

UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA



CONFERINȚA ȘTIINȚIFICĂ
NAȚIONALĂ CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ

INTEGRARE
PRIN CERCETARE ȘI INOVARE

10-11 noiembrie 2015

Rezumate ale comunicărilor

Științe ale naturii și exacte

Chișinău – 2015

Universitatea de Stat din Moldova



CONFERINȚA ȘTIINȚIFICĂ
NAȚIONALĂ CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ

INTEGRARE
PRIN CERCETARE ȘI INOVARE

10-11 noiembrie 2015

Rezumate ale comunicărilor

Științe ale naturii și exacte

CEP USM
Chișinău – 2015

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

Comitetul de organizare:

<i>Gheorghe CIOCANU, dr. hab., prof. univ., rector</i>	președinte
<i>Florentin PALADI, dr. hab., prof. univ., prorector</i>	copreședinte
<i>Sergiu BAIEȘU, dr., conf. univ., decan</i>	Facultatea de Drept
<i>Stela MILICENCO, dr., conf. univ., decan</i>	Facultatea de Sociologie și Asistență Socială
<i>Valentina NICORICI, dr., conf. univ., decan</i>	Facultatea de Fizică și Inginerie
<i>Vladimir GUȚU, dr. hab., prof. univ., decan</i>	Facultatea de Psihologie și Științe ale Educației
<i>Georgeta STEPANOV, dr., conf. univ., decan</i>	Facultatea de Jurnalism și Științe ale Comunicării
<i>Andrei PERJAN, dr. hab., prof. univ., decan</i>	Facultatea de Matematică și Informatică
<i>Ludmila ZBANȚ, dr. hab., conf. univ., decan</i>	Facultatea de Limbi și Literaturi Străine
<i>Claudia CEMĂRTAN, dr., conf. univ., decan</i>	Facultatea de Litere
<i>Galina ULIAN, dr. hab., prof. univ., decan</i>	Facultatea de Științe Economice
<i>Alexandru SOLCAN, dr., conf. univ., decan</i>	Facultatea de Relații Internaționale, Științe Politice și Administrative
<i>Viorica GLADCHI, dr., conf. univ., decan</i>	Facultatea de Chimie și Tehnologie Chimică
<i>Mihai LEȘANU, dr., conf. univ., decan</i>	Facultatea de Biologie și Pedologie
<i>Ion GUMENĂI, dr., conf. univ., decan</i>	Facultatea de Istorie și Filosofie

Comitetul de program:

<i>Florentin PALADI, dr. hab., prof. univ.</i>	președinte, prorector pentru activitatea științifică a USM
<i>Leonid GORCEAC, dr., conf. univ.</i>	vicepreședinte, șef Departament Cercetare și Inovare, Universitatea de Stat din Moldova
<i>Tatiana BULIMAGA</i>	șef secție, responsabil de ediție, responsabil secțiunile Științe ale naturii și exacte; Științe juridice și economice
<i>Marianna SAVVA</i>	inginer coordonator, responsabil secțiunea Științe sociale
<i>Ana BALTAG</i>	inginer coordonator, responsabil secțiunea Științe umanistice

**Responsabilitatea asupra conținutului rezumatelor
revine în exclusivitate autorilor**

© Universitatea de Stat din Moldova, 2015

BIOLOGIE ȘI PEDOLOGIE

ACȚIUNEA SUBSTANȚELOR IMUNOMODULATOARE DIN PLANTE ÎN BAZA PARAMETRIILOR MORFOFIZIOLOGICI ȘI BIOCHIMICI

*Elena CHIRIȚA, Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Ana MĂRJINEANU,
Irina BACALOV, Alexandr CORLĂȚEANU, Lidia COJOCARI*,
Galina CERNEI, Tatiana BODRUG, Iulian PARA, Constantin CROITORI,
Ana ROTARI, Doina CASCO, Maria PRODAN, Ilona POZDNEACOVA, Ana
VEREBCEAN, Victor CIOCÎRLAN*

** Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”*

În tratamentul dereglărilor metabolice, un interes deosebit prezintă plantele medicinale, folosirea cărora sub formă de preparate galenice duce la combinarea activă a principiilor active din ele cu microelementele. Produsele vegetale conțin un complex întreg de substanțe farmacologic active, numite principii active, care determină virtutea terapeutică a plantei. Aceste substanțe induc proprietăți imunomodulatoare care influențează asupra indicilor morfologici și biochimici în diabetul experimental [1, p.360-362].

Diabetul zaharat reprezintă o problemă socială, în diferite țări ale lumii morbiditatea diabetului variază între 0,2-8,8%. În ultimul timp, se acordă o atenție majoră măsurilor profilactice și elaborării metodelor ce asigură regresul și remisia diabetului. Un rol important în rezolvarea acestei probleme îl au plantele medicinale. Avantajul întrebuințării plantelor medicinale este lipsa efectelor secundare, care prin folosirea medicației pe cale de sinteză pot deveni principale. Combinarea mai multor plante cu efecte terapeutice identice sau apropiate, numite plante adjuvante, măresc eficacitatea, se intercondiționează, acționând în aceeași direcție ele asigură superioritatea acțiunii terapeutice.

Modificările imunității celulare pot fi în relație cu anumite modificări metabolice, ceea ce a servit ca bază pentru cercetarea statutului leucocitar al organismului. Leucocitele prezintă, de asemenea, unele anomalii în cursul diabetului zaharat. Astfel se observă modificări privind adezivitatea, migrarea, chemotoxia, fagocitoza. Leucocitele joacă un rol deosebit, curăță sângele de hematoame și descompun hemoglobina din hematiile distruse. Așadar, principalul lor rol îl constituie apărarea organismului împotriva unor factori străini. Creșterea numărului de leucocite reprezintă un semnal de alarmă, deoarece acest fapt indică existența unui focar de infecție în organism [4, p.30-55].

Frecvența și severitatea crescută a infecțiilor, cu precădere bacteriene și fungice, la bolnavii cu diabet zaharat, au justificat avansarea ipotezei dezvoltării unei imunodeficiențe secundare în cursul evoluției acestei boli, cu

toate că în primele etape ale patologiei numărul de leucocite este crescut. Numărul crescut de leucocite a fost observat și în cercetările noastre – $10,56 \pm 2,02 \cdot 10^9$ /l, în comparație cu martorul – $6,56 \pm 0,8 \cdot 10^9$ /l. La administrarea extraselor din plante medicinale pe fondul diabetului alloxanic se observă o echilibrare leucocitară, numărul lor apropiindu-se de normă – $6,96 \pm 0,87 \cdot 10^9$ /l. Deficitul funcției fagocitare, asociat cu tulburarea capacității bacteriene, este o realitate doar în formele insuficient controlate, cu hiperglicemie de peste 16,66 mmol/l, ca și în cele complicate cu cetoacidoză, deficitul fiind reversibil după normalizarea parametrilor biologici.

În cercetările realizate, au fost semnalate rezultate inedite asupra modificării numărului de limfocite ce denotă consecințele influenței extrasului cercetat în diabetul modelat. Au fost depistate particularitățile conținutului limfocitar în cazul diabetului alloxanic, s-a observat o creștere a limfocitelor, în lotul alloxan cu 25% mai multe față de lotul martor, astfel în lotul alloxan numărul limfocitelor constituie $6,2 \pm 0,77 \cdot 10^9$ ly/l, iar în lotul martor – $4,96 \pm 0,42 \cdot 10^9$ ly/l, în lotul extrasului cercetat se înregistrează o valoare de $4,7 \pm 0,39 \cdot 10^9$ ly/l.

Cercetând numărul monocitelor, s-a observat o creștere de la $1,57 \pm 0,11 \cdot 10^9$ mo/l (norma) până la $1,92 \pm 0,20 \cdot 10^9$ mo/l în lotul de alloxan, în lotul cu plante medicinale autohtone se înregistrează valoarea de $1,7 \pm 0,09 \cdot 10^9$ mo/l, iar în diabetul alloxanic pe fondul administrării complexului studiat poate fi observată o scădere a monocitelor până la $1,8 \pm 0,17 \cdot 10^9$ mo/l, astfel contribuind la normalizarea lor. Rezultatele investigațiilor realizate ne permit să estimăm că paralel cu creșterea monocitelor menționate *supra*, în diabetul alloxanic mai persistă și creșterea numărului de granulocite.

Granulocitele sunt cel mai numeros tip de leucocite, joacă un rol major în apărarea antiinfecțioasă primară a organismului prin fagocitarea și digestia microorganismelor, iar activarea lor necorespunzătoare poate duce la lezarea țesuturilor normale ale organismului prin eliberarea de enzime și agenți patogeni.

S-a observat creșterea granulocitelor de la $1,4 \pm 0,08 \cdot 10^9$ gr/l în lotul de control până la $2,27 \pm 0,28 \cdot 10^9$ gr/l în lotul alloxan, în lotul extrasului cercetat înregistrăm valoarea de $1,86 \pm 0,08 \cdot 10^9$ gr/l. Administrarea acestui extras pe fondul diabetului alloxanic duce la o normalizare a granulocitelor – $2,02 \pm 0,12 \cdot 10^9$ gr/l.

Diabetul alloxanic se caracterizează printr-o insuficiență primară de insulină și la animale se observă schimbări specifice corespunzătoare în metabolism. După apariția simptomelor diabetului se determină o scădere a nivelului de insulină în plasmă, care se află în dependență de expresivitatea schimbărilor degenerativ-necrotice în celulele beta ale pancreasului endocrin. Determinarea insulinei la șobolani cu diabet alloxanic a arătat o micșorare semnificativă a ei atingând nivelul de 1/3 din cantitatea normală [2, p.28-52].

Nivelul conținutului de insulină la lotul martor este de $2,23 \pm 0,21$ pmol/l, la lotul alloxanic $0,78 \pm 0,09$ pmol/l ce evidențiază o scădere majoră a insulinei față de normă, această scădere se datorează distrugerii celulelor beta ale pancreasului endocrin care se află în strânsă corelație cu nivelul redus de insulină activă în plasmă, în lotul unde s-a administrat extrasul din plante medicinale autohtone conținutul de insulină este de $2,27 \pm 0,18$ pmol/l, iar în lotul administrat cu extrasul cercetat pe fondul diabetului alloxanic este de $1,41 \pm 0,17$ pmol/l. Datorită alterării secreției absolute sau relative de insulină, în organism se declanșează modificări majore în metabolismul glucozei. Deoarece glucoza este agentul insulinotrop cel mai important din cadrul organismului, ea joacă rol important în sistemul glucoză–insulină. Dereglarea lui în organism produce aport crescut al glicemiei. Ca urmare este dereglată toleranța la glucoză, în legătură cu aceasta are loc majorarea nivelului de glucoză în sânge, deoarece insuficiența insulinică nu asigură utilizarea totală a ei în țesuturi, prin ce și se exprimă tulburarea metabolismului glucidic.

Reducerea capacității țesuturilor organismului de a asimila glucoza și creșterea bruscă a vitezei gluconeogenezei în celulele ficatului sunt în corelație, deoarece intensificarea producerii de glucoză în ficat și eliminarea în sânge este reacția la scăderea utilizării glucozei de către țesuturile periferice, ceea ce și a fost observat la animalele cu diabet alloxanic.

Întrucât mecanismele normale de reacție nu funcționează, apare un vector de tratament cu ajutorul extrasului din plante medicinale autohtone ce contribuie în stadiul incipient al diabetului zaharat la normalizarea nivelului de insulină și reducerea glucozei sangvine. Grație acestor rezultate, putem menționa că extrasul cercetat prezintă un potențial material cu mari posibilități de valorificare, deoarece contribuie la diminuarea glucozei în diabetul alloxanic și la echilibrarea insulinei plasmatice [3, p.220-226].

Referințe:

1. AȘEVȘCHI, V., RACU, C., CRIVOI, A., BACALOV, Iu. ș.a. Stimularea rezervei funcționale a organismului uman prin remediile fitoterapeutice. În: *The 37th Annual Congress of the American Romanian Academy of Arts and Sciences (ARA): The University of European Political and Economic Studies „Constantin Stere”*. Chișinău, 2013, p. 360-362.
2. BACALOV, Iu., CRIVOI, A. *Fitoterapia în dereglările metabolismului glucidic*. Chișinău: CEP USM, 2009. 150 p.
3. CRIVOI, A., BACALOV, Iu., CHIRIȚA, E. ș.a. Pancreasul endocrin în diabetul experimental și fitoterapia. În: *Materialele Congresului VII al Fiziologilor din Republica Moldova „Fiziologia și sănătatea”*. Academia de Științe a Moldovei. 27-28 septembrie 2012, p. 220-226.
4. CRIVOI, A., BACALOV, Iu., CHIRIȚA, E. *Sistemul endocrin*. Chișinău: CEP USM, 2010. 150 p.

COMPOZIȚIA SÂNGELUI ÎN DIABETUL EXPERIMENTAL PE FONDUL ADMINISTRĂRII GELULUI DIN *ALOE VERA*

Iurie BACALOV, Irina BACALOV, Aurelia CRIVOI

Una din formele cele mai răspândite ale dereglărilor metabolismului în organism evidențiază patologia numită diabet zaharat. Ea este o maladie cu evoluție cronică în care rolul principal îl dețin tulburările secreției de insulină cu perturbări importante în organism, în special în sectorul metabolic și vascular [3, p. 23].

Descoperite la timp, tulburările metabolice pot fi corectate, iar complicațiile multiple (nutriționale, degenerative, inflamatorii, de tipul aterosclerozei, nefropatii, retinopatii etc.) pot fi evitate, întârziate sau cu mult ameliorate, în funcție de comportamentul diabeticului față de patologia care afectează organismul propriu-zis.

Investigațiile științifice actuale evidențiază o largă popularitate în realizarea profilaxiei și tratamentului variatelor dereglări care afectează sănătatea populației contemporane. Însăși actualitatea remarcă posibilități noi de realizare a cercetărilor științifice care contribuie în mod adecvat la reînnoirea orizonturilor practicate de milenii [2, p. 7].

Studiul plantelor medicinale este actual datorită recomandărilor medicinei populare, a căror tendințe de dezvoltare se bazează pe colaborări între biologi, medici, chimiști, farmacologi. Fitoterapia pe scară națională și internațională înregistrează aplicabilitate sporită de către publicul larg față de medicina naturistă care reprezintă o valoare inestimabilă ce se validează cu succes în cercetările științifice actuale. Aceste orientări sunt justificate de necesitatea lărgirii sortimentelor de preparate noi de origine vegetală care posedă un spectru vast de luptă împotriva feluritelor afecțiuni cu evoluție lentă [5, p. 20-31].

Interes sporit în profilaxia și tratamentul diabetului zaharat revine cercetărilor experimentale cu ajutorul extraselor din plante medicinale. Administrarea lor sub formă de variate preparate medicinale determină stimularea funcțiilor vitale și o pătrundere complexă a substanțelor biologice active în organism.

În cadrul preocupărilor de descifrare a mecanismelor patogenetice a complicațiilor ce apar în diabet, se acordă un interes major modificărilor hematologice. În cercetările noastre, am studiat influența gelului de *Aloe vera* asupra stării funcționale a sistemului sangvin.

Cercetările au fost desfășurate în cadrul LCȘ Ecofiziologia Umană și Animală a Universității de Stat din Moldova. Investigațiile experimentale sau realizat pe șobolani albi de laborator, de ambele sexe, cu greutatea corporală cuprinsă între 180-250 g. Cercetările științifice s-au montat pe 40 de șobolani

care au fost repartizați în 4 loturi, un lot fiind de control, iar celelalte 3 – experimentale.

Modelul diabetului zaharat s-a obținut prin injectarea alloxanului sub formă de soluție de 5% (200 mg/kg). Indicii sangvini au fost determinați cu analizatorul hematologic Erma PCE 210.

Pe parcursul multor ani, au fost relatate concepții că în diabetul zaharat nu există modificări hematologice, sau dacă chiar există, ele sunt ne semnificative. Însă în prezent aceste concepții au eșuat, deoarece ca rezultat al unui șir de experiențe în arsenalul opiniilor s-au evidențiat progrese științifice în ceea ce privește modificările elementelor figurate în diabetul zaharat. Aceleași date experimentale au fost constatate în urma cercetărilor noastre.

Astfel, analizând indicii hematologici în baza investigațiilor experimentale, a fost stabilită starea funcțională a sistemului sangvin în diabetul alloxanic. Numărul de eritrocite în lotul administrat cu alloxan suferă modificări, atingând valoarea de $4,43 \pm 0,09$ ($\times 10^{12}$ e/l) față de lotul martor – $5,78 \pm 0,12$ ($\times 10^{12}$ e/l), iar în lotul administrat cu gel de *Aloe vera* pe fondul diabetului alloxanic numărul de eritrocite este de $5,23 \pm 0,11$ ($\times 10^{12}$ e/l) (Tab. 1).

Tabelul 1

Influența gelului de *Aloe vera* asupra numărului de eritrocite și nivelului de hemoglobină în diabetul alloxanic

Indicii	Martor	Alloxan	<i>Aloe vera</i>	<i>Aloe vera</i> + alloxan
Numărul	10	10	10	10
Eritrocite ($\times 10^{12}$ e/l)	$5,78 \pm 0,12$	$4,43 \pm 0,09$	$5,89 \pm 0,06$	$5,23 \pm 0,11$
Hemoglobina (g/l)	$136,11 \pm$ $1,01$	$124,26 \pm$ $1,07$	$140,34 \pm 1,20$	$135,51 \pm 1,09$

Numărul redus de eritrocite în lotul alloxanic este consecința hiperglicemiei care declanșează apariția hiper- și hipovolemia în urma administrării alloxanului. Datele experimentale obținute sunt similare investigațiilor științifice realizate de [4, p.12-13], ce estimează scăderea numărului de eritrocite la pacienții bolnavi de diabet zaharat.

Scăderea conținutului de eritrocite se exprimă și prin micșorarea nivelului de hemoglobină [1, p. 8-9]. Astfel, în cercetările experimentale, nivelul mediu al hemoglobinei este determinat de lotul martor, a cărui valoare constituie $136,11 \pm 1,01$ g/l, față de lotul alloxanic $124,26 \pm 1,07$ g/l. Sub influența gelului de *Aloe vera* se constată o creștere a conținutului de hemoglobină, atingând cifra de $140,34 \pm 1,20$ g/l, iar în lotul mixt constituie $135,51 \pm 1,09$ g/l (Tab.1).

În cadrul cercetărilor noastre, s-a stabilit că în lotul alloxanic numărul de leucocite atinge valoarea de $12,87 \pm 0,56$ ($\times 10^9$ /l) față de lotul martor ce constituie $7,45 \pm 0,15$ ($\times 10^9$ /l), iar în lotul cu gel de *Aloe vera* pe fondul diabetului alloxanic se constată $10,23 \pm 0,49$ ($\times 10^9$ /l) (Tab. 2).

Tabelul 2

Influența gelului de *Aloe vera* asupra numărului de leucocite și a VSH-ului în diabetul alloxanic

Indicii	Martor	Alloxan	<i>Aloe vera</i>	<i>Aloe vera</i> + alloxan
Numărul	10	10	10	10
Leucocite ($\times 10^9$ /l)	$7,45 \pm 0,38$	$12,87 \pm 0,56$	$7,46 \pm 0,39$	$10,23 \pm 0,49$
VSH (mm/oră)	$1,21 \pm 0,07$	$3,88 \pm 0,12$	$1,18 \pm 0,04$	$2,31 \pm 0,10$

Numărul majorat de leucocite la etapele inițiale demonstrează lupta organismului pentru menținerea homeostazei în cadrul patologiei respective. Astfel de rezultate au fost obținute și de alți cercetători [1, p.8-9], numărul redus de leucocite observate de unii savanți nu ne pot contrazice, deoarece în etapele tardive ale evoluției diabetului are loc o reducere a imunității, ceea ce este urmat de o micșorare a numărului de leucocite.

Un aspect major supus cercetărilor experimentale îl constituie viteza de sedimentare a hematiilor care variază în limite mari în funcție de compoziția sângelui și starea funcțională a organismului. Creșterea VSH-ului peste valorile normale constituie un semnal de alarmă pentru organism. În cazul diabetului zaharat, precum și în evoluția altor boli, acest indice joacă un rol important în stabilirea diagnosticului [3, p.23-137].

În cazul cercetării experimentale, s-a constatat că la lotul martor viteza de sedimentare a hematiilor este de $1,21 \pm 0,07$ mm/oră, iar la lotul mixt valoarea VSH-ului atinge $2,31 \pm 0,10$ mm/oră, în comparație cu lotul alloxanic unde această valoare constituie $3,88 \pm 0,12$ mm/oră (Tab. 2).

În experiențele realizate a fost constatat că creșterea VSH-ului are loc în loturile administrate cu alloxan, ceea ce rezultă că are loc dereglarea funcțiilor normale a pancreasului endocrin.

În concluzie, putem menționa că în cercetările experimentale se determină modificări evidențiabile la nivelul elementelor figurate din fluxul sangvin, aceasta fiind consecința dereglărilor metabolice din organism survenite ca rezultat al evoluției diabetului zaharat. Iar administrarea gelului de *Aloe vera* are efect pozitiv în această patologie, normalizând indicii hematologici.

Referințe:

1. BACALOV, Iu. *Influența extraselor din ARCTIUM IV asupra stării funcționale a unor glande endocrine pe fondul diabetului alloxanic*: Autoref. al tezei de doctor în biologie. Chișinău, 2003.
2. CONSTANTINESCU, C. HAȚIEGANU, E. *Plante medicinale – proprietățile lor terapeutice și modul de folosire*. București: Ed. Medicală, 1979, p. 7.
3. PIEPTEA, R. *Diabetul zaharat în clinica medicală*. București: Acad. R.S.R, 1989, p. 23-137.

4. КАСАТКИНА, Э. *Сахарный диабет у детей и подростков*. Москва: Мед., 1996, с.12-13.
5. Кит, С. *Лекарственные растения в эндокринологий*. Киев: Здоровья, 1986, с.20-31.

SCORTIȘOARA – REMEDIU DE TRATAMENT AL DEREGLĂRILOR METABOLICE

Yaacoubi SALEH, Aurelia CRIVOI, Elena CHIRIȚA, Ana MĂRJINEANU

Diabetologia modernă pe plan național și internațional se confruntă vertiginos cu progresivitatea prevalenței numărului de bolnavi cu diabet zaharat. Diabetul zaharat are o răspândire atât de largă și cu un polimorfism clinic variat ce ridică un spectru înalt de probleme pentru cercetători în legătură cu descoperirea noilor metode de profilaxie și tratament. În acest sens, investigațiile experimentale realizate cu ajutorul diverselor substanțe biologice active permit a rezolva un șir de probleme clinice, cu care în prezent se confruntă endocrinologii.

Sistemul neuroendocrin se referă la categoria funcțională a supersistemelor care filogenetic se supun unei ierarhii de subordonare strictă. Rolul acestui sistem constă în suportul adecvat în țesuturi a nivelului hormonal în orice perioadă de dezvoltare în care se află organismul. Dereglarea ritmică a lui se consideră factor patogen în dezvoltarea diverselor patologii ale sistemului endocrin, printre care se constată și diabetul zaharat. Această patologie prezintă disfuncții neurovegetative în care pe lângă lipsa de insulină secretată de pancreas, mai intervin și alte deficiențe glandulare de hormoni adrenocorticotropi, androgeni. Cauzele favorizante sunt multiple: factori genetici, stresanți și emotivi, sedentarism, supraalimentație cu proteine, glucide și lipide etc. [1, p. 238-251].

Din multiplele remedii în domeniul tratării acestei boli se consideră și aplicarea fitoterapiei. Efectele plantelor medicinale, ca de altfel și al medicamentelor, se datorează principiilor active prezente în plante, care sunt substanțe chimice, mai mult sau mai puțin compuse. Introduse în organism sau aplicate pe suprafața corpului, acestea acționează asupra celulelor, țesuturilor, organelor și sistemelor de organe, ce induc efecte specifice independent de proprietățile lor chimice. În cazul maladiilor, persoanele deseori prezintă accidente provocate de numeroase medicații chimice de sinteză, mulți bolnavi nu mai vor să fie tratați decât prin mijloace terapeutice naturale.

Plantele medicinale au acțiune pozitivă în tratarea diabetului zaharat, deoarece baza lor se fundamentează pe proprietățile terapeutice prin acțiune hipoglicemică și diuretică. Acțiunea hipoglicemică a diferitelor plante este legată de activitatea substanțelor chimice ce le conțin. Acestea determină rolul benefic al fitoterapiei care intervine ca un adjuvant prin faptul că unele

extrase de plante au efecte hipoglicemice utile. Succesul fitoterapiei hipoglicemice depinde de cunoașterea cauzelor lor, de alegerea și asocierea adecvată a principiilor active hipoglicemice, respectiv a produselor vegetale aferente în raport cu modificările survenite în organism.

În medicina populară, pentru tratamentul diabetului, se utilizează infuzia din grăunte de ovăz, frunze de dafin. Rezultate bune în tratamentul diabetului sunt obținute la folosirea paielor de ovăz. Studiile de laborator au descoperit că scorțișoara poate reduce inflamația, are efect antioxidant și luptă împotriva bacteriilor, dar este încă neclar care sunt complicațiile pentru oameni. Întrebuințarea îndelungată a diverselor complexe din plante medicinale, îmbunătățește starea generală a bolnavului, scade glicemia, ceea ce permite a reduce doza preparatelor antidiabetice sau chiar de a exclude folosirea lor.

Disfuncția totală sau parțială a pancreasului declanșează deficitul absolut sau relativ de insulină, ca urmare are loc inducerea unui dezechilibru pronunțat în organism. Ca rezultat, procesul de gluconeogeneză suferă modificări, prin dezvoltarea poliuriei, prezența unor disfuncții evidente ale absorbției apei la nivelul rinichilor, precum și prezența hiperglicemiei. Cantitatea de glucoză eliminată nu depinde doar de puterea de reabsorbție a epitelului canaliculelor urinare, ci și de mărirea presiunii osmotice a soluției ce migrează spre aceste canale. Consecința acestora servește la dereglarea metabolismului glucidic în organism, deoarece glucoza, nemaifiind asimilată, nu mai este depozitată sub formă de glicogen, nici consumată de către țesuturi, ea se acumulează în sânge și neputând fi utilizată, este eliminată prin urină, ca o substanță străină.

Cantitatea de apă consumată în primele trei zile la martori atinge valoarea de $9,72 \pm 0,04$ ml/24 ore. În lotul unde a fost administrată leptina cu scorțișoară, volumul apei utilizate constituie $9,76 \pm 0,04$ ml/24 ore ($P > 0,05$) comparativ cu leptina fără scorțișoară $9,65 \pm 0,03$ ($P > 0,05$). S-a observat că în lotul NPY cu scorțișoară a fost $9,72 \pm 0,02$ ml/24 ore, dar în lotul NPY fără scorțișoară – $9,85 \pm 0,15$ ($P > 0,05$).

În lotul martor volumul apei utilizate a fost $9,72 \pm 0,04$ ml/24 ore, față de valoarea $9,80 \pm 0,03$ ml/24 ore – lotul mixt. În lotul administrat cu alloxan se înregistrează cifra de $10,75 \pm 0,14$ ml/24 ore, comparativ cu lotul plantelor medicinale – scorțișoară $9,77 \pm 0,02$ ml/24 ore ($P > 0,05$). Totodată, se determină o tendință spre normalizarea volumului de apă consumată la lotul mixt – unde au fost administrate extrase din plante medicinale (scorțișoară) pe fundalul diabetului alloxanic – $10,89 \pm 0,12$ ml/24 ore, contra $14,11 \pm 0,30$ ml/24 ore ($P > 0,05$).

Pornind de la datele obținute, putem concluziona că plantele medicinale influențează asupra reglării metabolismului hidrosalin al organismului și că scorțișoara are efect pozitiv asupra stimulării leptinei și scăderea neuropepti-

dului Y. Poliuria apare, de regulă, ca rezultat al dereglării funcției rinichilor, unde au loc leziuni glomerulare. Poliuria osmotică reprezintă eliminarea în urină a substanțelor cu acțiune osmotică care atrag apa și glucoza, în diabetul zaharat sau uree, în faza de recuperare a insuficienței renale acute. Rezultând din aceste date, putem accentua că diabetul zaharat afectează sistemul renal și ca simptom al acestei afecțiuni este poliuria, ceea ce am observat și în experiențele noastre [3, p.387].

La tabloul clinic al diabetului zaharat, se mai adaugă scăderea ponderală progresivă, ceea ce a și fost depistat în cadrul experiențelor noastre. În a 9-a zi a experienței, greutatea corporală a șobolanilor în lotul martor constituia – $184,08 \pm 0,46$ gr contra lotului mixt, unde a fost administrată scorțișoara pe fundalul diabetului alloxanic – $172,98 \pm 0,94$ gr ($P > 0,05$) față de lotul alloxanic – $178,67 \pm 0,86$ gr ($P < 0,05$).

Pierderea de masă corporală a fost marcată în lotul cu administrarea leptinei cu scorțișoară din prima zi $196,92 \pm 0,78$ gr, iar în a 9-a zi a fost – $176,86 \pm 0,12$ gr (șobolanii au pierdut 10,2% din masa corporală în 10 zile) ($P < 0,05$), comparativ cu lotul leptinei fără scorțișoară din prima zi $194,86 \pm 0,65$ gr, iar în a 9-a zi a fost – $186,45 \pm 0,80$ gr (șobolanii au pierdut 4,32% din masa corporală în 10 zile) ($P < 0,05$).

S-a observat creșterea însemnată în masa corporală în lotul cu administrarea neuropeptidului Y (NPY) fără scorțișoară din prima zi $178,42 \pm 0,28$ gr, iar în a 9-a zi reprezintă – $194,28 \pm 0,28$ gr, șobolanii au adăugat cu 8,9% la masa corporală în 10 zile, ($P < 0,05$), comparativ cu lotul NPY cu scorțișoară din prima zi $176,86 \pm 0,72$ gr, iar în a 9-a zi – $183,78 \pm 0,96$ gr, șobolanii au pierdut 3,9% din masa corporală în 10 zile, ($P < 0,05$).

Influența leptinei asupra receptorilor din hipotalamus a creierului, care inhibă pofta de mâncare, contracararea efectelor neuropeptidului Y, un stimulant potent de hrănire secretat de celulele din intestin și în hipotalamus promovează sinteza α – MSH și nu suprimă pofta de mâncare. Lipsa de leptină duce la aportul alimentar necontrolat și obezitate rezultată. Numai leptina și insulina sunt cunoscute de a acționa ca semnale de depozitare. Receptorii săi sunt găsiți în neuronii creierului implicați în reglementarea aportului de energie și cheltuielile acestora, astfel controlează aportul alimentar și consumul energetic cu care acționează asupra receptorilor din hipotalamusul mediobazal. Leptina leagă neuropeptidul Y de neuronii din nucleul arcuit în așa fel încât să se reducă activitatea acestora. Semnalele de leptină din creier produc o senzație de sațietate, mai mult decât atât, acest hormon pretutindeni poate face ca oamenii să reziste mai ușor tentației de alimente bogate în calorii [2, p.140].

Referințe:

1. BENEDEK, B., ZIEGLER, A., ANDERSSON, A. Species differences in susceptibility of transplanted and cultured pancreatic islets to the β -Cell toxin alloxan. In: *General and Comparative Endocrinology*, 2001, p. 238-251.

2. YOKOSUKA, M., KALRA, S.P., KALRA, P.S. Inhibition of NPY induced feeding and c-fos response in magnocellular paraventricular nucleus by a NPY receptor antagonist: A site of NPY action. In: *Endocrinology*, 2005, p. 140.
3. ZINS, F., BASINSKI, M.B., BEALS, J.M., et. al. Renal lesions in diabetes mellitus. In: *Nature*. May 2004, p. 387.

STAREA FUNCȚIONALĂ A TIROIDEI LA ADMINISTRAREA FITOPREPARATULUI TUNC IV PE FUNDALUL DIABETULUI EXPERIMENTAL

Irina BACALOV

Glandele endocrine participă activ în reglarea metabolismului glucidic, iar modificările patologice survenite conduc la evoluția diferitelor forme de diabet zaharat.

Studierea stării funcționale a tiroidei în diabet prezintă un interes deosebit în legătură cu faptul că ea participă la funcțiile de protecție a organismului. Dar până în prezent nu s-a format o imagine clară despre mecanismul interacțiunii pancreas-endocrine-tiroidă.

Legătura dintre diabetul zaharat insulinodependent și patologia tiroidei este însoțită atât de hipotirioză, cât și de hipertirioză. În diabetul zaharat, deseori se observă schimbări ale funcției tiroide, care participă și în reglarea metabolismului glucidic, și se găsește în anumite interlegături corelative cu suprarenalele și hipofiza [1, p.192].

Comparând valorile schimbate ale metabolismului general în această boală cu datele clinice și studiul activității funcționale a tiroidei, evidențiem două forme ale diabetului zaharat: cu funcția mărită și redusă a tiroidei. Funcția majorată a tiroidei cu toate simptomele generale ale tiroxicozei se constată mai des în cazul diabetului insulinodependent grav la bolnavii de vârstă tânără și mijlocie, de obicei la un nivel scăzut de colesterol în sânge. Diminuarea funcției tiroide cu manifestările clinice ale hipotiriozei se observă mai des în formele ușoare și medii ale diabetului zaharat noninsulinodependent la bolnavii de vârstă înaintată, de obicei cu simptome clinico-biochimice ale aterosclerozei și hipercolesterolemiei.

La majoritatea bolnavilor de diabet zaharat ce decurge fără complicații, dereglarea funcției tiroidei nu se observă. Cu toate acestea, în unele cazuri se observă nivelul ridicat de tiroxină în sânge, care scade la acțiunea insulinei [3, p.1549-1555].

La bolnavii cu diabet insulinodependent, schimbările tranzitorii ale funcției tiroidei apar ca rezultat al metabolismului anormalic periferic și dereglarea funcției hipotalamo-hipofizare.

Diabetul zaharat decompensat este însoțit de modificări ale reglării tiroidiene, în parte de nivelul scăzut în plasmă al triiodtironinei, de asemenea,

a fost arătat că metabolismul glucozei are un rol important în acțiunea TSHului asupra tiroidei. Combinarea acestor două maladii deseori duce la agravarea ambelor boli.

Un rol important prezintă influența anumitor preparate în echilibrarea stării funcționale nu numai a pancreasului endocrin, ci și a altor glande endocrine dereglate în această patologie.

Cercetările experimentale evidențiază faptul că unele complexe din plante medicinale administrate în dereglările metabolismului glucidic prezintă o tendință de normalizare a hormonilor tiroidieni. Acest fapt poate fi remarcat în cercetările noastre la administrarea fitopreparatului TUNC IV.

Cercetările s-a desfășurat în cadrul LCȘ „Ecofiziologie Umană și Animă-lă” a Universității de Stat din Moldova. Studiul s-a realizat pe 60 de șobolani albi de laborator. Durata experiențelor este de 14 zile, în care sau efectuat cercetările și observațiile necesare.

Testarea hormonilor s-a efectuat prin metoda imunofermenativă bazată pe principiul „concrenței”. Modelul diabetului experimental s-a obținut prin introducerea soluției de alloxan 5% în doză de 200mg/kg. Extrasul cercetat este format din următoarele plante: *Polygonum aviculare* (troscot), *Urtica dioica* (urzică), *Juglans regia* (nuc) și *Equisetum arvense* (coada calului). Metoda de obținere a extrasului – infuzia.

Conform studiilor efectuate, tiroida suferă modificări funcționale ca rezultat al dereglărilor metabolismului glucidic. Activitatea funcțională a glandei tiroide prezintă două aspecte ale diabetului zaharat: conținutul funcțional sporit și majorat al tiroidei.

Rezultatele experimentale constată că la șobolani în stadiile incipiente și intermediare se determină creșterea funcțională a glandei tiroide.

Cercetând influența extrasului din plante medicinale în diabetul alloxanic asupra funcționalității tiroidei, am obținut următoarele date (Tab. 1 și 2).

Tabelul 1

Influența TUNC IV asupra concentrației de triiodtironină (T_3) în diabetul alloxanic

Indici	Martor	Alloxan	TUNC IV	TUNC IV+Alloxan
Numărul (n)	15	15	15	15
Triiodtironina (nmol/l)	1,83±0,16	2,61±0,23	1,78±0,15	2,05±0,19

Analizele nivelului T_3 (triiodtironinei) în plasma sangvină în lotul alloxanic atestă valoarea de 2,61±0,23 nmol/l, comparativ cu martorul – 1,83±0,16 nmol/l, însă în lotul administrat cu extras din plante medicinale pe fondul diabetului alloxanic nivelul T_3 atinge valoarea de 2,05±0,19 nmol/l.

Analizele nivelului plasmatic al hormonilor T_3 și T_4 în cercetările noastre evidențiază faptul că în stadiile incipiente ale diabetului se observă unele modificări în direcția activizării funcției tiroidei.

Influența TUNC IV asupra concentrației
de tiroxină (T₄) în diabetul alloxanic

Indici	Martor	Alloxan	TUNC IV	TUNC IV+Alloxan
Numărul (n)	15	15	15	15
Tiroxină (nmol/l)	15,77±0,94	23,22±1,16	15,51±0,89	19,44±1,03

Astfel, nivelul T₄ crește de la 15,77±0,94 nmol/l (lotul martor) până la 19,44±1,03 nmol/l în lotul mixt, comparativ cu lotul alloxanic – 23,22±1,16nmol/l.

Se poate de considerat că creșterea activității tiroidiene în etapele primare ale diabetului zaharat, când încă lipsesc simptomele unei dereglări majore a metabolismului glucidic, are un caracter adaptiv contribuind la sporirea sensibilității glucoreceptorilor β-celulelor. Există date experimentale ce confirmă această presupunere [4, p.121-124]. Unii cercetători presupun că activarea tiroidei ca răspuns la stresul metabolic endogen poate duce la apariția în sistemul endocrin: hipotalamo-hipofizaro-tiroidă a refracției datorită căreia are loc mărirea pragului de sensibilitate a stresorului. Aceasta și determină reacția de răspuns slabă la același excitant, care în normă cheamă un răspuns precis. Nu trebuie de exclus nici faptul că în urma unei activități insulinice insuficiente se pot secreta și alți factori tireotropi ce stimulează secreția de tiroxină.

După introducerea alloxanului se reduce funcția β-celulelor, ca urmare are loc o micșorare a producerii de insulină. Astfel este dereglată toleranța la glucoză, în legătură cu ce are loc majorarea nivelului de glucoză în sânge, deoarece insuficiența insulinică nu asigură utilizarea totală a ei în țesuturi, prin ce și se exprimă tulburarea metabolismului glucidic [1, p.192].

În aceste condiții, în organism se activează alte mecanisme care iau parte la reglarea metabolismului glucidic, printre care și tiroida. Participarea ei se exprimă prin hiperfuncția sa. Deci, tiroida pe calea mării cantității de hormoni tiroidieni în sânge ia asupra sa menținerea toleranței la glucoză. Dar hiperfuncția îndelungată a tiroidei poate duce la dereglarea stării funcționale a glandei [2, p.564-568].

Deci, rezultatele obținute ne permit a menționa că stadiile incipiente ale diabetului zaharat contribuie la modificarea activității funcționale a tiroidei. Administrarea extraselor din plante medicinale contribuie, în mod direct, asupra stării funcționale a glandei, ce se explică printr-o tendință de normalizare a hormonilor tiroidieni în cazul diabetului experimental.

Referințe:

1. DUMITRESCU, C., PERCIUN, R. *Diabetul zaharat*, București: Ed. Med.,1999. 192 p.
2. FRAGNER, P., QUETTE, J., ARATON-SPIRE, S. Thyroid status and the regulation of thyrotropin-releasing hormone synthesis in rat pancreatic islets:

- comparison with insulin regulation. In: *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 1998, no. 247(3), p.564-568.
3. MACHADO, V., LUDWIG, A., MARGUES, M. Decreased basal and acute insulin-stimulated effect on the uptake of glucose and amino acid in vitro by thyroid glands from streptozotocin-diabetic rats. In: *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, no. 29(11), 1996, p.1549-1555.
 4. RADETTI, G., PAGANINI, G., GENTILI, L., BERNASCONI, S. et al. Frequent Hashimoto's thyroiditis in children with type I diabetes mellitus. In: *Acta Diabetologica*, no.32(2), 1995, p.121-124.

ACȚIUNEA TIOCIANATULUI ȘI A EXTRASELOR DIN PLANTE MEDICINALE AUTOHTONE SNCM-4 ASUPRA FUNCȚIONĂRII GLANDEI TIROIDE ȘI A SINTEZEI HORMONILOR TIROIDIENI

Ion GHERMAN

În Republica Moldova, patologia glandei tiroide ocupă locul II în rândul patologiilor endocrine și deține o pondere de 32% din numărul total al bolnavilor endocrini (conform datelor din anul 2006)[5, p.90.]. În perioada 2000-2006, numărul bolnavilor cu patologia glandei tiroide a crescut de două ori [4, p.20]. Hipotiroidia primară clinică ocupă o pondere de 5-6% din populația feminină și 1-2% din populația masculină. Femeile suferă de hipotiroidie de 10 ori mai des decât bărbații [2, p.84]. Două puncte maxime în apariția acestei patologii sunt perioada de pubertate și vârsta de 50-80 de ani [3, p.6].

Riscul evoluției hipotiroidiei este sporit de tabagism din cauza tiocianatului conținut în fumul de tutun, administrarea medicamentelor (amiodaron, carbonat de litiu, preparate care conțin brom și iod). În contrast hipotiroidia primară are o răspândire mare în populație, având incidență și prevalență crescută atât în regiunile cu deficit iodat, cât și în zonele cu aport normal de iod [1, p.3].

Extrasul SNCM-4 care conține: sânziene (*Galium verum*), nuc (*Juglans regia*), coada-șoricelului (*Achillea millefolium*), măcieș (*Rosa canina*) are o acțiune eficientă asupra stării funcționale a glandei tiroide în dereglările ioddeficitare.

Materiale și metode. În studiu au fost utilizați 72 de masculi de șobolani albi de laborator cu masa corporală de 190-270 g, care au fost divizați în patru loturi:

I – lot martor (18 șobolani) a servit ca control al studiului cu administrarea intrastomacală a 1ml/100g masă corporală de 0,9% soluție NaCl timp de 40 de zile;

II – lot cu modelarea hipotirozei experimentale (18 șobolani) prin administrarea soluției de tiocianat de potasiu în doza de 20 mg/100 g greutate corporală intrastomacal cu utilizarea unei sonde metalice subțiri timp de 40 de zile.

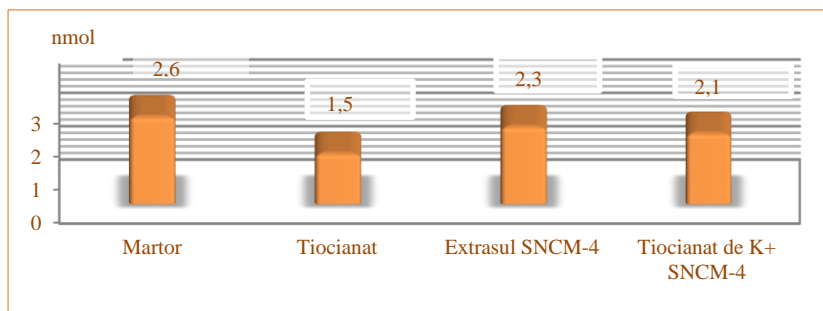


Fig. 1. Concentrația triiodtironinei (T₃) în plasma sangvină la șobolanii albi de laborator pe fondul administrării extrasului din plante medicinale SNCM-4

III – lotul (18 șobolani) indivizilor cărora li s-a administrat extrasul fitogen din plante autohtone SNCM-4 în doza de 1ml/100g masă corporală intrastomacal timp de 40 zile.

IV – lotul (18 șobolani) indivizilor cărora au facilitat concomitent de soluție apoasă de tiocianat de potasiu în doza de 20 mg/100g masă corporală și extrasul fitogen SNCM-4 în doza de 1ml/100g greutate corporală timp de 40 de zile intrastomacal.

Determinarea cantitativă a hormonilor T₃, T₄ și TSH în plasma sangvină a șobolanilor albi de laborator

Sângele șobolanilor loturilor de studiu a fost recoltat în tuburi cu heparină (20 UI/ml). După agitarea lejeră a conținutului tubului și separarea plasmăi, aceasta era repartizată în eprubete Ependorf a câte 100 μl cu păstrarea la temperatura de 4-8°C la frigider până la utilizare (48 de ore).

Prelucrarea matematică a materialelor de cercetare

Datele cercetărilor efectuate au fost supuse unei prelucrări statistice cu calcularea indicelui mediei aritmetice (M) și eroarea lui (m), criteriului Student pentru determinarea veracității rezultatelor obținute în loturile de studiu martor și experimental.

Rezultatele obținute

Hormonii tiroidieni influențează multiple procese metabolice prin intermediul modificării concentrației și activității a numeroase enzime, a metabolizării substratelor, vitaminelor și mineralelor, a ratei secreției și inactivării altor hormoni și a răspunsului organelor-țintă [1, p.3].

Concentrația tiroxinei este mai mare, iar nivelul triiodtironinei este mai mic. Datele obținute în acest lot corespund cu cantitățile de hormoni secretate zilnic de organismul șobolanilor.

În plasma sanguină concentrația triiodtironinei la șobolanii albi de laborator se micșorează în loturile experimentale, în lotul cu tiocianat de K este de $1,54 \pm 0,17$ nmol/l, la cei cu tiocianat de K+SNCM-4 fiind de $2,14\text{nmol/l} \pm 0,17$, în lotul cărora li s-a administrat SNCM-4 fiind de $2,3 \pm 0,15\text{nmol/l}$, comparativ cu martorii care ating valoarea de $2,63 \pm 0,12$ nmol/l. T_3 este în principal responsabil de acțiunile hormonilor tiroidieni la nivelul diverselor organe-țintă. Concentrația serică de T_3 reflectă starea funcțională a țesuturilor periferice. Extrasul SNCM-4 normalizează statutul hormonal tiroidian.

Tiroxina este un hormon tiroidian care are ca acțiune creșterea metabolismului bazal și are rol în procesele morfogenetice, de creștere și diferențiere celulară și tisulară [3, p.6]. Această acțiune se manifestă foarte pregnant la nivelul sistemului nervos [1, p.3.].

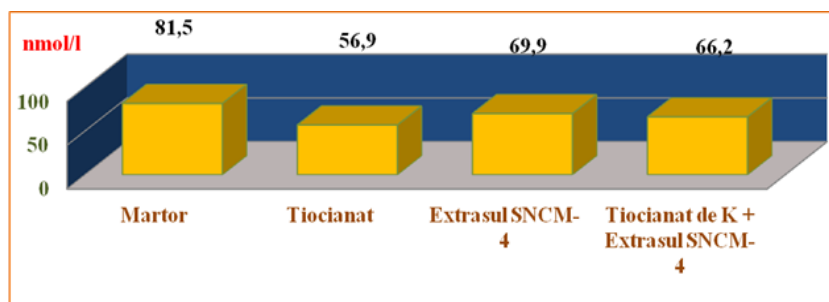


Fig. 2. Concentrația tiroxinei (T_4) în plasma sanguină la șobolanii albi de laborator pe fondul administrării extrasului din plante medicinale SNCM-4

Concentrația tiroxinei în plasma sanguină la șobolanii albi de laborator scade în toate loturile experimentale, comparativ cu lotul martor la care se înregistrează o concentrație de T_4 egală cu $81,51 \pm 5,22$ nmol/l, dar totodată rezultatele rămânând în limitele normei ($P < 0,05$).

În baza cercetărilor efectuate pe șobolani cu hipotiroză experimentală indusă, s-a demonstrat că administrarea extractului SNCM-4 contribuie la restabilirea nivelului hormonilor tiroidieni (T_3 și T_4), îmbunătățirea aspectului somatic și al habitusului. Ca rezultat al aplicării fitoterapiei sunt omise o serie de tulburări ale funcționalității și morfologiei celorlalte glande endocrine.

Concluzii:

Extrasul SNCM-4 are o acțiune eficientă asupra stării funcționale a glandei tiroide în dereglările ioddeficitare. Acest extras din plante medicinale reprezintă un adjuvant în tratamentul hipotiroidismului primar și în activitatea celorlalte glande endocrine prin intermediul multiplelor procese metabolice.

Referințe:

1. CLIPCA, A. *Aspecte clinico-morfologice ale cancerului tiroidian "ocult" și incipient*. Chișinău, 2008. p.3.
2. AȘEVȘCHI, V., BACALOV, I., BALAN, A., CRIVOI, A. Micronutrienții și problemele alimentării raționale a organismului. În: *Noosfera*. 2008, nr.1, p.41-43, 84.
3. BACALOV, I., CRIVOI, A., CUREA, N., PRODAN, M. Monitoringul agenților chimici asupra stării de sănătate a copiilor. În: *Seria științe ale naturii, Revista științifică*, 2007, nr.1, p.3-7.
4. BORUNDEL, C. *Manualul de medicină internă*. București: ALL, 2006, p.14-29.
5. DANIEL, G. *Endocrinologie clinică*. București, 2008, p.89, 90, 94, 119.

PARAMETRII FIZICI AI CERNOZIOMULUI DESFUNDAT ÎN FUNCȚIE DE MODUL DE ÎNTREȚINERE

Tatiana NAGACEVSCHI

Agricultura, la etapa inițială, dar deseori și până în prezent, folosește fertilitatea naturală a solurilor valorificate, precum și produsele pedogenezei actuale, posibilitatea solului de a asigura plantele cu anumite cantități de elemente în stare accesivă. Folosirea în continuare și protejarea principalei bogății naturale a țării necesită o atitudine adecvată a societății. Este strict necesară elaborarea unei strategii naționale bazată pe o concepție științific fundamentată, orientată spre folosirea eficientă, reglarea productivității și protejarea solurilor.

Politica statului în gestionarea învelișului de sol trebuie să asigure funcționarea normală și realizarea tuturor misiunilor ecologice ale solurilor exploatate în calitate de mijloc de producere cu excluderea degradării lor. Spre deosebire de alte mijloace de producere, solul poate funcționa veșnic cu condiția menținerii proprietăților lui naturale. Pe parcursul exploatării livezii, se pune un accent deosebit pe evitarea degradării solului, mai cu seamă a celor desfundate, prin folosirea îngrășămintelor organice și a celor verzi, și înierbarea intervalelor dintre rândurile de pomi. Aceasta din urmă îmbunătățește structura solului și favorizează înmulțirea microorganismelor, facilitează deplasarea mașinilor, permițând aplicarea la timp a tratamentelor fitosanitare și transportul recoltei.

Studierea influenței diferitelor condiții de întreținere a solurilor desfundate utilizate sub livezi asupra proprietăților fizice și chimice, în scopul aprecierii stării fizice a solurilor trebuie să se facă ținându-se cont de factorii care le determină, de gradul de stabilitate a acestora și de modul cum reacționează la impulsurile din exterior sau la modificarea regimurilor solurilor. Esența ameliorării proprietăților fizice a solurilor constă în optimizarea și conservarea acestora în intervale optime de funcționare a sistemului fizic,

care nemijlocit depind de modul de întreținere. Conservarea însușirilor fizice a solurilor constă în menținerea acestora în regim optimal. Realizarea obiectivelor conservării însușirilor și regimurilor fizice necesită aplicarea unui complex de procedee și metode de ordin organizatoric, agrotehnic și fitotehnic. Deoarece desfundarea prezintă o transformare radicală a profilului vertical al solului. În procesul desfundării se produce amestecul orizonturilor genetice, la suprafață este scos orizontul B (în cazul solurilor profunde), o parte a orizontului superficial fiind îngropat la adâncimea de 50-60 cm. Transformarea tehnogenetică a solului prin desfundare este cu atât mai nesatisfăcătoare, cu cât grosimea profilului este mai mică.

Un indicator evident și convingător, în acest sens, este profilul vertical al humusului, după desfundare. În solurile profunde conținutul de humus devine aproape același în tot stratul desfundat, în orizontul subiacent rămânând fără schimbări [2].

Pentru a propune cele mai optimale metode de întreținere a solurilor desfundate din livezi cu menținerea și chiar ameliorarea parametrilor fizici ai solului, s-au monitorizat mai multe metode de întreținere a solului din livadă. Ca martor a servit solul întreținut la arabil ce este cel mai des utilizat în livezile din Republica Moldova, alte metode de întreținere spre cercetare au servit solul din rând întreținut 1– înierbat, 2– sub peliculă, 3 – utilizarea erbicidelor, 4 – erbicide+mulcire.

Degradarea fizică și tehnootropogenă a solurilor este cauzată de multiple și diversele procese, preponderent de natura fizică, care se realizează sub acțiunea presiunilor mecanice exercitate asupra solurilor agricole, mai ales, a celor desfundate. Acestea li se adaugă cele mai multe procese cauzate de reducerea rezervelor de humus în soluri, modificarea componenței acesteia, modificarea componenței cationilor reținuți, sporirea gradului de hidrofilitate a consistențelor fin dispersate etc. Deși sunt procese relativ tinere, intervenite în evoluția solurilor recent, acestea se realizează, practic, în cadrul tuturor terenurilor agricole, încât cele din urmă, în mod obișnuit, sunt afectate de 2-3 sau chiar mai multe procese de degradare fizică [1].

Mai pronunțate și mai frecvente sunt procesele de degradare a structurii, compactare excesivă, de modificare a spațiului poros și funcțiilor porilor. Despre proporțiile acestor procese, putem trage concluzii din următoarea constatare experimentală:

– realizarea concomitentă a proceselor de bolovănire și pulverizare a structurii care în funcție de modul de întreținere, în cazul nostru al cernoziomului tipic slab humifer desfundat lutos (Tab.)

La toate variantele, dar mai ales la martor întreținut arabil se observă un grad mare de bulgorozitate atât în stratul 0-20, cât și 20-30 cm. O micșorare a bulgorozității în contul mezoagregatelor se observă în cazul variantelor

întreținute înierbate și erbicide+mulcire. Ceea ce ne vorbește de importanța pe care o are substanța organică în menținerea stării structurale a solului.

Tabel

Parametrii fizici ai cernoziomului tipic slab humifer desfundat lutos
(I – cernerea uscată, II – cernerea umedă)

Adâncimea,cm	Diametrul agregatelor, mm, conținutul agregatelor, %				Da g/cm ³	Ptot %
	>10	10-0,25	<0,25	Kst		
Martor 0-20	I. 39,60	52,70	7,70	1,11	1,25	52
	II. -	31,29	68,71	-		
20-30	31,40	61,60	7,00	1,60	1,49	44
	-	36,06	63,94	-		
Înierbat 0-20	25,25	68,25	6,50	2,15	1,27	51
	-	43,17	56,83	-		
20-30	20,40	71,50	8,10	2,50	1,24	52
	-	47,10	52,90	-		
Peliculă 0-20	30,70	60,20	8,10	1,55	1,25	52
	-	36,40	63,60	-		
20-30	25,90	67,30	6,80	2,05	1,27	51
	-	45,03	54,97	-		
Erbicide 0-20	28,85	65,60	5,55	1,90	1,30	50
	-	25,99	74,01	-		
20-30	30,80	64,20	4,50	1,83	1,34	49
	-	33,17	66,83	-		
erbicide+mulcire 0-20	20,30	71,20	8,50	2,47	1,20	53
	-	36,43	63,57	-		
20-30	23,80	70,80	5,40	2,42	1,32	50
	-	48,03	51,97	-		

Deși sunt cauzate de acțiunile mecanice asupra solurilor, procesele de degradare fizică sunt în funcție de un șir de factori interni: micro- și macrostructura solurilor, gradul de stabilitate al acestora, ce se caracterizează prin hidrostabilitatea agregatelor care nu trebuie să prezinte în cazul cernoziomurilor mai puțin de 40-45% . La solul cercetat, acești parametri sunt satisfăcători numai la varianta înierbată, deci solurile desfundate din livezi se caracterizează cu grad diferit de risc de degradare fizică în funcție de modul de utilizare și întreținere. Totodată însă sporirea considerabilă a densității aparente cât și de împachetare a agregatelor structurale denotă modificări mai profunde în starea structurală agregatică a solurilor, cauzate de compactizarea solurilor. Drept urmare, modificări considerabile suferă regimul de porozitate al solurilor. În straturile tasate în cazul martorului cât și al variantei cu folosire de erbicide, are loc formarea la 20-30 cm a unui strat cu densitatea aparentă 1,49 g/cm³ și corespunzător 1,34 g/cm³ ce caracterizează solul în cazul martorului ca slab tasat. Cercetările noastre au arătat că în urma compactării se formează agregate puternic compactate sau

așa-numitele pseudoagregate, care conduc la reducerea volumului porilor conductori de umiditate și mărirea volumului porilor protectori de umiditate din care apa nu este accesibilă plantelor. Astfel, procesele de compactare condiționează aridizarea internă a solurilor, iar drept urmare reducerea productivității terenurilor agricole în medie cu 15-25 %, iar în multe cazuri chiar cu 30-40%. [1] Așadar, riscul maximal de degradare fizică are loc pe terenurile utilizate sub culturile pomicole unde solurile, în mare parte, sunt desfundate.

Pentru menținerea și ameliorarea proprietăților fizice ale solurilor desfundate din livezi, ce prezintă interes atât agroecologic, cât și economic, este necesar a le întreține corect: Este bine-venită metoda înierbării, precum și utilizarea erbicidelor cu folosirea de mulci, care completează lipsa de materii organice din straturile superioare ale solurilor desfundate și majorează în așa mod rezistența solurilor la destructurare, de asemenea, o variantă benefică prezintă utilizarea temporară a peliculei, care menține umiditatea solului, aceste metode de întreținere pot fi utilizate temporar sau alternativ, în funcție de posibilitate.

Referințe:

1. *Degradarea solurilor și deșertificarea*. Chișinău, 2000. 307p.
2. URSU, A. Pregătirea solului pentru plantarea viței de vie. Simpozion. *Ecotehnologii și ecotehnici de lucrare a solului în horticultură*. București, 1996, p.24-26.

CADRUL AGROFIZIC DE ASIGURARE A SISTEMELOR AGRICOLE ADAPTIV-LANȘAFTICE ÎN SCOPUL DIMINUĂRII RISCURILOR PEDOCLIMATICE

Gheorghe JIGĂU

Agricultura contemporană se confruntă cu două probleme acute: degradarea accelerată a resurselor de soluri și schimbarea climei. Aceste două probleme sunt intercalate și se interdetermină. Degradarea solurilor se răsfrânge, în mod inevitabil, asupra climei (microclimei), și invers, orice schimbări în cadrul climei atmosferice implică modificări în funcționarea solurilor și, respectiv, a eco- și agroecosistemelor.

Interacțiunea dintre climă și sol se materializează în regimurile hidric, de aeratie, termic, hidrotermic și aerohidric al solurilor. Acestea constituie „clima solului” care determină procesele de funcționare a ecosistemului materializate în relațiile solului cu componentele lanșaftice și funcția bioproductivă. Cea din urmă asigură resursele energetice necesare pentru reproducerea lărgită a ecosistemului sol și, respectiv, a eco- și agroecosistemelor.

Clima solului este parțial determinată de clima atmosferică și în măsură mai mare de modul de organizare structural-funcțională a ecosistemului sol, în primul rând, modul și gradul de agregare și procesele care decurg în

acestea [1, 2, 3]. În acest sens, solul atenuează dinamica contrastă a climei atmosferice. Această trăsătură este, indispensabil, dependentă de starea agrofizică a solurilor. În condițiile când toate solurile din republică sunt afectate minim de 2-3 procese de degradare fizică, capacitatea solului de a atenua dinamica constrastă a schimbărilor climatice se reduce. Ca urmare, solurile devin mai vulnerabile la factorii climatici. Aceasta se materializează în hidromorfizarea lentă a învelișului de sol în anii/perioadele umede și aridizarea în anii/perioadele uscate. Atât un proces, cât și altul, în timp, implică modificări care afectează organizarea structural-funcțională a ecosistemului sol și funcționalitatea acestuia.

În situația când condițiile climatice nu sunt gestionabile, restabilirea funcțiilor solurilor în relațiile cu clima poate fi realizată doar în cadrul unor sisteme agricole adaptate la condițiile de landșaft [1, 2, 3].

Implementarea acestora presupune abordarea sistemică a sistemelor agricole adaptiv-landșaftice și ia în calcul condițiile concrete de landșaft (procesele elementare landșaftice, procesele elementare pedogenetice contemporane, relieful, gradul de drenare, microclima), lucrările solului, structura și rotația culturilor, sistemul de fertilizare, protecția plantelor, controlul buruienilor.

Un loc aparte în cadrul procesului de implementare a sistemelor agricole adaptiv-landșaftice revine însușirilor fizice ale solurilor care determină regimurile hidric, de aerație și termic, acestora revenindu-le rolul decisiv în definirea fertilității solului.

În acest sens, în calcul, în mod obligatoriu, urmează a fi luați următorii indicatori: alcătuirea granulometrică, alcătuirea agregatică (gradul de echilibrare, conținutul agregatelor agronomic valoroase (10-0,25 mm), conținutul agregatelor 5-1 mm și 1-0,25 mm), stabilitatea agregatică, densitatea aparentă, porozitatea totală și diferențială, permeabilitatea pentru apă și conductivitatea hidraulică, indici hidrofizici (coeficientul de ofilire, umiditatea de întreprere a continuității capilare, capacitatea de câmp și capacitatea totală pentru apă, capacitatea de apă utilă).

Dintre factorii specificați alcătuirea granulometrică are importanță universală, deoarece determină toate însușirile fizice, fizico-mecanice, hidrofizice, fizico-chimice, dar și regimurile solurilor.

Prin această prismă de idei cele mai favorabile condiții de funcționare a ecosistemului sol se asigură în cazul alcătuirii granulometrice luto-argiloase (conținut de argilă fizică 45-60%). În solurile lutoase (conținutul de argilă fizică 30-45%), se atestă reducerea stabilității agregatice și a spațiului poros, reducerea capacității totale și a celei de câmp pentru apă, instaurarea mai timpurie în sol a umidității critice. Toate acestea fac solurile mai vulnerabile la impactul factorilor tehnoproici, schimbări climatice și secetă. Solurile

argilo-lutoase (conținut de argilă fizică 60-75%) dispun de capacitate totală și de câmp pentru apă mai favorabile și stabilitate a spațiului poros. În același timp însă, în acestea se constată valori mai sporite ale coeficientului de ofilire și ale umidității, de întrerupere a continuității capilare. Ca urmare seceta pedologică în aceste soluri intervine deja când în ele sunt prezente rezerve relativ bune de apă.

De particularitățile specificate urmează să se țină cont la selectarea și distribuirea în spațiu a culturilor. În acest context, în cadrul terenurilor mai vulnerabile la seceta pedologică se vor cultiva culturi cu perioadă mai scurtă de vegetație și mai rezistente la secetă.

Conținutul optimal de agregate agronomice valoroase variază în intervalul 75-85% pentru cernoziomurile lutoargiloase. Reducerea conținutului de agregate cu dimensiunile 10-0,25 mm până la 40-50% conduce la reducerea bruscă a capacității de desfacere a substanței solului în agregate în procesul lucrării solului, reduce rezistența solurilor la eroziunea cu apa și vântul, și sporește predispunerea la compactare, iar în final la reducerea fertilității solurilor. În același sens se reduce capacitatea de câmp pentru apă și, respectiv, gradul de asigurare a plantelor cu apă și sporește vulnerabilitatea la secetă. Cu cât este mai grosieră alcătuirea granulometrică, cu atât este mai mic volumul porilor conductori de umiditate și sporește volumul porilor de aeratie.

Conținutul fracțiunii bolăvănoase (> 10 mm la fracționarea uscată) nu trebuie să depășească 20-30%. Sporirea conținutului acestei fracțiuni până la 40% și mai mult indică degradarea fizică a cernoziomurilor, reducerea fertilității solurilor și necesitatea unor măsuri adaptate la condițiile de landsaft orientate pe ameliorarea alcătuirii agregatice a solurilor.

Conținutul optimal de agregate stabile mai mari de 0,25 mm pentru cernoziomurile arabile, alcătuiește 50-70%. Reducerea conținutului agregatelor hidrostabile până la 20% pentru solurile lutonisipoase, 30% pentru solurile lutoase și 40% pentru solurile luto-argiloase indică la degradarea stării fizice a solurilor, reducerea fertilității solurilor și necesitatea unor măsuri speciale orientate pe ameliorarea stării, structural-agregatice a solurilor.

Valorile optimale ale densității aparente pentru solurile lutoase și luto-argiloase alcătuiesc 1,0-1,3 g/cm³ și 1,30-1,40 g/cm³, pentru cele luto-nisipoase. Sporirea densității aparente până la 1,35-1,40 g/cm³ în cazul solurilor lutoase și luto-argiloase și până la 1,40-1,45 g/cm³ în cazul solurilor lutonisipoase, indică la compactarea solurilor. Depășirea valorilor optimale ale densității aparente cu 0,01 g/cm³ conduce la reducerea productivității terenurilor cu 0,01 q/ha. Conform calculelor, pierderile de recolte în condiții de compactare depășesc adaosul obținut din administrarea fertilizanților.

Pornind de la aceasta în cadrul sistemelor agricole adaptiv-landsaftice, urmează ca culturile să fie selectate ținând cont de reacția lor la valorile densității aparente, dar și de dinamica acesteia pe parcursul perioadei de vegetație.

Valorile optime ale permeabilității pentru apă pe parcursul primei ore de observări, alcătuiesc 1,5-2,0 mm/min pentru cernoziomurile tipice moderat humifere, tipice slab humifere și carbonatice luto-argiloase, 1,0-1,5 mm/min pentru cernoziomurile argiloiluviale și levigate. Valorile optime ale infiltrației în sol pentru solurile menționate mai sus alcătuiesc, corespunzător 1,0-1,5 mm/min și 0,5-1,0 mm/min. Conform calculelor în cadrul unor valori ale permeabilității pentru apă menționate supra solurile sunt capabile să înmagazineze și să depoziteze în profilul său toate rezervele de apă provenite din precipitațiile atmosferice și topirea zăpezilor. În același timp însă, atragem atenția că aceasta se poate realiza numai în cazul când densitatea aparentă pe profilul solului alătuiește 1,0-1,3 g/cm³, porozitatea totală 55-65%, iar capacitatea de câmp pentru apă alcătuiește 30-35% g/g. În cazul când aceste condiții nu se întrunesc sunt necesare măsuri pentru optimizarea parametrilor specificați.

Referințe:

1. JIGAU, Gh. *Evoluția relațiilor solului cu clima și managementul lor în cadrul tehnologiilor agricole adaptiv-landșaftice*, Chișinău, 2015, Conferința internațională „Mediul și schimbarea climatei. De la viziune la acțiune”, p. 141-146.
2. JIGAU, Gh., TOFAN, E. *Elements of agrogen evolution of soil climate. Technological solution*, ProEnvironment Journal of Documentation, Research and Professional Training. Cluj-Napoca, 2015, vol. 8, nr. 22, p. 355-364.
3. ЖИГЭУ, Г. *Основы управления почвенными ресурсами в условиях изменения климата*, LIDER-AGRO, No. 4 (54), с. 20-24.

SECETA ÎN BAZINUL INFERIOR AL RÂULUI PRUT

*Liviu APOSTOL, Daniel ȘOITU, Petru BUNDUC, Nicolae ILIE
Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași*

Bazinul inferior al râului Prut se caracterizează printr-un climat temperat continental cu nuanțe excesive, dată fiind poziția sa, la est de Munții Carpați și a deschiderii largi spre masele de aer continentale, a căror influență se manifestă prin amplitudini termice accentuate, prin regim neregulat al precipitațiilor și al scurgerii râurilor, dar și prin frecvența fenomenelor de secetă.

Apariția și evoluția fenomenelor de secetă este determinată de o întreagă serie de factori naturali, dintre care cei mai importanți sunt reprezentați de: factorii climatici, morfologici, pedologici și hidrologici. De asemenea, prezintă importanță deosebită activitatea umană care, în manifestarea acestor fenomene, își pune amprenta prin tipul de agrotehnică utilizată, ce poate influența starea terenului și diminua accelerat rezervele de apă din sol.

