau formând pajiști sau perne, majoritatea perene, rar anuale sau bienale, întâlnite pe stânci în regiunile alpină, subalpină și montană.

Denumirea genului provine din limba latină de la cuvintele „*saxum*” (stâncă) și „*frango*” (a sparge), deoarece rădăcinile multor specii se fixează în crăpăturile stâncilor.

Genul *Saxifraga* este încadrat sistematic în Familia *Saxifragaceae*, Ordinul *Saxifragales*, Subclasa *Rosidae*, Clasa *Dicotyledonatae*.

Saxifragele contribuie la înfrumusețarea peisajului montan, saxicol, la menținerea biodiversității și a ecosistemelor din care fac parte.

Multe dintre saxifrage sunt cultivate ca plante ornamentale în foarte multe țări, unele dintre speciile acestui gen fiind foarte apreciate de horticultori pentru îmbogățirea grădinilor alpine și chiar ca plante decorative în ghiveci.

În urma studierii literaturii de specialitate precum și pe baza observațiilor noastre realizate în cercetările pe teren am ajuns la concluzia că foarte multe dintre speciile genului *Saxifraga* sunt plante rare și ele trebuie să fie ocrotite.

Principalele amenințări asupra speciilor

Datorită distrugerii naturale sau antropice a mediului de viață (turismul necontrolat, realizarea de construcții, activități miniere, defrișări, alunecări de teren, poluarea și modificările climatice: caniculă, furtuni devastatoare) aproape jumătate din speciile genului *Saxifraga* sunt trecute în *Lista Roșie a plantelor superioare*, elaborată de Oltean și al. (1994), ca plante rare și /sau vulnerabile.

Degradarea mediului prin activități umane atrage după sine diminuarea populațiilor multor specii, unele dintre acestea putând chiar să dispară. Există categorii de specii vulnerabile care au nevoie de monitorizare și administrare urgentă, cum este situația taxonilor *S. hirculus*, *S. mutata ssp. demissa*.

* Prof.univ.dr. Facultatea de Biologie, Universitatea București.

** Prof.drd. Colegiul Național „Victor Babeș”, București

Multe specii ale genului *Saxifraga* pot fi încadrate în următoarele categorii ecologice, ce impun măsuri de conservare: specii cu areale geografice restrânse (ex. *S. mutata ssp. demissa*, endemică pentru țara noastră), specii care au doar una sau câteva populații (ex. *S. hirculus*), specii cu populații mici, specii cu populațiile în declin, specii cu o variabilitate genetică mică, specii cu nișe ecologice specializate (un singur tip de habitat, de exemplu stânci calcaroase), specii care au nevoie de condiții de mediu foarte stabile (lumină, temperatură), specii care sunt recoltate (în situația unor saxifrage, ca plante ornamentale).

Modalități de conservare

Strategiile de conservare cuprind: identificarea speciilor în pericol de extincție, a celor rare și a celor vulnerabile care necesită protecție, monitorizarea acestora și includerea lor în *Liste Roșii* precum și adoptarea de legi sau convenții care să aplice măsurile de conservare.

Protejarea speciilor se poate face atât *in situ* cât și *ex situ*.

Cea mai bună strategie pentru protejarea speciilor pe termen lung este conservarea populațiilor în mediul de viață (conservarea *in situ*). Dacă o populație este prea mică ca să reziste presiunii antropice în habitatul ei natural, se poate încerca conservarea *ex situ*, în condiții artificiale, controlate de om.

a. Conservarea in situ presupune:

- administrarea eficientă a ariilor protejate existente, care conțin speciile rare ale genului *Saxifraga* și crearea de noi arii protejate pentru toate speciile rare de *Saxifraga sp.* Pentru crearea acestor arii speciale se ține cont de mărimea minimă a unei populații și de arealul minim al acestei populații necesare pentru a asigura menținerea speciei în timp.

- reconstituirea populațiilor de plante, într-o zonă din care au dispărut, cu ajutorul semințelor germinate în mediu controlat și a plantelor mici crescute în condiții de protecție, realizându-se astfel legătura între conservarea *ex situ* și cea *in situ*.

Protejarea habitatelor unor comunități biologice sănătoase, intacte, este cel mai eficient mod de a conserva diversitatea biologică și implicit speciile de plante. Mijloacele de conservarea a comunităților biologice sunt reprezentate de: crearea ariilor protejate, managementul efectiv al acestora, implementarea măsurilor de conservare în afara ariilor protejate și restaurarea comunităților biologice din habitatele degradate (Primack et al., 2002).

Ariile speciale pentru protecția și conservarea plantelor reprezintă „zone naturale sau semi-naturale cu o bogăție botanică excepțională și/sau care adăpostesc un grup semnificativ de plante rare amenințate și/sau

endemice și/sau un tip de vegetație de mare valoare botanică în context global, regional și național...” [9]. Multe din aceste arii conțin specii ale genului *Saxifraga*.

IUCN (Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii) a clasificat ariile protejate astfel: I. Rezervații naturale stricte și zone sălbatice; II. Parcurile naționale; III. Monumentele naturii; IV. Ariile de gestionare a habitatelor și speciilor; V. Peisaje terestre și marine protejate; VI. Ariile protejate pentru administrarea resurselor. Primele cinci pot fi considerate arii protejate tipice, dintre care doar primele trei sunt arii protejate stricte.

În stabilirea priorităților pentru protecție se ține cont în principal de trei aspecte: *unicitatea* (o comunitate biologică reprezintă o prioritate pentru conservare dacă este alcătuită în special din specii endemice), *pericolul de extincție* (speciile pe cale de dispariție prezintă o preocupare mai urgentă) și *utilitatea* (speciile cu o anumită valoare pentru oameni (ca plante ornamentale, în cazul saxifragelor) reprezintă o prioritate mai mare pentru conservare).

În România, deși numărul ariilor protejate este foarte ridicat, suprafețele care beneficiază efectiv de protecție sunt deosebit de reduse, iar eficacitatea acestor arii în protejarea speciilor de plante este foarte mică datorită lipsei unei administrări corecte a acestora (Primack et al., 2002).

Parcul Național *Bucegi*, unde se află foarte multe specii ale genului *Saxifraga*, printre care și *S. mutata ssp. demissa*, fiind o zonă vizitată de numeroși turiști, prezintă pericolul de degradare a habitatelor și implicit a fitodiversității, în lipsa aplicării unor programe eficiente de protecție.

b. Conservarea ex situ presupune:

- amenajarea în cadrul *grădinilor botanice* a unor zone destinate cultivării plantelor saxicole (rocării) și în special a speciilor rare și amenințate. Astfel, grădinile botanice reprezintă spații adecvate conservării plantelor. Datorită spațiului restrâns al unor grădini botanice, acestea pot găzdui toate speciile existente, dar cu un număr de indivizi mic astfel încât nu poate fi protejată diversitatea fondului genetic. Prin programele lor, grădinile botanice au rolul de a educa publicul în legătură cu problemele conservării, fondurile rezultate din vizitarea acestora ar putea fi folosite pentru cultivarea plantelor și integrarea acestora în mediul natural de unde acestea au dispărut sau sunt periclitate. În țara noastră există foarte puține grădini botanice care au în cultură saxifrage, însă și acestea au doar câteva specii, dar în general nu le au pe cele spontane și rare. Ar trebui create colecții complete în fiecare grădină botanică realizând astfel conservarea tuturor speciilor genului *Saxifraga*.

- completarea colecțiilor *băncilor de semințe* existente în țară cu semințe colectate de la plantele spontane și de la cele cultivate aparținând genului *Saxifraga*. Prelevarea de semințe trebuie realizată de la populații din medii diferite și de la mai mulți indivizi din fiecare populație. Semințele sunt depozitate în condiții speciale de temperatură și umiditate, pentru a le menține în stare latentă mult timp și păstrându-li-se capacitatea lor de germinare. În România ar trebui să existe colecții de semințe ale tuturor speciilor genului *Saxifraga*, dar în special semințele speciilor rare și vulnerabile, în scopul conservării plantelor. Societățile internaționale de Botanică: „*The Saxifrage Society*” și „*The Alpine Garden Society*” realizează colecții de semințe ale *Saxifraga sp.*, realizând și un schimb de semințe cu diferiți cultivatori din foarte multe țări.

- folosirea *tehnichilor de multiplicare in vitro* a speciilor rare urmate de replantarea lor în natură, în biocenozele din care acestea au dispărut, contribuind astfel la refacerea ecosistemelor.

Numeroase specii ale genului *Saxifraga* precum și hibrizi ai acestora se cultivă în multe țări, ca plante ornamentale, în ghivece sau în grădini alpine (rocării).

Legislații pentru protecția speciilor genului *Saxifraga*

a) Legislații naționale

Legile naționale protejează speciile în interiorul statelor și ele sunt adoptate pentru a declara arii protejate, pentru a legifera activități precum pășunatul, defrișarea pădurilor și pentru a limita poluarea aerului, apei și solului. Tratatelor internaționale, care se referă la comerțul cu speciile în pericol sunt implementate la nivel național și sunt aplicate la frontiere. (Primack, 2002).

Lista roșie a plantelor superioare din România (Oltean et al., 1994) cuprinde 1235 de specii și 203 subspecii dintre care 911 specii și 151 de subspecii de dicotiledonate. Din genul *Saxifraga* sunt citați în această listă roșie 11 taxoni, descriși cu ajutorul categoriilor stabilite de **UICN**, astfel:

- **R** (rare): *S. bulbifera* L., *S. carpathica* Reichenb., *S. cernua* L., *S. cymbalaria* L., *S. marginata* Sternb., *S. nivalis* L., *S. oppositifolia* L., *S. pedemontana* All. ssp. *cymosa* Engl., *S. retusa* Gouan;

- **V / R** (vulnerabile și rare): *S. hirculus* L., *S. mutata* L. ssp. *demissa* (Schott & Kotschy) D.A. Webb;

- **E / R** (periclitat și rare): *S. mutata* L (*S. mutata* ssp. *mutata*).

Categoriile stabilite de **UICN** exprimă:

R (rar – „rare”) - taxoni cu populații mondiale mici, care în prezent nu sunt amenințați dar care se află sub risc ca urmare a arealului lor restrictiv;

V (vulnerabil – „*vulnerable*”) – taxoni considerați a fi gata de a trece în categoria **E** în viitorul apropiat dacă factorii cauzali continuă să opereze;
E (periclitat – „*endangered*”) taxoni în pericol de extincție și a căror supraviețuire este improbabilă dacă factorii cauzali continuă să opereze.

Importanța unor taxoni pe plan european rezultă și din apartenența la unele liste anexate la documente europene privind conservarea speciilor și habitatelor, necesitând măsuri speciale de protecție.

Din actuala listă roșie a plantelor superioare din România (Oltean et al., 1994) 23 de taxoni sunt incluși în **Anexa I a Convenției de la Berna**, iar alți 23 de taxoni sunt cuprinși în **Anexele Directivei pentru Habitate**.

Dintre speciile genului *Saxifraga* din România *S. hirculus* este inclusă atât în **Anexa I a Convenției de la Berna**, ce cuprinde specii de plante strict protejate, cât și în **Anexa II a Directivei pentru Habitate**, care cuprinde specii animale și vegetale de interes comunitar, a căror conservare necesită delimitarea de zone speciale de conservare.

Propunem includerea în aceste Anexe europene și a altor specii rare ale genului *Saxifraga* și urmărirea aplicării măsurilor speciale de protecție.



Fig. 1. *Saxifraga hirculus* L. (d. Javorka – Csapody, 1975)

b) **Acorduri internaționale**

Acestea legiferează în special comerțul între state cu speciile în pericol.

La inițiativa UICN în 1973 a fost adoptată la Washington Convenția privind Comerțul Internațional cu specii sălbatice de faună și floră pe cale de dispariție (*Convention on International Trade in Endangered species of Wild Fauna and Flora* – **CITES**) la care a aderat și România în 1994.

WCMC (*World Conservation Monitoring Centre*), care monitorizează comerțul cu specii sălbatice și conduce programe de cercetare

care studiază speciile în pericol, resursele naturale și ariile protejate, folosește „*codul de endemism*”. Din categoria A (areal restrâns la o singură arie; endemite ce există doar în România) în lista roșie sunt identificați 110 taxoni printre care este inclusă și *S. mutata subsp. demissa*.



Fig. 2. *S. mutata* L. ssp. *demissa* (Schott et Kotschy) D. A. Webb (2005, M-ții Bucegi); (Orig.)

„...plantele endemice sunt mesagerii unor importante evenimente biologice și geografice care s-au petrecut în vremuri îndepărtate, a căror durată de cele mai multe ori nu se măsoară cu veacurile, nici cu milenii, ci cu milioanele de ani. A distruge sau a rămâne indiferent în cazul dispariției unor plante endemice este tot atât de grav și de lipsit de răspundere, ca și când s-ar distruge un document valoros dintr-o arhivă națională” (Boșcaiu, N., 1979; În Tăcină, 2000-2001).

„Studierea cât mai completă a acestora, permite cunoașterea lor științifică aprofundată în vederea ocrotirii și conservării în condițiile alterării tot mai rapide a mediului ambiant” (Tăcină, Aurica, 2000-2001).

„Dispariția unei specii endemice sau rare este tot atât de dureroasă, de gravă, ca și pierderea unui bun cultural din patrimoniul național...” (Andrei, M., 2001).

Concluzii

Protejarea saxifragelor trebuie realizată atât în plan științific cât și politic și educațional.

Cercetătorii, prin studierea morfo-anatomică, taxonomică, cenologică și ecologică a acestor plante, elaborează planuri de protecție a tuturor speciilor genului *Saxifraga* din România și în special a celor rare și a celor amenințate cu dispariția.

Monitorizarea locațiilor speciilor rare și endemice și eventual marcarea acestora cu indicatoare de protejare de către turiști pot împiedica extincția acestor specii.

Realizarea de colecții de semințe ale tuturor speciilor genului *Saxifraga* este utilă pentru conservarea *ex situ* a saxifragelor. Cultivarea speciilor rare ar trebui să facă parte din activitatea tuturor Grădinilor Botanice din țară.

Oficialitățile locale și guvernamentale ar trebui să se implice activ în planurile de protecție a acestor plante, prin stabilirea unor legislații adecvate, urmărirea aplicării corecte a acestora și furnizarea de fonduri pentru ca grădinile botanice să desfășoare programe de conservare a plantelor precum și multe programe educative.

Educația ecologică în școală are un rol important în protejarea fitodiversității și propunem includerea în manualele de *Biologie*, în cadrul capitolului privind *Ocrotirea plantelor* și speciile rare, vulnerabile și periclitare ale genului *Saxifraga*.

BIBLIOGRAFIE

1. ANDREI, M., 2001. *Flora României. Determinator Pinofite*, Edit. Sigma, București;
2. CIOCÂRLAN, V., 2000. *Flora ilustrată a României. Pteridophyta et Spermatophyta*, Edit. Ceres, București;
3. DIHORU, G. & PÂRVU, C., 1987. *Plante endemice în Flora României*, Edit. Ceres, București;
4. JAVORKA – CSAPODY, 1975. *Iconographia Florae Partis austro-orientalis Europae centralis*, Akadémiai Kiadó, Budapest;
5. OLTEAN, M., NEGREAN, G., POPESCU, A., ROMAN, N., DIHORU, G., SANDA, V. & MIHĂILESCU, S., 1994. *Lista roșie a plantelor superioare din România*. În: Studii, Sinteze, Documentații de Ecologie, nr.1, Academia Română, Institutul de Biologie, București;
6. PRIMACK, R. B., PĂTROESCU, Maria, ROZYLOWICZ, L. & IOJĂ, C., 2002. *Conservarea diversității biologice*, Edit. Tehnică, București;

7. TĂCINĂ, Aurica, 2000-2001. Endemitul floristic și evoluția concepției asupra acestuia în lumina cercetărilor citogenetice. *Ocrotirea naturii și a mediului înconjurător*. T. 44-45, Edit. Academiei Române. București;
8. TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M. & WEBB, D. A. 1964. *Flora Europaea*, Vol. I. *Lycopodiaceae to Plantaceae*, University Press, Cambridge;
9. *** 2007. *Arii speciale pentru protecția și conservarea plantelor în România. Important Plant Areas (IPA-s) in Romania*, Edit. Victor B Victor, București;
10. *** 2002, 2007. *The Saxifrage Magazine. Journal of the Saxifrage Society* No 10, No. 15, East Yorkshire, England;
- 11.*** 1956. *Flora Republicii Populare Române*, Vol. IV, Edit. Acad. R.P.R., București.

II. NOUȚĂȚI ÎN CERCETAREA ȘTIINȚIFICĂ DIN BIOLOGIE

CLASIFICAREA PLANTELOR ACVATICE

Marin ANDREI*, Eugenia NAGODĂ**

Plantele acvatice constituie un grup aparte de organisme. Ele se recunosc ușor după un anumit număr de caractere convergente, deoarece adaptarea la mediul acvatic, mai mult sau mai puțin omogen, le conferă o trăsătură particulară comună.

Plantele acvatice se clasifică în raport cu adâncimea bazinelor acvatice, a curenților, chimismului, transparența și suspensiile apei, temperatura, etc.

A. Paucă (1968) deosebește două categorii mari de plante acvatice: hidrofite (plante de apă) și higrofite (plante de stațiuni umede).

Hidrofitele (plante hidrofile), [gr. *hydor*, *hydatos*=apă], la rândul lor sunt împărțite de autorul menționat în:

1. plante planctonice, de dimensiuni mici, care plutesc la suprafața apei (de obicei alge);

2. plante plutitoare, mai mari: *Hydrocharis*, *Salvinia*, *Lemna*, *Azolla* ș.a.;

3. plante cufundate în apă și plutitoare, cum sunt: *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Elodea*, ș.a.;

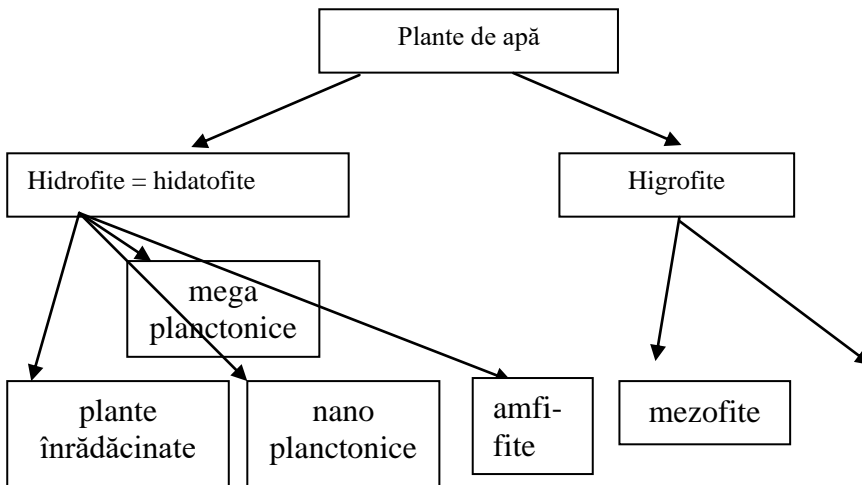
4. plante înrădăcinate sub apă dar cu frunze și flori natante, numite și helofite: *Nymphaea*, *Nuphar* ș.a.

Higrofitele (plante higrofile), [gr. *hygros*=jilav, umezeală], trăiesc pe uscat în condiții de umiditate excesivă provenită fie din pământ, fie din apa atmosferică. Din această categorie fac parte și mezofitele (plante mezofile) care cresc și se dezvoltă în condiții de mediu potrivit de umed (plantele din pajiști umede, din pădurile cu frunze caduce, etc.). În fine, o categorie de plante care își duc viața pe soluri sărace în apă o constituie xerofilele.

* Prof.univ.dr. Facultatea de Biologie, București

** Biolog drd. Grădina Botanică, București

Concluzionând cele prezentate până acum ajungem la următoarea schemă:



După **Iuliu Prodan** (1939) plantele acvatice (hidrofile sau hidatofile) se grupează în următoarele categorii:

1. *Pleuston* (gr. *pleustikos*=pregătit pentru navigație) cuprinde plante suspendate în apă sau natante: *Salvinia natans*, *Lemna* sp., *Utricularia* sp., *Aldrovanda vesiculosa* ș.a.

2. *Limnofiton* (gr. *limne*=baltă, mlaștină) cuprinde plante acvatice cu rădăcini. Acestea pot fi:

2.1. plutitoare (*Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Nymphoides peltata*, ș.a);

2.2. submerse (*Potamogeton* sp., *Ruppia* sp., *Zannichelia* sp., *Najas* sp., ș.a.);

2.3. amfifiton, cuprinde plante care trăiesc atât în apă cât și pe uscat (*Hippuris* sp., *Polygonum amphibium*, ș.a.).

Alți autori clasifică plantele acvatice folosind cam aceeași terminologie.

O clasificare mai amănunțită a plantelor acvatice a fost elaborată pentru Slovacia de către **Hejny Slavomir** (1960). Autorul citat face o clasificare ecologică a plantelor acvatice pe care le separă în mai multe grupe ecologice pe baza capacității lor de a se adapta la modificările nivelului apei. În acest sens, autorul menționat folosește noțiunea de *ecofază*, prin care exprimă reacția speciei la modificările nivelului apei

dintr-un anumit ecosistem. În cadrul ecofazei au fost descrise: 1. *hidrofaza*; 2. *faza litorală*; 3. *limnofaza*; 4. *faza terestră*.

1. *Hidrofaza* se caracterizează prin nivelul apei ridicat. Speciile sunt strict adaptate, integrate mediului acvatic și de aceea au o plasticitate ecologică foarte redusă.

2. *Faza litorală* are o mare importanță în toate ecoetapele amintite. Se caracterizează prin specii legate atât de mediul acvatic, cât și de cel terestru; stratul de apă este mic și, ca urmare, lumina pătrunde până la fundul apei.

3. *Limnofaza* este lipsită de strat de apă, dar cu solul complet saturat cu apă. Faza este întâlnită în bazinele de toate tipurile, pe malurile secate ale râurilor și în zonele inundabile, în special pe fundul heleșteelor a căror apă a fost secată. Limnofaza corespunde zonei ripariene din literatura engleză.

4. *Faza terestră* se caracterizează prin adâncirea apei freatică și, ca urmare, suprafața solului se usucă treptat, până la apariția crăpăturilor. Faza terestră permite dezvoltarea unui număr mare de specii, inclusiv de specii străine bazinului respectiv.

În cadrul ecofazelor, autorul citat folosește încă două noțiuni. Prima este *ecoetapa*, care corespunde succesiunii de ecofaze în timpul uneia sau mai multor perioade de vegetație. Cea de a doua noțiune este *ecociclu*, reprezentând mediul de viață în care se succed ecoetapele și care durează mai multe perioade de vegetație. În timpul unui ecociclu pot avea loc mai multe ecoetape, determinând dominanța speciilor cele mai bine adaptate.

Având la bază ecofazele amintite, S. Hejny deosebește 10 grupe ecologice ale plantelor acvatice:

1. *Euhidatophyta*
2. *Hydatoaerophyta*
3. *Hydrolitoralophyta*
4. *Ochthohydrophyta*
5. *Euochthophyta*
6. *Litoralolimnosophyta*
7. *Pelochthophyta*
8. *Pelochthotherophyta*
9. *Uliginosophyta*
10. *Trichohygrophyta*

1. *Euhidatophyta*- cuprinde speciile aflate în hidrofază și în ecofaza litorală. Aici aparțin specii ca: *Nitella* sp., *Chara* sp., *Najas* sp., *Potamogeton* sp., *Ceratophyllum* sp., *Lemna* sp., *Utricularia* sp., ș.a.

Speciile de plante ale acestei grupe reacționează la oscilațiile nivelului apei, la modificările chimismului apei, ale transparenței. Toate procesele legate de înmulțire, procurarea nutrienților, ș.a. se petrec în apă.

2. *Hydatoaerophyta*- cuprinde specii care își duc viața în hidrofază, ecofaza litorală și în limnofază până la apariția fazei terestre. Asimilația are loc atât în apă, cât și la limita dintre apă și aer. Înflorirea are loc de obicei la suprafața apei iar fructificarea în apă. Sistemul radicular este reprezentat de rădăcini suspendate în apă sau rădăcini și rizomi fixate pe fundul apei. Dintre speciile acestei grupe menționăm: *Nymphoides peltata*, *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Trapa natans*, ș.a.

3. *Hydrolitoralophyta*- grupează speciile care trăiesc în hidrofază, dar sunt adaptate și fazei litorale și persistă în faza terestră până la diseminare. Speciile acestei grupe sunt legate de oscilațiile evidente ale nivelului apei. Din această categorie ecologică fac parte: *Rorippa amphibia*, *Sagittaria sagittifolia*, *Alisma* sp., *Hippuris vulgaris*, *Bolboschoenus maritimus*, ș.a.

4. *Ochthohydrophyta*- cuprinde specii care trăiesc în hidrofază o perioadă relativ scurtă și în ecofaza litorală și limnofază o perioadă mai lungă de timp; faza terestră are o perioadă relativ scurtă. Plantele sunt înalte, puternic influențate de aerul atmosferic și au o durată lungă de viață la malul bazinului; ele reprezintă factorul principal în colmatarea treptată a bazinului. Din această categorie de specii menționăm: *Glyceria aquatica*, *Sparganium erectum*, *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, ș.a.

5. *Euochthophyta*- cuprinde specii care trăiesc în ecofaza litorală și mai puțin în hidrofază; limnofaza și faza terestră sunt suficient de lungi pentru ca plantele să poată fructifica. Aici se dezvoltă specii de *Carex*: *C. rostrata*, *C. riparia*, *C. melanostachya*, ș.a.

6. *Litoralolimnosophyta*- este o grupă unde au fost încadrate specii cu existența legată de faza litorală și de limnofază. Germinarea semințelor se petrece în faza litorală, reproducerea sexuată în faza litorală sau limnofază iar diseminarea în faza terestră. Plantele acestei grupe au nevoie de o umiditate atmosferică mare și o temperatură ridicată; se adaptează ușor la o hidrofază temporară și au o perioadă de vegetație foarte scurtă. Exemple: *Heleocharis acicularis*, *Juncus articulatus*, *Callitriche palustris*, *Marsilea quadrifolia*, *Alopecurus aequalis*, ș.a.

7. *Pelochthophyta*- cuprinde specii care pot exista doar o perioadă în faza litorală; germinarea și dezvoltarea inițială sunt posibile doar în solul saturat cu apă. Viața plantelor durează doar câteva săptămâni sau luni, în funcție de durata limnofazei și de trecerea ei spre faza terestră sau faza

litorală. Exemple: *Carex cyperoides*, *Gypsophila muralis*, *Gnaphalium* sp., ș.a.

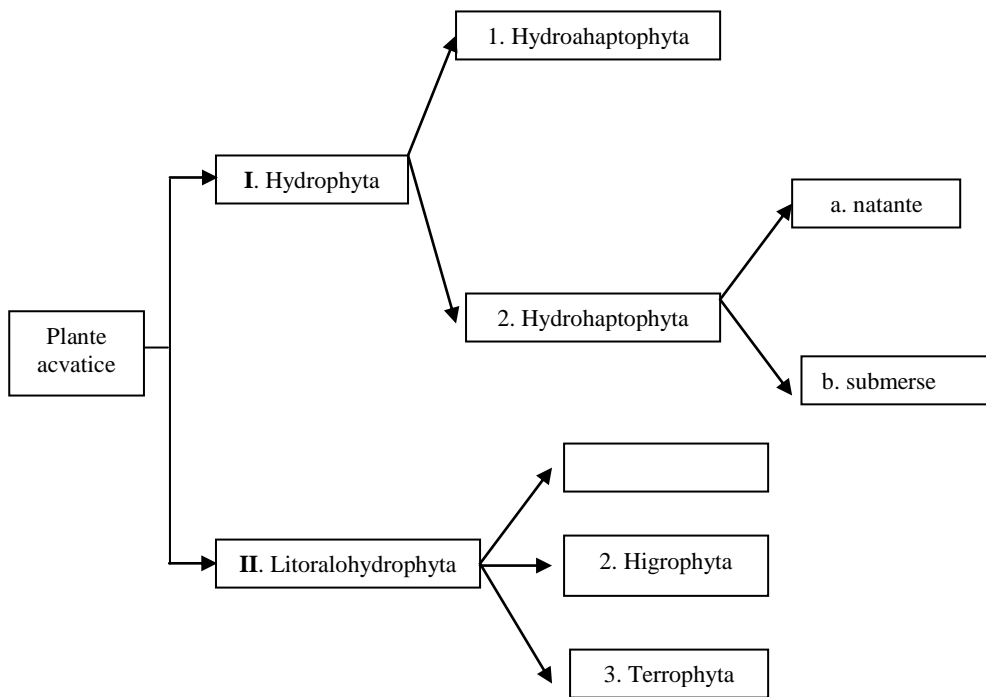
8. *Pelochthotherophyta*- cuprinde specii a căror germinare se desfășoară la limita dintre limnofază și faza terestră; reproducerea și diseminarea au loc în faza terestră. Speciile au o perioadă scurtă de vegetație, necesită multă lumină și au înălțimi de până la 2 metri. Exemple: *Echinochloa grus-galli*, *Polygonum lapathifolium*, *Setaria glauca*, *Chenopodium rubrum*, *Pulicaria* sp., ș.a.

