UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

INSTITUTUL DE CERCETARE ȘI INOVARE

Conferința științifică națională cu participare internațională

INTEGRARE PRIN CERCETARE ȘI INOVARE

Rezumatele comunicărilor



UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

INSTITUTUL DE CERCETARE ȘI INOVARE

Conferința științifică națională cu participare internațională

INTEGRARE PRIN CERCETARE ȘI INOVARE

Rezumatele comunicărilor

Științe ale naturii și exacte

Chisinău, 2020

082:378=135.1=111=161.1
I-58

Conferința științifică națională cu participare internațională
INTEGRARE PRIN CERCETARE ȘI INOVARE
Rezumatele comunicărilor. Științe ale naturii și exacte

Comitetul științific:

Gheorghe Ciocanu	Universitatea de Stat din Moldova, dr. hab., prof. univ.
Florentin Paladi	Universitatea de Stat din Moldova, prorector pentru activitatea ştiinţifică, dr. hab., prof.univ.
Constantin Marin	Universitatea de Stat din Moldova, președinte al Consiliului științific, dr. hab., prof. univ.
Valentina Nicorici	Universitatea de Stat din Moldova, decan al Facultăţii de Fizică şi Inginerie, dr., conf. univ.
Antonina Gubanova	Universitatea națională ,,Ivan Oghienko", Facultatea de Fizică și Matematică, Kameneț Podolsk, Ucraina, dr., conf. univ.
Galina Rusu	Universitatea de Stat din Moldova, decan al Facultăţii de Matematică şi Informatică, dr., conf. univ.
Mihai Leşanu	Universitatea de Stat din Moldova, decan al Facultăţii de Biologie şi Pedologie, dr., conf.univ.
Dorel Ureche	Universitatea ,,Vasile Alecsandri", Facultatea de Științe, Bacău, România, dr., conf. univ.
Viorica Gladchi	Universitatea de Stat din Moldova, decan al Facultăţii de Chimie şi Tehnologie Chimică, dr., conf.univ.
Sergiu Brînză	Universitatea de Stat din Moldova, decan al Facultăţii de Drept, dr.hab., prof. univ.
Sergiu Matveev	Universitatea de Stat din Moldova, decan al Facultăţii de Istorie şi Filosofie, dr., conf. univ.
Sorin Șipoș	Universitatea din Oradea, Facultatea de Istorie, Relaţii Internaţionale, Ştiinţe Politice şi Ştiinţele Comunicării, România, dr., prof. univ.
Georgeta Stepanov	Universitatea de Stat din Moldova, Decan al Facultăţii de Jurnalism şi Ştiinţe ale Comunicării, dr. hab., prof. univ.
Elena Kuznetsova	Universitatea Națională Politehnică din Lvov, Ucraina, dr.hab., prof.univ.
Dumitru Mirel Popa	Universitatea „Apollonia**",** Decan al Facultății de Ştiinţe ale Comunicării, Iaşi, România, dr., prof. univ.
Adriana Cazacu	Universitatea de Stat din Moldova, decan al Facultăţii de Litere, dr., conf. univ.
Gabriela Ignat	Universitatea de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară, Facultatea de Agricultură, Iaşi, România, dr., conf. univ.
Vladimir Guţu	Universitatea de Stat din Moldova, decan al Facultăţii de Psihologie, Ştiinţe ale Educaţiei, Sociologie şi Asistenţă Socială, dr.hab., prof. univ.
Marta Iuliana Vicol	Universitatea ,,Petre Andrei", Facultatea de Psihologie, Științele Educației și Asistență Socială, Iași, România, dr., lector univ.
Constantin Ticu	Universitatea ,,Alexandru Ioan Cuza", Facultatea Psihologie și Științe ale Educației, directorul Școlii Doctorale, Iași, România, dr., prof. univ.

Contiu Tiberiu Șoitu	Universitatea ,,Alexandru Ioan Cuza", decan al Facultății de Filosofie și Științe Social-Politice , Iași, România, dr., prof.univ.,
Alexandru Solcan	Universitatea de Stat din Moldova, decan al Facultăţii de Relaţii Internaţionale, Ştiinţe Politice şi Administrative, dr., conf. univ.
Galina Ulian	Universitatea de Stat din Moldova, decan al Facultăţii de Ştiinţe Economice, dr. hab., prof. univ.
Veronica Grosu	Universitatea ,,Ștefan cel Mare", Facultatea de Științe Economice și Administrație Publică, Suceava, România, dr., prof. univ.,
Ludmila Cojocaru	Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Cercetare și Inovare, secretar științific, dr., conf.univ.
Tatiana Bulimaga	Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Cercetare și Inovare, șef secţie, responsabil de ediţie, responsabil secţiunea Ştiinţe ale naturii şi exacte
Marianna Savva	Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Cercetare și Inovare, specialist principal, responsabil secţiunile Ştiinţe sociale şi ştiinţe juridice şi economice
Violeta Macovei	Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Cercetare și Inovare, specialist principal, responsabil secţiunea Ştiinţe umanistice
Andrei Perjan	Universitatea de Stat din Moldova, Școala doctorală matematică și știința informaticii, dr.hab., prof. univ.
Viorel Duşciac	Universitatea de Stat din Moldova, Școala doctorală de științe fizice şi inginereşti, dr., conf. cercet.
Maria Gonţa	Universitatea de Stat din Moldova, Școala doctorală de științe chimice, dr.hab., prof. univ.
Șalaru Victor	Universitatea de Stat din Moldova, Școala doctorală de științe biologice și geonomice, dr.hab., prof. univ.
Aurel Zanoci	Universitatea de Stat din Moldova, Școala doctorală de istorie, arheologie și filosofie, dr., conf. univ.
Iraida Condrea	Universitatea de Stat din Moldova, Școala doctorală de studii lingvistice și literare, dr. hab., prof. univ.
Cornelia Cincilei	Universitatea de Stat din Moldova, Şcoala doctorală de studii de lingvistică romano-germanică și literatură universală și comparată, dr., conf. univ.
Mariana Doga-Mîrzac	Universitatea de Stat din Moldova, Școala doctorală de științe economice, dr. hab., conf. univ.
Svetlana Slusarenco	Universitatea de Stat din Moldova, Școala doctorală de ştiinţe juridice, dr., conf. univ.
Victor Saca	Universitatea de Stat din Moldova, Școala doctorală de științe sociale, dr. hab., prof. univ.
Svetlana Tolstaia	Universitatea de Stat din Moldova, Școala doctorală de psihologie și științe ale educației, dr., conf. univ.

Culegerea înglobează rezumatele comunicărilor participanților la Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare". Responsabilitatea asupra conținutului textelor aparține în exclusivitate autorilor.

ISBN 978-9975-152-48-8. ISBN 978-9975-152-50-1. © Universitatea de Stat din Moldova

BIOLOGIE ȘI PEDOLOGIE

PREOCUPĂRI ȘTIINȚIFICE ALE PROFESORULUI ȘI SAVANTULUI MIHAI COȘCODAN

Maria NEDEALCOV, Vitalie SOCHIRCĂ, Ilie BOIAN
CZU: 551.5(478)(092) marianedealcov@yahoo.com
sochirca1970@gmail.com
ilieboian@mail.ru



Dl Mihai Coșcodan s-a născut la 17 octombrie 1940 în satul Năpădeni, raionul Ungheni, în familia lui Teodosie și a Pulcheriei Coșcodan. După absolvirea școlii din satul natal, urmează studiile la Școala Pedagogică din orașul Călărași (1954-1958), pe care o absolvă cu mențiune, apoi este înmatriculat la Facultatea de Geografie a Institutului Pedagogic de Stat din Tiraspol (1958-1963). În perioada de studenție se remarcă prin calități excepționale, termină facultatea cu mențiune și, binemeritat, este angajat în calitate de asistent universitar la catedra de Geografie Fizică.