Ca fenomen meteorologic complex, seceta se caracterizează prin absența precipitațiilor, deci prin umiditate insuficientă în aer și sol, la nivelul sistemului radicular al plantei, dar și prin creșterea evapotranspirației

potențiale [3, p.163]. Fenomenul de secetă poate apărea în toate lunile anului, efectele negative asupra agriculturii fiind evidente. Culturile și asociațiile vegetale prezintă cerințe de apă diferite, astfel că o secetă nu afectează în același fel și simultan covorul vegetal cultivat sau natural.

Uscăciunea precede totdeauna seceta. Uscăciunea și seceta sunt două etape distincte, în care intensitatea cu care planta resimte nevoia de umezeală este diferențiată, gradată [1, p.116].

Pentru analiza acestui fenomen, au fost utilizate șiruri de date climatice cuprinse între 1960 și 2014 de la o serie de stații și posturi meteorologice din cuprinsul bazinului inferior al râului Prut (Iași, Ungheni, Pârlița, Leușeni, Huși, Leova, Șuletea, Cahul, Brâzna, Galați). Prelucrarea statistică și analiza comparată au permis relevarea unor aspecte particulare cu ajutorul indicilor de ariditate și al climatogramelor, precum și cartografierea fenomenelor în cauză.

Regimul anual al cantităților de precipitații (Fig.) se caracterizează prin valori maxime în lunile iunie sau iulie și valori minime în lunile ianuarie sau februarie, valorile medii anuale ale precipitațiilor atmosferice scăzând de la nord la sud, dar și din zonele deluroase înalte spre zonele joase de culoar.

Frecvența și intensitatea fenomenelor de secetă variază, aproximativ, pe aceeași direcție în concordanță cu zonalitatea latitudinală, diferențiată altitudinal și depărtarea de rama carpatică [2, p 110].

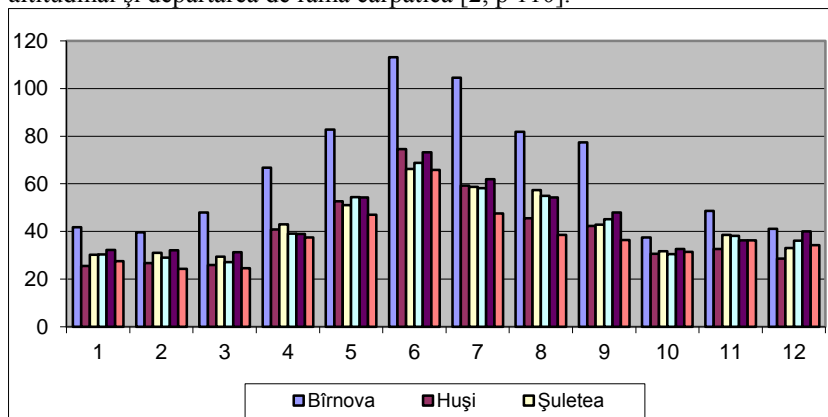


Fig. Regimul anual al precipitațiilor atmosferice la stațiile și posturile meteorologice din bazinul inferior al râului Prut

Utilizând *criteriul Hellman*, au fost analizați din punct de vedere pluviometric anii din perioada 1961-2014, în funcție de abaterea față de media multianuală a cantităților de precipitații căzute. Pentru această regiune mai puțin numeroși sunt anii ce se înscriu în valori normale, cu valori

intermediare sunt anii cu excedent pluviometric, iar cei mai numeroși sunt anii deficitari pluviometric, în jur de 50%.

Un rol important în analiza fenomenelor de secetă îl au și reprezentările grafice de tipul climatogramelor Walter-Lieth, punând în evidență generalizarea fenomenelor de uscăciune și secetă pe întreaga suprafață a bazinului inferior al râului Prut.

Din punct de vedere meteorologic, perioadele secetoase au o durată de circa 15 zile în nordul regiunii și de circa 17 zile în sudul regiunii de studiu. Abaterile pot fi, însă, destul de mari, de exemplu seceta din anul 2000, cea din anul 2007, când perioadele secetoase au depășit 20 și chiar 25 de zile.

Referințe:

1. BOGDAN, O., elab. *Riscurile climatice din România*. București: Segă-Internațional, 1999. p.280.
2. MINEA, I., colab. Considerații asupra fenomenului de secetă din bazinul Bârladului. În: *Impactul riscurilor hidro-climatice și pedo-geomorfologice asupra mediului în bazinul Bârladului*. 2007, nr. 8/17, p.106-119.
3. TEODOREANU, E., elab. *Se schimbă clima? O întrebare la început de mileniu*. București: Paideia, 2007, p. 319.

STUDII PRIVIND IMPACTUL MOLUȘTEI *DREISSENA POLYMORPHA* ASUPRA ECOSISTEMELOR DE APĂ DULCE

Vadim RUSU, Dorin DUMBRĂVEANU

Molusca bivalvă *Dreissena polymorpha* cunoaște o răspândire intensă în cadrul bazinelor acvatică ale Europei, inclusiv ale Moldovei. Această specie de moluște exercită o influență puternică și pe diverse planuri asupra ecosistemelor acvatică. Ocupând un nou bazin acvatic, *Dreissena* modifică mediul de trai al speciilor aborigene, astfel unele dintre aceste specii sunt înlocuite, iar altele sunt favorizate. Specia *Dreissena polymorpha* se constituie într-o nișă potențială pentru speciile locale de paraziți sau introduce cu sine specii parazitare noi, ce formează sisteme obligate „parazit-gază”. Pe de altă parte, *Dreissena* intră în rațiunea alimentară a 38 de specii de pești și 36 de specii de păsări de apă. Stabilirea *Dreissena* în bazinul acvatic este însoțită de îmbunătățirea calității apei și, într-un șir de cazuri, de creșterea productivității peștilor-bentofagi. În același timp, formând epibioze pe instalațiile subacvatică și dezvoltându-se în masă în interiorul conductelor de apă, această specie de moluște interferează serios cu funcționarea acestora. În ciuda studiilor ample pe termen lung, realizate asupra moluștei *Dreissena polymorpha*, multe probleme legate de ecologia reproducerii, creșterea și distribuirea moluștelor sunt încă departe de a fi rezolvate. Datorită extinderii constante a arealului, se constată o nevoie acută pentru prognozarea răspândirii moluștei *Dreissena* [2], este insuficient studiată fauna parazită a

acestei specii [1, 3]. Până în prezent, nu există o schemă generală care să descrie reacția ecosistemului acvatic la popularea acestuia de către *Dreissena*. Toate acestea fac deosebit de actuale și relevante studiile privind legitățile răspândirii speciei de moluște *Dreissena polymorpha*, cele care țin de elucidarea diverselor aspecte ale biologiei și ecologiei moluștei și de impactul său asupra ecosistemelor de apă dulce .

Scopul acestor studii constă în explorarea caracteristicilor ecologice ale speciei *Dreissena polymorpha* în corpurile de apă de diferite tipuri și în evaluarea rolului său în structura și funcționarea ecosistemelor acvatice. Principalele obiective ale studiilor respective:

1. Identificarea căilor și mijloacelor de răspândire a moluștei *Dreissena polymorpha* și determinarea factorilor de mediu care limitează răspândirea acesteia în cadrul bazinelor acvatice.

2. Studiarea modelelor de distribuție a moluștelor *Dreissena* în corpurile de apă de diferite tipuri.

3. Studiarea efectului diferiților factori de mediu asupra reproducerii și creșterii moluștei bivalve *Dreissena*.

4. Studiul compoziției taxonomice, al incidenței (extensivității) și intensității invaziilor parazitare la *Dreissena*.

5. Identificarea unor modele și legități generale care să descrie influența moluștei asupra sistemului ecologic acvatic.

Pentru a studia distribuția moluștei *Dreissena polymorpha*, eșantioanele se iau la 5-10 jumătăți de secțiune, în funcție de mărimea rezervorului acvatic. Moluștele se colectează la adâncimea de 1, 2, 3, 4, 6 și 8 m, iar în anii următori, în toate rezervoarele de la adâncimi de 0,5; 1; 1,5; 2; 3 m; etc. (în funcție de adâncimea de răspândire a moluștei *Dreissena*).

Până la o adâncime de 3 m scoicile se culeg manual, la dimensiunea cadrului de 50 x 50 cm, între 3 și 20 probe, în funcție de natura habitatului și densitatea populației. Dreisenele, împreună cu substratul selectat, se plasează într-un rezervor și se ridică la suprafață.

La adâncimi mai mari sunt aplicate graifere de fund Petersen (pe teren solid) și Ekman-Bergey (pe substrat moale), cu o suprafață de captură 1/40 m². La fiecare stație se efectuează între 2 și 10 caneluri în sol, în funcție de densitatea populației de *Dreissena*. Probele se iau cu ajutorul cadrului până la adâncimi de 7 m inclusiv, utilizând echipament ușor de scufundare. Imediat după recoltare, în fiecare probă se numără moluștele, apa se îndepărtează din cavitatea mantială, după care exemplarele capturate sunt uscate pe hârtie de filtru și se cântăresc.

Valoarea medie a abundenței *Dreissena* și a biomasei acesteia în cadrul bazinului acvatic, precum și eroarea standard se calculează ca și medie ponderată, folosind valorile medii pentru fiecare jumătate de secțiune.

Este necesară a studia dezvoltarea moluștei pe *Unionidae*. Se colectează în cadrul bazinului acvatic între 30 și 100 de exemplare de *Unionidae*, pe fiecare dintre ele este marcată prezența sau absența moluștei *Dreissena*. Se determină numărul și greutatea moluștelor atașate de corpul unionidelor, lungimea scoicii gazdei și greutatea acesteia.

Studiul stadiului planctonic al moluștei necesită prelevarea probelor în stratul de suprafață, cu un interval de 3-10 zile. Probele între 10 și 100 de litri se filtrează folosind pânza de mătase nr. 76, după care filtratul este fixat cu soluție de formol 4%.

Creșterea exemplarelor de *Dreissena* se întreprinde în cuști speciale din polistiren perforat cu diametrul plasei de 3 mm, reprezentând un tetraedru cu o margine de 15-20 cm. În cuști se plasează exemplare de *Dreissena* de patru grupe dimensionale a câte 20 de animale din fiecare grup.

Cuștile cu moluște se instalează pe fundul rezervorului, la o adâncime de 1,5 m în zona nemijlocită a habitatului *Dreissena*. Pentru monitorizarea creșterii, cuștile se ridică lunar la suprafață pentru măsurarea scoicii (cu exactitatea de până la 0,1 mm) și evidența indivizilor morți de *Dreissena*. Moluștele se etichetează cu etichete speciale din plastic. În plus, moluștele pot fi marcate direct pe substratul natural. Cercetările privind parazitofauna populațiilor de *Dreissena* se realizează prin determinarea extensivității (procentul de moluște infectate) și intensității invaziei (numărul de simbioți în gazdă).

Studiul invaziei la moluștele infestate cu diverse infuzorii necesită determinarea numărului de ciliate cu ajutorul camerei Bogorov. Pentru a determina rata de infectare a *Dreissena* cu ciliate, se efectuează experimente de laborator: în cuve care conțin aproximativ 2,5 litri de apă, sunt expuse moluște infestate și neinfestate. După expirarea expunerii (1, 2, 3 și 4 zile), moluștele se deschid prin disecare și sunt numărate ciliatele în fiecare moluscă. Experimentele în condiții de câmp se realizează prin instalarea de cuști la o adâncime de 0,5 m, în care se plasează 100 de moluște foarte infestate și 100 ușor infestate.

Toate moluștele se măsoară și se etichetează. Periodic, câte 7-10 exemplare de moluște infestate din cuști și tot atâtea exemplare „de control” (moluște care trăiesc la aceeași adâncime, la o distanță de 0,5-4 m de la cușcă) se extrag pentru numărarea ciliatelor. Pentru a analiza schimbările în structura trofică a animalelor bentonice, se folosesc date din literatura de specialitate cu privire la biomasa zoobentosului înainte și după invazia moluștei *Dreissena* în bazinul acvatic respectiv.

Concluzii

1. Specia *Dreissena polymorpha* exercită un puternic efect de modificare a mediului acvatic, provocând restructurarea structurii și funcționării tuturor părților ecosistemului.

2. Răspândirea *Dreissena* în cadrul corpurilor de apă este condiționată, în primul rând, de intensitatea activității economice (în principal de intensitatea pescuitului industrial). Dezvoltarea populației de *Dreissena* în cadrul unui bazin acvatic este limitată de indicatorii hidrochimici.

3. Rata de creștere și efectivul populației de *Dreissena* sunt determinate de troficitatea bazinului acvatic, natura substratului și prezența curenților.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului instituțional 15.817.02.25F.

Referințe:

1. BURLAKOVA, L. The relationship between *Dreissena* and other benthic animals. In: *The Fifth International Zebra Mussel and other Nuisance Aquatic Organisms Conference 1995*. February 21-24, 1995: Proceedings. Toronto, Canada, 1995, p. 23-30.
2. KARATAYEV, A.Y., BURLAKOVA, L.E., PADILLA, D. K. The effect of *Dreissena polymorpha* Pallas invasion on aquatic communities in Eastern Europe. In: *J. Shellfish Res.*, 1997, vol. 16, no. 1, p. 87-203.
3. MOLIOY, D.P., KARATAYEV, A.Y., BURLAKOVA, L.E., KURANDINA, D.P., LARUELLE F. Natural enemies of Zebra mussels: predators, parasites and ecological competitors. In: *Reviews in Fisheries Science*, 1997, t. 5, no. 1, p. 27-97.

IMPORTANȚA SPECIEI *DREISSENA POLYMORPHA* (MOLLUSCA, BIVALVIA) ÎN CALTATE DE HIDROBIONT INVAZIV EPIBIONT

Vadim RUSU, Dorin DUMBRĂVEANU

Epibiozele, constituite de metazoarele nevertebrate cu mod de viață atașat de substrat, sunt răspândite pe scară largă în ecosistemele acvatice. În bazinele acvatice naturale, acestea se dezvoltă de-a lungul coloanei de apă pe substraturi solide, iar formarea lor este rezultatul interacțiunii proceselor biologice, fizice și chimice.

Activitățile umane au fost influențate din cele mai vechi timpuri de imixtiunea organismelor epibionte, care, începând cu epoca descoperirilor geografice mari, au fost considerate ca fiind o problemă serioasă pentru navigare. Această problemă rămâne la fel de actuală. Odată cu construcția și reabilitarea diverselor obiective hidrotehnice și mai ales a facilităților de obținere a energiei, de irigare și de captare a apei, a crescut, respectiv, și amploarea perturbărilor cauzate de aceste organisme, atât în Moldova, cât și în străinătate. Este în continuă creștere și costul de protejare a instalațiilor hidraulice de invazia organismelor epibionte.

Astfel, potrivit experților din Congresul SUA, pentru a elimina perturbările cauzate de o singură specie epibiontă – *Dreissena* (*Dreissena* a populat America de Nord abia în anii '80 ai sec. XX), pentru perioada 1993-1999, cheltuielile au constituit 3,1 mld. dolari anual, doar la utilitățile de producere a energiei.

Studii recente arată că mai multe specii epibionte posedă o apărare biologică eficientă împotriva epibiozei de altă natură, iar cunoașterea mecanismelor de atașare a larvelor acestora la substrat, de formare și succesiune a comunităților de organisme epibionte ar putea fi baza pentru elaborarea unor strategii eficiente și ecologice de prevenire a tot felul de biointerferențe pe care le provoacă aceste specii în instalațiile hidraulice.

Tema prezentei cercetări a fost justificată de preocupările internaționale din ultimele decenii, marcate de accentuarea procesului de globalizare sub toate formele sale, problema speciilor străine invazive și epibionte cunoscând o exacerbare fără precedent la scară mondială. Intensificarea schimburilor comerciale pe cale acvatică prin utilizarea cursurilor de apă interioare, prin deschiderea unor canale de navigație intracontinentale, intensificarea fără precedent a turismului ca și schimbările climatice globale constituie categorii majore de factori care favorizează pătrunderea speciilor străine invazive și a celor epibionte [1].

Din aceste motive, speciile străine epibionte invazive au devenit un subiect important abordat de comunitatea internațională, impunându-se necesitatea unei colaborări la diferite niveluri, precum și o abordare pluridisciplinară la nivelul structurilor administrative, academice și a comunităților locale.

În această ordine de idei, este extrem de importantă acumularea de date și informații privind îmbunătățirea bazei științifice a instituțiilor abilitate în controlul speciilor invazive și epibionte; dezvoltarea capacității de a răspunde din timp la eventuale cazuri de invazie și dezvoltarea abilităților de a conduce un program axat pe studiul și controlul populațiilor speciilor invazive epibionte; reducerea impactului negativ asupra economiei produs de aceste specii epibionte; consolidarea colaborărilor internaționale privind problemele ridicate de speciile cu potențial mare de invazie și constituire a epibiozelor în cadrul hidroecosistemelor acvatice naturale și antropizate; dezvoltarea educației publicului în problema speciilor invazive și epibionte; îmbunătățirea cunoașterii biologiei și ecologiei speciilor epibionte; acumularea de informații care pot fi utilizate pentru controlul speciilor epibionte în fauna Republicii Moldova și pentru limitarea efectelor negative ale acestora asupra biodiversității ecosistemelor locale, asupra instalațiilor hidrotehnice. De asemenea, un program național de cercetare este necesar în vederea elaborării unor strategii de management al populațiilor speciilor invazive și epibionte în cadrul habitatelor protejate [1].

Speciile epibionte de bivalve dulcicole au fost studiate numai sub aspect faunistic, nefiind abordate problemele legate de variabilitatea genetică a populațiilor pe care aceste specii le-au dezvoltat în habitatele nou-colonizate. Conform datelor publicate, în fauna României sunt semnalate până în prezent

4 specii de bivalve invazive, *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834), *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774), *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), *Dreissena bugensis* Andrusov, 1897, aflate în continuă expansiune atât în ceea ce privește arealul, cât și în privința efectivelor populaționale, amenințând serios sănătatea ecosistemelor. Sunt amenințate, de asemenea, populațiile speciilor concurente din cadrul aceleiași nișe ecologice, și anume, uniunile native [1].

Astfel, în cadrul proiectului, ne-am propus inclusiv studierea speciilor de moluște edificatoare de epibioze, iar dintre acestea, un rol deosebit este atribuit speciei *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). Specia respectivă este încadrată în încrengătura *Mollusca*, clasa *Bivalvia* (Linnaeus, 1758).

Dreissena polymorpha are un statut de specie nativă invazivă. Specia s-a retras în perioada ultimei glaciațiuni în lagunele de la Marea Neagră. Ulterior și-a recuperat teritoriile pierdute, iar în prezent se observă o extindere a arealului speciei. Caracterul colonizator al acestei specii a fost recunoscut, fiind semnalată invadarea multor bazine acvatice dulcicole. În ultimii 20 de ani, *Dreissena polymorpha* și-a extins din ce în ce mai mult arealul, producând efecte negative în funcționarea hidrocentralelor din bazinele râurilor din Europa și continental Nord-American.

Datorită activității filtratoare intense pe care o exercită, aceste moluște au un aport semnificativ în cadrul proceselor de transformare a substanțelor și energiei. *Dreissena* reprezintă o specie edificatoare, care determină configurația asociațiilor bentonice, diversitatea conexiunilor din cadrul acestora și caracteristicile lor producționale. Din acest motiv, aspectele privind variabilitatea dreisenelor ca și specii epibionte, sunt interconectate, în mod direct, cu problema conservării biodiversității din cadrul ecosistemelor acvatice.

Deși există numeroase lucrări, consacrate dreisenelor, anumite particularități ale acestor moluște sunt insuficient studiate. În mod tradițional, studiul dreisenelor din cadrul bazinelor acvatice include evaluarea parametrilor producționali: efectivul numeric, biomasa, caracteristicile de masă și dimensiune. Din acest motiv, particularitățile biologice și ecologice ale acestor specii epibionte (morfologia, ritmul de creștere, caracterul reproducerii și dezvoltării, variabilitatea unor sau altor indici) sunt studiate mult mai puțin.

Cercetări vaste au demonstrat că în cadrul unor sisteme reografice pot exista câteva grupuri de populații ale speciei de moluște epibionte *Dreissena polymorpha* ce se caracterizează prin particularități morfologice și ecologofiziologice distincte. Astfel, forma și pigmentația cochiliilor de dreisene sunt interconectate cu acele proprietăți, care determină, în mod nemijlocit, interrelațiile dintre organism și mediu, dar și rolul moluștelor în cadrul

ecosistemelor. Prin urmare, variabilitatea morfologică se constituie într-o direcție importantă de studiere a biologiei și ecologiei acestor organisme epibionte [2].

În literatura de specialitate este enunțată supoziția, conform căreia similaritatea morfologică a moluștelor este determinată de similitudinea condițiilor hidrodinamice din cadrul biotopurilor. Conform datelor științifice, popularea zonelor aflate la adâncimi mai mari produce schimbări în modul de viață și fiziologia speciei *D.bugensis*, exprimate prin modificări ale formei și pigmentației cochiliei. Moluște cu areal extins, dreisenele sunt influențate de o gamă variată de condiții ale mediului. Adaptarea lor la condiții diverse este exprimată prin variabilitatea înaltă a aspectului extern al acestora în cadrul unor bazine acvatice diferite. S-a constatat că o variabilitate mai pronunțată a caracterelor externe ale moluștelor este conjugată cu un grad mai scăzut de specializare a speciilor respective.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului instituțional 15.817.02.25F.

Referințe:

1. POPA, Oana Paula. *Studiul unor specii de moluște bivalve străine în fauna României (faunistică, biologie și diversitate genetică a populațiilor: Rezumat al tezei de doctorat, București, 2008.*
2. PAVLOVA, V.V. *Эколого-географическая изменчивость морфологических признаков Dreissena polymorpha и Dreissena bugensis / Autoreferat al tezei de doctor în științe biologice. Borok, 2010.*

APLICAREA TESTULUI *t*-STUDENT ÎN CERCETĂRILE BIOECOLOGICE

Elena SILITRARI

Datele și informațiile sunt produsul fundamental al unei cercetări științifice atât în biologie, ecologie, cât și în domeniul de cercetare ale naturii. Majoritatea proiectelor necesită date de calitate, inteligibile și utile, pentru a servi scopului de a formula, cerceta și rezolva cele mai diverse probleme din domeniul biologiei și ecologiei contemporane.

Testul statistic este o metodă de decizie care permite validarea sau invalidarea, cu un anumit grad de siguranță, a unei ipoteze statistice, formulate în baza datelor obținute în urma investigațiilor efectuate pe teren, în laborator sau din alte surse, care pot fi extinse asupra întregii colectivități. În același timp, testul statistic oferă argumentele principale în consolidarea concluziilor științifice.

Scopul testelor statistice este de a primi răspuns la două întrebări esențiale în orice cercetare: 1) este sau nu este semnificativă diferența dintre o medie teoretică și o medie rezultantă din cercetarea unei probe, 2) este sau nu este

semnificativă o diferență dintre medii privind două sau mai multe probe, precum și alte întrebări de genul acesta.

Cea mai mare valoare pentru validarea ipotezelor statistice o are testul *t-Student*.

Testul-*t* reprezintă un grup de teste statistice care se aplică în diferite situații concrete. Testul-*t* clasic permite compararea a două medii, obținute în urma investigațiilor pe eșantioane mici ($n < 30$). Aplicarea acestui test necesită respectarea următoarelor condiții: a) eșantioanele provin din populații care sunt normal distribuite (corespund distribuției Gauss); b) măsurătorile obținute pe cele două eșantioane cercetate sunt independente; c) populațiile din care provin eșantioanele posedă dispersii egale. Aplicarea testului-*t* se efectuează în mai multe scopuri.

1. *Testarea compatibilității mediei unei caracteristici obținute prin măsurători pe un lot de indivizi (probe, etc.), cu o medie teoretică dată, sau știută dinainte* (pentru un eșantion independent)

Exemplu aleatoriu. Regia „Apă-Canal” Chișinău susține că valoarea medie a concentrației nitraților în zona râului Nistru este de 17,34 mg/l (mai mică decât standardul Comunității Europene).

Veridicitatea valorii date se efectuează prin eșantionarea (20 de măsurători), analize de laborator noi și calcularea mediei ($\bar{X} = 21,89$) și deviației standard ($S = 3,04$).

Formulăm ipoteza în forma: $H_0: \mu = 17,34$ (valoarea raportată) – ipoteza nulului. $H_1: \mu \neq 17,34$ (valoarea raportată) – ipoteza alternativă. Vom folosi un nivel al probabilitatii de 95% (adică vrem să fim 95% siguri că testul nostru ne indică varianta corectă). Calculăm valoarea t_{calc} cu ajutorul relației:

$$t_{calc} = \frac{\bar{X} - \mu}{\hat{\sigma}_{\bar{X}}}, \text{ iar } \hat{\sigma}_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{3,04}{\sqrt{20}} = 0,68, \text{ de unde } t_{calc} = \frac{21,89 - 17,34}{0,68} = 6,69.$$

Determinăm valoarea t_{crit} , folosind tabelul distribuției *t*: $df = n - 1 = 19$; $\alpha = 1 -$

A	B	C	D	E	F	G	H	I
	masa (g) a Dreissena polymorpha							
	<i>Nistrul superior</i>	<i>Nistrul inferior</i>		t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances				
	13.3	13.4						
	13.5	13.5		<i>Nistrul superior</i>	<i>Nistrul inferior</i>			
	12.9	13.2		Mean	13.16363636	13.44285714		mediile
	13	13.4		Variance	0.060545455	0.113406593		dispersiile
	13.1	13.9		Observations	11	14		n1 și n2
	13.1	13.7		Pooled Variance	0.09042349			dispersia comună
	13	13		Hypothesized Me	0			
	13.3	13.5		df	23			
	13.2	13.6		t Stat	-2.304610092			
	13.6	13.7		P(T<=t) one-tail	0.015278815			
	12.8	13		t Critical one-tail	1.713871528			
		13.9		P(T<=t) two-tail	0.030557631			p-=3.06
		12.8		t Critical two-tail	2.06865761			
		13.6						

$p=1-0,95=0,05$ (unde df –gradul de libertate, α – nivelul de semnificație. Obținem $t_{crit}=2,093$.

Comparăm t_{calc} cu t_{crit} : a) dacă $t_{calc} > t_{crit}$ – respingem ipoteza nulului (H_0) și acceptăm ipoteza alternativă (H_1); b) dacă $t_{calc} < t_{crit}$ – trebuie să acceptăm ipoteza nulului (H_0).

Concluzie: $t_{calc} (6,69) > t_{crit} (2,093)$, deci respingem ipoteza nulului, adică suntem 95% siguri că valoarea medie a concentrației de nitrați în Nistrul superior nu a fost 17,34 mg/l (în momentul în care am colectat eșantioanele proprii), așa cum a raportat regia „Apă-Canal” Chișinău.

2. Compararea mediilor a două eșantioane diferite, când se cunoaște că dispersiile sunt diferite

În acest caz, se compară serii de valori rezultate în urma măsurărilor multiple ale unor eșantioane (probe) obținute în condiții identice – dorim să aflăm dacă epibiozele speciei *Dreissena polymorpha* colectate din Nistrul superior și cele colectate din Nistrul inferior aparțin aceleiași populații (exemplul ales este întâmplător, în locul celor două eșantioane ale epibiodelor putem să considerăm că trimitem probele la două laboratoare și dorim să comparăm rezultatele acestora sau putem presupune că numerele din cele două serii de valori sunt rezultate obținute făcând analizele la două loturi de

A	B	C	D	E	F	G	H
	masa (g) a <i>Dreissena polymorpha</i>						
	<i>Nistrul superior</i>	<i>Nistrul inferior</i>		t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances			
	13.3	13.4					
	13.5	13.5			<i>Nistrul superior</i>	<i>Nistrul inferior</i>	
	12.9	13.2	Mean	13.1636364	13.44285714	mediile	
	13	13.4	Variance	0.06054545	0.113406593	dispersiile	
	13.1	13.9	Observations	11	14	n1 și n2	
	13.1	13.7	Hypothesized Mean Difference	0			
	13	13	df	23			
	13.3	13.5	t Stat	-2.3938933			
	13.2	13.6	P(T<=t) one-tail	0.01260842			
	13.6	13.7	t Critical one-tail	1.71387153			
	12.8	13	P(T<=t) two-tail	0.02521684			p=2,52%
		13.9	t Critical two-tail	2.06865761			
		12.8					
		13.6					

indivizi etc.). În general, atunci când se face un test statistic de comparare a mediilor, se iau două serii de valori obținute prin măsurători pe pacienții din două loturi diferite. Presupunem deci că, pentru a verifica apartenența celor două eșantioane la aceeași populație sau nu, se colectează 11 indivizi din sectorul Nistrului inferior și 14 – din cel superior, la care prin cântărire li se determină masa corpului. Compararea mediilor se execută în Excel. Se scriu pe două coloane valorile celor 2 eșantioane, care nu sunt egale nici ca volum, nici ca valori. Apoi se execută secvența **Tools**→**Data Analysis**→**t-test: Two Sample Assuming Unequal Variances**→OK; **Variable 1 Range** – selecția

celulele primei variabile; **Variable 2 Range** – selectați celulele celei de-a doua variabile; bifați **Labels**; bifați **Output Range** puneți click în caseta alăturată și selectați o celulă liberă de pe foaia de calcul; **OK**. Efectul, este apariția tabelului cu rezultate. Sunt afișate mediile: 13,16 și 13,44 – valori medii sensibile apropiate. Pe linia **Variance**, sunt afișate dispersiile: 0,06 și 0,11 – puțin diferite, primele mai constante, cea de-a doua – mai împrăștiată. Rezultatul p , al testului se află la linia pe care programul a scris **P(T<t) two-tail**, și este 0,0252, adică 2,52%. Având în vedere regula de respingere a ipotezei nule atunci când p este sub 5%, vom spune că între mediile măsurătorilor celor două eșantioane este o diferență semnificativă, adică eșantioanele aparțin la două populații diferite.

Pe lângă valoarea rezultatului p și a interpretării lui, trebuie raportate mediile și deviațiile standard la cele două loturi. Programul nu furnizează însă deviația standard, astfel că va trebui să o calculați. Acest lucru se face simplu utilizând funcția =sqrt. Raportarea rezultatului testului poate fi făcută precizând la ambele loturi mediile, deviațiile standard, rezultatul p , precum și

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	martor	cultura cercetată								
	14,3	14,4		t-Test: Paired Two Sample for Means						
	13,2	13								
	13,9	14,2								
	14	14,4		Mean	14,26429	14,34285714	mediile			
	14,1	14,3		Variance	1,03478	1,036483516	dispersiile			
	14,5	14,3		Observati	14	14	n1 și n2			
	14,9	14,8		Pearson C	0,982784		coeficientul de corelație Pearson			
	15,5	15,6		Hypothesi	0		diferența de medie ipotetică (în ipoteza H0)			
	16,6	16,5		df	13		nr gradelor de libertate			
	14,6	14,7		t Stat	-1,55683					
	13,8	14		P(T<=t) or	0,071756					
	12,3	12,2		t Critical o	1,770933					
	13,6	13,8		P(T<=t) tw	0,143512		p=14,3%			
	14,4	14,6		t Critical tw	2,160369					

interpretarea acestuia.

3. Compararea mediilor a două eșantioane diferite, atunci când se știe că dispersiile sunt egale

Dacă din studii anterioare sau din alte surse de informație se cunoaște că dispersiile sunt egale, se face testul t-Student pentru două eșantioane în cazul dispersiilor egale: în locul alegerii **t-test: Two Sample Assuming Unequal Variances**, se alege **t-test Two Sample Assuming Equal Variances**. Pentru datele anterioare rezultatele sunt dispuse într-un tabel asemănător, totuși sunt unele diferențe. Rezultatul p (=3,06) este puțin mai mare, dar diferența dintre cele două medii este tot semnificativă, deoarece valoarea lui p este tot sub 5%.

În practică se stabilește dinainte care din cele două variante va fi cea corectă și va fi folosită numai aceea variantă. Astfel, sau se află din literatura de specialitate, sau trebuie dinainte calculate dispersiile pentru cele două serii de valori și, când se suspectează că este o diferență semnificativă, se preferă varianta **t-test: Two Sample Assuming Unequal Variances**, iar dacă suntem suficient de siguri că diferența dintre dispersiile celor două serii de valori este întâmplătoare, putem efectua varianta **t-test Two Sample Assuming Equal Variances**.

3. *Compararea mediilor obținute prin măsurători pe așa-numitele eşantioane pereche*

Dacă că avem de testat relația dintre un gradient de concentrație a substratului nutritiv și rata de reproducere a *P. caudatum*. După introducerea datelor obținute în Excel se execută secvența **Tools → Data Analysis**, iar din fereastra care apare, se alege opțiunea: **t-test: Paired Two Sample for Means** și **Ok**.

Rezultatul p al testului este $p=0,143$, sau **$p=14,3\%$** . Conform regulii de decizie de la acest tip de test, ipoteza de nul nu se respinge, datele obținute în cercetare nu au medii care să difere semnificativ.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului instituțional 15.817.02.25F.

Referințe:

1. ANDREI, T., STANCU, S. *Statistica, teorie și aplicații*. București: All (1995),
2. ARMEANU, I., PETREHUS, V. *Probabilități și statistica aplicate în biologie*. București: MatrixRom, 2006.

PARTICULARITĂȚI ALE POLIMORFISMULUI INTRAPOPULAȚIONAL LA CILIATELE EPIBIONTE

Elena ROȘCOV

Adaptarea la condițiile mediului reprezintă rezultatul acomodării treptate organismului viu la condițiile variabile ale mediului. Anume instabilitatea condițiilor de mediu este acel factor motric al procesului, care formează un grad înalt de plasticitate ale reacțiilor adaptive ale organismului. Dinamica parametrilor morfofuncționali ai animalelor depinde de variațiile condițiilor mediului extern [6, p.66].

Actualmente, studierea multilaterală a rolului unor factori ai mediului extern aparte asupra dinamicii efectivului numeric reprezintă una dintre cele mai actuale probleme ecologice fundamentale. Existența și succesul oricărui organism sau ale oricărui grup de organisme depinde de un anumit complex de condiții [5, p.277]. Condițiile ecologice ale fiecărui bazin hidrografic, râu, lac sunt practic unice, precum este unic și genofondul populațiilor hidrobionților, care sunt părți componente ale acestor ecosisteme. Ca urmare,

scade stabilitatea ecosistemului, se modifică productivitatea și multe transformări devin ireversibile.

În calitate de material biologic experimental a servit cultura de *Paramecium caudatum* Ehrnb – clasa *Holotricha*. Specia menționată a fost studiată prin utilizarea metodologiei hidrobiologice clasice privind studiul parametrilor reproductivi ai populațiilor, al prolificității, propuse de T.Sonnenborn (1970) [1, p.241]; K.Suhanova (1968) [3, p. 234]; K.Hausman (1988) [4, p.334].

Diviziunea celulară este mijlocul prin care, la etapa actuală de evoluție a vieții, celula perpetuează și se înmulțește [2, p.89]. Determinarea particularităților diviziunii celulare ca mijloc de reproducere a fost efectuată asupra clonului de laborator *Paramecium caudatum*. Investigațiile ce vizează estimarea polimorfismului morfofuncțional la clonul *P. caudatum* au fost realizate prin etalonarea condițiilor de creștere exponențială a ratei de reproducere. În acest scop, toate organismele din cultivator au fost asigurate cu condiții identice favorabile pentru dezvoltarea lor. În pofida faptului că populația parameciului a fost obținută de la un singur exconjugant și toți indivizii ar trebui să fie identici din punctul de vedere al genotipului, totuși s-a constatat că tulpina este destul de eterogenă cu variații ale efectivului în limitele 9-84 indivizi și ale ratei de reproducere între 0,33-2,09 (Tab.).

Rezultatele obținute demonstrează că, în ce privește reproducerea, populația *Paramecium caudatum* posedă o eterogenitate fiziologică bine exprimată pe toată perioada de cultivare.

Tabel

Variația în timp a efectivului numeric (N_i) și a ratei specifice de reproducere (C_w) la *Paramecium caudatum* la $t = 20-21^\circ\text{C}$.

(Durata cercetărilor – 10 zile; $n=1000$, $n_i=1\text{ex/ml}$).

τ , zile	Nr. total de indivizi cu eliminări			Nr. total de indivizi fără eliminări			Rata de reproducere (C_w)		
	media± eroarea	min	max	media± eroarea	min	max	media± eroarea	min	max
1	8,340±0,383	0	20	8,778±0,349	2	20	2,093±0,420	0,693	2,995
2	35,190±1,684	0	74	37,839±1,481	4	74	1,767±0,027	0,693	2,152
3	51,790±2,583	0	106	54,515±2,412	9	106	1,295±0,018	0,732	1,554
4	67,660±5,027	0	238	73,543±5,013	4	238	1,018±0,021	0,346	1,368
5	69,100±4,943	0	244	78,523±4,806	11	244	0,839±0,013	0,479	1,099
6	74,470±5,097	0	226	77,573±5,067	12	226	0,691±0,012	0,414	0,903
7	79,880±6,255	0	419	84,084±6,294	1	419	0,596±0,012	0,000	0,862
8	37,390±3,301	0	196	38,948±3,344	1	196	0,416±0,011	0,000	0,661
9	22,300±1,711	0	72	24,778±1,711	1	72	0,327±0,011	0,000	0,475
10	51,500±6,093	0	463	54,840±6,333	2	463	0,358±0,011	0,069	0,614

Astfel, valorile maxime ale efectivului numeric depășesc valorile minime de 2,8-9,6 ori (Fig. 1). Polimorfismul intrapopulațional depistat la clonul de laborator *P. caudatum* este în deplină concordanță cu mecanismul intrapopulațional de reglare a efectivului numeric, care prevede prezența în

populație a cel puțin două genotipuri diferite, fiecare dintre care are prioritate în anumite condiții ecologice deosebite de cele optime, lărgind posibilitățile ei adaptive. Rata de reproducere în decursul celor 10 zile este în creștere, atingând valori maxime în cea de-a 2-a și a 7-a zi, cuprinse între 41,05 și 43,01%. Cu toate că frecvența relativă în următoarele zile este mai redusă, având valorile între 20,83-36,96%, eliminări nu se observă.

Aceleași legități se atestă și în cazul determinării ratei de reproducere în funcție de timp (ore). Cuantumul eterogenității se păstrează și pentru domeniul respectiv de cercetare. Datele experimentale obținute în condiții de laborator au permis determinarea timpului (ore) generației de infuzorii. S-a stabilit corelația dintre timpul generației, care este de 48-52,35 ore, și rata de reproducere cu valorile de 0,11-8,88, la temperatura de 21⁰ C (Fig. 2).

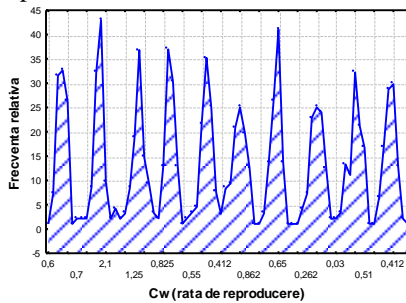


Fig. 1. Polimorfismul ratei specifice de reproducere a indivizilor în tulpina *P. caudatum* în timp de 10 zile de cultivare (n=929, t=21°C)

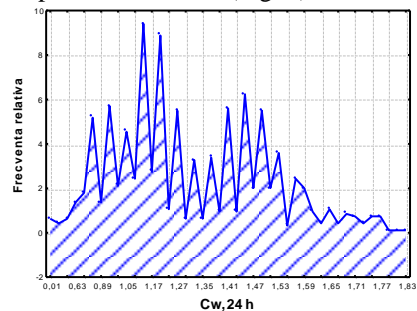


Fig. 2. Polimorfismul ratei specifice de reproducere a indivizilor în tulpina *Paramecium caudatum* în timp de 24 h (t=21°C, n=964)

Pe parcursul creșterii și dezvoltării ciliatelor, apar o serie de modificări: numărul microorganismelor viabile este diferit, ritmul de diviziune este inegal – mare la început și apoi în declin.

S-a constatat că diviziunea binară la ciliate generează uniformitate pentru toate vârstele de cultivare și produce populații imense, numite clone, provenite dintr-o singură celulă.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului instituțional 15.817.02.25F.

Referințe:

1. SOMEBORN, T. *Methods in Paramecium research. Methods in cell physiology*, Ed.D.M. Prescott. N.Y.: Acad.presp. v.4, 1970, p. 241-339.
2. TODERAȘ, I. ș.a. Contribuții la cuantificarea metabolismului energetic bazal la animalele microscopice mono- și pluricelulare. În: *Analele științifice ale USM, Seria „Științe chimico-biologice”*. Chișinău: CE USM, 2002, p. 89-100.
3. СУХАНОВА, К. *Температурные адаптации у простейших*. Ленинград: Наука, 1968, 234 с.

4. ХАУСМАН, К. *Протозоология*. Москва: Мир, 1988. 334 с.
5. ШВАРЦ, С. *Экологические закономерности эволюции*. Москва: Наука, 1980, с. 277-285.
6. ЯРОШЕНКО, М. и др. *Животный мир Молдавии*. Кишинэу: Штиинца, 1984, с. 66-73, 75-76.

IMPACTUL SUBSTANȚELOR BIOLOGIC ACTIVE ASUPRA CILIATELOR DIN CADRUL ASOCIAȚIILOR EPIBIONTE

Ion TODERAȘ, Elena ROȘCOV,*

** Institutul de Zoologie al A.Ș.M.*

În prezent, impactul omului asupra mediului ambiant a devenit un factor ce nu poate fi exclus. Prin urmare, studierea impactului asupra speciilor invazive și a limitelor lor de adaptare la condițiile variabile de mediu va contribui la rezolvarea problemei menținerii stabilității ecosistemelor și, de asemenea, la determinarea rolului unor specii concrete în procesele de autoepurare a ecosistemelor acvatice [7, p.423].

Astfel un rol important este elucidarea impactului unor factori abiotici (undele milimetrice de intensitate joasă, substanțe biologice active, substanțele chimice) în formarea productivității secundare a ecosistemelor acvatice. Rezolvarea problemelor menționate va contribui la dezvoltarea teoriei productivității biologice și importanța funcțională a infuzoriilor în transformarea biologică a substanței și energiei și în final va accelera elaborarea principiilor de utilizare optimală a resurselor naturale [2, p. 585].

Are ca suport atât concepțiile expuse în lucrările realizate de T.Sonnenborn (1970) [4, p.241], ideile și ipotezele propuse de I.Bogatova (1980) [6, p.168] și A. Chiorean [1, p.8]. Abordarea fiziologică în identificarea unor noi derivați cu potențial analgezic este deosebit de importantă [5, p.344]. În scopul estimării productivității reproductive a organismelor unicelulare sub acțiunea substanțelor biologice active, au fost utilizate diferite concentrații ale acestora: Apispir 1%, Apispir^{Zn} 1%, BioR^{Zn} 0,5%, PSS^{Zn} 3% cu concentrațiile de 0,1; 0,5; 1; 5; 10 mg/l în comparație cu martorul.

Întrucât studiile recent realizate de către unele laboratoare de prestigiu aduc argumente în favoarea influenței unor substanțe asupra creșterii productivității organismelor [3], s-au efectuat investigații privind modul în care agenții biologic activi (Apispir 1%, Apispir^{Zn} 1%, BioR^{Zn} 0,5%, PSS^{Zn} 3% în concentrații de 0,1; 0,5; 1; 5 și 10 mg/l) pot modula activitatea creșterii densității populației de ciliate. Cercetările efectuate au demonstrat o eficacitate înaltă la aplicarea Apispir-ului 1% în toate concentrațiile. S-a constatat creșterea efectivului numeric la *P. caudatum*, însoțită de creșterea productivității de 2 ori, în comparație cu martorul. La acțiunea substanței bioactive de 0,1 mg/l se observă o creștere esențială cantitativă a indicelui

ratai de reproducere cu 1,12-2,04. Ca rezultat al studiului, s-a stabilit că valorile efectivului numeric la martor constituie 32% (a 4-a zi) și 29% (a 5-a zi), la utilizarea preparatului Apispir, cu concentrația de 0,1 mg/l – 36% (a 4a zi) și 39% (a 5-a zi); de 0,5 mg/l – 26-42% (la 4-5 zile), de 1 mg/l – 29-38%, de 5 mg/l – 27-42% și cu concentrația de 10 mg/l – 35-25% (la 4-5 zile). S-a constatat, de asemenea, majorarea efectivului numeric la *Paramecium caudatum*, însoțită de creșterea productivității de 2,2 ori, la supliment cu biopreparat Apispir, cu concentrațiile de 0,1 mg/l și 5 mg/l (Fig. 1).

La acțiunea substanței biologice active ApispirZn cu concentrația de 1 mg/l, crește efectivul numeric de la 3,5 până la 38,7, iar la concentrațiile de 0,1; 0,5; 5; 10 mg/l se înregistrează o scădere nesemnificativă a acestui indice (Fig. 2).

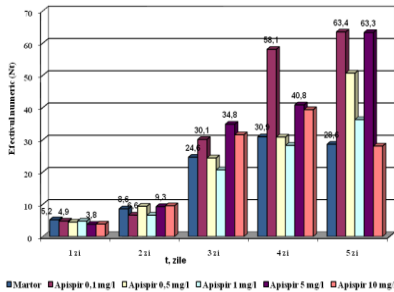


Fig.1. Variația dintre efectivul numeric (Nt) a *P. caudatum* și condițiile trofice (Apispir 1%) la t=24°C

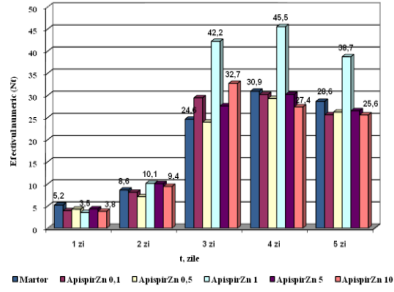


Fig.2. Variația dintre efectivul numeric (Nt) a *P. caudatum* și condițiile trofice (ApispirZn 1%) la t=24°C

Valorile efectivului numeric (Nt) la martor variază între 5,2 și 30,9, pe când pentru remediu BioR^{Zn} (la concentrația de 0,5 mg/l) valorile Nt sunt de 1,63 ori mai mari decât la martor. S-a stabilit creșterea efectivului numeric și la celelalte concentrații ale biopreparatului BioR^{Zn}, însă mai slab exprimate: de exemplu, la concentrația de 0,1 mg/l cu valorile între 31,2 și 34,8, iar la concentrația de 10 mg/l – cu valorile între 37,4 și 37,8 (Fig. 3).

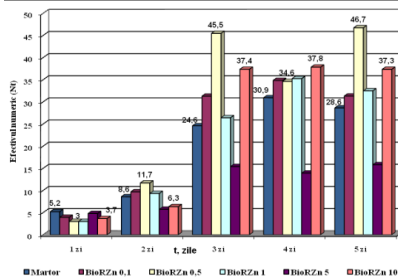


Fig.3. Variația dintre efectivul numeric (Nt) a *P. caudatum* și condițiile trofice (BioR^{Zn} 0,5%) la t=24°C

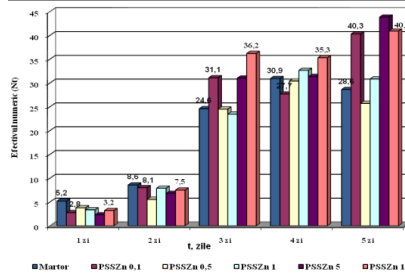


Fig.4. Variația dintre efectivul numeric (Nt) a *P. caudatum* și condițiile trofice (PSSZn 3%) la t=24°C

La concentrația de 5 mg/l a biopreparatului PSS^{Zn} au valori de la 31,02 până la 43,8, de 0,1 mg/l – 31,1 și 40,3, iar la concentrația de 10 mg/l – cu valorile între 36,2 și 40,9, cu valori mai înalte decât martorul (Fig. 4).

Cercetările denotă că productivitatea ciliatelor diferă esențial de la o variantă de cultivare la alta, iar densitatea maximă a indivizilor în cultură este remarcată după 96-120 ore de cultivare. Astfel, pentru sporirea efectivului numeric la paramecii, cu utilizarea Apispir-ului cu concentrația de 0,1–5 mg/l, se recomandă cultivarea lor la temperatura de 24°C timp de 120 ore.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului instituțional 15.817.02.25F.

Referințe:

1. CHIOREAN, A., STĂNCIOIU, S., ALEXANDROV, L. *Importanța studiilor asupra alimentației peștilor*. Cluj-Napoca: Bioflux, 2009, p. 8-16.
2. HAYFLICK L., Moorhead P. The serial cultivation of human diploid cell strains. In: *Exp. Cell Res*, 1961, vol. 25, p. 585-621.
3. RUDIC, V., ș.a. Tehnologia de obținere a preparatului BioR și studiul acțiunii imunomodulatorii „in vitro”. În: *Analele științifice ale USMF „Nicolae Testemițanu”*. Probleme medico-biologice, farmaceutice, de sănătate publică și management. Chișinău, vol.1, 2004, p. 138-144.
4. SOMEBORN, T. Methods in *Paramecium* research. Methods in cell physiology, Ed.D.M Prescott. N.Y.: Acad. presp. vol. 4, 1970, p. 241-339.
5. ȘERBAN, M., ROȘOIU, N. *Substanțe biologice active din organisme marine*. Editura Academiei Romane. București 1992, p. 344.
6. БОГАТОВА, И. *Рыбоводная гидробиология*. Москва: Пищевая промышленность, 1980, 168 c.
7. ВЕРНАДСКИЙ, В.И. *Очерки геохимии*. Москва: Наука, 1983. 423 c.

IMPACTUL INTERACȚIUNII ECOLOGICE ASUPRA EXPRIMĂRII CARACTERULUI GENETIC LA TRANSFORMAREA ȘOBOLANULUI CENUȘIU ÎN ANIMAL DE LABORATOR

Alexandr CORLĂTEANU

La o anumită etapă a evoluției sale, omul, datorită nivelului înalt al intelctului, fiind totodată parte indispensabilă a lumii animale, dar și ființă socială, 7000-12000 de ani în urmă a început domicilierea și domesticirea unor reprezentanți ai clasei mamiferelor. Dezvoltarea economică a societății umane a stimulat dezvoltarea medicinei și fiziologiei experimentale. Efectuarea experiențelor, în mai multe domenii ale fiziologiei, a fost și rămâne de neconceput fără utilizarea animalelor vertebrate superioare, structura organelor interne și funcțiile fiziologice ale cărora sunt asemănătoare cu cele umane.

Fondarea endocrinologiei, iar ulterior și a neuroendocrinologiei, a determinat implementarea metodelor noi de cercetare și a animalelor deosebite, ale căror caracteristici morfofiziologice corespundeau anumitor

cerințe stricte pentru realizarea experiențelor, ceea ce a garantat analiza și interpretarea corectă a rezultatelor obținute. Aceasta a lărgit componența speciilor animalelor utilizate în cercetările științifice, determinând apariția tipului absolut nou printre animalele domestice – șobolanilor albi, care pentru prima dată au fost selectați, special, pentru utilizare în cercetări științifice.

Trebuie de menționat că evoluția șobolanilor a fost strâns legată cu dezvoltarea societății umane.

Interacțiunea ecologică între șobolani și oameni, care a influențat, în mare măsură, evoluția specifică a animalelor s-a produs datorită particularității de migrațiune a acestora. Tipul caracteristic de om modern (*Homo sapiens sapiens*) s-a format aproximativ cu 40000-60000 de ani în urmă în regiunea Africii de Est și de acolo a început migrarea spre alte continente. De menționat că migrațiunile oamenilor și ale șobolanilor s-au intersectat. Stațiunile paleolitice și neolitice umane, cu mai multe grămezi de resturi de bucătărie, au asigurat baza trofică suplimentară, dar, totodată, și adăpost de prădători. Șobolanii, prezentând mai multe particularități biologice asemănătoare omului, au invadat nișa ecologică umană datorită gradului minimal de concurență biologică dintre specii, la această etapă de evoluție. În asemenea situație, una dintre modalitățile de interacțiune dintre specii, a devenit comensualismul – simbioza trofică prezentând posibilitatea de a obține surse suplimentare de alimentație și protecție indirectă de la prădătorii mai periculoși și mai abili ca omul.

Formarea și dezvoltarea agriculturii în epoca neoliticului a stimulat apariția relației noi, specifice, dintre om și unele animale, numită de sinantropie. Folosind ca bază comensualismul, șobolanii au devenit sinantropi, utilizând la maxim excesul de surse nutritive, precum și avantajele modului sedentar de viață al omului. Există supoziția că animalele sinantropice au apărut acum 6-10 mii de ani. Prin urmare, popularea Europei în ultimul mileniu până la era noastră de către șobolani a fost săvârșită de animale sinantropice care au demonstrat combinarea unică a caracteristicilor biologice manifestate în condiții specifice.

În opinia noastră, mecanismele trecerii șobolanilor la modul de viață sinantrop sunt bazate, întâi de toate, pe predispoziția populațiilor concrete la comensualism și similitudinea necesităților biologice la specia dependentă – șobolan, și la cea determinantă – omul. Sinantropia la șobolani a condiționat răspândirea rapidă, dependentă doar de condițiile ambientale prezentate de om.

Dintre numeroasele schimbări sociale importante, crearea orașelor și, ulterior, revoluția industrială în Europa, la hotarul secolelor XVIII-XIX, cel mai mult au stimulat creșterea rapidă a orașelor mari, în care s-au creat condiții ambientale cu factori naturali destul de modificali sau substituiți de cei antropogeni, ceea ce a contribuit la transformarea șobolanilor din specie

sinantropă în specie sinurbanistă. Mediul urban a fost și rămâne foarte dificil pentru supraviețuirea majorității animalelor, întrucât are o varietate a habitatului foarte complexă, cu caracter mozaicist de repartizare, incomparabil cu cel natural. Aceasta pune în dificultate realizarea problemei de acomodare comportamentală în mediul complex. Mediul ambiental urban prezintă un dinamism cu caracter neprognosticat extrem de pronunțat. Micșorarea inevitabilă a distanței de contact cu omul prezintă pericol pentru existența animalelor. La etapa inițială de interacțiune dintre om și șobolan, relațiile acestora au fost caracterizate ca o concurență „nestrictă”. Dar, deja de mult timp, este destul de dificil a ne imagina prejudiciile materiale și cele de sănătate cauzate de șobolani – specie prolifică, viabilă și „inteligentă”. Declanșarea măsurilor de nimicire a șobolanilor a început odată cu conștientizarea și aprecierea daunelor pricinuite de către aceștia. Aplicarea procedurilor multiple de nimicire a șobolanilor de către om a determinat supraviețuirea și reproducerea doar a celor cu capacități comportamentale excepționale. Pornind de la faptul că șobolanii reprezintă animalele sociale, trebuie de luat în considerație faptul că indivizii de șobolani din populațiile urbane se acomodează nu doar la mediul ambiental, ci și la sistemul de relații în populație care determină modificări suficiente pentru supraviețuire. Astfel, datorită întâi de toate sinantropiei, apoi sinurbanismului, șobolanii, căpătând combinații unice ale caracteristicilor biologice, manifestate în condiții respective, au obținut un complex vast de particularități fiziologice, ecologice și comportamentale, care în ansamblu au contribuit la formarea plasticității ecologice extrem de accentuate, necesară acomodării în zoocenozele antropizate.

Surprinzător, dar domesticirea șobolanilor a fost condiționată, pe de o parte, de deșeptarea atitudinii umane față de animale, iar pe de altă parte, cât de paradoxal ar părea, de distracția sângeroasă a omului. În Marea Britanie, în sec. XVIII-XIX, a existat o modalitate nouă de nimicire a șobolanilor – hăituirea acestora de către câinii de luptă și de vânătoare. Prinderea în proporții mari, dar și reproducerea șobolanilor pentru această distracție sălbatică, a evidențiat existența animalelor nu doar de diferite nuanțe naturale de colorație a blănii, numită agouti, ci și de colorații aberante, dintre care cele mai rare (frecvența apariției albinismului variază în limitele 1:20000 - 1:70000) au fost la șobolanii albinoși, care de la bun început prezentau doar interes estetic, n-au fost nimiciți, ulterior domesticiți și utilizați pentru selecția mai multor linii de șobolani albi.

Albinismul prezintă o mutație tipică cu efect pleiotrop, care determină nu doar modificarea colorării tegumentelor și a irisului, ci și activitatea locomotoră redusă, deteriorarea vederii, precum și reducerea reactivității la acțiunea factorilor stresanți, proprii proceselor de domesticire. Toate caracterele, în ansamblu, contribuie la micșorarea reflexului de libertate, ceea

ce indică asupra limitării stresului excesiv la etapele inițiale de domesticire. Despre atenuarea distresului la albinoși mărturisește păstrarea capacității de reproducere. Stresul excesiv asigură un efect puternic inhibitor asupra etapelor de bază ale proceselor reproductive. Luând în considerație frecvența foarte mică de apariție a albișorilor în natură, trebuie de menționat că reproducerea acestora în populații artificiale foarte mici a devenit posibilă doar în cazul când stresarea animalelor, aflate în condiții de contact inevitabil cu omul în spațiu limitat, nu a afectat suficient sistemul reproductiv și procesul de reproducere. Prin urmare, consecințele fizologice ale activării funcțiilor hormonale la șobolani ca reacție la un complex de acțiuni nefavorabile la domesticire depind de stadiul ontogenezei și constă în modificarea moderată a sistemelor neuromediatoare și neuroendocrine. Prin urmare, putem concluziona că apariția șobolanului alb (*Rattus norvegicus var. alba*), care deja de peste 150 de ani se utilizează în mai multe experiențe fiziologice, a fost determinată de diminuarea reactivității sistemelor neurohormonale care realizează reacția de stres, asigurând acomodarea organismului pentru existență în condiții ecologice noi, contribuind la dezvoltarea ontogenetică normală și la supraviețuirea animalelor.

Astfel, șobolanii albi prezintă obiectul a două experiențe grandioase: prima – cu durată de câteva milioane de ani, efectuată de către natură care prin intermediul selecției naturale a realizat transformarea șobolanilor din ecosisteme naturale în comensuali, iar apoi în animale sinantropice și sinurbane cu acomodări specifice pentru existență în zoocenozele antropizate; a doua experiență a fost realizată de către om în termen foarte scurt (cca 50 de ani), în baza evoluției naturale, ca rezultat obținându-se un tip nou de animal domestic – animal de laborator.

CULTIVATION OF SPIRULINA ON THE MEDIUMS WITH THE ADDITION OF NaCl

Natalia CLIMOVA

Spirulina platensis is a cyanobacterium that has been largely studied due to its commercial importance as a source of protein, vitamins, essential amino acids, and fatty acids [5]. Photosynthesizing microorganisms, like *Spirulina platensis*, can be an alternative source of proteins for food and feed purposes. Also, there is the possibility of obtaining pigments such as carotenoids, phycocyanin and chlorophyll [7]. The use of the *Spirulina sp.* for pigments as colorant has already been explored by the cosmetic, pharmaceutical and food industries.

Phycobiliproteins are brilliantly colored, highly fluorescent, water-soluble protein components of *Spirulina platensis*. Recent studies have demonstrated

the antioxidant [6, 3], hepatoprotective [9], and anti-inflammatory [9, 8, 4] properties of C-phycoyanin, represents one of the main group algae's peptides.

The present work aimed to study the influence additional concentration of sodium chloride on concentration of phycocyanin, extracted from *Spirulina platensis*, cultivated on pure and filtration media.

One part of *Spirulina platensis* was grown on pure media, second part was cultivated on the filtration Zarrouk's medium [11]. Cultivation was carried out in 150 ml culture vessel, with 2-2.5 klux light intensity at constant temperature $29\pm 1^{\circ}\text{C}$ during 13 days. On second day of cultivation was added 0.4M and 0.5M NaCl, at that moment on second and fourth days was added 0.4M and 0.5M NaCl partially. The biomass was washed once with water and collected. Then obtained biomass subjected to freeze-thaw through 10-14 days. Samples centrifugated (6000 rpm) and supernatant, contains phycocyanin, was collected and extracted by water.

Control probe represents the highest concentration of phycocyanin [2, 10] during almost all days. First's days of cultivation show the small concentration of phycocyanin, because addition the NaCl is a stress factor for algae. The best concentration of phycocyanin in sample with addition NaCl during cultivation is 0.4M NaCl, added partially to biomass, and up to 22.5% (0.2+0.2M NaCl, 11th day), in control probe it is about 15%. Further concentration of phycocyanin in biomass of *Spirulina platensis* is growing first 10-11 days, then it falling down in all probes (Fig. 1).

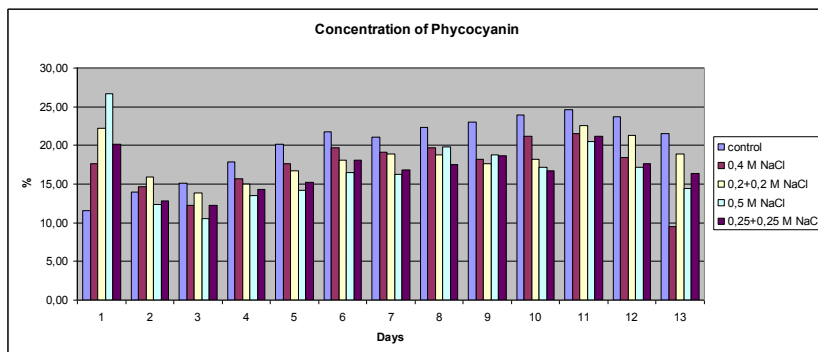


Fig.1. Concentration of phycocyanin, extracted from *Spirulina platensis*, during 13 days of cultivation on a pure medium

Cultivation on the old media gives less content of phycocyanin in biomass. The best concentration of phycocyanin in sample with addition NaCl during cultivation is 0.5M NaCl, added partially to biomass, and up to 22.4% (0.25+0.25M NaCl, 12th day), in control probe it is about 22% (7th

day). Also the increased concentration of NaCl during cultivation of *Spirulina platensis* has no big influence on growing of phycocyanin (Fig. 2).

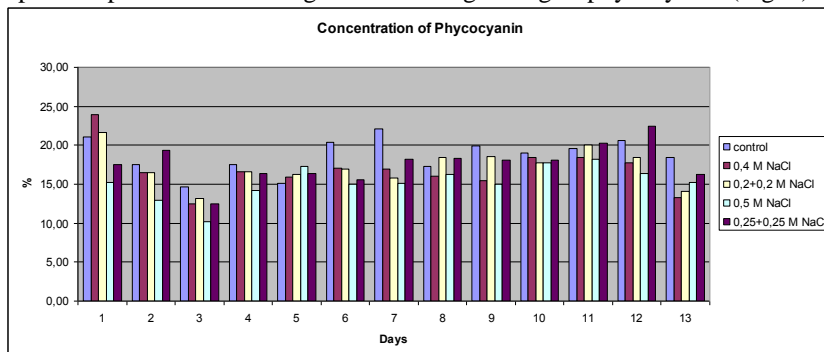


Fig.2. Concentration of phycocyanin, extracted from *Spirulina platensis*, during 13 days of cultivation on a filtration medium

Purity of the phycocyanin during 13 days of cultivation reached only 1.7 [1]. That show, that we didn't get a pure extract of phycocyanin and have to implement some biochemical methods of extraction and purification proteins and peptides.

References:

1. ABALDE, J., BETANCOURT, L., TORRES, E., CID, A., BARWELL, C. Purification and characterization of phycocyanin from the marine cyanobacterium *Synechococcus* sp. IO920. In: *Plant Sci*, 1998, no. 136, p.109-120.
2. BENNETT, A. and BOGORAD, L. Complimentary Chromatic Adaptation in a Filamentous Blue-Green Alga. In: *The Journal of Cell Biology*, 1973, t.58 no.2, p.419.
3. BHAT, V.B. and MADYASTHA, K.M. C-Phycocyanin: a Potent Peroxyl Radical Scavenger *In vivo* and *In vitro*. In: *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 2000, t. 275, no. 1, p.20.
4. BHAT, V.B. and MADYASTHA, K.M. Scavenging of Peroxynitrite by Phycocyanin and Phycocyanobilin from *Spirulina platensis*: Protection against Oxidative Damage to DNA. In: *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 2001, t. 285, no.2, p.262.
5. CIFERRI, O., TIBONI, O. The biochemistry and industrial potential of *Spirulina*. In: *Ann. Rev. Microb*, 1985, no.39, p.503-526.
6. ESTRADA, J.E.P., BESCOS, P.B. and FRESNO, A.M.V. Antioxidant Activity of Different Fractions of *Spirulina platensis* Protean Extract. In: *Il Farmaco*, 2001, t.52, no.5-7, p.497.
7. HENRIKSON, R. *Earth food Spirulina*. California: Ronore Enterprises Inc., 1989. 180 p.
8. REDDY, M. C., SUBHASHINI, J., MAHIPAL, S.V.K., et al. P. C-Phycocyanin, a Selective Cyclooxygenase-2 Inhibitor, Induces Apoptosis in Lipopolysaccharide-Stimulated RAW 264.7 Macrophages. In: *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 2003, t. 304, no.2, p. 385.

9. ROMAY, C.H., GONZALEZ, R., LEDON, N. et al. C-Phycocyanin: a Biliprotein with Antioxidant, Anti-Inflammatory and Neuroprotective Effects. In: *Current Protein & Peptide Science*, 2003, t.4, no.3, p. 207.
10. SILVEIRA, S.T., BURKERT, J.F.M., COSTA, J.A.V., et al. Optimization of Phycocyanin Extraction from *Spirulina platensis* Using Factorial Design. In: *Bioresource Technology*, 2007, t. 98, no.8, p.1629.
11. ZARROUK, C. Contribution à l'étude d'une cyanophycee de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissane et photosynthèse de *Spirulina maxima*. In: *Geitler, Ph.D. thesis*, in French, University of Paris, France, 1996.

**PROTECTIVE EFFECT OF MILLIMETER RADIATION
ON DATURA SEEDS (*DATURA STRAMONIUM L.*)
UNDER *EX SITU* CONSERVATION**

Ludmila CORLATEANU

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor al AȘM

Under the conditions of long-term storage of seeds in gene banks, seeds are subjected to natural aging process that results in decrease of their viability. Center for plant genetic resources of Moldova pays much attention to the development and introduction of physical and chemical methods that increase viability of seeds of different plant species under *ex situ* conservation. This work presents the results of investigations on use of millimeter radiation (MMR) for activation of germination processes of datura seeds (*Datura stramonium L.*) belonging to nightshade family (*Solanaceae*). In order to determine protective effect on seeds, temperature stress was additionally applied, namely – positive low temperature (LT).

Separate and combined influence of these factors was studied in direct and reversed combinations (MMR+LT and LT+MMR). Experiments were carried at LT (2-4°C) and MMR with the wavelength of 5.6 mm, power density of 6.6 mW/cm² and 8- and 30-min exposures. These exposures in our preceding experiments have caused stimulating effects on seeds of other plant species (cereals, grains, vegetables, pulse and technical crops) [1,2,3]. Imbibed datura seeds were exposed to said treatment (for 14 hours). Morphophysiological parameters of seeds and seedlings were studied (germinating energy and germinability of seeds, length of rootlets, dry biomass of seedlings) in accordance with the International Rules of ISTA [4], in addition peroxidase enzyme activity in seedling rootlets was measured [5]. As much as 200 seeds were used in each variant.

Stimulating effect of millimeter radiation was revealed in all studied parameters, maximum effect was observed at 30-min exposure. With respect to seed germinating energy stimulation was 35.5% as compared to control, with respect to seed germinability it was 3.9%, length of rootlets – 28.5%,

dry biomass of rootlets – 55.0% (Fig.1). With separate influence of low temperature on seeds, viability of seeds assessed by studied parameters remained at the level of control. Combined influence of factors (MMR+LT and LT+MMR) on seeds caused stimulation of germination processes in all variants, i.e. both reparative and protective effects of MMR were manifested. It should be noted that radioprotective and radioreparative effects of MMR were discovered in preceding works on maize and triticale seeds with the use of millimeter radiation and gamma-radiation [6].

