

Societatea de Științe Biologice din România

NATURA
Biologie
Seria III

Vol. 54 Nr. 2 (iulie-decembrie) 2012

Arad – 2012

CUPRINS

I. Referate științifice.....	5
ANDREI MARIN, AUREL ARDELEAN, Endospermul și endospermogeneza.....	5
IANOVICI NICOLETA, Iridoid glicozidele-compuși alelochimici la <i>Plantago</i>.....	20
II. Conservarea naturii.....	37
ROȘCA VIOREL, Parcul Național Munții Măcin.....	37
III. Biologia în școală.....	50
DUMITRAȘCU MIOARA, Grădina Botanică București.....	50
PASCALE GABRIELA, Să cunoaștem natura! Pledoarie pentru activitatea practică de teren.....	56
IV. Planta și sănătatea.....	64
DOBRE COSMINA MONICA, DRAGUȚ-SCAPIN ANGELA, Index al principalelor boli și plantele utilizate în ameliorarea/vindecarea acestora.....	64

CONTENTS

I. Scientific papers.....	5
ANDREI MARIN, AUREL ARDELEAN, Endosperm and endospermogenesis.....	5
IANOVICI NICOLETA, Iridoids glycosides alelochimic compounds in <i>Plantago</i>.....	20
II. Nature conservation.....	37
ROȘCA VIOREL, Măcin Mountains National Park.....	37
III. Biology in school.....	50
DUMITRAȘCU MIOARA, Bucharest Botanical Garden	50
PASCALÉ GABRIELA, To know natura! Pleading for practice field work	56
IV. Plant and health.....	64
DOBRE COSMINA MONICA, DRAGUȚ-SCAPIN ANGELA, Index of major diseases and plants used for their breeding/healing	64

I. REFERATE ȘTIINȚIFICE

ENDOSPERMUL ȘI ENDOSPERMOGENEZA ENDOSPERM AND ENDOSPERMOGENESIS

Marin ANDREI*, Aurel ARDELEAN**

Abstract

It presents a bibliographic overview on secondary endosperm and endospermogenesis.

Key words: endosperm nuclear, cellular și helobial.

Ultimele decenii s-au remarcat prin numeroase observații și cercetări experimentale în studiul endospermului. Dacă ne gândim că marea majoritate a semințelor mature conțin un endosperm bine dezvoltat și că în multe din ele endospermul este țesutul util din punct de vedere biologic și economic devine de înțeles interesul cu care s-a abordat studiul acestuia.

În general endospermul este un țesut caracteristic plantelor cu flori (gimnosperme) și magnoliiofite (angiosperme).

La *Pinofite* endospermul este țesut haploid, el reprezentând o continuare a gametofitului feminin, care se pastrează în semințe. Fiind un țesut haploid, cu set matern de cromozomi, înseamnă că nu se formează în urma fecundației; el a fost denumit endosperm primar.

La *Magnoliiofite* endospermul este un țesut amfimitotic în urma fecundației (amfimiziei) a 3 nuclee haploide care după V.A. Podubnaia-Arnoldi (1976) ș.a. se defășoară în câteva etape posibile:

1. Nuclee polare superior (P_1) și inferior (P_2) fuzionează formând nucleul secundar/central al sacului embrionar care apoi fuzionează cu una din spermatorii (sp.). În urma fuzionării nucleelor polare cu spermata rezultă **nucleul primar** al endospermului. Sintetizând cele spuse ajungem la următoarea formulă $(P_1 \times P_2) \times sp.$

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

** Prof. univ. dr., Facultatea de Științe ale Naturii, Inginerie și Informatică, Universitatea de Vest „Vasile Goldiș” din Arad

2. Fuzionarea simultană $P_1 \times P_2 \times sp.$ urmată de formarea nucleului primar al Endospermului.
3. Fuziozionarea succesivă a nucleelor, mai întâi spermata fuzionează cu nucleul polar superior și apoi cu nucleul polar inferior, adică: $(sp. \times P_1) \times P_2$.
4. Fuziozionarea succesivă a nucleului inferior cu spermata, după care, a doua fuziune cu nucleul polar superior: $(P_2 \times sp.) \times P_1$.
5. Fuzionarea numai a două nuclee, un nucleu polar cu o spermă, de unde rezultă un nucleu secundar diploid și ca atare un endosperm diploid.
6. Endospermul se formează fără fecundație, adică dintr-un singur nucleu polar în care caz celulele sale sunt haploide asemănătoare endospermului primar.
7. Fuzionarea a 4, 8, 14 nuclee (la unii saci embrionari 16 nucleați) în care caz se formează un endosperm cu ploidie superioară.
8. Endospermul nu se formează.

Prin urmare endospermul la Magnoliofite este, în esență, un țesut nou generat, triploid rezultat în urma triplei fecundații; el este denumit **endosperm secundar**. Dar endospermul secundar poate fi și diploid ca la *Butomopsis*, pentadiploid ca la *Fritillaria* (Lilioideae) și chiar poliploid (poliploidie superioară).

După dubla fecundație se divide, de obicei, mai întâi celula primară endospermală (zigotul accesoriu) și apoi zigotul embriogen. Această succesiune este determinată de activitatea metabolică și de biosinteza a ADN, ARN, proteine ș.a. mult mai intensă decât a zigotului embriogen.

Cât privește rolul endospermului, părerile sunt încă împărțite. Cei mai mulți specialiști consideră că endospermul reprezintă un țesut nutritiv care mărește plasticitatea biologică și specificitatea întregului complex ovul-ovar după fecundație; alții au și altă părere. Rezultă de aici rolul multifuncțional al endospermului în procesul semino- și carpogenezii.

Dacă ne referim la seminificația endospermului în relația embrion-endosperm vom constata că acesta este reciproc, unilateral. Endospermul nu are un rol semnificativ în hrănirea proembrionului la începutul embriogenezei, deoarece acesta se află într-o fază de diviziune activă. Mai târziu, în semințe, endospermul funcționează ca o magazie (trăistuță cu merinde) pentru substanțele hrănitoare de rezervă (numeroase macromolecule ca hidrați de carbon, diferite tipuri de proteine, lipide, substanțe regulatoare de creștere ș.a.).

Pe de altă parte este binecunoscut că disfuncția endospermului cauzează avortarea embrionului, de unde și fertilitatea scăzută a semințelor respective. Ovulele fructelor zbârcite sunt fie lipsite complet de endosperm fie că endospermogeneza este blocată de anomalii mitotice. Avortarea fructelor la

clonele hibridogene de *Tradescantia* ș.a se datorește în principal, îmbătrânirii și degenerării endospermului (J. Stephen, 1974, 1975, 1977).

Absența embrionului în anumite condiții de dezvoltare nu se repercutează asupra formării unui endosperm bine dezvoltat. Absența embrionului însă sau o dezvoltare dereglată a acestuia duce, fie la dispariția embrionului (în cazul semințelor hibridogene) fie că sămânța ca atare își termină dezvoltarea, dar embrionul rămâne în stare juvenilă. Această ultimă situație este proprie Orchideelor la care deși tripla fuziune se realizează nu se formează endosperm sau acesta degenerază imediat după una-două mitoze inițiale. În acest caz embrionul rămâne până la sfârșitul vieții nediferențiat păstrând forma unei globule.

Numai la *Calopogon*, *Vanilla* și *Cephalanthera* se formează câteva nuclee libere care degenerază la scurt timp. La *Crinum sp.* (Amaryllidacea) embrionul se dezvoltă adesea fără a se forma un endosperm. Endospermogeneza lipsește la Orchidaceae, Podostemonaceae și Trapaceae. În urma triplei fuziuni se formează *celula primară* triploidă endospermului secundar sau zigotul accesoriu sau secundar.

Diviziunea celulei primare endospermale urmată de diviziuni mitotice succesive ale celulelor fiice, având ca urmare formarea unui număr mare de celule. Celula primară (zigotul) al endospermului se divide de obicei după o perioadă variabilă de repaus. Perioada de repaus este de fapt o etapă în care are loc procese biochimice complexe, extrem de intense și rapide. Așa de exemplu la *Taraxacum kok-saghyz* prima diviziune a fost observată după 3,5 ore după tripla difuziune; la *Cypripodium insigne*, la o lună după fecundație (Poddubnaia-Arnoldi, 1976).

După cum diviziunea celulei primare (zigotului) a endospermului este sau nu urmată de citochineză (de formarea unui perete despărțitor), au fost descrise două tipuri principale de endosperm secundar: **endosperm nuclear** (necelular) și **endosperm celular**; există și un al treilea tip de endosperm, cel **intermediar** sau **helobial**. Uneori toate cele 3 tipuri apar la aceeași familie cum este cazul la *Caryophyllaceae*. Indiferent de genă, în cele din urmă toate tipurile de endosperm devin celulare.

1. Endospermul nuclear

În acest caz celula primară a endospermului secundar sau zigotul endospermogen se divide mitotic liber, fără formarea de fragmoplaști; nucleii fii, rezultați se divid la rândul lor, în mod asemănător, rezultând mii de nuclee libere în sacul embrionar. Nucleele libere sunt, de fapt, delimitate de un strat de citoplasmă în care se află și o vacuolă (Figura 1).

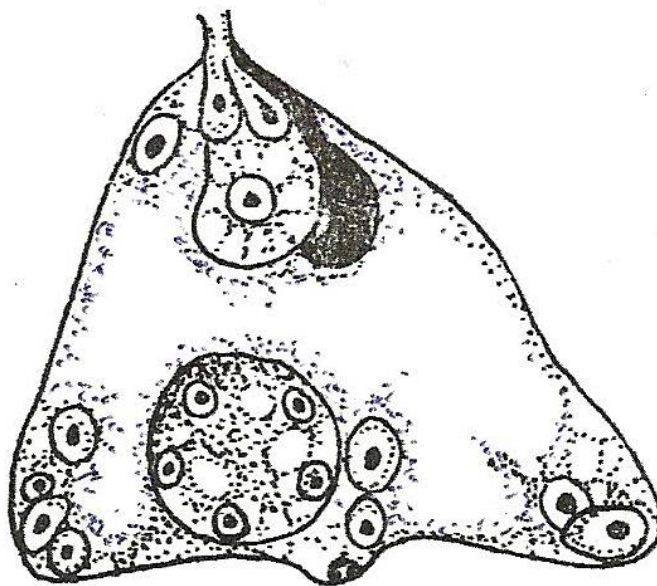


Figura 1. Sac embrionar de la *Musa sp.* cu endosperm nuclear și o veziculă care conține cinci nuclee endospermali (d. Mahashwari)

➤ Ontogeneza endospermului

S-a mai menționat că zigotul endospermogen are un avans față de cel embriogen în privința începerii activității mitotice. Dezvoltarea endospermului se face în mod diferit la diferite plante. Așa de exemplu la unele *Asteraceae* se desfășoară în câteva zile din momentul fecundației la câteva săptămâni (*Poaceae*) și chiar luni (*Chenopodiaceae*) de la fecundația ovulului. Așa de exemplu la *Triticum aestivum* la 20°C zigotul endospermogen are loc până când cel embriogen începe să se dividă, așa că la 24 ore după polenizare cel puțin 16 nuclee endospermatice libere plutesc libere în celula centrală în jurul unui embrion bicelular. În a 5 a zi după polenizare există aproximativ 5000 nuclee endospermale comparativ cu peste 96 celule în embrion. Asemenea diferențe s-au înregistrat și la alte specii de *Triticum sp.*, *Hordeum vulgare*, *H. bulbosum*, și la câteva genotipuri de *Triticale*.

În cursul dezvoltării sale endospermul începe să acumuleze cantități mari de substanțe de rezervă, ca amidon, proteine, grăsimi. Când endospermul s-a format, el învâluie embrionul și umple sacul embrionar. În forma sa definitivă endospermul apare ca un țesut sau ca o celulă multinucleată, bine încărcată cu substanțe de rezervă; nimic nu punctează mai bine diferențele din morfologia endospermului decât ontogeneza sa.

Dintre cele 3 moduri principale de dezvoltare ale endospermului admise în general nuclear este cel mai larg răspândit. În unele situații numai primele diviziuni ale nucleului primar al endospermului sunt asociate cu citochineza.

Diviziunile progresând, nucleele libere sunt împinse tot mai mult spre periferia sacului embrionar, centrul fiind ocupat de o vacuolă mare. În mod frecvent nucleele libere se aglomerează la capetele micropilar și halazal ale sacului embrionar, laturile fiind căptușite cu o pătură subțire de citoplasmă în care se află dispuse nuclee libere.

Nucleele în diferite stadii de diviziune nu sunt dispuse la întâmplare. O analiză foarte atentă ar putea distinge o oarecare echidistanță între ele determinată probabil de blocați chimici de natură hormonală care dirijează diviziunile succesive.

O situație interesantă a fost semnalată la *Musa errans* (Musaceae) unde unele nuclee libere se divid mai activ decât celelalte formând grupuri separate sau centre (noduri) de diviziune. Acestea se înconjoară cu un înveliș citoplasmatic distinct și se extind spre centrul sacului embrionar, formând mase endospermatice separate. Asemenea structuri au fost semnalate și la alte plante. Dacă ele generează embrioni cum a relatat Billings (1937) urmează să fie confirmat în viitor.

În mod frecvent nucleele din partea halazală a sacului embrionar sunt mai mari decât cele din partea micropilară (rareori este invers). Dimensiunile nucleelor halazale ale sacului embrionar se datoresc fie creșterii determinate de autosinteza de ADN, ARN, proteine sau a fuziunii unor nuclee adiacente (*Primula*, *Tilia*, *Malus* unele *Asteraceae*). Fuziuni de nuclee sunt frecvente mai ales după celularizare, în celulele multinucleate.

La *Echinocystis macrocarpa*, nucleele endospermatice au la început 7-10 μm în diametru și 1-3 nucleoli; mai târziu ele ajung la 150-200 μm, iar nucleoli prezintă o mare variație ca mărime, formă și număr.

Au fost identificate următoarele tipuri:

1. nucleu cu mai mulți nucleoli mici;
2. nucleoli mici și mijloci;
3. majoritatea nucleolilor mici cu excepția 1-3 foarte mari cu contur sferic, eliptic sau neregulat;
4. în stadii mai avansate nucleolii mai mari se subdivid în segmente neregulate ca și cum s-ar pregăti să se fragmenteze.

Numărul mare de nucleoli într-un nucleu este considerat, în general, ca indicând o duplicare a cromozomilor, ca urmare, anomaliile descrise se datoresc unui grad înalt de ploidie în endosperm.

Nucleele libere rezultate până la formarea pereților despărțitori variază de la taxon la taxon. La unele soiuri de *Malus* s-au numărat 2-3000 nuclee; la

Jussea și *Citrus*, câteva sute de nuclee dispuse în lungul pereților sacului embrionar.

În cele din urmă, la majoritatea taxonilor sacul embrionar se celularizează transformându-se într-un endosperm propriu-zis. Primul pas în celularizare constă în migrarea nucleelor din citoplasmă spre regiuni mai periferice ale sacului embrionar de unde citochineza se propagă în mod centripetal până când celularizarea endospermului se finalizează. După aceea endospermul continuă să se extindă până devine un țesut masiv. Uneori celularizarea poate cuprinde numai nucleele libere din jurul embrionului sau pe cele din regiunea micropilară a sacului embrionar sau endospermului poate rămâne o masă multinucleată de protoplasmă pe toată durata existenței sale.

La unele plante ca *Limnanthes* (*Limnanthaceae*), *Oxyspora paniculata* stadiul de sac embrionar din nuclee libere persistă până când endospermul este aproape complet consumat de embrionul în dezvoltare. La alte plante cum sunt *Scleria foliosa* în stadiul binucleat, sacul embrionar diferențiază o prelungire tubulară micropilară. Aceasta rămâne fără nucleu, conține puțină citoplasmă și servește ca haustor.

➤ **Celularizarea sacului embrionar**

Formarea pereților despărțitori între nucleele libere se face, de obicei, centripetal și începe mai întâi în jurul proembrionului, de unde se extinde treptat spre regiunea halazală a sacului embrionar. La unele genuri ca *Lopezia*, *Stenosiphon*, *Cardiospermum*, *Trapaeolum* și *Melostoma* sacul embrionar rămâne cenocitic. Pereții despărțitori apar într-un stadiu timpuriu când s-au format numai 8-16 nuclee (*Asclepias* sp., *Xeranthemum* sp., *Crepis* sp. ș.a), iar la *Cofflea* sp. în stadiul de 4 nuclee. Formarea pereților despărțitori începe cu diferențierea plăcilor celulare care sunt generate, de obicei, dinspre periferia sacului embrionar către centrul sacului embrionar sau de la apex către bază. Mai rar formarea pereților despărțitori se face simultan, în tot sacul embrionar sau de la bază la vârf (*Elatine* sp., *Cinicyfuga* sp., *Carya* sp. ș.a).

Mecanismul formării pereților despărțitori mitotici este încă puțin cunoscut datorită vitezei mari de diferențiere. La *Asclepias* sp., *Calotropis* sp., *Ficus* sp., *Gossypium* sp.- apar vacuole mici internucleare și se pare că celularizarea sacului embrionar se face printr-un proces de "indentare", (adâncitură). La alte plante formarea unor mici plăci celulare este precedată de apariția unor fire fusoriale între nuclee. Celularizarea începută continuă până la delimitarea tuturor nucleelor libere, respectiv până la maturarea semințelor, în paralel cu încărcarea celulelor cu substanțe nutritive.

Numai la *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Cucurbitaceae* și *Proteaceae* celularizarea nu depășește regiunea centrală a sacului embrionar; în acest caz regiunea halazală rămâne în stadiul de endosperm nuclear. Zona cenocitică cu

nuclee libere prezintă o mare variabilitate, atât din punct de vedere al încărcăturii cromatice a nucleelor libere cât și al mărimii și formei sacului embrionar ocupat de endosperm nuclear.

Așa de pildă la *Cucurbitaceae* au fost identificate mai multe tipuri de haustori halazali cenocitici. Astfel la *Luffa aegyptica* și *Melothria sp.* se diferențiază haustori secundari de forma unor umflături (*Cucurbita pepo*, *Cucumis sativus*) în timpul semiogenezei. Haustorul cenocitic a fost studiat atât structural cât și morfologic.

Din punct de vedere structural au fost observate nuclee de forme și mărimi diferite și cu diferite grade de ploidie.

Lungimea haustorului variază de la 1170-3000 μm (*Cucumis sp.*), 270 până la 1170 μm (*Berincosa sp.*), 360 până la 990 μm (*Luffa aegyptica*). În fine, la *Melothria heterophylla* a fost descris un haustor rudimentar reprezentat de o scurtă protuberanță. La unele specii din haustorul cenocitic se separă camere multinucleate care apoi se celularizează în celule uninucleate. Există o corelație între lungimea seminței pe de o parte, lungimea și activitatea haustorului pe de alta.

Rolul haustorului endospermal este încă puțin clarificat. Se pare că acesta transportă metaboliți din țesutul vecin la embrionul în dezvoltare. Cunoștințele despre haustorii endospermali cenocitici rămân incomplete și cercetări ulterioare, în special electromicroscopice și biochimice sunt așteptate în viitor.

La *Fabaceae* după un studiu de endosperm nuclear, celularizarea se realizează în jurul embrionului. Și în acest caz jumătatea inferioară halazală a sacului embrionar capătă un contur vezicular și rămâne cenocitică. În acest haustor s-au identificat nuclee hipertrofiate înconjurată de citoplasmă densă. La unele *Fabaceae* (*Desmodium sp.* ș.a) haustorul endospermal se celularizează. Forma și mărimea haustorului endospermal este variabilă: bulbiformă (*Cassia sp.*), strangulată (*Mimosa pudica*), răsucită (*Calliandra sp.*) ș.a.

La palmieri (*Palmae*) și anume la *Cocos nucifera* în fructele de 50 mm lungime sacul embrionar este încă plin cu endosperm cenocitic lichid care conține numeroase nuclee libere delimitate de citoplasmă, din care motiv a fost denumit și **sincițiu lichid**. Endospermul nucii de cocos numit și "lapte de cocos" este foarte bogat în substanțe nutritive fiind un declanșator al diviziunilor nucleare. În laptele de cocos au fost puse în evidență: fitohormoni, proteine, picături de ulei, numeroase nuclee libere, săruri minerale ș.a. Așa se explică utilizarea lui ca mediu nutritiv în embriologia experimentală.