A urmat o carieră științifico-didactică și de funcționar public demnă de toată lauda – de la asistent la docent (conferențiar universitar), apoi

a fost ales în funcțiile de șef-catedră Geografie Fizică Generală și Cartografie (1971-1977), decan al Facultății de Geografie (1977-1987), rector al Institutului Pedagogic de Stat din Tiraspol (1987-1992), deținând și funcții de consilier orășenesc Tiraspol, deputat în Parlamentul Republicii Moldova (1990-1994), viceprim-ministru în două guverne ale Republicii Moldova (1992-1994), Ambasador Extraordinar și Plenipotențiar al Republicii Moldova în Republica Bulgaria, Republica Macedonia și Republica Serbia (1994-1998), şef-catedră Științe ale Solului, Geologie și Geografie la Universitatea de Stat din Moldova (2003-2013).

Timp de peste jumătate de secol, Mihai Coșcodan a muncit pe tărâmul universitar, fiind pasionat de geografie, a semănat şi a cules roadele muncii sale, devenind un etalon de cadru didactic și de cercetător, care și-a transformat profesia într-un crez, într-o vocație, într-un mod de viață. Este în permanență călăuzit de dorința de cunoaștere și implicare activă, motiv pentru care Domnia Sa reprezintă, cu siguranță, pentru generațiile actuale și cele viitoare, un model de profesionalism și dăruire totală în ceea ce și-a propus și a realizat în întreaga sa carieră științifico-didactică, managerială și social-politică.

Un reper de început al carierei în cercetare a fost anul 1967, când este admis la aspirantură (doctorat) în Universitatea de Stat „Ivan Franko” din Lvov (Ucraina), la specialitatea „Meteorologie, climatologie și agrometeorologie”. La finele anului 1971 susține cu brio teza de candidat în științe geografice (echivalentul titlului de doctor în prezent) [1] și devine cel mai tânăr doctor în științe geografice din RSS Moldovenească. Problema științifică abordată în teză este studiul caracteristicilor microclimatice ale climei Codrilor din RSSM, regiune cu cel mai fragmentat relief și peisaje geografice complexe.

Studiul caracteristicilor climatice și a sensibilității climatice a unor zone și regiuni fizico-geografice a fost direcția principală de cercetare a profesorului Mihai Coșcodan. Investigațiile științifice au fost materializate în cca 120 de publicaţii în domeniul microclimei, climatologiei, meteorologiei, geografiei fizice generale, inclusiv 3 monografii științifice. Aceste studii au un impact enorm privind evaluarea și utilizarea rațională a resurselor climatice și agroclimatice ale Republicii Moldova.

Dintre cele mai importante lucrări științifico-didactice, elaborate și editate de Mihai Coșcodan, în anii activității sale în cadrul Universității de Stat din Moldova, menționăm manualul *Meteorologie și climatologie* [2], editat în 2007, fiind utilizat pe larg atât de către studenți și profesori, cât și de specialiști în domeniul meteorologiei și climatologiei. De asemenea, în această perioadă a participat activ la elaborarea mai multor lucrări de prestigiu, în calitate de organizator și coautor. Astfel, a fost organizată elaborarea și editarea Colecției de volume *Mediul geografic al Republicii Moldova.* În anul 2006 apare volumul I: *Resursele naturale,* ediţia I, iar în anul 2007 ediţia a II-a [3]. În anul 2015 a fost editată monografia *Meteorologie și climatologie*, elaborată împreună cu Maria Nedealcov, dr. hab., prof. univ., directorul Institutului de Ecologie și Geografie [4].

Preocupările științifice ale lui Mihai Coșcodan, în colaborare cu alți savanți din țară și de peste hotare, inclusiv autorii acestui rezumat, au fost axate pe următoarele domenii:

- studiul schimbărilor climatice regionale în contextul încălzirii globale;
- estimarea impactului riscurilor meteoclimatice ca și consecință a schimbărilor climatice;
- stabilirea variabilității spațiotemporale a regimului radiativ și a celui eolian în scopul valorificării energiei regenerabile (solare și eoliene);
- evaluarea și valorificarea rațională a resurselor climatice și agroclimatice ale Republicii Moldova în condițiile nou-create de schimbările climatice;
- utilizarea Sistemelor Informaționale Geografice ca instrument de cercetare etc.

Activitatea de cercetare a continuat în carul proiectului instituțional „Crearea bazelor ştiinţifico-informaţionale pentru optimizarea organizării teritoriale în condiţiile actuale de modificare a mediului” (2011-2014), în care Domnia sa și-a manifestat interesul deosebit față de organizarea şi funcţionarea unor sisteme capabile să monitorizeze modificările globale de mediu.

Savantul Mihai Coșcodan a contribuit esențial la creșterea rolului utilizării metodelor contemporane de cercetare, în special a metodelor

statistice de analiză temporală și spațială. Contribuția sa la compartimentul „Evaluarea tendințelor regionale de modificare a resurselor climatice, ținând cont de schimbările globale ale climei” a fost substanțială, prin evidențierea tendințelor de schimbare a regimului de căldură și de umiditate pe teritoriul Republicii Moldova și a estimării impactului acestor schimbări asupra productivității unor culturi agricole.

Reducerea continuă a fertilității solurilor și degradarea diversității pedologice pe teritoriul Republicii Moldova a înaintat în fața cercetătorilor-pedologi sarcina de a crea o bază informațională a bilanţului funciar în variantă computerizată, în scopul monitorizării resurselor funciare şi a calităţii lor, a evoluţiei învelişului de sol în trecut, prezent şi viitor, la nivel de comună, raion, regiune şi ţară. Mihai Coșcodan a fost preocupat permanent de analiza factorilor naturali și antropici care provoacă degradarea solurilor.

De-a lungul anilor, Mihai Coșcodan a fost tutorele principal în calificarea cadrelor științifice prin doctorat, fiind referent oficial la tezele de doctor în științe geografice la specialitatea 153.05 Meteorologie, climatologie, agrometeorologie, membru al Consiliului științific specializat, membru al Comisiei de experți în Științe biologice și geonomice din cadrul Consiliului Național de Atestare și Acreditare.

Preocuparea sa de a fi util societăţii, domeniului, de a asigura instruirea eficientă, pregătirea şi promovarea cadrelor tinere a persistat întotdeauna.

Referințe:

1. КОШКОДАН, М.Ф. *Опыт микроклиматической характеристики природных территориальных комплексов на примере Кодр (Молдавская ССР)* / Автореферат дисс…. канд. геогр. наук. 690 / Львовский гос. ун-т им. Ивана Франко. Львов, 1971. 15 с. БГ 09321.
2. COȘCODAN, M. *Meteorologie şi climatologie*. Chişinău: CEP USM, 2007. 302 p. ISBN 978-9975-70-339-0.
3. MIHAILESCU, C., SOCHIRCĂ, V., CONSTANTINOV, T., COȘCODAN, M., URSU, A. et al. *Mediul geografic al Republicii Moldova.* Vol. I. *Resursele naturale.* Chișinău: Știința, 2006 (ediţia I); 2007 (ediţia a II-a). 184 p. ISBN 978-9975-67-600-7.
4. COȘCODAN, M., NEDEALCOV, M. *Meteorologie şi climatologie*. Chişinău: CEP USM, 2015. 215 p. ISBN 978-9975-71-62.

EVALUAREA EFECTULUI HEMATOMODULATOR AL TINCTURII DE PROPOLIS PE FUNDALUL DIABETULUI EXPERIMENTAL

Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Elena CHIRIŢA,
Adriana DRUŢA, Ana ILIEŞ, Iulian PARA, Lidia COJOCARI,
Luminița SUVEICĂ, Ilona POZDNEACOVA
Universitatea de Stat din Moldova
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „N.Testemițanu”
CZU: 615.322:638.135:616.379-008.64 ***crivoi.aurelia@mail.ru***

Complicațiile care survin în decursul progresării diabetului zaharat reprezintă motivul-cheie ce duce la aprofundarea investigațiilor științifice și rezolvarea problemelor patogeneze ale acestei maladii [1]. A fost demonstrat că unul din mijloacele de tratare a maladiei reprezintă utilizarea tincturii de propolis, care manifestă acțiuni efective în profilaxia și tratamentul diabetului zaharat.