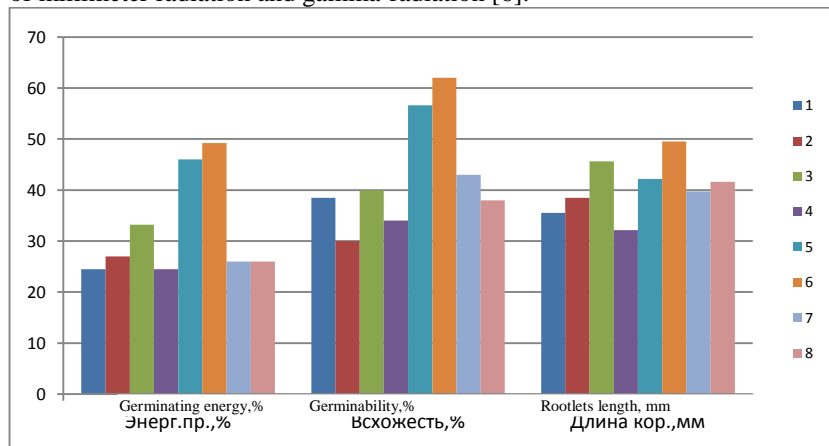


Fig. 1. Morphophysiological parameters of datura seedlings exposed to treatment with MMR and LT

Legend: 1 – control; 2 – MMR 8 min; 3 – MMR 30 min; 4 – LT;
5 – MMR 8 min + LT; 6 – MMR 30 min + LT; 7 – LT + MMR 8 min;
8 – LT + MMR 30 min

Comparison of direct and reversed combinations of factors has demonstrated a more prominent protective effect of millimeter radiation, i.e. when seeds were treated with low temperature following their treatment with millimeter radiation. In this case (MMR 8 min + LT) seed germinating energy exceeded germinating energy in reversed combination (LT + MMR 8 min) by 20%, and the variant with MMR 30 min + LT exceeded reversed combination by 23.2% by this parameter. Similar patterns were noted with respect to seed germinability. Stimulation of seed germinability in these variants was 13.6 and 24.0%, respectively. Measurement of such morphophysiological parameters as length of rootlets and dry biomass of rootlets also allowed to make a conclusion on protective effect of millimeter radiation.

Evaluation of datura seed viability by peroxidase enzyme activity in seedlings also was indicative of reparative and protective effects of

millimeter radiation but protective effect on this parameter was more prominent than reparative effect. With the following combinations of factors: MMR 8 min + LT and MMR 30 min + LT peroxidase activity in seedlings exceeded that in reversed combinations by 1.6 and 1.5 times (Fig.2).

Thus we can conclude that treatment of datura seeds with millimeter radiation with 30-min exposure after their long-term storage in gene bank results in significant increase of morphophysiological and biochemical parameters of seeds and seedlings. Combined application of physical factors makes stimulating effect of millimeter radiation even more prominent. Significant protective effect of millimeter radiation was noted when it was used in combination with low temperature.

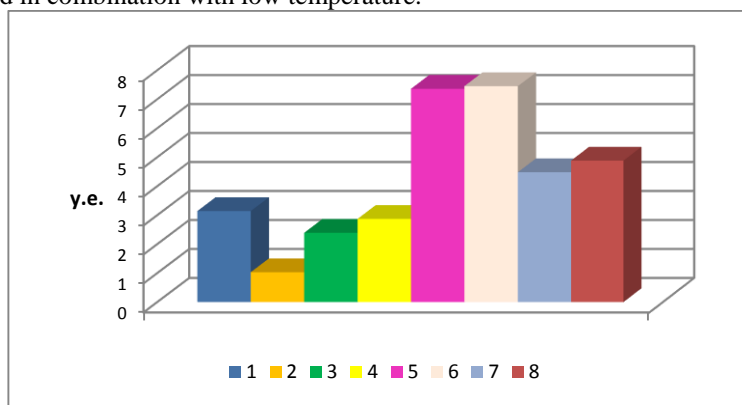


Fig.2. Peroxidase enzyme activity in datura seedlings after treatment with MMR and LT. Legend: 1 – control; 2 – MMR 8 min; 3 – MMR 30 min; 4 – LT; 5 – MMR 8 min + LT; 6 – MMR 30 min + LT; 7 – LT + MMR 8 min; 8 – LT + MMR 30 min

Therefore it seems appropriate to recommend this physical method for increase of datura seed viability under its *ex situ* conservation.

References:

1. КОРЛЭТЯНУ, Л.Б. *Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации ex situ при действии миллиметрового излучения.* Кишинэу: 2012. 156 с.
2. 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 factors. Influence on Dry Seeds. In: *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2010, vol. 46, no. 5, p.477-488.
3. КОРЛЭТЯНУ, Л.Б., МАСЛОБРОД, С.Н., ГАНЯ, А.И., ГУШКАН, И.В. Повышение жизнеспособности семян некоторых зернобобовых культур в условиях консервации *ex situ* при действии миллиметрового излучения. В: *Плодоводство и ягодоводство России. Сб. работ.* Москва, 2012, т.34, ч.1, с.372-379.

4. *International rules for seed testing*. Москва: Колос, 1984. 310 с.
5. ЕРМАКОВ, А.И., АРАСИМОВИЧ, В.В., ЯРОШ, Н.П. и др. Определение активности пероксидазы. В: *Методы биохимического исследования растений*. Москва: Колос, 1987, с. 42-43.
6. КОРЛЭТЯНУ, Л.Б., МАСЛОБРОД, С.Н., ГАНЯ, А.И. и др. О радиопротекторном действии миллиметрового излучения на семена кукурузы и тритикале. În: *Materialele Conferinței naționale cu participare internațională „Probleme actuale în igiena radiațiilor, radioprotecție și radiobiologie”*. Chișinău, 2009, p. 139-144.

EVOLUȚIA INDICILOR CARTOMETRICI AI HĂRȚILOR PEDOLOGICE

Andrei URSU, Stela CURCUBĂȚ
Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM

Cartometria este ramura cartografiei ce studiază metodele și instrumentele cu care se determină precizia hărților, procedeele de măsurare a distanțelor și a suprafeței.

Evoluția interpretării cartografice a solurilor a fost condiționată de nivelul informației despre învelișul de sol în diferite perioade istorice.

În lucrarea dată, au fost utilizate hărți pedologice editate în anii de cercetare 1900-2011. Evoluția indicilor cartometrici ai hărților pedologice este redată prin examinarea și analiza materialelor cartografice, care a fost efectuată în aspect istoric prin metoda comparativ-geografică, metoda analizei ș.a. Analiza cartometrică actuală necesită elaborarea unui program special computerizat, care ar permite aprecierea numerică nu numai a arealelor, dar și a lungimii, perimetrelor, gruparea unităților pe diferite principii condiționate de SIG.

Alcătuirea hărților a fost condiționată de necesitatea aprecierii impozitului funciar și efectuată prin gestionare și metode statistice. În funcție de dimensiunile loturilor funciare și posibilitățile obținerii informației, hărțile solurilor (pământurilor arabile) puteau fi destul de detaliate. Stabilizarea pedologiei ca ramură a științelor naturale, precum și cercetările pe teren efectuate de Dokuceaev mai întâi în scopul pregătirii „Cernoziomului rusesc”, apoi cercetările complexe efectuate în regiunile Poltava, Nijegorodsk și Smolensk au pus bazele studierii solului prin metode speciale. Asemenea cercetări la început puteau fi realizate doar selectiv în anumite regiuni și în diferite scopuri. Bineînțeles, că la inițial hărțile pedologice bazate pe cercetări puteau fi elaborate numai la scară de proporție mică cu caracter de generalizări. Privitor la teritoriul Moldovei, prima interpretare cartografică a învelișului de sol a fost harta „Răspândirea solurilor de la Prut până la Ingul”, publicată de A. Grossul-Tolstoi în anul 1856.

Pe parcurs apar noi unități genetice, mai întâi soluri la nivel de tip, apoi (începând cu anii '30) și subtip de sol. Devizarea unităților genetice lărgeste esențial legendele și gradul de detaliere a arealelor. Numărul total de areale include diferite unități taxonomice (Докучаев, 1900; Murgoci, 1909; 1927; Nabokih, 1924; Florov, 1927, 1938). Hărțile elaborate în perioada postbelică, fiind bazate pe cercetări detaliate, includ unitățile taxonomice conform clasificărilor în vigoare și scara de proporție a hărților (de regulă, la nivel de tip, de subtip) (Крупеников, 1971).

Pe măsura conștientizării rolului solului în economie și a posibilității de utilizare a informației despre proprietățile și particularitățile solurilor, a apărut necesitatea studierii detaliate a solurilor. Astfel, după hărțile regionale ale solurilor, apar hărțile diferitelor unități teritoriale, apoi a diferitelor unități administrative.

Concomitent, s-a lărgit și s-a majorat informația pedologică, de la grupări la tipuri și subtipuri, apoi la unități taxonomice mai mici. Tot mai mici și mai detaliate devin arealele solurilor.

O primă analiză cartografică a hărților editate în diverse perioade ne demonstrează următoarele (Tab.).

Tabelul 1

Evoluția caracteristicii cartometrice a hărților pedologice

Nr.	Harta	Anul	Scara	Autorii	Unități genetice	Areale
1	Harta solurilor Rusiei Europene	1900	1:2.500.000	V. Dokuceaev, N. Sibirțev, G. Tanfiliev, A. Ferhmin.	12	35
2	Schița solului Basarabiei	1924	1:128.000	A. Nabokih	10	21
3	Harta agrogeologică, însoțită de Schița climatologică a României	1909	1:2.500.000	Gh. Murgoci, Em. Protopopescu-Pake, P. Enculescu	9	
4	Harta solurilor României	1927	1:1.500.000	Gh. Murgoi, Em. Protopopescu-Pake, P. Enculescu, T. Saidel	9	117
5	Harta repartizării humusului și a solurilor în partea sudică a Basarabiei	1927	1:3.000.000	N. Florov	7	49
6	Harta solurilor din regiunea Codrilor	1927	1:3.000.000	N. Florov	10	49

7	Harta Zonelor naturale de sol ale României	1934	1:1.500.000	N. Cernescu	4 zone +1unitate	17
8	Harta solurilor comunei Nișcani, județul Lăpușna	1937	1: 40.000	N. Florov, L. Guștiuc	6	26
9	Moșia comunei Copanca cu împrejurimile jud. Tighina	1938	1: 30.000	N. Florov	12	50
10	Harta solurilor județului Lăpușna	1941	1:800.000	N. Florov	20	97
11	Harta solurilor județului Soroca	1941	1:100.000	N. Florov	16	63
12	Harta solurilor părții europene a URSS	1930	1:2.520.000	Sub redacția lui L. Prasolov	10	20
13	Harta solurilor părții europene a URSS	1947	1:2.500.000	E. Lobov, N. Rozov, N. Lebedev	10	18
14	Harta pedologică-schematică a RSSM	1960		I. Caniveț	20	227
15	Harta solurilor RSSM	1962	1:3.000.000	I. Krupenicov, A. Rodin, A. Ursu, R. Lunev	8	29
16	Harta solurilor RSSM	1971	1:750.000	I. Krupenicov, T. Novac, A. Rodin, A. Ursu	27	822
17	Harta solurilor Republicii Moldova	1999	1:1.500.000	A. Ursu	21	276
18	Harta solurilor Republicii Moldova	2011	1:750.000	A. Ursu, A. Overcenco	22	1357

Analiza cartometrică a hărților pedologice denotă că pe măsura acumulării informației, dezvoltării pedogeografiei, detalierii cercetărilor și modelelor de cartografiere, se majorează numărul unităților taxonomice, se micșorează dimensiunile arealelor (care depind preponderent de scara de proporție a hărții), hărțile devin tot mai exacte, obiective. Se lărgiște utilizarea lor practică.

În funcție de metoda de alcătuire, nivelul de informație și scara de proporție, hărțile pedologice conțin diferit volum de informație și se deosebesc prin caracteristicile cartometrice. Numărul arealelor de sol crește de la 35 – pe Harta solurilor Rusiei europene (1900) până la 1357 – pe Harta

solurilor Republicii Moldova (2011), ceea ce demonstrează evoluția indicilor cartometrice ai hărților pedologice.

PARTICULARITAȚI DE UTILIZARE A ELEMENTELOR DE ÎNVERZIRE VERTICALĂ ÎN MUN. CHIȘINĂU

Natalia CIUBUC

Înverzirea verticală este metoda de înverzire a planurilor verticale cu ajutorul lianelor, vaselor și arborilor tatorați. Scopul înverzirii verticale este de a pune în evidență caracterul individual al edificiilor, de a sublinia anumite elemente arhitecturale, sau, dimpotrivă, de a ascunde sau masca anumite elemente puțin decorative [2, 4].

În urma inventarierii spațiilor verzi din mun. Chișinău, am stabilit o varietate foarte redusă de modalități de înverzire verticală. Lipsesc orice sistem de amenajare. Varietatea metodelor de înverzire folosite în spațiile publice se limitează doar la înverzirea cu ajutorul plantelor sădite în containere și amenajarea pereților cu liane. La fel se atestă și o varietate limitată de specii de liane utilizate – circa 5 specii. Întreprinderea se Stat „Spații verzi” Chișinău realizează doar amenajări la nivelul solului, cu implicarea unor elemente răzlețe de amenajări verticale. Dintre amenajările descoperite de noi sunt de menționat:

- pereții acoperiți cu liane, în special cu *Partenocissus tricuspidata*. Un exemplu elocvent este sediul Întreprinderii „Serviciul Pază de Stat” a Ministerului Afacerilor Interne, sediul Întreprinderii se Stat „Spații verzi” de pe str. Kogălniceanu, Pretura sectorului Râșcani;
- pereți acoperiți cu liane, în special cu *Tecoma radicans*. Ex. fațada Institutului de Botanică –Grădina Botanică (Institut al AȘM);
- folosirea ederei *Hedera helix* pentru amenajarea trunchiurilor arborilor. Ex. Muzeul de Etnografie și Istorie al Ținutului Local, Dendrariul;
- folosirea vaselor ca modalitate de amenajare verticală. A fost notată doar pe bd. Ștefan cel Mare și în Piața Marii Adunări Naționale;
- umbrar amenajat cu viță-de-vie sălbatică *Partenocissus quinquefolia* în Grădina Publică Ștefan cel Mare;
- amplasarea triajelor pentru amenajarea umbrarelor în jurul băncilor pe alea de pe str. Mircea cel Batrân. Pentru amenajare au fost plantați trandafiri cățărațori, dintre care au rezistat doar o mică parte.
- element pseudotopiar – construcție metalică sub formă de semisferă, amenajat cu *Clematis vitalba* în str. Kiev.
- pereți acoperiți cu liane și viță-de-vie – blocul Facultății de economie a Universității Agrare de Stat din Moldova.

Mult mai variat sunt amenajate localurile publice particulare, oficiile, barurile și restaurantele. Aici trebuie menționate: restaurantul „Roata vremii” unde sunt folosite din adundență vase și containere cu flori, forme arhitecturale mici, căruțe-șă, restaurantul „Andys pizza” de pe bd. Moscovei, unde sunt prezentate elemente de artă topiară. Exemple interesante de ecrane verzi sunt prezentate la barul „Miraj”, din str. 31 august, unde este utilizat *Clematis vitalba*, cafeneaua „Pizza Montes” din str. Al Russo cu un ecran verde de fasole turcească. Un element decorativ deosebit îl reprezintă ecranul verde cu *Vitis vinifera*, care perfect susține stilistica restaurantului „Sănătate” din bd. Gr.Vieru.

Sectorul privat este amenajat foarte variat, și ca modalități de amenajare, și ca varietate de plante utilizate. Au fost detectate de către noi peste 22 de specii de plante. În grădinile particulare au fost depistate amenajări cu liane și plante volubile, amplasate pe diverse suporturi: grilaje, chioșcuri, umbrare, foisoare, mai rar obeliscuri. Cel mai des sunt utilizate vița-de-vie, iedera, trandafirii cățărători și soiuri de clematis. În afară de plantele lemnoase, se mai utilizează specii de plante anuale sau bienale volubile, cum ar fi mazărea decorativă, fasolea turcească, cobeia, zorelele, ipomea ș.a. La fel sunt utilizate gardurile vii și ecranele verzi în scopul delimitării de stradă, protecție fonică, protecție contra prafului, sau pentru zonarea grădinii. Din păcate, asortimentul de plante este destul de limitat, de cele mai multe ori folosindu-se specii de *Thuia*, *Juniperus*, hamei, viță-de-vie sălbatică, mai rar soiuri de trandafiri, *Piracantha*, *Philadelphus* (iasomie), clematis, *Tecoma*. Asortimentul ar putea fi lărgit pe seama unor plante alimentare sau medicinale, cum ar fi murele, actinidia, shizandra sau ale unor plante exotice, cum ar fi *Mamordica japonica*, sau varietăți de tărtăcuțe decorative. O modă specială s-a dezvoltat la amenajarea spațiilor private cu vase și jardiniere. Dar și aici asortimentul de plante este destul de limitat. Cel mai des fiind folosite petuniile și sulfiniile, precum și mușcatele – *Pelargonium graveolens*.

Studiind modalitățile de înverzire verticală, utilizate la noi în țară, precum și practicile internaționale [2], am stabilit că există o varietate mare de metode, care satisfac cele mai variate necesități. Din păcate, la noi în țară se folosesc doar unele dintre ele. Practicile internaționale oferă o serie de soluții, care pe deplin ar putea fi aplicate și în țara noastră. Astfel, recomandăm pentru introducerea în practicile de amenajări ale spațiilor verzi a următoarelor metode perspective: pereții vegetali folosiți pentru decorarea și protecția termică a clădirilor din exterior, precum și pentru decorarea și îmbunătățirea microclimei în încăperi. O altă metodă modernă, intens propagată în Occident sunt acoperișurile verzi folosite pentru extinderea spațiilor amenajate [4].

Elemente de înverzire verticală ar putea fi introduse și la amenajarea grădinilor alimentare. În primul rând, se recomandă diversificarea suporturilor

pentru culturile agricole cu port înalt și ale celor cu tulpina ascendentă sau volubilă, de exemplu, folosirea arcadelor pe care ar putea fi plasați castraveții, bostăneii și chiar bostanii, zămoșii și pepenii verzi. O modalitate interesantă de prezentare a culturilor sunt obeliscurile și triajele, pe care ar putea fi dirijate tomatele, fasolea și unele culturi floricole care pot fi folosite în alimentație, cum ar fi nasturțile și măzăricea. Folosirea formelor arhitecturale mici în grădina alimentară oferă o serie de oportunități, cum ar fi sporirea gradului de atractivitate, extinderea suprafețelor plantate și crearea accentelor ornamentale în grădină. Pentru cultivatorii avansați și pentru introducerea unui element decorativ suplimentar în amenajarea localurilor de alimentație publică și a bucătăriilor private, se recomandă amplasarea pereților verticali, pe care ar putea fi plantate specii aromate și medicinale, care ar putea fi folosite ca condimente și plante alimentare din categoria mini – roșii cerry, ardei ș.a. Grădinile alimentare verticale se pot amenaja nu doar în grădinile particulare, dar și în cadrul cartierelor locative, pe teritoriul instituțiilor de învățământ, în special al celui preșcolar. În al doilea rând, se recomandă lărgirea asortimentului de culturi alimentare în special pe contul soiurilor de talie înaltă sau, din contra, a soiurilor mini și prin lărgirea în general a asortimentului de culturi alimentare prin introducerea speciilor mai puțin cunoscute la noi.

Studierea asortimentului de plante folosite la înverzirea spațiilor private [1,3], și în mod deosebit studierea metodelor propuse de cercetătorii de la Grădina Botanică (Institut al AȘM) [4], ne permite să recomandăm introducerea următoarelor plante în asortimentul speciilor folosite pentru amenajarea spațiilor publice: *Wisteria sinensis*, *Actinidia arguta*, *Jasminum officinale*, *Lonicera japonica*. Asortimentul de plante folosite la înverzirea spațiilor individuale ar putea fi lărgit pe contul unor plante alimentare și medicinale, cum ar fi murele fără spini – *Rubus*, mamordica – *Mamordica japonica*, *Schizandra*, lărgirea asortimentului de trandafiri cățărători și introducerea soiurilor noi de *Clematis* și *Tecoma*.

Implementarea în practică a unei varietăți cât mai mari de modalități de înverzire verticală ar oferi spațiilor verzi din municipiu elemente decorative valoroase, extinderea spațiilor amenajate, lărgirea vizuală a spațiului (deosebit de important în grădinile mici, spațiile verzi din cadrul întreprinderilor, zonelor de recepție și odihnă din birouri și officii); separarea și zonarea spațiilor; protecție fonică; asigurarea funcției de umbrire și crearea unei atmosfere de intimitate; crearea unei stilistici și atmosfere specifice în grădinile amenajate.

Referințe:

1. CANTOR, M., ZAHARIA, D. *Floricultură generală*. Cluj-Napoca: Academic-Pres, 2002, 434 p.
2. CONSTANTINESCU, V. *Arta grădinii*. București, 1992. 125 p.

3. DUMITRAȘ, A. *Compoziții florale utilizate în amenajări peisajere*. Cluj-Napoca, 2010. 243p.
4. DUMITRAȘ, A., TELEUȚĂ, A., CIORCHINĂ, N. *Amenajarea spațiilor verzi*. AȘM, Chișinău: AȘM, 2012. 344 p.

CONTRIBUȚII LA STUDIUL STĂRII FAUNEI NEVERTEBRATELOR ARIEI NATURALE CRICOVA-GOIAN

Viorica COADĂ, Ana PELIN
Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău

Situația critică a stării ecologice ce se menține în ecosistemele Republicii Moldova implică necesitatea efectuării cercetărilor complexe de monitorizare a diversității și stării structural-funcționale a faunei. Aceste măsuri ar permite compararea cu situația preexistentă și ar constitui baza pentru adoptarea măsurilor de redresare a situației ecologice, elaborării strategiilor și programului de acțiuni ca bază științifică pentru protecția, ameliorarea și valorificarea durabilă a ecosistemelor.

Elaborarea unei liste a speciilor din aria de studiu servește drept suport pentru continuitatea cercetărilor fundamentale sistematice, biogeografice și ecologice din Republica Moldova, ceea ce contribuie la armonizarea acestor date la standardele europene și mondiale.

Zona studiată reprezintă un sector al văii râului Ichel, situat pe Podișul Moldovei Centrale, în regiunea Codrilor de Est. În urma investigațiilor noastre, efectuate din bazinul cursului inferior al râului Ichel, inventarul faunei de nevertebrate este alcătuit din 298 de specii, și anume: încr. *Plathelminthes* – 1 specie, încr. *Annelida* – 2 specii, încr. *Mollusca* – 31 de specii, încr. *Arthropoda*, clasa *Crustacea* – 5 specii, clasa *Myriapoda* – 4 specii; clasa *Arachnida* – 15 specii; clasa *Insecta* cu următoarele ordine: ordinul *Dermaptera* – 1 specie; ordinul *Mantodea* – 1 specie; ordinul *Odonata* – 5 specii; ordinul *Diptera* – 12 specii, ordinul *Mecoptera* – 1 specie; ordinul *Neuroptera* – 1 specie; ordinul *Homoptera* – 8 specii; ordinul *Coleoptera* – 122 de specii; ordinul *Orthoptera* – 20 de specii; ordinul *Lepidoptera* – 31 de specii; ordinul *Hymenoptera* – 8 specii; ordinul *Hemiptera* – 30 de specii.

Malacofauna – cercetările efectuate în stațiile de cercetare au pus în evidență prezența unui număr de 31 de specii, care din punct de vedere sistematic aparțin la două clase: *Gastropoda* și *Bivalvia*, 3 ordine și 13 familii. Aceste specii constituie 20% din numărul total de moluște identificate pentru malacofauna Republicii Moldova. Ținem să menționăm că speciile acvatice au fost colectate numai din pâraiele ce se varsă în râul Ichel, iazuri, ape temporare, în râul Ichel nu a fost găsită nici o specie din cauza poluării cu deșeuri menajere din comuna Cricova, exploatarea resurselor naturale. În urma colectărilor, observațiilor și cercetărilor noastre, efectuate în bazinul

cursului inferior al râului Ichel, a fost determinată o specie nouă pentru fauna țării noastre – *Tandonia kusceri* (Mollusca, Gastropoda). Acest animal preferă locurile umede calcaroase pe stânci, condiții prezente în zona de studiu.

Prin intermediul speciilor de moluște identificate în bazinul cursului inferior al râului Ichel, se pot evidenția o serie de particularități ale acestei zone. Lipsa completă a speciilor de moluște în albia principală a râului Ichel denotă faptul că omul, prin activitatea sa, a ajuns la o perturbare accentuată a acestui bazin acvatic.

Entomofauna zonei studiate este una extrem de bogată și interesantă, datorită structurii habitatului și diversității de asociații vegetale prezente. Zonele stâncoase alternând cu pante cu vegetație ierboasă sau cu văi adânci și umede au dus la formarea unei entomofaune caracteristice. Zonele acoperite cu o vegetație forestieră adăpostesc, pe de altă parte, o gamă largă de specii caracteristice. În entomofauna cursului inferior al râului Ichel s-au înregistrat 20 de specii de heteroptere din 9 familii și 18 genuri (în paranteză – numărul speciilor): *Pentatomidae* (7), *Miridae* (4), *Coreidae* (3), *Scutelleridae*, *Pyrrhocoridae*, *Lygaeidae*, *Nepidae*, *Notonectidae* și *Gerridae* (fiecare câte o specie).

Din punctul de vedere al diversității taxonomice, procentele de repartizare ale familiilor de heteroptere colectate sunt diferite. Familia *Pentatomidae* este reprezentată de 7 specii, sau 35%, urmată de *Miridae* – 4 specii sau 20%, *Coreidae* cu 3 specii sau 15%, *Scutelleridae*, *Pyrrhocoridae*, *Lygaeidae*, *Nepidae*, *Notonectidae* și *Gerridae* – câte o specie fiecare, ce constituie 5%.

Ortopterele în zona studiată sunt reprezentate prin 20 de specii ce aparțin la 5 familii și 16 genuri (în paranteză – numărul speciilor): *Acrididae* (9), *Tettigoniidae* (4), *Gryllidae* și *Tetrigidae* (6) și *Tridactylidae* (1). Din punctul de vedere al diversității taxonomice, procentele de reprezentare ale familiilor de ortoptere colectate sunt diferite. Familia *Acrididae* este reprezentată de 9 specii sau 45%, urmată de *Tettigoniidae* cu 4 specii sau 20%, *Gryllidae* și *Tetrigidae* cu câte 3 specii fiecare sau 15% și *Tridactylidae* cu o specie, ce constituie 5%.

Fauna de coleoptere din bazinul cursului inferior al râului Ichel este reprezentată de 122 de specii ce aparțin la 18 familii. Din punctul de vedere al diversității taxonomice, procentele de repartizare ale familiilor de coleoptere colectate sunt diferite. Cea mai numeroasă este familia *Scarabaeidae*, incluzând 20 de specii (21,70% din numărul total de specii identificate în această zonă), urmată de familiile *Carabidae* – 15 specii (16,30%), *Chrysomelidae* – 13 specii (14,13%).

În urma investigațiilor, pentru zona dată de cercetare, au fost evidențiate 2 specii de *coleoptere* rare și amenințate cu dispariția conform clasificării CRM (2002), la categorii de raritate și una strict protejată conform Anexei II a Convenției Bern, 5 specii de *lepidoptere* rare și amenințate cu dispariția conform clasificării CRM (2002) și 4 specii de *himenoptere*.

IMPACTUL REMEDIULUI BioR – PRODUS AUTOHTON UTILIZAT ÎN DIFERITE REGIMURI – ASUPRA STATUSULUI PRO-ANTIOXIDANT LA PREPELIȚE

*Ana MACARI, Sava BĂLĂNESCU, Vasile MACARI
Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Diversificarea principalei ramuri a zootehniei – avicultura – nu este o prerogativă, ci o necesitate stringentă care vizează asigurarea științifico-practică a procesului tehnologic de creștere și exploatare a altor specii de păsări decât cele tradiționale. Se remarcă faptul că prepelița domestică reprezintă alături de bibilică, fazan, potârniche și porumbel, pasăre de vânat care și-a pierdut nu doar starea de libertate, din cauza captivității pe parcursul procesului de domesticire, însă și o parte din caracteristicile cărnii [1]. Respectiv, pentru îmbunătățirea calității vieții omului, asigurarea cu produse de origine animală atât inofensive pentru om, animale și mediul ambiant, cât și calitative, are o importanță mare [4]. Pe toată durata de desfășurare a procesului tehnologic de creștere și exploatare a animalelor pot interveni diverși factori, care, de regulă, au impact negativ asupra performanțelor productive, sănătății și bunăstării animalelor. În contextul restricțiilor internaționale, devine evidentă necesitatea elaborării și testării noilor produse cu proprietăți adaptative, antistresorii și stimulatorii de creștere, inofensive, ecologice și preponderent de origine vegetală [4]. Remediul BioR, obținut din biomasa cianobacteriei *Spirulina platensis* prin sinteză orientată prezintă efecte benefice prestabile pe animalele de fermă, de laborator și om [2, 4, 5]. Până în prezent nu a fost studiată acțiunea preparatului nominalizat în complex asupra statusului pro-antioxidant la prepelițe. Din aceste considerente, în lucrarea dată ne-am propus să investigăm în complex mai multe laturi ale statusului pro-antioxidant la prepelițele tratate cu preparatul BioR în diferite regimuri, puse la recondiționare, în condiții fiziologice de fabrică avicolă.

Pentru elucidarea impactului preparatului autohton BioR, a fost realizat un studiu pe prepelițe adulte, în condiții de fabrică avicolă. Materialul biologic a fost reprezentat de 240 de prepelițe la finele ciclului de ouat, la vârsta de 197 de zile, divizate în 3 loturi, a câte 80 de păsări. Preparatul testat a fost administrat intramuscular prepelițelor de 2 ori consecutiv: la lotul experimental 1 (la debutul cercetării și în a 2 repriză, la finele primei decade, în doză de 0,5 ml/cap); la lotul experimental 2 numai la debutul studiului, într-o singură repriză, în aceeași doză (0,5 ml/cap). Păsărilor din lotul martor li s-a administrat 0,5 și, respectiv, 0,5ml sol. NaCl de 0,9%, în termenele preconizate și pentru lotul experimental 1. Prepelițele incluse în studiu au fost analoge din punctul de vedere al rasei, vârstei, greutatei corporale și stării

fiziologice. Mai mult ca atât, păsările au fost cazate în aceeași hală, iar alimentația, adăparea și asistența veterinară au fost identice conform tehnologiei practicate. La debutul investigațiilor, până la administrarea produsului testat, la 5 prepelițe aleatoriu s-a măsurat temperatura corporală și numărul mișcărilor respiratorii pe minut, iar pe parcursul investigațiilor parametri nominalizați au fost evaluați la câte 5 prepelițe din fiecare lot de păsări antrenate în acest studiu. În timpul manipulării păsărilor (cântărirea individuală, fixare, administrarea produsului testat etc.) s-a atras atenție la comportamentul prepelițelor, pentru evidențierea stărilor de stres.

Pe parcursul cercetărilor, prepelițele au fost permanent monitorizate și examinate, iar pentru investigațiile de laborator s-a recoltat sânge de la 5 păsări, la începutul studiului, până la administrarea produsului testat și la finele studiului, de la câte 5 păsări din fiecare lot. Concomitent, pe parcursul cercetărilor, la câte 5 păsări din fiecare lot s-a determinat temperatura corporală generală și numărul mișcărilor respiratorii pe minut. În urma monitorizării și examinării prepelițelor pe parcursul experienței, pe o perioadă de circa 40 de zile produsul BioR nu a indus abateri de la starea fiziologică normală, modificări ale comportamentului la păsările adulte destinate recondiționării. Investigațiile efectuate, în dinamică au evidențiat proprietăți adaptative și antistresorii ale produsului testat, ipoteză bazată pe valori mai joase ale temperaturii corporale și respirației. Studiile recente scot în evidență faptul că până și la animalele clinic sănătoase, în condiții fiziologice de fermă zootehnică **sistemul pro-antioxidant este mai solicitat și afectat**. În urma experiențelor efectuate a fost stabilită o acțiune pozitivă a produsului autohton BioR asupra sistemului pro-antioxidant la prepelițele adulte, la recondiționare, rezultate dependente de doză și regimul de utilizare a acestui produs. S-a stabilit că produsul testat a indus modificări ale statusului prooxidant. Astfel, valoarea (HPL) – izoprenol: timpurii, intermediari și tardivi la loturile experimentale manifestă o slabă tendință de creștere, pe când nivelul seric al HPL – hexan: timpurii, intermediari și tardivi sunt mai diminuați la loturile tratate cu produsul BioR cu 1,1-6,5%; 2,2-4,7% , iar cei tardivi cu 20,5-36,5% în raport cu lotul-martor. Aceste rezultate pot fi considerate pozitive și relevă reducerea proceselor de peroxidare lipidică și deci de formare a radicalilor liberi, care reprezintă un proces continuu în organismele vii, în urma impactului remediei testate. S-a stabilit o tendință similară de manifestare a parametrilor marker ai sistemului prooxidant: dialdehida malonică (DAM) și activitatea prooxidantă. Astfel, valoarea DAM în ser la finele cercetării a diminuat la lotul experimental 1, tratat cu BioR de 2 ori consecutiv cu 6,9% în raport cu lotul-martor. O tendință similară se atestă și în cazul activității prooxidante în ser, când acest parametru la ambele loturi experimentale este mai mic cu 10,6-17,6%, în

comparație cu lotul de referință, deosebirea fiind statistic veridică ($p < 0,01$). În confirmarea celor specificate anterior, vin și valorile serice ale superoxid-dismutazei, care sunt mai mari în ambele loturi experimentale cu 24,7-27,1% în raport cu lotul-martor, diferențele fiind semnificative ($p < 0,05$). Activitatea antioxidantă totală (AAT) – hexan, la loturile experimentale s-a diminuat la finele cercetării cu 25,8-39,8%, pe când valoarea AAT – izopropan, dimpotrivă, s-a majorat cu 5,8-9,1% față de martor. Activitatea glutatinoxidazei (GPO) în serul sangvin la debutul studiului a constituit $1,84 \pm 0,29 \mu\text{mol G-SH/s.l.}$, valoare care la loturile experimentale, către finele studiului s-a majorat de 1,6-1,70 ori față de lotul martor ($p < 0,05$), fapt ce relevă funcția de protecție antioxidantă mai bună la prepelițele care au fost tratate cu produsul testat. Parametrii nonenzimatici: ceruloplasmina, transferina și fierul au un rol decisiv în ameliorarea metabolismului, în special la fortificarea sistemului antioxidant [3]. S-a stabilit un nivel mai înalt al ceruloplasminei în ser la loturile tratate cu BioR cu 10,5-13,7% și o tendință de diminuare a transferinei și fierului în ser față de lotul-martor. În paralel, nu s-a constatat o tendință de manifestare a oxidului nitric și, dimpotrivă, o diminuare a acidului uric cu 14,7-16,3% și o creștere a nivelului seric al magneziului cu 4,3-13,0% la loturile experimentale în raport cu lotul de referință.

În contextul rolului radicalilor liberi, în exces și fenomenul de endotoxicoză menționăm că markerii acestei laturi metabolice – molecule cu masă medie (MMM) și substanțelor necrotice (SN), de asemenea, au evaluate în acest studiu. Astfel, produsul testat de noi a indus diminuarea parametrului MMM cu 5,5-12,4% în raport cu lotul-martor. În același timp, se atestă o reducere substanțială a nivelului de SN serice la finele studiului, la loturile experimentale diminuându-se cu -27,9% ($p < 0,05$) la LE 1 și, respectiv, la LE 2 cu 18,4% în raport cu indicii de referință. Studiul efectuat relevă și altă latură pozitivă a remediei testat, reflectată în creșterea conținutului de dipeptide histidinice – carnozina în ser, valori maxime semnalându-se la administrarea BioR de 2 ori (+32,0%), în cazul LE 1, iar cu administrarea BioR odată (24,6%, $p < 0,01$) în raport cu valorile lotului-martor. În opinia noastră, aceste rezultate sunt benefice și pledează în favoarea remediei testat. În concluzie, remediu BioR obținut din *S. platensis* are un efect moderat pozitiv de atenuare a consecințelor stresului tehnologic, fortificarea sistemului antioxidant, reflectate în diminuarea proceselor catabolice și fortificarea proceselor anabolice în organism la prepelițe.

Referințe:

1. COSTACHESCU, E. ș. a. Rezultate privind performanțele obținute la sacrificarea prepelițelor din linia Faraon. În: *Lucrări științifice UASM*, vol. 34: *Zootehnie și biotehnologii*. Chișinău: CE UASM, 2013, p. 303-306.
2. FALA, V. *BioR – baza optimizării proceselor de regenerare tisulară: Monografie*. USMF „N. Testemițanu”. Chișinău: Tipografia-Sirus, 2014. 256 p.

3. MACARI, A. Evoluția ceruloplasminei și transferinei serice la prepelițele recondiționate și tratate cu un produs cianobacterian autohton. În: *Lucrări științifice UASM*, vol. 40: *Medicina veterinară*, Chișinău: CE UASM, 2014, p. 40-43.
4. MACARI, V., PUTIN, V., RUDIC, V. *Recomandări. Procedeu de ameliorare a sănătății și stimulare a productivității la puii de carne*. Chișinău: UASM, 2014 (Tipogr. „Print-Caro”). 35 p.
5. RUDIC, V., COJOCARI, A., CEPOI, L. ș.a. *Ficobiotehnologie – cercetări fundamentale și realizări practice*. Chișinău: s.n., 2007 (Tipografia „Elena V.I.” SRL). 365 p.

STUDIUL PRIVIND FERTILIZAREA FOLIARĂ LA CULTURA CIREȘULUI

*Sava GRIȘCAN, Zinaida DADU, Lidia POLIHOVICI
Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare*

Pomii fructiferi, la începutul perioadei de creștere, consumă o cantitate mică de elemente nutritive, dar lipsa lor în această perioadă reduce brusc productivitatea. Pentru aplicarea corectă și eficientă a îngrășămintelor, este necesar să se determine conținutul elementelor nutritive în sol și frunze pe parcursul perioadei de vegetație în scopul determinării dozei de îngrășămintă. Pentru cultura cireșului, lipsesc cercetări în direcția fertilizării foliare.

Scopul cercetărilor este de a studia eficacitatea îngrășămintelor complexe, care conțin macro- și microelemente, compuși organici de sinteză cu activitate fiziologică de stimulare a creșterii, aminoacizi ce se dizolvă complet în apă înlăturând deficitul substanțelor nutritive în timpul perioadei de creștere a pomilor. Fertileader Magical cu conținut de macroelemente: N – 2,2%, M_gO – 4,0%, C_aO – 12,0% și microelemente a fost studiat pe parcursul a două perioade de vegetație.

Experiența a fost montată în secția experimentală a Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare în plantația de cireș pe rod sădită în anul 1997, soiul Vanda, schema de plantare 6x4 m. Într-o variantă – 30 de pomi, câte 10 în 3 repetări.

Solul – cernoziom obișnuit cu conținut mediu de fosfor și potasiu și scăzut cu azot. În intervalul dintre rânduri, solul s-a întreținut ca ogor negru, s-a lucrat mecanic cu cultivatorul și grapa cu discuri. Pe fâșia de-a lungul rândului cu lățimea de 1,0 m s-au aplicat erbicide pentru combaterea buruienilor.

Pe parcursul perioadei de vegetație, s-a efectuat stropirea pomilor cu fertilizantul Fertileader Magical – două tratamente foliare cu interval de 15 zile în perioada de creștere a fructelor până la intrarea în pârgă. În alte variante, aplicarea îngrășămintelor s-a făcut în complex cu efectuarea tratamentelor contra vătămătorilor. Pomii la martor au fost stropiți cu apă curată.

Investigațiile au arătat că prin acțiunea fertilizărilor foliare s-a manifestat schimbarea conținutului de substanțe nutritive NPK în frunze și au contribuit la sporirea conținutului de clorofilă, care au determinat reglarea intensității activității fotosintetice.

Din datele prezentate în Figură, se observă o acumulare mai accentuată a elementelor nutritive în frunze la variantele fertilizate, comparativ cu martorul fără îngrășămintă. Influență semnificativă s-a constatat în cazul aplicării fertilizantului Fertileader Magical în doză a câte 4+4 l/ha. La aplicarea Fertileader Magical în doză 3+3 l/ha, nu s-au observat schimbări esențiale comparativ cu martorul fără îngrășămintă.

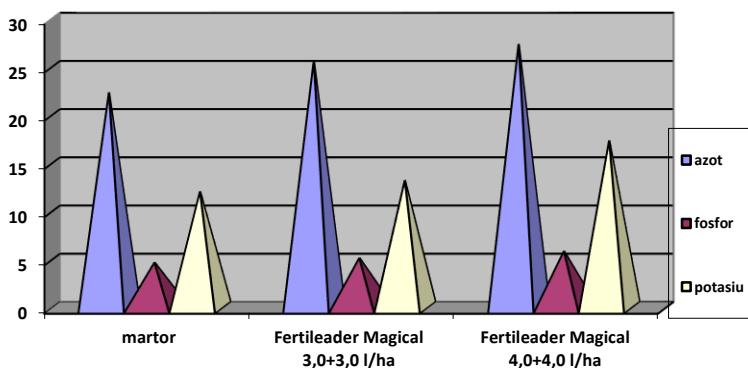


Fig. Acțiunea fertilizării foliare asupra conținutului de NPK în frunze, mg/g masa uscată

În Tab.1 sunt prezentate datele conținutului de clorofilă A, B și suma acestora, precum și carotinoide, determinate în fenofaza de creștere intensivă a lăstarilor și fructelor după 5-7 zile de la aplicarea fertilizantului foliar. Se observă o acumulare a clorofilei și carotinoidelor în frunze, ceea ce a dus la sporirea activității foliare, respectiv – creșterea și dezvoltarea pomilor.

Tabelul 1

Acțiunea fertilizării foliare asupra conținutului de clorofilă și carotinoide în frunzele de cireș

Variante	Clorofila, %			Carotinoide %	Transpirația gr/m ² /oră
	A	B	A + B		
Martor	0,216	0,079	0,295	0,052	308,9
Fertileader Magical 3,0+3,0 l/ha	0,225	0,078	0,304	0,048	372,6
Fertileader Magical 4,0+4,0 l/ha	0,302	0,126	0,428	0,067	396,3

O influență semnificativă a fertilizantului foliar asupra procesului de transpirație se observă în perioada de creștere intensivă, și anume, după 3-5 zile de la tratare la varianta unde s-a aplicat doza mai mare a fertilizantului Fertileader Magical.

Tabelul 2

Acțiunea fertilizantilor asupra înfloririi și legării fructelor

Varianta	Flori	Meiat	Fructe	%	
				pom/buc.	meiat/flori
Martor	3125	2298	778	73	33
Fertileader Magical 3,0+3,0 l/ha	3118	2310	782	74	34
Fertileader Magical 4,0+4,0 l/ha	3111	2331	787	75	34

Numărul de flori, meiat și fructe s-a efectuat pe două ramuri de bază a pomului constatând un număr aproximativ identic la toate variantele. Numărul de fructe numărate după căderea fiziologică, în varianta Fertileader Magical 3,0+3,0 și 4,0+4,0 l/ha este mai mare, comparativ cu martorul fără fertilizare (Tab. 2).

Pentru a evalua calitatea, a fost determinată masa medie și compoziția biochimică. Masa medie a unui fruct depășește martorul la toate variantele. La variantele Fertileader Magical aplicat în dozele 3,0+3,0 l/ha și 4,0+4,0 l/ha, a fost respectiv de 5,4 și 5,5 grame. Recolta de fructe la hectar este cu 5% și 7% mai mare la Fertileader Magical aplicat în doze de 3,0+3,0 l/ha și 4,0+4,0 l/ha față de martor fără îngrășămintă (Tab. 3).

În fructele mature colectate din toate variantele experienței s-a determinat conținutul de substanță uscată, zaharuri, acid ascorbic, acid titrabil, substanțe tanante și colorante. Se observă tendința de creștere a parametrilor biochimici în comparație cu martorul. În varianta Fertileader Magical 4,0+4,0 l/ha s-au obținut fructe cu conținut de substanță uscată, zahăr și vitamina C mai ridicat decât la martorul fără îngrășămintă.

Tabelul 3

Acțiunea fertilizărilor asupra componenței biochimice, masei medii și producției de cireș

Variante	Substanțe uscate%	Zahăr total, %	Acizi titrabili, %	Vitamina C, mg/%	Masa medie a unui fruct, g	recolta		% față de martor
						La pom, kg	t/ha	
Martor	13,8	9,56	0,96	7,92	5,3	41,0	16,0	100
Fertileader Magical 3+3 l/ha	14,26	9,59	0,96	9,24	5,4	42,2	16,8	105
Fertileader Magical 4 +4 l/ha	14,8	9,96	0,84	10,56	5,5	43,0	17,2	107

Concluzii. Aplicarea noului fertilizant complex Fertileader Magical de două ori în perioada creșterii fructelor și la 15 zile după primul tratament, până la intrarea în părgă a influențat pozitiv asupra calității comerciale și compoziției biochimice a fructelor.

Bibliografie:

1. ДОСПЕХОВ, Б.А. *Методика полевого опыта*. Москва: Колос, 1990. 351 с.
2. ТРУНОВ, Б.А. *Минеральное питание и удобрение яблони*. Мичуринск – наукоград Российской Федерации, 2010. 398 с.
3. *Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și buruieni în Republica Moldova*. Chișinău, 2012. 286 p.

CONSIDERAȚII PRIVIND PROCESELE GEODEMOGRAFICE DIN REGIUNEA DE SUD A REPUBLICII MOLDOVA

Vitalie SOCHIRĂ, Viorica PĂUN

Tema abordată este importantă atât sub aspect cognitiv, cât și practic: pentru autoritățile publice locale, în vederea unor planificări strategice de dezvoltare mai bune și a rezolvării problemelor ce țin de îmbunătățirea calității vieții cetățenilor în condițiile declinului demografic.

Scopul principal al acestui studiu este demonstrarea tendințelor dinamicii naturale a populației din Regiunea Geografică de Sud (RGS) a Republicii Moldova, în contextul teoriei tranziției demografice.

Pentru efectuarea acestui studiu, am utilizat date statistice ale Biroului Național de Statistică [1]. Metodele de cercetare principale: statistico-matematică, comparativă, grafo-analitică.

Caracterizarea geografică generală a RGS. Regiunea Geografică de Sud cuprinde partea de sud și de sud-est a R. Moldova. Suprafața totală a regiunii este de 7.379 km² sau 22% din suprafața totală a țării, fiind cea mai mică regiune din țară. Teritoriul RGS include 8 raioane (Basarabeasca, Cahul, Cantemir, Căușeni, Cimișlia, Leova, Ștefan Vodă, Taraclia) și UTA Găgăuzia. Populația regiunii constituie 15% din populația totală a țării. RGS include 326 de localități, cel mai mare oraș al regiunii fiind Cahul. Majoritatea populației (circa 2/3) locuiește în mediul rural. În virtutea factorilor istorico-geografici, populația are o componentă etnică pestriță. Pe lângă populația autohtonă, care este majoritară, aici locuiesc și reprezentanți ai altor etnii: găgăuzi, bulgari, ucraineni etc. Pentru așezările rurale este specifică prezența satelor mari, cu o populație de 3-5 mii de locuitori, unele sate având peste 5 mii de locuitori: Congaz, Copceac, Baurci, Cazaclia, Chirsova (UTA Găgăuzia). [2, p. 131-132]. Densitatea medie a populației RGS este de 74 loc./km², fiind cea mai mică densitate, comparativ cu celelalte regiuni din țară [3].

Mișcarea naturală a populației RGS. Datele demografice pentru RGS, sistematizate în Tabelul 1, au fost obținute urmând etapele:

- au fost colectate datele brute de la Biroul Național de Statistică pentru fiecare localitate (în total 326) din cele 8 raioane și UTA Găgăuzia: numărul de locuitori, numărul născuților, numărul decedaților pentru anii 2005-2011;

- datele au fost sistematizate pe unități administrative de nivelul II (raionale) și obținute valorile anuale;
- au fost calculați indicatorii demografici medii anuali: rata natalității, rata mortalității și bilanțul natural (în %) pentru fiecare localitate și în medie pe raion;
- au fost însumate datele în total pe RGS și comparate cu datele pentru celelalte două regiuni (RGN și RGC) și pentru R. Moldova în ansamblu.

Tabelul 1

Dinamica mișcării naturale a populației RGS în perioada 2005-2011 [1]

Unități administrative	Numărul mediu anual de locuitori în perioada 2005-2011	Total născuți	Media născuți anual	Total decedați	Media decedați anual	Rata natalității, %	Rata mortalității, %	Bilanțul natural, %
Basarabeasca	28710	1990	284,3	2639	377	9,9	13,1	-3,3
Cahul	119125	9628	1375,4	9544	1363,4	11,5	11,4	0,1
Cantemir	61181	5335	762,1	5155	736,4	12,5	12	0,4
Căușeni	89894	7465	1066,4	8388	1198,3	11,9	13,3	-1,5
Cimișlia	60061	3973	567,6	5590	798,6	9,5	13,3	-3,8
Leova	51699	4431	633	4542	648,9	12,2	12,6	-0,3
Ștefan Vodă	70153	6080	868,6	6494	927,7	12,4	13,2	-0,9
Taraclia	42600	3254	464,9	4140	591,4	10,9	13,9	-2,9
UTA Găgăuzia	156031	14023	2003,3	12938	1848,3	12,8	11,8	1,0
Total RGS	679455	56179	8025,5	59430	8490	11,8	12,4	-0,6
Total RGC	1682910	134762	19255	125863	17485	11,4	10,4	1,0
Total RGN	1054262	80192	11456	109142	15591	10,9	14,8	-3,9
Total R. Moldova*	3576546	272732	38962	297843	42549	10,9	11,9	-1,0

* cu excepția localităților din unitățile teritorial-administrative din stânga Nistrului și municipiul Tighina, nesubordonate organelor constituționale ale Republicii Moldova.

Ca rezultat al analizei datelor din Tabelul 1, constatăm că situația demografică în RGS este similară cu situația medie pe R. Moldova: bilanțul natural în RGS în medie pentru anii 2005-2011 este de -0,6 %, iar în medie pe țară – de -1,0 %. În funcție de indicatorul bilanțului natural, raioanele și UTA Găgăuzia au fost grupate în trei categorii:

1. Cu situație demografică mai bună (*optimistă*): UTA Găgăuzia (1%), Cantemir (0,4%), Cahul (0,1%).

2. Cu situație demografică medie (*medium*): Leova (-0,3‰), Ștefan Vodă (-0,9‰), Căușeni (-1,5‰).

3. Cu situație demografică mai dificilă (*pesimistă*): Taraclia (-2,9‰), Basarabeasca (-3,3‰), Cimișlia (-3,8‰).

Ulterior, a fost realizată tipizarea localităților din RGS în funcție de criteriul valorii bilanțului natural, fiind evidențiate cinci tipuri convenționale: tipul I (+3,0‰ și mai mult); tipul II (de la +3,0‰ la 0‰); tipul III (de la 0‰ la -3,0‰); tipul IV (de la -3,0‰ la -6,0‰); Tipul V (-6,0‰ și mai puțin). Au fost calculate valorile absolute (număr de localități) și cele relative (în %) pe toate unitățile administrative și în ansamblu pe regiune, apoi au fost comparate valorile obținute cu celelalte două regiuni ale țării (*Tab. 2*).

Tabelul 2

Tipizarea localităților din RGS după valoarea bilanțului natural în medie pentru perioada 2005-2011 [1]

Unități administrative	Numărul total de localități		Tipul I		Tipul II		Tipul III		Tipul IV		Tipul V	
			+3,0‰ ≤ ...		+3,0‰ - 0‰		0‰ - -3,0‰		-3,0‰ - -6,0‰		... < -6,0‰	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Basarabeasca	10	100	1	10	0	0	3	30	5	50	1	10
Cahul	55	100	12	21,81	16	29,09	14	25,45	9	16,36	4	7,27
Căntemir	51	100	11	21,56	14	27,45	19	37,25	4	7,84	3	5,88
Căușeni	48	100	9	18,75	12	25	13	27,08	5	10,41	10	20,83
Cimișlia	39	100	1	2,56	6	15,38	7	17,94	17	43,58	8	20,51
Leova	39	100	6	15,38	10	25,6	9	23,07	7	17,94	7	17,94
Ștefan Vodă	26	100	1	3,84	9	34,61	7	26,92	7	26,92	2	7,69
Taraclia	26	100	7	26,92	2	7,69	6	23,07	3	11,53	7	26,92
Găgăuzia	32	100	9	28,12	10	31,25	7	21,87	5	15,62	1	3,12
Total RGS	326	100	57	17,48	79	24,23	85	26,07	62	19,01	43	13,19
Total RGC	558	100	109	19,4	165	29,7	148	26,5	77	13,8	59	10,6
Total RGN	645	100	32	5	68	10,7	101	15,7	128	19,8	315	48,8

Analizând datele din *Tabelul 2*, constatăm că în RGS localitățile cu bilanț natural pozitiv dețin 41,7%, pe când cele cu bilanț natural negativ reprezintă 58,3%. În așa mod, situația demografică în RGS este mai precară comparativ cu RGC, dar mai bună comparativ cu RGN.

Concluzii. Perioada de tranziție demografică parcursă de țara noastră și de RGS se manifestă printr-un declin demografic, care determină dezechilibre sociale și economice complexe.

Referințe:

1. <http://www.statistica.md> [accesat 18.11.14 – 14.05.2015].
2. SOCHIRĂ, V., MĂTCU, M. *Geografia umană a Republicii Moldova*. Chișinău: ARC, 2010.
3. *Strategia de Dezvoltare Regională. Regiunea de Dezvoltare Sud*. Chișinău: Agenția de Dezvoltare Regională Sud, 2010.

MODIFICĂRILE ORGANISMULUI ÎN TERMOGENEZA EXPERIMENTALĂ

Liuba BUDIANU

Febra reprezintă o creștere a temperaturii corpului peste limitele normale (37°C). Ea este o reacție de luptă a organismului contra unui agent infecțios sau toxic. Există situații în care febra nu trebuie subestimată, în cazul bolilor cardiovasculare, copiilor, femeilor gravide, pacienților cu demență, pacienți epileptici la care poate precipita crizele tonico-clonice ș.a.

Cercetările recente arată că în patogenia reacției febrile s-a evidențiat participarea unor submecanisme de interacțiune între sistemul nervos, endocrin și cel imunobiologic, cunoscut sub denumirea de submecanismul neuro-endocrino-imunobiologic. Cercetările clinice precum și cele experimentale efectuate asupra febrei s-au canalizat spre studiul pirogenilor leucocitari.

Investigațiile actuale încearcă să evidențieze componentele care impulsionează hipotalamusul în sensul inițierii febrei, ca simptom în cursul unei boli, luându-se în ansamblu pirogenii endogeni enunțați, precum și modul în care aceștia intervin singular sau împreună ca mediatori ai febrei.

Cert este că, febra apare ca un considerabil cost pentru organism, fiind asociată cu disfuncții metabolice, cereri crescute de oxigen și energie, astfel pentru creșterea temperaturii cu 1°C metabolismul bazal crește cu 9-13%, iar ritmul cardiac sporește cu 8-9 bătăi/minut, pe de altă parte, instalându-se un potențial risc de distrugere a țesuturilor neurologice.

Cu toate că s-a acumulat un volum vast de informații, nu se cunoaște pe deplin patogenia reacției febrile. Se consideră că pirogenii endogeni au un efect major pe rețeaua vasculară bogată, din apropierea centrilor nervoși ai ariei preoptice din hipotalamusul anterior numit: *organum vasculosum laminae terminalis* (OVLT), deoarece ablația acestuia previne febra după o administrare periferică de pirogen endogen, dar nu are nici un efect atunci când pirogenul endogen este injectat direct în creier. Se presupune că celulele endoteliale ale OVLT nu oferă rezistență la difuzia pirogenilor endogeni, fie că eliberează metaboliți ai acidului arahidonic pe calea ciclo-oxigenazică rezultând prostaglandine (PGE₂), prostaciline (PG I₂), ce pot difuza câțiva milimetri în regiunea hipotalamică anterioară (aria preoptică) inițiind febra. Prostaglandinele nu sunt potrivite a fi considerate neurotransmițători; ele cresc nivelul AMP-ului ciclic, care are proprietăți neurotransmițătoare în țesutul cerebral și este implicat în patogenia febrei. Endoteliul vascular al OVLT constituie ținta pirogenilor endogeni, iar dintre aceștia IL-1 (interleuchina-1) și TNF (factor de necroză tumorală), au efecte majore prin sinteza și elaborarea PG E₂ și PG I₂.

TNF-ul este un stimulator al producerii de interleuchine IL-1, IL-2, IL-8, de către monocite, macrofage și celule endoteliale. El ca pirogen endogen

este produs de macrofage, are efect citotoxic asupra celulelor tumorale. TNF are o omologie a aminoacizilor foarte asemănătoare cu a cahectinei, care inițial a fost implicată în inducerea slăbirii progresive, parțial datorită abilității sale de a inhiba lipaza lipoproteică.

Consecutiv acțiunii pirogenilor, reacția febrilă instalată poate fi utilă sau inutilă pentru organism, de aceea și studiul nostru și-a pus ca scop evidențierea schimbărilor ce pot surveni în cazul declanșării procesului de termogeneză experimental.

Ca rezultat al experiențelor efectuate pe șobolanii albi de laborator la reacția indusă a termogenezei (prin administrarea pirogenalului), am constatat ca reacția febrilă peste 2 ore crește până la 38,9°C. Ea induce în sine un șir de modificări în conținutul eritrocitelor care le micșorează cu 10%, reacție compensatorie avem din partea hematocritului – crește cu 16% față de normă, leucocitele cresc cu 8%, o diminuare variabilă a trombocitelor cu 18%. Sunt deosebit de pronunțate și schimbările în conținutul albuminelor care în plasmă cresc cu 41%, globulinele-β cresc cu 20%, probabil, aceasta se datorează creșterii cotei de participare în metabolismul energetic mărindu-se astfel cantitatea de a fi eliminate. Tulburările metabolismului hidromineral ne indică o scădere a concentrației ionilor de Na^+ cu 14 %, concentrația ionilor de K^+ 10%, iar concentrația ionilor de Ca^{2+} se intensifică cu 15%, probabil cu schimbări în activitatea cardiacă. Astfel putem menționa că stările febrile hiperpiretrice, ce sunt produse de acțiunea intensă a diversilor agenți etiologici, determină concomitent tulburări grave de ordin metabolic, funcțional, hematologic în urma acțiunii complexe a agentului pirogen.

Referințe:

1. ARONOFF, D. NEILSON, E. Antipyretics: mechanisms of action and clinical use in fever suppression. In: *Am J. Med.*, 2001, no.304.
2. VINCENT, J.L., MARTIN, C. *La reanimation neurochirurgicale*. Springer, 2007, p.141-150,407-417.
3. COTTRELL, J. E., SMITH, D. S. *Anesthesia and neurosurgery*. 4-th edition. Mosby 2001, p. 30-32, 74-75.
4. GULUMA, K.Z., THOMAS, M. HEMMEM, O.E. Scott et al. *A trial of therapeutic hypothermia via endovascular approach in awake patients with acute ischemic stroke: methodology*. Society for Academic Emergency Medicine, 2006.
5. JIANG, Ji-yao, YANG, Xiao-feng. Current status of cerebral protection with mild to moderate hypothermia after traumatic brain injury. In: *Current opinion in Critical Care*, 2007, no. 13, p.153-155.
6. BEHRINGER, W., JANATA, A., STERZ, F. *Global hyperthermia for neuroprotection after cardiac arrest; Cooling methods*.
7. IVANOV, A., ROMANOVSKY, A. *Prostaglandin E₂ as a mediator of fever: synthesis and catabolism*. Front Biosci 9, 2004.
8. RAJIV, Jalan, STEVEN, et al. Moderate hypothermia in patients with acute liver failure and uncontrolled intracranial hypertension. In: *Gastroenterology*, 2004, 127 no.1338-1346,

9. Jasmin Arrich Clinical application of mild therapeutic hypothermia after cardiac arrest. In: *Crit Care Med*, 2007, vol. 35, p.4.
10. LUTES, M., LARSEN, N. *Therapeutic hypothermia*. ACEP march 2007.
11. KATSCHINSKI, D. On heat and cells and proteins. In: *News Physiol Sci*, 2004, vol. 19; p.11.

TESTAREA DROJDIILOR DE VIN CA ÎNGRĂȘĂMÂNT

Andrei SIURIS

Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”

Actualmente, la fabricile de vin la scara țării se acumulează ca materiale reziduale circa 20 mii tone drojdii de vin anual. Ele conțin elemente primare foarte necesare pentru nutriția plantelor agricole și fertilitatea solului, care insistent se cer recuperate [1,p.13]. Acumulându-se și deversându-se fără oarecare norme, aceste deșeuri provoacă un impact poluant grav asupra mediului, dar mai cu seamă asupra solului și apelor de suprafață [2, p.57; 3, p.128]. Cercetări pe plan internațional în ceea ce privește însușirile și valorificarea în agricultură sunt foarte puține, în țară în general lipsesc. Valorificarea deșeurilor în vigoare sau lichidarea lor ecologică argumentată prezintă o problemă stringentă. În acest context, se impune soluționarea problemei deșeurilor în cauză prin valorificarea lor în agricultură. În așa mod, se vor rezolva parțial două mari probleme: prima – ecologică, prin diminuarea mediului, și a doua – sporirea fertilității solului. În experiența de câmp realizată în condiții de producție se testează posibilitatea reintegrării drojdiilor de vin în viticultură, acțiunea lor asupra principalilor indici agrochimici ai cernoziomului levigat (cambic) tratat cu ele, precum și asupra cantității și calității producției. Experiența a fost fondată în anul 2011 în colaborare cu Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare la stațiunea tehnologico-experimentală „Codru”, situată în comuna Codru, mun.Chișinău. Există drojdii de vin lichide și solide. În experiență au fost folosite drojdiile de vin solide.

Drojdiile de vin solide se caracterizează cu un mediu acid. Valoarea medie a pH-ului este de 3,5. Umiditatea variază de la 42,0 până la 58,9%, alcătuind în medie 48,0%. Compoziția chimică demonstrează că drojdiile solide constituie o sursă importantă de materie organică pentru sol și de elemente nutritive pentru plantele agricole. Calculat de la masa cu umiditate naturală, conținutul de substanțe organice este în medie de 46,8%. Dintre elementele primare predomină potasiul total alcătuind în medie 2,5%, apoi urmează azotul total 1,5% și fosforul total 0,70%. În comparație cu gunoiul de grajd convențional, drojdiile de vin solide conțin de 2,7 ori mai mult azot, de 1,6 ori mai mult fosfor, de 2,4 ori mai mult potasiu și de 2,7 ori mai multă substanță organică. În medie 1 tonă de drojdii de vin solide cu umiditate

naturală conțin 47 kg NPK, cu un raport între aceste elemente 1:0,5:1,7. Putem constata că drojdiile de vin solide sunt îngrășăminte concentrate ce poate justifica economic transportarea lor la distanțe mari, de peste 10 km de la fabricile de vin.

Datele medii pe patru ani (Tab.1) au demonstrat că administrarea unor doze de drojzii de vin (13 și 26 t/ha), echivalente cu 100 și 200 kgN/ha anual) conduce la majorarea semnificativă a conținutului de materie organică în stratul 0-30 cm de sol în primul, al doilea, al treilea și al patrulea an de acțiune. Sporul materiei organice în medie pe patru ani a constituit respectiv 0,23 și 0,39% sau 6.118 și 10.374 kg/ha.

Tabelul 1

Influența deșeurilor vinicole asupra conținutului de materie organică în stratul 0-30 cm al cernoziomului cambic, % de la masa solului.
Stațiunea tehnologico-experimentală ”Codru”

Varianta experienței	Anii de experimentare				Media aritmetică pe patru ani	Sporul față de martor	
	2011	2012	2013	2014		%	kg/ha
1. Martor	4,28	4,25	3,90	3,76	4,05	-	-
2. Drojzii de vin (N ₁₀₀), 13 t/ha anual	4,39	4,38	4,08	4,28	4,28	0,23	6118
3. Drojzii de vin (N ₂₀₀), 26 t/ha anual	4,46	4,55	4,27	4,46	4,44	0,39	10374
DL 0,5%	0,10	0,11	0,10	0,13	0,17	0,17	4522

În Tabelul 2 sunt prezentate datele ce reliefează efectele fertilizării cu drojzii de vin asupra fosforului accesibil în stratul arat al cernoziomului cambic. S-a constatat că fertilizarea cu drojzii de vin în doză ce conține 13 și 26 t/ha (echivalent cu N₁₀₀ și N₂₀₀) a condus la majorarea statistic semnificativă a conținutului de fosfor accesibil. În timp de patru ani, valoarea medie a conținutului de fosfor accesibil față de martor a crescut cu 0,47-0,64 mg/100 g (10,6-14,5 kg/ha).

Tabelul 2

Influența deșeurilor vinicole asupra conținutului de fosfor accesibil în stratul 0-30 cm al cernoziomului cambic, mg P₂O₅/ 100 g sol.
Stațiunea tehnologico-experimentală ”Codru”

Varianta experienței	Acțiunea pe ani a deșeurilor				În medie pe patru ani		
	2011	2012	2013	2014	valoarea medie	diferența valorii medii față de martor	
						mg/kg	kg/ha
1. Martor	2,08	2,11	2,54	2,26	2,25	-	-
2. Drojzii de vin (N ₁₀₀), 13 t/ha anual	2,55	2,54	3,09	2,68	2,72	0,47	10,6
3. Drojzii de vin (N ₂₀₀), 26 t/ha anual	2,80	2,68	3,25	2,81	2,89	0,64	14,5
DL 0,5%	0,19	0,18	0,32	0,10	0,15	0,15	3,4

Rezultatele cercetărilor efectuate pe parcursul a patru ani cu aplicarea drojdiilor de vin la cultivarea viței-de-vie ne demonstrează că ele acționează benefic asupra productivității plantelor (Tab.3). Aplicarea drojdiilor de vin în doza de 13-26 t/ha anual a asigurat un spor semnificativ de recoltă de struguri în medie pe patru ani de 1,4-2,4 t/ha, cu 15-25% mai mult în comparație cu matorul nefertilizat (9,5 t/ha).

Tabelul 3

Influența drojdiilor de vin asupra recoltei de struguri Sauvignon obținute pe cernoziom cambic, t/ha. Stațiunea tehnologico-experimentală ”Codru”

Varianta experienței	Recolta de struguri pe anii				În medie pe patru ani		
	2011	2012	2013	2014	recolta, t/ha	sporul de recoltă pe patru ani	
						t	%
1. Mator	9,8	7,6	10,6	9,8	9,5	-	-
2. Drojdiile de vin (N ₁₀₀), 13 t/ha anual	10,8	8,7	11,9	12,0	10,9	1,4	15
3. Drojdiile de vin (N ₂₀₀), 26 t/ha anual	10,9	8,8	14,1	13,9	11,9	2,4	25
DL 0,5%	0,60	0,64	0,94	-	-	-	-

Analizele efectuate demonstrează că zaharitatea strugurilor în variantele fertilizate a fost de 203-210 g/dm³ cu o acumulare de acizi de 7,0-7,6 g/dm³. În probele de vin au fost determinate concentrația alcoolică, concentrația în masă a acizilor volatili, concentrația în masă a acidului sulfuros, pH-ul vinurilor. Datorită conținutului avansat în glucide, vinurile au tăria de peste 13% vol. Concentrația bioxidului de sulf și celui liber constituie respectiv 30,7-47,3 mg/dm³ și 14,1-17,9 mg/dm³. Valorile pH-lui se egalează cu 3,1-3,2 unități. Nota organoleptică ce caracterizează cu o valoare de 7,8-7,9 puncte. S-a constatat că fertilizarea cu drojdiile de vin nu a diminuat calitatea vinurilor obținute. Compoziția fizico-chimică concordă cerințelor înaintate față de vinurile de calitate. Vinurile cercetate se disting prin calități organoleptice bune și după tipicitate corespund actelor normative.