➤ **Ultrastructura, histochimia endospermului nuclear**

Din acest punct de vedere endospermul nuclear a fost cercetat la taxoni din *Brassicaceae*, *Apiaceae*, *Linaceae*, *Ranunculaceae* ș.a.

La *Brassicaceae* observațiile efectuate pe *Iberis amara*, *Alyssum maritimum*, *Capsella bursa-pastoris* ș.a au scos în evidență că variația din dezvoltarea sunt determinate de diferențe în mediul ambiant. Dezvoltarea părții halazale a endospermului nuclear în general este prezența nodulilor endospermatici și veziculelor citoplasmaticice (*Capsella bursa-pastoris*, *Coriandrum sativum*, *Foeniculum vulgare*, *Thalictrum sp.* ș.a).

Aceste structuri sunt prezente în jurul embrionului cordiform. Citoplasma prezintă dictiozomi activi, mitocondrii, microzomi, multe plastide, fâșii scurte veziculare de RE-rugos, proeminente parietale ale sacului embrionar ș.a.

Toate acestea cresc datorită unei activități mitotice intensive a nucleelor individuale ale endospermului. Ultrastructura acestor noduli nu oferă nici un indiciu despre funcția lor; nodulii dispar atunci când endospermul se celularizează.

La unele specii (*Linum usitatissimum*, *Ranunculus sceleratus* ș.a) concentrația polizaharidelor proteinelor totale, a histonelor, ADN și ARN, crește în timpul embriogenezei, iar în stadiul dicotiledonat al embrionului, celulele endospermului acumulează corpuri proteice caracteristice.

2. Endospermul celular

Chiar de la început zigotul endospermogen se divide mitotic cu formare de fragmoplast, respectiv cu formarea plăcii celulare și a pereților celulari. Ca urmare, nucleele fiice și următoarele se înconjoară cu pereți celulari, iar sacul embrionar se celularizează odată cu încheierea mitozelor (Figura 2).

Primul perete este de obicei transversal, dar uneori este vertical sau oblic și în câteva cazuri planul de diviziune nu este constant. Datorită colorabilității intense a citoplasmei și a hipertrofiei nucleului una sau mai multe celule de la capătul micropilar sau halazal sau amândouă se specializează generând haustori. Pe baza orientării pereților despărțitori (plăcilor celulare) după primele două sau trei diviziuni endospermul celular a fost clasificat în câteva subtipuri.

Prezentăm în continuare câteva exemple concrete pentru a ilustra gama variantelor descrise în literatura de specialitate.

- La *Adoxa sp.* prima și a doua diviziune a nucleului primar a endospermului sunt verticale, de unde rezultă 4 celule mari, cilindrice toate asemănătoare. A 3-a diviziune se face printr-un perete transversal și astfel se formează 8 celule dispuse pe două etaje. A 4-a diviziune este tot transversală, dar următoarele sunt neregulate.
- O orientare similară a primului perete se cunoaște și la *Scabiosa (Dipsacaceae)* ș.a.

Cu excepția unui număr redus de plante, prima diviziune a celulei mamă a endospermului secundar este în general transversal.

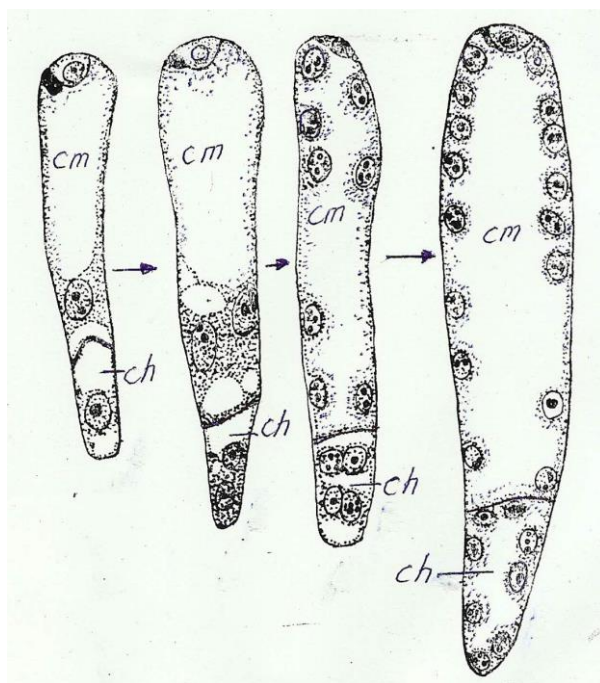


Figura 2. Trei stadii în formarea endospermului celular la *Nicotiana rustica* (d. Cooper & Brink)

Un interes deosebit îl prezintă taxonii la care se diferențiază **haustorii endospermali** evidenți. Aceștia se pot diferenția la capătul halazal al sacului embrionar la cel micropilar sau la ambele. Vom deosebi deci, haustori monopolari, care pot fi micropilari sau halazali și haustori bipolari.

➤ **Histochimie și ultrastructură**

Cercetările histochemice și ultrastructurale asupra endospermului celular sunt încă la începutul lor și de aceea încă insuficient de concludente. La modul general, se știe că celulele endospermale înmagazinează mari cantități de amidon și proteine, săruri minerale, vitamine ș.a. Numai foarte rar (*Vaccinium sp.*) au fost observate celule endospermale cu ondulații ale pereților celulari și ale membranei celulare cu câmpuri de punctuațiuni simple proeminente ale membranei în punctuațiunile primare.

Haustorii bipolari (*Linaria sp.*) au nuclee hipertrofiate în care se petrec câteva cicluri de sinteză de ADN, o creștere a ARN-citoplasmatic și nucleolar, precum și o creștere a proteinelor. O creștere a proteinelor totale, histonelor și a cantității de ARN s-a înregistrat și la *Scrophularia sp.* morfologia și structura haustorilor reflectă rolul absorbtiv și metabolismul foarte activ, cel puțin la

începutul embriogenezei. Ei procură substanțe nutritive care se stochează în endospermul propriu-zis.

Prezența unui număr mare de ribozomi, mitocondrii, sferozomi, RE-rugos în haustorul de la *Plantago lanceolata* ș.a denotă un înalt metabolism al acestora. Când dezvoltarea endospermului este pe punctul de finalizare, haustorii endospermali degenerază, deoarece rolul lor ia sfârșit.

3. Endospermul Helobial/intermediar sau bazal

Este denumit și intermediar pentru că face legătura între endospermul nuclear și cel celular. El a fost descris atât la *Magnoliatae* cât și la *Liliatae* unde este cel mai frecvent întâlnit (Figura 3).

Prima diviziune a zigotului endospermogen se finalizează cu separarea sacului embrionar în două camere inegale, cea micropilară fiind de obicei mult mai mare decât cea halazală. În camera micropilară au loc numeroase diviziuni nucleare libere înainte de formarea pereților despărțitori, în timp ce în camera halazală nucleul rămâne nedivizat sau suferă un număr redus de diviziuni.

De obicei camera halazală rămâne cenocitică; doar în câteva cazuri se celularizează. În ovulele mature camera halazală sărăcește în citoplasmă și începe să dea semne de degenerare. În cele din urmă când camera micropilară se celularizează, cea halazală este aproape strivită, doar cu câteva nuclee dezorganizate.

Caracterele endospermului Helobial la *Liliatae* pot fi întetizate la următoarele:

1. Zigotul endospermogen este situat, de obicei, în regiunea halazală a sacului embrionar adiacent cu aparatul antipodial; din această poziție începe să se dividă.
2. Prima diviziune a zigotului endospermogen se face printr-un perete transversal împărțind secul embrionar în două camere inegale, o cameră micropilară mare și una halazală mică; citoplasma camerei halazale se colorează intens;
3. Următoarea diviziune nucleară se petrece în camera micropilară înainte de a intra în diviziune, nucleul camerei micropilare se deplasează întotdeauna, în partea superioară a sacului embrionar. Nucleul camerei halazale rămâne nedivizat, se hipertrofiază și funcționează ca haustor.
4. Primele două diviziuni ale nucleului în camera micropilară sunt libere, formarea pereților despărțitori, dacă are loc, se produce mult mai târziu;
5. Camera halazală a endospermului numită și **aparat bazal** îndeplinește funcție haustorială. Diviziunea nucleului în această cameră, dacă are loc, este întotdeauna liebră. Dacă se formează pereți despărțitori, aceștia se diferențiază mai târziu decât în camera micropilară;

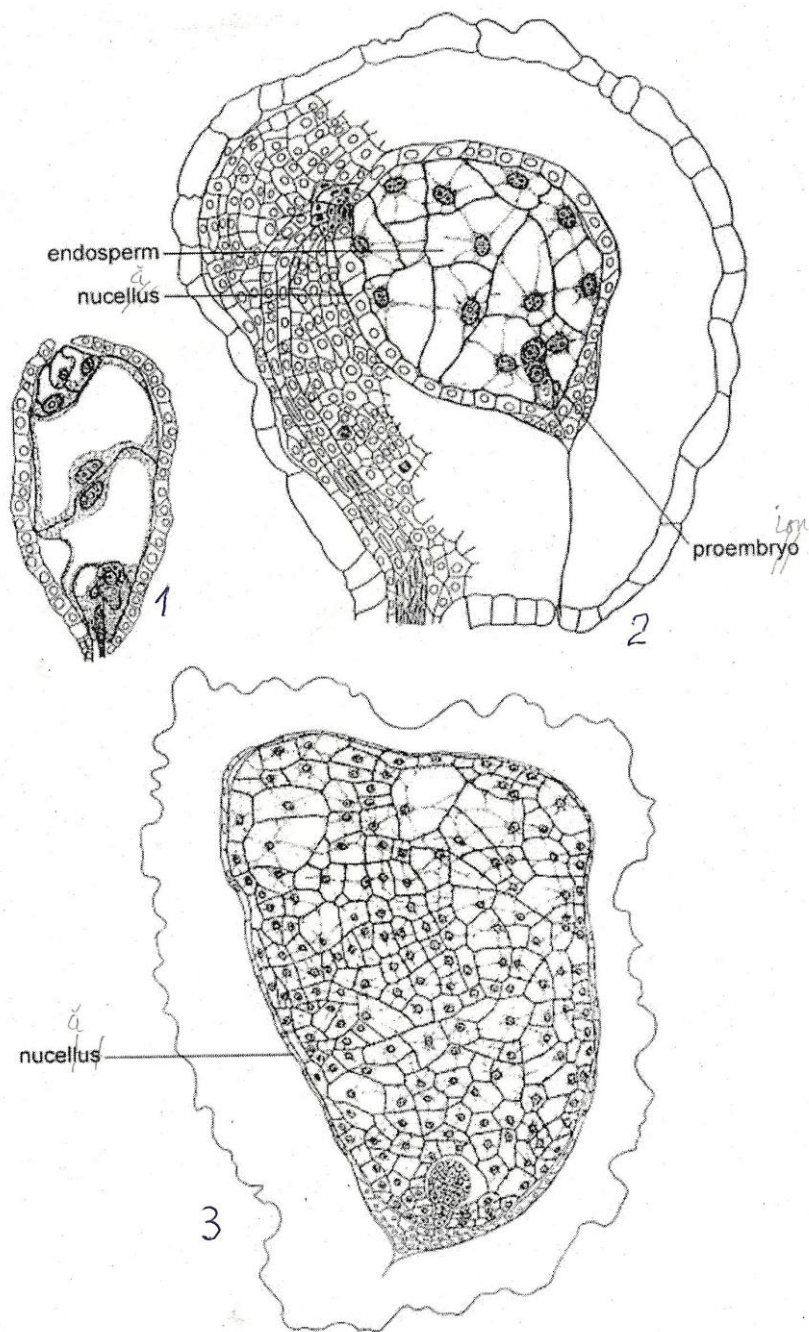


Figura 3. Formarea endospermului tip helobial la *Eremus himalaicus*. ch-camera halazală; cm-camera micropilară (d. Maheshwari)

6. Comparativ cu camera micropilară în cea halazală numărul de celule endospermale este unul redus, iar viteza de diviziune a nucleelor este și ea inferioară.
7. În majoritatea cazurilor endospermul helobial celularizat este format în camera micropilară; țesutul endospermal celularizat, atunci când se formează în camerahalazală este în cantitate mică. La marea majoritate a *Liliataelor* camera halazală funcționează ca un haustor cenocitic.

➤ **Histochimia și ultrastructura endospermului Helobial**

Deși încă puțin studiat, cele două camere inegale endospermale se deosebesc histochimic. Camera halazală dă reacții pentru proteine, ADN și ARN. La unele specii acvatice nucleul din camera halazală devine poliploid cu extruziuni de material nuclear în citoplasmă. Se confirmă că rolul în nutriție revine camerei halazale, iar cel în translocarea metaboliților, camerei micropilare.

În citoplasma parietală a ambelor camere au fost identificate numeroase mitocondrii, nucleee dipuse uniform, corpuri Golgi și numeroase vezicule; modul de vacuolizare în cele două camere este diferit.

➤ **Endospermul ruminat**

Suprafața endospermului poate fi netedă sau accidentată, cu brazde și cute mai mult sau mai puțin adânci; în cazul al doilea vorbim de un endosperm ruminat. Adâncimea rumația poate fi diferită, de la foarte pronunțată la foarte slabă; între aceste două tipuri extreme există numeroase tipuri de tranziție.

Rumația este explicată diferit la diferite specii. M. Andrei (2004), consideră că rumația se datorește creșterii în volul (prin mitoze în cele 3 direcții ale spațiului) a celulelor endospermale după încetarea creșterii sacului embrionar în condițiile celulelor tapetului tegumental din jurul sacului embrionar.

➤ **Endosperm mozaicat**

Sunt unele specii la care endospermul secundar este neuniform, neomogen, deoarece printre celulele lui incolore sau slab colorate există și celule colorate sau printre celulele mari există și celule mici.

Pentru explicarea formării endospermului mozaicat au fost avansate câteva presupuneri:

1. Nucleele spermatiilor și cele polare se divid independent fără să fuzioneze în prealabil. Ca urmare vor rezulta celule cu seturi de cromozomi materni și paterni;

2. Spermata se unește numai cu un nucleu polar, cel de al doilea rămânând nefecundat. Ca urmare vor apărea celule neechivalente atât cromatic, cât și ca ploidie;
3. Datorită unor diviziuni mitotice aberante, anormale în celulele endospermale se formează celule cu ploidii diferite, heteromorfe; celulele cu ploidii superioare mai mari decât cele cu ploidii reduse;
4. În timpul celularizării endospermului se pot separa celule cu număr diferit de nuclee și ca urmare de diferite mărimi.

➤ **Celularizarea endospermului**

Procesul de formare al pereților celulari în endosperm depinde de tipul de endosperm. Așa de exemplu la endospermul nuclear nu există perioade de alternanțe de cariochineză, celularizarea începe și se face după cariochineză. La tipul celular de endosperm cariochineza este cuplată cu citochineza, așa încât de la început se formează celule individualizate, în sensul că fiecare celulă este separată prin pereți celulari proprii, dar legată totuși de celelalte celule din țesut.

La tipul **Helobial** cariochineza și citochineza sunt cuplate la prima diviziune, după care prin cuplare se formează cenocite care ulterior se celularizează prin recuplarea cariochinezei cu citochineza.

Deși nu se cunosc factorii celularizării endospermul nuclear și Helobial avantajul compartimentării constă în posibilitatea de a stoca hidrați de carbon într-o formă utilizabilă de către embrion.

➤ **Citologia endospermului**

Cel puțin la început țesutul endospermal este triploid, iar la maturitate prezintă diferite grade de ploidie datorită endopoliploidie sau politemiei. Nucleele endospermale sunt heteromorfe; de la sferice, ovale, halteriforme fuziforme, stelate până la flageliforme (în formă de bici).

La microscopul electronic au fost observate de la nuclee lobate până la forme structurale de tipul pseudopodelor sau cu vezicule atașate pe învelișul nuclear. Aceste nuclee sunt întotdeauna asociate cu o activitate metabolică ridicată, necesară sintezei de metaboliți utilizați în propria multiplicare și în nutriția tânărului embrion parazitar.

În mitozele anormale de la *Triticale* ș.a au fost puși în evidență cromozomi inelari sau fuzionați, nuclee gigantice, cromozomi retardari, umflați și fragmentați etc. Poliploidia celulelor este o caracteristică a nucleelor endospermale. Celulele endospermale pot să-și mărească volumul de cca. 20 de ori, iar numărul nucleelor nu este întotdeauna un indicator al gradului de ploidie.

➤ **Substanțe stocate de endosperm**

Celulele endospermului, de obicei, poligonale, izodiametrice, stochează cantități variabile de substanțe nutritive a căror natură și proporție este în funcție de specie.

De obicei celulele au pereți celulari subțiri și nepunctați, exceptând cazurile când substanța nutritivă stocată este hemiceluloza. În aceste situații hemiceluloza depunându-se în pereții celulari, aceștia se îngroașă respectând punctuațiile primare.

Dintre substanțele macromoleculare depozitate cele mai importante din punct de vedere structural și fiziologic sunt proteinele, glucidele și lipidele. În afară de metaboliții menționați au mai fost puse în evidență: vitamine, hormoni de creștere, săruri minerale ș.a. Toate aceste substanțe au rolul de a promova creșterea embrionului în mediul său natural. Acumularea metaboliților începe odată cu celularizarea endospermului și se menține până la dezvoltarea semințelor.

➤ **Raportul dintre endosperm și embrion**

Embriologii sunt unanim de acord că endospermul secundar îndeplinește două funcții principale: hrănirea embrionului în stadiul său heterotrof de creștere și preocuparea și stocarea substanțelor generatoare de energie necesară în cursul germinării semințelor. Cu toate acestea în literatura de specialitate se menționează că din punct de vedere nutritiv, embrionul nu depinde exclusiv de endosperm.

Cercetările histochimice și ultrastructurale par a contrazice rolul endospermului în embriogeneza inițială (timpurie). Așa de pildă la unele *Brassicaceae* endospermul se dezvoltă până în stadiul cordiform al embrionului și nu contribuie probabil în mod semnificativ la hrănirea lui. Trebuie să ne gândim că în stadiile timpurii de dezvoltare, embrionul are el însuși nevoie de substanțe nutritive corespunzătoare pentru propria creștere. Mai târziu, în stadiile embriogenezei, endospermul dispune de rezerve mari de substanțe nutritive pe care embrionul le folosește din plin.

Luând în considerație dependența posibilă a embrionului de nutrienții endospermului s-a sugerat că embrionul tânăr depinde de nutrienții din suspensor și numai după degenerarea acestuia ar începe hrănirea directă din endosperm. La grâu nutriția endospermală este inițiată după ce embrionul ajunge la câteva sute de celule și începe o perioadă de creștere rapidă. Prin urmare odată cu declanșarea creșterii embrionului se realizează o interacțiune între embrionul în faza diviziunilor incipiente și endosperm.

Concluzii

O serie de întrebări rămân deocamdată fără răspuns:

1. Care sunt factorii care cuplează cariochineză la citochineză în endospermul celular și care inhibă citochineză în endospermul nuclear și helobial ?
2. Care factori guvernează inducerea citochinezei după un anumit număr de diviziuni nucleare libere în procesul de celularizare a endospermului nuclear și helobial ?
3. Se știe acum că endospermul nu îndeplinește un rol semnificativ în nutriție pe perioada timpurie a embriogenezei. Există însă date conform cărora endospermul asigură hrănirea embrionului în dezvoltare;
4. Cercetările autoradiografice ar putea aduce lămuriri în înțelegerea procesului de transport/transfer de substanțe nutritive spre embrion, perioada, durata și semnificația fiziologică a acestui proces.

BIBLIOGRAFIE

1. ANDREI M. 2004. Notițe de curs (nepublic.)
2. IVĂNESCU LĂCRĂMIOARA & TOMA IRINA. 2003. Embriologie vegetală. Edit. Junimea. Iași.
3. LERSTEN N. 2004. Flowering Plant Embryology. Blackwell Publishing.
4. PODUBNAIA-ARNOLDI V.A. (1976). Țitoembriologia pocrâtoșemenâh rasteonii, Izdatelstvo "Nauka". Moskba.
5. RĂDULESCU MITROIU NATALIA 1976. Embriologie vegetală. Universitatea din București.