Actualmente, pe plan mondial, propolisul este utilizat pe scară largă în diferite medicamente, suplimente sau aditivi alimentari şi băuturi pentru a îmbunătăţi starea de sănătate şi pentru prevenirea unor afecţiuni inflamatorii, infecţioase, cardiace, hepatice, endocrine, datorită efectelor sale antioxidante, regeneratoare, imunomodulatoare, antiinflamatoare, antitoxică și altele.

În diabetul zaharat se înregistrează modificări accentuate la nivel de celule, țesuturi, organe și sistem de organe, însă, la ora actuală, un rol important are studiul perturbărilor la nivel hematopoietic, și anume, modificările indicilor hematologici. Hematiile sau eritrocitele având rol de a transporta gazele din mediul pulmonar în cel tisular, și invers, dar și a eliminării reziduurilor din organism, suferă diverse modificări structurale și numerice ce pot duce la perturbări funcționale ale proteinelor, favorizând astfel complicațiile cronice ale diabetului, deoarece sângele comunică cu toate structurile organismului, astfel favorizând apariția și manifestarea lor. Leucocitele, la rândul lor, au rolul major în apărarea organismului de boli infecțioase și anticorpi străini, astfel, în

diabet valorile anormale leucocitare, dar și trombocitare supun riscului organismul și viața bolnavului [3].

Astfel elaborarea unor preparate bioactive naturale cu efect hemoregulator, hepatoprotector şi hormonotrop, pentru utilizare în profilaxia diabetului zaharat, este încurajată şi de perspectivă. Componentele biologice din propolis (flavonoide, flavone, acizi organici ca acidul cafeic și ferulic, fermenți transhidrogenazici, aminoacizi) modifică proprietățile fizice, chimice și fiziologice ale membranei și a proceselor de reacție în celule, au impact regenerator şi proliferativ al celulelor β pancreatice, stopând evoluția diabetului zaharat și aducând valorile indicilor dereglaţi în diabet (insulina, glucoza, corpi cetonici, hemoglobina glicozilată, nivelul de eritrocite, leucocite, trombocite și alți parametri) la indicii optimi [2]. Deci, tinctura de propolis, datorită proprietăților sale, permite organismului să îndepărteze sau să excludă apariția complicaţiilor acute şi cronice, astfel sporind speranța de viață a bolnavului.

Pornind de la cele menţionate mai sus, scopul acestui studiu constă în determinarea eficacității tincturii de propolis asupra unor indici hematologici în diabetul zaharat experimental.

Cercetările au fost realizate pe 60 de şobolani albi de laborator cu masa corporală cuprinsă între 130-180 gr. Durata experienţelor este de 30 de zile, în care s-au efectuat cercetările şi observaţiile necesare. După 30 de zile a fost recoltat materialul biologic pentru investigaţii hematologice, imunologice şi hormonale.

În diabetul zaharat survin o mulțime de modificări clinice, printre care primar se evidenţiază nivelul glicemiei și insulinei. Conform datelor obținute, propolisul contribuie foarte eficient la reglarea nivelurilor de glucoză și insulină în sânge. Evaluând loturile experimentale, s-a evidențiat că nivelul de glucoză este crescut (19,87 mmol/l), iar cel al insulinei este redus (0,78 pmol/l) în plasma sangvină la animalele cu diabet experimental, ceea ce dovedeşte apariţia şi evoluţia acestei patologii. Administrarea tincturii de propolis pe fundalul diabetului alloxanic a produs modificări pozitive în direcţia reducerii nivelului de glucoză (10,06 mmol/l) şi creşterii concentraţiei de insulină (1,41 pmol/l), ceea ce ne demonstrează că diabetul zaharat poate fi luat sub control și ameliorat cu ajutorul tincturii de propolis.

În afară de modificările menţionate, în diabetul zaharat se întâlnesc o gamă largă de alte modificări hematologice cu impact negativ asupra organismului, ducând la perturbări funcționale ale proteinelor, favorizând astfel complicațiile cronice ale diabetului. Printre ele se enumeră așa modificări ca fluiditatea sângelui mică; glicozilarea hemoglobinei mărită și ca urmare cedează mai greu oxigenul; vâscozitatea membranei hematice este crescută; agregarea eritrocitară este, de asemenea, crescută; numărul eritrocitelor descrește; membrana bazală a eritrocitelor are o fluiditate scăzută; receptorii la insulină de la nivelul membranei eritrocitare, de asemenea, reduși ca dimensiune și activitate; durata de viață a hematiilor este redusă etc. [4].

Rezultatele studiului au determinat argumente privind repercusiunile diabetului asupra numărului de eritrocite ($4{,}91 \times 10^{12}$ e/l) chiar la debutul bolii, norma fiind de ($5{,}47 \times 10^{12}$ e/l). Administrarea tincturii de propolis pe fundalul diabetului experimental a favorizat menţinerea acestui indice în limitele normei ($5{,}07 \times 10^{12}$ e/l) şi, respectiv, a exclus apariţia alterărilor în structura membranei eritrocitare.

Actualmente, mulţi cercetători vorbesc despre rolul imunităţii celulare în patogeneza diabetului zaharat. Modificările imunităţii celulare pot fi în relaţie cu anumite modificări metabolice, ceea ce a servit ca bază pentru cercetarea statutului leucocitar al organismului.

Creşterea numărului de leucocite, în diabet ($10{,}56 \times 10^9$ l/l) reprezintă un semnal de alarmă, deoarece acest fapt indică existenţa unui focar de infecţie în organism, norma fiind de $6{,}56 \times 10^9$ l/l. Creşterea numărului leucocitelor coincide cu debutul disfuncţiilor vasculare diabetice. La început, disfuncţia este subclinică, sau mai degrabă nedetectabilă prin metode clinice şi paraclinice, din cauza sensibilităţii reduse a metodelor de diagnostic. Însă la administrarea tincturii de propolis pe fundalul diabetului, aderarea leucocitară este suprimată, bariera hematoretiniană este restabilită şi lezarea endotelială este prevenită, iar numărul de leucocite este menţinut în limitele normei – $6{,}96 \times 10^9$ l/l.

Modificările care survin în decursul progresării diabetului alloxanic reprezintă motivul de bază ce duce la aprofundarea investigaţiilor ştiinţifice, ţinând cont de necesitatea elaborării metodelor şi a procedeelor de menţinere dirijată a organismului bolnav de diabet zaharat.

Trombocitele au importanţă fiziologică mare, prin proprietatea lor de a adera la suprafeţele rugoase şi, în primul rând, la endoteliile vasculare lezate. Având rol în hemostază, coagulare, intervin în apărarea antiinfecţioasă şi participă la transportul unor constituenţi plasmatici. Modificările seriei trombocitare sunt de ordin cantitativ şi calitativ, determinând fie accelerarea procesului de coagulare intravasculară, fie apariţia unor sindroame hemoragice [4]. În cercetările date s-a observat o reducere a numărului de trombocite în diabetul alloxanic până la – 189,02 $\times 10^3$ t/l, în comparaţie cu norma – 260,66 $\times 10^3$ t/l. Iar în lotul unde s-a administrat tinctură de propolis pe fundalul diabetului experimental numărul de trombocite s-a menţinut în normă – 230 $\times 10^3$ t/l. Nivelul mereu scăzut al trombocitelor în diabet devine un factor neîntrerupt de acţiune care agravează dereglările organismului legate de dezvoltarea complicaţiilor vasculare.

Concluzie. Profilaxia diabetului pe baza tincturii de propolis stimulează sistemul de apărare al organismului, menţine majoritatea indicilor hematologici şi hormonali în limitele normei, astfel încât organismul poate să lupte singur împotriva complicaţiilor sau chiar a maladiei. Medicina naturistă se poate dovedi insuficient de puternică în anumite afecţiuni şi nu se potriveşte neapărat tuturor, cu toate acestea, putem menţiona pe baza rezultatelor noastre că tinctura de propolis ameliorează situaţia persoanelor cu diabet.

