UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

CONFERINȚA ȘTIINȚIFICĂ
NAȚIONALĂ CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ

INTEGRARE
PRIN CERCETARE ŞI INOVARE

10-11 noiembrie 2014

Rezumate ale comunicărilor

Ştiinţe ale naturii
Ştiinţe exacte

Chişinău – 2014

Universitatea de Stat din Moldova

CONFERINȚA ŞTIINȚIFICĂ
NAȚIONALĂ CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ

INTEGRARE
PRIN CERCETARE ŞI INOVARE

10-11 noiembrie 2014

Rezumate ale comunicărilor

Ştiințe ale naturii
Ştiințe exacte

CEP USM
Chişinău – 2014

CONFERINȚA ȘTIINȚIFICĂ
NAȚIONALĂ CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ
„INTEGRARE PRIN CERCETARE ŞI INOVARE”

Comitetul de organizare:

Gheorghe CIOCANU, dr. hab., prof. univ., rector	preşedinte
Mihail REVENCO, dr. hab., prof. univ., prorector	copreşedinte
Sergiu BAIEŞU, dr., conf. univ., decan	Facultatea de Drept
Stela MILICENCO, dr., conf. univ., decan	Facultatea de Sociologie şi Asistență Socială
Florentin PALADI, dr. hab., conf. univ., decan	Facultatea de Fizică şi Inginerie
Vladimir GUȚU, dr. hab., prof. univ., decan	Facultatea de Psihologie şi Ştiințe ale Educației
Georgeta STEPANOV, dr., conf. univ., decan	Facultatea de Jurnalism şi Ştiințe ale Comunicării
Andrei PERJAN, dr. hab., prof. univ., decan	Facultatea de Matematică şi Informatică
Ludmila ZBANȚ, dr. hab., conf. univ., decan	Facultatea de Limbi şi Literaturi Străine
Claudia CEMÂRTAN, dr., conf. univ., decan	Facultatea de Litere
Galina ULIAN, dr. hab., prof. univ., decan	Facultatea de Ştiințe Economice
Alexandru SOLCAN, dr., conf. univ., decan	Facultatea de Relații Internaționale, Ştiințe Politice şi Administrative
Viorica GLADCHI, dr., conf. univ., decan	Facultatea de Chimie şi Tehnologie Chimică
Mihai LEŞANU, dr., conf. univ., decan	Facultatea de Biologie şi Pedologie
Ion GUMENÂI, dr., conf. univ., decan	Facultatea de Istorie şi Filosofie
Aurelia CRIVOI, dr. hab., prof. univ., director	CCŞ „Ştiințe ale vieții”
Petru GAŞIN, dr. hab., prof. univ., director	CCŞ „Materiale şi Dispozitive Semiconductoare”

Comitetul de program:

Mihail REVENCO, dr. hab., prof. univ.	preşedinte, prorector pentru activitatea ştiințifică a USM
Leonid GORCEAC, dr., conf. univ.	vicepreşedinte, şef Departament Cercetare şi Inovare, Universitatea de Stat din Moldova
Tatiana BULIMAGA	*şef secție, responsabil de ediție, responsabil secțiunile Ştiințe naturale şi exacte; Ştiințe socioeconomice*
Marianna SAVVA	*inginer coordonator, responsabil secțiunea Ştiințe sociale*
Cristina CEBANU	*inginer coordonator, responsabil secțiunea Ştiințe umanistice*

Responsabilitatea asupra conținutului rezumatelor revine în exclusivitate autorilor

© Universitatea de Stat din Moldova, 2014

BIOLOGIE ŞI PEDOLOGIE

REPERCURSIUNILE DIABETULUI EXPERIMENTAL ASUPRA PARAMETRILOR HEMATOLOGICI PE FONDUL EXTRASELOR DIN PLANTE MEDICINALE

Aurelia CRIVOI, Elena CHIRIŢA, Iurie BACALOV, Irina BACALOV, Ana MĂRJINEANU, Iulian PARA, Lidia COJOCARI, Maria PRODAN, Doina CASCO, Galina CERNEI, Tatiana BODRUG, Ana ROTARI, Saleh YACOOBY

Diabetul zaharat este considerat clasic ca o patologie cu evoluţie cronică, ereditară, caracterizat din punct de vedere biochimic prin tulburări ale metabolismului glucidic, cu hiperglicemie şi glicozurie. Prin urmare, diabetul zaharat se datorează unor dereglări globale ale metabolismului intermediar, datorită deficitului relativ sau absolut de insulină. Această maladie se caracterizează prin următoarele 3 semne majore: polifagie (ingerarea unei cantităţi crescute de alimente), poliurie (creşterea cantităţii de urină în decurs de 24 ore), polidipsie (consumul sporit de lichide în decurs de 24 ore). La acestea se adaugă scăderea ponderală progresivă, în pofida apetitului exagerat, cetonurie, proteinurie, glucozurie. Toate acestea sunt dovezi convingătoare ce demonstrează apariţia dereglărilor metabolice în organism [1].

Actualmente, practicarea tratamentului cu ajutorul plantelor medicinale capătă un interes deosebit pe scară naţională şi internaţională, deoarece a fost demonstrat rolul lor indispensabil în viaţa şi activitatea organismelor vii. Proprietăţile chimice ale plantelor medicinale protejează organismul de diverse infecţii, exercitând acţiune antimicrobiană, anticancer, imunostimulatoare, antioxidantă, contribuie la reglarea metabolismului glucidic, lipidic şi proteic, posedă efect hipoglicemiant cu reducere a glucozei în organism [2], iar randamentul sporit de vitamine, microelemente, aminoacizi, permite utilizarea lor în practica medicală datorită efectelor sale fiziologice [3].

În cadrul cercetării experimentale ca metodă de extracţie a fost utilizată infuzia [4,5]. Plantele medicinale supuse infuzării au fost coacăzul negru *(Ribes nigrum)* 15%, inul *(Linum usitatissimum)* – 10%, mătase de porumb *(Maydis stigmata)* – 10%, păducel *(Crataegus monogira)* – 15%.

Pe parcursul multor ani, ca rezultat al unui şir de experienţe, progresul ştiinţific a relatat despre faptul că în diabetul zaharat există modificări hematologice. Astfel, analizând indicii hematologici în baza investigaţiilor experimentale, a fost stabilită starea funcţională a sistemului sangvin în diabetul alloxanic. Numărul de eritrocite în lotul administrat cu alloxan suferă modificări, atingând valoarea de 4,58±0,07** ($\times 10^{12}$ e/l) faţă de lotul martor

– 5,81±0,03 ($\times 10^{12}$ e/l), iar în lotul administrat cu extrase din plante medicinale pe fondul diabetului alloxanic numărul de eritrocite este de 5,09±0,08* ($\times 10^{12}$ e/l). Numărul minim de eritrocite în lotul alloxanic este consecința hiperglicemiei, care declanşează apariția hiper- şi hipovolemiei în urma administrării alloxanului (Fig.1).

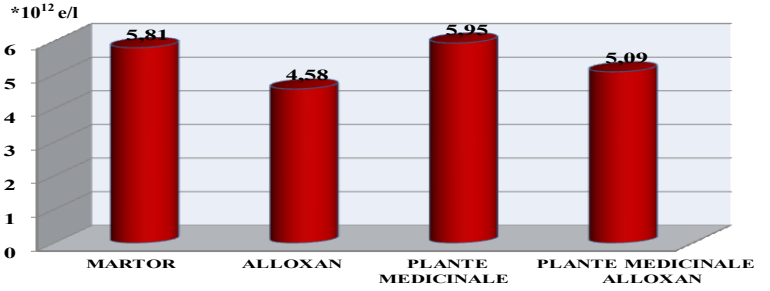


Fig. 1. Numărul de eritrocite ($\times 10^{12}$ e/l) în diabetul alloxanic pe fondul administrării extraselor din plante medicinale

Scăderea conținutului de eritrocite se exprimă şi prin micşorarea nivelului de hemoglobină [6]. Astfel, în cercetările experimentale, nivelul mediu al hemoglobinei este determinat de lotul martor, a cărui valoare constituie 126,63 ± 1,53 g/l, față de lotul alloxanic 120,26 ± 1,71** g/l. Sub influența extraselor din plante medicinale, se constată o creştere a conținutului de hemoglobină, atingând cifra de 131,21 ± 0,60* g/l, iar în lotul mixt constituie 125,43 ± 1,00* g/l (Fig. 2).

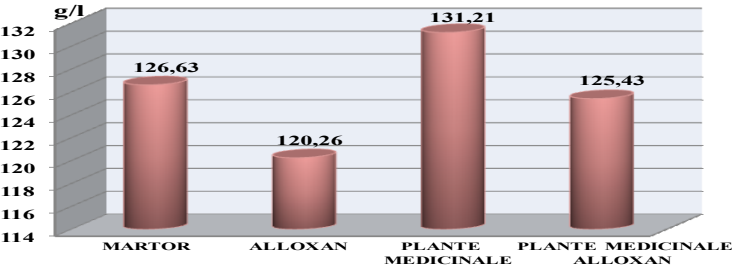


Fig. 2. Nivelul de hemoglobină (g/l) în diabetul alloxanic pe fondul administrării extraselor din plante medicinale

În cadrul cercetărilor noastre, a fost stabilit că în lotul alloxanic numărul de leucocite atinge valoarea de 13,09±0,19* ($\times 10^{9}$ l/l) față de lotul martor ce constituie 9,86±0,15 ($\times 10^{9}$ l/l), iar în lotul mixt, pe fondul diabetului

alloxanic, se constată 11,89±0,17* (×10^9 l/l), (Fig.3). Numărul majorat de leucocite la etapele inițiale demonstrează lupta organismului pentru menținerea homeostazei în cadrul patologiei respective [5].

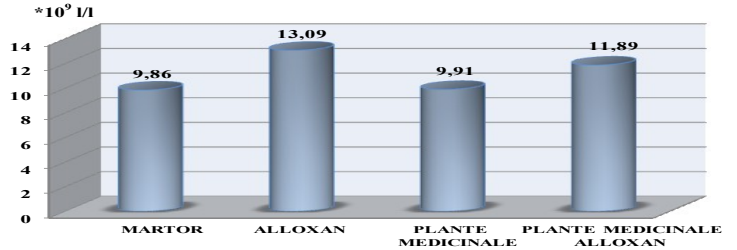


Fig. 3. Nivelul de leucocite (×10^9 l/l) în diabetul alloxanic pe fondul administrării extraselor din plante medicinale

Rezultatele investigațiilor denotă că extrasele din plante medicinale posedă proprietăți biostimulatoare asupra activității funcționale a pancreasului endocrin, ceea ce prezintă rol important în stoparea apariției complicațiilor în diabetul experimental. Sporeşte potențialul adaptativ şi stimulator, fapt confirmat prin manifestările clinice, hematologice. Acestui complex îi este caracteristică toxicitatea scăzută, lipsa proprietăților secundare şi, de regulă, lipsa efectelor negative, ceea ce este foarte important în terapia maladiilor cu evoluție cronică.

Referințe:

1. ANESTIADI, Z., ZOTA, A., ANESTIADI, V. Diabetul zaharat opțiuni, oportunități contemporane asupra epidemiologiei, diagnosticului, tratamentului şi în procesul complicațiilor. Probleme actuale în medicina internă. În: *Analele ştiințifice ale USMF "N. Testemițanu"*. Chişinău , vol.3A, 2005, p. 408-412.
2. CONSTANTINESCU, Gr., HAȚIEGANU, E. *Plante medicinale utilizate în terapeutică*. Bucureşti: Ed. Medicală, 2004, p.27.
3. CRIVOI, A. ş.a. Stimularea rezervelor funcționale a organismului uman prin remediile fitoterapeutice. În: *The 37 th Annual ARA Congress of the American Romanian Academy of Arts and Sciences (ARA):* The University of European Political and Economic Studies „Constantin Stere", June 04-09, 2013, p.360-362, Chisinau, Republic of Moldova.
4. CRIVOI, A. ş.a. Formula leucocitară în diabetul experimental pe fondul administrării extrasului din spirulină crescută pe ape reziduale de la complexele de bovine. În: *Buletinul Muzeului Național de Etnografie şi Istorie Naturală, seria "Ştiințe ale Naturii",* 2013.
5. GONCIAR, V., SCUTARI, C. *Farmaco- şi fitoterapia în cardiologie*. Chişinău: Medicina, 2005, p. 11.
6. STRATULAT, S., LÂSÎI, L., AMBROS, A. Unele interrelații metabolice ale eritrocitului în diabet. În: *Buletin de perinatologie. Revista ştiințifico-practică* 2000, nr.1. p. 46-49.

PARTICULARITĂȚILE FUNCȚIONĂRII SISTEMULUI NEUROHORMONAL ÎN DIABETUL EXPERIMENTAL PE FUNDALUL ADMINISTRĂRII FITOPREPARATELOR

Saleh YAACOUBY, Aurelia CRIVOI

Diabetul zaharat este o epidemie globală, în 2020 se aşteaptă să fie peste 220 mil. diabetici şi care cauzează aproximativ 5% din totalul deceselor din lume în fiecare an. Datele OMS (Organizația Mondială a Sănătății) relevă că numărul bolnavilor de diabet zaharat constituie 175 mil. iar predicțiile statistice către anul 2025 vor depăşi 300 mil. de cazuri. Astăzi 28 mil. de oameni din Europa de Vest au diabet zaharat, 19 milioane în America de Nord şi 138 mil. în Asia. Statisticile menționează că în Republica Moldova această maladie este în continuă creştere. În 2011, în Chişinău s-au înregistrat 2.167 cazuri noi de această maladie, iar în prezent se află la evidență 50.000 bolnavi, dintre ei – 390 copii, insulino-dependenți – 2.979 bolnavi. În Israel diabetul zaharat de tip 2 afectează aproximativ un milion de oameni, dintre care doar circa 400 mii sunt diagnosticați, 200 de mii nu sunt diagnosticați şi în jur de 200 de mii au o formă lentă de diabet [3].

În ultimii ani, s-au observat mișcări esențiale în cercetarea mecanismelor-cheie ale etiologiei şi patogenezei diabetului zaharat – una dintre cele mai răspândite şi complicate maladii al sistemului endocrin. Ca rezultat al insuficienței insulinice, producerea de hormoni antagonişti – factori contrainsulari, printre care unii hipofizari: adrenocorticotropina, somatotropina, hormonii tiroidieni, glucocorticoizii, care în urma progresării diabetului zaharat determină dereglări funcționale la nivelul organelor şi sistemelor de organe. Dereglarea lor în organism determină modificări funcționale la nivelul glandelor endocrine care pot favoriza evoluția diferitelor forme de diabet zaharat [4].

Obezitatea şi diabetul zaharat de tip 2 sunt asociate cu epidemiile emergente din acest secol nou. La nivel mondial, în paralel cu epidemia de obezitate, evoluează şi o epidemie de diabet zaharat. Astfel, numărul de persoane cu diabet zaharat va creşte la nivel mondial de 366 mil. în 2030. Dintre acestea, 90% din cazuri sunt atribuite obezității. Una dintre principalele cauze ale obezității clinice este consumul de calorii mai mult decât se pot arde prin intermediul activităților fizice. Obezitatea are efecte adverse majore asupra sănătății unui individ, fiind responsabilă de creşterea mortalității în special de cauză cardiovasculară. Comorbiditățile şi complicațiile induse de obezitate depind de mărimea depunerii de țesut adipos şi de topografia acestuia. Obezitatea androidă este cea mai sugestivă în acest sens [1].

Diabetul de tip 2 apare atunci când există o încetinire sau pierdere a

eficacității în transferul de zahăr la celulele sangvine din fluxul de sânge. Această situație este cauzată de modificarea rezistenței la insulină, care duce la dezechilibrarea chimică sau la o serie de complicații riscante. Printre cei mai importanți hormoni care joacă un rol însemnat la pacienții obezi cu diabet zaharat sunt leptina şi neuropeptida Y.

Pacienții obezi au masa ridicată de țesut adipos. Din celulele adipoase este secretat un hormon – leptina de natură proteică, care reglează apetitul şi metabolismul. Ea se corelează cu cantitatea de țesut adipos din organism şi cu metabolismul energetic. Leptina acționează asupra unor receptori specifici prezenți în creier, pentru a inhiba aportul de hrană şi a încuraja consumul de energie.

Leptina acționează în hipotalamus, blocând sinteza sau eliberarea neuropeptidei Y care este un hormon transportat între trunchiul cerebral şi hipotalamus, acționează ca un mediator simpatic cu acțiune lentă, este cel mai potent promotor al apetitului şi are efectul de acumulare de grăsime şi insulinorezistență [5].

Pacienții obezi cu diabet zaharat de tip 2 au rezistență la insulină, dacă nivelul ei din sânge este scăzut, aceasta poate provoca secreție redusă a factorului de saţietate a leptinei din țesutul adipos. Nivelul scăzut de insulină şi leptină provoacă stimularea nucleului arcuit din hipotalamus, care contribuie la creşterea secreției de neuropeptide Y şi scăderea peptidelor melanocortine care conțin melanotropină. Neuropeptidele Y şi peptidele melanocortine vor stimula nucleele secundare hipotalamice pentru a reduce pofta de mâncare şi rata metabolică.

Metabolismul țesutului adipos este reprezentat de două căi metabolice majore: lipogeneza şi lipoliza. Lipogeneza este procesul prin care se stochează lipidele-trigliceride. Lipoliza este procesul prin care lipidele sunt eliberate din țesutul adipos şi constă în hidroliza trigliceridelor stocate pentru a elibera acizii graşi neesterificați în circulație. Enzima-cheie a lipolizei este lipaza intracelulară hormonosensibilă. Catecolaminele sunt agenți lipolitici esențiali la om. Alți hormoni lipolitici sunt: somatotropina, adrenocorticotropina, tireotropina, hormonii tiroidieni, glucagonul, glucocorticoizii [1].

Cercetătorii consideră că dacă la pacienții cu diabet zaharat va creşte rata metabolică şi va scădea apetitul, aceasta va fi suficient pentru a reduce rezistența la insulină şi a nivelurilor de zahăr din sânge. Plantele medicinale folosite pentru a trata modificările hipoglicemice şi hiperglicemice prezintă un mare interes pentru comunitatea umană. Scorțişoara *(Cinnamomum verum)* are proprietatea de a scădea nivelul de zahăr şi trigliceride din sânge, pentru a reduce rezistența la insulină. Acestea conțin valoroase principii active în diferite părți ale plantelor care sunt folosite pentru a vindeca diabetul zaharat de tip 1 şi 2. În medicina populară se folosesc peste 200 de

plante medicinale care scad nivelul zahărului în sânge. Efectele plantelor medicinale, ca de altfel şi al medicamentelor, se datorează principiilor active prezente în plante, care sunt substanţe chimice, mai mult sau mai puţin compuse. Pentru prima dată a fost realizată o abordare sistemică a problemei, vizând utilizarea extrasului de scorţişoară [2].

În premieră au fost realizate investigaţii ştiinţifice experimentale privind influenţa extraselor din scorţişoară, rolul leptinei şi neuropeptidei Y asupra funcţiei insulinei din pancreasul endocrin, hormonii tiroidieni, indicii din sânge care manifestă creşterea sau reducerea în masa corporală. Au fost efectuate investigaţii experimentale comparative ale indicilor hematologici şi hormonali sub influenţa extraselor din scorţişoară care evidenţiază eficacitatea extraselor din plante medicinale asupra loturilor experimentale.

S-a stabilit că substanţele de origine vegetală manifestă acţiune benefică eficientă asupra pancreasului endocrin, tiroidei, conţinutului de leptină şi neuropeptidei Y evidenţiind o tendinţă de normalizare a indicilor hormonali. Într-o tentativă de premieră s-a estimat că extrasele din plante medicinale, leptină şi neurohormonul-neuropeptida Y manifestă acţiune fiziologică asupra funcţiei pancreasului, glandei tiriode, grăsimii care afectează masa corporală. În premieră s-au întreprins cercetări ştiinţifice ale complexului din leptină, neuropeptida Y cu scorţişoară asupra masei corporale şi metabolismului lipidic, care au permis evaluarea caracterului hipoglicemic în diabetul experimental [5].

Referinţe:

1. CRIVOI, A., BORTĂ, P, BACALOV, Iu. Procesele metabolice în diabetul zaharat pe fondul administrării spirulinei. În: *Analele ştiinţifice ale Universităţii de Stat din Moldova. Seria „Lucrări studenţeşti", Ştiinţe reale şi exacte.* Chişinău: CEP USM, 2009, p. 3-6.
2. CRIVOI, A., AŞEVSCHI, V., BACALOV, Iu., CHITIC, T. Influenţa extraselor din plante medicinale asupra stării funcţionale a pancreasului endocrin pe fondalul diabetului experimental. În: *Noosfera*, nr.3, 2010, p. 65-68.
3. CRIVOI, A., BACALOV, Iu., ENACHI, T. *Diabetul alloxanic (experimental). Îndrumar instructiv-metodic pentru studenţi*. Chişinău: CEP USM, 2007, p.47.
4. CRIVOI, A. et al. Observaţiile experimentale cu privire la efectul tincturii de propolis la şobolanii cu diabet alloxanic. În: *Buletin Ştiinţific, Revista de etnografie, ştiinţele naturii şi muzeologie*. Chişinău, 2013.
5. YAACOUBI, S., Functional particularities of neurohormonal system in experimental diabetes mellitus with cinnamon's extract administration. În: *Noosfera*, nr. 6-7, p. 153-156.

ROLUL PRODUSELOR APICOLE ÎN REGLAREA PROCESELOR METABOLICE

Elena CHIRIȚA, Aurelia CRIVOI,
Ana MĂRJINEANU, Iulian PARA

Metabolismul este o însuşire de bază a tuturor organismelor vii. Pentru celulă, metabolismul înseamnă totalitatea proceselor fizice şi chimice, în sens fiziologic şi biologic, care stau la baza tuturor transformărilor structurale şi energetice. În termenii cei mai simpli, metabolismul reprezintă ritmul în care corpul consumă energia. Metabolismul este diferit de la o persoană la alta [3]. Poți să ai un metabolism mai accelerat decât cel normal, sau unul mai încet. Metabolismul este cunoscut ca fiind balanța între 2 procese opuse:

- *catabolismul* (unde energia este degradată). Acest tip de reacții este însoțit de eliberare de energie (reacție exotermă);
- *anabolismul* (unde energia este sintetizată). Reacțiile anabolice se caracterizează prin consum de energie şi se numesc reacții endergonice (reacții endoterme) [1].

Catabolismul şi anabolismul se desfăşoară printr-o succesiune de numeroase reacții chimice: hidroliză, hidrogenare, deshidratare, decarboxilare, dezaminare, transaminare, esterificare, condensare, polimerizare. Sănătatea nutrițională depinde de un număr de factori sau componente, care pot fi grupate împreună fie ca „*sursă de energie*", fie ca „*substanțe active*":

Surse de energie:	Substante active:
Proteine	*Vitamine*
Grăsimi	*Minerale*
Carbohidrați	*Elemente combinate*

Energia necesară proceselor de biosinteză provine din desfacerea legăturilor macroergice ale diferiților compuşi [2]. Un supliment de substanțe active şi energetice putem să le obținem ca rezultat al consumului de produse apicole. Rolul produselor apiculturii pe parcursul multor secole, precum şi în secolul nostru al XXI-lea, este determinat de necesitatea folosirii lor de către om în alimentație în calitate de produse ecologic pure, cu eficacitate înaltă de folosire în sensul menținerii, întăririi, iar în caz de utilizare corectă, chiar şi formării sănătății [5].

Utilizarea tuturor produselor apiculturii pentru menținerea, ameliorarea şi ocrotirea dirijată a sănătății, precum şi încercările efectelor lor sanogene asupra unui număr mare de consumatori şi pacienți, permit să ajungem la concluzii obiective despre utilitatea lărgirii producției şi folosirii lor în masă de către un număr tot mai mare al populației.

Mierea reprezintă produsul de bază al stupului, însă, în afară de aceasta, calități excepționale deține şi polenul, propolisul, lăptişorul de matcă şi chiar

veninul albinelor. Mierea reprezintă un aliment constructiv, plin de elemente de care organismul are nevoie pentru dezvoltare şi refacere. Este indicat să o foloseşti la micul dejun, mierea reprezentând o sursă de energie care ajută organismul să înceapă cu bine activitatea zilnică. Mierea conține toate vitaminele, printre care cele mai importante sunt complexul B, vitaminele A, C, pe care nutriționiștii le consideră necesare sănătății; de asemenea, macro- şi microelemente şi multe minerale (cupru, mangan, calciu, potasiu, sodiu, magneziu, fier, fosfor, siliciu).

De asemenea, un aport important îl are mierea asupra metabolismului glucidic, care are un rol major în organism. Părerile despre rolul mierii în diabetul zaharat sunt împărțite. Există o părere care interzice diabeticilor să consume miere, din două motive: în organism fructoza din miere se transformă rapid în glucoză, fapt care duce la creşterea glicemiei; fructoza din miere este transformată în trigliceride, care, ajunse în circulația sangvină, cresc riscul instalării aterosclerozei. O altă părere este aceea care permite diabeticilor să consume miere. În diabetul de tip I, insulino-dependent, se recomandă ca mierea să fie consumată prin dieta calculată şi sub control medical. În diabetul de tip II, insulino-dependent, se recomandă diabeticilor să consume miere – o lingură de miere dimineața. Cercetările au dovedit ca o lingură de miere consumată dimineața de către un diabetic nu creşte glicemia, ba, dimpotrivă, are efect benefic asupra pancreasului, stimulând şi activând celulele beta să secrete insulină, fapt care duce la scăderea glicemiei [6].

Lăptişorul de matcă sau, cum i se mai spune datorită proprietăților sale, „elixirul tinereții", este recunoscut pentru conținutul mare de vitamine din grupa B. Este considerat unul dintre cele mai eficiente întăritoare ale organismului uman. Are un rol deosebit în metabolismul celular şi în activitatea creierului. În principiu, lăptişorul de matcă este compus din 67% apă, 12,5% proteine, 11% zaharuri simple, 5% acizi graşi, vitamine din complexul B (B 5 şi B 6, în special), minerale, enzime, hormoni, substanțe cu efecte antibiotice şi antivirale. Lăptişorul de matcă este cunoscut ca un regenerator datorită complexului de vitamine şi a aminoacizilor: magneziu, zinc, fier şi mangan. Lăptişorul de matcă conține substanțe peptidice de tipul insulinei. S-a dovedit că lăptişorul de matcă scade nivelul glicemiei şi al lipoproteinelor din sânge, deci este benefic în diabetul zaharat. Una din cele mai importante utilizări ale lăptişorului de matcă crud este în afecțiunea diabetului zaharat de tip II, unde scade în mod spectaculos rezistența la insulină a organismului [5].

Polenul este un aliment proteic, fiind una dintre cele mai bogate substanțe din lumea vegetală, considerată „fără egal în natură". Polenul conține proteine, aminoacizi ca: histidina, leucina, treonina, triptofanul, glucide sau hidrați de carbon, mucilagii, substanțe grase, vitamine din

complexul B, precum şi vitaminele A, D, E, C şi săruri minerale. Prin compoziţia sa polenul aduce organismului numeroase elemente absolut necesare, de care alimentaţia modernă este adesea lipsită.

Propolisul – prezintă o compoziţie chimică complexă, au fost identificaţi flavonoizi, aminoacizi, un complex bogat de vitamine ca: A, B_1, B_2, B_5, B_6, C, E, PP. O importanţă deosebită se acordă şi conţinutului bogat de micro- şi macroelemente: Ca, Mg, Fe, P, K, Na, Mn, Cr, Co, Ni, Zn, Pb, Cu.

Vitamina B_1 (Thiaminum) din propolis intervine în metabolismul hidrocarbonatelor, acţionând ca grup prostetic al carboxilazei în degradarea acidului piruvic. Stimulează transformarea glucidelor în lipide şi a acidului piruvic şi α-cetoglutaric în aminoacizi. Vitamina B_5 (Acidul pantotenic) este o vitamină esenţială pentru toate formele de viaţă şi este utilizată într-o largă varietate de procese biologice ce au loc în metabolismul glucidic, lipidic, proteic, al carbohidraţilor, precum şi în sinteza hormonilor bilei şi a hemoglobinei. Vitamina PP *(Nicotinamidum)* acţionează în metabolismul glucidelor, lipidelor şi proteinelor. Datorită studiului vast al compoziţiei chimice a propolisului, au mai fost identificate prezenţa unor componente de tip flavonoid, mai ales flavone, flavonoli, flavonone. Propolisul este o substanţă bioactivă de valoare colosală, cu efect biostimulator şi bioreglator. Activitatea acestuia se explică datorită elementelor din compoziţia sa, acordându-se o atenţie deosebită şi aminoacizilor pe care îi conţine [4].

În baza literaturii de specialitate şi a datelor obţinute, se poate concluziona că efectele sanogene ale propolisului sunt în afara oricăror dubii, şi el poate fi cu succes utilizat în sanocreatologie în scopul menţinerii şi fortificării sănătăţii prin modificarea vectorului de reglare al reacţiilor şi proceselor din organism, sisteme de organe, menţinând astfel potenţialul vital al organismului în limitele normelor fiziologice.

Referinţe:

1. ANESTIADI, Z. *Endocrinologia clinică: curs de prelegeri*. Chişinău, 2004, p.155-200.
2. CRIVOI, A., BACALOV, Iu.,COJOCARI, L. *Homologia, sănătatea şi folosirea raţională a rezervelor funcţionale*. Chişinău: CEP USM, 2010, p. 32.
3. CRIVOI, A., BACALOV Iu., LUPU E., KOROTKOV A. Fitoterapia în dereglările metabolice. În: *Mater. Conf. didactico-ştiinţifice „Bilanţul activităţii ştiinţifice a USM pe anii 1998/1999". Seria ştiinţe chimico-biologice*. Chişinău, 2002, p. 83-84.
4. EREMIA, N., DABIJA, T., STARCIUC, N. *Eficienţa utilizării propolisului*. Chişinău, 2007, p. 4-10.
5. EREMIA, N. *Apicultura*. Chişinău: Ed. IEFS, 2009, p.244-256.
6. GOROBET, E. *Apiterapia azi: nutriţie şi terapeutică*. Bucureşti, 2001, p.10.

TRANSAMINAZELE HEPATICE ÎN DIABETUL EXPERIMENTAL PE FONDUL ADMINISTRĂRII EXTRASULUI FASSC-V

Iurie BACALOV, Irina BACALOV, Aurelia CRIVOI

Diabetul zaharat reprezintă una din patologiile societăţii moderne, având o răspândire globală şi fiind recunoscută drept una dintre cele mai comune boli cronice din lume. Actualmente, diabetul zaharat a devenit o boală nemiloasă, o problemă de sănătate publică, hormonală – cheia în dezvoltarea acestei afecţiuni este insulina, produsă de pancreas şi responsabilă de metabolizarea glucozei.

Astăzi, diabetul zaharat înregistrează o frecvenţă de 4-8% sub formă clinică, iar cea subclinică 10%.

Medicamentele hipoglicemiante şi insulina controlează nivelul de glucoză din sânge, dar nu pot trata efectiv boala. Dintre multiplele remedii în domeniul tratării acestei boli se consideră şi aplicarea fitoterapiei. Fitoterapia evidenţiază o tendinţă de ameliorare sau combatere a diabetului zaharat, este considerată procedeu şi concepţie ştiinţifică în sensul fundamentării pe baze noi a vechii arte de vindecare cu ajutorul plantelor [1].

Din cauza tratării necorespunzătoare a diabetului zaharat, are de suferit întreg organismul: ochii, glandele endocrine, inima, ficatul etc. Acesta din urmă datorită abundentei sale irigări cu sânge funcţional şi nutritiv, precum şi datorită transformărilor chimice ce au loc la acest nivel, îndeplineşte funcţii atât de importante şi de variate, încât, pe drept cuvânt, poate fi considerat laboratorul organismului [2].

Astfel, introducerea unor preparate noi de origine vegetală, care posedă un spectru vast de acţiune este importantă atât pentru tratarea hiperglicemiilor, cât şi a complicaţiilor ce apar ca urmare a progresării bolii. Un astfel de preparat ar fi – extrasul de plante medicinale FASSC-V.

Material şi metode. Cercetările date au avut loc în cadrul LCŞ Ecofiziologie Umană şi Animală de la Universitatea de Stat din Moldova. Studiile experimentale s-au efectuat pe şobolanii albi de laborator cu masa corporală 170-220 g, împărţiţi în grupe: una de control şi experimentale (trei).

Modelul diabetului zaharat s-a obţinut prin injectarea alloxanului sub formă de soluţie de 5% (200 mg/kg).

Extrasul din plante medicinale, utilizat în cercetare, este fornat din: teci de fasole *(Phaseolus vulgaris)*, seminţe de armurariu *(Silybum marianum)*, părţi aeriene de siminoc *(Helichrysum arenarium)*, rădăcini de sparanghel *(Asparagus officinalis)* şi rădăcini de cicoare *(Cichorium intybus)*. Ca metodă de extracţie am folosit decocţia, 25 g material mărunţit la 11 de apă, se fierbe 5 min, se lasă să se răcească, apoi se filtrează.

Analiza aminotransferazelor a avut loc la Institutul Oncologic în Laboratorul de urgenţe cu ajutorul metodei biochimice.

Rezultatele obținute. Ficatul gras nonalcoolic este o afecțiune tot mai frecvent întâlnită în rândul persoanelor care suferă de diabet. Riscul major al ficatului gras nonalcoolic, precum şi al diabetului de tip 2 îl constituie greutatea în exces. Riscul de apariție a bolilor de ficat, inclusiv a cancerului de ficat, este mai mare la pacienții care suferă de diabet de o perioadă mai mare de 10 ani. Diabetul creşte riscul apariției unor afecțiuni ale ficatului, controlul slab al nivelului zahărului din sânge sporind acest risc. În timp, se poate ajunge la ciroză sau la cancer al ficatului.

Rezultatele unui nou studiu, publicat în revista de specialitate *Diabetes*, sugerează faptul că valorile crescute ale enzimelor hepatice, chiar şi la limita superioară a normalului, sunt asociate cu o incidență crescută a diabetului zaharat [2, 4].

Analiza datelor obținute arată că în cazul diabetului alloxanic are loc o mărire a concentrației de ALT – 65,4, față de normă care este 50,3 U/L. La administrarea extraselor din FASSC-V pe fondul diabetului alloxanic, nivelul concentrației de ALT este de 57,2 U/l, ceea ce denotă o tendință de normalizare a concentrației de ALT.

Tabelul 1

Conținutul alanin-aminotransferazei (ALT) (U/l) la administrarea extrasului FASSC-V pe fondul diabetului experimental

Indicii	Martor	Alloxan	FASSC-V	FASSC-V + Alloxan
ALT (U/l)	50,3±2,41	65,4±3,08	45,2±2,11	57,2±2,82

La nivelul celulei hepatice, izoenzimele AST se găsesc atât în citosol, cât şi în mitocondrii. AST este un indicator specific al funcției hepatice. Enzima care se găseşte în ficat, dar care se găseşte şi în muşchi, are rol în metabolismul unor aminoacizi şi creşte la fel ca ALT.

Valorile serice ale AST şi ALT sunt crescute, într-o oarecare măsură, în aproape toate hepatopatiile.

Tabelul 2

Conținutul aspartat-aminotransferazei (AST) (U/l) la administrarea extrasului FASSC-V pe fondul diabetului experimental

Indicii	Martor	Alloxan	FASSC-V	FASSC-V + Alloxan
AST(U/l)	50,2±3,22	147,3±8,43	49,3±3,17	90,1±6,13

Analizele conținutului de AST, în cercetările noastre, evidențiază faptul că în stadiile incipiente ale diabetului se observă unele modificări în direcția activizării funcției hepatice, astfel nivelul AST creşte de la 50,2U/l, (lotul martor) până la 147,3 U/l după administrarea alloxanului, dar în lotul

administrat cu extrase din FASSC-V pe fondul diabetului alloxanic nivelul de AST atinge valoarea de 90,1 U/l.

Afectarea cronică a ficatului poate duce la perturbarea în mod variabil a funcțiilor, iar imposibilitatea ficatului de aşi îndeplini funcțiile fiziologice impune – printre alte măsuri terapeutice – şi un regim alimentar deosebit. Scopul acestuia este, pe de o parte, că prin scăderea aportului de substanțe toxice alimentare să nu suprasolicite funcția de detoxifiere hepatică, iar pe de altă parte, să aducă un aport suplimentar de substanțe care nu mai pot fi sintetizate, metabolizate sau stocate de ficat [3].

De obicei, bolile hepatice afectează digestia, absorbția, stocarea şi eliberarea substanțelor nutritive, starea funcțională hepatică influențând semnificativ statusul nutrițional al individului, secundar putând să apară importante deficite energetice, proteice, vitaminice şi minerale. Gradul acestor deficite nutriționale poate, la rândul său, să contribuie la progresul bolii hepatice [2].

Rezultatele obținute ne permit a menționa că la etapele inițiale ale diabetului zaharat are loc modificarea activității funcționale a ficatului. Administrarea extrasului FASSC-V, influențează în mod nemijlocit, asupra stării funcționale a glandei, ce se explică printr-o tendință de normalizare a concentrațiilor de AST şi ALT în cazul diabetului experimental.

Rezultatele obținute ne permit a argumenta efectul biostimulator al extrasului din plante medicinale cercetat în dereglările maladiei date.

Aceste plante conțin substanțe cu un grad înalt de bioaccesibilitate şi asimilare, dau un efect colagog, sedativ şi tonifiant, îmbogățesc organismul cu vitamine, microelemente, influențează benefic nu numai asupra metabolismului glucidic, ci şi asupra celorlalte tipuri de metabolism şi măresc capacitatea de rezistență a organismului, ceea ce este foarte important în diabetul zaharat – boală cu evoluție cronică.

Referințe:

1. BACALOV, Iu., CRIVOI, A. *Fitoterapia în dereglările metabolismului glucidic*. Chişinău: CEP USM, 2009. 115 p.
2. MILCU, ST. M., VAISLER, L., COSTINER, E. *Ficatul şi hormonii.* Bucureşti: Editura Acad. R.S.R., 1967. 370 p.
3. FEHER, J., DEAK, G., MUZES, G., LANG, I. et al. Liverprotective action of sylimarin therapy in chronic alcoholic liver diseases. In: *Orv.Hetil.* 1989, no.130(51), p. 2723-2727
4. WU, S.J. et al. Evaluation of hepatoprotective activity of legumes. In: *Phytomedicine.* 2001, no.8(3), p. 213-219.

MODIFICĂRILE UNOR INDICI ERITROCITARI ÎN DIABETUL ALLOXANIC PE FONDUL ADMINISTĂRII EXTRASULUI DIN *CYNARA SCOLYMUS*

Irina BACALOV

Sistemul sangvin reflectă modificările ce au loc în întregul organism. El ca şi lichidul interstiţial este sediul microfluxurilor, provenind de la diferite grupe celulare cu stări funcţionale diferite, şi în consecinţă cu producţia H_2O mai mare sau mai mică. Lichidul extracelular este, de asemenea, primul sector care vine în contact cu agresiunile acide şi bazice de origine exogenă [3].

În ceea ce priveşte influenţa diabetului alloxanic asupra eritrocitelor, în prezent există argumente privind repercusiunile sale asupra numărului de eritrocite. Au fost descrise alterări ale structurii membranei eritrocitare, cu modificarea raportului colesterol/fosfolipide intramembranal, ca şi o glicozilare şi fosforilare excesivă a proteinelor din membrana eritrocitară, inclusiv a spectrinei.

Toate aceste perturbări enzimatice, metabolice şi structurale sunt invocate în realizarea unei hipovâscozităţi intraeritrocitare, cât şi a unei creşteri a rigidităţii membranelor, ce au drept consecinţă o reducere a deformabilităţii şi filtrabilităţii eritrocitare. În aceste condiţii, agregabilitatea eritrocitară creşte, antrenând, în cerc vicios, o hipervâscozitate sangvină cu semnificaţie patologică. Concomitent, are loc şi glicozilarea hemoglobinei ca un fenomen ce afectează eliberarea tisulară a oxigenului. Astfel la diabetici se dezvoltă atât complicaţii microvasculare (retinopatie, nefropatie şi neuropatie), cât şi complicaţii macrovasculare (boala coronariană, boli cerebrovasculare etc.) [2].

Actualmente, alături de insulină, în lista preparatelor utilizate pentru tratamentul complicaţiilor ce apar în diabetul zaharat sunt incluse şi unele remedii de origine vegetală.

După structura chimică, preparatele vegetale sunt asemănătoare cu hormonii scoarţei suprarenalelor, hipofizei, gonadelor, substanţe complexe şi necesare organismului. Iată de ce mijloacele vegetale, spre deosebire de majoriatea celor sintetice, nu sunt respinse de organism, ci, din contra, se înscriu armonios în legăturile biologice dereglate [1]. În lista acestor fitopreparate, se înscrie şi anghinarea *(Cynara scolymus)*.

Material şi metode. Cercetările au avut loc în cadrul LCŞ Ecofiziologie Umană şi Animală a Universităţii de Stat din Moldova. Experienţa a fost realizată pe şobolanii albi de laborator, de ambele sexe, cu greutatea corporală cuprinsă între 150-180 g. Investigaţia s-a montat pe 40 de şobolani care au fost repartizaţi în 4 loturi, un lot fiind de control, iar celelalte trei experimentale.

Analiza indicilor hematologici. Pentru determinarea indicilor eritrocitari, a fost utilizat analizatorul hematologic *ERMAN-PCE-210(N)*.

Ca metodă de obținere a extractului a fost utilizată infuzia: 10 g material vegetal mărunțit la 500 ml apă în clocot.

Rezultate obținute. Pe parcursul multor ani, au fost relatate concepții că în diabetul zaharat nu există modificări hematologice, sau dacă chiar există, ele sunt nesemnificative. Însă actualmente aceste concepții a eșuat, deoarece ca rezultat al unui șir de experiențe arsenalul opiniilor au evidențiat progrese științifice în ceea ce privește modificările elementelor figurate în diabetul zaharat. Aceleaşi modificări au fost constatate şi în cercetările noastre.

Astfel analizând indicii hematologici, în baza investigațiilor experimentale, a fost stabilit că numărul de eritrocite în lotul administrat cu alloxan suferă modificări, atingând valoarea de 6,01±0,23 (X 10^{12} e/l) față de lotul martor – 6,55±0,32 (X10^{12}e/l), iar în lotul administrat cu extras din *Cynara scolymus* pe fondul diabetului alloxanic numărul de eritrocite este de 6,49±0,30(X10^{12}e/l). Ceea ce demonstrează rolul pozitiv al extraselor din plante în tratamentul diabetului alloxanic.

Tabelul 1

Numărul de eritrocite (* 10^{12} e/l) în diabetul alloxanic pe fondul administrării extrasului din *Cynara scolymus*

Indicii	Martor	Alloxan	*Cynara scolymus*	*Cynara scolymus* + Alloxan
Eritrocite (x10^{12}e/l)	6,55 ±0,32	6,01±0,23	6,49±0,30	6,23±0,27

Modificările calitative sau morfologice ale hematiilor se referă, de asemenea, la mărimea, forma şi culoarea acestora, la apariția unor anomalii congenitale sau câştigate ale eritrocitelor şi hemoglobinei, descoperite în special la examinarea frotiurilor de sânge sau măduvă, prin metode uzuale sau speciale [3].

Scăderea conținutului de eritrocite se exprimă şi prin micşorarea nivelului de hemoglobină. Astfel în cercetările noastre experimentale la lotul martor s-a înregistrat nivelul hemoglobinei – 124,7 ±6,12 g/l. Sub influența extrasului din *Cynara scolymus* pe fondul diabetului alloxanic se constată o creştere a conținutului de hemoglobină – 119,6 ±5,24 g/l față de lotul alloxan – 115,7 ±4,96 g/l.

După Leporski şi după Radvan, atât în diabet cât şi în pancreatite se observă o anemie care are drept cauză o carență prin tulburări intestinale secundare leziunilor hepato-pancreatice.

În diabet se întâlnesc câte odată manifestările purpurice, hemoragii capilare în sclerotice şi retină, echimoze şi hematoame, datorită probabil alterării pereţilor vasculari. De aceea, menţinerea hemoglobinei în limitele normei are un rol important în prevenirea complicaţiilor ce pot apărea în diabet [4].

Unele modificări ale hemogramei pot apare în cursul tratamentului diabetului cu sulfamide antidiabetice. Dozele mari pot produce neutropenie, probabil, prin inhibiţie toxică a măduvei.

Tabelul 2

Nivelul hemoglobinei (g/l) în diabetul alloxanic pe fondul administrării extrasului din *Cynara scolymus*

Indicii	Martor	Alloxan	Cynara scolymus	Cynara scolymus +Alloxan
Hemoglobina (g/l)	124,7±6,12	115,7±4,96	129,5±6,01	119,6±5,24

Aceste accidente au motivat utilizarea alături de tratamentul de bază şi a fitopreparatelor cu acţiune hemostimulatoare în patologiile metabolismului glucidic.

După cum cunoaştem, hematocritul reprezintă exprimarea procentuală a raportului dintre masa eritrocitară şi volumul sangvin sau altfel spus hematocritul este volumul eritrocitar procentual.

În experienţa noastră,am înregistrat la lotul martor concentraţia hematocritului de 35,13% în raport cu lotul alloxan, care înregistrează concentraţia de 30,11%, ceea ce demonstrează instalarea bolii sau patogenitatea lotului alloxan. De asemenea, se observă o tendinţă de normalizare la lotul mixt (*Cynara scolymus*+alloxan), unde concentraţia este de 33,37±1,38%.

Tabelul 3

Concentraţia hematocritului (%) în diabetul alloxanic pe fondul administrării extrasului din *Cynara scolymus*

Indicii	Martor	Alloxan	*Cynara scolymus*	*Cynara scolymus* + alloxan
Hematocrit (%)	35,13±1,46	30,11±1,33	33,88±1,41	33,37±1,38

În urma cercetărilor, putem evidenţia corelaţia şi interdependenţa dintre numărul eritrocitelor şi concentraţia hematocritului, care caracterizează nivelul instalării patologiei, de asemenea, am constatat aportul extrasului din *Cynara scolymus* în ameliorarea afecţiunilor hematice.

Aşadar, rezultatele clinico-funcţionale ale cercetărilor au evidenţiat efectul hematoprotector al extrasului din *Cynara scolymus*. Administrarea acestuia contribuie la normalizarea lor, ce se exprimă prin menţinerea în limitele normei a indicilor eritrocitari.

Referinţe:

1. BACALOV, Iu., CRIVOI, A. *Fitoterapia în dereglările metabolismului glucidic*. Chişinău: CEP USM, 2009. 115 p.
2. BACALOV, Iu. CRIVOI, A. ENACHE, T. *Diabetul alloxanic (experimental)*. Chişinău: CEP USM, 2007. 48 p.
3. HOLBAN, R. *Sîngele şi glandele endocrine*. Bucureşti: Editura Acad. R.S.R., 1962. 169 p.
4. STRATULAT, I. *Evoluţia proprietăţilor fundamentale ale hemoglobinei la etapele timpurii de dezvoltare a reacţiei metabolice a organismului* / Autoreferat al tezei de doctor în ştiinţe biologice. Chişinău, 1996.

EXPERIENŢA SOCIALĂ DIN ONTOGENEZA POSTNATALĂ TIMPURIE CA FACTOR DETERMINANT AL FORMĂRII SĂNĂTĂŢII PSIHICE

Eugeniu ŞTIRBU[*], Olga BULAT[*],
Alexandr CORLĂTEANU, Eugeniu DUDNIC
[*]Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al AŞM

De demult este cunoscut că organismele vii, inclusiv omul, se dezvoltă în ontogeneza lor prin interacţiunea factorilor genetici cu cei de mediu. În medicină acest principiu al dezvoltării a fost conştientizat în mult mai mare măsură spre sfârşitul sec. XX şi începutul sec. XXI, când au fost aduse suficiente dovezi, că mediul timpuriu de viaţă, în special cel social, influenţează nu numai sănătatea actuală a copilului, dar se răsfrânge şi asupra bunăstării lui fizice, psihice şi sociale din etapele ulterioare de viaţă.

Analiza literaturii ştiinţifice, efectuată în cadrul prezentului studiu, a demonstrat că, printre factorii de mediu, cei sociali sunt cei mai numeroşi şi, totodată, mai importanţi, de care depinde formarea sănătăţii psihice. Aceşti factori includ interacţiunile copilului cu mama, membrii familiei, rudele apropiate, iar mai târziu cu semenii din curte la joacă, cu cei din cadrul diferitelor proiecte şi manifestări, apoi cu semenii, educatorii, profesorii din grădiniţă şi şcoală. Caracterul, calitatea şi cantitatea acestor interacţiuni sociale şi determină efectele asupra formării sănătăţii psihice, care pot fi sanogene sau dereglatoare.

În primii ani de viaţă, cele mai importante interacţiuni ale copilului sunt cele cu mama, care este în stare să-i satisfacă toate necesităţile. Ca rezultat al

acestor interacțiuni se naşte şi se dezvoltă ataşamentul, care reprezintă una din necesitățile înnăscute de bază ale copilului şi are ca scop supraviețuirea. Ataşamentul se defineşte ca o clasă de comportamente sociale cu o funcție specifică proprie, care are ca scop menținerea proximității copilului cu o altă persoană considerată mai puternică şi capabilă de a proteja [1,2]. Temelia şi caracteristicile generale ale ataşamentului se dezvoltă în primul an de viață postnatală. Copilul dezvoltă modele internalizate de reprezentare mintală a sinelui şi a persoanelor apropiate, care se păstrează destul de stabil şi în etapele ulterioare de viață, devenind baza dezvoltării personalității. Dacă mama oferă copilului iubire, satisfacerea bună şi la timp a necesităților lui, la el se dezvoltă un ataşament sigur, care-i va ajuta în viață uşor să stabilească relații sanogene cu alte persoane şi o stare de echilibru cu sine. Lipsa iubirii, atenției şi îngrijirii cuvenite la copil dezvoltă ataşamentul nesigur sau dezorganizat, care reprezintă un greu factor de risc pentru comportamentul social în viitor [3].

În ultimii ani, un şir de investigații au demonstrat cât de nefaste sunt consecințele experiențelor adverse din copilărie (EAC). Toate aceste experiențe sunt asociate cu stres excesiv şi includ: maltratarea copiilor în familie (abuzul fizic, sexual şi emoțional, neglijența), violența extrafamilială, abuz de substanțe, sărăcia extremă, divorțul părinților, părinți cu probleme de sănătate. Datele publicate recent [4] de un grup de savanți, care au studiat povara şi consecințele maltratării copiilor în şase țări cu venituri mari, începând cu anul 1979, au demonstrat că maltratarea copiilor rămâne o problemă majoră de sănătate publică şi bunăstare socială: anual, aproximativ 4-16% dintre copii sunt abuzați fizic, iar unul din zece este neglijat sau abuzat psihologic; pe parcursul copilăriei între 5 şi 10% dintre fete şi până la 5% dintre băieți sunt expuşi abuzului sexual penetrant şi un număr aproape de trei ori mai mare este expus la diferite tipuri de abuz sexual. Aceşti autori au constatat că formele studiate de maltratare a copiilor contribuie esențial la mortalitatea infantilă**,** morbiditatea şi are efecte pe termen lung asupra sănătății mintale, cum ar fi: abuzul de droguri şi alcool, comportament sexual **ş**i criminal majorat.

Recent organe medicale competente din SUA au constatat faptul că experiențele adverse din copilărie explică aproape 32% din cele mai răspândite tulburări psihice ale vârstnicilor [5]. Diferite forme de adversități timpurii alcătuiesc aproximativ 67% la adulți şi 80% la adolescenți din riscul de sinucidere [6]. Expunerea la mai multe episoade de EAC poate în mod semnificativ creşte riscul de tulburări mintale şi boli somatice [7, 8]. În special, adulții cu mai mult de şase evenimente adverse în copilărie au avut o probabilitate mai mare de a muri cu 20 de ani mai devreme decât cei fără astfel de istorii [9].

În mai multe centre ştiinţifice, au fost acumulate bogate date, care mărturisesc că EAS prezintă un important factor de risc pentru dezvoltarea diferitelor dereglări psihice, printre care depresia [10], sindromul de stres posttraumatic pediatric şi adult [11, 12] etc.