9. *Uliginosophyta*- cuprinde specii care își încep existența în ecofaza litorală sau în limnofază; în faza terestră se finalizează înfloritul, fructificarea și diseminarea. Aici intră două categorii de specii: **1.** specii de aluviuni instabile, care se înrădăcinează direct în solul afânat (*Cicuta* sp., *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, ș.a.); **2.** specii care se dezvoltă pe sedimentele stabile ale apelor colmatate ale bazinului (*Rumex hydrolaphatum*, *Euphorbia palustris*, *Stachys palustris*, *Lithrum salicaria*, *Polygonum* sp., ș.a.).

10. *Trichohygrophyta*- este o grupă ale cărei specii germinează, înfloresc și fructifică în ecofaza terestră: *Rorippa sylvestris*, *Potentilla anserina*, *P. reptans*, *Ranunculus repens*, *Lysimachia nummularia*, *Mentha pulegium*, *Agrostis alba* subsp. *stolonifera*, ș.a.

Facem mențiunea că aceste grupe de plante aparțin florei din Slovacia.

Pentru România, mai exact pentru zona inundabilă a Dunării, **M. Andrei** (1961) în teza de doctorat face o clasificare a plantelor acvatice bazată pe plasticitatea ecologică a acestora. Autorul grupează speciile acvatice în două mari categorii: I. *Hydrophyta* și II. *Litoralohydrophyta*. Prima grupă o subîmparte în *Hydroahatophyta* și *Hydrohaptophyta*, aceasta din urmă cuprinzând plantele *natante* și pe cele *submerse*. A doua grupă este împărțită în: *Helophyta*, *Hygrophyta* și *Terrophyta*, conform schemei:



I.1. *Hydrophyta-hydroahatophyta* [gr. *a*=fără, lipsit; gr. *hpto*=fixat, legat] cuprinde specii de plante acvatice care își procură substanțele necesare nutriției numai din apă și atmosferă. Ele sunt adaptate strict nivelului apei și se caracterizează prin lipsa totală a rădăcinilor, sau dacă acestea există, ele sunt de tip adventiv și nu folosesc pentru fixarea de substrat a plantei. Sunt încadrate aici plante natante, nefixate, care plutesc pasiv în apă sau sunt duse de valuri dintr-o parte în alta a bazinului acvatic. Speciile din această categorie, ajunse pe uscat (în urma retragerii apelor), mor imediat sau la scurt timp. Exemple: *Lemna* sp., *Spirodela polyrhiza*, *Salvinia natans*, *Utricularia* sp., ș.a.

I.2. *Hydrophyta-hydrohatophyta* cuprinde plante acvatice care își procură substanțele necesare creșterii și dezvoltării din apă, din solul în care sunt fixate prin intermediul rădăcinilor adventive și din aer. Pentru acest grup de plante chimismul apei este foarte important, având o mare influență asupra dispersării lor în bazinul acvatic și asupra dezvoltării lor. De asemeni la fel de semnificative sunt: mișcările apei, claritatea și adâncimea ei.

Toate plantele cuprinse în această grupă înfloresc și fructifică deasupra apei și foarte rar în apă.

Hidrohaptofitele natante, beneficiind de lumina puternică și pe o perioadă lungă, au țesutul palisadic bine dezvoltat și stomate numai pe fața superioară a frunzelor. Cea mai mare parte a corpului acestor plante se află în masa apei. Dintre speciile acestei categorii ecologice menționăm: *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Nymphoides peltata*, *Trapa natans*, *Stratiotes aloides*, ș.a.

Hidrohaptofitele submerse sunt lipsite de stomate, au sistem radicular slab dezvoltat, tulpini lungi și subțiri, frunze subțiri, uneori capiliforme, țesut conducător (în special cel lemnos) slab dezvoltat, ș.a. Dintre specii menționăm: *Vallisneria spiralis*, *Potamogeton pectinatus*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum submersum*, *Nitellopsis*, *Chara*, ș.a.

Unele dintre aceste specii vegetează un timp scurt sau se adaptează fazei litorale, uneori vegetând un număr mare de ani cu modificări mai mult sau mai puțin accentuate ale cormului: *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Nymphoides peltata*, ș.a.

II. *Litoralohydrophyta* cuprinde specii fixate de substrat printr-un sistem radicular și rizomal mai mult sau mai puțin dezvoltat. Întotdeauna tulpina, frunzele, florile se află la distanță față de nivelul apei, iar formarea fructelor are loc tot deasupra suprafeței apei.

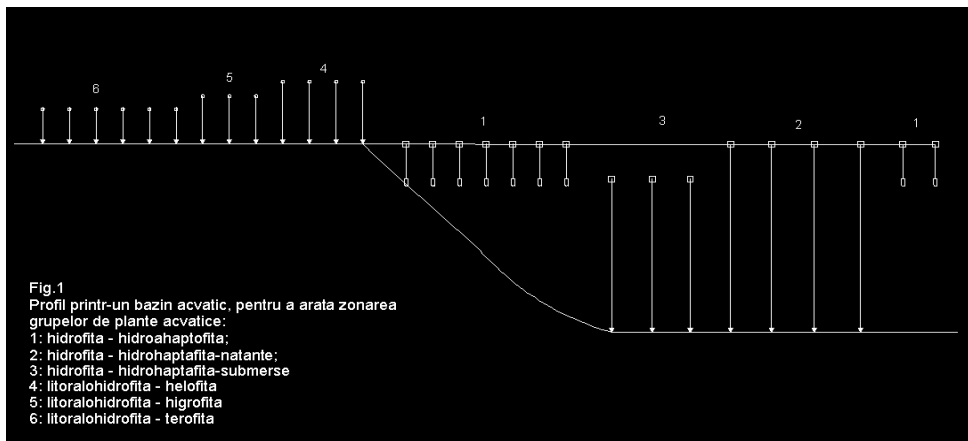
Diseminarea semințelor se face cu ajutorul apei sau vântului. Înmulțirea vegetativă este bine reprezentată, realizându-se cu ajutorul rizomilor, stolonilor sau prin viviparie.

II.1. *Litoralohydrophyta-helophyta* cuprinde plante adaptate unor oscilații semnificative ale nivelului apei. De aceea sunt bine fixate în substratul saturat cu apă pentru a nu fi smulse de agitația puternică a apei. Speciile frecvent întâlnite sunt: *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Butomus umbellatus*, *Sparganium* sp., *Heleocharis palustris*, *Alisma* sp., *Sagittaria sagittifolia*, *Sium latifolium*, *Oenanthe aquatica*, *Glyceria aquatica* și altele.

II.2. *Litoralohydrophyta-hygrophyta* grupează, în general, plantele care au ciclul vital legat de vaporii de apă din atmosferă și de pânza freatică situată la mică adâncime. Numărul speciilor este relativ redus. Dintre speciile care populează astfel de zone menționăm: *Heleocharis acicularis*, *Limosella aquatica*, *Cyperus michelianus* și altele.

II.3. *Litoralohydrophyta-terrophyta* cuprinde un număr mare de plante al căror ciclu vital este legat de precipitații rare, de inundații sezoniere și de pânza freatică mai adâncă decât în gruparea anterioară. Beneficiază totuși de umiditatea atmosferică de scurtă durată. Majoritatea plantelor sunt specii perene cu sistem radicular profund și cu unul sau două

cicluri de înflorire. Exemple: *Rorippa sylvestris*, *R. amphibia*, *Potentilla supina*, *Mentha pulegium*, *Trifolium repens*, *Carex hirta*, *Cyperus fuscus* și altele (fig. 1).



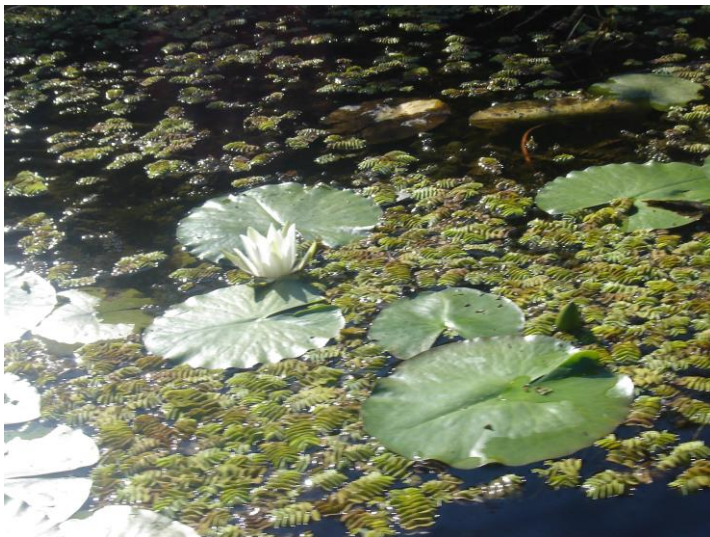
Facem mențiunea că speciile enumerate în cele două mari categorii nu sunt strict adaptate condițiilor de viață respective, așa cum se menționează în literatura de specialitate, cele mai multe putând prin modificări adaptative să-și continue viața și în alte condiții decât tipul, măcar pe o perioadă scurtă de timp.

Vom cita un singur exemplu în acest sens, pe *Nymphaea alba*, o plantă strict adaptată condițiilor din mediul acvatic. Prin modificări treptate, morfologice și structurale, poate să-și continue viața pe uscat, după retragerea apei, și chiar să înflorească și să fructifice timp de mai mulți ani. Dacă apa revine în următorul, sau în următorii ani, planta își recapătă aspectul inițial, înflorește și fructifică.

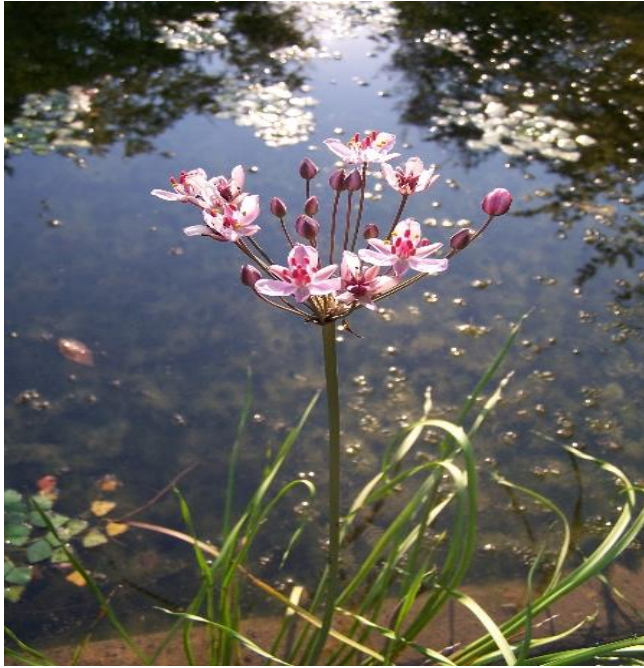
Prin acesta dorim să subliniem marea plasticitate pe care o au unele plante acvatice.



Potamogeton natans L.



Nymphaea alba L. si *Salvinia natans* L.



Butomus umbellatus L.



Sparganium emersum Rehm.

BIBLIOGRAFIE

1. ANTONESCU C.S., 1951. Plante de apă și de mlaștină. Editura de Stat pentru Literatura Științifică și Didactică, București.
2. ANTONESCU C.S., 1967. Biologia apelor. E.D.P. București.
3. ANDREI MARIN, 1968. Cercetări ecologo-anatomice și fitocenotice în Complexul Crapina-Jijila. Teza de doctorat, Universitatea București.
4. CIOCÂRLAN V., 2000. Flora ilustrată a României. Editura Ceres, București.
5. HEJNY SLAVOMIR, 1960. Ekologické charakteristik der Wasser und Sumpfpflanzen in den Slowakischen tiebfen Bratislava.
6. WILMANN O., 1984. Ökologische Pflanzensoziologie 3. Quelle & Meyer Heihelberg.

REPREZENTANȚI AI FAMILIEI FAGACEAE SPONTANI SAU CULTIVAȚI ÎN JUDEȚUL ARAD

Aurel ARDELEAN*, Ioan DON**

Abstract

The family *Fagaceae* are many native or cultivated (*) taxons in the county Arad: genera *Castanea* with 4 taxons, *Fagus* with 6 and *Quercus* with 87 reprezentants. From this 97 taxons, 29 are native and 68 are cultivated. Most of them are introduced in Macea Botanical Garden and Gurahonț Arboretum.

INTRODUCERE

Unele fagacee (fagul, stejarul pedunculat, gorunii, cerul și gârnița) au o pondere însemnată în fondul forestier al județului Arad.

SIMONKAI (1893), a studiat și reprezentările genului *Quercus*, descrie și denumește o seamă de taxoni hibridi, care și-au păstrat valabilitatea până în prezent, ca de exemplu: *Quercus x haynaldiana* Simk., *Quercus x haynaldiana* var. *heuffelii* Simk., *Quercus x kernerii* Simk. var. *devensis* (Simk.) Beldie, *Quercus x tabajdiana* Simk. și *Quercus x tufae* Simk.. De altfel la multe alte genuri de plante, descrie hibridi noi.

În diversele colecții de plante lemnoase (Grădina Botanică Universitară Macea, Arboretum „Sylva” Gurahonț, Eutopia Garden Mândruloc, parcuri dendrologice, etc.) s-au introdus și numeroase fagacee.

ARDELEAN et al. (2005 c) prezintă 42 de reprezentanți ai genului *Quercus* din colecția Grădinii Botanice Universitare Macea. Lucrarea prezentată sub formă de poster la cel de-al XVII-lea Congres Internațional de Botanică de la Viena, din 17-23 iulie 2005, s-a bucurat de un real interes din partea participanților.

Lista bibliografică evidențiază interesul sporit al botaniștilor, dendrologilor, inginerilor silvici și a altor specialiști în a studia familia Fagaceae cu taxonii săi.

La fiecare taxon se indică localitățile de unde este citat în literatura de specialitate, precum și dacă este spontan sau cultivat (*).

* Prof.univ.dr., Universitatea de Vest "Vasile Goldiș" din Arad

** Lector univ.drd. ing., Universitatea de Vest "Vasile Goldiș" din Arad, Grădina Botanică Universitară Macea

ENUMERAREA TAXONILOR

Fam. **FAGACEAE** Dumort.

**Castanea crenata* Siebold et Zucc. – Macea (7,8,11)

**Castanea dentata* (Marsh.) Borkh. (= *C. americana* Raf.) – Gurahonț (47,50), Macea (7,8,11,19,20,22,50)

**Castanea pumila* (L.) Miller – Gurahonț (11,47,50)

Castanea sativa Miller (= *C. vesca* Gaertn. ; *C. vulgaris* Lam.) –

*Arad (25), Bârzava (28,43,50), Crocna (1,5,28,43,46,50), Feniș (1,5,43,46), Gurahonț (1,5,28,43,47,50), Honțișor (1,5,28,43,50), Julița (28,43,50), Lipova (28,43,50), *Macea (7,8,20,50), Milova (28,43,50), Miniș (28,50), Băile Moneasa (28,43,50), Nadăș (50), *Neudorf (14), Pescari (1,5,28,43,50), Săvârșin (28,50), Vărădia de Mureș (28,43,50)

**Fagus orientalis* Lipsky (= *F. macrophylla* Koidz.; *F. winkleriana* Koidz.) – Macea (7,8)

Fagus sylvatica L. subsp. *sylvatica* – *Macea (6,7,8,19,20), M-ții Zărandului (1), M-ții Codru-Moma (1)

Fagus sylvatica L. subsp. *moesiaca* (Maly) Hay. em. Dom. – M-ții Zărandului la Groșii Noi (1,39), Slatina de Mureș (1,39), Drocea (1,39), Vl. Mustești (1,5,39), Buceava-Șoimuș (5)

**Fagus sylvatica* L. ‘*Atropunicea*’ (= *F. sylvatica* L. var. *atropunicea* West.; *F. sylvatica* L. var. *purpurea* Ait.; *F. atropunicea* Du Roi; *F. colorata* DC.; *F. sylvatica atropunicea* Kirchn.) – Arad (25), Macea (7,8,26)

**Fagus sylvatica* L. ‘*Purpurea Pendula*’ – Mândruloc (26)

**Fagus sylvatica* L. var. *zlatia* Späth – Gurahonț (47,50)

**Quercus acutissima* Carruth. (= *Q. serrata* Siebold et Zucc.) – Gurahonț (11,47,50), Macea (7,8,10,11,18,19,20,50)

**Quercus alba* L. – Gurahonț (47,50), Macea (6,7,8,10,17,18,20,50)

**Quercus alba* L. f. *elongata* Dippel – Gurahonț (47,50)

**Quercus aliena* Blume – Arad (25), Gurahonț (11,47,50), Macea (6,7,8,10,18,20,50)

**Quercus bicolor* Willd. (= *Q. platanoides* Sudw.) – Gurahonț (47,50), Macea (6,7,8,10,17, 18,20,50), Neudorf (2,4,28,42,50)

**Quercus buckleyi* Nixon et Dorr. – Macea (9,10,18)

**Quercus canariensis* Willd. (= *Q. mirbeckii* Durieu) – Gurahonț (11,47,50), Macea (7,8,10,11,18,20,50)

**Quercus castaneifolia* C. A. Mey. – Gurahonț (47,50), Macea (6,7,10,18)

Quercus cerris L. – *Arad (25), Căpâlnaş (2,11), *Gurahonţ (47), *Macea (6,7,8,10,18,20), M-ţii Codru-Moma (1,43), M-ţii Zărandului (1,43), Mocrea (11,15), Neudorf (11,14), Podișul Lipovei (43)

Quercus cerris L. f. *austriaca* (Willd.) Hegi – Arad (25,46), în depresiunile Brad-Hălmagiu-Gurahonţ (1,5), între Adea și Chișineu Criș (1,5,46)

**Quercus cerris* L. 'Laciniata' – Macea (10)

**Quercus chrysolepis* Liebm. – Macea (8,11,18)

**Quercus coccinea* Muenchh. – Gurahonţ (47,50), Macea (6,7,8,10,17,18,19,20,50), Neudorf (28,50)

Quercus x dacica Borb. (*Q. polycarpa x Q. pubescens*) – Arăneag (43,46,50), Groși (43,50), Groșii Noi (1,39), Miniș (1,39,43,46,50), Mocrea (1,43,50), Pâncota (50), Șiria (1,39,43)

Quercus x dacica Borb. var. *tiszae* (Simk. et Fek.) Beldie – Pâncota (39,43,50)

Quercus dalechampii Ten. – diseminat în pădurile de gorun și cer (1,5), M-ţii Codrului (43,50), M-ţii Zărandului (39,43,50), Podișul Lipovei (43,50)

Quercus dalechampii Ten. f. *lancifolia* (Vuk.) Schwz. – în depresiunile Brad-Hălmagiu-Gurahonţ (1,5)

**Quercus dentata* Thunb. – Macea (6,7,8,11,18)

Quercus x diversifrons Borb. (*Q. petraea x Q. virgiliana*) – Miniș (1,27,39,43,50)

**Quercus fabri* Hance – Macea (7,8,9,10,11,18,23)

**Quercus falcata* Michx. (= *Q. digitata* Sudw.; *Q. cuneata* Dipp.) – Căpâlnaş (2), Macea (7,8,11,18)

**Quercus fischerii* – Macea (10)

Quercus frainetto Ten. (= *Q. conferta* Kit.; *Q. hungarica* Hubb.; *Q. pannonica* Booth) – Agrișu Mare (43,46,50), Agrișu Mic (43,46,50), Arăneag (43,46,50), Baia (43,50), Bacăul de Mijloc (43,50), Bătuța (43,50), Beliu (43,50), Bârzava (43,50), Bocsig (1,5,43,50), Buceava-Șoimuș (1,5,43), Căprioara (43,50), Căpruța (43,50), Chesinț (43,50), Ciuntești (43,50), Cladova (43,50), Cuveșdia (43,50), Dorgoș (43,50), Dumbrăvița (43,50), Groșeni (43,50), Groși (43,50), Gurahonţ (1,5,43,47,50), Ineu (1,5,43,46,50), Julița (43,50), Labașinț (43,50), Lalașinț (43,50), Lipova (43,50), *Macea (7,8), Mănăstur (12), Mărăuș (43,50), Milova (43,50), Miniș (43,46,50), Mocrea (15), Moneasa (43,46,50), Monoroștia (43,50), Neudorf (11,14), Odvoș (43,50), Ostrov (43,50), Petriș (43,50), Prunișor (1,5,43,50), Radna (43,50), Săvârșin (43,46,50), Slatina de Mureș (43,50), Sânpetru German (43,50), Șiștarovăț (43,50), Șilindia (1,5,43,50), Șiria

- (43,46,50), Şoimoş (43,50), Târnova (43,50), Vărădia de Mureş (43,50), Văsoaia (43,50), Virișmort (43,50), Zăbalț (43,50)
- **Quercus gambelii* Nutt. – Macea (6,7,8,9,10,11,18)
 - **Quercus garryana* Dougl. ex Hook. – Macea (17)
 - **Quercus glandulifera* Blume (= *Q. serrata* Thunb. non auct.) – Gurahonț (11,47,50)
 - **Quercus glauca* Thunb. – Gurahonț (11,47,50), Macea (8,11, 22)
 - **Quercus haas* Kotschy – Gurahonț (47,50), Macea (7,8,10,18)
 - **Quercus hartwissiana* Stev. (*Q. armeniaca* Kotschy) – Gurahonț (11,47,50), Macea (10)
 - Quercus x haynaldiana* Simk. (*Q. frainetto x Q. robur*) – Bocsig (5,43,46,50)
 - Quercus x haynaldiana* Simk. var. *heuffellii* Simk. – Bocsig (5,43,50)
 - **Quercus hemispherica* Bartr. – Macea (8)
 - **Quercus ilex* L – Macea (7,8,11,18,20,22,50)
 - **Quercus ilicifolia* Wagh. – Macea (7,8,10,18)
 - **Quercus imbricaria* Michx. – Căpâlnaş (2), Gurahonț (47,50), Macea (7,8,10,17,18,19, 20,50), Neudorf (11,14)
 - **Quercus imeretina* Stev. – Macea (10,18)
 - Quercus x kernerii* Simk. (*Q. pubescens x Q. robur*) var. *devensis* (Simk.) Beldie – Pâncota (1,39,43,46,50)
 - **Quercus laurifolia* Michx. – Macea (8)
 - **Quercus libanii* Oliv. – Gurahonț (11,47,50), Macea (6,7,8,10,11,18)
 - **Quercus look* Kotschy – Macea (6,7,10,18)
 - **Quercus lusitanica* Lam. (= *Q. faginea* Lam.) – Gurahonț (11,47,50)
 - **Quercus macranthera* Fisch. et Mey. – Căpâlnaş (11), Gurahonț (47,50), Macea (4,6,7,8,9,10,11,16,18,19,20,23,28,41,42,50)
 - **Quercus macrocarpa* Michx. – Arad (24,25), Gurahonț (47), Macea (6,7,8,9,10,17,18,20), Săvârșin (2,4,28,42,50)
 - **Quercus marilandica* Muenchh. (= *Q. ferruginea* Michx. fil.; *Q. nigra* Wagh.) – Macea (7,8)
 - **Quercus mongolica* Fisch. ex Turcz. – Gurahonț (11,47,50), Macea (6,7,10,18)
 - **Quercus muehlenbergii* Engelm. – Macea (7,8,9,10,18)
 - **Quercus myrsinifolia* Blume – Macea (8,11,18)
 - **Quercus nigra* L. – Macea (6,7,8,9,10,18)

**Quercus palustris* Muenchh. – Gurahonț (47,50), Macea (7,8,10,17,18,20,50), Neudorf (2,4,11,14, 28,42,50)

**Quercus pedunculiflora* K. Koch (= *Q. rhodopea* Vel.) – Gurahonț (47), Petriș (3)

Quercus petraea (Mattuschka) Liebl. (= *Q. sessiliflora* Salisb.; *Q. sessilis* Ehrh.) – *Macea (7,8,10,18,20), *Mănăstur (12), M-ții Zărandului (1,43,50), Vl. Crișului Alb în depresiunea Hălmagiu-Gurahonț (1,5,47)

Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. ‘Mespilifolia**’ (= *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl. f. *longifolia* Dipp. subf. *mespilifolia* (Wallr.) Schw.; *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl. f. *louettei* Kirchn.) – Gurahonț (47), Macea (6,8,9,10,16,18,19,20,23,28,41,50), Neudorf (10,14)

**Quercus phellos* L. – Neudorf (28,42,50)

Quercus polycarpa Schur. – Șiria (1,39), Cladova (1,39)

Quercus polycarpa Schur. var. **glabra** Beldie– Șiria (1,39,43), Cladova (1,39,43)

**Quercus pontica* K. Koch – Macea (6,7,8,10,11,18,20,50)

**Quercus prinus* L. (= *Q. montana* Willd.) – Macea (8), Neudorf (28,50)

Quercus pubescens Willd. (= *Q. lanuginosa* Thuill.) – Căpâlnaș (2), *Gurahonț (47), Lipova(1,39,43,50), *Macea (7,8,10,18,20), Mocrea (15), Radna (1,39), Vinga (43,50)

Quercus pubescens Willd. var. **undulata** (Kit.) Schwz. – Vl. Sistarovățului (48), la sud de Băile Lipova (48)

**Quercus pyrenaica* Willd. (= *Q. toza* Bosc) – Gurahonț (47,50), Macea (6,7,8,10,18, 20,50)

Quercus robur L. (= *Q. pedunculata* Ehrh.) – frecvent (1,5,28,43)

Quercus robur* L. f. **cochlearifolia Pașc. – Gurahonț (50)

Quercus robur* L. ‘Fastigiata**’ (= *Q. robur* L. f. *fastigiata* (Lam.) A. DC.; *Q. robur* L. f. *pyramidalis* hort.; *Q. pyramidalis* Gmel.) – Arad (25), Căpâlnaș (11), Gurahonț (47), Macea (6,7,8,9,10,18,20)

Quercus robur l. var. **glabra** (Godr.) Schwz. – Bârzava (30), Vl. Cladovei (30), Mocrea (30), Pâncota (30), Șoimoș (30), Vârfurile (30)

Quercus robur* L. ‘Pendula**’ – Arad (25), Macea (7,8,9,10)

Quercus robur L. var. **puberula** (Lasch) Schwz. (= *Q. robur* L. var. *tardiflora* Czern.) – Arad (25,30), Păd. Ceala (28,35,43), *Gurahonț (47), *Macea (6,7,8,10,18,20), Mândruloc (28,35), Pecica (28,35,43), T. Vladimirescu (28,30,35)

Quercus robur L. var. **puberula** (Lasch) Schwz. f. **rotundiloba** Georg.et Mor. – Mocrea (30)

Quercus robur* L. f. **slavonica Gayer – Gurahonț (47,50)

- **Quercus robur* L. ‘**Thomasii**’ – Gurahonț (47,50), Macea (18)
Quercus x rosacea Bescht. (*Q. petraea x Q. robur*) var. **jahnii**
(Simk.) Beldie – Sebiș (1,5,27,43,50)
- **Quercus rubra* L. (= *Q. borealis* Michx. fil.; *Q. maxima* (Marsh.)
Ashe) – Arad (21,25), Beliu (38), Căpâlnaș (2), Gurahonț (47), Macea
(4,7,8,9,10,16,17,18,19,20,23, 28,42), Mănăstur (12), Neudorf
(2,4,11,14,42), Săvârșin (11,28,42)
- **Quercus rubra* L. f. **aurea** Dippel – Macea (10)
- **Quercus sadleriana* R.Br. – Macea (18)
- **Quercus shumardii* Buckl. – Macea (6,7,8,9,10,11,18)
- **Quercus stellata* Wangh. (= *Q. obtusifolia* Michx.; *Q. minor* Sarg.)
– Macea (7,8,18)
- **Quercus suber* L. – Gurahonț (11,47,50)
- Quercus x szechenyiana* Borb. (*Q. frainetto x Q. pubescens*) –
Cladova (1,27,29,39,43,50), Miniș (1,26,39,43,50)
- Quercus x tabajdiana* Simk. (*Q. frainetto x Q. polycarpa*) –
Aghișu Mare (1,39,43,46,50), Arăneag (1,39,43,46,50), Bocsig
(1,5,43,46,50), Bodești (43,46), Conop (1,39,43,46,50), Dorgoș (43,50),
Labașinț (43,50), Minișel (1,39,43,46,50), Moneasa (43,46,50), Nadăș
(1,39,43,46,50), Șiria (1,39,46,50), Șiștarovăț (43,50)
- **Quercus texana* Buckl. – Macea (6,7,8,9,10,18)
- **Quercus trojana* Webb (= *Q. macedonica* A. DC.; *Q. grisebachii*
Kotschy) – Gurahonț (47,50)
- Quercus x tufae* Simk. (*Q. frainetto x Q. petraea*) – Cladova
(1,39,43,46,50), Conop (1,39,43,46,50), Dorgoș (43,50), Labașinț (43),
Miniș (1,39,43,46), Minișel (43,46,50), Nadăș (1,39,43,46,50), Prunișor
(1,5,39,43,46,50), Sebiș (1,5,39,43,46,50), Șiștarovăț (43,50)
- **Quercus x turneri* Wildd. – Macea (8,18)
- **Quercus vaccinifolia* Kellogg – Macea (8,18)
- **Quercus variabilis* Blume (= *Q. chinensis* Blume; *Q. bungeana*
Forb.; *Q. serrata* Carruth. non Thunb.) – Gurahonț (47,50), Macea
(7,8,10,18,20,22,50)
- **Quercus velutina* Lam. (= *Q. tinctoria* Bartr. ex Michx.; *Q. nigra*
Du Roi non L.) – Gurahonț (47), Macea (7,8,10,11,17,18,20)
- **Quercus x vilmoriniana* (A. Camus) Georg. (*Q. dentata x Q.*
petraea) – Macea (20)
- Quercus virgiliana* Ten. (= *Q. robur* L. var. *tenorei* DC.) – Miniș
(1,27,39,43,50)

CONCLUZII

Lista cuprinde 97 de taxoni din care 4 reprezentanți ai genului *Castanea*, 6 ai genului *Fagus* și 87 ai genului *Quercus*. Din cei 9 stejari autohtoni, numai *Quercus pedunculiflora* nu se găsește spontan în județul Arad.