Referințe:

1. CHIRA, V., HATIEGANU, I. *Insulina şi diabetul zaharat*. Cluj-Napoca: Editura Medicală Universitară, 2000, pp.9-25.
2. GRIGORE, G. *Fitoterapia şi Apiterapia. Bolile tratate cu plante medicinale şi produse apicole.* Editura Stefan, 2008, pp.59-74.
3. IONESCU-TIRGOVISTE, C. *Diabetologie modernă*. Bucureşti: Editura Tehnică, 1997, pp.13-23, 358-364.
4. MIHELE, D., PAVLOVICI, M. *Biochimie clinică*. Bucureşti: Editura Medicală, 2006, p.16.

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului ***Modularea statusului imunitar cu ajutorul principiilor bioactive naturale pentru prevenirea și profilaxia infecțiilor acute în contextul pandemiei COVID-19*** cu cifrul **20.70086.06/COV(70105).**

OBEZITATEA INFANTILĂ

Luminița SUVEICA[1], Vlad ROȘCA[2], Aurelia CRIVOI[3],
Iurie BACALOV[3], Elena CHIRIŢA[3], Lidia COJOCARI[4],
Adriana DRUȚA[3] , Ana ILIEŞ[3], Iulian PARA[3],
Ilona POZDNEACOVA[3]
[1]Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „N.Testemițanu”
[2]România
[3]Universitatea de Stat din Moldova
[4]Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă"
CZU: 616-056.25 crivoi.aurelia@mail.ru

Obezitatea este o afecţiune complexă, multifactorială, caracterizată prin creşterea greutăţii corporale pe seama ţesutului adipos. În ultimele decade, a devenit una din cele mai frecvente boli de nutriţie din lume, având amploarea unei pandemii, conform raportului OMS, fiind considerată boala secolului.

Actualmente, în literatura de specialitate, precum şi în studiile efectuate a fost semnalată o dublare a prevalenţei obezităţii la copii în ultimii 40 de ani, atât în ţările dezvoltate, cât şi în cele în curs de dezvoltare. Conform unui studiu efectuat în 79 de ţări, Organizaţia Mondială a Sănătăţii apreciază că există 250 mil. de obezi în lume, dintre care se estimează că 22 mil. sunt copii [1, 4] cu vârsta mai mică de 5 ani, subliniindu-se ideea că 50% dintre copiii obezi vor deveni adulţi obezi.

Nutriţia sănătoasă şi combaterea obezităţii la copil sunt priorităţi de sănătate publică. Copiii şi tinerii reprezintă un grup-ţintă foarte important, deoarece crearea unor obiceiuri alimentare sănătoase timpurii reprezintă cea mai eficientă metodă de păstrare a stării de sănătate pe termen lung.

Obezitatea [1, 2] se poate defini prin indicele de masă corporală (IMC, indicele Quetelet), metoda cea mai folosită în practică şi în studiile epidemiologice. Cea mai corectă definire a obezităţii la copii este dată de conţinutul de masă grasă corporală măsurată prin impedanţă bioelectrică. Până la vârsta de 16 ani copilul este considerat obez, dacă masa grasă depăşeşte cu mai mult de 20% valoarea de referinţă

pentru vârstă şi sex, iar peste 16 ani diagnosticul de obezitate presupune o masă grasă mai mare de 25% din greutatea corporală la băieţi şi peste 32% la fete.

În prezent, în lume 10% dintre copiii şcolari sunt supraponderali sau obezi, aproximativ 120 mil. OMS atenţionează că, la nivel mondial, în 2015, obezitatea a depăşit ca prevalenţă subnutriţia, 15-18% dintre copii fiind obezi.

În ultimii 30 de ani, prevalenţa obezităţii s-a triplat: la copiii de 6-11 ani de la 6,5% în 1980 la 29,6% în ultimul an, şi la adolescenţii de 12-19 ani de la 5% la 24,1%, iar la preşcolarii de 2-5 ani obezitatea crescând de la 5% în 1980 la 16,4% în ultimul an. Această tendinţă de creştere nu a fost bine studiată la copiii cu vârsta mai mică de 2 ani.

Obezitatea este o boală plurifactorială, apariţia sa presupunând interacţiuni multiple între factorii genetici, sociali, comportamentali, psihologici, metabolici, celulari şi moleculari, în urma cărora se produc modificări ale balanţei energetice [3,5]. Însă la nivel genetic predispunerea la obezitate mai este influențată și de factorii de mediu sau ambientali (socioeconomici, culturali, educaţionali şi psihologici) care determină comportamentul individului faţă de obiceiurile alimentare şi activitatea fizică.

Clasificarea și tipurile de obezitate infantilă. Obezitatea a fost inclusă în clasificarea internaţională a bolilor încă din 1948, de când s-a constatat că afectează toate grupele de vârstă, incluzând copiii şi adolescenții. Vague a descris pentru prima dată particularităţile de distribuţie a ţesutului adipos, clasificând în obezitate de tip androgen (troncular superior, abdominală, centrală [4], superioară, tip „măr”) şi obezitate de tip ginoid (gluteo-pelvină, inferioară, periferică, tip „pară”).

Clasificarea etiopatogenică a obezităţii la copii şi adolescenți:

Obezitatea primară (comună, idiopatică, esenţială): tipul comun (cu comportament alimentar abuziv, sedentarism sau ambele), debutează între 4-6 ani, dar aspectul caracteristic (2,4,6) este realizat la pubertate; obezitatea pletorică familială rară (5%) debutează la vârsta de sugar.

Obezitatea secundară (simptomatică, endogenă, de cauză cunoscută): endocrină: sindromul Cushing, sindromul Stein-Leventhal, hipotiroidism, insulinom; hipotalamică: sindromul Babinski-Fronhlich.

Cercetarea şi-a propus urmărirea unor corelaţii care există între obezitate, suprapondere şi stilul de viaţă al copiilor care conduce la o cunoaştere mai bună, sub aspect etiopatogenic şi clinic, a obezităţii la copii, în scopul de a eficientiza diagnosticul la vârste timpurii şi de a elabora un program de promovare a stilului de viaţă sănătos la copiii preşcolari şi şcolari.

Rezultate. A fost stabilită prevalența supraponderii şi obezităţii la copii cu vârsta de 2-14 ani, proveniţi dintr-o şcoală şi o grădiniţă din Craiova pentru compararea ulterioară a datelor obţinute cu cele din literatura de specialitate. Au fost evaluaţi şi factorii de risc ai obezităţii.

S-au identificat, evaluat, analizat şi stabilit unele corelaţii între factorii comportamentali (aport alimentar, obiceiuri alimentare, sedentarism, activitate fizică), de mediu (familie, grădiniţă, şcoală, comunitate) şi obezitatea [3, 4] la copil, pe baza chestionarelor completate de copii şi părinţi. Au fost înregistraţi şi analizaţi în dinamică parametrii antropometrici.

A fost efectuat studiul manifestărilor clinice în obezitate la copii. În baza rezultatelor a fost elaborat şi implementat un program de promovare a unui stil de viaţă sănătos la copiii preşcolari şi şcolari, precum şi o educaţie sanitară pentru modificarea stilului de viaţă şi scădere în greutate la copiii obezi şi supraponderali.

Au fost realizate activităţi de educaţie sanitară în grădiniţă şi şcoală, care pot, pe de o parte, să îmbogăţească cunoştinţele copiilor despre obezitate şi prevenţia ei, iar pe de alta parte, să-i conştientizeze de complicaţiile bolii şi riscurile unei alimentaţii neechilibrate. S-a efectuat un studiu retrospectiv de tip caz-martor privind obezitatea la copii, cu urmărirea unor parametri anamnestici, clinici şi antropometrici, şi un studiu prospectiv de tip caz-martor, în care timp de 2 ani a fost promovat un stil de viaţă sănătos la copiii preşcolari şi şcolari, apoi s-a efectuat reevaluarea clinico-statistică a copiilor.