În concluzie, constatăm că drojdiile de vin, cu variatul lor conținut de elemente nutritive și imensă cantitate de materiale organice ce o conțin, trebuie să fie incluse în circuitul agricol prin folosirea lor ca îngrășământ.

Referințe:

1. PLĂMĂDEALĂ, V., BOUNEGRU, T., SIURIS, A. Indicii agrochimici și potențialul fertilizator a deșeurilor provenite din sectorul zootehnic privat, gospodăria comunală și industria vinicolă. În: *Știința agricolă*, 2013, nr.2, p.12-16.
2. DUCA, Gh., ȚUGUI, T. *Managementul deșeurilor*. Chișinău: AȘM, 2006. 248 p.
3. DUCA, Gh. *Produse vinicole secundare*. Chișinău: Știința, 2011. 342 p.

PROPERTIES AND SUSTAINABLE EXPLOITATION OF BIOMASS

Bogdan Marian TOFANICA, Universitatea „Gh. Asachi”, Iași, România

Biomass includes a wide variety of raw materials diverse in morphological, anatomical, structural, chemical and physical properties that vary significantly within and between the different biomass raw materials. Understanding these properties is essential and depending on the application, differences in biomass characteristics may be critical for their final performance.

Biomass can provide food, materials, chemicals and/or energy, using various transformation processes such as combustion, gasification, fermentation, liquefaction, pyrolysis. To increase the share of biomass in economy, the most essential features related to biomass use are: (1) to enlarge and improve the basic knowledge on biomass availability, composition and properties; (2) to apply this knowledge for best available technology in its conversion.

Each biomass resource has different characteristics that require appropriate conversion technologies for efficient utilization. The route to products depends on the biomass characteristics. Therefore, an important step in the conversion systems is the evaluation of the biomass availability and its morphological, chemical, physical, and energetic characteristics.

The identification of (1) anatomical characteristics; (2) chemical composition (cellulose, lignin, hemicelluloses, extractives and inorganic content); (3) chemical characteristics (carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen, sulfur, and other elements content); (4) physical parameters (density, moisture); (5) proximate analysis data (fixed carbon, volatile compounds and ash content); and (6) energetic parameters (higher heat value, lower heat value) of biomass is the initial and most important step during the investigation and application as a raw material.

These properties determine biomass quality and quantity, potential applications and environmental problems related to its use for particular purposes, but also can be used for characterization and future advanced sustainable exploitation of biomass as a large-scale resource in economy, including collection, transportation, storage, upgrading, digestion, fermentation, gasification, liquefaction, pyrolysis and combustion.

In conclusion, in order to understand the biomass potential, it is of vital importance to gain better knowledge of biomass composition and properties, which may provide decisive factors not only for its applicability, but also for the economic practicability and environmental security of many processes involving biomass.

TIPURI DE FAUNĂ DE GASTEROPODE TERESTRE CUATERNARE DIN BAZINUL NISTRULUI

Afanasie PREPELIȚA, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău

Moluștele terestre, de rând cu alte resturi paleontologice, sunt cu succes utilizate în reconstituirea condițiilor de mediu și în biostratigrafia depozitelor din perioada cuaternară. Despre acest fapt mărturisesc o serie de lucrări fundamentale din acest domeniu, în special cele elaborate cu contribuția lui V. Lozek (1963) și J-J. Puissegur (1978). Cel mai frecvent cochiliile de aceste organisme sunt fosilizate în depozitele loessoide dezvoltate pe terasele râurilor și pe sectoarele de versant. În valea fl. Nistru au fost studiate 12 aflorimente de roci loessoide cu soluri fosile răspândite pe terasele tinere (I-III) din sectoarele de mijloc și inferior sau care prezintă glacisuri. Din strate distincte din punct de vedere litostratigrafic, prin metoda spălării unui anumit volum de rocă, au fost recuperate peste 150 de probe de gasteropode terestre. Analiza componenței, precum și a condițiilor de habitat și a răspândirii zoogeografice a speciilor determinate din aceste probe a dat posibilitate de a identifica mai multe tipuri de faună de gasteropode terestre. Aceste asociații redau anumite condiții ecologice și stau la baza reconstituirilor paleogeografice din perioadele când ele au viețuit. În conformitate cu prezența formelor indicatoare sau predominarea unor specii în probe, deosebim:

– **Fauna cu banatica**, întâlnită în solul Riss-Wurm din sectorul de mijloc al văii Nistrului, are ca formă conducătoare specia *Helitigona banatica* și este alcătuită din moluște care astăzi locuiesc în biotopuri de pădure cu foioase și biotopuri de stepă, și astfel indică asupra răspândirii unui peisaj de silvostepă în condiții de climă caldă.

– **Fauna cu Helix** este întâlnită în solurile interstadiale din depozitele wurmiene din sectorul de mijloc al văii, fiind constituită din elemente care preferă biotopuri de pădure și din specii stepice, lipsește *Helitigona banatica* și la fel reflectă un peisaj de silvostepă și climat temperat.

– **Fauna cu tridens** este întâlnită în solurile interglaciare Riss-Wurm din cursul inferior al Nistrului, fiind alcătuită din gasteropode care astăzi se întâlnesc în biotopuri de stepă și astfel reflectă răspândirea unui peisaj dominat de biocenoze stepice.

– **Fauna cu Helicopsis** este prezentă în unele strate de roci loessoide și soluri fosile wurmiene, fiind dominată de specii de stepă și indică asupra prezenței unui peisaj de stepă uscată.

– **Fauna cu Columella** este depistată în unele strate de loessuri wurmiene din sectorul de mijloc al văii și are ca formă conducătoare specia borealo-alpină *Columella columella* și indică asupra unei faze de climă rece și umedă și răspândirea unor biotopuri de tundra-stepă.

– *Fauna cu Pupila* este întâlnită în stratele de roci loessoide în componența căreia domină genul *Pupilla* și indică asupra unui climat rece și uscat și răspândirea unui peisaj de stepă loessică.

CARACTERISTICILE ȘI PARTICULARITĂȚILE GEOCHIMICE ALE SOLURILOR DIN REPUBLICA MOLDOVA

*Elena TOFAN, Gheorghe JIGĂU, Ana TĂNASE * și Vasile COZMA **
** Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM*

Republica Moldova a cunoscut diferite etape de evoluție în procesul de educație, inițial structura sistemului educațional a fost parte componentă a sistemului universitar sovietic, cunoscând o evoluție constantă și păstrând aceeași tendință promovată în toate școlile din mediul universitar și institutele de cercetare din cadrul Academiei de Științe din URSS. În această direcție au evoluat și studiile geochimice pe soluri în Republica Moldova, care au fost conduse atât în mediul universitar, cât și prin intermediul cercetărilor științifice în instituțiile abilitate. Sistemul educațional în domeniul geochimiei solurilor a avut de suferit în perioada de tranziție și nu a cunoscut o evoluție constantă apropiată de cea din țările Uniunii Europene și alte țări din lume [1, 2]. Maniera în care au fost predate cursurile, în perioada de tranziție care au enunțat geochimia și rolul microelementelor în curricula universitare au prezentat tendințele păstrate din școala sovietică și nu au cunoscut nicio evoluție constantă în timp cu referință la teritoriul Republicii Moldova. Repetarea unor noțiuni geochimice, care nu se adaptau la cerințele promovate în școlile din Vest și Est, a creat condiții defavorabile și a încetat procesul de evoluție a geochimiei pe teritoriul R. Moldova, la nivel internațional acestea au fost redefinite și abordate la un nivel mult mai avansat [1, 2].

În acest rezumat, dorim să punctăm cele mai importante aspecte care țin de modul de predare și cercetare, care considerăm noi că ar trebui să revină în actualitate și să contribuie la păstrarea unei evoluții constante în mediul universitar pentru a asigura transferul de cunoștințe. Punctul de plecare este *manuscrisul*, suportul de curs al profesorului Universității de Stat din Moldova I. S. Rabinovici *Microelemente*, redactat în anul 1971 și publicațiile sale apărute în literatura de specialitate din Știința Solului și Științele Agricole între anii 1969-1980. Suportul de curs prezintă principalele aspecte teoretice ale disciplinei și transmite cunoștințele de bază, fiind divizat în câteva capitole de bază: *Microelementele caracterizare generală; Istoricul cercetărilor; Sursa microelementelor din soluri și plante; Clasificarea geochimică a elementelor; Principalele legități de migrație a microelementelor în hipergeneză (în condiții de suprafață); Landşaftul geochimic*. Publicațiile științifice la care vom face referință descriu caracteristicile

geochimice ale solurilor Moldovei [3], particularitățile geochimice ale acestora [4] și prezintă descrierea a 28 de elemente chimice, rare și disperse din componentele biosferei [5] și se încheie cu o sistematizare și generalizare a conținuturilor elementelor chimice pe toată suprafața Moldovei, într-un capitol separat – Biogeochimia microelementelor în Moldova [6].

Caracteristicile geochimice ale solurilor din Moldova au fost prezentate de I. Rabinovici prin prisma conținutului elementelor chimice în solurile și rocile din Moldova și compararea acestora. I. Rabinovici analizează 17 elemente chimice grupate în următoarea formă: I; B; elemente alcalino-pământoase Sr, Ba și Be; elemente hidrolizate: Ti, Zr și Ga; elementele din grupa fierului: V, Cr, Ni, Co și Mn; Pb; Mo; elemente rare Y și Yb. Marea majoritate dintre acestea sunt tipice litofile și nivelul de conținut al elementelor din soluri depinde de concentrația acestora în roci. Totuși, în urma proceselor de pedogeneză are loc o restructurare profundă a elementelor chimice din materialul parental, care depinde de direcția proceselor și particularitățile geochimice individuale ale elementelor. În solurile de pădure, diferențierea pe profil conduce la formarea următoarelor orizonturi geochimice: a) *acumulativ*, în care are loc acumularea Mn, Pb, Ba, și într-o măsură mai mică alte elemente, care se acumulează ca urmare a proceselor biogeochimice specifice; b) *eluvial*, sunt îndepărtate I, Sr, marea majoritate dintre metalele grele și are loc acumularea reziduală a elementelor slab mobile Ti, Zr, Y; c) *iluvial*, în care se acumulează predominant metalele grele; d) *iluvial carbonatic*, unde se suspendă circulația migrașilor activi, ca I, Sr și Mn. Aceste orizonturi geochimice nu corespund întotdeauna cu orizonturile genetice și sunt determinate pe baza caracteristicilor individuale ale elementelor, în special mobilitatea acestora. După mărimea coeficientului eluvial calculat pe elementele enumerate se formează următoarea serie de mobilitate: I>Sr>Ni>Mo>Ga >V >Be, Co >Cr>B>Pb>Yb, Y, Ba > Zr, Ti [3].

Particularitățile geochimice ale solurilor au fost descrise de I. Rabinovici prin calcularea coeficienților eluvial (KE) și acumulativ (KA) cu utilizarea elementului martor – titan, unul dintre cele mai puțin mobile elemente luat în considerare într-un mediu biogeochimic. Calculele au fost efectuate după următoarele formule:

$$KE = \frac{X_{il}}{X_{el}} : \frac{Ti_{il}}{Ti_{el}} = \frac{X_{il} \cdot Ti_{el}}{X_{el} \cdot Ti_{il}}, \quad KA = \frac{X_{ac}}{X_{el}} : \frac{Ti_{ac}}{Ti_{el}} = \frac{X_{ac} \cdot Ti_{el}}{X_{el} \cdot Ti_{ac}},$$

unde X și Ti – conținutul elementului determinat, și Ti în orizontul corespunzător (il – iluvial; el – eluvial; ac – acumulativ) [4].

Clasificarea geochimică a elementelor propusă de Vinogradov a fost adaptată pe teritoriul R. Moldova de I. Rabinovici și are în vedere atât ponderea pe care o au elementele în constituția scoarței terestre, cât și caracteristicile geochimice. I. Rabinovici descrie conținutul a 28 de elemente rare și disperse studiate în componentele biosferei din Republica Moldova.

Elemente alcaline Rb, Li, Cs; elemente alcalino-pământoase Sr, Ba și Be; B; F; I; Y, Yb, La, Sc; Cu, Zn; Ag; Pb; Sn; Mo; Ga și Ge; Ti și Zr; elementele din grupa fierului: V, Cr, Mn, Co, Ni. Legitățile care vizează distribuția elementelor chimice rare și disperse din soluri au în vedere și conținutul acestora în rocile, care stau la baza formării solurilor și arată o dependență clară între conținuturile de elemente chimice din soluri și roci. Solurile moștenesc de la roci principalele legități de distribuție confirmate prin corelația semnificativă calculată între elementele din roci și soluri. Coeficientul de corelație pentru V, Pb, Ga, Cr și Zr este 0,7-0,8; pentru Ni, Mo, Ba, B, Ti 0,5-0,6. Un coeficient de corelație mai mic este caracteristic pentru Co, Mn, I, Sr, Cu elemente biofile cu mobilitate ridicată în biosferă [5].

În încheiere, sistematizarea conținuturilor elementelor chimice pe toată suprafața Moldovei prezentată de I. Rabinovici cuprinde valorile medii și intervalele de conținut ale acestora în roci și soluri și prezintă separat cartarea geochemică a elementelor din sol (I, Ba, Be, Ti, Zr, Ga, V, Cr, Ni, Co, Mn, Cu, Zn, Pb, Mo, Y, Yb) pe tot teritoriul Republicii Moldova [6].

Rezultatele cercetărilor noastre (2007-2009) conduse cu scopul de a observa și a analiza distribuția conținutului de elemente chimice (Zn, Cu, Pb, Co, Ni, Cr, Fe, Mn, Cd, As, Mo, Ba) în orizontul superior al solurilor și distribuția acestora pe verticală în profilul solului, ne permit să comparăm conținuturile măsurate recent pe câteva elemente chimice cu cele prezentate în literatura de specialitate [7, 8, 9]. Pe baza celor expuse anterior, putem conchide că valorile conținuturilor noastre se încadrează în limitele și legitățile cartării geochemice existente în Republica Moldova. În solul din pădure analizat au fost identificate aceleași legități de distribuție verticală pe profil și prezența orizonturilor geochemice. În plus, am analizat și dedus legitățile de distribuție verticală a elementelor în solurile din pășuni și am descris conținutul acestora în orizontul de suprafață a terenurilor agricole.

Referințe:

1. SPOSITO, G. Geochemistry in Soil Science. In: CHESWORTH, W. *Encyclopedia of Soil Science*, 2008, New York: Springer, p.283-289.
2. WILSON, M.A., BURT, R., SCHEYER, J. M., et al. Geochemistry in the modern soil program. In: *Environ Monit Assess*, 2008, no.139, p.151-171.
3. РАБИНОВИЧ, И.З. *Геохимическая характеристика почв Молдавии*. Шестые Димовские чтения, 1969, с. 3-8.
4. РАБИНОВИЧ, И.З. *Особенности геохимии почв Центральных Кодр Молдавии*. Димовские чтения, 1977, с. 37-39.
5. РАБИНОВИЧ, И.З., Редкие и рассеянные химические элементы в объектах биосферы Молдавии. В: *Микроэлементы в сельском хозяйстве Молдавии*. Кишинев: 1977, с. 12-33.
6. РАБИНОВИЧ, И.З., Биогеохимия микроэлементов в Молдавии. В: ТОМА, С. И., РАБИНОВИЧ, И. З. *Микроэлементы и урожай*. Кишинев: 1980, с. 27-109.

7. TOFAN, E., IANCU, O.G., BOBOC, N. ș.a. Considerații cu privire la distribuția geochimică a metalelor grele în diferite condiții naturale și antropizate din Republica Moldova (II). În: *Buletinul științific al Muzeului Național de Etnografie și Istorie Naturală a Moldovei*, 2012, vol. 16 (29), p. 94-102.
8. TOFAN, E., IANCU, O.G., JIGĂU, Gh. ș.a. Sursa metalelor grele și distribuția lor geochimică în solurile din Republica Moldova. In: *Știința solului*, 2014, nr. 1, vol. XLVIII, p. 5-25.
9. КИРИЛЮК, В. П. *Микроэлементы в компонентах Биосферы Молдовы*. Chișinău: Pontos, 2016, c. 156.

GEOCHIMIA SOLURILOR ÎN PLANUL DE ÎNVĂȚĂMÂNT SUPERIOR DIN REPUBLICA MOLDOVA – PREDARE, CERCETARE ȘI TRANSFER DE CUNOȘȚINȚE

Elena TOFAN

În prezent, cadrul legislativ, normativ și de politici din sectorul educației este în plin proces de aliniere la standardele Uniunii Europene. În conformitate cu Acordul de Asociere semnat între Republica Moldova și Uniunea Europeană (ratificat prin Legea nr.112 din 02.07.2014) care oferă o perspectivă de integrare a Republicii Moldova în Uniunea Europeană, un accent deosebit este îndreptat asupra învățământului superior, prin care este încurajată cooperarea și transparența la toate nivelurile educației și formării profesionale. În baza celor expuse, cooperarea și transparența vizează modernizarea sistemelor de educație și formare prin îmbunătățirea calității, relevanței și accesul la studii, și promovarea convergenței în învățământul superior aliniat la standardele Uniunii Europene. Același acord promovează cooperarea în toate domeniile activităților de cercetare științifică care au la bază un interes comun de dezvoltare tehnologică și apără și protejează drepturile de proprietate intelectuală. Prin participarea entităților de cercetare, universități și instituții de cercetare se dorește creșterea capacității de cercetare pe teritoriul Republicii Moldova și încadrarea acestora în programele-cadru de cercetare la nivelul UE prin promovarea proiectelor comune de cercetare cu țările membre.

În comun cu cele expuse, Ministerul Educației din Republica Moldova a demarat procesul de reformare a sistemului educațional prin promovarea calității și a valorificării potențialului uman, prin transmiterea de noi cunoștințe și valori culturale care să contribuie la formarea conștiinței și identității naționale și la promovarea aspirațiilor de integrare europeană [***]. Solurile pe teritoriul Republicii Moldova au prezentat interes din timpuri străvechi, fiind punctate particularitățile și bogățiile „pământului” și mai târziu accentul a fost plasat asupra productivității acestora.

A.Ursu menționează descrierea lui Herodot, și contribuția și aportul informațional pe care l-au avut asupra descrierii solurilor, inclusiv prin

accentuarea productivității și fertilității acestora de către D.Cantemir și alți cercetători (P. Kunitki, 1813; P. Svinin, 1816; Saburov, 1830; Arseniev, 1848) [1, p. 51]. Prima lucrare care a prezentat caracteristicile învelișului de sol din Republica Moldova, bazată pe principiile pedologiei genetice, a fost publicată de Dokucaev cu denumirea: *Despre solurile Basarabiei (К вопросу о почвах Бессарабии)* publicată în revista „Pedologie” (Почвоведение) în 1900. Lucrarea este destinată exclusiv solurilor Basarabiei și prezintă în continuare rezultatele celor două expediții (1877 și 1898) de pe acest teritoriu. Rezultatele de după prima expediție ale lui Dokucaev, în care ia cunoștință de solurile Basarabiei în 1877 au fost folosite în renumita lucrare *Cernoziomul rusesc* (1883). În perioada interbelică, studiile au fost continuate de pedologii români care au alcătuit și publicat hărțile zonelor de sol: Murgoci, 1911, 1914; Cernescu, 1934, cu studii mai detaliate s-a remarcat N.Florov (1928, 1930, 1938, 1943) [1, p. 51-52].

Etapa contemporană a cercetării solurilor demarează odată cu revenirea lui N.Dimo în Moldova. Academicianul N.Dimo efectuează cercetări detaliate ale solurilor, antrenând în studiul solurilor diferiți specialiști, inclusiv corpul didactic și studenții de la Catedra de pedologie a Universității de Stat din Moldova. Universitatea de Stat din Moldova a fost formată în anii 1946-1947, iar Facultatea de Geologie și Pedologie a fost deschisă din primul an de activitate. Din 1953 activitatea de coordonare a cercetărilor pedologice revine Institutului de Pedologie, în prezent Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului (IPAPS) „N. Dimo” [1, p. 53].

V. Chiriliuc și S. Toma menționează că cercetările care au vizat studierea conținutului de microelemente în soluri pe teritoriul Moldovei au fost inițiate încă din 1938 la catedra de Agrochimie a Universității Agrare de Stat din Moldova de A.Timoșenco și H.Vasilii prin aplicarea metodelor colorimetrice și abia la sfârșitul anilor '50 și începutul anilor '60 cercetările au luat amploare și au cunoscut o etapă mai intensivă la mai multe catedre din cadrul aceleiași instituții (catedra de Agrochimie, Viticultură, Creșterea plantelor). În paralel, a debutat studierea conținutului de elemente rare și disperse la Universitatea de Stat din Moldova, activitățile au fost coordonate de I.Rabinovici, A.Irinevici, V.Dubin prin analiza conținutului elementelor în componentele biosferei prin metode spectrografice. La IPAPS microelementele în soluri au fost studiate de I. Krupenicov și G. Strijova [2, p. 4; 3, p. 3-4].

Pe teritoriul Republicii Moldova studiile geochimice care au vizat cercetarea solurilor păstrează aceeași tendință de evoluție promovată în toate școlile din mediul universitar și institutele de cercetare din cadrul Academiei de Științe din URSS. O contribuție semnificativă în etapa inițială de evoluție a geochimiei ca domeniu științific, și care a permis identificarea și explicarea unor regularități și legități care vizează distribuția elementelor chimice în

biosferă îi aparține lui V.Vernadski, discipolilor și urmașilor acestuia [4, p. 3]. V.Vernadski a fost primul care a descris transformarea naturii sub influența omului prin prisma geochimiei, este și fondatorul biogeochimiei. Baza teoretică și fundamentală de cercetare a peisajelor (landșafturilor) prin metode geochimice a fost formulată de B.Polánov, detaliată mai apoi de Glazovskaia și Perelman. La baza clasificării geochimice a landșaftului stau principiile migrației geochimice a elementelor chimice și conceptul de peisaje elementare.

Primele cercetări științifice cu caracter geochimic din Republica Moldova au fost integrate în domeniul de cercetare din geochimia landșaftului. Cercetări privind influența și monitorizarea proceselor geochimice tehnogene pe teritoriul Republicii Moldova au fost conduse în cadrul Institutului de Geofizică și Geologie din anul 1976 sub îndrumarea profesorului Perelman (Academia de Științe a URSS).

Cele mai detaliate studii au fost realizate de N. Mîrlean, încă de la sfârșitul anilor '70 și până la începutul anilor '90 ai secolului trecut. Se remarcă printr-o serie de publicații și monografii prin care monitorizează evoluția geochimică a metalelor grele în agrolandșafte (1989), landșaftele urbane (1992) și tratează problemele geochimiei mediului din prisma landșaftului (1985). În Republica Moldova, la etapa actuală, pentru caracterizarea chimică și geochimică a conținuturilor de elemente chimice din diferite componente din natură, se utilizează încă date care reflectă conținutul mediu de elemente chimice într-un anumit component, exprimate în unități de masă. Aceste valori sunt numite clark-uri, la propunerea lui Fersman, în cinstea geochimistului american F.W. Clarke. Treptat, școala sovietică de geochimia solurilor pe măsură ce a acumulat mai multe date geochimice, valorile clark-urilor au fost reactualizate de Vinogradov [2, p.7]. Clasificarea geochimică a elementelor propusă de Vinogradov adaptată pe teritoriul R. Moldova de Rabinovici (1977) și continuată de Chiriliuc (2006) are în vedere atât ponderea pe care o au elementele în constituția scoarței terestre, cât și caracteristicile geochimice și poziția lor în diferite faze minerale [5, p. 12; 2, p. 7].

Concluzii. În Republica Moldova, studiile geochimice asupra solurilor în particular și a peisajelor geochimice ca direcție de cercetare au fost întrerupte în perioada de tranziție, fiind abordat doar secvențial rolul unor elemente chimice în domeniul agriculturii și mediului. Ținând cont că la nivelul UE studiile geochimice au cunoscut o evoluție constantă, fiind abordată această tematică atât în mediul universitar, cât și în instituțiile de cercetare, este necesară actualizarea acestora prin alinierea la standardele internaționale pentru a permite compararea cu studiile realizate până la această etapă și a asigura vizibilitatea internațională a cadrelor didactice și a cercetărilor pentru a permite transferul de cunoștințe pe teritoriul Republicii Moldova.

Referințe:

*** *Strategia de dezvoltare a educației pentru anii 2014-2020 „Educația-2020”*

1. URSU, A. *Solurile Moldovei*. Chișinău: Știința, 2011, p. 323.
2. КИРИЛЮК, В.П. *Микроэлементы в компонентах Биосферы Молдовы*. Chișinău: Pontos, 2016, p. 156.
3. ТОМА, С.И. Проблема микроэлементов в сельском хозяйстве Молдавии, эффективность и ассортимент микроудобрений. В: *Микроэлементы в сельском хозяйстве Молдавии*. Кишинев: 1977, с. 3-11.
4. РАБИНОВИЧ, И.З. *Геохимическая характеристика почв Молдавии*. Шестые Димовские чтения, 1969, с. 3-8.
5. РАБИНОВИЧ, И. З. Редкие и рассеянные химические элементы в объектах биосферы Молдавии. В: *Микроэлементы в сельском хозяйстве Молдавии*. с. 12-33.

INFLUENTA CITRATULUI DE FIER ȘI A REGIMULUI DE ILUMINARE ASUPRA ACTIVITĂȚII SOD ȘI CONTINUTULUI DE FICOBILPROTEINE LA *SPIRULINA PLATENSIS*

Valentina BULIMAGA, Liliana ZOSIM, Maria PISOV

Spirulina platensis este o sursă de substanțe biologice active, rolul important revenind celor cu proprietăți antioxidante. Din punct de vedere aplicativ, un interes deosebit îl prezintă antioxidanții de natură proteică, astfel ca: ficocianina și enzimele antioxidante (superoxid dismutaza, catalaza, peroxidaza etc.) [8,10].

Superoxid dismutaza (SOD) este o metaloenzimă ce joacă un rol important în reglarea metabolismului oxidativ și activează celulele prin creșterea producției de radicali superoxid [4]. Este cunoscut faptul că SOD este un radioprotector potent în celule și poate fi folosit ca un mijloc de prevenire a cancerului [9,11].

Studiul activității antioxidante a pigmentului solubil în apă – ficocianina – a scos în evidență capacitatea sa de a distruge radicalii de peroxinitrit, peroxid și hidroxil și de inhibare a peroxidării lipidelor [1, 2]. S-a constatat că ficocianina posedă nu doar proprietăți antioxidante puternice, dar este și un agent cu efect imunostimulent, anticancer, antiinflamatoriu etc.[3,10]. În plus, această proteină are o toxicitate scăzută și poate fi utilizată pentru tratamentul și prevenirea multor maladii [7,12].

Utilizarea spirulinei ca sursă de antioxidanți, inclusiv ficobiliproteine și SOD, pune în fața cercetătorilor problema obținerii biomasei îmbogățite cu aceste substanțe bioactive. Cercetările anterioare au demonstrat influența pozitivă a unor compuși coordinați ai V(IV), Co(III), Mn(II) și Zn (II) asupra sintezei ficobiliproteinelor și activității SOD în biomasa de spirulină [5,13].

Prezintă interes și studiul influenței altor reglatori chimici, cum ar fi citratul de Fe(III) asupra antioxidanților de natură proteică, care s-a dovedit a avea efect pozitiv asupra acumulării carotenoizilor la *Spirulina platensis* în condiții de iluminare intensă [6].

Scopul prezentei lucrări l-a constituit studiul influenței citratului de fier și regimului de iluminare asupra activității SOD și conținutului de ficobiliproteine la *Spirulina platensis*.

Obiectul de studiu a fost tulpina cianobacteriei *Spirulina platensis* CNM-CB-11-(CYANOPHYTA) depozitată în Colecția Națională de Microorganisme Neptogene a IMB al AȘM. Pentru cultivarea spirulinei, a fost utilizat mediul nutritiv mineral SP-1 cu o compoziție echilibrată a macro- și micronutrienților necesari creșterii și dezvoltării spirulinei. Cultivarea s-a efectuat în baloane Erlenmeyer a câte 100 ml cu 50 ml suspensie de spirulină, timp de 144 de ore la iluminarea 3.500 lx pentru prima variantă și 5.500 lx pentru varianta a doua. **Rezultatele cercetărilor** întreprinse au demonstrat faptul că la suplimentarea mediului de cultivare al spirulinei cu citrat de fier în concentrații de 30-70 mg/l are loc majorarea semnificativă a activității SOD, efect stimulator mai pronunțat la cultivare în regim de iluminare intens (5.500 lx). Astfel, la administrarea citratului de fier în concentrații de 30-70mg/l, activitatea SOD crește de 2,84-3,68 ori la cultivare în regim de iluminare 5.500 lx și de 1,72-2,10 ori la iluminare 3.500lx (Fig.).

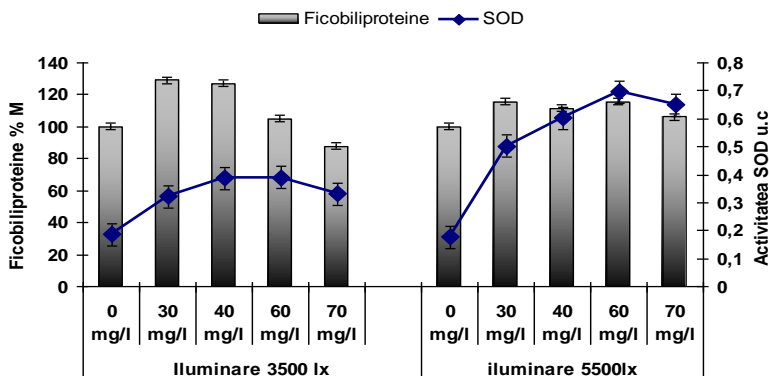


Fig. Efectul citratului de fier și al regimului de iluminare asupra conținutului de ficobiliproteine și activității SOD în biomasa cianobacteriei *Spirulina platensis*

Întrucât SOD este un regulator important al proceselor oxidative din celulă, efectul stimulator manifestat de către citratul de fier asupra activității SOD poate fi explicat, în primul rând, prin prezența ionilor de fier care împreună cu alți ioni de metale poate induce stres oxidativ în celule cauzând oxidarea peroxidică a lipidelor membranare ce favorizează apariția radicalilor liberi și, respectiv, activarea SOD. Creșterea activității SOD în prezența ionilor de fier se mai poate datora și faptului că în centrul activ al SOD intră ionii de fier, enzima la cianobacterii fiind prezentată în marea majoritate sub formă de Fe-SOD.

Conținutul de ficobiliproteine determinat în biomasa spirulinei capătă valori cantitative mai înalte ca în proba-martor la administrarea concentrațiilor de 30-60 mg/l de citrat de fier la cultivare în regim de iluminare 3.500 lx și la administrarea de 30-70 mg/l de compus la cultivare în regim de iluminare intens (Fig.). Cele mai înalte valori cantitative ce întrec de 1,3 ori proba-martor au fost obținute la administrarea concentrațiilor de 30-40 mg/l de compus la cultivare în regim de iluminare 3.500 lx (Fig.).

Referințe:

1. ABOUL-ENEIN, A. et al. Antioxidant activity of algal extracts on lipid peroxidation. In: *J. Med. Sci.*, 2003, vol.3, no.1, p.87-98.
2. BHAT, V., MADYASTHA, K. Scavenging of peroxynitrite by phycocyanin and phycocyanobilin from *Spirulina platensis*. In: *Biochem. Biophys. Comm.*, 2001, no. 2, p.262-266.
3. BHAT, V., MADYASTHA, K.M. C-Phycocyanin: a potent peroxy radical scavenger in vivo and in vitro. In: *Biochem. Res. Comm.*, 2000, no.1, p. 20-25.
4. BOWLER, C. et al. Superoxide dismutase and stress tolerance. In: *Amer. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 1992, no.43, p. 83-116.
5. BULIMAGA, V., RUDIC, V., EFREMOVA, N. et al. The utilization of some coordination compounds of V(IV) and Co(III) as regulators of the content of bioactive substances with antioxidant properties at *Spirulina platensis*. În: *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*, 2011, nr. 1, p. 53-59.
6. BULIMAGA, V., ZOSIM, L., PISOV, M., OLAN, O. Influența citratului de fier și a intensității luminii asupra productivității spirulinei și conținutului de carotenoizi și fier în biomasă. În: *Studia Universitatis*, 2013, nr.6(66), p.24-27.
7. ERIKSEN, N.T. Production of phycocyanin – a pigment with application in biotechnology, foods and medicine. In: *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2008, vol. 80, p.1-14.
8. FLORA, S. Role of free radicals and antioxidants in health and disease. În: *Cell Mol. Biol.*, 2007, vol.53, no. 1, p.1-2.
9. LEFAIX, J-L. et al. Successful treatment of radiation-induced fibrosis using Cu/Zn-SOD and Mn-SOD. In: *Intern. J. Radiat. Oncol.*, 1996, no.2, p. 305-312.
10. ROMAY, C., GONZALEZ, R., LEDON, N. et al. C-phycocyanin: a biliprotein with antioxidant, anti-inflammatory and neuroprotective effects. In: *Protein and Peptide Sci.*, 2003, no.3, p.207-216.
11. SCOTT, M. Superoxide dismutase amplifies organism sensitivity to ionizing radiation. In: *J. Biol. Chem.*, 1989, no.5, p. 2498-2501.
12. SOUNDARAPANDIAN, S. Phycobiliproteins as a commodity: trends in applied research, patents and commercialization. In: *J. Appl. Phycol.*, 2008, no. 3, p. 113-136.
13. ЕФРЕМОВА, Н., БУЛЬМАГА, В., РЕВА, В. и др. Получение антиоксидантных препаратов белковой природы из биомассы спирулины. В: *Альгология*, 2012, т.22, №.3, с.251-258.

Notă: Rezultatele expuse în prezenta lucrare au fost obținute în cadrul Proiectului instituțional de cercetare 15.817.05.02F finanțat de către Consiliul Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică al AȘM.

ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ИММУННЫЙ СТАТУС

Ольга БУЛАТ, Елена БЕРЕЗОВСКАЯ, Андрей ТРОСИНЕНКО
Институт физиологии и санокреатологии АН Молдовы

Питание является одним из основных факторов, который детерминирует метаболические процессы в организме, поскольку пища, по существу, представляет собой основной источник и регулятор обмена веществ. С развитием санокреатологии остро встал вопрос о возможном использовании рационов питания человека в целях направленного формирования и поддержания его здоровья, в том числе и иммунного статуса [1].

В основе питания лежит триада жизненно важных питательных веществ: белки, жиры и углеводы, без которых жизнедеятельность организма невозможна.

Белки занимают важнейшее место среди перечисленных элементов питания. Они участвуют в строительстве клеток и тканей, выполняют ферментативную или гормональную функцию, способствуют метаболизму других пищевых веществ.

Белково-энергетическая недостаточность сопровождается снижением количества лимфоцитов в периферической крови. Наблюдается преимущественное уменьшение числа CD3+ Т-лимфоцитов при относительно стабильном содержании В-лимфоцитов и увеличении числа нулевых клеток. Установлено, что среди Т-лимфоцитов белковому голоданию более подвержены CD4+ лимфоциты. Отмечается также снижение пролиферативной активности лимфоцитов на Т-клеточные митогены, синтеза ряда цитокинов (IL1, IL2, IFN γ , MIF) [2].

Значительное увеличение содержания белка в рационе тоже сопровождается нарушениями иммунной реактивности, проявляющимися ухудшением показателей естественного иммунитета, угнетением реакций замедленного типа [2, 3, 4].

Жиры являются основным энергетическим материалом. По калорийности они более чем в два раза превосходят белки и углеводы, входят в состав клеток, принимают участие в обмене веществ. Представители всех классов липидов обладают активным иммуномодулирующим потенциалом, особенно фосфолипиды, сфинголипиды и жирные кислоты [2].

На фоне гиперлипидемии наблюдается угнетение иммунитета, а при нормализации липидного обмена происходит его восстановление, что говорит о метаболической иммунодепрессии. Повышенное поступление триглицеридов сопровождается снижением числа лимфоцитов периферической крови, а повышение уровня холестерина в сыворотке крови гематологических больных приводит к увеличению числа сегментоядер-

ных нейтрофилов и моноцитов в периферической крови. У лиц с низким содержанием холестерина, отмечается в свою очередь, достоверно более низкое содержание в периферической крови CD3+ и CD8+ лимфоцитов, наблюдается тенденция к снижению CD4+ лимфоцитов и уменьшению продукции IL2 при стимуляции ФГА [3]. Гиперхолестеринемия легкой и умеренной степени ассоциируется с повышением активности иммунной системы, выражающейся в увеличении числа Т-лимфоцитов и уровня некоторых иммуноглобулинов [3]. При избыточной массе тела и ожирении выявляются изменения со стороны иммунной системы, которые можно охарактеризовать как своеобразную активацию ряда факторов «воспаления», что сопровождается повышением уровня лейкоцитов периферической крови, увеличением иммуноглобулинов (IgA, IgG, IgM) [5, 6, 7].

Углеводы, как и жиры, являются энергетическим материалом. Они необходимы для нормального функционирования организма, в особенности центральной нервной системы, сердца, печени. Все углеводы (производные моносахаридов, олигосахариды и полисахариды), за исключением моносахаридов, представляют собой неисчерпаемый источник аллергенов, митогенов и иммуномодуляторов. Среди производных моносахаридов представляет интерес аскорбиновая кислота – витамин С, повышающая неспецифическую резистентность организма и синтез цитокинов макрофагального происхождения [3].

Многие аминокислоты являются компонентами клеток микроорганизмов, из которых получают некоторые иммуностимуляторы. Полисахариды могут быть линейными полимерами, что представляет интерес с точки зрения активации клеток, так как повторяющиеся сайты связывания повышают силу иммунного ответа [3]. Растворимые полисахариды, типа капсульных полисахаридов бактерий, являются, как правило, Т-независимыми антигенами. Они вызывают поликлональную активацию и синтез антител и антиген-зависимых неспецифических иммуноглобулинов Iyб5+ субпопуляцией В-лимфоцитов.

Общее ограничение потребления углеводов снижает общее число лимфоцитов и уровень сывороточного IGF-1 (инсулинподобного ростового фактора) [3]. Соотношение Т-хелперов и цитотоксических Т-лимфоцитов непосредственно от углеводов не зависит и изменяется только при снижении энергетической ценности рациона и уровня белка [3, 5, 6].

Таким образом, все основные компоненты пищи, а именно – белки, жиры и углеводы, в той или иной степени проявляют иммуномодулирующую активность, оказывая влияние на все звенья иммунного ответа, в том числе, на неспецифические защитные реакции и природный

иммунитет. Каждое звено иммунного ответа одновременно подвержено воздействию нескольких пищевых факторов, что позволяет предположить не о влиянии отдельных компонентов, а об иммуномодулирующем действии всех компонентов питания. Исходя из этого, существует принципиальная возможность изменения силы иммунного ответа на определенный антиген, то есть уровня синтеза антител или образования клонов эффекторных клеток, а также на усиление иммунных реакций при иммунодефицитных состояниях с помощью индивидуально подобранного рациона питания, при этом – не изменяя специфичности самого иммунного ответа.

Литература:

1. ФУРДУЙ, Ф.И., ЧОКИНЭ, В.К., ВУДУ, Л.Ф. Предпосылки и основные положения санокреатологической теории питания человека. III. Санокреатологическая теория питания человека. В: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2011, nr. 2(314), с.15-19.
2. ВОЛОГЖАНИН, Д.А., КАЛИНИНА, Н.М., КНЯЗЕВ П.С. Иммуитет и питание. В: *Иммунология*. 2005, т. 6, с.3-25.
3. МАРТЫНОВА, Е.А., МОРОЗОВ, И.А. Питание и иммунитет: роль питания в поддержании функциональной активности иммунной системы и развитии полноценного иммунного ответа. В: *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*, 2001, т.11. Прил. № 14, № 4, с.28-38.
4. CHANDRA, R. Nutrition and the immune system: an introduction. In: *Amer. J. Clin. Nutr.*, 1997, no 66, p.460-463.
5. БУЛИАТ, О.В. Влияние рациона питания с различным содержанием белков, углеводов и жиров на иммунный статус старых крыс. В: *Materialele Congresului VII al Fiziologilor din Republica Moldova: Fiziologia și sănătatea*. 27-28 septembrie 2012. Chișinău: Tipogr. AȘM, 2012, p.193-198.
6. БУЛИАТ, О.В. Влияние содержания белков, жиров и углеводов в рационе питания животных на гуморальный иммунитет в молодом и взрослом возрасте. В: *Научные труды IV Съезда физиологов СНГ. Сочи, Дагомыс, Россия*. 8-12 октября 2014, с. 233.
7. БУЛИАТ, О.В. Изменение показателей иммунного статуса старых крыс при рационах питания с различным содержанием белков, жиров и углеводов и введении иммуномодулятора. В: *Materialele conferinței științifice, Integrare prin cercetare și inovare*. 10-11 noiembrie 2014. Chișinău: CEP USM, 2014, p.56-58.

ИХТИОФАУНА ДУБОССАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ЛЕВОБЕРЕЖНАЯ ЗОНА)

Л.В. ЧЕПУРНОВА, О.В. ЛЁВКИНА

В современной ихтиологии существуют две основные проблемы: «Динамика численности популяций рыб» и «Биологическая продуктивность водоемов». Исследования относятся к обеим проблемам. Известно, что рыбные запасы в р.Днестр и Дубоссарском водохранилище постепенно истощаются, а воспроизводство их чрезвычайно затруднено [3]. Перед рыбным хозяйством Республики Молдова в настоящее время определились новые задачи: оценить состояние водоемов республики и состояние их ихтиофауны – видовое разнообразие, состояние популяций и продуктивность промысловых видов рыб.

Целью исследования является изучение и описание современного состояния ихтиофауны Дубоссарского водохранилища.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являются популяции рыб Дубоссарского водохранилища у сел: Роги, Новая Маловата, Гояны, Кочиеры. Сбор ихтиологического материала проводился круглогодично (2014-2015). Орудиями лова являлись ставные сети с ячеей от 25 до 50 мм, закидной невод, удочка. При сборе и обработке материала руководствовались общепринятыми в ихтиологии методиками [2].

Собственные данные и их обсуждение. Было выловлено, определено и промерено 11 основных промысловых видов рыб.

Таблица 1

Видовой состав и частота встречаемости некоторых промысловых рыб Дубоссарского водохранилища в период ловов 2014-2015 гг.

Семейство	Вид (лат.)	Вид (рус.)	Кол-во	Частота встречаемости, %
Cyprinidae (Карповые)	<i>Rutilus rutilus</i>	Плотва	16	15
	<i>Aspius aspius</i>	Жерех	1	1
	<i>Abramis brama</i>	Лещ	23	21
	<i>Ballerus sapa</i>	Белоглазка	8	7
	<i>Blicca bjoerkna</i>	Густера	6	6
	<i>Carasius gibelio</i>	Карась серебряный	2	2
	<i>Scardinus erythrophthalmus</i>	Красноперка	2	2
Siluridae (Сомовые)	<i>Alburnus alburnus</i>	Уклейка	12	11
	<i>Silurus glanis</i>	Сом	1	1
Percidae (Окуневые)	<i>Perca fluviatilis</i>	Речной окунь	32	30
	<i>Gymnocephalus cernua</i>	Обыкновенный ерш	5	4

Наиболее часто встречаемыми промысловыми рыбами были речной окунь (30%), лещ (21%), плотва (15%). Средняя встречаемость уклейки –11%. Редко встречались жерех и сом (по 1%).

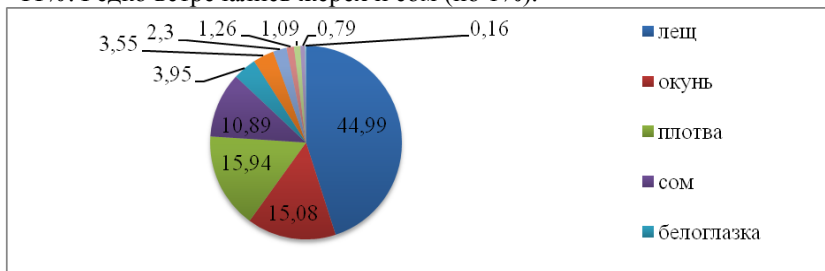


Рисунок: Весовой состав уловов промысловых видов рыб Дубоссарского водохранилища 2014-2015 г.

Изучением весового состава уловов промысловых видов рыб Дубоссарского водохранилища установлено: наибольший вес имеют лещ – 44,99%; окунь – 15,08%; плотва – 15,94%; сом – 10,89%. Менее 1% – красноперка, ерш обыкновенный.

Одним из ведущих видов в промысловых уловах является плотва, но ситуация с её численностью стала напряженной: скорее всего – это результат перелова в водохранилище. На момент исследования в уловах встречалось небольшое количество плотвы – 16 (15% от уловов).

Таблица 2

Сравнительные данные по размерно-возрастной и весовой структуре популяций плотвы Дубоссарского водохранилища

Вид	Возраст, лет	Булат Д. [1] (2009)		Дерменжи А. (2011-2013)		Собственные данные (2014-2015)					
		Длина, L, (см)	Вес P, (г)	Длина L, (см)	Вес P,(г)	LimL min, (см)	LimL max, (см)	Lx, (см)	Lim P min, (г)	Lim P max, (г)	Px, (г)
Rutilus rutilus	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	16,8	83,6	20	110	14,5	22	18,9	28	105	82,2
	3	18,2	124,3	24	145	19	26	23,6	208	85	158,6
	4	19,7	176	-	-	25	25	25	208	208	208
	5	21,2	265	-	-	33	33	33	400	400	400
	6	25,3	422	-	-	33	33	33	400	400	400

Следует отметить, что плотва в наших материалах 2014-2015 гг. и в литературных данных (2009 г) представлена 6 возрастными группами; увеличиваются её размеры, что свидетельствует о более высоком темпе роста и благоприятных условиях среды. При увеличении роста, вес значительно не изменяется в сравнении с данными прошлых лет.

Таблица 3

Сравнительные данные по размерно-возрастной и весовой структуре популяции леща Дубоссарского водохранилища

Вид	Возраст, лет	Бызгу С.Е. (1964)		Дерменжи А. (2011-2013)		Собственные данные (2014-2015)					
		Длина, L, (см)	Вес P, (г)	Длина L, (см)	Вес P, (г)	Lim L min, (см)	Lim L max, (см)	Lx, (см)	Lim P min, (г)	Lim P max, (г)	Px, (г)
Abramis brama	1	12,2	37,1	-	-	23	23	23	126	126	126
	2	19,6	172	32,5	345	22	29	23,6	280	143	135,1
	3	25,9	415	34	326,6	32	32	32	470	470	470
	4	29,6	666	36	590	35	33	34	465	475	470
	5	34	982	41,5	860	34	43	36,6	635	400	487,1
	6	-	-	-	-	36	40	38,7	400	680	583,3

Количество возрастных групп остается неизменным – 6, но размеры одновозрастных рыб несколько увеличиваются. Темп роста леща по весу свидетельствует об ухудшении экологических условий для данного вида рыб. Еще одним фактором, обуславливающим в целом ухудшение экологических условий и темп роста леща, является высокая численность рыб с коротким жизненным циклом. Наличие белоглазки в уловах было невелико. Частота встречаемости в Дубоссарском водохранилище на период ловов 2014 – 2015 гг. составляла 7%; в весовом составе она занимает около 4%. Количество карася в Дубоссарском водохранилище по данным опросов местных рыбаков является средним. Малое количество и численность в уловах свидетельствует о прессе промысла и хищников. Уклейка – одна из самых многочисленных мелких короткоцикловых видов рыб. Встретилась нам в уловах в конце июля. Промыслового значения не имеет. В весовом составе популяции занимает одно из последних мест и составляет 1%.

По данным А. Дерменжи (2011-2013 гг.) возрастная структура сома достигает 12 лет при весе 16 кг и размере 130 см. Сом, выловленный в 2014-2015 гг., достигал 65 см, при весе 2 кг. В собственных уловах встретился единожды.

Часто встречаемый в уловах нижнего участка Дубоссарского водохранилища вид – окунь (32 особи).

Максимальные размеры – 26 см при весе менее 200 г, но большая часть популяции состоит из мелких особей: 11-20 см при весе 14-100 г (2014-2015гг).

Темп роста у окуня Дубоссарского водохранилища почти не отличается от прежних лет.

Таблица 4

Сравнительные данные по размерно-возрастной и весовой структуре популяции окуня Дубоссарского водохранилища

Вид	Возраст, лет	Долгий В.Н. (1993)		Дерменжи А. (2011-2013)		Собственные данные (2014-2015)					
		Длина, L, (см)	Вес P, (г)	Длина L, (см)	Вес P, (г)	LimLmin, (см)	LimLmax, (см)	Lx, (см)	Lim P min, (г)	Lim P max, (г)	Px, (г)
Perca fluviatilis	1	-	-	-	-	11	15,5	14	14	50	35,9
	2	11	14	-	-	17	23	19,5	62	226	104,9
	3	16	48	19,68	97,2	16,5	25	20,3	50	128	108,6
	4	21	126	22	134,54	26	26	26	100	100	100
	5	23	138	23,5	180	-	-	-	-	-	-
	6	26	235	27,16	313,3	-	-	-	-	-	-

Выводы

1. В исследуемый период видовое разнообразие ихтиофауны Дубоссарского водохранилища представлено 11 видами рыб: плотва (*Rutilus rutilus* (L.)), жерех (*Aspius aspius* (L.)), красноперка (*Scardinius erythrophthalmus* (L.)), лещ (*Abramis brama* (L.)), белоглазка (*Ballerus sapa*), густера (*Blicca bjoerkna*), уклейка (*Alburnus alburnus* (L.)), карась серебряный (*Carassius gibelio* (Bloch)), окунь (*Perca fluviatilis* (L.)), ёрш обыкновенный (*Gymnocephalus cernuus* (L.)), сом (*Silurus glanis* (L.)).

2. В составе ихтиофауны Дубоссарского водохранилища по численности преобладали в 2014-2015 гг. лещ, окунь и плотва, в 2011-2013 гг. в уловах доминировали: окунь, карась серебряный, судак.

3. В весовом отношении в 2011-2013 гг. доминировали крупные рыбы, такие как пестрый толстолобик (24,6%), сом (24,44%), судак (9,95%), белый толстолобик (8,82%), карп (7,28%). В весовом отношении в 2014-2015 гг. уже доминировали: лещ (44,99%); окунь (15,08%, хотя усредненный вес одной особи небольшой – 0,088 кг); плотва (15,94%). В результате гидростроительства являются практически исчезающими или исчезнувшими анадромные мигранты и литофилы (белуга, шип, севрюга, русский осетр, сельдь, рыбец, усач, подуст, жерех). Происходит увеличение численности литофилов (плотва, лещ, белоглазка), индифферентного мелкого хищника – окуня [3].

Библиография:

1. BULAT, D. Diversitatea, structura și starea funcțională a ihtiocenozei lacului de acumulare Vatra (Ghidighici) în condițiile ecologice actuale. Chisinau, 2009.
2. ПРАВДИН, И.Ф. Руководство по изучению рыб. Москва, 1966.

3. ЧЕПУРНОВА, Л.В. Влияние гидростроительства на популяции рыб Днестра. Кишинев:Штиинца, 1972.

БИОХИМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДИКОРАСТУЩИХ МЯТ МОЛДОВЫ

Елена ПЕЛЯХ, Виктор МЕЛНИК, Василий ЧОБАНУ

Виды рода Мята являются одними из древнейших лекарственных растений. И в настоящее время виды мяты и получаемые из них эфирные масла широко применяются в превентивной и лечебной медицине по всему миру. Эфирные масла характеризуются значительным фармацевтическим эффектом как спазмолитики, гепатопротекторы, антивирусные, антимикробные, а также как природные антиоксиданты [3,4].

Привлечение дикорастущих форм мяты в селекционный процесс является весьма перспективным, поскольку, по точному замечанию Н.И.Вавилова, селекция является эволюцией, направляемой волей человека. Несомненно, важным является подбор исходного материала, гибридизация и отбор нужных генотипов.

Для большинства видов мяты характерен полиморфизм, который зависит от формы листа, степени опушения, типа цветков и соцветий и т.д. Кроме морфологических вариаций для большинства видов характерно химическое разнообразие компонентного состава эфирного масла в зависимости от региона произрастания [1,2].

Нами были отобраны различные хеморасы мяты из популяций на территории Молдовы, размноженные вегетативно и выращиваемые на Биологической станции Университета. На протяжении ряда лет нами исследовались биологические особенности, морфологические признаки, компонентный состав эфирного масла изучаемых форм. Отмечено значительное варьирование физико-химических характеристик эфирного масла различных экотипов (табл.).

Таблица

Физико-химическая характеристика эфирного масла экотипов мяты

Виды мяты	Место произрастания	Выход э.м. на абс.сух. вес. %	Коэффициент рефракции	Оптическая активность, град	Максимум поглощения в УФ-области
M.verticillata	Думбрава	1,8	1,4606	-21,5	235
M.vrticillata	Яргога	1,6	1,4638	-18,0	235
M.spicata	Фунд.Галбен	3,1	1,4578	+10,0	-
M.spicata	Фунд.Галбен	2,4	1,4608	-23,5	-
M.longifolia	Бахмут	3,4	1,4602	+11,5	-
M.longifolia	Бахмут	0,8	1,4898	-6,2	240,262
M.longifolia	Анений Ной	2,1	1,4628	-12,0	-

<i>M.longifolia</i>	Анений Ной	3,0	1,4576	-9,2	-
<i>M.piperita</i>	Хынчешть	3,2	1,4605	-24,5	242
<i>M.sylvestris</i>	Хынчешть	3,2	1,4612	-30,0	235
<i>M.arvensis</i>	Яловень	1,4	1,4848	-30,2	238
<i>M.viridis</i>	Кахул	0,9	1,4930	-54,3	262, 272

Состав эфирных масел одного и того же вида может различаться как по набору терпеноидов, так и по количественному их соотношению, то есть, представленные формы являются хеморасами (рис.1 и рис.2).

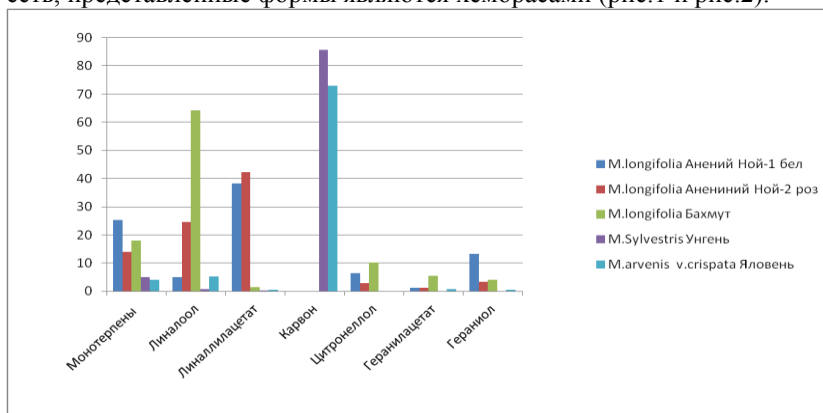


Рисунок 1. Разнообразие компонентного состава эфирного масла первой и второй групп.

По составу терпеноидов эфирного масла изученные экотипы разделяются на три группы. Первую группу представляют хеморасы, которые синтезируют в качестве основных компонентом линалоол и линалилацетат и содержание их варьирует в значительных пределах – линалоола от 5,0% до 64,2%, а линалилацетата от 1,4% до 42,2%. Обращает на себя внимание относительно высокое содержание гераниола, цитронеллола, лимонена и 1,8-цинеола в эфирном масле *M.longifolia* L.(морфотип с белыми цветками из Анений Ной-1).

Во вторую группу входят хемотипы, синтезирующие в основном терпеноиды *p*-ментанового ряда с кислородной функцией при 2-ом атоме углерода – карвон, дигидрокарвон и сопутствующие монотерпеноиды (рис.1). Эфирное масло *M.sylvestris* L. является практически монокомпонентным, т.к. карвон составляет в нем 85,6%. У *M.arvensis* v.crispata содержание карвона ниже (72,8%), но более высокое-лимонена и линалоола. Масло этого хемотипа отличается более тонким ароматом.

Третья группа представлена экотипами мяты, синтезирующими монотерпеноиды с кислородной функцией при 3-ем атоме углерода –

ментол, ментон и др. Большой интерес представляет *M.x verticillata L.*, накапливающая 78,6% - 81,1% ментола в эфирном масле. Она может являться источником получения кристаллического ментола (рис.2).

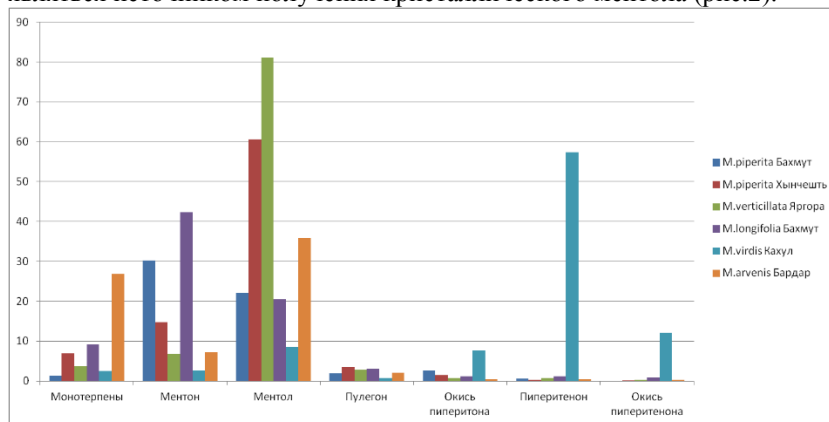


Рисунок 2. Разнообразие химического состава эфирного масла экотипов третьей группы

Несмотря на низкую эфиромасличность *M. viridis L.* представляет особый интерес, так как синтезирует значительное количество пиперитена и окиси пиперитена, которые обладают сильными антимикробными и антиоксидантными свойствами.

Местные экотипы мяты характеризуются разнообразием компонентного состава эфирного масла. В одной и той же экологической зоне обнаруживаются как различные, так и аналогичные хемотипы.

Химическое разнообразие дикорастущих мят местной флоры открывает широкие возможности использования хемотипов в селекции для создания высокопродуктивных источников целого ряда биологически активных веществ. Мята как эфиромасличная культура хорошо адаптирована к почвенно-климатическим условиям Молдовы. Местные мяты с нетипичным составом эфирного масла безусловно могут представлять практический интерес для расширения ассортимента эфиромасличных и лекарственных растений.

Литература:

1. KHALAF, A.N., SHAKYA, K.A., OTHMAN, A.El, AGBAR, Z., FARAH, H. Antioxidant Activity of some Common Plants. In: *Turk.J.Biol.*, 2008, no. 32, p.51- 557.
2. LAWRENCE, M. *Mint – the Genus Mentha. Medicinal and Aromatic Plants – industrial profiles*. CRC Press Taylor and Fransis group, 2007. 556 p.
3. NIKSIC, H., KOVASC-BESOVIC, E., MAKARECVIC, E., DURIC, K. Chemical composition, antimicrobial and antioioxidant properties of *Mentha longifolia* (Huds.) Essential oils. In: *J.of Helth Sciences*, 2012, V.2, no. 3, p.192-200.

CHIMIE ȘI TEHNOLOGIE CHIMICĂ

METODE FIZICO-CHIMICE COMBinate DE EPURARE A APELOR MODELATE TEXTILE CE CONȚIN OXIDUL DE PROPILENĂ ÎN CALITATE DE AGENT DE DISPERSIE

*Maria GONȚA, Vera MATVEEVICI,
Viorica IAMBARȚEV, Larisa MOCANU*

Una din cele mai actuale probleme în protecția mediului ambiant este epurarea apelor reziduale din industria textilă de diferite clase de coloranți, substanțe tensioactive și alți compuși organici și anorganici. Epurarea apelor reziduale, ce conțin coloranți textili, surfactanți și alți compuși auxiliari, se realizează prin utilizarea de diferite metode sau combinarea metodelor chimice, fizico-chimice și biologice.

Dintre metodele ce necesită utilizarea reagenților, mai efectivă este coagularea. Însă, în acest caz, se formează o cantitate mare de precipitat și efectul epurării nu este maximal. Coagularea în combinație cu flotarea permite o epurare mai adâncă. În procesul de coagulare, hidroxidul de Al sau de Fe adsorbe din apele reziduale substanțele coloidale, compuși macromoleculari, STA, ionii coloranților direcți. La fel poate fi utilizată metoda de electro-coagulare. Selectarea metodelor și schemelor tehnologice pentru epurarea apelor reziduale este complexă, deoarece coloranții utilizați pentru vopsirea fibrelor, țesuturilor sunt diferiți.

Cercetările experimentale de laborator, ce se realizează pe sisteme-model și sisteme reale, includ modelarea principalelor procese tehnologice de epurare a apelor reziduale. Aceasta permite propunerea rezolvărilor tehnice și construirea stațiilor de epurare.

Scopul principal al cercetărilor experimentale a fost îndepărtarea compușilor organici din sisteme model ce conțin coloranți textili și substanțe auxiliare prin utilizarea metodelor fizico-chimice combinate. Pentru a înlătura compușii organici din sistemul apos, au fost utilizate procedee combinate, care includ metodele de electroflotare-oxidare-adsorbție sau coagulare-oxidare-adsorbție.

Cercetările au fost efectuate pe sisteme-model ce conțineau colorantul portocaliu activ (PA) cu concentrația de 200,0 mg/L. În calitate de agenți de dispersie a fost studiat oxidul de propilenă (OP) în intervalul de concentrații 20,0 mg/L-80,0 mg/L. La fel a fost studiată influența etilenglicolului (EGl) asupra procesului de epurare în intervalul 20,0-80,0 mg/L. Sistemele au fost modelate potrivit compoziției apelor reziduale.

S-a studiat procesul de diminuare a concentrației compușilor organici în sisteme-model ce conțin coloranți activi (PA) și OP la electroflotarea lor în

celula cu anozii insolubili timp de 10 min. În continuare, proba a fost supusă procesului de oxidare catalitică prin utilizarea reagentului Fenton, urmat de adsorbția pe cărbune activat.

În urma investigațiilor, s-a constatat că efectul înlăturării amestecului depinde de natura metodei aplicate (Fig.1). S-a comparat CCO_{cr} pentru sistemul inițial, care alcătuieste 150,0 mgO/L cu cel după electroflotare, oxidare și adsorbție (Fig.1). Din rezultatele prezentate în Fig.2 constatăm că în procesul de electroflotare timp de 10 min efectul diminuării CCO_{cr} alcătuieste 81,7%.

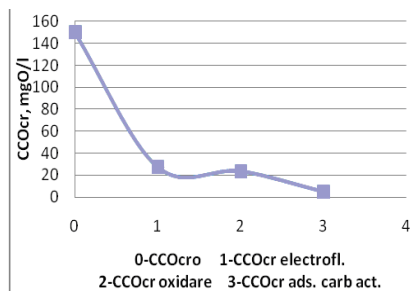


Fig. 1. Variația CCO-Cr în sistemul PA(200 mg/L)+OP(60 mg/L) în funcție de metoda aplicată;

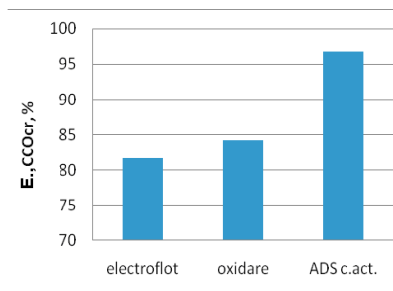


Fig.2. efectul diminuării CCO-Cr (%) în funcție de metoda aplicată; PA(200 mg/L) + OP(60 mg/L)

Oxidarea poluanților cu reagentul Fenton ($[H_2O_2]=8 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$, $[Fe^{2+}]=8 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$) timp de 60 min nu duce la o micșorare evidențiată a concentrației poluanților, iar efectul înlăturării poluanților textili este egal cu 84,2%. În continuare, a fost aplicat procesul de adsorbție pe carbuni activi timp de o oră ca rezultat CCO_{cr} a atins 5 mgO/L, iar efectul diminuării CCO_{cr} (E_{cco_{cr}}) a atins 96,67%. Astfel prin combinarea acestor 3 metode s-a atins CMA pentru CCO_{cr} și apele epurate pot fi diversate în bazinele acvatice. Oxidul de propilenă, utilizat în calitate de agent de dispersie, se înlătură mai greu din apele reziduale. Dacă utilizăm aceeași schemă a procesului de epurare (electroflotare, oxidare și adsorbție), observăm că E_{cco_{cr}} este mai scăzut și atinge în final 78,1%. În prima etapă, a fost realizată electroflotarea OP, care a dus la diminuarea concentrației CCO_{cr} cu 50,0% (Tab.).

Tabel

CCO_{cr} și E_{cco_{cr}} în procesul de înlăturare a OP prin metoda de coagulare, oxidare cu reagentul Fenton și adsorbție pe carbuni activi

Metode de epurare aplicate consecutiv	CCO _{cr} , mgO/L	E. cco _{cr} , %	CCO _{cr} , mgO/L după adsorbția pe cărbuni activi	E. cco _{cr} , %
Electof. 15 min	10,0	50,0	4,4	78,1
Oxid. 20 min	5,0	75,0	5,0	75,0
Oxid. 40 min	4,4	78,1	4,4	78,1
Oxid. 60 min	3,8	81,2	4,4	78,1

Oxidarea avansată este utilizată pe scară largă pentru mineralizarea poluanților organici. Pentru realizarea procesului de mineralizare a OP, s-a utilizat $[H_2O_2]=8 \times 10^{-3} M$ și $[Fe^{2+}]=8 \times 10^{-4} M$, care conduce la formarea particulelor oxidative.

Radicalii hidroxil în calitate de agenți de oxidare mineralizează OP, convertindu-l în CO_2 și H_2O . Din datele prezentate în Tabel constatăm că CCO_{cr} se micșorează de la 10 mgO/L până la 3,9 mgO/L după 60 min de oxidare catalitică, ceea ce indică că în jur de 37,0% de OP s-a mineralizat. Procesul de adsorbție nu a dat rezultate pozitive.

Un rol important în aplicarea diferitelor metode de epurare îl are pH-ul de reacție. S-a investigat variația CCO_{cr} și ($E_{CCO_{cr}}$) în funcție de pH-ul mediului de reacție, la aplicarea procesului de coagulare cu utilizarea în calitate de coagulant a sulfatului de aluminiu în sistemul apos ce conținea OP (60mg/l), iar intervalul de pH s-a variat de la 4,0-7,0 (Fig.3). Ca rezultat al optimizării procesului de coagulare în funcție de pH, s-a constatat că îndepărtarea OP are loc mai eficient la $pH=6,0$.

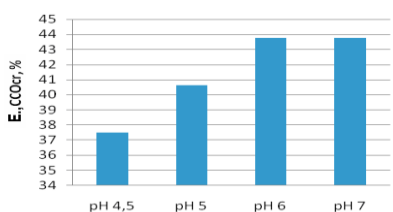


Fig.3 Efectul de înlăturare în funcție de pH; OP (60 mg/L)

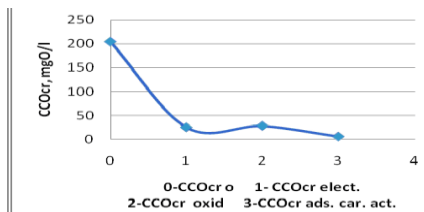


Fig.4. Variația CCO-Cr în sistemul PA(200mg/L) + OP (60 mg/L)+EGI (60 mg/L);

S-au studiat la fel și sisteme mai complexe ce conțin coloranți, solvenți organici și OP (Fig.4). În calitate de solvenți organici s-a utilizat etilenglicolul (60,0 mg/L), iar procesul s-a analizat prin metode combinate: electroflotare, oxidare cu reagentul Fenton și adsorbție pe carbuni activi. Din rezultatele prezentate în Fig.4. constatăm că CCO_{Cr} inițial (200,0 mgO/L) scade până la 25,0 mgO/L, ceea ce alcătuiește în jur de 87,0% de îndepărtare a poluanților. Procesul de oxidare nu duce la diminuarea CCO_{Cr} , iar după adsorbție se atinge mărimea $CCO_{cr}=5,6 mgO/L$, ceea ce permite diversarea apelor epurate în apele naturale de suprafață.