Au fost aduse dovezi importante referitor la posibilitatea de a repara într-o oarecare măsură efectele nocive ale EAC. S-a constatat că copiii scoşi din orfelinate şi plasaţi în familii adoptive au înregistrat o creştere a funcţiilor cognitive comparativ cu cei rămaşi în instituţii [13]. Un studiu longitudinal a arătat că copiii cu deficienţe cognitive generale cu retard mintal la vârsta de 2 ani scoşi din orfelinatele din România şi adoptaţi şi crescuţi de familii din Marea Britanie au arătat o îmbunătăţire cognitivă substanţială la vârsta de 4 ani [14].

Aşadar, experienţa socială din ontogeneza postnatală timpurie are o importanţă extrem de mare pentru formarea sănătăţii psihice. Efectele sanogene şi nefavorabile multiple asupra dezvoltării psihicului, pe care le poate avea mediul social din copilărie, se datoresc faptului că în această perioadă are loc dezvoltarea rapidă a structurilor nervoase implicate în procesele psihice şi, în primul rând, a scoarţei cerebrale. Aceste structuri în dezvoltare accelerată au o mare plasticitate şi formarea lor este dictată de condiţiile mediului. În dependenţă de aceste condiţii, formarea circuitelor nervoase, bază a proceselor psihice, poate fi favorizată, inhibată sau direcţionată pe o cale anormală.

Referinţe:

1. BOWLBY, J. The nature of the child's tie to his mother. In: *International Journal of Psychoanalysis*. 1958, no. 39, p. 350-373.
2. BOWLBY, J. *A secure base: Parent-child attachment and healthy human development*. New York: Basic Books, 1988.
3. AINSWORTH, M.D.S., BLEHAR, M.,C. *Patterns of attachment: a psychological study of the strange situation*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1978.
4. GILBERT, R. et al. Burden and consequences of child maltreatment in high-income countries. In: *The Lancet*. 2009, vol. 373, no. 9657, p. 68-81.
5. GREEN, J.G., MCLAUGHLIN, K.A. et al. Childhood adversities and adult psychiatric disorders in the national co morbidity survey replication I: associations with first onset of DSM-IV disorders. In: *Arch Gen Psychiatry*. 2010, no. 67, p.113-123.
6. DUBE, S.R., ANDA, R.F. et al. Childhood abuse, household dysfunction, and the risk of attempted suicide throughout the life span: findings from the adverse childhood experiences study. In: *JAMA*. 2001, vol. 286, no. 24, p. 3089-3096.
7. ANDA, R., FELITTI, V. et al. The enduring effects of abuse and related adverse experiences in childhood. In: *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. 2006, vol. 256, no.3, p.174-186.
8. PIRKOLA, S., ISOMETSA E. et al. Childhood adversities as risk factors for adult mental disorders. In: *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2005, vol. 40, no. 10, p.769-777.

9. ANDA, R.F., DONG, M. et al. The relationship of adverse childhood experiences to a history of premature death of family members. In: *BMC Public Health*. 2009, no. 9, p. 106.
10. COFFINO, B. The role of childhood parent figure loss in the etiology of adult depression: findings from a prospective longitudinal study. In: *Attach Hum Dev*. 2009, vol. 11, no.5, p. 445-470.
11. NAVALTA, C.P., POLCARI, A. Effects of childhood sexual abuse on neuropsychological and cognitive function in college women. In: *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*. 2006, vol.18, no. 1, p. 45-53.
12. De BELLIS, M.D., HOOPER, S.R. et al. Neuropsychological findings in childhood neglect and their relationships to pediatric PTSD. In: *J Int Neuropsychol Soc*. 2009, vol.15, no. 6, p. 868–878.
13. NELSON, C.A. et al. Cognitive recovery in socially deprived young children: the Bucharest Early. In: *Intervention Project Science.* 2007, no. 318, p. 1937-1940.
14. RUTTER, M. Developmental catch-up, and deficit, following adoption after severe global early privation. English and Romanian Adoptees (ERA) Study Team. *J Child Psychol Psychiatry*. 1998, vol.39, no.4, p.465-476.
15. LOMAN, M.M. Postinstitutionalized children's development: growth, cognitive, and language outcomes. *J Dev Behav Pediatr.* 2009, vol. 30, no. 5, p. 426-434.

MECANISMELE FIZIOLOGICE ALE DOMESTICIRII ŞOBOLANILOR CENUŞII

Alexandr CORLĂTEANU

În experienţe biomedicale, printre cele 250 de specii de animale utilizate, un loc important îl deţine şobolanul alb [1]. Istoricul fiziologiei demonstrează elocvent că progresul impetuos al ştiinţei a fost determinat de implementarea în practica experimentală a noilor metode performante de cercetare [2], precum şi de utilizare în experienţe a unor anumite specii de animale [3]. Din mai multe puncte de vedere, sub aspect metodologic cu privire la corespunderea obiectului de experienţă scopurilor şi obiectivelor cercetărilor, şobolanul alb prezintă un model experimental deosebit de potrivit pentru mai multe cercetări fiziologice [1, 3], motiv din care analiza bazelor biologice de transformare a animalului sălbatic în animal de laborator este deosebit de actuală.

Domesticirea reprezintă un proces de modificare a animalelor sălbatice, care pe parcursul mai multor generaţii, datorită activităţii umane orientate, au fost izolate genetic şi ecologic de indivizii strămoşi sălbatici [4]. Prin urmare, o populaţie de animale este impusă la existenţă în mediul antropogen datorită combinaţiilor ale modificărilor genetice [4,5] care a stimulat modificarea sistemelor neuromediatoare şi neurohormonale [6].

Domesticirea şobolanilor, în comparaţie cu altor animale, a fost realizată în termene foarte restrânse (timp de cca 50 ani), provocând modificări

suficiente în organizarea morfofiziologică a animalelor [1,3]. Domesticirea şobolanilor cenuşii sălbatici şi cercetarea modificărilor respective, bazată pe metode performante ale geneticii şi selecţiei contemporane [7], a fost modelată în condiţii controlate pe parcursul a circa 40 de ani şi în sec.XX-XXI [7, 8].

Obstacol principal pentru domesticire a animalelor speciei sălbatice se consideră condiţiile determinate de limitarea deplasării libere (imposibilitatea realizării reflexului de libertate şi contactul inevitabil al animalului cu omul (lipsa „distanţei de evitare"), ceea ce induce la început stare de stres excesiv, iar ulterior stres cronic relativ moderat [9], dintre care primul asigură un efect puternic asupra supravieţuirii indivizilor, iar al doilea – inhibitor asupra etapelor de bază ale proceselor reproductive la şobolanii cenuşii capturaţi şi întreţinuţi în condiţii de vivariu [9,10].

În opinia noastră, una dintre premisele domesticirii reuşite a şobolanilor constă în particularitatea de reacţie la stres a şobolanilor albinoşi. Rezultatele cercetărilor fundamentale realizate de către acad. T.Furdui [9] au demonstrat convingător că în situaţii identice de conflict animalele prezintă o reacţie individuală la stres a sistemelor neuroendocrine, care s-a evidenţiat în mod deosebit la şobolanii albi. Albinismul prezintă o mutaţie tipică cu efect pleiotrop, care determină nu doar modificările colorării tegumentelor şi a irisului, ci şi modificări specifice fiziologice şi comportamentale care contribuie la micşorarea secreţiei corticosteronului [11], precum şi diminuarea creşterii secreţiei hormonului la stres, ceea ce indică asupra limitării efectelor distresului la etapele iniţiale de domesticire micşorând sarcina alostatică [12]. Prezintă interes informaţia referitor la activarea stării receptorilor 5-HT_{1A} a sistemului cerebral serotoninergic responsabil pentru inhibarea reacţiei de frică la şobolanii supuşi domesticirii pe parcursul a peste 20 de generaţii [13]. Atrage atenţie că, în pofida rolului fricii în formarea agresiunii de apărare, aceasta reacţie nu se exprimă la animalele tinere [13]. Analiza cauzelor de domesticiri a demonstrat că un rol major în acest proces l-a avut *handling* exclusiv la vârsta postnatală timpurie [14], care induce modificări în activitatea nervoasă şi reduce suficient reacţiile emoţionale aversive provocate de contactul cu omul [14]. Transformarea accentuată a comportamentului, cauzată de *handling* se datorează modificărilor în sistemele neuromediatoare ale creierului şi cele neuroendocrine [6,10,11,13], care prezintă reglatori universali ai proceselor genetice şi fiziologice, determinând perfecţionarea şi complicarea mecanismelor ontogenetice de reglare posibil, în primul rând, de reducere a reactivităţii la stres controlată de către corticosuprarenale şi medulosuprarenale [10,12].

Despre atenuarea considerabilă a stresului la dezvoltarea ulterioară mărturiseşte păstrarea capacităţii de reproducere în cadrul selecţiei

şobolanilor albi în populaţii artificiale foarte mici [3]. Prin urmare, consecinţele fizologice ale activării funcţiei adrenocorticale a şobolanilor, ca reacţie la un complex de acţiuni nefavorabile la domesticire, depind de stadiul ontogenezei şi constă în modificarea stabilă a sistemelor neuroendocrine şi neuromediatoare. Luând în consideraţie frecvenţa foarte mică de apariţie a albinoşilor în natură [1,6], trebuie de menţionat că apariţia şobolanului alb (*Rattus norvegicus var. alba*), care deja timp de peste 150 de ani se utilizează în mai multe experienţe fiziologice, a fost determinată de modificarea reactivităţii sistemelor neurohormonale care realizează reacţia de stres, asigurând acomodarea organismului pentru existenţă în condiţii ecologice noi, contribuind la dezvoltarea ontogenetică şi supravieţuirea animalelor.

Astfel, şobolanii albi prezintă obiectul a două experienţe grandioase: prima – cu durată de câteva milioane de ani, efectuată de către natură care, prin intermediul selecţiei naturale, a realizat transformarea şobolanilor din ecosisteme naturale în comensuali, iar apoi în animale sinantrope şi sinurbane cu acomodări specifice pentru existenţă în zoocenozele antropizate [16]; a doua experienţă a fost realizată de către om în termen foarte scurt (cca 50 de ani), în baza evoluţiei naturale, ca rezultat obţinându-se un tip nou de animal domestic – animal de laborator [3,5,7,8].

Referinţe:

1. LOEW, F.M., COHEN, B.J. elab. *Laboratory Animal Medicine: Historical perspectives.* New York: Academic Press, 2002, p. 1-17.
2. НАТОЧИН, Ю.В. Физиология, медицина, биомедицина. В: *Успехи физиологических наук*. 2008, т. 39, № 2, с. 8-31.
3. KRINKE, G.J., BULLOCK, G.R., elab. *The laboratory rat. The handbook of experimental animals*. New York: Academic Press, 2000. 756 p.
4. ТРАПЕЗОВ, О.В. Доместикация как самое раннее интеллектуальное достижение человечества. В: *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2013, т. 17, № 4/2, с.872-882.
5. SUCKOW, M.A., WEISBROTH, S.H., FRANKLIN, C.L. elab. *The laboratory rat*. New York: Elsevier Academic Press, 2006. 912 p.
6. ОСЬКИНА, И.Н. и др. Роль глюкокортикоидов в возникновении депигментации волосяного покрова у животных при отборе по поведению. В: *Цитология и генетика*. 2010. № 5, с.31- 40.
7. OGILVIE, M.B. Inbreeding, eugenics and Helen Dean King (1869-1955). In: *Journal of the history of biology*. 2007, Fall, vol.40, no. 3, p.467-507.
8. ТРУТ, Л.Н. Доместикация животных в историческом процессе и в эксперименте. In: *Вестник ВОГиС*. 2007, т. 11, № 2, с. 273-289.
9. ФУРДУЙ, Ф.И., ЧОКИНЭ, В.К., ВУДУ, Л.Ф., и др. В: *Стресс, эволюция человека, здоровье и санокреатология.* Научные труды II Съезда физиологов СНГ «Физиология и здоровье человека». Москва–Кишинэу: Медицина-Здоровье, 2008. с. 4-7.

10. VEENEMA, A.H. Early life stress, the development of aggression and neuroendocrine and neurobiological correlates: what can we learn from animal models? In: *Frontiers in Neuroendocrinology.* 2009, vol. 30, no. 4, p. 497-518.
11. НАУМЕНКО, В.С., КОЖЕМЯКИНА, Р.В., ПЛЮСНИНА, И.З., ПОПОВА, Н.К. Агрессия и реакция акустического рефлекса вздрагивания у генетически предрасположенных к агрессии и неагрессивных молодых крыс. В: *Журнал высшей нервной деятельности*. 2013, т. 63, № 4, с. 479-485.
12. КУПРИЯНОВ, Р.В., ЖДАНОВ, Р.И. Стресс и аллостаз: проблемы, перспективы и взаимосвязи. В: *Журнал высшей нервной деятельности*. 2014, т. 64, № 1, с. 21-31.
13. POPOVA, N.K., NAUMENKO, V.S. 5-HT_{1A} receptor as a key player in the brain 5-HT system. In: *Reviews in Neurosciences.* 2013, vol. 24, no. 2, p.191-204.
14. SILVEIRA, P.P., PORTELLA, A.K., CLEMENTE, Z. and oth. The effect of neonatal handling on adult feeding behavior is not an anxiety-like behavior. In: *Int. J. Dev. Neurosci.* 2005, vol. 23, nr.1, p.93-99.
15. НОВИКОВ, Е.А., МОШКИН, М.П. Роль стресса в модификации онтогенетических программ. В: *Успехи современной биологии*. 2009, т.129, №3, с.227-238.
16. CORLĂTEANU, A. Unele aspecte istorice şi biologice ale transformării şobolanului cenuşiu (*Rattus norvegicus Berkenhout, 1769*) în animal de laborator: Reviu. În: *Studia Universitatis Revistă ştiinţifică a Universităţii de Stat din Moldova Seria „Ştiinţe ale naturii ”*. Chişinău: CEP. USM., 2009, nr.6 (26), p. 5-11.

METHODS OF INCREASE OF VIABILITY OF COLLECTION ACCESSIONS AFTER THEIR LONG -TERM STORAGE IN PLANT GENE BANKS

L.B. CORLATEANU, A.I. GANEA
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţia Plantelor al AŞM

The most important role of plant gene banks is to provide plant selection breeders with required collection material for creation of more productive and more resistant cultivars and hybrids. Also it is necessary to help ecologists to preserve critically endangered populations until they are re-introduced into their old natural habitats. Germplasm in gene banks is conversed to the state of suspended vegetal functions in order to have suitable combinations of alleles and rare alleles of species in future. Actually plant germplasm is a collection of parts of plants for vegetative propagation: seeds or pollen for conservation of genetic structure of population, and shoots for conservation of specific gene combinations of individual samples. Conservation of plant genetic diversity is also necessary for creation of landscapes by introduction of species adapted to changing environmental conditions. Plant genetic resources play certain role in assurance of

sustainable agricultural development, sustainable food production and environmental protection. Therefore, there is an urgent need for conservation of plant genetic material.

Value of old seeds stored for a long time in gene banks, sometimes under non-optimal conditions, often decreases because their germinability usually declines, mutability percent increases, resistance to abiotic and biotic environmental factor is lost, i.e. aging processes occur in such seeds. Seed aging negatively affect obtainment of genetically uniform material. Sometimes these are seeds of rare and protected species, they are not much left and they must be conserved if not for cultivation of fully functional plants then at least for obtainment of meristems for further microclonal propagation [1]. Therefore development of methods of increase of the old seed viability (after long-term storage) is a highly topical task in the context of work with plant genetic resources.

In recent times various chemical and physical methods are used for increase of seed viability after *ex situ* conservation. Chemical methods involve the use of microelements, vitamins, sugars, acids, gibberellic acid, kartolin, fusicoccin, lectin and other bioactive substances, including natural bioregulators and other chemical substances [2, 3]. Among physical methods electric and magnetic fields, gamma and laser irradiation are emphasized [4, 5].

Center for Plant Genetic Resources of the Academy of Sciences of Moldova conducts investigations on the study of some aspects of aging of crop plant seeds and special attention is paid to finding new perspective methods and procedures of enhancement of seed viability after their long-term storage in genebanks. Method of accelerated seed aging is applied intensively to various agricultural plants and allows to obtain the old seeds in sufficient amount for numerous experiments using chemical and physical factors.

For some years we have tested natural bioregulators from the group of steroid glycosides (moldstim, ecostim, sostim, hiasciamoside, sisimbrifolioside and etc.) as exogenous inductors of the old seed germination that can stimulate initial processes of seed metabolism and are non-toxic preparations [6,7]. Steroid glycosides are secondary metabolites and have polyfunctional spectrum of action (including antioxidant effect). Being accumulated in sufficient amounts they are valuable raw sources for bioactive compounds and are localized in cells or cell membranes. It was revealed that steroid glycosides can actively influence the rate of aging in plant cells by reparation of damaged structures. Depending on concentration and structure they can have stimulating or inhibiting effect on seeds [7, 8].

Experiments have been conducted on the influence of steroid glycosides on seeds of different agricultural plants (vegetables, leguminous crops, cereals, medicinal plants and etc.) after *ex situ* conservation. Certain bioregu-

lators and concentrations that stimulate or inhibit seed germination processes have been found for each plant species and optimal exposures to soaking have been identified [6,7,8]. Thus it has been demonstrated the possibility of application of steroid glycoside as exogenous inductors of the old seed germination under their storage in plant gene banks.

Recently, low electromagnetic fields of the millimeter range are widely applied in medicine, biology and plant cultivation [9,10,11]. This refers to principally new patterns of interaction of biological objects with electromagnetic fields that yet cannot be fully explained from currently accepted points of view. Frequency intervals (and also single frequencies) and amplitude intervals have been found where the effect is clearly registered (resonance effect), while outside these intervals the effect may be absent [5,9]. The majority of works on use of the millimeter waves are conducted in animals, human and microorganisms [4,9]. There are very few such investigations in plants and even fewer in seeds [10,11]. However they can make significant contribution to solution of the problem of application of millimeter waves to living objects both for scientific and applied use.

Experiments of many years focused on the study of millimeter irradiation influence on seed germination processes after their long-term storage in plant gene banks allowed to obtain sufficient data confirming possibility to use this method for activation of initial metabolic processes in seeds in case of *ex situ* conservation [12,13,14].

References:

1. ТИХОНОВА, В.Л. *Долговременное хранение семян дикорастущих видов растений. Банки: сбор материала, документация, методики, режимы.* Пущино: Рос. АН. Пущино, науч. центр. Институт биофизики клетки. 1992. 20 с.
2. ФРОЛОВА, Н.А. Влияние регуляторов роста на посевные качества семян и урожай ячменя. /Автореф. дис…. канд. биол. наук. Вильнюс, 1987.
3. КОРЛЭТЯНУ, Л.Б. Стероидные гликозиды как экзогенные регуляторы первичных процессов метаболизма семян зерновых культур при консервации *ex situ.* В: *Analele ştiinţifice ale Universităţii de Stat din Moldova. Seria „Ştiinţe chimico-biologice”*. Chişinău, 2005, p.316-321.
4. БЕЦКИЙ, О.В., ЛЕБЕДЕВА, Н.Н. Применение низко интенсивных миллиметровых волн в биологии и медицине. В: *Миллиметровые волны в биологии и медицине*. 2007, №1 (45), с.33-57.
5. БЕЦКИЙ, О.В., ХИЖНЯК, Е.Е., ХИЖНЯК, Е.П. Новые подходы к механизмам биологических эффектов КВЧ-излучений: роль температурных градиентов в пограничных слоях жидких сред. В: *Миллиметровые волны в биологии и медицине.* 2009, №4 (56), с.3-13.
6. КИНТЯ, П.К., ЛАЗУРЬЕВСКИЙ, Г.В., БАЛАШОВА, Н.Н. и др. *Строение и биологическая активность стероидных гликозидов ряда спиростана и фуростана.* Кишинев: Штиинца, 1987. 142 с.
7. КОРЛЭТЯНУ, Л.Б. и др. Некоторые подходы к экзогенной регуляции прорастания коллекционных образцов пшеницы в условиях консервации *ex*

situ. В: *Probleme actuale ale geneticii, biotehnologiei şi ameliorării:* Materialele Conferinţei Naţionale cu participare internaţională. Chişinău: 2005, p.343-347.
8. CORLATEANU, L.B. Natural bioregulators – exogenous inductors of seed germination under the *ex situ* conservation. In: *Plant Agrobiodiversity*. Chişinău, 2006, p.221-232.
9. ДЕВЯТКОВ, Н.Д., ГОЛАНТ, М.Б., БЕЦКИЙ, О.В. *Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.* Москва: Радио и связь, 1991. 169 с.
10. КОГУТ, Ю.В., БЛЯНДУР, О.В., ЗАЙЦЕВА, Ю.Ф., ВАТАМАНЮК, Г.З. Биологический эффект СВЧ-поля миллиметрового диапазона по первичным процессам метаболизма на примере кукурузы. В: *Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський*. 2003, вип.11, с.28-31.
11. БЛЯНДУР, О.В., КОГУТ, Ю.В., ПРИСАКАРЬ, А.С. и др. Модельный тест-объект для выявления биологического эффекта ЭМП миллиметрового диапазона. В: *Мат. 1-ой Международной научно-практической конференции «Нетрадиционные методы в медицине, биологии и растениеводстве. Эниология. Экология и здоровье»*. Симферополь, 2005, с.433-441.
12. КОРЛЭТЯНУ, Л.Б., МАСЛОБРОД, С.Н., ГУШКАН, И.В., ГАНЯ, А.И. Оценка влияния миллиметрового излучения на семена клещевины (Ricinus communis L.) в условиях консервации *ex situ.* В: *Mat. Simp. Naţională «Agrobiodiversitatea vegetală în Republica Moldova: evaluarea, conservarea şi utilizarea».* Chişinău, 2008, p.142-150.
13. MASLOBROD, S.N., KORLATYANU, L.B., and GANYA, A.I. Influence of Millimetric Radiation on the Viability of Plants: Changing the Metabolism of Seeds at the factor s Influence on Dry Seeds. In: *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. 2010, vol.46, no. 5, p. 477-488.
14. КОРЛЭТЯНУ, Л.Б. *Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации ex situ при действии миллиметрового излучения.* Кишинев: AŞM, 2012. 156 с.

IDENTIFICAREA UNOR FACTORI METEO CU IMPACT MORBIDIGEN ŞI INFLUENŢA LOR ASUPRA SĂNĂTĂŢII PSIHICE

Petru PAVALIUC, Vlada FURDUI, Ana LEORDA
Svetlana GARAEVA, Grigore VARMARI, Mariana SULA
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al AŞM

Constituirea şi manifestarea sănătăţii psihice, precum şi modificările psihofuncţionale pe parcursul vieţii reflectă interacţiunea organismului uman cu mediul ambiant, factorii căruia fie sociali sau naturali pot influenţa sanogen sau morbidigen, în dependenţă de caracterul, durata şi intensitatea lor.

Problema formulării noţiunii de factor „psihomorbidigen" a fost examinată de un şir de cercetători [1]. Analiza şi sinteza definiţiilor existente şi legităţilor influenţei diverşilor factori sociali şi naturali asupra sănătăţii psihice prin prisma sanocreatologiei a permis de a afirma că factori psihomorbidigeni sunt aceea, acţiunea cărora îngreunează asimilarea

cunoştinţelor despre lumea înconjurătoare şi adaptarea la ea, dereglează homeostazia psihosomatică şi emoţional-senzorială, ducând la dezvoltarea trăsăturilor psihopatologice ale personalităţii, la disconfort psihologic şi la apariţia dereglărilor psihice [2,3].

La sporirea sau diminuarea esenţială a parametrilor cercetaţi (intensitate, durată, caracterul influenţei) factorii temperaturii, umidităţii, presiunii atmosferice, etc. obţin un impact hipo- sau hipermorbidigen, care de asemenea se divid în acuţi excesivi şi cronici excesivi şi pot provoca efecte de complicare esenţială a dereglărilor funcţionale psihice, aşa-numitele patologii psihice meteo de origine morbidigenă.

Cu factorii meteo, într-adevăr, sunt strâns legate stările funcţionale psihice şi somatice, reacţiile de protecţie a organismului, cât şi motivaţiile comportamentului său. Aceasta şi determină probabilitatea apariţiei unui şir de maladii, inclusiv dereglări psihice. Gradul de manifestare a acestora este determinat şi se dezvoltă la acţiunea factorilor meteo cu impact fortifiant şi deteriorant (morbidigen) în dependenţă de valorile parametrilor lor.

Fluctuaţiile semnificative ale parametrilor temperaturii, umezelii, presiunii atmosferice etc. sunt capabile de a deveni cauză a apariţiei problemelor sănătăţii (inclusiv şi psihice), mai ales la persoane ce suferă de boli cronice psihice (precum şi somatice) – psihoze sau psihosomatoze [4,5].

La acţiunea factorilor temperaturii, umezelii, presiunii atmosferice etc. cu impact morbidigen se dezvoltă: isteria, astenia, simptomele cărora sunt: nervozitatea, dispoziţia neadecvată etc. Un alt tip de dereglări funcţionale psihice la acţiunea factorilor meteo cu impact morbidigen sunt depresiile, indicii cărora includ: starea dificilă, lipsa de motivaţie, izolarea în familie şi societate, supraestimarea personalităţii proprii, intenţii de autorănire şi sinucidere etc. Gradul de severitate a acestora se reflectă asupra capacităţii individului de a se comporta corect faţă de alte persoane în societate.

Pentru dezvăluirea problemei în cauză, a fost necesar a elucida factorii psihomorbidigeni concreţi.

Dintre factorii climaterici ce influenţează semnificativ asupra omului sunt temperatura, umiditatea relativă a aerului, presiunea atmosferică etc. Fluctuaţiile valorilor parametrilor acestor factori de la limitele sanogene ale diapazonului optim provoacă modificări nocive ale sănătăţii psihice şi manifestarea dereglărilor funcţionale psihice de origine morbidigenă. Sistemele senzoriale reglatoare şi adaptive ale omului reacţionează eficace la schimbările rapide ale timpului, în caz, contrar pot apărea deviaţii morbidigene ale sănătăţii psihice. Anume contrastul brusc al factorilor morbidigeni climaterici au o acţiune intensă asupra organismului, în particular asupra sănătăţii psihice, diminuând capacitatea de muncă, înrăutăţind starea subiectivă a organismului şi agravează dereglările funcţionale psihice şi somatice [6-9].

Odată cu examinarea problemei influenței factorilor psihomorbidigeni, este important a menționa că pentru menținerea dirijată a sănătății psihice este necesar a asigura o influență periodică de scurtă durată a factorilor care provoacă stres de menajare.

Aşadar, impactul factorilor morbidigeni asupra sănătății psihice depinde de perceperea semnificației lor pentru organism, de caracterul, durata şi intensitatea lor. Factorii naturali pot avea impact asupra sănătății psihice numai în caz că ei sunt conştientizați ca semnificativi de către individul concret. Printre factorii ce au o influență considerabil morbidigenă asupra sănătății mintale sunt: temperatura, umiditatea şi presiunea atmosferică, care pot provoca anxietate, depresie, fobii, agresivitate etc. Modelul paternului comportamental al persoanei supuse acțiunii factorilor morbidigeni este determinat de procesele psihofiziologice, ce cauzează activitatea de fiecare zi: orientarea valorică, necesitatea, motivația şi luarea deciziei, precum şi starea funcțională a sistemului nervos central la momentul concret. Pentru formarea dirijată a sănătății psihice, este necesară asigurarea alternării periodice de scurtă durată a factorilor psihosanogeni şi psihomorbidigeni care provoacă stres de menajare. Inițierea dereglărilor funcționale psihice la acțiunea factorilor meteo cu impact psihomorbidigen este influențată nemijlocit de procesele dinamice în rețelele de neuroni ale cortexului asociativ parietal şi frontal şi structurilor subcorticale, ceea ce duce la realizarea activității psihice a organismului în raport cu condițiile variabile ale mediului ambiant şi cu gradul de conştientizare a lor.

Referințe:

1. СОРОКИН, В.М. *Специальная психология: Учеб. пособие* /Под научн. ред. Л.М. ШИПИЦЫНОЙ. СПб.: Речь, 2003. 216 с.
2. ФУРДУЙ, Ф.И., ЧОКИНЭ, В.К. Психосанокреатологическая концепция. Генетически онтогенетически обусловленные системы, участвующие в формировании и поддержании психического здоровья. В: *Известия АН Молдовы. Наука о жизни.* 2012, №3(318), с.4-13.
3. ЧОКИНЭ В.К., ФУРДУЙ, В.Ф., БЕШЕТЯ, Т.С., ВРАБИЕ, В.Г., ГЕОРГИУ, З.Б., ЖИТАРЬ, Ю.М., СТРУТИНСКИЙ, Ф.А. Саногенные и болезнетворные факторы психического здоровья. В: *Материалы IX-й Международный междисциплинарный конгресс «Нейронаука для медицины и психологии».* Судак, Крым, Украина, 3-13 июня 2013 г., с.362.
4. NACU, A. Corelații psihosomatice. În: *Psihicul uman. Durere şi speranță*. Chişinău, 2002, p.23-27.
5. REVENCO, M., RAILEAN, S. Depresii. În: *Psihicul uman. Durere şi speranța*. Chişinău, 2002, p.7-8.
6. KOVATS, R.S., CAMPBELL-LENDRUM, D., MATTHIES. Climate change and human health estimating avoidable death and disease. In: *Risc. Anal*. 2005, vol. 25, no.6, p.1409-1418.
7. POTZ, J.A., OLSON S.H. Climate change and health: global to local influences on diseases risk. In: *Ann. Trop. Parasitol*. 2006,vol.100, no.5-6, p.535-549.

8. ЗИННУНОВ, З.Р. Основные этиологические факторы, патогенетические механизмы и клинические формы метеопатических реакций. В: *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2002, №6, с.5-9.
9. ПАВАЛЮК, П.П., ФУРДУЙ, В.Ф., ГАРАЕВА, С.Н., ЛЕОРДА, А.И., ВАРМАРЬ Г.И., СУРДУ, М.В., СУЛА, М.И. К вопросу о последствиях влияния факторов внешней среды на психическое здоровье. În: *Mediul ambiant*. Chişinău, 2013, no.3(69), p.5-10.

MODELAREA BIOSINTEZEI B-GLUCANILOR LA LEVURI PRIN APLICAREA UNOR FACTORI FIZICO-CHIMICI

Natalia CHISELIȚA, Agafia USATÎI
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al AŞM

O sursă importantă de β-glucani, polimeri ai glucozei cu proprietăți imunogene, anticancerigene, antioxidante este peretele celular al *Saccharomyces cerevisiae*, care reprezintă până la 20-30% din masa celulei uscate [3]. Glucanii intră în structura stratului interior al peretelui celular şi apar ca lanțuri lungi cu cca 1500 de reziduuri de β-(1-3) şi β-(1-6) glucoză. Biosinteza β-glucanilor fiind determinată de particularitățile fiziologice ale microorganismelor, variază de la o tulpină la alta. O soluție a problemei de sporire a producerii maximale de β-glucani constă în selectarea condițiilor optime de cultivare, eficacitatea utilizării acestora fiind confirmată de numeroase rezultate experimentale obținute de cercetători.

Scopul cercetărilor expuse în lucrare constituie aprecierea influenței diferiților factori fizico-chimici de cultivare asupra biosintezei β-glucanilor la tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20 în vederea elaborării procedeelor biotehnologice avantajoase.

Pentru cultivarea în profunzime, tulpina de levuri *Saccharomyces cerevisiae CNMN-Y-20,* selectată ca producător activ de β-glucani [2], a fost cultivată pe mediul pentru însămânțare must de bere şi mediul de fermentare R-ZZ [1].

Este cunoscut că procesul de creştere al levurilor este deosebit de sensibil la temperatură. Diferite valori pot influența procesele de biosinteză a carbohidraților, în special a β-glucanilor, astfel prin cultivarea dirijată a levurilor se pot obține cantități mai mari de glucani cu structură programată. Pentru selectarea valorilor de temperatură adecvate biosintezei β-glucanilor la tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20 s-a studiat influența a 4 temperaturi – 15, 20, 25, 30^0C. În urma cercetărilor, s-a stabilit, că tulpina

Saccharomyces cerevisiae CNMN -Y-20 a manifestat activitate maximală de biosinteză a β-glucanilor la cultivare în regimul de 25°C (Fig.1).

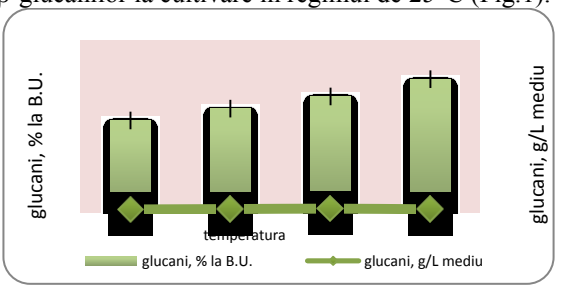


Fig. 1. Efectul temperaturii de cultivare asupra acumulării β-glucanilor la tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20

Cercetările experimentale ulterioare s-au axat pe elucidarea efectelor influenței gradului de aerare a mediului de cultivare asupra biosintezei β-glucanilor. Rezultatele au demonstrat că la cultivarea tulpinii în condiții de agitare, conținutul de β-glucani este semnificativ mai mare, comparativ cu cel obținut în condiții de staționare, în care conținutul de oxigen este redus (Fig.2).

Optimă pentru biosinteza β-glucanilor este cultivarea tulpinii în mediu cu gradul de aerare 81,3...83,3 mg O_2/L.

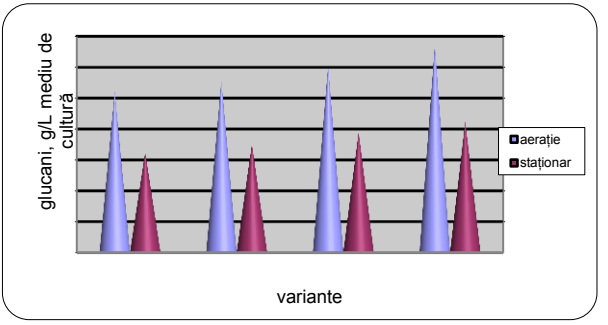


Fig 2. Efectul gradului de aerare asupra acumulării β-glucanilor la tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20: *1) baloane cu capacitatea 0,25 L; 2) baloane cu capacitatea 0,50 L; 3) baloane cu capacitatea 0,75 L; 4) baloane cu capacitatea 1,0 L*

Un alt factor de influență asupra proceselor de creştere şi biosinteză la microorganisme este pH-ul. Într-un ciclu de cultivare, pH-ul optim în faza de creştere a masei celulare are o valoare, iar în faza de sinteză a produsului o

altă valoare. Deci, cele două etape tehnologice necesită asigurarea indicilor optimi diferiți pentru pH. Din aceste considerente, în timpul procesului de creştere, este necesar ca pH-ul mediului de cultură să fie frecvent controlat. Investigațiile efectuate au evidențiat că levura *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20 posedă un puternic mecanism de reglare a pH-ului mediului de cultură. Stabilizarea valorilor pH-ului se produce după 48 de ore de cultivare. Conținutul maximal de biomasă determinat în primele 48 de ore de cultivare poate fi caracterizat ca unul pozitiv, deoarece la etapele ulterioare de dezvoltare, când pH-ul mediului de cultivare scade, se înlătură posibilitatea de contaminare bacteriană.

Sinteza unui anumit produs la levuri este asociată cu fazele de dezvoltare. Din aceste considerente, este important de a stabili pentru tulpina selectată relațiile dintre procesul de multiplicare şi biosinteză a β-glucanilor în dinamică. O acumulare semnificativă a β-glucanilor în peretele celular la tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20 se produce începând cu 96 ore de cultivare submersă, valori care practic nu se modifică pe parcursul următoarelor ore de cultivare. Conținutul maximal al β-glucanilor se observă la 120 de ore de cultivare a levurii (Fig.3).

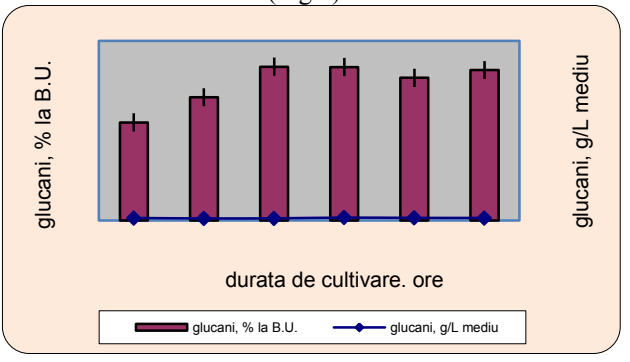


Fig 3. Dinamica acumulării β-glucanilor la tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20

Recapitulând rezultatele studiului, menționăm că condițiile optimale pentru biosinteza β-glucanilor la tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20, la cultivare pe mediul R-ZZ sunt: temperatura de 25°C, gradul de aerare 81,3...83,3 mg L^{-1}, durata de cultivare submersă 120 de ore. Cercetările de optimizare a condițiilor de cultivare şi biosinteză dirijată au permis a elabora procedee eficiente de modelare a procesului de biosinteză a β-glucanilor, având ca obiect biotehnologic tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20. Avantajul complexului de factori fizico-chimici aplicați se exprimă în obținerea a 0,620 g L^{-1} β-glucani sau cu 32,8% mai mult

comparativ cu varianta martor. Factorii fizico-chimici specifici sintezei orientate a β-glucanilor de către tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20 pot fi încadrați cu succes în fluxurile tehnologice de producere industrială.

Referințe:

1. CHISELIȚA, N., USATÎI, A. ș.a. Optimizarea matematică a mediului de cultură pentru producerea β-glucanilor la tulpina *Saccharomyces cerevisiae CNMN-Y-20.* În: *Studia Universitatis. Științe ale Naturii.* 2013, nr. 6(66), p. 49-53.
2. INSTITUTUL DE MICROBIOLOGIE ŞI BIOTEHNOLOGIE AL AŞM. Tulpină de drojdie *Saccharomyces cerevisiae* – sursă de β-glucani: brevet MD nr. 4048, Inventatori: CHISELIȚA, O. ș.a. C12N 1/16. Publ. 2010.06.30 , BOPI nr. 6/2010.
3. KLIS, F. M., MOL, P., HELLINGWERF, K., BRUL, S. Dynamics of cell wall structure in *Saccharomyces cerevisiae.* In: *FEMS Microbiology Reviews*. 2002, no. 26, p. 239-256.

DIRIJAREA PROCESULUI DE ACUMULARE A MANOPROTEINELOR LA TULPINA DE LEVURI *SACCHAROMYCES CEREVISIAE CNMN-Y-18*

Ludmila FULGA, Agafia USATÎI, Elena MOLODOI
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al AŞM

Este cunoscut că structura peretelui celular al levurilor depinde de statutul fiziologic al celulei, exprimat prin reacția la factorii externi. Arhitectura peretelui celular este controlată, în mare măsură, de compoziția mediului de cultură şi a factorilor fizico-chimici de cultivare a microorganismului. În acest context, actuale sunt cercetările de evidențiere a factorilor cu semnificație deosebită pentru biosinteza orientată a manoproteinelor peretelui celular.

În experiențele efectuate de noi pentru elaborarea procedeelor de dirijare a proceselor metabolice la tulpina de levuri *Saccharomyces cerevisiae CNMN-Y-18,* brevetată ca producător de manani [4], a fost studiată influența a 6 surse de carbon, 2 surse de azot în diferite concentrații, iar din factorii de cultivare s-a cercetat influența temperaturii, aerației, pH-ului, duratei de cultivare. Mediul de referință utilizat a fost YPD: 1% extract de drojdie, 2% peptonă, 2% glucoză [2].

În experiențele de evidențiere a efectelor surselor de carbon asupra biosintezei manoproteinelor, glucoza din mediul de control, a fost substituită cu una din sursele de carbon cercetate – zaharoza, fructoza, manoza, melasa, etanolul. Rezultatele au demonstrate că din sursele de carbon, efect superior au manifestat glucoza şi manoza, prezența cărora în mediul de cultivare permite obținerea a 8,25-9,24% manoproteine în biomasa uscată. Conținut

maximal de manoproteine în biomasa levurii se obține la concentrația glucozei în mediul de cultură de 3...5%.

La procedeele biotehnologice de sporire a randamentului de biosinteză a metaboliților celulari se aliniază şi cele de suplimentare a mediului de cultură cu substanțe nutritive, care conțin azot, fosfor, magneziu. În scopul selectării compuşilor esențiali pentru nutriția levurii *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-18 şi stimularea procesului de biosinteză a mananilor, cultura a fost inoculată în mediul YPD completat cu sulfatul de amoniu sau hidrogenofosfatul de amoniu. Sursele de azot au fost adăugate la mediul de cultivare în concentrații de 1, 2, 3, 4, 5 g/L.

Cercetările au evidențiat că efectul surselor de azot asupra acumulării mananilor la tulpina de levuri în studiu este condiționat de tipul şi concentrația compusului. Din sursele de azot, eficient s-a dovedit a fi hidrogenofosfatul de amoniu, care sporeşte substanțial (cu 67,5% față de martor) randamentul mediului YPD de a produce manani. Compusul, adăugat în mediul de cultură în concentrație de 0,1…0,4%, asigură obținerea până la 0,696 g L^{-1} manoproteine.

Rezultatele investigațiilor efectelor surselor de carbon şi azot au stat la baza optimizării matematice a mediului de cultură în vederea obținerii conținutului maximal de manoproteine la tulpina producent. În acest scop, s-a utilizat mediul YPD cu conținutul de glucoză în concentrații de 3...5% şi a hidrogenofosfatului de amoniu în concentrație de 0,1...0,4 %. Evidențierea factorilor optimali cu efecte esențiale în procesul de acumulare a manoproteinelor a fost efectuată în câteva trepte, utilizând metoda balanței aleatoare.

Ca rezultat s-a stabilit că nivelul maximal de sinteză a manoproteinelor este determinat de următoarea componență cantitativă a mediului nutritiv, g L^{-1}: extract de drojdie – 10,0; peptonă – 20,0; glucoză – 46,0; hidrogenofosfat de amoniu – 2,32; apă potabilă – 1 L, care a fost numit convențional YP(GA). Mediul optimizat prin metoda planificării matematice a experiențelor – YP(GA) şi utilizat pentru cultivarea tulpinii *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-18 se caracterizează prin obținerea a 0,947...1,05 g L^{-1} manoproteine [5].

Printre factorii esențiali ce influențează viteza de creştere a levurilor şi intensitatea proceselor de biosinteză a manoproteinelor sunt nominalizați temperatura, aerația, pH-ul mediului de cultivare. În literatura de specialitate se indică faptul că efectul condițiilor de cultivare asupra biosintezei mananilor diferă în dependență de tulpină, compoziția mediului de fermentare, condițiile de cultivare [1, 3]. Prin urmare, pentru biosinteza mananilor parametrii factorilor se stabilesc în raport cu cerințele specifice de cultivare a tulpinii producătoare.

În continuare, sunt prezentate rezultatele experimentale de influenţă a diferiţilor factori fizico-chimici de cultivare a levurii *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-18. În experienţe s-a utilizat mediul de cultură optimizat YP(GA).

Pentru determinarea modului de influenţă a temperaturii, a fost efectuată analiza comparativă a valorilor – 15, 20, 25 şi 30^0 C. Conform rezultatelor obţinute, se observă că maximul de manoproteine acumulate (13,71% din biomasa uscată a drojdiei sau 0,848 g/L mediu) are loc la temperatura de 25^0 C.

Un alt factor important în procesul de biosinteză a mananilor este aeraţia. Cercetările au demonstrat că optimă pentru biosinteza manoproteinelor este cultivarea tulpinii de levuri la concentraţia O_2 în mediul de cultură de 80 mg L^{-1}.

Anterior a fost menţionat că sinteza unui anumit produs la levuri este asociată cu fazele de dezvoltare. Din aceste considerente este important de a stabili pentru tulpina selectată dinamica conţinutul de manoproteine în biomasă şi a evidenţia durata la care produce maximul de manoproteine. Cercetările au fost efectuate la cultivarea tulpinii timp de 7 zile, pe mediul nutritiv optimizat YP(GA), la temperatura de 25^0 C, pe agitator rotativ (200 r.p.m.), concentraţia O_2 în medie – 80...81 mg/L. La fiecare 24 ore de cultivare au fost prelevate probe pentru a cerceta acumularea de manoproteine. Datele ce reflectă dinamica acumulării manoproteinelor de către tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-18 confirmă o acumulare semnificativă a acestora în pereţii celulari ai levurii începând cu 120 ore de cultivare submersă.

În timpul procesului de creştere a levurii, a fost controlat în dinamică pH-ul mediului de cultură. S-a constatat că tulpina posedă un mecanism echilibrat de reglare a pH-ului mediului de cultură cu pH-ul iniţial de 5,5, valori care după 168 ore de cultivare se află la nivelul de 3,72. În general, pentru biosinteza mananilor la tulpina cercetată pH-ul optim iniţial al mediului rămâne a fi 5,5.

Din cele expuse mai sus, este evident că cultura poate creşte la temperaturi care variază de la 15 la 30^0 C şi valori ale aeraţiei de la 5,58 la 81,0 mg L^{-1}. Însă temperatura favorabilă pentru producerea mananilor este 25^0 C, valoarea optimă a concentraţiei O_2 în mediul de cultură este 81,0 mg L^{-1}, durata optimă de cultivare a tulpinii *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-18 constituie 120 ore.

Cercetările de optimizare a compoziţiei mediului nutritiv şi a condiţiilor de cultivare au permis elaborarea procedeului de sporire a conţinutului de manoproteine la tulpina dată, care prevede prepararea mediului nutritiv cu următoarea componenţă (g L^{-1}): extract de drojdie – 10,0; peptonă – 20,0; glucoză – 46,0; $(NH_4)_2PO_4$ – 2,32; apă potabilă – 1 L, pH – 5,5. În mediul preparat se introduce inocul (levura cu vârsta de 24-48 ore cultivate pe must

de malț). Precultura ($2x10^6$ celule/ ml) se introduce în volum de 5% din volumul mediului de fermentație. Cultivarea în profunzime se efectuează pe agitator (concentrația O_2 în mediul de cultură 81,0 mg L^{-1}), la temperatura de 25^0 C, pe parcursul a 120 ore. Biomasa se colectează prin centrifugare, se supune autolizei, urmată de extragerea din pereții celulari a manoproteinelor.

Procedeul asigură obținerea a 1,02±0,03 g L^{-1}manoproteine, față de 0,564±0,02 g L^{-1} conform procedeului standard, sau cu 80,7% mai mult.

Referințe:

1. AGUILAR-USCANGA, B.; FRANCOIS, J.M. A study of the yeast cell wall composition and structure in response to growth conditions and mode of cultivation. In: *Letters in Applied Microbiology*. 2003, no. 37, p. 268-274.
2. GONZALEZ-RAMOS D., et al. A *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strain overproducing mannoproteins selected through classical genetic methods. În**:** *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 2010, 44, nr. 4, p. 243-249.
3. HONG-ZHI, Liu, QIANG, Wang, YUAN-YUAN, Liu, FANG, Fang. Statistical optimization of culture media and conditions for production of mannan by *Saccharomyces cerevisiae*. In: *Biotech. and Bioprocess Engineering*. 2009, vol.14(5), pp. 577-583.
4. INSTITUTUL DE MICROBIOLOGIE ŞI BIOTEHNOLOGIE AL AŞM. *Tulpină de drojdii Saccharomyces cerevisiae – producătoare de manani:* brevet MD nr. 4216, Inventatori: USATÎI, A.; ş.a. C1 C12N 1/16. Publ. 2013.04.30. BOPI nr.4/2013.
5. INSTITUTUL DE MICROBIOLOGIE ŞI BIOTEHNOLOGIE AL AŞM. *Mediu nutritiv pentru cultivarea tulpinii de drojdii Saccharomyces cerevisiae CNMN-Y-18:* brevet MD nr. 4227, Inventatori: MOLODOI, E. ş.a. C1 C12N 1/16. Publ. 2013.05. 31, BOPI nr.5/2013.

HEMOGLOBINA – CA FACTOR DE CONDIȚIONARE A PERFORMANȚEI SPORTIVE

Inga DELEU

Performanța sportivă desemnează atât procesul, cât şi rezultatul unei acțiuni, care din punct de vedere normativ reprezintă măiestria, îndeplinirea unei sarcini cât mai bine posibil, fiind dependent de interrelația factorilor endogeni (predispoziție, aptitudini funcționale) cu factorii exogeni (ambientali), exprimați în calitatea procesului de antrenament, condiții motrice şi de însuşire, nivelul motricității şi influenței factorilor sociali [2].

După părerea lui A. Dragnea – performanța sportivă este o valoare biopsihosocială, realizată în cadrul unor competiții oficiale, ca rezultat al unei capacități determinate pe baza unor criterii sau baremuri riguros stabilite. Performanța sportivă se realizează prin îndeplinirea eforturilor fizice insistente şi cursive [1].

Efortul fizic sportiv, atinge limitele maxime de solicitare a organismului, solicitare, care urmăreşte dezvoltarea maximă a capacităţilor morfologice, fiziologice şi psihice ale sportivului [1].

Activitatea sportivă modernă, înaintează cerinţe înalte faţă de pregătirea funcţională a sportivilor de performanţă. Antrenamentele în probele ciclice, ca înotul, sunt direcţionate spre formarea adaptării specifice a sportivului către efortul fizic propus, rezultatul final al cărora este performanţa sportivă [5, 7, 9].

Pornind de la performanţele actuale în înot, dar mai ales de la antrenamentul sportiv propriu-zis, care se desfăşoară într-un mediu schimbat, trebuie admis faptul, că atât din punct de vedere energogen, cât şi biochimic efortul se încadrează în tipul predominant aerob, cu profil de forţă, în regim de rezistenţă, în care pe plan motric găsim implicată contracţia musculară specifică la înot, iar pe plan biologic, triunghiul cardio-respirator-metabolic. Predominarea aerobă creşte cu atât mai mult, cu cât durata efortului este mai mare [7].

Cunoaşterea şi respectarea caracterului fiziologic, dar şi biochimic al probei sportive de înot este de o importanţă majoră pentru antrenor şi pentru fiziologul sportiv. Metodele biochimice de cercetare a stării funcţionale a organismului înotătorilor capătă o mai mare importanţă în analizarea creşterii măiestriei înotătorilor şi ele nu trebuie evitate, dar, din contra, trebuie, în primul rând, luate în consideraţie. Controlul biochimic îi oferă antrenorului, medicului sportiv, informaţia rapidă şi obiectivă despre starea sistemelor funcţionale ale organismului şi despre alte schimbări de adaptare la efortul fizic efectuat [6, 8].

Pornind de la cele expuse anterior, **scopul lucrării** este testarea indicelui biochimic de hemoglobină la sportivi-înotători de performanţă până şi după efortul fizic de înot.

Pentru realizarea scopului propus, vom urmări în calitate de **obiective:**

- testarea nivelului de hemoglobină la fetele-înotătoare de înaltă calificare, până şi după antrenamentele de înot;
- aprecierea nivelului de hemoglobină la băieţii-înotători de înaltă calificare, până şi după antrenamentele de înot;

La cercetările efectuate au participat 10 sportivi înotători de performanţă, cu vârsta cuprinsă între 16 şi 20 ani. Nivelul calificării sportive a înotătorilor testaţi variază de la maestru în sport până la maestru de clasă internaţională. În procesul de colectare şi prelucrare a materialelor, au fost analizate datele despre anamneza sportivă şi parametrii antropometrici de bază ai sportivilor înotători, dar şi dinamica lor pe parcursul anilor de antrenament.

Metode de cercetare. Pentru testarea sportivilor înotători a fost folosită metoda biochimică de determinare a nivelului de hemoglobină. Testările au

fost efectuate la analizatorul biochimic semiautomat **Mindray BA – 88A**. Datele obținute au fost prelucrate statistic.

Rezultatele investigațiilor şi discuția lor. Elementul vital, cel mai important pentru orice persoană, dar mai ales pentru organismul sportivilor, este oxigenul. Înotul, ca probă sportivă preponderent aerobă, care dezvoltă rezistența, necesită o cantitate suficientă de oxigen pentru îndeplinirea unei activități productive şi atingerea performanțelor sportive. Transportarea oxigenului la celule este realizată de către pigmentul principal al eritrocitelor – hemoglobina. Fiecare gram de hemoglobina poate transporta 1,34 ml oxigen în 100 ml de sânge, astfel îndeplinind funcția respiratory [4].