Astfel, la populaţia-ţintă, pentru copiii cu vârsta cuprinsă între 2-14 ani, prevalenţa supraponderii a fost 8,8% (21,2% la preşcolari, 7,1% la şcolari), iar a obezităţii –13,7% (24,2% la preşcolari şi 12,2% la şcolari). Însă la lotul de studiu, prevalenţa supraponderii a fost 6,7%, iar a obezităţii 9,8%. La preşcolari (la fete) a predominat supraponderea

(15,38%) faţă de obezitate (7,69%), p<0,05. La şcolari au fost diferenţe semnificative pentru suprapondere între fete (15,66%) şi băieţi (9,03%), precum şi pentru obezitate între fete (9,63%) şi băieţi (31,32%).

Concluzii. Rezultatele obţinute denotă că la fete predomină supraponderea, iar la băieţi obezitatea. Făcând diferență între preșcolari și școlari s-a observat că la preşcolari obezitatea predomină la băieţi, însă fără diferenţe, rămânând suprapondere între fete şi băieţi. La şcolari observăm că predomină obezitatea la băieţi, iar supraponderea la fete. 3,7% dintre copiii supraponderali şi 15,2% dintre copiii obezi au avut o greutate la naştere mai mare de 4.000 g, comparativ cu normoponderalii (2,8%). Greutatea la naştere mai mică de 2.800 g a fost înregistrată la 9,3% dintre supraponderali şi 3,8% dintre obezi, faţă de 5,5% dintre normoponderali. Greutatea mare la naştere s-a corelat cu o talie mare la naştere şi cu risc mai mare de obezitate la copii, predominând la băieţi. Copiii care au ambii părinţi obezi au un risc mai mare de a deveni obezi, iar cei care au un singur părinte obez au un risc de a deveni atât supraponderali, cât şi obezi .

Referințe:

1. BRAY, G.A, GRAY, D.S. Obesity. I. Pathogenesis. In: *West J. Med.* 149: 429, 1988, pp.256-269.
2. HANCU, N. *Obezitatea şi dislipidemiile în practica medical:* Ghid de buzunar pentru medicul practician. Editura Infomedica, 1998, pp.54-87.
3. PERUSSE, L. et al. The human obesity gene map: the 2000 update. In: *Obes. Res.*, 9: 135, 2001, pp.134-150.
4. YOUNG, L.R., NESTLE, M. The contribution of expanding portion sizes to the US obesity epidemic. In: *Am. J. Public Health,* 92: 246, 2002, pp.178-188.
5. NEGRIŞANU, G. *Tratat de nutriţie*. Timişoara: Brumar, 2005. 263 p.

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului ***Modularea statusului imunitar cu ajutorul principiilor bioactive naturale pentru prevenirea și profilaxia infecțiilor acute în contextul pandemiei COVID-19*** cu cifrul **20.70086.06/COV(70105).**

IXODID TICKS OF RECREATIONAL AREAS OF THE CITY CHISINAU

Alexandr MOROZOV
Institute of Zoology
CZU: 595.42(478-25) ***acarologMD@gmail.com***

Intoduction. Ticks are parasites of vertebrates and humans, who are carriers and keepers of pathogens of various parasitic diseases like tick-borne encephalitis, Lyme borreliosis, West Nile fever, Q fever etc.). On the territory of Moldova fauna of ixodids is presented by 22 species [1].

According to the National Hydrometeorological of Moldova since 1994, the rise of mean annual air temperature is recorded [2]. Especially dangerous is the formation of urban ticks populations in the green zones of the city – parks, squares, gardens, on vacant sites etc. Green areas play an important role in the formation of an optimal urban environment, carrying out sanitary, recreational, aesthetic, soil protection functions.

Arrangement of different recreational areas, creating of the artificial plantations provides optimal conditions for the existence of certain types of ticks and tick borne pathogens and the emergence of an increased number of tick-foci in the city areas [3].

In large green arrays substantially vary microclimatic conditions – increases relative humidity, temperature decreases, the amount of moisture evaporated of soil, and wind speed.

The presence of rodents, walking pets in those territories provide favorable conditions for feeding of immature and adult phases of ticks and the circulation of infectious agent.

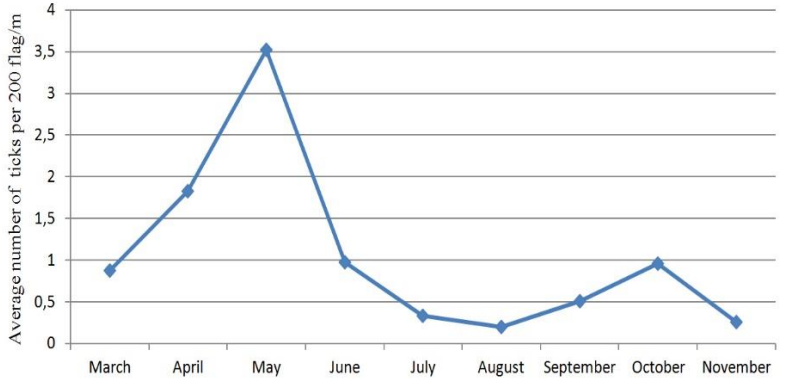
Season for public recreations in spring coincides with the seasonal activity of blood-sucking arthropods – vectors of pathogens transmissible infections. In this regard it increases the possibility of blood-sucking arthropods contact with humans, which leads to aggravation of the epidemiological situation. This problem is characteristic not only for Chisinau, but for other major cities as well [5].

Materials and methods. In the study of urban distribution of ticks

we used reconnaissance survey method. Collections of the adult ticks from vegetation were carried out using flag with a special piece of fabric, flannel surface of fabric was inspected every 12-15 m. The studies were conducted in the period from spring 2013 to autumn 2015 (3 seasons). Ticks were collected 9 months of the year, except for the winter months.

Results. An analysis of the number and spatial distribution of ixodids showed that in the studied Chisinau parks inhabit four species of ticks – *Ixodes ricinus, Dermacentor marginatus, D. reticulatus, Haemaphysalis punctata.*

Over 3 years of research were collected 1257 ticks. From them 1197 (95%) were *I. ricinus*, 39 specimens of *D. marginatus*, 14 specimens of *D. reticulatus* and 7 specimens of *H. punctata*. *I. ricinus* ticks dominated in all the places where ticks were gathered. *D. marginatus* encountered only in the Botanical Garden, Park ,’’Ghidighici’’ and Park ,’’La izvor’’, *D. reticulatus* encountered on the territory of the Botanical Garden and ,’’Dendro Park’’, *H. punctata* encountered on the territory of the Park ,’’Ghidighici’’ and Botanical Garden.



Avarage number of *Ixodes ricinus* ticks captured during 2013-2015 period in 8 parks of Chisinau (Park near the „Village Museum”, Botanical Garden, Park ,’’La izvor”, Park ,’’Riscani”, Park Ghidighici, Dendro Park, Park ,’’Valea Morilor”, Park ,’’Valea Trandafirilor”)

Conclusions. Analysis of the abundance and distribution of ixodid ticks in the city Chisinau has shown that in the recreational areas of the city recorded 4 species of ixodid ticks. Of the surveyed areas the greatest danger with regard to ticks threat represent Park near the ''National Museum of the village", Botanical Garden, Park ,''La Izvor'', Park ''Riscani'', Park ''Ghidighici''.

Maximum number of ixodids was detected on the territory of Botanical Garden Parks (6 ind. average per 200 flag/m) and Ghidighici (4.2 ind. avarage 200 flag/m). Because of the high attendance of the population of these areas and high density of ixodids populations the given territories represent a serious danger for the dissemination tick-borne infections to humans.

References:

1. USPENSKAIA, I.G. *Ixodid ticks inhabitat the territory between Prut and Dnestr rivers.* Chisinau, 1987, pp. 1-144 (in Russian).
2. ALEKSEEV, A.N. *The blood-sucking arthropods parasitic system. The mechanisms of protection and aggression vectors of pathogens: studies.* Publishing house of the St. Petersburg State University, St. Petersburg, 2008, pp. 22-23.
3. Meteo.md/monitor/anuare/2014/anuaraer_2014.pdf [accesat 27.12.2017]
4. JUNTTILA, J. et al. Prevalence of Borrelia burgdorferi inIxodes ricinus Ticks in Urban Recreational Areas of Helsinki. In: *Journal of clinical microbiology*, 37.5 ,1999, pp. 1361-1365.
5. FÖLDVÁRI, G., RIGÓ, K., JABLONSZKY, M., BIRÓ, N., MAJOROS, G., MOLNÁR, V., & TÓTH, M. Ticks and the city: ectoparasites of the Northern white-breasted hedgehog (Erinaceus roumanicus) in an urban park. In: *Ticks and tick-borne diseases*, 2(4), 2011, pp. 231-234.
6. PAVLOVSKY, E.N. *Natural foci of transmissible diseases*. Leningrad: Nauka, 1964. 212 p.