IRIDOID GLICOZIDELE- COMPUȘI ALELOCHIMICI LA *PLANTAGO* IRIDOIDS GLYCOSIDES- ALELOCHIMIC COMPOUNDS IN *PLANTAGO*

Nicoleta IANOVICI *

Abstract

Plants in natural populations are often attacked by a variety of organisms from nature including pathogens and herbivores. A question that still needs answering is whether the plant's defense mechanisms to these pests of different types are independent or joint exist negative / positive between them? If we consider the last case when coevolution between plants and their natural pests is more diffuse than the next / pair, leading to different predictions about the evolution of one of the combatants.

Key words: plants, pathogens, herbivores, mechanism, secondary metabolites, iridoids glycosides

În secolul trecut, multe dintre studiile referitoare la interacțiunea dintre ierbivore și lupta contra patogenilor au atras atenția asupra inducerii unui sistem de apărare (Stout & Bostock, 2000; Thaler et al., 2002). Recent s-a reinstalat interesul asupra specificității în lupta constitutivă cu patogenii și ierbivorele (Wittstock & Gershenzon, 2002). Chiar dacă mulți metaboliți secundari din plante au fost considerați până acum a fi compuși cu specificitate fie asupra patogenilor (ex. Fitoalexina) sau fie asupra ierbivorelor (Harborne, 1993), câteva clase de metaboliți secundari vegetali, pot afecta buna funcționare a patogenilor și a insectelor ierbivore simultan (Schönbeck & Schlösser, 1976; Barbosa, 1991; Krischik, 1991; Harborne, 1993; Hammerschmidt & Schultz, 1996; Karban & Baldwin, 1997) și sunt considerate a funcționa precum "compuși de apărare generală" (Krischik et al., 1991).

La câțiva metaboliți secundari, precum flavonoid rutinele, se pare că aceeași formă chimică a compusului este responsabilă de efectele broad-spectrum atât ale patogenilor cât și ale ierbivorelor (Krischik et al., 1991). La alți metaboliți secundari, activitatea de apărare împotriva cel puțin unui grup de organisme necesită modificări chimice ale compușilor- de exemplu hidroliza enzimatică (Schönbeck & Schlösser, 1976; Hammerschmidt & Schultz, 1996),

* Lector dr. Facultatea de Biologie, Timișoara

iar efectele lor asupra diferitelor grupe de organisme pot fi mediate de diferiți produși de degradare.



Figura 1. *Plantago lanceolata*

Multe plante produc o gamă largă de compuși toxici secundari (produși alelochimici) care sunt fie exprimați constitutiv, fie sunt induși ca răspuns la ierbivore (Karban & Baldwin, 1997). Aceste substanțe chimice pot acționa fie prin crearea unor bariere, împiedicând mecanismul de hrănire sau pot modifica și altera fiziologia și dezvoltarea ierbivorelor, care au ca rezultat scăderea ratei de creștere, adulți mai puțin dezvoltați și mortalitate crescută. Cu toate acestea, compușii alelochimici din plante afectează nu numai comportamentul nutrițional și hrănirea ierbivorelor, dar și comportamentul nutrițional și buna funcționare a unor organisme din nivelurile trofice mai ridicate (Hare, 2002). Aceste efecte au implicații în evoluția sistemului de apărare a plantelor. În unele cazuri efectele apărute la organismele din nivele trofice superioare pot fi favorabile plantei prin sporirea capacității selective de a produce un compus alelochimic în cantități ridicate în prezența paraziților sau prădătorilor ierbivori. Spre exemplu, compușii alelochimici care încetinesc rata de dezvoltare a ierbivorelor, cresc timpul de expunere sau vulnerabilitatea la paraziți și prădători (Turlings & Benrey, 1998). În alte cazuri, aceste efecte pot

fi negative, în detrimentul plantei, mai ales dacă ierbivorele utilizează produși alelochimici în propriul sistem de apărare împotriva paraziților și prădătorilor lor (e.g. Campbell & Duffey, 1979).

Multe insecte ierbivore sunt specializate în consumarea unor plante producătoare de grupe alelochimice specifice. Spre exemplu, larvele multor specii de fluturi pestriți se întâlnesc doar pe plantele producătoare de iridoid glicozide (Wahlberg, 2001). Adesea, ierbivorele specializate pot să-i adapteze dieta unui nivel mare de fitotoxine specifice (Nishida, 2002), chiar dacă randamentul lor este scăzut în cazul nutriției cu specii vegetale cu conținut mai mare de astfel de fitoxine decât în cazul hrănirii cu specii producătoare de fitotoxine în cantități reduse (Adler et al., 1995). Unele specii de ierbivore descompun produșii alelochimici integrați și îi elimină pe parcursul dezvoltării lor, însă multe specii îi utilizează în propriul beneficiu prin reținerea lor în hemolimfă ori alte țesuturi sau concentrarea lor în stomac (Rimpler, 1991; Nishida, 2002).

Studii recente au apărut că produșii alelochimici din insectele ierbivore reduc capacitatea de dezvoltare a prădătorilor și paraziților mai puțin/greu adaptabili (e.g., Duffey et al., 1986; Gunasena et al., 1990; Barbosa et al., 1991). În opoziție, din numărul redus de studii referitoare la funcționarea optimă a așa-numiților inamici naturali specializați, precum paraziți care atacă una sau câteva gazde înrudite, s-a evidențiat că dezvoltarea pare să fie mai puțin afectată de diferențele de produși alelochimici (Barbosa et al., 1986; Sznajder & Harvez, 2003). Efectele compușilor alelochimici la nivele trofice mai înalte sunt deci în măsură dependente de nivelul de specializare al ierbivorelor, dar și paraziților sau prădătorilor implicați (Harvey et al., 2005).

Studii efectuate pe specii de cultură au evidențiat faptul că efectul compușilor alelochimici vegetali nu este în mod necesar restricționat la ierbivore, putând fi extins (pozitiv sau negativ) la efecte asupra funcționării organismelor din nivele trofice superioare, incluzând prădătorii și paraziții ierbivorelor. Harvey et al. au investigat dezvoltarea unui ierbivor specializat sau generalist și a endoparaziților săi specializați și generaliști în funcție de variația cantitativă a produșilor alelochimici (iridoid glicozide) din *Plantago lanceolata*. Plantele au fost crescute din două linii de selecție care difereau prin concentrația distinctă de iridoid glicozide din funze (în una din cele două culturi concentrația era de 5 ori mai mare decât cealaltă). Timpul necesar dezvoltării insectei ierbivore specializate *Melitaea cinxia* și singurului său endoparazit *Hyposter horticola* a fost mai scurt atunci când acestea au fost cultivate pe plante din linia cu concentrația mai ridicată, dat fiind faptul că stadiul pupal al speciei *M. cinxia* și adulții de *H. horticola* nu au fost afectate linia vegetală.

Cotesia melitaerum, un endoparazit grupat/gregar al speciei *M. Cinxia* s-a dezvoltat la fel de bine pe ambele linii vegetale gazdă de *P. lanceolata*. În

schimb, pupele insectei ierbivore generaliste *Spodoptera exigua*, și adulții singurului său endoparazit *C. marginiventris* au prezentat și un număr mic de indivizi atunci când au fost cultivate pe indivizii de *P. lanceolata* din linia cu un conținut mai ridicat de compuși iridoid glucozidici, chiar dacă timpul alocat dezvoltării era același.

Rezultatele obținute se referă la:

- a) diferențele dintre ierbivorele specializate și generaliste și dăunătorii lor naturali în funcție de variația cantitativă a metaboliților secundari și
- b) importanța potențial diferită în selecția compușilor necesari în apărarea plantei (Harvey et al., 2004).

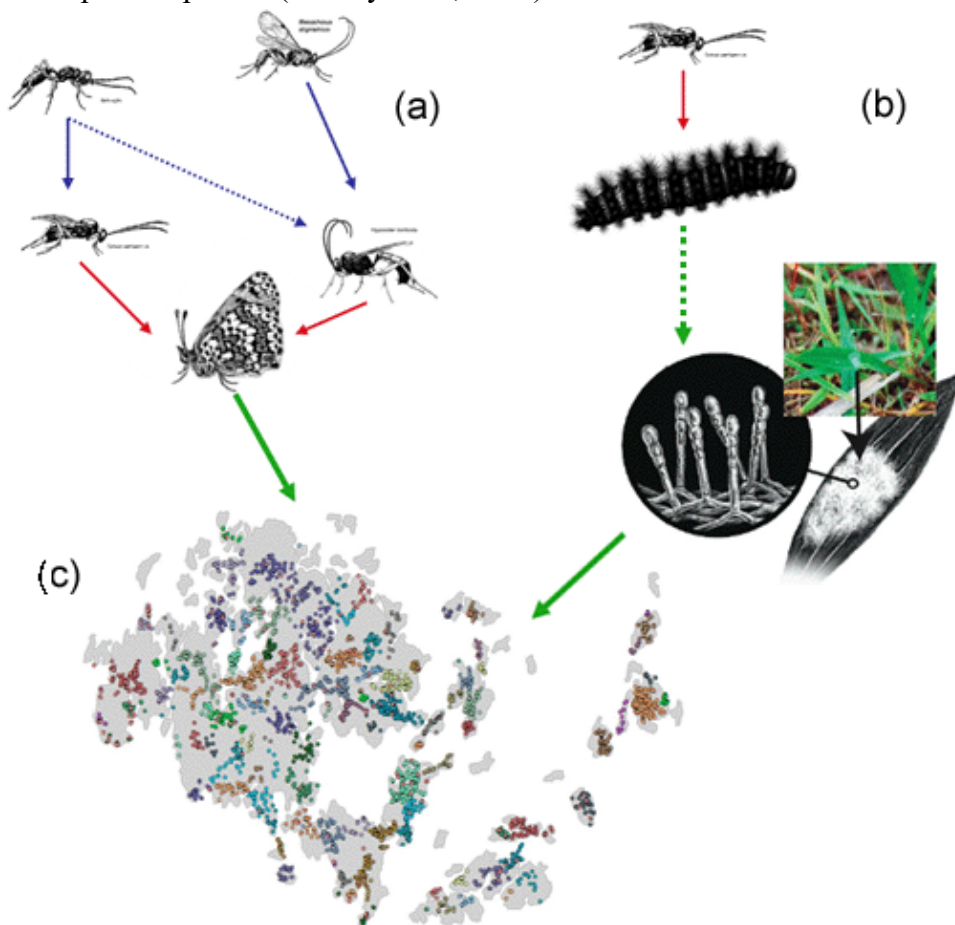


Figura 2. (a) fluturile *Melitaea cinxia*, parazitoizii și hiperparazitoizii săi; (b) *Plantago lanceolata*, fitopatogenul *Podosphaera plantaginis*, *Melitaea cinxia* și parazitoidul *Cotesia melitaearum*. Aceste specii impart același habitat pajiști uscate (indicat ca puncte colorate) în insulele Åland. <http://www.helsinki.fi/science/metapop/metacom/>

Speciile de insecte utilizate în studiul lui Harvey et al.(2004) au fost:

i) ierbivore specilaizate, *Melitaea cinxia* L. (Lepidoptera: Nymphalidae) și endoparaziții săi, *Cotesia melitaeorum* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) și *Hyposter horticola* Gravenhorst (Hymenoptera: Ichneumonidae) și

ii) ierbivore generaliste, *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) și endoparazitul său, *C. marginiventris* L. (Hymenoptera: Braconidae), *M. cinxia*, fluturele pestriț comun, se hrănește cu plante care conțin iridoid glicozide (IG).

Larvele sale utilizează IG ca stimulent pentru hrănire în timp ce adulții folosesc acești compuși ca stimulent în ovopozitie (Nieminen et al., 2003). Primele cinci năpârliri se realizează în interiorul unei pânze mătăsoase pe parcursul primului an de dezvoltare. Primăvara următoare, după diapauză, au loc ultimele două năpârliri. În nordul Europei, *M. cinxia* este o specie anuală. O descriere detaliată a ciclului de viață al acestei specii este dată de Kuussaari et al.(2004).

Cotesia melitaeorum este un parazit specializat al larvelor de *Melitaea* (van Nouhuys & Hanski, 2004). Acesta atacă omizile atât în stadiul incipient cât și final, depunându-și ouăle în hemocelul gazdei. Larvele se hrănesc mai întâi pe seama hemolimfei și compușilor grași din corpul gazdei. În decursul unui singur an putându-se dezvolta trei generații.

H. horticola este de asemenea un parazit specializat al fluturelui *M. cinxia*. Acesta are doar o generație per an și dezvoltarea sa este sproximativ sincronă cu cea a gazdei. Depune un singur ou în prima larvă garzdă apărută imediat după ce este eclozată din ou (van Nouhuys & Hanski, 2004; van Nouhuys și Ehrnsten, rezultate nepublicate). Chiar dacă larvele sunt eclozate în câteva zile, dezvoltarea lor este suspendată după prima năpârlire până în momentul celei de-a cincea năpârlire când se finalizează diapauza. Odată ce gazda a intrat în stadiul final, larvele parazitului încep să atace toate țesuturile consumând întregul corp al gazdei, cu excepția cuticulei. *S. exigua* este o insectă polifagă ierbivoră (Greenberg et al., 2001). Este endemică în sud-estul Asiei, însă a fost introdusă în aproximativ toate continentele lumii. Pe parcursul stadiului larvar au loc cinci năpârliri. În regiunile calde are mai multe generații per an. *C. marginiventris* parazitează larvele mai multor specii din familia Noctuidae. Parazitează larvele de *S. exigua* între prima și a patra năpârlire și își depune un singur ou în hemocelul gazdei. La fel ca și larvele de *C. melitaeorum* și larvele acestei specii se hrănesc inițial cu hemolimfă și corpi grași.



Figura 3. *Hyposter horticola*

Harvey et al. (2005) a investigat răspunsul dezvoltării unui ierbivor specializat sau generalist și a endoparaziților săi în funcție de variația cantitativă a iridoid glicozidelor (IG) din *Plantago lanceolata*, o specie perenă, cosmopolită și cu amplitudine ecologică largă. IG sunt un grup de compuși monoterpeneici derivați întâlniți la peste 50 de familii de plante (Jensen, 1991). IG principale întâlnite la *P. lanceolata* sunt catalpolul și precursorul său, aucubina (Bowers, 1991). Concentrațiile de IG din populațiile naturale de *P. lanceolata* variază de la greu detectabile până la cca 9% din masa uscată, variind și de la o populație la alta, dar și de la un individ la altul (Bowers, 1991; Nieminen et al., 2003). Conform unor studii (Adler et al., 1995; Marak et al., 2000), concentrațiile IG din *P. lanceolata* sunt pe de o parte sub control genetic însă variază și în funcție de caracterele fiziologice și morfologice ale plantei precum vârsta frunzelor respective ale plantei (Bowers & Stamp, 1993), dar și în funcție de factori abiotici precum lumina, nivelul de nutrienți (Marak et al., 2003) sau poate să fie indus de patogeni și ierbivore (Darrow & Bowers, 1999; Marak et al., 2002a).

Într-un studiu realizat în condiții de laborator, acești compuși IG au redus creșterea insectelor ierbivore generaliste însă nu și a celor specializate (Bowers & Puttick, 1988; Puttick & Bowers, 1988). Insectele specializate folosesc IG ca stimuli în reproducere (depunerea ouălor) și hrănire (Pereyra & Bowers, 1988; Nieminen et al., 2003) și le rețin în propriul organism pentru a se apăra de proprii dăunători (Bowers & Collinge, 1992; Camara, 1997; Suomi et al., 2001).

Rezultatele obținute de Harvey et al. demonstrează că efectul variației genotipice asupra conținutului de IG din *P. lanceolata* în raport cu dezvoltarea insectelor ierbivore a diferit în funcție de specia de insectă utilizată: specializată sau generalist. Concentrațiile mari de IG au scăzut masa pupelor insectei specializate *M. cinxia* și astfel larvele acestui fluture au fost capabile să-și realizeze dezvoltarea într-un timp mai scurt atunci când au fost crescute pe plante cu un conținut ridicat de astfel de compuși alelochimici. Nivelul azotului și fosforului nu au diferit considerabil între cele două linii IG de plante cultivate, sugerând faptul că efectele deosebirilor produșilor alelochimici nu au fost confundate cu cele ale metaboliților primari. Rezultatele lui Harvey et al. sunt în concordanță cu studiile anterioare referitoare la efectele IG din *P. lanceolata* pe alte specii de insecte ierbivore generaliste ori specializate în condiții de laborator, unde dieta este controlată (Bowers & Puttick, 1988; Puttick & Bowers, 1988; Bowers, 1991); conform rezultatelor, adăția de aucubină și catalpol a redus creșterea larvelor de *Lymantria dispar* și *S. eridania*, specii polifage, dar nu și cea a insectei specializate *Junonia coenia* a cărei dezvoltare s-a realizat mai repede prin creșterea nivelului de IG (vezi Adler et al., 1995 pentru efectele *in vivo* pe *J. coenia*).

Acest rezultat sugerează că ierbivorele specializate mono- sau oligofage sunt mai bune cooperante cu produșii alelochimici decât cele polifage. Totuși Harvey et al., a adnotat că ierbivorele generaliste au derivate dintr-un soi de laborator, care nu mai consumase înainte în mod sigur *P. lanceolata*. În consecință, avea oportunități limitate de a se adapta chimismul plantei gazdă (Harvey et al., 2005). Studii recente oferă date mai de profunzime referitoare la efectele IG în dezvoltarea speciilor de *S. exigua* și *M. cinxia*. Folosind aceleași linii de selecție, s-a descoperit (Biere et al., 2004) că reducerea creșterii omizilor L4 de *S. exigua* la concentrații mari de IG s-a datorat unei rate de ingerare reduse și nu unei digestii reduse sau unei eficiențe de conversie a hranei ingerate scăzute. Așadar pentru speciile polifage, cel puțin în stadiul larvar, IG acționează ca piedici ale hrănirii fără alte efecte post ingerare adiționale. Opus acesteia, omizile L4 de *M. cinxia* au prezentat o rată de consum a hranei mai mare pe indivizii de *Plantago* cu un conținut mai ridicat de IG. Așadar pentru speciile de insecte mono- sau polifage IG acționează ca stimuli ai hrănirii.

În plus larvele L4 de *M. cinxia* au ingerat mai eficient hrana din linia vegetală cu un conținut mai mare de IG decât cele crescute pe indivizii liniei cu o concentrație mai mică de IG. Acest rezultat constrastează cu studiile realizate pe dieta controlată a ierbivorei specializate *J. coenia*, unde s-a observat o scădere a utilizării eficiente a unei cantități mari de IG datorită scăderii capacității de digerare (Camara, 1997). În experimentul efectuat în acest studiu nu s-a observat o creștere a masei (greutății) pupale de *M. cinxia* cultivată pe

plante cu un conținut mare de IG, o rată de creștere mai mare a larvelor L4 de *M. cinxia* ar putea fi specifică perioadei năpârliri sau să nu fie suficient de mare pentru a se putea traduce într-un efect semnificativ și anume creșterea greutateii în stadiul pupal (Harvey et al., 2005).



Figura 4. *Junonia coenia*

Scopul investigației lui Biere et al. (2004) a fost de a studia efectele variației genotipice *in vivo* după nivelurile aucubinei și catalpolului, două iridoid glicozide întâlnite în pătlagină (*Plantago lanceolata* L.), în raport cu dezvoltarea unui fung patogen des întâlnit pe această plantă, *Diaporthe adunca* (Rob.) Niessel [anamorph *Phomopsis subordinaria* (Desm.) Trav.] (De Nooij și Van der Aa 1987) și în raport cu dezvoltarea insectei ierbivore polifage *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) (Greenberg et al., 2001). Pentru a studia efectele *in vivo* ale aucubinei și catalpolului, Biere et al., au utilizat indivizi din 4 generații de *P. lanceolata* selectați din linii cu un conținut sporit/scăzut de aucubină și catalpol în frunze (Marak et al., 2000). În medie, plantele din linia cu un conținut ridicat de IG au avut o creștere a nivelului de IG din frunze de circa 3 ori față de plantele din linia definită prin conținut scăzut de IG în frunze, însă s-au putut observa diferențe de până la 10 ori între materialul matern ale familiilor înrudite din cele două linii. Pentru insectele ierbivore s-au realizat analize gravimetrice standard pentru a putea distinge efectele iridoid glicozidele care împiedică hrănirea de cele toxice post digestive și s-au inclus ambele în teste au fiecare individ pentru a investiga dacă

comportamentul de evitare ar putea intensifica rata de hrănire cu plante care prezintă concentrații distincte de IG. *Diaporthe adunca* este o specie de fung patogenic ascomicetic. Este un patogen specializat al pătlaginei și al altor câtorva specii din același gen (De Nooij & Van der Aa, 1987) având ca impact asupra plantei reducerea numărului de semințe.