Deci, putem spune că nivelul de hemoglobină este în legătură direct proporțională cu performanța sportivă a înotătorilor.

Tabelul 1

Nivelul de hemoglobină la fetele-înotătoare până şi după antrenamentele de înot (g/l)

Nr. ord.	Numele, prenumele	Nivelul de Hg pînă la efort fizic, (g/l)	Nivelul de Hg după efort fizic, (g/l)
1	S. A., msci, 16 ani	118	113
2	B. A., msci, 18 ani	124	118
3	B. E., ms, 18 ani	126	122
4	D. G., ms, 17 ani	118	117
5	P. T., msci, 18 ani	128	122
6	**M ± m**	**123 ± 2,05**	**118 ± 1,70**

În urma testării nivelului de hemoglobină la fetele-înotătoare s-a constatat că valoarea medie a acestui parametru biochimic, în stare de repaus, se încadrează în limitele de jos ale normei – 123 g/l. După efectuarea antrenamentelor de înot, nivelul de hemoglobină la fetele-înotătoare a scăzut neesențial prezentând valoarea medie de 118 g/l (Tab. 1).

Tabelul 2

Nivelul de hemoglobină la băieții-înotători până şi după antrenamentele de înot (g/l)

Nr. ord.	**Numele, prenumele**	**Nivelul de Hg până la efort fizic (g/l)**	**Nivelul de Hg după efort fizic (g/l)**
1	I. P., msci, 18 ani	140	135
2	B. V., ms, 17 ani	135	130
3	Ch. D., ms, 20 ani	137	130
4	G. G., ms, 19 ani	149	150
5	B. C., ms, 17 ani	129	124
6	**M ± m**	**138 ± 3,29**	**134 ± 4,39**

Aprecierea nivelului de hemoglobină la băieții-înotători arată că valoarea medie a acestui indice biochimic în stare de repaus se încadrează în limitele normei și prezintă o valoare medie de 138 g/l. În urma antrenamentelor de înot, nivelul de hemoglobină la juniori preponderant a scăzut nesemnificativ, prezentând o valoare medie de 136 g/l. (Tab. 2).

Concluzii:

1. În urma testării nivelului de hemoglobină la fetele-înotătoare până la efortul de înot, s-a constatat o valoare medie în limitele normei, iar după efort nivelul hemoglobinei a scăzut neesențial.

2. Aprecierea nivelului de hemoglobină la băieții-înotători până la efortul de înot, a arătat o valoare medie în limitele normei, însă după antrenamentele de înot nivelul hemoglobinei a scăzut nesemnificativ.

3. Testarea periodică a indicelui biochimic de hemoglobină este foarte importantă pentru oricare persoană, dar mai ales pentru sportivi, deoarece nivelul acestui parametru este în dependență direct proporțională cu performanța sportivă.

Referințe:

1. DRAGNEA, A. *Antrenamentul sportiv – teorie și metodică*. Bucureşti: Ed. Didactică și Pedagogică, 1996. 269 p.
2. DRAGNEA, A., MATE-TEODORESCU, S. *Teoria sportului.* Bucureşti: FEST, 2002. 179 p.
3. EPURAN, M. *Metodologia cercetării activităților corporale.* Bucureşti: FEST, 2005. 420 P.
4. HĂULICĂ, I. *Fiziologie umană*. Bucureşti: Ed. Medicală, ed. a III-a, 2007. 1320 p.
5. АБСАЛЯМОВ, Т.М., ПЛАТОНОВ, В.Н., ШАБИР, М.М. *Плавание.* Киев: *Олимпийская литература,* 2000. 487 с.
6. ВОЛКОВ, Н.И. и др. *Биохимия мышечной деятельности.* Киев: Олимпийская литература, 2000. 502 с.
7. ПЛАТОНОВ, В.Н. *Система подготовки спортсменов в Олимпийском спорте*. Киев: Олимпийская литература, 2004. 808 с.
8. VAJIALĂ, Graziela Elena. *Curs de biochimia efortului*. Bucureşti: Editura Fundației România de Mîine, 1996. 152 p.
9. БУЛГАКОВА, Н. *Плавание.* Москва: Астрель, 2005. 157 с.

STUDIUL COMPARATIV AL INDICILOR MORFOLOGICI AI CIANOBACTERIEI *SPIRULINA PLATENSIS* CULTIVATĂ ÎN PREZENȚA UNOR COMPUŞI COORDINATIVI AI Cu(II)

*Ludmila BATÎR **, Daniela ELENCIUC *, Liliana ZOSIM*
**Universitatea Academiei de Ştiinţe a Moldovei*
***Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al AŞM*

Cianobacteriile sunt organisme procariote aerobe care efectuează fotosinteza cu ajutorul oxigenului şi constituie un grup taxonomic mare în cadrul eubacteriilor. Ele sunt clasificate după criteriul morfologic sau funcțional [4, 7]. Cianobacteriile filamentoase servesc drept surse netradiționale de materie primă pentru industria alimentară, farmaceutică, zootehnie şi fitotehnie, cosmetică şi parfumerie, datorită conținutului înalt de substanțe bioactive [1, 4, 5].

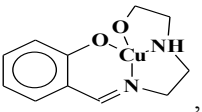
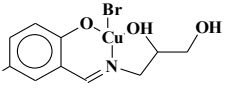
Printre cianobacteriile microscopice ce se află în atenția multor specialişti, se remarcă *Spirulina (Arthrospira) platensis*, o cianobacterie filamentoasă, prezentată prin mai multe forme spiralate. În urma expunerii cianobacteriilor la diferite condiții ale mediului, s-a observat că în vederea adaptării la condițiile date ele pot să-şi schimbe morfologia pentru a asigura creşterea maximă şi reproducerea. La examinarea microscopică a spirulinei cultivată artificial, s-a observat că filamentele sale helicoidale se convertesc în filamente cu morfologie liniară, care pot reveni uşor la filamentele helicoidale [2, 3, 7].

Forma celulelor şi schimbările morfologice celulare sunt determinate de sinteza spațială şi temporară a peptidoglicanilor sau a hidratării şi deshidratării oligopeptidelor în peptidoglican. Cu toate acestea, mecanismele detaliate care descriu modul de sinteză, degradare şi depozitare a peptidoglicanilor, pentru a produce diferite forme şi dimensiuni în timpul dezvoltării sau diferențierii, sau ca răspuns la stresul provocat de condițiile mediului, sunt în curs de investigare [2].

Astfel, **scopul** cercetărilor efectuate a constituit studiul comparativ al indicilor morfologici ai cianobacteriei *Spirulina platensis* la cultivare în prezența unor compuşi coordinativi ai Cu(II).

Materiale şi metode. În calitate de obiect al cercetărilor a folosit tulpina cianobacteriei *Spirulina platensis CNM-CB-02* – sursă de substanțe bioactive, depozitată în Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene din cadrul Institutului de Microbiologie şi Biotehnologie al AŞM. Cultura de *Spirulina platensis CNM-CB-02* a fost cultivată pe mediul mineral lichid *SP-1*.

La mediul nutritiv în a doua zi de cultivare au fost administrați compuşii coordinativi ai Cu(II) [Cu(L^9-2H)] şi [Cu(L^{11}-H)Br] cu următoarea formulă de structură:

[Cu(L^9-2H)]:  ,[Cu(L^{11}-H)Br]: 

Parametrii morfologici au fost cercetaţi în a şaptea zi de cultivare prin microscopiere cu ajutorul microscopului „Kruss d-22297”, utilizând ocularul micrometric [6].

Rezultate şi discuţii. Deoarece unele substanţe pot induce anumite schimbări morfologice, ne-am propus să stabilim în ce mod compuşii coordinativi ai Cu(II) [Cu(L^9-2H)] şi [Cu(L^{11}-H)Br] pot afecta structura morfologică a spirulinei. Acţiunea compuşilor a fost cercetată la concentraţia de 2,0 şi 6,0mg/L, concentraţie la care conţinutul de cupru acumulat în biomasa de spirulină a fost maximal.

Analiza datelor experimentale asupra schimbărilor morfologice ale cianobacteriei *Spirulina platensis CNM-CB-02,* obţinute la cultivarea ei în prezenţa compuşilor coordinativi [Cu(L^9-2H)] şi [Cu(L^{11}-H)Br], demonstrează că au avut loc modificări ale parametrilor morfologici (Tab.1).

Tabelul 1

Studiul comparativ al indicilor morfologici ai spirulinei cultivate în prezenţa compuşilor coordinativi ai Cu(II) [Cu(L^9-2H)] şi [Cu(L^{11}-H)Br]

		Interval, µm	***Valoarea medie, µm***	***Ponderea filamentelor, %***
Martor	*Lungimea filamentelor, µm*	200,84-298,79	262,67±3,60	19,23
		307,87-397,89	345,45±4,16	28,84
		402,94-499,25	449,93±5,06	36,54
		508,05-652,91	571,91±6,08	15,38
	Lăţimea filamentelor, µm	2,64-3,97	3,43±0,35	35,94
		4,00-4,96	4,47±0,37	45,31
		5,00-5,41	5,18±0,57	18,75
[Cu(L^9-2H)], 2,0 mg/L	*Lungimea filamentelor, µm*	161,10-395,21	274,64±3,16	25,00
		402,77-481,48	447,78±2,32	26,92
		520,32-670,67	577,99±4,56	23,08
		705,55-1326,20	946,93±8,12	25,00
	Lăţimea filamentelor, µm	1,92-2,93	2,71±0,26	13,72
		3,08-3,99	3,71±0,33	29,41
		4,03-5,34	4,54±0,29	56,86
[Cu(L^{11}-H)Br], 6,0 mg/L	*Lungimea filamentelor, µm*	91,2-184,74	131,85±2,73	35,29
		211,15-290,41	251,79±5,16	21,57
		408,45-600,54	441,87±4,28	15,69
		714,61-1145,23	835,20±6,33	27,45
	Lăţimea filamentelor, µm	2,33- 3,82	3,25±0,37	41,82
		4,07-4,80	4,39±0,24	41,82
		5,00-5,58	5,17±0,61	16,36

Examinarea microscopică a filamentelor spirulinei cultivate pe mediul standard a permis evidențierea filamentelor cu o lungime ce variază în limitele de la 262,67-571,91 µm, iar lățimea filamentelor variază în limite de la 3,43-5,18 µm. În urma cultivării spirulinei în prezența compusului coordinativ al Cu(II) [Cu(L^9-2H)] în concentrație de 2,00 mg/L, se observă că lungimea unor filamente ating dimensiuni practic de două ori mai mari (946,93 µm) decât la proba cultivată pe mediul standard. În cazul cultivării spirulinei în prezența compusului coordinativ [Cu(L^{11}-H)Br] 35,29% din filamente au dimensiuni mai mici valoarea medie fiind de 131,85 µm, probabil filamentele date sunt abia în stadiul de creştere. Tot în acest caz, observăm şi filamente mature, cca 27,45%, care datorită numărului mai mare de celule au dimensiuni mai mari, valoarea medie fiind de 835,20 µm. În urma examinării lățimii filamentelor de spirulină cultivată pe mediul standard şi în prezența stimulatorilor chimici, nu se observă diferențieri majore. La cultivarea spirulinei în prezența compusului [Cu(L^{11}-H)Br] în concentrație de 6,00 mg/L, nu s-au depistat diferențieri semnificative ale lățimii filamentelor, iar în cazul cultivării în prezența compusului coordinativ [Cu(L^9-2H)], în concentrație de 2,00 mg/L 13,72% din numărul total de filamente examinate sunt mai înguste şi au valori de 2,71 µm. Aceasta se poate explica prin încetinirea procesului de îngroşare a peretelui celular şi diviziunea filamentelor.

Aşadar, în baza studiilor morfologice efectuate, putem constata că compuşii coordinativi ai cuprului utilizați în studiu cauzează unele modificări ale structurii morfologice a spirulinei, şi anume, cele ce țin de dimensiunile lungimii filamentelor cianobacteriei. Acestea pot apărea ca răspuns la stresul cauzat de compuşii coordinativi ai cuprului administrați în mediul de cultivare.

Referințe:

1. ABED, R., DOBRETSOV, S., SUDESH, K. Applications of cyanobacteria in biotechnology. In: *Journal of Applied Microbiology*. 2009, vol. 106, p. 1-12.
2. EYKELENBURG, C. On the morphology and ultrastructure of cell wall of Spirulina platensis. In: *National Library of Medicine*. 1977, vol. 43, p. 89-99.
3. HONGSTHONG, A., SIRIJUNTARUT, M., PROMMEENATE, P. Revealing differentially expressed proteins in two morphological forms of Spirulina platensis by proteomic analysis. In: *Molecular Biotechnology*. 2007, vol. 36, nr 2, p. 123-130.
4. RUDIC, V. *Aspecte noi ale biotehnologiei moderne*. Chişinău: Ştiința. 1993. 140 p.
5. RUDIC, V., ş.a. *Metode de investigații în ficobiotehnologie*. Chişinău: Ştiința. 2002. 61 p.
6. SHAILENDRA, P., BERONDA, L. Determining cell shape: adaptive regulation of cyanobacterial cellular differentiation and morphology. In: *Trends in Microbiology*. 2011, vol. 19, p. 278-285.
7. ZHI PING, W., YING, Z. Morphological reversion of Spirulina (Arthrospira) platensis (Cyanophyta): from linear to helical. In: *Journal of Phycology*. 2005, vol. 41, p. 622-628.

EFECTUL UNOR COMPUŞI COORDINATIVI AI CU(II) ASUPRA CONŢINUTULUI DE GLICEROL ÎN BIOMASA MICROALGEI VERZI *D. SALINA* LA VARIEREA UNOR PARAMETRI FIZICI DE CULTIVARE

Cezara BIVOL, Liliana ZOSIM, Daniela ELENCIUC***
Ludmila BATÎR, Svetlana DJUR*, Olga OLAN*
**Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al AŞM*
***Universitatea Academiei de Ştiinţe a Moldovei*

Microalga verde *Dunaliella salina* prezintă interes atât din aspect evolutiv, cât şi fiziologic, ca obiect-model de cercetare a mecanismelor de osmoreglare, dar şi rezistenţă la factori nefavorabili de cultivare (iradiere puternică, deshidratare, prezenţa substanţelor toxice sau metalelor grele etc. [1, 2]. De asemenea, dunaliela este valorificată ca potenţial producător de glicerol, cantitatea căruia poate depăşi 25% din substanţa uscată a celulei, proprietate valoroasă pentru examinarea surselor alternative de carburanţi în industria energetică [3, 4].

În acest context, scopul cercetărilor prezente a constituit evaluarea conţinutului de glicerol în biomasa microalgei verzi *D. salina* cultivată în prezenţa unor compuşi coordinativi ai Cu(II)) la varierea unor parametri fizici de cultivare.

Obiectul de studiu a servit tulpina microalgei verzi *D. salina* CNM-AV-02, depozitată în Colecţia Naţională de Microorganisme Nepatogene a Institutului de Microbiologie şi Biotehnologie al AŞM, care a fost cultivată timp de 9 zile pe mediul organo-mineral MD, elaborat în baza lichidului cultural al cianobacteriei *Spirulina platensis* [5]. Cultivarea s-a efectuat în baloane Erlenmeyer a câte 250 ml cu 100 ml suspensie de dunalielă. Temperatura de cultivare a fost 27-29^{o}C, în prezenţa iluminării normale (3500lx) şi intense (5000lx). Compuşii coordinativi testaţi ai Cu(II) cifraţi RGT-23, RGT-24, RGT-25, RGT-28 au fost oferiţi cu amabilitate de către acad. A. Gulea, şeful catedrei de Chimie Anorganică şi Fizică, USM, au fost suplimentaţi la cultura de dunalielă în a 2-a zi de cultivare, în concentraţii de 2, 4, şi 6 mg/l. Dozarea cantităţii de glicerol a fost efectuată prin metoda fotocolorimetrică bazată pe oxidarea acestuia cu HIO_4 până la formaldehidă, care formează cu acetilacetona un complex a cărui intensitate a culorii este direct proporţională cu cantitatea de glicerol din probe [6]. Variantele crescute în lipsa compuşilor coordinativi, cu respectarea celorlalţi parametri de cultivare au fost considerate drept martor.

Cercetările au fost realizate în trei serii de repetări, datele prezentate constituind media aritmetică a determinărilor, veridicitatea conform criteriului Student $p \leq 0,05$ [7].

Astfel, intensitatea luminii evident a influenţat atât acumularea glicerolului în biomasă, dar şi gradul şi natura de acţiune a compuşilor coordinativi ai cuprului (Fig.). La iluminarea 5000lx toţi compuşii testaţi, cu excepţia compusului RGT-24 în concentraţie maximală 6mg/l, au manifestat efect stimulator asupra conţinutului de glicerol din biomasă. Compuşii RGT-24 şi RGT-23 au manifestat cel mai înalt efect stimulator la concentraţiile minime administrate 2-4 mg/l, sporul constituind 34,9-33,0% şi 37,4-35,2%, respectiv. Compusul RGT-25 a înregistrat cel mai semnificativ spor al glicerolului în concentraţia maximă suplimentată 6 mg/l, acesta fiind de 32,0%, iar în prezenţa compusului RGT-28 concentraţia cu cel mai înalt efect stimulator a fost de 4 mg/l, sporul constituind 20,2%.

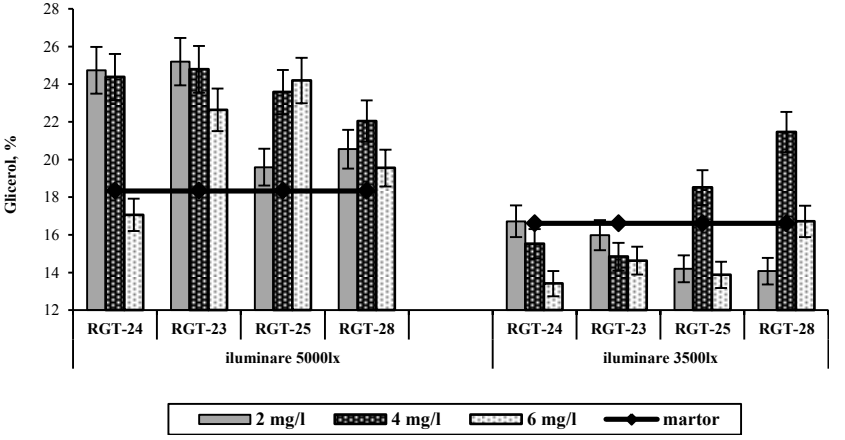


Fig. Conţinutul de glicerol în biomasa dunalielei cultivată în prezenţa compuşilor coordinativi ai Cu(II)

Acţiune inhibitoare a fost observată doar pentru compusul coordinativ RGT-24 în concentraţie de 6 mg/l. Conţinutul de glicerol în biomasa microalgei *D. salina* a coborât cu 6,9% sub nivelul martorului.

Diferit este însă efectul compuşilor coordinativi ai Cu(II) asupra conţinutului de glicerol din biomasa dunalielei cultivată la iluminarea 3500 lx. Compuşii studiaţi în cea mai mare parte au manifestat un efect inhibitor. Excepţie au reprezentat compuşii RGT-23 şi RGT-25, care la concentraţia de 4 mg/l au avut acţiune stimulatoare, comparativ cu martorul, aceasta fiind de 11,2% şi 29,2%, respectiv. Compuşii coordinativi RGT-24 în concentraţia 2 mg/l şi RGT-28 în concentraţia 6 mg/l au prezentat valori la nivelul probei martor, cantitatea de glicerol fiind de 16,7% şi 14,1%. Cea mai pronunţată influenţă inhibitoare a fost observată la fel ca în cazul iluminării intense în prezenţa a 6 mg/l RGT-24, diminuarea fiind mai accentuată şi a constituit 19,2%.

Iluminarea puternică, alături de concentrațiile sporite de NaCl din mediul ambiant, reprezintă unul din factorii esențiali pentru sinteza glicerolului. Acest fapt a fost demonstrat şi de valorile obținute în cazul martorilor, unde conținutul de glicerol a fost cu 10,3% mai înalt la iradierea 5000 lx, comparativ cu cea normală de 3500 lx.

Generalizând rezultatele experimentale obținute, confirmăm importanța iluminării în procesul de sinteză a glicerolului la microalga verde *D. salina*. Dintre compuşii Cu(II) testați efectul stimulator cel mai semnificativ s-a înregistrat pentru metalocomplecşii RGT-24 şi RGT-23 în concentrația 2-4 mg/l, majorând conținutul de glicerol din biomasă cu 33,0-37,4%.

Referințe:

1. RICHMON, A. *Handbook of microalgal culture*. Oxford. Blakwell, 2004.
2. PASQUALETTI, M. et al. Salinity and nitrate concentration on the growth and carotenoids accumulation in a strain of *Dunaliella salina* (Chlorophyta) cultivated under laboratory conditions. In: *Transit*. *Waters Bull*. 2010, no. 4/2, pp. 94-104.
3. FUGGI, A. et al. The role of glycerol in osmoregulation of the acidophilic alga *Dunaliella acidophyla* (*Volvocales, Chlorophyta*). Effect of solute stress on photosynthesis, respiration and glycerol synthesis. In: *Phycologia*, 1988, vol. 27, no. 4, pp. 439-446.
4. GOYAL, A. Osmoregulation in *Dunaliella*, Part II: Photosynthesis and starch contribute carbon for glycerol synthesis during a salt stress in *Dunaliella tertiolecta*. In: *Plant Physiol. Biochem.* 2007, vol. 45, no.9, p. 705-710.
5. UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA. *Procedeu de cultivare a microalgei verzi Dunaliella salina*: brevet MD nr. 3780, Inventatori RUDIC, V., BULIMAGA, V., BIVOL, C. A01G33/00. Publ. 31.12.2008, BOPI nr. 12/08.
6. RUDIC, V. ş. a. *Metode de investigație în ficobiotehnologie*. Chişinău: CE USM, 2002. 61 p.
7. МАКСИМОВ, В. *Многофакторный эксперимент в биологии*. Москва: МГУ, 1980. 280 с.

INVESTIGAREA UNOR NOI PROCEDEE PENTRU BIOREMEDIEREA SOLULUI POLUAT COMPLEX CU PESTICIDE

Inna RASTIMEŞINA, Svetlana TOLOCICHINA*,*
*Olga POSTOLACHI *, Nina STREAPAN*,*
Vera MĂMĂLIGĂ, Angela CINCILEI ***
**Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al AŞM*
***Centrul de Stat pentru Atestarea şi Omologarea*
Produselor de Uz Fitosanitar şi a Fertilizanţilor,
Ministerul Agriculturii şi Industriei Alimentare

Poluanţii organici persistenţi (POPs) sunt compuşi toxici şi foarte stabili, se acumulează în ţesuturile adipoase ale organismelor vii, pot migra la mare distanţă, prejudiciind sănătatea umană şi mediul înconjurător în apropierea imediată sau la distanţă de sursele acestora. În pofida restricţiilor în vigoare, la reducerea cconsiderabilă a volumelor utilizării pesticidelor [1], problema ce ţine de poluarea mediului cu substanţe nocive în Republica Moldova, inclusiv poluările accidentale, rămâne a fi acută [2]. Interesul pentru bioremedierea poluanţilor a sporit în ultimii ani, când omenirea tinde să selecteze modalităţi durabile, dar totodată mai puţin costisitoare de purificare a mediilor naturale contaminate. Bioremedierea mediilor naturale contaminate, a solului în speţă, este o tehnologie inovatoare, de mare actualitate, care utilizează sistemele biologice în eliminarea poluanţilor, iar pilonul ei de bază este microbiologia. Metodele de bioremediere valorifică în special capacitatea uimitoare a microorganismelor de a se adapta la schimbarea condiţiilor de mediu şi a descompune o gamă foarte mare de compuşi xenobiotici, inclusiv pesticide.

Materiale şi metode. Obiect de studiu a fost solul poluat prelevat de pe teritoriul fostului depozit de pesticide (mun. Chişinau, com. Sângera). Pentru bioremedierea solului poluat au fost utilizate metode contemporane, bazate pe crearea condiţiilor aerob-anaerobe [3], cu elaborarea procedeelor de remediere *in situ* a solurilor poluate şi introducerea celulelor microbiene pentru bioremedierea solului în condiţii de laborator.

Experimentul de bioremediere a solului poluat a fost montat în vase de vegetaţie, în care au fost create anumite condiţii: aerobe (Compartimentul oxic, variante 1-5) şi alternarea de condiţii anaerobe/aerobe (Compartimentul anoxic/oxic, variante 6, 7). Totodată, în cadrul fiecărui compartiment au fost prevăzute variaţii ale altor factori de bioremediere: udarea solului, adăugarea compuşilor minerali (fosfaţii de potasiu şi amoniu) şi organici (peptonă), semănarea plantelor, bioaugmentarea. În calitate de martor au servit: sol poluat până la remediere şi varianta 1 fără factori variabili de remediere. În total au fost montate 7 variante experimentale.

Extracţia pesticidelor POP şi trifluralinei din sol a fost efectuată în patru repetări per variantă conform [4]. Identitatea şi analiza cantitativă a reziduurilor de pesticide în sol au fost determinate prin metoda multireziduu gaz-cromatografică cu spectrometria de masă GC/MS.

Rezultate şi discuţii. Cuantificarea compuşilor organocloruraţi în probele solului poluat a demonstrat că zona depozitului este poluată peste standardul naţional, iar conţinutul sumar al pesticidelor în solul de pe teritoriul depozitului a constituit 21,5 mg/kg sol, din care DDTs (DDT, DDE, DDD) – 1,82 mg/kg, $\sum DDTs$ era la nivelul 18 CMA (Concentraţia maximă admisibilă). Poluarea solului cu trifluralina depăşea de 197 ori CMA şi alcătuia 19,67 mg/kg sol.

Analizele cromatografice la finele experimentului de bioremediere au demonstrat eficienţa procedeelor selectate întru diminuarea concentraţiei de pesticide organoclorurate şi trifluralinei din solul poluat (Tab.1). Menţinerea constantă a umidităţii de 60% CRA a dus la o scădere nesemnificativă a conţinutului de metaboliţi ai DDTs în sol.

Tabel

Bilanţul conţinutului de trifluralină,
DDT şi produselor lui de descompunere DDD şi DDE
după efectuarea procedeelor de bioremediere a solului poluat,
mg/kg sol absolut uscat

Varianta	**Trifluralina**	**DDTs**			
		∑ DDTs	***p,p'*-DDT**	**∑ DDD**	**∑ DDE**
Martor	19.67	1.82	0.37	0.79	0,66
				1.45	
1.	15.62	1.72	0.35	0.76	0,61
				1.37	
2.	8.52	1.35	0.16	0.71	0.47
				1.19	
3.	8.29	1.32	0.14	0.70	0.48
				1.18	
4.	**7.25**	**1.27**	0.12	0.70	0.45
				1.14	
5.	8.50	1.40	0.17	0.72	0.50
				1.22	
6.	**4.50**	1.38	**0.10**	0.74	0.53
				1.27	
7.	7.76	**1.19**	**0.00**	0.71	0.48
				1.19	

Notă: *valori tabelare medii conform cu patru repetări de determinare independentă, P 0.95*

Este evident că concentrația metabolitului DDD în toate variantele a scăzut nesemnificativ (iar în cazul formei *o,p'*-DDD rămânea la nivelul martorului), în timp ce metabolitul DDE, mai ales în forma *p,p'*-DDE, era utilizat activ. Din toate variantele compartimentului oxic, cele mai bune condiții pentru remedierea solului s-au format în varianta 4, unde bio- şi fitoremedierea s-au combinat cu introducerea tulpinii-stimulator *Rhizobium meliloti.* În această variantă experimentală atât DDT, cât şi metaboliții săi toxici (*p,p'*-DDD, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE), au fost activ metabolizați.

Alternanța condițiilor anaerobe şi aerobe în varianta experimentală 6 a permis reducerea concentrației de DDT de la 0,37 până la 0,10 mg/kg sol, iar fitoremedierea ulterioară timp de 2,5 luni a facilitat utilizarea completă a DDT în varianta 7.

Descompunerea erbicidului halogenat – trifluralina, a fost facilitată de alternarea condițiilor anaerobe cu cele aerobe în combinație cu introducerea sărurilor minerale (fosfatul de potasiu şi amoniu) şi peptona – în variantele 6 şi 7 (Tab.). Condițiile create în varianta 6 au permis utilizarea a 77% trifluralină. Conform multor autori, biodegradarea trifluralinei cel mai bine are loc în condiții de anaerobioză, iar prezența oxigenului poate inhiba acest proces [5]. Dar combinarea bio- şi fitoremedierii, la fel ca şi bioaugmentarea în variantele experimentale 2-5 au condus la reducerea trifluralinei fără a crea condiții anaerobe. Analizele au arătat scăderea considerabilă a concentrației erbicidului de la 36% în varianta 2, până la 63% în varianta 4.

Concluzii

Astfel, putem constata că combinarea metodelor de bioremediere cu introducerea microorganismelor-stimulatori în solul poluat au condus la diminuarea sumei metaboliților DDTs cu cca 30%, a DDT cu 67% timp de 4,5 luni. Introducerea în sol a sărurilor minerale (fosfați) şi substanțelor organice (peptona) cu alternarea condițiilor anaerobe şi aerobe asigură scindarea reductivă profundă a pesticidului organoclorurat DDT, iar fitoremedierea ulterioară facilitează scindarea totală a acestuia.

Pentru biodegradarea trifluralinei în cernoziomul carbonatat, cel mai important factor îl prezintă crearea condițiilor anaerob-aerobe, favorabile pentru dezvoltarea microflorei anaerobe/facultativ anaerobe. Însă combinarea biostimulării şi fitoremedierii cu bioaugmentarea, permite transformarea trifluralinei, fără crearea condițiilor anaerobe, greu realizabile în condiții de câmp.

Referințe:

1. *Registrul de stat al produselor de uz fitosanitar si al fertilizanților, premise pentru utilizare în Republica Moldova* / PAMUJAC, N., DANILOV, N., GOMOJA, Gr. et al. Chişinău, I.S.F.E.-P. Chişinău: Tipografia Centrală, 2009.

2. *State of the Environment in the Republic of Moldova, 2007-2010 (National Report – Synthesis)*. Chisinau: "Nova Imprim" SRL, 2011.
3. PHILLIPS, T., LEE, H., TREVORS, J.T., SEECH, A.G. Mineralization of hexachlorocyclohexane in soil during solid-phase bioremediation. In: *J.Ind.Microbiol.Biotechnol*. 2004, 31, p. 216-222.
4. КЛИСЕНКО М.А., АЛЕКСАНДРОВА, Л.Г. Определение остаточных количеств пестицидов / КУНДИЕВ, Ю.И., ред. Киев: Здоровье, 1983.
5. TOR, J.M., XU, C., STUCKI, J.M., WANDER, M.M., SIMS, G.K. Trifluralin Degradation under Microbiologically Induced Nitrate and Fe(III) Reducing Conditions. In*: Environ. Sci. Technol.* 2000, 34(15), p. 3148-3152.

TIOCIANATUL – ANTAGONISTUL NATURAL AL IODULUI

*Eugeniu DUDNIC, Natalia DUDNIC**
**Liceul Republican „S. Rahmaninov"*

În Republica Moldova, patologia tiroidiană se plasează pe locul doi în incidența maladiilor endocrine. În ultimii ani, s-a constatat o creştere semnificativă a morbidității tiroidiene [1, 2, 3]. Schimbări structurale considerabile apar în țesutul tiroidian ca rezultat al deficitului de iod, necesar pentru producerea hormonilor tiroidieni. Semnificația carenței iodului în apariția gușii endemice este demonstrată de reuşitele profilaxiei acestei maladii cu preparate care conțin iodul accesibil pentru organism [2,5]. Fixarea iodului în tiroidă depinde de forma sub care se prezintă iodul, de concentrația iodului în plasmă şi de alți factori care influențează pompa de iod a tiroidei, puternic stimulată de hormonul tireotrop. Iodul fixat de către glanda tiroidă urmează o cale metabolică deosebită [4,6,7].

Insuficiența admisiunii iodului în organism induce micşorarea conținutului său în glanda tiroidă. Ca rezultat se măreşte sensibilitatea celulelor glandei tiroide la acțiunea stimulatoare a TSH care, la rândul lui, are proprietatea de a stimula creşterea celulelor glandei tiroide – tireocitelor, prin majorarea numărului şi volumului lor. Mai mult ca atât, nivelul TSH poate creşte compensator ca răspuns la micşorarea nivelului hormonilor tiroidieni în sânge. De obicei, în majoritatea cazurilor, are loc formarea guşei eutiroidiene difuze. Astfel, guşa endemică este o reacție a organismului de compensare a deficitului de iod. În cazul persistenței de lungă durată a gușii endemice, îndeosebi dacă decurge cu formare de noduli, unele tireocite scapă de sub controlul reglator al TSH şi încep să producă spontan hormoni. Astfel se dezvoltă autonomia funcțională a glandei tiroide, iar decompensarea ei duce la tireotoxicoză [1, 2, 3, 5].

Mulți factori pot creşte riscul de a dezvolta hipotiroidism: vârsta, antecedente de afecțiuni tiroidiene, unele boli cronice: deficiența de iod etc.

[2,3]. De rând cu aceşti factori, un rol important în dezvoltarea maladiilor ioddeficitare au factorii strumogeni. Strumogenii naturali pot fi împărțiți în două grupe: tiocianații şi izocianații, şi glicozidele cianogene [9,10,11].

Glicozidele cianogenice sunt un grup de substanțe chimice toxice de proveniență naturală. Se cunosc aproximativ 2.500 de specii de plante care conțin astfel de glicozide, răspândite pe aproape tot globul. Unele dintre ele constituie o sursă alimentară importantă pentru locuitorii unor regiuni defavorizate din punct de vedere agricol. Dintre plantele cunoscute în Europa conțin glicozide cianogene fructele cu sâmburi tari cum ar fi piersicele, cireşele, cireşele negre sălbatice, caisele etc., precum şi semințele de mere. Glicozidele cianogene ca atare sunt relativ lipsite de toxicitate. Potențialul lor de toxicitate derivă din faptul că prin procesul de hidroliză, catalizat de diverse enzime proprii plantelor sau organismului uman, se produce acidul cianhidric şi unele săruri ale lui fiind toxice atât pentru om cât şi pentru animale [9,10,11,12].

Tiocianatul, ca un potențial goitrogen, are o importanță deosebită. Ca surse cantitative de tiocianați goitrogeni sunt fumul de țigară, precum şi unele specii de legume cu un conținut sporit de glicozide cianogene. Din această categorie de produse alimentare face parte varza, ridichea, ceapa, muştarul, hreanul, floarea soarelui, mărarul ş.a. Din 1kg de varză se formează aproximativ 300 mg de tiocianat. În prezent, nu sunt destule date ştiințifice veridice, care ar confirma cu certitudine faptul că conținutul sporit de tiocianat în hrană poate servi drept factor etiologic independent în apariția gușii endemice. Probabil, tiocianatul în combinație cu deficitul de iod poate agrava schimbările produse în glanda tiroidă [9,10,11,12].

Modelarea hipotireozei în experimentele cu şobolanii albi de laborator prezintă un mare interes, deoarece contribuie la studierea anumitor mecanisme patogene de apariție şi evoluție a procesului patologic respectiv. Pentru elaborarea modelului experimental de hipotireoză, cercetările erau efectuate pe masculii tineri de şobolani albi. Şobolanii care prezentau semne de tiroidită autoimună au fost excluşi din experimentul cronic, ținând cont de concentrația de antitireoperoxidază.

Caracteristica metodelor de cercetare

Metoda de colectare a sângelui în experimentul cronic: Pentru colectarea sângelui, se foloseşte fixarea moale a şobolanului, iar pentru prevenirea hemocoagulării – se utilizează pompa de aspirație.

Metoda chemiluminescentă de determinare a hormonilor tiroidieni şi TSH: Determinarea hormonilor tiroidieni şi TSH a fost efectuată cu ajutorul analizorului prin chemiluminiscență „Access" şi a testelor de producție „Becman Culter", SUA. Metoda respectivă de testare se bazează pe măsurarea emisiei de chemiluminescență.

Cercetarea acțiunii tiocianatului exogen asupra concentrației hormonilor tiroidieni. Analiza concentrației în plasma sangvină a hormonilor tiroidieni iodați a demonstrat că tiocianatul micşorează sinteza şi secreția lor. Diminuarea concentrației T_4 şi T_3 corelează cu doza şi durata acțiunii tiocianatului (Fig. 1, 2).

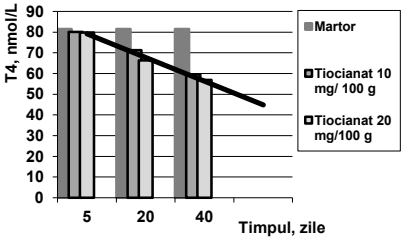


Fig. 1. Impactul tiocianatului asupra concentrației tiroxinei (nmol/l) în plasma sangvină la şobolanii albi de laborator

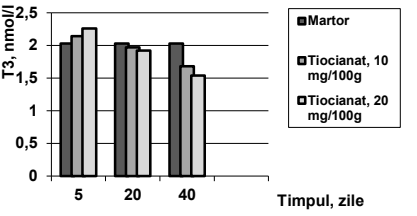


Fig. 2. Impactul tiocianatului asupra concentrației trioidtironinei (nmol/l) în plasma sangvină la şobolanii albi de laborator

După cum se observă din Fig. 3, administrarea încontinuu a soluției de KSCN determină apariția tendinței de majorare a concentrației TSH în plasma sangvină.

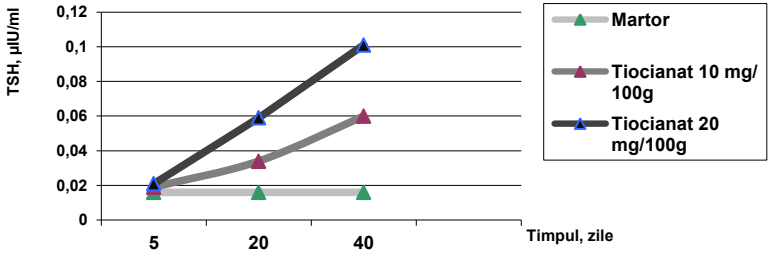


Fig. 3. Impactul tiocianatului asupra concentrației TSH (µIU/ml) în plasma sangvină la şobolanii albi de laborator

Anionul liniar de tiocianat SCN^- inhibă rival transportul activ al ionilor de iod. Membranele celulare ale tireocitelor care captează iodurile (I^-) nu pot deosebi anionii monovalenți între ei, din care cauză acapără împreună cu iodurile şi alți ioni, purtători de sarcină negativă, inclusiv şi ionii SCN^-.

Pătrunderea excesivă a acestor anioni în organism este cauza acumulării lor în glanda tiroidă şi prin concurenţă are loc inhibarea captării iodului. În astfel de cazuri, insuficienţa captării iodurilor de glanda tiroidă duce la micşorarea cantităţii lor în acest organ, şi ca rezultat se sintetizează cantităţi insuficiente de hormoni tiroidieni [8,11,12]. Aceste fenomene pot fi observate în rezultatele experimentale proprii.

Rezultatele cercetărilor experimentale obţinute arată că cantitatea de substanţă guşogenă de tiocianat, care asigură efectul maximal asupra activităţii glandei tiroide, este de 20 mg/100 g m.c., ceea ce permite modelarea stării deficitului de iod şi efectuarea experienţelor cronice. Administrarea tiocianatului timp de 40 de zile induce diminuarea semnificativă a activităţii secretorii a glandei tiroide şi majorarea conţinutului de TSH în plasma sangvină la şobolanii albi de laborator.

Referinţe:

1. ANESTIADI, Z., FEDAŞ, V., ZOTA, L. Contemporary diagnosis of thyroid pathology. Diagnosis and treatement in thyroid pathology osteoporasys. In: *The national symposiumof endocrinology and the XII symposium of clinical endocrinology.* 1998, p. 266-267.
2. LECLERE, L., et al. La Thyroide. In: 2eme edition Elsevier. Paris. 2001, p. 245-249.
3. KNUDSEN, N. Al. Risk factors for goiter and thyroid nodules. In: *Thyroid*. 2002, vol. 12, no. 10, p. 879- 888.
4. MELNIC, B. *Factorii determinanţi ai sănătăţii omului*. Chişinău: USM, 2001.
5. SPÂNU, A. *Patologia glandei tiroide în chirurgie*. Chişinău, 2000.
6. АВЦЫН, А. П. *Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология*. Москва: Мир, 1991.
7. КАШИН, В. К. *Биогеохимия, фитофизиология и агрохимия йода.* Ленинград, 1987.
8. МАРРИ, Р. *Биохимия человека.* Москва: Мир, 1993.
9. РУБЕНЧИК, Б.Л. *Образование канцерогенов из соединений азота*. Киев: Наукова Думка, 1990.
10. ХОФФМАН, Д., ВИНДЕР, Э. Л., *Химические свойства и биоактивность табачного дыма*. Москва: Мир, 1989.
11. ШТЕНБЕРГ, А.И. *Роль питания в профилактике эндемического зоба*. Москва: Медицина, 1979.
12. ШТЕНБЕРГ, А.И., ОКОРОКОВА, Ю.И. *Значение фактора питания в развитии эндемического зоба*. Москва: Медицина, 1968.

INFLUENȚA REMEDIULUI CIANOBACTERIAN ASUPRA UNOR INDICI HEMATOLOGICI, BIOCHIMICI ŞI AI STATUSULUI ANTIOXIDANT LA PREPELIȚELE ADULTE

Vasile MACARI, Natalia PAVLICENCO, Ana MACARI

Problema asigurării cu produse alimentare în ultimii ani devine din ce în ce mai actuală şi dependentă de creşterea vertiginoasă a populației la nivel mondial. În această ordine de idei, mai stringent se resimte deficitul în produse de origine animală, indispensabile pentru oamenii în etate, copii şi bolnavi [1]. Prin urmare, sectorul zootehnic poate fi considerat pilonul de bază atât în realizarea sarcinii ce-i revine economiei naționale de a îndestula societatea umană cu produse alimentare de primă necesitate, cât şi în realizarea dezideratului principal în societatea umană, prin sporirea calității vieții majorității oamenilor, momente care depind în mare parte de menținerea sănătății şi bunăstării animalelor. Actualmente, pe plan național şi internațional pentru realizarea acestor prerogative, în sectorul zootehnic se impune elaborarea, testarea şi utilizarea la animale şi păsări a produselor biologic active, preferință acordându-se preparatelor de origine naturală inofensive pentru animale, om şi mediu, deoarece interzicerea utilizării lor în sectorul zooveterinar este irațională şi de neconceput [2, 4, 5, 6].

Analiza situației în domeniul de cercetare atestă faptul că dintre preparatele de origine cianobacteriană studiat, într-o măsură mai mare, este remediul BioR, însă lipsesc date complexe referitoare la efectele acestui produs asupra parametrilor hematologici, biochimici şi ai statusului antioxidant la păsări.

Material şi metode. Experiențele au fost efectuate pe 200 de prepelițe adulte, în perioada de recondiționare, iar obiectul cercetărilor a servit remediul autohton cianobacterian BioR, obținut din Spirulina platensis, administrat în diferite doze păsărilor din 4 loturi experimentale (Tab.).

Tabel

Schema de administrare a preparatului BioR la prepelițe

Loturile de animale	Nr. de capete	Regimul administrării	Doza, ml	
			1 repriză	2 repriză
Martor	40	De 2 ori, intramuscular, la debutul studiului şi la a 7-10 zi după prima administrare	0,5 ml 0,9% sol. NaCl	0,5 ml 0,9% sol. NaCl
Experimental 1	40		0,25	0,25
Experimental 2	40		0,5	0,5
Experimental 3	40		1,0	1,0
Experimental 4	40		1,5	1,5

Pe parcursul cercetărilor, prepelițele au fost examinate, iar pentru investigațiile de laborator s-a recoltat sânge de la 5 păsări, la începutul

studiului, până la administrarea produsului testat şi pe parcursul studiului de 2 ori: la recoltarea (la mijlocul cercetărilor) şi la a 2-a recoltare, la finele investigațiilor, de la câte 5 păsări din fiecare grup. Prepelițele incluse în acest studiu permanent au fost examinate şi monitorizate pe întreaga perioade experimentală. Concomitent, pe parcursul cercetărilor, la câte 5 păsări din fiecare lot s-a determinat temperatura corporală şi numărul mişcărilor respiratorii pe minut.

Rezultate şi discuții. Datele obținute atestă faptul că pe parcursul experienței, pe o perioadă de cca 40 de zile, produsul testat nu a provocat reacții adverse la locul administrării sau la nivel de organism. De specificat faptul că la prepelițele care au beneficiat de produsul testat, temperatura corporală a fost mai scăzută, înregistrând la finele cercetării valori mai joase ale acestui parametru clinic cu 0,22-0,44°C față de lotul de referință, date ce atestă acțiunea adaptativă şi antistres a bioremediului testat. Concomitent, s-a stabilit faptul că remediul testat a indus o diminuare cu vârsta a eritrocitelor (RBC) cu 9,16-19,7% față de lotul martor, la finele studiului. Aceeaşi tendință similară se atestă şi în cazul evoluției Hb şi HCT, fapt ce probabil poate fi explicat prin intensificarea proceselor metabolice derulate la prepelițe în urma impactului remediului testat. În acelaşi timp, volumul eritrocitar mediu (MCV), hemoglobina eritrocitară medie (MCH) şi cantitatea de hemoglobină eritrocitară medie (MCHC) au manifestat la loturile experimentale o tendință moderat pozitivă de creştere.

S-a stabilit că remediul testat a indus şi modificări ale parametrilor biochimici: nivelul bilirubinei totale la loturile experimentale s-a diminuat la 1 recoltare cu 2,7-22,4% şi, respectiv, la finele studiului cu 7,8-11,0% față de martor; glucoza 1 recoltarea 1 s-a manifestat neuniform, pe când la a 2-a recoltare se atestă o superioritate a acestui parametru în sânge la loturile experimentale cu 11,25-34,92% față de martor, rezultate ce vorbesc despre intensificarea proceselor metabolice derulate în organism. O tendință similară de manifestare a trigliceridelor se constată la recoltarea 1, pe când la finele studiului din contra situația s-a schimbat diametral opus, semnalându-se la loturile experimentale 2, 3 şi 4 valori mai mici ale acestui parametru biochimic față de lotul de referință.

Varietatea factorilor negativi ce influențează organismul păsărilor impune măsuri şi procedee moderne de diminuare a efectelor stresului oxidativ sau consecințele lui. BioR-ul exercită o acțiune benefică în acest context, reflectată în diminuarea dialdehidei malonice la finele studiului cu 1,7-34,3% şi, dimpotrivă, o creştere a superoxiddismutazei cu 2,5-12,5% față de lotul martor. Rezultate similare au fost semnalate de noi anterior în cazul testării acestui produs pe puii de carne [3]. Concomitent, acest produs a indus inițial o diminuare a catalazei cu 13,0-45,6% şi dimpotrivă o creştere a acestui

indice, la finele studiului cu 12,1-42,7% faţă de lotul martor. Activitatea glutationperoxidazei (GPO) în serul sangvin la debutul studiului a constituit 2,18±0,39 µmol G-SH/s.l., valoare care la 1 recoltare la lotul martor s-a diminuat cu 8,7%, pe când la loturile experimentale, la acelaşi termen de investigare, a crescut cu 13,6-37,7% faţă de lotul martor. La finele perioadei experimentale, activitatea GPO, la loturile tratate cu doze mai mici ale preparatului, a fost mai mare şi, dimpotrivă, la loturile tratate cu doze mai mari de produsul testat, a fost mai mică (16,2-17,1%) faţă de lotul martor. Aceste şi alte valori ale parametrilor investigaţi vor fi luate în consideraţie la elaborarea dozei şi regimului de utilizare a acestui produs la prepeliţele adulte, puse la recondiţionare.

În concluzie, putem menţiona faptul că remediul testat, obţinut din *S. platensis* posedă particularităţi specifice de atenuare a stresului tehnologic, fortificare a hematopoiezei, metabolismului bazal şi diminuare a stresului oxidativ la prepeliţe la finele ciclului tehnologic.

Referinţe:

1. CHILIMAR, S. Sectorul zootehnic: realizări şi perspective. În: *Realizări şi Perspective în Zootehnie, Biotehnologii şi Medicină Veterinară*: simpoz. şt. cu participare intern., 6-8 oct. Maximovca. 2011, p. 62-78.
2. MACARI, V. *Aspecte fiziologico-metabolice ale acţiunii preparatului BioR de origine algală asupra organismului porcin*: Autoref. tz. doct. hab. în biologie. Chişinău, 2003. 49 p.
3. MACARI, V. et al. The Influence of the BioR Remedy Administration on the Prooxidant (oxidant) – Antioxidant System Parameters in Broilers. In: *Buletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoka*, România. 2011, vol. 68(1), ISSUE 1/2011, p. 200-206.
4. PUTIN, V. Efectele unui produs autohton şi ale Catosalului asupra stării funcţionale a ficatului la puii de găină pentru carne. În: *Studia Universitas. Seria Ştiinţe reale şi ale naturii*. 2012, nr. 1(51), p. 141-146.
5. КАПИТОНОВА, Е.А. и др. *Рекомендации по применению экологически чистых препаратов в промышленном птицеводстве*. Витебск: ВГАВМ, 2010. 40 с.
6. КАРПУТЬ, И.М. и др. *Рекомендации по применению иммунокорректоров для повышения резистентности и профилактики болезней молодняка с. -х. животных и птиц.* Витебск: ВГАВМ, 2009. 56 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИММУННОГО СТАТУСА СТАРЫХ КРЫС ПРИ РАЦИОНАХ ПИТАНИЯ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКОВ, ЖИРОВ И УГЛЕВОДОВ И ВВЕДЕНИИ ИММУНОМОДУЛЯТОРА

Ольга БУЛАТ
Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы

В старости происходят существенные перестройки обмена веществ, особенности которых до сих пор еще не нашли отражения в принципах и критериях составления рационов питания для этой категории лиц. Питание является одним из основных факторов, которые детерминируют метаболические процессы в организме, Значительные изменения компонентов рациона питания могут оказывать негативное влияние на различные аспекты метаболизма, а также на другие функции организма, в частности – на формирование иммунитета [1]. При старении происходят изменения в функциях иммунитета, существенно снижается гомеостатическая функция, направленная на поддержание антигенного постоянства внутренней среды организма с параллельным нарастанием аутоагрессивных тенденций [2]. Вторичная иммунная недостаточность ещё более усугубляется неполноценным питанием [3]. По данным экспертов ВОЗ, неполноценность питания является самой распространённой причиной иммунной недостаточности [4]. Так, белково-энергетическая недостаточность сопровождается снижением количества лимфоцитов в периферической крови. Наблюдаются изменения и со стороны гуморального иммунитета – снижается антителообразование, угнетается пролиферативная активность лимфоцитов [5-8]. При длительном ограничении липидов в питании, наблюдаются изменения в физиологическом состоянии организма, нарушается деятельность центральной нервной системы, ослабляется иммунитет, сокращается продолжительность жизни [9].

Целью настоящего исследования являлось изучение показателей иммунного статуса у старых крыс на фоне использования рационов питания с различным соотношением белков, углеводов и липидов и с введением им иммуномодулятора BioR.

Эксперимент проводили на старых (24 мес) белых лабораторных крысах-самках. Были сформированы 5 групп животных. Первая группа – контрольная, животные этой группы получали стандартный рацион питания. Вторая группа тоже получала стандартный рацион питания, но ей вводили внутримышечно препарат BioR. Рацион третьей группы состоял из 70% белка, 10-20% углеводов и 3-7% жиров; четвертой группы – 10-15% белка, 60-70% углеводов, 3-7% жиров; пятой группы –

10-15% белка, 10-20% углеводов, 60-70% жиров. И, соответственно, животным III-V групп вводили в качестве иммуномодулятора препарат BioR. Животные получали соответствующий рацион и им вводили иммуномодулятор в течение 30 дней.

Количественное определение иммуноглобулинов A, M и G классов проводили иммуноферментным методом на биохимическом анализаторе Stat Fax 1904 Plus (Awareness Technology INC, США) [10]. Определение лимфоцитов проводили методом розеткообразования [10]. Кровь для анализа собирали методом декапитации, в промежутке с 9 до 10 часов утра. Статистический анализ данных проводили методом непрямых разностей по Е.В. Монцевичюте-Эрингене [11].