Cei 68 de taxoni exotici indică interesul sporit în introducerea de noi specii în colecțiile de plante lemnoase din județul Arad (în vederea aclimatizării), precum și în spațiile verzi din această zonă.

BIBLIOGRAFIE

1. ARDELEAN A. 2006. *Flora și vegetația Județului Arad*. București: Edit. Academiei Române, pp.146-147.
2. ARDELEAN A. 1973. Probleme ale ocrotirii mediului înconjurător pe valea Mureșului. pp. 22-26. In: *Cunoaștere și acțiune*. Culegere de studii. Arad.
3. ARDELEAN A. 1977. Monumente ale naturii. Plante ocrotite sau care necesită ocrotire. pp. 35-45. In: ARDELEAN A.(ed.). *Ocrotirea naturii în județul Arad*. Arad: Cons. Jud. pentru Îndrum. Ocrot. Nat.
4. ARDELEAN A. 1977. Parcuri dendrologice. pp. 57-60. In ARDELEAN A.(ed.). *Ocrotirea naturii în județul Arad*. Arad: Cons. Jud. pentru Îndrum. Ocrot. Nat.
5. ARDELEAN A. 1999. *Flora și vegetația din valea Crișului Alb – de la izvoare până la ieșirea din țară*. Arad: Vasile Goldiș Univ. Press, pp. 48-49.
6. ARDELEAN A. & COVACI P. 2000. *Grădina Botanică Macea*. Arad: Vasile Goldiș Univ. Press. 48 pp.
7. ARDELEAN A. & COVACI P. 2005 a. *Grădina Botanică Universitară Macea*. Ed. a 2-a, rev. Arad: "Vasile Goldiș" Univ. Press. 140 pp.
8. ARDELEAN A., COVACI P. & TRUȚĂ H. 2000, 2002, 2005 b. *Plantele lemnoase din Grădina Botanică Macea*. Ed. I, a II-a și a III- a. Arad: Vasile Goldiș Univ. Press. 116 pp..
9. ARDELEAN A., MAIOR C. & DON I. 2005 c. The Macea University Botanical Garden Collection of *Quercus* L. Genus. In *XVII International Botanical Congress – Abstracts*, Vienna, pag.627.
10. ARDELEAN A., MAIOR C. & DON I. 2007. The Macea University Botanical Garden Collection of *Quercus* L. Genus. *Analele Grădinii Botanice Macea*, **1**:32-37.
11. ARDELEAN A., OARCEA Z. & MAIOR C. 2000. *Patrimoniul științific natural al județului Arad*. Arad: "Vasile Goldiș" Univ. Press. 122 pp.

12. BREBU A. & BREBU Dușita 1988. Parcul dendrologic din Mănăstur-Vinga / Dendrologic Park from Manastur-Vinga. *Ziridava*, Arad, **XVII**: 166-172.
13. CIOCÂRLAN V. 2000. *Flora ilustrată a României. Pteridophyta et Spermatophyta*. Ed. a doua rev. și adăug. București: Edit. Ceres. 1139 pp.
14. CIOCMĂREAN P. 2000. Rezervația "Parcul dendrologic Neudorf". *Armonii Naturale*, Museum Arad, **III**: 487-501.
15. COSTE I. & BURZA C. 2002. Dealul Mocrea (dép. Arad) – Recherches sur la biodiversité végétale. Pp. 85-92. *Studies in Biodiversity – West Romania Protected Areas*. Timișoara: Edit. Orizonturi Universitare.
16. COVACI P. 1982. Plantele lemnoase din Parcul Dendrologic Macea. *Culeg. Stud. și Artic. Biol., Grădina Botanică, Iași*, **2**:176-180.
17. COVACI P. 1984. Nordamerikanische Holz-Pflanzen im Dendrologischen Park Matscha. *Acta Bot. Horti Bucurest.* /**1983-1984**/: 53-59.
18. COVACI P. 1998. Some observations concerning The Quercus genre in Macea Botanical Garden Arad County. *Acta Horti Bot. Bucurest.* 1996-1997. /**1998**/: 101-104.
19. COVACI P. & TRUȚĂ H. 1992. Contribuții privind introducerea unor plante lemnoase exotice în Parcul Dendrologic din Macea, județul Arad. *Studia Univ. "Vasile Goldiș" Arad*, **1** /**1991**/: 88-95.
20. COVACI P., TRUȚĂ H. & ARDELEAN A. 1987. *Parcul Dendrologic Macea*. Arad: Cons. Jud. pentru Îndum. Ocrot. Nat. 107 pp. + 6 schițe.
21. DON I. 1995 . Specii lemnoase exotice, valoroase ornamental, care vegetează în municipiul Arad. *Studia Univ. "Vasile Goldiș" Arad*, **5**: 70-74.
22. DON I. 1998. The behavoir of some wooden exotic plants in Macea Botanical Garden in the winter of 1995-1996. *Acta Horti Bot. Bucurest.* 1996-1997. /**1998**/: 147-154.
23. DON I. 2005. Grădina Botanică Universitară Macea. Pp. 401-409. In: IOVAN M.(coord.). *Universitatea de Vest "Vasile Goldiș" Arad, 1990-2005*. Arad: Vasile Goldiș" University Press.
24. DON I. 2005. Arbori rari cultivați în municipiul Arad / Rare trees cultivated in Arad City. *Armonii Naturale*, Complexul Muzeal Arad, **V**: 59-60.
25. DON I. 2006. Dendroflora municipiului Arad. *Studia Univ."Vasile Goldiș" Arad, Seria Ști. Ing. și Agroturism*, **1**: 171-182.
26. DON I. 2007. Arbori și arbuști cu frunziș roșu cultivați în județul Arad. *Studia Univ."Vasile Goldiș" Arad, Seria Ști. Ing. și Agroturism*, **2**: 175-177.

27. DON I., ARDELEAN A., MAIOR C. & SORAN V. 1999. Note preliminară privind diversitatea floristică a județului Arad. *Studia Univ. "Vasile Goldiș" Arad*, Seria B, **9**: 407-415.
28. DUMITRIU-TĂTĂRANU I. et al. 1960. *Arbori și arbuști forestieri și ornamentalii cultivați în R.P.R.* București: Edit. Agro-Silvică. pp. 242-245,355-359,574-600.
29. GEORGESCU C. C. & MORARIU I. 1948. Monografia stejarilor din România. *Quercus Romaniae*. *Studii II /1948/*: 86-121.
30. LĂZĂRESCU C. & OCSKAY S. 1953. Stabilirea ecotipurilor valoroase de stejar. *Studii și Cerc. I.C.S.* București: Edit. Agro-Silvică. Pp.239-262.
31. LAAR H. J. van de & JONG P. C. de 1995. *Naamlijst van houtige gewassen / List of Names of Woody Plants / Namenliste Gehölze / Liste de noms des plantes ligneuses*. 5e druk, Boskoop: Proefstation voor de Boomkwekerij. 426 pp.
32. MILESCU I., ALEXE A., NICOVESCU H. & SUCIU P. 1967. *Fagul*. București: Edit. Agro-Silvică, 583 pp.
33. MORE D. & WHITE J. 2003. *Cassell's Trees of Britain & Northern Europe*. London.
34. NEGULESCU E. & SĂVULESCU A. 1957. *Dendrologie*. București: Edit. Agro-Silvică.
35. NISTOR I. 1954. Contribuții la cunoașterea stejarului tardiflor (*Quercus robur* var. *tardiflora* Czen.). *Revista pădurilor* **69(1)**: 8-14, **69(2)**: 16-23.
36. OPREA I. V. & OPREA Valeria 1977. Plante lemnoase din Banat – sistematică, răspândire, importanță, fenologie. *Cercet. Biol. în partea de vest a României*. **III/1977/**: 38 pp.
37. PAȘCOVSCHI S. 1951. Completări la studiul speciilor de stejar din R.P.R. *Stud. și Cercet. I.C.F., Seria I*, București, **XII**: 99-114.
38. PÂRV A. 1995. Primele arborete de stejar roșu în raza Ocolului Silvic Beliu. *Prosit*, Timișoara, **/1995/(1)**: 11-13.
39. POP I. et al. 1978. *Flora și vegetația Munților Zarand*. Cluj-Napoca: Grădina Botanică. p.84.
40. POPESCU A. & SANDA V. 1998. *Conspectul florei cormofitelor spontane din România*. Acta Bot. Horti Bucurest. Edit. Univ. din București. 336 pp.
41. RADU S. 1959. *Quercus macranthera* Fisch. et Mey. și *Quercus petraea* Liebl. sf. *mespilifolia* (Wallr.) Schwz. în parcul Macea. *Revista pădurilor* **74(1)**: 55-56.
42. RADU S. 1960. Ocrotirea parcurilor din sud-vestul țării. *Ocrot. Nat.* **5**: 110-112.

43. SĂVULESCU T. (ed.) 1952. *Flora R.P.R. Vol. I*. București: Edit. Academiei. 660 pp.
44. STĂNESCU V. 1979. *Dendrologie*. București: Edit. Didactică și Pedagogică.
45. STĂNESCU V., ȘOFLETEA N. & POPESCU Oana 1997. *Flora forestieră lemnoasă a României*. București: Edit. Ceres. 451 pp.
46. SIMONKAI L. 1883. *Arad vármegye és Arad város flórája (Flora comitatus et urbis Arad)*. Arad: Kiadja a Monographia-Bizottság. 426 pp. + 10 tábla.
47. ȘTEFAN E. 1983. *Arboretum „Sylva” Gurahonț*. Arad: Cons. Jud. pentru Îndum. Ocrot. Nat. 124 pp.
48. TÄUBER F. 1973. Contribuții la flora și vegetația împrejurimilor orașului Lipova. Pp. 9-21. In: *Cunoaștere și acțiune*. Culegere de studii. Arad.
49. TUTIN T. et al. (ed.) 1964-1980. *Flora Europaea*. 1-5, Cambridge.
50. ZANOSCHI V., SÂRBU I. & TONIUC Angela 1996. *Flora lemnoasă spontană și cultivată din România*. Vol.1. Iași: Edit. „Glasul Bucovinei”. pp. 226-270.
51. * * *. 2006. *International Code of Botanical Nomenclature (Vienna CODE)*, Electronic version

MODIFICĂRI ÎN FLORA ȘI ORNITOFAUNA ZONEI ACUMULĂRII DE APĂ ROGOJEȘTI

Titus LUCESCU*, Petru BEJENARIU**

Între anii 1977-1986, timp de 9 ani, pe râul Siret s-au executat ample și complexe lucrări de amenajare a unei mari acumulări de apă. Între comuna Mihăileni la nord, satul Rogojești la nord-est, un teren agricol la nord-vest, comuna Grămești la sud-est și orașul Șiret și satul Pădureni la sud se află această amenajare cunoscută la Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor sub numele de Lacul de acumulare Rogojești (1).

Suprafața amenajată are o întindere de 970 ha cu luciu de apă de 850 ha și pe 7 ha cu adâncimea de 14 m. Interesantă și funcțională este aici construcția reprezentată de digul Acumulării, lung de 8181 m, cu o lățime de 70 m la bază și 6 m la coronament și înalt de 18 m. Urmare a acestor amenajări, Acumularea de apă are un volum mediu de 24 de milioane m.c. și un debit pentru producerea de energie de 10 m.c./sec. (864.000 m.c./zi). Amenajarea a fost prevăzută cu patru stații de pompare pentru evacuarea apelor din incintele închise în lac.

Funcțiile principale ale lacului constau în:

- regularizarea debitelor în bazinul hidrografic Șiretul Superior, amonte de râul Moldova;
- asigurarea, împreună cu acumularea Bucecea, a alimentării cu apă potabilă și industrială în zona Botoșani-Dorohoi;
- asigurarea necesarului sezonier de apă pentru Fabrica de Zahăr Bucecea;
- completarea debitelor pentru irigații;
- producerea de energie electrică, subordonată exploatării acumulării pentru celelalte folosințe;
- apărarea împotriva inundațiilor, fără volum de atenuare. În caz de necesitate volumul cuprins între NNR restricționat de 298,50 mdMB și NN proiectat de 300,00 mdM, poate fi folosit la atenuare numai sub coordonarea și aprobarea Direcției de Ape Siret-Bacău;
- piscicultura.

* Prof.gr.I Rădăuți

** Prof. gr. I Rădăuți

Acumularea de apă Rogojești a rămas, până în prezent, fără deplina valorificare economică, turistică și sportivă, dar cu promisiunea "pentru o utilizare durabilă, echitabilă și complexă" (2).

Deplasările noastre în zona Acumulării în anul 2004 și 2005, observațiile și notarea cu rigoare a datelor ne-au permis constatări și concluzii interesante privind modificările din fauna și flora locală, dar mai cu seamă ceea ce este în prezent în acest peisaj antropocentric specific și deosebit de frumos. Observațiile noastre, la diferite ore ale zilei, în anotimpuri diferite și la stări opuse ale vremii, ne-au condus la mai multe constatări.

La 12 Km de la intrarea Șiretului în țară între orașul Șiret, satul Rogojești și comuna Grămești s-a creat o nouă geografie antropocentrică: o mare acumulare de apă cu maluri betonate pe toată lungimea ei, un dig înalt de 18 m, insule cu vegetație și întinse suprafețe cu stuf pe ambele maluri ale Lacului de acumulare. Vegetația caracteristică terenurilor cultivate și malurilor unei ape curgătoare, a devenit. După 18 ani, o vegetație specifică lacurilor și acumulărilor de ape (3). Orice trecător prin acest areal va observa macrovegetația de stuf la maluri și pe insule, pescăruși deasupra apei, iar pe terenurile de pe margini plantele ce compun fânețe și pășuni.

Zona pe care s-au efectuat observațiile noastre cuprinde lacul de acumulare, pășuni, fânețe, terenuri agricole și vegetație lemnoasă din localitatea Pădureni-Siret, spațiu care nu a fost cercetat până în prezent din punct de vedere floristic și ornitologic. După construirea acestui lac, vegetația caracteristică terenurilor cultivate și malurilor apei curgătoare, a suferit unele modificări prin aceea că au apărut suprafețe mari de *Phragmites australis* (Cav) Trin. pe malul stâng și mai mici pe cel drept.

În interiorul lacului, în vecinătatea grindurilor și în apropierea malurilor s-au instalat grupuri mici de *Typha latifolia* L., iar pe malurile joase (aproape de nivelul apei), devenite înmlăștinate, au apărut speciile: *Potentilla anserina* L., *Juncus effusus* L., și exemplare foarte rare de *Xanthium italicum* Auct. și *Calamagrostis pseudophragmites* (Hall.f.) Koeler (4).

Pe pășune, fânețele limitrofe și pădurea care coboară până la malul drept al lacului, s-au identificat până în prezent speciile: *Agrimonia eupatoria* L., var. *major* Boiss, f. *falax* (Fiek.), *Ajuga reptans* L., var. *reptans*, *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara, *Alyssum linifolium* Step., *Artemisia austriaca* Jacq., *Asarum europaeum* L., *Astragalus onobrychis* L., *Carex vulpina* L., *Campanula abietina* Gris., *Capsela bursa-pastoris* (L) Medic, *Centaurea micranthos* Gmel., *Cerastium caespitosum* Cilib., *Chrysanthemum leucanthemum* L., *Centaurea pannonica* Heuff., *Cichorium intybus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Cruciata glabra* (L.) Ehrend ssp. *glabra*,

Dactylis glomerata L., *Dianthus armeria* L., f. *glaber* Scholtz, *Draba nemorosa* L., var. *leiocarpa* Lindl., *Echium vulgare* L., *Erigeron canadensis* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Erophila verna* (L.) Chevall., *Eryngium campestre* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Filipendula vulgaris* Moench., *Fragaria viridis* Duchensne, *Hieracium pilosella* L., var. *impexum* (Z), *Galium aparine* L., *Galium boreale* L., *Geranium phaeum* L., (după rizomul gros și aproape cărnos se încadrează la var. *nodosum*; după înălțime nu se încadrează la această varietate deoarece depășește cu mult înălțimea de 25 cm prevăzută în Flora R.P.R., vol VI), *Juncus effusus* L., *Lamium galeobdolon* (L.) L., *Lamium purpureum* L., *Leonorus cardiaca* L., ssp. *villosum* Dosf., *Linum usitatissimum* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Lotus corniculatus* L., *Medicago lupulina* L., *Odontites serotina* (Lam.) Rchb., *Plantago media* L., *Potentilla argentea* L., *Potentilla argentea* L., var. *dissecta* Warl., *Primula veris* L., ssp. *columna* (Ten.) Ludi., *Ranunculus acer* L., *Ranunculus plyphanthemos* L., *Ranunculus repens* L., *Roripa austriaca* (Cr.) Bess., *Roripa stenophylla* Borb., *Rumex stenophyllus* Ldb., *Salvia pratensis* L., *Sambucus ebulus* L., *Saporaria officinalis* L., *Senecio vernalis* W. et K., *Setaria glauca* (L.) P.B., *Stachys germanica* L., *Stellaria holostea* L., *Stellaria graminea* L., *Taraxacum officinale* Weer., *Trifolium arvense* L., *Tragopogon porifolius* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz, *Thymus alpestris* L., *Veronica chamaedrys* L., *Veronica teocrium* L., *Viola tricolor* L.

Vegetația lemnoasă este grupată în două trupuri de pădure, care coboară de la marginea șoselei Siret-Zamostea până la marginea lacului și sunt apărate de mantale de protecție formate din speciile *Corylus avellana* L., în unele locuri completându-se cu *Salix cineria* L., *Salix cineria* f. *spuria* Wimm. și *Salix cineria* f. *aquatica* (Sam.) Koch. Aceste mantale cu o densitate mare asigură o bună protecție a arboretului împotriva furtunilor și a gerurilor ce se produc în iernile cu temperaturi foarte scăzute. La marginea lacului, care se învecinează cu pădurea, a început să se formeze un sol aluvionar prin depunerea stratului de nisip pe care crește cu densitate mare specia *Phragmites australis* (stuf) în amestec cu exemplare rare de *Salix cuspidata* Schiltz (salcie). Arboretul are consistența cuprinsă între 0,8 și 0,9 este în amestec intim, în rare cazuri grupat cu speciile: *Acer campestre* L., var. *austriacum* (Tratt.) DC., *Acer pseudoplatanus* L., *Cornus sanguinea* L., *Juglans regia* L., foarte rară, *Quercus pedunculiflora* C. Koch., specie rară, *Quercus robur* L., var. *glabra* (Gord.) Schwz., *Quercus robur* L., var. *robur*, specie foarte rară, *Populus robusta* C.K. Schneid, *Populus tremula* L., var. *typica* Koehne, *Tilia cordata* Mill., *Ulmus foliacea* Gilib., *Ulmus levis* Pall. În mica rariște a acestui arboret s-a identificat un grup de

Dryopteris filix-mas (L) Schott, iar pe miriștea învecinată un exemplar de Delphinium consolida L., ssp.paniculatum (Host) N. f. typicum Nyar., unul de Vicia dasycarpa Ten. și un grup foarte mic de Poa annua L.

Vegetația, inclusiv cea lemnoasă bogată în preajma acumulării conferă spațiului nou creat un specific aparte și deosebit mai cu seamă pentru comunitățile vecine acumulării, care au trăit lângă apa curgătoare a râului Siret. În acest areal denumit Lacul de acumulare Rogojești constatăm modificări antropice semnificative, modificări în desfășurare în ritmuri acum mai greu de observat. Pe luciul apei și pe grinduri am observat specia Larus ridibundus (pescărușul), precum și speciile: Anas platyrhynchos L., Egretta garzetta (L.) și Cygnus olor ș.a.

S-au observat trecând în zbor un exemplar de Ardea cineria și unul de Ardea purpurea. În primăvara anului 2005 s-a mai observat, în vecinătatea malului stâng al lacului, un grup de cca 25 de exemplare de Riparia ripari (L.), rotindu-se în zbor pe o suprafață mică, ceea ce dovedește că specia cuibărește în acest loc.

Credem că acest ecosistem în plină consolidare merită atenția cercetătorilor - botaniști, ornitologi și ecologi-spre a urmări evoluția florei și faunei precum și mulțimea relațiilor comunității cu acest areal, dar mai cu seamă prezența administrației cu măsuri adecvate scopului pentru care s-a realizat această mare acumulare de apă aici pe cursul râului Siret.

NOTE

1. Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor, nr. 10 20 56/SB/18.10.2005 Răspuns la interpelarea cu nr.491B/2005, Camera Deputaților.
2. Ibidem p.l.
3. TARAS GEORGE SEGHEDEIN - Rezervațiile naturale din Bucovina, Editura Sport-Turism, București, 1983, p.55
4. EMIL POP, RADU CODREANU - Istoria științelor în România. Biologia, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1975, p.45.

MODIFICĂRI INDUSE DE POLUARE LA PLANTELE ACVATICE

Mihaela MĂCRINEAN*

Lucrarea realizată în vederea obținerii gradului didactic I, urmărește stabilirea unor corelații între poluarea acvatică și degradarea continuă a fitoplanctonului, zooplanctonului și plantelor natante din județul Galați.

Județul Galați are o bogată rețea hidrografică. Trei dintre cele mai mari râuri ale țării îi scaldă suprafața de silvostepă: Dunărea (22 km.), Siretul (150 km) și Prutul (103 km), suprafața totală a apelor din județ fiind de 10732 ha, din care 40% lacuri, heleștee și bălți amenajate în scop piscicol.

Între organisme și mediul lor de viață se stabilesc relații reciproce deosebit de complexe și dinamice. Factorii de mediu acționează asupra plantelor declanșând modificări adaptative morfo-structurale și fiziologice, care asigură supraviețuirea lor în funcție de plasticitatea genetică de care dispun. Pe de altă parte, organismele vegetale contribuie la modificarea condițiilor de mediu, care, la un moment dat, devin improprie chiar și pentru organismele care le-au declanșat.

Dintre toți factorii abiotici, apa determină modificările adaptative cele mai spectaculoase ale plantelor. Apa ca factor ecologic are o importanță de prim grad în viața plantei. Putând ajunge până la 90% din greutatea sa, apa este necesară pentru sinteza substanțelor organice și nu în ultimul rând ea este esențială pentru desfășurarea tuturor proceselor biochimice, pentru manifestarea activității vitale a însăși protoplasmei.

Orice modificare apărută în compoziția chimică a apei sau modificarea proprietăților fizice ale acesteia, determină schimbarea în consecință a morfologiei și particularităților fiziologice ale organismelor acvatice. Plantele ca producători primari în mediul acvatic, supuse acțiunii factorilor poluanți, întrerup verigi ecologice importante, duc la sărăcirea fondului piscicol și la transformarea apelor în bazine improprie vieții.

Aspectele modificărilor survenite ca urmare a fenomenului de poluare la plante implică abordarea noțiunilor de ecologie din perspectiva

* Prof. gr. I, Grup Școlar „Gheorghe Asachi” Galați

studiului aprofundat al particularităților plantelor acvatice și al agentului poluator.

Prin poluare se înțelege alterarea calităților fizice, chimice și biologice ale acesteia, produsă direct sau indirect de activități umane sau de procese naturale care o fac improprie pentru folosirea normală în scopurile în care această folosire era posibilă înainte de a interveni alterarea. Poluarea apelor, este greu de evitat. Sursele de poluare "punctiforme", provenite de la fabrici și care sunt evacuate în emisii prin guri de descărcare, reprezintă numai circa 35% din totalul surselor de poluare; cele "nepunctiforme", lipsite de guri de descărcare, circa 65%.

Dintre agenții poluatori frecvenți ai apelor în județul Galați, menționăm: Industria alimentară, prin Fabrica de zahăr Liești; produse lactate Galați, Tecuci, Târgul Bujor; Fabrica de spirt Ghidigeni; Abatorul de carne Galați și Tecuci; Damen Shipyard Galați și Combinatul Siderurgic - Mittal Steel Galați. Dintre aceștia cel mai mare poluator din zonă este Combinatul Siderurgic.

Situat pe platforma Smârdan, la 3 km vest de municipiul Galați, cu o suprafață efectivă de 1594 ha, este cea mai mare unitate siderurgică din țară și una din cele mai mari din Europa.

Mittal Steel are șapte uzine și a realizat investiții atât la stația de epurare a apelor uzate, cât și pe fluxul tehnologic, care au dus la diminuarea principalilor indicatori de poluare a apelor de suprafață cu amoniac, fenoli și cianuri.

Flora acvatică caracteristică râurilor limitrofe județului Galați, poate fi grupată în:

- Plante submerse: stufărișul
- Plante cu frunze plutitoare: centura de nuferi, plutnița, broscarița
- Plante submerse: "buruiana" pescarilor

Cel mai bine reprezentat este stuful "*Phragmites communis*", o graminee robustă, vivace, și foarte înaltă. Fasciculele de vase găsindu-se la periferie, imediat sub scoarță, tulpina se poate încovoia în toate direcțiile fără a se rupe. Frunzele late și foarte elastice rezistă bine la atacul vântului și al ploii. Frunza înfășoară tija într-o teacă la capătul căreia un guleraș oprește apa să pătrundă între teacă și tijă. Frunza, prevăzută pe margini cu zimți silicioși, se învârtăște după vânt, teaca ei făcând aceeași mișcare. De aceea vedem frunzele orientate într-o singură parte, după direcția vântului.