Fungul pătrunde de obicei prin spicul florifer sau prin țesuturile tulpinii superioare și crește spre baza tulpinii, transformându-o într-un țesut somatic negricios și producând leziuni prin formarea de corpi fructiferi (picnidii) care încep să sporuleze în condiții de umezeală (Linders et al., 1996). Pe parcursul perioadelor ploioase, inflorescențele sănătoase, neatacate sunt infectate prin intermediul sporilor eliberați din picnidii și răspândiți prin împrăscare pe orizontală. Spicele infectate prezintă curbură descendentă caracteristică, iar în urma infectării este redus numărul de semințe deoarece transportul apei și nutrienților la aceste spice este blocată. Când infecția fungică ajunge la nivelul rozetei, va surveni moartea gazdei.

Spodoptera exigua este o specie de noctuid cu o largă varietate de gazde (Greenberg et al., 2001). Este endemică Asiei de Sud-Est, însă a fost introdusă în multe părți ale lumii unde produce numeroase pagube plantelor de cultură. În regiunile calde această specie poate avea mai multe generații pe an. Larvele trec prin 5 năpârliri pe parcursul dezvoltării și apoi se împușează în litiera vegetală. *S. exigua* a fost frecvent utilizată pentru a evidenția impactul compușilor metabolic secundari asupra insectelor polifage (Biere et al., 2004). Dezvoltarea endoparaziților a fost de asemenea influențată de nivelul de produși alelochimici din regimul de hrană al gazdelor lor- ierbivorelor. Doi din paraziții studiați au prezentat un răspuns paralel cu cel al gazdei. Concentrațiile ridicate de IG în plante au dus la o dezvoltare mai rapidă a lepidopterului *M. cinxia* și parazitului său *H. horticola* și a avut ca rezultat reducerea în greutate a ierbivorului polifag *S. exigua* și a parazitului său *C. marginiventris*.

Într-un singur studiu referitor la efectele IG asupra dezvoltării ierbivor-rapid (Mallampalli et al., 1996), s-au obținut rezultate similare, evidențiindu-se răspunsul paralel ierbivor gazdă-parazit. Stadiile timpurii ale insectei cu regim polifag *L. dispar* au suferit o reducere a creșterii în cazul unei diete cu plante cu un conținut ridicat de catalpol, însă dezvoltarea larvară per total nu a fost semnificativ afectată și nici dezvoltarea parazitului său *Compsilura concinnata* (Mallampalli et al., 1996). În experimentul lui Harvey et al., singurul parazit care nu a fost afectat de nivelul IG din dieta gazdei sale, chiar dacă acestea a prezentat o dezvoltare mai rapidă, a fost *C. melitaearum* (Harvey et al., 2005). Mai multe investigații au evidențiat efectele negative ale produșilor alelochimici asupra dietei gazdei sau parazit în raport cu creșterea și buna dezvoltare a paraziților și prădătorilor (Barbosa et al., 1986; Duffey et al., 1986; Gunasena et al., 1990; Havill & Raffa, 2000). În general, produșii fitochimici

toxici tind să aibă efecte nefavorabile mai degrabă asupra dezvoltării ierbivorelor polifage și asupra dăunătorilor lor naturali decât asupra celor oligofage și asupra organismelor antagoniste lor, lucru datorat probabil faptului că primele nu prezintă aceleași adaptări la acești compuși (Gunasena et al., 1990; Barbosa et al., 1991; Sznajder & Harvey, 2003).

În consecință, efectele favorabile ale producerii substanțelor alelochimice, precum reducerea vătămarilor datorate insectelor polifage de la nivelul plantei pot să diminueze efectele negative ale acestor compuși asupra dăunătorilor naturali ai acestor ierbivore. Pe de altă parte, încetinirea dezvoltării ierbivorelor generaliste pe gazdele vegetale mai toxice ar putea crește "plaja de vulnerabilitate" la atacul paraziților sau prădătorilor ("ipoteza mortalității ridicate- creștere încetinită" după Turlings și Benrey, 1998), măbind eficacitatea dăunătorilor naturali prin creșterea ratei de parazitare, chiar dacă au o dezvoltare mai înceată pe aceste gazde. De vreme ce dezvoltarea speciilor *S. exigua* și *C. marginiventris* nu au fost afectate de nivelul IG, un astfel de mecanism nu pare să opereze în sistemul *P. lanceolata*- *S. exigua*- *C. marginiventris* (Harvey et al., 2005).

Un răspuns pozitiv (accelerarea dezvoltării pentru a atinge dimensiuni similare) la aceste nivele ridicate de IG au fost observate în cazul lepidopterului *M. cinxia* și parazitului *H. horticola*. Acest răspuns sugerează o adaptare a parazitului la IG prezente în gazda sa. La fel ca alte larve de lepidoptere cu o dietă specializată în plante cu un conținut de de IG (Bowers & Collinge, 1992; Bowers, 2003), omizile de *M. cinxia* absorb IG din hrană (Suomi et al., 2001; Nieminen et al., 2003). Catalpolul pare a avea o eficiență mai mare decât aucubina în utilizarea sa împotriva prădătorilor fiind deci reținut și în cantități mai mari decât aucubina în cazul *J. coenia* (Bowers & Collinge, 1992), *Ceratomia catalpae* (Bowers, 2003) și *M. cinxia* (Nieminen et al., 2003).

S-a dovedit că endoparaziții trebuie să aibă mecanisme de cooperare cu substanțe fitochimice absorbite și concentrate din corpul gazdei pe parcursul întregului lor stadiu larvar deoarece producția alelochimici ingerați nu pot fi excretați în mediu după egresie (Quicke, 1997). Dacă se presupune că omizile de *M. cinxia* crescute pe plante cu un conținut sporit de IG absorb o cantitate mai mare de IG decât cele crescute pe plantele aparținând liniei cu un conținut scăzut de IG, atunci *H. horticola* nu pare să fie influențat de concentrații mai ridicate de IG existente în gazdă. Contrar acesteia, la fel ca și gazda sa *H. horticola* a prezentat o accelerare a dezvoltării în timp ce greutatea este identică, sugerând o intensificare a consumului sau o utilizare mai eficientă a hemolimfei și a stratului lipidic ori a altor țesuturi ingerate din gazdele crescute pe plante cu un nivel de IG mare (Harvey et al., 2005).

În opoziție cu *H. horticola*, dezvoltarea speciei *C. melitaearum* nu a fost afectată de diferențele de concentrație a iridoid glicozidelor din dieta gazdei. În

experiențele de teren, parazitarea speciei *M. cinxia* sau *C. melitaeorum* a fost diminuată semnificativ la intensificarea nivelului de catalpol din indivizii de *P. lanceolata*, utilizați în hrănirea larvelor de *M. cinxia* (Nieminen et al., 2003). Această tendință poate fi consecința evitării depunerii ouălor de către adulții paraziți în larvele care se hrănesc cu plante bogate în catalpol sau diferenței de mortalitate a paraziților în larvele crescute pe indivizi vegetali cu un conținut bogat/reduc de catalpol. Rezultatele acestui studiu vin în sprijinul primei ipostaze (Harvey et al., 2005).

Cei doi paraziți investigați au prezentat răspunsuri de dezvoltare diferite, aceasta poate fi explicată prin manifestarea unor strategii de exploatare a gazdei distincte (Harvey & Stra, 2002). *C. melitaeorum* este o specie gregară și prezintă mai multe generații într-o singură generație a gazdei. Ciclul său de dezvoltare se realizează într-un timp scurt, primele stadii se hrănesc pe seama hemolimfei până după ultima năpârlire, când parazitul se hrănește cu corpi grași. Spre deosebire de această specie, dezvoltarea lui *H. horticola* este sinconizată cu dezvoltarea gazdei. Aceasta parazitează gazda încă de la primele larve până înainte de împuparea unei larve neparazitate. De cele mai multe ori, parazitul rămâne de dimensiuni reduse și consumă o cantitate redusă de hemolimfă însă la sfârșitul stadiului final consumă toate țesuturile gazdei, exceptând cuticula (E. Punju & Van Nouhuys, date nepublicate; Lei et al. 1997). Efectul pozitiv al IG asupra ratei de dezvoltare a *H. horticola* poate fi un răspuns direct la o intensificare a ratei de dezvoltare a gazdei mediată de produși alelochimici ingerați din plante (Harvey et al., 2005).

După apariția primei lucrări referitoare la efectele compușilor din plante asupra interacțiunilor dintre insectele ierbivore și dăunătorii lor, realizată de Price et al. (1980), multe alte studii au abordat acest subiect (Bottrell et al., 1998; Turlings & Benrey, 1998; Cortesero et al., 2000). În cazuri extreme, când dăunătorii naturali sunt mai susceptibili la mecanisme de rezistență a plantei decât ierbivorele (vezi Campbell & Duffey, 1979), apărarea chimică poate preîntâmpina controlul ierbivorelor prin intermediul dăunătorilor naturali ("interacțiuni districtive" sensu Hare, 2002). În sistemele agricole, par să predomine efectele cumulative, fiind observate doar câteva exemple de interacțiuni distructive (Hare, 2002).

Opus sistemelor agricole, cunoștințele referitoare la efectele indirecte ale metaboliților secundari asupra dăunătorilor naturali ai ierbivorelor din sistemele naturale sunt insuficiente în ciuda faptului că proprietățile chimice secundare ale plantei s-au desfășurat în condiții naturale. Efectele necumulative pot avea un impact considerabil asupra evoluției metaboliților secundari din frunze ("apărare directă") în cadrul populațiilor naturale. Spre exemplu, efectele antagoniste pot duce la selectarea unor nivele mai reduse de compuși alelochimici vegetali în prezența dăunătorilor naturali decât în absența lor și

astfel nu am putea fi capabili să înțelegem mecanismele de selectare din populațiile naturale când acestea sunt studiate în contextul biotrofic clasic plante-ierbivore sau plante patogeni (Hare, 1992, 2002). Până acum, doar câteva studii au evaluat efectele cantitative ale variațiilor compușilor alelochimici în cazul plantelor non-agricole asupra organismelor de la nivelele trofice superioare (e.g. Harvey et al., 2003; Sznajder & Harvey, 2003). Autorii acestui studiu consideră lucrarea lor ca fiind printre primele care dovedesc efectele variației genetice a metaboliților secundari dintr-o singură specie din natura asupra paraziților și ierbivorelor acestei specii. Autorii presupun existența unor efecte antagoniste a iridoid glicozidelor asupra paraziților generalişti/polifagi ai ierbivorelor generaliste, dar nu și asupra paraziților specializați ai ierbivorelor speciei *P. lanceolata*.

Dovezile concludente pentru efectele dăunătorilor naturali ai ierbivorelor asupra evoluției concentrațiilor de substanțe alelochimice în populațiile naturale trebuie încă să fie demonstrate de studii care exploatează sistemele naturale:

- i) în care există dovada unui control de tip "top/down" a paraziților sau a prădătorilor
- ii) modelul de selectare a mecanismului de apărare chimică diferă în funcție de prezența sau absența dăunătorilor naturali ai ierbivorelor
- iii) investigarea răspunsului evoluției de selectare (Harvey et al., 2005).

Până acum, dovezile referitoare la efectele antimicrobiale ale IG și efectele lor inhibitorii asupra insectelor polifage s-au bazat cu precădere pe studiile in vitro (Bowers, 1991). Variațiile intraspecifice ale patogenității s-au demonstrat la *D. adunca* (De Nooij & Van Damme, 1988), chiar dacă este încă neclar dacă aceste variații de răspuns la IG sunt de natură intraspecifică. Câteva clase de metaboliți secundari constitutive afectează dezvoltarea atât a ierbivorelor cât și a patogenilor (Schönbeck & Schlösser, 1976; Harborne, 1993; Hammerschmidt & Schultz, 1996; Wittstock & Gershenzon, 2002) putând fi considerate ca fiind "compuși ai apărării generalizate" (Krischik et al., 1991).

Chiar dacă efectele acestor tipuri de compuși față de clasele diferite de dăunători naturali se pot baza pe un mecanism similar, este posibil și ca unele organisme să răspundă la diferiți produși ai degradării acestor compuși (Schönbeck & Schlösser, 1976; Hammerschmidt & Schultz, 1996; Lambrix et al., 2001). Se speculează că efectele aucubinei și catalpolului asupra ierbivorului *S. exigua* sunt probabil bazate pe mecanismele de inhibare a hrănirii prin intermediul glicozidelor amare, în timp ce efectele antimicrobiale asupra *D. adunca* se bazează pe toxicitatea produșilor de hidroliză.

Recent, s-a propus un mecanism bazat pe activitatea proteinelor complexate, formate în urma hidolizei IG cu ajutorul unor β -glucozidaze vegetale specifice, mecanism utilizat pentru proprietățile antifedante a IG față de insectele ierbovove generaliste (Konno et al., 1999). Ca rezultat al acestui mecanism, se formează un complex proteină-IG, iar aminoacizi esențiali devin inaccesibili insectei și astfel se reduce valoarea nutritivă a proteinelor din alimnetație. Conform mecanismului enunțat mai sus, am putea aștepta să observăm o scădere accentuată a eficienței de conversie a hranei ingerate de către speciile de insecte generaliste care se hrănesc cu specii vegetale cu un conținut bogat de IG. În mod surprinzător, autorii acestui studiu nu au observat acest lucru analizând hrana consumată de *S. exigua*. În cazul selecției plantelor din linia cu un nivel ridicat de IG a fost redus doar indicele relativ de consum, pe când digestibilitatea, eficiența conversiei hranei sau hrana inderată și respectiv digerată nu au fost influențate de nivelul IG. Acest rezultat indică faptul că la *S. exigua* IG acționează ca inhibitori ai hrănirii și nu au efecte post-ingestie majore, cel puțin acestea nu s-au semnalat pe parcursul experimentului.

Unele insecte au dezvoltat mecanisme de toleranță la agenții de alchilare prin secreția unor nucleofile precum free glycine în tractul lor digestiv (Konno et al., 1998). Nu se știe încă dacă *S. exigua* a dezvoltat un astfel de mecanism, însă rezultatul acestui studiu indică faptul că răspunsul inițial al acestei specii la un conținut sporit de IG este reducerea ratei de ingestie. Omizile așadar vor evita consumarea frunzelor cu un conținut mare de IG dezvoltând preferințe pentru o dietă cu frunze care conțin IG în cantități reduse. Chiar dacă nu putem exclude posibilitatea ca produșii rezultați în urma hidroliza IG joacă un rol în mecanismele de inhibare nutrițională a insectelor, rezultate studiilor anterioare sugerează că efectele inhibitorii ai IG asupra speciilor de insecte cu regim vegetarian generalist/polifage se datorează mai degrabă gustului amar al acestor compuși (Bowers, 1991). Într-adevăr, în cazul unei suplimentări artificiale cu aucubină în dieta speciilor de insecte polifage și în absența enzimelor hidrolitice, s-a observat o scădere a curbei de hrănire a acestor organsime (Bowers & Puttick, 1988, 1989; Puttick & Bowers, 1988).

În schimb, activitatea antimicrobiană a IG necesită hidroliza enzimatică a acestor compuși (Ishiguro et al., 1982; Van der Sluis et al., 1983; Stermitz, 1988). În cazul speciei *D. adunca* s-a evidențiat și anterior că dezvoltarea *in vitro* este inhibată doar de aucubină și catalpol dacă sunt adăugate în mediul de creștere anumite β -glucosidaze (Marak et al., 2002). În lipsa adăugării acestor enzime hidrolitice, fungul prezintă o creștere mai rapidă pe un mediu suplimentat cu IG (Marak et al., 2002). Curbele reduse ale creșterii și reproducerii fungului *D. adunca* pe indivizii de *P. lanceolata* cu un conținut ridicat de IG, sugerează deci că în condiții *in vivo* fungul se lovește de IG în forma lor hidrolizată. Acest rezultat poate fi neașteptat în faza inițială a infecției când proliferarea fungică se

realizează intercelular (De Nooij & Van der Aa, 1987), însă este foarte posibilă pe parcursul reproducerii fungice, când spicele infectate se transformă în țesut stromatic, cauzând vătămări celulare severe și ruperea membranelor vacuolare. Aceasta poate explica de ce în cadrul acestui experiment efectele cele mai pronunțate asupra fungului s-au observat în stadiul său reproductiv. IG conferă plantei rezistență atât față de *S. exigua*, dar și *D. adunca*, însă în timp ce în primul caz aceasta pare să se datoreze gustului amar al IG, în cel de-al doilea, această rezistență se datorează produșilor enzimatici de hidroliză (Biere et al., 2004).

În populațiile naturale, pătlagina îngustă, prezintă în general variații fenotipice largi ale concentrațiilor IG, atât între (Darrow & Bowers, 1997) cât și în interiorul populațiilor (Bowers, 1991; Bowers & Stamp, 1992). Acestea pot fi între 0 și până la aproximativ 10% din masa uscată a plantei. O parte din această variație este moștenită (Bowers & Stamp, 1993; Adler et al., 1995; Marak et al., 2000). Cea mai des întâlnită explicație a menținerii acestei variații genetice de-a lungul populațiilor la nivelul unei combateri chimice eficiente este dată de faptul că extinderea dăunătorilor naturali față de care acești compuși sunt activi prezintă fluctuații în spațiu și timp și că beneficiile acestor compuși în prezența dăunătorilor naturali este echilibrată de costurile lor, care predomină în absența dăunătorilor (Biere et al., 2004).

Avantajele unei concentrații mari de IG asupra sănătății plantei poate să fie sporită în mai multe moduri, incluzând și protecția față de consumatori nelegitimi ai nectarului, reducerea competiției prin intermediul efectelor inhibitorii asupra germinăției competitorilor, inhibarea ierbivorelor polifage și efectele antimicrobiale asupra patogenilor vegetali (Bowers, 1991). Chiar dacă acest studiu demonstrează clar că IG în concentrații mari din indivizii de pătlagină sporesc rezistența *in vivo* la un ierbivor și la un patogen, sunt necesare studii viitoare care să lămurească dacă sporirea rezistenței într-adevăr produc efecte benefice asupra sănătății plantei în prezența dăunătorilor, adică dacă aceste plante posedă mecanisme de protecție mai specializate (*sensu* Karban & Baldwin, 1997; Biere et al., 2004).

Reducerea dezvoltării organismelor ierbivore a fost substanțială însă în cazul fungilor, rata de creștere a fost puțin influențată. Totuși, se consideră că și aceste diferențe reduse ale ratei de creștere fungice poate avea un impact substanțial asupra reproducerii vegetale. În populațiile naturale, fungii intră în spice în mod normal în zona superioară și coboară apoi de-a lungul acestuia. Când ajunge la rozeta foliară, frunzele și inflorescențele se vor ofili și în final întreaga plantă gazdă va muri (De Nooij & Van der Aa, 1987; De Nooij & Van Damme, 1988a; Linders et al., 1996).

Plantele care conțin un nivel ridicat de IG pot deci să aibă avantajul unei dezvoltări fungice mai lente în spice, prin maturarea mai multor inflorescențe

înainte ca fungul să ajungă la rozetă. De altfel, acesta poate reduce rata de creștere fungică, spicele infectate se pot ofili la finalul sezonului, înainte ca ciuperca să afecteze rozeta și planta poate să-și continue dezvoltarea și anii viitori (Biere et al., 2004).