Анализ изменений отдельных показателей иммунного статуса показал, что во второй группе старых крыс, находящихся на стандартном рационе питания и при введении препарата BioR, все показатели иммунного статуса демонстрировали тенденцию к нормализации в сравнении с контрольной группой (см. табл.), наблюдалось увеличение содержания Т-лимфоцитов у всех групп, незначительное увеличение содержания IgM и IgG и снижение показателей IgA. Согласно литературным данным, с возрастом происходит снижение содержания Т-лимфоцитов и IgM и увеличение IgA и IgG.

Таблица

Показатели иммунного статуса старых крыс при различных рационах питания и внутримышечном введении препарата BioR

Группы	Т-общие (%)	Т-активные (%)	Т-хелперы (%)	Т-супрессоры (%)	IgA (мг/мл)	IgM (мг/мл)	IgG (мг/мл)
	Среднее значение±стандартное отклонение						
I (конт.)	11,00±3,48	2,33±0,77	8,67±3,29	2,33±0,97	0,67±0,19	0,32±0,06	0,15±0,16
II	15,00±2,71	6,50±4,88	6,00±2,53	6,50±4,30	0,58±0,02	0,34±0,07	0,24±0,13
III	19,80±6,91	4,00±1,50	14,4±5,06	5,40±2,05	0,52±0,08	0,46±0,13	0,7±0,32
IV	16,00±3,70	3,00±0,93	13,8±3,27	2,16±0,87	0,72±0,12	0,38±0,12	1,05±0,19
V	17,80±5,32	3,80±1,25	12,7±4,64	5,17±1,24	0,55±0,12	0,55±0,1	1,06±0,5

Такая же тенденция наблюдалась и в III группе, в рационе питания которой преобладал белок. В IV группе, в рационе питания которой преобладало содержание углеводов, на фоне нормализации показателей Т-лимфоцитов, IgM и IgA наблюдалось увеличение IgG, что, возможно, объясняется тем, что углеводы представляют собой неисчерпаемый источник митогенов, иммуномодуляторов, а с возрастом происходит снижение толерантности к углеводам [7]. В V группе, в рационе которой преобладали липиды, увеличение содержания IgG , вероятно, является следствием поражения печени.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности корректировки функций иммунной системы в период диминуации и

деградации функций организма, предотвращения развития вторичных иммунодефицитов с помощью рационов питания и введения иммуномодулятора BioR.

Литература:

1. ФУРДУЙ, Ф.И. и др. Предпосылки и основные положения санокреатологической теории питания человека. Анализ современных теорий и систем питания человека с позиции санокреатологии. В: *Buletinul Academiei de Ştiinţe. Ştiinţele vieţii*, 2010, nr. 3(312), p.4-22.
2. БУТЕНКО, Г.М., АНДРИАНОВА, Л.Ф. Иммунореабилитация в геронтологии. В: *Проблемы старения и долголетия,* 1993, № 1, с.63-69.
3. КАРАКОВ, Л. и др. *Вторичные иммунодефициты*. Ростов-на-Дону: Феникс, 2007.
4. НАЧАРОВ, Ю.В. и др. Влияние ионоселективного энтеросорбента на содержание противовоспалительных цитокинов в сыворотке крови лиц с пониженной массой тела. В: *Медица и образование в Сибире.* 2007. [Accesat 12.05.2014] Disponibil: http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=219
5. БОЖКОВ, А. и др. Реакция иммунной системы крыс разного возраста на сдерживающие рост диеты. В: *Проблемы старения и долголетия,* 2006, №2, с.93-103.
6. ВОЛОГЖАНИН, Д., КАЛИНИНА, Н., КНЯЗЕВ, П. Иммунитет и питание. В: *Иммунология*, 2005, № 6, с.3–25.
7. МАРТЫНОВА, Е., МОРОЗОВ, И. Питание и иммунитет. Роль питания в поддержании функциональной активности иммунной системы и развитии полноценного иммунного ответа. В: *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. Прил. № 14,* 2001, №4, с.28-38.
8. ПЕТРОВ, И. и др. Современные особенности питания и иммунная система. В: *Сибирский медицинский журнал,* 2006, № 6, с.10-14.
9. *Химический состав российских пищевых продуктов* / Под редакцией И.СКУРИХИНА. Москва: ДеЛипринт, 2002.
10. OLINESCU, A., ANDRIEŞ, L. *Tehnici imunologice*. Chişinău: Ştiinţa,1994.
11. МОНЦЕВИЧЮТУ-ЭРИНЕГЕ, Е. Упрощенные математико-статистические методы в медицинской исследовательской работе. В: *Патологическая физиология и экспериментальная терапия*, 1964, № 4, с.71-78.

Работа выполнена в рамках проекта
11.817.09.01F – Elaborarea bazei ştiinţifice a sănătăţii psihice şi identificarea de expresie a ei.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСНО ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПЕСТИЦИДАМИ ПОЧВЫ, ПРОШЕДШЕЙ БИОРЕМЕДИАЦИЮ

Светлана ТОЛОЧКИНА, Инна РАСТИМЕШИНА,
Ольга ПОСТОЛАКИЙ, Вера МАМАЛИГА, Нина СТРЯПАН
Институт микробиологии и биотехнологии АН Молдовы

Высокий адаптивный потенциал и уникальные ферментативные системы микроорганизмов обеспечивают высокую их способность к утилизации практически всех органических соединений [1]. Микроорганизмы, являясь важным лабильным звеном почвенной экосистемы, отвечают изменением своего популяционного состава на любые сдвиги в среде их обитания. Эти свойства микроорганизмов используются при определении загрязненности почв токсическими веществами, а также при оценке благополучия почв [2]. Целью наших исследований было дать микробиологическую характеристику почве, взятой в зоне разрушенного склада пестицидов, после проведения биоремедиации.

Материалы и методы исследования

Образцы почвы были отобраны возле старого разрушенного хранилища пестицидов и минеральных удобрений вблизи п. Сынжера. Были определены следующие показатели: pH почвы – 8,0; влажность воздушно-сухой почвы – 1,84%; полная влагоемкость (ПВ) почвы – 33,6%; количество органического вещества – 2,06%; тип почвы – чернозем карбонатный. Анализ на содержание пестицидов показал, что главным компонентом загрязнения является фторорганический гербицид трифлуралин – 19,67 мг/кг абсолютно сухой почвы, минорным компонентом – смесь метаболитов ДДТ – 1,82 мг/кг абсолютно сухой почвы.

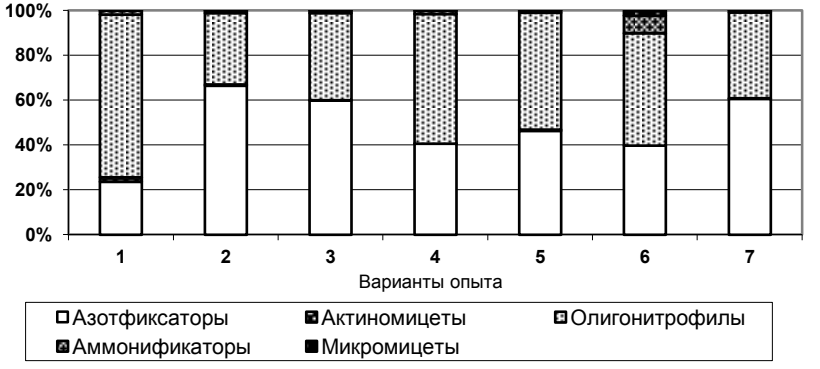
С целью биоремедиации в почву вносили минеральный комплекс (МК), включавший K_2HPO_4 и $(NH_4)_2HPO_4$; МК + пептон (вариант опыта 2); МК + аугментация микромицета *Penicillium viride* (3), бактерии *Rhizobium meliloti* (4); МК + опилки (5). Микроорганизмы вносили в количестве, необходимом для достижения концентрации 10^6 клеток/г почвы. Применяли также чередование анаэробных/аэробных условий (вариант 6), с последующей фиторемедиацией (7). В качестве фиторемедиаторов использовали люцерну (варианты 3-5) и овес (варианты 2 и 7). Вариант (1) с постоянной влажностью 60% от ПВ служил контролем. Длительность эксперимента составила четыре с половиной месяца.

Титр жизнеспособных клеток определяли методом десятикратных разведений с последующим высевом на агаризованные среды, соответствующие физиологическим потребностям изучаемых микроорганизмов [3].

Результаты и обсуждение

По окончании эксперимента была определена микробиологическая активность почвы в зависимости от проведенных биоремедиационных мероприятий, а также убыль ксенобиотиков. Не претендуя на полную микробиологическую характеристику образцов почвы, отметим, что в наших исследованиях активность характеризовалась численностью популяции аборигенных микроорганизмов, участвующих в процессах трансформации азота и выживающих в жестких условиях длительной токсической нагрузки. Пул микроорганизмов в контрольной почве был невысоким и соответствовал чернозему карбонатному смытому, суглинистому [4]. Видовое разнообразие микробного ценоза было скудным и ограничивалось доминированием двух-трех видов внутри изучаемых физиологических групп.

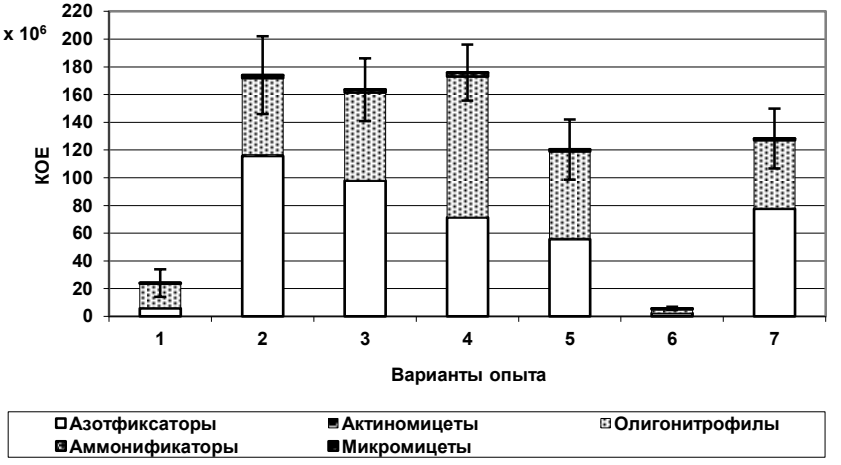
Проведение различных приемов биоремедиации способствовало, как правило, значительной активизации изучаемых групп микроорганизмов. Внесение в почву минеральных солей увеличило долю бактерий, усваивающих минеральный азот, количество которых возросло с $5{,}6\times10^6$ до $55{,}7\text{-}115{,}6\times10^6$ клеток/г почвы (рис.1); количество олигонитрофилов изменилось с $17{,}4\times10^6$ до $55{,}2\text{-}101{,}5\times10^6$ клеток/г почвы (рис.2). Плотность заселенности почвы микроскопическими грибами в опытных вариантах увеличилась в 5-9 раз, что сопровождалось их большим видовым разнообразием.



Рисю 1. Соотношение микроорганизмов в группах,
в зависимости от варианта ремедиации

Эксперимент с чередованием анаэробных и аэробных условий ремедиации почвы был проведен для вовлечения в процесс деструкции бóльшего числа микроорганизмов (варианты 6-7). В результате, для варианта 6, на фоне почти четырехкратного снижения численности

бактериальных клеток, было зафиксировано десятикратное увеличение обсемененности почвы колониями микромицетов, представленных 1-2 видами.



Рисю 2. Общее число микроорганизмов, в зависимости от варианта ремедиации

Нами получен большой массив данных по численности микроорганизмов. Для упрощения интерпретации результатов опыта использовали метод подсчета их общего числа для каждого варианта (рис.2). Полученные данные подтвердили высокую эффективность внесения минеральных солей в сочетании с пептоном и аугментации бактерии *Rh.meliloti*. В почве варианта опыта 7, в которую спустя 2 месяца чередования анаэробно-аэробных условий был внесен структуратор в виде опилок и высеян овес, наблюдалось кардинальное «оздоровление» микробного ценоза, сопровождавшееся увеличением численности всех изучаемых нами групп микроорганизмов.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод об эффективности проведенных биоремедиационных мероприятий по отношению к микробному состоянию почвы.

Литература:

1. КРУГЛОВ, Ю.В., ПАРОМЕНСКАЯ, Л.Н. Микробиологические факторы биоремедиации почвы, загрязненной гербицидом прометрином. В: *Сельскохозяйственная биология,* 2011, № 3, с.76-80.
2. МИЦЕВИЧ, Е.В., МИЦЕВИЧ, И.П., ПЕРЕЛЫГИН, В.В., ДО НГОК ЛАНЬ, НГУЭН ТХУ ХОАЙ. Микроорганизмы как возможные индикаторы интегральной загрязненности почв диоксинсодержащими дефолиантами. В: *Прикладная биохимия и микробиология*, 2000, 36(6), с.672-678.

3. *Методы почвенной микробиологии и биохимии*. /ЗВЯГИНЦЕВ, Д.Г., ред. Москва: МГУ, 1991. ISBN 5-211-01675-0.
4. ДВОРНИКОВА, Т.П., ГРАНАТСКАЯ, Т.А., ТОЛОЧКИНА, С.А., СИРЕЦАНУ, Л.Ф., МИКУ, А.Г. *Микробная деградация пестицидов*. Кишинев: Штиинца, 1991. ISBN 5-376-01054-6.

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОРНИТОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

Маргарета КУЧИНСКИ
Российский университет дружбы народов

Проблемой столкновений самолетов с птицами, разработкой биологических и технических мер, предупреждающих эти столкновения, занимается специальная и недавно возникшая область науки – авиационная орнитология [3].

Эффективность мероприятий по орнитологическому обеспечению безопасности полетов достигается различными способами: разрабатываются методы, средства отпугивания птиц, большое внимание уделяется изучению орнитологической обстановки района базирования и вопросам создания на них непривлекательной для птиц обстановки (спиливание веток деревьев, сбрасывание гнезд в зоне аэропорта, закрытие свалок мусора в окрестностях аэропорта). С целью выявления наиболее эффективных решений, рассматриваются также как общепризнанные, так и новые методы и технические разработки. Немаловажную роль играет и опыт работы.

Создание комплексной программы, ориентированной на научно-обоснованные приоритеты и предусматривающей согласованные действия между руководством аэропорта и всеми категориями хозяйств, находящихся в районе аэропорта, будет способствовать достижению эффекта при организации комплекса мер по снижению риска столкновений самолетов с птицами.

Для определения эффективности мероприятий необходимо учитывать научные приемы исследования. Любое эколого-орнитологическое обследование подразумевает в первую очередь выявление распределения птичьего заселения на обследуемой территории. Для сокращения количества птиц, скапливающихся на аэродромах, в настоящее время используются различные способы: отпугивание с помощью акустических, пиротехнических, химических и других средств. Прежде всего ликвидируют факторы, привлекающие птиц: уничтожают свалки мусора и пищевых отходов, осушают небольшие водоемы и т.д. Даже эти меры

сами по себе оказываются весьма эффективными [1]. Другие мероприятия по снижению привлекательности аэродрома для птиц также важны. Малопригодность аэродрома для жизни птиц заметно снижает вероятность столкновения на взлете и при посадке, над взлетно-посадочной полосой (ВПП). Для этого в аэропортах применяется активное отпугивание птиц: из пиротехнических средств наиболее эффективны те, которые перед взрывом в стае птиц оставляют дымный или светящийся след; из акустических средств наибольший результат приносят трансляции птичьих криков тревоги и бедствия, с необходимым подтверждением в виде отстрела, раскладки добытых птиц; из биологических методов – активное использование во многих аэропортах соколов и ястребов и определённой породы собак. Но этот метод ограничивается плохими погодными условиями, длительной подготовкой при содержании их в неволе и дороговизной обучения [2 , 5, 6, 7].

Преимуществом акустических приборов перед всеми другими средствами отпугивания птиц является их гуманность в отношении жизни птиц.

Главным недостатком всех мероприятий по отпугиванию птиц является сильная зависимость их эффективности от частоты и длительности применения одного и того же способа отпугивания [4]. Птицы могут привыкать к отпугивающим средствам, убедившись, что большинство из них не представляет для них реальной опасности. Особенно трудно отпугивать птиц в местах, имеющих для них жизненно важный интерес: у гнезд, на участках регулярной кормежки. Следует подчеркнуть, что особенно успешно птицы отпугиваются в момент нахождения их в воздухе. Кормящихся птиц отпугивать значительно сложнее, необходимы повторные акустические трансляции с подкреплением другими способами. Мигрирующие птицы весной и осенью находятся под воздействием мощного пролетного стимула. Они меньше привязаны к территории и поэтому значительно острее реагируют на мнимую опасность. Для предотвращения или замедления реакции привыкания птиц к отпугивающим средствам очень важно чаще заменять их или комбинировать с другими. Устойчивый эффект гарантируется отсутствием привыкания к отпугивающим устройствам. Именно комплексное применение технологий по отпугиванию птиц производит самый большой эффект и дает результат.

При определении эффективности мероприятий по орнитологическому обеспечению полетов учитываются: сбор орнитологической информации в районе аэропорта, данные о размещении и перелетах птиц, опыт по проблеме (международный), уровень подготовки специалистов, участвующих в мероприятиях, визуальное наблюдение, опросные

данные сотрудников, статистические данные по случаям столкновений самолетов с птицей в аэропорту, получение информации о наиболее (наименее) птицеопасных участках в данное время.

Литература:

1. ИВАНОВ, В.И., ДРОБЫШЕВСКИЙ, С.В., БРЯНЦЕВ, П.А. *Орнитологическое обеспечение полетов в гражданской авиации.* СПб.: Академия ГА, 1993.
2. ИКАО. *Руководство по аэропортовым службам* (Doc 9137-AN/898). Часть 3. *Создаваемая птицами опасность и методы её снижения*, 1991.
3. ИЛЬИЧЕВ, В.Д. *Авиационная орнитология.* [Проверено 24.07.2014] Доступно: http://bio.1september.ru/article.php?ID=200403103
4. РЫЛЬСКИЙ, Г., ЯКОБИ, В. Осторожно: по курсу птицы! В: *Авиация и космонавтика*, 1967, № 8, с. 49-52.
5. ХАРЧЕНКО, В.И. *Внимание – птицы!* Донецк: Донбас, 1981.
6. Aerodrom bird hazar prevention and wildlife management handbook. In: *ACI world Headquarters*. 2005, nr. 1, p. 50.
7. YEARWOOD, N. Birdstrikes – relying on a second miracle? In: *Journal International airport review*, 2013, nr. 1, p.27-29.

ANALIZA MECANISMULUI PROTEOLIZEI FITOHEMAGLUTININEI SUB ACȚIUNEA LEGUMAINEI

Diana MORARI, Tatiana STEPURINA, Vitalie I. ROTARI

Mobilizarea proteinelor de rezervă (PR) în timpul germinării semințelor şi în etapa timpurie a creşterii plantulei se efectuează într-un mod bine reglat. Acest proces este inițiat de către acțiunea unei proteinaze specifice asupra PR care modifică limitat structura acestor proteine şi, în acest fel, le face sensibile la acțiunea altor proteinaze care le hidrolizează până la peptide şi aminoacizi [1]. În semințele de fasole (*Phaseolus vulgaris* L.), de exemplu, proteoliza fazeolinei, PR principale, este inițiată de către o proteinază cisteinică Asn-specifică, legumaina, iar ulterior o altă proteinază cisteinică papainică, CPPh, hidrolizează profund fazeolina modificată de către legumaină [2]. Se presupune că PR şi proteinazele din semințe au influențat reciproc evoluția unora în aşa fel ca să fie evitată degradarea PR în timpul depunerii lor în cotiledoane la maturizarea semințelor, iar la germinarea semințelor să poată fi efectuată mobilizarea eficientă a PR [3].

Pe lângă PR, semințele multor plante mai conțin şi alte grupe de proteine [4], unele dintre care sunt biologic active, precum lectinele [5]. Funcțiile pe care le au lectinele *in vivo* nu sunt încă stabilite cu siguranță [6], însă este cunoscut faptul că prezența acestor lectine în cantități mari are un efect negativ asupra valorii nutritive a produselor alimentare [7]. De exemplu, semințele de fasole conțin o cantitate sporită de fitohemaglutinină (PHA) [5],

ceea ce influenţează negativ folosirea lor în diete [7]. Lucrul acesta se datorează şi faptului că lectinele sunt rezistente la acţiunea proteinazelor tractului digestiv [8], fapt ce le permite să interacţioneze cu receptorii celulelor epiteliului intestinal şi în acest mod să declanşeze reacţii inflamatorii [8] cauzînd dereglări ale tractului digestiv. Este cunoscut faptul că multe lectine sunt, de asemenea, alergeni puternici [7, 8], iar recent a fost stabilit că şi PHA posedă un caracter alergenic [9].

Deoarece producerea şi folosirea proteinelor vegetale în industria alimentară are o importanţă majoră pentru asigurarea populaţiei cu alimente, găsirea unei soluţii de îmbunătăţire a valorii nutritive a izolatelor proteice din semințe prin înlăturarea compuşilor dăunători, printre care se numără şi PHA [10], reprezintă o problemă căreia i se acordă o atenţie sporită în ultimul timp. Odată ce în procesul de germinare şi creştere a plantulei lectinele sunt alături de PR profund hidrolizate, se consideră că cercetarea proteolizei lor la acţiunea proteinazelor endogene poate ajuta la clarificarea mecanismului stabilităţii (sau sensibilităţii) lor la acţiunea proteinazelor.

Este cunoscut faptul că fazeolina este rezistentă la acţiunea proteinazelor [11, 12] şi devine sensibilă la acţiunea lui CPPh numai după modificarea ei de către legumaină [2]. De aceea, în această lucrare, am cercetat mecanismul proteolizei PHA la acţiunea legumainei.

Legumaina a fost purificată după o metodă proprie [2], iar PHA – după metoda lui Rigas şi Johnson în modificaţia lui Karmanski [13]. Pentru determinarea purităţii legumainei, s-a efectuat măsurarea activităţii cu un substrat specific legumainei Bz-Asn-*p*-nitroanilide şi cu un substrat specific pentru proteinazele papainice Bz-Phe-Val-Arg-*p*-nitroanilide, iar pentru evitarea oricărei contaminări a legumainei cu alte proteinaze papainice, în preparatul final de legumaină a fost adăugat E64, 10μM, un inhibitor al proteinazelor papainice. Determinarea proteinei reziduale a fost efectuată după metoda Gofman [14], iar analiza hidrolizatului a fost înfăptuită prin electroforeză în prezenţa SDS-ului.

PHA este o proteină oligomerică cu masa moleculară (M_r) de 126 kDa alcătuită din două tipuri de subunităţi L şi E cu M_r de 32 kDa şi 34 kDa, corespunzător, care formează un tetramer în toate combinaţiile posibile ale subunităţilor: L_4, L_3E, L_2E_2, LE_3 şi E_4, astfel rezultând în cinci proteine. Legumaina hidrolizează limitat PHA, scindând numai 45% de proteină în 48 de ore. În urma analizei electroforegramei preparatului de PHA hidrolizat de către legumaină, s-a constatat că pe parcursul hidrolizei are loc scindarea catenelor polipeptidice ale PHA native şi apare o bandă proteică majoră cu M_r aproximativ de 28,4 kDa, precum şi formarea unui grup de fragmente cu M_r în diapazonul de 19-13 kDa. Concomitent cu subunităţile native ale PHA,

este hidrolizată şi banda majoră formată la acțiunea legumainei. Acest proces este finisat în timp de 4 ore. Numărul benzilor ce corespund fragmentelor cu M_r se schimbă puțin, iar intensitatea lor creşte treptat pe parcursul hidrolizei.

Aceste rezultate arată că proteoliza PHA la acțiunea legumainei se deosebeşte de proteoliza proteinelor de rezervă. Legumaina scindează mai profund PHA decât fazeolina, pe care doar o modifică [2], iar această scindare decurge paralel după două mecanisme, cooperativ şi non-cooperativ, ceea ce este demonstrat prin dispariție concomitentă până la 4 ore de hidroliză a benzilor ce corespund catenelor polipeptidice native şi a benzii cu M_r mare formate la acțiunea legumainei, precum şi de variațiile spectrului de fragmente (detectate la SDS-electroforeză) formate în cursul proteolizei. Deci legumaina, la fel ca şi o altă proteinază cisteinică endogenă, CPPh [15], hidrolizează PHA conform mecanismului mixt de proteoliză, doar numai că, spre deosebire de CPPh, acest proces se opreşte după hidroliza a 45% de proteină.

Referințe:

1. SHUTOV, A.D. and VAINTRAUB, I.A. Degradation of storage proteins in germinated seeds. In: *Phytochemistry*. 1987, no.26, p.1557-1566.
2. ZAKHAROV, A., CARCHILAN, M., STEPURINA, T., ROTARI, V., WILSON, K., VAINTRAUB, I. A comparative study of the role of the major proteinases of germinated common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seeds in the degradation of their storage proteins. In: *J Exp. Bot.* 2004, no.55, p. 2241-2249.
3. SHUTOV, A.D., BÄUMLEIN, H., BLATTNER, F.R. and MÜNTZ, K. Storage and mobilization as antagonistic functional constraints on seed storage globulin evolution. In: *J. Exp. Bot.* 2003, no.54, p.645-1654.
4. MÜNTZ, K. Proteases and proteolytic cleavage of storage proteins in developing and germinating dicotyledonous seeds. In: *J Exp. Bot.* 1996, no.47, p.605-622.
5. RÜDIGER, H., GABIUS, H.-J. Plant lectins: Occurrence, biochemistry, functions and applications. In: *Glycoconjugate J.* 2001, no.18, p.589-613.
6. PEUMANS, W.J. and VAN DAMME, E.J.M. Lectins as plant defense proteins. In: *Plant Physiol.* 1995, no.109, p.347-352.
7. NACHBAR, M. and OPPENHEIM, J. Lectins in the United States diet: a survey of lectins in commonly consumed foods and a review of the literature. In: *Amer. J. Clin. Nutr.* 1980, no.33, p.2338-2345.
8. FREED, D.L.J. Do dietary lectins cause disease? In: *BMJ.* 1999, no.318, p.1023-1024.
9. KUMAR, S. et al. Phytohemagglutinins augment red kidney bean (Phaseolus vulgaris L.) induced allergic manifestations. In: *J. Proteomics.* 2013, no.93, p.50-64.
10. BOLLINI, R., CARNOVALE E., CAMPION, B. Removal of antinutritional factors from bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds. In: *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 1999, no.3, p.217-219.
11. ROTARI, V.I. et al. Proteinase A-like enzyme from germinating kidney bean seeds. Its action on phaseolin and vicilin. In: *Physiologia Plantarum*. 1997, no.100, p.171-177.

12. JIVOTOVSKAYA, A.V. et al. Proteolysis of phaseolin in relation to its structure. In: *J. Agric. Food Chem*. 1996, no.44, p.3768-3772.
13. КАРМАНСКИЙ, И. М. Выделение фитогемагглютинина из семян фасоли. В: *Современые методы в биохимии./* Под ред. В. Н. Орехова. Москва, 1977, с.254-256.
14. VAINTRAUB, I.A. and YATTARA, H.B. Proteolysis of Kunitz soybean trypsin inhibitor. Influence on its activity. In: *J. Agric Food Chem.* 1995, no.43, p.862-868.
15. MORARI, D., STEPURINA, T., ROTARI, V. Acțiunea proteinazei cisteinice endogene CPPh din semințele germinate de fasole asupra fitohemaglutininei. În: *Conferință ştiinţifică „Integrarea prin cercetare şi inovare", 26-28 septembrie 2013. Ştiinţe naturale, exacte şi ingenereşti, USM*. Chişinău: CEP USM, 2013, p. 42-44.

CHIMIE ŞI TEHNOLOGIE CHIMICĂ

EVOLUȚIA COMPOZIȚIEI CHIMICE A APELOR LACULUI DIN VALEA MORILOR ÎN PERIOADA DE IARNĂ-PRIMĂVARĂ 2014

Elena BUNDUCHI, Nelly GOREACEVA,
Viorica GLADCHI, Anastasia FURTUNĂ

În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele privind dinamica compoziției chimice a apelor lacului din Valea Morilor (mun. Chişinău) în perioada a două sezoane hidrologice ale anului 2014: etiajul de iarnă şi deversările de primăvară.

La sfârşitul lunii iulie 2006, în apele lacului Valea Morilor s-a declanşat o catastrofă ecologică, care s-a soldat cu moartea peştilor, hidrobionți care constituie vârful piramidei ecologice în sistemele acvatice. Lucrările de reabilitare a lacului au început în anul 2006, când a fost evacuată apa din lac. La scurt timp după aceasta, lucrările au fost stopate şi s-a revenit la proiect abia în anul 2008. La începutul lunii octombrie 2011, a fost adus peşte în lac. În urma ploilor abundente de la sfârşitul lui iunie 2013, bazinul lacului s-a umplut complet, iar nivelul apei a crescut chiar cu cca 1 metru peste limită.

Formarea compoziției chimice şi, respectiv, a calității apelor naturale este un proces complex, ce depinde de un şir de factori (fizico-geografici, fizico-chimici, biologici, antropogeni) [2].

Scopul studiului este de a releva particularități noi sau de a le confirma pe cele de până la reabilitare privind caracteristicile fizico-chimice ale apelor lacului. Un alt scop este de a urmări dacă reabilitarea şi modul de gospodărire actuală asigură condițiile de viață pentru hidrobionți.

Perimetrul lacului a fost distribuit pe 8 puncte de captare. Pentru a avea şi dovezi despre aportul afluenților, 3 dintre cele 8 secțiuni de captare sunt amplasate la intrarea apelor afluenților în lac. În perioada de referință, au fost prelevate probe de apă, care au fost supuse următoarelor determinări [1]: *temperatura; pH-ul; mineralizarea (ΣI); gradul de saturație cu oxigen (GS); consumul biochimic de oxigen (CBO_5); biogenii (NH_4^+, NO_3^-)* (Tab.1, 2).

Tabelul 1

Duritatea şi conținutul principalilor ioni în apele lacului din Valea Morilor
(la numărător – valoarea medie, la numitor – valorile min şi max)

Sezonul	Duritatea, mmolech/l	Conținutul macrocomponenților, mmolech/l						ΣI, mg/l
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^{+}+K^{+}$	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	
Iarna	5,8	**1,9** / 1,8-1,9	**4,0** / 3,9-4,0	**25,3** / 24,0-26,6	**11,1** / 10,8-11,3	**2,9** / 2,8-3,1	**17,2**/ 16,0-18,4	2246,0
Primăvara	6,1	**1,8** / 1,7-1,9	**4,3** / 4,2-4,3	**17,9** / 17,7-18,8	**10,4** / 10,2-10,5	**2,6** / 2,5-2,8	**11,1** / 10,3-11,8	1757,3

Măsurările au dovedit că apele lacului se caracterizau prin mineralizare sporită (1757,3-2246 g/l) şi duritate medie (5,8-6,1 mmolech/l) (Tab. 1).

Valorile mineralizării au relevat că în sezonul de iarnă (2246 g/l) aceasta depăşea de cca 1,3 ori valoarea celei de primăvară (1757,3 mg/l). Spre deosebire de mineralizare, duritatea apelor nu a suferit schimbări semnificative în funcţie de sezon. Dacă urmărim dinamica principalilor ioni, atunci constatăm modificări mai importante în conţinutul cationilor de Na^++K^+, iar dintre anioni – ai celor de Cl^-. În componenţa cationică, în ambele sezoane, au dominat ionii Na^++K^+ (37,2-40,5%-ech), iar întâietatea în compoziţia anionică le-a revenit ionilor de Cl^- (23,0-27,0%-ech). Gradul de mineralizare înalt al apelor este condiţionat de prezenţa în aceste ape a unor cantităţi importante de ioni alcalini şi de clor. Conform clasificării lui Aliokin, apele sunt de tip clorice, grupa sodiului (Cl_I^{Na}).

Deşi, în perioada de referinţă, apele se caracterizau printr-un grad înalt de saturaţie cu oxigen (99,4-134,4%), totuşi procesele biochimice de autopurificare ale apelor au fost încetinite, deoarece cantitatea de substanţe biodegradabile s-a menţinut la valori înalte (5,9-10,0 mgO_2/l) (Tab.2). În perioada deversărilor de primăvară, conţinutul acestora a fost mai mare de aproape 2 ori faţă de cantitatea acestora în sezonul de iarnă.

Tabelul 2

Dinamica indicilor de oxigen şi a compuşilor azotului

Sezonul	**GS, mgO_2/l**	**CBO_5, mgO_2/l**	**NO_3^-, mgN/l**	**NH_4^+, mg/l**
Iarna	99,4	5,9	1,0	0,4
Primăvara	134,4	10,0	0,7	0,05

Nu au fost confirmate depăşiri ale CLA pentru azotul amoniacal (CLA=0,5 mgN/l) şi nitrat (CLA=9 mg N/l). Doar în perioada de iarnă, cantitatea azotului amoniacal s-a aflat aproape de pragul CLA.

Referinţe:

1. DUCA, Gh., GLADCHI, V., GOREACEVA, N. *Lucrări practice la Chimia apelor naturale.* Chişinău: CEP USM, 2007.
2. НИКАНОРОВ, А.М. *Гидрохимия*. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2001.

STUDIUL PROCESULUI DE ÎNLĂTURARE A COMPUŞILOR ORGANICI DIN SISTEME-MODEL PRIN ELECTROFLOTARE ŞI ADSORBȚIE

Larisa MOCANU, Maria GONȚA,
Vera MATVEEVICI, Viorica IAMBARTEV

Apele uzate, rezultate în urma producerii materialelor textile, au o compoziție complexă şi diversă – urmare a diversității de materii prime şi de procedee tehnologice utilizate. Coloranții textili şi substanțele auxiliare sunt compuşi stabili din punct de vedere biochimic. Pătrunzând în bazinele acvatice, duc la diferite dereglări în procesul de autopurificare al apelor şi sunt toxice pentru vieţuitoarele acvatice. Înlăturarea substanţelor auxiliare până la normele sanitare se realizează prin aplicarea metodelor combinate, care permit a mări eficacitatea procesului de reținere şi înlăturare a lor.

În ultimul timp, se aplică metodele de oxidare avansată, care duc la degradarea compuşilor organici în compuşi mai simpli, sau la oxidarea lor până la dioxid de carbon şi apă. Surfactanții sunt oxidați cu ajutorul radicalilor OH*, care se obțin la descompunerea fotocatalitică a peroxidului de hidrogen [1, 2]. În acest caz, concentrația radicalilor OH* se măreşte şi, respectiv, se măreşte atât viteza de oxidare şi de mineralizare a coloranților, cât şi a surfactanților. Gradul de mineralizare al surfactanților ajunge până la 60,0-80,0% [3], deoarece depinde, în mare măsură, de lungimea şi structura radicalilor hidrofobi şi a radicalilor hidrofili din compoziția surfactantului, şi de structura coloranților. Mult mai greu se înlătură surfactanții din apele reziduale textile, unde ei sunt împreună cu coloranții textili şi sunt stabilizați de alte substanțe auxiliare textile. Pentru aceste ape reziduale, aplicarea metodelor de adsorbție cu ajutorul cărbunilor activi este limitată şi se înlătură în jurul de 2,0-4,0% de surfactanți şi coloranți, datorită faptului că o parte mare din micropori şi mezopori ai cărbunilor activi [4] nu sunt accesibili particulelor asociate ale acestor poluanți organici.

Prin urmare, procesul de tratare şi epurare al apelor reziduale textile reprezintă o problemă complexă, care poate fi rezolvată numai prin combinarea eficientă a metodelor mecanice, chimice, fizico-chimice şi biologice.

În acest scop, a fost studiat procesul diminuării concentrației compuşilor organici din sisteme modelate ce conțin coloranți textili şi substanțe auxiliare la electroflotare, prin tratare în celula cu anozi insolubili, urmată de adsorbția pe cărbuni activi, în funcție de natura coloranților, surfactanților şi timpul de electroflotare.

Cercetările experimentale de laborator s-au realizat în condițiile în care dezvoltarea industriei şi a cerințelor pieței, cu privire la protejarea mediului înconjurător, a devenit o prioritate. În Republica Moldova, nu este soluționată

îndeajuns problema epurării eficiente a apelor reziduale din industria textilă, care apoi sunt deversate în bazinele acvatice.

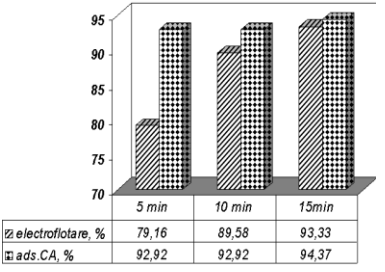
Materiale şi metode. A fost studiat amestecul de compuşi organici ce conţine coloranţi textili direcţi (cafeniu direct (CD), activi (portocaliu activ (PA), substanţe tensioactive (surfactant anionic – lauril sulfat de sodiu; surfactant cationic – bromura de hexadeciltrimetilamoniu (BHTA)). Soluţiile au fost modelate după compoziţia reală a apelor reziduale. Concentraţia iniţială a coloranţilor textili este de 200 mg/l, iar a surfactanţilor de 60 mg/l.

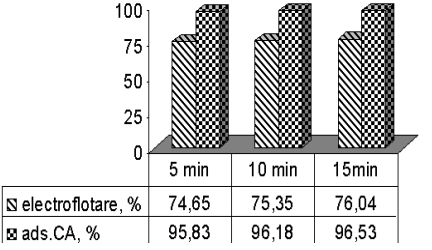
Concentraţia remanentă a amestecului de colorant, surfactant din sistemele modelate a fost determinată după valoarea CCO-Cr, conform metodei [3], după relaţia:

$$E.min.\ (\%) = CCO_0 - CCO_{rem.} / CCO_0 \times 100\%$$

Adsorbţia ulterioară a compuşilor remanenţi de către cărbunii activi KAU-1, marca A, s-a efectuat conform metodei [4].

Rezultate şi discuţii. S-a studiat procesul de diminuare a concentraţiei compuşilor organici din sisteme-model ce conţin coloranţi direcţi, activi şi compuşi auxiliari la electroflotarea lor în celula cu anozi insolubili. Ca rezultat al cercetărilor, s-a obţinut că la mărirea timpului de electroflotare de la 5 min la 15 min, efectul înlăturării amestecului de colorant cafeniu direct CD şi surfactant anionic se măreşte de la 79,16% până la 93,33% (Fig.1a), în timp ce efectul de înlăturare a amestecului de colorant portocaliu activ PA şi surfactant cationic se schimbă neesenţial de la 74,65% până la 76,04% (Fig.1b).





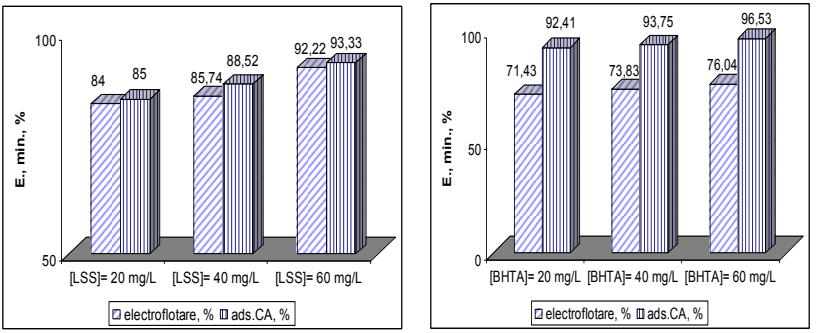
a – [CD]=200 mg/l, [LSS]=60 mg/l b – [PA]=200 mg/l, [BHTA]=60 mg/l

Fig. 1. Efectul de înlăturare prin electroflotare, în funcţie de timp.
Colorant cafeniu direct şi surfactant anionic (1a),
colorant portocaliu activ şi surfactant cationic (1b); I=0,4 A

În urma cercetărilor, s-a stabilit că efectul de diminuare a concentraţiei amestecului de colorant şi surfactant depinde de natura colorantului şi de timpul de electroflotare. Aceasta se explică prin faptul că la adăugarea surfactanţilor în soluţia ce conţine colorant are loc dispersarea particulelor asociate de colorant, dar datorită faptului că particulele asociate de coloranţi direcţi (ele au dimensiuni mai mari) şi activi, care au dimensiuni mai mici, efectul de dispersare este diferit

şi dimensiunile particulelor dispersate, la fel, se deosebesc. Faptul dat duce la alipirea diferită a bulelor de gaze electrolitice, care se elimină în volumul de apă tratată şi la concentrarea diferită a acestor particule în stratul de spumă de la suprafaţa lichidului, de unde ele se înlătură. Se poate spune că particulele cu dimensiuni mai mari, care sunt stabilizate de moleculele de surfactant anionic, se supun electroflotării mai eficient. Prezenţa surfactantului anionic în amestec duce la mărirea efectului de înlăturare a compuşilor organici.

În continuare, a fost studiat procesul de electroflotare a amestecului de coloranţi şi surfactanţi în funcţie de concentraţia surfactantului (Fig. 2a, 2b). Acest proces depinde de natura surfactantului şi de concentraţia lui, fiindcă surfactantul se alipeşte de particulele de colorant cu partea hidrofilă, care depinde de structura ei, şi de partea hidrofobă, care este îndreptată spre apă şi duce la o alipire mai bună a bulelor de gaze electrolitice. Drept rezultat, obţinem o îndepărtare mai eficientă a acestor particule asociate de colorant şi de surfactant din soluţia tratată realizată prin procesul de elctroflotare.



a – [CD]=200 mg/l, [LSS]=60 mg/l b – [PA]=200 mg/l, [BHTA]=60 mg/l

Fig. 2. Efectul de înlăturare a compuşilor prin electroflotare,
în funcţie de concentraţia surfactantului.
Colorant cafeniu direct şi surfactant anionic (2A),
colorant portocaliu activ şi surfactant cationic (2B); I=0,4 A

Efectul de înlăturare se măreşte la creşterea concentraţiei surfactantului, însă această creştere, la fel, depinde de natura colorantului şi a surfactantului, şi anume: pentru amestecul de colorant direct CD şi surfactant anionic, efectul de înlăturare se măreşte cu 8,0% la mărirea concentraţiei surfactantului de la 20 mg/l până la 60 mg/l, iar pentru amestecul de colorant activ PA şi surfactant cationic, această mărire este de 5,0%. Astfel se poate constata că, în prezenţa surfactanţilor care au proprietăţi hidrofobe, efectul de electroflotare şi de înlăturare a amestecului de coloranţi şi surfactanţi se măreşte odată cu mărirea concentraţiei surfactantului.

Concluzii

1. S-a constatat că efectul de înlăturare a coloranților direcți şi activi depinde de prezența, natura şi concentrația surfactanților, precum şi de timpul de electroflotare a amestecului de compuşi organici.

2. Efectul de înlăturare se măreşte odată cu mărirea timpului de electroflotare pentru amestecul de coloranți direcți şi surfactanți anionici, iar pentru amestecul de coloranți activi şi surfactanți cationici efectul de înlăturare practic nu se schimbă.

Referințe:

1. MA, C.W., CHU, W. Photodegradation a mechanism and rate improvement of chlorinated aromaric dye in non-ionic surfactant solutions. In: *Was.Res.* 2001, no.10(35), p.2453-2459.
2. FABIANA, M. et al. Fotoelectocatalytic oxidation of anoinic surfactant used in leather industry on nanoporos Ti/TiO_2 electrodes. In: *Journal Brazil Chemistry Sos.* 2008, no.4 (19), p.603-810.
3. SURPATEANU, M., ZAHARIA, C. *ABC metode de analiza a calității factorilor de mediu.* Iași, 2002.
4. LUPAŞCU, T. *Cărbuni activi din materii prime vegetale.* Chişinău: Ştiința, 2004. 156 p.

BIOREACTOR PENTRU PRODUCEREA FITOCATALITICĂ A BIOHIDROGENULUI ÎN PROCESUL EPURĂRII ANAEROBE A APELOR REZIDUALE AGROINDUSTRIALE

Victor COVALIOV, Olga COVALIOVA,
Vladimir NENNO, Valentin BOBEICĂ

În cercetările noastre anterioare privind intensificarea procesului metanogenezei [1] în tehnologia de epurare a apelor reziduale agroindistriale, a fost demonstrată capacitatea unor compuşi fitochimici (scualenul, betulinolul), de a intensifica fermentarea anaerobă cu sporirea emisiei biogazului de până la 2-3 ori şi ridicarea conţinutului de CH_4 în biogaz până la peste 80%[2]. Totodată, au fost identificaţi şi compuşi (în special, glicozide izoprenoidice şi unele sapogenine), care în anumite concentraţii şi condiţii de fermentare reţin formarea biometanului, stimulând acumularea biohidrogenului molecular. Acestea introduse în amestecul de fermentare anaerobă în cantităţi de $1x10^{-3}$-$5x10^{-4}$% masice au reorientat semnificativ procesul metanogenezei spre formarea selectivă a biohidrogenului molecular. Procesul s-a dovedit a fi mai efectiv în intervalul pH=5,2…7,5, în condiţii termice mezofile. Astfel s-a obţinut experimental ridicarea conţinutului de hidrogen în biogaz până la 60-70% [3]. Compuşii identificaţi cu asemenea proprietate au fost numiţi fitocatalizatori ai hidrogenogenezei anaerobe, iar fenomenul fermentare anaerobă intensivă – fitocataliză. Obţinerea hidrogenului în procesele fermentării anaerobe a substraturilor organice a reorientat parţial cercetările spre evaluarea posibilităţii stimulării fitochimice a formării şi emisiei biohidrofenului, ca agent energetic ecologic, în procesul epurării anaerobe a apelor în cauză.

Deja în primele cercetări, de la începutul sec. XX, ale procesului de fermentare anaerobă a substraturilor organice, s-a observat că fermentarea metanogenă, în multe cazuri, nu începe cu emisia de metan, ci se reţine la faza formării compuşilor intermediari, inclusiv a hidrogenului [4]. După descoperirea acestui fenomen, s-au efectuat mai multe cercetări privind posibilitatea prolongării fermentării hidrogenice. În procesele metanogene, hidrogenul se elimină la faza acetogenă a fermentării, când bacteriile acetogene (*Methanobacillus omelianskii* ş.a.) scindează alcoolii şi acizii graşi cu formarea acidului acetic, hidrogenului şi dioxidului de carbon (CO_2). Hidrogenul eliberat în cea mai mare parte se consumă ulterior în reacţia de formare a metanului: $4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$. O mică parte din hidrogen se acumulează în amestecul reactant. Când acumularea depăşeşte concentraţia în biogaz de 1%, fermentarea se inhibă. De viteza atingerii acestui nivel al conţinutului de H_2 depinde cantitatea de CH_4 din biogaz. Astfel se explică dificultăţile tehnologice de depăşire a conţinutului de 60% metan în biogaz. Inhibarea metanogenezei respectiv stopează şi formarea de mai departe a

hidrogenului. Cunoaşterea acestui fenomen a stimulat extinderea cercetărilor în direcţia obţinerii biohidrogenului în procesele anaerobe. Reiese că de fapt fitocatalizatorii identificaţi stimulează prima etapă a metanogenezei – acetogeneza, prin inhibarea fazei a 2-a, şi nu a întregului proces. Pentru transpunerea în practică a acestui fenomen nou-descoperit, evident sunt necesare modificări ale schemei bireactoarelor cunoscute de epurare anaerobă a apelor reziduale şi producere a biogazului. Optimizarea şi eficientizarea exploatării bioreactorului pentru producerea fitocatalitică a biohidrogenului este una din noile direcţii, identificate de noi, de cercetare a fermentării anaerobe şi elaborare a tehnologiilor de producere anaerobă a biogazului după descoperirea fenomenului expus mai sus.

Pentru realizarea tehnologiei elaborate, se propune o schemă modificată a bioreactorului anaerob [5,6], care este un complex tehnic, tehnologic şi biochimic, destinat obţinerii biohidrogenului molecular la fermentarea anaerobă a unor substraturi organice (Fig.).

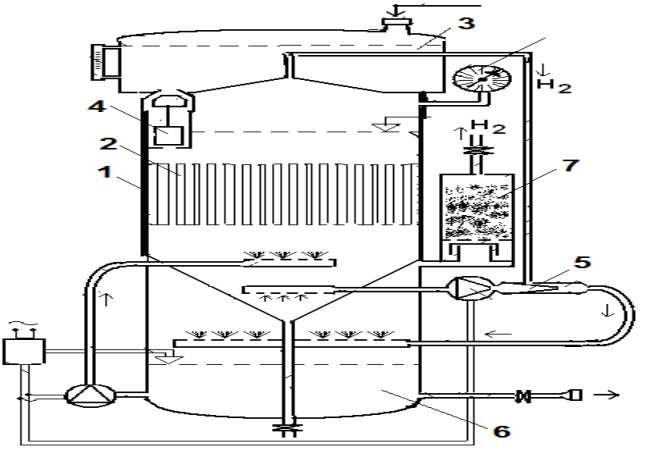


Fig. Schema bioreactorului anaerob combinat
pentru obţinerea biohidrogenului [8]:
1 – corp cilindroconic; 2 – umplutura pentru fixarea microflorei;
3 – rezervorul superior; 4 – dispozitivul supapei; 5 – ejectorul;
6 – rezervorul ermetic cu nivelare automată;
7 – bloc pentru epurarea hidrogenului

Drept materie primă pentru aceasta servind diferite produse secundare şi deşeuri agricole şi ale industriei prelucrătoare, în particular a borhotului de la distilarea alcoolului şi divinului.

Reactorul anaerob combinat destinat obţinerii biohidrogenului include, ca elemente de bază, corpul cilindro-conic cu umplutură volumică pentru fixarea

microflorei, ştuţurile de alimentare şi evacuare a lichidului şi nămolului cu conductă cu pompă hidraulică şi conducta cu pompă hidraulică pentru evacuarea biogazului.

Bioreactorul plasat în corpul central termostatat este dotat cu un manometru de control în vid, cu un indicator de nivel şi un dispozitiv compus dintr-un flotor şi o supapă, care sunt unite cu un rezervor instalat în partea superioară.

În partea inferioară a corpului este instalat un rezervor închis ermetic, care este dotat cu un indicator de nivel, racordat la un panou de comandă şi cu o pompă de recirculare care uneşte printr-o conductă partea inferioară a rezervorului dotat cu un distribuitor perforat al lichidului supus tratării, acesta fiind plasat în partea inferioară a bioreactorului.

Biohidrogenul care poate fi obţinut în condiţiile descrise, ale fitocatalizei procesului fermentării anaerobe, nu este încă un agent energetic pe deplin ecologic. Acesta este însoţit de anumite cantităţi (30-40%) de alte gaze (CO_2, CO, mici cantităţi de H_2S ş.a.), care reduc din capacitatea calorică a biohidrogenului şi îl fac nociv pentru mediu. Acest efect este o consecinţă a faptului că în condiţiile fermentării anaerobe sunt active şi alte microorganisme în paralel cu cele metanogene. Astfel, bacteriile de sulf prezente în amestec reduc ionii de SO_4^{2-}, care practic sunt aproape întotdeauna prezenţi în apă, cu formarea de hidrogen sulfurat (H_2S), care este corosiv pentru metale, provocând dezactivarea accelerată a echipamentului şi mecanismelor bioreactorului în condiţiile de funcţionare. Prin urmare, biohidrogenul necesită o purificare prin separarea impurităţilor gazoase înainte de utilizarea pe scară largă ca agent energetic ecologic pur. Purificarea biohidrogenului prin metode ecologico-economice avantajoase rămâne sarcina pentru cercetările noastre ulterioare, alături de eficientizarea stimulării fitochimice a formării şi emisiei biohidrogenului şi eficientizarea continuă a exploatării bioreactorului.

Referinţe:

1. КОВАЛЕВ, В. и др. Стимулирование процессов метаногенного брожения жидких органических отходов. În: *Studia Universitatis, Seria Şt. ale naturii*. 2012, nr.1, p.160-168.
2. UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA. *Procedeu de fermentare anaerobă a deşeurilor lichide agricole.* Brevet MD nr. 4189. Inventatori: COVALIOV, V., BOBEICĂ, V., UNGUREANU, D., COVALIOVA, O., DUCA G., SENICOVSCAIA, I. Publ. în BOPI nr.1/2013.
3. КОВАЛЕВ, В., КОВАЛЕВА, О., БОБЕЙКЭ, В., НЕННО, В., ДУКА Г. Изучение процессов анаэробного получения биоводорода. În: *Studia Universitatis. Seria Şt. ale naturii.* 2012, nr.1 (51), p.152-159.
4. ШЕИНА, О., СЫСОЕВ, В. Биохимия процесса производства биогаза как альтернативного источника энергии. В: *Вестник ТГУ*. 2009, т.14, вып.1, с. 73-76.

5. UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA. *Procedeu de obţinere anaerobă a hidrogenului molecular din biomasă.* Brevet MD nr. 4217. Inventatori: COVALIOV, V., BOBEICĂ, V., COVALIOVA, O., NENNO, V., SENICOVSCAIA, I., DUCA G., UNGUREANU, D. Publ. în BOPI nr 4/2013.
6. Universitatea de Stat din Moldova. *Reactor combinat pentru obţinerea anaerobă a biohidrogenului.* Brevet MD nr. 4204. Inventatori: COVALIOV,V., COVALIOVA, O., UNGUREANU, D., NENNO, V., IONEŢ, I. Publ. în BOPI nr.2/014.

AVANTAJELE ECOLOGICO – ECONOMICE ALE INTENSIFICĂRII FITOCHIMICE A EPURĂRII METANOGENE A APELOR REZIDUALE AGROINDUSTRIALE

Valentin BOBEICĂ, Victor COVALIOV,
Olga COVALIOVA, Vladimir NENNO

Tehnologiile existente privind epurarea aerobă şi anaerobă a apelor reziduale agroindustriale, în special, a borhotului de la distilarea spirtului din vinuri, cereale, cartofi şi alte materii prime agricole, sunt costisitoare, nu aduc beneficiu economic. Perspective de eficienţă economică are epurarea apelor reziduale poluate cu compuşi organici naturali prin procedeul fermentării anaerobe cu obţinerea biogazului cu conţinut de metan ca agent energetic. Însă, conform tehnologiilor existente în acest domeniu, fermentarea metanogenă durează relativ mult, între 4-6 zile, în proces se antrenează numai o parte din substratul organic, apele rămân parţial poluate, conţinutul metanului în biogazul obţinut este mic (cca 60%). Procesul decurge în condiţii termofile (40-50ºC) pentru asigurarea cărora se cere energie suplimentară din exterior. Atractivitatea procedeului anaerob totuşi se menţine şi vine de la faptul că în cazul când se reuşeşte ridicarea gradului de epurare a apei şi a randamentului de formare a metanului în biogaz acesta poate deveni dublu eficient – ecologic şi economic. Această perspectivă mobilizează cercetătorii din lumea întreagă la elaborarea diferitelor tehnologii noi de intensificare a epurării anaerobe. Acestea se bazează pe identificarea unor noi tulpini de enzime metanogene cu capacitate sporită de formare a metanului [1], pe ridicarea presiunii în bioreactor [2], eficientizarea construcţiei bioreactorului [3] ş.a.

În lucrarea dată, sunt prezentate avantajele ecologico-economice ale unei noi modificări tehnologice a epurării metanogene a borhotului – intensificarea fitochimcă. Esenţa procedeului de intensificare fitochimică a formării biohidrogenului constă în fermentarea anaerobă a deşeurilor lichide menajere, agroindustriale şi agricole, cu conţinut înalt de substanţe organice fermentabile în calitate de biomasă în prezenţa de adausuri, stimulente de

natură fitochimică. În calitate de biomasă-substrat vegetal regenerabil pot fi borhotul de la procesele de distilare a vinului, de la obținerea bioetanolului din diferite materii vegetale, apele reziduale de la procesarea fructelor şi legumelor. Microstimulenții de natură fitochimică au fost identificați în condiții experimentale de laborator [4] în cadrul prezentei teme de cercetare. În urma unei serii de testări a mai multor compuşi fitochimici şi produse extractive vegetale cu conținut ridicat de un anumit principiu activ, s-a constatat că mai mulți compuşi fitochimici de natură izoprenoidică, în special terpenoizi şi steroizi, în concentrații foarte mici, de10^{-5}-10^{-3}% din masa amestecului reactant manifestă un rol de intensificatori ai procesului fermentării, sporind viteza acestuia de 2-2,5 ori, manifestându-se ca biocatalizatori ai metanogenezei şi ridicând conținutul de metan în biogaz până la peste 80% [5, 6]. Bioreactorul, special elaborat pentru fermentarea intensivă a borhotului, prevede separarea fazelor acetogenă şi metanogenă ale fermentării şi condiții mezofile, 30-32 ^{o}C [3]. Aceste modificări tehnologice pot ridica gradul de epurare a borhotului până la nivelul la care apa epurată poate fi utilizată pentru irigarea plantațiilor agricole şi acoperă cheltuielile pentru funcționarea bioreactorului din contul ridicării capacității calorice a biogazului aducând beneficiu economic de la autoasigurarea energetică a întreprinderii şi realizarea comercială a surplusului de biogaz. Aceste avantaje fac tehnologia propusă realmente **ecoeficientă**, adică dublu eficientă – economic şi ecologic.

Aplicarea la scară largă, cu modificările care vor interveni pe parcurs, a tehnologiei intensive propuse va contribui la soluționarea, în condițiile specificului şi intereselor de mediu şi energetice locale, a uneia dintre sarcinile de bază ale Dezvoltării Durabile, privind relația „activitate economică – mediu înconjurător" şi promovează „economia verde" în conformitate cu principiile acceptate la nivel global transpuse la nivel național. Printre acestea:

– principiul **prevenirii poluării**, formulat în strategia UNEP/ONU „Producere mai Pură" (*Cleaner Production*), adoptat prin Declarația UNEP privind promovarea producerii mai pure din 1998, semnată de Republica Moldova în acelaşi an;

– principiul **îmbunătățirii continue** (PDCA) pus la baza standardelor internaționale privind calitatea produselor (familia de standarde ISO 9000) şi managementul de mediu al întreprinderilor (familia ISO 14000, în special standardul ISO 14001) ş.a;

– principiul **ecoeficienței,** care cere activităților de protecție a mediului să fie dublu avantajoase: ecologic şi economic. Mai este numit şi principiul „eco-eco". Acest principiu, direct sau indirect, este promovat de majoritatea documentelor internaționale de mediu;

– principiul **ecologiei industriale,** care promovează crearea rețelelor de întreprinderi industriale în care deşeurile unei produceri să devină materie

primă pentru altă producere, asemănător principiului ecologic al „lanțului trofic" din natură, astfel încât din rețea să iasă numai produse utile, fără impact negativ, semnificativ, asupra mediului înconjurător.

Avantajele aplicării la scară largă a tehnologiilor anaerobe metanogen-intensive de epurare a apelor reziduale agroindustriale vor fi şi un aport la soluționarea unor probleme concrete ce vizează dezvoltarea socioeconomică durabilă la nivel național în viitor:

– **creşterea cotei energiei bazate pe surse locale** în bilanțul energetic național, totodată, creșterea cotei energiei din **surse regenerabile** asociate cu reducerea nivelului de poluare a mediului înconjurător şi dezvoltarea durabilă a sectorului energetic, şi aport la eforturile globale de reducere a emisiei gazelor de seră;

– **pregătirea țării pentru o nouă situație energetică** impusă de reducerea resurselor epuizabile de către agenții energetici în lume, de direcția spre Dezvoltarea Durabilă şi de o nouă poziționare în ierarhia autoasigurării energetice a țărilor în noua situație, care se creează. Actualmente, în perioada dezvoltării energeticii, dominant bazată pe sursele fosile, epuizabile, Republica Moldova este recunoscută ca țară lipsită de surse energetice tradiționale. Odată cu trecerea treptată la sursele regenerabile şi inepuizabile, Moldova, conform potențialului de care dispune, va deveni țară cu un potențial minim-mediu de autoasigurare cu resurse proprii. Această perspectivă impune promovarea energică a tuturor oportunităților locale de substituire a energeticii de import cu energie locală, care în cea mai mare parte, în condițiile Moldovei poate fi numai din surse regenerabile. Eficiența exploatării posibilităților locale depinde nu numai de cantitatea resurselor naturale, dar şi de gradul de elaborare şi promovare a tehnologiilor noi, ecoeficiente şi capacitatea de management efectiv al domeniului, care să ia în considerație şi deşeurile, inclusiv agroindustriale, ca sursă energetică şi de materii prime.

Din aceste considerente, problemele energeticii regenerabile din surse locale, valorificării, inclusiv energetice, a deşeurilor, prevenirii poluării sunt obiect a mai multor politici, strategii, legislații şi actelor normative naționale. În primul rând, asemenea obiective sunt stipulate în „Strategia de mediu pentru anii 2014-2023".

Referințe:

1. DAS, D., VEZIROGLU, T.N. Hydrogen production by biological processes: a survey of literature. In: *International Journal of Hydrogen Energy*. 2001, vol.26, Issue 1, p.13-28.
2. VAVILIN, V.A., VASILIEV, V.B., RYTOV, S.V. Modelling of gas pressure effects on anaerobic digestion. In: *Bioresource Technology.* 1995, vol.52, p.25-32.
3. UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA. *Bioreactor anaerob combinat pentru obținerea biometanului.* Brevet MD nr. 4244, Inventatori: COVALIOV,

V., COVALIOVA, O., UNGUREANU, D., NENNO, V., BOBEICĂ, V., SLIUSARENCO, V., IONEȚ, I. Publ. în BOPI, nr.7/2013.
4. КОВАЛЕВ, В. и др. Стимулирование процессов метаногенного брожения жидких органических отходов. În: *Studia Universitatis. Seria Şt. ale naturii*, 2012, nr.1, p.160-168.
5. UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA. *Procedeu de fermentare anaerobă a deşeurilor lichide agricole.* Brevet MD nr. 4189, Inventatori: COVALIOV, V., BOBEICĂ, V., UNGUREANU, D., COVALIOVA, O., DUCA Gh., SENICOVSCAIA, I. Publ. în BOPI nr.1/2013.
6. COVALIOV, V., BOBEICĂ, V., COVALIOVA, O. and all. Proceedings and eqipment for the intensification of methanogenous fermentation of waste waters from wine making and dlstilation processes. In: *Ecoterra.* 2011**,** no.29, p.21-25.

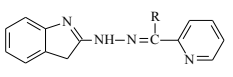
SINTEZA DIRIJATĂ A MOLECULELOR APTE SĂ ELIMINE CUPRUL DIN ORGANISMELE VII CU O POTENȚIALĂ APLICARE ÎN TERAPIA MALADIILOR WILSON, ALZHEIMER ŞI PARKINSON

Anastasia PAHOLNIȚCAIA

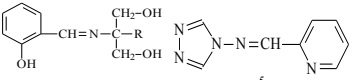
În ultimii ani, creşte interesul faţă de hidrazone, fapt legat de capacităţile lor de coordinare, activitate farmacologică şi utilizare în chimia analitică în calitate de agenți de extragere a metalelor [1-4].

Procesele metabolice de formare şi distrugere a biocomplecşilor din biometale şi bioliganzi încontinuu decurg *in vivo* şi menţin concentraţia compusului la un nivel dat, asigurând o stare anumită a homeostazei metal-ligand. Există mii de patologii – microelementoze, determinate de un conţinut excesiv sau deficitar al metalelor în organism, cum ar fi bolile Parkinson, Alzheimer şi Wilson. Preparatele care în prezent se utilizează la tratarea acestor boli doar încetinesc manifestarea simptomelor. Pe lângă medicamentele obişnuite, în ultimul timp, o atenţie deosebită se atrage asupra chelatoterapiei, care reprezintă una dintre metodele perspicace de tratare a maladiilor menționate [5].

În acest scop, au fost sintetizate următoarele hidrazone: 2-[2-(Piridin-2-ilmetiliden) hidrazino]-1,3-benzotiazol(L^1), 2-[2-(1-Piridin-2-iletiliden) hidrazino]-1,3-benzotiazol dihidrat (L^2), saliciliden-2-amino-2-metil-1,3-propandiol(L^3), saliciliden-tris(hidroximetil)aminometan(L^4), N-(piridin-2-ilmetilene)-4H-1,2,4-triazol-4-amină(L^5) sodium6-amino-2-(2-hidroxibenzilideneamino)hexanoate (L^6).

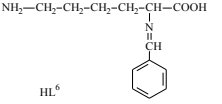


R = H (HL^1), CH_3 (HL^2)



R= CH_3(HL^3), CH_2OH (HL^4)

HL^5



HL^6

Un mare interes, din punct de vedere practic, prezintă calcularea constantelor de stabilitate a compuşilor coordinativi în baza acestor hidrazone. Prin metoda seriilor izomolare, a fost stabilită compoziţia compuşilor complecşi ai Cu (II), Ni (III),Co (II), Fe (II) şi Fe (III) cu hidrazonele sus-numite. Pentru calculul constantelor de stabilitate a compuşilor, a fost folosită una din variantele metodei Beneshi-Hildebrand. Constanta de stabilitate a fost calculată prin urmatoarea ecuaţie [6]. Se obţine forma linealizată a ecuaţiei:

$$\beta = \frac{MeL}{C_{Me} - MeL^{\ 2}} \qquad (1)$$

Pornind de la (1), au fost construite dependenţele $\frac{C_M}{\overline{A}}$ = f($\overline{A}$). Coeficientul molar de extincţie este egal cu 1/tgα, unde α este unghiul de înclinare a linei obţinute. Constanta se calculează prin ecuaţia (1).

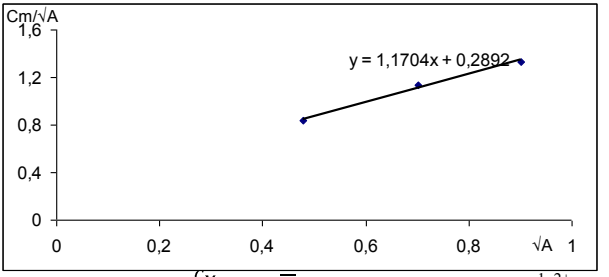


Fig. Dependenţa $\frac{C_M}{\overline{A}}$ = f($\overline{A}$) pentru complexul $[CuL^1]^{2+}$

Datele obţinute sunt prezentate în tabel.

Tabel

Constantele de stabilitate
ale compuşilor complecşi în soluţie

	HL^1	HL^2	HL^3	HL^4	HL^5	HL^6
$[CuL]^{2+}$	lgβ=5,59	lgβ=6,71	lgβ=6,21	lgβ=3,09	lgβ=2,51	lgβ=5,92
[CoL]2+	lgβ=5,176	lgβ=8,36	lgβ=4,26	lgβ=4,16	lgβ=1,01	-
[NiL]2+	lgβ=3,681	lgβ=7,98	lgβ=2,27	-	lgβ=2,34	-
[FeL]2+	-	-	lgβ=6,17	lgβ=4,51	-	lgβ=2,60
[FeL]3+	-	-	lgβ=5,31	lgβ=3.75	-	lgβ=3,39

Din datele obţinute, se observă că constanta de stabilitate are valoarea maximă în cazul complecşilor de cupru de 2-[2-(1-piridin-2-iletiliden) hidrazino]-1,3-benzotiazol dihidrat şi saliciliden-2-amino-2-metil-1,3-propandiol care pot fi utilizate în tratamentul bolilor Wilson, Alzheimer şi Parkinson.

Referinţe:

1. DUTTA, R.L. Coordination chemistry. Chemistry of acyl, aroyl, heteroaroylhedrazones and related ligands / DUTTA, R.L., Hossain Md. Munkir. In: *J. of Scientific and Ind. Research*. 1985, vol.44, p.635-674.

2. GURSOY, A., TERZIOGLU, N., ÖTUK, G. Synthesis of some new hydrazide hydrazones, thiosemicarbazides and thiazolidinones as possible antimicrobials. In: *J. Med. Chem.* 1997, 32, p.753.
3. CHOLHAN, Z.H. Synthesis, characterization, and biological properties of bivalent transition metal complexes of Co(II), Cu(II), Ni(II), and Zn(II) with some acylhydrazine derived furanyl and thienyl ono and sno donor schiff base ligands. In: *Synth. React. Inorg. Met.-Org. Chem.* 2001, vol. 1, no.31, p.1.
4. MOHAPATRA, R.K., DASH, M., PARJOSHI, S. B. and DASH, D.C. Synthesis and spectral characterization of transition metal complexes with benzothiazolyl-2-hydrazones of salicylidene acetone and salicylidene acetophenone. In: *Acta Chim. Pharm.* 2012, no.2(4), p.156-162.
5. WANG, T., GUO, Z. Copper in Medicine: Homeostasis, Chelation Therapy and Antitumor Drug Design. In: *Current Medicinal Chemistry.* 2006, no.13, p.525-537.
6. САЙДОВ, Е.В., СВЕРДЛОВА, О.В. *Практическое руководство по молекулярной спектроскопии.* Санкт-Петербург, 1995. 236 с.

СОСТАВ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТЕКОЛ С ФТОРХЛОРСОДЕРЖАЩИМИ РЕАГЕНТАМИ

Василий ШАРАГОВ, Галина КУРИКЕРУ
Бэлцкий государственный университет им. Алеку Руссо

Промышленные стекла характеризуются низкой механической прочностью, плохой термостойкостью и недостаточной химической устойчивостью. Эффективным методом повышения химической устойчивости поверхности стекла является выщелачивание газообразными реагентами. Водо- и кислотоустойчивость стекла под воздействием кислых газов возрастает в несколько раз, при этом повышается также его механическая прочность на 15-20%, термостойкость и микротвердость – на 10-15%. В качестве газообразных реагентов чаще всего применяются оксиды серы, хлористый водород и фторхлорсодержащие соединения [1-4].

В результате химического взаимодействия стекла с кислыми газами на его поверхности образуются продукты реакции в виде так называемого налета выщелачивания [1, 4]. Информация о составе продуктов реакции важна для установления компонентов стекла, экстрагируемых из его поверхностных слоев. Анализ продуктов реакции стекла с кислыми газами связан с определенными трудностями. На поверхности образцов образуется налет выщелачивания незначительной толщины: от долей мкм до 1-2 мкм [4].

Цель проведенных экспериментов заключалась в определении состава продуктов химической реакции промышленных стекол разного назначения с фторхлорсодержащими реагентами.

Термохимическая обработка стекла фторхлорсодержащими газами проводилась в лабораторных и промышленных условиях.

Объектами исследований являлись фторхлорсодержащие реагенты и промышленные стеклоизделия различного химического состава. В качестве фторхлорсодержащих реагентов использовались технические дифтордихлорметан и дифторхлорметан. В обычных условиях эти газы представляют собой безвредные и химически инертные соединения, которые при температуре свыше 300ºС распадаются с образованием хлорида и фторида водорода. В экспериментах применялись стеклянная тара (бутылки, банки, флаконы), листовое стекло, рассеиватели из светотехнического прозрачного обесцвеченного и накладного молочного стекла, сортовая посуда и изделия из химико-лабораторного стекла. Химический состав стекол представлен в таблице.

Таблица

Химический состав промышленных стекол

Вид стекла	Содержание оксидов (массовая доля, %)								
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Другие
Листовое	72,54	1,47	0,10	7,72	3,79	13,76	0,38	0,35	-
Сортовое бесцветное	71,95	4,22	0,04	6,52	0,20	17,15	0,10	0,12	-
Сортовое медовое	71,27	1,52	0,05	9,44	0,21	17,01	0,25	0,33	-
Тарное обесцвеченное КСЗ	71,81	2,53	0,07	6,54	4,60	13,72	0,25	0,43	-
Бутылочное темно-зеленое ФСЗ	69,68	4,83	0,69	9,68	0,35	14,37	0,21	0,34	-
Светотехническое розалиновое	71,48	2,74	0,04	7,32	0,22	17,10	0,36	0,31	0,02 Se, 0,14 Sb
Светотехническое молочное	65,03	7,03	0,04	3,84	0,11	19,53	0,16	0,10	4,88 F^-
Химико-лабораторное	80,12	2,30	0,08	0,73	-	3,96	-	-	13,42 B_2O_3

Примечание. Образцы отбирались: листового стекла – на Лисичанском стекольном заводе (Украина); сортовых и светотехнических стеклоизделий – на АО „Фламинго-96” (Республика Молдова); стеклотары – на стекольных заводах: Кишиневском (КСЗ) и Флорештском (ФСЗ) (Республика Молдова); химико-лабораторных стеклоизделий – получены из Чехии.

Табличные данные свидетельствуют о значительной разнице в составах стекол, особенно по содержанию Na_2O и SiO_2.

Основные режимы термохимической обработки стекла в

лабораторных условиях: температура изменялась от 300 до 600ºС, объем реагента на одну обработку – от 1,5 до 30 л, продолжительность – от 5 до 60 мин. Режимы обработки изделий на технологических линиях: температура изменялась от 500 до 700ºС, объем реагента на одно изделие – от 1,0 до 100 мл; продолжительность – от 1с до 50мин. В результате термохимической обработки дифтордихлорметаном и дифторхлорметаном на поверхности образцов отмечалось образование налета выщелачивания разной интенсивности.

Состав продуктов химической реакции промышленных стекол с фторхлорсодержащими реагентами устанавливался при помощи рентгенофазового анализа, рентгеноспектрального электронно-зондового микроанализа, термического анализа, пламенной фотометрии и качественного химического анализа. Минералогический состав налета выщелачивания определялся на дифрактометре ДРОН-3,0 при Cu Kα–излучении. Для анализа применялись как пластинки стекла, подвергнутые термохимической обработке фторхлорсодержащими газами, так и порошки продуктов реакции, счищенные с образцов.

На дифрактограммах продуктов реакции, счищенных с образцов всех видов промышленных стекол, выщелоченных дифтордихлорметаном, выявлены интенсивные рефлексы (d = 3,25; 2,81; 1,990; 1,695; 1,626; 1,409 Å), которые соответствуют хлориду натрия. Значительно более слабые линии на дифрактограммах (d = 3,11; 2,20; 1,406 Å) свидетельствуют о присутствии в составе налета хлорида калия. Из полученных данных следует вывод о том, что обработка промышленных стекол дифтордихлорметаном приводит к выщелачиванию их поверхностных слоев, так как из образцов экстрагируются только щелочные катионы. В последующих экспериментах промышленные стекла обрабатывались дифторхлорметаном. Анализ налета показал наличие в нем также хлоридов натрия и калия.

Рентгеноспектральный электронно-зондовой микроанализ, дериватографический анализ, качественный химический анализ, а также данные пламенной фотометрии подтвердили наличие в продуктах реакции промышленных стекол с фторхлорсодержащими реагентами хлоридов натрия и калия. Соединения фтора в налете не выявлены.

Литература:

1. HENSE, C.R., MECHA, J., SCHAEFFER, H.A. Treatment of soda-lime-silica glass surfaces with fluorine-containing gases. In: *Glasstech. Ber. Glass Sci. Technol*., 1990, v. 63, nr. 5, p. 127-134.
2. GEOTTI-BIANCHINI, F., VERITA, M., HREGLICH, S. a. a. Surface Chemistry of Commercial Glass Containers. In: *Glastech. Ber. Glass Sci. Technol*., 1995, v.68 C1, p. 243-250.

3. SHARAGOV, V., DUCA, G. Increasing physical and chemical properties of annealed hollow glassware as well as of those stored and used. In: *Romanian Journal of Materials*., 2013, nr. 43 (2), p. 218-222.
4. ШАРАГОВ, В.А. *Химическое взаимодействие поверхности стекла с газами*. Кишинев: Штиинца, 1988. ISBN 5-376-00355-8.

СВЯЗЬ ХИМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ С МИКРОТВЕРДОСТЬЮ ТАРНОГО ОБЕСЦВЕЧЕННОГО СТЕКЛА, ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ГАЗООБРАЗНЫМИ РЕАГЕНТАМИ

Василий ШАРАГОВ, Ион БУРКОВСКИЙ,
Светлана РАЙФУРА
Бэлцкий государственный университет им. Алеку Руссо

Известно, что отжиг стеклянной тары в лерах, отапливаемых природным газом и мазутом с примесями серы, приводит к выщелачиванию ее поверхности [1]. Такая модификация стекла кислыми газами значительно повышает его химическую устойчивость, при этом возрастают также механическая прочность и микротвердость стеклоизделий. Признаком выщелачивания стекла кислыми газами является образование на поверхности стеклоизделий тонкой пленки продуктов реакции. Экстракция из стекла катионов щелочных металлов газообразными реагентами объясняется тем, что данные катионы образуют наиболее слабые связи в структурном каркасе стекла [2]. Несмотря на многочисленные публикации в данной области исследований, до сих пор не разработаны простые критерии для оценки эффективности процесса выщелачивания стекла.

Цель проведенных экспериментов заключалась в выявлении связи между химической устойчивостью и микротвердостью тарного обесцвеченного стекла, выщелоченного газообразными реагентами.

Эксперименты проводились в лабораторных и промышленных условиях. Объектами исследований являлись бутылки, банки и флаконы из тарного обесцвеченного стекла. Для термохимической обработки образцов стекла применялись диоксид серы, дифтордихлорметан, дифторхлорметан и смеси из этих газов.

Основные параметры термохимической обработки стекла в лабораторных условиях: температура изменялась от комнатной до 600ºС, объем реагента на одну обработку – от 1,5 до 30 л, продолжительность – от 5 до 60 мин. Выщелачивание стекла на технологических линиях выполнялось на охлаждающих столиках стеклоформующих автоматов и на конвейере при транспортировании изделий на отжиг. Режимы обра-

ботки свежеотформованной тары: температура изменялась от 500 до 600ºС, объем реагента на одно изделие – от 1,0 до 10,0 мл, продолжительность – от 1с до 50 мин. После термохимической обработки всеми газообразными реагентами на поверхности образцов отмечалось образование налета выщелачивания разной интенсивности.

Из эксплуатационных свойств стекла определялись водоустойчивость и микротвердость. Водоустойчивость поверхности стекла в лабораторных экспериментах устанавливалась по специально разработанной нами методике, а в промышленных условиях – в соответствии с действующими стандартами. Микротвердость стекла измерялась на микротвердомере ПМТ-3М при нагрузке на индентор алмазной пирамиды, равной 0,2 Н.

В наших экспериментах интенсивность выщелачивания неорганических стекол кислыми газами характеризуется скоростью экстракции Me^+ (Na^+, K^+ и др.) [3]. Влияние режима термохимической обработки в промышленных условиях на скорость выщелачивания Na^+ газовыми реагентами и свойства стекла показаны в таблице.

Таблица

Связь водоустойчивости и микротвердости тарного обесцвеченного стекла с условиями термохимической обработки в заводских условиях, скоростью выщелачивания Na^+ газовыми реагентами, составом и структурой его поверхностного слоя

Режим обработки		Свойства стекла		Скорость выщелачивания, мкмоль $Na^+/(дм^2 \cdot с)$	Характеристика выщелоченного слоя стекла	
газовый реагент	температура, ºС	микротвердость, ГПа	водоустойчивость, мг Na_2O		толщина, мкм	относительная концентрация Na^+, C_{min}/C_0
CF_2Cl_2	500	3,90	0,029	6,8	0,4	0,5
	600	4,01	0,006	15,4	0,6	0,3
SO_2	600	3.84	0,045	4,7	0,3	0,6
CF_2Cl_2 с SO_2 (1:1)	600	4,11	0,003	28,9	0,8	0,2
-	-	3,71	0,096	-	-	-

Данные таблицы наглядно демонстрируют, что максимальное повышение водоустойчивости и микротвердости стекла достигается при более высоком значении скорости экстракции Na^+. В свою очередь, наибольшая скорость выщелачивания Na^+ отмечалась при температуре обработки 600ºС и при использовании смеси дифтордихлорметана с диоксидом серы в объемном соотношении 1:1.

Для объяснения причины повышения водоустойчивости и микротвердости стеклянной тары, модифицированной газообразными реагентами, нами определялась толщина выщелоченного слоя стекла и степень его обесщелачивания при помощи метода секционирования раствором HF. Методика HF-секционирования промышленных стекол разработана в нашей лаборатории и представлена в [4].

Результаты по HF-секционированию термохимически обработанных образцов свидетельствуют о том, что между скоростью выщелачивания Na^+ и толщиной выщелоченного слоя стекла, а также степенью его обесщелачивания, существует тесная связь: чем больше скорость выщелачивания Na^+, тем более глубокие изменения по составу и структуре претерпевает поверхностный слой стекла, а это. в свою очередь, отражается на водоустойчивости и микротвердости стеклянной тары.

Определение толщины выщелоченного слоя стекла и степени его обесщелачивания с помощью метода секционирования раствором HF требует больших затрат времени (обычно не менее 10 дней), поэтому нами предлагается в качестве критерия для оценки эффективности процесса выщелачивания стекла измерять его микротвердость.

Литература:

1. ШАРАГОВ, В.А. *Химическое взаимодействие поверхности стекла с газами*. Кишинев: Штиинца, 1988. ISBN 5-376-00355-8.
2. SHARAGOV, V., DUCA, G. Increasing physical and chemical properties of annealed hollow glassware as well as of those stored and used. In: *Romanian Journal of Materials*. 2013, nr. 43 (2), p. 218-222.
3. ШАРАГОВ, В.А., БУРКОВСКИЙ, И.А. Методика определения интенсивности выщелачивания неорганических стекол кислыми газами. In: *Revistă Tehnocopia,* 2013, nr.1(8), p. 8-14.
4. SHARAGOV, V., RAIFURA, S., AZARENKO, O., LYSENKO, G., BOTEZATU, V. Revealing structural changes in industrial colorless glasses, exposed to impulse magnetic field, using section etching by HF solution. In: *Romanian Journal of Materials,* 2013, nr. 43 (4), p. 51-55.

TRANZIŢII DE FAZĂ DE ORDINUL ÎNTÂI: DE LA MODELAREA MICROSCOPICĂ ABM LA MODELE MACROSCOPICE PARAMETRICE

Ghennadii GUBCEAC, Florentin PALADI

În lucrările anterioare, am studiat separat evoluţia procesului de cristalizare la nivel macroscopic dezvoltând un model parametric de analiză a sistemului [1-5], şi la nivel microscopic apelând la modelarea bazată pe agent (ABM) [6-9], aceste studii fiind dedicate fundamentării matematice a modelelor ABM. La baza prezentei lucrări, a stat ideea de a realiza un studiu generalizat al acestor două metode de cercetare a sistemelor complexe.

Cristalizarea începe cu generarea cristaliţilor ca o regiune mică în cadrul căreia moleculele sunt aranjate într-un mod similar ca şi în cristal. Solidificarea sub formă de cristal la nivel microscopic trebuie să decurgă prin fluctuaţia structurii lichide, şi este apoi urmată de creşterea cristalului ca un proces de cristalizare macroscopic. Fenomenul de relaxare a stărilor metastabile la tranziţiile lichid↔solid este studiată mult mai superficial decât tranziţiile de fază lichid↔gaz, iar relaxarea structurală în lichidele subrăcite reprezintă un proces stocastic, care, în general, este descris de o funcţie aleatoare cu un domeniu de definiţie temporal sau spaţial. În lucrare este prezentată metodologia de cercetare a sistemelor complexe de tip cluster în cadrul modelelor probabilistice de interacţiune în sisteme eterogene, este aplicată formula generală pentru distribuţia particulelor în clusteri, în funcţie de numărul total de particule în sistem şi de numărul corespunzător de stări, fiind cercetată şi dependenţa stabilităţii clusterilor de concentraţia particulelor la interfaţa lichid-cluster [9, 10].

Rolul unei stări intermediare metastabile în tranziţiile dintre două stări stabile, induse de fluctuaţiile de structură, a fost analizat în cadrul modelelor cinetice macroscopice cu unul şi doi parametri de ordine [1,11], scopul principal fiind evidenţierea condiţiilor pentru care ratele de tranziţie pot fi amplificate de prezenţa stării intermediare, atunci când forţele intermoleculare de interacţiune sunt slabe şi există doar o ordine apropiată în sistem. Aceasta corespunde situaţiei când cristalizarea substanţei se produce prin rearanjamentul moleculelor la interfaţa dintre clusteri, astfel încât procesul de creştere a lor are loc prin anexarea moleculelor fazei lichide de la frontiera cluster-lichid. În cadrul aproximaţiei unui echilibru local, se presupune că câmpul respectiv al forţelor posedă structura derivatei funcţiei energiei libere de tip Landau, iar factorii de proporţionalitate sunt coeficienţii de difuzie, viscozitate etc. În anumite condiţii modelate cu ajutorul parametrilor de ordine, stările

intermediare pot contribui esenţial la cristalizarea substanţelor prin micşorarea barierei energiei libere, care ar putea fi de ordinul $100k_BT$, sau, dimpotrivă, reduce semnificativ rata de tranziţie în dependenţă de valorile parametrilor de control.

Fundamentarea matematică a modelelor ABM cu aplicaţie în domeniul tranziţiilor de fază de ordinul întâi a fost realizată cu ajutorul modelului probabilistic pentru procesul de cristalizare [6, 9]. Vom considera $N = 1, 2, \ldots, \infty$ reprezintă numărul total de particule în lichidul subrăcit, iar n_1, n_2, n_3, n_4 este distribuţia lor în patru grupuri de stări care corespund probabilităţilor p_1, p_2, p_3, p_4, precum este prezentat în Tabel. Fiecare grup reprezintă un cluster, iar dimensiunea fiecărui cluster poate varia de la 0 până la N, $n_i = \overline{0, N}, i = \overline{1, 4}$, şi $\sum_{i=1}^{4} n_i = N$.

Tabel

Distribuţia particulelor în clusteri

Type	Accepted State	Rejected State	Share	*cluster*	*interface*	*liquid*
1	***cluster/nucleus***	***interface***	p_1	p_1	$-p_1$	0
2	***interface***	***liquid***	p_2	0	p_2	$-p_2$
3	***interface***	***cluster/nucleus***	p_3	$-p_3$	p_3	0
4	***liquid***	***interface***	p_4	0	$-p_4$	p_4
Coordinates				$\boldsymbol{p_1 - p_3}$	$\boldsymbol{-p_1 + p_2 + p_3 - p_4}$	$\boldsymbol{-p_2 + p_4}$

Prin urmare, numărul rezultatelor posibile P este funcţie de N, iar soluţia explicită se calculează astfel [12, 13]: $P(N) = \frac{1}{3!}\prod_{i=1}^{3}(N+i)$, iar distribuţia schematică a particulelor în clusteri este ilustrată în Fig. 1. Evoluţia sistemului este estimată cantitativ cu ajutorul valorii medii a indicelui de stabilitate π şi a dispersiei σ2, care caracterizează corespunzător gradul de stabilitate şi cel al eterogenităţii într-un sistem complex. Valoarea medie a indicelui de stabilitate π se calculează conform relaţiei

$$\pi = n_1(p_1 - n_3) + (p_2 + n_3)(-n_1 + n_2 + n_3 - n_4) + n_4(p_4 - n_2).$$

În modelul parametric al procesului de cristalizare [1, 11] am obţinut dependenţa logaritmică a timpului mediu de tranziţie, când procesul este descris de un potenţial cinetic de tip Landau $U(x;\lambda,\mu,\xi,\eta)$ [2, 5]. Potenţialul de ordinul 6 a permis să descriem sistemul cu două stări stabile *a* şi *c* (lichid şi cristal) şi o stare intermediară metastabilă *b* (*lichid 2*), precum este prezentat în Fig.2. În Fig. 3 este prezentat logaritmul zecimal al timpului mediu de tranziţie τ între faza lichidă stabilă *a* şi faza cristalină *c*, în raport cu parametrii de control ξ şi η în cazul $\lambda_{min} = -0.79$ în regiunea de coexistenţă a stărilor a şi b, pentru valorile parametrilor de control $\mu = -2$, $q^2 = 0.1$.

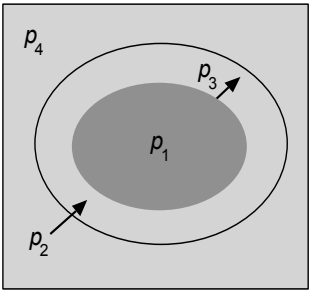


Fig. 1. Reprezentarea schematică a distribuției particulelor cu ponderile corespunzătoare în *cluster* – p_1, *lichid* – p_4 și la *interfață* – p_2 și p_3 [9]

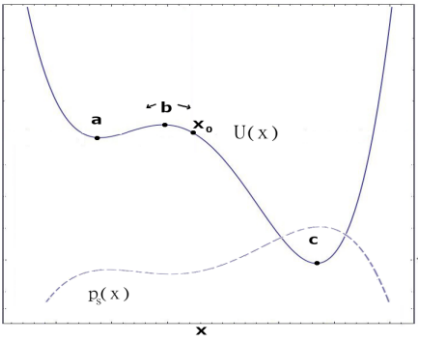


Fig.2. Prezentarea grafică a densității staționare de probabilitate $p_s(x)$ și a potențialului $\mathbf{U(x)}$

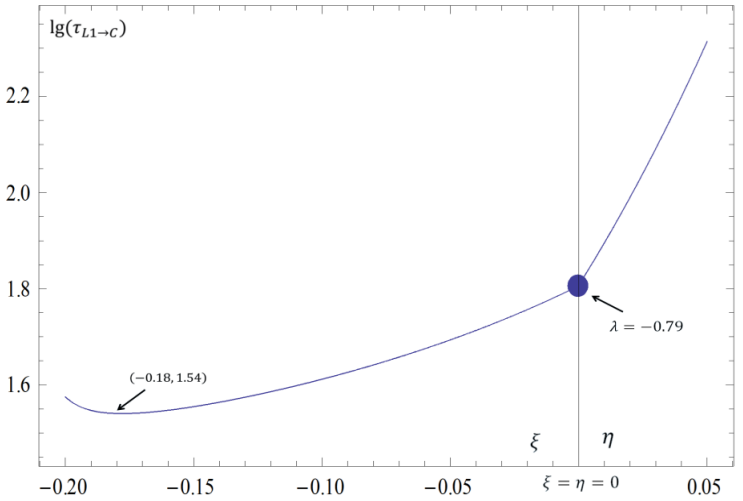


Fig. 3. Timpul mediu de tranziție τ în funcție de parametrii de control ξ și η

Observăm că timpul mediu de tranziție (1) descreşte, atunci când sistemul se află în regiunea de coexistență a stărilor respective, unde se obține un minimum pentru valorile negative ale lui λ . Totodată, prezența unui câmp exterior, legată de coeficientul η, va încetini procesul de cristalizare, respectiv, timpul de tranziție va crește. Pe când prezența eterogenității în sistem, dată

prin coeficientul ξ, va accelera tranziția de fază. Aceste rezultate, fiind generale, nu depind de natura substanței.

Referințe:

1. BARSUK, A., GAMURARI, V., GUBCEAC, G., PALADI, F. Bifurcation analysis of phase transitions in the presence of an intermediate metastable state: A general solution. In: *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. Vol. 392, Issue 9, 1931-1945 (2013).
2. GUBCEAC, Gh. Impactul variației simultane a parametrilor de control la tranziții de fază de ordin întâi în prezența unei stări intermediare metastabile în modelul cinetic cu potențial de tip Landau. În: *Studia Universitatis Moldaviae Seria „Stiinte Exacte si Economice",* 7(67), 28-35 (2013).
3. PALADI, F. and GUBCEAC, G. Impact of asymmetry on phase transitions in the presence of an intermediate metastable state. *MECO36*, 5-7 April 2011, Lviv, Ukraine, 89 (2011).
4. PALADI, F., BARSUK, A., GUBCEAC, G. Bifurcation analysis of phase transitions in the presence of an intermediate metastable state.*Dynamics Days Europe*, 2-7 September, 2012, Book of Abstracts, 229 (2012).
5. GUBCEAC, G., PALADI, F., BARSUK, A. Contributions to the fluid dynamics and phase transitions at low temperatures.*CYSENI*, 29-31 May, 2013. Kaunas, Lithuania, 2013, p.VI-370–VI-375, ISSN 1822-7554.
6. GUBCEAC, G., PALADI, F., GAMURARI, V. Fundamentarea Matematică a Modelelor ABM cu Interacțiuni Stocastice în Structuri Eterogene de Tip Cluster. *Conferința Științifică cu Participare Internațională consacrată aniversării a 65-a a USM,* Chişinău, Moldova, 21-22 septembrie 2011, p.115-118.
7. GUBCEAC, G., PALADI, F. Analytical and computational study of the heterogeneity in complex systems. *MECO34*, March 30-April 01, 2009, Leipzig, Germany, 61-62 (2009).
8. PALADI, Fl. and GUBCEAC, Gh. Modeling Nucleation Phenomenon Using Stochastic and Agent-Based Computational Models. *IBWAP*, July 6-8, 2009, Constanța, Romania, 76-77 (2009).
9. PALADI, F. On the probabilistic approach to heterogeneous structure interactions in agent-based computational models. *Applied Mathematics and Computation*, 2013, V.219, No.24, P.11430-11437.
10. GUBCEAC, G., GUTU, R. PALADI, F. A new formula for partitions in a set of entities into empty and nonempty subsets, and its application to stochastic and agent-based computational models, *Applied Mathematics*. 2013, vol.4, no.10C, p. 14-21.
11. PALADI, F. Effects of asymmetry and external field on phase transitions in the presence of an intermediate metastable state. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2010, vol.389, no.10, p.1986-1992.
12. PALADI, F. Sisteme complexe: modele analitice şi numerice avansate de tip cluster. Chişinău: *CEP USM*, 2005. 174 p.
13. PALADI, F. Bridging the gap between stochastic and agent-based computational models. *Anale Ştiinţifice ale USM, seria "Ştiinţe fizico-matematice"*, 2005, p.78-81.

STRATURI NANOMETRICE SnO_2 PENTRU STRUCTURI FOTOVOLTAICE

Vasile BOTNARIUC, Leonid GORCEAC, Andrei COVAL, Boris CINIC, Ion INCULEȚ, Semion RAEVSCHI

Este cunoscut că straturile subțiri ale oxizilor SiO_2 sunt folosite cu succes ca strat antireflectant pentru celulele solare confecționate pe baza siliciului monocristalin şi policristalin [1-3]. Straturile de oxizi cu banda energetică mare, concomitent cu proprietățile sale anticorozionale pot să contribuie şi la extinderea caracteristicii spectrale a fotosensibilității provocată de micşorrea recombinării de suprafață în materialele cu banda energetică mai mică.

Straturile SnO_2 pot fi folosite la celulele solare în calitate de strat antireflectant, deoarece ele sunt transparente în regiunea spectrului vizibil şi au valoarea coeficientului de refracție optimal (n=2) ce măreşte eficiența conversiei energiei solare în energie electrică. La depunerea straturilor SnO_2 prin metoda pirolizei, de obicei, se foloseşte tetraclorura de staniu ($SnCl_4.5H_2O$) dizolvată în alcool etilic de o anumită molaritate. În calitate de dopanți pentru schimbarea conductibilității sunt folosite reactivele: $SbCl_3$ [4], NH_4F, CF_3COOH şi HF [5, 6]. Alegerea dopantului depinde de cerințele care sunt dictate de proprietățile electrofizice ale acestor straturi. Pentru celule fotovoltaice, unde statul SnO_2 este folosit şi ca contact Ohmic (celula fotovoltaică CdS-CdTe), aceste straturi e de dorit să fie cu rezistența mică. Astfel de straturi pot fi depuse prin metoda pirolizei fiind dopate cu $SbCl_3$ şi luând în considerație că introducerea în straturile depuse ale unor cantități mari de Sb conduce la creşterea absorbției şi micşorarea transparenței [7].

În prezenta lucrare, sunt descrise condițiile tehnologice de creştere şi dopare cu Sb a straturilor SnO_2 şi studierea proprietăților electrice şi optice cu perspectiva de a le folosi în tehnologia confecționării celulelor solare. Metoda pulverizării pirolitice de depunere a straturilor SnO_2 şi obținerea structurilor fotovoltaice este simplă, economă, nu necesită instalații costisitoare şi poate fi folosită cu succes în tehnologia de producere a celulelor solare.

La obținerea straturilor SnO_2 dopate cu Sb, a fost folosită instalația prezentată în [8]. Instalația permite de a depune straturi SnO_2 dopate cu Sb pe suprafețe până la 80 cm^2. Temperatura cuptorului a fost menținută la 450°C cu precizia de ±0,5°C. Straturile au fost crescute în atmosfera de oxigen la presiunea fluxului prin pulverizator de 40 kPa. În calitate de substraturi a fost folosită sticla care a fost degresată în toluen, alcool izopropilic, corodată în metanol+5%Br şi uscate în vapori de alcool izopropilic. Pentru depunerea straturilor SnO_2, a fost folosit $SnCl_4;5H_2O$ dizolvat în alcool etilic cu molaritatea de 0,5M. Ca dopant a fost folosită

triclorură de stibiu ($SbCl_3$) dizolvat în alcool etilic cu molaritatea de 0,1M. Straturile au fost depuse pentru un volum constant al soluției $SnCl_3$:$5H_2O$+alcool etilic de 10 ml variind cantitatea dopantului $SbCl_3$+alcool etilic în intervalul 0...3 ml.

Parametrii electrofizici ai straturilor SnO_2:Sb au fost testați la o instalație universală de studiere a parametrilor electrofizici în câmp magnetic de 0,5T şi curent continuu stabilizat.

Transmitanța straturilor SnO_2:Sb a fost testată cu spectrometrul CARY V/VIS în intervalul 250-1200 nm. Pentru straturile SnO_2 dopate cu Sb depuse la 450°C, a fost cercetată transmitanța în dependență de volumul de $SbCl_3$+alcool etilic în soluția $SnCl_4$+alcool etilic în intervalul de lungimi de undă 250-1000 nm. Transmitanța straturilor depuse pentru un volum constant al soluției $SnCl_4$+alcool etilic de 10 ml cu mărirea volumului dopantului $SbCl_3$+alcool etilic în soluția pulverizată de la 0 pană la 3 ml se micşorează de la 85% până la 70% (Fig.1).

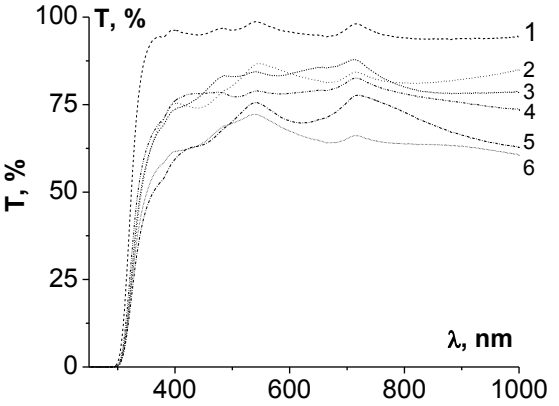


Fig.1.Transmitanța straturilor SnO_2 dopate cu Sb
în funcție de cantitatea dopantului în soluția pulverizată:
1 – sticlă; 2 – 0 ml; 3 – 0,5 ml; 4 – 1ml; 5 – 2 ml;
6 – 3 ml $SnCl_4$+alcool etilic

În Fig.2 este prezentată dependența concentrației purtătorilor de sarcină în straturile depuse în funcție de volumul dopantului în soluția pulverizată. Concentrația purtătorilor de sarcină cu mărirea conținutului dopantului se măreşte şi atinge valori de $5 \cdot 10^{20}$ cm^{-3} pentru volumul de 1ml al soluției $SbCl_3$+alcool etilic în soluția pulverizată şi rămâne constantă în continuare cu mărirea volumului dopantului.

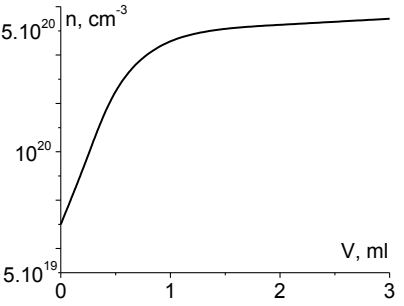


Fig.2. Concentrația purtătorilor de sarcină a straturilor SnO_2
dopate cu Sb în funcție de cantitatea dopantului în soluția pulverizată

Rezistența specifică a straturilor SnO_2 dopate cu Sb se micşorează cu mărirea cantității dopantului în soluția pulverizată atingând valorile de $(3...50)\cdot10^{-3}$ Ohm·cm şi ajunge la saturație pentru valori mai mari de 1 ml a soluției $SbCl_3$+alcool etilic în soluția pulverizată (Fig.3).

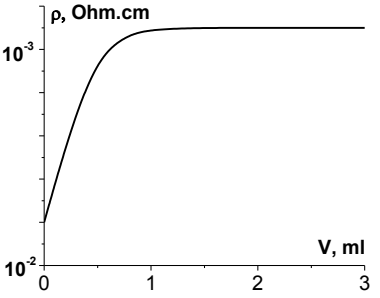


Fig.3. Rezistența specifică a straturilor SnO_2 dopate cu Sb
în funcție de cantitatea dopantului în soluția pulverizată

Doparea cu Sb a straturilor SnO_2 micşorează esențial rezistența ce facilitează utilizarea lor la confecționarea celulelor solare.

Referințe:

1. ДЫСКИН, В.Г., ГАЗИЕВ, У.Х. *Гелиотехника.* 1993, № 4, с.59-63.
2. КЛЮЙ, Н.И., ЛИТОВЧЕНКО, В.Г., ЛУКЯНОВ, А.Н. и др. *ЖТФ.* 2006, т.76, В.5, с.122-126.
3. СУЛЕЙМАНОВ, С.Х., и др. *Гелиотехника.* 2010, №4, с.64-66.
4. КРЫЖАНОВСКИЙ, В.П., КУЗНЕЦОВ, Ф.Я. *Приборы и техника эксперимента.* 1958, №4, с.76.

5. КРЫЖАНОВСКИЙ, В.П., ОКАТОВ, М.А. Авторское свидетельство №142000, Библиотека изобретений. 1961, №20.
6. КРЫЖАНОВСКИЙ, В.П., ОКАТОВ, М.А. *ЖПХ.* 1966, №12, с.1906.
7. СУЙКОВСКАЯ, Н.В. *Химические методы получения тонких прозрачных пленок.* Издательство «Химия», 1971, с.148.
8. BOTNARIUC, V. Et al. Synthesys and Electrophysical Properties of Nanometric CdS Layers Deposited on SnO_2-coated Glass Substrates by Pulverization Method. J. of Nanoelectronics and Optoelectronics. 2013, vol.7, p.1-7.

STRUCTURA ŞI FOTOLUMINESCENŢA COMPOZITELOR OBŢINUTE PRIN TRATAMENT TERMIC ÎN VAPORI DE Cd A MONOCRISTALELOR DE Ga_2S_3

Elmira VATAVU, Iuliana CARAMAN[*], Igor EVTODIEV, Mihail CARAMAN, Liviu LEONTIE[**], Efimia LUCHIAN, Dumitru UNTILA
[*]*Universitatea „Vasile Alecsandri”, Bacău, România*
[**]*Universitatea „Al.I. Cuza”, Iaşi, România*

Ga_2S_3 este un semiconductor cu banda interzisă largă, din clasa materialelor cu concentraţie de ~ 10^{20} cm^{-3} de defecte structurale proprii. În stare monocristalină Ga_2S_3 se obţin trei modificaţii α (cu reţea cubică), β şi γ (cu reţea hexagonală). Datorită varietăţii structurale, lăţimea benzii interzise a cristalelor Ga_2S_3 variază în limite largi, de la 2,5 eV până la 3,3 eV, la temperatura camerei. Monocristalele γ-Ga_2S_3 sunt compuse din împachetări lamelare, care se despică în plăci cu grosimi micrometrice. Plăcile monocristaline de γ-Ga_2S_3 au fost crescute prin metoda transportului molecular folosind iodul în calitate de transportator. Plăcile de Ga_2S_3 cu grosimi de 200÷500 μm obţinute prin despicare din monocristale au fost supuse tratamentului termic la temperatura 830 K cu durata de la 10 min până la 3 ore, în vapori de Cd. Presiunea vaporilor de Cd a fost cuprinsă în limitele 0,1÷1,0 mm. col. Hg.

În Fig.1 este prezentată diagrama XRD a compusului β-Ga_2S_3 tratat în vapori de Cd. Indexarea liniilor intense din diagramă este prezentată în Tab.1. După cum se vede din Fig.1 şi Tab.1, în urma tratamentului în vapori de Cd, la temperatura 560°C, timp de 3 ore, a monocristalului de β-Ga_2S_3, se formează un compozit de microcristale α-Ga_2S_3, β-Ga_2S_3, CdS şi $CdGa_2S_4$.