Stuful dă vara flori așezate în spiculețe verzi la început, apoi roșcat brune. Iarna, semințele (puține la număr) sunt coapte și vântul le împrăștie. Stuful se înmulțește mai puțin prin semințe și mai mult prin rizomi și stoloni.

Stuful este și una dintre cele mai adaptate plante la poluare. Frecvent întâlnit în zone intens poluate, planta prezintă o serie de modificări morfologice și funcționale care-i permit supraviețuirea în condiții vitrege de viață.

În condiții de poluare intensă, stuful, înflorește și fructifică mai repede, iar statura plantei este mai mică.

În apele poluate asociațiile fitoplanctonice se află în densități numerice mai ridicate în luna martie pe măsura tendinței de creștere a temperaturii apei.

Speciile dominante sunt reprezentate de grupul algelor diatomee cu genurile: *Navicula* și *Melosira* dar și prezența preponderentă a protozoarelor din genul *Vorticella*, organisme în general specifice apelor impurificate.

Asociațiile zoobentonice includ reprezentanți a puține grupe sistematice, cum sunt viermii oligocheți și larve de insecte diptere-chironomide, în condițiile în care în faciesul sedimentelor se evidențiază produse petroliere, resimțite pregnant și în masa apei.

Apa poluată, lipsită de transparență, de culoare cafenie, datorită deversării agenților poluanți, organici sau anorganici, împiedică dezvoltarea și reproducerea speciilor de pești ca urmare a absenței vegetației submerse, unde are loc depunerea pantei.

Dintre substanțele organice cel mai mare impact îl au hidrocarburile din țitei, care acționează bacteriostatic din cauza solubilității lor în apă. Hidrocarburile pătrund în lanțurile trofice, dăunând pe această cale, florei și faunei, cu aceeași tendință de acumulare în acestea ca și pesticidele.

La fel de toxici sunt și acizii naftenici, fenolii, hidrogenul sulfurat, sulfurile, alchil-aril-sulfonații și detergenții.

Substanțele anorganice duc la modificări ale durtății apei: sulfatul, clorurile, fierul, metalele grele, sărurile de azot și fosfor.

Substanțele toxice precum mercurul, pot distruge în cel mai scurt timp fauna și flora, iar apele calde și microorganismele de orice fel constituie surse de impurificare a apelor.

Apele poluate se caracterizează prin înmulțirea excesivă a algelor, fenomen cunoscut sub denumirea de "înflorire a apelor" sau eutrofizare, condiții în care viața populațiilor de pești devine imposibilă.

Omul este principalul factor care accelerează procesul de poluare a apelor prin evacuarea unor mari cantități de substanțe organice fermentescibile, bogate mai ales în fosfor și azot odată cu apele reziduale.

Inițiativele de ocrotire a naturii includ atât delimitarea arealelor protejate prin lege, cât și întreprinderea de măsuri concrete privind evitarea și limitarea poluării.

DESPRE SCHIMBĂRILE SUFERITE DE CĂTRE SPECIA *HIERACIUM PILOSELLA* L. ÎN PERIOADA UNUI SEZON DE VEGETAȚIE

Titus LUCESCU*

În lucrările de specialitate, specia *Hieracium pilosella* L., ca și celelalte specii din genul *Hieracium*, Subgenul *Pilosella*, sunt plante stolonifere, cu stoloni, care în unele cazuri se ridică în sus și poartă antodii, constituind un fel de tranzație către tulpinele florifere; aceștia sunt numiți flageli.

Din observațiile noastre, efectuate asupra acestei specii**, am constatat și alte date:

Pâna la data de 13 mai 2005, plantele sunt în stadiu de rozetă; la data de 20 mai, rozetele au stoloni prostrați, cu lungimi până la 20 cm. În perioada 23 mai – 3 iunie, rozetele au câte 1 - 2 flori, după care pe aceste rozete mai apar încă 2-3 tulpini, care înfloresc pe rând. Urmează și alte tulpini care cresc de la baza stolonilor, de două ori mai lungi de cât cele crescute pe rozeta de bază și înfloresc.

La data de 1 august, la capătul stolonilor s-au semnalat noi rozete, cu tulpini și flori, cu înălțimi diferite ceea ce dovedește că aceste tulpini nu au aceeași vârstă. Către sfârșitul sezonului de vegetație, stolonii primelor plante au câte 3-4 rozete, dar numai una are o floare și în unele cazuri câte 3-4 flageli.

Semințele apar în perioada 8 iunie-4 iulie și se scutură treptat, în funcție de vârsta plantelor.

În perioada 1 august-8 septembrie, au apărut rozete mici cu 5-6 frunze, lungi până la 3 cm cu tulpină și floare. Aceste plante au apărut din semințele primelor flori.

Concluzii

În Flora României, vol.X, pagina 216 se menționează că la unele specii de *Hieracium* (stolonifere) stolonii sunt viguroși și se ridică în sus, iar

* Prof. gr. I Rădăuți

** Observațiile s-au efectuat, pe raza orașului Rădăuți, pe sol schelet și pe pietrișul terasamentului căii ferate.

uneori poartă antodii, constituind un fel de tranzații către tulpinele florifere; acestea sunt numite flageli.

La exemplarele observate de noi, stolonii sunt prostrați, iar la vârful lor apare o nouă rozetă, pe care cresc tulpini cu flori și stoloni.

Către sfârșitul sezonului de vegetație, stolonii primelor plante au câte 3-4 rozete, dar numai una are câte o floare.

Din observațiile noastre rezultă că stolonii de la primelor plante, nu evoluează în flageli ci într-o altă rozetă, care la rândul ei produce flori și stoloni. Situații asemănătoare, la unele exemplare, se repetă de 2-4 ori. Acesta este diferența dintre *Hieracium pilosella* cunoscută până în prezent în literatura de specialitate și exemplarele cercetate de noi.

BIBLIOGRAFIE

1. *** Flora R.P.R. vol. X, București, Edit. Academiei R.P.R., p. 216-217, 228-237.

„POIANA CU NARCISE NEGRAȘI” O POSIBILĂ DESTINAȚIE PENTRU EXCURSII BOTANICE

Gabriela PASCALE*, Paulina ANASTASIU*, Gavril NEGREAN*,
Ioan CRISTUREAN*

În prezent este extrem de necesar de-a milita pentru conservarea biodiversității, pentru ca tânăra generație să cunoască rolul și importanța pe care o are menținerea acesteia pentru dezvoltarea societății umane și pentru viață în general.

În jurul Bucureștiului datorită transformărilor suferite de către societate în ultimii 18 ani, multe locuri care reprezintă o atracție din punctul de vedere al diversității vegetale sunt în pericol datorită impactului antropic și de aceea considerăm că prezentarea acestora ca posibile destinații pentru excursii botanice ar contribui la cunoașterea și păstrarea lor ca zone ocrotite.

„Poiana cu narcise Negrași” este o rezervație naturală mai puțin cunoscută, care a fost înființată prin decizia nr. 659 din 24 iunie 1966 a Sfatului Popular al Regiunii Argeș. Din punct de vedere administrativ aparține comunei Negrași (jud. Argeș). Are o suprafața de 4,1 ha. Accesul la această rezervație se face din Autostrada București-Pitești, fiind localizată aproximativ la 15 km distanță, spre sud de aceasta, via Teiu. Aici este protejată cea mai sudică populație de *Narcissus poeticus* subsp. *radiiflorus*, fiind de asemenea și populația aflată la cea mai joasă altitudine (180-182 m) din România.

Rezervația naturală „Poiana cu narcise Negrași” este situată la contactul morfologic dintre Câmpia piemontană a Piteștiului și Câmpia aluvionară Găvanu-Burdea, pe stânga Pârâului Dâmbovnic, în apropierea confluenței cu Berinoiaia (Fig. 1). Substratul este umed, cu ape freatice mai reci decât cele specifice altitudinilor cuprinse între 150-225 m. Solurile sunt argilo-iluviale, brun-roșcate, freatic-umede, slab podzolite. Conform hărții pedologice solurile sunt negre argiloase, slab humifere (smolnițe).

* Universitatea din București, Facultatea de Biologie

Temperaturile medii anuale ale aerului sunt de 10-11 °C, iar cele ale lunii iulie de 21-22 °C.



***Fig. 1 – Aspect general al Pârâului Dâmbovnic în vecinătatea rezervației.
(Foto: Paulina Anastasiu)***

Harta vegetației indică pentru această zonă terenuri agricole și pajiști stepizate, secundare, pe locul pădurilor de cer și gârniță (Fig. 2).



Fig. 2 – Aspect de pajiște stepizată de-a lungul Pârâului Dâmbovnic, în apropierea rezervației. (Foto: Paulina Anastasiu)

Informațiile privind această arie se bazează pe cercetările noastre care au cuprins atât rezervația propriu-zisă cât și suprafața învecinată, în total aproximativ 36 ha. Aceste cercetări au fost efectuate în cadrul programului internațional Important Plant Areas (IPA), program inițiat de Plantlife International, coordonatorul proiectului pentru România fiind Prof. dr. Anca Sârbu (Sârbu & al. 2007).

Au fost inventariate 205 specii și subspecii de cormofite. Din cele 8 specii citate de Negrean (1968) au fost regăsite doar cinci: *Ranunculus flammula*, *Ranunculus aquatilis*, *Montia verna*, *Narcissus poeticus* subsp. *radiiflorus* și *Zingeria pisidica*. Celelalte 3 specii (*Myosotis discolor*, *Potentilla erecta* și *Taraxacum palustre*) menționate de către același autor nu au fost identificate. Dispariția din această zonă a celor trei taxoni este posibil strâns legată de lucrările de drenare efectuate în apropierea rezervației pentru a se mări suprafața destinată pășunatului.

Din punctul de vedere al **bioformelor** flora rezervației de la Negrași și a împrejurimilor este dominată de hemicriptofite (39%), urmate de terofite (20%) și geofite (8%). Dintre fanerofite au fost identificate aici 11 specii (5% din totalul taxonilor identificați). Helohidatofitele participă la flora rezervației și a împrejurimilor cu un procent de aproximativ 5,5% (13 taxoni): *Alisma lanceolata*, *Bolboschoenus maritimus*, *Callitriche palustris*, *Carex acutiformis*, *Glyceria fluitans*, *Leersia oryzoides*, *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Phalaris arundinacea*, *Ranunculus flammula*, *Schoenoplectus lacustris*, *Typha latifolia*, *Veronica anagallis-aquatica*. Dintre acestea *Ranunculus flammula* crește chiar în rezervație, în timp ce *Callitriche palustris* a fost întâlnit în canalul de la marginea rezervației. Celelalte specii au fost notate în apropierea pârâului Dâmbovnic. Hidrofitele (3%) sunt reprezentate de: *Potamogeton natans*, *Potamogeton pectinatus*, *Oenanthe aquatica*, *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor*, *Ranunculus aquatilis*, ultimele trei fiind prezente în canalul existent la marginea rezervației.

Privitor la **geoelemente**, în urma analizei efectuate, putem spune că dominante sunt speciile de origine eurasiatică (98 taxoni – 49%). Acestea sunt urmate de elementele cosmopolite (26 taxoni – 14%), circumpolare (23 taxoni – 12%), europene (22 taxoni – 11%), central europene (9 taxoni – 4%). Pe suprafața cercetată au fost identificate și unele elemente atlantic-mediteraneene (*Petrorhagia prolifera*, *Lathyrus nissolia*, *Trifolium striatum*), mediteraneene (*Lolium multiflorum*, *Vicia sativa* s.l., *Trifolium hybridum* subsp. *elegans*, *Verbascum blattaria*), central-europene – mediteraneene (*Prunella laciniata*, *Rubus canescens*, *Tragopogon dubius*) și submediteraneene (*Cruciata pedemontana*, *Poa trivialis* subsp. *sylvicola*).

Elementul pontic și cel bi- sau triregional incluzând și ponticul este reprezentat de: *Centaurea biebersteinii*, *Centaurea orientalis* (Fig. 3), *Crepis foetida* subsp. *rhoeadifolia*, *Eryngium campestre*, *Orchis laxiflora* (Fig. 4), *Rorippa austriaca*, *Rosa gallica*, *Taeniatherum caput-medusae*, *Vicia grandiflora*. Elementul balcanic este reprezentat de *Knautia macedonica*.



Fig. 3. *Centaurea orientalis* (Foto: Paulina Anastasiu)



Fig. 4. *Orchis laxiflora* (Foto: Paulina Anastasiu)

Speciile **adventive** au la Neagrași o reprezentare redusă. Au fost întâlnite: *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus* subsp. *annuus* și *Juncus tenuis*.

În funcție de factorii ecologici s-au identificat: speciile de la mezofite până la ultrahidrofite (119) sunt dominante în raport cu cele xerofite și xeromezofite (78). Zece specii sunt amfitolerante față de factorul umiditate: *Anthoxanthum odoratum*, *Bromus hordeaceus* subsp. *hordeaceus*, *Buglossoides arvensis* subsp. *arvensis*, *Carex hirta*, *Elymus repens*, *Matricaria perforata*, *Tussilago farfara*, *Vicia sativa* s.l.

În raport cu factorul temperatură, 54,63 % (112) specii sunt mezoterme. Se remarcă numărul mare de elemente amfitolerante (16,58 % - 34 taxoni) și de elemente moderat termofile până la termofile (13,17% - 27 taxoni). Menționăm câteva dintre cele din urmă: *Elymus hispidus* s.l., *Knautia macedonica*, *Dianthus carthusianorum*, *Eryngium campestre*, *Festuca valesiaca*. Elementele microterme sunt reprezentate de *Festuca pratensis* și *Stellaria graminea*. De asemenea, sunt prezente aici câteva elemente microterme spre mezoterme: *Carex ovalis*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lythrum salicaria*, *Potamogeton natans*, *Narcissus poeticus* subsp. *radiiflorus*, *Succisa pratensis*.

În ceea ce privește reacția solului, se remarcă numărul mare de elemente euriionice – 39,51% din totalul elementelor identificate. Acestea sunt urmate de elementele slab acido-neutrofile (30,73% - 63 specii) și acido-neutrofile (15,12% - 31 taxoni). 7 elemente sunt acidofile, iar 11 sunt neutro-bazifile.

Menționăm prezența în suprafața cercetată a unor specii caracteristice zonelor de altitudini mai ridicate: *Narcissus poeticus* subsp. *radiiflorus* (pentru care s-a și creat rezervația) (Fig. 5), *Anthoxanthum odoratum* (prezent de obicei din etajul gorunului până în etajul alpin), *Montia verna* (plantă ce crește obișnuit în etajul gorunului – etajul fagului) ș.a. Prezența lor aici este explicată de existența apelor freatice cu temperaturi mai scăzute decât cele obișnuite pentru această zonă.

Dintre **plantele menționate în listele roșii naționale și europene** am identificat aici doar *Narcissus poeticus* subsp. *radiiflorus* (Bern Convention, Appendix I, Oltean & al. 1994), *Orchis laxiflora* (Oltean & al. 1994) și *Zingeria pisiidica* (Oltean & al. 1994).



Fig. 5 Fruct de *Narcissus poeticus* subsp. *radiiflorus*
(Foto: Paulina Anastasiu)

Speciile rare din rezervație sunt amenințate deoarece în ziua de 1 Mai se organizează o sărbătoare populară în cadrul căreia turiștii și localnicii veniți aici au permisiunea de a culege narcise. Acest fapt duce la reducerea populației de *Narcissus poeticus* subsp. *radiiflorus*, cu consecințe grave și asupra statutului rezervației

Datorită diversității vegetale, a numărului mare de taxoni, a variației ridicate a speciilor de plante în funcție de bioforme, geoelemente și a factorilor ecologici considerăm că această rezervație poate reprezenta un loc în care se pot desfășura aplicații de teren pentru elevi și studenți cu respectarea regulilor impuse de statutul acestei zone.

BIBLIOGRAFIE

1. CIOCÂRLAN V. 2000. *Flora ilustrată a României – Pteridophyta et Spermatophyta*. Ediția a 2-a. București: Edit. Ceres, 1139pp.
2. NEGREAN G. 1968. Contribuții la Flora României. *Stud. Cercet. Biol., Ser. Bot.* 20 (4):333-336.
3. OLTEAN M., NEGREAN G., POPESCU A., ROMAN N., DIHORU G., SANDA V. & MIHĂILESCU Simona 1994. Lista roșie a plantelor superioare din România. Pp. 1-52. In: Oltean (coord.), *Studii, sinteze, documentații de ecologie*, Nr. 1. București: Edit. Academiei Române.

4. SÂRBU Anca, SÂRBU I., OPREA A., NEGREAN G., CRISTEA V., COLDEA G., CRISTUREAN I., POPESCU G., OROIAN Silvia, TÂNASE Cătălin, BARTOK Katalin, GAFTA D., ANASTASIU Paulina, CRIȘAN F., COSTACHE I., GOIA Irina, MARUȘCA T., OȚEL V., SĂMĂRGHIȚAN Mihaela, HENȚEA Sorana, PASCALE Gabriela, RĂDUȚOIU D., BAZ Adriana, BORUZ Violeta, PUȘCAȘ M., HIRIȚIU Mariana, STAN I. & FRINK J., 2007. *Arii speciale pentru protecția și conservarea plantelor din România*. București: Edit. VICTOR B VICTOR. Pp. 196-197. ISBN 978-973-88181-0-1

INFLUENȚA FACTORULUI ANTROPIC ASUPRA ECHILIBRULUI NATURAL ÎN BAZINUL OLTEȚULUI

Maria BURDUȘEL*

Situat în Oltenia, între Carpații Meridionali și Câmpia Română, bazinul Oltețului cuprinde forme variate de relief generatoare de biodiversitate aflată într-o continuă schimbare produsă de om.

Impactul asupra naturii are intensitate variată de-a lungul bazinului, dar se materializează în acțiuni de supraexploatare a rezervelor naturale și poluare, pe tot cuprinsul acestuia.

Exploatarea forestieră din localitatea Polovragi se extind pe suprafețe tot mai mari reducând astfel arealul unor asociații vegetale și habitatul animalelor sălbatice, favorizând alunecări de teren.

Drumurile forestiere au același impact negativ asupra solului, florei și faunei.

Deși au statut de rezervație naturală, Cheile Oltețului sunt străbătute de un astfel de drum folosit nu numai de turiști dar și de mașinile exploatarea forestieră.

Zgomotele produse de motoare, vibrațiile și praful se adaugă altor factori care produc căderea de stânci ce antrenează și vegetația.

În zonele unde arborii nu au atins vârsta exploatarea pentru construcții sau industria mobilei, se taie pădurea pentru lemn de foc.

Se practică două modalități de tăiere: pe întreaga suprafață sau prin rărire. Terenurile unde pădurea a fost tăiată pe toată suprafața au devenit pășuni..

În zona localităților Zătreni, Tetoiu, Bălcești pădurea de *Quercus cerris* L. și *Quercus frainetto* Ten. este exploatarea prin rărire.

Regenerarea pădurilor rărite se face pe cale naturală fără să se realizeze o reîmpădurire a suprafețelor defrișate de către proprietari.

Este nevoie și de implicarea autorităților locale care, încă autorizează accesul turmelor de oi în pădurile aflate în plin proces de regenerare.

* Prof.gr I., drd. Lic. Teoretic „Ștefan Odobleja” București

Defrișarea zăvoaielor pentru lemn, extinderea suprafețelor agricole sau exploatarea pietrișului, are ca urmare producerea de eroziuni care largesc albia și favorizează inundațiile (fig. 1)

În timpul exploatării utilajele distrug vegetația și tasează solul punând în pericol existența lanțurilor trofice.



**Fig.1. Viitură pe cursul unui afluent al Oltețului în localitatea Zătreni
(foto: M. Burdușel, august 2007)**

Pășunatul excesiv este cauza deteriorării echilibrului din pajiști acolo unde suprafețele sunt reduse iar efectivele de animale sunt mari.

În absența unor lucrări de fertilizare și întreținere plantele cu valoare furajeră au o frecvență redusă în aceste pășuni.

În depresiunea Polovragi pășunatul s-a extins în rezervație; animalele însoțite sau nu ajungând la înălțimi apreciable pe rocile de calcar sau traversează cheile.

Speciile de plante cu valoare furajeră nu ajung la înflorire, iar speciile fără valoare furajeră sunt distruse prin tasare.

În bazinul inferior al Oltețului reducerea efectivelor de animale și lipsa lucrărilor de întreținere determină extinderea speciilor lemnoase în pajiști (fig. 2).



**Fig. 2. Extinderea speciilor lemnoase în pajiști în localitatea Tetoiu
(foto: M. Burdușel iulie 2007)**

Valoarea furajeră a speciilor din aceste pajiști este redusă asociațiile cu reprezentare mare fiind *Calamagrostietum epigei* Juraszec 1928, *Botriochloetum (Andropogonetum) ischaemi* (Krist. 1937) Pop 1977, *Medicagini lupuline-Agropyretum repentis* Popescu et al. 1980, *Agrostetum stoloniferae (Ujvarosi 1941) Burduja et al. 1956*.

Folosirea rocilor pentru construcții, a nisipului și pietrișului din albia râului Olteț a schimbat, în multe locuri, echilibrul natural.

Exploatarea cărbunelui generează halde de reziduuri pe suprafețe întinse de teren agricol și vegetație spontană în localitatea Slăvești (fig. 3).

Recoltarea abuzivă a plantelor medicinale și a fructelor de pădure se face prin distrugere totală sau parțială a plantelor respective.

Speciile *Sambucus nigra L.*, *Rosa canina L.*, *Rubus caesius L.* se regenerează greu în urma colectării fructelor sau florilor.

Hypericum perforatum L. și *Matricaria recutita L.* ocupă suprafețe tot mai restrânse, rădăcina fiind observată în mai multe zone ale bazinului.

Numărul apicultorilor și implicit efectivele de albine înregistrează o scădere afectând procesul de polenizare.



Fig. 3. Halde în localitatea Slăvești (foto: M. Burdușel iunie 2007)

Pe scară largă se practică deversarea dejecțiilor animale în iazuri, mici ochiuri de apă, pe marginea drumurilor, lângă poduri, pe malul Oltețului sau în apele acestuia împiedicând dezvoltarea vegetației și constituind focare în care se dezvoltă paraziți ai plantelor și animalelor.

Sub acțiunea unuia sau mai multor factori s-au produs dezechilibre care pot fi cauza dispariției unor specii, a unor lanțuri trofice.

Menținerea și restabilirea echilibrului natural pot fi realizate prin ocrotirea naturii pe plan local și regional.

Pentru aceasta propunem comisiilor de mediu din primăriile localităților aflate în bazinul Oltețului următoarele:

- respectarea statutului de rezervație naturală;
- exploatarea rațională a pădurilor, reîmpădurirea suprafețelor defrișate;
- colectarea plantelor medicinale să fie făcută cu păstrarea unor pâlcuri de seminceri în vederea regenerării anuale a acestora;
- recoltarea fructelor de pădure fără distrugerea plantelor;
- stimularea apicultorilor pentru creșterea efectivelor de albine;
- reciclarea deșeurilor menajere și utilizarea dejecțiilor pentru fertilizarea solului;

- utilizarea plantelor spontane pentru uz personal sau comercializare să fie pusă sub controlul autorităților de mediu din primărie;
- este absolut necesară introducerea în orele de dirigenție a unor lecții privitoare la respectarea regulilor de colectare a plantelor medicinale.

BIBLIOGRAFIE

1. BOTNARIUC N., VĂDINEANU A., Ecologie. Edit. Did. și Ped., București, 1982.
2. DORST J., Înainte ca natura să moară (trad. l. franceză). Edit. științifică, București, 1970.
3. NEACȘU P., Bazele ecologice ale ocrotirii naturii. Ecos, nr. 2, p. 8-9.

III. BIOLOGIA ÎN ȘCOALĂ

PROCES – DEZBATERE PUBLICĂ: „ȚESUTUL NERVOS, EPITELIAL, CONJUNCTIV ȘI MUSCULAR”

Claudia Manuela NEGUȚ*

Procesul – dezbateri publică a fost planificat ca o lecție interactivă de recapitulare a cunoștințelor dobândite pe parcursul clasei a X-a, în cadrul unității de învățare “Țesuturile animale”. Întrucât în trunchiul comun, clasele a XI-a, profil real, matematică-informatică au doar o singură oră de anatomie, săptămânal, am realizat astfel, într-un timp foarte scurt (o singură oră de curs), atât reactualizarea cunoștințelor din clasa anterioară, cât și legătura cu materia clasei a XI-a.

Conceptul lecției a fost prezentat cu ocazia unor diverse activități de formare și a fost primit cu interes de colegii mei, cadre didactice care predau biologia, dar și alte discipline. Lecția s-a bucurat de succes și în rândul elevilor.

Coordonator: profesor de biologie Claudia Manuela Neguț

Scopul lecției:

- Implicarea elevilor pe o perioadă semnificativă de timp, determinându-i să studieze, să recapituleze și să își conceapă “pledoaria”;
- Descoperirea unor “puncte forte” și valorizarea lor, ceea ce poate determina o puternică motivație interioară;
- Declanșarea unei eventuale “ucenicii” pentru viitorii juriști;
- Sporirea respectului și încrederii în sine, făcându-i să se remarce și pe elevii mai puțin activi la clasă;
- Favorizarea înțelegerii de tip empatic și identificarea cu “personajul” interpretat.

* Profesor de biologie, gr. I, Colegiul Național “Mihai Viteazul”, București

Obiective educaționale:

- utilizarea unor noțiuni, concepte, teorii în contexte noi
- dezvoltarea abilităților de exprimare liberă, cursivă, fluidă și flexibilă a opiniilor
- stabilirea unor relații interpersonale, de cooperare

Obiective științifice:

- fixarea și reactualizarea cunoștințelor dobândite la ora de biologie
- recunoașterea, prin **comparație**, a rolului fiecărui țesut în funcționarea normală a organismului uman

Obiective formative:

- recunoașterea fenomenelor biologice prin aplicarea cunoștințelor în contexte diferite de activitatea obișnuită de la clasă
- încurajarea comunicării, esențiale în procesul de predare-învățare
- modelarea activităților în echipă ale elevilor
- stabilirea relațiilor elev→elev, elev→profesor, profesor→elev
- abordarea inter- și transdisciplinară, prin utilizarea unor competențe specifice altor discipline: fizică, chimie, istorie, literatură
- implicarea **profesorului** în activitate, ca **moderator**, **facilitator**, **resursă** și parte constitutivă a colectivului

Etape

1. **Pregătirea științifică** a dezbaterii s-a realizat prin **recapitularea** noțiunilor specifice anatomiei, în special a cunoștințelor dobândite pe parcursul unității de învățare “Țesuturile animale”, în anul școlar anterior.

Elevii au utilizat manualele de biologie pentru clasa a IX-a, a X-a și XI-a. Informațiile cuprinse, alături de notițe le-au stimulat curiozitatea de a ști mai mult, ceea ce s-a concretizat printr-un studiu individual intens, care a “construit” argumente puternice pro- și contra dominanței țesutului nervos asupra celorlalte trei tipuri de țesuturi animale. Astfel, fiecare elev s-a informat amănunțit asupra structurii și funcției fiecărui țesut / organ, în parte, dar și asupra interacțiunilor dintre acestea.

2. **Studiu dirijat** pe accentuarea:

- deosebirilor structurale și funcționale între cele patru tipuri fundamentale de țesuturi;

- transpunerii în practică a noțiunilor și fenomenelor biologice;

- construirea, *de către elevi*, a unei “schițe de desfășurare” a procesului;

- repetarea “rolurilor”;

- încurajarea “improvizațiilor”, cu scopul de valorizare a creativității fiecărui participant.

3. **Împărțirea rolurilor** a fost realizată de către elevi!