Beneficiile IG asupra sănătății vegetale pot fi echilibrate cu costurile lor (Marak et al., 2003). Costurile rezistenței la patogeni sunt de obicei catalogate în costuri de alocare și costuri ecologice (Strauss et al., 2002). Costurile de alocare survin atunci când distribuția resurselor limitate spre liniile care sporesc rezistența cauzează reducerea distribuirii spre alte zone care asigură buna funcționare a plantei, IG sunt printre grupele de metaboliți secundari ce necesită pentru producerea lor costuri metabolice mari (Gerrshenzon, 1994). Marak et al. (2003) a demonstrat că în absența ierbivorelor și patogenilor, plantele din gama celor cu conținut mare de IG au masa uscată cu cica 10% mai mică decât cele cu un conținut mai mic de IG după 14 săptămâni de creștere; această reducere a fost aproape în totalitate datorată unei cantități mai mici de masă vegetală uscată reproductivă. Costurile ecologice apar atunci când rezistența sporită la un organism este asociată cu o rezistență scăzută pentru un alt organism, capacitate competitivă redusă, eficiență față de organismele probiotice favorabile precum polinatori, micorize ori dăunătorii ierbivorelor, sau scăderea/ineficiența altor organisme de apărare precum toleranța și capacitate de regenerare în urma pagubelor provocate de ierbivore.

Rezultatele acestui studiu nu oferă dovezi referitoare la costurile ecologice, la rezistență, la modul în care intensificarea rezistenței la organismele ierbivore pot reduce rezistența la patogeni sau invers. Astfel de costuri au fost evidențiate rar (Strauss et al., 2002) însă par să fie dependente și influențate de setul de organisme testate. Spre exemplu, patogenul fungic *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, care influențează inflorescențele de *P. lanceolata* (Dudycha & Roach, 2003), prezintă o intensificare a creșterii *in vitro* atât în cazul suplimentării mediului cu forme nehidrolizate de aucubină și catalpol, dar și pe medii suplimentate cu forme hidrolizate ale acestor compuși (Marak et al., 2002).

Această ciupercă chiar dacă prezintă o intensificare a creșterii atunci când parazitează plante cu un conținut mare de IG, așadar plantele prezintă bune mecanisme de apărare față de insectele ierbivore generaliste, pot suferi infecții crescute de *Fusarium*. În plus, alte tipuri de costuri ecologice ale mecanismului de apărare chimică, precum scăderea bunei funcționări a parazitilor sau prădătorilor ierbivorelor asupra plantelor cu un sistem de apărare chimică bine realizat (Agrawal et al., 2002; Hare, 2002; Glawe et al., 2003), poate surveni și în sistemul propus în această lucrare. Într-un alt studiu al acelorași autori, s-a evidențiat că hrănirea indivizilor de *S. exigua* cu material vegetal provenit de la indivizi cu un conținut ridicat de IG nu duce doar la o

scădere a ratei de hrănire a acestei specii de ierbivor și la scăderea masei/greutății pupelor ci și la cea a endoparazitului său *Cotesia marginiventris*, ceea ce ar putea controla nutrițional "top-down" și astfel ar putea reprezenta un cost ecologic. Aceste costuri ecologice a IG de natură ecologică și respectiv de alocare pot fi echilibrate cu beneficiile produse de acești compuși în termeni de rezistență a indivizilor de *P. lanceolata* la atacul ierbivorelor și a patogenilor și contribuie la menținerea variației genetice la nivelele acestor compuși alelochimici din populațiile naturale (Biere et al., 2004).

Avantajul utilizării liniilor artificiale de selecție pentru a estima costurile și beneficiile mecanismelor de apărare a plantei este acela că beneficiile și costurile pleiotropice pot fi estimate și în absența efectelor îmbinate a linkage disequilibrium (Stowe, 1998; Siemens et al, 2002). Totuși chiar și pentru efectele pleiotropice reale ale genelor care sunt implicate în variația nivelului IG, se pune întrebarea dacă aceste efecte sunt consecința directă a producerii de IG sau se datorează efectelor acestor gene, însă altele decât producerea IG. Spre exemplu, selecția metaboliților secundari poate duce la modificările corespunzătoare nivelului de metaboliți primari care afectează calitatea nutrițională a frunzelor. În acest caz se propune separarea costurilor de beneficiile care provin direct din efectele IG față de cele care provin din efectele față de calitatea nutritivă a frunzelor. Rezultatele acestui studiu cu privire la analiza macronutrienților nu conferă dovezi clare care să fie asociate cu modificările survenite în calitatea nutritivă a frunzelor. Chiar dacă s-au semnalat diferențe semnificative în concentrația de P din frunzele plantelor din familiile înrudite, nu s-au observat diferențe în concentrația foliară de P sau N în cele două linii de plante selectate. Pe de altă parte, recent, s-a descoperit că la plantele cu un conținut mare de IG, perii foliari au o densitate mai mare decât în cazul celor cu conținut mai mic (Biere, date nepublicate), deci caracterele asociate care nu au fost luate în considerare în experimentul de față pot fi parțial responsabile de beneficiile rezistenței la ierbovori conferite liniei de plante cu un conținut ridicat de IG (Biere et al., 2004).

În studiile anterioare, s-a evidențiat că selectarea IG din frunze a fost însoțită de un număr de răspunsuri morfologice corelate prezenței acestor compuși (Marak et al. 2000, 2003). Plantele selectate pentru nivele mai mari de IG produc inflorescențe cu un diametru mai mare. S-ar putea prin urmare dovedi că dacă fungul invadează întreg volumul florifer, o creștere similară a volumului micelian s-ar putea traduce printr-o creștere liniară mai redusă și o sporire a suprafeței lezate în spicele groase ale plantelor din linia cu un conținut ridicat de IG (interpretată eronat ca o rezistență sporită) față de suprafața de rană din spicele subțiri ale plantelor cu un conținut redus de IG.

Acest argument, totuși, nu are un suport științific și nu a fost dovedit. Față de indivizii din cadrul liniilor selectate, s-a observat că indivizii din familiile înrudite care prezentau un diametru al tulpinii mai mare aveau și leziuni fungice mai pronunțate și densități mai mari de corpuri sporifere. Este posibil ca spicelile care au un diametru mai mare să fie o sursă nutritivă mai bună sau să fie un țesut mai bun din punct de vedere calitativ pentru reproducerea și dezvoltarea fungică. În experimentul de față, creșterea și reproducerea fungilor au fost mai slab evidențiate în cazul plantelor cu un conținut mai bogat de IG în ciuda mai degrabă decât datorită diametrului mai mare a spicelilor. Aceasta sugerează că efectele nocive ale conținutului mai mare de IG au avut o importanță mai mare în reproducerea și dezvoltarea fungică, neexistând dovezi care să confirme că aceste două procese fiziologice sunt datorate unor efecte morfologice cumulate decât nivelul IG (Biere et al., 2004).

BIBLIOGRAFIE

- AGRAWAL A.A. 2000. Over compensation of plants in response to herbivory and by-product benefits of mutualism. *Trends in Plant Science*, 5: 309-313.
- ANDREI M. 1997. *Morfologia generală a plantelor*. Ed. Enciclopedică. București.
- BOWERS M.D. & STAMP N.E. 1993. Effects of plant age, genotype and herbivory on *Plantago* performance and chemistry. *Ecology*, 74, 1778-1791.
- DE NOOIJ M.P. & MOOK J. H. 1992. Interactions with organisms other than plants in: *Plantago: a multidisciplinary study*. P.J.C. Kuiper & M. Bos (eds.). *ecological Studies*, 89, 52-68. Springer-Verlag, Paris.
- HARVEY D.MR. 1989. Salinity tolerance in *Plantago* species: an ultrastructural and X-ray microanalytical investigation of differences in ion transport in the roots. *Scanning Microsc.* 3., 527-533.
- VAN DAMME J.M.M., HUNDSCHIED M.P.J, IVANOVIC S., KOELEWIJN H.P. 2004. Multiple CMS-restorer gene polymorphism in gynodioecious *Plantago coronopus*. *Heredity* 93, 175-181.

II. CONSERVAREA NATURII

PARCUL NAȚIONAL MUNȚII MĂCIN MĂCIN MOUNTAINS NATIONAL PARK

Viorel ROȘCA*

Abstract

Macin Mountains are the oldest mountains in the country, giving special importance due to its potential: geological, botanical, zoological. The area was declared a protected area in 2000 (according to the classification of the International Union for Conservation of Nature IUCN-national protected area category II), composed especially for conservation or ecosystem, but also for recreation.

Key words: national park, protected area, Macin Mountains, flora, fauna.

Parcul Național Munții Măcin, cu o suprafață de 11149,15 ha, este recunoscut pe plan internațional în cadrul unor situri protejate:

- Natura 2000 Sit de Interes Conservativ (Directiva Habitate): ROSCIO123 Munții Măcin cu o suprafață de 18.564 ha;
- Natura 2000 Sit de protecție Avifaunistică (Directiva Păsări): ROSPA0073 Măcin-Niculițel cu o suprafață de 67.361 ha;
- Prate din Aria de Protecție Avifaunistică ROAIB080 Măcin Niculițel cu o suprafață de 97.093 ha.

Localizare și acces

Munții Măcin sunt situați în S-Estul României, respectiv în N-Vestul Dobrogei. Accesul în partea de nord și S-V se realizează pe drumul național 22D, între localitățile Măcin și Horia, iar în partea de nord pe drumul european E87, între localitățile Măcin-Jijila-Luncavița.

Limite și Zonare Interioara

Parcul Național Munții Măcin este împărțit în două zone: Culmea Pricopanului și Munții Măcinului.

Zonarea interioară a PNMM este realizată în temeiul Ordinului MAPAM 552/2003 privind aprobarea zonării interioare a parcurilor naționale și

* Director Parcul Național Munții Măcin

Parcul Național Munții Măcinului – zonarea interioară –

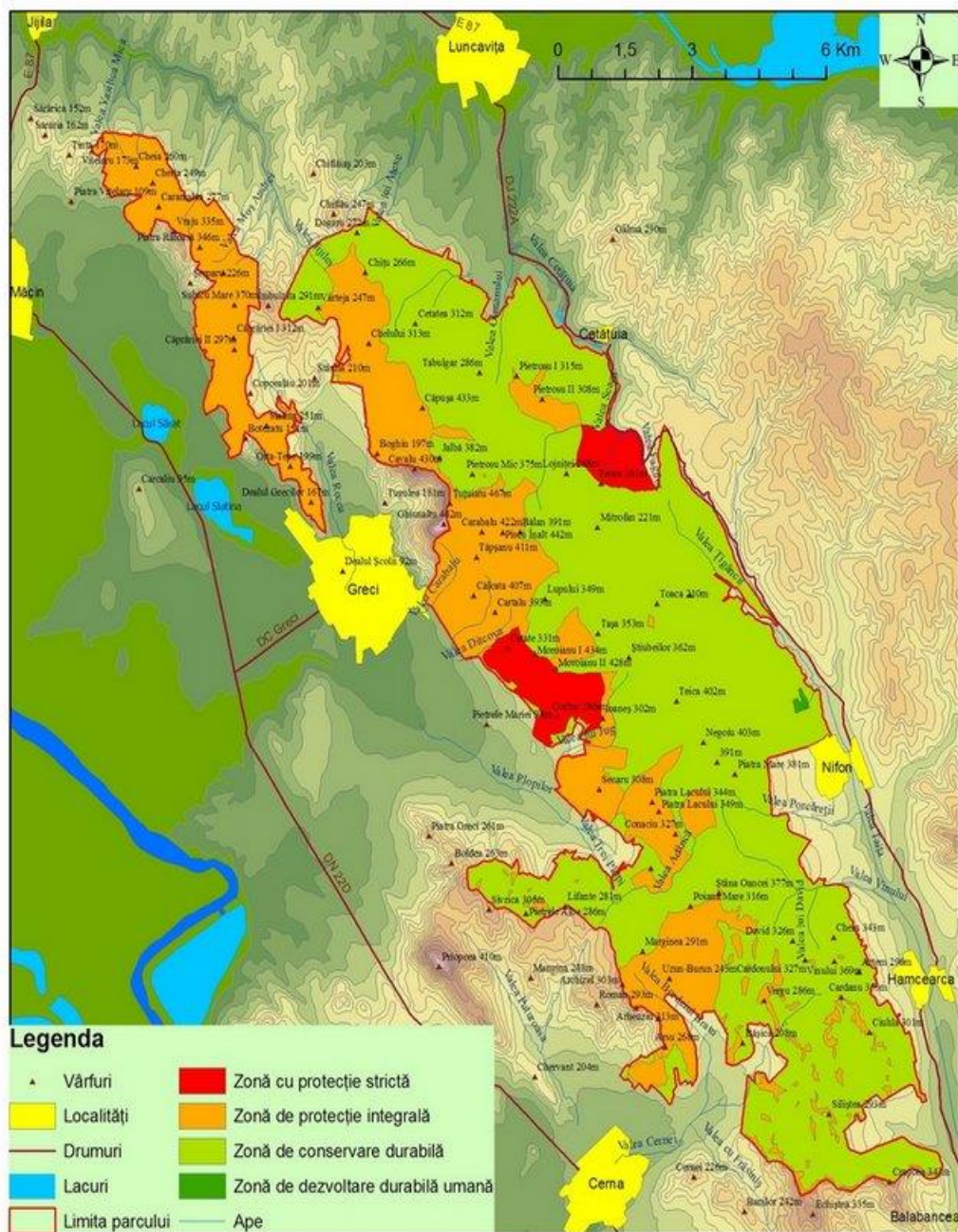


Figura 1. Zonarea interioară a Parcului Național Măcin

a parcurilor naturale, din punctul de vedere al necesității de conservare a diversității biologice și al Ordonanței de Urgență a Guvernului nr. 57/20.06.2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice.

Categoriile de zone interne

Zona cu protecție strictă (ZPS), Zona de protecție integrală (ZPI), Zona de conservare durabilă (ZCD), Zone de dezvoltare durabilă a activităților umane (ZDD).

Clima

Munții Măcinului se situează într-un climat accentuat continental, cu influențe submediteraneene în zonele mai înalte și cu evidente caracteristici stepice în sudul ariei protejate. Temperaturile medii anuale se situează între 10-11°C cu cantități medii de precipitații ce nu depășesc 500 mm, încadrându-se astfel în extremele valorilor termice și de precipitații din țară, fiind cei mai arizi munți din România.

Solurile

Repartizarea solurilor este strâns legată de climă și vegetație, dar și de structura litologică. Acestea fac parte din clasa molisolurilor (34%) și din clasa cambisolurilor (66%).

Rețeaua hidrografică se caracterizează prin alimentare în principal pluvială, râuri mici și debite mici. Cursurile de apă se încadrează atât în bazinul hidrografic al Dunării (râurile Jijila, Luncavița, Cerna, Sorniac), cât și în cel al Mării Negre (râul Taița). Datorită climatului arid, debitele cursurilor de apă sunt reduse, majoritatea acestora având un caracter temporar.

Flora și vegetația Munților Măcin este reprezentată de peste 1.770 specii de plante ce reprezintă aproximativ 50% din Flora României ce vegetează pe 1% din suprafața țării, din care 72 specii de plante sunt protejate ca specii rare sau vulnerabile și 27 specii sunt endemice pentru regiune.

Munții Măcinului reprezintă limita nordică a zonei submediteraneene a Peninsulei Balcanice și constituie o unitate distinctă a provinciei floristice macedo-tracice. Importanța biogeografică a Munților Măcin este conferită și de interferența în această arie protejată a limitelor de vegetație ale unor specii originare din diferite areale geografice. În această zonă se înregistrează limita sudică a speciilor central-europene și caucaziene (*Scutellaria orientalis*, *Stipa ucrainica* etc.), limita nordică a speciilor mediteraneene, balcanice și pontice

(*Silene compacta*) și limita vestică a speciei euroasiatice *Potentilla bifurca*, specii rare și amenințate cu dispariția.

De asemenea Munții Măcinului reprezintă unicul teritoriu din lume unde se găsesc și este protejată asociația vegetală *Gymnospermio altaicae* - *Celtetum glabratae*, cu specia *Celtis glabrata*, amenințată cu dispariția, una din speciile cele mai rare de arbori din România.

În parc sunt predominante ecosisteme forestiere, care asigură stabilitatea ecologică și habitatul optim pentru speciile ierbacee deosebite din acest teritoriu. În zonă se regăsește o biodiversitate bogată și unică în lume, în care se includ ecosisteme complexe forestiere, de stepă și de silvostepă.

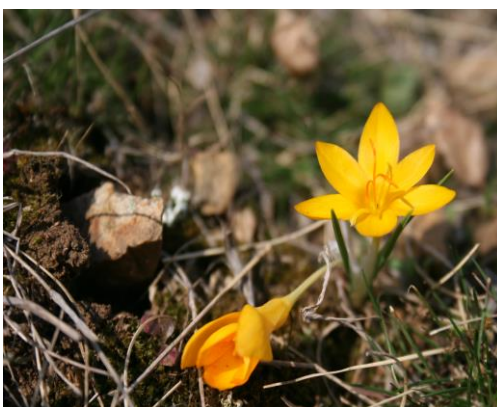
În Munții Măcinului întâlnim următoarele zone și etaje de vegetație: zona stepei de tip pontico-balcanic marginal, etajul silvostepii cu păduri submediteraneene, etajul cu păduri xeroterme submediteraneene și etajul cu păduri mezofile de foioase balcanice.

În acest teritoriu au fost identificate 6 asociații floristice forestiere rare la nivel național (4% din tipurile de ecosisteme forestiere ale României, Doniță, 1970, 1990).

Cele mai importante specii din această regiune sunt: *Campanula romanica* - endemism dobrogean, trei taxoni europeni rari: *Dianthus nardiformis* (pontic), *Centaurea tenuiflora* (pontic, balcanic) și *Centaurea gracilentia* (balcanic) și 5 taxoni subendemici *Corydalis solida* (balcanic), *Euphorbia nicaensis* ssp. *cadrlateri* (mediteranean-pontic), *Moehringia grisebachii* (pontic-balcanic), *Moehringia jankae* (pontic) și *Silene cserei* (pontic), din care primii 4 (patru) taxoni sunt nominalizați în "Lista roșie europeană" ca specii vulnerabile sau rare.



Figura 2. *Paeonia peregrine*



Colchicum sp.



Figura 3. *Dianthus sp.*



Figura 4. *Campanula romanica*

Fauna Munților Măcin, se caracterizează printr-o mare diversitate și o importanță deosebită, datorită prezenței unor specii rare și protejate, prin reglementările internaționale, astfel:

- ✓ **181 specii de păsări**, dintre care 37 sunt strict protejate la nivel internațional, fiind menționate în Directiva Habitate și Convenția de la Berna;
- ✓ **47 de specii de mamifere**;
- ✓ **436 specii de insecte identificate**, cu peste 900 de specii de fluturi;
- ✓ **11 specii de reptile**;
- ✓ **7 specii de amfibieni**.

Din numărul total de specii de păsări întâlnite în parc, 37 specii sunt strict protejate pe plan internațional, acestea fiind menționate Directiva Păsări și în Convenția de la Berna, motiv pentru care Munții Măcinului au fost incluși în "Lista zonelor importante pentru păsări din Europa".

Dintre speciile rare și protejate pe plan național sau mondial enumerăm: lepidopterele - *Polia cherrug* (endemism descris numai în această zonă), *Chersotis laeta măcini* și *Chersotis fibriola niculescui* reptilele – țestoasa dobrogeană (*Testudo graeca iberă*), balaurul dobrogean (*Elaphe quatorlineata sauromates*), șarpele lui Esculap (*Elaphe longissima*), vipera cu corn (*Vipera ammodytes montadoni*), păsările - șoimul dunărean (*Falco cherrug*), șorecarul mare (*Buteo ruffinus*), pietrarul (*Oenanthe isabelina*), existent la limita vestică a arealului mondial, mierla de piatră (*Monticola saxatilis*), prigoria (*Merops apiaster*), pițigoiful de livadă (*Parus lugubris*) etc.



Figura 5. *Testudo graeca iberă*



Spermophilus citellus



Figura 6. *Podarcis tauricu*



Morimus funereus



Figura 7. *Monticola saxatilis*



Merops apiaster

Habitate și ecosisteme. În Parcul Național Munții Măcinului sunt identificate 24 de habitate prioritare, dintre care unul este unic în lume (Pădurea de fag dobrogeană).