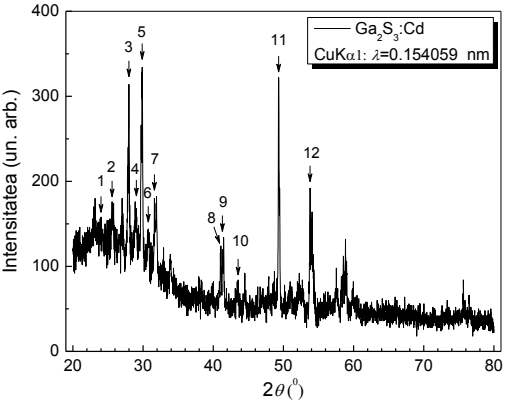


Fig.1. Diagrama XRD a compusului Ga_2S_3
tratat în vapori de Cd,la T = 480°C, timp de 3 ore

Prezența cristalelor α-Ga_2S_3în compozit este cauzată de faptul că în urma tratamentului termic la temperatura 560°C faza β cu structură neordonată trece în structură ordonată și stabilă α-Ga_2S_3. Astfel, prin tratament termic în vapori de Cd, de lungă durată, se obține un compozit din patru tipuri de microcristale ***α-Ga_2S_3, γ-Ga_2S_3, CdS și $CdGa_2S_4$.***

Tabelul 1

Identificarea reflexelor XRD indicate în Fig.1

Valori experimentali			**Fișe ICDD-JCPDS**	
Nr.	***2θ (°)***	***I (a. u.)***	**h k l**	**Compus**
1	24,00	158	4 0 0	CdS
2	25,58	176	2 0 2	α-Ga_2S_3
3	27,98	314	1 1 1	α-Ga_2S_3
4	29,04	168	0 0 2	$CdGa_2S_4$
5	29,88	334	0 0 2	β-Ga_2S_3
6	30,74	144	2 2 1	$CdGa_2S_4$
7	31,62	180	1 1 2	Ga2S3
8	41,10	124	1 0 2	β-Ga_2S_3
9	41,30	120	3 1 3	β-Ga_2S_3
10	43,54	84	4 4 4	CdS
11	49,32	322	1 1 0	β-Ga_2S_3
12	53,80	192	1 1 0	β-Ga_2S_3

Marginea benzii de absorbție a cristalelor Ga_2S_3 neintercalate la temperatura 300 K se găseşte în intervalul de energii (3,32÷3,36) eV. La temperaturi joase T = 78 K, marginea benzii de absorbție se deplasează spre energii mari şi se găsește în regiunea ~3,65 eV. Pentru a stabili caracterul tranzițiilor optice, se analizează funcțiile $(\alpha h\nu)^{1/2} = f(h\nu)$ şi $(\alpha h\nu)^2 = f(h\nu)$, din care se determină tipul tranzițiilor electronice şi lățimea benzii interzise.

Spectrul de fotoluminescență al cristalelor stratificate β-Ga_2S_3, la temperatura 78 K, este compus din două benzi cu maxime la 1,873 eV (B_2) şi 2,84 eV (B_1). Raportul intensităților benzii A şi benzii B este de ~ 25. Cristalele Ga_2S_3 sunt de tip n, astfel energiile nivelelor corespunzătoare celor 2 benzi de fotoluminescență pot fi 0,43 eV şi 1,40 eV respectiv pentru benzile A şi B. Lățimea relativ mare a benzii A şi lipsa structurii vibraționale sunt factori care indică despre emisia intensă de fononi odată cu tranzițiile bandă nivel de recombinare receptor. Semilățimea benzii A de FL în intervalul de temperaturi 80÷290 K slab depinde de temperatură (se măreşte cu ~ 30 meV), ceea ce are loc în cazul când temperatura Debey este înaltă (θ = 280 K).

În Fig. 2, a, este prezentat spectrul de emisie luminescentă a monocristalelor Ga_2S_3 supuse tratamentului în vapori de Cd, la temperatura de 480°C, timp de 6 ore. Energiile benzilor de luminescență sunt introduse în Tab.2. Tot aici, este prezentată şi interpretarea cea mai probabilă a structurii spectrului de FL.

În intervalul de temperaturi 78÷293 K, intensitatea FL integrală a benzii dominante (hν≈1,84 eV) se micşorează mai mult de 5 ori. În Fig. 2, b, este prezentată atenuarea termică a FL a benzii dominante cu maxim în regiunea 1,64÷1,76 eV. După cum se vede din această prezentare a FL a cristalelor Ga_2S_3 intercalate cu Cd, intensitatea FL (L) se descrie bine cu ajutorul formulei (1):

$$L = L(0)\left(1 + exp\left(\frac{\Delta E}{kT}\right)\right), \qquad (1)$$

unde ΔE este energia stingerii termice a fotoluminescenței, L(0) – intensitatea emisiei luminescente la T = 0 K; K – constanta Stefan-Boltzman.

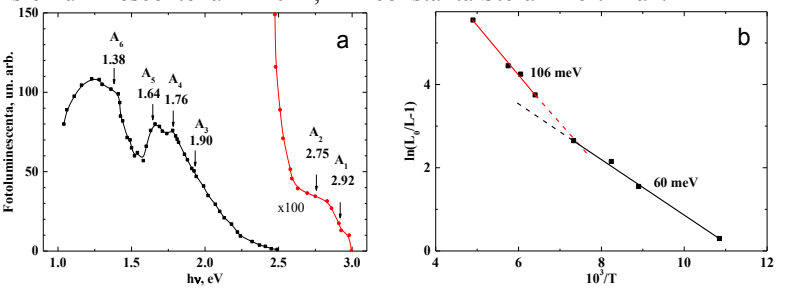


Fig. 2. Spectrul de emisie luminescentă a monocristalelor Ga_2S_3 intercalate cu Cd (a) şi atenuarea termică a FL a benzii dominante cu maxim în regiunea 1,64÷1,76 eV (b)

Tabelul 2

Energia particulelor în spectrele de absorbţie şi emisie luminescentă a monocristalelor Ga_2S_3 şi Ga_2S_3 tratate în vapori de Cd

Material	**Energia benzilor de FL la T = 78 K, eV**					
Ga_2S_3	B_1	B_2				
	2,840	1,873				
Ga_2S_3 tratat	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
în vapori de Cd	2,92	2,75	1,90	1,76	1,64	1,38

În intervalul de temperaturi 78÷293 K, intensitatea FL benzii B_2 scade după exponentă cu factorul 60 meV, iar la temperaturi mai mari, această atenuare este mai pronunţată, factorul exponentei fiind 100 meV (Fig. 2, b). Aşadar, în cristalele Ga_2S_3 intercalate cu Cd, energia de activare termică a benzii oranj este de 60 meV, în intervalul de temperaturi 78÷140 K, şi 106 meV, la temperaturi mai mari de 140 K.

Concluzii

Prin tratament la temperatura 560°C timp de 3 ore a monocristaleleor lamelare ***γ-Ga_2S_3*** în vapori de Cd se obţine compozitul din componente microcristaline ***α-Ga_2S_3, β-Ga_2S_3, CdS şi $CdGa_2S_4$.***

Marginea benzii de absorbţie a cristalelor primare Ga_2S_3 la temperatura camerei se găseşte în intervalul de energii (3,32÷3,36) eV.

Atomii de Cd intercalaţi în monocristalele hexagonale γ-Ga_2S_3 duc la transformări structurale β-Ga_2S_3→α-Ga_2S_3. Compozitul obţinut este un material fotoluminescent în regiunea oranj-roşu a spectrului. Energia de activare termică a fotoluminescenţei din domeniul roşu al spectrului este egală cu 60 meV la temperaturi din intervalul (78÷140) K şi 106 meV la temperaturi $T \geq 140$ K.

STUDIUL STRUCTURII ŞI MECANISME DE GENERARE-RECOMBINARE ÎN COMPOZITE NANOLAMELARE OBŢINUTE PRIN INTERCALAREA CU Cd A MONOCRISTALELOR GaSe ŞI GaSe:Eu

Dumitru UNTILA, Liliana DMITROGLO,
Igor EVTODIEV, Iuliana CARAMAN[*]*,*
Efimia LUCHIAN, Irina ROTARU, Tatiana GOROBCIC
[*]*Universitatea "Vasile Alecsandri", Bacău, România*

Specificul legăturilor chimice dintre atomi şi multiplele posibilităţi de aranjare ale împachetărilor elementare Se-Ga-Ga-Se una faţă de alta duce la formarea fisurilor între împachetări cu lăţimi comensurabile cu acestea, ale atomilor şi moleculelor. Structura lamelară a monocristalelor şi prezenţa fisurilor între împachetări odată cu proprietăţile mecanice specifice stimulează intercalarea atomilor între împachetări. Prin tratament la temperatura cuprinsă în intervalul 720÷860 K al plăcilor monocristaline de GaSe în vapori de Cd, s-a obţinut intercalarea acestora în cristalele GaSe. Astfel, atomii de Cd sunt plasaţi între două plane atomare de Se. Procesul de intercalare şi de formare a compozitului este prezentat în imaginea 2D a suprafeţei lamei de GaSe supusă tratamentului în vapori de Cd la temperatura 853 K timp de 40 min (Fig.1). Compoziţia chimică a materialului obţinut este studiată prin intermediul XRD cu radiaţia CuK_α (λ=1,54182 Å) şi difuzia combinată a luminii la excitarea vibraţiilor caracteristice cu radiaţia laserului Ar^+ (λ=483 nm).

În Fig.2 este prezentată difractograma XRD a eşantionului obţinut prin tratament la temperatura 853 K timp de 24 de ore în vapori de Cd ai plăcilor GaSe.

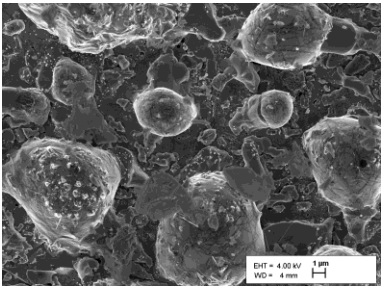


Fig.1. Morfologia suprafeţei plăcii tratate la temperatura 853 K timp de 40 min

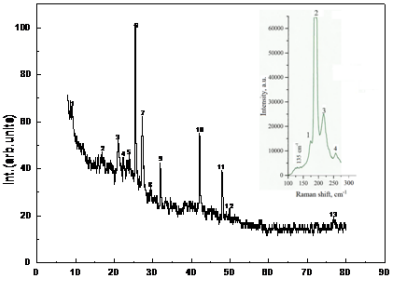


Fig.2. Difractograma XRD a compozitului GaSe-CdSe obţinut la temperatura 853 timp de 24 de ore; **Inset** – segment al spectrului Raman al compozitului CdSe-GaSe

După cum se vede din difractogramă, odată cu liniile de difracție caracteristice pentru cristalele de GaSe sunt prezente şi liniile de difracție de la ansamblul de plane (002), (001), (103) al cristalelor de CdSe. Prezența cristalelor de CdSe în materialul studiat este confirmată prin prezența liniei Raman cu $\tilde{\nu}$=174,4 cm^{-1} (Fig.2, Inset) care se identifică ca vibrație fundamentală optică transversală.

Printre proprietățile GaSe este acumularea impurităților la interfața împachetărilor elementare …Se-Ga-Ga-Se... Prin intercalare, în spațiul dintre împachetări se formează un strat atomar de Cd, care duce la formarea lamei de CdSe.

După cum se vede din Fig.3, cu creşterea duratei procesului de intercalare, asimetria benzii excitonice n=1 se măreşte în regiunea energiilor mari. Totodată, are loc atenuarea intensității benzii excitonice n=2. Prezența neomogenității structurale modifică conturul benzii excitonice n=1. Banda de absorbție este suma câtorva contururi distribuite normal pe lângă linia centrală. Rezultanta suprapunerii benzilor descrise cu funcții elementare Lorentz şi Gauss pentru excitonii direcți reprezintă bine-cunoscutul contur Voigt [3]:

$$\alpha(E) = \left(\frac{4ln2}{\pi G}\right)^{\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} exp\left[(\llbracket -4ln2)\rrbracket^2 \left(\frac{E_v - E_c}{G}\right)^2\right] \alpha_H \cdot g_H(E, E_v) dE_v \qquad (1)$$

cu $g_H(E, E_v) = \dfrac{g_H}{4(\llbracket E - E_v)\rrbracket^2 + G_H^2}$, (2)

unde G – lărgimea neomogenă a benzii excitonice; G_H – lărgimea omogenă a benzii excitonice; α_H – coeficientul de absorbție; E_c – energia centrului liniei excitonice.

Dacă se ține cont de mecanismele de lărgire a conturului liniei excitonice şi de lărgirea Urbach, conturul liniei excitonice ia forma:

$$\alpha(\nu) = \sum A_i g_i \llbracket (h\nu - E_i) G_i \rrbracket + A_g \frac{1}{1 + exp\left[\frac{E_0 - h\nu}{G_g\,(T)}\right]} \cdot \frac{1}{1 - exp\left[-2\pi\sqrt{\frac{R}{h\nu - E_g}}\right]}, \qquad (3)$$

unde A_i şi g_i este amplitudinea şi forma liniilor stărilor de bază şi excitate a excitonilor: G_i – lățimea liniilor respective; A_g şi G_g – nivelul continuumului şi lățimea continuumului excitonic; R – ridbergul excitonic; E_0– energia obținută prin extrapolarea marginii Urbach. Al doilea termen în formula (3) reprezintă continuumul spectrului excitonic la energii $E \leq E_g$. După cum se vede din Fig.3 (curba 5), marginea benzii de absorbție excitonică se descrie bine cu formula empirică pentru conturul complex al benzii excitonice. Spectrul $\alpha(h\nu)$ al lamei de GaSe cu grosimea (~12 μm) conține odată cu linia n=1 şi linia care reprezintă prima stare excitată a excitonilor direcți.

Nivelele energetice ale excitonilor cu raza mare (excitoni Wannier-Mott) se descriu cu expresia [2]:

$$E_n = E_g - \frac{R_{ex}}{n^2} \quad (4)$$

După valorile energiei liniilor de absorbţie excitonice a lamei de GaSe cu grosimea 12 μm, $E_{n=1}$=2,104 eV şi $E_{n=2}$=2,119 eV, s-a determinat energia de legătură a excitonului R_{ex}=20 meV. Masa redusă μ_{ex} a perechii electron-gol se determină din egalitatea:

$$R_{ex} = \frac{\mu_{ex} e^4}{2\hbar^2 (4\pi\varepsilon\varepsilon_0)^2} \quad (5)$$

Permitivitatea dielectrică ε_{ex} a semiconductorului GaSe este egală cu 7,95. Astfel masa redusă $\mu_{ex}=8{,}3\cdot10^{-2}m_0$. Raza medie a excitonilor a_{ex} calculată din egalitatea $a_{ex} = \varepsilon_r \left(\frac{\mu}{m_0} \right)^{-1} a_H$ este egală cu 50,4 Å. Raza eşantionului n=1 în plăcile GaSe intercalat cu Cd la temperatura 853 K timp de 10 min este egală cu 53,3 Å. Raza excitonului din formula (5) este invers proporţională cu permitivitatea dielectrică relativă ε. Astfel majorarea razei medii a excitonului n=1 în eşantioanele GaSe intercalate cu Cd indică faptul că permitivitatea dielectrică a compozitului startificat este mai mică decât a cristalului GaSe, fapt confirmat experimental.

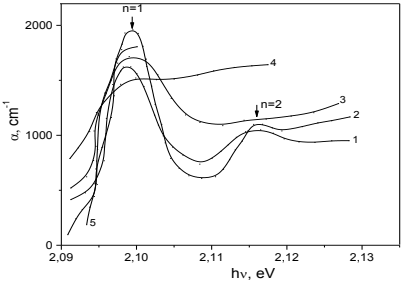


Fig.3. Absorbţia excitonică în cristalele GaSe (curba 1) şi GaSe intercalat cu Cd la temperatura 853 K timp de 10, 20 şi 40 min (curbele 2-4)

După cum se vede din Fig.4a, spectrul FL al compozitului CdSe-GaSe la temperatura 78 K reprezintă suma spectrelor componentelor compozitului şi constă din banda FL impuritară a compusului GaSe şi banda de luminescenţă donor-acceptor a cristalitelor CdSe. Fotoluminescenţa compozitului GaSe:Eu-CdSe, de asemenea, conţine banda de FL a centrului Eu^{3+} în GaSe cu maxim la 2,17 eV, banda de emisie donor-acceptor şi impuritară a componentei GaSe şi banda de margine a compusului CdSe (Fig.4b). Odată cu structura cristalină a compusului GaSe intercalat cu Cd în lucrare, sunt prezentate cercetările structurale ale cristalelor GaSe dopate cu Eu neinterca-

lat şi intercalat cu Cd din fază de vapori, cât şi spectrele de fotoluminescență ale acestora (Fig.4a,b).

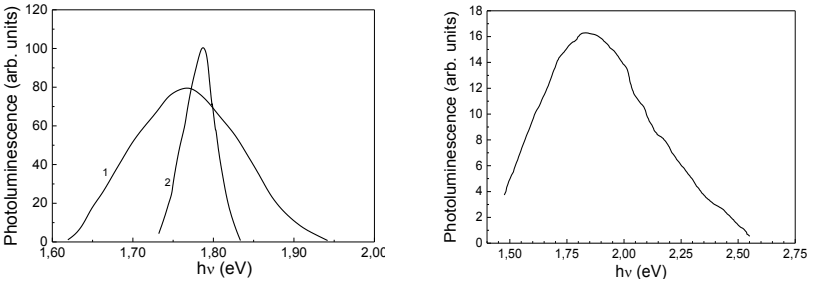


Fig.4. a) Fotoluminescența la temperatura 78 K a compozitului CdSe-GaSe obținut la temperatura 853 K timp de 24 ore (curba 1) şi a monocristalului CdSe (curba 2); b) spectrul de emisie FL al compozitului GaSe:Eu-CdSe la la temperatura 78 K

Concluzii

- Prin intercalarea cristalelor stratificate de GaSe cu Cd din faza cu vapori la temperatura 830 K, se obține un compozit din cristalite de CdSe şi GaSe.
- Spectrul de absorbție în regiunea marginii benzii fundamentale, la temperatura 78K a cristalelor GaSe şi a compozitului GaSe-CdSe cu concentrație mică de CdSe, este format din benzile de absorbție ale excitonilor direcți în starea n=1 şi prima stare excitată a acestora.
- Fotoluminescența compozitelor CdSe-GaSe şi CdSe-GaSe:Eu conține benzile de emisie ale componentelor compozitului.

Referințe:

1. ADAMS, J.A., BOSTWICK, A.A., OHUCHIAND, F.S., OLMSTEAD, M.A. Chemical passivity of III-VI bilayer terminated Si(111). In: *Appl.Phys. Lett.* 2005, no.87/17, p.171906/1-4.
2. WANNIER, G.H. Wave Functions nd effective Hamiltonian for Bloch electrons in an electric field. In: *Phys.Rev.* 1960, no.117, p.432-439.

MORFOLOGIA SUPRAFEȚEI ŞI PROPRIETĂȚILE OPTICE ŞI FOTOELECTRICE ALE HETEROJONCȚIUNILOR CdTe-GaTe

Nicolae SPALATU[*], *Igor EVTODIEV*,
Iuliana CARAMAN[**], *Liviu LEONTIE*[***],
Irina ROTARU, Dumitru UNTILA,
Mihail CARAMAN
[*]*Tallinn University of Technology*
[**]*Universitatea „Vasile Alecsandri", Bacău, România*
[***]*Universitatea „Al. I. Cuza", Iaşi, România*

Monocristalele GaTe sunt compuse din împachetări planare de tipul Te-Ga-Ga-Te, cu legături ionic-covalente între atomii din interiorul împachetării elementare şi legături polarizaționale slabe între împachetări. Prezența legăturilor slabe dintre straturi, cât şi aranjarea împachetărilor una față de alta permit intercalarea atomilor şi a moleculelor în spațiul dintre planele atomare ale calcogenului (Te), cu formarea compozitelor lamelare de tip 2D.

În lucrare se studiază compozitele obținute prin tratament ale lamelor monocristaline de GaTe în vapori de Cd, la temperatura 650-830 K. Compoziția materialului obținut a fost stabilită din analiza diagramelor XRD cu radiația $Cu_{K\alpha}$(λ=1,54182 Å).

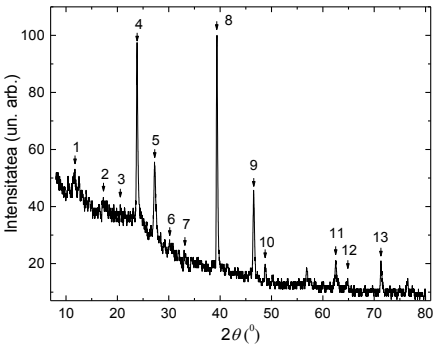


Fig.1.Diagrama XRD a plăcilor de GaTe tratate în vapori de Cd, la T = 560°C, timp de 24 de ore

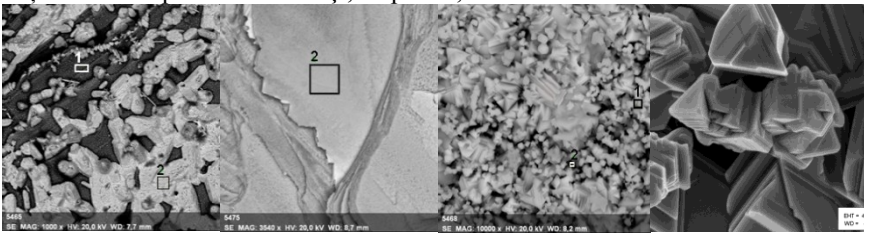
În Fig.1 este prezentată diagrama XRD a compozitului obținut prin tratament în vapori de Cd a plăcilor de GaTe la temperatura 830 K, timp de 24 de ore. Identificarea liniilor de difracție după catalogul (ICDD-JCPDS) este prezentată în Tab.1. După cum se vede din acest tabel, eşantionul studiat este compus din cristalite de GaTe, CdTe şi, probabil, mici cantități de $CdGa_2Te_4$ (linia de difracție cu 2θ=20,54°).

Tabelul 1

Identificarea maximelor indicate în Fig.1

Nr.	Valori experimentale		Fişe ICDD-JCPDS			
	2θ (°)	*I* (a. u.)	PDF	2θ (°)	*I*	*h k l*
1	11,7	51,9	GaTe 652208	11,860	74	2 1 0
2	17,26	43,2	GaTe 652208	17,503	9	0 2 0
3	20,54	40,7	CdGa2Te4 740214	20,598	44	1 1 0
4	23,84	97,5	CdTe POWD-12 (1997)	24,026	3	1 1 1
5	27,22	54,3	CdTe POWD-12 (1997)	27,813	999	2 0 0
6	30,15	28,4	GaTe	30,068	9	3 2 1
7	32,98	24,7	CdTe	32,716	30	1 0 2
8	39,37	98,8	CdTe POWD-12 (1997)	39,222	100	1 1 0
9	46,52	45,7	CdTe POWD-12 (1997)	46,946	1	3 1 1
10	48,77	19,8	GaTe POWD-12 (1997)	48,757	21	2 5 0
11	62,51	21	CdTe	62,027	25	2 1 0
12	64,87	14,8	CdTe POWD-12 (1997)	65,015	230	4 2 0
13	71,3	21	CdTe	71,214	30	3 0 0

Morfologia suprafeței a fost studiată cu fascicul de electroni (microscopia SEM), iar compoziția elementară a compozitului a fost determinată prin metoda emisiei de raze X, caracteristice la excitare cu fascicul de electroni. În Fig. 2, a, b şi c, sunt prezentate imaginile SEM ale suprafeței eşantioanelor obținute la temperatura 620 K şi, respectiv, 720 K.



a **b** **c** **d**

Fig. 2. Imaginile SEM ale suprafeței plăcii de GaTe,
tratate termic în vapori de Cd, la temperatura:
a şi b – 623 K, timp de 60 de ore; c şi d – 720 K, timp de 12 ore

Este uşor de observat că la temperatura 620 K, pe suprafața plăcii de GaTe se formează două tipuri de clusteri. Analiza compozițională a acestor clusteri este prezentată în Tab.2.

Tabelul 2

Analiza compozițională în regiunile prezentate în Fig. 2, a

Spectru	Element	Serie	Atom. C [% at.]	Eroare [%]
1	Galiu	K	89,27	2,0
	Telur	L	5,55	0,3
	Cadmiu	L	5,18	0,2

Spectru	Element	Serie	Atom. C [% at.]	Eroare [%]
2	Galiu	K	3,41	0,1
	Telur	L	92,51	2,8
	Cadmiu	L	4,08	0,2

Clusterii de culoare întunecată reprezintă un condensat de Ga, cu mici cantităţi de CdTe, pe când Te este preponderent concentrat în clusteri de culoare albă. Astfel se poate spune că la temperatura 620 K, vaporii de Cd interacţionează cu stratul atomar de Te de la suprafaţă şi stimulează concentrarea telurului în clusteri, următoarele două plane atomare de Ga formează substratul de galiu.

În Fig. 2, b, se vede clar structura lamelară a straturilor respective. După cum se vede din Tab.3, compoziţia clusterilor de culoare albă este neomogenă după distribuţia telurului pe suprafaţă.

Tablelul 3

Analiza compoziţională în regiunile prezentate în Fig. 2, b

Spectru	Element	Serie	Atom. C, [% at.]	Eroare, %
1	Galiu	K	33,06	0,6
	Telur	L	66,45	2,1
	Cadmiu	L	0,49	0,1
2	Galiu	K	44,67	0,8
	Telur	L	54,63	1,9
	Cadmiu	L	0,70	0,1

Majorarea temperaturii tratamentului termic al plăcilor de GaTe de la 620 K până la 720 K duce la schimbări cardinale ale structurii şi morfologiei suprafeţei eşantioanelor. Pe suprafaţa eşantioanelor obţinute la temperatura 720 K, în imaginile SEM sunt vizibile clar două tipuri de zone (Fig.2, c). Analiza compoziţiei elementelor în aceste zone este prezentată în Tab.3. După cum se vede din acest tabel, suprafaţa plăcii de GaTe este acoperită cu clusteri de CdTe cu mici concentrări de Ga. Astfel, zonele de culoare albă sunt compuse din CdTe cu un surplus de Te şi Ga, faţă de zonele întunecate care corespund fazei CdTe.

Tabelul 4

Analiza compoziţională în regiunile prezentate în Fig.2, c

Spectru	Element	Serie	Atom. C [% at.]	Eroare [%]
1	Galiu	K	2,985	0,1
	Cadmiu	L	41,950	1,5
	Telur	L	55,070	1,7
2	Galiu	K	1,610	0,1
	Cadmiu	L	49,290	1,4
	Telur	L	49,100	1,7

În Fig. 2, d, este prezentată imaginea SEM a suprafeței plăcii de GaTe supusă intercalării în vapori de Cd, la temperatura 720 K. După cum se vede din această prezentare, suprafața plăcilor de GaTe este acoperită cu cristalite cu dimensiuni nanometrice de CdTe, care cresc sub formă de straturi.

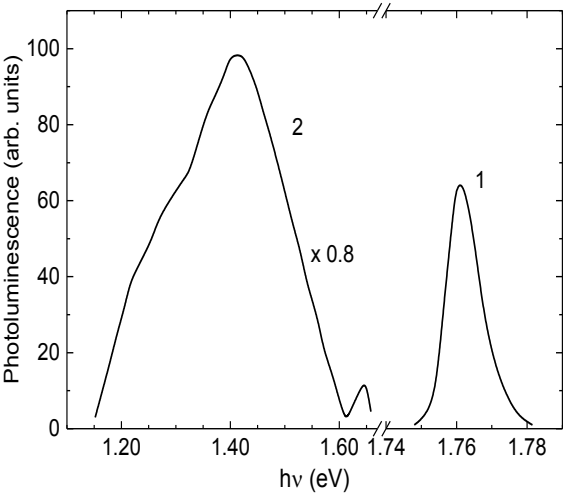


Fig. 3. Spectrele de FL ale cristalelor primare de GaTe (curba 1) şi ale cristalelor de GaTe tratate în vapori de Cd, la temperatura 830 K (curba 1)

În Fig.3 este prezentat spectrul FL al eşantionului obținut prin intercalare la temperatura 830 K, timp de 24 de ore. Pentru comparație, aici este prezentat spectrul de FL al plăcii de GaTe până la intercalare. Spectrul FL este compus dintr-o bandă de emisie intensă cu maxim la ~1,42 eV, un platou în regiunea 1,25 eV şi o bandă de emisie slabă la ~1,66 eV. Aceste 3 benzi sunt bine cunoscute ca benzi de FL ale straturilor policristaline de CdTe. Platoul din regiunea 1,25 eV se interpretează ca recombinare prin intermediul nivelului de recombinație format de oxigen. Prezența oxigenului în eşantioane este argumentată prin faptul că în plăcile de GaTe păstrate în atmosferă normală atât pe suprafețele exterioare, cât şi la interfața dintre împachetările elementare se formează oxizi ai telurului.

Concluzii

Prin tratament termic al plăcilor cristaline de GaTe la temperaturi din intervalul 720-830 K, se formează un compozit din monocristalite de GaTe şi CdTe. Cristalitele de CdTe cresc pe direcția normală la suprafața plăcii de GaTe.

Tratamentul plăcilor de GaTe în vapori de Cd la temperatura $\simeq$ 620 K duce la selectarea sub formă de clusteri micrometrici ai telurului. Clusterii de Te se formează pe suprafaţa stratului de Ga.

Compozitul de GaTe-CdTe este un material fotoluminescent în regiunea IR apropiat, spectrul de FL al căruia conţine benzile de emisie fotoluminescentă caracteristice straturilor policristaline de CdTe crescute în volum cvasiechilibrat.

SOLUŢII MODERNE PENTRU ÎNVĂŢĂMÂNT INTERACTIV

Silvia EVTODIEV, Igor EVTODIEV, Călin MATEIAN[*]
[*]*ÎM „Didact Vega" SRL, R. Moldova*

Educaţia în dezvoltare este unul din cele mai urmărite obiective spre realizare şi se prezintă a fi cea mai actuală tematică la nivel de învăţământ. Global sunt propuse soluţii moderne de predare-învăţare pentru implementarea interactivităţii în scopul dezvoltării educaţiei [1]. Una din soluţiile moderne pentru învăţământul interactiv este Creatorul de Resurse Educaţionale *Wiz Teach.*

Wiz Teach este un soft care conţine peste 70 de instrumente interactive de predare-învăţare, conceput pentru utilizarea cu orice tablă interactivă, orice proiector interactiv şi orice hardware touch screen. Colecţia de instrumente interactive prevăzută pentru procesul de predare-învăţare poate fi utilizată într-o gamă largă de domenii şi îndeplineşte cerinţele conţinutului curricular. Prin intermediul proiectării curriculare se detaliază elementele componente ale unui program de instruire, astfel încât acesta să conducă la rezultatele aşteptate [2]. Wiz Teach este programul cu ajutorul căruia cadrele didactice creează resurse educaţionale, de unde şi denumirea de Creator de Resurse şi poate fi aplicat în lucru alături de orice aplicaţie software. Profesorii pot crea lecţii interactive şi dinamice utilizând atât gama largă de instrumente interactive ale Creatorului de Resurse Educaţionale Wiz Teach, cât şi orice alte instrumente şi/sau aplicaţii din internet importate în acest soft educaţional. Ţinând cont de posibilitatea de utilizare a softului educaţional Wiz Teach cu orice tablă interactivă, cadrele didactice au avantajul de a prezenta informaţii utile, selectate la propria alegere, accesând internetul la scară mare în procesul de învăţare-predare. Wiz Teach este conceput pentru a spori conţinutul lecţiei şi de a aplica interactivitatea în cadrul acesteia. Creatorul de Resurse Educaţionale Wiz Teach este disponibil în 36 de limbi şi este adaptabil pentru Windows, Mac şi Linux Ubuntu [3]. Softul are o serie de funcţii utile, necesare pentru crearea lecţiilor interactive şi dinamice, divizate în unelte standard şi module de funcţii pentru diferite domenii care pot fi accesate de pe bara de unelte.

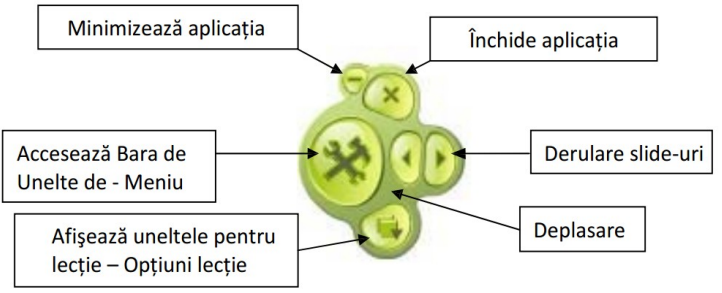


Fig.1. Pictograma de control cu funcțiile de bază
ale Creatorului de Resurse *Wiz Teach*

În Fig.1 este prezentată pictograma de control a funcțiilor de bază ale Creatorului de Resurse Wiz Teach care prevede închiderea şi minimizarea aplicației, accesarea barei de unelte care permite selectarea modulelor de funcții pentru diferite domenii, afişarea uneltelor standard şi derularea slide-urilor.

Softul permite, inclusiv, posibilitatea de a stabili o gamă largă de fundaluri, existente în arhiva programei, pentru ecranele lecțiilor, navigarea la noi conținuturi, fără a pierde conținutul activităților anterioare şi salvarea lecțiilor pentru a fi utilizate mai târziu. Imaginile de fundal mai pot fi selectate, utilizând butonul de import al imaginilor pentru fundal, atât din baza de date a calculatorului, cât şi din internet, astfel fiind posibilă personalizarea lecției în domeniul solicitat. Astfel, ecranele create (slide-urile) ca părți ale unei lecții pot fi vizualizate cu ajutorul meniului „Lecții" sau utilizând pictogramele de tip săgeată „Derularea slide-urilor" şi oricând este posibilă intervenirea în text în scopul de a edita, modifica sau adăuga text şi aplicații interactive (Fig.2).



Fig.2. Crearea ecranelor ca părți ale unei lecții Wiz Teach

Afişarea uneltelor standard, selectate de pe pictograma de control a aplicației, este evidentă în Fig.3 şi asigură suficiente posibilități de creare a interactivității în cadrul unei lecții Wiz Teach. În descrierea cea mai generală, pictogramele numerotate de la 1 la 12, Fig. 3, permit revenirea cursorului la

forma sa implicită şi dezactivarea oricărei aplicaţii (pictograma 1 din Fig.3); ştergerea în ordine inversă a oricărei evidenţieri, formă sau desen executate cu uneltele de desenare ale aplicaţiei Wiz Teach (pictograma 2 din Fig.3); desenarea sau scrierea direct în fereastra activă (pictograma 3 din Fig.3), fie pagina softului educaţional Wiz Teach, fie o pagină selectată internet; trasarea liniilor drepte, liniilor întrerupte şi a săgeţilor între două puncte de pe ecran, dând click în punctul de pornire a liniei şi deplasându-ne până în punctul de oprire după care se eliberează cursorul/ stiloul interactiv (pictograma 4 din Fig.3); ştergerea obiectelor, evidenţierilor sau adnotărilor de pe ecran utilizând patru opţiuni disponibile, cum ar fi: ştergerea părţii selectate (o singură linie sau obiect), ştergerea în zona de selecţie rectangulară trasată, ştergerea totală de pe ecran şi îndepărtarea obiectelor prin tragere şi aruncare la Coşul de Reciclare (pictograma 5 din Fig.3); crearea patrulaterelor rectangulare (pătrate sau dreptunghiuri), triunghiurilor, cercurilor sau formelor libere poligonale (pictograma 6 din Fig.3); crearea casetelor de text, modificarea modului de afişare a acestora, formarea textului din casetă, selectarea fontului textului cu ajutorul meniului derulant, schimbarea culorii textului, tăierea, lipirea şi sublinierea textului (pictograma 7 din Fig.3); schimbarea şi modificarea culorii de umplere a formelor, desenelor, liniilor, diferitelor forme şi a adnotărilor, inclusiv schimbarea grosimii liniilor şi gradul lor de transparenţă (pictograma 8 din Fig.3); evidenţierea oricărui obiect de pe ecran la selectarea acestuia (pictograma 9 din Fig.3); scoaterea în evidenţă a unui anumit sector de pe ecranul creat (pictograma 10 din Fig. 3) încât fundalul ecranului se transformă în culoare neagră lăsând vizibilă doar o zonă circulară în jurul cursorului mausului (efect asemănător unei lanterne conectate într-o cameră întunecată); utilizarea unei game de imagini cu o mare varietate în funcţie de domeniul ales, utilizând arhiva Wiz Teach (pictograma 11 din Fig.3); scrierea textelor în aplicaţiile deschise (ex. Microsoft Wo rd, MSN Messenger etc., sau direct în caseta de text creată cu unealta „Text" a aplicaţiei Wiz Teach), utilizând tastierea virtuală (pictograma 12 din Fig.3).



Fig. 3. Unelte Standard
ale Creatorului de Resurse
Educaţionale *Wiz Teach*



Fig.4. Unelte de Captură ale Creatorului de Resurse Educaționale *Wiz Teach*

Creatorul de Resurse Educaționale *Wiz Teach* facilitează în timp crearea interactivității utilizând modulele de funcții pentru diferite domenii care pot fi accesate din bara de unelte de pe pictograma de control a aplicației. În același context, softul permite prin utilizarea Uneltelor de Captură (Fig.4), înregistrarea secvențelor video sau imaginilor statice; înregistrarea proceselor de pe ecran și fotografierea aplicațiilor cu pictograma „Captură ecran".

Alte pictograme responsabile pentru aplicarea metodelor interactive în crearea unei lecții sunt uneltele pentru matematică, numere, instrumente de măsură, grafice și date, jocuri matematice, fracții, geometrie, unghiuri, prisme, piramide și rețelele de formare ale acestora, reflexie oglindire – sisteme de coordonate, crearea graficelor și a diagramelor, formarea propozițiilor interactive, creator de cuvinte și propoziții, elemente de cultură generală, jocuri pentru limba engleză, crearea piramidelor la viteză, crearea tabelelor statistice, chimie – sistemul periodic al elementelor chimice și accesarea directă a paginilor internet cu conținut informativ despre elementele chimice, geografie – viteza vântului, presiune atmosferică etc.

Referințe:

1. EVTODIEV, S. ș.a. Tehnologii și soluții pentru învățământ modern. În: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos",* nr.1 (24) martie 2012, p.131-134.
2. Proiectarea și implementarea curriculumului centrat pe competențe. Biblioteca Digitală. Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013.
3. *Ghid de utilizare Wiz Teach.*

VITEZA SUNETULUI ÎN CRISTALELE ORGANICE CVASIUNIDIMENSIONALE DE TTF-TCNQ

Silvia ANDRONIC[*]*, Anatolie CASIAN*[*]*, Viorel DUŞCIAC*
[*]*Universitatea Tehnică a Moldovei*

Materialele organice cvasiunidimensionale (Q1D) prezintă un interes deosebit în fizica stării solide. Acestea sunt aplicate pe larg în dispozitivele electronice. A fost demostrat teoretic că aceste materiale au proprietăţi termoelectrice mult mai bune în comparaţie cu materialele anorganice studiate până acum (vezi [1] şi referinţele de acolo). În plus, aceste materiale sunt mai puţin costisitoare şi au un proces tehnologic relativ ieftin. Pentru a dezvolta studiul asupra cristalelor organice cvasiunidimensionale, este nevoie de a lărgi numărul de cercetări teoretice şi experimentale.

Printre cristalele organice cele mai bine studiate sunt cele de TTF-TCNQ (tetrathiofulvalinium-tetracyanoquinodimethane) şi TTT_2I_3 (iodură de tetratiotetracenă). Scopul acestei lucrări este de a determina viteza sunetului în cristalele organice de TTF-TCNQ din studiul tranziţiei Peierls asupra aceluiaşi cristal.

Fenomenul tranziţiei Peierls în sisteme electronice cvasiunidimensionale a fost studiat în multe lucrări (vezi [2-4] şi referinţele de acolo). În lucrările [3, 4] a fost studiată tranziţia structurală Peierls în cristalele organice cvasiunidimensionale de TTF-TCNQ în modelul 1D al cristalului. Tranziţia Peierls a fost studiată în două cazuri: 1) când banda de conducţie este plină pe jumătate şi impulsul Fermi adimensional $k_F = \pi/2$ şi 2), când banda de conducţie este plină până la un sfert din zona Brillouin şi $k_F = \pi/4$. A fost calculat spectrul renormat al fononilor pentru diferite temperaturi.

Cristalul de TTF-TCNQ este format din lanţuri segregate de molecule de TCNQ şi TTF. Moleculele TCNQ sunt acceptori puternici, iar cele TTF sunt donori. Rata de transfer a electronilor de la o moleculă de TTF la cea de TCNQ este de 0,59, astfel că cristalul este de valenţă mixtă. Conductivitatea electronică în lanţurile TCNQ este cu mult mai mare decât conductivitatea de goluri în lanţurile TTF, şi în prima aproximaţie aceasta din urmă poate fi neglijată. Conductivitatea în lungul lanţurilor de TCNQ se efectuează prin mecanismul de bandă, iar în direcţiile transversale prin mecanismul de salturi. Acesta din urmă la fel poate fi neglijat în prima aproximaţie, fiindcă conductivitatea electrică în direcţiile transversale este aproape de trei ordine de valoare mai mică decât conductivitatea în lungul lanţurilor. Astfel, în aproximaţia dată cristalul este format din lanţuri strict unidimensionale de TCNQ, împachetate în o structură cristalină tridimensională. Constantele reţelei cristaline sunt a = 12,3 Å, b = 3,82 Å, c = 18,47 Å, b este direcţia lanţurilor.

Vom aplica modelul cristalului organic cvasiunidimensional descris în [5]. Sunt luate în considerație două mecanisme de interacțiune a electronilor cu vibrațiile rețelei cristaline. Primul mecanism este similar cu cel al polaronului, numai că se are în vedere polarizarea indusă a moleculelor, care înconjoară electronul de conducție. Constanta de interacțiune a electronilor cu fononii acustici este proporțională cu polarizabilitatea medie a moleculei α_0. Al doilea mecanism este asemănător cu cel al potențialului de deformație. Raportul amplitudinilor acestor două interacțiuni este determinat de parametrul γ. Împrăştierea electronilor de către impurități se neglijează.

Din seria exactă a teoriei perturbațiilor pentru funcția Green a fononilor vom suma diagramele care conțin 0, 1, 2, ... ∞ lațuri închise de 2 funcții Green a electronilor şi aduc contribuția cea mai importantă. Aceasta este aproximația de polarizare sau a fazelor aleatorii. Vom nota funcția Green a fononilor în această aproximație prin $D(x-x',t-t')$, iar a fononilor liberi prin $D_0(x-x',t-t')$, unde x şi x' sunt coordonate spațiale, iar t şi t' – coordonate de timp. Pentru funcția $D(x-x',t-t')$ se obține o ecuație integrală. Efectuând transformarea Fourier după coordonatele spațiale şi de timp, obținem pentru componenta Fourier a funcției Green $D(q,\Omega)$ următoarea expresie:

$$D(q,\Omega) = D_0(q,\Omega) - D_0(q,\Omega)\Pi(q,\Omega)D(q,\Omega), \qquad (1)$$

unde $\Pi(q,\Omega)$ este operatorul de polarizare fononic, q – proiecția vectorului de undă al fononilor acustici longitudinali în direcția firelor şi Ω – frecvența fononilor renormați.

Temperatura critică a tranziției Peierls este determinată din condiția:

$$1 - \mathrm{Re}\,\overline{\Pi}(q,\Omega) = 0, \qquad (2)$$

unde $\overline{\Pi}(q,\Omega)$ este operatorul de polarizare adimensional

$$\mathrm{Re}\,\Pi(q,\Omega) = -\frac{4w'^2b^2}{\pi M v_s^2}\int_{-\pi}^{\pi} dx \frac{[\cos(x+q/2)+\gamma\cos(q/2)]^2(n_k - n_{k+q})}{4w\sin(q/2)\sin(x+q/2)+\hbar\Omega}. \qquad (3)$$

Aici w este energia de transfer a electronului de la o moleculă la cea mai apropiată în lungul lanțurilor, w' – derivata de la w în raport cu distanța între molecule, b şi v_s – constanta rețelei şi viteza sunetului în direcția firelor, M – masa unei molecule, n_k – funcția de distribuție Fermi.

Pentru banda de conducție plină pe jumătate, temperatura critică a tranziției Peierls este determinată din (2), când $\Omega = 0$ şi $q = \pi$. Temperatura de tranziție nu depinde de valorile lui γ, deoarece în (3) pentru $q = \pi$ termenul respectiv devine egal cu zero. Temperatura de tranziție Peierls, în acest caz, depinde doar de viteza sunetului în cristal. Pentru cristalul de TTF-

TCNQ, T_P a fost estimată atât teoretic în lucrările [2-4], cât şi experimental, aceasta având valoarea de 59 K. Cunoscând temperatura de tranziție, din Fig.1 putem determina pentru care valoare a vitezei sunetului corespunde

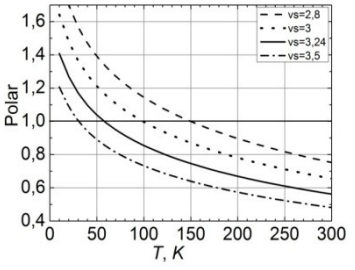


Fig.1. Operatorul de polarizare ca funcție de temperatură pentru diferite valori ale vitezei sunetului în unități 10^5 cm·s^{-1}

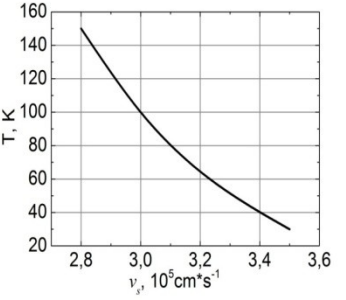


Fig. 2. Temperatura de tranziție Peierls ca funcție de viteza sunetului în cristal

această temperatură. În Figura 1 este prezentat operatorul de polarizare ca funcție de temperatură pentru diferite valori ale vitezei sunetului (operatorul de polarizare este numit Polar).

Din figura respectivă, se vede că pentru valoarea parametrului v_s = 2,8; 3; 3,24; 3,5·10^5 cm·s^{-1} temperatura critică T_c obține valorile 150, 100, 59 şi 30 K, respectiv.

În Figura 2 este reprezentată dependența temperaturii de tranziție Peierls ca funcție de viteza sunetului în cristal. Din grafic se observă că cu creşterea vitezei sunetului, temperatura de tranziție se micşorează şi pentru o anumită valoare, tranziția nu va avea loc.

În concluzie, menționăm că la T_c = 59 K viteza sunetului în cristalul de TTF-TCNQ este egală 3,5·10^5 cm·s^{-1}.

Referințe:

1. CASIAN, A.I., GORELOV, B.M., DUBROVIN, I.V. State of art and prospects of Thermoelectricity on organic materials. In: *J. of Thermoelectricity*. 2012, no.3, p.7-16.
2. БУЛАЕВСКИЙ, Л.Н. Структурный (Пайерлсовский) переход в квазиодномерных кристаллах. В: *УФН*. 1975, т.115, с.263.
3. ANDRONIC, S., CASIAN, A. Peierls structural transition in quasi-one-dimensional organic crystals. In: *MJPS*. 2013, vol.12, no.3-4, p.192-198.
4. CASIAN, A., ANDRONIC, S. Influența tranziției de fază Peierls asupra spectrului fononilor în cristalul organic cvasiunidimensional TTF-TCNQ. În: *Studia Universitatis Moldaviae*. 2013, nr.7(67).
5. CASIAN, A., DUŞCIAC, V., COROPCEANU, IU. Huge carrier mobilities expected in quasi-one-dimensional organic crystals. In: *Phys. Rev.* 2002, B 66, 165404 1-6.

SOLUȚII DE LABORATOR EXPERIMENTAL ÎN DOMENIUL ŞTIINȚELOR INTEGRATE

Igor EVTODIEV, Silvia EVTODIEV, Vlad OLOIERU, Dumitru UNTILA, Mihail CARAMAN

La baza consolidării şi solidificării învățământului interdisciplinar în domeniul ştiinţelor integrate (fizică, chimie, biologie, ecologie şi ingineria mediului) se folosesc sisteme educaționale de performanță şi multimedia, resurse educaționale moderne ce includ softuri 2D, 3D, programe educative pe domenii, sisteme de achiziții de date experimentale PASCO Spark. Aceste tehnologii moderne de laborator oferă soluții pentru învățământ interactiv, interdiciplinar, inclusiv la distanță, din domeniul ştiinţelor integrate. În acest scop, în lucrare se analizează preliminar **laboratoarele multimedia 3D pentru explorări în lumea fizicii, şi anume Laboratorul multimedia de mecanică „Newton"** [1,2] şi se descriu noi tehnologii şi tehnici moderne de investigare şi măsurare, în domeniul ingineriei mediului, prin utilizarea sistemelor de investigații experimentale cu Echipamente de laborator PASCO Spark [3]. **Tehnologia de investigații SPARK science** reprezintă o tehnologie de investigare de nouă generație, ce oferă profesorilor şi studenților/elevilor un suport pentru obținerea succeselor în ştiință, tehnică şi inginerie.

Tehnologia de învățare SPARK science include:

1. Programul „SPARKvue" este o componentă de investigare multimedia a sistemului SPARK science – ce constituie un instrument puternic de investigare ştiințifică în domenii precum: chimia, fizica şi biologia, cuprinse într-un singur program de colectare şi analiză a datelor. Acest program permite colectarea cu senzori, prezentarea şi analiza în timp real a datelor, crearea unui jurnal electronic al lucrărilor, ce permite compararea rezultatelor. Programul poate funcționa în orice mediu interactiv – table interactive, tablete iPad, calculatoare cu sistem de operare MacOS şi Windows, notebook-uri, la fel şi prin intermediul sistemului SPARK Science Learning System.

2. Sistemul de învățare „SPARK Science Learning System" oferă accesul la descoperiri ştiințifice oricând şi oriunde, datorită unui dispozitiv portabil alimentat de la un acumulator intern. Indiferent de locul în care se efectuează lucrarea de laborator, în sala de clasă sau aer liber, acest dispozitiv constituie o soluție perfectă pentru învățarea colectivă [2]. Sistemul include un ecran touch screan şi senzori, precum şi programul SPARKvue cu Setul de lucrări „SPARKlabs".

3. Setul de lucrări de laborator „SPARKlabs" constituie un ansamblu modern de lucrări de laborator interactive, simplu de utilizat, cu conținut ştiințific complet şi suport de autoevaluare. Acesta poate fi vizualizat pe computer sau pe sistemul de învățare SPARK Science Learning System. Pasco

oferă o colecție de peste 60 de lucrări de laborator gratuite bazate pe standardele SPARKlabs, pentru familiarizare mai ușoară cu sistemul de învățare. Aceste lucrări de laborator pot fi modificate exact conform cerințelor curriculumului și, respectiv, necesităților.

4. Setul de senzori „PASPORT Sensors” permit efectuarea măsurătorilor în domeniul științelor integrate. Acesta include peste 100 de senzori digitali care formează o bază științifică largă și oferă mijloace de colectare a datelor în timp real [4]. Dotarea cu așa tehnologii moderne de detectare permite colectarea unor date autentice, de exemplu, pentru determinarea calității apei, inducției câmpului magnetic, sau producerea de etanol în timpul procesului de fermentare.

În Fig.1 este prezentată înregistrarea în condiții de teren a presiunii atmosferice timp de 4 zile, utilizând interfața de colectare a datelor. Barometrul poate fi utilizat o perioadă îndelungată, de exemplu, la studierea vremii. Pentru utilizarea acestuia în condiții de teren, senzorul a fost conectat la interfața PASCO Spark, racordată prin cablu USB la computer.