• Pe tablă am notat responsabilitățile fiecărui personaj implicat:

- judecătorul

- jurații

- avocații și martorii acuzării (ai țesuturilor epitelial, conjunctiv, muscular)

- avocații și martorii apărării (ai țesutului nervos)

- observator din partea presei, de la cotidianul fictiv “ *Histologia azi*” (denumirea a fost stabilită tot de către elevii mei!)

- public (invitații)

• Fiecare elev a nominalizat, în scris, pe un bilet de vot secret, câte un coleg, pentru fiecare rol.

• Prin însumarea voturilor, s-au atribuit rolurile. (Elevii au demonstrat astfel că se cunosc foarte bine și își pot alege corect și obiectiv reprezentanții!)

Calitățile “exploatate” au fost: imparțialitatea și răbdarea (pentru judecător și jurați), respectiv asertivitatea, temperamentul combativ, abilitatea de a susține, cu diplomație, punctul de vedere (pentru avocați și martori).

4. **“Construirea”** materialului, pentru fiecare rol, a vizat:

- respectarea **standardelor intelectuale** ale vârstei și a tipologiei psihomotrice individuale;

- consultarea unei bibliografii suplimentare adiacente, utilizate ca “probă martor” în proces;

- crearea unor situații problemă, ipotetice sau reale, care au “întărit” înțelegerea procesului biologic;

5. **Desfășurarea dezbaterii:**

- Avocații apărării și cei ai acuzării au recunoscut originea țesuturilor în zigot. Fiecare dintre aceștia au enumerat criteriile de diferențiere morfologică, structurală și fiziologică care au stat la baza clasificării lor. Jurații au evidențiat asocierea țesuturilor pentru îndeplinirea unei anumite funcții, în constituirea organelor.

Țesutul nervos (*acuzatul*) și-a argumentat importanța, prin evidențierea prezenței sale în structura tuturor organelor și a implicării în coordonarea activităților.

Martorii apărării au demonstrat importanța poziționării centrale (a măduvei spinării și a encefalului), dar și periferice (a nervilor și a ganglionilor), precum și rolul în integrarea organismului în mediul de viață,

îndeplinit de către componenta somatică, dar și în controlul activității organelor interne, îndeplinit de către componenta vegetativă. Avocatul apărării a demonstrat, cu exemple, sensul în care componenta simpatică intervine în situații neobișnuite de viață, când pune organismul în stare de “fugă sau luptă”.

- Celelalte țesuturi (*acuzatorii*) au argumentat și au justificat importanța structurală și funcțională a fiecăruia dintre ele și interdependența cu sistemul nervos.

Țesutul epitelial și-a demonstrat rolul său senzorial, în transformarea energiei stimulului în impuls nervos.

Martorii acuzării au susținut, cu probe, structura arcului reflex, evidențiind rolul neuronilor și al celulelor gliale în conducerea impulsului nervos către sistemul nervos central, dar și către efectorii musculari sau glandulari. Avocații apărării au recunoscut implicarea neuronilor în realizarea structurii nervoase a retinei și a epiteliului olfactiv.

Țesutul conjunctiv și-a alcătuit pledoaria, evidențiind “intervenția” sa în realizarea legăturilor dintre diferite părți/segmente ale organelor sau chiar organelor între ele, în apărare, susținere, protecție, hrănire, termoreglare etc. Un martor al țesutului osos a demonstrat rolul craniului și al coloanei vertebrale în protejarea organelor nervoase.

Avocații țesutului muscular au afirmat necesitatea existenței efectorilor musculari pentru realizarea funcției de relație cu mediul. Martorii au explicat rolul mușchilor scheletici în realizarea pârghiilor, a reflexelor osteotendinoase și a celor de apărare, alături de țesutul osos.

“Fără mușchi viscerali, activitatea organelor interne ar fi compromisă!”, a exclamat un martor al apărării. Miocardul, prin funcția de pompare a sângelui, se contractă permanent, neobosit, în stare de veghe dar și în somn, și este “direct răspunzător” de funcționarea normală a celulelor. Martorii țesutului conjunctiv (cei ai sângelui) au explicat necesitatea circulației mediului intern, în vederea aprovizionării celulelor cu O_2 și cu nutrimente, dar și a “îgienizării” organismului de CO_2 , produși de metabolism, substanțe inutile, sau ajunse accidental în organism sau acumulate în exces. În plus, au demonstrat faptul că nici o funcție a organismului nu s-ar putea realiza dacă acesta nu ar avea imunitate!

Avocații țesutului nervos au recunoscut lipsa de implicare a acestuia în realizarea automatismului cardiac!

Bine argumentate științific, susținute cu “probe martor”(planșe, mulaje, preparate microscopice, prezentări Power Point, hand-out-uri), toate intervențiile au demonstrat că fiecare proces fiziologic a fost înțeles nu numai din perspectiva adevărului științific biologic, dar și din concretul

activităților cotidiene. (De exemplu, țesutul nervos a fost acuzat de cel muscular de intenția de creare a unei “monarhii științifice absolute“, ceea ce impunea crearea unei noi “constituții”!)

- Avocații și martorii fiecărui țesut s-au consultat în permanență, în echipă, astfel încât fiecare elev a avut posibilitatea să-și exprime punctul propriu de vedere.

- Apărarea și acuzarea au căzut de comun acord asupra formării și dezvoltării comportamentului de viață sănătos, de combatere a fumatului, a consumului de droguri, de protecție împotriva bolilor cu transmitere sexuală etc.

- Subsemnata, ca redactor al cotidianului “ *Histologia azi*” am lansat întrebări care au avut scopul de a antrena discuții legate de aspecte negative ale impactului mass-media și al publicității asupra sănătății.

- Jurații s-au implicat în dezbateri, prin întrebările adresate apărării și acuzării, cu scopul de a accentua importanța fiecărui țesut și relațiile funcționale dintre acestea.

Profesorul și judecătorul nu s-au pronunțat nici pro- nici contra “dominanței” țesutului nervos asupra celorlate țesuturi, lăsând astfel posibilitatea de aprofundare și de studiu.

6. Evaluarea activității poate implica cinci dimensiuni:

- Profilul individual, care reflectă domeniul abilităților de studiu și cognitive ale elevului;
- Operarea cu o multitudine de concepte, deprinderi;
- Calitatea muncii: originalitatea, creativitatea, judecata;
- Comunicarea: efortul de colaborare cu colegii, profesorul de biologie;
- Reflecția: capacitatea de argumentare și susținere a propriilor opinii.

BIBLIOGRAFIE

1. CERGHIT I. - Modele de instruire alternative și complementare, Ed. Aramis, București, 2002
2. CIOLAC RUSSU ANCA, CÎRSTOIU JEANINA – Didactica lucrărilor practice și practica biologică, Proiectul pentru învățământul rural, Ministerul Educației și Cercetării, 2006
3. CIURCHEA ANCA, CIOLAC RUSSU ANCA, IORDACHE I. – Metodica predării științelor biologice, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983
4. CREȚU C. - Curriculum diferențiat și personalizat, Ed. Polirom, Iași, 1998

5. GILBERT J., K., BOULTER CAROLYN (Ed.) - Developing Models in Science Education, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 2000
6. NEACȘU I. - Instruire și învățare, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1990
7. PETTY G. – Profesorul azi. Metode moderne de predare, Ed. Atelier Didactic, București, 2007
8. POTOLEA D., PĂUN E. (coord.) – Pedagogie. Fundamentări teoretice și demersuri aplicative, Ed. Polirom, Iași, 2002
9. SINGER MIHAELA et. al., Ghid metodologic. Aria curriculară matematică și Științe ale naturii. Liceu, Ministerul Educației și Cercetării, Consiliul Național pentru Curriculum, Ed. S. C. Aramis Print, București, 2001
10. STEELE J. L., MEREDITH K. S., TEMPLE CHARLES – Lectura și scrierea pentru dezvoltarea gândirii critice, vol. I, Centrul Educația 2000+, București, 2001
- 11.***- Manuale de biologie pentru clasa a IX-a, a X-a și XI-a, aprobate prin O.M.Ed.C.T.

TELEFONUL MOBIL PRIETEN SAU DUȘMAN?

Georgeta MARCU*

Cu câțiva ani în urmă, expresia „telefon mobil” era oarecum improprie. Telefoanele erau „mobile” doar dacă le puteai căra în brațe sau le aveai instalate în mașină, deoarece erau foarte mari, cât cutiile de pantofi și aveau bateriile foarte grele. Pe lângă aceasta mai costau și foarte multe mii de dolari. Între timp industria telecomunicațiilor mobile a cunoscut o creștere rapidă la nivelul globului ca o consecință directă a dezvoltărilor tehnologice. În aceste domenii cele mai spectaculoase creșteri, le-au avut telecomunicațiile mobile. Telefoanele mobile câștigă o popularitate din ce în ce mai mare în toate țările. Sunt practice. Prietenii și părinții te pot găsi oriunde și oricând, dar și tu îi poți găsi pe ei. În prezent în lume există cam 1,65 miliarde de mobile. În unele țări peste jumătate din populație are un telefon mobil. Majoritatea sunt atât de mici încât îți încap în palmă, iar despre prețuri putem spune că sunt tot atât de mici. Uneori le primim gratuit în schimbul unui contract cu un număr de convorbiri pe o perioadă determinată. În peste 80 de țării, numărul telefoanelor mobile îl depășește pe cel al telefoanelor fixe sau îl egalează pe cel al televizoarelor și al calculatoarelor personale la un loc. Telefonul mobil este considerat de specialiști nu doar o minune a tehnologiei ci și un fenomen social, piața de telefoane mobile este cel mai mare segment al pieței bunurilor electronice de larg consum care a existat vreodată.

Există și telefoane mobile prin care te poți conecta la Internet și poți avea acces la site-uri Web și la e-mail.

S-a creat chiar și un nou limbaj deoarece 30 miliarde de mesaje lunare la nivel mondial sunt trimise prin S.M.S. și nu verbal. Deși au devenit o prezență obișnuită în peisajul noilor tehnologii, telefoanele mobile generează multe semne de întrebare și chiar nesiguranța utilizatorilor. Într-adevăr, un telefon mobil poate oferi multe avantaje, dar întotdeauna există și reversul medaliei.

Telefoanele mobile și stațiile lor transmit mesaje, folosind unele electromagnetice. Aceste unde sunt date de câmpurile electrice și magnetice care oscilează între valorile lor maxime (pozitive și negative) și zero. Cât de periculos este telefonul mobil, cât de poluant este, nimeni nu știe cu siguranță, însă, ceea ce știm astăzi poate deveni coșmarul zilei de mâine.

Este posibil ca peste 30 de ani să ne întrebăm cum au fost în stare oamenii să pună o așa sursă de radiație lângă cap?

* Școala cu clasele I-VIII, Manasia (Ialomița)

Antena telefonului mobil emite unde electromagnetice. Este același tip de radiație ca la cuptorul cu microunde doar că într-o cantitate mult mai mică. Așa cum cuptorul încălzește mâncarea, undele mobilului încălzesc celulele umane, afectându-le negativ. Experimentele pe șobolani, au demonstrat că A.D.N.-ul poate fi deteriorat de radiațiile telefonului mobil, iar celulele sunt afectate. Aceasta este o explicație plauzibilă pentru apariția tumorilor. Un studiu american menționează următoarele efecte: tulburări de comportament, cataractă, modificări ale chimiei sângelui și scăderea imunității. Dacă acestea sunt valabile și pentru doze mici de radiații pe care mobilele le emit nu se știe încă, la o concluzie clară nu s-a ajuns încă.

În general, copiii sunt mai sensibili la tot ce afectează corpul uman. Un raport australian arată că undele electromagnetice sunt absorbite de către copii la o rată de 3,3 ori mai mare decât un adult, de aceea se recomandă copiilor sub 16 ani să nu folosească mobilul deoarece aflându-se într-o perioadă în care sistemul nervos se dezvoltă, nu se știe ce efecte ar putea avea telefonul mobil asupra sănătății lor. Cert este totuși că nu este benefic pentru sănătatea noastră să stăm și să trăim continuu într-un mediu cu unde electromagnetice.

În timp ce îngrijorarea privind riscul de cancer a dominat toate disputele publice legate de folosirea telefonului, s-au făcut zeci de studii ample pentru a stabili dacă radiațiile emise de telefoanele mobile au efecte negative asupra țesuturilor vii. Până acum au existat prea puțini utilizatori pe termen lung ai noii tehnologii comunicaționale pentru a se putea trage o concluzie definitivă.

Dacă în problema producerii de cancer datorită iradierii cu undele telefonul mobil nu putem fi foarte siguri, decât peste 30 de ani, avem alte dovezi ale dezavantajelor folosirii lui legate de cultură, sănătate și chiar viața omului. Legat de cultură, unii analiști sociali sunt îngrijorați că sintaxa și scrierea trunchiată ce se folosește în S.M.S. - uri dăunează deprinderilor de a citi și de a scrie a tinerilor. Pasionații de S.M.S. -uri folosesc abrevieri în care unele silabe sunt înlocuite cu litere sau cifre. Telefonul mobil este și o sursă de iritare și nervozitate pentru foarte multe persoane fie angajați, fie cu o anumită funcție de conducere, deoarece se simt constrânși să fie în permanență la dispoziția angajatorilor sau a clienților.

Sentimentul că ești obligat să răspunzi la telefon oriunde te-ai afla și indiferent ce ai face (ești în familie, la cinematograful, la restaurant, pe stradă, la prieteni) generează ceea ce un cercetător numește „o cultură a întreruperilor”.

Problema sănătății trebuie dezbătută neapărat cu utilizatorii telefoanelor mobile care nu cunosc că tastatura lor este o adevărată creșă pentru microorganisme.

Este bine știut că bacteriile preferă condițiile de căldură și umezeală, ca atare telefonul ținut în mână ori în buzunar înlesnește înmulțirea acestora, devenind un adevărat focar de infecție. O echipă de cercetători al

distribuitorului de telefoane mobile Dial-a-Phone din Marea Britanie a efectuat un studiu aprofundat asupra acestui fenomen, și a ajuns la un rezultat șocant: pe suprafața telefoanelor mobile se află mai multe bacterii, decât pe capacul toaletei, clanțe ori tălpii de la pantofi. Cu alte cuvinte, cine nu-și dezinfectează regulat dispozitivul mobil și tastatura acestuia, are șanse mai mari de a se îmbolnăvi, decât cei care-și curăță mobilul

Una din cele mai des întâlnite boli de piele, este cauzată de bacteria *Staphylococcus aureus*, care se regăsește și ea în coloniile de bacterii de pe celularul nostru. Ea cauzează iritații ale pielii în jurul rădăcinilor firelor de păr aflate pe mâini. Noroc că nu necesită tratament specializat, trebuie doar ca porțiunea de piele afectată să fie ținută curată și să se dezinfecteze până la vindecare, cu binecunoscutul spirt. „Mobilitatea are un preț foarte ridicat, dacă avem în vedere că telefonul este purtat în geantă, buzunar, mână, îl punem pe masă, probabil îl și împrumutăm altor persoane, ca pe urmă plin de bacterii, să-l ținem aproape de obraz și gură” - a spus profesorul Verran. Specialiștii Dial-a-Phone recomandă ca aceste dispozitive să fie regulat dezinfectate prin ștergerea cu batiste îmbibate cu soluții antiseptice, ca să prevenim pe cât posibil îmbolnăvirea pe această cale.

Dacă analizăm două situații legate de mijloacele de transport considerăm că am adus alte dovezi negative ale utilizării telefonului mobil, unde chiar viața este în pericol. Vorbitul la telefon în timp ce conduci o mașină comportă tot atâtea riscuri ca și condusul sub influența alcoolului, te expui la mult mai multe pericole decât dacă vorbești cu unul dintre pasagerii din mașină. În timpul zborului cu avionul folosirea neadecvată a telefonului mobil poate genera unele pericole. Dacă avioanele noi au sistemele electrice din dotare protejate împotriva semnalelor telefoanelor mobile, la cele vechi care nu au fost scoase din uz se pot produce interferențe.

În urma unor teste efectuate la bordul a două avioane britanice s-a confirmat că radiațiile emise de telefoanele mobile bruiază aparatura electronică esențială pentru siguranța zborului. Cu cât distanța dintre celular și stația de bază este mai mare cu atât puterea de emisie a celularului este mai mare. Prin urmare când avionul decolează, semnalul telefonului mobil crește în intensitate, iar riscul interferențelor crește și el punând viața oamenilor în pericol. De aceea toți pasagerii trebuie să respecte recomandările de a-și închide aparatele.

Un studiu efectuat în Japonia a confirmat faptul că undele radio emise de telefoanele celulare pot cauza probleme serioase și aparaturii medicale din spitale. La un test, un aparat inimă-plămâni s-a oprit în momentul în care a fost folosit un telefon celular la o distanță de 45 centimetri.

Totodată cercetătorii au descoperit că alarma a scos un sunet caracteristic în lichidul din perfuzor și a pompat medicamentul anticancer în momentul în care s-a folosit un telefon celular la o distanță de aproximativ 76 centimetri de aparat. Aparatura cu radiații X și tensiometrele au fost

afectate și ele. Pe baza acestor constatări, Ministerul Poștei și Telecomunicațiilor recomandă ca telefoanele celulare să nu fie luate în sălile de operație și în saloanele de terapie intensivă. Potrivit unui studiu, în aproape 25 spitale din Tokyo există reguli cu privire la folosirea telefoanelor celulare, iar 12 dintre acestea interzic cu desăvârșire folosirea lor.

Deși e un subiect controversat telefonul mobil are un impact puternic asupra vieții economice, sociale și a omului. Asemenea rudelor sale electronice, televizorul și calculatorul, el poate fi ori un sclav util ori un stăpân asupritor. Puterea de a stabili dacă este un prieten sau un dușman stă literalmente în mâinile celui ce îl folosește. Omul trebuie să discearnă foarte, foarte bine când și cum îl folosește, deoarece am arătat că efectele pot fi nocive atât pentru el cât și pentru mediul înconjurător.

Întrucât îndoielile persistă, milioane de dolari continuă să fie alocați pentru cercetări. Sub egida Agenției Internaționale de Cercetare asupra Cancerului din Lyon (Franța) în treisprezece țări europene au început simultan un studiu de proporții. Aceasta își propune să indentifice eventualele efecte ale utilizării telefonului mobil la pacienții cu cancer la creier sau gât care folosesc tehnologia mobilă de comunicare. Până la găsirea unui răspuns definitiv, IEGMP recomandă următoarele: „Folosiți telefonul mobil cât mai puțin. Folosiți telefoanele cu valori scăzute ale ratei de absorbție specifice (SAR). Folosiți setul hands-free și accesoriile despre care se știe că reduc SAR".

UTILIZAREA STRATEGIILOR EURISTICE ÎN DEMERSUL DIDACTIC. COMPONENTE EURISTICE ALE METODELOR TRADIȚIONALE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE A BIOLOGIEI

Gina BARAC*

Am defini strategia didactică prin “cale posibilă de urmat în activitatea comună a educatorului și educaților, pentru îndeplinirea scopurilor învățământului, adică pentru informarea și formarea educaților”. Nu este singura definiție care s-ar putea propune, ci una dintre ele care își justifică valabilitatea prin aspectele esențiale pe care le precizează, și anume: ce conținut logic exprimă (un mod de lucru sau o cale de urmat), cine o utilizează (educatorul sau educații), în ce activitate (în procesul de învățământ), cu ce scop (al informării și modelării sub aspect uman a educaților). Fiecare dintre aceste aspecte se poate constitui în criteriu de clasificare a strategiilor didactice, problemă încă mult controversată, care alimentează permanent noi discuții. Cum nu există strategii și metode pure, care să nu împrumute ceva din modul de aplicare al altei metode, cum o metodă tradițională poate evolua spre modernitate în măsura în care circumstanțele de aplicare sunt cu totul noi, și cum în unele strategii așa-zis moderne întrezărim secvențe destul de tradiționale sau descoperim că variante ale strategiei în discuție erau de mult cunoscute și aplicate, ne-am limitat la a împărți metodele bazându-ne pe opoziția dintre *învățarea prin receptare* și *învățarea prin descoperire*. Astfel, elevul se află în postura de *receptor* (în primul caz) și de *investigator* și *descoperitor* (în al doilea caz). Se explică astfel încadrarea celui de-al doilea tip de strategii în definiția de *strategii euristice* (*evriskein – a descoperi*).

Din totalitatea strategiilor descrise până în prezent de pedagogi, rămâne însă ideea de continuum între strategiile bazate pe simpla receptare și cele bazate pe descoperire. Un loc sigur și neechivoc îl ocupă extremele, precum *expunerea* (la extrema ce ține de receptare) și *rezolvarea creativă de probleme* (la extrema ce ține de descoperire). Spațiul dintre cele două este

* Prof. Colegiul Național „Victor Babeș” București

unul de compromis între elementele ce țin de receptare și cele ale descoperirii.

Dar o cunoaștere mai aprofundată a naturii, locului, rolului și utilizării acestor metode se poate realiza prin prezentarea celor mai des utilizate dintre ele în practica predării-învățării biologiei, cu toate implicațiile pe care le presupune fiecare, în diversele situații de aplicare efectivă.

Expunerea își justifică locul și rolul instructiv-educativ în etapa contemporană, deoarece asigură transmiterea unui volum mare de cunoștințe într-un timp relativ scurt, fiind o formă de comunicare între oameni. Îmbinată cu o serie de alte limbaje de comunicare (demonstrativ-intuitive, audio-vizuale, experimental aplicative etc.), expunerea și-a încorporat caracteristici noi, active, operative, participative și chiar euristice. Această înnoire a determinat menținerea ei cu o pondere importantă în sistemul metodelor didactice.

În funcție de particularitățile domeniului biologic, dar mai ales în funcție de particularitățile de vârstă ale elevilor, expunerea îmbracă forme, precum: *povestirea didactică, descrierea, explicația, prelegerea.*

Povestirea didactică, fiind o formă de expunere cu caracter plastic-intuitiv, evocator și emoțional, sporește valoarea comunicării, mai ales la elevii de vârstă mică (clasele V-VI), răspunzând necesității de a menține treaz interesul pentru subiectul abordat. Poate fi folosită la toate nivelurile de vârstă în prezentarea unor momente și fapte din istoria biologiei și din viața unor biologi. De asemenea, pentru a dinamiza atenția în etapa captării atenției elevilor într-un demers didactic, înaintea prezentării noului conținut științific. În acest din urmă caz, nu trebuie să depășească 3-5 minute dintr-o oră didactică.

Descrierea este o formă de expunere care prezintă caracteristicile exterioare tipice ale obiectelor, urmărind evidențierea aspectelor fizice ale acestora. Deși face parte dintre metodele tradiționale, descrierea nu poate fi exclusă dintre metodele predării biologiei, având în vedere că nu se poate înțelege fiziologia unui organ sau sistem de organe fără o “descriere” morfologică și anatomică a acestuia. Metoda capătă valențe euristice în măsura în care este îmbinată cu *observația independentă*, elevul fiind solicitat să formuleze propriile concluzii descriptive la adresa organului sau fenomenului observat, precum și cu *comparația* cu organe sau fenomene din aceeași clasă sau din clase diferite, realizându-se astfel și sistematizarea cunoștințelor, îmbinarea cunoașterii și învățării senzoriale cu cea rațională.

De exemplu: lecția „Tulpini metamorfozate și funcțiile lor” (clasa a-V-a).

Solicitând elevii să *observe* tulpini, precum cele de cactus, gulie, viță de vie, roșcov, să *compare* aspectul lor și să *descrie comparativ* diferențele observate (suculența tulpinii de cactus, îngroșarea tulpinii de gulie, cărceii viței de vie și spinii roșcovului), ei pot fi dirijați să facă singuri pasul următor, anume *descoperirea* altor funcții ale tulpinii (depozit de apă și substanțe de rezervă, susținere, apărare). Astfel, descrierea capătă valențe euristice, prin participarea elevilor și prin stimularea lor de a formula concluzii.

Explicația urmărește să devzăluie, să clarifice cauzele, relațiile, principiile, legile, ipotezele, teoriile esențiale care definesc obiectele, fenomenele, procesele studiate. Este euristică în măsura în care cere un efort serios de documentare și experimentare, însoțit de un proces logic de abstractizare a ceea ce este important, tipic, și poate contribui cu adevărat la clarificarea și înțelegerea în profunzime a realității biologice studiate, în măsura în care asigură conștientizarea celor studiate în plan cognitiv și aplicativ, verificarea gradului de înțelegere, contribuind la antrenarea spiritului de observație, a memoriei și a gândirii logice.

De exemplu, nu se poate imagina încercarea de a face înțelese elevilor unele aspecte dinamice de fiziologie, fără o explicație riguroasă din partea profesorului (polaritatea electrică a membranei celulare, apariția potențialului de acțiune, fiziologia fibrei musculare - cuplarea fenomenelor electrice cu cele mecanice, sinteza proteică, reglajul genetic etc.).

Prelegerea, de asemenea, trebuie disociată de pecetea magistrală, “ex cathedra”, care nu prevede decât comunicarea orală a unor date de către profesor, având valoare exclusivă de metodă receptivă. Prelegerea poate deveni euristică prin formele ei de *prelegere cu demonstrații*, *prelegere dialog*, *prelegere cu oponenți* (elevi care să pună întrebări, să facă observații critice sau chiar să aducă completări), *prelegeri în echipă*, *prelegeri de sinteză*.

Conversația este metoda care vehiculează cunoștințele prin intermediul dialogului (întrebări și răspunsuri), discuțiilor sau dezbaterilor. Dintre toate formele de conversație, cea euristică este bazată pe învățarea conștientă, folosind dialogul ca pe un proces de descoperire, de “naștere” a cunoștințelor. Metoda oferă posibilitatea elevului de a descoperi și înțelege singur cunoștințele ce trebuie învățate, și de a le reproduce într-o formă liberă, personală, desigur cu respectarea adevărului științific. Este o formă ce dă învățării un caracter activ-participativ, antrenând și dezvoltând capacitățile intelectuale. Este forma de conversație care a dovedit viabilitate, menținându-se de la Socrate până în metodologia didactică actuală, desigur

cu îmbunătățiri corespunzătoare determinate de exigențele învățământului contemporan. Este, iată, o metodă tradițională prin vechimea sa, dar una dintre cele mai moderne, prin procesele mentale pe care le solicită elevului.

Conversația dezbateră (discuția) este un schimb de păreri pe baza unei analize aprofundate a unei teme științifice sau practice, încheiat cu anumite deliberări omologate de către profesor.

De exemplu, în cadrul lecției „Igienă sistemului digestiv” (clasa a-VII-a, a-X-a, a-XI-a) discuții pe tema “Ce mâncăm? Cum mâncăm? Cât mâncăm?” se pot finaliza cu concluzii referitoare la necesitatea variației calitative și cantitative a alimentelor, la interconexiunile căilor metabolice din organism, la necesitatea păstrării regulilor de igienă alimentară.

Conversația introductivă poate fi lansată la începuturile unui ciclu de învățământ sau de an școlar, prin întrebări precum: “Cum vedeți poziția științelor biologice în ansamblul celorlalte științe? De ce am avea nevoie, în viața cotidiană, de cunoștințe de biologie?”

Conversația de fixare și consolidare a cunoștințelor, în cadrul căreia dialogul are un caracter repetitiv, de aprofundare și stocare a cunoștințelor, poate fi abordată cu succes în etapa de fixare a cunoștințelor, de la sfârșitul fiecărui demers didactic.

Conversația de sistematizare și sinteză îndrumă dialogul către restructurarea în noi ansambluri a cunoștințelor inițiale.

De exemplu, capitolul “Regnul Plantae” din “Diversitatea lumii vii” (clasa a-IX-a) se poate finaliza cu o conversație recapitulativă și de sistematizare în același timp, din care să reiasă, prin argumente științifice, eforturile de adaptare la viața de uscat a plantelor, de la mușchi până la angiosperme, corelațiile structurale și funcționale ale acestora cu caracteristici ale mediului de viață, direcția evolutivă de la plantele inferioare spre cele superioare.

Demonstrația didactică este modalitatea complexă și dinamică de cunoaștere a adevărilor științifice prin *prezentarea* obiectelor, fenomenelor și proceselor studiate, adică de *intuire* a acestora, prin intermediul mijloacelor didactice, fie în stare naturală, fie în stare de substituție, în îmbinare cu instrumentele logico-matematice (judecăți, raționamente, formule etc).