APLICAREA BIOPREPARATELOR CIANOBACTERIENE PENTRU DEZVOLTAREA DURABILĂ A AGRICULTURII

**Alina TROFIM, *Valentina BULIMAGA,*
**Liliana ZOSIM, **Maria-Bianca BULIMAGA*
**Universitatea de Stat din Moldova*
***Universitatea din Köln, Germania*

CZU: 573.6:631.873.3

alinatrofim@yahoo.com
valentina.bulimaga@gmail.com
bianca.bulimaga@gmail.com

În prezent biotehnologia este o direcție primordială pentru diverse ramuri ale economiei, atât la nivel local, cât și internațional și joacă un rol important în investigarea și furnizarea de noi obiecte biotehnologice care pot fi utilizate ca surse de compuși biologic activi: aminoacizi, vitamine, fitohormoni, exopolizaharide, antioxidanți, precum și metaboliți secundari bioactivi, cum ar fi antibioticele naturale şi substanţele antivirale, antimicrobiene, antifungice etc. În acest context, prezintă interes izolarea speciilor de cianobacterii nevalorificate din biocenoze locale, ca potențiali producători de substanțe bioactive și de a elabora noi metode de cultivare a acestora în vederea obținerii biomasei ca sursă de substanțe bioactive, care pot fi folosite în diverse domenii, cum ar fi medicina, farmacologia, industria agroalimentară şi cosmetică, zootehnie etc.

Un domeniu de aplicare a biopreparatelor cianobacteriene este agricultura ecologică [1]. Rolul acestor produse naturale de sinteză biologică este de a înlocui stimulatorii de creștere, obţinuţi pe cale chimică, precum şi a pesticidelor, însecticidelor, fungicidelor etc. în creşterea plantelor de cultură.

Cu toate că sunt cunoscute unele investigații recente referitoare la efectul pozitiv al substanțelor bioactive cianobacteriene asupra germinării semințelor și asupra productivității plantelor de cultură, implementarea acestora în agricultură este foarte limitată. Astfel, identificarea și utilizarea de noi surse de substanțe biologic active cu efecte benefice asupra plantelor, inclusiv activităţii de stimulare a creșterii și productivităţii plantelor, sunt foarte importante pentru dezvoltarea durabilă a ramurii agricole.

Din literatură sunt cunoscute diferite procedee de obţinere a biostimulatorilor utilizaţi în agricultură. Unul dintre care constă în cultivarea

cianobacteriilor *Anabaena ambigua* şi *Oscillatoria foreaui* pe mediul cultural BG11 fără nitrat și cu adăugarea nitratului la temperatura de 27±1°C şi iluminarea fluorescentă de 40 OjEm^{-2} sec^{-1}, lichidul cultural obţinut după separarea biomasei cianobacteriene a fost utilizat în calitate de biostimulator [2].

Alt procedeu de obţinere a biostimulatorilor constă în cultivarea cianobacteriilor *Anabaena oryzae, Nostoc ellipsosporum* şi *Synechococcus* sp. pe mediul de cultură BG-11. Inoculul inițial a fost de aproximativ 2 x 104 celule/ml din stocul culturii la sfârșitul fazei logaritmice (7 zile vechi). Colbele cu cultură au fost menținute la 28 ± 1°C, la intensitatea luminii de 40μEm^{-2}s^{-1}, timp de 21 de zile. Apoi culturile au fost centrifugate la 10.000 rpm pentru timp de 10 min la 4°C, iar filtratul a fost supus dializei timp de 48 de ore pentru a elimina substanțele nutritive. Filtratul congelat la -45°C a fost supus liofilizării, apoi resuspendat într-un volum de apă care constituie 10% din volumul inițial. Filtratele obţinute în urma cultivării *Anabaena oryzae* conţin 0,71 μg/100 ml gibereline, *Nostoc ellipsosporum* – 1,08 μg/100 ml, iar a *Synechococcus* sp. – 0,66 μg/100 ml [3] şi ar putea fi utilizaţi ca biostimulatorii.

Din acest motiv, prezintă interes lărgirea spectrului de substanțe biologic active, obținute din biomasa de cianobacterii nevalorificate prin extragere, fracționare și purificare din biomasă, precum și din lichidul cultural și determinarea efectului lor stimulator asupra germinării semințelor și creșterea culturilor agricole. Scopul lucrării a constituit studiul efectului unor biopreparate cianobacteriene *Nostoc halophilum* şi *Spirulina platensis* asupra germinării seminţelor de mentă şi busuioc.

Ca rezultat al cercetărilor noastre a fost elaborat un procedeu de obţinere a biostimulatorilor cianobacterieni pentru utilizare în agricultură, care include etapele:

- cultivarea cianobacteriilor *Nostoc halophilum* pe mediul Drew şi *Spirulina platensis* pe mediul Zarrouk modificat, la 28°C şi iluminarea de 2500-3500 lx, timp de 20 zile;
- separarea biomasei de lichidul cultural prin filtrare şi centrifugare;
- diluarea filtratului și obţinerea biostimulatorilor cu cantităţi sporite de gibereline, aminoacizi, vitamine, polipeptide, exopolizaharide etc.

Biostimulatorii cianobacterieni obţinuţi ca rezultat al cultivării tulpinilor de *Nostoc halophilum* sau *Spirulina platensis* conţin cantităţi

sporite de gibereline (500 µg/100 ml şi, respectiv, 1100 µg /100 ml), faţă de datele prezentate de alţi autori *(Anabaena oryzae* conţin 0,71 µg/100 ml gibereline, *Nostoc ellipsosporum* – 1,08 µg/100 ml, iar a *Synechococcus* sp. – 0,66 µg/100 ml*).*

Astfel, biostimulatorii propuşi datorită cantităţii semnificative de gibereline şi a aminoacizi, precum şi a altor substanţe biostimulatoare sunt propuşi în dezvoltarea agriculturii durabile (Tab.).

Tabel

Substanţele biologic active din biostimulatorii obţinuţi

Biostimulator obţinut din:	Substanţele biologic active din filtrat		Efectul stimulator al biopreparatului	
	Cantitatea giberelinelor, µg /100 ml	Aminoacizi, mg/ml	Majorarea biomasei verzi recoltate, %	
			busuioc	mentă
a) filtratul de la cultivarea N. halophilum	500±0,035	0,074±0,025	22±0,12%	25±0,15%
b) filtratul de la cultivarea S. platensis	1100±0,042	0,065±0,050	25±0,15 %	28±0,05%

Aşadar, biostimulatorii obţinuţi în urma cultivării cianobacteriei *Nostoc halophilum* pot fi utilizaţi la cultivarea busuiocului roşu *Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth. şi a mentei, ca rezultat biomasa verde recoltată sporeşte cu 22% şi, respectiv, 25% faţă de plantele tratate cu apă. Rezultate similare sunt obţinute la utilizarea lichidului cultural de la *Spirulina platensis* (busuiocul roşu *Ocimum basilicum* var. *purpurascens* – cu 25% şi la mentă – cu 28% faţă de plantele tratate cu apă).

Avantajele aplicării biostimulatorilor propuşi constau în valorificarea lichidului cultural (deşeu de producere din biotehnologie, şi anume, din cultivarea cianobacteriilor) şi reciclarea lui raţională la obţinerea biostimulatorilor naturali care stimulează creşterea plantelor. Biostimulatorii propuşi vor contribui la dezvoltarea agriculturii ecologice şi obţinerea producţiei bio.