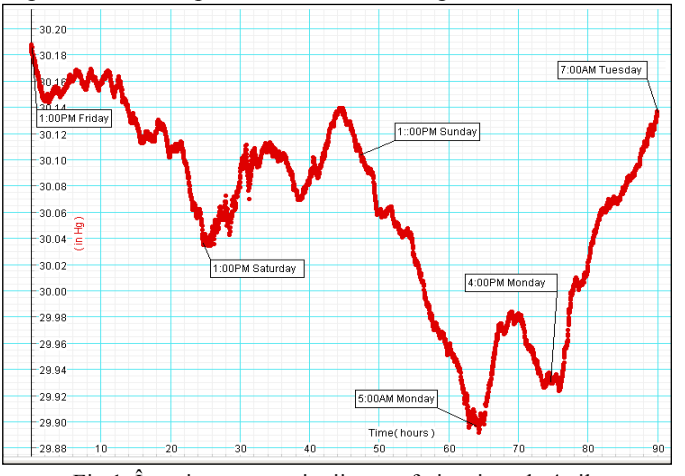


Fig.1. Înregistrarea presiunii atmosferice timp de 4 zile

Aplicarea sistemului Spark PASCO permite efectuarea investigațiilor experimentale în ingineria mediului, datorită unui spectu larg de dispozitive și echipamente pentru masurători din domeniul fizicii, chimiei și biologiei. Echipamentele de laborator PASCO permit efectuarea unui număr mare de investigații experimentale. Investigațiile se pot efectua atât prin intermediul interfețelor de lucru care pot fi utilizate în teren, cât și cu ajutorul softului la calculator în condiții de laborator. Componentele sensibile în ansamblu cu sistemul Spark PASCO permit efectuarea investigațiilor de mediu, ca: gaze

cu efect de seră, poluarea aerului şi ploile acide, monitorizarea calităţii apei, determinarea nivelului de radiaţie, chiar şi determinarea unor metode mai eficiente pentru tratarea apei.

Ca suport metodologic şi tehnico-ştiinţific au fost aplicate metode de cercetare în domeniul chimiei, fizicii şi biologiei cu aplicarea tehnicii Spark PASCO. Metoda de cercetare, de regulă, este aceeaşi şi presupune conectarea senzorilor PASPORT la interfaţa de colectare a datelor PASCO Spark, sau la interfaţa universală care se combină cu soft-ul PASCO Capstone, instalat la un computer în laborator, în care se selectează parametrii de măsurare doriţi, în dependenţă de senzorul sau senzorii care au fost conectaţi la interfaţă.

Actualitatea studiului efectuat se caracterizează prin metode şi procedee moderne de investigare în ingineria mediului oferite de echipamentele PASCO, ca fiind unele dintre cele mai inovative soluţii şi tehnologii de investigare în domeniul ştiinţelor integrate. Aceste echipamente uşurează considerabil procesul de investigare, oferind colectarea datelor în timp real, soft-uri pentru vizualizarea şi analiza datelor colectate, metode de cercetare interactive şi tehnică de laborator modernă.

În Fig.2 şi Fig.3 sunt prezentate rezultatele Experimentelor clasice, Efectul fotoelectric extern şi, respectiv, Experimentul Franck-Hertz.

Table I: Photoelectric Effect with 4 mm Aperture

	Run #1	Run #1
	Frequency x 10^{14} (Hz)	Stopping Voltage (V)
1	8.214	1.835
2	7.408	1.428
3	6.879	1.248
4	5.490	0.671
5	5.196	0.551

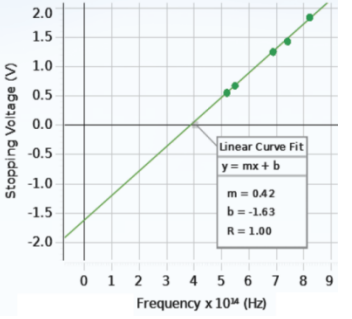


Fig.2. Efectul fotoelectric extern

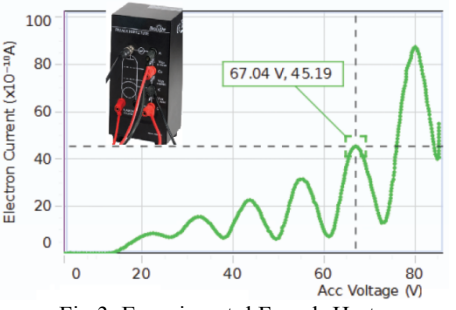


Fig.3. Experimentul Franck-Hertz

Efectul maxim aşteptat prin implementarea produsului educaţional: introducerea resurselor educaţionale într-o platformă e-learning interactivă; actualizarea continuă a conţinutului şi aplicaţiilor acesteia în funcţie de necesităţi.

Implementând aceste Tehnologii şi Resurse Educaţionale ale Învăţământului interactiv, Ştiinţa preia, fără exagerare, o dimensiune extinsă oferind soluţii fiabile Învăţământului Modern, iar profesorul prin dimensiunea sa educaţională devine nucleul Educaţiei Moderne din secolul XXI.

Referinţe:

1. EVTODIEV, S. ş.a. Tehnologii şi soluţii pentru învăţământ modern. În: *Revista de Ştiinţă, Inovare, Cultură şi Artă „Akademos”,* nr.1 (24) martie 2012, p.131-134.
2. http://www.newtonlab.com
3. http://pasco.com/products/basket/lab-equipment/index.cfm
4. https://store.pasco.com/pdfs/Eng_9812478603_I.pdf

INSTRUMENTE INTERACTIVE DE MĂSURĂ PENTRU ÎNVĂŢĂMÂNTUL MODERN

Efimia LUCHIAN, Silvia EVTODIEV,
Irina ROTARU, Dumitru UNTILA

Încadrarea Republicii Moldova în spaţiul european al educaţiei şi instruirii este un imperativ al timpului [1,2] care reclamă implementarea noilor tehnologii educaţionale, folosind cele mai moderne resurse educaţionale, inclusiv interactivitatea [3].

WizTeach este un software de predare interactiv, conceput pentru utilizarea cu orice tablă interactivă, proiector interactiv şi orice hardware touch screen [4], ce oferă o nemaipomenită incursiune informatică pentru descoperirea pas cu pas a tematicilor preconizate, având ca obiectiv formarea motivaţiei pentru studierea cursurilor ca domenii relevante pentru viaţa socială, manifestarea tenaicităţii, perseverenţei, independenţei în gândire şi în acţiune şi, nu în ultimul rând, oferă cadrului didactic posibilitatea de a transforma orele de studiu într-o adevărată călătorie în lumea cunoaşterii.

În lucrarea dată, ne vom referi la Instrumente de Măsură pe care le selectăm navigând cu ajutorul meniurilor în cascadă. De pe pictograma de control a aplicaţiei, se selectează Bara de Unelte pentru afişarea lor ulterioară. Barele de Unelte disponibile sunt: Instrumente standard, Matematică, Cultură generală, Setări. Pentru a selecta una din aceste bare de unelte se dă click pe ea. Aplicaţia dispune de opt instrumente de măsură (Fig.1). Acestea sunt: Riglă, Raportor, Compas, Convertor, Ceas, Calculator, Cronometru, Ruletă de măsurare.



Fig.1. Imaginea barei Instrumente de Măsură

Unealta Riglă, permite măsurarea laturilor drepte sau a distanţei dintre două puncte. Ea poate fi rotită, redimensionată şi mutată pentru a măsura distanţe oriunde în cadrul ecranului. Punerea în aplicare a Instrumentelor Interactive de Măsură oferă profesorului posibilitatea de a combina cu succes metodele clasice de predare cu cele moderne diversificând astfel lecţiile. Raportorul este Instrumentul de Măsură ce ne permite să măsurăm unghiuri oriunde în cadrul ecranului şi este prezentat în Figura 2. El poate fi deplasat, redimensionat, transformat în varianta de 360˚, pentru a putea măsura unghiuri mai mari de 180˚. Astfel profesorul are posibilitatea de a manipula acest instrument în orice ipostază, oferindu-le elevilor cele mai minuţioase explicaţii.

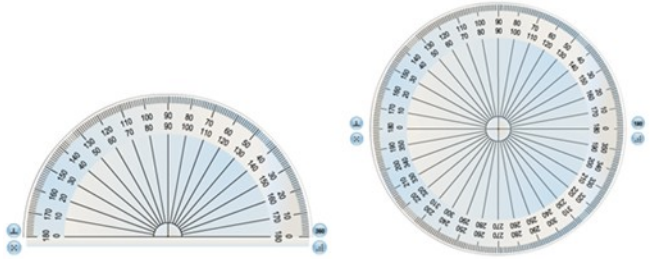


Fig.2. Imaginea uneltei Raportor: clasic (stânga) şi extins (dreapta)

Dacă în timpul desfăşurării lecţiei apare necesitatea de a desena un anumit cerc, cu parametrii stabiliţi, atunci din meniul Instrumentelor de Măsură se selectează Compasul. Se dă click şi se menţine apăsat butonul mausului deasupra creionului, în timp ce deplasăm pentru a stabili mărimea razei. Creionul se trage în jos pentru a selecta culoarea dorită a cercului, iar în urma eliberării creionului cercul se va desena. De asemeni, avem posibilitatea de a obţine informaţii legate de cercul trasat, pentru aceasta dăm click pe pictograma "*i*" [5].

Unealta de conversie poate fi utilizată pentru a converti unități de masă, volum, distanță, temperatură şi timp, dintr-o unitate de măsură în alta, de exemplu din yarzi în metri, din grade Celsius în grade Fahrenheit etc.

La apăsarea pe pictograma ceasului, pe ecran este afişat un ceas analogic. Pentru a seta timpul dorit, pe ceasul analogic, se dă click pe limba corespunzătoare a ceasului şi se roteşte în poziția dorită (de ex. orarul la 2 şi minutarul la 3, pentru a afişa 2:15). Pentru comutare la ceas digital, se selectează pictograma DIGITAL de pe carcasa ceasului. Pentru a introduce ora exactă în cazul ceasului digital, se utilizează tastele săgeată sus/jos de pe carcasă, pentru fiecare din numerele afişate. Comutarea între modul de afişare de 24/12 ore, se efectuează dând click pe pictogramele din partea dreaptă a carcasei ceasului. De asemenea, se poate converti valoarea afişată de ceasul digital în afişare pe ceasul analogic dând click pe pictograma ANALOGIC din partea de jos a ceasului digital. Imaginea ceasului este prezentată în Figura 3.



Fig.3. Imaginea uneltelor Ceas Analogic (stânga) şi Digital (dreapta)

Opțiunea Calculator oferă posibilitatea utilizării unui calculator de buzunar, direct pe ecranul computerului, ce include printre altele şi funcțiile de calculare procente, extragere radical, ridicare la pătrat şi la cub (Fig. 4).



Fig.4. Imaginea uneltei Calculator

Cronometrul poate fi folosit pentru a înregistra durata unei activități. Este oferită posibilitatea de a înregistra timpi parțiali apăsând butonul 

. Această funcție este redată în Figura 5.



Fig. 5. Imaginea uneltei Cronometru (stânga)
și înregistrarea timpilor intermediari (dreapta)

Ruleta de măsurare, prezentată în Figura 6, poate fi utilizată pentru a măsura lungimea obiectelor de pe ecran. Ruleta poate fi deplasată dând click pe ea și trăgând-o în poziția dorită, de unde va începe măsurarea. Valoarea măsurată va fi afișată în bara de unelte – Distanță.



Fig.6. Imaginea uneltei Ruletă de măsurare

Instrumentele interactive de măsură pentru învățământul modern, fiind parte componentă a unui software integrat, pot fi utilizate cu ușurință în cadrul lecțiilor, atât în cadrul ciclului primar, cât și a celui liceal, iar interactivitatea va deveni una din metodele contemporane fundamentale în educația modernă.

Referințe:

1. Ziarul „Universitatea de Stat din Moldova”, 26 august 2011, nr. 1 (124), p.6.
2. Ziarul „Universitatea de Stat din Moldova”, 7 ianuarie 2012, nr. 6 (129), p.4.
3. EVTODIEV, S. ș.a. Tehnologii și soluții pentru învățământ modern. În: *Revista de Ştiinţă, Inovare, Cultură şi Artă „Akademos”,* nr.1 (24) martie 2012, p.131-134.
4. http://www.wizteach.com
5. http://www.wizteach.com/maths-tools-measurement-tools/

APLICAȚII ADAPTIVE PENTRU CERCETAREA SISTEMELOR FIZICE ŞI MANAGEMENTUL RESURSELOR

Victor CIOBU

Aplicația informatică sau un program de computer, în general, este o secvență de instrucțiuni concepute pentru dispozitivul de control de execuție a computerului. ***Aplicație informatică adaptivă*** *este numită aplicația informatică care îşi schimbă automat algoritmul de funcționare şi (uneori), structura lui, în scopul de a menține sau pentru a atinge o stare optimă, atunci când se schimbă condițiile externe.*

În *programarea de sistem,* există o definiție mai formală pentru noțiunea de *program de computer* ca *date informatice şi cod de computer în memorie, executate de procesor, pentru a atinge un anumit scop*. Această definiție subliniază două caracteristici: *codul programului,* care reprezintă algoritmul programului creat de către programator, şi *datele informatice,* pe care *algoritmul programului* este capabil să le prelucreze. Se spune că programul nu conține erori, dacă el dă rezultate corecte pentru toate datele valabile. În acest context, programul de computer poate fi tratat ca o *cutie neagră* – un termen folosit în ştiințele exacte (în special, de *inginerie a sistemelor*, *cibernetică* şi *fizică*) pentru a descrie sistemul, mecanismul care este foarte dificil, necunoscut sau structura căruia este lipsită de importanță în cadrul acestei probleme. În atare interpretare, datele informatice cu care operează programul sunt *datele de intrare* (pentru intrare) şi *de ieşire* (pentru a afişa rezultatele). Starea de ieşire, de obicei, depinde de intrări. Pe parcursul timpului, pe de o parte, spectrul datelor de intrare poate să crească, iar pe de altă parte, cerințele față de stările de ieşire pot suferi modificări. Dacă programul nu este capabil să se acomodeze, apare necesitatea de modificare a algoritmului de către programator, adică implicarea unor resurse costisitoare, cel puțin din punctul de vedere al timpului. Apare necesitatea de aplicație adaptativă.

Sistemele adaptive funcționează după două principii de bază: *autoajustarea* şi *autoorganizarea*. În primul caz, în conformitate cu schimbările din mediul extern, se schimbă modul de funcționare a sistemului, iar în al doilea, se schimbă structura, organizarea sistemului. De aici rezultă că tehnologiile informaționale inteligente adaptive ar trebui dotate cu componente inteligente: *sisteme bazate pe cunoştințe*, *sisteme de programare logică*, *sisteme-expert*, *sisteme bazate pe calculul evolutiv*, *sisteme fuzzy*, *agenți inteligenți ABM*, *rețele neuronale artificiale*, *sisteme hibride* etc.

Din formularea sistemelor adaptive, este clar că elaborarea aplicațiilor adaptive este mult mai complexă şi necesită mai multe resurse decât crearea unei aplicații neadaptive. Apare întrebarea despre criteriul de oportunitate de

elaborare anume a unei aplicații adaptive. Pentru a răspunde la această întrebare, vom analiza unele clase de aplicații, divizate după dinamica evoluției.

În aplicațiile de modelare a fenomenelor mecanicii cuantice, la bază sunt puse legile fundamentale ale fizicii. În acest caz, pot fi hamiltonianul sistemului reprezentat prin ecuația lui Schrödinger [1], câmpuri de forță de diferită natură aplicate asupra sistemului, exprimate iarăşi prin operatorul de energie a acestor forțe ca factor de perturbare a sistemului studiat în echilibru [2], sau probabilitatea stărilor sistemului exprimate prin regula de aur a lui Fermi, aplicat, iarăşi, asupra hamiltonianului energetic al sistemului [3]. Prin urmare, în cercetarea fenomenelor fizice, legile sunt exact descrise prin formule care stau la baza algoritmilor aplicațiilor informatice, care modelează comportamentul sistemului fizic. Legea fizică – o legătură empirică stabilită şi exprimată în formă verbală şi/sau matematică a unei relații stabile între fenomene recurente, procese, stări şi alte obiecte materiale din lumea înconjurătoare.

Aplicațiile de management, în general, au rolul de susținere a unui mecanism complex, care include un sistem de organizare, de management şi planificare, metode de formare şi utilizare a resurselor financiare, materiale şi umane ale instituției, angajați, guvernele statale şi locale, procesul de distribuire şi redistribuire a costului produsului intern brut de către actorii economici (state, întreprinderi, angajații şi organele administrației locale) exprimate prin diferite fonduri etc.

Relațiile aplicate în sistemele sus-menționate sunt exprimate prin legi juridice. Perioada de aplicabilitate a unui set consistent de astfel de relații este de un an bugetar – douăsprezece luni consecutive pentru care se elaborează, se aprobă, se execută şi se raportează bugetul public național (i.e., Legea nr.847 din 24.05.96 privind sistemul bugetar şi procesul bugetar). Respectiv, pentru aplicațiile informatice de susținere a acestor procese, cu aceeaşi periodicitate se schimbă substanțial atât datele de intrare, cât şi algoritmii de prelucrare şi cerințele față de formele de ieşire (i.e., HG nr.1047 din 08.11.1999 cu privire la reorganizarea Sistemului informațional automatizat de căutare „Automobilul" în Registrul de stat al transporturilor şi introducerea testării a autovehiculelor şi remorcilor acestora). Pentru ca aplicațiile să nu necesite o revizuire şi rescriere totală de către programator, este oportun ca aplicațiile de management [4] să se poată adapta la noile condiții.

În concluzie, criteriul dinamicii schimbării algoritmului aplicației impune gradul de adaptivitate de care trebuie să dea dovadă sistemul aplicativ. Sistemele de management cu schimbări frecvente anuale şi sistemele fizice stocastice complexe necesită aplicații informatice adaptive [5, 6], pe când sistemele fizice clasice, pentru care legile se schimbă foarte rar, numai la schimbarea paradigmei de percepere a realității, adică a revoluțiilor ştiințifice – nu necesită aplicații informatice adaptive.

Referinţe:

1. ENACHI,V., CIOBU,V. Transfer de energie în cristale dopate cu ioni de pământ-rar. În: *Analele ştiinţifice USM,* 2003.
2. CIOBU, V. Influenţa rezonanţei electron-fononice în aproximaţia de acoperire asupra spectrelor de împrăştiere raman şi spectre de absorbţie a luminii în cristale dopate cu ioni pământ-rar. În: *Analele ştiinţifice USM,* 2003.
3. CANDU,C., CIOBU,V., ENACHI,V. Four-center resonance energy transfer in rare earth doped crystals. In: *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials.* 2005, vol. 7, no. 2, p.781-786.
4. CIOBU, V., PRIMAC, V. *Sistemul informaţional automatizat de evidenţă şi căutare a unităţilor de transport supuse testării tehnice „AutoTEST"*. Certificat de înregistrare a obiectelor dreptului de autor şi drepturilor conexe PC nr.3554. Agenţia de Stat pentru Proprietatea Intelectuală a Republicii Moldova, 05.12.2012.
5. PALADI, F. On the probabilistic approach to heterogeneous structure interactions in agent-based computational models. In: *Applied Mathematics and Computation.* 2013, vol.219, no.24, p.11430-11437.
6. GUBCEAC, G., GUTU, R., PALADI, F. A new formula for partitions in a set of entities into empty and nonempty subsets, and its application to stochastic and agent-based computational models. In: *Applied Mathematics (Special Issue on Advances in Mathematical Physics),* Scientific Research Publishing (USA). 2013, vol.4, no.10C, p.14-21.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ СЛОЁВ CdS, ZnO, НЕКОТОРЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА

Петру ГАШИН, Татьяна ГОГЛИДЗЕ,
Игорь ДЕМЕНТЬЕВ, Ион ИНКУЛЕЦ,
Андрей КОВАЛЬ

Электрохимическое осаждение полупроводниковых пленок нашло в настоящее время широкое применение при изготовлении тонкоплёночных устройств. Электрохимический метод отличается простотой нанесения пленок, возможностью изготавливать слои необходимой толщины, состава и свойств. В литературе [1] отмечается, что электрохимическое осаждение пленок CdS является перспективным методом приготовления слоёв этого соединения для фотоэлектрических преобразователей, в частности – солнечных элементов (СЭ). В проведенных нами экспериментах электроосаждение пленок сульфида кадмия проводилось методом элекролиза на стеклянные подложки с проводящим слоем SnO_2. Сравнение полученных результатов с литературными данными позволило выбрать следующий состав электролита и режим нанесения: 0,2М

$CdCl_2$, 0,02M $Na_2S_3O_3$, pH=2, температура осаждения 75-80°C при токе 100 mA и напряжении 5В. Анодом служила металлическая пластинка кадмия, катодом – стеклянная пластинка со слоем SnO_2. Равномерные слои площадью 20x20 мм^2 и толщиной 0,3 мк осаждались в течение 5÷6 минут. Увеличение толщины слоёв достигалось повторным осаждением. Поверхность слоёв характеризуется плотной упаковкой частиц с высокой адгезией к подложке. Исследование спектров пропускания в диапазоне 300-1000 nm показывает наличие коротковолнового спада при 420 nm, что соответствует E=2,95эВ. Если принять это значение за величину оптической ширины запрещенной зоны сульфида кадмия, то оно превышает аналогичный параметр для монокристаллического материала, составляющий E=2,4эВ. Предполагая наличие нанокристаллической структуры в полученных слоях, можно по наблюдаемому «голубому сдвигу» оценить величину нанокристаллов [2]. Согласно расчетам, сделанным по методу, представленному в [2], R=7 nm. Удельное сопротивление слоев составляло порядка 10^3 Ω·см Фоточувствительность была незначительной и возрастала после отжига на воздухе при T=450°C в течение 3 часов (Кратность фотоответа K=10, освещенность 1000 лк).

Проведенные эксперименты показали, что электрохимическим способом можно синтезировать слои сульфида кадмия с ультрадисперсными частицами на проводящих подложках, получая структуры SnO_2-CdS, для создания на их основе СЭ.

Оксид цинка ZnO является важным функциональным материалом, применяемым во многих областях техники. Это прямозонный полупроводник с большой шириной запрещенной зоны, равной 3,3-3,4 эВ при комнатной температуре. Используется для создания высокоэффективных светоизлучающих приборов, работающих в голубой и ультрафиолетовой областях спектра электромагнитного излучения, солнечных элементов, проводящих прозрачных электродов, тонкопленочных транзисторов, сенсорных устройств, УФ-фильтров и т.д.

Пленки оксида цинка получают различными методами, но наиболее привлекательным и экономически выгодным является метод электрофоретического осаждения (ЭФО) слоёв на поверхность анода или катода [3].

В данном сообщении представлены результаты исследования люминесцентных характеристик тонких плёнок ZnO, полученных методом ЭФО на кремниевые подложки ρ-типа с удельным сопротивлением 10^3 Ом·см при напряженностях электрического поля 50-200 В/см.

Для получения суспензии использовался порошок ZnO и изопропиловый спирт (о с ч). Компоненты были взяты в соотношении 0,2 г ZnO на 50мл изопропилового спирта.

ЭФО осуществляли в кварцевой ячейке с электродами, подключёнными к источнику постоянного напряжения Б5-50.

Как показали эксперименты, слой оксида цинка оседает на катоде, что совпадает с описанными в литературе примерами ЭФО покрытий YSZ суспензий в неводных растворителях. Это связано с тем, что в суспензии ZnO в изопропиловом спирте на поверхности частиц формируется двойной электрический слой, в котором поверхностный потенциал определяют положительно заряженные ионы.

В качестве катода использовали кремниевые подложки. Анодом служил электрод из нержавеющей стали размером 20×13 мм^2. Расстояние между электродами составляло 1 см. Время осаждения – от 1 до 5 мин. Осаждённые слои получались достаточно плотными и однородными, а толщина слоя определялась длительностью процесса.

Спектры люминесценции были исследованы при комнатной температуре (Рис. 1, кр. 1) и при температуре жидкого азота (Рис. 1, кр. 2). Наблюдаемая на полученных слоях оксида цинка зелёная люминесценция может быть интерпретирована по аналогии с результатами [4], где отмечается, что центрами зелёной люминесценции могут являться вакансии цинка, хемисорбированный кислород и неидентифицированные донорно-акцепторные пары. Присутствие дополнительного максимума при 442 нм на кр. 2 можно объяснить захватом дырок, предшествующим зелёной люминесценции, на уровнях, отстоящих примерно на 0,44 эВ от потолка валентной зоны.

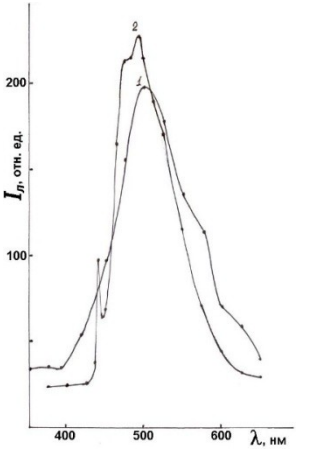


Рис. 1. Спектральное распределение интенсивности люминесценции слоя ZnO на Si.
1.T=300 K, 2. T=77 K

Таким образом, экспериментальные данные позволяют сделать вывод об эффективности метода электрофоретического осаждения при получении тонких люминесцентных слоёв оксида цинка на проводящие покрытия. Полученные структуры могут найти применение в различных устройствах оптоэлектроники.

Литература:

1. ИЛЬЧУК, Г.А., УКРАИНЕЦ, В.О., РУДЬ, Ю.В. и др. Электрохимический синтез тонких пленок CdS. В: *Письма в ЖТФ*, 2004, том.30, вып.15, с.19-24.
2. ФЁДОРОВ, А.В., РУХЛЕНКО, И.Д., БАРАНОВ, А.В., КРУЧИНИН, С.Ю. *Опические свойства полупроводниковых квантовых точек*. Санкт-Петербург: Наука, 2011.
3. САФРОНОВ, А.П., КАЛИНИНА, Е.Г., КОТОВ, Ю.А., МУРЗАКАЕВ, А.М., ТИМОШЕНКОВА, О.Р. Электрофоретическое осаждение нанопорошков на пористой поверхности. *В: Российские нанотехнологии*, 2006, т.1, №1-2.
4. КУЗЬМИНА, И.П., НИКИТЕНКО, В.А. *Окись цинка. Получение и оптические свойства*. Москва: Наука, 1984.

CHARACTERIZATION OF PHOTOVOLTAIC DEVICES BASED ON CdTe

Petru DUMITRIU, Dumitru DUCA,
Natalia MATICIUC, Tamara POTLOG

Three types of CdTe thin-film photovoltaic heterojunctions were fabricated on glass substrates with an area of 2×2 cm2 covered with an SnO_2 layer with a sheet resistance of about 10 Ω/□. We used the optimized component films to fabricate CdTe thin-film photovoltaic heterojunctions (HJs). The first type of thin-film photovoltaic heterojunctions consists of a SnO2/CdS/ CdTe stack. Both undoped CdS and CdTe layers were grown sequentially without intermediate processing by the CSS method. After the CdTe layer was deposited, the structures were held in $CdCl_2$/metanol saturated solutions and then annealed in air at 400°C for ~30 min. To minimize the back contact barrier, an additional layer (~70 nm) of Te was used. The ZnSe/CdTe and CdS/CdTe cells were completed with an Ni metal contact thermally deposited in vacuum. Since the CdS layer with a bandgap energy of about 2.4 eV limits the cell optimum performance level one of the major objectives in the field of CdTe technology remains the alternative buffer layer development. Therefore the second type of thin-film photovoltaic heterojunctions is based on the SnO_2/ZnSe/CdTe stack. After the deposition of ZnSe on glass/SnO_2, the structure is held in $ZnCl_2$:H_2O saturated solution and then annealed in vacuum at 400^{o}C for ~30 min. After the CdTe was grown the same procedure as in the case of CdS/CdTe was applied. The third type of thin-film

photovoltaic heterojunctions consists of a SnO_2/p-ZnTe/n-CdTe stack. The p-ZnTe/n-CdTe heterojunctions are interesting candidates for solar applications, because the theoretical limit for the solar energy conversion efficiency is relatively high - it exceeds 20%. The structure glass/SnO_2/ZnTe is immersed in the same $ZnCl_2$:H_2O saturated solution as in the case of ZnSe and then annealed in vacuum at 400°C for ~30 min. For CdTe thin films in the third type of thin-film photovoltaic heterojunctions, $CdCl_2$ activation and annealing was not applied. An indium thin layer was evaporated on the surface of the CdTe of the ZnTe/CdTe thin-film photovoltaic heterojunction, and then the structure was annealed in vacuum at 250°C. The ZnTe/CdTe cells were completed with an indium (In) metal contact thermally evaporated in vacuum. SnO_2 was used as front contact for all types of cells. The resistivity of the CdTe:In reaches a value of ~10^4 Ω·cm. All types of CdTe thin-film photovoltaic heterojunctions were fabricated in a superstrate configuration.

The photovoltaic characteristics of CdTe thin film HJs were investigated through the wide band gap components at the room temperature (300 K) and illumination at 100 mW/cm^2. In order to see if there is any effect on the photovoltaic parameters due to the small variation in the substrate temperature of the CdTe layer we investigated the current-voltage characteristics of the solar cells, changing the substrate temperature from 300°C to 340°C. We choose this domain of temperatures because the results on the properties of the CdTe films deposited at a substrate temperature higher than 350°C were investigated by other researchers. The influence of the CdTe thin film substrate temperature on the photovoltaic characteristics of CdS/CdTe solar cells is illustrated in Figure 1.

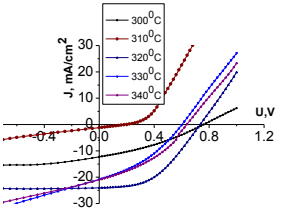


Fig.1. Current-voltage characteristics of the CdS/CdTe solar cells at different substrate temperatures

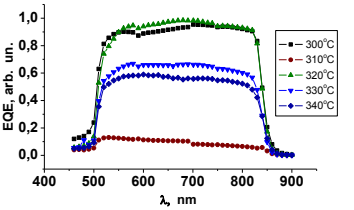


Fig. 2. External quantum efficiency of the CdS/CdTe solar cells at different substrate temperatures

The best photovoltaic parameters for CdS/CdTe solar cells were achieved at the substrate temperature of 320°C and the source temperature of 590°C. The value of the open circuit voltage (U_{oc}) and the current density (J_{sc}) achieve 0.81 V and 22.75 mA/cm^2, respectively. The CdS/CdTe solar cells with efficiency (η) of 9.56 % were obtained. The external quantum efficiency

(EQE) curves for front illumination of CdS/CdTe solar cells with different substrate temperatures are shown in Figure 2. The thickness of the deposited CdS film in all cases was 0.32 μm. The analysis of the EQE (λ) curves showed that this small variation of the substrate temperature of the CdTe layer does not have a strong influence on the form of quantum efficiency spectra, but has the most influence on the carrier generation and collection. The quantum efficiency (EQE) for all the solar cells is reasonably good for wavelengths between 520 nm and 845 nm. The device obtained at a substrate temperature of 320^{o}C has a high collection in the visible region of the spectrum. Thus, the substrate temperature for the deposition of the CdTe layer has a striking effect on the cell performance of the solar cells. The current density-voltage (J-V) characteristics of ZnSe/CdTe thin film HJs solar cells dependence on the ZnSe layer thickness is illustrated in Figure 3. The highest efficiency was achieved for ZnSe/CdTe thin film HJs with a thicker ZnSe buffer layer. The external quantum efficiency (EQE) (Figure 4) for these cells shows that the shape of these characteristics depends on the ZnSe layer thickness. In the case of the samples with a thicker ZnSe film, most of the space charge is situated in CdTe and in a solid solution layer formed at the interface due to the diffusion of the component elements, and the EQE is determined by the electron-hole generation in them.

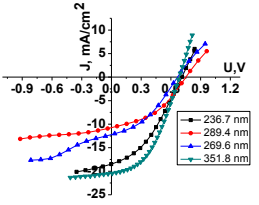


Fig. 3. Current-voltage characteristics of the ZnSe/CdTe solar cells with different thicknesses of ZnSe window layer

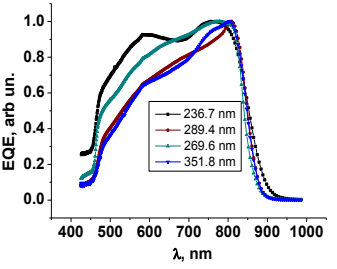


Fig.4. External quantum efficiency of the ZnSe/CdTe solar cells with different thicknesses of ZnSe window layer.

The redistribution of the electron-hole pair generation occurs with the decrease in the thickness of the ZnSe thin film. Figure 5 shows current density-voltage characteristic of a p-ZnTe/n-CdTe thin film HJS. The highest efficiency for ZnTe/CdTe thin film HJs is ~ 4%. The FF is also small as in the case of the other two thin film HJ cells. The EQE spectra of these thin

film heterojunction solar cells are given in Figure 6. The most effective separation of charge carriers occurs in the ZnTe/CdTe cell with a thinner ZnTe film. This can be judged from the form of the EQE spectra.

CdTe thin-film photovoltaic heterojunctions in II-VI compounds with the structure of "glass/SnO2 film/CSS window (CdS, ZnSe, ZnTe)/CSS CdTe film" were fabricated at a CdTe

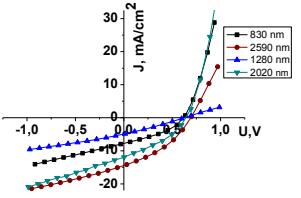


Fig. 5. Current-voltage characteristics of the ZnTe/CdTe solar cells with different thicknesses of the ZnTe window film

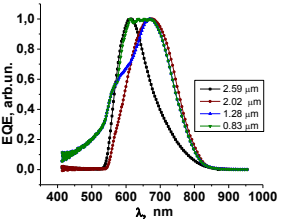


Fig. 6. External quantum efficiency of the ZnTe/CdTe solar cells with different thicknesses of the ZnTe window film

substrate temperature lower than 350^{o}C. Besides the technological parameters of this method, an activation treatment with chlorine is crucial in manufacturing the CdTe photovoltaic devices with CdS and ZnSe window layers. The higher open-circuit voltages are achieved when CdS layers are used as a window layer. This indicates the importance of cross diffusion of the Te/S and Te/Se across the CdS/CdTe and ZnSe/CdTe interfaces, respectively.

ФОНОННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В ГРАФЕНЕ

Денис НИКА

Кванты колебаний кристаллической решетки – фононы – участвуют в большинстве физических процессов в наноструктурах. Инженерия электропроводящих и теплопроводящих свойств наноструктур путем целенаправленного изменения их фононных свойств получила название фононной инженерии [2]. Однородные слои и нанонити позволяют осуществлять инженерию фононов только посредством изменения размеров структуры или качества внешних поверхностей. Композитные многослойные структуры, составленные из слоев с различными фононными свойствами, с этой точки зрения выглядят более перспективными. В таких структурах возникают общие гибридизированные фононные моды, которые могут проявлять как фононные свойства отдельных слоев, так и их усредненные свойства. Меняя толщины и материал входящих слоев, можно достигать гибридизации фононных мод различной степени и, тем самым, менять в широком диапазоне теплопроводящие свойства наноструктур [2]. Появление графена – моноатомной пленки атомов углерода, который впервые был получен механическим расслоением графита, открыло новые возможности для фононной инженерии. Представим краткий обзор теплопроводящих свойств графена и графеновых лент, интенсивно исследуемых в мире, начиная с 2007 года. Описаны основные теоретические и экспериментальные результаты, полученные в этом направлении, и обсуждаются способы управления фононной теплопроводностью в этих материалах.

Первые измерения решеточной теплопроводности свободно подвешенного графена, проведенные в 2007 г., показали, что этот материал обладает рекордной теплопроводностью 3000 – 5000 Вт/мК при комнатной температуре [3-4], что, примерно, в 10 раз больше, чем у меди и, примерно, в 2 раза больше, чем в лучшем объемном теплопроводнике – алмазе. Теоретические и экспериментальные исследования решеточной теплопроводности в графене и графеновых лентах показывают, что теплопроводность сильно зависит от (1) качества границ и пространственных размеров образца, (2) концентрации дефектов кристаллической решетки и примесей [2, 4-7]. Необычная зависимость теплопроводности от пространственных размеров связана, в первую очередь, с большой средней длиной свободного пробега фонона в подвешенном графене $\Lambda \sim 800$ нм [4], которая в десятки раз превышает среднюю длину свободного пробега фононов в кремнии. Поэтому даже в образцах с размерами ~ 10 микрометров проявляется эта необычная зависимость [4-5]. На приводимом рисунке представлена зависимость решеточной

теплопроводности графена от линейных размеров образца. Как видно из данного рисунка, теплопроводность сильно зависит от размеров образца и варьирует в широких пределах – от 1700W/mK до 5700 W/mK при комнатной температуре.

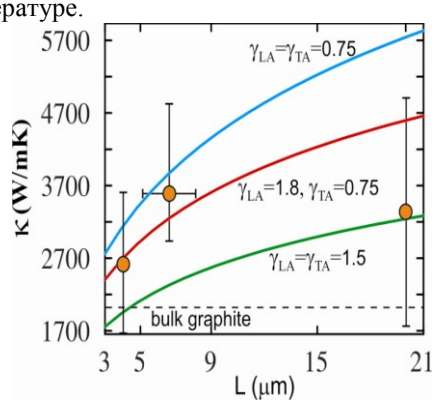


Рис. Зависимость решеточной теплопроводности однослойного графена от линейного размера монослоя. Линии соответствуют теоретическим результатам, полученным в работе [8]. Экспериментальные точки из работ [3-4, 6-7] показаны кружками

Литература:

1. STROSCIO, M.A., DUTTA, M. *Phonons in nanostructures*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
2. BALANDIN, A.A. and NIKA, D.L. Phononics in low-dimensional materials. In: *Materials Today*. 2012, vol. 15, p.266.
3. BALANDIN, A.A. et al. Superior thermal conductivity of single layer graphene. In: *Nano Lett*. 2008, vol.8, p.902.
4. GHOSH, S. et al. Extremely high thermal conductivity in graphene: prospectsfor thermal management application in nanoelectronic circuits. In: *Appl. Phys. Lett.* 2008, vol.92, 151911.
5. NIKA, D.L., POKATILOV, E.P., ASKEROV, A.S. and BALANDIN, A.A. Phonon thermal conduction in graphene: Role of Umklapp and edge roughness scattering. In: *Phys. Rev. B,* 2009, vol.79, 155413.
6. CAI, W. et al. Thermal transport in suspended and supported monolayer graphene grown by chemical vapor deposition. In: *Nano Lett.* 2010, vol.10, p.1645.
7. JAUREGUI, L.A. et al. Thermal transport in graphene nanostructures: experiments and simulations. In: *ECS Trans*. 2010, vol.28, p.73.

Автор выражает благодарность за частичную финансовую поддержку в рамках исследовательских проектов Республики Молдова 11.817.05.10F, 14.819.16.02F и14.820.18.02.012 STCU.A/5937 и фонда STCU (Project #5937).

SINTEZA ŞI STRUCTURA COMPUŞILOR DE VANADIU CU BAZE SCHIFF PENTADENTATE

Alexandra MÎRZAC, Polina BOUROŞ[*], *Ion BULHAC*[**], *Valentina NICORICI*
[*]*Institutul de Fizică Aplicată al AŞM*
[**]*Institutul de Chimie al AŞM*

Prin refluxarea soluției ce conține $VOSO_4$, 2,6-diacetilpiridină şi hidrazida acidului nicotinic în raport molar 1:1:2, respectiv au fost sintetizați doi compuşi noi ai vanadiului cu liganzi polidentați baze Schiff. Studiul cu raze X a stabilit că aceşti compuşi diferă atât prin valența ionului de vanadiu, cât şi prin nuclearitatea lor, având formulele generale $[V^{IV}(=O)(H_2L)(SO_4)]\cdot 4.75H_2O$ (**I**) şi $[V^{II}_2(H_2L)_2](NO_3)_4\cdot H_2O$ (**II**), unde H_2L este 2,6-diacetilpiridină-bis(izonicotinoilhidrazonă).

Compusul mononuclear **I** cristalizează în grupa spațială monoclinică $P2_1/n$, a 10.7647(4), b 9.9740(5), c 25.4131(9) Å, β 91.485(3)°, V 2727.6(2) Å^3, Z 4, D(calc) 1.583 g/cm^3, $C_{21}H_{28.50}N_7O_{11.75}S_1V_1$, R 0.0708, iar compusul binuclear **II** cristalizează în grupa spațială monoclinică $C2/c$, a 17.1607(16), b 28.3964(13), c 14.1062(13) Å, β 127.368(15)°, V 5463.1(8) Å^3, Z 4, $C_{42}H_{39}N_{18}O_{17}V_2$, R 0.0791. Structura compusului **I** este moleculară, având poliedrul de coordinare al V(IV) în formă de bipiramidă pentagonală distorsionată. La fiecare ion metalic coordinează un ligand neutru H_2L prin 3 atomi de azot şi 2 atomi de oxigen, situat în planul ecuatorial al poliedrului de coordinare al metalului şi 2 atomid de O, situați în pozițiile axiale, aparținând grupării =O şi anionului SO_4^{2-} (Fig.1). Distanțele interatomice din poliedrul de coordinare sunt : V–N(3) 2.125(4), V–N(4) 2.129(4), V–N(5) 2.122(4), V–O(1) 1. 971(3) şi V–O(2) 2.295(2) Å, V–O(3) 2.094(3) şi V–O(7) 2.594(3) Å. Astfel, în urma coordinării, ligandului organic la V(IV) în compusul **I** se formează 4 cicruri metalice conjugate. Structura compusului **II** este de tip ionic şi este formată din cationul complex $[V_2(H_2L)_2]^{4+}$, anionii NO_3^- şi molecula de cristalizare H_2O în raport 1:4:1. Structura cationului complex binuclear centrosimetric capătă forma unui helix dublu în care doi liganzi organici neutri H_2L coordinați la doi ioni de V(II) sunt poziționați de-a lungul axei V(1)–V(1)* (* $-x$+1, y, $-z$+3/2) (Fig.2). Poliedrul de coordinare al fiecărui ion de V(II) este în formă de piramidă tetragonală având în planul bazal setul de atomi donori N_3O (O(1), N(3), N(4) şi N(5)*, iar vârful piramidei fiind ocupat de atomul O(2)*. Distanțele V(1)−O(1), V(1)−N(3), V(1)−N(4), V(1)−N(5)* şi V(1)−O(2)* sunt egale cu 1.983(5), 1.920(6), 2.140(6), 1.982(7) şi 2.143(5) Å, respectiv. Distanța V···V* 3.261 Å din cationul binuclear este determinată de atomul N_{py} (N(4)) al ligandului organic H_2L, antrenat la coordinare. În aşa mod, ligandul H_2L obținut prin

condensarea a 2,6-adiacetilpiridinei şi hidrazidei acidului nicotinic în **II** coordinează tot ca ligand neutru pentadentat, însă, spre deosebire de **I**, coordinat în mod chelatic, prin setul de atomi donori N_2O la un atom de V(II) al cationului complex, formând două cicluri metalice, iar prin NO la celălalt atom de V(II), formând un ciclu metalic.

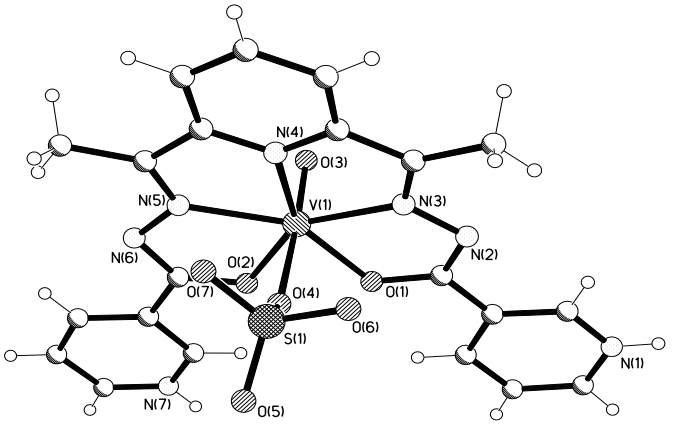


Fig.1. Structura moleculară a compusului **I**

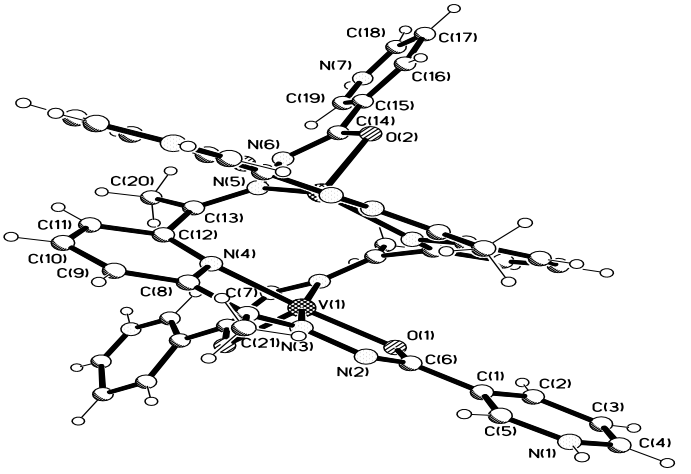


Fig.2. Structura cationului complex binuclear al compusului **II**

SECȚIUNEA DE AUR ŞI TRANSFORMĂRI UNITARE ALE OPERATORILOR PROIECȚIILOR SPINULUI S=1

Ion GERU
Institutul de Chimie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Prima definiție a mărimii cunoscute ulterior drept secțiunea de aur, numărul de aur, raportul de aur sau secțiunea divină, a fost dată în jurul anului 300 î.Chr. de Euclid în cartea sa *Elemente*: „Spunem că un segment de dreaptă a fost împărțit în medie şi extremă raţie atunci când întregul se raportează la segmentul mai mare aşa cum segmentul mai mare se raportează la cel mai mic". Numărul de aur este primul număr irațional din istoria matematicii. El este rădăcina pozitivă a ecuației [1]:

$$x^2 - x - 1 = 0 \qquad (1)$$

şi are valoarea

$$x_1 = \frac{1+\sqrt{5}}{2}, \qquad (2)$$

care de la începutul secolului XX este simbolizată de litera grecească φ (phi) ca un omagiu adus vestitului sculptor grec Phidias, care a utilizat în sculpturile sale dimensiuni aflate în proporția de aur.

În strânsă legătură cu secțiunea de aur se află şirul de numere descoperit în anul 1200 de către Leonardo Fibonacci [2] 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, ..., pentru care oricare termen, începând cu al treilea, este suma celor doi termeni din şir imediat precedenți, şirul pornind cu primii doi termeni egali fiecare cu unitatea. Formula de recurență pentru seria lui Fibonacci este

$$\begin{aligned} f_n &= f_{n-1} + f_{n-2}, \qquad n \geq 2 \\ f_0 &= 1, \\ f_1 &= 1. \end{aligned} \qquad (3)$$

Raportul a doi termeni consecutivi ai şirului Fibonacci tinde către numărul de aur:

$$\lim_{n\to\infty} \frac{f_{n+1}}{f_n} = \varphi. \qquad (4)$$

Şirul Fibonacci prezintă formalizarea matematică a modulului, în care se produc procesele de creştere în natură. Acest şir poate fi definit, de asemenea, prin formula termenului general (formula lui Binet)

$$f_n = \frac{1}{\sqrt{5}}\left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n + \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n\right]. \qquad (5)$$

Pornind de la formula $\varphi^2 = 1 + \varphi$ se obține expresia pentru φ ca radical continuu

$$\varphi = \sqrt{1+\sqrt{1+\sqrt{1+\sqrt{1+\cdots}}}}, \qquad (6)$$

pe când pornind de la formula $\varphi = 1 + \frac{1}{\varphi}$, obținem pentru φ expresia în formă de fracție continuă

$$\varphi = 1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cdots}}}} . \qquad (7)$$

Zecimalele numărului φ sunt identice cu cele ale lui $1/\varphi$ şi φ^2

$$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1{,}6180339887 \ldots,$$

$$\frac{1}{\varphi} = \frac{1-\sqrt{5}}{2} = 0{,}6180339887 \ldots,$$

$$\varphi^2 = 2{,}6180339887 \ldots \qquad (8)$$

Proprietățile misterioase ale numărului de aur φ (vezi formulele (8), care demonstrează coincidența exactă a şirurilor infinite de zecimale pentru φ, $1/\varphi$ şi φ^2) au dus la supraaprecierea acestui număr irațional în dezvoltarea lumii vegetale şi animale, ba chiar şi în evoluția Universului (structura spiralică a multor galaxii). Ca urmare, alături de cercetările ştiințifice, au apărut unele lucrări, având prea puțin comun, sau nu au nimic comun cu ştiința şi aparțin pseudoştiinței.

Astfel, drept rezultat ştiințific de valoare poate fi considerat demonstrarea faptului că molecula de ADN, în care sunt înmagazinate toate caracteristicile vieții, este formată din două catene elicoidale care se împletesc şi au dimensiunile de 34 Å în lungime şi 21 Å în lățime, raportul lungime/lățime fiind foarte apropiat de φ.

Secțiunea de aur se regăseşte în activitatea inimii, şi anume, în raportul dintre presiunea sistolică şi cea diastolică a sângelui, care este aproape de 1,61. Ciclurile undelor înregistrate electrocardiografic depind şi ele de numărul de aur. Fiecare ciclu cardiac produce trei unde electrice distincte P, QRS şi T. Unda P corespunde activării atriale (propagarea depolarizării prin miocardul atrial, adică inversarea încărcării electrice a membranei datorată unor schimburi ionice), undele Q, R, S formează complexul de activare ventriculară (propagarea depolarizării prin miocardul ventricular), iar unda T este cauzată de repolarizarea ventriculelor [3]. Aspectul electrocardiogramei variază considerabil în dependență de mai mulți factori. Conform unor cardiologi, poziționarea undei T în secțiunea de aur a ciclului cardiac denotă o stare de sănătate şi armonie.

Nu este o coincidență întâmplătoare nici faptul că numerele de spirale în sens orar şi antiorar în floarea-soarelui reprezintă numere consecutive din seria Fibonacci. Semințele dintr-un con de brad şi alte structuri similare din lumea vegetală, de asemenea, au aceeaşi comportare.

Surprinzătoare a fost evidențierea faptului că la construcția formei profilului de aripă a primului avion cu reacție, prezentat la Salonul de Aeronautică de la Paris în 1910, Henri Coandă a folosit mai multe forme eliptice, raportul dintre semiaxa mare către semiaxa mică a acestor elipse fiind întocmai egal cu numărul de aur 1,61803. Este surprinzător, de asemenea, că această descoperire a fost făcută acum trei ani, însă o surpriză şi mai mare este aceea că, atunci când a construit primul avion cu reacție, utilizând secțiunea de aur, Henri Coandă avea vârsta de numai 24 de ani [4].

Pe de altă parte, afirmația că Parthenonul grecesc de pe muntele Acropolis din Atena a fost creat pe baza secțiunii de aur este convingătoare, deoarece el a fost construit cu mai mult de un secol înainte de naşterea lui Euclid.

În prezenta lucrare, se demonstrează că, în cazul unui sistem cu spinul S = 1, operatorul unitar

$$U = \begin{bmatrix} 2^{-1/2}a^2 \\ a \cdot b \\ 2^{-1/2}b^2 \end{bmatrix}, \qquad (9)$$

unde *a* şi *b* sunt operatori de anihilare din două câmpuri bosonice, care nu interacționează între ele, însă se află în anumită corelație ($a^+a + b^+b = 2$), realizează transformarea unitară a operatorilor proiecțiilor spinului de la reprezentarea spinorică la cea bibozonică. Condiția de unitaritate (U^+U=1) prezintă ecuația

$$x^2 - x - 2 = 0, \qquad (10)$$

unde *x* notează numărul total de ocupație al bozonilor ($x = (n_a|a^+a|n_a) + (n_b|b^+b|n_b)$).

Ecuația (10) diferă de ecuația secțiunii de aur (1) numai prin termenul liber (2 înloc de 1), însă spre deosebire de (1), soluțiile ecuației (10) sunt numere raționale *x1* = 2, *x2*= -1. Acest rezultat nu este surprinzător, deoarece transformarea unitară menționată nu este cea mai adecvată („armonioasă”), dat fiind faptul că numărul funcțiilor de undă corespunzătoare spinului S = 1 este 3, pe când numărul gradelor de libertate a fiecărui câmp bozonic este număr infinit.