Demonstrația intuitivă are un loc și o pondere relativ mari la elevii mici, a căror gândire trece treptat de la caracterul ei concret la cel abstract. Dar ea este necesară la toate nivelurile de învățământ în măsura în care obiectele, fenomenele și procesele prezintă noutate, elevul luând prima dată contact cu ele (de exemplu, la începutul fiecărui nou capitol).

Demonstrația intuitivă este indispensabilă, pentru că leagă învățarea de concret, înlăturând ipostaza unui învățământ abstractizant, ineficient, rupt de viață.

Demonstrația poate fi utilizată într-o serie de momente, precum:

- la începutul predării, cu rol de percepție a realității studiate (ex.: cls a-V-a, teoria celulară poate fi demonstrată prin vizualizarea celulei vegetale în foița de ceapă, sau a celulei animale prin raclaj de pe mucoasa bucală);

- la sfârșitul lecției, cu rol în fixarea și consolidarea cunoștințelor, precum și de confirmare a adevărilor științifice însușite pe parcursul lecției (ex.: un țesut vegetal sau animal demonstrat în timpul lecției cu ajutorul desenului la tablă, poate fi demonstrat în final printr-un preparat microscopic fix cu secțiune prin acel țesut);

- integrat în procesul de predare-învățare.

Demonstrația intuitivă se realizează prin intermediul unor mijloace didactice, care pot fi :

- naturale: organisme animale mici, care pot fi aduse în clasă și demonstrate frontal, individual sau în grup; organisme animale și vegetale mari, care pot fi demonstrate cu prilejul unor vizite didactice în parcuri, grădini botanice și zoologice, muzee; organe naturale (rădăcini, tulpini, frunze, flori, fructe, semințe), organe sau organisme naturalizate (planșe de ierbar, insectare), organe sau organisme conservate în alcool etc.

- substitute: grafice (fotografii, planșe, desene didactice, desenul la tablă), obiectuale (machete, mulaje, modele audio-vizuale, diapozitive, înregistrări sonore, filme didactice).

Pentru a-și justifica numele de metodă euristică, demonstrația trebuie să îmbine observația dirijată de către profesor cu observația independentă și activă a elevilor și de a forma la elevi capacitatea de a selecta aspectele tipice importante și de a formula concluzii.

Modelarea reprezintă modalitatea de studiu a unor obiecte, fenomene, procese, prin intermediul unor copii materiale și ideale ale acestora, modele, capabile să evidențieze caracteristicile esențiale ale realității studiate și să ofere informații despre aceasta.

Modelarea este o metodă cu caracter activ-participativ, formativ și euristic (solicită spiritul de observație, capacitatea de trecere de la particular la general și invers), dinamizând antrenarea și dezvoltarea capacităților intelectuale creatoare și, prin aceasta, sporind calitatea și eficiența predării-învățării.

Modelele pot fi:

- materiale: modelele organizării interne a unor organe vegetative, modelele unor organe animale, modelul organizării celulare, modele funcționale (respiratorii pulmonare, circulatorii);

- grafice: schițe (arbori genealogici, clasificări), fotografii, desene, diagrame (florale), simboluri intuitive (pentru elementele florale, determinismul sexual, notarea factorilor ereditari în experiențele lui Morgan și Mendel);

- ideale (logico-matematice): legi (legea biogenetică fundamentală, legea “tot sau nimic”, legile lui Pfluger, legea convergenței caracterelor morfogenetice, legile evoluției adaptative), teorii (teoria Oparin-Haldane, teoria celulară, teorii care explică trecerea de la structura tulpinii la cea a rădăcinii, teoria tricromatică a vederii colorate), ipoteze (ipoteza endosimbiotică, ipoteze care explică funcționarea cordului la amfibieni-a amestecului, a neamestecului, a amestecului parțial), principii (al complementarității, al replicării semiconservative al AND, principiul conservării energiei, ale desfășurării circuitelor biogeochemice), idei (“toate sunt legate de toate”, “totul trebuie să ducă undeva”, “natura se pricepe cel mai bine”, “nimic nu se capătă pe degeaba”), formule;

- cibernetice - pentru sisteme dinamice, perfectibile, în care se manifestă feedback-ul (modelul reglajelor genetice, al reglărilor neuro-endocrine fiziologice în organismele animale, al relației umiditatea aerului - transpirație - sucțiune).

Algoritmizarea este posibilitatea de a studia un obiect, fenomen, proces, prin intermediul unor prescripții denumite algoritmi. Algoritmii se exprimă prin rețete, formule, coduri, reguli și chiar modele univoce tipice de natură matematică, logică, practică. Fiind modele operaționale care ajută la rezolvarea unor probleme, ei micșorează eforturile și timpii de efectuare a acțiunilor, măbind productivitatea muncii intelectuale sau practice. Multe situații din practica predării biologiei presupun rezolvarea prin etape standardizate, adesea parcurgerea lor fiind obligatorie, în scopul deprinderii elevilor cu anumite tehnici de lucru, competențe și abilități, astfel:

- *algoritmi de execuție*: pașii obligatorii urmați într-o lucrare de microscopie (prezentarea materialului de lucru biologic, a instrumentelor de lucru, a principiului lucrării, a modului de lucru, efectuarea lucrării conform prescripțiilor din fișa de lucru (conținând alți algoritmi), concluzionarea celor vizualizate, efectuarea desenului după imaginea microscopică); sau pașii obligatorii de urmat în alcătuirea unui proiect (fixarea temei, consultarea bibliografiei, fixarea metodelor și mijloacelor de lucru, realizarea cercetării în teren pe tema dată, prelucrarea materialului cules,

înregistrarea datelor și formularea concluziilor, redactarea proiectului, susținerea);

- *algoritmi de recunoaștere*: pașii de urmat în încercarea de a recunoaște și deosebi o celulă procariotă de una eucariotă (observarea structurării nucleului), o celulă vegetală de una animală (peretele celular, plastidele, vacuolele, organite specifice), structura primară a rădăcinii de structura primară a tulpinii (dimensiunea stratului cortical, dispoziția vaselor în fascicule simple sau mixte, prezența sau absența măduvei);

- *algoritmi de rezolvare*: pașii de urmat în rezolvarea unui tip de problemă (determinarea volumelor respiratorii, determinarea grupelor sanguine ale descendenților, cunoscându-se cele ale genitorilor, determinarea caracterelor fenotipice și a genotipurilor în experiențe asemănătoare cu cele ale lui Mendel);

- *algoritmi de percepție, înțelegere și generalizare* finalizate prin concepte, judecăți, raționamente (de exemplu, descoperim întâi structura unui organ, apoi funcția acestuia);

- *algoritmi optimali* (alegerea celei mai bune soluții de rezolvare dintr-o serie de rezolvări posibile);

- *algoritmi de creație* utilizați în cercetare și proiectare, bazați pe gândirea divergentă.

Problematizarea este modalitatea de a crea în mintea elevului o stare conflictuală critică de neliniște pozitivă, determinată de necesitatea cunoașterii unui obiect, fenomen sau proces, sau a rezolvării unei probleme teoretice sau practice.

Problematizarea se produce datorită conflictului intelectual ce apare între ceea ce știe (poate rezolva) și ceea ce nu știe (trebuie să rezolve) elevul, între ceea ce îi este cunoscut și ceea ce îi este necunoscut într-o anumită problemă, ca urmare a caracterului relativ incomplet al cunoașterii sale și necesită dobândirea de noi cunoștințe.

Predarea-învățarea se poate realiza prin următoarele tipuri de problematizare:

- *întrebarea-problemă* produce o stare conflictuală restrânsă ca dificultate, abordând de regulă o singură chestiune (ex.: cerința de a descrie organizarea internă la reptile și păsări);

- *problema* produce o stare conflictuală mai complexă, are dificultăți de rezolvare, incluzând anumite elemente cunoscute, dar și elemente necunoscute, care se cer rezolvate. (ex.: "Care ar putea fi originea filogenetică a păsărilor?". Elementul cunoscut este baza de date reprezentată de organizarea și fiziologia reptilelor și păsărilor. Elementul necunoscut - originea filogenetică a păsărilor - va fi aflat prin cercetarea comparativă a

celor două grupe de vertebrate, prin extragerea elementelor comune, impunându-se concluzia că originea păsărilor este reprezentată de un grup de reptile zburătoare);

- *situația-problemă* produce o stare conflictuală complexă, incluzând un întreg sistem de probleme ce se cer rezolvate (ex.: ”Cum a fost posibilă cucerirea mediului aerian de către organisme precum reptilele și evoluția lor în păsări?”). Răspunsul la această întrebare se obține evidențind trăsăturile evolutive și adaptative ale păsărilor.).

Iată un alt exemplu de gradare succesivă a problematizării, care solicită elevului, treptat, observarea și descrierea unor structuri, compararea acestor structuri și evidențierea asemănărilor și deosebirilor și, pe ultima treaptă, rezolvarea unei situații-problemă:

- *întrebarea-problemă*: ”Describe structura celulei vegetale și animale”;

- *problema*: „Sesizează diferențele dintre celula vegetală și animală”;

- *situația-problemă*: ”Dacă celula animală nu are cloroplast, cum se poate hrăni cu substanță organică?”. Răspunsul conduce la descoperirea principiului heterotrofiei.

Învățarea prin descoperire este o strategie complexă de predare-învățare, care oferă elevilor posibilitatea de a dobândi cunoștințe prin efort personal, independent.

Elevul, datorită acestei metode, se transformă tot mai mult în subiect al educației, în propriul său educator. Astfel, el explorează, reconstruiește, redescoperă, ajunge la generalizarea și dobândirea adevărurilor prin efort propriu. O astfel de strategie se bazează pe problematizare și cercetare, pe experiența directă și concretă, creativă. Învățarea euristică urmărește să nu comunice materia de studiu în forma ei finală de învățare, ci să antreneze elevul în instruire, să-i arate cum să învețe.

Trebuie avute însă în vedere și limitele metodei. S-ar putea ca în fața unor probleme prea complexe, realizarea înțelegerii bazate numai pe efortul propriu al elevului să nu fie posibilă. De aici, necesitatea ca în situațiile de studiu deosebit de complexe, să intervină îndrumarea învățării, a gândirii, în direcția micșorării distanțelor spre generalizări, spre înțelegerea și descoperirea adevărurilor ce trebuie însușite. Atunci învățarea prin descoperire devine învățare dirijată.

Studiul de caz este o modalitate de a analiza o situație specifică, particulară, reală sau ipotetică, modelată sau simulată, care există sau poate să apară într-o acțiune, fenomen, sistem, de orice natură, denumit caz, în vederea studierii și rezolvării lui.

În dinamica folosirii studiului de caz se identifică următoarele etape generale, particularizate prin considerarea drept studiu de caz a unui experiment de monohibridare realizat de Mendel:

- identificarea (modelarea, simularea) cazului – încrucișând plante de mazăre cu boabe netede cu plante de mazăre cu boabe zbârcite, se observă, în prima generație, că toate plantele rezultate au numai boabe netede;

- studiul analitic al cazului (cauze, relații etc.) – duce la observația existenței unor caractere manifeste (dominante), alături de unele ascunse (recesive);

- reorganizarea informațiilor deținute, obținerea de noi informații și organizarea lor într-un ansamblu unitar, în concordanță cu necesitățile rezolvării cazului – continuarea încrucișărilor demonstrează reapariția caracterului de bob zbârcit, fiind încă o dovadă pentru recesivitatea acestui caracter;

- stabilirea variantelor de rezolvare și alegerea celei mai optime variante – stabilirea concluziilor prin formularea legii I;

- verificarea experimentală a variantei alese, înainte de aplicarea generalizată – realizarea altor monohibridări, luând sub observație alte caractere; demonstrarea universalității legii I prin alte exemple.

Alte exemple de studiu de caz pot fi considerate experimentele genetice ale lui Morgan, metoda pedigreului de cercetare în genetica umană (prognatismul Habsburgilor-bărbie ascuțită, buză inferioară atârândă transmise pe parcursul a 500 de ani, ceea ce permite stabilirea naturii recesive sau dominante a genelor), metoda izolatelor umane.

Simularea sau joc de rol se poate efectua prin interpretarea unor roluri sau acțiuni similare cu cele ale procesului real, sau prin folosirea unor mijloace tehnice de simulare

La clase mici se poate folosi cu succes jocul didactic, la clase mari simularea pe calculator, în special a unor procese fiziologice a căror înțelegere se dovedește mai dificilă.

Asaltul de idei (brainstorming-ul) este o modalitate complexă de a elabora, în cadrul unui anumit grup, în mod spontan și în flux continuu, anumite idei, modele, soluții noi, originale, necesare rezolvării unor teme sau probleme teoretice sau practice.

Asaltul de idei este o metodă de căutări și creații individuale, precum și de confruntare și omologare a ideilor și soluțiilor descoperite în grup. Este o metodă de studiu, dar și de investigație științifică, de creativitate.

Etape de desfășurare sunt, de obicei, următoarele: anunțarea temei de abordat, a importanței și obiectivelor ei, emiterea de către participanți (elevi)

a ideilor sau soluțiilor de rezolvare a problemei, fără nici o restricție, încheierea ședinței de asalt de idei când se consideră că s-a adunat un număr relativ de mare de date suficient pentru rezolvarea problemei, evaluarea datelor și stabilirea concluziilor prin păstrarea soluțiilor viabile la problema dezbătută.

Ca variante de brainstorming există:

a. Ideea engineering (tehnica ideilor)

Spre deosebire de brainstorming, se acceptă numai soluțiile emise pe marginea tematicii puse în discuție. Are avantajul că reduce timpul de desfășurare a ședințelor, diminuează eforturile și concentrează imaginația și gândirea creatoare spre idei cât mai valoroase și eficiente.

b. Sinectica (synectikos-combinație și analogie de date eterogene, aparent fără legătură între ele), spre deosebire de brainstorming, dinamizează subconștientul în actul de creație, combină și face analogii eterogene și chiar fantastice pentru a stimula creația, admite evaluarea critică în timpul elaborării ideilor și soluțiilor. Sinectica presupune transformarea mentală a unui obiect, fenomen sau proces familiar într-unul ciudat, străin și invers. În acest sens, pot fi folosite patru tipuri de analogii:

- *personală* - să realizeze identificarea cu un fenomen sau situație pentru a găsi soluția (de exemplu: “Dacă ai fi pește ce ai face pentru a ieși din acvariu?”, în timp ce un simplu asalt de idei ar pune problema: “Să identificăm soluțiile posibile de adaptare ale vertebratelor în trecerea de la mediul acvatic la cel terestru”);

- *directă* - să treacă ideile sau soluțiile dintr-un domeniu în altul (de exemplu, aplicarea soluțiilor din biologie în tehnică și însușirea principiilor și realizărilor bionicii);

- *simbolică* - trecerea problemei de la concret la abstract

- *fantastică* - dinamizarea participanților la ședință pentru a depăși, în planul imaginației, limitele controlului rațional.

Spre exemplificare, identificarea soluțiilor în problema descoperirii principiului de funcționare a radarului se poate realiza, în varianta brainstorming-ului, a sinecticii și a tehnicii ideilor, astfel:

În brain-storming și tehnica ideilo, problema este pusă impersonal: ”Să descoperim împreună principiul și modelul natural al radarului!”.

În sinectică, problema se pune personalizat: “Imaginează-ți că ești ofițer în război, atacat permanent de avioane inamice, care te iau prin surprindere. Rezultatul luptelor poate atârna de capacitatea ta de le detecta. Ce soluții găsești în acest sens?”.

Diferența dintre metode nu constă numai în maniera de punere a problemei în fața elevului, ci și în răspunsurile acceptate. Un răspuns

fantezist de tipul “Întăresc paza, urmăresc mai îndeaproape cerul”etc. este acceptat de brain-storming și de sinectică, nu și de tehnica ideilor, care va accepta numai răspunsurile care duc la descoperirea principiului ecolocației și al radarului.

BIBLIOGRAFIE

1. BONTAȘ I., Pedagogie, Ed. ALL, București, 1994.
2. CERGHIT I., Perfecționarea lecției în școala modernă, Ed. Did. și Ped., București, 1983.
3. CRISTEA S., Pedagogie, Ed. Hardiscom, Pitești, 1996.
4. CUCOȘ C-TIN. (coord.), Psihopedagogie pentru examenele de definitivare și grade didactice, Ed. Polirom, Iași, 1998.
5. NECULAU A., COZMA T. (coord.), Psihopedagogie, Ed. Spiru Haret, Iași, 1995.
6. NICOLA I., FARCAȘ D., Teoria educației și noțiuni de cercetare pedagogică, Ed. Did. și Ped., București, 1993.

IV. PLANTA ȘI SĂNĂTATEA

DIN TAINELE BĂTRĂNEȚII

Petre NEACȘU*, Alexandra NEACȘU**

La nivelul cunoștințelor actuale, îmbătrânirea este considerată ca rezultat al unor procese normale ce survin cu mult înaintea apariției semnelor proprii bătrâneții. Între vârsta cronologică și vârsta biologică trebuie făcută o distincție netă. Vârsta cronologică reprezintă numărul de ani la care a ajuns o persoană, pe când vârsta biologică exprimă starea morfologică, metabolică și funcțională, ce permite evaluarea ritmului de îmbătrânire.

Ritmul de îmbătrânire mai lent sau mai accelerat și longevitatea diferă foarte mult de la un individ la altul.

Astfel, în China a murit în anul 1933 cetățeanul Li Chung Yun în vârstă de 256 de ani. Acest personaj era vegetarian și atribuia longevitatea sa ierburilor și ginsengului;

Chirali Muslinov, dintr-un sat din Caucaz, a murit la vârsta de 168 de ani. Secretul longevității sale „Să nu lași niciodată sa-ți intre în casă vinul și tutunul.

Thomas Parr, un fermier britanic a trăit 153 de ani.

Drankenberg, un danez, a murit la 146 de ani după ce a primit refuzul unei tinere fete de al lua de soț, când el avea 130 de ani.

Derar Mohamed Kebia, din Algeria, a murit la vârsta de 125 de ani, nu a fumat și s-a hrănit cu lapte și produse vegetale.

Britanicul, Peter Albrecht, a trăit 123 de ani, s-a căsătorit la 85 de ani și a avut 7 copii.

Franțuzoaica, Jeanne Calmont, a decedat în anul 1977 la vârsta de 122 de ani, cinci luni și treisprezece zile.

Speranța de viață a crescut de-a lungul timpului. De exemplu în anul 1900, speranța de viață era în U.S.A. pentru bărbați de 49,5 ani. Astăzi,

* Prof.univ.dr., Universitatea București

** Conf.univ.dr., Universitatea București

durata de viață medie în S.U.A. este de aproximativ 72,1 ani pentru bărbați și de 79 de ani pentru femei, deci cu o creștere de 46% într-un secol.

După vârsta de 25-35 de ani, organismul începe să se deterioreze cu o rata de 0,7 % pe an. Greutatea medie a creierului unui om adult este de 1500 grame. La vârsta de 70 de ani, masa creierului scade la 1000 de gr. Împreună cu creierul, fiecare organ principal din corp este afectat de acest proces lent.

În prezent s-au descoperit 2 gene ale mortalității: M-1 și M-2, ce pot accelera sau opri procesul îmbătrânirii, în funcție de starea lor de activare sau inactivare. Într-un experiment s-a reușit cu succes să se comute gena M-1 pe poziția „inactivată”. Celulele care îmbătrânesc își opresc îmbătrânirea, devenind tinere și mărindu-și numărul de diviziuni. Comutând gena M-2 în poziția „inactivată” celulele par să devină fără vârstă, divizându-se la infinit. Pentru prima dată în istorie s-a putut manipula îmbătrânirea la un nivel foarte înalt. Prin controlul asupra acestor gene speranța de viață, ar putea să crească până la 200-400 sau chiar la 500 de ani. Astfel, durata de viață a oamenilor nu este «bătută în cuie» și se speră ca descendenții noștri pot să atingă speranța de viață de 200 de ani. Aceasta este perspectiva genetică a îmbătrânirii și prelungirii vieții.

Altă condiție pentru întârzierea îmbătrânirii și prelungirii vieții constă în folosirea factorilor naturali ca mijloc de vindecare. Evitarea medicamentelor, mai ales a acelor care pe termen lung se acumulează ca toxine în corp.

Este necesar să menținem un regim alimentar alcalin; regimul acid având ca efect grăbirea îmbătrânirii.

Obezii trebuie să încerce să slăbească. Se vor suprima alcoolul și tutunul. Masa va fi luată la ore fixe, mestecând bine alimentele. Este obligatorie pauza între mese.

Se vor mânca multe fructe și salate, miere, ceapă, usturoi, o linguriță de pudra de gențiană luată după fiecare masa. Alimentele trebuie să conțină puțină grăsime.

Nu va lipsi din alimentație iaurtul, orezul, pâinea integrală, prăjiturile preparate în casă, merele, laptele, câte un ou, puțină ciocolată, puțină carne. Se acceptă mici cantități de vin și bere, dar numai la masă. Sarea va fi folosită în cantitate redusă.

Se vor mânca alimente bogate în iod și în vitamine. Regimul persoanelor în vârstă va fi cât mai variat, fără excese alimentare.

Fitosterolii, contribuie la scăderea colesterolului și la prevenirea cancerului de colon. Aceștia se găsesc în semințele bogate în ulei: floarea soarelui, susan, soia etc.

Indolii, asigură un raport echilibrat între hormonii estrogeni și testosteron, fiind prezenți, mai ales în crucifere.

Alimente cu rol bactericid se găsesc în hrean, muștar, varză, ce ne protejează contra cancerului și a numeroase microorganisme.

Saponinele se găsesc în leguminoase și previn cancerul, inflamațiile și microorganismele dăunătoare.

Terpenele, sunt prezente în mentă, lămâii, chimen, având acțiune anticanceroasă.

Soia, reglează glicemia, prevenind cancerul și inflamațiile.

Dintre vitamine, un rol important în diminuarea efectelor bătrâneții îl au vitaminele A, C, și E.

Vitamina A, întărește sistemul imunitar și luptă contra efectelor degenerative, protejând sistemul cardiovascular. Este prezentă în legume și fructe.

Vitamina C, întărește imunitatea și diminuează oboseala și efectul stresului. Se află în caise, banane, piersici, ananas, agrișe, kiwi, portocale, fragi, pepeni, mazăre, ceapă, usturoi, praz, varză, ridichi, tomate, dovlecei. Tot vitamina C ne apără de anumite cancere, ameliorează circulația sângelui, menține vasele de sânge sănătoase, sintetizează colagenul, accelerează vindecarea rănilor, conferă o anumită protecție contra diabetului, etc.

Vitamina E, este vitamina anti îmbătrânirii cea mai importantă ce protejează toate membranele celulare, stimulează imunitatea, cu rol antidiabetic la persoanele în vârstă; protejează pielea de deshidratare și de îmbătrânire; frânează stresul oxidativ al sportivilor; diminuează oboseala; întărește acțiunea vitaminei C protejându-ne de substanțele toxice; participă la sănătatea mușchilor și nervilor. Această vitamină este prezentă în uleiul de germeni de grâu, în uleiul de floarea soarelui, de morun, mentă proaspătă, mango etc.

Îmbătrânirea cerebrală o putem întârzia prin instaurarea unei bune igiene alimentare consumând: ulei de măsline și de rapiță, pește gras, vitamina E, estrogeni, coline, ceai verde, banane, salata de țelină, produse cu ovăz, legume uscate, fructe și legume proaspete etc.

O cauză majoră a grăbirii îmbătrânirii o reprezintă prezența în organism a radicalilor liberi. S-a constatat că substanțele chimice pe bază de oxigen (radicalii liberi ai oxigenului) din organismul uman reprezintă cauza principală a îmbătrânirii. Durata de viață este dependentă de vătămările celulare provocate de radicalii liberi.

Cercetătorii consideră că acești mutilatori moleculari joacă un rol decisiv în apariția unor boli cum sunt: cancerul, bolile de inimă sau de

plămâni, cataracta, ateroscleroza, boala Parkinson, atacurile cerebrale, paralizia, artrita, ridurile și pierderea memoriei.

S-a constatat ca în corpul nostru o gena «Metusalem», produce o substanță numită «superoxid dismutază», se găsește în mucusul care înconjoară fiecare celulă din organism, cu rolul de a distruge radicalii liberi. Pe măsura înaintării în vârstă, există tot mai puțin supeoxid dismutază.

Ficatul și rinichii vătămați excesiv, de către radicalii liberi, nu mai pot elimina eficient toxinele și reziduurile. Vătămările celulelor pulmonare le împiedică să introducă suficient oxigen în circulație, cea ce duce la oboseală mai rapidă.

O altă sursă de radicali liberi o constituie radiațiile nucleare. Gena <Metusalem> poate produce substanțe antioxidante numai în prezența a 3 elemente: cupru, zinc și mangan. Biochimiștii au sintetizat substanța superoxid dismutază și au constatat că ingerând această substanță, ca și substanțele nutritive de care este legată, determină creșterea spectaculoasă de superoxid dismutaza din organism.

Recent, s-a descoperit o enzima glutatation, care este un apropiat al superoxid oxidaza cu rol în respingerea radicalilor liberi. Se pare că glutatationa se alătură de superoxid dismutaza în creier, ochi, ficat, inimă, rinichi și în articulații pentru a distruge radicalii liberi.

Cele mai puternice surse exterioare de radicali liberi sunt însă gazele poluante de la mașini, fumurile industriale și fumul de țigară. Aceste gaze cauzează reacții respiratorii explozive în plămâni, adică pătrunderea unui număr de radicali liberi ce atacă membranele celulelor pulmonare.

Alți oxidanți puternici sunt: vitaminele C și E, seleniul, cisteina, zincul.

Dr. Ana Aslan a semnalat că există în organismul uman o enzimă numită monoamin-oxidază. Această substanță rămâne aproximativ constantă în organism până la vârsta de 35 de ani, apoi crește spectaculos la oamenii în vârstă

Persoanele care suferă de boli epuizante ca artrita, ateroscleroza, senilitatea, și depresia au în corpul lor un nivel de monoamin oxidaza mult mai ridicat de cât cel normal. Ana Aslan a descoperit gerovitalul H3, care conține în esență procaina, o substanță care scade monoamin-oxidaza, contribuind la întinerirea organismului și la prelungirea vieții.

De secole, ginsengul și ghimbirul au fost cunoscute în China ca plante împotriva îmbătrânirii.

Cercetătorii consideră că funcționarea deficitară a glandei epifize și a timusului contribuie la declanșarea procesului de îmbătrânire în organism. Glanda epifiză secretă un neurohormon numit melatonină. Deficiența de

melatonină este probabil mecanismul fundamental prin care schimbările produse de îmbătrânire pot fi explicate printr-o relație cauzală simplă.

Într-un experiment pe animale s-a constatat că melatonina nu numai că le-a prelungit viața, oprind sau întârziind slăbiciunile și bolile legate de vârstă, dar animalele au devenit mai pline de tinerețe, mai vioaie, mai mobile și cu o vigoare crescută.

În privința timusului, declinul în activitatea sa nu este ireversibil și anumite intervenții nutriționale, pot reactiva producția de timus. Recent, s-a demonstrat că arginina accelerează vindecarea rănilor și mărește greutatea timusului.

Pentru a întârzia apariția bătrâneții, un rol important revine menținerii unui elan tineresc, luptând contra inerției și sedentarismului.

A îmbătrâni este o artă <arta de a îmbătrâni>, deci, de rămâne într-o formă dinamică, vioaie, veselă și sănătoasă. Inactivitatea conduce ușor la melancolie, anxietate și plictiseală, ducând uneori în patima alcoolismului, dușmanul tinereții și al sănătății.

Pentru a rămâne în formă, trebuie să avem în vedere unele reguli, în primul rând să nu ne văităm tot timpul ca suntem bătrâni, și să spunem: <ca persoană, profit de o maturitate plină de tinerețe, conjugând energia și vitalitatea tinereții cu înțelepciunea și cu maturitatea>. Nici odată nu este prea târziu pentru a începe o lucrare. Trebuie să fim calmi și să suprimăm mânia și invidia. Se vor evita ambițiile excesive și vanitatea căutând a calma sistemul nervos. Se vor evita toate sporturile violente, dar putem practica diverse exerciții simple și mai ales mersul pe jos.