Din cele 8 grupe de ecosisteme identificate în Europa (conform clasificării Corine Biotopes Proje), 6 sunt reprezentate în Munții Măcinului: păduri, tufărișuri și pajiști, râuri, mlaștini, stâncării și grohotișuri, situri arheologice.

Cele mai reprezentative și extinse ecosisteme forestiere sunt edificate de pădurile moesic-vest pontice de gorun, carpen și tei argintiu, cu *Fraxinus coriarefolia*, *Nectaroscordum siculum ssp. bulgaricum*, în complex cu păduri de gorun, cărpiniță, tei argintiu și alte păduri xeroterme (situate la altitudini de peste 250 m) și de pădurile vest pontice de stejar pufos, cărpiniță și mojdrean, cu *Paeonia peregrina*, *Asparagus verticillatus* și *Pyrus elaeagrifolia* (150 - 250 m).

Conform clasificării CORINE în perimetrul PNMM există următoarele tipuri majore de habitate:

- **Habitat de stâncărie.**

În compoziția vegetației saxicole intră o serie de specii adaptate la condițiile ecologice specifice zonelor stâncoase: *Alyssum saxatile*, *Moehringia grisebachii*, *Campanula romanica*, *Dianthus nardiformis*, *Sempervivum ruthenicum*, *Polypodium vulgare*, *Asplenium trichomanes*, *Asplenium ruta muraria*, *Cystopteris fragilis*, *Silene compacta* etc. Acest tip de habitat este răspândit în majoritatea Culmii Pricopanului și partea vestică și sudică a Culmii Măcinului.

- **Habitat stepice.**

Specii ierboase reprezentative pentru habitatele stepice (majoritar instalate pe un substrat pietros) sunt: *Allium rotundum*, *Artemisia austriaca*, *Botriochloa ischaemum*, *Convolvulus canthabrica*, *Dianthus nardiformis*, *Festuca valesiaca*, *Kochia prostrata*, *Poa bulbosa* etc. Asociațiile vegetale (fitocenoză) caracteristice acestui tip de habitat sunt: *Festucetum valesiaca*, *Poaetum bulbosae* și *Teucrium polium - Scleranthus perennis* (pe versanții și de la baza Culmii Pricopanului, sud-vestul Culmii Măcinului propriu-zise), *Kochietum prostratae* (la baza versanților de la Culmea Pricopanului), *Andropogonetum ischaemi* (pe Culmea Pricopanului și în zonele de stepă și silvostepă de pe Culmea Măcinului propriu-zisă), *Agropyretum cristatae* (la baza dealului Cheia) și *Sambucetum ebuli* (locul fostelor stâni din zona Culmii Pricopanului).

- **Habitat de pădure**

Habitatele forestiere din perimetrul parcului național pot fi încadrate în etajul pădurilor mezofile balcanice. Asociațiile sunt edificate de speciile *Quercus petraea*, *Q. dalechampii*, *Q. polycarpa*, în amestec specii de tei (*Tilia cordata*, *T. tomentosa*, *T. platyphyllos*), frasin (*Fraxinus excelsior*, *F. ornus*), carpen (*Carpinus betulus*) și cărpiniță (*Carpinus orientalis*). Asociațiile caracteristice acestui tip de habitat sunt *Galantho (plicatae)* – *Tilietum (tomentosae)*, *Nectaroscordo - Tilietum (tomentosae)*, *Quercu*

(*pedunculiflorae*) – *Tilietum (tomentosae)*, *Tilio (tomentosae)* - *Carpinetum (betuli)* și asociația de tip fageto-cărpinet dobrogean cu *Carex pilosa* (acest ultim tip de vegetație are o distribuție limitată la zona Valea Fagilor).

▪ **Habitat de silvostepă**

Habitatele de tranziție dintre silvostepă și pădurile mezofile sunt reprezentate de păduri xeroterme submediteraneene (acestea având în general o structură fragmentată). Asociația vegetală caracteristică acestui habitat de tranziție este *Paeonio (peregrinae)* - *Carpinetum (orientalis)*. Habitatatele tipice de silvostepă sunt caracterizate printr-o alternanță de pâlcuri de pădure și pajiști stepice sau stâncării. Asociațiile caracteristice acestui tip de habitat sunt *Achilleo (coarctatae)* - *Quercetum pubescentis* și *Gymnospermio (altaicae)* - *Celtetum glabratae*.

▪ **Zone umede**

Acest tip de habitat este localizat în zona izvoarelor și de-a lungul cursurilor de apă (majoritatea acestor fiind temporare). Speciile caracteristice zonelor umede sunt: *Phragmites australis*, *Solanum nigrum*, *Potentilla reptans*, *Heleocharis palustris*, *Juncus gerardi*, *Lythrum thymifolia*, *L. salicaria* etc.

Traseele turistice amenajate în Parcul Național Măcin sunt următoarele (Harta turistică):

- 6 tresee turistice,
- 1 traseu pentru turism ecvestru,
- poteca tematică și
- traseele pentru cicloturism.

▪ **Traseul Culmea Pricopanului**

Marcaj: Bandă albastră

Lungime: 6 km

Ruta: Măcin - Regia Tutunului - Vf. Sulucu Mare - Piatra Râioasă - Șaua Șerparu - Vf. Caramalău - Fântâna de Leac - Măcin

Poate fi considerat traseu de geoturism deoarece poartă pașii vizitatorului printre formațiuni geologice spectaculoase care au luat naștere acum aprox. 255 de milioane de ani. Masivul Pricopan din punct de vedere peisagistic constituie creasta cea mai spectaculoasă din aria parcului, fiind caracterizată prin uriașe formațiuni granitice, stânci semețe și panorame vaste de jur împrejur asupra Depresiunii Măcin, Dunării, Depresiunii Luncavița, și chiar Orașele Galați, Brăila, Reni.

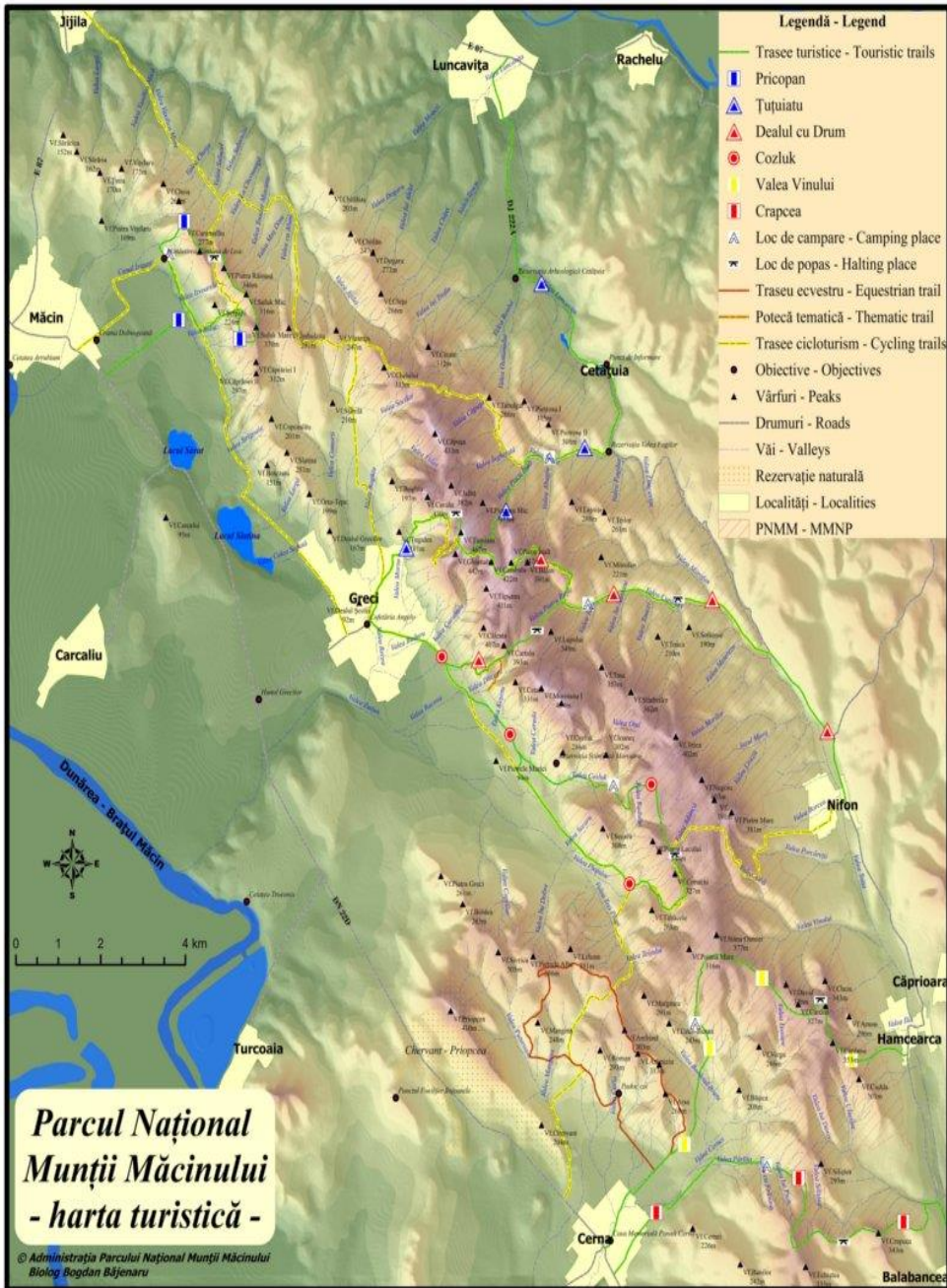


Figura 8. Harta turistică a Parcului Național Măcin

Fiind aproape complet despădurit, masivul oferă aspectul tipic de eroziune al unui relief dezvoltat pe granite creând peisajul golului alpin, cu stânci rotunjite, alterare ca niște "foi de ceapă", și care oferă aspecte de pietre balansoare și forme bizare ce pot fi admirate de-a lungul traseului. Poteca parcurge pajiști de stepă, ochiuri de silvostepă și stâncării presărate cu arbori de uscăciune și tufărișuri de păducel, măceș și sălcioară.

▪ **Traseul Țuțuiatu**

Marcaj: Triunghi albastru

Lungime: 7 km

Ruta: Centru Greci - Valea Morsu - Vf Țuțuiatu - Valea Piscului Înalt - Valea Seaca - Valea Fagilor - Punct Informare Cetățuia

Traseul pornește din localitatea Greci "escaladând" cea mai mare formațiune granitică din Munții Măcin care a luat naștere acum aprox. 295 de milioane de ani. Vf. Țuțuiatu este cel mai spectaculos punct de observație de pe rama vestică a Munților Măcin, acesta fiind și cel mai înalt vârf (467 m). Panorama este vastă și impresionantă – se observă Culmea Pricopanului și vârfurile crestei principale a Munților Măcin, orașele Galați, Măcin, Brăila, Depresiunea Greci, Vîrful Iacob Deal, Rezervația naturală Chervant - Priopcea, brațele Dunării. În zona de pădure întâlnim peisaje de pădure balcanică, mediteraneană, central europeană care în amestec dau o mare varietate coloristică a frunzișului.

▪ **Traseul Dealul cu Drum**

Marcaj: Triunghi roșu

Lungime: 14 km

Ruta: Greci - Valea Racova - Valea Piatra Roșie - Valea Curături - Valea Taița - Nifon

Punctul de plecare este centrul comunei Greci pe drumul comunal care se îndreaptă spre sud-sud-est până în islazul comunal. Traseul poate fi ușor parcurs și iarna neavând porțiuni dificile. Peisajele pe care le oferă acest traseu sunt foarte diferite în funcție de latura pe care o parcurge turistul, adică pe latura vestică avem panorame largi asupra depresiunii Greci și zonelor stâncoase, stepizate Călcata, Cetatea, Moroianu, iar pe latura estică avem peisaje închise, de pădure tipică cu arbori de toate vârstele, cu lemn mort care atrage ciocănitari, cu plante cățărătoare pe văi și flora specifică pădurilor de șleau dobrogean.

▪ **Traseul Cozluk**

Marcaj: Punct roșu

Lungime: 16 km

Ruta: Greci – Pășunea Crucele – Valea Cozluk – Valea Radului – Teiul Strâmb – Baia de aramă – Pietrele Lacului – Vf. Conaciu – Valea Plopilor – Pietrele Mariei - Greci

Traseul Cozluk este o traversare a mai multor ere geologice purtând turistul avizat printr-o gamă largă de roci care aparțin celor două mari formațiuni geologice din Munții Măcin. Acest traseu de pe vărfurile pe care le parcurge oferă panorame asupra văilor și vărfurilor învecinate cu peisaje de pădure din care se ivesc stâncării. Peisaje deosebite sunt generate de alternanța masivelor de pădure cu poienile stepizate de pe vărfuri, de văile adânci cu pereți stâncoși pe care se dezvoltă ferigi, de diferitele tipuri de pădure și stadii de dezvoltare favorizate de expoziția versanților.

▪ **Traseul Valea Vinului**

Marcaj: Bandă galbenă

Lungime: 12 km

Ruta: Cerna - Valea Cernei - Valea Poteca Țigăncii - Vf Vergu - Vf Vinului – Creasta Cardonului - Hamcearca

Traseul este cu pante line trecând prin multe poieni unde aflorează fundamentul geologic, poieni ce asigură panorame largi asupra Depresiunii Hamcearca, Văii Cernei și asupra celorlalte piscuri sudice ale Munților Măcin. Poienile cu pajiști și stâncărie alternează cu porțiuni vaste de păduri umbroase și rariști. Pe acest traseu, în funcție de pantă și expoziție alternează pădurile moesic-vest pontice de gorun, carpen și tei argintiu cu habitatele de silvostepă în care gorunul se asociază cu stejar pufos, tei, mojdrean, cărpiniță, cu rariști de stejar pufos, mojdrean, păr argintiu și corn, și cu pajiștile de stepă pe creste.

▪ **Traseul Vârful Crapea**

Marcaj: Bandă roșie

Lungime: 12 km

Ruta: Cerna - Valea lui Puiu - Vf. Echiștea - Vf. Crapea - Dealul Crapea - Balabancea

Traseul este o sinusoidă cu urcușuri și coborâșuri domoale ce străbate piscurile de pe latura sudică a parcului presărată cu poieni de stepă cu stâncării, poieni ce asigura panorame largi asupra Depresiunii Taița, Culmii Niculițel, lacului de acumulare Horia și asupra celorlalte piscuri sudice ale Munților Măcin. Poienile cu pajiști și stâncărie alternează cu porțiuni de pădure și rariște.

▪ **Traseul pentru turism ecvestru**

Punctul de plecare al traseului este Padocul parcului situat la 4 km de localitatea Cerna si continua pe Valea Arsu – Vf. Șaua Mare, Vf. Arheuziu – Vf. Archizel – Vf. Lifnte – Vf. Pietrele Albe – Vf. Mangina – Valea Puturoasa – Padoc PNMM

Traseul este un circuit de 13 km cu urcușuri și coborâșuri domoale ce străbate piscurile de pe latura sudică a parcului presărată cu poieni de stepă cu stâncării, poieni ce asigura panorame largi asupra Depresiunii Cernei și asupra celorlalte piscuri sudice ale Munților Măcin. Poienile cu pajiști și stâncărie alternează cu porțiuni de pădure și rariște.

▪ **Traseul tematic Poveștile Măcinului**

Marcaj Traseu: bandă galbenă

Durata: 3-4 ore (inclusiv cu interpretare)

Traseul se adresează tuturor categoriilor de turiști sau vizitatori fiind un traseu de dificultate medie. Traseul are punctul de plecare din localitatea Greci, intrându-se în parc pe Valea Racova, urcă pe Dealul cu Drum spre vârful Cartalu, pe care îl ocolește prin stânga, se continua spre vârful Călcata și coboară pe Valea Carabalu în localitatea Greci.

▪ **Trasee pentru cicloturism**

Peisajul și patrimoniul natural din Munții Măcin pot fi admirate prin practicarea cicloturismului. În Parcul Național Munții Măcinului sunt marcate trasee de cicloturism de dificultate medie care unește comunitățile învecinate parcului pe drumurile preexistente.

BIBLIOGRAFIE

GHID TURISTIC Parcul Național Munții Măcin.

<http://www.parcmacin.ro>

III. BIOLOGIA ÎN ȘCOALĂ

GRĂDINA BOTANICĂ BUCUREȘTI BUCHAREST BOTANICAL GARDEN

Mioara DUMITRAȘCU*

Așezare

Grădina Botanică "Dimitrie Brândză" este situată în partea vestică a orasului București, pe malul drept al Dambovitei, în cartierul Cotroceni și se întinde pe o suprafață de 17,5 hectare (inclusiv 4.000 m² de sere). Grădina Botanică din București se situează la o altitudine de 87 m s.n.m. și reflectă caracteristicile reliefului specific regiunii de câmpie.



Figura 1. intrarea Grădinii Botanice București

Istoric

A fost înființată ca instituție în anul 1860, pe lângă Facultatea de Medicină și Farmacie, de către doctorul Carol Davila. Inițial, ocupa o suprafață relativ mică (7 ha), iar amenajarea adecvată a acestui spațiu, ca bază didactică și de cercetare, a fost realizată sub conducerea priceputului botanist Ulrich Hoffmann, care a fost și primul director al acestei instituții.

Începînd cu anul 1866 conducerea Grădinii Botanice a fost preluată de către profesorul dr. Dimitrie Grecescu, personalitate marcantă a botanicii românești.

* Biolog drd. Universitatea București

Situația Grădinii Botanice s-a schimbat însă începând cu anul 1954, când a trecut în proprietatea Universității din București, poziție pe care și-o menține și în prezent.

În anul 1994, odată cu prima Sesiune Națională de Comunicări științifice Botanice a Grădinii Botanice, aceasta primește numele profesorului dr. Dimitrie Brândză, cel care s-a străduit atât de mult să o refacă pe amplasamentul său actual.

Organizare

Grădina Botanică din București este o instituție cu caracter academic, care vizează atât dezvoltarea valențelor sale educative și de informare a publicului larg cât și a celor de cercetare și conservare a diversității plantelor.

Grădina Botanică din București este organizată pe sectoare: unele amplasate în aer liber, fiind populate cu plante anuale sau perene, rezistente la condițiile iernilor de câmpie, altele amplasate în spații acoperite unde de păstrează specii și varietăți tropicale, cactuși și palmieri. Colecțiile de plante cuprind aproximativ 5.000 de taxoni.

▪ **Sectoarele exterioare sunt următoarele:**

- **Sectorul DECORATIV**
- **Sectorul PLANTE MEDITERANEENE**
- **Sectorul GRADINA ITALIANĂ**
- **Sectorul FLORA DOBROGEI**
- **Sectorul MUNTII CARPAȚI**
- **ROSARIUM ,**
- **COLECȚIA DE IRIS**
- **SECTORUL PLANTE UTILE**

SECTORUL DECORATIV, este amplasat la intrarea în Grădina Botanică, se întinde pe o suprafață de circa 5000 mp. și a fost înființat în anul 1956. Rolul lui este de a asigura tot timpul anului un decor atât prin diversitatea și culoarea florilor cât și prin formele de creștere și coloritul frunzelor unor plante. Cumulează în acest sens aproximativ 500 de specii de plante lemnoase și ierbacee, cultivate în grupe mari sau pe pajiști extinse, astfel dispuse încât să încante vizitatorul încă de la primii pași. Specii: *Actinidia* sp., *Liriodendron tulipifera*, *Cercis siliquastrum*, *Calicanthus* sp., *Fritillaria* sp., colecția de *Tulipa*, de *Salvia* sp. de *Paeonia* sp. etc.

SECTORUL PLANTE MEDITERANEENE cuprinde peste 100 de specii cu origine mediteraneană, dintre care unele se regăsesc și în flora

spontană a țării noastre, în regiuni cu climat asemanator cum ar fi sudul Dobrogei, al Olteniei și Banatului: *Arum italicum*, *Asphodeline lutea*, *Aubrieta deltoidea*, *Bituminari bituminosa*, *Calendula officinalis*, *Echium italicum*, *Euphorbia myrsinites*, *Ficus carica*, *Heleborus lividus* subsp. *corsicus*, *Helianthemum nummularium* subsp. *Glabrum*, *Hyacinthus non-scripta*, *Ilex aquifolium*, *Lathyrus latifolius*, *Lavandula angustifolia*, *Lithospermum purpurocaeruleum*, *Melissa officinalis*, *Muscari racemosum*, *Punica granatum*, *Rosa gallica*, *Ruscus aculeatus*, *Ruta graveolens*, *Salvia officinalis*, *Buxus sempervirens*, *Zizyphus jujuba*.