Referințe:

1. MARIO, L. *The Golden R:atio: The Story of Phy, The World's Most Astonishing Number.* Pan Prints, 2008.
2. ВОРОБЬЕВ, Н.Н. *Числа Фибоначчи.* Москва: Наука, 1965.
3. sectiuneadeaur.wikispaces.com/Proporții+de+aur+în+corpul+uman.
4. jurnal.ro/special-jurnalul/secretul-lui-henri-coanda-savantul-roman-a-ascuns-numarul de-aur-1- 61803-in-proiectul-avionului-cu-reactie-exclusiv-614655.html

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖУЩЕЙСЯ УПРУГОЙ ПОЛОСЫ

Александр БАРСУК

Исследование динамического поведения движущихся упругих систем в течение уже длительного времени привлекает пристальное внимание исследователей. Отметим в этой связи цикл работ, выполненных в последнее время коллективом исследователей под руководством Prof. N.V. Banichuk и Prof. P.Neittaanmaki и посвященных моделированию процессов изготовления бумаги [1].

Особый интерес для этого класса задач представляет анализ устойчивости движущихся систем. Общим методом исследования устойчивости упругих систем является динамический метод [2]. В соответствии с этим методом, решается задача о гармонических колебаниях исследуемой системы с последующим анализом поведения частот в зависимости от параметров системы. При этом появление комплексных частот интерпретируется как потеря устойчивости по динамическим формам и соответствует потере устойчивости по Ляпунову, в то время как обращению частот в ноль отвечает потеря устойчивости по статическим формам, что соответствует критерию Эйлера потери устойчивости.

В данном сообщении динамический анализ системы дополняется бифуркационным анализом соотношений, отвечающих условиям разрешимости соответствующих спектральных задач, приводящим к существенному расширению динамического метода анализа упругой устойчивости. В частности, показывается, что как статический, так и динамический методы в теории устойчивости приводят к критериям потери устойчивости по Ляпунову.

В качестве модельной задачи, допускающей решение в замкнутой аналитической форме, рассматривается задача о свободных гармонических колебаниях движущейся с постоянной скоростью V и шарнирно закрепленной на концах панели (1D Модель). В общепринятых обозначениях и в безразмерных переменных математическая формулировка этой спектральной краевой задачи записывается в виде

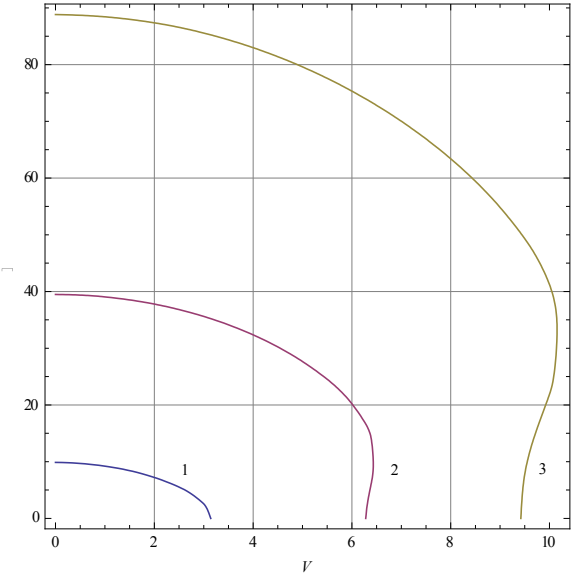
$$u_{xxxx} + \left(V^2 - V_0^2\right) u_{xx} + 2i\omega V u_x - \omega^2 u = 0,$$
$$u(0) = u(1) = 0,\ u_{xx}(0) = u_{xx}(1) = 0. \qquad (1)$$

Решение задачи (1) может быть получено стандартными вычислениями. Приведем решение (1) для случая $V_0 = 0$, что отвечает движению панели без осевых усилий, для которого решение имеет наиболее простой вид.

$$\Delta(\omega, V) = \sqrt{V^4 - 16\omega^2}\left(\cos V - \cos\frac{\sqrt{V^2+4\omega}}{2}\cos\frac{\sqrt{V^2-4\omega}}{2}\right) +$$

$$+ \left(V^4 - 16\omega^2\right)\sin\frac{\sqrt{V^2+16\omega}}{2}\sin\frac{\sqrt{V^2-16\omega}}{2} = 0. \qquad (2)$$

Уравнением (2) определяются зависимости $\omega(V)$ частот гармонических колебаний панели от ее скорости перемещения V, а график этих зависимостей для первых трех ветвей представлен ниже.



Dependencies of $\omega(V)$ for $V_0 = 0$: 1. $\omega_1(V)$; 2. $\omega_2(V)$; 3. $\omega_3(V)$.

Потеря устойчивости панели как по статическим, так и по динамическим формам происходит при значениях параметров $\omega = \omega_*$ и $V = V_*$, являющихся одновременно и точками бифуркации решений уравнения $\Delta(\omega, V) = 0$ (2) и определяемых из решения системы нелинейных уравнений

$$\Delta(\omega, V) = 0, \frac{\partial\Delta(\omega, V)}{\partial\omega} = 0. \qquad (3)$$

Пусть (ω_*, V_1^*), (ω_*, V_2^*), ... – решения системы нелинейных уравнений (3). В малой окрестности каждой из бифуркационных точек

(ω_k, V_k^*) асимптотическое поведение зависимостей $\omega(V)$ описывается выражениями

$$\omega(V) \approx \omega_k \pm \alpha_k \sqrt{V - V_k^*}, \quad |V - V_k^*| << 1, \tag{4}$$

где при выполнении условия $\partial(\omega_k, V_k^*)/\partial V \neq 0$

$$\alpha_k = -\frac{\partial(\omega_k^*, V_k^*)/\partial V}{\partial(\omega_k^*, V_k^*)/\partial \omega}.$$

Таким образом, коэффициент α_k в (4) может принимать либо вещественные, либо чисто мнимые значения

Из представления зависимости $\omega(V)$ в форме (4) следует, что в малой окрестности точки бифуркации (ω_k, V_k^*) частота гармонических колебаний всегда принимает комплексные значения, при этом для вещественных значений коэффициента α_k частота становится комплексной при $V < V_k^*$, в то время как при мнимых значениях – при $V > V_k^*$.

Появление комплексных значений частот (и одновременно комплексно сопряженных к ним) приводит к экспоненциальному росту перемещений системы, что соответствует определению неустойчивости по Ляпунову.

Отметим, что определяемая выражением (2) зависимость $\Delta(\omega, V)$ представляет собой четную функцию переменной ω и в силу этого имеем $\partial(\omega, V)/\partial\omega = 0$ при $\omega = 0$ и таким образом часть бифуркационных точек находится на оси V. Бифуркационные значения V для этого класса точек даются выражениями $V_k^2 = c^2\pi^2$, $k = 1,2,3\ldots$.

Литература:

1. BANICHUK, N., JERONEN, J., NEITTAANMÄKI, P., SAKSA, T., TUOVINEN, T. *Mechanics of moving materials.* Finland, 2013.
2. BOLOTIN, V.V. *Nonconservative Problems of the Theory of Elastic Stability*. N.Y.: Pergamon Press, 1963.

IMPLEMENTAREA ALGORITMILOR INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN JOCURI COMPUTAȚIONALE MULTIAGENT

Maria CRISTEI, Lilian DÎRZU

Inteligența artificială este o ştiință modernă aflată în plină dezvoltare, care permite crearea de sisteme capabile să îndeplinească rapid şi eficient funcții ale inteligenței umane. Astfel, ea asigură o productivitate maximă, rezultate de calitate cu minime cheltuieli şi oferă un potențial colosal, de aceea este solicitată de întreaga sferă de activitate umană.

Un domeniu foarte dinamic şi actual de aplicare a inteligenței artificiale este industria jocurilor video, unde aceasta se foloseşte pentru a realiza personaje de joc performante, scenarii şi medii de joc cât mai interesante şi realiste. Crearea jocurilor video este o adevărată artă bazată pe creativitate care evoluează continuu, încurajată de entuziasmul dezvoltatorilor, dar şi de noile tehnologii.

Implementarea inteligenței artificiale în jocuri începe cu definirea acesteia şi cu concretizarea mai multor aspecte referitoare la tipul, abordările şi tehnologiile vizate. O metodă de a implementa inteligența artificială de joc constă în definirea acesteia drept o capacitate mentală bazată pe logică şi rațiune, compusă dintr-o mulțime de funcții şi abilități, precum:

- învățarea;
- rezolvarea problemelor;
- deducția, generalizarea, formularea de concluzii;
- descoperirea proprietăților lucrurilor, obiectelor, fenomenelor;
- anticiparea viitorului şi a consecințelor;
- adaptarea.

Funcțiile se proiectează şi se realizează prin intermediul algoritmilor, apoi se implementează într-un limbaj de programare. Aceasta este o metodă optimă pentru dezvoltarea jocurilor, care permite folosirea în comun a unei funcții de către mai multe entități şi adaptarea ei la caracterul personajului.

Algoritmul funcției de alegere poate fi elaborat cu ajutorul *arborelui de joc*: o reprezentare a unei situații în care este necesară efectuarea unor alegeri, iar algoritmul de control al comportamentului – prin intermediul automatelor finite.

Scopul inteligenței artificiale de joc nu este de a crea personaje mai performante ca jucătorul uman, ci de a face jocurile, procesul de joc şi personajele mai interesante, mai captivante, mai realiste. Primul pas către această realizare este crearea unor personaje care simulează cât mai exact comportamentul uman.

Personajele de joc, înzestrate cu inteligență artificială, pot fi create prin intermediul teoriei sistemelor multiagent, respectând structura şi principiile de funcționare ale agenților inteligenți. Această abordare inovatoare oferă un şir de avantaje, printre care oferirea posibilității de proiectare şi realizare de personaje autonome de calitate înaltă cu un grad şi tip corespunzător de intelect şi asigurarea unui echilibru între arhitectură, program, senzori şi efectori. În acelaşi timp, o altă oportunitate este oferirea unei înțelegeri mai bune şi stăpânirea procesului de dezvoltare, devenind astfel mai simplu, mai clar şi mai eficient.

Reprezentarea cunoştințelor şi controlul lor sunt esențiale pentru inteligența artificială, deoarece agentul are nevoie de cunoştințe detaliate despre mediul în care activează şi interacțiunea dintre elementele acestuia. Inteligența artificială trebuie să fie capabilă să reprezinte obiecte, proprietăți, reguli, operații, acțiuni, situații, evenimente, cauze, efecte şi relațiile dintre acestea şi să lucreze cu aceste reprezentări sau să le modifice în caz de necesitate.

Există două metode de reprezentare a cunoştințelor:

- *Reprezentarea simbolică* a cunoştințelor, într-un limbaj formal, potrivit pentru prelucrarea ulterioară de către un calculator, fiind metodă optimă pentru dezvoltarea jocurilor.
- *Reprezentarea conecționistă* a cunoştințelor, prin structuri de neuroni, folosind drept model structura neuronilor din creier.

Pentru a crea un mediu de joc şi un fir narativ optim, se apelează la teoria jocurilor. Această ştiință, bazată pe matematică şi psihologie, studiază problemele de decizie strategică, de conflict şi cooperare sau comportament optim în jocurile cu doi sau mai mulți participanți. Ea permite crearea de situații de conflict echilibrate şi înzestrarea personajului cu o gândire tactico-strategică, bazată pe alegeri raționale şi ținând cont de fiecare mişcare a adversarului.

În acest context, putem conchide că inteligența artificială de joc se dezvoltă concomitent cu cea generală, întrucât ea este o derivată a acesteia. Marea majoritate a inovațiilor şi descoperirilor din domeniul inteligenței artificiale pot fi utilizate în jocuri video.

În ultimul timp, acest tip de inteligență artificială este solicitată de companiile producătoare de jocuri video, datorită avantajelor pe care aceasta le oferă şi performanțelor înregistrate. Astfel, acest fapt condiționează studierea, dezvoltarea ei şi crearea de soluții, metode şi tehnologii noi.

ASUPRA $\pi-$QUASIGRUPURILOR DE TIPUL T_2

Dina CEBAN

Mulțimea Q cu operația binară $(\cdot)$ se numeşte quasigrup dacă, pentru $\forall a,b\in Q$, ecuațiile $a\cdot x=b,\ y\cdot a=b$ au soluție unică în Q. Un quasigrup cu unitate, adică un element e din Q care verifică relațiile $e\cdot x=x\cdot e=x,\ \forall x\in Q$, se numeşte buclă. Un quasigrup $(Q,\circ$ este izotopul quasigrupului $(Q,\cdot)$ dacă există un triplet (α,β,γ) de substituții ale mulțimii Q, astfel încât $x\circ$ $\chi(x)\cdot\beta(y))$. Un quasigrup $(Q,\cdot)$ se numeşte $T-$quasigrup ([5]), dacă există un grup abelian $(Q,+)$, automorfismele lui $\varphi,\psi\in Aut(Q,+)$ şi un element $g\in Q$, astfel încât, pentru orice $x,y\in Q$, are loc următoarea egalitate:

$$x\cdot y=\varphi(x)+\psi(y)+g.$$

Upla $((Q,+),\varphi,\psi,g)$ se numeşte $T-$formă, iar grupul $(Q,+)$ se numeşte $T-$grupul quasigrupului $(Q,\cdot)$.

Un $\pi-$quasigrup este quasigrupul care verifică una din identitățile minimale din clasificarea Belousov - Bennett [1]. Câteva rezultate generale despre $\pi-$quasigrupurile izotope grupurilor sunt publicate în [1-4]. Un quasigrup (Q,A) se numeşte $\pi-$quasigrup de tipul $[\alpha,\beta,\gamma]$, unde $\alpha,\beta,\gamma\in S_3$, dacă verifică identitatea:

$$^{\alpha}A(x,{}^{\beta}A(x,{}^{\gamma}A(x,y)))=y.$$

În lucrarea dată, considerăm $\pi-$quasigrupurile de tipul $T_2=[\varepsilon,\varepsilon,(13)]$, adică quasigrupurile ce verifică identitatea

$$x\cdot(y\cdot(y\cdot x))=y\ . \qquad (1)$$

Observăm că $\pi-$buclele de tipul T_2 sunt triviale. Într-adevăr, dacă $(Q,\cdot)$ este o $\pi-$buclă de tipul T_2 cu unitatea e atunci, substituind $x=e$ în (1) , avem: $y^2=y,\forall y\in Q.$ Pe de altă parte, substituind $y=e$ în (1), obținem $x^2=e,\forall x\in Q.$ Astfel avem: $x=x^2=e,\forall x\in Q.$ Deci, $(Q,\cdot)$ este o buclă trivială.

Propoziția 1. *Un* $T-$*quasigrup* $(Q,\cdot)$ *cu* $T-$*forma* $((Q,+),\varphi,\psi,g)$, *unde* $\varphi,\psi\in Aut(Q,+)$ *şi* $g\in Q$, *este un* $\pi-$*quasigrup de tipul* T_2 *dacă şi numai dacă au loc egalităţile* $\varphi=-\psi^3$, $\psi^5+\psi^4=-\varepsilon$, $\psi^2(g)+\psi(g)+g=0$, *unde* $\varepsilon:Q\to Q,\ \varepsilon(x)=x,\ \forall x\in Q$.

Demonstraţie. Fie $(Q,\cdot)$ un $T-$quasigrup cu $T-$forma $((Q,+),\varphi,\psi,g)$. Atunci

$$x\cdot y=\varphi(x)+\psi(y)+g, \tag{2}$$

$\forall x,y\in Q$. Dacă $(Q,\cdot)$ este un $\pi-$quasigrup de tipul T_2, atunci el verifică identitatea (1). Utilizând (2), identitatea (1) ia forma:

$$\varphi(x)+\psi\varphi(y)+\psi^2\varphi(y)+\psi^3(x)+\psi^2(g)+\psi(g)+g=y, \tag{3}$$

$\forall x,y\in Q$. Luăm $x=y=0$ în (3), unde 0 este elementul neutru al grupului $Q(+)$, obţinem:

$$\psi^2(g)+\psi(g)+g=0. \tag{4}$$

Pentru $y=0$, egalitatea (3) ia forma $\varphi(x)+\psi^3(x)=0,\ \forall x\in Q,$ adică

$$\varphi=-\psi^3. \tag{5}$$

Luând $x=0$ în (3) obţinem $\psi\varphi(y)+\psi^2\varphi(y)=y$ sau $\psi\varphi+\psi^2\varphi=\varepsilon$. Substituind (5) în ultima egalitate, avem:

$$\psi^5+\psi^4=-\varepsilon. \tag{6}$$

Reciproc, dacă au loc egalităţile (4)-(6), atunci $y=\psi\varphi(y)+\psi^2\varphi(y)+\varphi(x)+\psi^3(x)+\psi^2(g)+\psi(g)+g=$
$=x\cdot(y\cdot(y\cdot x)),\ \forall x,y\in Q,$ deci $(Q,\cdot)$ este un $\pi-$quasigrup de tipul T_2.

Următorul exemplu arată că clasa de $\pi-T-$quasigrupuri de tipul T_2 este nevidă.

Exemplu. Quasigrupul $(Z_7,\cdot)$, unde

$$x\cdot y=\overline{6}x+\overline{2}y+\overline{4},$$

$\forall x,y\in Q,$ este un $\pi-T-$quasigrup de tipul T_2, cu $T-$forma $((Z_7,+),\varphi,\psi,\overline{4}),$ unde $\varphi(x)=\overline{6}x,\ \psi(x)=\overline{2}x,\forall x\in Z_7$.

Propoziția 2. Orice $\pi-T-$quasigrup de tipul T_2 este medial.

Într-adevăr, dacă $(Q,\cdot)$ este un $\pi-T-$quasigrup de tipul T_2, atunci $\varphi=-\psi^3$, deci $\varphi\cdot\psi=-\psi^3\cdot\psi=$

$=\psi\cdot(-\psi^3)=\psi\cdot\varphi.$

Propoziția 3. *Fie* $(Q,\cdot)$ *un* $\pi-$*quasigrup de tipul* T_2 *şi* $(Q,\circ$ *izotopul său cu izotopia* (α,β,γ). *Atunci* $(Q,\circ$ *este un* $\pi-$*quasigrup de tipul* T_2 *dacă şi numai dacă, pentru* $\forall x,y\in Q,$ *are loc următoarea egalitate:*

$$x\cdot\beta\gamma^{-1}(y\cdot\beta\gamma^{-1}(y\cdot\beta\alpha^{-1}(x)))=\gamma\alpha^{-1}(y). \qquad (7)$$

Demonstrație. Izotopul $(Q,\circ$ este un $\pi-$quasigrup de tipul T_2 dacă şi numai dacă verifică identitatea

$$x\circ \quad \circ \quad \circ \qquad (8)$$

Utilizând izotopia $x\circ$ $\chi(x)\cdot\beta(y)),$ identitatea (8) ia forma

$$\gamma^{-1}(\alpha(x)\cdot\beta\gamma^{-1}(\alpha(y)\cdot\beta\gamma^{-1}(\alpha(y)\cdot\beta(x))))=y.$$

Efectuăm substituția $x\to\alpha^{-1}(x),y\to\alpha^{-1}(y)$ în ultima egalitate, obținem:

$$\gamma^{-1}(x\cdot\beta\gamma^{-1}(y\cdot\beta\gamma^{-1}(y\cdot\beta\alpha^{-1}(x))))=\alpha^{-1}(y),$$

sau

$$x\cdot\beta\gamma^{-1}(y\cdot\beta\gamma^{-1}(y\cdot\beta\alpha^{-1}(x)))=\gamma\alpha^{-1}(y).$$

Reciproc, dacă un $\pi-$quasigrupul $(Q,\cdot)$ de tipul T_2 verifică (7) atunci, luând $x\to\alpha(x),y\to\alpha(y)$ avem:

$$\alpha(x)\cdot\beta\gamma^{-1}(\alpha(y)\cdot\beta\gamma^{-1}(\alpha(y)\cdot\beta(x)))=\gamma(y).$$

Utilizând izotopia $x\circ$ $\chi(x)\cdot\beta(y))$, obținem $\gamma(x\circ \quad \circ \quad \circ$ $y).$ Deoarece γ este o bijecție, din ultima egalitate rezultă $x\circ \quad \circ \quad \circ$, deci $(Q,\circ$ este un $\pi-$quasigrup de tipul T_2. □

Corolar. Fie $(Q,\cdot)$ un $\pi-$quasigrup de tipul T_2 cu unitate la stânga *f*. Dacă izotopul său $(Q,\circ$, unde $(\circ$ $^{\gamma)}$, este un $\pi-$quasigrup de tipul T_2, atunci $x\cdot(\beta\gamma^{-1})^3\gamma\alpha^{-1}(x)=\gamma\alpha^{-1}(f),\forall x\in Q.$

Demonstrație. Dacă $(Q,\circ$ este un $\pi-$quasigrup de tipul T_2, atunci el verifică (7). Luând $y=f$ în (7), obținem $x\cdot(\beta\gamma^{-1})^3\gamma\alpha^{-1}(x)=\gamma\alpha^{-1}(f),\forall x\in Q.$

Referinţe:

1. BELOUSOV, V. *Parastrofic-orthogonal quasigroups.* Quasigroups and related systems, 14 (2005), 3-51.
2. BELOUSOV, V., GWARAMIJA, A. *On Stein quasigroups*. Soobsh. Gruz. SSR., 44 (1966), 537-544.
3. SYRBU, P. On π – quasigroups isotopic to abelian groups. In: Bul. *Acad. Ştiinţe Repub. Mold. Mat.*, 3(61) (2009), 109-117.
4. BENNETT, F. E. Quasigroups. In: *Handbook of Combinatorial Designs*. Eds. C. J. COLBOURN, J. H. DINITZ. CRC Press, 1996.
5. KEPKA, T., NEMEC, P. T-quasigroups. In: *Acta univ. Carolinae. Math. Phys.*, 1971, 1(12), 31-39.

ANALIZA ITEMILOR UNUI TEST DE EVALUARE A CUNOŞTINŢELOR ÎN INSTRUIREA ASISTATĂ DE CALCULATOR

Natalia PLEŞCA

1. Introducere. Cercetătorii Coates D. şi Humphreys B.R. din Baltimore, SUA, sugerează, în baza analizelor realizate, că elaboratorii de cursuri sau responsabilii de cursuri, în ciclul universitar, ar trebui să se axeze mai mult pe generarea de teste pentru autoevaluare, şi nu doar pe plasarea de conţinuturi în sistemele utilizate pentru instruirea asistată de calculator.

Astăzi cea mai accesibilă metodă de accesare a resurselor digitalizate este web-ul. Şi în ţara noastră testele folosite pentru autoevaluare şi evaluare sumativă trebuie să fie accesibile studenţilor prin intermediul Web-ului, oricând. Această afirmaţie poate fi făcută analizând „Sinteza raportului global privind Tehnologiile Informaţionale în anul 2012”, în care se vede clar dinamica accesului locuitorilor ţării noastre la resursele web folosind calculatoarele, telefoanele mobile etc.

2. Analiza evaluării în instruirea asistată de calculator. Instruirea asistată de calculator (în special, instruirea la distanţă) creşte accesul studenţilor la informaţii [1]. Una din componentele de bază ale unui sistem pentru instruirea asistată de calculator o reprezintă evaluarea şi controlul nivelului de acumulare a cunoştinţelor de către student.

După rezolvarea testelor, acestea sunt evaluate, iar apoi trebuie analizate rezultatele. Testul se recomandă să fie analizat din punctul de vedere al calităţii itemilor şi al faptului, dacă aceştia sunt adecvaţi pentru a estima corect nivelul şi structura pregătirii studenţilor. Implementarea componentei

de evaluare, în sistemele utilizate pentru instruirea asistată de calculator, permite prelucrarea statistică a rezultatelor testării şi obţinerea unor caracteristici cantitative, pentru estimarea calităţii testelor şi a nivelului de pregătire a studenţilor [3]. În acest scop, se recomandă: utilizarea câtorva indicatori care au tangenţe cu analiza itemilor testului; identificarea valorii-ţintă pentru fiecare indicator în funcţie de scopul testării; luarea deciziilor referitoare la: eliminarea, păstrarea sau modificarea unui careva item din test.

Câteva aspecte în analiza testelor sunt prioritare. Înţelegerea modului cum sunt tratate aceste aspecte împreună poate servi drept suport în luarea deciziilor referitoare la viabilitatea ulterioară a unui item în test.

3. Analiza testelor şi a itemilor

Se recomandă să fie analizate următoarele aspecte ale unui test şi ale elementelor acestuia:

1. Fiabilitatea punctajului testului.
2. Dificulatatea itemului.
3. Discriminarea itemului.
4. Elementele perturbatorii din fiecare item.

Fiabilitatea punctajului testului. Testele pot fi instrumente de măsurare foarte precise, dar, uneori, punctajele acumulate nu sunt sigure. Un scor fiabil, presupune că un test care este repetat de mai multe ori, va marca aceleaşi punctaje individuale. Un test nesigur însă va avea mereu rezultate diferite (chiar dacă este rezolvat de persoane din acelaşi mediu şi cu acelaşi nivel de cunoştinţe). Fiabilitatea joasă a unui test este condiţionată de calitatea joasă a itemilor testului. Fiabilitatea depinde de mai mulţi factori: durata testului; proporţia studenţilor care răspund corect şi incorect la fiecare item; dificultatea itemului; omogenitatea conţinutului item-ului (mai mulţi itemi de la aceeaşi temă de obicei îmbunătăţesc fiabilitatea testului); alţi factori care pot influenţa studentul zilnic, precum dispoziţia, nivelul pregătirii, distragerea atenţiei etc. Unii dintre aceşti factori pot fi controlaţi de profesor, alţii – nu. Nivelul de coerenţă al unui set de scoruri poate fi estimat utilizând metode de analiză prin calcularea coeficientului de fiabilitate. De obicei coeficientul de fiabilitate este cuprins în intervalul 0 şi 1. Coeficientul cuprins în intervalul (0,8; 0,9) este ideal.

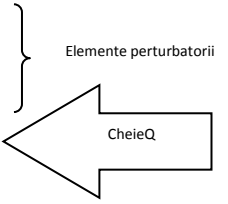
Indicele de dificultate – se măsoară, de obicei, pentru fiecare item şi reprezintă procentul studenţilor care au răspuns corect la respectivul item. Valorile mici ale acestui indice înseamnă că itemul este complex, iar valorile mari (84-96%) indică itemurile de dificultate mică. Dacă procentul de dificultate este cuprins între 0 şi 20 – itemul este foarte dificil, dacă este între 21-60 – itemul este dificil, 61-90 – itemul este de dificultate medie, 91-100 – itemul este uşor. Este recomandat ca un test să conţină atât item-uri uşoare, cât şi itemuri de dificultate medie şi itemuri dificile.

Indicele de discriminare – reprezintă corelația dintre rezultatele unui item şi un criteriu intern sau extern. Pentru determinarea puterii de discriminare a unui item se porneşte de la ipoteza că persoanele evaluate, care au obținut un punctaj mare la întregul test trebuie să obțină scoruri bune la fiecare item al testului. Indicele de discriminare se calculează ca diferență între indicele de dificultate a studenților „puternici" şi indicele de dificultate a studenților „slabi". Indicele de discriminare ia valori cuprinse între -1 şi +1. Valoarea +1 indică faptul că toți studenții buni au rezolvat corect itemul, iar cei slabi – incorect. Valoarea -1 arată că toți elevii slabi au rezolvat corect itemul, iar cei buni – nu. În acest caz se recomandă eliminarea item-ului. Ideal este ca acest indice să ia valori cuprinse între (0,2; 1).

Elementele perturbatorii reprezintă opțiunile cu răspuns greşit în item. Aceste opțiuni greşite trebuie corect formulate şi atunci când opțiunile greşite nu sunt plauzibile (60% din studenți au ales varianta corectă – cheia, iar 40% au ales, toți, una din celelalte trei opțiuni, reiese că celelalte 2 sunt neplauzibile).

Exemplu. Fie următorul item: Descrierea scenariului unui caz de utilizare, în limbajul UML, poate fi prezentat grafic folosind:

a) diagrama componentelor
b) diagrama entitate-relație
c) diagrama activităților



Elementele itemului sunt: premisa şi opțiunile, care pot fi de tip cheie sau perturbatorii.

Analiza itemului. Acest item a fost rezolvat de 30 de persoane. Indicele de discriminare calculat – 0,08 (o valoare a indicelui scăzută – semnifică o discriminare slabă). Indicele de dificultate – 0,98 (o valoare ridicată – semnifică un item uşor). Ce concluzie poate trage profesorul analizând aceşti indici? Dacă se ia în considerație doar indicele de discriminare – poate fi eliminat itemul. Dar dacă este analizată şi dificultatea împreună cu discriminarea (indicii se recomandă să fie analizați în ansamblu), atunci se va lua decizia de creştere a gradului de dificultate a itemului.

4. Concluzii

Analiza item-urilor testului este necesară pentru a fi posibilă: administrarea ulterioară a conținutului testelor, revizuirea testelor, eliminarea itemilor necalitative.

***Referințe**:*

1. COLLINS, D., DECK, A., McCRICKARD, M. Computer Aided Instruction: A Study Of Student Evaluations And Academic Performance, In: *Journal of College Teaching & Learning*, 2008, no.5/11, p.49 -57.

2. НЕСТЕРОВ, С.А., СМЕТАНИНА, М.В. Оценка качества тестовых заданий средствами среды дистанционного обучения MOODLE. В: *Научно-технические ведомости СПбГПУ 5' (181)*, 2013, с.87-92.
3. КОРЖИК, И.А. Оценка качества тестов в системе электронного обучения MOODLE http://www.infoco.ru/mod/data/view.php?d=4&rid=114

ASUPRA GRUPULUI MULTIPLICATIV AL BUCLELOR MEDII BOL

Ion GRECU

O buclă $(Q,\cdot)$ se numește buclă medie Bol, dacă satisface identitatea

$$x\ yz\backslash x\ = (x/z)(y\backslash x), \tag{1}$$

unde „\", („/") este împărțirea la dreapta (respectiv la stânga) în bucla $(Q,\cdot)$.

Din [1] este cunoscut că identitatea (1) este invariantă la izotopia buclelor, adică este universală, și că identitatea (1) este o condiție necesară și suficientă pentru ca proprietatea $(xy)^{-1} = y^{-1}x^{-1}$ să fie univesală. Bucla care satisface identitatea $xy \cdot z\ y = x(yz \cdot y)$ (respectiv, $y\ z \cdot yx\ = (y \cdot zy)x$) se numește buclă Bol la dreapta (respectiv, la stânga). Teoria buclelor Bol la dreapta (stânga) este elaborată, de exemplu în [1-4].

A.Gvaramija a demonstrat în [5] că o buclă $(Q,\circ)$ este medie Bol, dacă și numai dacă există o buclă Bol la dreapta astfel încât

$$x \circ y = (y \cdot xy^{-1})y, \tag{2}$$

pentru orice $x, y \in Q$. Din (2) rezultă că $y \cdot x\ \circ y^{-1} = y^{-1} \cdot\ yx \cdot y\ \cdot y^{-1} = xy \cdot y^{-1} = x$, pentru orice $x, y \in Q$, de unde rezultă că

$$y \cdot x = x//y^{-1}, \tag{3}$$

pentru orice $x, y \in Q$, unde "$//$" este împărțirea la stânga în $(Q,\circ)$. Pe de altă parte, dacă notăm în (3) $y \cdot x$ prin z , atunci obținem: $z = (y\backslash z)//y^{-1} \Leftrightarrow z \circ y^{-1} = y\backslash z$, deci

$$z \circ y = y^{-1}\backslash z, \tag{4}$$

pentru orice $x, y \in Q$. Din egalitățile (3) și (4) rezultă că buclele $(Q,\cdot)$ și $(Q,\circ)$ sunt izostrofe.

De asemenea, în [5] se demonstrează că o buclă $(Q,\circ)$ este medie Bol, dacă și numai dacă există o buclă Bol la stânga $(Q,\cdot)$, astfel încât

$$x \circ y = y(y^{-1}x \cdot y) \tag{5}$$

pentru orice $x, y \in Q$. Din (5) se obțin egalitățile:

$x \cdot y = x//y^{-1}$,

$x \circ y = x/y^{-1}$,

pentru orice $x, y \in Q$. În [6] se demonstrează că buclelor Bol la stânga (la dreapta) izotope le corespund bucle medii Bol izotope.

Fie $Q,\cdot$ un quasigrup. Notăm prin $L_a^{(\cdot)}$ (resp., $R_a^{(\cdot)}$) translația la stânga (resp., la dreapta) cu elementul a în $(Q,\cdot)$. În continuare, vom utiliza și notațiile:

$LM\ Q,\cdot\ =\ L_x|x\in Q$ – grupul multiplicativ la stânga al $(Q,\cdot)$,

$RM\ Q,\cdot\ =\ R_x|x\in Q$ – grupul multiplicativ la dreapta al $(Q,\cdot)$,

$M\ Q,\cdot\ =\ L_x,R_x|x\in Q$ – grupul multiplicativ al $(Q,\cdot)$,

unde $L_a^{(\cdot)}(y)=a\cdot y$, $R_a^{(\cdot)}\ y\ =y\cdot a$, $\forall a,y\in Q$.

Fie $Q,\cdot$ un quasigrup, $h\in Q$. Mulțimea

$$M\ Q,\cdot\ _h=\ \varphi\in M\ Q,\cdot\ |\varphi\ h\ =h\ ,$$

adică stabilizatorul lui h în $M\ Q,\cdot$, se numește grupul substituțiilor interne, în raport cu h, al quasigrupului $(Q,\cdot)$, și se notează cu $I_h^{(\cdot)}$. Vom nota cu $RM\ Q,\cdot\ _h=\{\varphi\in RM\ Q,\cdot\ |\varphi\ h\ =h\}$ stabilizatorul lui h în $RM\ Q,\cdot$ și cu $LM\ _h^{(\cdot)}=\{\varphi\in LM\ Q,\cdot\ |\varphi\ h\ =h\}$ stabilizatorul lui h în $LM\ Q,\cdot$.

Propoziția 1. Fie $Q,\cdot$ un quasigroup, $h\in Q$ și $\varphi,\psi\in S_Q$. Dacă $Q,\circ$ este un izostrof al lui $Q,\cdot$, dat de izostrofia $x\circ y=\psi\ y\ \backslash\varphi(x)$, $\forall x,y\in Q$, atunci $RM\ Q,\circ\ _h=RM\ Q,\circ\ \cap LM(Q,\cdot)_h$.

Corolarul 1. Dacă $(Q,\cdot)$ este o buclă Bol la dreapta și $(Q,\circ)$ este bucla medie Bol corespunzătoare buclei $(Q,\cdot)$ atunci, pentru $\forall h\in Q$, are loc următoarea egalitate $RM(Q,\circ)_h=LM(Q,\cdot)_h$.

Propoziția 2. Fie $Q,\cdot$ un quasigroup, $h\in Q$ și $\varphi,\psi\in S_Q$. Dacă $Q,\circ$ este un izostrof al lui $Q,\cdot$, dat de izostrofia $x\circ y=\varphi(x)\ /\psi\ y$, $\forall x,y\in Q$, atunci $RM\ Q,\circ\ _h=RM\ Q,\circ\ \cap RM(Q,\cdot)_h$.

Corolarul 2. Dacă $(Q,\cdot)$ o buclă Bol la stânga și $(Q,\circ)$ este bucla medie Bol corespunzătoare buclei $(Q,\cdot)$, atunci, pentru $\forall h\in Q$, are loc următoarea egalitate $RM(Q,\circ)_h=RM(Q,\cdot)_h$.

Propoziția 3. Fie $Q,\cdot$ un quasigroup, $h\in Q$ și $\varphi,\psi\in S_Q$. Dacă $Q,\circ$ este un izostrof al lui $Q,\cdot$, dat de izostrofia $x\circ y=\varphi(x)\ \backslash\psi\ y$, $\forall x,y\in Q$, atunci $LM\ Q,\circ\ _h=LM\ Q,\circ\ \cap LM(Q,\cdot)_h$.

Propoziție 4. Fie $Q,\cdot$ un quasigroup, $h\in Q$ și $\varphi,\psi\in S_Q$. Dacă $Q,\circ$ este un izostrof al $Q,\cdot$ dat de izostrofia $\circ y=\psi\ y\ /\varphi(x)$, $\forall x,y\in Q$, atunci $LM\ Q,\circ\ _h=LM\ Q,\circ\ \cap RM(Q,\cdot)_h$.

Referințe:

1. BELOUSOV, V. *Foundations of the theory of quasigroups and loops.* Moscow: Nauka, 1967.
2. ROBINSON, D.A. *Bol loops* / PhD thesis, University of Wisconsin, 1964.
3. PLUGFELDER, H.O. *Quasigroups and Loops: Introduction*. Sigma Series in Pure. Mathematics, Heldermann, 1990.
4. NAGY, G. A class of simple proper Bol loops. In: *Manuscripta Math*. 2008, nr. 1(127), p.81-88.
5. GWARAMIJA, V. On a class of loops. In: Uch. Zaiski MGPI, 1971, v. 378, p.23-34.

6. GRECU, I., SYRBU, P. On some isostrophy invariants of Bol loops. In: *Bull. Transylv. Univ. Braşov*, Ser. C, 2012, vol. 5(54), p. 145-154.

ПОСТРОЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА КОМПЬЮТЕРНЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ

Георгий ЛАТУЛ

Компьютерные учебные курсы стали одной из самых актуальных тем в мире обучения. Каждый преподаватель, даже не особенно знакомый с программированием, желает создать свой компьютерный учебный курс. При этом важно иметь достаточно удобный механизм для описания учебных ситуаций. Таким механизмом является язык описания компьютерных учебных курсов – MoCo [1]. Этот язык позволяет описывать различные учебные ситуации неспециалистами в области программирования.

Каждый урок можно представить, как совокупность учебных ситуаций, ситуаций принятия решения и вызовов вспомогательных функций. Таким образом, для полного описания урока достаточно иметь объекты для описания следующих учебных ситуаций:

- изложение учебного материала;
- вопрос;
- тест;
- контрольная работа.

Для примера более подробно рассмотрим ситуацию вопрос. Данная ситуация используется для проверки усвоения материала. Ответы на вопросы могут быть трех типов:

- вопрос, ответ на который может даваться в свободной форме;
- вопрос, на который может быть единственный вариант ответа;
- вопрос, на который может быть несколько верных вариантов ответа.

Всё же разработка компьютерных учебных курсов является достаточно сложной и трудоемкой. Это обусловливает необходимость повышения производительности труда авторов использованием определенной технологии проектирования и инструментальных средств, на основе которых возможна автоматическая генерация программ компьютерных учебных курсов.

Так как язык описания компьютерных учебных курсов не процедурный, а декларативный, то каждая из предлагаемых конструкций языка легко может быть отображена в конструкцию описания класса и в дальнейшем использоваться как независимый объект при построении программы генератора учебных курсов. Пользователь непрофессионал,

выбирая тот или иной вариант объекта, сможет описать ситуации, связанные с диалогом обучаемого и обучающей программы по своему усмотрению, что позволит автоматически генерировать фрагменты компьютерного учебного курса. Эти фрагменты и можно представлять не только в виде программы, написанной на языке обучающих курсов, но и в виде XMLфайла [2], с их последующей передачей интерпретатору. На рис.1. представлен интерфейс прототипа генератора компьютерных учебных курсов, диалога по составлению вопроса с множественным выбором.

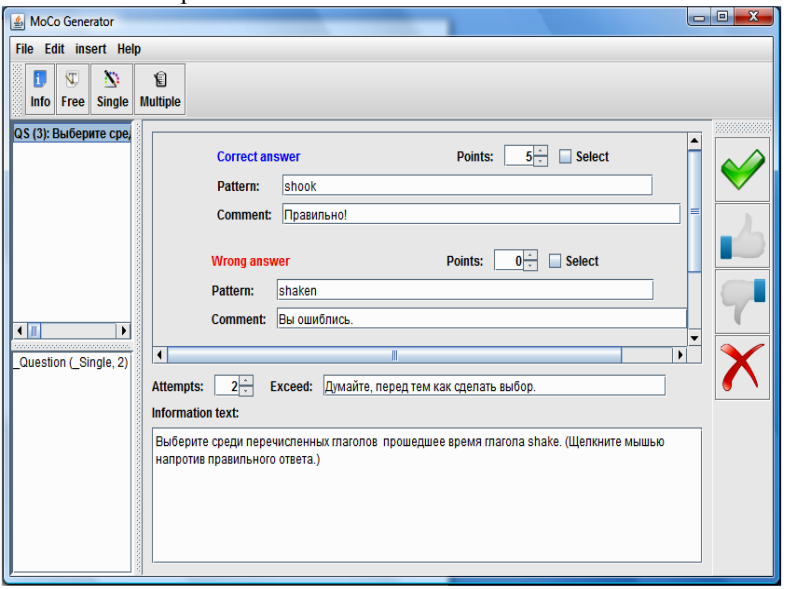


Рис.1. Интерфейс прототипа генератора компьютерных учебных курсов

Так как генератор создается на языке Java, то возможность представления учебного курса в виде XML файла может упростить работу интерпретатора благодаря наличию в Javaразвитых средств обработки информации, представленной с использованием языка XML [3]. Необходимо лишь обеспечить в генераторе достаточное количество объектов, которые помогут составить план урока, а также обеспечить средства контроля качества усвоения учебного материала.

Литература:

1. ЛАТУЛ, Г. Язык описания компьютерных учебных курсов. În: *Analele ştiintifice ale Universităţii de Stat din Moldova. Seria „Ştiinţe fizico-matematice”*. Chişinău, 2004, p.129-131.

2. LATUL, Gh. Learning material presentation in computer assisted courses interpretation with XML aid. In: *Mathematics & Information Techonilogies: Research and Education (MITRE-2013)*, intern. conf. (2013; Chişinău). International Conference „Mathematics & Information Techonilogies: Research and Education" (MITRE-2013),18-22 aug. 2013, Chişinău: Abstracts/ ed by Guţu V., Damian F. Chişinău: CEP USM, 2013, p. 110-111.
3. DACONTA, M., SAGANICH, A. XML *Development with Java 2.* Indianapolis, Indiana, USA, SAMS Publishing, 2001.

CUPRINS

BIOLOGIE ŞI PEDOLOGIE

Aurelia CRIVOI, Elena CHIRIŢA, Iurie BACALOV, Irina BACALOV, Ana MĂRJINEANU, Iulian PARA, Lidia COJOCARI, Maria PRODAN, Doina CASCO, Galina CERNEI, Tatiana BODRUG, Ana ROTARI, SALEH Yacooby
Repercusiunile diabetului experimental asupra parametrilor hematologici pe fondul extraselor din plante medicinale ***3***

Saleh YAACOUBY, Aurelia CRIVOI
Particularităţile funcţionării sistemului neurohormonal în diabetul experimental pe fondalul administrării fitopreparatelor ***6***

Elena CHIRIŢA, Aurelia CRIVOI, Ana MĂRJINEANU, Iulian PARA
Rolul produselor apicole în reglarea proceselor metabolice ***9***

Iurie BACALOV, Irina BACALOV, Aurelia CRIVOI
Transaminazele hepatice în diabetul experimental pe fondul administrării extrasului FASSC-V ***12***

Irina BACALOV
Modificările unor indicii eritrocitari în diabetul alloxanic pe fondul administrării extrasului din *Cynara scolymus* ***15***

Eugeniu ŞTIRBU, Olga BULAT, Alexandr CORLĂTEANU, Eugeniu DUDNIC
Experienţa socială din ontogeneza postnatală timpurie ca factor determinant al formării sănătăţii psihice ***18***

Alexandr CORLĂTEANU
Mecanismele fiziologice ale domesticirii şobolanilor cenuşii ***21***

L.B. CORLATEANU, A.I. GANEA,
Methods of increase of viability of collection accessions after their long-term storage in plant gene banks ***24***

Petru PAVALIUC, Vlada FURDUI, Ana LEORDA, Svetlana GARAEVA, Grigore VARMARI, Mariana SULA
Identificarea unor factori meteo cu impact morbidigen şi influenţa lor asupra sănătăţii psihice ***27***

Natalia CHISELIŢA, Agafia USATÎI
Modelarea biosintezei β-glucanilor la levuri prin aplicarea unor factori fizico-chimici ***30***

Ludmila FULGA, Agafia USATÎI, Elena MOLODOI
Dirijarea procesului de acumulare a manoproteinelor la tulpina de levuri *Saccharomyces cerevisiae CNMN-Y-18* ***33***
Inga DELEU
Hemoglobina – ca factor de condiționare a performanței sportive ***36***
Ludmila BATÎR, Daniela ELENCIUC, Liliana ZOSIM
Studiul comparativ al indicilor morfologici ai cianobacteriei *Spirulina platensis* cultivată în prezența unor compuşi coordinativi ai Cu(II) ***40***
Cezara BIVOL, Liliana ZOSIM, Daniela ELENCIUC, Ludmila BATÎR, Svetlana DJUR, Olga OLAN
Efectul unor compuşi coordinativi ai Cu(II) asupra conținutului de glicerol în biomasa microalgei verzi *D. salina* la varierea unor parametri fizici de cultivare ***43***
Inna RASTIMEŞINA, Svetlana TOLOCICHINA, Olga POSTOLACHI, Nina STREAPAN, Vera MĂMĂLIGĂ, Angela CINCILEI
Investigarea unor noi procedee pentru bioremedierea solului poluat complex cu pesticide ***46***
Eugeniu DUDNIC, Natalia DUDNIC
Tiocianatul – antagonistul natural al iodului ***49***
Vasile MACARI, Natalia PAVLICENCO, Ana MACARI
Influența remediului cianobacterian asupra unor indici hematologici, biochimici şi ai statusului antioxidant la prepelițele adulte ***53***
Ольга БУЛАТ
Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы
Изменение показателей иммунного статуса старых крыс при рационах питания с различным содержанием белков, жиров и углеводов и введении иммуномодулятора ***56***
Светлана ТОЛОЧКИНА, Инна РАСТИМЕШИНА, Ольга ПОСТОЛАКИЙ, Вера МАМАЛИГА, Нина СТРЯПАН
Микробиологическая характеристика комплексно загрязненной пестицидами почвы, прошедшей биоремедиацию ***59***
Маргарета КУЧИНСКИ
К методике определения эффективности мероприятий по орнитологическому обеспечению безопасности полетов ***62***

Diana MORARI, Tatiana STEPURINA, Vitalie I. ROTARI
Analiza mecanismului proteolizei fitohemaglutininei sub acțiunea legumainei *64*

CHIMIE ŞI TEHNOLOGIE CHIMICĂ

Elena BUNDUCHI, Nelly GOREACEVA, Viorica GLADCHI, Anastasia FURTUNĂ
Evoluția compoziției chimice a apelor din lacul Valea Morilor în perioada de iarnă-primăvară 2014 *68*
Larisa MOCANU, Maria GONȚA, Vera MATVEEVICI, Viorica IAMBARTEV
Studiul procesului de înlăturare a compuşilor organici din sisteme-model prin electroflotare şi adsorbție *70*
Victor COVALIOV, Olga COVALIOVA, Vladimir NENNO, Valentin BOBEICĂ
Bioreactor pentru producerea fitocatalitică a biohidrogenului în procesul epurării anaerobe a apelor reziduale agroindustriale *74*
Valentin BOBEICĂ, Victor COVALIOV, Olga COVALIOVA, Vladimir NENNO
Avantajele ecologico – economice ale intensificării fitochimice a epurării metanogene a apelor reziduale agroindustriale *77*
Anastasia PAHOLNIȚCAIA
Sinteza dirijată a moleculelor apte să elimine cuprul din organismele vii cu o potențială aplicare în terapia maladiilor Wilson, Alzheimer şi Parkinson *80*
Василий ШАРАГОВ, Галина КУРИКЕРУ
Состав продуктов реакции промышленных стекол с фторхлорсодержащими реагентами *82*
Василий ШАРАГОВ, Ион БУРКОВСКИЙ, Светлана РАЙФУРА
Связь химической устойчивости с микротвердостью тарного обесцвеченного стекла, выщелоченного газообразными реагентами *85*

FIZICĂ ŞI INGINERIE

Ghennadii GUBCEAC, Florentin PALADI
Tranziții de fază de ordinul întâi: de la modelarea microscopică ABM la modele macroscopice parametrice *88*

Vasile BOTNARIUC, Leonid GORCEAC,
Andrei COVAL, Boris CINIC,
Ion INCULEŢ, Semion RAEVSCHI
Straturi nanometrice SnO_2 pentru structuri fotovoltaice ***92***
Elmira VATAVU, Iuliana CARAMAN, Igor EVTODIEV,
Mihail CARAMAN, Liviu LEONTIE,
Efimia LUCHIAN, Dumitru UNTILA
Structura şi fotoluminescenţa compozitelor obţinute prin tratament termic în vapori de Cd a monocristalelor de Ga_2S_3 ***95***
Dumitru UNTILA, Liliana DMITROGLO, Igor EVTODIEV,
Iuliana CARAMAN, Efimia LUCHIAN,
Irina ROTARU, Tatiana GOROBCIC
Studiul structurii şi mecanisme de generare-recombinare în compozite nanolamelare obţinute prin intercalarea cu Cd a monocristalelor GaSe ŞI GaSe:Eu ***99***
Nicolae SPALATU, Igor EVTODIEV, Iuliana CARAMAN,
Liviu LEONTIE, Irina ROTARU,
Dumitru UNTILA, Mihail CARAMAN
Morfologia suprafeţei şi proprietăţile optice şi fotoelectrice ale heterojoncţiunilor CdTe-GaTe ***103***
Silvia EVTODIEV, Igor EVTODIEV, Călin MATEIAN
Soluţii moderne pentru învăţământ interactiv ***107***
Silvia ANDRONIC, Anatolie CASIAN, Viorel DUŞCIAC
Viteza sunetului în cristalele organice cvasiunidimensionale de TTF-TCNQ ***111***
Igor EVTODIEV, Silvia EVTODIEV, Vlad OLOIERU,
Dumitru UNTILA, Mihail CARAMAN
Soluţii de laborator experimental în domeniul ştiinţelor integrate ***114***
Efimia LUCHIAN, Silvia EVTODIEV,
Irina ROTARU, Dumitru UNTILA
Instrumente interactive de măsură pentru învăţământul modern ***117***
Victor CIOBU
Aplicaţii adaptive pentru cercetarea sistemelor fizice şi managementul resurselor ***121***
Петру ГАШИН, Татьяна ГОГЛИДЗЕ,
Игорь ДЕМЕНТЬЕВ, Ион ИНКУЛЕЦ,
Андрей КОВАЛЬ
Электрохимическое осаждение слоёв CdS, ZnO, некоторые оптические и люминесцентные свойства ***123***

Petru DUMITRIU, Dumitru DUCA,
Natalia MATICIUC, Tamara POTLOG
Characterization of photovoltaic devices based on CdTe ***126***
Денис НИКА
Фононная инженерия в графене ***130***
Alexandra MÎRZAC, Polina BOUROŞ ,
Ion BULHAC, Valentina NICORICI
Sinteza şi structura compuşilor
de vanadiu cu baze Schiff pentadentate ***132***
Ion GERU
Secţiunea de aur şi transformări unitare
ale operatorilor proiecţiilor spinului S=1 ***134***
Александр А. Барсук
Анализ устойчивости движущейся упругой полосы ***137***

MATEMATICĂ ŞI INFORMATICĂ

Maria CRISTEI , Lilian DÎRZU
Implementarea algoritmilor inteligenţei
artificiale în jocuri computaţionale Multiagent ***140***
Dina CEBAN
Asupra $\pi-$quasigrupurilor de tipul T_2 ***142***
Natalia PLEŞCA
Analiza itemurilor unui test de evaluare
a cunoştinţelor în instruirea asistată de calculator ***145***
Ion GRECU
Asupra grupului multiplicativ al buclelor medii Bol ***148***
Георгий ЛАТУЛ
Построение генератора компьютерных учебных курсов ***150***

Conferința științifică
națională cu participare internaționlă

„Integrare prin cercetare şi inovare”

10-11 noiembrie 2014

Rezumatele comunicărilor
Ştiințe ale naturii
Ştiințe exacte

Redactori literari:
Antonina Dembiţchi
Valentina Mladina

Procesare computerizată: Tatiana Bulimaga
Marianna Savva
Cristina Ceban
Margareta Prohin

„Integrare prin cercetare şi inovare”, conf. şt. (2014, Chişinău).

Semnat pentru tipar 01.10.2014
Formatul 60x84 1/16.
Coli de tipar 10,0. Coli editoriale 10,0.
Comanda . Tirajul 75 ex.

Centrul Editorial-Poligrafic al USM
str. Al.Mateevici, 60, Chişinău, MD 2009