Stresul care ne urmărește toată viața se poate stăpâni la orice vârstă prin activități intelectuale, culturale și creatoare.

La o vârstă mai înaintată nu trebuie să căutam tinerețea, ci sănătatea, nu euforia, ci bucuria. Să nu uităm că tensiunea și stresul contribuie la grăbirea îmbătrânirii.

BIBLIOGRAFIE

1. ALLARD, M. și DAGUET, T.A. - 1998 - Longévité mode d'emploi. Edit. Midi, Paris.
2. BIRKJNSHAW, E. - 1987 - Pour arrêter de vieillir, Edit. Quebec / Amérique, Montreal.
3. CHALIFOUX, M. A. - 1995 - A.B.C, de la santé, Edit. Trusor - Montréal.
4. CRISTOL, R. - 1992 - Rester jeune à tout âge: mythe ou réalité, Edit. Hachette, Paris.

5. FAELTEN, S. - 1984 - Augmentez votre énergie par des moyens naturels. Québec/ Amérique, Montreal.
6. NEACȘU, P. - 1990 - Prevenirea îmbătrânirii timpurii prin mijloace naturale. Natura Nr.1 p.49-50.
7. RAVEL, C. - 2000 - Medicamente miraculoase, Edit. Elit, București.

REMEDII NATURISTE CONTRA CONSTIPAȚIEI

Marin ANDREI*, Cosmina DOBRE**

Prezentăm câteva soluții de ameliorare și chiar de rezolvare a constipației – dereglare destul de frecventă atât la tineri cât și la adulți.

Constipația are mai multe cauze de care nu ne vom ocupa aici, având în vedere caracterul revistei.

Vă prezentăm în continuare două plante cu efecte remarcabile împotriva constipației:

1. Crușânul (*Frangula alnus*)

Crește de obicei sub formă de arbust, uneori ca arbore, prin pădurile de stejar, zăvoaie, lunci, în apropierea mlaștinilor. În scopuri medicinale se folosește scoarța. Acționează fără a irita sistemul digestiv și poate fi utilizată în caz de hepatite sau colicistite asociate cu constipație și nu devine ineficientă când este folosită de mai multe ori.

Nu se folosește în timpul sarcinii. Cu aprobarea medicului însă, se poate utiliza și în această perioadă, doar în amestec, în părți egale, crușân, frunze de coada șoricelului și rădăcină de pir (*Agropyron repens*).

Se menționează în literatura de specialitate că *Frangula alnus* are efect benefic în cazul colicilor, obezității, epilepsiei și hemoroizilor.

Atenție! Scoarța proaspăt colectată, cea colectată de pe lăstarii tineri sau fructele nemature pot cauza intoxicații. Păstrarea timp de un an sau încălzirea la 104°C vor face scoarța inofensivă.

Produsul utilizat este scoarța (*Frangulae cortex*) care se colectează de pe ramurile lucioase, necrăpate, în vârstă de 3-4 ani, în lunile aprilie-mai, la începutul înfrunzirii. Recoltarea se face cu multă grijă pentru a nu se distruge prin decorticare lăstarul. Pentru aceasta se practică incizii superficiale în scoarță astfel: o incizie (până la lemn) de 1-2 cm lățime, iar a doua incizie la 5-10 cm distanță de prima. Se scoate cu atenție scoarța dintre cele două incizii care va avea forma unei fâșii de 1-2 cm lățime și lungimea de 5-10 cm. Pentru a nu compromite lăstarul, nu se vor colecta decât maxim 1-2 fâșii dintr-un lăstar. Se interzice decorticarea inelară, de jur împrejurul lăstarului!

* Prof.univ.dr. Facultatea de Biologie, București

** Medic specialist MF, București

Scoarța colectată se va usca pe cale naturală și se va depozita în condiții corespunzătoare (temperatură constantă, fără praf etc.). Abia după un an se poate utiliza în scop terapeutic.

Scoarța se poate usca și artificial, prin introducerea ei în termostat și încălzire treptată până la 104⁰C. După uscare, produsul trebuie să aibă culoarea brun-cenușie pe fața externă și portocalie sau brun-gălbuie pe cea inferioară.

Principiile active din scoarța de crușân sunt reprezentate în principal de antracenozide și agliconii corespunzători.

Se folosește sub formă de decoct extras rece și tinctură, o linguriță de scoarță la o jumătate de ceașcă de apă rece. Se aduce la fierbere, după care se bea înainte de culcare. Se mai folosește sub formă de extras rece: o linguriță de scoarță la o jumătate de ceașcă de apă rece. Se lasă 12 ore, apoi se bea seara, înainte de culcare.

Tinctura se pregătește astfel: 30-120 g pulbere de scoarță peste care se toarnă 240-360 ml alcool etilic de 70%. Se adaugă apă pentru a se obține un alcool de 50%. Se lasă două săptămâni, agitându-se de 1-2 ori pe zi. Se strecoară și se păstrează într-o sticlă potrivită acestui scop.

Doza zilnică de tinctură este de 5-20 picături. Homeopatii folosesc tincturi foarte diluate.

Tincturile alcoolice se păstrează timp îndelungat.

2. Reventul (*Rheum sp.*)

Este o plantă erbacee, cultivată în grădini și parcuri atât ca plantă ornamentală cât și ca plantă culinară și medicinală.

În România se cultivă câteva specii de revent, toate cu un conținut de principii active.

Mai folosite în medicină sunt *Rh.palmatum* și *Rh.officinale*, prima cu frunze palmat lobate, cea de-a doua cu frunzele mai slab lobate, de aproape 1 m în diametru.

Produsul utilizat în farmaci eeste reprezentat de rădăcinile cărnoase și rizomii decorticați cu gust amar (*rhizoma et radix Rhei*).

Principiile active conținute în produsul farmaceutic sunt derivați antracenicici sub formă oxidată (antrachinone libere, glicozide ș.a.), taninuri, amidon, mucilagii, pectine, enzime, fitoncide, oxalat de calciu și alte săruri minerale. Se folosesc rădăcinile și rizomii proveniți de la plante în vârstă de 4-5 ani. După ce se scot din pământ se spală, se expun în monostrat pentru a se scurge apa, apoi se cojesc și se despică în bucăți lungi de 10 cm. Se lasa câteva zile să se veștejească, apoi se usucă la 60⁰C.

Reventul este cunoscut din cele mai vechi timpuri ca medicament purgativ. În doze mici are acțiune antidiareică datorită reotanoidelor și

totodată excitant al secrețiilor gastrice. În doze mari acționează ca laxativ grație principiilor antrachinonice. În doze foarte mari inhibă contracțiile peristaltice ale intestinului gros.

Preparare și dozaj

În cazul unei diaree se prepară un decoct prin fierberea a ½ linguriță de pulbere la ceașcă de apă timp de 10 minute. Se ia o lingură la nevoie. Să nu se depășească o ceașcă pe zi!

Sub formă de tinctură, se folosește ¼ linguriță pe zi sau 1-2 ml de trei ori pe zi. În caz de constipație, se prepară un decoct prin fierberea a 1-2 lingurițe de pulbere la o ceașcă de apă, timp de 10 minute. Se ia o lingură până la o ceașcă pe zi. În cazul tincturii, se ia ½, până la o linguriță pe zi.

Reventul se mai folosește și sub formă de macerat (în apă rece): 5-20 g rădăcini uscate se lasă la macerat 8-10 ore. Pentru utilizarea maceratului ca laxativ, se ia o lingură de 2-3 ori pe zi; pentru poftă de mâncare se ia o linguriță înainte de mese.

Sub formă de infuzie, împotriva constipației, se folosește o linguriță de rădăcină mărunțită la o cană de apă fierbinte. Se infuzează 10 minute.

Nu se recomandă copiilor sub 2 ani preparate de revent.

După unii autori, reventul se poate administra copiilor numai sub formă de sirop: o linguriță sub 6 luni sau 2 lingurițe celor peste 6 luni.

Preparatele de revent asigură laxația persoanelor vârstnice, aterosclerotice sau care suferă de tulburări gastrice.

3. Alte preparate anticonstipație

- Păpădie și ștevie
 - Se pun împreună într-un vas cu apă și se fierb 10 minute sau până când apa scade cu o treime.
 - Se strecoară și se lasă la rece.
 - Se ia câte o linguriță, de trei ori pe zi, înainte de mese.
- Rădăcini uscate de păpădie, ștevie, lemn dulce, semințe de anason
- Se pun împreună într-un vas cu 750 ml apă și se fierb 10 minute.
- Se strecoară și se păstrează la rece.
- Se ia câte un pahar (250 ml) de trei ori pe zi.

BIBLIOGRAFIE

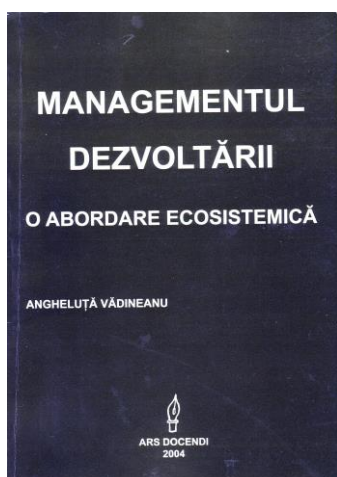
1. CIULEI IOAN, EMANOIL GRIGORESCU, URSULA STĂNESCU, 1993. Plante medicinale, fitochimie și fitoterapie, vol. I și II. Edit. Medicală București.
2. COSTLEMAN MICHAEL, 1993. Les plantes qui guerissent. Ed. Rodale Villeneuve d'Ascq Cedex.
3. GRIGORESCU EM., I.CIULEI, URSULA STĂNESCU, 1986. Index fitoterapeutic. Edit. Medicală, București.
4. HOFFMANN DAVID, 1996. The complete illustrated Holistic Herbal. Element Books Limited.
5. MULOT MARIE – ANTOINETTE, 1984. Secrets d'une herboriste. Ed. du Dauphin, Paris.
6. ODY PENELOPE, 2003. Remedii cu plante medicinale. Edit. Vox, București.
7. PĂUN ION, AUREL MIHALEA, ANETA DUMITRESCU, MARIA VERZEA, OLTEA COSOCARIU, 1986. Tratat de plante medicinale și aromatice, vol. I. Edit. Acad. București.

V. RECENZII, CONFERINȚE, SIMPOZIOANE, NOTE DE LECTOR

MANAGEMENTUL DEZVOLTĂRII – O ABORDARE SISTEMICĂ – Angheluță Vădineanu

Marin ANDREI*, Mioara IACOB**, Viorel ROȘCA**

Cartea pe care distinsul **Prof. dr. Angheluță Vădineanu**, coordonator și autor, o pune la dispoziția studenților, doctoranzilor, politicienilor și altor beneficiari este de fapt o lucrare colectivă. Și-au adus aportul câțiva specialiști care aparțin Departamentului de Ecologie Sistemică și Dezvoltare Durabilă din Universitatea București (DESDD- UniBuc: Geta Rasnoveanu, Sergiu Cristofor, Ignat Gheorghe, Radu Vădineanu, Mihai Adamescu, Costel Negrei, Constantin Cazacu, Florian Bodescu).



Este o carte rară și în același timp binevenită. Rară pentru că, de fapt, este prima de acest fel care apare în România. Ea tratează problemele de mediu și dezvoltare în spiritul ecologiei sistemice (holista sau integratoare). Este o carte binevenită deoarece dă claritate și sens cerinței de a integra problemele economice cu cele sociale și ecologice în dorința creării bazelor durabile ale complexului socio-economic național.

Lucrarea este structurată în trei părți sau capitole mari: Prima parte se ocupă de fundamentele ecologiei teoretice ale dezvoltării. Aici sunt tratate teoriile privind organizarea ierarhică a naturii și societății umane, dezvoltarea și sustenabilitatea complexelor socio-ecologice, dinamica raporturilor spațio-

* Prof.univ.dr. Facultatea de Biologie, București

** drd. Facultatea de Biologie, București

temporale dintre ciclurile adaptative, criza ecologică și gestionarea acesteia, căi și forme de impact uman.

În partea a doua, intitulată managementul ecosistemic și adaptativ al dezvoltării sunt prezentate succinct: structura sistemului suport pentru managementul ecosistemic și adaptativ al complexelor socio-ecologice, infrastructura pentru cercetare, monitoring și comunicare, creativitatea-expresie a capitalului natural și uman, analiza socială, structura și funcționarea sistemelor sociale, metabolismul social și industrial-tehnici și metode de evaluare, analiza capitalului natural, monitoringul integrat al dezvoltării complexelor socio-ecologice, s.a.

Se subliniază că obiectul managementului ecosistemic este reprezentat de complexe socio-ecologice naturale, seminaturale și antropizate, acestea constituind suportul și obiectul dezvoltării durabile. Se vorbește de managementul ecosistemic și adaptativ în sensul creării și menținerii condițiilor de co-dezvoltare în cadrul fiecărui complex sau între complexele socio-ecologice de același sau de rang ierarhic diferit, prin adaptarea permanentă a ciclurilor de dezvoltare ale componentelor acestora. Ciclurile adaptative de dezvoltare constituie, după autorii lucrării, cadrul teoretic necesar pentru înțelegerea dinamicii dezvoltării și evoluției sistemelor complexe organizate ierarhic la scara spațio-temporală.

Partea a treia se ocupă de aplicații ale cadrului conceptual și infrastructura sistemului suport al complexelor socio-ecologice. Aici sunt prezentate conservarea biodiversității, managementul rețelelor, structura rețelei ecologice pan-europene, ariile protejate, zonele tampon, coridoarele ecologice pan-europene, s.a.

În ultima parte a acestui capitol sunt prezentate cinci studii de caz.

În concluzie, întreg conținutul, succinct prezentat, se constituie într-un demers orientat spre influențarea și orientarea întregului proces, de restructurare și dezvoltare socio-economică, în sensul compatibilizării sale cu structura și potențialul de susținere al capitalului natural autohton.

O carte cu un conținut științific elevat, cu adresabilitate largă care fundamentează din punct de vedere teoretic, metodologic și tehnic, managementul ecosistemic și adaptativ al dezvoltării durabile a complexelor socio-ecologice, nu trebuie să lipsească de pe masa celor implicați în perfecționarea resursei umane și a cercetării științifice fundamentale și aplicate.

A 5-a Conferință Europeană pentru conservarea plantelor – PLANTA EUROPA, organizată în România

Anca SÂRBU*



“Cea mai mare provocare a începutului de secol 21, aceea de a identifica un stil armonios de a conviețui cu natura, ne preocupă pe noi toți. În acest sens, cunoștințele, utilizarea rațională a plantelor, informarea și educarea fiecărei persoane pentru a iubi și a avea grijă de lumea plantelor sunt lucruri importante pentru perenitatea existenței noastre”.

Conservarea diversității biologice, deziderat major al umanității a reprezentat și reprezintă un proces amplu, foarte complex ce se desfășoară într-un cadru legislativ internațional și respectiv național, bine definit. O serie de convenții internaționale, organizații internaționale și ghiduri procedurale au fost create pe parcursul timpului în acest scop. În acest context, în anul 1995, în cadrul primei Conferințe Europene pentru conservarea plantelor, a fost oficial înființată organizația Planta Europa.

Planta Europa este o rețea europeană foarte dinamică, ce include ca membrii 65 de organizații guvernamentale, neguvernamentale și educaționale din 35 de țări ale Europei. Scopul comun al acestora este acela

* Prof.univ.dr. Facultatea de Biologie, director al Grădinii Botanice București

de a contribui la salvarea plantelor spontane din Europa, la protecția și conservarea lor, în beneficiul generațiilor viitoare.

Misiunea acestei organizații, se asociază sprijinului pe care specialiștii și membrii săi în general, îl pot oferi în rezolvarea problemelor, care vizează conservarea plantelor spontane și a habitatelor lor. În acest sens o serie de puncte focale ale activității rețelei vizează înființarea bazei de date Europene pentru flora spontană, evaluarea comparativă a legislației naționale privind protecția plantelor, implementarea rețelei Natura 2000, implementarea Convenției de la Berna, controlul introducerii speciilor exotice, politica Europeană și conservarea florei, managementul habitatelor și speciilor, importanța taxonomică pentru conservare, identificarea speciilor amenințate la nivel European, impactul politicii forestiere și agrare asupra florei, identificarea celor mai importante arii de protecție și conservare a plantelor la nivel European.

Conferințele Planta Europa se organizează odată la trei ani și reunesc sute de experți din toate țările Uniunii Europene care luptă pentru un obiectiv comun, acela de a reduce declinul diversității plantelor din Europa. Conferințele anterioare au fost organizate în Franța (1995), Suedia (1998), Cehia (2001) și Spania (2004).

În 2001 în Pruhonice, Cehia, odată cu cea de-a III-a ediție a Conferinței, Planta Europa împreună cu Consiliul Europei, a dezvoltat Prima Strategie Europeană de Conservare a Plantelor (EPCS). Această strategie este recunoscută la scară largă și considerată cea mai importantă contribuție la implementarea Strategiei Globale de Conservare a Plantelor (GSPC). Planta Europa și membrii acesteia, sunt considerați a fi principala agenție de monitorizare a implementării acestei strategii.

Cea de-a 5-a Conferință Planta Europa, a fost organizată de către Asociația Grădinilor Botanice din România (AGBR) și Organizația Planta Europa, în perioada 5-9 Septembrie în Cluj-Napoca, România. Un număr de 162 de specialiști din 37 de țări și-au adus contribuția la succesul acestui eveniment desfășurat sub titulatura “Working together for Plants” (Fig. 1).



Fig. 1. Participanți la Conferința Planta Europa

Desfășurarea conferinței a fost coordonată de un comitet de organizare amplu, format din reprezentanții unor instituții de profil remarcabile, din țară și din străinătate: Dr. Antoni AGUILELLA (*Director of the Botanic Garden of the University of Valencia*), Prof. dr. Nicolae BOSCAN (*Rector of the University “Babes-Bolyai”, Cluj-Napoca*), Dr. Jan CEROVSKY (*Environmental Consultant, President Emerites of Planta Europa*), Prof. dr. Vasile CRISTEA (*University “Babes-Bolyai”, Cluj-Napoca*), Torleif INGELOG (*Artdatabank Director, Planta Europa President*), Meike KRETSCHMAR (*Planta Europa Coordinator*), CS. I. Felician MICLE (*Director of the Botanic Garden “Al. Borza”, Cluj-Napoca*), Prof. dr. Ioan PANZARU (*Rector of the University of Bucharest*), Jonathan RUDGE, (*Director of International Operations – Plantlife International, Executive Director – Planta Europa*), Prof. dr. Anca SARBU (*Vice-president of the Association of Romanian Botanic Gardens, Director of the Botanic Garden “D. Brandza”, Bucharest*), Jan WILLEM SNEEP (*Director of the Dutch National Parks Foundation*). Evenimentul s-a desfășurat cu suportul a șapte sponsori din Europa și din țară (Fig. 2).



*ARTDATABANKEN
SWEDISH SPECIES
INFORMATION CENTER,
Sweden*



*(SCOTTISH
NATURAL
HERITAGE,
United Kingdom)*

*(MINISTRY OF AGRICULTURE,
NATURE AND FOOD QUALITY,
The Netherlands)*



PLANTLIFE
our plants our planet our future

*(PLANTLIFE INTERNATIONAL,
United Kingdom)*

Fig. 2. Sponsorii celei de a 5-a Conferințe Planta Europa



Fig. 3. Conferință Planta Europa – dezbateri în plen



Fig. 4. Conferință Planta Europa – workshop tematic



Fig. 5. Conferință Planta Europa – sesiune de postere

Sesiunea strategică, desfășurată sub forma a 5 workshop-uri interactive, a avut ca scop jalonarea noii Strategii Europene pentru Conservarea Plantelor și a Agendei Planta Europa până în 2010.

Strategia Europeană pentru Conservarea Plantelor (EPCS), instrument conceptual și metodologic creat în anul 2001 (prin eforturile botaniștilor și specialiștilor), în sprijinul implementării Strategiei Globale pentru Conservarea Plantelor (GSPC) în Europa, a fost reevaluată în anul 2007, în cadrul celei de a 5-a Conferințe Planta Europa.

Progresele, rezultatele remarcabile, succesele, neîmplinirile, asociate cauzelor ce le-au generat, noile provocări induse de schimbările climatice și de repererele dezvoltării durabile, au fost larg dezbătute de botaniști și micologiști, de reprezentanți ai structurilor guvernamentale și ai organizațiilor neguvernamentale, în cadrul workshopurilor tematice și strategice.

Prin prisma noilor cerințe, asociate necesității de eficientizare a procesului de conservare a diversității plantelor, EPCS a fost revizuită și dezvoltată sub semnul “**Acțiune & Comunicare & Parteneriat**”, cerințe majore ale succesului în raport cu dinamica globală a secolului 21.

Obiectivele actualei EPCS sunt mult mai bine aliniată, celor 5 obiective (objectives) și respectiv 16 subobiective ale CBD Global Strategy for Plant Conservation, prin activitățile concrete adresate evaluării și conservării diversității genetice, a speciilor, a comunităților de organisme vegetale și a habitatelor, pe care acestea le populează în Europa.

Concepută astfel, strategia oferă **cadrul conceptual de acțiune** atât pentru botaniști, micologi, fitocenologi și ecologi cât și pentru instituțiile, organizațiile și structurile guvernamentale, implicate și responsabile de evaluarea și menținerea diversității vegetale, ca parte esențială a capitalului natural, de care tot restul diversității biologice depinde.

Noua strategie, promovează **comunicarea** și circulația informației, printr-o serie de acțiuni concrete și eficiente dintre care voi menționa doar câteva: crearea listelor dinamice pentru plantele spontane, ciuperci, alge, plante cultivate, specii invazive, liste ce pot fi actualizate permanent, diseminarea electronică a studiilor de caz relevante, circulația informației și a datelor științifice între țări.

Atingerea obiectivelor prezentei strategii, se bazează pe ideea de **parteneriat** în toate activitățile, dar mai ales în cele care vizează conservarea și utilizarea durabilă a diversității vegetale, educația și informarea. Astfel, problemele conservării diversității vegetale pot fi mai eficient abordate în parteneriat cu organizațiile implicate în conservarea complexelor de ecosisteme, în conservarea resurselor genetice, iar cele legate de utilizarea durabilă, în parteneriat cu fermierii. Strategia redimensionează totodată importanța educației și informării, redefinește grupele țintă, structurile responsabile de acest proces și relațiile partenoriale dintre ele.

Parteneriatul este de altfel elementul cheie al însăși procesului de implementare al actualei Strategii Europene pentru Conservarea Plantelor. În acest sens, colaborarea dintre membrii rețelei Planta Europa, dintre această rețea și alte rețele și organizații relevante din domeniul agriculturii, domeniul forestier, conservare, legislație, politică, educație, presă, reprezintă singura garanție a reușitei noastre în a crea într-o lume în schimbare ... a Sustainable Future for Europe.

Noua Strategie Europeană pentru Conservarea Plantelor este sub tipar și va fi accesibilă pentru consultare în format electronic și tipărită în următoarele 30 de zile.

În ultima zi a conferinței participanții au putut cunoaște câteva dintre raritățile floristice ale Transilvaniei, cu ocazia celor două aplicații de teren, organizate cu sprijinul botaniștilor de la Grădina Botanică "Al. Borza", la Cheile Turzii (*Cephalaria radiata*, *Dianthus spiculifolius* - var. *integripetalus*, *Jurinea mollis* ssp. *transsylvanica*, *Onosma pseudarenaria* ssp. *pseudarenaria*, *Sorbus dacica*, *Thymus comosus*, *Silene nutans* ssp. *dubia*, *Festuca rupicola* ssp. *saxatilis*, *Viola jooi*, *Ephedra distachya* ssp. *distachya*, *Echium russicum*, *Ferula sadleriana*, *Sesleria rigida* - var. *haynaldiana*, *Daphne cneorum*, *Dictamnus albus*, *Prunus tenella*, *Taxus baccata*, *Saxifraga marginata*, *Sempervivum marmoreum*, *Sorbus graeca*,

Stipa dasyphylla, *Thymus longicaulis*) și Suatu I & II (*Astragalus peterfii*, *Cephalaria radiata*, *Onosma pseudarenaria* ssp. *pseudarenaria*, *Jurinea mollis* ssp. *transsylvanica*, *Salvia transsylvanica*, *Ephedra distachya* ssp. *distachya*, *Allium albidum* ssp. *albidum*, *Echium russicum*, *Nepeta ucrainica*, *Prunus tenella*, *Astragalus dasyanthus*, *Serratula radiata* ssp. *radiata*) (Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8).



Fig.6. Aplicație botanică la Cheile Turzii



Fig. 7. Cheile Turzii – *Sorbus graeca* (rară)



Fig. 8. Cheile Turzii – Viola joi (subendemică și rară)

Prin tot ansamblul său a -5a Conferință Planta Europa a oferit participanților posibilitatea:

- de a împărtăși cunoștințele de care dispun;
- de a face cunoscute rezultatele acțiunilor de conservare a plantelor la nivel național;
- de a discuta și defini noile cerințe ce apar în fața procesului de conservare a plantelor, ca urmare a actualelor schimburi climatice;
- de a contribui la realizarea noii Strategii Europene pentru Conservarea Plantelor;
- de a se angaja în acțiuni concrete, incluse în Agenda Planta Europa 2007 – 2010.

În cadrul acestei conferințe au fost oferite trei categorii de premii, acelor personalități care au contribuit pe plan internațional la promovarea valorilor lumii vegetal, la conservarea lor dar și acelor botaniști care au contribuit prin munca lor asiduă la cunoașterea și înțelegerea diversității plantelor. Următoarele premii au fost înmânate de către președintele în exercițiu dr. Torleif Ingelög (SLU – Suedia) (Fig. 9):

Premiul “Jean Paul Galland” - Mr. Richard Sandbrook (United Kingdom)

Premiile “Silver Leaf” - Mr. Prof. dr. Ioan Pop (Romania), Mrs. Prof. dr. Antoneta Petrova (Bulgaria), Mr. Dr. Oleg Maslovsky (Belarus), Mr. Dr. Michael Scott (United Kingdom)

Premiile “Linnaeus” - Mr. Dr. Vernon Heywood (United Kingdom), Mr. Dr. Gavril Negrean (Romania), Mr. Dr. Ioan Sarbu (Romania)



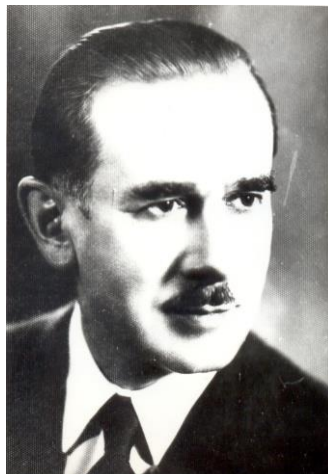
Fig. 9 Conferință Planta Europa - Premiere

În finalul conferinței a fost ales noul Comitet de Conducere a Planta Europa, compus din 14 persoane, din 13 țări ale Europei: Antoni Aquillela (*Spain*), Claudia Perini (*Italia*), Hartel Handrij (*Cehia*), Boillot Francois (*Franta*), Anca Sarbu (*Romania – Președinte Planta Europa*), Jan Willem Sneeep (*Olanda – Director executive Planta Europa*), Eleni Maloup (*Grecia*), Lars Soderstrom (*Norvegia*), Auliki Alanen (*Finlanda*), Zbigniew Mirek (*Polonia*), Andrianos Lucas (*Grecia*), Oleg Maslovski (*Belarus*), Elisabeth Rardford (*United Kingdom*), Mart Kulvik (*Estonia*).

Și pentru ca această Conferință s-a desfășurat în Transilvania, *Hepatica transsilvanica* element endemic Dacic, a fost aleasă ca logo, să reprezinte plantele rare și amenințate din România.