SECTORUL GRADINA ITALIANĂ organizat în forme geometrice este localizat în vecinătatea Facultății de Biologie, între doua alei cu castani impunatori și platani tineri, marginite de benzi late de *Euonymus radicans*. Sectorul este reprezentat de un parter gazonat, de forma dreptunghiulara, prevazut cu extremitati rotunjite. In centrul gradinii italiene este situat un bazin, avand de asemenea forma dreptunghiulara si fiind strajuit de o parte si de alta de forme globuloase mari de *Buxus sempervirens*. Prin caracteristicile constructiei sale, bazinul ofera un spatiu optim de dezvoltare atat pentru unele specii de plante acvatice: *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton* sp., *Nymphaea alba*, *Alisma plantago-aquatica*, cat și palustre: *Butomus umbellatus*, *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria*, *Typha angustifolia*, *Sparganium ramosum*, *Mentha aquatica* etc.. Prin amplasare, deschidere, eleganță indusa de geometria aranjamentelor vegetale, acest sector ofera vizitatorilor un loc de repaus placut si relaxant.

SECTORUL FLORA DOBROGEI este localizat pe o colină, ca simbol al reliefului predominant din Dobrogea. Aici se găsesc o serie de specii rare și caracteristice, adaptate la conditiile specifice de clima ale acestei regiuni sunt cultivate pe platoul si pe versantii acestei coline. În partea superioara se regasesc speciile lemnoase (*Jasminum fruticans*, *Paliurus spina-christi*, *Cotinus coggygria*), liane (*Periploca greaca*, *Smilax excelsa*), iar catre baza, specii de plante erbacee (*Adonis vernalis*, *Paeonia tenuifolia*, *Paeonia peregrina*, *Crambe maritima*, *Gymnospermium altaicum*, *Asphodeline lutea*, *Iris pumila*, *Geranium tuberosum* etc.).

SECTORUL MUNTII CARPATI redă în miniatură lanțul Carpatic cu flora sa erbacee, arbustivă și arboricolă. Speciile sunt grupate aici pe zone de vegetație. În zona padurilor de foioase întâlnim cer (*Quercus*

cerris), garnita (*Q. frainetto*), gorun (*Q. robur*), fag (*Fagus sylvatica*), mestecan (*Betula pendula*), carpen (*Carpinus betulus*), precum și arbusti ca alun (*Corylus avellana*), corn (*Cornus mas*), sanger (*Cornus sanguinea*), paducel (*Crataegus monogyna*) etc. Zona padurilor de conifere este reprezentată de brad (*Abies alba*), molid (*Picea abies*), pin (*Pinus sylvestris*), zambru (*Pinus cembra*), tisa (*Taxus baccata*), ienupar (*Juniperus communis*), lariță (*Larix decidua* ssp. *polonica*).

ROSARIUM este un sector ce ocupă o suprafață de aproximativ 0.7 ha și a fost reamenajat începând cu anul 1976; aici trandafirii uimesc prin diversitatea formelor și culorilor. Însumează în momentul de față aproximativ 130 de soiuri cu talie diferită (înalti, de talie joasă și pitici), cu flori solitare sau grupate în inflorescențe bogate (soiul 'Floribunda'), cu o paletă coloristică amplă și cu arome suave. Aici putem admira soiuri cu forme rafinate, tonuri și nuanțe subtile: 'Super Star', 'Rhapsody in Blue', 'Abraham Darby', 'Brandenburg', 'Kronenburg', 'Maria Callas', 'Foc de tabară', 'Chrysler Imperial', 'Doamna în mov', 'Queen Elisabeth' etc.). Distribuite în ronduri sau grupate după armonia și contrastul de culori, aceste plante încântă privirea vizitatorului de la începutul verii și până toamna târziu.

COLECȚIA DE IRIS este situată în apropierea rozariului, cuprinde 7 specii și peste 100 de soiuri de *Iris germanica*. Dintre soiuri se remarcă în mod deosebit 'Concord velvet', de un mov catifelat, 'Golden kind', cu floare mare, galbenă, 'Lady Boscoven', cu tija încărcată de numeroase flori de un alb pur, 'Blue Danube', cu flori de mărime mijlocie de un albastru catifelat, 'Gentius', cu flori aproape negre, 'Frivolite' cu flori albe, 'Violet harmony', cu flori de mărime total neobișnuită și de un violet deosebit etc.

SECTORUL PLANTE UTILE se află în imediată apropiere a serelor de expoziție. Cea mai mare parte este reprezentată de specii cu utilizări în medicina populară sau pentru obținerea unor produse farmaceutice. Pe lângă acestea, aici se cultivă plante furajere, melifere, zaharifere, amidonoase, oleaginoase, taninifere, tinctoriale, cromatice, plante utilizate pentru obținerea fibrelor textile, a hârtiei, plante pentru băuturi. În prezent în sectorul plantelor utile se cultivă 320 taxoni. Unii dintre aceștia se păstrează în colecție încă de la organizarea sa în forma actuală (anii '60) sau au fost introduși cu foarte mulți ani în urmă. Taxonii de origine europeană sau eurasiatică sunt predominanți, majoritatea fiind prezenți și în flora spontană a țării noastre

- **Serele** adăpostesc compartimente speciale pentru plante din diferite regiuni ale planetei: *Palmieri, Orhidee, Ferigi Exotice, Plante Tropicale și Subtropicale, Plante Suculente, Cactuși, Bromelii etc.* Complexul de sere este unul din cele mai importante edificii din grădină, care permite cultura plantelor exotice din regiunile calde ale globului. Multitudinea speciilor grupate după condițiile lor de viață, poate fi văzută, în zilele de vizită, prin parcurgerea celor 7-8 compartimente în care se găsesc și indicații referitoare la denumirea științifică, populară și răspândirea lor.



Figura 2. Serele: aspect exterior si interior

- **Muzeul Grădinii Botanice** se află în imediată apropiere a porții într-o frumoasă clădire în stil brâncovenesc. Este amenajat în 20 de încăperi și cuprinde planșe pictate, fructe, semințe, fragmente de plante uscate sau conservate în formol, expuse după criterii ecologice, sistematice și funcționale. Astfel, pot fi vizitate sălile ce cuprind: flora Deltei Dunării, flora de câmpie, de deal, de munte. Poate fi văzut un biotop de turbărie, diorame cu aspecte din deltă și chiar și o "peșteră". Tot aici sunt expuse manuscrise, aparate de cercetare de pe timpuri legate de domeniul botanicii, o colecție de piese de artizanat din materiale vegetale, o colecție de mostre de lemn de arbori și arbuști indigeni și exotici.



Figura 3. Muzeul Botanic

Plante de luna iunie din Grădina Botanică



Campanula persicifolia



Rosa Mme A. Meillard

Plante de luna iulie din Grădina Botanică



Buddleja davidii



Lagerstroemia indica

SĂ CUNOAȘTEM NATURA!
PLEDOARIE PENTRU ACTIVITATEA PRACTICĂ DE TEREN
TO KNOW NATURE!
PLEADING FOR PRACTICE FIELD WORK

Gabriela PASCALE*

Abstract

Practical activities in biology, in the field are “the must have” for understanding the nature. Also by our experience these activities help the students to increase their social and learning abilities and competences.

Key words: biology, practical activities, nature.

O dată cu amploarea luată de către activitățile umane asistate de calculator, din ce în ce mai des se observă o ruptură între om și natură. În dorința de-a fi mai eficient, mai rapid și mai bine ancorat în realitatea virtuală, omul uită de multe ori să fie ancorat în cealaltă realitate, realitatea văzută prin proprii ochii, cea percepută prin propriile simțuri.

În ultimii ani se constată o detașare a generațiilor de natură, indusă în special prin ideea că orice ieșire costă, și totuși să nu uităm că ceea ce suntem este rezultatul unui concurs fericit de împrejurări prin care am ajuns să fim aproape perfect adaptați la mediul în care trăim, înainte de a ne construi așezări dominate de beton, oțel și sticlă.

Ruperea noastră de natură nu a rămas fără consecințe. În ultima perioadă, la nivel mondial, european și local se înregistrează valori ridicate ale incidenței diferitelor afecțiuni la nivelul populației umane, care după opinia noastră sunt și consecința reducerii activităților desfășurate în aer liber, a retragerii în locuri închise, necorespunzător aerisite și igienizate, rezervoare de agenți sensibilizatori sau infecțioși.

Considerăm că ar fi momentul ca la nivel local cel puțin, se pot realiza unii pași care să asigure o îmbunătățire a calității vieții alături de, să nu uităm, valoarea socială, educativă și de învățare pe care o oferă activitățile practice de teren.

Din experiența acumulată până în prezent se poate spune că aceste activități practice realizate în afara laboratoarelor sau sălilor de studiu au un efect pozitiv asupra tuturor celor implicați, ajutând totodată la înțelegerea mai ușoară a noțiunilor teoretice și oferind posibilitatea dezvoltării competențelor și

* Asitent univ. drd., Facultatea de Biologie, Universitatea din București

abilităților atât necesare în momentul în care se accede către un loc de muncă care uneori nu are legătură chiar cu domeniul vast al biologiei.

Activitatea practică de teren pentru a fi utilă se poate organiza pe parcursul anului școlar sau universitar, cu un pic de disponibilitate din partea îndrumătorilor acestor activități (cadrelor didactice) și de asemenea din partea elevilor, respectiv studenților. Se va urmări problematica teoretică abordată încercând să se utilizeze corespunzător momentele din an în care se face activitatea. Cel puțin din punct de vedere al botanicii anotimpurile reprezintă tot atâtea etape ale ciclului de vegetație în care se pot face observații mai simple sau mai complexe care pot asigura o înțelegere mai profundă a noțiunilor teoretice predate.

Activitatea practică de teren poate să se desfășoare pe parcursul a câteva ore, atunci când se fac deplasări scurte în zone apropiate, cum ar fi de exemplu: Grădina Botanică, un parc public de agrement, o pădure sau o pajiște din vecinătatea localității, un teren viran dintr-un oraș, dar care să nu pună în pericol viața sau sănătatea participanților. Atunci când activitatea practică de teren se realizează pe parcursul a mai multor zile într-o zonă de extinsă, cum ar fi: Munții Bucegi – Valea Prahovei, Dobrogea etc., posibilitățile de abordare a problemelor complexe din diverse domenii ale biologiei se măresc.

În sprijinul acestor idei venim cu o serie de imagini adunate de-a lungul timpului, ele constituie încă o dată o dovadă că activitatea practică de teren reprezintă în continuare o activitate importantă în procesul de învățământ.



Figura 1. Deplasare spre Poiana Coștilei, activitate practică de o zi, martie 2007
(Photo: Maxim Bâlcu)



Figura 2. *Crocus vernus* (L.) Hill și *Galanthus nivalis* L., Poiana Coștilei, martie 2007
(Photo: Andrei Sicieru)



Figura 3. Deplasare spre Poiana Stâna Regală, activitate practică de o zi, aprilie 2008
(Photo: Maxim Bâlcu)



Figura 4. *Petasites albus* (L.) Gaertn., Poiana Stâna Regală, aprilie 2008
(Photo: Gabriela Pascale)



Figura 5. Practica biologică de vară, Valea Cerbului, iunie 2009
(Photo: Gabriela Pascale)



Figura 6. *Bombina variegata*, Valea Cerbului, iunie 2009
(Photo: Gabriela Pascale)



Figura 7. Practica biologică de vară, Valea Cerbului, iunie 2008
(Photo: Gențiana Predan)



Figura 8. Practica biologică de vară, Valea Cerbului, iunie 2008
(Photo: Bogdan Hanganu)

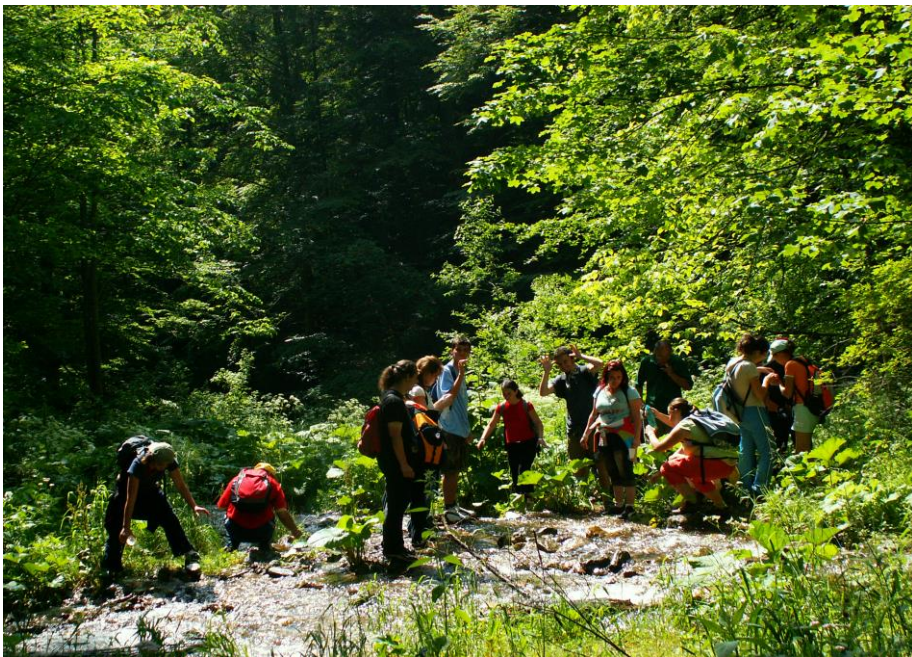


Figura 9. Practica biologică de vară, Valea Peleşului, iunie 2006
(Photo: Bogdan Cârstina)



Figura 10. *Rhododendron myrtifolium* Schott & Kotschy, Munții Bucegi – Cota 2000, iunie 2006 (Photo: Bogdan Cârștina)



Figura 11. Practica biologică de toamnă, Valea Cerbului, octombrie 2010 (Photo: Gabriela Pascale)



Figura 12. Practica biologică de toamnă, Valea Peleşului, octombrie 2010
(Photo: Gabriela Pascale)

În speranța că aceste imagini reprezintă cel mai puternic argument în favoarea activităților practice de teren, așteptăm și alte exemple care să ne ajute să aducem natura mai aproape de elevi și studenți, să le dezvolte cât mai mult dorința de-a cunoaște mai de aproape diversitatea biologică, în contact direct cu ea și nu doar prin intermediul calculatorului.

IV. PLANTA ȘI SĂNĂTATEA

INDEX AL PRINCIPALELOR BOLI ȘI PLANTELE UTILIZATE ÎN AMELIORAREA/VINDECAREA ACESTORA INDEX OF MAJOR DISEASES AND PLANTS USED FOR THEIR BREEDING / HEALING

Monica Cosmina DOBRE*, Angela DRĂGUȚ SCAPIN *

Abstract

There are presented alphabetically most common diseases and plants used to improve / heal.

Key words: improvement / healing, minidictionary.

Pentru a găsi mai ușor plantele utilizate în diferite afecțiuni, prezentăm în cele ce urmează un material sintetic sub forma unui minidicționar. În acest sens am așezat alfabetic bolile cele mai frecvent întâlnite și plantele folosite în ameliorarea/vindecarea acestora.

Facem precizarea că folosirea plantelor în afecțiunile menționate nu exclude consultarea medicilor de specialitate. În același timp beneficiarii acestui material vor trebui să folosească modul de utilizare al plantelor respective, inclusiv dozajul, pe care îl găsesc în diferite alte publicații.

Indexul nostru trimite operativ la una sau câteva plante care se pot găsi conservate în magazinele de specialitate. Mai precizăm că pentru afecțiunile menționate pot fi folosite și alte specii decât cele menționate de noi sau aceeași specie poate avea mai multe utilizări sau poate intra în rețele diferite.

A

ABCES dentar:

(*Colecție de puroi*)

ACNEE:

(*Afecțiune a glandelor sebacee*)

smochină, varză

brusture, echinacea, fragi, lăptucă,

nap, păpădie, roșie, valeriană

* Medici M.F., București

ADENITE: (<i>Inflamația unui/unor ganglioni</i>)	alge, varză
ADIPOZĂ: (<i>Creșterea excesivă a grăsimilor în organism</i>)	cartofi, cireșă, măr, păpădie, păstârnac, praz
ADOLESCENȚĂ: (<i>Perioada din jurul vârstei de 12 ani (fete) și 14 ani (băieți)</i>)	ananas, banană, castană, cireșă, curmală, fasole, orz, ovăz, pătrunjel, portocală, soia;
AEROFAGIE: (<i>Înghițirea unei cantități mari de aer</i>)	varză
AFONIE: (<i>Răgușeală</i>)	asmățui, smochină, țelină, varză.
AFTE: (<i>Ulcerație a mucoaselor</i>)	afine, duche negre, morcovi.
ALBUMINURIE: (<i>Prezența în organism a unor proteine serice</i>)	fasole, varză
ALCOOLISM: (<i>Dependența fizică de alcool</i>)	câneapă, pătrunjel, spiculețe, varză
ALĂPTARE: (<i>Insuficiență lactee</i>)	grâu, linte, migdală dulce, morcov, topinambur (nap-porcesc)
ALERGII: (<i>Hipersensibilitate la anumiți alergeni</i>)	alge, ridichie neagră
ALOPECIE: (<i>Căderea părului</i>)	creson, usturoi
AMENOREE: vezi menstruația (<i>Absența sau oprirea ciclului menstrual</i>)	
ANEMIE: (<i>Scăderea cantității de hemoglobină</i>)	alge, ananas, anghinare, argilă, bobornic, castană, cicoare sălbatică, creson, măsline, molotru, morcov, nucă, obligeană, pară, păpădie, pătrunjel, potocală, praz, prună, revent, sfeclă, roșie, spanac, strugure, tătâneasă, urzică, verbenă.
ANGINE: (<i>Sindrom dureros indus de circulație insuficientă locală</i>)	coacăz, duche negre, mură, nap, țelină, varză.

- pectorală:	măr, secară, varză
ANGIOCOLITĂ: (<i>Inflamația căilor biliare</i>)	păpădie, ridiche negară.
APETIT: (<i>Poftă de mâncare</i>)	anason, anghinare, arnică, călțunul Doamnei, ceapă, chimen, crușon, ghințură, lucernă, mușețel, năsturel, păpădie, prună, rosmarin.
ARTEROSCLEROZĂ: (<i>Îngroșarea pereților arterelor</i>)	afin, ananas, anghinare, arnică, asmățui, ceapă, coada calului (<i>Equisetum arvense</i>), drojdie, fetică, floarea soarelui, fragă, grâu, leurdă, măr, măslina, năsturel, păducel, polen, praz, pir, târâtor, prună, roșie, secară, roșie, traista ciobanului.
ARTERITĂ (Artrită): (<i>Boală inflamatorie a pereților arteriali</i>)	coada calului, brusture, fierea pământului, hrean, ienupăr, lucernă, pir târâtor, rocoină, salcie, sulfină, tătăneasă, tisă, toporaș.
ASCITĂ: (<i>Acumularea de lichid în cavitatea peritoneală</i>)	varză.
ASTENIE: (<i>Slăbire patologică a capacității de efort</i>)	arahidă, banană, cafea, castană, cicoare sălbatică, cresson, curmală, dovleac, drojdie, dudu negre, fasole, fragă, grâu, linte, mărar, măr, mei, nap porcesc, năut, pară, păpădie, pătrunjel, porumb, portocală, rodie, smochină, soia, spanac, strugure, polen, zmeură.
ASTM: (<i>Nevoie intensă de aer</i>)	bujor, cânepă, cătușnica, <i>Cinicifuga europaea</i> , crețișor, eucalipt, iarba mare, isop, fierea pământului, hrean, migdală, morcov, nalbă, năsturel, ovăz, pătrunjel, piper, polej, prună, ridiche neagră, tătăneasă, urzică, valeriană, ventrilică.