În concluzie, constatăm că CMA pentru CCO_{cr} de diversare în bazinele acvatice naturale în sistemele studiate poate fi atinsă ca rezultat al aplicării metodelor fizico-chimice combinate.

Referințe:

1. MARTINS, A.F., VASCONCELOS T.G. and WILDE M.L. Influence of Variables of the Combined Coagulation–Fenton–Sedimentation Process in the Treatment of Trifluraline Effluent. In: *J. Hazard. Mater.*, 2005, no. 127, p.111-119.

2. TAHA, M.EI-MORSI, A., MOUSTAFA, M. EMARA, B., HASSAN, M.H. ABDEL BARY, B. Homogeneous degradation of 1,2,9,10-tetrachlorodecane in aqueous solutions using hydrogen peroxide, iron and UV light. In: *Chemosphere*, 2002, 47, p. 343-348.
3. BAUTISTA, P., MOHEDANO, A.F., CASAS, J.A., ZAZO, J.A. and RODRIGUEZ, J.J. An Overview of the Application of Fenton Oxidation to Industrial Wastewaters Treatment: A Review. In: *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 2008, no. 83, p.1323-1338.

ANTIOXIDANȚI NATURALI ÎN PROCESUL DE NITROZARE A DICLOFENACULUI

Cristina ȘAVGA

Cercetarea și aplicarea polifenolilor naturali prezintă un interes deosebit pentru domeniile alimentare nutriționale și farmaceutice, datorită beneficiului asupra sănătății umane. De exemplu, chimioprevenția a apărut ca o strategie importantă prin folosirea produselor naturale, cu potențial de prevenire în apariția cancerului prin inhibarea, inversarea sau întârzierea procesului de carcinogeneză [1-4]. Dintre acești compuși polifenolici face parte resveratrolul, care se găsește în vin roșu, leguminoase, fructe de pădure, arahide, fistic și care a câștigat o atenție considerabilă datorită proprietăților de prevenire a mai multor patologii importante, cum ar fi procesele neurodegenerative, infecțiile virale, bolile vasculare, și cancerul [5-6]. Resveratrolul posedă proprietăți chemopreventive, deoarece suprimă procesul de proliferare la inițierea, promovarea și la etapele de progresie a mai multor linii de celule de cancer [7]. Resveratrolul, la fel ca alți polifenoli naturali, este un compus extrem de fotosensibil, cu o stabilitate chimică scăzută, ceea ce limitează aplicarea terapeutică a efectelor sale benefice. Dezvoltarea unor strategii de formulare inovatoare, capabile să depășească limitările proprietăților fizico-chimice și farmacocinetice ale acestui compus, poate fi realizată prin intermediul unui suport adecvat, capabil să se asocieze cu eliberarea controlată și protecție. În acest scop, s-a realizat cuplarea resveratrolului la chitosan (CS) și alginat (Alg), obținându-se nanoparticule (NP) încărcate cu transresveratrol (RSV) pentru aplicații biomedicale [1]. Un alt antioxidant natural este acidul dihidroxifumaric, care este un derivat al acidului tartric. Acesta manifestă proprietăți antioxidante destul de pronunțate și joacă un rol foarte important în metabolismul atât al plantelor, cât și al animalelor. Acidul dihidroxifumaric este răspândit pe larg în natură [7].

Antioxidanții naturali pot fi utilizați ca inhibitori în procesul de nitrozare a aminelor secundare, terțiare, amide. Diclofenacul de sodiu (DCF) este un medicament sintetic nonsteroidian antiinflamator din grupa derivaților arilacetici, folosit pe scară largă în diferite patologii asociate cu procese

inflamatorii. Este unul dintre cele mai active AINS și conține o grupare amină secundară. La nitrozarea DCF cu ioni-nitriți în sistemul gastro-intestinal, se pot forma substanțe cancerigene – N-nitrozamine. Scopul cercetărilor experimentale include utilizarea antioxidantilor naturali (DCF, RSV), pentru inhibiția formării N-nitrozodiclofenacului. S-a utilizat metoda spectrofotometrică de determinare a consumului de nitriți în procesul de nitrozare a DCF.

Concentrațiile antioxidantilor au fost variate în limitele $1 \cdot 10^{-5} \text{ M} - 2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$. Procesul de nitrozare s-a efectuat în următoarele condiții: $[\text{DCF}]_0 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $[\text{NO}_2^-] = 1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $\text{pH} = 2,6$, $t = 37^\circ\text{C}$.

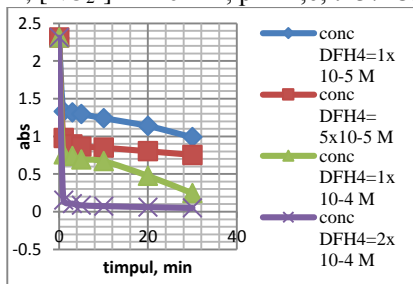


Fig.1. Variația $[\text{NO}_2^-]$ funcție $[\text{DFH}_4]$; $[\text{DCF}] = 2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $[\text{NO}_2^-] = 1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $\text{pH} = 2,6$, $t = 37^\circ\text{C}$

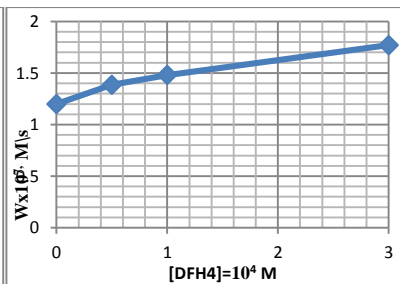
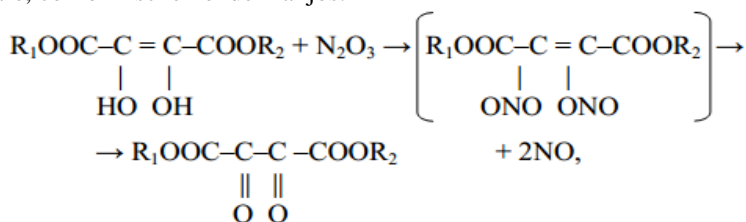


Fig.2. Dependența W_i de consum a NO_2^- funcție de $[\text{DFH}_4]$; $[\text{NO}_2^-] = 1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$; $[\text{DCF}] = 2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $\text{pH} = 2,6$, $t = 37^\circ\text{C}$

Din rezultatele experimentale prezentate în Fig. 2, constatăm că odată cu creșterea concentrației de DFH_4 , concentrația remanentă de nitrit se micșorează: în cazul $[\text{DFH}_4] = 2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ în sistem $[\text{NO}_2^-]$ este aproape nulă. Mecanismul de inhibiție a procesului de nitrozare a diclofenacului de sodiu, cu utilizarea acidului dihidroxifumaric, are loc prin interacțiunea acestuia cu agentul de nitrozare, cu eliminarea de NO , care nu este un agent direct de nitrozare, conform schemei de mai jos:



Nitrozarea DCF în prezența RSV s-a studiat în aceleași condiții. Din rezultatele experimentale constatăm că concentrația remanentă de NO_2^- la nitrozarea DCF, este mai mare, comparativ cu utilizarea DFH_4 ca antioxidant.

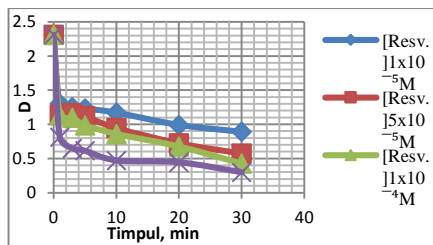


Fig.3. Variația $[NO_2^-]$ funcție de $[RSV]$; $[DCF]_0 = 2 \times 10^{-4} M$, $[NO_2^-] = 1 \times 10^{-4} M$, $pH = 2,6$, $t = 37^\circ C$

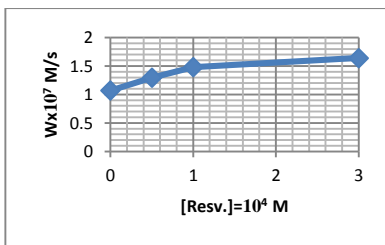
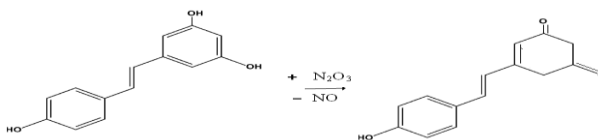


Fig.4. Dependența W_i funcție de $[RSV]$; $[NO_2^-] = 1 \times 10^{-4} M$; $[DCF] = 2 \times 10^{-4} M$, $pH = 2,6$, $t = 37^\circ C$

Mecanismul de inhibiție a procesului de nitrozare a diclofenacului de sodiu, cu utilizarea resveratrolului, este bazat pe același principiu:



Conform curbelor cinetice de consum a NO_2^- , DFH₄ manifestă proprietăți inhibitorii mai pronunțate decât resveratrolul (Fig.1 și Fig.3). La $[DCF] 2 \cdot 10^{-4} M$, se reduc 97,6% din nitriți aflați în sistem, iar cu resveratrol – 84,5%. Odată cu creșterea concentrației antioxidantului, viteza consumului de nitrit crește, viteza de reducere a acidului dihidroxifumaric este mai mare decât cea a resveratrolului (Fig.2 și Fig.4).

Concluzii:

- ❖ Procesul de nitrozare a diclofenacului de sodiu cu ioni nitriți în prezență de antioxidanți naturali: DFH₄, RSV depind de concentrația antioxidantului; cu cât concentrația este mai mică, cu atât nitrozarea are loc cu o viteză mai înaltă.

- ❖ Mecanismul de inhibiție în procesul de nitrozare a DCF este bazat pe diminuarea concentrației remanente de NO_2^- în sistem datorită interacțiunii antioxidantului cu agenții de nitrozare.

- ❖ Proprietăți inhibitorii mai pronunțate în formarea N-nitrozodiclofenac manifestă DFH₄ comparativ cu RSV.

Referințe:

1. SANNA, V., ROGGIO, A.M., SILIANI, S., et al. Development of novel cationic chitosan-and anionic alginate-coated poly(d,l-lactide-co-glycolide) nanoparticles for controlled release and light protection of resveratrol. In: *International Journal of Nanomedicine*, 2012, no. 7, p. 5501-5516.
2. SURH, Y.J. Cancer chemoprevention with dietary phytochemicals. In: *Nat Rev Cancer*. 2003;3:768-780.

3. KHAN N., AFAQ F., MUKHTAR H.. Cancer chemoprevention through dietary antioxidants: progress and promise. In: *Antioxid Redox Signal*, 2008, no. 10(3), p.475-510.
4. YANG, C., LANDAU, J., HUANG, M., NEWMARK, H. Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. In: *Annu Rev Nutr*, 2001, no.21, p. 381-406.
5. FRÉMONT, L. Biological effects of resveratrol. In: *Life Sci*. 2000, no. 66(8), p.663-673.
6. CAMPAGNA, M., RIVAS, C. Antiviral activity of resveratrol. In: *Biochem Soc Trans*, 2010, no. 38(Pt 1), p. 50-53.
7. WASHINGTON, D.C. *The Health effects of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds*. National Academy Press, 2001, p.443.

INFLUENȚA COMPUȘILOR AUXILIARI TEXTILI ASUPRA PROCESULUI DE COAGULARE

*Larisa MOCANU, Maria GONȚA,
Vera MATVEEVICI, Viorica LAMBARȚEV*

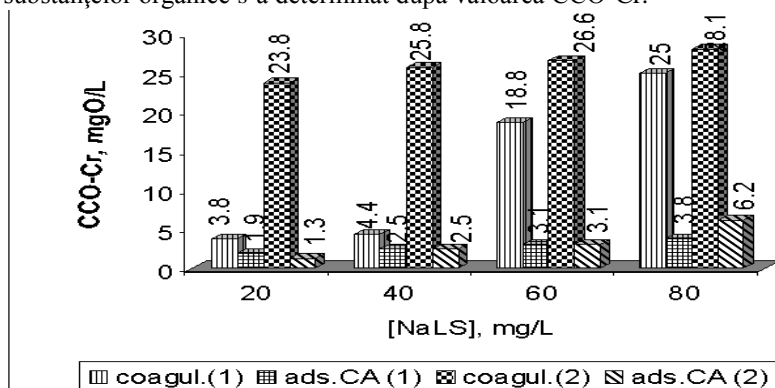
Industria textile produce ape uzate, care conțin o serie de coloranți, surfactanți, agenți auxiliari, solvenți, inclusiv particule solide acide sau caustice dizolvate, compuși toxici. Mulți dintre acești compuși sunt cancerigeni, mutageni, teratogeni și toxici pentru ființele umane, specii de pești și microorganisme. Prin urmare, elaborarea metodelor de eliminare a acestor contaminații din apele uzate textile este o problemă importantă pentru mediul ambiant [3, p.50].

Coloranții textili sunt greu solubili în apă, și ca urmare necesită prezența unor agenți de dispersie, care au rolul de a îmbunătăți solubilitatea lor. Agenții de dispersie mai au rolul și de a evita coalescența particulelor disperse prin formarea unor bariere în faza metastabilă [1, p.383], deoarece adăugați în faza dispersă, ei facilitează deflocularea și dezagregarea substanțelor solide în mediul apos. La fel, ei sunt utilizați în procesul de vopsire a țesăturilor pentru a mări stabilitatea de dispersie, netezire și rezistența culorii țesăturilor în timp [1, p.381-382].

În urma proceselor de coagulare-floculare a apelor reziduale, pentru îndepărtarea compușilor organici nebiodegradabili, se formează o masă vâscoasă numită levigat, unde sunt antrenate compușii organici refractari, precum fenoli, hidrocarburile aromatice policiclice, alcanii, cetonele, esterii, alcoolii și ftalații. De aceea, tratamentul lor este complicat și necesită, în general, aplicarea diferitelor metode complexe [4, p.20]. Sunt cunoscute numeroase tehnologii pentru tratarea apelor uzate care conțin concentrații ridicate de materie organică refractară. Aceste scheme tehnologice includ ozonizarea, tratament cu ultrasunete, coagularea-flocularea, oxidarea cu reagentul Fenton și procese de adsorbție [2, p.319].

Cercetările experimentale de laborator se realizează, în condițiile în care dezvoltarea industriei și a cerințelor pieței, cu privire la protejarea mediului înconjurător a devenit o prioritate. În RM nu este soluționată, îndeajuns, problema epurării eficiente a apelor reziduale din industria textilă, care apoi sunt deversate în bazinele acvatice. Soluționarea epurării apelor uzate din industria textilă va contribui la rezolvarea problemelor ce țin de protecția bazinelor acvatice și de calitatea apelor de suprafață.

Cu acest scop, a fost studiat procesul diminuării concentrației compușilor organici din sisteme-model, ce conțin colorant direct și agent de dispersie, în lipsa ori în prezența etilenglicolului, prin combinarea metodelor de coagulare, urmată de adsorbția pe cărbuni activi pentru sistemul fără etilenglicol sau utilizarea consecutivă a proceselor de coagulare, oxidare catalitică cu reagentul Fenton și adsorbția, în funcție de concentrația inițială a poluanților, pH-ul soluției și concentrația ionilor de aluminiu. Concentrația remanentă a substanțelor organice s-a determinat după valoarea CCO-Cr.



Influența concentrației inițiale a colorantului și dispersantului asupra înlăturării poluanților; pH=4,0, [Al³⁺]=16,2 mg/L; (1)-[RD81]=100mg/L+[NaLS], (2)-[RD81]=200mg/L+[NaLS]

Efectul de înlăturare a coloranților direcți și substanțelor auxiliare, în urma tratării cu coagulant de aluminiu, depinde de valoarea pH-ului. pH-ul optim este de 4,0-4,5, iar la mărirea lui, efectul de înlăturare se micșorează. Concentrația ionilor de aluminiu, la fel, au o influență majoră asupra procesului de coagulare. Cu mărirea concentrației ionilor de aluminiu, efectul de înlăturare a amestecului de coloranți și dispersați se mărește până la o anumită concentrație optimă a ionilor de aluminiu, iar cu mărirea, în continuare, a concentrației ionilor de aluminiu, efectul înlăturării se micșorează. Un exces de coagulant poate conduce la încărcarea pozitivă a suprafeței coloizilor (apare un potențial zeta pozitiv) ce duce la redispersarea

acestora. Concentrația optimă a ionilor de aluminiu este diferită în funcție de compusul auxiliar pe care îl conține sistemul. Pentru amestecul de colorant direct și agent de dispersie, RD81*+ NaLS*, este necesar 16,2 mg/L ioni de aluminiu.

Mărirea concentrației dispersatului de la 20,0 mg/L la 80,0 mg/L*** duce la micșorarea efectului de înlăturare a amestecului de colorant și agent de dispersie, iar odată cu mărirea concentrației colorantului de la 100,0 mg/L la 200,0 mg/L***, efectul de coagulare se mărește, dar se mărește și concentrația remanentă a compușilor organici și, de aceea, pentru epurarea soluțiilor până la normele sanitare** este necesar a efectua procesul de adsorbție pe cărbuni activi (Fig.1).

Tabel

Procese de epurare aplicate consecutiv asupra sistemelor model ce conțin colorant direct, agent de dispersie și polialcool (RD81+ NaLS +EGl)

Concentrația inițială a agentului de dispersie	CCO-Cr init., mgO/L	CCO-Cr, mgO/L după coagulare, [Al ³⁺]=27,0 mg/L	CCO-Cr, mgO/L după oxidare [Fe ²⁺]=3*10 ⁻⁴ M, [H ₂ O ₂]= 3*10 ⁻³ M, pH=2,0-2,5, t. oxid.=60 min	CCO-Cr, mgO/L după adsorbția pe cărbuni activi
[RD81]=100,0 mg/L, [NaLS]=60,0 mg/L, [EGl]= x, mg/L				
X=20,0 mg/L	140,0	18,8	20,63	4,4
X=40,0 mg/L	150,0	21,3	22,50	4,4
X=60,0 mg/L	160,0	23,1	24,38	3,8
X=80,0 mg/L	180,0	25,0	28,75	3,8
[RD81]=200,0 mg/L, [NaLS]=60,0 mg/L, [EGl]= x, mg/L,				
X=20,0 mg/L	220,0	14,4	21,9	3,8
X=40,0 mg/L	240,0	14,4	23,1	4,4
X=60,0 mg/L	260,0	14,4	22,5	4,4
X=80,0 mg/L	280,0	14,4	19,4	3,8

Prezența etilenglicolului în sistemul ce conține colorant și dispersant duce la un efect mai mare de înlăturare (94,5%), comparativ cu sistemul RD81+ NaLS (87,8%), însă concentrația remanentă sumară a compușilor organici, după coagulare, nu se micșorează și astfel soluțiile nu se epurează până la CMA** prevazute pentru apele epurate. Asupra efectului de înlăturare influențează atât concentrația etilenglicolului, cât și a colorantului. La mărirea concentrației etilenglicolului de la 20,0 mg/L la 80,0 mg/L, efectul se mărește cu 1,5-2,0% la concentrația colorantului 100,0 mg/l și, practic, nu se schimbă la concentrația colorantului de 200,0 mg/L.

*RD81 – colorant roșu direct;

*NaLS – agent de dispersie, sare de natriu a acidului lignosulfonic;

*EGl – etilenglicol;

**CMA (6.5-8.0 mgO/L) – concentrația maximă admisibilă pentru deversarea apelor epurate în bazinele acvatiche;

***CCO-Cr inițial pentru sistemele cercetate variază între 80 mg/L până la 280mg/L.

Concluzii

1. Sistemul model ce conține colorant RD81 și dispersat NaLS se epurează prin combinarea procedurilor de coagulare urmată de adsorbție.

2. Îndepărtarea colorantului RD81, dispersatului NaLS în prezența etilenglicolului se realizează prin utilizarea consecutivă a metodelor de coagulare, oxidare catalitică și adsorbție pe cărbune activ.

Referințe:

1. GHARANJIG, K., SADR DADRAS, F., SADEGHI-KIAKHANI, M., TAFAGHODI, S. Stability of Dye Dispersions in the Presence of Various Surface Active Agents and Additives. In: *Journal of Dispersion Science and Technology*, 2013, no.34, p.381-388.
2. HAIA, F., YAMAMOTOB, K., FUKUSHIB, K. Hybrid treatment systems for dye wastewater. In: *Reviews in Environmental Science and Technology*, 2007, no. 37 (4), p.315-377.
3. SHARMA, K.P., SHARMA, S., SINGH, P.K. A comparative study on characterization of textile wastewaters (untreated and treated) toxicity by chemical and biological tests. In: *Chemosphere*, 2007, vol. 69, p. 48-54.
4. TURKI, N., BELHAJ, D., JAABIRIHABIB, I. Determination of Organic Compounds in Landfill Leachate Treated by Coagulation-Flocculation and Fenton-Adsorption. In: *Journal of Environmental Science, Toxicology And Food Technology*, 2013, vol. 7, p.18-25.

ESCINA – PRINCIPIU FARMACO-COSMETIC ACTIV AL PRODUSELOR VEGETALE DIN ARBORELE DE CASTAN SĂLBATIC: PROCEDEU DE OBȚINERE

Valentin BOBEICĂ

Castanul sălbatic (*Aesculus hippocastanum*), răspândit și cunoscut mai mult ca arbore decorativ și ornamental, este totodată și o sursă bogată de substanțe biologice active (SBA) și, respectiv, plantă producătoare de cel puțin patru produse vegetale (PV) cu principii farmacologic active din diferite clase de compuși fitochimici: scoarța (*Cortex Aesculi hippocastani*), frunzele (*Folium Aesculi hippocastani*), florile (*Flores Aesculi hippocastani*) și fructele (*Fructus Aesculi hippocastani*). Conținutul divers și bogat în SBA al acestor PV este de mai mult timp obiect de cercetare al chimiștilor, farmacologilor, cosmetologilor și altor specialiști, care privesc organele

arborelui de castan ca prețioase surse de materii prime pentru industriile farmaceutică și cosmetică [1,2]. Dat fiind resursele naturale de castan reduse și limitate, cercetătorii și producătorii pun problema utilizării produselor vegetale ale arborilor decorativi din spațiile urbane în calitate de materii prime, cel puțin pentru obținerea principiilor active în care acestea sunt relativ bogate [1].

Astfel, din **scoarța de castan** au fost izolate și descrise cumarinele esculetina și glicozida sa esculina (până la 3%), oxicumarinele fraxetina și scopoletina și glicozidele respective fraxina și scopolina, glicozida flavonoidică cuercetina, substanțe tanante (dimerul catehinei proantocianidina A2), fitosteroli și complexul de saponine triterpenice „escină” [2]. **Florile de castan** se caracterizează prin conținutul de mucilagii și pectine din clasa hidraților de carbon și prin conținutul relativ mare de flavonoide, în special derivați ai chempferolului și cuarcetinei, glicozide flavonoidice, substanțe tanante și glicozidele escinei. **Frunzele de castan**, similar florilor conțin pectine, sunt bogate în flavonoide – derivați ale chempferolului și cuarcetinei, carotenoide și, evident, sunt bogate în clorofilă. **Semințele de castan**, similar altor semințe, conțin în cea mai mare parte hidrați de carbon – amidon și pectine (50-60%), proteine (11%) și ulei gras (5-7%). Însă acestea sunt un produs vegetal valoros, în primul rând, pentru conținutul relativ mare de escină (până la 8-13%) – saponină triterpenică din seria β -*amirinei* (aglicon – escigenolul) și glicozide ale cumarinei, oxicumarinei, substanțe tanante ș.a., considerate a fi principiile active responsabile de activitățile farmacologice cele mai importante, caracteristice acestui produs.

Escina este un amestec de cel puțin 6 glicozide de bază și peste 20 glicozide derivate ale agliconului de bază, având ca constituent de bază (75-80%) β -escina. O asemenea diversitate de SBA asigură și o diversitate a activităților biologice a PV respective, unele cunoscute și aplicate în tratamentul diferitelor afecțiuni încă din vremuri străvechi. În medicina științifică castanul a fost introdus de medicul francez A. Artault de Vevey prin publicarea în 1896 în „Revue de thérap. méd. chirur.” a rezultatelor privind tratarea cu succes a hemoroizilor și a dilatării varicozice a venelor cu tinctură de castan. Anume aceste efecte terapeutice s-au dovedit a fi cele mai prețioase pentru PV din castan și până în zilele noastre. Efectele venotonic, antivaricosic, de întărire a capilarelor și alte efecte privind afecțiunile vaselor sangvine, după cum s-a demonstrat, se atribuie în cea mai mare parte escinei (Fig.), deși un rol mare în manifestarea acestor efecte revine și compușilor cumarinici și flavonoidelor.

În ultimele trei decenii au apărut mai multe informații privind aplicarea unor produse cu conținut de escină în cosmetică pentru tratarea scalpului, cavității bucale, feței, corpului, mâinilor, pentru igiena picioarelor și a.

Extractele de castan sălbatic cu conținut de escină de la 0,25-0,5% (masă / vol.)] au fost incluse într-o gamă de produse comerciale, inclusiv șampoane, spume de duș, spumă de baie, creme, loțiuni și paste de dinți [3].

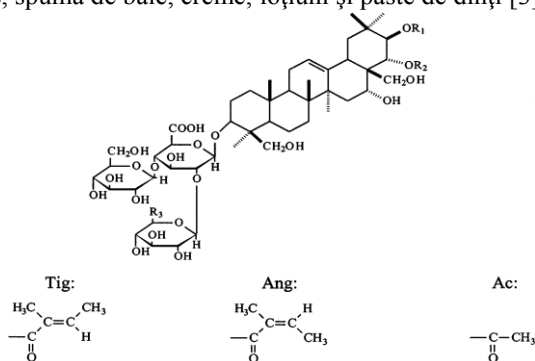


Fig. Structura chimică a principalelor componente ale complexului saponinic „escina”

(R1, R2, R3 = resturi ale acizilor tiglic (Tig.), angelic (Ang.) și acetic (Ac) în diferite combinații)

Importanța crescândă a produselor de castan cu conținut de escină pentru producerile farmaceutică și cosmetică impune, printre altele, și optimizarea metodelor de obținere a escinei, fapt care a determinat scopul experimental al prezentei lucrări, și care constă în elaborarea unui procedeu de obținere a escinei în condiții de laborator evitând faza separării produsului pe coloane cromatografice. S-a procedat la modificarea metodei de obținere a escinei propusă de Farmacopeea germană (DAB 10) [4] pentru determinarea spectrofotometrică a conținutului de escină în (PV). Această metodă prevede extragerea directă a escinei din PV prin fierberea produsului măcinat cu metanol apos (65% V/V) sub reflux. În cazul prezentei lucrări, se propune degresarea preventivă epuizantă a PV la prima etapă, prin fierbere sub reflux cu solvenți organici nepolari: eter dietilic, hexan sau cloroform. Aceasta este urmată de extragerea la fierbere sub reflux cu sistemul alcool etilic-apă s-au metanol-apă în 2-3 repetări până la epuizarea escinei în PV. Controlul gradului de extragere a escinei din PV se efectuează prin analiza cromatografică în strat subțire (CSS) a extractelor, sau a extraxtelor suplimentare din probe de cca 1g produs presupus epuizat, realizată în condițiile extragerii de bază după fiecare repetare a extragerii totalului de PV. În calitate de fază staționară pot fi folosite plastinele cromatografice de silufol sau silicagel, iar în calitate de fază mobilă se va utiliza sistemul de solvenți propus de DAB 10: acid acetic glacial – apă – n-butanol, 10:40:50, V / V / V; strat superior. Zonele escinei se vor vizualiza prin pulverizare cu

reactivul anisaldehydă (soluție 10% anisaldehydă în acid sulfuric concentrat) (zonă de culoare roșu-aprins) sau acid sulfuric de 70% în alcool etilic (V/V) (zonă negru-violet) și încălzirea ulterioară la 100-105°C până la formarea colorațiilor specifice.

Extractele cu conținut de escină se unesc și se evaporă la rotor evaporator cu vid până la reziduul sec. Reziduul sec obținut după evaporarea solventului se dizolvă în 0,1 M HCl și se extrage în câteva repetări (până la epuizarea escinei) cu un amestec de n-propanol-cloroform-butanol (6:4:1 v/v/v) în pâlnia de decantare. (Controlul epuizării se realizează în condițiile CSS descrise mai sus). DAB 10 prevede extragerea cu un sistem numai din primii 2 solvenți. În acest caz, datorită proprietății escinei de emulgator puternic se formează o suspensie foarte stabilă ce îngreuează separarea stratului organic. După separare stratul organic se evaporază la un rotor evaporator cu vid până la reziduul sec. Reziduul sec nu se mai spală cu eter dietilic, după cum prevede DAB 10, deoarece materialul a fost preventiv degresat. Se verifică individualitatea și puritatea în CSS, apoi se cântărește.

Prin metoda propusă, s-a stabilit conținutul mediu, între 1,9-2,3%, de escină în semințele de castan colectate în raza orașului Chișinău în 2014. Aceste niveluri ale escinei din materialul vegetal colectat sunt mai mici față de minimul de 7% cerut de DAB 10, însă cu toate acestea, din punct de vedere tehnologic, materialul cercetat (care este un reziduu vegetal și deșeu municipal solid, organic) conține o cantitate semnificativă de escină și alți constituenți fitochimici valoroși, care pot fi produși și utilizați într-un mod durabil și rentabil în interesul producerilor farmaceutică și cosmetică.

Bibliografie:

1. MAKSIMOVIC, Z. et al. Seeds and flowers of chestnut trees in urban areas: a municipal waste or a raw material? In: *Lec. Sirov.*, 2012, vol. XXXII, no. 32, p.47-58.
2. WILKINSON, J.A., BROWN A.M.G. Horse chestnut – *Aesculus hippocastanum*: potential applications in cosmetic skin-care products. In: *International Journal of Cosmetic Science.*, 1999, no. 21, p. 437/447.
3. PROSERPIO, G., GATTI, S. and GENESI, P. Cosmetic uses of Horse-Chestnut (*Aesculum hippocastanum*) extract, of escin, and of the cholesterol/escin complex. In: *Fitoterapia*, 1980, no.51, p.113-28;
4. Deutsches Arzneibuch, 10th ed. (1991): Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart. *Lucrarea este efectuată în cadrul Proiectului STCU nr. 5998.*

PROCESE REDOX-FOTOCHIMICE DE AUTOPURIFICARE DE COLORANTUL ALBASTRU DIRECT

*Elena BUNDUCHI, Viorica GLADCHI,
Maria LUTENCO, Nelly GOREACEVA*

Dintre cei mai mari generatori de poluanți ai mediului, putem menționa industria textilă, care descarcă în mediul ambiant cantități uriașe de ape reziduale ce conțin coloranți organici persistenti. Acești compuși au proprietatea de a colora apele, chiar și la concentrații mai mici de 1 ppm, fapt ce provoacă o reducere substanțială a transparenței acestora. Ecosistemele acvatice sunt serios afectate, coloranții, absorbind lumina solară VIZ, împiedică accesul plantelor fotosintetizatoare la lumină, și acestea mor [2].

Lucrarea prezintă rezultate ale studiilor privind procesul de transformare a colorantului textil albastru direct (AD) în apa naturală ca sistem redox-catalitic, cu evaluarea impactului acestor procese în autopurificarea apelor naturale.

Pentru cercetarea proceselor redox-fotochimice cu participarea colorantului AD au fost modelate sisteme și condiții de oxidare apropiate condițiilor din apele naturale [1]. Supunând colorantul fotolizei directe, nu au fost remarcate schimbări ale concentrației inițiale a substratului, de unde s-a dedus că energia radiațiilor UV-A (315-400 nm) nu este suficientă pentru a genera transformări ale substratului. Deci în condițiile mediului ambiant, colorantul se va transforma pe altă cale fotolitică, și anume, prin fotoliza indirectă.

Modelând procesul de fotoliză indirectă, asigurat de radicalii hidroxili, a fost constatat că, în aceste condiții de oxidare, degradarea colorantului se produce cu viteze de ordinul 10^{-10} M/s (Fig.).

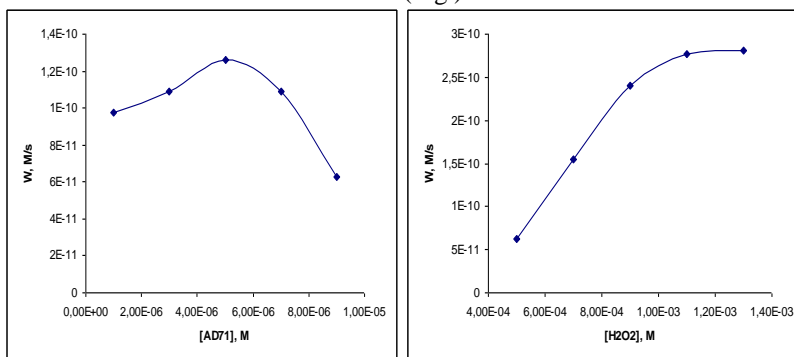


Fig. Viteza inițială de degradare a colorantului albastru direct:
 $[H_2O_2] = 5 \cdot 10^{-4} M$; $[AD] = 5 \cdot 10^{-6} M$; $pH \approx 7$, UV-A

Urmărind dependența vitezei de oxidare a colorantului în funcție de propria concentrație, s-a stabilit că viteza de oxidare a substratului trece

printr-un maximum, după care descrește. Valoarea maximă a vitezei de degradare este atestată la concentrația colorantului egală cu $5 \cdot 10^{-6}$ M, la concentrații mai ridicate ale substratului ($> 5 \cdot 10^{-6}$ M), viteza de oxidare scade. Probabil că la aceste valori de concentrație este depășită puterea oxidantă a sistemului, iar colorantul având o structură complexă, necesită un potențial de oxidare mai înalt decât cel asigurat de radicalii OH generați de H_2O_2 .

Valorile experimentale rezultate de la studiul cinetic al procesului de oxidare a colorantului au condus la stabilirea ecuației matematice a vitezei inițiale a procesului de oxidare:

$$W = 2,3 \cdot 10^{-2} \cdot [AD]^{0,15} \cdot [H_2O_2]^{2,3}$$

Ținând cont de faptul ca intensitatea și caracterul radiației solare nu sunt constante, dar depind direct de anotimp, timpul zilei, nebulozitate, grosimea stratului de ozon, prezența aerosolilor, pentru a ajusta configurația spectrului fasciculului incident în funcție de condițiile înaintate și, în special, de a asigura diferite nivele de transmitanță pentru cuantele cu lungimi de undă scurte ($\lambda < 400$ nm), au fost utilizate filtre speciale: UVC blocare ($\lambda > 280$ nm), UVB & UVC-rezidual ($\lambda > 290$ nm) și UVB & UVC blocare ($\lambda > 310$ nm).

În cadrul acestor modelări de laborator, s-au construit următoarele sisteme: $AD-h\nu$ ($\lambda > 310$ nm) (1); $AD-H_2O_2-h\nu$ ($\lambda > 310$ nm) (2); $AD-H_2O_2-Cu(II)-h\nu$ ($\lambda > 310$ nm) (3); $AD-H_2O_2-Cu(II)-h\nu$ ($\lambda > 290$ nm) (4); $AD-H_2O_2-Cu(II)-h\nu$ ($\lambda > 280$ nm) (4).

Analizând evoluția absorbției în sistemul (1), s-a constatat că spectrul de absorbție rămâne neschimbat. Lipsa în structură a grupărilor capabile să absoarbă în domeniul radiațiilor solare cu $\lambda = 300-400$ nm, reduc susceptibilitatea colorantului la fotoliza directă. Adăugarea la sistemul (1) a H_2O_2 , participant cu impact major în procesele de autopurificare a apelor naturale, a condus la demararea procesului de oxidare a substratului. Ca rezultat al fotolizei H_2O_2 , sunt generate particule cu putere oxidativă înaltă, radicalii OH. Viteza de degradare pentru acest proces de oxidare a fost cuantificată cu ordinul $5,4 \cdot 10^{-19}$ M/s.

Pornind de la faptul că în echilibrul redox al apelor naturale ionii metalelor de tranziție ocupă un loc important, în sistemele-model s-au adăugat ioni de cupru(II) (sistemele 3-5). Odată cu introducerea acestora, efectul de decolorare a crescut, viteza procesului mărindu-se cu două ordine, rezultând valoarea egală cu $1,8 \cdot 10^{-17}$ M/s.

Pentru a estima contribuția anumitor domenii de radiații UV în degradarea fotochimică a colorantului, sistemul (3) a fost supus iradierii cu fascicule luminoase care conțineau domeniile de lungimi de undă: $\lambda > 310$ nm, $\lambda > 290$ nm și $\lambda > 280$ nm. Valorile vitezelor de reacție denotă clar că, odată cu creșterea ponderii radiațiilor cu lungimi de undă mai scurte, respectiv cu energie mai mare, se intensifică și procesul de degradare (Tab.).

Tabel

Viteza de degradare a colorantului albastru direct la iradierea cu radiații UV
 $[H_2O_2] = (0,5-1,1) \cdot 10^{-4} M$, $[AD] = (1-9) \cdot 10^{-6} M$, $[Cu(II)] = (1-9) \cdot 10^{-5} M$, $pH \approx 7$

Domeniul de radiații UV/filtrul	Valoarea vitezei de reacție, M/s	Ecuatiile pentru vitezele inițiale ale procesului
$\lambda > 310$ nm / filtrul „UVB & UVC blocare”	$1,8 \cdot 10^{-17} M/s$	$W = 1,86 \cdot 10^{-10} \frac{([H_2O_2])^{0,48} \cdot ([Cu])^{0,05}}{AD_{71}^{0,36}}$
$\lambda > 290$ nm / filtrul „UVB & UVC-rezidual”	$5,14 \cdot 10^{-12} M/s$	$W = 4,68 \cdot 10^{-8} \frac{([H_2O_2])^{0,56} \cdot ([Cu])^{0,1}}{AD_{71}^{0,019}}$
$\lambda > 280$ nm / filtrul „UVC blocare”	$1,21 \cdot 10^{-8} M$	$W = 7,44 \cdot 10^{-7} \frac{([H_2O_2])^{0,4} \cdot ([Cu])^{0,14}}{AD_{71}^{0,3}}$

Totalizând datele experimentale obținute, constatăm următoarele.

Lipsa în structură a grupărilor capabile să absoarbă efectiv în domeniul radiațiilor solare cu $\lambda = 300-400$ nm reduce susceptibilitatea colorantului textil pentru fotoliza directă. În condițiile apelor naturale, transformarea colorantului albastru direct se va produce efectiv prin procese de fotoliză indusă. După impactul asupra vitezei de degradare fotochimică, radiațiile din spectrul solar se aranjează, în creștere, astfel: $(\lambda > 280 \text{ nm}) > (\lambda > 290 \text{ nm}) > (\lambda > 310 \text{ nm})$.

Referințe:

1. DUCA, Gh., SKURLATOV, Iu., MISITI, A., MACOVEANU, M., SURPĂȚEANU, M. *Chimia ecologică*. Chișinău: CE USM, 2003, p. 151-159.
2. ORANUSI, N.A. Response of Nitrobacter to Orange II and Direct Blue 71. In: *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 2004, no. 6 (1), p.87-90.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului instituțional 11.817.08.46A

ALERGENICITATEA GLOBULINELOR DE REZERVĂ 11S DIN SEMINȚELE DE ARAHIDE ȘI SOIA

Ala CHERDIVARĂ

Semințele sunt o sursă importantă de proteine alimentare. O parte semnificativă a proteinelor din semințe constituie globulinele de rezervă 11S. Semințele multor plante de cultură, utilizate în alimentație, globuline 11S conțin alergeni. Cele mai alergene sunt proteinele din arahide, printre care globulina 11S Ara h3 [1]. Potrivit SDAP (*Structural Database of Allergenic Proteins*), globulinele 11S din 12 plante, inclusiv prune, nuci și hrișcă, sunt alergeni.

Structura alergenilor Ara h3 din arahide și Gly m G1 și Gly m G5 din soia este tipică pentru globulinele de rezervă 11S din semințele altor plante.

Subunitățile globulinelor 11S sunt formate din α - și β -catene structural echivalente. Fiecare dintre aceste catene formează un β -barrel (butoi), din opt streduri majore (BCDEFGHI) și un număr de streduri suplimentare antiparalele, unit cu un grup de α -helixuri (Fig. 1). Domeniile C-terminale sunt conservative, în timp ce domeniile N-terminale conțin trei inserții hidrofille nestructurate: 1 – între stredurile E și F, 2 – între β -barrel și grupul de α -helixuri și 3-linkerul interdomenic alungit.

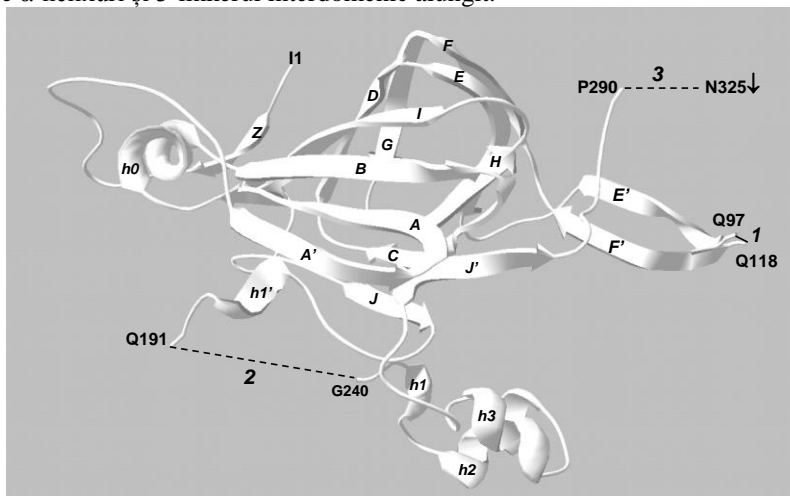


Fig. 1. Diagrama panglică a structurii terțiare a α -catenei alergenui Ara h3 din arahide, formată din β -barrel cu β -stredurile BCDEFGHI, suplimentat cu β -stredurile A', A și J, J' și α -helixul h0. β -stredul Z și α -helixul h1' suplimentar sunt specifice α -catenei globulinelor 11S din arahide. Linii punctate indică poziția inserțiilor hidrofille 1, 2 și 3 în secvența α -catenei

În Ara h3, globulina 11S din arahide, au fost identificați patru epitopi IgE [1] (Fig 2): primul epitop în regiunea N-terminală a β -barrelui (β -stredul A și α -helixul h0), al doilea și al treilea epitop, respectiv în regiunea α -helixului h1/h2 și în regiunea adiacentă β -stredului J' și al patrulea epitop în porțiunea hidrofilă C-terminală. În Gly m G1, globulina 11S din soia, au fost identificați doar doi epitopi IgE, a căror poziție se suprapune parțial cu poziția epitopilor 2 și 3 ai globulinei 11S din arahide [2]. Poziția unuia din cei trei epitopi IgE ai Gly m G2 [3], globulina 11S din soia, de asemenea, se suprapune parțial cu poziția epitopului 3 al globulinei 11S din arahide.

A h0 B C D E

Ara h3 29

EGGYIETWNPNNQEFECAGVALSRLVLRNALRRPFFYSNAPQEIFIQ
QGRGYFGL: 83

Gly G1 29
EGGLIETWNPNNKPFQCAGVALSRCTLNRNALRRPSYTNGPQEIYIQ
GKGIFGM: 83

Gly G2 27
EGGIETWNPNNKPFQCAGVALSRCTLNRNALRRPSYTNGPQEIYIQ
QNGIFGM: 81

*** ***** *:****** *:****** *:****** *:****** * *:

J h1 h2 h3

Ara h3 174
RRFNLAGNTEQEFRLRYQQ:HEGGNIFSGFTPEFLEQAFQVDDRQIVQ
NLRGENESE 273

Gly G1 161
RRFYLAGNQEQLKLYQQ:NEGGSILSGFTLEFLEHAFSVD-
KQIAKNLQGENEGE 231

Gly G2 159
RRFYLAGNQEQLKLYQQ:NEGSNILSGFAPEFLKEAFGVN-
MQIVRNLQGENEEE 229

*** ***** *:****** *:****** *:****** *:****** * *:

J'

Ara h3 274 EEGAIVTVRGLRILSPDRKRRAD---EEEEYDEDE-
YEYDEEDRRRGR 318

Gly G1 232
DKGAIVTVKGGLSVIKPPPTDEQQRPQEEEEEEDEKPKCKGKDKH
CQR 280

Gly G2 230 DSGAIVTVKGGLRVTAPAMRKPQ---
EEDDDDEEQPQCETDKGCQR 275

::*****:*** : * : *::: :*: : * : *

Fig. 2. Epitopii IgE (text gras) identificați în secvențele α -catenei globulinelor 11S din arahide și soia. Prin două puncte (:) este desemnată porțiunea secvențelor, care nu conțin epitopi

Al doilea epitop IgE din Ara h3 aparține secvenței din porțiunea α -helixului h1 și h2, conservativă în globulinele 11S (Fig. 2). De aceea, cu o anumită probabilitate, epitopul IgE corespunzător poate fi prezent în secvențele tuturor globulinelor 11S, alergenicitatea cărora a fost stabilită. Dimpotrivă, prezența epitopilor IgE 1, 3 și 4, specifici pentru Ara h3, în secvențele globulinelor 11S ale altor specii, este mai puțin probabilă. Un studiu clinic a stabilit că epitopul 2 din Ara h3 reprezintă cea mai mare alergenicitate. Poate că acesta este unul dintre motivele pentru care semințele de arahide, comparativ cu semințele altor plante, sunt alergeni mai puternici.

Printre globuline 11S din cele 12 specii, a căror alergenicitate a fost stabilită, cea mai înaltă alergenicitate după arahide o are glicinina, globulina

11S din soia. Molecula heterohexameră a glicininei din soia este formată din subunități de tipul I (G1-G3) și II (G4, G5), care diferă după structura primară. Conform determinărilor noastre, subunitățile de tip I posedă cel mai mare potențial allergenic.

Reducerea alergenicității glicininei din soia, precum și a altor alergeni alimentari, poate fi realizată prin substituirea aminoacizilor, prin tehnici de inginerie genetică, în secvențele epitopilor responsabili pentru legarea IgE. Cu toate acestea, metoda este destul de complicată și nu foarte populară în rândul consumatorilor de semințe de soia în produsele alimentare. Mai atractive sunt alte două abordări în rezolvarea problemei alergenicității glicininei.

Abordarea 1. Proteoliza inițială a glicininei din soia se limitează la distrugerea regiunii C-terminale a α -catenei, sensibile la atacul proteolitic, ce conține epitopii IgE. Probabil, proteoliza limitată a glicininei poate atenua în mod semnificativ alergenicitatea sa.

Abordarea 2. Prin selectarea secvențială de mutații naturale de soia [4] pot fi obținute semințe, la care glicinina este constituită exclusiv din subunități de tipul II, cu o alergenicitate scăzută.

Probabil, ambele abordări de rezolvare a problemei alergenicității globulinelor 11S pot fi folosite pentru alte plante, semințele cărora sunt utilizate în produsele alimentare.

Referințe:

1. RABJOHN, P., HELM, E.M., STANLEY, J.S., WEST, C.M., SAMPSON, H.A., BURKS, A.W., BANNON, G.A. Molecular cloning and epitope analysis of the peanut allergen Ara h 3. In: *J. Clin. Invest.*, 1999, no.103, p.535-542.
2. Beardslee, T.A., Zeece, M.G., Sarath, G., Markwell J.P. Soybean glycinin G1 acidic chain shares IgE epitopes with peanut allergen Ara h 3. In: *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 2000, no.123, 299-307.
3. HELM, R.M., COCKRELL, G., CONNAUGHTON, C., SAMPSON, H.A., BANNON, G.A., BEILINSON, V., NIELSEN, N.C., BURKS, A.W. A soybean G2 glycinin allergen. 2. Epitope mapping and three-dimensional modeling. In: *Int. Arch. Allergy Immunol.* 2000, no.123, p.213-219.
4. YAGASAKI, K., TAKAGI, T., SASAKI, M., KITAMURA, K. A mutant soybean cultivar containing glycinin composed of only A3B4 subunit. In: *J Agric Food Chem.*, 1997, no. 45, p. 656-660.

PARTICIPAREA SUBSTANȚELOR ANTIMICROBIENE ÎN PROCESE DE AUTOPURIFICARE CHIMICĂ A SISTEMELOR ACVATICE

Viorica GLADCHI

Apele naturale reprezintă nu numai izvorul vieții, dar și un colector imens de diferite substanțe chimice, care pătrund în ele pe cale naturală sau din cauza impactului antropogen. Un grup de astfel de substanțe reprezintă și preparatele farmaceutice, care persistă în majoritatea obiectelor acvatice. De aceea devine important de studiat cum participă astfel de substanțe în procese de autopurificare chimică a apelor, care este persistența și rolul lor în procesele de restabilire a proprietăților inițiale ale apelor ca rezultat al autopurificării.

În calitate de obiect de studiu au servit trei preparate farmaceutice din clasa medicamentelor antimicrobiene – furacilina (Fr), furadonina (Fd) și furazolidona (Fz). *Furacilina* reprezintă un derivat de nitrofuran cu spectru larg de acțiune, activ față de *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Aerobacter aerogenes*, *Proteus spp.* Inhibă o serie de enzime bacteriene implicate în metabolismul aerob și anaerob al glucozei și piruvatului [18, 19]. *Furadonina*, ca și toate preparatele din clasa nitrofuranilor este un compus cristalin, de culoare galbenă sau galben-oranj, cu gust amar, fiind utilizată în transfuzii ca antiseptic puternic. Este un antibacterian cu spectru larg. Se indică în tratamentul și/sau profilaxia infecțiilor tractului urinar (pielite, pielonefrite, cistite, uretite) [18,19]. *Furazolidona* este activă pentru majoritatea agenților patogeni ai tractului intestinal: *Escherichia coli*, stafilococii, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*, *Aerobacter aerogenes*, *Vibrio cholerae*, *Giardia lamblia*. Furazolidonul poate fi utilizat și în tratamentul alcoolismului. Este indicat în dizenterie, în febra tifoidă și paratifoidă, lamblioza, vaginitele și rectitele trichomonadice [18,19]. Ca urmare a administrării acestor preparate, ele pătrund în diverse obiecte acvatice, contribuie la poluarea acestora, dar pot și participa în procese de autopurificare chimică a acestora prin oxidare sau fotoliză. În calitate de agent oxidativ în apele naturale servește oxigenul dizolvat și peroxidul de hidrogen, în calitate de catalizatori abiotici sunt prezenți compușii solubili ai cuprului, iar în calitate de sursă de iradiere ultravioletă – razele solare. Cercetările s-au efectuat în cadrul diferitelor sisteme-model, pentru a elucida corect procese studiate și a evita diverse interferențe, care sunt posibile în sisteme reale. Sistemele-model s-au bázat pe apă distilată, în care au fost adăugate substraturile și alți componenți, ce participă în oxidarea chimică catalitică a preparatelor studiate.

Pentru a urmări dinamica concentrației substanțelor și a studia legăturile transformărilor chimice ale substraturilor selectate, pentru soluțiile preparatelor antimicrobiene au fost scoase spectrele de absorbție și determinate lungimile de undă cu absorbția maximală. Pentru Fr maximum de absorbție se

înregistrează la $\lambda = 375,8$ nm, pentru Fd – la $\lambda = 363,8$ nm, iar pentru Fz – la $\lambda = 367,5$ nm. Ulterior, au fost determinate valorile coeficientului molar de extincție a soluțiilor la lungimile de undă respective și utilizată metoda spectrofotometrică la determinarea concentrației substraturilor. Pentru efectuarea cercetărilor experimentale, a fost utilizat Spectrofotometrul SP-8001, iar ca sursă de raze UV – lampa cu raze UV de tip DPT-1000.

Ca rezultat al cercetării mai multor sisteme-model, s-a demonstrat că preparatele antimicrobiene Fz, Fd, Fc participă în procesele de autopurificare chimică a apelor prin oxidare sau transformările fotochimice. La fotoliza directă cel mai ușor se supune distrucției Fz și concentrația acesteia în mediu se micșorează cel mai rapid.

În cazul oxidării necatalitice nefotochimice cu oxigenul dizolvat și peroxidul de hidrogen, cel mai rapid se distruge Fd cu constanta $k = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ și timpul de înjumătățire $\tau = 48$ min 20 s, iar cel mai lent Fc cu $\tau = 2$ ore 34 min 4 s. Rezultă că Fc este cel mai persistent substrat, ceea ce se poate de explicat prin cel mai avansat grad de conjugare în structura moleculară a acestuia.

Iradieria ultravioletă a soluțiilor ce conțin substratul investigat și peroxidul de hidrogen, sporește mult procesul de distrucție a substraturilor, ceea ce se demonstrează prin valorile timpului de înjumătățire. Cel mai scurt timp de înjumătățire, 4 min 20s se înregistrează în cazul Fz, care în iradiere se distruge cel mai rapid, iar cel mai mare, cu $\tau = 12$ min 22 s, se înregistrează la cazul oxidării fotochimice a Fc, ceea ce încă o dată demonstrează persistența mai mare a acestuia în mediu. În general, valorile timpului de înjumătățire în cazul iradierii cu razele UV sunt de 10 ori mai mici, în comparație cu sistemele similare, care nu au fost supuse iradierii. Comparând constantele tuturor sistemelor fotochimice și nefotochimice, se constată că Fc este substratul care se distruge mult mai greu decât Fz și Fd, având valoarea constantelor la ordinul 10^{-4} s^{-1} în cazul iradierii și de 10^{-5} s^{-1} în lipsa acesteia, pe când pentru Fd și Fz ordinul constantelor în sistemul cu iradiere este de 10^{-3} s^{-1} , iar fără iradiere constituie 10^{-4} s^{-1} .

Investigațiile au demonstrat că ionii de Cu^{2+} nu joacă un rol catalitic important la oxidarea Fc. Aceasta se demonstrează prin valorile timpului de înjumătățire care sunt aproximativ egale în cazul prezenței și absenței ionilor de Cu^{2+} – cca 12 min. La fel, și valorile constantelor efective sunt de același ordin – 10^{-4} s^{-1} .

Așadar, cel mai persistent substrat este Fc și de aceea este necesar a evita pătrunderea acestui preparat în apele naturale.

Rezultatele au fost obținute în cadrul Proiectului Instituțional 15.817.02.35A „Elaborarea procedeeleor de epurare a apelor reziduale de poluanți greu biodegradabili și compoziția, autopurificarea chimică, posibilități de valorificare a apelor din bazinul Nistrului de Jos”.

EVALUAREA CAPACITĂȚII DE NITRIFICARE A IONILOR NH_4^+ (APA R. LĂPUȘNA) ÎN PREZENȚA TARTRAȚILOR ȘI APA FL. PRUT, PENTRU COMPARAȚIE

Nicolai OLARĂȘU, Gheorghe DUCA, Petru CHETRUȘ, Maria SANDU¹

¹*Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM*

Nitrificarea biologică este procesul în care azotul, sub formă de ioni de amoniu (din apa uzată neepurată, sol) este oxidat succesiv la nitrit (NO_2^-) și apoi la nitrat (NO_3^-), într-un mediu bine oxigenat. În procesul de nitrificare au loc două etape importante: reducerea substanței organice, ce se realizează cu ajutorul unor bacterii aerobe heterotrofe și, respectiv, reducerea azotului amoniacal (nitrificarea propriu-zisă), care se realizează cu ajutorul unor populații de bacterii aerobe autotrofe, ce oxidează amoniul până la nitrat cu formarea intermediară a nitritului [1].

Transformarea amoniului în nitrat este realizată, în primul rând, de bacteriile ce sunt în sol și alte bacterii nitrificatoare. Prima etapă a nitrificării, oxidarea amoniului (NH_4^+) în nitriți (NO_2^-), este realizată de bacteria din specia *Nitrosomonas*. Alte specii de bacterii, cum ar fi nitrobacteriile, oxidează nitriții în nitrați (NO_3^-). Este important ca nitriții să fie transformați în nitrați, deoarece acumularea nitriților este toxică pentru plante și animale [2-5].

Lucrarea de față prezintă rezultatele monitorizării nitrificării ionilor NH_4^+ în apa r. Lăpușna în prezența tartraților și apa fl. Prut fără tartrați, pentru comparație.

Probele au fost expuse în condiții naturale de iluminare (zi și noapte) la temperatura de 20°C, iar procesul de nitrificare a fost evaluat prin determinarea conținutului ionilor NH_4^+ (cu reactivul Nessler – standard SM SR ISO 7150-1:2005. Calitatea apei. Determinarea conținutului de amoniu. Partea 1: Metoda spectrometrică manuală), al celor de NO_2^- cu reactivul Griess (SM SR EN 26777:2006. Calitatea apei. Determinarea conținutului de nitriți. Metoda prin spectrometrie de absorbție moleculară) și pH-ul – potențiomtric (SM SR ISO 10523:2011. Calitatea apei. Determinarea pH-ului).

Tabelul 1

Dinamica ionilor NH_4^+ în etapa $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$

mg/L tartrați	zilele											
	1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
	mg/L NH_4^+											
fl. Prut	5,12	3,33	2,18	0,17	0							
0	5,12	5,12	5,15	5,03	5,01	4,25	1,06	0	0	0	0	0
2	5,12	5,14	5,24	5,12	5,11	4,72	3,53	2,12	0,54	0,037	0	0
10	5,12	5,12	5,13	5,14	5,12	5,10	4,98	3,49	1,16	0,26	0	0
100	5,12	5,16	5,11	5,13	5,10	5,10	4,32	4,08	3,84	3,63	2,78	1,63
500	5,12	5,17	5,13	5,15	5,13	5,14	4,34	4,03	3,7	2,8	1,74	1,09
1000	5,12	5,14	5,16	5,14	5,16	5,13	4,36	4,04	3,15	2,03	1,57	0,79

Rezultatele monitorizării conținutului ionilor NH_4^+ în etapa $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$ denotă că procesul în lipsa tartraților are loc timp de cca 19 zile, însă durează

de 2 ori mai multe zile comparativ cu cel ce decurge în experimentul cu apa din fl. Prut (Tab. 1 și Fig.).

În prezența doar a 2-10 mg/L de tartrați, oxidarea $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$ durează cu 5-8 zile mai mult. În cazul când în apa r. Lăpușna ar fi 100-1000 mg/L de tartrați, procesul este inhibat mai mult de 33 de zile.

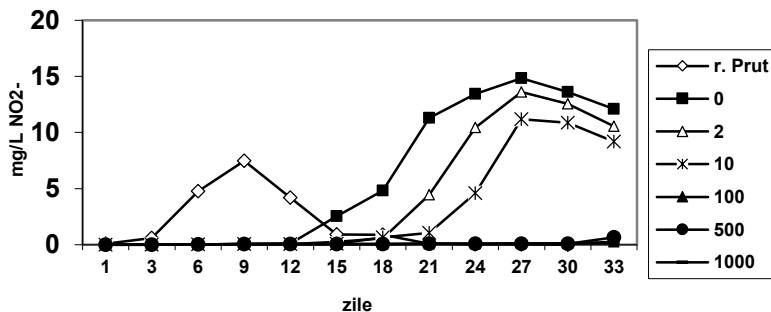


Fig. Dinamica ionilor NO_2^- în etapa $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$

Prin creșterea conținutului ionilor NO_2^- se confirmă că doar în prezența până la 2 mg/L tartrați are loc nitrificarea ionilor de amoniu, iar în prezența a 10 mg/L tartrați procesul se resimte practic doar în a 18-a zi. Etapa $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ este practic stagnată de prezența în apă a 100-1000 mg/L de tartrați.

În apa probelor examinate, pH-ul este același pe tot parcursul procesului: 8,2-8,5 (Tab. 2).

Tabelul 2

Evoluția pH-ului pe tot parcursul procesului

mg/L tartrați	zilele				
	1	9	17	21	30
0	8,42	8,44	8,41	8,32	8,34
2	8,35	8,37	8,33	8,35	8,38
10	8,45	8,43	8,28	8,26	8,26
100	8,41	8,43	8,44	8,33	8,45
500	8,45	8,41	8,44	8,42	8,44
1000	8,36	8,34	8,38	8,36	8,39

Monitorizarea a relevat că în apa r. Lăpușna procesul $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$, decurge timp de 21 de zile în lipsa tartraților, de 2 ori mai mult comparativ cu modelul pe apa fl. Prut, s. Văleni (10 zile), iar în prezența a 2-10 mg/L tartrați are loc în 27-30 de zile, în mai mult de 33 de zile procesul decurge în prezența a 100-1000 mg/L tartrați. Etapa $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ decurge până la 33 de

zile în lipsa și prezența 2-10 mg/L de tartrați (apa fl. Prut – 17 zile), iar 100-1000 mg/L de tartrați inhibă procesul.

În prezența 100-500-1000 mg tartrați-ioni are loc scăderea concentrației NH_4^+ la a 33-a zi de 3-6 ori față de cea inițială, însă nu este în creștere evidentă conținutul ionilor NO_2^- , cum are loc în lipsa tartraților (apa din r. Lăpușna fără tartrați, dar conține alți poluanți, confirmat prin valoarea mare a $\text{CCO-Cr} = 103 \text{ mg/L O}_2$), fapt ce denotă existența altor procese în sistem.

Astfel evacuarea apelor uzate ce conțin tartrați atât în sistemul de canalizare, cât și în mediul înconjurător va stagna sau chiar inhiba nitrificarea ionilor de amoniu.

Însă conținutul tartraților în prezent nu se monitorizează în apele uzate și naturale.

Referințe:

1. IURCIUC, C. E. *Studii și cercetări privind epurarea avansată a apelor uzate în vederea valorificării efluentului la irigarea culturilor energetice* / Autoreferat al tezei de doctor în inginerie. Iași, 2013.
2. OGNEA, TH., VAICUM, L.M. *Modelarea proceselor de epurare biologică*. București: Editura Academiei Române, 1987.
3. CHIRILĂ, A., GORNIC, R. *Possibilități de modelare a nitrificării apelor uzate la instalația Dănuțoni–Petroșani*. În: *Lucrările Simpozionului științific studentesc național Geoecologia*, 2006, p. 42-45.
4. MALSCHI, D. *Elemente de biologie, ecofiziologie și microbiologie*. Cluj-Napoca: Bioflux, 2009, p.634.
5. Groffman, P.M. Nitrification and denitrification in conventional and no-tillage soils. In: *Soil Sci.Soc.Am.J.*, 1985, no. 49, p. 329-334.

О МИГРАЦИИ ЖЕЛЕЗА И МЕДИ В РЕКАХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Руслан БОРОДАЕВ

Присутствие железа и меди в водах республики отмечается постоянно, поэтому выявление закономерностей миграции рассматриваемых металлов является практически важной информацией для специалистов, занимающихся водоснабжением, водоочисткой, вопросами охраны водных экосистем и менеджментом водных ресурсов.

В качестве объектов исследования были выбраны реки Днестр и Реут. На Днестре работы велись на двух створах: выше (Дубоссары В.П.) и ниже (Дубоссары Н.П.) плотины Дубоссарской ГЭС. На Реуте был выбран приустьевой створ близ села Устие. Пробы отбирались с поверхностного горизонта водных объектов в различное время года на протяжении 2013-2014 годов.

Кроме металлов в пробах воды определялись различные гидрохимические (температура воды, рН, перманганатная окисляемость, мутность, растворенный кислород) и экохимические (Eh, rH_2 , ингибиторная способность природной воды) показатели.

С помощью метода мембранного фильтрования из проб воды выделяли растворенно-коллоидные (РКФ) и взвешенные (ВФ) формы миграции металлов. В створе Дубоссары В.П. кроме взвешенной формы на мембранных фильтрах с размером пор 0.45 и 0.2 μm выделяли отдельно коллоидные (КФ) и растворенные (РФ) формы миграции металлов. Фильтраты концентрировали в 10 раз вымораживанием. Фильтры переводили в раствор смесью концентрированных серной и азотной кислот «мокрым сжиганием». Полученные концентраты и растворы анализировали на наличие металлов атомно-абсорбционным методом на приборе ИЛ-551.

Полученные результаты представлены в таблицах 1 и 2 в виде распределения металлов по формам миграции, в каждом случае приводится также и валовое количество металла в пробе воды.

Приведенные табличные данные позволяют констатировать, что миграция меди в реках происходит, в основном, в виде растворенно-коллоидных форм. Для железа среди сосуществующих форм преобладают взвешенные формы миграции.

Летом 2013 года уровень загрязнения Днестра медью был стабильно высоким (≥ 30 мкг/л), но не достигал экстремально высокого уровня (≥ 100 мкг/л). Взвешенные формы миграции меди чаще встречались в Реуте, находясь в пределах 0.5-1 мкг/л. Предельно допустимые концентрации для меди и железа в исследованных объектах превышены не были.

Таблица 1

Распределение меди (II) и железа (III) между формами миграции в Днестровских створах (2013-2014гг.)

Название створа	Время года	Металл, валовое количество, мкг/л	Формы миграции металла	Концентрация металла, мкг/л	Процент металла от валового количества
ДУБОССАРЫ В. П.	Лето, 2013	Медь, 32.00	ВФ	0.00	0.00
			РФ	21.00	65.62
			КФ	11.00	34.38
		Железо, 4.30	ВФ	2.30	53.48
			РФ	2.00	46.51
			КФ	0.00	0.00
	Осень, 2013	Медь, 3.00	ВФ	0.00	0.00
			РФ	3.00	100.00
			КФ	0.00	0.00
		Железо, 27.00	ВФ	25.00	92.60
			РФ	1.00	3.70
			КФ	1.00	3.70
	Зима, 2013	Медь, 3.00	ВФ	0.00	0.00
			РФ	3.00	100.00
			КФ	0.00	0.00

		Железо, 18.25	ВФ	14.25	78.08		
			РФ	4.00	21.92		
			КФ	0.00	0.00		
	Весна, 2014	Медь, 4.00	Железо, 5.50	ВФ	0.00	0.00	
				РФ	2.00	50.00	
				КФ	2.00	50.00	
				ВФ	3.50	63.64	
				РФ	1.00	18.18	
				КФ	1.00	18.18	
ДУБОССАРЫ Н. П.	Лето,2013	Медь, 36.80	ВФ	0.80	2.17		
			РКФ	36.00	97.83		
	Осень,2013	Железо, 13.50		ВФ	11.50	85.19	
				РКФ	2.00	14.81	
		Медь, 2.00	Железо, 38.00		ВФ	0.00	0.00
					РКФ	2.00	100.00
		Зима,2013	Медь, 2.00	Железо, 14.75	ВФ	0.00	0.00
					РКФ	2.00	100.00
					ВФ	11.75	79.66
					РКФ	3.00	20.34
	Весна,2014	Медь, 3.00	Железо, 61.25	ВФ	0.00	0.00	
				РКФ	3.00	100.00	
				ВФ	60.25	98.37	
				РКФ	1.00	1.63	

Таблица 2

Распределение меди (II) и железа (III) между формами миграции в створе Реуга (2013-2014гг.)