Referinţe:

1. TROFIM, A., BULIMAGA,V., BULIMAGA, M. *Procedeu de obţinere a stimulatorilor de creştere a plantelor din cianobacterii*. Brevet de

inventive MD 4964, data publicării hotărârii de publicare a brevetului 2020.05.31.
2. LAKSHMI AND ANNAMALAI, A. The Effects of Cyanobacterial (Blue Green Algae) Culture Filtrates on the Biomass and Biochemicals of Withania somnifera Dunal. In: *Asian Journal of Plant Sciences*, 2008, no.7, pp. 37-43.
3. ASHRAF, M. ESSA, M., WAEL, M. IBRAHIM, RANIA, M. Mahmud and NABIL, Abo ElKassim. Potential impact of cyanobacterial exudates on seed germination and antioxidant enzymes of crop plant seedlings. In: *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 2015, no.4(6), pp.1010-1024.

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului de transfer tehnologic ***„Biostimulatori noi pentru agricultura ecologică”,*** *cifrul proiectului* ***20.80015.5007.243T.***

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ У ПАЦИЕНТОВ С ЦИРРОЗОМ ПЕЧЕНИ ДО ТРАНСПЛАНТАЦИИ

Юлианна ЛУПАШКО, Наталья ТАРАН, Елена БЕРЕЗОВСКАЯ
Государственный университет медицины
и фармации им. Н. Тестемицану
CZU: 616.36-004 elenaberezovskaia69@gmail.ru

Хронические диффузные заболевания печени – одна из важнейших проблем современной медицины. За последнюю половину столетия во всем мире наблюдался неуклонный рост заболеваемости хронической патологией печени, что в последние десятилетия приняло форму пандемии. По данным ВОЗ, каждый 12-й человек на Земле живет с хроническим вирусным гепатитом. Хроническая патология печени является одной из основных причин смертности в мире: из-за печеночной недостаточности, цирроза и рака печени ежегодно умирает около 1,4 миллиона человек [7]. В Республике Молдова болезни печени на протяжении свыше 25 лет занимают одно из лидирующих мест по заболеваемости, тяжести, частоте хронизации, инвалидности и экономическому ущербу. По данным ВОЗ, смертность от цирроза печени (ЦП) в Молдове – одна из самых высоких в мире, занимая первое место в Европе. ЦП является третьей ведущей причиной смерти в рейтинге взрослой смертности в стране [1, 3, 6]. Число пациентов, нуждающихся в пересадке печени, с каждым годом возрастает, и развитие трансплантационной медицины является чрезвычайно важной задачей для республики [9]. Первая операция по пересадке печени была успешно проведена в феврале 2013 года. За 7 лет в стране были проведены десятки операций по трансплантации печени, но потребность в дальнейшем развитии данной области медицины очень велика.

Помимо частой причины заболеваемости и смертности, ЦП является мощным фактором, снижающим качество жизни, связанное со здоровьем (HRQOL). Исследователи отмечают широкий спектр расстройств ментального здоровья и снижения качества

жизни при патологии печени, HRQOL усугубляется с утяжелением печеночной патологии [2, 4, 5].

Цель нашего исследования заключалась в оценке HRQOL у пациентов с циррозом печени, ожидающих пересадки печени.

В исследовании участвовали лица старше 18 лет с ЦП вирусной этиологии. Нами было обследовано 10 пациентов, ожидающих трансплантацию печени (группа ПТ). В качестве группы контроля нами было проанкетировано 10 условно здоровых лиц без патологии печени.

Для определения HRQOL в исследовании были использованы румынская и русская версии опросника SF-36 (36 – Item Short-Form Health Survey). Опросник состоит из 36 пунктов, сгруппированных в 8 шкал: физическое функционирование (PT), ролевое физическое функционирование (RP), телесная боль (BP), общее здоровье (GH), жизнеспособность (VT), социальное функционирование (SF), ролевое эмоциональное функционирование (RE) и психическое здоровье (MH). Показатели каждой шкалы варьируют между 0 и 100, где 100 представляет полное здоровье. Все шкалы формируют два интегральных показателя: физического (PCS) и психического (MCS) здоровья [8].

Статистический анализ заключался в сравнении средних величин, представленных в виде M±m. Достоверность различий определялась при помощи U-критерия Манна-Уитни и соответствующих уровней значимости P. Для обработки данных использовался пакет для статистической обработки данных Excel 2010.

Как показал анализ полученных результатов, в группе ПТ наблюдается значительное снижение показателей по всем шкалам HRQOL (Диагр. 1). Средние значения шкал PF и RP у больных ЦП до трансплантации составили 48±6,29 и 35±13,54 против 98±0,82 и 90±7,64 в контрольной группе ($P<0,001$). Показатели BP и GH также намного ниже в группе ПТ: 44,2±2,67 и 35,2±5,02 против 84,6±4,84 и 85,5±2,12 у условно здоровых лиц, при $P<0,001$. Соответственно, интегральный показатель физического компонента здоровья (PCS) составляет 35,3±2,66 против 55,11±1,5. Следует отметить, что полученные различия между экспериментальной и контрольной группами также являются статистически

значимыми, P<0,001. Данный факт указывает на то, что физическая активность у пациентов с ЦП значительно ограничена состоянием здоровья.

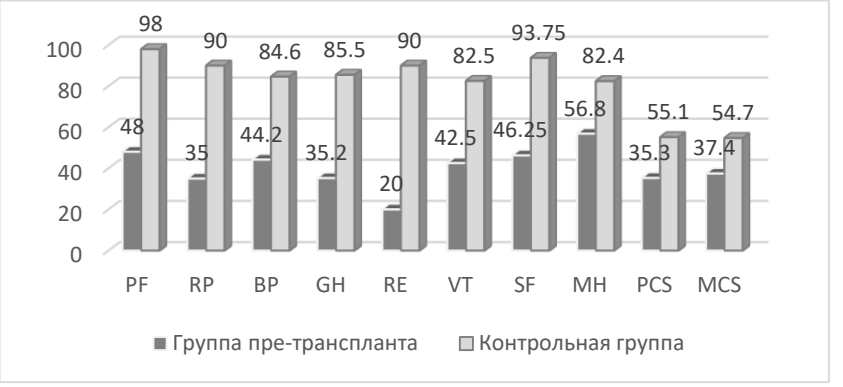


Диаграмма 1. Показатели шкал опросника SF-36 у больных циррозом, ожидающих трансплантацию печени, и лиц без патологии печени

RE и SF также были значительно снижены в группе пациентов и составили 20±10,18 и 46,25±5,61 против 90±5,09 и 93,75±2,8 в контрольной группе (P<0,001). Такая же тенденция наблюдалась по шкалам VT и MH, где средние показатели составили 46,25±5,61 и 56,8±3,52 против 82,5±2,51 и 82,4±3,17 у условно здоровых лиц, при P<0,001, что указывает на нарушение эмоциональной активности и ментального функционирования у больных с ЦП. Относительно интегрального показателя ментального компонента здоровья (MCS), его значения в группе пациентов и у здоровых составляют, соответственно, 37,4±1,68 и 54,67±1,22, при P<0,001, что указывает на значительное снижение жизненной активности и психического функционирования у пациентов с вирусным ЦП, ожидающих трансплантациюи печени.

В результате проведенного исследования можно заключить, что у пациентов с тяжёлым течением цирроза наблюдается негативная динамика по всем шкалам как со стороны физического функционирования, так и со стороны ментальной сферы.

Тем не менее, необходимо продолжить данное исследование на бóльшей выборке и провести оценку HRQOL пациентов после трансплантации печени.