ATONIE:*(Pierderea elasticității normale a mușchilor)*

digestivă (v. dispepsii)

gastrică (v. dipepsii)

biliară: ghințură, păpădie, pătrunjel, ridiche neagră.

B**BĂTĂTURI:**

ceapă, hrean, praz, varză.

BALONĂRI (v. meteorism)**BEȚIE:**

pătrunjel, varză.

BRONȘITĂ:*(Inflamarea bronhiilor)*

-acută:

asmățui, duche negre, lăptucă, nap, măr, morcov, mură neagră, stuf (inflorescență), varză;

- cronică:

asmățui, creson, fetică, hrean, lăptucă, orz, măr, ridiche neagră, sparanghel.

C**CALCULI** (v. litiază)**CALVIȚIE** (Chelie) (v. alopecie)**CANCERE:***(Tipuri de tumori maligne)*

asmățui, creson, curmală, fragă, morcov, pătrunjel, piersică, sfeclă roșie, spanac, țelină, varză.

CARII DENTARE:

morcov, rășină.

CELULITĂ:*(Proces inflamator al dermului)*

măr, păpădie, pătrunjel, varză

CEFALEE:*(Migrenă)*

măr, păpădie, pătrunjel, varză

CIRCULAȚIE:**CIROZĂ:***(Dezorganizarea difuză a arhitecturii hepatice normale)*

ardei iute, ghimbir, muștar, rozmarin.

anghinare, dracilă, ceapă, rozmarin, varză.

CISTITĂ: (Inflamația vezicii urinare)	agavă (folia), brusture, cânepă, echinaceae, ienupăr, nap, năsturel, orz, piper, praz.
COLECISTITĂ: (Inflamație a vezicii biliare)	ridiche neagră
COLESTEROL (exces): (Derivat sterolic prezent în sânge și majoritatea țesuturilor) .	anghinare, floarea soarelui, nucă, păpădie, porumb, soia
COLIBACILOZĂ: (Infecție generalizată/localizată la diferite organe)	castravete, fetică, morcov.
- hepatică:	asmățui, cicoare (sălbatică), migdală, ridiche neagră, varză;
- intestinală:	catravete
- nefrită:	alună, migdală, țelină, varză.
COLITĂ: (v. inestine, spasme) (Inflamația colonului)	
CONGESTIE HEPATICĂ (v. hepatită):	cicoare sălbatică, păpădie, strugure.
CONJUNCTIVITĂ: (Inflamația conjunctivitei)	asmățui, varză.
CONSTIPAȚIE:	afin, agave (folia), aloe, busuioc, cartof, cicoare, cireășă, coacăze, cupa vacii, fragă, dovleac, dud negru, fragă, in, măslină, măcriș, morcov, nap porcesc, păpădie, piersică, polen, prună, smochină, spanac.
CONTUZII: (Leziune tisulară)	asmățui, ceapă (bullbi), hrean, pătrunjel, varză.
COVALESCENȚĂ: (Perioada de însănătoșire după o boală)	ananas, banană, caisă, castană, curmală, fasole, măr, migdală, nap porcesc, portocală, porumb, prună, soia, spanac, țelină.

CONVULSII: varză.
(*Contractii involuntare a unor grupe musculare*)
CORONARITE
(v. și arterioscleroză): măr, secară, varză.
(*Inflamația coronarelor*)

CONVULSIVĂ (v. tuse)
CREȘTERE: alună, ananas, banană, caisă, castană, cireașă, curmală, drojdie, fasole, grâu, migdală, orz, pătrunjel, portocală, porumb, smochină, soia, topinambur.

D

DEBILITATE: (v. rahitism)

DEMINERALIZARE: ananas, cireașă, ciuperci, coacăză, coada calului, curmală, drojdie, fragă, lăptucă, măr, orz, rdiche neagră, soia, strugure.

DEPRESIUNE NERVOASĂ (v. surmenaj)
(*Stare psihică, inhibitorie a activităților cotidiene*)

DERMATOZE: asmățui, drojdie, fragă, gutuie, migdală, morcov, nucă, orz, păpădie, pătlăgină, portocală, strugure.
(*Boli de piele*)

DEGERĂTURI: cartof, cicoare, morcov, nap țelină, varză.

DIABET: afin, alună, cicoare spontană, creson, coada șoricelului, drojdie, dud negru, iarba mare, in, fasole, lăptucă, măslină, molotru, ovăz, păpădie, sparanghel.

DIAFORETIC: angelica, arnica, căldărușe, cătușnică, cimișir, melisă, plop negru, rodul pământului, soc, salcie
(*Care crește secreția glandelor sudoripare*)
(*Salix alba, S. caprea, S. purpurea*), șovârf, turțiță, umbra iepurelui, vinariță.

DIAREE:	afin, caisă, castană, coacăz negru, dud negru, gutuie, măr, moșmon, orz, orez, pară, rodie, varză.
DIGESTIVE: (Care ajută digestia)	anason, asmățui, ceapă, ceapă de tuns (<i>Allium scarodoprasum</i>), cereșel, dafin, echinacea, ghințură, gogoșar, turtă (<i>Carlina acaulis</i>), fierea pământului, mușatar, pelin, rabarbar.
DISPEPSII : (<i>Tulburări digestive: greață, arsuri, flatulație</i>)	ananas, cartof, coacăză, dovleac, gref, gutuie, hrean, măcriș, mărar, năut, piersică, revent, ridiche, strugure, topinambur (nap porcesc), zmeură.
DIZENTERII: (<i>Tulburare de tranzit intestinal</i>)	afin, castană, dovleac, gutuie, moșmon, orz, pătrunjel, revent, varză.
DIURETIC: (<i>Care favorizează urinarea</i>)	agave (frunze), albăstriță, anghinare, asmățui, bobornic, brusture, busuioc de câmp, coacăz, coada calului, crețisor, filinică, frasin (<i>Fraxinus excelsior</i>), linariță, lucernă, măceș, mătrăgună, mesteacăn, odogaci, piciorul cocoșului (<i>Ranunculus acris</i> , <i>R. bulbosum</i> , <i>R. sceleratus</i>), sulfină, traista ciobanului, turtiță, turtă.

E

ECHIMOZĂ (v. contuzie)
(*Vânătaie*)

ECZEME:
(*Erupție cutanată*)

creson, măslină, morcov, nap, păpădie, portocală, ridiche neagră, strugure.

EDEME:
(*Acumulare de lichid seros în țesuturi*)

asmățui, pătrunjel, strugure.

EMETIC:
(*Care cauzează vărsături, vomă*)

brei (*Mercurialis perennis*), lăsnicear, rodul pământului, soc negru, sporici (*Verbena off.*), turtă (*Carlina acaulis*)

EMFIZEM (v. bronșită)

(Acumulare de aer în țesuturi)

ENTERITĂ &

ENTEROCOLITĂ:

(Afecțiune inflamatorie
a intestinelor)

afin, anghinare, coacăză, drojdii, dud negru,
fetică, iarbă grasă, măr, morcov, moșmon, nap,
orz, păpădie, polen, portocală, roșie, strugure,
varză.

ENTORSĂ:

(Afecțiune traumatică a
unei articulații)

ceapă (bulb), hrean, varză.

ENUREZIS (v. incontinență urinară)

EPILEPSII:

(Afecțiune cerebrală
caracterizată prin convulsii
cu debut acut)

alună, isop, mirgăn (*Scutellaria sp.*), valeriană,
varză.

ERIZIPEL:

(Dermatită acută provocată
de streptococul hemolitic)

cartof, fasole.

EROTOMANIE:

(Dorință sexuală excesivă)

coriandru, hamei, jaleș (*Salvia officinalis*),
mătrăgună, valeriană, vulturică (*Hierracium
pilosella*).

EUFORIANȚ; EUFORIGEN: cânepă, *Myristica fragans*.

(Sensație de bine, de încredere
în sine)

EXPECTORANT:

(Care contribuie la
sedarea tusei)

chimen, eucalipt, laur (*Ilex aquifolium*), piper,
podbal, rodul pământului, stuf (inflorescență),
tisă, urzică moartă (*Lamium labum*).

F

FEBRĂ:

(Creșterea peste valori
normale a temperaturii
unui organism)

castravete, coacăză, cânepa codrului, grep, măr,
muștar negru, mușetel, orz, păpădie, pătrunjel,
strugure.

FERMENTAȚIE:

(Proces catabolic incomplet al glucidelor)

- intestinală: afîn, cireasă, lăptucă, migdală, morcov, păpădie, pătrunjel, revent, ridiche neagră și roșie.

FISURI ANALE: iarbă grasă, gutuie, varză.

(Pliuri radiare ale anusului)

FLATULENȚĂ (v. meteorism)

(Gaze expulzate din stomac/intestine)

FRAGILITATE:

- capilară: afîn, gref, hirșcă, portocală, varză.

FRIGIDITATE (v. impotență)

FURUNCULOZĂ: drojdii, lăptucă, măcriș, măslină, morcov, nap, păpădie, smochină, strugure.

(Inflamație stafilococică a unor foliculi pilosebacei)

G

GANGRENĂ: pătlagină, varză.

(Necroză a unui țesut/porțiune de țesut care se elimină)

GASTRALGII: cartof, gutuie, lăptucă, mărar, morcov, smochină, varză.

(Durere patologică a stomacului)

GASTRITĂ: crețușcă, mușetel, nalbă mare, năpraznică, obligeană, tătătneasă.

(Inflamație distrofică a stomacului)

GASROENTERITĂ: afîn, busuioc, cicoare spontană, iarbă mare, lămâi, limba mielușelului, melisa, morcov, nalbă mare, pir târâtor, rodul pământului, stejar (scoarță), usturoi.

GINGIVITĂ: afîn, cârmăz, echinacea, mură (sălbatică), portocală, răculeț, stejar (scoarță)

GLANDE:

- endocrine: v. tulburări glandulare

GRAVIDITATE (sarcină): alună, curmală, grâu, măr, mei, migdală, pară, strugure.

GRIPĂ (*Boală contagioasă acută cauzată de diferite tipuri de virusuri*): ardei iute, cânepa codrului, echinacea, filimică, melisa, muștar negru, năsturel, podbal, portocală, tei, turtă, varză.

GUȘĂ: laminarii (specie de alge), varză.
(*Hipertrofie durabilă a glandei tiroide*)

GUTĂ: afin, agrișă, ananas, cicoare spontană, cireașă, coacăz negru (*Ribes nigrum*), fasole, fragă, ghințură, hrean, măslină, moșmon, muștar negru, nap porcesc (topinambur), pară, păpădie, pătrunjel, prună, ridiche neagră, strugure, urzică.
(*Boală de nutriție datorată unui exces de acid uric în sânge*)

H

HEMATURIE: iarbă grasă, piersică.
(*Prezența sângelui în urină*)

HEMOFILIE: iarbă grasă
(*Afecțiune ereditară hemoragică*)

HEMOPTIZIE: iarbă grasă, gutuie.
(*Eliminarea, prin tuse, de sânge aerat, roșii*)

HEMORAGII: afin, dud negru, iarbă grasă, mură spontană.
(*Pierderea de sânge*)
- gastrointestinale: morcov.

HEMOROIZI: afin, asmățui, cartof, castană, iarbă grasă, păpădie, pepene galben, praz, urzică, varză.
(*Varice ale venelor situate în jurul sau în canalul anal*)

HEPATITĂ: afină, anghinare, cartof, cicoare (spontană), cireașă, creson, fasole verde, fragă, grep, hrean, lăptucă, măr, măslină, morcov, orz, păpădie, pătrunjel, prună, revent, ridiche neagră.
(*Inflamația ficatului*)

HERPES: măr

(Boală contagioasă
produsă de un virus)

HIDROPIZIE: asmățui, coacăză, creson, hrean.

(Lichid seros acumulat
în cavități preformate)

HIPERCOLESTEROLEMIE:

ARTERIALĂ: fragă, măslină, orez, secară, strugure.

(Creștere anormală,
permanentă a tensiunii
arteriale în repaus)

HIPERTIROIDIE: porumb

(Exces de hormoni tiroidieni)

HIPOTENSIUNE: orz

(Scăderea tensiunii arteriale
sub valorile normale)

HIPOTIROIDIE: ovăz

(Deficit de hormoni tiroidieni)

I

ICTER (Gălbinare): anghinare, asmățui, cicoare (spontană), coacăză, lăptucă, morcov, păpădie, ridiche neagră, roșie, țelină, varză.

IMPOTENȚĂ: ceapă, cicoare (spontană), cimbru, creson, ginseng, grep, gutuie, iasomie, hrean, ovăz, pătrunjel, polen, portocală, revent, roșie, schinduf, țelină.
(Incapacitatea abținerii/
menținerii unei erecții
pentru actul sexual)

INCONTINENȚĂ: coada calului, cârcel, mărgelușe (*Lithospermum off.*), turtă mare (*Carlina acaulis*).

- urinară Pierdere involuntară a urinei)

INDIGESTIE (v. dispepsii)

INFARCT: (v. coronarite)

- miocardic

(Necroză miocardică în urma necrozării brusce a fluxului sangvin coronarian la un segment de miocard)

INSOLAȚIE: varză
(*Afecțiune determinată de expunerea excesivă la radiațiile solare*)
INSOMNIE: caisă, cânepă, dovleac, hamei, lăptucă, măr, ovăz, (Imposibilitatea de a dormi) piersică, valeriană, varză.

INTESTINE (enterită, colită): afîn, anghinare, coacăză, dovleac, drojdii, dud negru, fetică, iarbă grasă, măr, moșmon, orz, păpădie, polen, roșie, strugure, varză.

INTOXICAȚII: anghinare, ananas, castravete, drojdii, grep, (Stare determinată de substanțe toxice (alcool, metale grele etc)) păstârnac, prună, roșie, strugure.

L

LARINGITE: echinacea, jaleș, plop, stejar.
(*Inflamație a laringelui și a corzilor vocale*)

LEUCOREE: gutuie, hrean, măcriș, nalbă mare, nucă, melisă, (Oricare scurgere albă din vagin) năsturel, nucă, pătrunjel, varză

LITIAZE: (Prezența de calculi într-un organ intern)

- biliare: ananas, anghinare, cartof, cireașă, creson, fragă, lăptucă, măslină, păpădie, ridiche roză, roșie, strugure.
- urinare: alună, asmățui, cireașă, coacăză, creson, fragă, lăptucă, măslină, păpădie, pătrunjel, praz, pepene galben, piersică, ridiche neagră, roșie, strugure.

LUMBAGO: ardei, cireașă, muștar negru, stejar (scoartă), (Dureri și contractură în masele musculare lombare) verigariu.

M

MASTITĂ: hrean, pătrunjel, varză.
(*Inflamație a glandei mamare*)

MENOPAUZĂ: alună, banană, caisă, castană, cireașă, curmală, gref,
(*Încetarea ovulației și ciclului menstrual*) morcov, nap porcesc (topinambur), secară, soia, smochină, spanac.

MENSTRUAȚIE:
(*Scurgere fiziologică de sânge/mucoasă uterină la intervale de aprox. o lună*)

- **dificilă (complicată):** calcea calului, cimifugă, ciocul berzei, filimică, hamei, mătrăgună, pelin, piciorul cocoșului (*Ranunculus acris*), roiniță, turțiță mare (*Carlina acaulis*).
- **excesivă:** măcriș (*Rumex acetosa*), răculeț (*Polygonum bistorta*), sorbestea (*Sanguisorba off.*), spălăcioasă (*Senecio sp.*), tătănească, vitrice (*Tanacetum vulgare*)
- **tardivă:** frâsinel, ghimbir, jaleș (*Salvia officinalis*), larice, mărul lupului (*Aristolochia clematitis*), morcov, muștar alb, rosmarin sugel (*Lamium album*), țelină.

METEORISM: gutuie, mărar, pătrunjel, portocală.
(*Acumularea de gaze în intestin/spațiul peritoneal*)

MIGRENĂ: cireașă, mărar, migdală dulce, varză.
(*Cefalee pulsatile determinate de o vasodilație a unor artere craniene*)

N

NEGI (v. verucă)

NEVROZĂ: caisă, drojdii, gutuie, lăptucă, măr, măslină, ovăz,
(*Afecțiune psihică reversibilă determinată de suprasolicitări*) pătrunjel, piersică, sfleclă roșie, soia, țelină, varză.

O

OBEZITATE: cartof, cireașă, măr, nap, păpădie, păstârnac, praz,
(*Sindrom metabolic* țelină.
determinat de depunere de lipide neutre)

OLIGURIE: anghinare, asmățui, cafea, cireașă, creson, dovleac,
(Scăderea sub 800ml a fasole, iarbă grasă, măr, năut, pătrunjel, păstârnac,
volumului de urină în pepene galben, prună, varză.
21 ore)

OXIURI: pătrunjel
(*Viermi paraziți care trăiesc
în partea superioară a intestinului gros*)

P

PANARIȚIU: ceapă, varză.
(*Infecție microbială/
micotică a degetelor de la mână/picior*)

**PARAZIȚI
INTESTINALI:** creson, dovleac, iarbă grasă, morcov, năut,
pătrunjel, praz, revent, rodie, usturoi, varză.

PROSTATITĂ: arborele vieții, castan porcesc, crețișoară, nemțișor de
câmp, pătrunjel, pedicuță, pir târâtor (*Agropyron
repens*), plop (*Populus sp.*), porumb, rosmarin, sugel,
turtă mare (*Carlina acaulis*), usturoi, ventrilică
(*Veronica off.*)

R

RAHITISM: caisă, drojzii, grâu, măslină, morcov, nucă, polen,
(*Afecțiune metabolică
lipsa vitaminei D*) în ridiche neagră/roșie, soia, spanac, varză.

REUMATISM: anghinare, asmățui, cireașă, coacăză, creson, dracilă,
fasole, fragă, hrean, lucernă, măcriș, mărar, măslină,

moșmon, pară, păpădie, praz, pătrunjel, polen, prună, ridiche neagră/roșie, rodul pământului, sorb, strugure, topinambur, varză.

S

SENESCENȚĂ: alună, banană, caisă, castană, cireșă, curmală, gref, nap porcesc, portocală, secară, smochină, soia, spanac, morcov, organismului datorită vârstei înaintate) varză.

SURMENAJ

INTELECTUAL: arahidă, banană, cafea, caisă, cascadă, curmală, fasole, (Exces de oboseală, fizică/intelectuală) grâu, mei, orz, pară, polen, portocală, prună, soia, spanac, strugure.

T

TENIE: alună, dovleac, morcov, nucă, rodie. (v. și paraziți intestinali)

TUSE: gutuie, lăptucă, migdală dulce, nap, stuf (Expectorație bruscă, violentă) (infloresecnța), varză.

TUBERCULOZĂ: alună, cireasă, creon, curmală, fragă, gutuie, nucă, orz, (Boală infecțioasă caracterizată prin leziuni nodulare (tuberculi) în țesuturi) pară, pepene galben, sfeclă roșie.

TUSE: mușetel, stuf (inflorescență) (Reflex respirator)

V

VARICE: afină, păpădie, varză. (Vene dilatate și sinoase)

VERUCĂ (v. negi) (Excrescență benignă a pielii)

Concluzii:

În cele 136 de boli prezentate, varza este recomandată de 45 de ori, de unde rezultă că planta nu este numai un aliment, dar și un medicament valoros. Dintre rădăcinoase sunt des citate: ridichea neagră/roșie, morcovul, păstârnacul, țelina ș.a.

Dintre fructe, cele mai des recomandate sunt: afinele, cireșele, caisele, orzul, grâul, pepenele galben ș.a.

Mai neobișnuite, dar cu mare valoare medicinală sunt: lucernă, păpădie, cicoarea spontană, agava, topionamburul, algele ș.a.

BIBLIOGRAFIE

HOFFMANN D. (1996). The complete illustrated holistic herbal.

LUST J., N. D. D. B. M. (1992). The herb book, Bantam Books, Toronto, New York, London, Sydney, Aukland.

MARTIN Elisabeth (2005). Oxford Dictionar de medicină. Ediție 6^a, București.

SIMICI P. și colab. (1969). Dicționar medical, vol. I-II; Edit. Medicală, București.

VALNET J. (1987). Tratatamentul bolilor prin legume, fructe și legume. Edit. Ceres, București.