Название створа	Время года	Металл, валовое количество, мкг/л	Формы миграции металла	Концентрация металла, мкг/л	Процент металла от валового количества		
РЕУГ, с. Устие	Лето,2013	Медь, 14.50	ВФ	0.50	3.45		
			РКФ	14.00	96.55		
		Железо, 146.00	ВФ	144.00	98.63		
			РКФ	2.00	1.37		
	Осень,2013	Медь, 4.00	Железо, 178.00	ВФ	1.00	25.00	
				РКФ	3.00	75.00	
					ВФ	174.00	97.75
					РКФ	4.00	2.25
	Зима,2013	Медь, 3.00	Железо, 312.25	ВФ	0.00	0.00	
				РКФ	3.00	100.00	
					ВФ	307.25	98.40
					РКФ	5.00	1.60
Весна,2014	Медь, 5.00	Железо, 42.25	ВФ	0.00	0.00		
			РКФ	5.00	100.00		
				ВФ	39.25	92.90	
				РКФ	3.00	7.10	

Появляющиеся в зимне-весенний период коллоидные формы миграции металлов (2 мкг/л меди и 1 мкг/л железа) благоприятно влияли на процессы самоочищения реки. Класс качества воды в реках менялся в пределах загрязненный – грязный. Для Реута постоянно фиксировались необратимые нарушения экологического благополучия, а для створов Днестра подобные нарушения носили обратимый характер.

Ранее на рабочих створах рек были проведены исследования в математико-статистическом аспекте с выявлением сильных корреляционных связей между различными формами миграции металлов и факторами окружающей среды [1]. Проверка установленных связей показала, что хорошая сходимость между расчетными значениями и реальными показателями характерна для створов Днестра в случаях таких корреляционных связей, как

$$[Cu_{\text{ркф}}]=f(\text{pH}), [Cu_{\text{ркф}}]=f(\text{Eh}) \text{ и } [Fe_{\text{вф}}]=f(\text{мутность}).$$

Литература:

1. БОРОДАЕВ, Р.И., ГОРЯЧЕВА, Н.В., БУНЧУК, Ю., НОГОВИЦИН, А. Закономерности миграции железа и меди в водах Днестра. В: *Збірник докладів та статей до Міжнародної науково-практичної конференції "Екологічні проблеми Чорного моря"*, 27-28 жовтня. Одеса, 2011, с.249 – 252.

DINAMICA SCHIMBĂRII SPECTRELOR DE ABSORBȚIE ÎN MACERATELE HIDROALCOOLICE DIN MERE ȘI GUTUI

*Anatol BALANUȚĂ, Liudmila PALAMARCIUC,
Dan ZGARDAN, Aliona SCLIFOS, Sergiu STĂNILĂ
Universitatea Tehnică a Moldovei*

Pigmenții vegetali sunt compuși chimici naturali, care determină culoarea florilor, fructelor, a polenului, tuberculilor și a altor organe și țesuturi ale plantelor. Aceste substanțe iau parte la numeroase procese metabolice, formează sisteme de oxido-reducere, conferă gust, aromă și culoare unor produse alimentare, unii pigmenți din flori și fructe contribuie indirect (prin atragerea insectelor și a animalelor) la polenizarea plantelor. Sub aspect chimic, pigmenții vegetali sunt substanțe foarte heterogene. Acestea se găsesc în celule și țesuturi în stare liberă sau sub formă de cromoproteide, glicozide, esterii etc., în general, în cantități mici și se determină prin metode cromatografice, colorimetrice și spectrofotometrice [1].

Macerarea este o operațiune tehnologică prin care proba biologică este menținută un anumit timp în contact cu soluția hidroalcoolică cu scopul extracției anumitor substanțe din plante, de exemplu a compușilor fenolici.

Materiale și metode. Pentru cercetări au fost utilizate mere și gutui cultivate pe teritoriul Republicii Moldova. Pentru micșorarea numărului de

experiențe, a fost utilizată metoda matematică de planificare a experiențelor Factorul Total Experimental $2^3 - FTE 2^3$ [2].

În conformitate cu instrucțiunile tehnologice de preparare a lichiorului special amar *Amar-amar* și a lichiorului special *Amar-dulce* [3, 4], în baza diferitelor ingrediente, au fost aleși trei factori de optimizare a procesului de macerare a fructelor: a) X_1 – masa, gr.; b) X_2 – durata macerării, zile; c) X_3 – concentrația soluției hidro-alcoolice, % vol. alcool.

Potrivit datelor din literatura de specialitate [5, 6], extracția eficientă a substanțelor fenolice din materia vegetală se realizează în următoarele condiții: $X_1 = 40$ grame; $X_2 = 15$ zile, durata macerării; $X_3 = 50\%$ vol.alcool. Au fost alese intervalele de varietate λ pentru acești factori: $X_1 - \lambda_1 = 10\text{g}/100\text{ cm}^3$; $X_2 - \lambda_2 = 5$ zile; $X_3 - \lambda_3 = 10\%$ vol. alcool.

Pentru pregătirea maceratelor au fost utilizate soluții hidroalcoolice cu concentrația alcoolică 40 și 60% vol. de alcool. Toate ingredientele au fost zdrobite în prealabil manual, pentru a obține o extracție optimă a substanțelor fenolice. În calitate de parametru de optimizare Y a fost selectată absorbanta la lungimea de undă $\lambda=350$ nm. În conformitate cu matrița de planificare s-au efectuat 8 experiențe în 2 variante paralele, pentru fiecare fruct în parte. Au fost alcătuite două matrițe de planificare pentru extractele de mere și gutui și au fost cercetate spectrele de absorbție pentru extractele respective la spectrofotometrul *DR-5000*.

Rezultate și discuții. Cercetările schimbărilor calitative ale substanțelor fenolice în maceratele hidroalcoolice au fost efectuate la spectrofotometrul *DR-5000* în cuve de 10 mm din plastic în două regiuni spectrale ale spectrofotometrului: zona ultravioletă (λ 200-400 nm) și zona vizibilă a spectrului (λ 400-700 nm), fiindcă maceratele aveau culorile galbenă-deschis și galbenă-închis.

Pentru obținerea maceratelor hidroalcoolice din materie primă, au fost utilizate mere și gutui. Au fost obținute date experimentale pentru 16 variante de macerate hidroalcoolice de mere și 16 macerate de gutui. Datele obținute în zona de spectru de la 200-700 nm prin programul special la calculator au fost reprezentate în formă grafică, în formă de spectre de absorbție pentru maceratele respective. Pe fiecare spectru sunt date două variante paralele la fiecare experiență din cele 8 efectuate.

În fructele analizate lipseau antocianii de culoare roșie, maceratele hidroalcoolice aveau culoarea de la galbenă-deschis pentru gutui și până la culoarea galbenă-închis pentru mere, datorită prezenței compușilor fenolici din grupa $C_6-C_3-C_6$.

Pentru extractele hidroalcoolice din mere și gutui, au fost obținute câte 16 spectre de absorbție. Valoarea maximă de absorbție s-a atestat în extractul hidroalcoolic din mere după o macerare de 20 de zile, 50 g materie primă și 60% vol. alcool (Fig. 1).

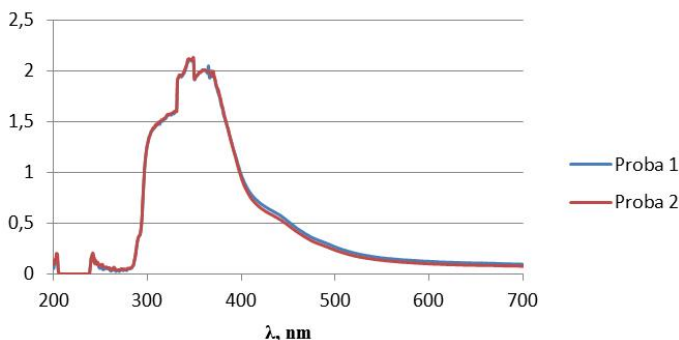


Fig. 1. Spectrul de absorbție a maceratului hidroalcoolic din mere

În extractele hidroalcoolice din gutui, valoarea maximă de absorbție s-a înregistrat în proba de 30 g materie primă, 60% vol. alcool cu o macerare de 20 de zile (Fig. 2).

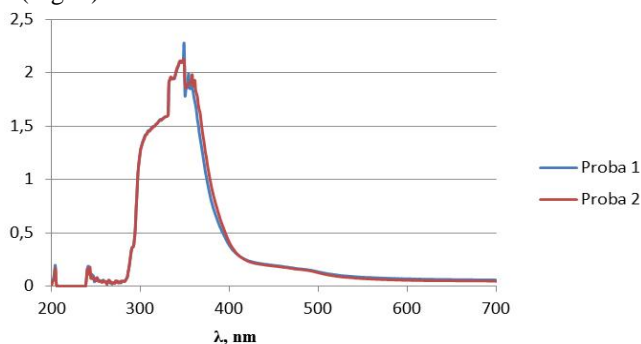


Fig. 2. Spectrul de absorbție a maceratului hidroalcoolic din gutui

Concluzii. Prin metoda planificării matematice, au fost stabilite variantele optime pentru obținerea extractelor din două tipuri de fructe: mere și gutui crescute pe teritoriul Republicii Moldova: a) pentru extractele din mere, varianta optimă este: 50 g/100 ml materie primă; 20 de zile macerare; 60% vol. concentrația soluției hidroalcoolice; b) pentru extractele din gutui, varianta optimă este: 30 g/ 100 ml materie primă; 20 de zile macerare; 60% vol. concentrația soluției hidroalcoolice.

Referințe:

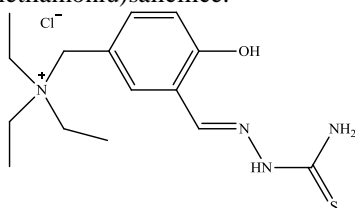
1. NEAMȚU, G., CÎMPEANU, GH., SOCACIU, C. *Biochimie vegetală*. București: Editura didactică și pedagogică, 1993 (partea structurală). 347 p.
2. МАЛЬЦЕВ, П., ЕМЕЛЬЯНОВА, Н. *Основы научных исследований*. Киев: Вища школа, 1982. 190 с.

3. SÂRGHI, C., CARPOV, S., CALGHINA, A., SCURTU, V. *Instrucțiunea tehnologică privitoare la fabricarea lichiorului special amar Amar-amar, conform GOST 7190-71, IT MD 67-02934365-168-92.*
4. SÂRGHI, C., CARPOV, S., CALGHINA, A., SCURTU, V. *Instrucțiunea tehnologică privitoare la fabricarea lichiorului special Amar-dulce, conform GOST 7190-71, IT MD 67-02934365-169-92.*
5. BALANUȚĂ, A., PALAMARCIUC, L., SCLIFOS, A., BOGACIUC, L. *Studiul spectrelor de absorbție a maceratelor hidroalcoolice din zmeură și coacăză roșie.* Conf. Tehnico-științifică a colaboratorilor, doctoranzilor și studenților. UTM, 15-17 noiembrie, 2012, vol. II, p. 31-34.
6. BĂLĂNUȚĂ, A., PALAMARCIUC, L., SCLIFOS, A., ȘTEFĂNEȚ, R. Cercetările caracteristicilor spectrofotometrice a extractelor hidro-alcoolice din pelin și cimbrisor. În: *Meridian ingineresc*, nr. 1, Universitatea Tehnică a Moldovei, martie 2012, p. 32-33.

STUDIUL SPECTROFOTOMETRIC AL CUPRULUI(II) CU TIOSEMICARBAZONA ALDEHIDEI 5-(METILENTRIETILAMONIU)SALICILICE

Angela SÎRBU

Printre substanțele organice folosite în calitate de liganzi, un rol important le revine tiosemicarbazonelor. Importanța acestora rezultă din faptul că pentru unele dintre ele au fost stabilite proprietăți biologice valoroase antimicrobiene, antitumorale, antimicotice etc. Așa cum compușii în baza tiosemicarbazonelor au solubilitate mică în apă, problema solubilității poate fi rezolvată prin funcționalizarea agenților de coordonare cu grupe ușor ionizabile. În acest context, a fost studiat spectrofotometric procesul de formare a compusului coordinativ al cuprului(II) cu tiosemicarbazona aldehidei 5-(metilentrietilamoniu)salicilice.



Tiosemicarbazona studiată are structură ionică, este solubilă în apă și formează soluții stabile în timp. În mediul acid, soluțiile apoase ale reactivului sunt incolor și se caracterizează spectral prin absorbantă maximă la lungimile de undă egale cu 300 și 327 nm. Colorația soluțiilor devine galbenă în mediul alcalin, caracterizate de un maximum de absorbție la 375nm. Schimbarea culorii cu variația pH-ului este determinată de disocierea reactivului.

La adăugarea ionilor de cupru(II), soluțiile apoase ale reactivului își modifică culoarea în domeniul de pH=5, 1-6,0. Se formează compuși coordinațivi de o colorație galben-verzuie, care pot fi identificați în spectrele electronice de absorbție printr-un maximum la $\lambda=375$ nm. Compușii formați sunt stabili în timp și păstrează în soluții o valoare constantă a absorbanței timp de patru ore.

Compoziția complexului format cu ionii de cupru(II) a fost determinată prin metoda raporturilor molare și metoda variațiilor continue. Raportul de combinare Ligand:Cu este 1:1. Valoarea absorbitivității molare este egală cu $10.720 \text{ mol}^{-1}\cdot\text{l}\cdot\text{cm}^{-1}$. Stabilitatea complexului determinată prin metoda Komari este caracterizată de valoarea $\lg K = 7,68$.

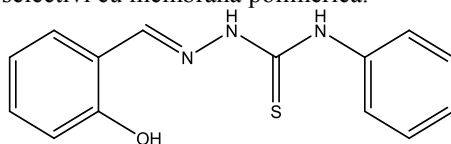
Curba de etalonare rămâne liniară în domeniul de concentrații $(0,7 - 8,5)\cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$.

În scopuri analitice, reactivul poate fi recomandat pentru determinarea fotometrică a microcantităților de cupru.

STUDIUL 4-FENILTIOSEMICARBAZONEI ALDEHIDEI SALICILICE ÎN CALITATE DE IONOFOR PENTRU ELECTROZI CU MATRICE PVC

Mariana DÎRU

Electrozii ion-selectivi de tipul PVC (clorură de polivinil) prezintă avantajul rapidității măsurărilor, al simplității procedurilor experimentale, al costului redus al materialelor și aparaturii necesare, motive pentru care, de cele mai multe ori, sunt preferați de centrele de cercetare, laboratoare de analiză ș.a.m.d. Parametrii funcționali ai senzorilor potențiometrici (sensibilitatea (S, mV/decadă de activitate a ionului respectiv), selectivitatea, limita de detecție, timpul de răspuns, domeniul optim de pH de funcționare, durata de exploatare) depind de mai mulți factori și, în special, de natura materialului electroactiv. Ionoforul are, de obicei, o structură macrociclică, în cavitatea căreia pot pătrunde ioni de o anumită natură, care se leagă preferențial în funcție de dimensiuni și sarcină. Pentru ca o substanță să fie utilizată în acest scop, trebuie să îndeplinească următoarele cerințe: stabilitate și puritate înaltă, solubilitate ridicată în solvenții utilizați pentru prepararea membranei polimerice, solubilitatea redusă în medii apoase. Deoarece 4 feniltiosemicarbazona aldehidei salicilice (SIA) îndeplinește perfect cerințele indicate mai sus, ne-am propus să o cercetăm în calitate de ionofor pentru electrozi cation-selectivi cu membrană polimerică.



Inițial a fost preparată membrana polimerică din următoarele componente: PVC, dioctilftalat, SIA, tetrafenilborat de sodiu. Raportul masic polymer/plastifiant a constituit 1:2. Din filmul preparat au fost asamblați senzori care au fost preconționați timp de 24 de ore în soluții de Cu^{2+} , Co^{2+} și Pb^{2+} , toate având concentrația 0,1 mol/L. În timpul preconționării în matrice pătrund cationi care complexează cu ionoforul și ulterior asigură echilibrul: $\text{Me}^{2+}\text{ soluție externă} \leftrightarrow \text{Me}^{2+}\text{ membrană} \leftrightarrow \text{Me}^{2+}\text{ soluție internă}$. Pentru excluderea funcției anionice în membranele electrozilor cation-selectivi, de obicei, se adaugă tetrafenilborat de sodiu, care neutralizează sarcinile pozitive și nu participă la stabilirea echilibrului ionic [2-4].

Parametrii caracteristici ai electrozilor confecționați, determinați pe cale experimentală, sunt prezentați în Tabelul de mai jos.

Tabel

Parametrii funcționali pentru electrozii confecționați

Electrod	S, mV/ -lg a	Limita de detecție, ppm	Interferenți
SP – Cu^{2+}	26 - 28	0.0003	$\text{Co}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{Zn}^{2+}$
SP – Co^{2+}	29 - 31	0.0003	$\text{Cu}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{Zn}^{2+}$
SP – Pb^{2+}	28 - 29	0.0104	$\text{Cu}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{Zn}^{2+}$

Din datele prezentate, se poate concluziona că panta (sensibilitatea) este apropiată de cea teoretică (29,5 mV/-lg a) în cazul electrozilor preconționați în soluții de Co^{2+} și Pb^{2+} și puțin mai mică pentru cel sensibil la prezența ionilor de Cu^{2+} . Limita de detecție pentru senzorii cu răspuns la prezența ionilor Cu^{2+} și Co^{2+} este de ordinul 10^{-6} mol/L, iar pentru SP – Pb^{2+} de zece ori mai mare. Pentru electrozii confecționați șirul cationic de selectivitate este aproximativ același, de unde rezultă că ionii se vor genera reciproc la determinarea cantitativă cu acest senzor, confecționat pe baza 4-feniltiosemicarbazonei aldehidei salicilice.

E de menționat faptul că senzorii SP – Pb^{2+} și SP – Co^{2+} pierd funcția cationică peste două săptămâni, pe când SP – Cu^{2+} peste o lună. Explicația ar fi în stabilitatea compușilor complecși care se formează în timpul preconționării electrozilor în soluțiile sărurilor solubile ale cationilor respectivi.

Concluzie: 4-feniltiosemicarbazona aldehidei salicilice poate fi folosită ca material electroactiv pentru electrozi Cu^{2+} -sensitivi cu membrană PVC, fiindcă în acest caz senzorul posedă parametri acceptabili pentru analize potențimetrice.

Referințe:

1. MD ISA, I. et al. A high selective copper(II) electrode base on PVC membranes of 2-acetylpyridine-(1R)-(-)-fenchone azine ligand. In: *Int. J. Electrochem. Sci.*, 2012, no. 7, p. 9526-9536.
2. ALIZAMANI, H. et al. Fabrication of a cobalt(II) PVC-membrane sensor base don N(antipyridynil) - N'-(2-methoxyphenyl)thiourea. In: *J. Chil. Chem. Soc.*, 2007, no. 52 (4), p. 1332-1337.

3. GHAEDI, M. et al. Fabrication of Pb^{2+} ion selective electrode base don 1-((3-((2-hidroxy-naphthalen-1-yl)methyleneamino)-2,2-dimethylpropylimino)methyl)naphthalen-2-ol as new neutral ionophore. In: *Int. J. Electrochem. Sci.*, 2011, no. 6, p. 4127-4140.

**SINTEZA, STRUCTURA ȘI PROPRIETĂȚILE MAGNETICE
ALE UNOR COMPUȘI COORDINATIVI
AI CUPRULUI CU LIGANZI DERIVAȚI
AI TIOSEMICARBAZONEI 8-FORMILCHINOLINEI**

Elena STRATULAT, Ion CORJA, Oleg PALAMARCIUC

Agenții de coordinare derivați de la tiosemicarbazona 8-formilchinolinei la ionii de cupru se coordonează cu setul de atomi N,N,S, în formă moleculară sau anionică, iar forma poliedrului de coordinare și componența sferei interne depind de natura anionului și a substituenților din ligand [1].

La interacțiunea perchloratului de cupru(II) cu tiosemicarbazona 8-formilchinolinei se obține un compus coordinativ în care poliedrul cuprului poate fi considerat un octaedru alungit, iar structura cristalografică reprezintă un lanț polimeric, în care cationii $\{Cu(HQATSC)(H_2O)\}^{2+}$ sunt asamblați prin intermediul ionilor ClO_4^- , care pot fi considerați punți [2].

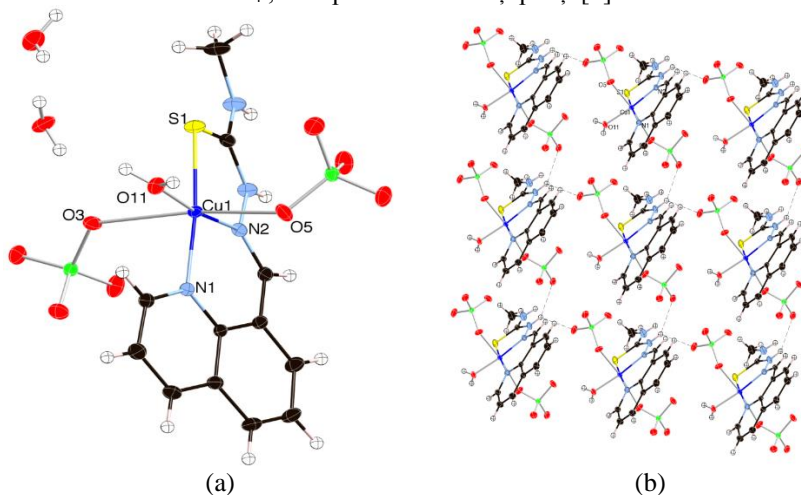


Fig. 1. Structura moleculară a compusului coordinativ $[Cu(4-Me-HQATSC)(ClO_4)_2(H_2O)] \cdot 2H_2O$

Păstrarea condițiilor de sinteză similare cu [2], dar utilizarea ligandului 4-metiltiosemicarbazona 8-formilchinolinei duce la formarea unui produs mononuclear. Monocristale pentru studii de difracție cu raze X au fost obținute prin evaporarea lentă a soluției apă-etanol (1:4). Structura

produsului obținut demonstrează prezența ligandului coordinat în formă moleculară HL, diferită de cea deprotonată, întâlnită în [1]. Ionul de cupru(II) este coordinat prin setul de atomi donori ai ligandului N,N,S, doi ioni perclorat și o moleculă de apă. Poliedrul de coordinare este octaedru. Analiza cristalografică a structurii nu pune în evidență unele abateri majore în poliedrul de coordinare. Rețeaua cristalină este formată din legături de hidrogen N-H...O-CIO₃, iar în plan supramolecular moleculele sunt aranjate într-un sistem 2D.

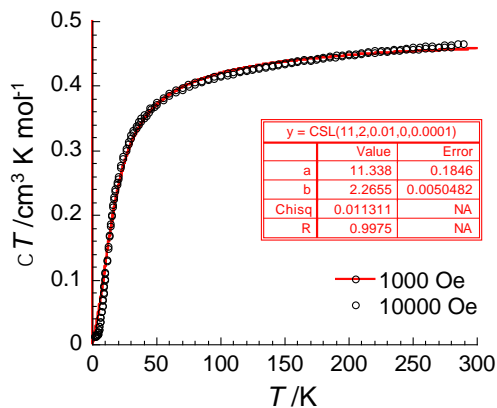


Fig.2. Dependența de temperatură a produsului $\chi_m \cdot T$ pentru $[\text{Cu}(\text{HQATSC})(\text{H}_2\text{O})(\text{ClO}_4)]\text{ClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Faptul că compusul coordinativ al cuprului descris în [2] este polimer a trezit interesul de a studia și proprietățile magnetice. Studiul proprietăților magnetice a fost efectuat în intervalul de temperaturi 2-300 K. Spectrele de rezonanță electronică de spin (RES), înregistrate la temperatura camerei, conțin linii destul de intensive și confirmă paramagnetismul compușilor, condiționat de prezența cuprului în starea de oxidare +2. În compusul $[\text{Cu}(\text{HQATSC})(\text{H}_2\text{O})(\text{ClO}_4)]\text{ClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ cu structură de lanț infinit, în care sunt prezenți ioni paramagnetici, există premise de schimb magnetic. Variația produsului χT cu temperatura reprezentată în Figura 2 arată că în compusul dat se realizează o interacțiune de schimb antiferomagnetică între atomii vecini de cupru. Cu micșorarea temperaturii are loc o scădere lentă a susceptibilității magnetice, datorată interacțiunii antiferomagnetice de-a lungul lanțului polimeric 1D.

Referințe:

1. REVENKO, M.P., BOUROSH, P.N., STRATULAT, E.F., GDANIEC, M., LIPKOWSKI, Ya., KORZHA, I.D., SIMONOV, Yu.A. Synthesis and structure of copper(II) coordination compounds with 8-quinolinecarboxaldehyde thio- and

- 4-phenylthiosemicarbazones. In: *Russian Journal of Inorganic Chemistry*, 2010, vol. 55, no. 9, p. 1387-1397.
2. BOUROSH, P.N., REVENKO, M.D., STRATULAT, E.F., WICHER, B., GDANIEC, M., KORZHA, I.D. Synthesis and structure of new copper(II) coordination compounds with 8-quinoline aldehyde semicarbazones and thiosemicarbazones. In: *Russian Journal of Inorganic Chemistry*, 2014, vol. 59, no. 6, p. 545-557.

PROCEDEE DE SINTEZĂ A UNOR TIOSEMICARBAZONE N4-SUBSTITUITE

*Ion CORJA, Elena STRATULAT, Angela SÎRBU,
Tatiana GUȚU, Oleg PALAMARCIUC*

Tiosemicarbazidele, precum și derivații lor, sunt cunoscute ca compuși cu potențial biologic activ. Mărirea activității biologice a tiosemicarbazidelor și tiosemicarbazonei poate fi așteptată prin introducerea unor fragmente în moleculă fie la componenta carbazidică sau la cea carbonilică [1]. Astfel sinteza tiosemicarbazidelor N4 substituie, ce conțin diferite inele aromatice, pot fi obținute pornind de la aminele primare respective (Fig. 1). Pentru a varia potențialii atomi donori la formarea compușilor coordinativi, au fost efectuate reacțiile de condensare ale S-metiltiosemicarbazida-4-(2,4,6-trimetilfenil) cu aldehida salicilică și 8-formilchinolina.

La tratarea 2,4,6-trimetilanilinei cu DTMT în raport de 1: 0,6 în propanol prin refluxare se obține N-[2,4,6-trimetilfenil]N',N'-dimetiltiourea cu un randament de 92%.

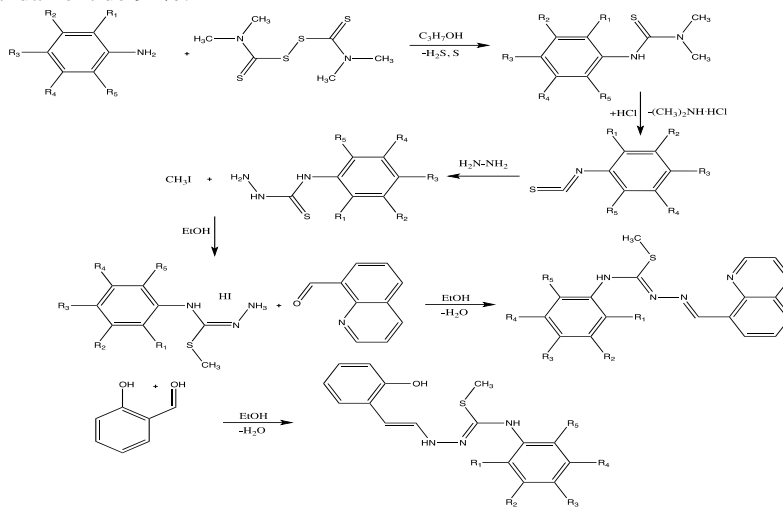


Fig. 1. Schema reacției de obținere a tiosemicarbazonei N4-substituie

La descompunerea directă a tioureei obținute cu acid clorhidric concentrat de 36% în toluen și refluxare timp de 4 ore, se obține 2,4,6-trimetilfenilzotiocianatul (90%). La tratarea 2,4,6-trimetilanilinei cu DTMT în raport de 1: 0,6 în propanol prin refluxare, se obține N-[2,4,6-trimetilfenil]N',N'-dimetiltioureea cu un randament de 92%. Sinteza N4-[2,4,6-trimetilfenil]tiosemicarbazidei a fost realizată prin adăugarea izotiocianatului la soluția rece de hidrat de hidrazină în DMF-etanol (1:5) și agitare energetică. Raportul molar al reagenților a fost de 1:5, iar randamentul tiosemicarbazidei finale constituie 88%.

Alchilarea N4-[2,4,6-trimetilfenil]tiosemicarbazidei a fost efectuată conform metodei descrise în [2]. După refluxare și distilarea solventului, s-a obținut iodhidratul de N4-[2,4,6-trimetilfenil]-S-metiltiosemicarbazidă cu un randament de 95%.

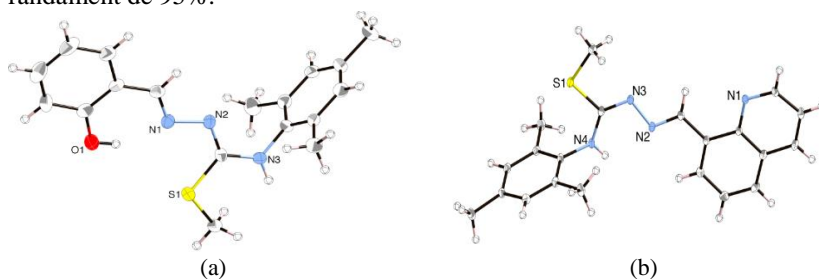


Fig. 2. Structura cristalină a S-metiltiosemicarbazonei aldehidei salicilice (a) și 8-formilchinolinei (b) N4-substituite

Reacțiile de condensare a N4-[2,4,6-trimetilfenil]-S-metiltiosemicarbazidei cu aldehida salicilică și 8-formilchinolină au fost efectuate prin adăugarea soluției de compus carbonilic în etanol la soluția alcoolică fierbinte (60-65°C) de N4-[2,4,6-trimetilfenil]-S-metiltiosemicarbazidă iodhidrat. Ca rezultat al refluxării și adăugării cantității echivalente de carbonat de sodiu, au fost obținute S-metiltiosemicarbazonele corespunzătoare cu randamentul de 90-92%. Produsele de reacție reprezintă substanțe cristaline de culoare galben-pală. Cristale suficient de bune au fost separate din soluția-mamă și efectuat studiul cristalografic cu raze X (Fig. 2). Analiza cu raze X pune în evidență geometria liganzilor nou-formați, precum și aranjarea spațială a lor. Pentru derivatul aldehidei salicilice, ligandul ocupă o aranjare identică cu cea a configurației tranziției întâlnită în cazul tiosemicarbazonei nealchilate.

În concluzie, prin metode cunoscute și perfecționate au fost obținute și derivat de tiosemicarbazide N4-substituite care sunt alchilate și condensate cu diferiți carbonili. Pentru unele produse, a fost efectuată analiza cu raze X pe monocristal care a demonstrat mersul reacției, structura și aranjarea moleculelor în spațiu.

Referințe:

1. ГАЗИЕВА, Г.А., КРАВЧЕНКО, А.Н. Тиосемикарбазиды в синтезе пяти- и шестичленных гетероциклических соединениях. В: *Усп. Хим.*, 2012, 81:6, с.494-523.
2. FREUND, M., PARADIES, T. *Ber. Deut. Chem. Ges.*, 1901, vol. 34, p. 3114, (citată de: ГЭРБЭЛЭУ, Н.В., РЕВЕНКО, М.Д., ЛЕОВАЦ, В.М. Координационные соединения никеля и кобальта с S-метилтиосемикарбазидом и Sметилтиосемикарбазоном ацетона. В: *Ж. Неорг. химии*, 1977, т. 22, № 7, с.1858-1862).

ACTIVIZAREA FRAGMENTULUI TIOSEMICARBAZIDIC ALCHILAT PRIN REACȚII DE ADIȚIE

Oleg PALAMARCIUC, Tatiana PALAMARCIUC,
Mihai SECU, Elena STRATULAT

Dezvoltarea tehnologiilor moderne impune aplicarea pe un spectru larg a combinațiilor coordinative în diferite domenii: medicină, industrie, agricultură etc. Compușii coordinativi cu proprietăți utile reprezintă domeniul de studiu și cercetare a majorității chimiștilor. O latură aparte reprezintă magneții moleculari, care pot fi aplicați în utilaje de stocare a informației. Cei mai cunoscuți compuși coordinativi cu proprietăți de magneți moleculari sunt compușii coordinativi ai Fe, Mn, Co, Cu, Ni ș.a.

Pentru obținerea compușilor coordinativi capabili să reflecte interacțiuni de schimb magnetic între centrele paramagnetice, este necesar a evidenția condițiile necesare de asamblare a materialelor polinucleare. Un rol prioritar îi revine reactivului organic care coordonează la ionul metalic. Reactivii organici ce au la bază fragmentul tiosemicarbazidic posedă o varietate de moduri de coordinare dependente de componenta carbonilică din moleculă.

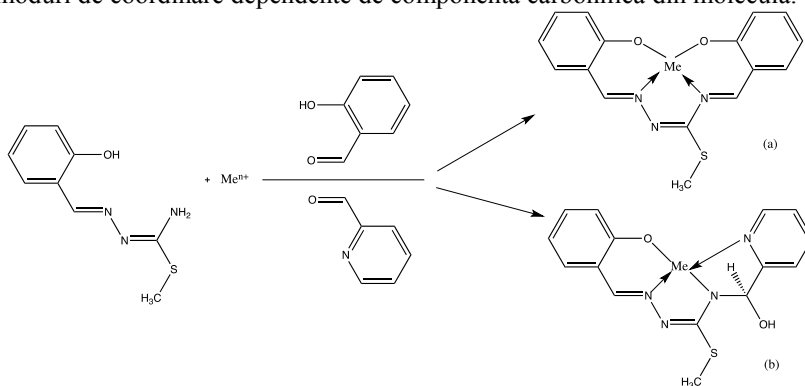


Fig. Schema reacție de activizare a fragmentului tiosemicarbazidic prin proces templat

Tiosemicarbazona alchilată a aldehidei salicilice (S-R-TSCAS) este capabilă să coordoneze la ionul metalic cu setul de atomi donori O,N,N. De asemenea, S-R-TSCAS poate participa în reacții template cu un alt carbonil în prezența unui ion metalic. Produsele reacțiilor template deseori reprezintă compuși coordinativi de diferită geometrie care au la bază liganzi tetradentați O₂N₂ de tip *salen* [1]. Recent a fost demonstrat că la utilizarea în reacția templată a unui carbonil heterociclic au loc procese de adiție la azotul tioamidic cu formarea unor liganzi tetra- sau pentadentați, în funcție de natura metalului utilizat în sinteză (Fig.) [2]. Astfel, odată cu variațiile de natură chimică, poate fi dirijat designul, structura și proprietățile produșilor de reacție. Un exemplu elocvent pot servi ionii de mangan care în procesul templat sunt capabili să asambleze unități hexa- și decanucleare cu mărimi nanodimensionale și proprietăți magnetice originale.

Referințe:

1. РЕВЕНКО, М. Д. и др. Молекулярная и кристаллическая структура калиевой соли {[N1, N4- ди(салицилиден)изотиосемикарбазидато]никеля}. В: *Ж. неорг. химии.*, 1993, № 38, с. 130-134.
2. REVENCO, M.D., PALAMARCIUC, O.V., BOUROSH, P.N., LIPKOWSKI, J., GDANIEC, M., SIMONOV, Y.A., CLÉRAC, R. New template reactions of salicylaldehyde S-methyl-isothiosemicarbazone with 2-formylpyridine promoted by Ni(II) or Cu(II) metal ions, In: *Inorg. Chem. Acta*, 2011, no. 368, p. 157-164.

SINTEZA CONTROLATĂ A MATERIALELOR CU TRANZIȚIE DE SPIN

Tatiana PALAMARCIUC, Oleg PALAMARCIUC

Pe parcursul ultimelor decenii, tehnologiile informaționale s-au dezvoltat vertiginos cu punerea în evidență a proprietăților fizice ale unor produși de natură chimică. Una din următoarele provocări este de a fi capabil de a stoca informația dorită la scara de molecule cu dimensiuni, forme și proprietăți bine definite. Încă în 1998 O.Kahn [1] a prezis utilizarea materialelor cu tranziție de spin pentru stocarea informației în domeniul binar de stocare. Acest tip de materiale pot exista în două stări de spin diferite: Spin jos (Low Spin – BS) și Spin înalt (High Spin – HS) asociat respectiv cu bit “0” și bit “1” în domeniul binar de stocare a informației.

În acest context, un interes deosebit prezintă unii compuși coordinativi. Compușii coordinativi cu geometrie octaedrică ai metalelor blocului d⁴-d⁶ pot exista în două configurații electronice diferite BS spin-jos și HS spin-înalt, în funcție de puterea câmpului cristalin exercitat de ligand asupra metalului (Δ) și energia de cuplare a electronilor (P) [2]. Orbitalii d coordinați în formă octaedrică sunt împărțiți în două seturi: t_{2g} și e_g. În cazul când energia câmpului cristalin este mai mică decât energia de cuplare a electronilor starea

LS este favorizată și există un număr maxim de electroni cuplați pe nivelul d. În cazul când energia câmpului cristalin este mai mare decât energia de cuplare a electronilor, starea HS este favorizată și există un număr maxim de electroni necuplați pe nivelul d. În cazul când energia câmpului cristalin și energia de cuplare a electronilor au o valoare aproape egală, poate avea loc o tranziție de spin între cele două stări BS și HS sub acțiunea unor stimuli externi, așa ca: lumină, presiune, câmp magnetic. Unii compuși ai Fe(II) având o configurație octaedrică, sub acțiunea acestor stimuli, pot avea schimbări de: culoare, proprietăți magnetice și la nivel de structură [2].

Caracteristicile tranziției de spin depind foarte mult de forța interacțiunilor intermoleculare numită – cooperativitate, care reprezintă propagarea schimbării de spin de la un complex la altul în material. Este cunoscut faptul că la scară macroscopică, în funcție de cooperativitatea sistemului diferite tipuri de tranziție de spin pot fi întâlnite (Fig.) de la graduală, în mai multe trepte la tranziție abruptă și cooperativă însoțită de histeresis. Cea din urmă proprietate (regimul *histeresis*) conferă efect de memorie acestor materiale [1].

Având ca scop utilizarea acestor materiale pentru stocarea informației, provocările actuale ale savanților chimiști, fizicieni sunt sinteza și studiul compușilor cu tranziție de spin de dimensiuni controlate și cu histeresis cât mai larg la temperaturi ambiante, precum și sinteza controlată a dimensiunilor și proprietăților acestor compuși la scară nano [3].

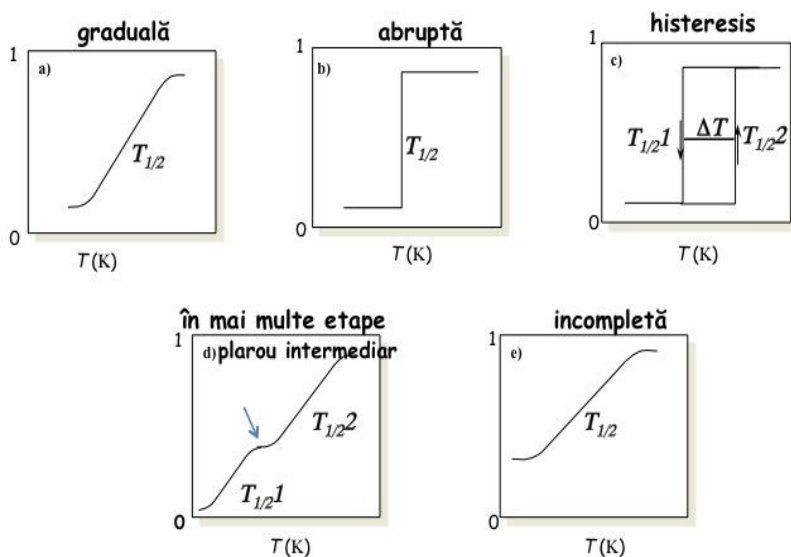


Fig. Exemple de tranziție de spin [2]

Pentru a controla dimensiunea materialelor cu tranziție de spin, în această lucrare au fost selecționate două metode, una bazată pe exploatarea diferitelor aspecte ale chimiei de coordinare, bazată pe sinteza „etapă cu etapă”, și alta bazată pe sinteza acestor materiale în mediu controlat.

Prima metodă este realizată în baza ingineriei moleculare, numită și sinteza „etapă cu etapă” a compușilor coordinativi mono- și polinucleari ai Fe utilizând diferiți liganzi organici. Liganzii organici au fost selecționați pentru delocalizarea puternică a electronilor π , cu scopul de a favoriza interacțiunile intermoleculare în material. Rolul așteptat al acestor interacțiuni este crearea unei cooperativități puternice în material cu generarea unui histerezis cât mai larg posibil. La fel, comparând diferite tipuri de materiale de a identifica parametrii-cheie care guvernează și/sau afectează cooperativitatea, proprietate indispensabilă pentru optimizarea viitoarelor materiale, tehnologii.

A doua metodă este bazată pe sinteza în mediu controlat a materialelor cu tranziție de spin la scară nano. La această etapă, sinteza materialelor la scară nano este realizată ținând cont de concentrația reactanților și mediului de reacție. Această etapă are ca scop de a studia influența dimensiunii, morfologiei nanomaterialelor asupra proprietăților de tranziție, așa ca temperatura de tranziție, dimensiunea histerezisului etc.

Referințe:

1. KAHN, O., MARTINEZ, C.Jay. Spin-Transition Polymers: From Molecular Materials Toward Memory Devices, În: *Science*, 1998, vol. 279, p. 44-48.
2. LÉTARD, J.-F., GUIONNEAU, P. and GOUX-CAPIES, L. Towards Spin Crossover Applications. In: *Top. Curr. Chem.*, 2004, vol. 235, p. 221.
3. FORESTIER, T., KAIBA, A., PECHEV, S., DENUX, D., GUIONNEAU, P., ETRILLARD, C., DARO, N., FREYSZ E., and LÉTARD, J.-F. Nanoparticles of $[\text{Fe}(\text{NH}_2\text{-trz})_3]\text{Br}_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ ($\text{NH}_2\text{-trz}=2\text{-Amino-1,2,4-triazole}$) Prepared by the Reverse Micelle Technique: Influence of Particle and Coherent Domain Sizes on Spin-Crossover Properties. In: *Chem. Eur. J.*, 2009, vol. 15, p. 6122.

INFLUENȚA CÂMPULUI MAGNETIC CONSTANT ASUPRA MICRODURITĂȚII STICLEI DE AMBALAJ INCOLORĂ TRANSPARENTĂ

*Vasile ȘARAGOV, Mariana AGACHI
Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți*

Influența câmpurilor electromagnetice asupra structurii și proprietăților fizice și chimice ale sticlelor industriale a fost studiată puțin. Savanții bulgari au stabilit că rezistența mecanică a ambalajului din sticlă proaspăt fasonat după tratarea cu câmpuri magnetice constant și în impuls crește cu 20-40% [1-2]. R.Ya. Hodakovskaya și N.M. Pavlușkin au cercetat formarea sticlelor de model anorganice de diferite compoziții în câmpul magnetic constant.

După tratarea termomagnetică, microduritatea sticlelor de model sporește cu 20-25% [3].

Scopul experimentelor efectuate constă în determinarea influenței câmpului magnetic constant asupra microdurității sticlei de ambalaj incoloro transparente.

Metodica experimentului. Obiectul de cercetare a fost ambalajul din sticlă incoloră transparentă (borcane și butelii cu diferită capacitate). Compoziția chimică a sticlei a fost următoarea (în părți de masă, %): 71,58 SiO₂; 2,72 Al₂O₃; 0,06 Fe₂O₃; 6,45 CaO; 4,12 MgO; 14,83 Na₂O; 0,29 SO₃.

Tratarea termomagnetică a fost efectuată în condiții de laborator și industriale. Regimurile de tratare a probelor din sticlă cu câmpul magnetic omogen constant în experimentele de laborator sunt următoarele: valoarea modulului vectorului inducției magnetice (MVIM) – până la 0,16 T; temperatura – a fost variată de la 20 la 600°C; durata – de la 1 la 300 s; intensitatea câmpului magnetic – 0,1 MA/m, densitatea curentului – 120 MA/m².

Probele au fost tratate cu câmp magnetic după cum urmează: la început sticlă a fost încălzită până la o temperatură dată în interstițiul aerian al electromagnetului, apoi încălzirea probelor în cuptor a fost oprită și a fost efectuată tratarea magnetică.

În condiții industriale, au fost supuse influenței câmpului magnetic ambalajele din sticlă proaspăt fasonate în timpul transportării lor de la automatul de fasonare la cuptorul de recoacere. Parametrii principali ai tratării termomagnetice a produselor din sticlă sunt: valoarea MVIM – până la 0,22T, temperatura – a fost variată de la 400 la 600°C; durata – de la 1 la 8 s.

Microduritatea sticlei a fost măsurată la microdurimetrul ПИМТ-3М conform metodicii tradiționale. Sarcina de încărcare pe penetratorul piramidei Vickers din diamant a fost egală cu 0,49 N. Fiecărei probe i-au fost aplicate 20 de injecții uniforme pe toată suprafața sticlei. Pentru a obține rezultate reproducătoare, viteza încărcăturii în toate experimentele trebuie să fie egală. Aceasta se va obține dacă în toate experimentele timpul lansării tijei este egal și alcătuiește 10 s, iar piramida este ținută în probă 5 s, prin urmare, durata injectării va fi de 15 s.

Rezultatele obținute și discutarea lor. În condiții de laborator, a fost determinată influența următorilor factori asupra microdurității sticlei de ambalaj incoloro transparente, tratate cu câmp magnetic constant: temperaturii, valorii de MVIM, timpului de tratare, direcției liniilor de forțe magnetice referitor cu planul probei, tratării termice repetate. Efectul temperaturii asupra microdurității sticlei de ambalaj supuse tratării termomagnetice este prezentat Tabelul 1.

Datele tabelare ne demonstrează influența favorabilă a câmpului magnetic constant asupra microdurității sticlei de ambalaj incoloro transparente.

Creșterea microdureții sticlei a fost observată la temperatura tratării magnetice 400°C. Cu creșterea temperaturii până la 600°C, microdurețarea probelor din sticlă sporește cu 16,9%.

Tabelul 1

Dependența microdureții sticlei de ambalaj incolore transparente, tratate cu câmp magnetic constant, de temperatură (valoarea MVIM – 0,16 T, durata tratării – 30 s, liniile de forțe magnetice sunt perpendiculare cu planul probei)

Temperatura, °C	Microdurețarea sticlei, GPa	
	Tratare magnetică	Tratare termică repetată
20	4,21	-
100	4,19	4,20
200	4,20	4,19
300	4,23	4,21
400	4,29	4,25
500	4,42	4,28
550	4,73	4,34
600	4,92	4,38

Este cunoscut faptul că tratarea termică suplimentară a probei modifică proprietățile fizice și chimice ale sticlei [4, p.33]. Din acest motiv, împreună cu tratarea termomagnetică paralel au fost efectuate experimentele, în care sticla a fost încălzită la aceleași regimuri, dar în absența câmpului magnetic. Tab.1 ne arată că tratarea termică repetată, practic, nu schimbă microdurețarea sticlei de ambalaj.

O caracteristică importantă a câmpului magnetic este MVIM. Influența valorii MVIM asupra microdureții probelor din sticlă de ambalaj este prezentată în Tab. 2.

Tabelul 2

Dependența microdureții sticlei de ambalaj incolore transparente, tratată cu câmp magnetic constant, de valoarea MVIM (temperatura – 600°C, durata tratării – 30 s, liniile de forțe magnetice sunt perpendiculare cu planul probei)

Valoarea MVIM, T	Microdurețarea sticlei, GPa	
	Tratare magnetică	Tratare termică repetată
0	4,21	-
0,05	4,45	4,36
0,10	4,77	4,34
0,15	4,92	4,38

În mod similar, a fost determinat că la durata mai lungă a tratării termomagnetice se obține microdurețarea mai înaltă a sticlei. Nivelul incrementului microdureții sticlei din contul acțiunii câmpului magnetic constant în condiții de laborator și industriale este comparabil cu efectul obținut în experimentele de laborator (cu aceeași durată a tratării).

Între microduritatea sticlei și rezistența mecanică există o legătură strânsă direct proporțională [4, p.61]. Cu cât mai mare este rezistența mecanică a sticlei, cu atât mai mare este valoarea microdurității. Prin urmare, în baza rezultatelor noastre, putem afirma că câmpul magnetic constant îmbunătățește proprietățile mecanice ale sticlei.

Referințe:

1. СТОИЛОВ, Т.Б., ПРАНГОВ, Л.Г. Влияние на кратността на магнитната обработка върху механичната якост на стъклени бутылки "Европа-500". В: *Известия на ВМЕИ "Ленин"*. София: Техника, 1987, т. 42, кн. 5, с. 69-78.
2. ПЕНЧЕВ, П.Р., АНДОНОВ, А.Г. Обработка на стъклени бутылки с постояннотокови магнитни импулси. В: *Известия на ВМЕИ "Ленин"*. София: Техника, 1987, т. 42, кн. 5, с. 47-56.
3. ХОДАКОВСКАЯ, Р.Я., ПАВЛУШКИН, Н.М. Эффект ориентации структуры при стекловании расплавов в слабых магнитных полях. В: *Стеклообразное состояние. Материалы Седьмого Всесоюзного Совециания*. Ленинград: Наука, 1983, с. 70-74.
4. СИЛЬВЕСТРОВИЧ, С.И. *Механические свойства стекла. Обзорная информация*. Москва: ВНИИЭСМ, 1987. 70 с.

**DEOSEBIRILE INTERACȚIUNILOR CHIMICE ALE SUPRAFETEI
STICLEI DE AMBALAJ INCOLORĂ TRANSPARENTĂ,
TRATATĂ TERMOCHIMIC CU REAGENȚI,
CE CONȚIN FLUORURĂ ȘI CLORURĂ**

*Vasile ȘARAGOV, Galina CURICHERU
Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți*

Natura dezalcalinizării sticlei cu gaze acide (oxizi de sulf și carbon, clorură de hidrogen ș.a.) se studiază mai mult de o sută de ani. Mecanismele de interacțiune ale siclelor industriale cu gaze acide corespund dezalcalinizării stratului superficial la adâncimea orientativ până la 1,0 μm cu gradul lui de dezalcalinizare până la 80% [1]. Tratarea termochimică a produselor industriale din sticlă cu gaze acide sporește stabilitatea chimică a lor de câteva ori, la fel crește și rezistența mecanică cu 20-30%, microduritatea și rezistența termică – cu 10-15% [1, 2]. Creșterea esențială a stabilității chimice a ambalajului din sticlă se asigură prin tratarea cu reagenți, ce conțin fluorură și clorură [1-3].

Scopul experimentelor efectuate constă în studiul deosebirilor interacțiunilor chimice a suprafeței sticlei de ambalaj incoloră transparentă cu reagenți, ce conțin fluorură și clorură.

Metodica experimentului. Obiectul de cercetare a fost ambalajul din sticlă incoloră transparentă (butelii, borcane și flacoane). Compoziția chimică

a sticlei a fost următoarea (în părți de masă, %): 71,58 SiO₂; 2,72 Al₂O₃; 0,06 Fe₂O₃; 6,45 CaO; 4,12 MgO; 14,83 Na₂O; 0,29 SO₃. Pentru tratarea termochimică a probelor din sticlă, s-au folosit difluordiclorometanul și difluorclorometanul. Experimentele au fost efectuate în condiții de laborator și industriale.

Regimurile de tratare termochimică a probelor din sticlă în condiții de laborator sunt următoarele: temperatura – a fost variată de la 20 la 600°C; volumul reagentului pentru o tratare – de la 1 ml la 15 l; durata – de la 1 s la 30 min. Tratarea termochimică a ambalajului din sticlă a fost efectuată în condiții industriale la mășutele de răcire ale mașinilor automate și la conveierul pentru transportarea produselor în cuptorul de recoacere. Parametrii principali ai tratării termochimice a produselor din sticlă proaspăt fasonate cu reagenți, ce conțin fluorură și clorură, la liniile tehnologice sunt: temperatura – a fost variată de la 500 la 600°C; volumul reagentului pentru un produs – de la 0,05 la 10,0 ml; durata – de la 1 s la 50 min.

Dintre proprietățile fizico-chimice ale produselor industriale din sticlă s-au determinat stabilitatea la apă și acizi, rezistența la presiunea interioară hidrostatică, rezistența la efort de compresiune pe direcția perpendiculară a pereților corpului, microduritatea și stabilitatea termică. Starea straturilor superficiale modificate ale sticlelor industriale a fost cercetată cu ajutorul spectroscopiei în infraroșu și metodei secționării cu soluție HF.

Rezultatele obținute și discutarea lor. În urma tratării termochimice a sticlei de ambalaj incoloră transparentă cu difluordiclorometan și difluorclorometan, a fost observată formarea la suprafața probelor a produșilor reacției cu diferită intensitate. Compoziția mineralogică a produșilor reacției ne demonstrează decurgerea procesului de dezalcalinizare a sticlei [4].

După dezalcalinizarea sticlelor industriale cu reagenți, ce conțin fluorură și clorură, stabilitatea la apă și acizi sporește de câteva ori, la fel crește și microduritatea cu 10-15%. Un exemplu al eficacității tratării termochimice a flacoanelor cu difluordiclorometan și difluorclorometan pentru mărirea stabilității la apă este prezentat în Tabel.

Tabel

Stabilitatea la apă a flacoanelor proaspăt fasonate cu capacitatea 0,2 l, tratate cu reagenți, ce conțin fluorură și clorură

Reagent gazos	Consumul de gaz pentru un flacon, ml	Partea de volum a gazului, %	Rezistența la apă a sticlei, mg Na ₂ O	Caracterul depunerii de dezalcalinizare
CF ₂ Cl ₂	0,05	0,025	0,087	lipsesc
	0,1	0,05	0,060	lipsesc
	0,2	0,10	0,003	urme
	0,4	0,20	0,000	urme
	0,8	0,40	0,006	intensiv
	2,0	1,0	0,009	intensiv
CHF ₂ Cl	0,1	0,05	0,063	lipsesc

	0,2	0,10	0,000	urme
	0,4	0,2	0,003	urme
	0,8	0,4	0,006	intensiv
	2,0	1,0	0,012	intensiv
-	-	-	0,090	lipsesc

Folosirea pentru tratarea termochimică a sticlei de ambalaj incoloră transparentă a difluordiclorometanului și a difluorclorometanului are practic tot același efect la îmbunătățirea proprietăților chimice și termomecanice.

Mărirea stabilității la apă a produselor din sticlă supuse tratamentului termochimic cu reagenți, ce conțin fluorură și clorură, a fost obținută prin două căi principale diferite. În primul caz, partea de volum a reagentului către capacitatea totală a flaconului a alcătuit nu mai puțin de 0,3%. În urma tratării, la suprafața sticlei s-a format o depunere intensivă albă, ce caracterizează decurgerea procesului de dezalcalinizare. Rezistența la apă în acest caz a crescut de multe ori, iar microdunitatea, rezistența mecanică și stabilitatea termică au fost sporite cu 10-20%.

Îmbunătățirea radicală a stabilității la apă a produselor din sticlă a fost realizată după a doua metodă de tratare, când partea de volum a reagentului, ce conține fluorură și clorură, către capacitatea totală a flaconului a variat apromaxiv de la 0,05 la 0,2%, iar la suprafața interioară a produselor din sticlă se observă formarea urmelor de depuneri sau, în general, această formare nu apare. Microdunitatea sticlei după așa tratare, practic, nu s-a schimbat, în tot același timp rezistența mecanică și stabilitatea termică au crescut cu 5-15%. Această metodă de tratare termochimică am numit-o convențional „modificarea” suprafeței sticlei.

Analiza spectrelor de reflecție în infraroșu și a rezultatelor secționării cu soluție HF a suprafeței „modificate” a flacoanelor ne demonstrează lipsa procesului de dezalcalinizare. Posibil, în cazul dat are loc o substituție la suprafața sticlei a grupelor OH^- și, parțial, a anionilor punților de oxigen cu anioni F^- , datorită razelor ionice apropiate [1, 3], ca rezultat al căreia se preîntâmpină crearea celor mai slabe legături pe suprafața sticlei $\equiv\text{Si}-\text{OH}$.

Experimental, s-a stabilit că obținerea suprafeței „modificate” a flacoanelor depinde de temperatura sticlei și a reagentului, compoziția sticlei, natura reagentului, partea de volum a gazului în produs, durata tratamentului, metoda de fasonare a ambalajului, capacitatea și configurația acesteia. Din punct de vedere tehnologic și ecologic, „modificarea” suprafeței ambalajului cu compuși ce conțin fluorură, este mai prioritară, în comparație cu dezalcalinizarea sticlei.

Referințe:

1. ШАРАГОВ, В.А. *Химическое взаимодействие поверхности стекла с газами*. Кишинев: ШТИИИЦА, 1988. 130 с.
2. RYDER, R.J., POAD, W.J., PANTANO, C.G. Improved internal treatments for glass containers. In: *J. Can. Ceram. Soc.*, 1982, vol. 51, p. 21-28.

3. HENSE, C.R., МЕЧА, J., SCHAEFFER, H.A. Treatment of soda-lime-silica glass surfaces with fluorine-containing gases. In: *Glasstech. Ber. Glass Sci. Technol.*, 1990, vol. 63, no. 5, p. 127-134.
4. ШАРАГОВ, В.А., КУРИКЕРУ, Г.И. Состав продуктов реакции промышленных стекол с фторсодержащими реагентами. În: *Conferința științifică națională cu participare internațională. „Integrare prin cercetare și inovare”. Rezumate ale comunicărilor.* Chișinău, 2014, p. 82-85.

REAȚII DE ASAMBLARE DUBLĂ A COMPUȘILOR COORDINATIVI DE MANGAN(III) CU DERIVAȚII S-METILIZOTIOSEMICARBAZONEI ALDEHIDEI 5-NITROSALICILICE

Mihail SECU, Oleg PALAMARCIUC

Sinteza templată constituie o cale de acces spre unii compuși de coordinare sau compuși organici a căror obținere prin metode clasice prezintă dificultăți. În acest sens, sunt de interes derivații N¹,N⁴-bis(saliciliden)S-alchil-izotiosemicarbazidei, un ligand organic modul de coordinare al căruia este analog liganzilor de tip salen pe larg folosiți în sinteza magneților moleculari, prin urmare, acesta se face de perspectivă în sinteza de noi materiale magnetice.

Bazele Schiff ale manganului(III) au proprietăți unice precum spinul înalt d⁴ (S = 2) și anizotropia mare, condiții fundamentale în sinteza materialelor magnetice inovative, din care cauză sunt unele dintre cele mai utilizate materiale pe post de precursori în sinteza moleculelor magnetice, precum SMM-urile și SCM-urile.

În această lucrare, sunt prezentate două reacții de asamblare dublă în diferite condiții în scopul proiectării și preparării unor sisteme cu interacțiuni magnetice de schimb. Reacțiile de asamblare vizează condensarea a două fragmente organice – a aldehidei 5-nitrosalicilice cu S-metilizotiosemicarbazona aldehidei 5-nitrosalicilice în prezența ionilor de mangan(III).

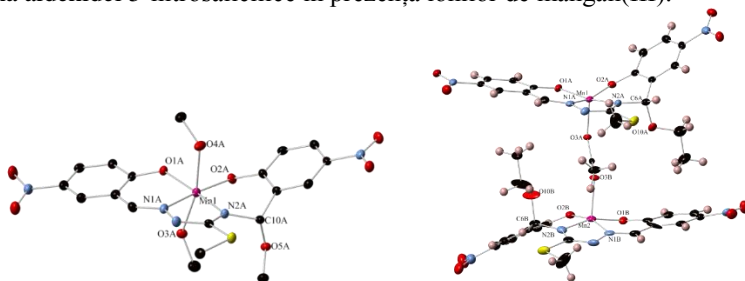


Fig. Compușii coordinativi [Mn(L)·(CH₃OH)] (1) și NHET₃[Mn₂(L)₂·(CH₃COO)]·H₂O (2)

În urma reacției template dintre S-metilizotiosemicarbazona aldehidei 5-nitrosalicilice, aldehida 5-nitrosalicilică, doi echivalenți de trietilamină și acetat de mangan(III) în metanol sau etanol, au fost separați 2 compuși coordinativi diferiți $[\text{Mn}(\text{L})\cdot(\text{CH}_3\text{OH})]$ (**1**), $\text{NHET}_3[\text{Mn}_2(\text{L})_2\cdot(\text{CH}_3\text{COO})]\cdot\text{H}_2\text{O}$ (**2**) (Figura). După cum se poate observa, o mică schimbare a solventului a dus la obținerea unui nou compus coordinativ al manganului(III). Astfel, dacă sinteza are loc într-o soluție metanolică, se obține un monomer cu formula structurală $[\text{Mn}(\text{L})\cdot(\text{CH}_3\text{OH})]$ (**1**), unde H_3L este produsul de adiție al aldehidei 5-nitrosalicilice cu S-metilizotiosemicarbazona aldehidei 5-nitrosalicilice (un produs intermediar în sinteza compușilor coordinativi ai N^1, N^4 -bis(saliciliden)S-alchil-izotiosemicarbazidei, proprietate cunoscută și caracterizată anterior [1]). Schimbarea solventului de reacție de la metanol la etanol oferă schimbări majore cu obținerea unui compus coordinativ puțin mai neobișnuit, unde doi monomeri de mangan(III) sunt conectați între ei prin intermediul unei punți de acetat având în calitate de cation ionul de trietilamoniu: $\text{NHET}_3[\text{Mn}_2(\text{L})_2\cdot(\text{CH}_3\text{COO})]\cdot\text{H}_2\text{O}$ (**2**). Structura compușilor obținuți a fost confirmată prin difracția cu raze X pe monocristal.

Referințe:

1. REVENCO, M.D., PALAMARCIUC, O.V., BOUROSH, P.N., LIPKOWSKI, J., GDANIEC, M. New template reactions of salicylaldehyde S-methyl-isothiosemicarbazone with 2-formylpyridine promoted by Ni(II) or Cu(II) metal ions. In: *Inorg. Chem. Acta*, 2011, no. 368, p.157-164.

FIZICĂ ȘI INGINERIE

PROPRIETĂȚILE CINETICE ALE CRISTALELOR PbTe:Ga TRATATE TERMIC

Valentina NICORICI, Andrei NICORICI¹

¹Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „D. Ghițu”, AȘM

În ultimul timp, a crescut interesul față de compușii binari $PbTe$ și soluțiile solide în baza lor $Pb_{1-x}Sn_xTe$, ce este stimulat de perspectiva aplicării acestor materiale pentru optoelectronică [1]. Aceasta se datorează, în primul rând, spectrului energetic al acestor materiale, care au banda interzisă îngustă. În același timp, lățimea benzii interzise E_g în compușii $Pb_{1-x}Sn_xTe$ poate fi schimbată până la zero pe calea schimbării cantității x de staniu, ea depinde de temperatură ($dE_g/dT=4*10^{-4}eV/K$), presiune ($dE_g/dP=7*10^{-6}eV/bar$) și câmpul magnetic ($dE_g/dH=10^{-7}eV/E$). Aceasta permite de a schimba controlabil în intervalele necesare parametrii dispozitivelor semiconductoare elaborate pe baza acestor materiale. În afară de aceasta, purtătorii de sarcină în compușii A^4B^6 posedă masă efectivă mică și mobilitatea purtătorilor de sarcină înaltă la temperaturi joase. Din această cauză, relativ ușor poate fi atinsă experimental condiția câmpurilor magnetice puternice, ceea ce prezintă un interes deosebit pentru dezvoltarea fizicii corpului solid.

Cercetarea efectului Hall în halcogenizii de plumb nedopați arată că, practic, în tot intervalul de temperaturi concentrația rămâne înaltă și nu se schimbă, ce este condiționat de degenerarea gazului electronic. Doparea $PbTe$ cu galiu (impuritatea donoare) aduce la formarea nivelelor impuritate adânci în spectrul energetic, ce asigură stabilizarea nivelului Fermi în interiorul benzii interzise cu 70 meV mai jos de banda de conducție.

În regiunea temperaturilor joase ($T<80K$), concentrația electronilor în $PbTe(Ga)$ este apropiată de cea intrinsecă, se observă fotosensibilitatea și fotoconductibilitatea remanentă. Aceasta permite de a considera $PbTe(Ga)$ drept un material de perspectivă pentru optoelectronica infraroșie și de a-l folosi în elementele de lucru ale laserelor, termovizoarelor, detectoarelor sensibile la regiunea spectrală 3-5 μm [2].

În intervalul de temperaturi 80-400 K au fost cercetate dependențele concentrației, conductibilității și mobilității purtătorilor de sarcină de temperatură a cristalelor $PbTe$ cu concentrația diferită a galiului: 0,25% at. (cristalul 9) și 0,5% at. (cristalul 1). Toate probele erau de tip-n, ce este legat de doparea cu impuritatea donoare – galiu. Dependențele concentrației purtătorilor de sarcină și a conductibilității de temperatură sunt reprezentate în Figura 1. Se vede, fapt creșterea concentrației de Ga duce la creșterea concentrației electronilor, ce este legat de compensarea vacanțelor de plumb

și schimbarea tipului de conductibilitate din *p*- (pentru *PbTe* nedopat) în *n*-tip. Cu creșterea temperaturii concentrația electronilor, practic, nu se

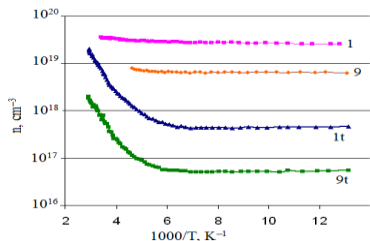


Fig.1. Dependenta concentrației de temperatură în cristalele PbTe:Ga: 1,9 – până la tratarea termică; 1t, 9t – după tratare termică

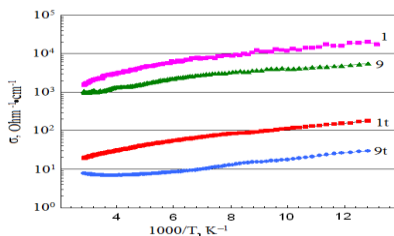


Fig.2. Dependenta conductibilității de temperatură în cristalele PbTe:Ga: 1,9 – până la tratarea termică; 1t, 9t – după tratare termică

schimbă, iar conductibilitatea scade în tot intervalul de temperaturi (Fig.2). Luând în considerație că conductibilitate de depinde atât de concentrație, cât și de mobilitate, au fost cercetate dependențele mobilității de temperatură (Fig.3). Pentru toate cristalele înclinarea curbelor $\mu(T)$ este una și aceeași și este determinată de tipul de împrăștiere. În domeniul de temperaturi joase se observă două tipuri de împrăștiere: pe impuritățile ionizate și pe oscilațiile termice ale rețelei cristaline. La temperaturi mai ridicate predomină împrăștierea pe fononii optici.

După măsurări cristalele, în scopul micșorării concentrației electronilor, au fost supuse unei tratări termice în atmosfera de hidrogen la temperatura de 650°C în timp de 140 de ore.

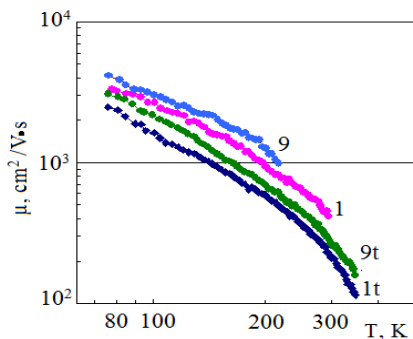


Fig.3. Dependenta mobilității de temperatură în cristalele PbTe:Ga: 1,9 – până la tratarea termică; 1t, 9t – după tratare termică

Tratarea termică duce la micșorarea mai mult de două ordine a concentrației electronilor, corespunzător se micșorează conductibilitatea. Caracterul variației conductibilității cu creșterea temperaturii după tratarea termică nu se schimbă, însă mobilitatea se micșorează. Din înclinarea curbelor în domeniul de temperaturi înalte (Fig. 1) a fost determinată energia de activare, care constituie 0,32 eV. Considerăm că la

tratarea termică atomul de galiu intră în nodul rețelei cristaline, ocupând locul vacant de Pb și ca rezultat se micșorează activitatea lui donoare.