100 de ani de la nașterea profesorului-doctor TRAIAN I. ȘTEFUREAC (1908-2008)

Ioan CRISTUREAN*



Eruditul și stimatul nostru **profesor Traian Ștefureac** s-a născut pe meleaguri bucovinene, în orașul Câmpulung- Moldovenesc, Județul Suceava la 15/18 aprilie 1908 și a părăsit această lume la 4 octombrie 1986. Își doarme somnul de veci în cimitirul din orașul natal.

A avut o viață grea, făcând parte dintr-o familie de intelectuali cu șapte copii, rămași orfani de tată la o vârstă fragedă. Cel mai mare dintre frați avea 16 ani. Doi dintre ei au decedat de timpuriu, rămânând până la o vârstă respectabilă profesorul și patru surori. Au fost crescuți de buna lor mamă, s-au ajutat între ei, muncind de mici și învățând foarte bine, ajungând toți cu studii de specialitate, cu înclinație spre pedagogie, specialitatea părinților.

Tatăl său, Ioan Ștefureac, născut în comuna Vicovul de Jos – Rădăuți, a fost inițial învățător apoi, prin completarea studiilor, a devenit profesor de desen la Școala de Arte și Meserii din Câmpulung (1900-1920).

* Universitatea din București, Facultatea de Biologie

Atât ca învățător cât și ca profesor a dat dovadă de tenacitate, pasiune și mult talent, ocupându-se continuu cu desenul, cu studii etnografice și de arhitectură decorativă în domeniul cunoașterii artei naționale populare din Bucovina (a fost trimis și a efectuat studii de specialitate la Viena și Milano). Totodată și-a continuat cercetările în domeniul etnografiei, colectând pe cont propriu obiecte vechi de artă națională, populară din diferite zone ale Bucovinei. Colecția sa a stat la baza înființării „Muzeului de Artă Națională Populară” din Câmpulung-Moldovenesc, al cărui inițiator și fondator este.

A publicat lucrări de etnografie și a alcătuit un album de artă populară care să stea la baza artei noastre culte și care la expoziția din 1906 a fost premiat, cucerind toate medaliile, de aur, argint și bronz. Greutățile familiei și venirea primului război mondial au împiedicat publicarea acestor capodopere înaintea morții autorului (1920).

Profesorul Traian Ștefureac a reluat, în deceniile 7 și 8 din secolul XX, demersurile publicării acestor opere de artă și de o precizie și perfecțiune care ar putea fi egaleate doar de cele mai perfecționate computere din vremurile noastre (am avut privilegiul să le admir în original).

Prezentate diferitelor ministere de profil au fost unanim apreciate, dar din păcate tipărirea lor a fost mereu amânată din lipsă de fonduri, rămânând și după moartea fiului autorului nepublicate, în arhiva unui minister care nouă nu ne este cunoscut. Poate nepotul sau strănepotul va îndeplini dorința profesorului și artistului **Ioan Ștefureac**.

Mama – Minodora Ștefureac – născută Simionovici, în localitatea Ciucurul Mare –Cernăuți, unde părinții săi erau învățători, a absolvit Școala Normală însă nu a profesat. Căsătorindu-se de timpuriu, a născut șapte copii, majoritatea la diferență de un an între ei, ceea ce a împiedicat-o să-și exercite profesia. Școala absolvită a ajutat-o însă foarte mult în creșterea și educarea copiilor, mai cu seamă că a rămas văduvă la vârsta de numai 36 de ani.

Așa cum s-a mai menționat, doi dintre copii au decedat de timpuriu. Ceilalți cinci (un băiat și patru fete) au fost crescuți cu mari greutăți financiare, având ca venit doar o pensie de urmaș. Copiii aveau vârsta cuprinsă între 10 și 16 ani când au rămas fără grija și ajutorul tatălui. Toți erau la școală dar au înțeles că trebuie să învețe bine și să se ajute între ei. Astfel că, în timpul liber și în vacanțe munceau la diferite fabrici din Câmpulung și chiar în agricultură, iar în timpul anului școlar făceau meditații cu elevi mai slabi la învățătură pentru a-și ajuta mama la câștigarea mijloacelor de existență. Profesorul nostru își amintea că a lucrat pe la

Fabrica de Cherestea, la Fabrica de Căramidă din orașul natal precum și la coasă în fânețele din apropiere sau la pădure etc.

Datorită sacrificiilor mamei și a grijei față de copii, toți au făcut studii și au devenit cadre didactice în învățământul preuniversitar sau universitar.

Toți cei cinci copii supravețuitori, la terminarea studiilor, și-au înconjurat cu multă dragoste și recunoștință buna lor mamă. Chiar cei plecați mai aproape sau mai departe de casa părintească o vizitau frecvent, având grijă să-i asigure condiții cât mai bune de trai. Unicul băiat – **Traian** îi purta o grijă și dragoste nețărmurită, o vizita destul de des și în fiecare vacanță de vară își petrecea o lună - o lună și jumătate la Câmpulung.

Cele patru surori ale profesorului Traian Ștefureac au fost;

- Elvira, născută în 1904, căsătorită Popovici, a fost inițial învățătoare și mai târziu, prin calificare, a devenit profesoară de matematică în Câmpulung.

- Valeria, născută în 1905, căsătorită Scripcaru, a fost profesoară de Educație Fizică în Suceava.

- Rodica, născută în 1907, căsătorită Pavelescu, a fost profesoară de desen și mai târziu pictoriță (la Arta Nouă București).

- Iuliana, născută în 1909, căsătorită Mercheș, a fost învățătoare la Botoșani.

Se observă că profesorul nostru a făcut parte dintr-o mare familie de dascăli, educatori, ceea ce și-a pus amprenta pe întreaga sa activitate didactică.

S-a căsătorit în 1940 cu Claudia Ghiliceanu, absolventă a Facultății de Geografie, care i-a devenit o soție devotată și care l-a sprijinit pe întreaga durată a vieții. La scurt timp după căsătorie au fost nevoiți să se refugieze la București, dumnealui ocupând un post de profesor la Institutul Botanic al Universității C.I.Parhon din București iar doamna un post de funcționar la Poșta Română.

În 1946 s-a născut fiul lor Liviu, moment în care distinsa doamnă Ștefureac a renunțat definitiv la serviciu, devenind casnică și consacându-și întreaga sa viață creșterii și educării băiatului precum și sprijinirii soțului în activitățile sale profesionale, științifice, gospodărești etc.

Nașterea nepotului, Radu, a fost un prilej de aducere aminte, ocazie cu care doamna Claudia Ștefureac și-a reluat cu multă pricepere, afecțiune și dragoste preocupările pentru creșterea și educarea noului vlăstar al familiei.

Din nefericire, un accident vascular i-a întrerupt firul vieții tocmai când începuse să-și petreacă vacanțele împreună cu nepotul, făcând excursii în zone pitorești ale României.

Fiul profesorului, Liviu Ștefureac, născut în 1946, a urmat cursurile facultății de Medicină Veterinară din București, fiind un bun medic veterinar și cercetător în domeniu. Este căsătorit cu Marina Ștefureac, profesoară de limbi străine (latină și franceză) în București. Fiul lor, Radu Ștefureac, este absolvent al secției de Biochimie de la Facultatea de Chimie, Universitatea din București, demn urmaș al unei succesiuni de dascăli – pedagogi.

Copilăria profesorului a fost tristă și grea. Dacă în prima parte a acesteia era un copil fericit, amintindu-și cum după împlinirea a patru anișori, era... „dus de mâna părintească a bunului meu tată pe plaiurile floribunde ale Runcului, Bodea ș.a...” sau în anii care au urmat era luat de tatăl său, împreună cu unele dintre surori, în excursii pe dealurile din împrejurimile orașului și erau învățați să cunoască natura, s-o iubească și s-o protejeze. Din nefericire, pierderea timpurie a tatălui, când profesorul avea doar 12 ani i-a schimbat complet viața.

Deși până în 1918 au fost sub ocupație habsburgică (austriacă), sentimentul patriotic nu le-a putut fi oprit, dimpotrivă, educația primită le-a sporit patriotismul, încât profesorul nostru n-a putut accepta niciodată schimbarea numelui orașului natal din *Câmpulung Bucovina* în *Câmpulung Moldovenesc*. Din acest motiv avea neplăceri și neînțelegeri cu autoritățile statului socialist, în special cu editurile la care avea foarte frecvent publicații. Rareori mai scăpa cenzurii câte un text în care apărea tipărit numele de „*Bucovina*”.

Clasele primare și liceale le-a făcut în Câmpulung (Liceul Dragoș Vodă), fiind un elev foarte bun și foarte activ, bun organizator de excursii cu colegii pe plaiurile bucovinene și prin alte zone, de asemenea era membru activ al orchestrei liceului ș.a.

Demne de menționat sunt excursiile făcute pe obcinele Bucovinei, munții Maramureșului, Rodnei și mai ales excursia făcută cu barca pe râul Bistrița Aurie de la Argestru Dornei până la Galați. A fost o experiență plină de peripeții și griji ale părinților. Inițial și-au anunțat intenția de participare 30 de colegi, prieteni și vecini din ultima clasă de liceu, dar în final au plecat doar patru, ceilalți retrăgându-se treptat.

În astfel de condiții și-a început și intensificat dialogul cu natura viitorul profesor, dialog pe care l-a continuat până în ultimele zile ale vieții.

Studiile superioare le-a urmat la Facultatea de Științe a Universității din Cernăuți unde a avut o serie de profesori iluștri, remarcabili oameni de știință pe care i-a elogiât cu numeroase ocazii. Dintre aceștia pot fi menționați: M.Gușuleac, E.Botezat, C.Hurmuzachi, Fr.Netolytzky, A.Penecke, P.Ionescu- Bujor, N.Florescu, O.Marcu ș.a.

Ca student, înzestrat cu o aleasă pasiune pentru studiu, dotat cu o rară putere de muncă, s-a format în școala botanică a eruditului profesor și om de știință **Mihail Gușuleac**. S-a remarcat ca un bun observator al plantelor și al fenomenelor din natură, ca un neîntrecut cercetător al diferitelor grupe de organisme vegetale, al vieții și relațiilor dintre ele, dintre acestea și mediul ambiant etc.

A absolvit facultatea în 1934, obținând diploma de licență în Științe Naturale cu mențiunea foarte bine. Între anii 1934-1940 a funcționat ca profesor în învățământul preuniversitar, predând științele naturale, geografie, merceologie și productologie. În același timp era aspirant la doctorat fiind îndrumat de M.Gușuleac. În iunie 1940 și-a susținut teza de doctorat, cu tema „Cercetări synecologice și sociologice asupra briofitelor din Codrul Secular Slătioara (Bucovina)”, obținând calificativul „foarte bine cu distincție”. În același an (aprilie) a fost încadrat preparator universitar la Institutul Botanic al Facultății de Științe Naturale de la Universitatea din Cernăuți. În toamna aceluiași an ca urmare a pierderii Bucovinei de Nord de către România, întreaga catedră de botanică a fost nevoită să se transfere la București, unde, Traian Ștefureac a ocupat același post de preparator la Institutul Botanic al Facultății de Științe de la Universitatea din București iar în anul următor a devenit asistent universitar. În perioada celui de al doi-lea război mondial, mai bine de patru ani a fost mobilizat pentru muncă în cadrul armatei, neavând stagiul militar satisfăcut. În 1949 a fost avansat șef de lucrări, în 1950 conferențiar universitar devenind titularul disciplinei de Sistematica Plantelor, curs predat până la pensionare (1973); la 1 ianuarie 1965 a fost avansat profesor univesitar. De la 1 ianuarie 1969 până la pensionare a fost Șeful Catedrei de Botanică (Biologie vegetală). De la aceeași dată a fost numit și cercetător științific-onorific la Institutul de Biologie „Traian Săvulescu”, după ce mai mulți ani a condus colectivul de Botanică Sistematică al Institutului ca „asociat”.

Din 1972 Catedra s-a mărit, adăugându-se disciplinele de Morfologia Plantelor, Patologie Vegetală, precum și Herbarul și Muzeul de la Grădina Botanică ș.a.

După pensionare a devenit Profesor Consultant, fiind în continuare foarte activ. Își continua activitatea științifică cu aceeași râvnă ca mai înainte, ținea diverse conferințe, prelegeri pentru studenți, cadre didactice, membri ai societăților de profil din centre universitare (București, Cluj, Craiova etc.), și județe cu obiective importante de ocrotirea naturii.

A continuat să îndrume studenții la cercul științific de botanică, să îndrume cu multă competență și grijă un număr foarte mare de doctoranzi.

Într-o autoevaluare făcută cu trei luni înainte de a trece în neființă, scria: „...am promovat 34 doctori în biologie, 14 urmează să-și susțină tezele...”.

În activitatea didactică a manifestat pricepere și multă pasiune. A efectuat o gamă largă de forme de activitate, în funcție de fiecare grad didactic parcurs. A efectuat lucrări de laborator, seminarii, cursuri, aplicații practice de teren în variate ecosisteme etc. Prelegerile sale erau atractive, clare, bogate în conținut, ilustrate cu numeroase desene complexe pe care le executa cu rapiditate și mare exactitate, dovedind un talent moștenit din familie.

Între disciplinele predate menționăm: Botanică generală, Botanică sistematică (cursuri de bază), Filogenia plantelor, Capitole alese de Taxonomia plantelor, Curs de ciuperci comestibile și otrăvitoare (cursuri speciale), precum și cursuri de perfecționare pentru profesorii din învățământul preuniversitar. Din cauza condițiilor neprielnice pentru tipărirea de cursuri în țara noastră, pentru o lungă perioadă de timp, a elaborat cursuri dactilografiate sau multiplicare pe care le-a depus la bibliotecă, la dispoziția studenților. De asemenea a publicat numeroase materiale auxiliare, precum „Evoluția plantelor oglindită în opere recente de botanică filogenetică”, apărută în două ediții cu un tiraj de peste 3500 exemplare etc.

Tratatul de Botanică Sistematică în două volume a rămas în manuscris aproape finisat, pe masa de lucru în Stațiunea Biologică Sinaia, unde se retrăsese pentru a redacta în liniște, până în ultimele zile ale vieții; moartea venind pe neașteptate.

O preocupare remarcabilă, permanentă pentru toată perioada activității sale a fost grija pentru atragerea studenților în cercurile științifice studențești. Cercul de Botanică sistematică era cel mai numeros și cel mai bogat în acțiuni. Consiliul Profesoral al Facultății i-a încredințat sarcina de coordonare a activităților în cercurile științifice studențești din facultate pe o perioadă de 23 de ani.

În domeniul cercetării științifice s-a remarcat ca o personalitate cu totul excepțională. În afara activităților instructiv-educative, căroara le-a acordat atenția cuvenită, restul timpului l-a acordat muncii de creație științifică în domeniul botanicii. Începând din 1935 până la sfârșitul vieții n-a lăsat nici o zi să treacă fără să aibă preocupări științifice. În zilele de sărbătoare, uneori chiar și în prima zi a anului îl găseam în laborator, la masa de lucru. În fiecare dimineață era primul care deschidea porțile facultății, iar seara ultimul care părăsea clădirea.

Într-o noapte de primăvară timpurie, întorcându-mă din Oltenia cu trenul, am fost surprins de o ninsoare puternică și am ajuns la București la

ora trei dimineața; cum nu aveam cu ce circula, am plecat pe jos, prin nămeți de circa jumătate de metru la laborator, deoarece era mai aproape. Deși când am ajuns acolo era ora patru profesorul sosise la laborator, parcurgând tot pe jos, o distanță de aproximativ 6 Km.

Rezultatul activității sale științifice s-a concretizat prin cele peste 400 de lucrări publicate, unele apărute postum. Majoritatea au fost elaborate ca unic autor, celelalte împreună cu colaboratorii din cadrul catedrei, din colectivele de cercetare avute sub îndrumare, cu doctoranzi etc. Circa 50% sunt lucrări științifice originale, atât din domeniul criptogramelor (alge, ciuperci și în special briofite) cât și din cel al fanerogamelor (referitoare la genurile: *Salix*, *Carex*, *Arctostaphylos*, *Kobresia*, *Andryala*, *Cochlearia*, *Viola*, unele genuri de *Orchideae* etc.)

Un număr mare de publicații (cca. 80) sunt din domeniile: ocrotirea naturii, istoria botanicii, popularizare, analize critice asupra operelor unor botaniști români și străini, cronică științifică, recenzii ș.a.

Lucrările științifice aparțin disciplinelor botanice ca: Evoluție și filogenie, Taxonomie, Floristică, Ecologie, Fitocenologie, Fitogeografie, Morfologie, Citologie-cariologie, Palinologie, Teratologie, Pratiologie, Tipologie forestieră etc.

În delungă sa activitate științifică a descris numeroși taxoni noi și rari pentru țară sau pentru diverse regiuni ale țării, taxoni noi pentru știință în sfera de variabilitate a unor specii din genurile: *Hapalosiphon* (Rhodophyta); *Mildeela*, *Pterigoneurum*, *Camptothecium*, *Campyllum*, *Riccia* ș.a. (Bryophyta), *Carex dacica* ș.a. (Cormophyta) etc. De asemenea i-au fost dedicați unii taxoni noi pentru știință: *Hieracium alpinum* L.var. *ștefureacii* Nyar.; *Polytrichum ștefureacii* Plămadă ș.a.

Între lucrările cu caracter monographic ale profesorului menționăm: teza de doctorat, referitoare la sinecologia și sociologia briofitelor din Codrul Secular Slătioara, lucrare de pionierat și de referință în domeniu, atât în țară cât și în străinătate; cercetările briologice asupra unor specii noi de *Splachnaceae* din Carpați; studiile briologice în unele formațiuni de vegetație din România; conspectul briofitelor din Moldova etc.

O mare parte a lucrărilor sale științifice au fost publicate în limbi străine în reviste de prestigiu din țară și străinătate, recenzate în reviste străine ca: „*Hedwigia*”, „*Nova Hedwigia*”, „*Revue Bryologique et Lichenologique*”(Paris), „*Sporovâi Rastenia*” (URSS) ș.a. Lucrările publicate i-au fost solicitate de numeroși speciliști din Europa și alte continente.

Un număr însemnat de lucrări i-au rămas în manuscris, nepublicate, unele nedefinitivate, inclusiv un tratat botanic în două volume în fază foarte avansată pentru tipărire.

A participat activ la un număr foarte mare de manifestări științifice din țară și din străinătate. A făcut deplasări pentru studii și schimb de experiență în Cehoslovacia, Mongolia (pentru 3 luni), Ungaria ș.a.

În cea de a doua jumătate a secolului al XX-lea a fost specialistul numărul unu din România în domeniul briologiei (studiul complex al speciilor de Bryophyta).

Pe baza înaltei sale pregătiri în domeniul briologiei, a pasiunii pentru știință și a calităților sale pedagogice a creat o adevărată școală în domeniu. Între specialiștii formați și recunoscuți de profesor menționăm: Aspazia Popescu, Lucia Lungu, J.Kolcsar, Gh. Mihai, P. Pascal, Em. Plămadă, Elena Eftimie, V. Barabaș, Gh. Dihoru, Alexandrina Dihoru, M. Peicea și adăugăm noi Gh. Mohan ș.a. Unii dintre cei menționați au la rândul lor elevi care lucrează în colective de cercetare în această specialitate.

A avut contribuții la „Flora Romaniae Exiccata” de la Cluj, „Herbarium Mycologicum Romanicum” de la București și la alte exiccatae din țară (Iași, Constanța, Craiova). De asemenea a inițiat elaborarea colecției „Bryotheca Romanica” înscrisă în programul Institutului Central de Biologie începând din anul 1974.

A avut numeroase colaborări și responsabilități (inclusiv șef de sector cercetare – onorific) la Institutul de Biologie al Academiei din București.

Academia Română, prin Prezidiul său și prin secția de Biologie i-au încredințat, în decursul timpului, numeroase responsabilități, dintre care menționăm:

- Responsabil al Colectivului de Floră și Vegetație din cadrul Grupului de Cercetări Complexe Porțile de Fier;
- Organizarea „Cartării florei Carpaților” în colaborare cu Academiile țărilor carpatine;
- Membru în comitetul de redacție al Florei RSR, volumele VIII-XIII și în colectivele de redacție ale revistelor de biologie ale Academiei;
- Membru în colectivul pentru elaborarea Istoriei Academiei și multe altele.

Chiar și după pensionarea sa, Prezidiul Academiei, prin Hotărârea din 04.09.1981, la reeaomandarea Secției de Științe Biologice, l-a cooptat în Comitetul Național Român pentru științe biologice ca membru al diviziei de Botanică-Micologie.

A fost distins cu premii ale Academiei – „Gh.Doja” și „Em.Teodorescu”, cu ordinul „Steaua R.P.R. cl. IV” ș.a.

În întreaga sa activitate a fost un exemplu demn de urmat prin dragostea și pasiunea pentru meseria aleasă, prin seriozitate, cinste, modestie și competență atât în procesul didactic cât și în munca de cercetare științifică. A fost un om sensibil, apropiat de colaboratori și studenți, gata oricând să-i îndrume, să-i coordoneze și să-i sprijine atât moral cât și material.

NOTE DE LECTOR

Aspazia ANDRONACHE*

În Colecția Enciclopedia Bucovinei în Studii și Monografii, sub egida Academiei Române, la Editura Septentrion, 2007, a apărut cartea domnului Petru Bejinariu „Constantin N. Hurmuzachi - om de știință și om politic”.

Această nouă apariție editorială reprezintă nu doar un studiu monografic integral și amplu documentat, ci și un omagiu adus unuia dintre cei mai de seamă membri ai familiei Hurmuzachi.

După apariția unui număr important de volume și articole printre care menționăm titluri precum „Biologi de seamă din Bucovina”, vol. I, II, III și IV, „Eugen Botezat și școala de biologie de la Cernăuți”, „Familia Isopescu în mișcarea națională din Bucovina” autorul ne convinge din nou cu prilejul acestei apariții editoriale prin volumul mare de informații cât și prin modalitatea erudită de prezentare, de ampla documentare și pasiunea pentru problemele de istorie a biologiei.

Structurată în 16 capitole, cartea cuprinde capitole precum: „O mare familie din Bucovina-Hurmuzăcheștii”; „Universitatea Cernăuți în perioada interbelică”; „La umbra familiei un mare biolog și patriot”; „Constantin N. Hurmuzachi-anii de școală, liceu și universitate”; „Cercetări biologice”; „Deputat în Dieta Bucovinei”; „La Actul Unirii din 1918” și altele. Cum era și firesc, capitolul „Cercetări biologice” este dezvoltat și prezintă rezultatele cercetărilor entomologice-lepidoptere și coleoptere - și apoi cercetările de botanică ale omului de știință Constantin N.Hurmuzachi.

În prefață prof.univ.dr. Constantin Toma, Facultatea de Biologie de la Univ. „Al. I. Cuza”, Iași, membru corespondent al Academiei Române, subliniază valoarea acestei lucrări și notează pe bună dreptate: „Studiile și lucrările viitoare din domeniul istoriei biologiei vor avea și avantajul, dar și obligația de a ține seama de aceste cărți, unele de referință pentru istoria biologiei din Bucovina”.

Capitolele prezintă o înlănțuire logică, cursivă din punct de vedere cronologic, dezvăluind treptat și în detaliu aspecte legate de genealogia, viața, activitatea științifică și politică a savantului biolog Constantin N. Hurmuzachi.

* Prof. București

Studiul monografic despre care discutăm astăzi are o valoare deosebită și prin prezentarea unui volum mare de date privitoare la Hurmuzăchești, reușind astfel, o dată în plus, să dezvăluie descendența și evoluția familiei baronului Hurmuzachi. Multe date privind această mare familie sunt cuprinse în postfața cărții, semnată de acad. Anatolie Alexandru Hurmuzachi din Chișinău. Despre carte domnul academician scrie : „Este semnificativ faptul că autorul Petru Bejinariu, printr-un studiu profund asupra vieții și operei academicianului Constantin N. Hurmuzachi, aduce, peste secole, un omagiu bine meritat și boierilor de la Cernauca, Doxachi și Ilinca Hurmuzachi, pentru celebri feciori și nepoți, pentru adăpostirea și ospitalitatea acordată bejinarilor politici din Moldova, Ardeal și alte regiuni românești (1821-1823 și 1848-1849)".

„Juristul pasionat de natură", cum însuși autorul îl numește pe Constantin N. Hurmuzachi în cap. 6, pag. 49, a urmat un an (1881-1882) studiul științelor naturale în cadrul Facultății de Filosofie, din 1882 înscriindu-se la Facultatea de Drept din Cernăuți. A absolvit studiile superioare în anul 1885 la Universitatea din Viena și devine o figură marcantă în viața politică, socială și științifică a acelor vremuri.

Pasiunea pentru natură și stăruința cu care o urmează au avut ca rod un număr mare de lucrări științifice din domeniul entomologiei, botanicii și biogeografiei. Studiile sale sunt cuprinzătoare, abordând atât domeniul animal cât și cel vegetal. Lucrările de entomologie se referă în special la macrolepidoptere, dintre care menționăm genurile *Melitaea* și *Erebia*, autorul dezvăluind prin lucrările sale originea, migrația și evoluția fluturilor. Constantin N. Hurmuzachi a studiat și apoi a publicat numeroase lucrări referitoare și la coleoptere.

În domeniul botanicii Constantin N. Hurmuzachi a descris 47 de specii ale genului *Rubus* în Bucovina, 21 specii de *Potentilla* (gen din care a identificat 2 specii noi pentru România: *P. norvegica* și *P. pusilla*) și a studiat arealul de răspândire al speciei *Fritillaria meleagris* (laleaua peștriță), stabilind măsuri de ocrotire a acesteia. Entomologul Constantin N. Hurmuzachi a introdus pentru prima dată drept criteriu definitiv al speciei condiția ca descendenții să fie fertili, viabili.

Recunoașterea meritelor biologului Constantin Hurmuzachi se realizează în anul 1931 când i se atribuie distincția de Doctor Honoris Causa pentru rezultate științifice în domeniul biologiei, devenind ulterior profesor la catedra de entomologie și biogeografie a Universității din Cernăuți.

Personalitatea polivalentă a savantului Constantin N. Hurmuzachi este reliefată de autor, profesorul cărturar Petru Bejinariu, în capitolele XI, XII și XIII în care este prezentată și activitatea sa de publicist, colaborând la

publicațiile importante ale vremii, precum și participarea sa la viața politică în calitate de deputat în Dieta Bucovinei.

Documentat extrem de riguros, autorul ne prezintă și subliniază o dată în plus valoarea deosebită a cercetărilor lui Constantin Hurmuzachi în capitolul 8 intitulat „Au rămas „nemuritori“: „La acordarea titlului de membru de onoare, Academia Română, în scrisoarea care i-a fost adresată cu acest prilej, se spunea că omul de știință și omul politic Constantin Hurmuzachi a contribuit din plin la înălțarea culturii și întreținerea sentimentului național”.

Monografia „*Constantin N. Hurmuzachi om de știință și om politic*” reprezintă o valoare pentru istoria biologiei din Bucovina și nu reprezintă unicul efort al autorului pentru păstrarea vie a imaginii personalităților și momentelor culturale semnificative din istoria națională, în perioada 1997-2000, domnul Petru Bejenariu, în calitate de deputat în Parlamentul României, a promovat înființarea unui for cultural administrativ la Cernăuți care a primit numele de Centrul „Eudoxiu Hurmuzachi” și a susținut apariția revistei literare a Asociației Scriitorilor Români din Bucovina „Septentrion literar” de ale cărei apariții ne bucurăm și astăzi.

Autorul ne mărturisește în introducere geneza ideii de a scrie această monografie: „La întâlnirea de lansare a vol. IV Biologi de seamă din Bucovina, fiind întrebat ce urmează să mai public din istoria biologiei, am promis că voi încerca să realizez studii monografice asupra unor biologi de marcă din Bucovina”. Aș completa această afirmație spunând că a realizat nu doar „studii despre biologi de marcă” ci „studii remarcabile despre biologi de marcă”, drept pentru care, aș vrea să închei pe un ton mai diferit și vă rog să îmi permiteți să adresez întrebarea: „Domnule profesor, ce urmează să mai publicați din istoria biologiei? Pentru că noi vom aștepta cu nerăbdare alte asemenea apariții editoriale de valoare”!