Însă, concomitent, la tratarea termică la temperatură înaltă, atomii de galiu intrând în rețeaua cristalină a compusului binar PbTe formează un aliaj nou ternar $Pb_{1-x}Ga_xTe$, ce are banda interzisă mai lată decât PbTe.

Referințe:

1. КАЙДАНОВ, В., РАВИЧ, Ю. Глубокие и резонансные состояния в полупроводники типа $A^{IV}B^{VI}$. В: *УФН*, 1985, т.145, в.1, с.51-86.
2. ДОЛЖЕНКО, Д., ДЕМИН, В., ХОХЛОВ, Д. Неустойчивость DX-подобных примесных центров в PbTe(Ga) при отжиге. В: *ФТП*, 2000, т. 34, в. 10, с. 1194-1196.

**SPECIFIC HEAT IN GRAPHENE:
ROLE OF THE OUT-OF-PLANE PHONONS**

Denis NIKA

The discovery of the unusually high thermal conductivity of suspended graphene and few-layer graphene (FLG) [1-4] resulted in a surge of interest to thermal properties of two-dimensional materials [4-7]. In this talk I review recent theoretical results on the phonon density of states and specific heat of single-layer graphene (SLG), bilayer graphene (BLG) and twisted bilayer graphene (T-BLG) [5]. It is shown that the dispersion of the out-of-plane acoustic phonons – referred to as ZA phonons – deviates strongly from a parabolic law starting from the frequencies as low as $\sim 100 \text{ cm}^{-1}$. This leads to the frequency-dependent ZA phonon density of states and the breakdown of the linear dependence of the specific heat on temperature T [5]. It is established that ZA phonons determine the specific heat for $T \leq 200 \text{ K}$ while contributions from both in-plane and out-of-plane acoustic phonons are dominant for $200 \text{ K} \leq T \leq 500 \text{ K}$. In the high-temperature limit, $T > 1000 \text{ K}$, the optical and acoustic phonons contribute approximately equally to the specific heat. Temperature-dependence of the heat capacity in SLG, BLG and T-BLG can be approximated by a function $aT + bT^2$ at $T < 350 \text{ K}$, where parameters a and b were determined by fitting the accurate $c_v(T)$ curves. The presented results confirm that the accurate phonon density of states is required for both qualitative and quantitative description of the specific heat of SLG, BLG and T-BLG.

References:

1. BALANDIN, A. *Nat. Mater.*, 2011, no. 10, p. 569-581.
2. BALANDIN, A., GHOSH, S., BAO, W., CALIZO, I., TEWELDEBRHAN, D., MIAO, F. and LAU, C.N. *Nano Lett*, 2008, no. 8, p. 902-907.
3. GHOSH, S., BAO, W., NIKA, D. L., SUBRINA, S., POKATILOV, E.P., LAU, C.N. and BALANDIN, A.A. *Nat. Mater.*, 2010, no. 9, p. 555-558.

4. NIKA, D.L. and BALANDIN, A.A. *J. Phys.: Cond. Matt.*, 2012, no. 24, p.233-203.
5. COCEMASOV, A.I., NIKA, D.L., BALANDIN, A.A. *Nanoscale*, 2015, DOI: 10.1039/c5nr03579a.
6. SEOL, J.H., JO, I.A., MOORE, L., et al. *Science*, 2010, no.328, p.213-216.
7. NIKA, D.L., POKATILOV, E.P., ASKEROV, A.S. and BALANDIN, A.A. *Phys. Rev. B: Condens. Matter*, 2009, no. 79, p. 155-413.

Acknowledgements: The work was supported in part by the Moldova State Project for Young Scientists nr. 14.819.02.13F.

CERCETAREA PROPRIETĂȚILOR LUMINESCENTE A ZnSe DOPAT CU Mo ÎN REGIUNEA VIZIBILĂ A SPECTRULUI

Evghenii GONCEARENCO, Constantin SUȘKEVICI, Dumitru NEDEOGLU

Doparea compușilor II-VI cu impurități, care au învelișul incomplet *3d* (Cr ș.a.), extind utilizarea lor ca mediu activ radiativ în regiunea IR medie a spectrului. Molibdenul (Mo) este situat în subgrupa cromului cu învelișul *4d* incomplet și în literatură lipsește informația despre proprietățile compușilor II-VI dopate cu această impuritate. În cazul dat, va fi descris studiul influenței Mo asupra proprietăților luminescente a ZnSe monocristalin.

Creșterea cristalelor ZnSe:Mo au fost efectuate în două etape: 1) sinteza compusului ZnSe:Mo; 2) creșterea cristalelor prin metoda transportului chimic a vaporilor (iodul ca agent de transport). Sinteza ZnSe:Mo policristalin și creșterea monocristalului a fost efectuată într-o fiolă de cuarț. În fiola curată au fost introduse cantități de substanțe în prealabil cântărite de: Zn (puritatea materialului – 99,999%), Se (99,999%), Mo (99,99%) și I₂ (chimic pur, 5 mg/cm³). Fiola a fost vidată până la ~10⁻⁴ mmHg, sudată și introdusă în cuptorul electric vertical. Temperatura în cuptor a fost mărită până la 1000°C în timp de 24 de ore și menținută 10 ore. Totodată, temperatura la capetele fiolei a fost: în partea de sus – 1000°C și de jos – 970°C (zona sintezei). După răcirea până la temperatura camerei, fiola cu ZnSe:Mo policristalin (șarjă) a fost introdusă într-un cuptor orizontal. La început, pe parcursul încălzirii cuptorului, zona șarjei a avut temperatura cu 30°C mai mică decât în zona creșterii pentru a efectua curățare suplimentară a suprafeței interioare în zona de creștere. După încălzire, temperatura dintre capetele fiolei a fost de 880 și 910°C. Acest regim de temperatură a fost stabil în timp de 10 ore. Apoi, fiola a fost deplasată în regiunea cuptorului, unde temperatura zonei de creștere să fie de 880±0,5°C, iar a zonei șarjei – 895±0,5°C. Timpul de creștere a cristalului a fost de 12÷14 zile. A fost crescută seria de cristale a ZnSe:Mo cu concentrația dopantului în zona de sinteză (0,00; 0,02; 0,04; 0,06 și 0,10) % atomice.

Monocristalele de ZnSe:Mo au suprafețe lucioase și nu mai necesită tratamentul mecanic sau chimic. Cercetarea proprietăților fotoluminescente (FL) a fost efectuată în regiunea vizibilă a spectrului la temperaturi de 100 și 300K. Probele au fost excitate cu lasere care au lungimi de undă de 337 și 473 nm. Iradierea cristalului a fost focalizată la fanta de intrare a monocromatorului „МДР-23” și detectată cu fotomultiplicator („ФЭУ-100”).

În regiunea vizibilă a spectrului, excitând cu laserul ultraviolet (UV) cu lungimea de undă 337 nm, în cristalele ZnSe:Mo se observă banda de margine (Fig.1) și banda slabă în regiunea verde (520 nm) a spectrului la temperatura de 100K. Maxima benzii de margine corespunde recombinării excitonice. Banda din regiunea verde a spectrului corespunde tranziției electronului pe nivelul ionului Cu^{2+} [1], care este impuritate de fond. Cu creșterea concentrației Mo până la 0,04% at., intensitatea benzilor scade în regiunea cercetată de lungimi de undă (Fig.1). Se poate presupune că molibdenul, din aceeași subgrupă ca și cromul, este „stingătorul” tranzițiilor optice la concentrații mici ale impurității. Următoarea creștere a concentrației Mo până la 0,10% at. conduce la majorarea intensităților benzilor în regiunea vizibilă a spectrului, iar banda de margine se face mai intensă de câteva ori, în comparație cu proba nedopată. La temperatura camerei se înregistrează numai banda de margine (Fig.1, inserțiunea). Influența concentrației impurității de Mo asupra intensității benzii de margine se repetă ca și în cazul cu temperaturi joase. Diferența constă că intensitatea benzii de margine între ZnSe și ZnSe:0,10% at. Mo este neconsiderabilă, ca în cazul cu temperaturi joase.

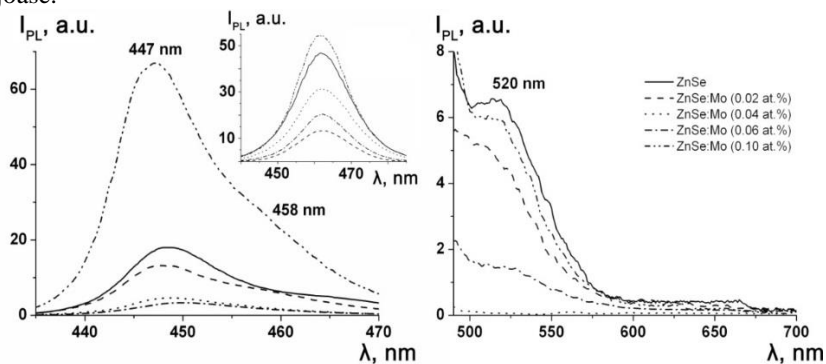


Fig. 1. Spectre de FL a cristalelor ZnSe dopate cu diferită concentrație Mo. T=100K.

Inserțiune – spectrele de FL a cristalelor ZnSe:Mo la 300K ($\lambda_{exc} = 337$ nm)

La creșterea lungimii de undă excitate până la 473 nm, în spectrele de FL la 100K apar încă două benzi, cu maxime la 590 și 635 nm (Fig.2). Maxima benzii la 590 nm în literatură se potrivește acceptorului, format cu ajutorul V_{Zn} [2], iar la 635 nm – ionului Cu^+ [1]. Majorarea concentrației dopantului

conduce la amplificarea benzilor observate, și cu atât mai considerabil, cu cât concentrația impurității crește. Totodată, emisivitatea probelor cu concentrația 0,04÷0,10% at. nu se schimbă considerabil la 300K, iar la 0,02% at. Mo – intensitatea benzilor se multiplică.

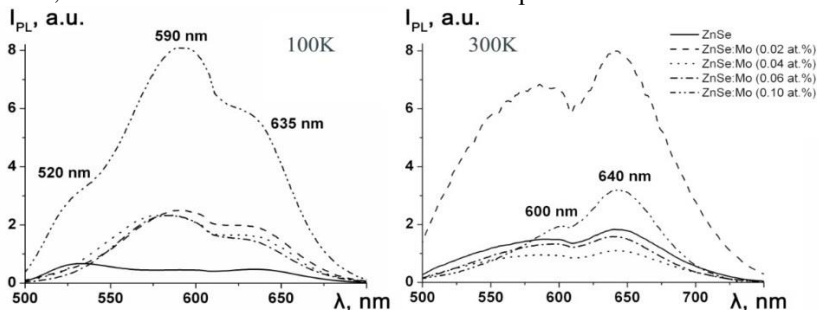


Fig. 2. Spectrele de FL a cristalelor ZnSe cu diferită concentrație Mo ($\lambda_{exc} = 473$ nm)

Analizând spectrele de FL a cristalelor ZnSe:Mo la temperaturi și energii de excitare diferite, se poate de spus că ionii de Mo influențează asupra activității impurităților de fond și defectelor native ale rețelei cristaline. Impurități de fond de bază în ZnSe sunt cuprul și cromul, concentrația cărora în probe este apoximativ de $10^{15} \div 10^{16}$ cm⁻³. Starea sarcinii impurităților de fond menționate *supra* rămâne „+2” după înlocuirea atomului de zinc, iar în cazul impurității principale (Mo) – „+4”. Deoarece atomul de Mo are posibilitate să ofere cu doi electroni mai mult, ce conduce la crearea vacanței de zinc (V_{Zn}) sau atragerea impurității de fond în vecinătatea sa. În cazul următor, starea sarcinii impurității de fond după înlocuirea ionilor de Zn va fi „+1” ori „0”. Se presupune că la concentrații mici în monocristalele ZnSe, ionii Mo interacționează întâi cu ionii de Cr. Din literatură este determinat că ionii Cr creează tranziții neradiative și „sting” iradierea în regiunea vizibilă a spectrului (Fig. 1) [3]. Cu micșorarea energiei de excitare, apare posibilitatea de a excita direct centrele de luminescență pe baza V_{Zn} și Cu^+ (Fig. 2). În acest caz, tot se observă influența impurității de Cr, deoarece intensitatea benzilor de radieră aproape nu se schimbă (la concentrații 0,02÷0,06% at.) în partea cu lungimi de undă mai lungi a spectrului vizibil. Creșterea concentrației Mo până la 0,10% at. conduce la saturația influenței ionilor de Cr și intensitatea benzilor crește mai departe la diferite energii de excitare.

Referințe:

1. МОРОЗОВА, Н.К., КАРЕТНИКОВ, И.А., БЛИНОВ, В.В., ГАВРИЩУК, Е.М. Исследование центров люминесценции, обязанных присутствию меди и кислорода в ZnSe. В: *ФТП*. 2001, №/ 35/1, с. 23-33.
2. ИВАНОВА, Г.Н., КАСИЯН, В.А., НЕДЕОГЛО, Д.Д. Фотолуминесценция кристаллов n-ZnSe, легированных донорной и акцепторной примесью из солевого расплава LiCl. В: *ФТП*. 1997, №. 31/11, с. 1327-1331.

3. COLIBABA, G., CARAMAN, M., EVTODIEV, I., EVTODIEV, S., GONCEARENCO, E., NEDEOGLO, D., NEDEOGLO, N. Influence of annealing medium on photoluminescence and optical properties of ZnSe:Cr crystals. In: *J. of Luminescence*, 2014, no. 145, p. 237-243.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului Instituțional 14.02.044F.

SUPPRESSION OF PHONON HEAT CONDUCTION IN CROSS-SECTION MODULATED NANOWIRES

Calina ISACOVA, Alexandr COCEMASOV, Denis NIKA

Materials with low thermal conductivity are prospective for thermoelectric applications [1-2], while enhanced thermal transport is necessary for the efficient heat removal at nanoscale [3-4]. In this work we have theoretically investigated phonon heat conduction in cross-section modulated Si/Ge segmented nanowires, employing the Born-von Karman type and Face-centered cubic cell models of lattice vibrations and the Boltzmann transport equation within the relaxation time approximation. It has been demonstrated that thermal flux decreases significantly in such nanowires in comparison with generic homogeneous Si or Ge nanowires due to redistribution of phonon energy spectra and localizations of phonon modes in nanowire segments (Fig.). As a result, three- to five-fold drop of the phonon heat flux in the 50 K to 400 K temperature range is predicted for cross-section modulated Si/Ge segmented nanowires in comparison with generic nanowires. The obtained results indicate that cross-section modulated segmented nanowires are promising candidates for thermoelectric applications.

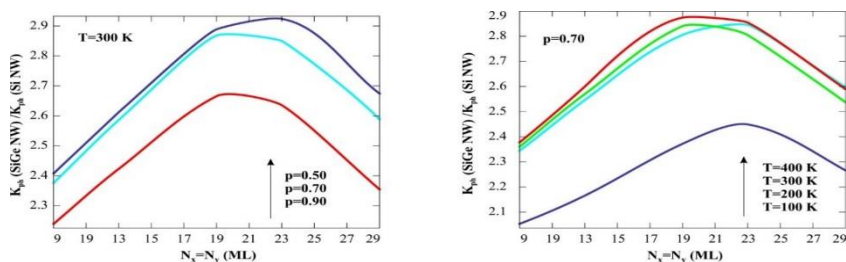


Fig. Ratios of thermal fluxes in Si NW and cross-section modulated Si/Ge segmented nanowire as a function of nanowire cross-section for different values of specularity parameter p (a) and different temperatures (b).

The trend of these curves is determined by the interplay of two effects: (i) the phonon modes trapping in Si or Ge segments, which suppresses the heat flux and (ii) augmentation of the nanowire cross-section, which leads to enhancement of the heat flux due to the emergence of additional phonon modes for heat propagation and attenuation of the phonon-boundary scattering.

References:

1. PERNOT G., et. al. Precise control of thermal conductivity at the nanoscale through individual phonon-scattering barriers. In: *Nature Mater.*, 2010, no. 9, p. 491.
2. NIKA, D.L., et. al. Reduction of lattice thermal conductivity in one-dimensional quantum-dot superlattices due to phonon filtering. In: *Phys. Rev. B.*, 2011, no. 84, p. 165415.
3. GOSH, S., et al. Dimensional crossover of thermal transport in few-layer grapheme. In: *Nature Mater.*, 2010, no. 9, p. 555.
4. BALANDIN, A.A. Thermal properties of graphene and nanostructured carbon. In: *Nature Mater.*, 2011, no. 10, p. 569.

Acknowledgements: The work was supported in part by the Moldova State Project nr. (MSU)

CERCETAREA DEPENDENȚELOR DE TEMPERATURĂ ALE CONDUCTIVITĂȚII ELECTRICE A STRATURILOR SUBȚIRI POLICRISTALINE DE ZnS_xSe_{1-x}

Mihail POPA, Universitatea de Stat „Alecru Russo” din Bălți

Studiul influenței temperaturii asupra conductivității electrice a straturilor subțiri semiconductoare oferă informații nu numai asupra mecanismelor de conducție care acționează în straturile respective, dar poate pune în evidență și eventualele modificări de structură care pot avea loc în strat în procesul încălzirii acestora.

Pentru straturile subțiri de tip ZnS_xSe_{1-x} , dependența de temperatură a conductivității electrice a fost studiată în timpul unor tratamente termice, constând din o serie de încălziri și răcirii succesive (cu rata de temperatură 6K/min) efectuate în domeniul de temperaturi 300-500K.

În lucrare se studiază dependențele $\ln \sigma = f(10^3/T)$ pentru straturi subțiri policristaline de ZnS_xSe_{1-x} ($d = 0,15-0,99\mu m$), preparate prin metoda evaporării în vid, pe suporturi neîncălzite de sticlă ($T_{sup} = 300K$), cu rata de depunere $r_d = 1,3-1,6nm$. În timpul primei încălziri are loc o creștere accentuată a conductivității electrice, iar spre sfârșit creșterea lui σ se mai diminuează, ca la final să rămână o valoare constantă. În timpul primei răcirii, cât și în următorul ciclu de încălzire-răcire, curbele devin reversibile și prezintă două porțiuni distincte:

- prima porțiune, situată în domeniul temperaturilor mici, în care se presupune că straturile prezintă o *conducție extrinsecă*;
- a doua porțiune, în care se consideră *conducția intrinsecă*, situată în domeniul temperaturilor ridicate.

În Fig.1 sunt reprezentate dependențele de tip $\ln \sigma = f(10^3/T)$ (II încălzire) pentru toate straturile cu valorile $x = 0; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0$. Se observă

că odată cu creșterea lui x conductivitatea se deplasează în domeniul valorilor mai mici, iar panta acestor dependențe crește. Din pantele curbelor $\ln\sigma = f(10^3/T)$ în domeniul conducției intrinseci și extrinseci, folosind relația

$$\Delta E = 0,1725 \frac{[\ln \sigma_2 - \ln \sigma_1]}{\frac{10^3}{T_1} - \frac{10^3}{T_2}}, eV \quad (1)$$

poate fi determinată energia de activare termică.

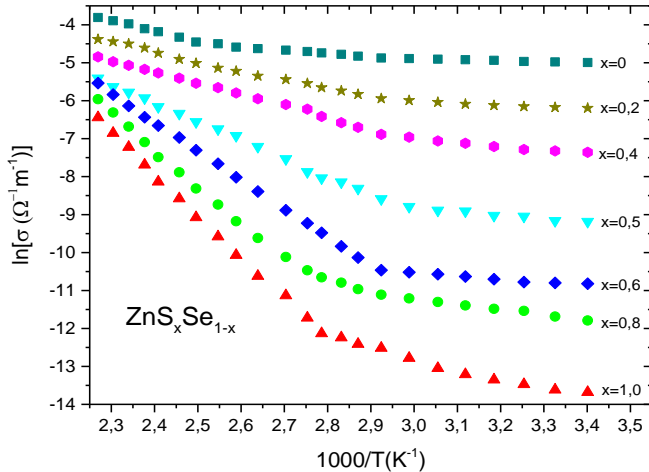


Fig. Dependența de tip $\ln\sigma = 10^3/T$ (II încălzire) pentru straturile de ZnS_xSe_{1-x}

În domeniul conducției intrinseci (Fig.) au fost determinate valorile ΔE_1 , care în domeniul de temperaturi $T > 300K$, în funcție de x variază de la 0,43 eV (pentru $x = 0$) până la 1,89 eV (pentru $x = 1$) (Tab). Aceste valori sunt în bună concordanță cu cele găsite și de alți autori [1-4].

Tabel

Valorile energiei de activare termică pentru straturile de ZnS_xSe_{1-x}

x	0	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
$\Delta E_1, eV$	0,43	0,57	0,74	1,05	1,34	1,62	1,89
$\Delta E_2, eV$	0,13	0,18	0,24	0,30	0,34	0,39	0,43

Prezența porțiunii determinate de conducția extrinsecă în dependențele $\ln\sigma = f(10^3/T)$ ne conduce la ideea că în straturile studiate sunt prezente nivele energetice adiționale localizate adânc în interiorul benzii interzise. În

cristalele de ZnSe, defectele native sunt atomii interstițiali de zinc (Zn_i) și vacanțele de seleniu (V_{Se}). Nivelele donore, Zn_i , sunt situate mai jos de minimul benzii de conducție ($\Delta E_d = 0,90\text{eV}$) [5], iar nivelele acceptoare, V_{Se} , sunt localizate mai sus de marginea superioară a benzii de valență ($\Delta E_a = 0,01\text{eV}$) [6, 7]. În domeniul de temperaturi ($k_B T = 0,026\text{-}0,043\text{eV}$) impuritățile puțin adânci (donorii și acceptorii) sunt ionizate termic [6, 7] și nivelul Fermi este situat aproape de mijlocul benzii interzise.

Din pantele curbelor $\ln \sigma = f(10^3/T)$, în domeniul conducției extrinseci (Fig.1) au fost determinate valorile energiei de activare termică, ΔE_2 , care variază între 0,13 eV și 0,43 eV, în domeniul de temperaturi $T < 300\text{K}$ (Tab). Probabil, aceste valori pot fi atribuite unor complexe defect-impuritate de tip $Zn_i - V_{Se}$ [5].

Valorile foarte mici ale energiei de activare termică ΔE_2 , obținute la temperaturi mici, indică că saltul purtătorilor de sarcină din stările localizate în interiorul și exteriorul gropii Coulomb poate fi mecanismul de transport dominant din aceste straturi, iar conducția poate fi explicată pe baza modelelor Efros-Shklovskii și Mott pentru transportul în salt în straturile subțiri cu rezistență mare la temperaturi mici [8].

Referințe:

1. VENKATA SUBBAIAH, Y.P., RAMAKRISHNA REDDY, K.T. *Structural behaviour of ZnS_xSe_{1-x} films deposited by close-spaced evaporation*. Materials Chemistry and Physics, (2005) no.92, p. 448-452.
2. AMBRICO, M., PERNA, G., SMALDONE, D., SPEZZACATENA, C., STAGNO, V. and CAPOZZI, V. Structural and optical parameters of ZnS_xSe_{1-x} films deposited on quartz substrates by laser ablation. In: *Semicond. Sci. Technol.*, 1998, no.13, p. 1446-1455.
3. VENKATA SUBBAIAH, Y.P., PRATHAP, P., REDDY, K.T.R., MANGALARAJ, D., KIM, K. and JUNSIN, Yi. Growth and characterization of ZnS_xSe_{1-x} films deposited by close-spaced evaporation. In: *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2007, no. 40, p. 3683-3688.
4. GANGULY, A., CHAUDHURY, S. and PAL, A.K. Synthesis of ZnS_xSe_{1-x} ($0 < x < 1$) nanocrystalline thin films by high-pressure sputtering. In: *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2001, no. 34, p. 506-513.
5. NEDEOGLO, D.D., SIMAȘKEVICI, A.V. *Elektriceskie i liuminisțentnăe svoistva selenida ținka*. Chișinău: Știința, 1984.
6. BHARGAVA, R., ed. *Properties of Wide Bandgap II-VI Semiconductors*. London: Inspection, 1997.
7. JAIN, M., ed. *II-VI Semiconductor Compounds*. Singapore: World Scientific, 1993.
8. SHKLOVSKY, B.I., EFROS, A.L. *Electronic Properties of Doped Semiconductors*. Moscow: Nauka, 1979.

**DETERMINAREA PRIN METODA SWANEPOEL
A INDICELUI DE REFRACTIE A STRATURILOR
SUBȚIRI POLICRISTALINE DE ZnS_xSe_{1-x}**

Mihail POPA

Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

Straturile subțiri de ZnS_xSe_{1-x} au fost preparate din tehnica evaporării în vid, pe substraturi de sticlă, folosind pulberi de ZnS și ZnSe. Rezultatele XRD, SEM, AFM și EDAX au stabilit că straturile respective au o structură cubică, de tip blendă de zinc, cu o puternică orientare a cristalitelor după planul cristalin (111). Morfologia suprafeței este uniformă, iar straturile sunt compacte și înalt stoichiometrice.

Spectrele de transmisie ale straturilor subțiri de ZnS_xSe_{1-x} au fost înregistrate în domeniul spectral 330-1750 nm, utilizând spectrofotometrul de tip HITACHI U-3400. Indicele de refracție al straturilor subțiri a fost determinat din spectrele de transmisie folosind metoda „anvelopei” propusă de R.Swanepoel [1, 2]. Etapele de calcul ale indicelui de refracție pentru straturile subțiri de ZnS_xSe_{1-x} au fost următoarele:

a) calcularea indicelui de refracție a suportului, n_s , din spectrul de transmisie a acestuia, $T_{sup} = f(\lambda)$ cu ajutorul relației [1, 2]:

$$n_s = \frac{1}{T_{sup}} - \left(\frac{1}{T_{sup}^2} - 1 \right)^{1/2}; \quad (1)$$

b) trasarea înfășurărilor minimelor și maximelor de interferență în spectrul de transmisie al unui strat subțire $T = f(\lambda)$ și determinarea pentru fiecare lungime de undă a unor perechi de valori T_M și T_m ;

c) calcularea coeficientului N folosind relația:

$$N = 2n_s \cdot \frac{T_M - T_m}{T_M \cdot T_m} + \frac{n_s^2 + 1}{2}. \quad (2)$$

d) calcularea valorilor lui n cu ajutorul formulei:

$$n = [N + (N^2 - n_s^2)^{1/2}]^{1/2}, \quad (3)$$

În Fig. este reprezentată dispersia indicelui de refracție a straturilor subțiri de ZnS_xSe_{1-x} . În funcție de creșterea concentrației de S și micșorarea concentrației de Se, indicele de refracție al straturilor respective crește de la 2,80 (pentru proba $x = 0,2$) până la 2,95 (pentru proba $x = 0,8$). Aceste valori sunt în bună concordanță cu cele indicate în literatura de specialitate pentru cristalele de ZnSe și ZnS [3, 4].

În modelul unui singur oscilator [5] dispersia indicelui de refracție în domeniul de transparență (pentru energii ale fotonilor mai mici decât lărgimea benzii interzise) poate fi descrisă prin relația:

$$n^2 - 1 = \frac{E_0 E_d}{E_0^2 - (h\nu)^2}, \quad (4)$$

în care E_0 este un parametru a cărui valoare este egală cu aproximativ dublul lărgimii benzii interzise ($E_0 \cong 2E_g$), iar E_d este un parametru de dispersie.

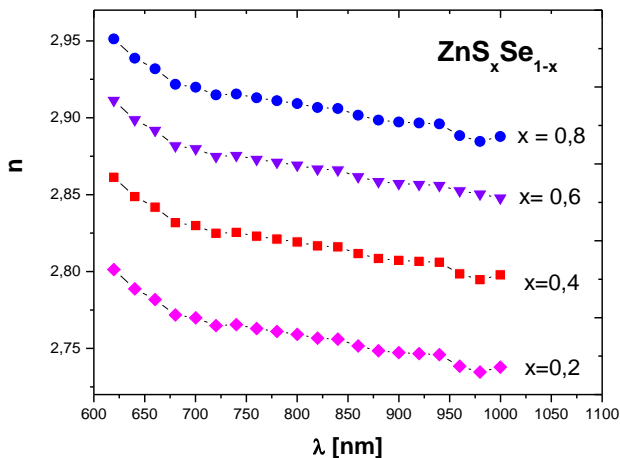


Fig. Dispersia indicelui de refracție pentru straturile subțiri de ZnS_xSe_{1-x}

În lucrare se analizează dependența $1/(n^2 - 1) = f(h\nu)^2$ pentru un strat subțire de $ZnS_{0.5}Se_{0.5}$ depus pe sticlă. Din panta dependenței liniare se obțin valorile respective ale lui E_d și E_0 . Într-un tabel separat sunt ilustrate aceste valori și pentru alte straturi subțiri de tip ZnS_xSe_{1-x} .

Referințe:

1. SWANEPOEL, R. Determination of the thickness and optical constants of amorphous silicon. In: *J. Phys. E: Sci. Instrum.*, 1983, vol. 16, p. 1214-1222.
2. SWANEPOEL, R. Determination of the surface roughness and optical constants of inhomogeneous amorphous silicon films. In: *J. Phys. E: Sci. Instrum.*, 1984, vol. 17, p. 896-903.
3. NEDEOGLO, D.D., SIMAȘKEVICI, A.V. *Elektriceskie i liuminisțentnăe svoistva selenida ținka*. Chișinău: Știința, 1984.
4. BHARGAVA, R. ed. *Properties of Wide Bandgap II-VI Semiconductors*. London: Inspection, 1997.
5. MENG, L., ANDRITSCHKY, M., dos SANTOS, M., P. *The effect of substrate temperature on the properties of d.c. reactive magnetron sputtered titanium oxide films*. *Thin Solid Films*, 1993, vol. 223, p. 242-247.

CELULE FOTOVOLTAICE CU HETEROJONCTIUNE nCdS-pInP ȘI STRAT INTERMEDIAR MODIFICAT

*Vasile BOTNARIUC, Petru GAȘIN, Leonid GORCEAC,
Ion INCULEȚ, Boris CINIC,
Andrei COVAL, Simion RAEVSCHI*

Celulele fotovoltaice (CF) din InP rămân actuale datorită rezistenței sporite la acțiunea radiației corpusculare [1, 2] și stabilității relative a parametrilor fotoelectrici la variația temperaturii până la cca 100°C [3].

În această lucrare, sunt prezentate rezultatele obținute la studierea CF realizate pe bază de heterojoncțiune (HJ) nCdS-pInP, cu strat intermediar p^oInP, depus repetat prin epitaxie din faza gazoasă în sistemul In-PCl₃-H₂.

Sunt prezentate schema și tehnologia de obținere a HJ nCdS-pInP, cu și fără strat epitaxial intermediar perfecționat cu parametrii electrici mai avansați. Se concretizează procedeul de depunere a contactului frontal (stratul nCdS), de o anumită formă geometrică, și a contactului verso – suprafața substratului pInP.

Au fost studiate caracteristicile voltamperice ($I=f(U)$) ale HJ nCdS-pInP cu și fără strat intermediar p^o la întuneric și la iluminarea cu un flux de lumină cu puterea $E=100 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$. După cum rezultă din Fig. 1, 2, potențialul barierei energetice la 300 K, determinat din caracteristica $I=f(U)$ la întuneric, constituie 0,60...0,65 V și variază cu coeficientul $(3...4)\cdot 10^{-3} \text{ V}\cdot\text{K}^{-1}$ odată cu variația temperaturii. Dependența curentului de tensiune la întuneric și polarizarea directă pentru ambele tipuri de structuri – nCdS-pInP, nCdS-p^oInP-pInP este descrescă de relația $I = I_s \left(\exp \frac{eU}{AkT} - 1 \right)$. Coeficientul de idealitate A constituie 2,24 (structura n-p) și 1,7 (structura n-p^o-p), ceea ce demonstrează că mecanismul de transport al purtătorilor de sarcină este determinat de procesul de generare-recombinare în zona de sarcină spațială a heterojoncțiunii.

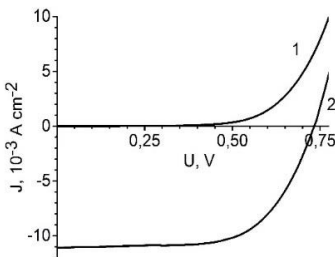


Fig.1. Caracteristicile I-U la întuneric (1) și iluminare (2) (100 mW/cm²), structura nCdS-pInP

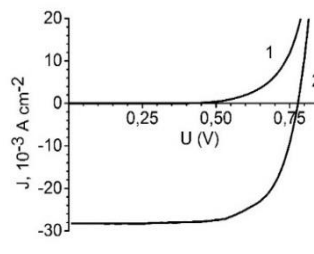


Fig.2. Caracteristicile I-U la întuneric (1) și iluminare (2) (100 mW/cm²), structura nCdS-p^oInP-pInP

Densitatea curentului de saturație I_s constituie $5,4 \cdot 10^{-9} \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ pentru HJ de tipul $n\text{-p}^0\text{-p}$ și $1,6 \cdot 10^{-7} \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ pentru HJ de tipul $n\text{-p}$, ceea ce demonstrează prioritatea structurii cu strat intermediar p^0 pentru realizarea CF. La polarizarea inversă (300 K), curentul variază conform relației $I \sim U^n$ ($n=1$), fapt caracteristic în cazul predominării curenților de scurgere. Pentru CF cu HJ $n\text{CdS-pInP}$ la $E=100 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ $I_{sc}=11,07 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$, $U_{cd}=0,73 \text{ V}$, $FF=0,64$, $\eta=5,2\%$. În cazul CF cu HJ $n\text{CdS-p}^0\text{InP-pInP}$ $I_{sc}=28,2 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$, $U_{cd}=0,780 \text{ V}$, $FF=0,68$, iar eficiența conversiei energiei solare în energie electrică constituie $\eta=15,06\%$.

Fotosensibilitatea CF cu HJ $n\text{CdS-pInP}$ (Fig.3, curba1) și $n\text{CdS-p}^0\text{InP-pInP}$ (curba 2) cuprinde intervalul lungimilor de undă 550...950 nm cu un maximum plat localizat în intervalul 700...850 nm.

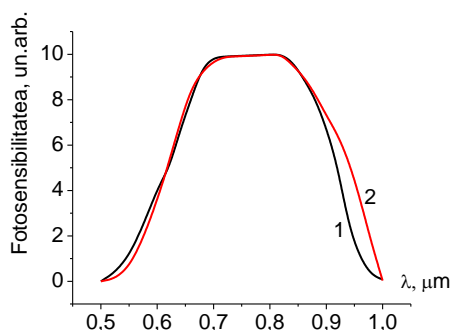


Fig.3. Fotosensibilitatea CF cu HJ: 1- $n\text{CdS-pInP}$; 2- $n\text{CdS-p}^0\text{InP-pInP}$

Astfel s-a demonstrat prioritatea HJ $n\text{CdS-pInP}$ cu strat intermediar p^0 perfecționat pentru realizarea celulelor fotovoltaice cu eficiență înaltă.

Referințe:

1. YAMAGUCHI, M., ANDO, K. Mecanism for radiation resistance of InP solar cells. In: *J.Appl.Phys.*, 1988, no. 63, p. 555.
2. BOTNARIUK, V.M., GORCHIAK, L.V., GRIGORIEVA, G.M., KAGAN, M.M. Radiation degradation of solar cells base don InP-CdSheterolonction. In: *Solar Energ.Mat.*, 1990, no. 20, p. 359-365.
3. ГОРЧАК, Л.В., ГИЛАН, Э.В., ДОРОШЕНКО, В.Г., КИТОРОАГА, А.Д., КОХАНИУК, М.В., РУССУ, Е.В., ХАНОВА, Е.С. В: *ГелиотехникаБ* 1982, №4, с. 10-13.

FOTOCONDUCTIVITATEA PELICULELOR ANTIMONIDULUI DE GALIU DOPAT CU FIER

¹Eugeniu GHEORGHÎĂ, ¹Alexei MIHĂLACHE,

¹Igor POSTOLACHI, ²Pavel TOPALĂ

¹Universitatea de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chişinău)

²Universitatea de Stat „A. Russo”, Bălţi

Problema comportării elementelor din grupa de tranziție, ca dopanți, în diferite combinații cu proprietăți de semiconductori este actuală atât din punct de vedere teoretic, cât și aplicativ. Particularitățile proprietăților fizice ale antimonidului de galiu masiv dopat cu fier în diferite concentrații sunt discutate în lucrările [1, 2].

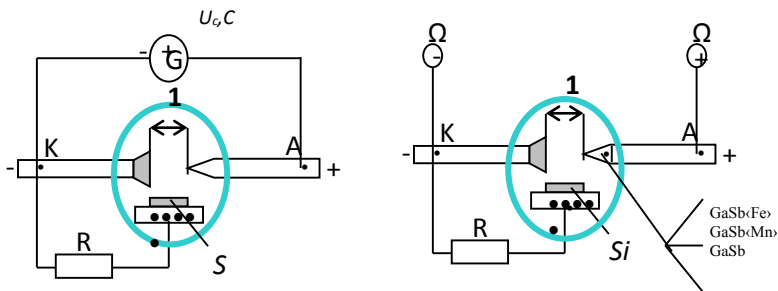


Fig. 1. Schema structurală de obținere a peliculelor prin metoda descărcării electrice de impuls:

1 – camera de depunere a peliculelor umplută cu argon spectral

În lucrarea dată, se prezintă analiza unor particularități ale proprietăților fizice ale peliculelor de antimonid de galiu dopate cu fier obținute prin metoda descărcărilor electrice de impuls pe substraturi orientate de siliciu. Prin metoda topirii zonale modificată s-au obținut monocristale masive de antimonid de galiu dopat cu fier în concentrații de până la 3% atomare. Schema instalației pentru obținerea peliculelor este prezentată în Fig. 1a și 1b.

Pe anod se aranjează masivul respectiv ce urma să fie pulverizat prin descărcări electrice de impuls. Pulberea de antimonid de galiu dopat se depune pe un substrat de siliciu cu orientarea $\langle 111 \rangle$, temperatura căruia se reglează în intervalul $(200-300)^\circ\text{C}$. Efectele mecanice studiate preliminar confirmă o calitate satisfăcătoare a peliculelor. Camera de depunere a peliculelor era umplută cu argon spectral. Studiul structural al peliculelor confirmă că structurile aciculare de altă fază se depun în planul peliculei. Am demonstrat că clusterile au structura chimică FeGa_3 . Calitatea peliculelor depinde de intensitatea câmpului electric de pulverizare.

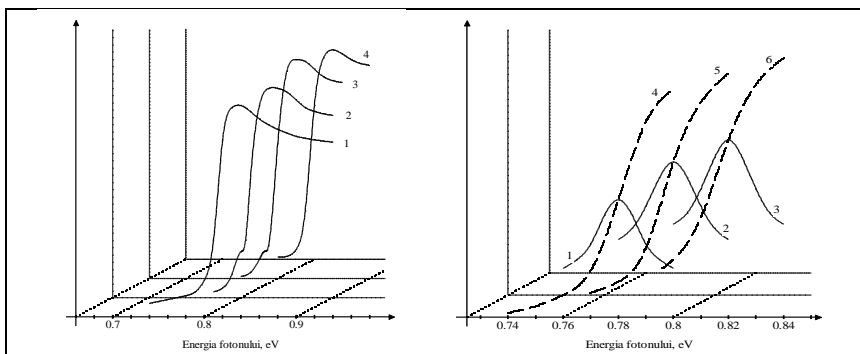


Fig. 2. Spectre de fotoconducivitate înregistrate la $T=2K$ ale materialului: 1 – GaSb; 2. – GaSb dopat cu Fe (1% at.); 3 – GaSb dopat cu Fe (2% at.); 4 – GaSb dopat cu Fe (3% at.)

Fig. 3. Spectre de fotoluminescență (FL) și de fotoconducivitate (FC) prin impurități înregistrate la $T=2K$ ale materialului:

- 1 – FL, GaSb dopat cu Fe (1% at.);
- 2 – FL, GaSb dopat cu Fe (2% at.);
- 3 – FL, GaSb dopat cu Fe (3% at.);
- 4 – FC, GaSb dopat cu Fe (1% at.);
- 5 – FC, GaSb dopat cu Fe (2% at.);
- 6 – FC, GaSb dopat cu Fe (3% at.);

În Figura 2 sunt prezentate unele fragmente ale spectrelor de fotoconducție pentru diferite pelicule cu diferite concentrații ale dopantului, înregistrate pentru temperatura de 2K în lipsa câmpului magnetic exterior. Spectrul 1 este înregistrat pentru antimonidul de galiu nedopat, următoarele spectre sunt pentru antimonidul de galiu dopat cu fier în concentrații: spectrul 2 cu concentrația fierului 1% atomic, spectrul 3 cu 2% atomare și spectrul 4 cu 3% atomare. Forma spectrelor prezentate în această figură ne confirmă calitatea satisfăcătoare a peliculelor.

În Figura 3 sunt prezentate în comparație fragmentele spectrelor de fotoluminescență și fotoconducție pentru aceleași pelicule înregistrate la temperatura de 2K. Fâșia de fotoluminescență este impuritară, fierul formează în antimonidul de galiu un nivel acceptor cu o energie de localizare $\sim 22meV$. Analiza comparativă prezentată în această figură o dată în plus demonstrează caracterul impuritar al rezultatelor experimentale discutate.

Concluzii:

1. Prin metoda descărcărilor electrice de impuls s-au obținut pelicule de antimonid de galiu dopat cu fier în diferite concentrații.
2. S-au analizat spectrele de fotoconducție și de fotoluminescență pentru pelicule de antimonid de galiu dopat cu fier în diferite concentrații.
3. S-a determinat energia de localizare a fierului ca acceptor în antimonidul de galiu.

Referințe:

1. GEORGITSE, E., GUTZULEAC, L., MIKHELAKI, A., POSTOLACI, I., YUL-DASHEV, S., KANG, T. Photoluminescence Features of GaSb Doped by Fe. In: *Columbia International Publishing. Journal of Luminescence and Applications*. 2014, vol. 1, no.1, p. 1-6.
2. GHEORGHÎȚA, E., MIHALACHE, A. Solubilitatea fierului în antimonidul de galiu. Fizică și Tehnică: Procese, modele, experimente. În: Revista științifică a profilului de cercetare *Proprietățile fizice ale substanțelor în diverse stări*. Universitatea de Stat „A. Russo”, Bălți, 2014, nr. 1, p. 3-4.
3. TURTA, C., TEODORESCU, V., MIHALACHE, A., GHEORGHÎȚA, E., VOLODINA, G., FILOTI, G. Structura centrelor impuritate formate de atomii de fier în GaSb. Difracția de raze X, spectroscopia XRS, microscopia electronică și spectrografia Mössbauer. Fizică și Tehnică: procese, modele, experimente. In: *Special issue dedicated to International Year of Light*, 2015, no. 1, p. 23-33.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРОШКООБРАЗНОГО СУЛЬФИДА ЦИНКА, ЛЕГИРОВАННОГО МЕДЬЮ, МАРГАНЦЕМ И МАГНИЕМ

*Татьяна ГОГЛИДЗЕ, Игорь ДЕМЕНТЬЕВ,
Андрей КОВАЛЬ, Дмитрий НЕДЕОГЛО*

Для получения люминесцентных материалов разной цветности на основе легированного сульфида цинка был выбран метод химического осаждения из водных растворов солей цинка и тиомочевины как наиболее простой, не требующий сложного оборудования и больших энергозатрат. Являясь наиболее универсальным, он достаточно легко реализуется в лабораторных условиях. В качестве исходных материалов были использованы ацетат цинка и тиомочевина, а легирующими добавками служили медь, магний и марганец, вводимые непосредственно в процессе синтеза основного соединения. В результате были получены порошки сульфида цинка с различными добавками, подвергавшиеся затем высокотемпературному отжигу в интервале температур от 450°C до 950°C. Люминесцентные характеристики полученных материалов были исследованы на установке, позволяющей регистрировать спектры люминесценции в диапазоне длин волн от 400 до 800 нм. Образцы возбуждали азотным лазером ЛГИ-21 ($\lambda = 337$ нм). Спектральное распределение интенсивности фотолюминесценции (ФЛ) порошкообразного ZnS с различными легирующими добавками представлено на Рис.1.

Наблюдаемые максимумы полос ФЛ соответствуют следующим длинам волн: для ZnS:Cu $\lambda = 500$ нм, для ZnS:Mn $\lambda = 500$ нм и 630 нм, для ZnS: Mg $\lambda = 440$ нм. Полоса ФЛ сульфида цинка, легированного медью (Рис.1, кривая 1), обусловлена, очевидно, рекомбинацией с участием донорно-акцепторных пар [1,2].

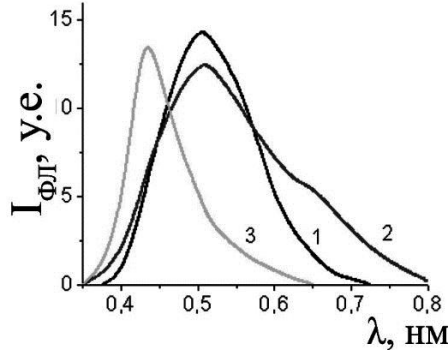


Рис.1. Спектральное распределение интенсивности ФЛ порошкообразного сульфида цинка, легированного: 1 – медью; 2 – марганцем; 3 – магнием. $T = 300\text{K}$

В качестве доноров выступают атомы хлора, который в соединениях A^2B^6 является мелким донором ($\Delta E_d \sim 0,1 \text{ эВ}$), а акцептором является медь с глубиной залегания $\Delta E_a \sim 1 \text{ эВ}$, что и обуславливает наблюдаемый максимум люминесценции при $\sim 2,5 \text{ эВ}$ ($\lambda = 500 \text{ нм}$). В спектре порошка сульфида цинка, легированного марганцем (Рис. 1, кривая 2), наблюдается затяжка в длинноволновую область спектра вплоть до 800 нм и перегиб при $\lambda \sim 630 \text{ нм}$, свидетельствующий о присутствии Mn в сульфиде цинка [1]. Известно [3, 4], что при всех видах возбуждения спектр люминесценции $ZnS:Mn$ зависит от концентрации марганца. При малых концентрациях марганца, менее 10^{-3} г/г , спектры содержат полосы с максимумом в голубой и зелёной областях и очень слабые полосы, связанные с марганцевыми центрами, а при больших концентрациях – содержат только полосы, обусловленные излучением ионов марганца. Поэтому отсутствие ярко выраженной полосы излучения в красно-оранжевой области (Рис.1, кривая 2) можно объяснить недостаточной концентрацией марганца в синтезированном материале. Смещение максимума полосы ФЛ сульфида цинка, легированного магнием (Рис.1, кривая 3), в коротковолновую область относительно спектра люминесценции чистого сульфида цинка [2] может быть связано с образованием фазы MgS и твёрдого раствора с сульфидом цинка [5].

Таким образом, данная технология позволяет получать люминесцентные порошки, излучающие в широкой области видимого диапазона длин волн от 400 нм до 800 нм . На основе этих порошков можно создавать композиционные материалы типа «фотолюминофор-полимер» для регистрации излучения в коротковолновом и видимом диапазоне длин волн. Кроме того, они могут быть использованы для формирования на проводящих и кремниевых подложках методом электрофореза тонких слоёв для изготовления разноплановых оптоэлектронных устройств.

Литература:

1. AVEN, M., PRENER, J.S. *Physics and chemistry of II-VI compounds*. North-Holland: Amsterdam, 1967. 624 p.
2. МОРОЗОВА, Н.К., КУЗНЕЦОВ, В.А. *Сульфид цинка. Получение и оптические свойства*. Москва: Наука, 1987. 199 с.
3. БУЛАННЫЙ, М.Ф., ПОЛЕЖОЕВ, Б.А., ПРОКОФЬЕВ, Т.А. О природе марганцевых центров свечения в монокристаллах сульфида цинка. В: *ФТТ*, 1998, № 32/6, с.673-675.
4. КОРСУНСКАЯ, Н.Е. и др. Особенности легирования порошкообразного ZnS примесью Mn в процессе синтеза и последующего отжига. В: *ФТТ*, 2013, № 47/5, с.702-709.
5. ОГУРЦОВ, К.А., БАХМЕТЬЕВ, В.В., АБЫЗОВ, А.М., ЦВЕТКОВА, М.Н., СЫЧЕВ, М.М. Влияния магния на основные характеристики ZnS: Cu люминофоров. В: *Известия СПГТИ*, 2010, № 7. с.13-16.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НАНОРАЗМЕРНОГО ОКСИДА ЦИНКА

*Татьяна ГОГЛИДЗЕ, Игорь ДЕМЕНТЬЕВ, Евгений ГОНЧАРЕНКО,
Андрей КОВАЛЬ, Ион ИНКУЛЕЦ, Дмитрий НЕДЕЛОГЛО*

В последние десятилетия особое внимание уделяется получению высокодисперсных форм соединения ZnO в виде наночастиц, стержней, пленок [1]. Существует ряд методов получения высокодисперсных форм оксида цинка: такие как гидротермальный синтез, метод химического осаждения из водных растворов и метод изовалентного замещения. Наиболее простыми, не требующими сложного оборудования и больших энергзатрат, являются гидротермальный синтез и метод химического осаждения из водных растворов. Гидротермальный синтез – это метод получения различных химических соединений в закрытых системах, в которых синтез протекает в водных растворах при температурах выше 100°C и давлениях выше атмосферного. Такие условия синтеза тормозят процессы разрастания кристаллов и способствуют формированию частиц значительно меньших размеров по сравнению с обычными химическими методами. Гидротермальный синтез осуществляется в автоклавах, представляющих собой герметичные стальные цилиндры, способные выдерживать высокие температуры и давления [2].

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования при комнатной температуре спектров фотолюминесценции (ФЛ) в видимой области спектра наноразмерных порошков ZnO, полученных перечисленными выше методами. Возбуждение ФЛ осуществлялось излучением азотного лазера ИЛГИ-503 с длиной волны 337,1 нм.

Гидротермальный синтез нанопорошков ZnO проводился при температурах от 120°C до 180°C. В качестве исходных веществ были использованы азотнокислый цинк $Zn(NO_3)_2$ и уротропин $C_6H_{12}N_4$, при равных концентрациях реагентов. Длительность синтеза составляла 2 часа. Химическое осаждение оксида цинка осуществлялось из тех же растворов, что и гидротермальный синтез, и проводилось в два этапа: первый этап проводился при комнатной температуре в течение от 5 до 15 суток, второй этап – при температуре 120°C в течение от 1,5 до 2 часов. К концу второго этапа завершалось полное осаждение порошка ZnO.

Спектральное распределение интенсивности ФЛ полученных порошков представлено на Рис. 1. Видно, что на порошках, полученных гидротермальным методом, наблюдается характерное для порошкообразного ZnO излучение с максимальной интенсивностью при $\lambda = (380-390)$ нм и широкая полоса излучения в видимом диапазоне длин волн [3]. Для химически осажденных порошков наблюдается ФЛ в «зеленой» области спектра, обусловленная вакансиями цинка и хемисорбированным кислородом, наличие которых можно объяснить технологией получения [3]. Для оценки геометрических размеров частиц измерялись спектры пропускания и оптической плотности на пленочных образцах, осажденных на стеклянные и кварцевые подложки. Измерения проводились в диапазоне длин волн от 200 до 1100 нм на установке Cary UV60. Характерным для оптических спектров является спад в области длин волн $\lambda = (335-340)$ нм. Энергия, рассчитанная по этим спектрам ($E_g = 3,62 \div 3,69$ эВ), несколько превышает ширину запрещенной зоны монокристаллического оксида цинка ($E_g = 3,43$ эВ). Рассчитанная по наблюдаемому «коротковолновому» сдвигу [4] средняя величина частиц составила $(1,5 \div 2)$ нм.

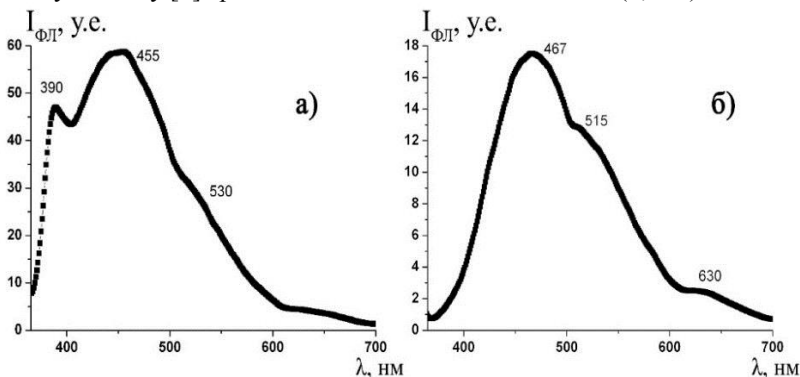


Рис. 1. Спектры ФЛ порошков ZnO, синтезированных:
 а) гидротермальным методом;
 б) химическим осаждением. $T = 300\text{K}$. $\lambda_{\text{возб}} = 337,1$ нм.

Для получения порошкообразного ZnO методом изовалентного замещения исходным материалом служил порошок ZnS, химически осажденный из водного раствора соли цинка и тиомочевин. Оксид цинка синтезировали путем термического отжига порошка сульфида цинка на воздухе в интервале температур от 850°C до 1100°C в течение (1,5÷2) часов. В результате отжига происходит замещение атомов серы атомами кислорода с образованием оксида цинка [5]. Полученный по такой методике мелкодисперсный порошок ZnO обладал параметрами решетки $a_0 = 0,324$ нм и $c_0 = 0,520$ нм, рассчитанными с помощью рентгенофазного анализа, проводившегося на дифрактометре «Дрон-3» (Рис. 2).

Спектр ФЛ порошка, синтезированного методом изовалентного замещения (Рис. 3), состоит из двух характерных для оксида цинка полос излучения – ультрафиолетовой с максимумом при 390 нм и видимой с $\lambda_m = 487$ нм с перегибом при длине волны равной 520 нм. По-видимому, полоса ультрафиолетового излучения имеет экситонную природу [3]. Наличие полосы зеленого излучения с $\lambda_m = (485\div 520)$ нм, очевидно, связано с вакансиями кислорода. Авторы [3, 6] связывают ее с однократно заряженной вакансией кислорода (V_O^\bullet).

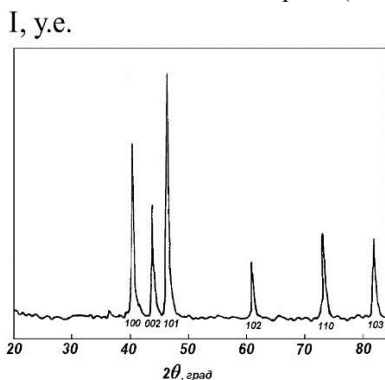


Рис. 2. Дифрактограмма порошка ZnO, отожженного при $T = 950^\circ\text{C}$.

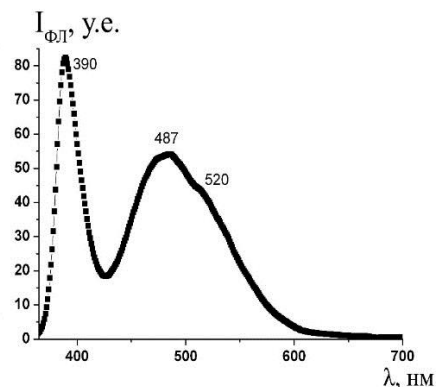


Рис. 3. Спектр ФЛ порошка ZnO, синтезированного методом изовалентного замещения. $T = 300\text{K}$.
 $\lambda_{\text{возб}} = 337,1$ нм.

Таким образом, полученные результаты исследования показывают, что наиболее перспективными методами получения наноразмерного оксида цинка с хорошими люминесцентными свойствами являются гидротермальный синтез и метод изовалентного замещения. Полученные этими методами порошки с наноразмерными частицами могут найти применение в коротковолновой оптоэлектронике, солнечной энергетике и других областях практического использования.

Литература:

1. СЕРГЕЕВ, Г.Б. *Нанохимия*. Москва: Изд-во МГУ, 2003. 288 с.
2. ЛИТВИН, Б.Н., ПОПОЛИТОВ, В.И. *Гидротермальный синтез неорганических соединений*. Москва: Наука, 1984. 185 с.
3. КУЗЬМИНА, И.П., НИКИТЕНКО, В.А. *Оксид цинка. Получение и оптические свойства*. Москва: Наука, 1984. 166 с.
4. РЕМПЕЛЬ, А.А. Квантовые точки для техники и медицины. В: *Изв. Уральского отд. РАН*. 2010, № 32/2, р. 45-51.
5. ДИМОВА-АЯКОВА, Д.И., НИКИТЕНКО, В.А. Пленки окиси цинка, полученные окислением слоев сульфида цинка. В: *Труды МЭИ*. 1974, № 192, с. 86-88.
6. VAN DIJKEN, A., MEULENKAMP, E.A., VANMAEKELBERGH, D., MEIJERINK, A. Identification of the transition responsible for the visible emission in ZnO using quantum size effects. In: *Journal of Luminescence*. 2000, nr. 90/3-4, p.123-128.

ДИНАМИЧЕСКАЯ МАТРИЦА В ТЕОРИИ КОЛЕБАНИЙ НАНОСТРУКТУР

А.А. КЛЮКАНОВ, Д.Л. НИКА

Уменьшение размеров электронных чипов, необходимое для дальнейшего прогресса электронных устройств, требует развития современных теоретических подходов для предсказательного описания электронных и фоновых свойств наноструктур. Большинство из используемых теоретических моделей в той или иной мере зависят от набора параметров, определяемых из сравнения рассчитанных величин со значениями, наблюдаемыми в эксперименте. В некоторых случаях это приводит как к количественному, так и качественному различию предсказываемых фоновых и кинетических свойств.

Рассмотрим проблему колебаний кристаллической решетки из первых принципов. Оператор невзаимодействующих электронов и фононов в базисе вторичного квантования имеет вид

$$H_Q = \sum_l \varepsilon_l a_l^+ a_l + \sum_{qj} \hbar \omega_{qj} \left(b_{qj}^+ b_{qj} + \frac{1}{2} \right). \quad (1)$$

Здесь q – волновой вектор фонона, $l = \{k_l, l, \sigma_z\}$ символизирует набор квантовых чисел, включающий квазиимпульс k_l , номер зоны l и проекцию спина σ_z электрона. Оператор Гамильтона системы электронов и ядер в нерелятивистском приближении определяется выражением

$$H = \sum_m \hbar_m a_m^+ a_m + \frac{1}{4} \sum_{qj} \hbar \omega_{qj} (b_{qj}^+ - b_{-qj}) (b_{qj} - b_{-qj}^+) + \frac{1}{2} \sum_q V_q^c, V_q^c = V_q \left\{ \sum_{k\alpha} z_k e^{i\mathbf{q}\cdot\mathbf{r}_k} \rho_q - \sum_m e_{m\alpha}^{int} a_m^+ \rho_q a_m \right\}, \hbar = \frac{p^2}{2m_e}, V_q = \frac{4\pi e^2}{Vq^2}. \quad (2)$$

Помимо операторов кинетической энергии гамильтониан $H(2)$ включает кулоновское взаимодействие всех частиц системы. Здесь z_k – за-

ряд k -го ядра, R_n^k – радиус вектор, определяющий положение k -го ядра, смещение которого в n -ой ячейке, плотность заряда электронов и ядер равна $\rho_q = \sum_{nk} z_k e^{-iqR_n^k} - \sum_{lm} \langle l | e^{-iqr} | m \rangle a_l^+ a_m$. Гамильтониан (1) с исправленными собственными значениями выберем в качестве нулевого приближения. Будем считать, что спектр оператора H_Q приближенно совпадает со спектром точного гамильтониана системы H , а параметры $\varepsilon_l, \omega_{qj}$ оператора H_Q найдем самосогласованно. Рассмотрим кристалл в форме произвольного параллелепипеда, размеры которого определяются векторами $L_i = G_i a_i$. Гамильтониан (2) определен в конечной произвольной области $-L_i/2 \leq x_i \leq L_i/2$ наноструктуры. Для того чтобы разложить гамильтониан в ряд Фурье, необходимо доопределить его, периодически продолжив так, чтобы оператор Гамильтона был определен с периодом L_i во всем пространстве. Доопределенный оператор Гамильтона является периодической функцией, удовлетворяющей условиям Борна-Кармана, которые в данном случае и приводят к размерному квантованию наноструктур.

Спектр фононов определим, рассматривая Фурье-образ запаздывающей функции Грина

$$G_{qj}(\omega) = -i \int_0^{\infty} \exp(i(\omega + i\delta)t) \langle [b_{qj}(t), b_{qj}^+(0)] \rangle dt, \quad b_{qj}(t) = e^{\frac{i}{\hbar} H t} b_{qj} e^{-\frac{i}{\hbar} H t}, \quad \delta \rightarrow +0. \quad (3)$$

В приближении квазичастиц $H \Rightarrow H_Q$ функция Грина (3), с учетом правил коммутации фононных операторов рождения и уничтожения, определяется выражением

$$G_{qj}^Q(\omega) = \frac{1}{\omega - \omega_{qj} + i\delta}, \quad b_{qj}^Q(t) = e^{\frac{i}{\hbar} H_Q t} b_{qj} e^{-\frac{i}{\hbar} H_Q t}, \quad b_{qj}^Q(t) = e^{-i\omega_{qj} t} b_{qj}(0), \quad [b_{qj}, b_{qj'}^+] = \delta_{q'q} \delta_{jj'}. \quad (4)$$

Используем далее соотношение, позволяющее перейти от представления Гайзенберга для оператора $b_{qj}(t)$ (3) с точным гамильтонианом к квазичастичному представлению $b_{qj}^Q(t)$ из (4):

$$b_{qj}(t) = b_{qj}^Q(t) + \frac{i}{\hbar} \int_0^t e^{\frac{i}{\hbar} H t_1} [V, b_{qj}^Q(t-t_1)] e^{-\frac{i}{\hbar} H t_1} dt_1, \quad V = H - H_Q. \quad (5)$$

Уравнение (5) легко доказать прямым дифференцированием по времени. После несложных преобразований получим точное соотношение для функции Грина:

$$G_{qj}(\omega) = G_{qj}^0(\omega) \left\{ 1 + A_{qj}(\omega) \left(1 - \left(\frac{\omega_{qj}}{\omega + i\delta} \right)^2 \right) - \frac{1}{2} \omega_{qj} \frac{\omega_{qj} + \omega + i\delta}{(\omega + i\delta)^2} \right\}, \quad A_{qj}(\omega) = \int_0^\infty \exp(i(\omega + i\delta)t) \langle [A_{qj}(t), b_{qj}^+(0)] \rangle dt \quad (6)$$

Как видно из уравнения (6), частоты фононов определяются полюсами функции Грина, а фононный спектр точного гамильтониана и квази-частичного совпадают, если выполняются условия

$$G_{qj}(\omega) = G_{qj}^0(\omega), \quad \omega_{qj} = 2A_{qj}(\omega) (\omega + i\delta - \omega_{qj})_{\omega=\omega_{qj}},$$

$$A_{qj} = \sum_{q'} V_{q'} \sum_{nk} z_k \rho_{q'} e^{iq' \cdot R_n^k} (2Nm_k \hbar \omega_{qj})^{-1/2} e^{-iq'n} (q' \cdot e_{-qj}^k) \quad (7)$$

Каноническое преобразование гамильтониана (2) в квазичастичный гамильтониан (1) получить точно невозможно по причине ангармонизма колебаний и электрон-фононного взаимодействия. Трудность проблемы самосогласованного вычисления параметров гамильтониана (1) $\varepsilon_l, \omega_{qj}$ с использованием оператора Гамильтона (2) состоит в том, что связь гамильтонианов (1) и (2) осуществляется только базисом квантования. Тем не менее этого достаточно для построения последовательной теории фононов. Используя уравнение (5) для оператора $e^{\frac{i}{\hbar} H t} \rho_{q'} e^{iq' \cdot R_n^k} e^{-\frac{i}{\hbar} H t}$, через который определяется A_{qj} (7), получим для динамической матрицы, с учетом двухфононных процессов, следующее выражение:

$$D_{\alpha\beta}^{kk'}(q) = \frac{4\pi e^2}{\Omega} \sum_{k_1} \frac{z_{k_1} z_{k_2}}{\sqrt{m_k m_{k'}}} \sum_{b_g} \left(f_{b_g}^{kk_1}(q, \omega_{qj}) \delta_{kk_1} - f_{b_g}^{kk_1}(0, 0) \delta_{kk'} \right) + \sum_{q'} V_{q'} q'_\alpha q'_\beta \sum_{k_1 k_2} \left(C_{q_1}^{kk_1}(q' - q, \omega_{qj}) \delta_{kk_1} - C_{q_2}^{kk_1}(q', 0) \delta_{kk'} \right) \quad (8)$$

Здесь первое слагаемое определяет вклад однофононных процессов, а суммирование по q' в нем сводится к сумме по векторам обратной решетки b_g . Дисперсия фононов зависит от функции $f_{b_g}^{kk_1}(q, \omega)$. При произвольной частоте ω она имеет вид

$$f_{b_g}^{kk_1}(q, \omega) = \frac{(q + b_g)_\alpha (q + b_g)_\beta}{(q + b_g)^2 \varepsilon(q, \omega)} \exp \left(i(q + b_g \cdot k - k_1) - W_{q+b_g}^k - W_{q+b_g}^{k_1} \right) \quad (9)$$

Как видно из уравнения (9), $D_{\alpha\beta}^{kk'}(q)$ из (8) зависит от продольной диэлектрической функции $\varepsilon(q, \omega)$ на частоте фонона ω_{qj} и в точке $\omega = 0$. Аналогично могут быть определены вклады в динамическую матрицу от многофононных процессов. Согласно полученным результатам (8-9), динамическая матрица (8) сама зависит от неизвестных частот и векторов поляризации фононов. Такая нелинейная задача может быть решена методом последовательных приближений.

Спектр электронов, с учетом поляризации кристалла, определяется выражением

$$\varepsilon_l = h_{ll} + \sum_q V_q \sum_m n_m \left(e^{iqr} e^{-iqr} \frac{1}{\varepsilon(q,0)} - |e^{iqr}|^2 \frac{1}{\varepsilon(q, \omega_m)} \right) - \sum_{b_s} \frac{4\pi e^2}{\Omega b_s^2} e^{ib_s r} \sum_k z_k e^{-ib_s k} e^{-W_{b_s}^k} \frac{1}{\varepsilon(0,0)} \quad (10).$$

Кулоновское прямое взаимодействие экранируется с помощью статической диэлектрической постоянной $\varepsilon(q,0)$, тогда как обменное взаимодействие экранируется динамически на частоте перехода ω_m . Взаимодействие электронов с ядрами зависит от их смещений уже в приближении Хартри-Фока (10) и характеризуется фактором Дебая-Уоллера $e^{-W_{b_s}^k}$. Поляризация уменьшает это взаимодействие в $\varepsilon(0,0)$ раз.

Согласно полученным результатам, как динамическая матрица, так и уравнение для спектра электронов существенным образом зависят от продольной диэлектрической функции $\varepsilon(q, \omega)$. При расчете $\varepsilon(q, \omega)$ ограничимся двумя компонентами кулоновского взаимодействия в качестве возмущения $V = V_C^q + V_C^{-q}$. Именно они и приводят к кулоновским расходимостям. Легко определить $\varepsilon(q, \omega)$ в обобщенном приближении хаотических фаз

$$\varepsilon(q, \omega) = 1 + \tilde{F}(q, \omega),$$

$$\tilde{F}(q, \omega) = i \frac{V_q}{\hbar} \int_0^\infty e^{i(\omega+i\delta)t} \langle [\tilde{\rho}_q(t), \rho_{-q}(0)] \rangle dt, \quad \tilde{\rho}_q(t) = e^{\frac{i}{\hbar} \tilde{H} t} \rho_q e^{-\frac{i}{\hbar} \tilde{H} t}, \quad \tilde{H} = H - V. \quad (11)$$

Отметим, что разница между гамильтонианами \tilde{H} и H в пределах бесконечного объема исчезает. Легко видеть, что обычное приближение хаотических фаз соответствует функции отклика (11) в приближении квазичастиц, т.е. в нулевом по возмущению $V = \tilde{H} - H_Q$ приближении,

$$\tilde{F}(q, \omega) \cong F_Q(q, \omega) = i \frac{V_q}{\hbar} \int_0^\infty e^{i(\omega+i\delta)t} \langle [\rho_q^Q(t), \rho_{-q}(0)] \rangle dt. \quad \text{Тем не менее, при рас-$$

чете функции Грина $\tilde{F}(q, \omega)$ (11) в первом порядке теории возмущений по $V = \tilde{H} - H_Q$ расходящиеся в пределе $q \rightarrow 0$ слагаемые исключаются. В более высоких порядках теории возмущений кулоновские расходимости можно исключить с помощью флуктуационно-диссипационной теоремы. Формулы (11) позволяют рассчитать продольную диэлектрическую функцию кристалла с помощью регулярной процедуры.

Авторы выражают благодарность за частичную финансовую поддержку в рамках институционального проекта Республики Молдова 15.817.02.29F.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЕТЕРОПЕРЕХОДОВ CdSe-CdTe

*Людмила ГАГАРА, Петр ГАШИН,
Иван ИНКУЛЕЦ, Владимир ФЕДОРОВ*

Использование экологически чистых источников энергии, в частности – солнечных элементов, является довольно проблематичным в мировой практике. Соединения $A^{II}B^{VI}$ широко известны как достаточно высокофоточувствительные материалы для всего видимого спектра солнечного излучения и поэтому большинство из них широко используются для создания тонкопленочных солнечных элементов. Причем отличительной способностью данных соединений является их выраженная монополярность, поэтому данные материалы используются в виде гетеропереходов. Наиболее широко известны тонкопленочные гетеропереходные солнечные элементы CdS-CdTe. Но возможность создания других пар гетеропереходных систем на базе $A_2 B_6$ и солнечных элементов, в частности – CdSe-CdTe, представляет научный интерес. Отсутствие необходимости кристаллического совершенства полупроводниковых слоев, образующих гетеропереход, позволяет применять дешевые технологии их получения, снижая стоимость фотопреобразователей.

На стеклянную подложку, покрытую тонким высокопроводящим слоем ИТО, методом горячих стенок наносится слой CdSe.

Толщина слоя варьировалась в соответствии со временем нанесения и составляла 2-3 μm . Температура подложки равнялась 330 $^{\circ}\text{C}$, температура испарителя 521-523 $^{\circ}\text{C}$. На поверхность слоя CdSe по специально отработанной методике наносился слой CdTe. Температура подложки составляла 370-400 $^{\circ}\text{C}$, а температура испарителя 510-517 $^{\circ}\text{C}$, толщина слоя была равна 12-25 μm . Особенностью процесса изготовления гетероперехода является обработка всего полученного образца в растворе CdCl₂ с последующим отжигом на воздухе при температуре 450 $^{\circ}\text{C}$ в течение 30 минут. Затем гетеропереходы тщательно промывали, высушивали и на поверхность CdTe наносили слой омического контакта, которым служил слой Ni. Фотоэлектрические свойства гетеропереходов CdSe-CdTe измеряли при интергральном и монохроматическом излучениях.

Была получена достаточно большая серия гетеропереходов CdSe-CdTe, в которых варьировалась толщина слоев CdSe и CdTe. Затем все полученные образцы, представленные в таблице, были протестированы в режиме работы солнечного элемента.

Таблица

Номер образца	Площадь S, cm ²	I _{sc} , mA/cm ²	U _{cd} , mV	P, mW	FF	η, %	d _{CdSe} , μm	d _{CdTe} , μm
5-2	0,5	16,8	0,600	2,52	0,250	2,52	4	20
5-10	0,5	19	0,669	5,98	0,470	5,98	1,5	15
5-11	1	24,6	0,728	7,61	0,426	7,61	2	15
5-12	1	18,80	0,692	6,140	0,460	6,14	2,5	18
5-14	0,4	17,76	0,560	3,410	0,344	3,41	2,5	18
5-25	0,45	16,5	0,650	5,710	0,544	5,83	1,5	16

На рис.1 приведена типичная нагрузочная характеристика исследуемого гетероперехода при интегральной освещенности E=100 мВт/см².

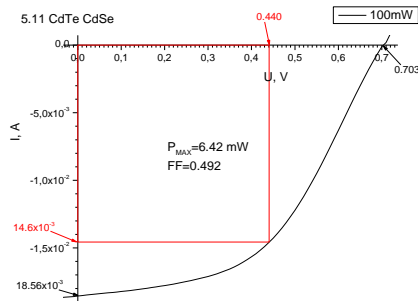


Рис.1

Исследованы спектральные зависимости тока короткого замыкания (Рис.2). На рисунке видно, что область спектральной чувствительности гетероперехода CdSe-CdTe находится в интервале 0,50-0,86 μm. Причем, область постоянной фоточувствительности широкая, и в фотоответ вносят вклад оба контактирующих материала – как CdSe, так и CdTe. Коротковолновый спад фототока контролируется технологическими условиями изготовления гетероперехода и толщиной контактирующих материалов.

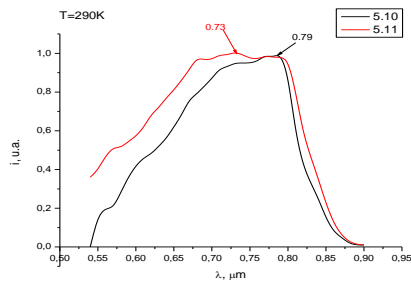


Рис.2

Изучены зависимости энергетических параметров гетероперехода от мощности падающего монохроматического излучения. Облучение проводилось лазером с длиной волны 532 нм. (рис.3)

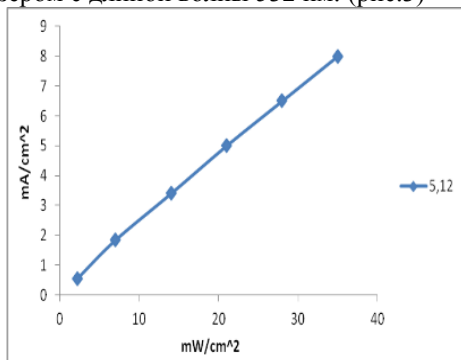


Рис.3

Зависимость тока короткого замыкания от мощности падающего излучения линейна в широком интервале интенсивности освещения, и величины хорошо контролируются приборами, следовательно – данный гетеропереход может быть использован в качестве фотоприемника низких интенсивностей излучения. Проведен расчет квантовой эффективности для гетероперехода CdSe-CdTe. Максимальное значение квантовой эффективности достигает значения 0,68. Такие расчеты были проведены для всего спектра интенсивностей облучения и замечено, что с ростом интенсивности облучения коэффициент квантовой эффективности незначительно падает. Проведенный комплекс исследований фотоэлектрических свойств гетеропереходов CdSe-CdTe показал, что они обладают достаточно высокими фотоэлектрическими параметрами и могут использоваться как в качестве фотоприемников видимого спектра излучений, так и в качестве солнечных элементов.

ПОПЕРЕЧНЫЕ И ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ ФОНЫ В ТРЕХСЛОЙНОЙ Si/Ge/Si НАНОСТРУКТУРЕ

Игорь БОГУШ, Денис НИКА

Физические свойства наноразмерных структур отличаются от соответствующих объемных материалов. Пространственное ограничение электронов, дырок, экситонов и фононов в наноструктурах приводит к модификации плотности состояний частиц. Плотность состояний в объеме, неограниченном материале изменяется плавно. Для квантовых ямы, нити и точки графики плотности состояний качественно изменяются, а энергетический спектр приобретает дискретные свойства. Подобное поведение изменяет макроскопические характеристики материалов, такие как тепло- и электропроводность, прочность и др.

Фононы являются квантами колебательного движения атомов кристаллической решетки. Частота колебаний в общем случае нелинейно зависит от волнового вектора. В плоских наноструктурах из Si и Ge можно выделить три поляризации колебания фононов: AS/SA-колебания, лежащие в плоскости волнового вектора и нормали поверхности материала; shear-колебания, перпендикулярные AS/SA-поляризации (рис.1).

Для изучения спектров фононов была использована континуальная модель колебаний. Континуальность модели предполагает, что длина волны колебания решетки намного больше постоянной кристаллической решетки, поэтому результаты модели качественно отличаются от реальных спектров при приближении волнового вектора к границе зоны Бриллюэна. Применяя эту модель к кубической кристаллической решетке, которой обладают кремний и германий, мы получили следующую систему дифференциальных уравнений:

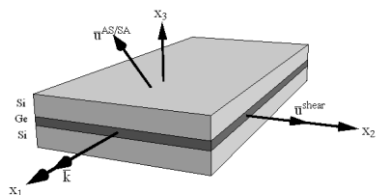


Рис.1. Модель трёхслойной структуры Si/Ge/Si

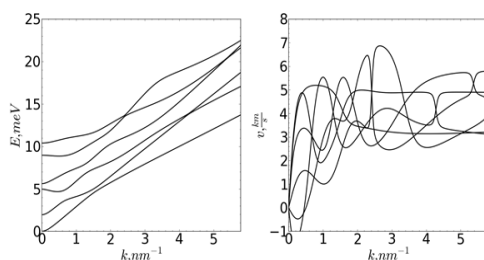


Рис.2. Дисперсия энергии и групповой скорости AS-поляризации нанослоя Si/Ge/Si с размерами 2.5/1/2.5 нм

$$\begin{cases} \rho \ddot{u}_1 = c_{11} \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1^2} + c_{12} \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_1 \partial x_3} + \frac{dc_{44}}{dx_3} \left(\frac{\partial u_1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_1} \right) + c_{44} \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_3^2} + c_{44} \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_1 \partial x_3} \\ \rho \ddot{u}_2 = \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1^2} + \frac{dc_{44}}{dx_3} \frac{\partial u_2}{\partial x_3} + c_{44} \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_3^2} \\ \rho \ddot{u}_3 = c_{44} \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1 \partial x_3} + c_{44} \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_1^2} + \frac{dc_{12}}{dx_3} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + c_{12} \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1 \partial x_3} + \frac{dc_{11}}{dx_3} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} + c_{11} \frac{\partial^2 u_3}{\partial x_3^2} \end{cases} \quad (1)$$

где u_i – проекция отклонения атомов от состояния равновесия по оси i ; c_{ij} – динамические константы материала.

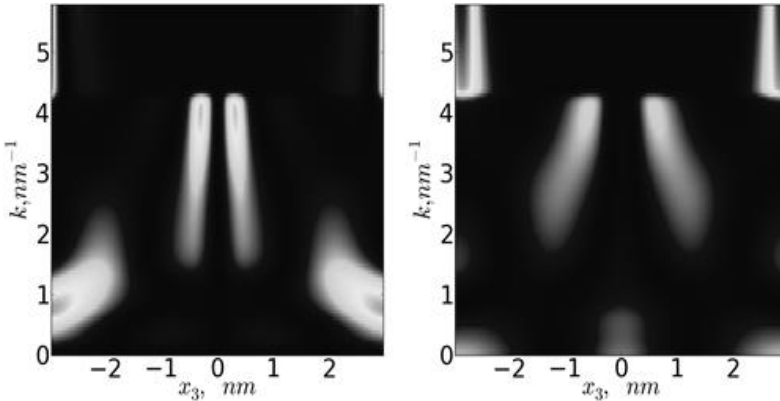


Рис.3. Квадраты векторов смещения атомов u_1 (слева) и u_3 (справа) AS-поляризации ветви $n = 2$ нанослоя Si/Ge/Si с размерами 2.5/1/2.5 нм

Различные кривые дисперсии энергии и групповой скорости на рис. 2 соответствуют различным ветвям колебаний со свободными границами трёхслойной nano-структуры из кремния и германия, где внешний слой кремния имеет толщину 2.5 нм, а внутренний слой из германия – 1 нм. Для некоторых колебательных мод групповая скорость опускается ниже нуля, что соответствует уменьшению энергии с ростом волнового числа. На рис.3 представлена зависимость квадратов проекций амплитуд AS-поляризации от координаты x_3 и волнового вектора k . Графики показывают, как происходит перераспределение энергии между продольной и поперечной составляющими с изменением волнового числа. В результате, с изменением k меняется угол, который образует вектор смещения с направлением распространения волны.

Литература:

1. ЛАНДАУ, Л.Д., ЛИФШИЦ, Е.М. *Теория упругости*. Москва: Наука, 1987.
2. РОКАТИЛОВ, Е.Р., НИКА, D.L., БАЛАНДИН, А.А. Phonon spectrum and group velocities in AlN/GaN/AlN and related heterostructures. In: *Superlattices and Microstructures* 33, (2003), 155–171.

Исследование выполнено согласно институциональному проекту 15.817.02.29F.

MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ

CONSTRUCTION OF SOME BRAVAIS TYPES OF POINTWISE LATTICES IN THE n -DIMENSIONAL EUCLIDEAN SPACES

Lilia SOLOVEI

Let $\{O, \vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_n\}$ be a basis in an n -dimensional affine space. The set $R_n = \{M | \vec{OM} = \sum_{i=1}^n x_i \vec{a}_i, x_i \in \mathbb{Z}\}$ is called a lattice R_n , i.e. a pointwise lattice is a set of points in an n -dimensional affine space which have integer coordinates in the basis that was built before. This basis is called the main basis of lattice. Let us further suppose that the affine space is an n -dimensional Euclidean space, $n = 2, 3, 4, 5$. A transformation of symmetry of the pointwise lattice is a motion of space that maps this lattice onto itself.

The plane of symmetry of a lattice R_n corresponding to any transformation of symmetry \mathcal{g} ($\mathcal{g}(R_n) = R_n$) is called the set of points from this space, which are respectively invariant under the \mathcal{g} transformation and as a consequence under the cyclical group $\langle \mathcal{g} \rangle$ too. The properties of the planes of symmetry of any pointwise lattice in an Euclidean or Minkowsky space are proved in [1, 2]. Namely:

1) If the lattice R_n has a k -dimensional plane of symmetry Q ($k = 1, 2, \dots, n-1$), then a plane of symmetry passes through each point of this lattice, is parallel to Q and has the same dimension.

2) If Q is a k -dimensional plane of symmetry for the lattice R_n ($k = 1, 2, \dots, n-1$), and P is a plane passing through a point of the R_n lattice absolutely perpendicular to Q ($P \perp Q$), then P contains a $(n - k)$ -dimensional sublattice of points of the R_n lattice.

3) Any k -dimensional plane of symmetry Q ($k = 1, 2, \dots, n-1$) passing through a point of the lattice contains a k -dimensional sublattice.

These properties allowed us to elaborate a method of constructing pointwise lattice in an n -dimensional space if Bravais types of lattices in 2, 3, ..., $(n-1)$ -dimensional spaces are already built. This method is described in detail in articles [3, 4] with concrete examples of constructing pointwise lattices in three- and four-dimensional Minkowsky spaces.

Let us examine the construction of Bravais types of pointwise lattices in the five-dimensional Euclidean space, which have at least one axis of symmetry and they are obtained from the four-dimensional lattices belonging to hexaclinic, triclinic and monoclinic families. Let $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \vec{e}\}$ be the Bravais basis of the built lattices. The pointwise group of four-dimensional hexaclinic lattice has the order 2 and therefore the axis of lattice in the five-dimensional space that can be built on the base of this lattice has the order 1

or 2 and it intersects the four-dimensional lattice in one of the other centers of symmetry. As a result we obtain one lattice when the order of axis is equal to 1 and two lattices when the axis has the second order. These lattices are built on the bases: $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \vec{e}\}$ with 15 arbitrary parameters: $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \vec{e}\}$ ($\vec{e} \perp \vec{a}, \vec{e} \perp \vec{b}, \vec{e} \perp \vec{c}, \vec{e} \perp \vec{d}$) and $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \frac{\vec{a}+\vec{e}}{2}\}$ with 11 parameters (all other possible cases are reduced to these Bravais types). The pointwise group of the first lattice consists of two transformations (identical and the central symmetry), and the pointwise group of other two lattices contains four transformations (identical, the central symmetry, the rotation of the second order around an axis parallel to vector \vec{e} and the reflection from hyperplane containing the basic four-dimensional lattice).

The pointwise group of four-dimensional lattices from the triclinic family has the order equal to 4 and therefore the axis of sought lattice has also the fourth order. From the four-dimensional triclinic lattice built on the basis $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}\}$ by means of examination of all possible cases of intersection of axis with the basic lattice, the following pointwise five-dimensional lattices of different Bravais types can be built: 1) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \vec{e}\}$, 2) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \frac{\vec{a}+\vec{e}}{2}\}$, 3) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \frac{\vec{a}+\vec{e}}{2}\}$. From the four-dimensional triclinic lattice built on the basis $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{a}+\vec{d}}{2}\}$ by examination of all possible cases of crossing the axis with the basic lattice, other two five-dimensional pointwise lattices of different Bravais types can be built: 5) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{a}+\vec{d}}{2}, \frac{\vec{a}+\vec{e}}{2}\}$, 6) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{a}+\vec{d}}{2}, \frac{\vec{b}+\vec{e}}{2}\}$.

All lattices obtained from the triclinic family are characterized by 8 parameters ($\vec{d} \perp \vec{a}, \vec{d} \perp \vec{b}, \vec{d} \perp \vec{c}, \vec{e} \perp \vec{a}, \vec{e} \perp \vec{b}, \vec{e} \perp \vec{c}, \vec{e} \perp \vec{d}$), and their pointwise group of symmetry contains 8 transformations of symmetry (rotations around an axis parallel to the vector \vec{e} and their products with the central symmetry).

From the four-dimensional monoclinic lattice (its pointwise group of symmetry contains 8 transformations) built on the main basis $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}\}$, the following five-dimensional lattices that have at least one axis of symmetry (the eighth order axis of rotation) can be built: 1) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \vec{e}\}$, 2) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \frac{\vec{a}+\vec{e}}{2}\}$, 3) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \frac{\vec{c}+\vec{e}}{2}\}$, 4) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \frac{\vec{a}+\vec{c}+\vec{e}}{2}\}$, 5) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \frac{\vec{a}+\vec{c}+\vec{d}+\vec{e}}{2}\}$, 6) $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \frac{\vec{c}+\vec{d}+\vec{e}}{2}\}$. From the four-dimensional monoclinic lattice built on the basis $\{O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{a}+\vec{d}}{2}\}$ by examination of all

possible cases of intersection of axis with the basic lattice, some more five-dimensional pointwise lattices of different Bravais types can be built:

$$7) \left\{ O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{a}+\vec{d}}{2}, \frac{\vec{a}+\vec{e}}{2} \right\}, \quad 8) \left\{ O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{a}+\vec{d}}{2}, \frac{\vec{b}+\vec{e}}{2} \right\}, \quad 9) \left\{ O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{a}+\vec{d}}{2}, \frac{\vec{c}+\vec{e}}{2} \right\},$$

$$10) \left\{ O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{a}+\vec{d}}{2}, \frac{\vec{a}+\vec{c}+\vec{e}}{2} \right\}, \quad 11) \left\{ O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{a}+\vec{d}}{2}, \frac{\vec{b}+\vec{c}+\vec{e}}{2} \right\}.$$

Analogously by examination of all possible cases of other lattices from the monoclinic family we obtain the following new Bravais types of pointwise five-dimensional lattices:

$$12) \left\{ O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{c}+\vec{d}}{2}, \frac{\vec{a}+\vec{c}+\vec{e}}{2} \right\},$$

$$13) \left\{ O, \vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \frac{\vec{a}+\vec{c}+\vec{d}}{2}, \frac{\vec{b}+\vec{c}+\vec{e}}{2} \right\}, \quad 14) \left\{ O, \vec{a}, \vec{b}, \frac{\vec{b}+\vec{c}}{2}, \frac{\vec{a}+\vec{d}}{2}, \frac{\vec{a}+\vec{e}}{2} \right\}.$$

All five-dimensional lattices obtained from the monoclinic family are characterized by 6 non-zero parameters and their pointwise groups consist of 16 transformations of symmetry.

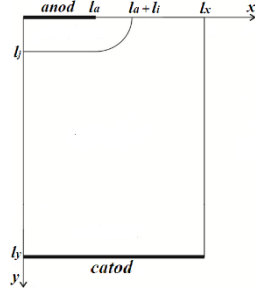
References:

1. BALTAG, I. The properties of the elements of symmetry of n -dimensional lattices in Euclid and Minkowski spaces. In: *DAN SSSR*, 1990, vol.313, no. 6.
2. BALTAG, I. Transformations of symmetry and pointwise lattices in Minkowski spaces. In: *Symposium dedicated to the 120th anniversary of the burth of I.Bolyai*. Cluj-Napoca, 1992.
3. DELONE, B., GALIULIN, R., SHTOGRIN, M. About Bravais types of lattices. In: *Sovremennie problemi matematiki*, 1973, no. 2, p. 119-256.
4. SOLOVEI, L. Bravais types of lattices from R_4 that can be mapped onto themselves by rotation around an imaginary axis only. In: *23rd Conference on geometry and topology*. Cluj-Napoca, 1993.

CALCULAREA PARAMETRILOR ÎN DISPOZITIVELE SEMICONDUCTOARE

Galina SPRINCEAN

Să formulăm problema matematică pentru determinarea parametrilor unei diode bazată pe modelul Drift-Diffusion. Domeniul de rezolvare este o suprafață dreptunghiulară $\Omega = \{\bar{x} = (x, y): 0 \leq x \leq l_x, 0 \leq y \leq l_y\}$. În calitate de funcții necunoscute le vom alege pe următoarele: φ – potențialul electrostatic, φ_n și φ_p – cvasinivelurile lui Fermi pentru electroni și găuri, respectiv. Aceste funcții trebuie să satisfacă următorul sistem de ecuații diferențiale neliniare



$$-\nabla \cdot (\varepsilon \nabla \varphi) = q(p - n + N); \quad (1.1)$$

$$-\nabla \cdot (J_n) = -q(R_{SRH} + R_{AUG}); \nabla \cdot (J_p) = -q(R_{SRH} + R_{AUG}) \quad (1.2), (1.3)$$

$$J_n = -qn\mu_n \nabla \varphi_n; J_p = -qp\mu_p \nabla \varphi_p \quad (1.4), (1.5)$$

$$n = n_i \exp\left(\frac{\varphi - \varphi_n}{\varphi_T}\right); p = n_i \exp\left(\frac{\varphi_p - \varphi}{\varphi_T}\right) \quad (1.6), (1.7)$$

Și următoarele condiții mixte la frontieră:

$$\varphi(\bar{x}) = V + \varphi_T \ln\left(\frac{N + \sqrt{N^2 + 4n_i^2}}{2n_i}\right), n(\bar{x}) = \frac{N + \sqrt{N^2 + 4n_i^2}}{2}, p(\bar{x}) = \frac{-N + \sqrt{N^2 + 4n_i^2}}{2}, \bar{x} \in \Gamma_D \quad (1.8)$$

$$\vec{n} \cdot \nabla \varphi = \frac{\partial \varphi}{\partial n} = 0, \vec{n} \cdot J_n = 0, \vec{n} \cdot J_p = 0, \bar{x} \in \Gamma_N \quad (1.9)$$

Algoritmul de rezolvare a problemei prin metoda iteratiilor simple

Ca valori inițiale, pentru funcțiile necunoscute, se folosesc relațiile (1.8):

$$\varphi_0(x, y) = \varphi_T \ln\left(\frac{N + \sqrt{N^2 + 4n_i^2}}{2n_i}\right); \varphi_{n0}(x, y) = 0; \varphi_{p0}(x, y) = 0. \quad (2.0)$$

La următorul pas, calculăm noua valoare a funcției φ rezolvând sistemul:

$$-\nabla \cdot (\varepsilon \nabla \varphi) = q(p^0 - n^0 + N), n_0 = n_i e^{\frac{\varphi - \varphi_{n0}}{\varphi_T}}, p_0 = n_i e^{\frac{\varphi_{p0} - \varphi}{\varphi_T}} \quad (2.1), (2.2), (2.3)$$

Pentru liniarizarea ecuației (2.1), folosim iterațiile interne și astfel găsim o nouă valoare a funcției potențial pe care o notăm prin φ_1 . Unind ecuațiile (1. 2), (1.4) și folosind valoarea nouă φ_1 , obținem sistemul:

$$\nabla(q * n_{01} * \mu_n * \nabla \varphi_n) = -q(R_{SRH}(n_{01}, p_{01}) + R_{AUG}(n_{01}, p_{01})), \quad (2.4)$$

$$n_{01} = n_i e^{\frac{\varphi_1 - \varphi_n}{\varphi_T}}, p_{01} = n_i e^{\frac{\varphi_{p0} - \varphi_1}{\varphi_T}} \quad (2.5)$$

Ecuația (2.4) o liniarizăm prin iterații interne. Iar rezolvând sistemul (2.4) și (2.5), găsim o nouă valoare a funcției φ_n pe care o notăm prin φ_{n1} . Unind ecuațiile (1. 3), (1.5) și folosind noile valori φ_1, φ_{n1} , obținem sistemul:

$$\nabla(q * p_{10} * \mu_p * \nabla \varphi_p) = -q(R_{SRH}(n_{10}, p_{10}) + R_{AUG}(n_{10}, p_{10})), \quad (2.6)$$

$$n_{10} = n_i e^{\frac{\varphi_1 - \varphi_{n1}}{\varphi_T}}, p_{10} = n_i e^{\frac{\varphi_{p0} - \varphi_1}{\varphi_T}}, \quad (2.7)$$

Ecuația (2.6) o liniarizăm folosind iterațiile interne. Iar rezolvând sistemul (2.6) și (2.7) găsim o nouă valoare pentru funcția φ_p pe care o notăm prin φ_{p1} .

Pașii descriși supra îi repetăm până se atinge valoarea $V = 0,2$.

Algoritmul de rezolvare a problemei prin metoda relaxării

Ca valori inițiale pentru funcțiile necunoscute se folosesc relațiile (1.8):

$$\varphi_0(x, y) = \varphi_T \ln \left(\frac{N + \sqrt{N^2 + 4n_i^2}}{2n_i} \right); \varphi_{n0}(x, y) = 0; \varphi_{p0}(x, y) = 0. \quad (3.0)$$

La următorul pas, calculăm noua valoare a funcției φ rezolvând sistemul:

$$-\nabla \cdot (\varepsilon \nabla \varphi) = q(p^0 - n^0 + N), n_0 = n_i e^{\frac{\varphi - \varphi_{n0}}{\varphi_T}}, p_0 = n_i e^{\frac{\varphi_{p0} - \varphi}{\varphi_T}}; \quad (3.1), (3.2), (3.3)$$

Pentru liniarizarea ecuației (3.2), folosim iterațiile interne și astfel găsim o nouă valoare a funcției potențial φ :

$$\varphi_1 = \varphi_0 - \frac{\omega}{a_{\varphi k1}} * (a_{\varphi k1} * \varphi_0 + a_{\varphi p k1} * \varphi_{p0} + a_{\varphi n k1} * \varphi_{n0})$$

Unind ecuațiile (1.2), (1.4) și folosind valoarea nouă φ_1 , obținem sistemul:

$$\nabla(q * n_{01} * \mu_n * \nabla \varphi_n) = -q(R_{SRH}(n_{01}, p_{01}) + R_{AUG}(n_{01}, p_{01})) \quad (3.4)$$

$$n_{01} = n_i e^{\frac{\varphi_1 - \varphi_n}{\varphi_T}}, p_{01} = n_i e^{\frac{\varphi_{p0} - \varphi_1}{\varphi_T}} \quad (3.5)$$

Ecuția (3.4) o liniarizăm prin iterații interne. Rezolvând sistemul (3.4), (3.5), găsim o nouă valoare a funcției φ_n :

$$\varphi_{n1} = \varphi_{n0} - \frac{\omega}{a_{\varphi nk2}} * (a_{\varphi k2} * \varphi_1 + a_{\varphi pk2} * \varphi_{p0} + a_{\varphi nk2} * \varphi_{n0}).$$

Unind ecuațiile (1. 3), (1.5) și folosind noile valori φ_1 , φ_{n1} , obținem sistemul:

$$\nabla(q * p_{10} * \mu_p * \nabla \varphi_p) = -q (R_{SRH}(n_{10}, p_{10}) + R_{AUG}(n_{10}, p_{10})) \quad (3.6)$$

$$n_{10} = n_i e^{\frac{\varphi_1 - \varphi_{n1}}{\varphi_T}}, p_{10} = n_i e^{\frac{\varphi_p - \varphi_1}{\varphi_T}} \quad (3.7)$$

Ecuția (3.6) o liniarizăm folosind iterațiile interne. Iar rezolvând sistemul (3.6), (3.7), găsim o nouă valoare pentru funcția φ_p :

$$\varphi_{p1} = \varphi_{p0} - \frac{\omega}{a_{\varphi pk3}} * (a_{\varphi k3} * \varphi_1 + a_{\varphi pk3} * \varphi_{p0} + a_{\varphi nk3} * \varphi_{n1})$$

Pașii descriși supra îi repetăm până se atinge valoarea $V = 0,2$.

Rezultate numerice

METODA RELAXĂRII			
VALORI ALE PARAMETRULUI OMEGA		NUMĂRUL TOTAL DE ITERAȚII	
		REȚEAUA 20 X 40	EROAREA 0.0001
0.1	METODA RELAXĂRII INFERIOARE	5185	
0.4		4410	
0.8		3196	
1.0	METODA GAUSS-SIEDEL	2786	
1.2	METODA RELAXĂRII SUPERIOARE	2452	
1.4		2161	
1.6		1993	
1.8		1960	
1.9		1689	
METODA ITERAȚIILOR SIMPLE			
REȚEAUA 20 X 40,		EROAREA 0,0001	3675

Reprezentarea rezultatelor grafic

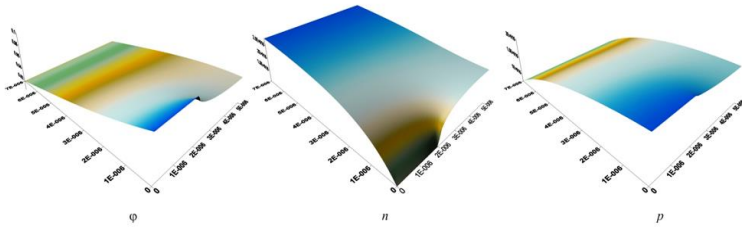


Fig.1. Repartiția potențialului φ și a concentrației electronilor n și a găurilor p cu tensiunea asupra anodului $V_a = 0.1$ V. Rezultatele sunt obținute prin utilizarea variabilelor φ, ρ_n, ρ_p cu parametrii concentrației impurităților $N_{Dn} = 10^{16} \text{ m}^{-3}$, $N_{Dn\text{max}} = 3 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$, $N_{Ap\text{max}} = 3 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$

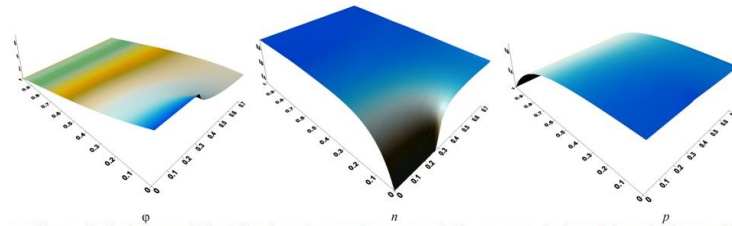


Fig.2. Repartiția potențialului φ și a concentrației electronilor n și a găurilor p cu tensiunea asupra anodului $V_a = 0.2$ V. Rezultatele sunt obținute prin utilizarea variabilelor φ, ρ_n, ρ_p cu parametrii concentrației impurităților $N_{Dn} = 10^{16} \text{ m}^{-3}$, $N_{Dn\text{max}} = 3 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$, $N_{Ap\text{max}} = 3 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$. Rezultatele sunt prezentate pentru valorile adimensionale ale parametrilor problemei.

2-ACOPERIRILE CONVEXE ÎN GRAFURI NEORIENTATE

Radu BUZATU

Fie $G = (X; U)$ este graf conex simplu. *Segmentul metric* $\langle x, y \rangle$ reprezintă mulțimea tuturor vârfurilor de pe drumurile de lungime minimă care unesc vârfurile $x, y \in X$ [1, p. 21]. Mulțimea M se numește *convexă*, dacă $\langle x, y \rangle \subseteq M$ pentru orice $x, y \in M$ [1, p. 21]. *2-acoperire convexă* a grafului G este familia din două mulțimi convexe X_1, X_2 care satisfac relațiile: $X_1 \cup X_2 = X$, $X_1 \not\subseteq X_2$, $X_2 \not\subseteq X_1$. În general, *p-acoperire convexă* a grafului G pentru $p \geq 2$ este definită în [2, p. 2].

Vom numi mulțimea M *trivială*, dacă $|M| = 1$ sau $|M| = 2$. Asemănător, vom numi mulțimea M *netrivială*, dacă $|M| \geq 3$.

Fie $\mathcal{P}_{2,t}(X) = \{M_t, M_{nt}\}$ este familia de acoperire a grafului $G = (X; U)$ cu două mulțimi convexe, unde M_t este mulțime convexă trivială. Astfel definită familia $\mathcal{P}_{2,t}(X)$ se va numi *(2,t)-acoperire convexă* a grafului.

Fie $\mathcal{P}_{2,nt}(X) = \{M_1, M_2\}$ este familia de acoperire a grafului $G = (X; U)$ cu două mulțimi convexe netriviiale, adică $|M_1| \geq 3$, $|M_2| \geq 3$. Familia $\mathcal{P}_{2,nt}(X)$ se va numi *(2,nt)-acoperire convexă* a grafului G .

Fie $\tilde{\mathcal{P}}_{2,t}(X) = \{\mathcal{P}_{2,t}^1(X), \mathcal{P}_{2,t}^2(X), \dots, \mathcal{P}_{2,t}^k(X)\}$, $k \geq 1$ este setul din toate $(2,t)$ -acoperirile convexe posibile ale grafului $G = (X; U)$.

Rezultate

Determinarea dacă un graf conține 2-acoperire convexă este o problemă NP-completă [3, p.13]. Însă ușor se verifică dacă un graf este acoperibil cu două mulțimi convexe, una dintre care este trivială. Rezultă că determinarea dacă un graf este acoperibil cu două mulțimi convexe netriviiale este o problemă NP-completă.

În continuare, sunt expuse unele rezultate ce țin de determinarea existenței $(2,nt)$ -acoperirii convexe în baza $(2,t)$ -acoperirilor convexe.

Orice graf conex $G = (X; U)$, $2 \leq |X| \leq 3$ conține $(2,t)$ -acoperire convexă, dar nu conține $(2,nt)$ -acoperire convexă. Mai jos sunt expuse rezultatele pentru cazul $|X| \geq 4$.

Nota 1. Graf conex $G(X; U)$, $|X| = 4$ conține $(2,t)$ -acoperire convexă.

Nota 2. Graf conex $G(X, U)$, $|X| = 4$, $G \neq \mathcal{H}$ (Fig. 1) conține $(2,nt)$ -acoperire convexă.

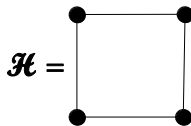


Fig. 1.

Teorema 1. Pentru graful conex $G = (X; U)$, $|X| \geq 4$ sunt echivalente afirmațiile:

- 1) Există vârf simplicial $x \in X$;
- 2) Există familia de acoperire $\mathcal{P}_{2,t}(X) = \{M_t = \{x\}, M_{nt} = X \setminus \{x\}\}$;
- 3) Există familia de acoperire $\mathcal{P}_{2,t}(X) = \{M_t = \{x, y\}, M_{nt} = X \setminus \{x\}\}$.

Teorema 2. Graful conex $G = (X; U)$, $|X| \geq 4$, care conține vârfuri simpliciale, conține $(2,nt)$ -acoperire convexă.

Teorema 3. Pentru graful conex $G = (X; U)$, $|X| \geq 5$, care nu conține vârfuri simpliciale, sunt echivalente afirmațiile:

1) Există două vârfuri adiacente $x, y \in X$, mulțimile $A = \Gamma(x) \setminus \{y\}, B = \Gamma(y) \setminus \{x\}$ sunt cliți în G , $|A| \geq 1, |B| \geq 1$ și pentru orice două vârfuri neadiacente $a \in A$ și $b \in B$, are loc relația $d(a, b) \leq 2$;

2) Există familia de acoperire $\mathcal{P}_{2,t}(X) = \{M_i = \{x, y\}, M_{nt} = X \setminus \{x, y\}\}$.

Teorema 4. Dacă setul de acoperiri $\tilde{\mathcal{P}}_{2,t}(X)$ a grafului conex $G = (X; U)$, $|X| \geq 5$ conține două $(2,t)$ -acoperiri convexe în care mulțimile triviale au intersecția vidă, atunci G conține $(2,nt)$ -acoperire convexă.

Teorema 5. Pentru graful conex $G = (X; U)$, $|X| \geq 5$, care nu conține vârfuri simpliciale, $|\tilde{\mathcal{P}}_{2,t}(X)| = k \geq 2$ și intersecția mulțimilor triviale M_i^i , $1 \leq i \leq k$ a oricăror două $(2,t)$ -acoperiri convexe nu este vidă, are loc unul din două cazuri:

- 1) $|\tilde{\mathcal{P}}_{2,t}| = 3$ și reuniunea $M_1^1 \cup M_2^2 \cup M_3^3$ generează în G un triunghi;
- 2) $\bigcap_{i=1}^k M_i^i = 1$.

Teorema 6. Dacă pentru graful conex $G = (X; U)$, $|X| \geq 5$, care nu conține vârfuri simpliciale, are loc: $\tilde{\mathcal{P}}_{2,t} = \{\mathcal{P}_{2,t}^i(X) = \{M_i^i, M_{nt}^i\} : 1 \leq i \leq 3\}$ și reuniunea $M_1^1 \cup M_2^2 \cup M_3^3$ generează în G un triunghi, atunci G conține $(2,nt)$ -acoperire convexă.

Teorema 7. Dacă pentru graful conex $G = (X; U)$, $|X| \geq 5$, care nu conține vârfuri simpliciale, are loc:

$$\tilde{\mathcal{P}}_{2,t} = \{\mathcal{P}_{2,t}^i(X) = \{M_i^i = \{a, b_i\}, M_{nt}^i\} : 1 \leq i \leq k \text{ și } k \geq 3\},$$

atunci G conține $(2,nt)$ -acoperire convexă netrivială.

Teorema 8. Graful conex $G \in \mathcal{F}$ (Fig. 2) nu conține $(2, nt)$ -acoperire convexă.

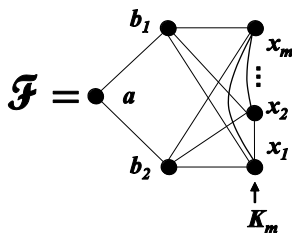


Fig. 2.

Teorema 9. Dacă pentru graful conex $G = (X; U)$, $|X| \geq 5$, $G \notin \mathcal{F}$, care nu conține vârfuri simpliciale, are loc:

$\tilde{\mathcal{P}}_{2,t}^1 = \{\mathcal{P}_{2,t}^1(X) = \{M_t^1 = \{a, b_1\}, M_{nt}^1\}, \mathcal{P}_{2,t}^2(X) = \{M_t^2 = \{a, b_2\}, M_{nt}^2\}\}$, atunci G conține $(2, nt)$ -acoperire convexă.

Teorema 10. Graful complet K_n , $n \geq 4$ conține $(2, nt)$ -acoperire convexă.

Teorema 11. Graful arbore $G = (X; U)$, $|X| \geq 4$ conține $(2, nt)$ -acoperire convexă.

Teorema 12. Graful cordal $G = (X; U)$, $|X| \geq 4$ conține $(2, nt)$ -acoperire convexă.

Referințe:

1. CATARANCIUC, S., SUR, N. *Grafuri d-convex simple și quasi-simple*. Chișinău: USM, 2009.
2. ARTIGAS, D., DANTAS, S., DOURADU, M.C., SZWARCFITER, J.L. Convex covers of graphs, SBM. In: *Matematica Contemporană*, 2010, vol 39.
3. Buzatu, R. NP-completeness of graph convex cover problems. In: *International Scientific Conference Mathematics & IT: Research and Education MITRE-2015*. Chișinău, Moldova.

ASUPRA NUMĂRULUI DE ORIENTĂRI TRANZITIVE ÎNTR-UN GRAF

Nicolae GRIGORIU

Studierea clasei de grafuri tranzitiv orientabile are o aplicare largă în diverse probleme teoretico-aplicative, cum ar fi: colorarea grafurilor în timp polinomial [2, p.132], sortarea mulțimilor parțial ordonate [1, p.392] etc. Această clasă de grafuri poate fi studiată cu ajutorul a mai multor structuri, cum ar fi: clase de implicații, lanțuri netriangulate, subgrafuri stabile. În cele ce urmează, se propune caracterizarea grafurilor cu ajutorul subgrafurilor stabile. Reamintim că un subgraf F , generat de mulțimea de vârfuri $X_F \subset X_G$ al grafului $G = (X; U)$, se numește stabil, dacă pentru orice vârf $x \in X_G \setminus X_F$ se respectă una dintre următoarele două condiții [6, p. 472]:

- 1) $[x, y] \in U_G$, pentru orice vârf y din X_F ;
- 2) $[x, y] \notin U_G$, pentru orice vârf y din X_F .

Definiția 1 [5, p.15]. *Vom spune că un graf $\vec{G} = (X; \vec{U})$ este tranzitiv orientat, dacă pentru oricare trei vârfuri $x, y, z \in X$ este satisfăcută relația de tranzitivitate: $[x, y] \in \vec{U}$ & $[y, z] \in \vec{U} \Rightarrow [x, z] \in \vec{U}$.*

Definiția 2 [6, p. 472]. *Vom spune că un graf neorientat $G = (X; U)$ este tranzitiv orientabil, dacă atribuind o anumită orientare muchiilor sale obținem un graf tranzitiv orientat.*

Definiția 3 [3, p. 354]. *Subgraful stabil F se numește subgraf B-stabil, dacă pentru orice subgraf stabil M din $G = (X; U)$ are loc una din relațiile:*

$$F \subseteq M \text{ sau } F \cap M = \emptyset.$$

Fie F un subgraf B-stabil al grafului $G = (X; U)$. Vom nota prin G/F graful ce se obține din G , după următoarele reguli:

1. subgraful stabil F se înlocuiește printr-un vârf x' ;
2. toate muchiile $[x, z], \forall x \in X_F, z \in X \setminus X_F$ se înlocuiesc cu muchia $[x', z]$.

Graful G/F se va numi graf factor corespunzător subgrafului B-stabil F . Vom nota prin G^0 graful G , iar prin $G^1 = G^0/F_0$. Dacă graful G^1 conține, la rândul său, un alt subgraf B-stabil F_1 , atunci construim următorul graf factor G^1/F_1 . Dacă acest graf factor iarăși conține un subgraf B-stabil, atunci continuăm procedura descrisă mai sus până nu obținem un alt graf factor ce nu conține subgraf B-stabil. Astfel, pornind de la subgraful B-stabil $F_0 = F$, obținem șirul de grafuri factor neorientate:

$$G^0 = G, G^1 = G^0/F_0, G^2 = G^1/F_1, \dots, G^k = G^{k-1}/F_{k-1} \quad (1)$$

cu proprietățile:

1. F_i este subgraf B-stabil în graful G^i , unde $0 \leq i \leq k-1$;
2. graful $G^k = G^{k-1}/F_{k-1}$ nu conține subgrafuri B-stabile.

Vom numi șirul (1) construit conform regulilor descrise mai sus, șir complet de grafuri factor al grafului G . Menționăm că șirul respectiv conține $k+1$ grafuri neorientate.

Lema 1 [4, p.43.]. Dacă

$$G^0 = G, G^1 = G^0/A_0, G^2 = G^1/A_1, \dots, G^k = G^{k-1}/A_{k-1}$$

$$G^0 = G, G^1 = G^0/B_0, G^2 = G^1/B_1, \dots, G^t = G^{t-1}/B_{t-1}$$

sunt două șiruri complete de grafuri factor ale grafului G , atunci are loc egalitatea $k = t$.

Vom nota prin $\tau(G)$ numărul de orientări tranzitive ale grafului G .

Lema 2. *Pentru graful G , asupra căruia nu poate fi aplicat procedeul de factorizare, este adevărată una din relațiile:*

1. $\tau(G) = 0$;
2. $\tau(G) = 2$;
3. $\tau(G) = |X_G|!$.

Fie $G^0 = G, G^1 = G^0/F_0, G^2 = G^1/F_1, \dots, G^{p+1} = G^p/F_p$ șirul de grafuri factor încât:

- a) G^{p+1} nu conține subgrafuri B-stabile;
- b) F_i este un subgraf B-stabil în $G^i, 0 \leq i \leq p$.

Lema 3. Numărul de orientări tranzitive într-un graf G poate fi calculat astfel:

$$\tau(G) = \tau(G^{p+1}) \prod_{i=1}^p \tau(F_i)$$

Algoritmul de determinare a numărului de orientări tranzitive:

Date de intrare: Graful neorientat G .

Date de ieșire: Numărul de orientări tranzitive $\tau(G)$, dacă $\tau(G) = 0$, atunci graful G nu este tranzitiv orientabil.

Pasul 1. $\tau(G) := 1, i := 1, G/F_0 = G$;

Pasul 2. Se determină subgraful B-stabil F_i ;

Pasul 3. Se calculează numărul $\tau(F_i)$;

Pasul 4. $\tau(G) := \tau(G) \cdot \tau(F_i)$;

Pasul 5. Dacă $\tau(G) = 0$ **STOP**: G nu este tranzitiv orientabil;

Pasul 6. Dacă $F_i = G/F_i$. **STOP**: se returnează numărul $\tau(G)$;

Pasul 7. Se generează graful factor G/F_i ;

Pasul 8. $i := i + 1$. Se trece la pasul 2.

Referințe:

1. DASKALAKIS, C., KARP, R. M., MOSSEL, E., RIESENFELD, S., VERBIN, E. Sorting and Selection in Posets. In: *Proceedings of the 20th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms*. New York, 2009, p. 392-401.
2. GOLUMBIC, M. *Algorithmic Graph Theory and Perfect Graphs* (Annals of Discrete Mathematics) 57. Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 2004, p. 340.
3. GRIGORIU, N. B-stable subgraphs in undirected graphs. In: *The third conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova*. Chișinău, 2014, p.354-357.
4. GRIGORIU, N. Number of transitive orientations in undirected graph. In: *International Conference Mathematics & Information Technologies: Research and Education (MITRE-2015)*, Chișinău, 2015. p. 42 -43.
5. ROBERTS, F. Graph Theory and Its Applications to Problems of Society (CBMS-NSF Regional Conference Series. In: *Applied Mathematics*, 29. Society for Industrial and Applied Mathematics. Philadelphia, 1987, p. 206.
6. ЗЫКОВ, А. *Основы теории графов. Вузовская книга*. Москва, 2004, с. 664.

**ALGORITMI PARALELI PENTRU SOLUȚIONAREA JOCURILOR
BIMATRICEALE GENERATE DE STRATEGIILE
INFORMAȚIONAL EXTINSE**

Mihail COCÎRLĂ

Vom folosi următoarele notații

$$I^\alpha = \{(i_1^\alpha, i_2^\alpha, \dots, i_j^\alpha, \dots, i_m^\alpha) : i_j^\alpha \in I, \forall j = \overline{1, m}\} \subseteq I,$$

$J^\beta = \{(j_1^\beta, j_2^\beta, \dots, j_i^\beta, \dots, j_n^\beta) : j_i^\beta \in J, \forall i = \overline{1, n}\} \subseteq J$ pentru mulțimile strategiilor informațional neextinse ale jucătorului 1 și, respectiv, 2 generate de strategiile informațional extinse θ_1^α și, respectiv, θ_2^α [1, p. 33], unde $\alpha = 1, \dots, n^m$, $\beta = 1, \dots, m^n$. Acum putem construi forma normală a jocului

bimatriceal $\Gamma(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta) = \langle I, J, A^\alpha, B^\beta \rangle$, $A^\alpha = \left\| a_{i_j^\alpha j_i^\beta} \right\|_{i \in I}^{j \in J}$, $B^\beta = \left\| b_{i_j^\alpha j_i^\beta} \right\|_{i \in I}^{j \in J}$,

$i_j^\alpha \in I^\alpha$, $j_i^\beta \in I^\beta$ și va fi numit joc informațional neextins generat de strategiile informațional extinse $(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta)$. Jocul $\Gamma(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta)$ se desfășoară în felul următor: simultan și independent, ambii jucători își aleg strategiile informațional neextinse $i \in I$, $j \in J$, după care jucătorii 1 și 2 își calculează valorile strategiilor informațional extinse $i_j^\alpha = \theta_1^\alpha(j)$ și $j_i^\beta = \theta_2^\beta(i)$, și mai apoi valorile câștigurilor $a_{i_j^\alpha j_i^\beta}$, $b_{i_j^\alpha j_i^\beta}$. Pentru a determina mulțimea situațiilor de echilibrul Nash în jocul $\Gamma(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta)$, parcurgem următorii pași:

- utilizând un „algoritm combinatorial”, construim mulțimile I^α , I^β pentru toți α , β ;

- pentru toți α , β construim matricele de câștig $A^\alpha = \left\| a_{i_j^\alpha j_i^\beta} \right\|_{i \in I}^{j \in J}$,

$$B^\beta = \left\| b_{i_j^\alpha j_i^\beta} \right\|_{i \in I}^{j \in J};$$

- utilizând un algoritm existent, determinăm toate situațiile $NE[\Gamma(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta)]$.

Numărul jocurilor bimatriceale informațional neextinse, generate de strategiile informațional extinse, este impunător, deși dimensiunile matricelor acestor jocuri sunt relativ mici, ceea ce ne-a determinat să optăm pentru algoritmi paraleli la soluționarea acestui tip de jocuri. În scopul asigurării lizibilității formulelor, vom introduce următoarele notații $\bar{a}_{ij} \equiv a_{i_j^\alpha j_i^\beta}$ și

$\bar{b}_{ij} \equiv b_{i_j^\alpha j_i^\beta}$ pentru orice $i \in I, j \in J$. În condițiile date, jocul bimatriceal $\Gamma(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta) = \langle I, J, A^\alpha, B^\beta \rangle$ este echivalent cu următorul joc $\bar{\Gamma}(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta) = \langle I, J, \bar{A}^\alpha, \bar{B}^\beta \rangle$, unde $\bar{A}^\alpha = \|\bar{a}_{ij}\|_{i \in I}^{j \in J}$ și $\bar{B}^\beta = \|\bar{b}_{ij}\|_{i \in I}^{j \in J}$. Vom nota cu $NE[\bar{\Gamma}(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta)]$ mulțimea situațiilor de echilibru Nash în jocul $\bar{\Gamma}(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta)$. Este bine cunoscut că $(i^*, j^*) \in NE[\bar{\Gamma}(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta)]$, dacă și numai dacă
$$\begin{cases} \bar{a}_{i^* j^*} \geq \bar{a}_{ij^*} \\ \bar{b}_{i^* j^*} \geq \bar{b}_{i^* j} \end{cases}.$$

Fie dată mulțimea matricelor $\{(\bar{A}^\alpha, \bar{B}^\beta)\}_{\alpha=1, \dots, \kappa_1}^{\beta=1, \dots, \kappa_2}$, unde (α, β) denotă nodul unui cluster paralel. Algoritmul paralel pentru determinarea mulțimii tuturor situațiilor de echilibru $(i^*(\alpha, \beta), j^*(\alpha, \beta)) \in NE[\bar{\Gamma}(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta)]$ pentru toți $\alpha = 1, \dots, \kappa_1$ și $\beta = 1, \dots, \kappa_2$ fixați constă din pașii expuși mai jos.

1. Utilizând modelul de programare MPI și librăria ScaLAPACK-BLACS se inițializează grila de procese $\{(\alpha, \beta)\}_{\alpha=1, \dots, \kappa_1}^{\beta=1, \dots, \kappa_2}$, iar procesul rădăcină

răspândește, către toate procesele (α, β) , matricele $A = \|\mathbf{a}_{ij}\|_{i \in I}^{j \in J}$, $B = \|\mathbf{b}_{ij}\|_{i \in I}^{j \in J}$ ale jocului $\Gamma = \langle A, B \rangle$.

2. Pentru toți jucătorii-tip α și β , toate procesele MPI fixate (α, β) utilizând directivele OpeMP, se construiesc mulțimile strategiilor informațional neextinse I^α, I^β și matricele $\bar{A}^\alpha = \|\bar{a}_{ij}\|_{i \in I}^{j \in J}$, $\bar{B}^\beta = \|\bar{b}_{ij}\|_{i \in I}^{j \in J}$.

3. Toate procesele MPI fixate (α, β) utilizând funcțiile OpenMP și rutinele ScaLAPACK eliminate din matricele \bar{A}^α și \bar{B}^β liniile care sunt strict dominate în matricea \bar{A}^α și toate coloanele care sunt strict dominate în matricea \bar{B}^β .

4. Toate procesele MPI fixate (α, β) folosind funcțiile OpenMP și rutinele ScaLAPACK vor determina toate situațiile de echilibru Nash din jocurile reduse obținute la pasul anterior și vor construi mulțimea $NE[\bar{\Gamma}(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta)]$.

5. Utilizând rutinele ScaLAPACK-BLACS, procesul rădăcina MPI va colecta, de la grila de procese $\{(\alpha, \beta)\}_{\alpha=1 \dots x_1}^{\beta=1 \dots x_2}$, mulțimea situațiilor $NE[\bar{\Gamma}(\theta_1^\alpha, \theta_2^\beta)]$.

Referințe:

1. HANCU, B. Informational extended games generated by the one and double way directional informational flow. In: *Studia Universitatis. Seria „Științe exacte și economice”*. Chișinău, 2011, nr. 7(47), p. 32-43.

CUPRINS

BIOLOGIE ȘI PEDOLOGIE

<i>Elena CHIRIȚA, Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Ana MĂRJINEANU, Irina BACALOV, Alexandr CORLĂȚEANU, Lidia COJOCARI, Galina CERNEI, Tatiana BODRUG, Iulian PARA, Constantin CROITORI, Ana ROTARI, Doina CASCO, Maria PRODAN, Ilona POZDNEACOVA, Ana VEREBCEAN, Victor CIOCÎRLAN</i>	
Acțiunea substanțelor imunomodulatoare din plante în baza parametrilor morfofiziologici și biochimici	3
<i>Iurie BACALOV, Irina BACALOV, Aurelia CRIVOI</i>	
Compoziția sângelui în diabetul experimental pe fondul administrării gelului din <i>Aloe vera</i>	6
<i>Yaacoubi SALEH, Aurelia CRIVOI, Elena CHIRIȚA, Ana MĂRJINEANU</i>	
Scorțișoara – remediu de tratament al dereglărilor metabolice	9
<i>Irina BACALOV</i>	
Starea funcțională a tiroidei la administrarea fitopreparatului TUNC IV pe fundalul diabetului experimental	12
<i>Ion GHERMAN</i>	
Acțiunea tiocianatului și a extraselor din plante medicinale autohtone SNCM-4 asupra funcționării glandei tiroide și a sintezei hormonilor tiroidieni	15
<i>Tatiana NAGACEVSCHI</i>	
Parametrii fizici ai cernoziomului desfundat în funcție de modul de întreținere	18
<i>Gheorghe JIGĂU</i>	
Cadrul agrofizic de asigurare a sistemelor agricole adaptiv-landșaftice în scopul diminuării riscurilor pedoclimatice	21
<i>Liviu APOSTOL, Daniel ȘOITU, Petru BUNDUC, Nicolae ILIE</i>	
Seceta în bazinul inferior al râului Prut	24
<i>Vadim RUSU, Dorin DUMBRĂVEANU</i>	
Studii privind impactul moluștei <i>Dreissena polymorpha</i> asupra ecosistemelor de apă dulce	26
<i>Vadim RUSU, Dorin DUMBRĂVEANU</i>	
Importanța speciei <i>Dreissena polymorpha</i> (<i>Mollusca, Bivalvia</i>) în calitate de hidrobiont invaziv epibiont	29

<i>Elena SILITRARI</i>	
Aplicarea testului <i>t-Student</i> în cercetările bioecologice	32
<i>Elena ROȘCOV</i>	
Particularități ale polimorfismului intrapopulațional la ciliatele epibionte	36
<i>Ion TODERAȘ, Elena ROȘCOV</i>	
Impactul substanțelor biologice active asupra ciliatelor din cadrul asociațiilor epibionte	39
<i>Alexandr CORLĂTEANU</i>	
Impactul interacțiunii ecologice asupra exprimării caracterului genetic la transformarea șobolanului cenușiu în animal de laborator	41
<i>Natalia CLIMOVA</i>	
Cultivation of <i>Spirulina</i> on the mediums with the addition of NaCl	44
<i>Ludmila CORLATEANU</i>	
Protective effect of millimeter radiation on <i>Datura</i> seeds (<i>Datura stramonium L.</i>) under <i>ex situ</i> conservation	47
<i>Andrei URSU, Stela CURCUBĂȚ</i>	
Evoluția indicilor cartometrice ai hărților pedologice	50
<i>Natalia CIUBUC</i>	
Particularități de utilizare a elementelor de înverzire verticală în mun. Chișinău	53
<i>Viorica COADĂ, Ana PELIN</i>	
Contribuții la studiul stării faunei nevertebratelor ariei naturale Cricova-Goian	56
<i>Ana MACARI, Sava BĂLĂNESCU, Vasile MACARI</i>	
Impactul remediei BioR – produs autohton utilizat în diferite regimuri – asupra statusului pro-antioxidant la prepelițe	58
<i>Sava GRIȘCAN, Zinaida DADU, Lidia POLIHOVICI</i>	
Studiul privind fertilizarea foliară la cultura cireșului	61
<i>Vitalie SOCHIRCĂ, Viorica PĂUN</i>	
Considerații privind procesele geodemografice din Regiunea de Sud a Republicii Moldova	64
<i>Liuba BUDIANU</i>	
Modificările organismului în termogeneza experimentală	67
<i>Andrei SIURIS</i>	
Testarea drojdiilor de vin ca îngrășământ	69
<i>Bogdan Marian TOFANICA</i>	
Properties and sustainable exploitation of biomass	72

<i>Afanasie PREPELIȚA</i>	
Tipuri de faună de gasteropode terestre cuaternare din bazinul Nistrului	73
<i>Elena TOFAN, Gheorghe JIGĂU, Ana TĂNASE, Vasile COZMA</i>	
Caracteristicile și particularitățile geochemice ale solurilor din Republica Moldova	74
<i>Elena TOFAN</i>	
Geochemia solurilor în planul de învățământ superior din Republica Moldova – predare, cercetare și transfer de cunoștințe	77
<i>Valentina BULIMAGA, Liliana ZOSIM, Maria PISOV</i>	
Influenta citratului de fier și a regimului de iluminare asupra activității SOD și continutului de ficobiliproteine la <i>Spirulina platensis</i>	80
<i>Ольга БУЛИАТ, Елена БЕРЕЗОВСКАЯ, Андрей ТРОСИНЕНКО</i>	
Влияние питательных веществ на иммунный статус	83
<i>Людмила ЧЕПУРHOVA, О.В. ЛЁВКИНА</i>	
Ихтиофауна Дубоссарского водохранилища (Левобережная зона)	86
<i>Елена ПЕЛЯХ, Виктор МЕЛНИК, Василий ЧОБАНУ</i>	
Биохимическое разнообразие дикорастущих мят Молдовы	90

CHIMIE ȘI TEHNOLOGIE CHIMICĂ

<i>Maria GONȚA, Vera MATVEEVICI,</i>	
<i>Viorica IAMBARȚEV, Larisa MOCANU</i>	
Metode fizico-chimice combinate de epurare a apelor modelate textile ce conțin oxidul de propilenă în calitate de agent de dispersie	93
<i>Cristina ȘAVGA</i>	
Antioxidanți naturali în procesul de nitrozare a diclofenacului	96
<i>Larisa MOCANU, Maria GONȚA,</i>	
<i>Vera MATVEEVICI, Viorica IAMBARȚEV</i>	
Influența compușilor auxiliari textili asupra procesului de coagulare	99
<i>Valentin BOBEICĂ</i>	
Escina – principiu farmaco-cosmetic activ al produselor vegetale din arborele de castan sălbatic: procedeu de obținere	102
<i>Elena BUNDUCHI, Viorica GLADCHI,</i>	
<i>Maria LUTENCO, Nelly GOREACEVA</i>	
Procese redox-fotochimice de autopurificare de colorantul albastru direct	106

<i>Ala CHERDIVARĂ</i>	
Alergenicitatea globulinelor de rezervă 11S din semințele de arahide și soia	108
<i>Viorica GLADCHI</i>	
Participarea substanțelor antimicrobiene în procese de autopurificare chimică a sistemelor acvatice	112
<i>Nicolai OLARAȘU, Gheorghe DUCA, Petru CHETRUȘ, Maria SANDU</i>	
Evaluarea capacității de nitrificare a ionilor NH₄⁺ (apa r. Lăpușna) în prezența tartraților și apa fl. Prut, pentru comparație	114
<i>Руслан БОРОДАЕВ</i>	
О миграции железа и меди в реках Республики Молдова	116
<i>Anatol BALANUȚĂ, Liudmila PALAMARCIUC, Dan ZGARDAN, Aliona SCLIFOS, Sergiu STĂNILĂ</i>	
Dinamica schimbării spectrelor de absorbție în maceratele hidroalcoolice din mere și gutui	119
<i>Angela SÎRBU</i>	
Studiul spectrofotometric al cuprului(II) cu tiosemicarbazona aldehidei 5-(metilentrietilamoniu) salicilice	122
<i>Mariana DÎRU</i>	
Studiul 4-feniltiosemicarbazonei aldehidei salicilice în calitate de ionofor pentru electrozi cu matrice PVC	123
<i>Elena STRATULAT, Ion CORJA, Oleg PALAMARCIUC</i>	
Sinteza, structura și proprietățile magnetice ale unor compuși coordinativi ai cuprului cu liganzi derivați ai tiosemicarbazonei 8-formilchinolinei	125
<i>Ion CORJA, Elena STRATULAT, Angela SÎRBU, Tatiana GUȚU, Oleg PALAMARCIUC</i>	
Procedee de sinteză a unor tiosemicarbazone N4-substituite	127
<i>Oleg PALAMARCIUC, Tatiana PALAMARCIUC, Mihai SECU, Elena STRATULAT</i>	
Activizarea fragmentului tiosemicarbazidic alchilat prin reacții de adiție	129
<i>Tatiana PALAMARCIUC, Oleg PALAMARCIUC</i>	
Sinteza controlată a materialelor cu tranziție de spin	130
<i>Vasile ȘARAGOV, Mariana AGACHI</i>	
Influența câmpului magnetic constant asupra microdureității sticlei de ambalaj incoloră transparentă	132

<i>Vasile ȘARAGOV, Galina CURICHERU</i>	
Deosebirile interacțiunilor chimice ale suprafeței sticlei de ambalaj incoloră transparentă, tratată termochimic cu reagenți, ce conțin fluorură și clorură	135
<i>Mihail SECU, Oleg PALAMARCIUC</i>	
Reacții de asamblare dublă a compușilor coordinativi de mangan(III) cu derivații S-metilizotiosemicarbazonei aldehidei 5-nitrosalicilice	138

FIZICĂ ȘI INGINERIE

<i>Valentina NICORICI, Andrei NICORICI</i>	
Proprietățile cinetice ale cristalelor PbTe:Ga tratate termic	141
<i>Denis NIKA</i>	
Specific heat in graphene: role of the out-of-plane phonons	143
<i>Evghenii GONCEARENCO, Constantin SUȘKEVICI, Dumitru NEDEOGLO</i>	
Cercetarea proprietăților luminescente a ZnSe dopat cu Mo în regiunea vizibilă a spectrului	144
<i>Calina ISACOVA, Alexandr COCEMASOV, Denis NIKA</i>	
Suppression of phonon heat conduction in cross-section modulated nanowires	147
<i>Mihail POPA</i>	
Cercetarea dependențelor de temperatură ale conductivității electrice a straturilor subțiri policristaline de ZnS_xSe_{1-x}	148
<i>Mihail POPA</i>	
Determinarea prin metoda swanepoel a indicelui de refracție a straturilor subțiri policristaline de ZnS_xSe_{1-x}	151
<i>Vasile BOTNARIUC, Petru GAȘIN, Leonid GORCEAC, Ion INCULEȚ, Boris CINIC, Andrei COVAL, Simion RAEVSCHI</i>	
Celule fotovoltaice cu heterojoncțiune nCdS-pInP și strat intermediar modificat	153
<i>Eugeniu GHEORGHÎȚĂ, Alexei MIHĂLACHE, Igor POSTOLACHI, Pavel TOPALĂ¹</i>	
Fotoconductivitatea peliculelor antimonidului de galiu dopat cu fier	155
<i>Татьяна ГОГЛИДЗЕ, Игорь ДЕМЕНТЬЕВ, Андрей КОВАЛЬ, Дмитрий НЕДЕОГЛО</i>	
Люминесцентные характеристики порошкообразного сульфида цинка, легированного медью, марганцем и магнием	157

<i>Татьяна ГОГЛИДЗЕ, Игорь ДЕМЕНТЬЕВ, Евгений ГОНЧАРЕНКО, Андрей КОВАЛЬ, Ион ИНКУЛЕЦ, Дмитрий НЕДЕЛОГЛО</i>	
Получение и излучательные свойства наноразмерного оксида цинка	159
<i>А.А. КЛЮКАНОВ, Д.Л. НИКА</i>	
Динамическая матрица в теории колебаний наноструктур	162
<i>Людмила ГАГАРА, Петр ГАШИИ, Иван ИНКУЛЕЦ, Владимир ФЕДОРОВ</i>	
Фотоэлектрические свойства гетеропереходов CdSe-CdTe	166
<i>Игорь БОГУШ, Денис НИКА</i>	
Поперечные и продольно-поперечные акустические фононы в трехслойной Si/Ge/Si наноструктуре	169

МАТЕМАТИЦĂ ŞI INFORMATICĂ

<i>Lilia SOLOVEI</i>	
Construction of some bravais types of pointwise lattices in the n-dimensional euclidean spaces	171
<i>Galina SPRINCEAN</i>	
Calcularea parametrilor în dispozitivele semiconductoare	174
<i>Radu BUZATU</i>	
2-Асoperirile convexe în grafuri neorientate	177
<i>Nicolae GRIGORIU</i>	
Asupra numărului de orientări tranzitive într-un graf	180
<i>Mihail COCÎRLĂ</i>	
Algoritmi paraleli pentru soluționarea jocurilor bimatriceale generate de strategiile informațional extinse	183

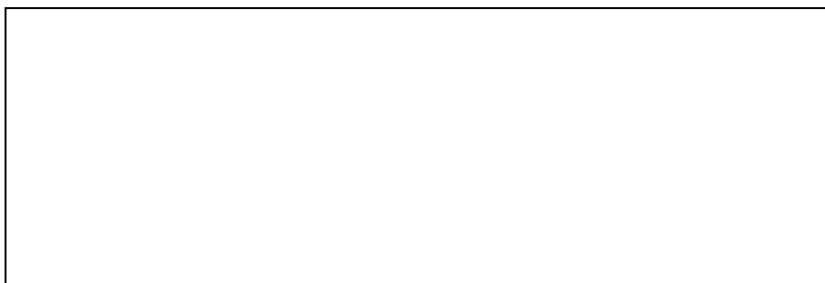
**Conferința științifică
națională cu participare internațională
„Integrare prin cercetare și inovare”**

10-11 noiembrie 2015

***Rezumate ale comunicărilor
Științe ale naturii și exacte***

Redactori literari:
*Antonina Dembițchi
Valentina Mladina*

*Procesare computerizată: Tatiana Bulimaga
Marianna Savva
Ana Baltag
Margareta Prohin*



Semnat pentru tipar 23.09.2015
Formatul 60x84 ¹/₁₆.
Coli de tipar 12,0. Coli editoriale 12,0.
Comanda . Tirajul ex.

Centrul Editorial-Poligrafic al USM
str. Al.Mateevici, 60, Chișinău, MD 2009