Литература:

1. DUMBRAVA, V.-T. et al. *Ficatul și hormonii: de la mecanismele esențiale până la manifes- tările clinice și extrahepatice* / V.-T. Dumbrava, I. Lupașco, I. Venger, E. Berzovscaia. Chişinău: "Print-Caro", 2016. 203 c.
2. KIM, H.J., CHU, H., LEE, S. Factors influencing on health-related quality of life in South Korean with chronic liver disease. In: *Health and Quality of Life Outcomes,* 2018, vol. 1 (16).
3. LUPAȘCO, I. *Hepatitele cronice și alte forme ale bolilor cronice difuze ale ficatului.* Chişinău, 2014. 328 c.
4. REI, A., ROCHA, M., PEDROTO, I. Health-Related quality of life in Portuguese patients with chronic hepatitis c. In: *Portuguese Journal of Gastroenterology*, 2016, vol. 2 (24), c. 68–78.
5. TARAN, N. et al. Calitatea vieţii după transplantul hepatic la pacienţii cu ciroză hepatică virală. In: *Journal of Gastrointestinal and liver Diseases,* 2016, vol. 25, Supp 2, c. 26.
6. WHO. *Liver disease death rate by country* [Resursa electronică]. URL: https://www.worldlifeexpectancy.com/cause-of-death/liver-disease/by-country/ (дата обращения: 27.08.2020).
7. WHO. *Global health sector strategy on viral hepatitis 2016-2021*. 2016.
8. YOUNOSSI, Z.M. et al. Superiority of interferon-free regimens for chronic hepatitis C: The effect on health-related quality of life and work productivity. In: *Medicine (United States*), 2017, vol. 7 (96).
9. *Programul Național de Transplant pentru anii 2012-2016*. Chişinău, 2012.

Работа выполнена в рамках проекта 20.80009.8007.37 «Bolile cronice hepatice și pancreatice: aspecte nutriționale și chirurgicale».

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ОЦЕНКЕ НУТРИТИВНОГО СТАТУСА

Людмила ГОЛОВАТЮК, Елена БЕРЕЗОВСКАЯ,
Даниелла ЛУПАШКО, Галина ПОСТОЛАТИ
Государственный университет медицины и фармации им. Н. Тестемицану

CZU: 616-07:612.39 golovatiuc@mail.ru

В настоящее время в мире неуклонно возрастает число людей с нарушениями нутритивного статуса. *Нутритивный статус (НС) представляет собой комплекс клинических, антропометрических и лабораторных показателей, характеризующих соотношение мышечной и жировой массы тела пациента* [1]. Оценка НС позволяет охарактеризовать состояние здоровья и физического развития человека, обеспеченность организма энергией, пищевыми и биологическими веществами [1]. Питание является одной из главных задач в целенаправленном формировании и поддержании здоровья. Для того чтобы удовлетворять потребности организма, человек нуждается в правильном и сбалансированном питании. Неправильное питание приводит к потреблению лишних калорий, приводящих к ожирению или к недостаточному употреблению питательных веществ (мальнутриция). Переедание – серьезная угроза для организма, провоцирующая увеличение массы тела, развитие сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, цирроза печени и других хронических патологий. Не менее важной проблемой для здоровья является недостаточное потребление питательных веществ, что приводит к заболеваниям дефицитного характера, снижению иммунитета и даже смерти.

Цель данной работы заключалась в выявлении наиболее распространенных лабораторных методов, используемых для оценки НС, и их значении.

Для реализации данной цели был произведен поиск научных статей в базах данных PubMed и Google scholar по сочетанию

ключевых слов: *лабораторная диагностика и нутритивный статус / мальнутриция / оценка питания / белково-энергетическая недостаточность* и т.п. Всего было найдено 238 статей, находящихся в свободном доступе. После анализа полученных работ были отобраны публикации, содержащие резюме на английском языке и информацию о лабораторных методах оценки НС (27 научных работ).

Согласно проведенным исследованиям, для оценки НС используется множество лабораторных методов диагностики. Определение НС помогает выявить степень и характер его нарушений и имеет большое значение в клинической медицине. Есть сведения, что более 50% госпитализированных больных страдают выраженными нутритивными нарушениями. Оценка НС является важной составляющей лечебного процесса у лиц с белково-энергетической недостаточностью. Состояние белкового обмена отражается посредством ряда лабораторных показателей [2, 3, 4], отдельные из которых представлены в таблице 1.

Таблица 1

Лабораторные показатели белкового обмена

Биохимические показатели сыворотки крови	Показатели белкового обмена	общий белок, альбумин, белковые фракции, преальбумин, трансферрин, баланс азота, креатинин, мочевина, ретинолсвязывающий белок
	Белки острой фазы	С-реактивный белок
Общий анализ крови		количество лимфоцитов
Биохимический анализ мочи		креатинин, мочевина креатинин-ростовой индекс азот мочевины в моче

Для раннего выявления белковой недостаточности используют определение концентрации в сыворотке крови белков, обладающих высокой скоростью синтеза и катаболизма в печени [5]. Изменение их уровня позволяет оценить степень протеинового истощения пациента, выявить лиц с повышенным риском, предотвратить развитие нутритивной недостаточности. В качестве критериев оценки нутритивной недостаточности авторы [5, 6] используют

общий белок, альбумин, преальбумин и трансферрин сыворотки крови (Табл. 2).

Таблица 2

Лабораторные критерии оценки нутритивной недостаточности

Лабораторные показатели	Норма	Степень недостаточности		
		легкая	средняя	тяжелая
Альбумин, г/л	35-50	30-35	25-30	<25
Преальбумин(транстиретин), г/л	0,18-0,24	0,16-0,18	0,14-0,16	<0,14
Трансферрин, г/л	2,0-2,5	1,7-2,0	1,4-1,7	<1,4

В оценке НС основное значение придают альбумину, который вырабатывается в печени человека. Повышение уровня альбумина происходит при почечной недостаточности. Помимо нутритивной недостаточности понижение уровня альбумина наблюдается при печеночной недостаточности, онко-патологии, ожогах, тяжелых инфекциях, в пост- операционный период и пр. [7, 8]. Анализ преальбумина, или транстиретина плазмы (TTR), является ключевым шагом в оценке статуса питания. TTR может диагностировать недоедание и его тяжесть у пациентов без воспалительного синдрома является хорошим маркером прогноза, связанного с недоеданием, и используется для мониторинга эффективности возобновления питания, несмотря на воспаление [5, 9]. Трансферрин – это сывороточный белок, определяющий состояние питания [10]. Уровень трансферрина увеличивается при коррекции железодефицитных состояний из-за увеличения абсорбции железа, при почечной недостаточности и при приеме оральных контрацептивов. Уровень трансферрина повышается при некоторых анемиях [5, 10, 11].

Таким образом, нарушения нутритивного статуса, и в особенности снижение белкаб вызывают серьезную озабоченность и у врачей, и у пациентов, так как они приводят к снижению физической активности и выносливости. Исследования по данной проблеме достаточно противоречивы. Лабораторные маркеры популярны, так как предоставляют объективные количественные результаты. Однако их следует использовать только в качестве дополнения к результатам тщательного физического и клинического обследования.

Литература:

1. МИЛОВАНОВ, Ю.С. Нутритивный статус у больных ХБП на додиализном этапе. В: *Вестник научно-технического развития,* № 3 (31), 2010.
2. АДАМЕНКО, Е.И., СИЛИВОНЧИК, Н.Н. *Оценка статуса питания*. Минск: БГМУ, 2009. 20 с.
3. АДАМЕНКО, Е.И. Оценка статуса питания у больных циррозом печени. В: *Рецепт*, 2005, № 1, сс. 51-55.
4. DAM, M. et al. Physical performance and protein-energy wasting in patients treated with nocturnal haemodialysis compared to conventional haemodialysis: protocol of the Diapri FIT study. In: *BMC Nephrol*, 2017,18(1), c.144. Published 2017 May 1.
5. BHARADWAJ, S et al. Malnutrition: laboratory markers vs nutritional assessment. In: *GastroenterolRep (Oxf)*, 2016, 4(4), cc.272-280.
6. ВАСИЛЕВСКАЯ, С.А., МАРАХОВСКИЙ, Ю.Х., КАЛАЧИК, В.П. Мальнутриция, верификация, антропометрические и лабораторные характеристики. В: *Проблемы здоровья и экологии*, 2009, № 2, (20), сс. 66-74.
7. ХЛЫНОВ, И.Б. и др. *Белково-энергетический дефицит у больных циррозом печени: современные аспекты диагностики и лечения*. Санкт-Петербург, 2013. 68 с.
8. ONIS, M.D. et al. The worldwide magnitude of protein-energy malnutrition: an overview from the WHO global database on child growth. In *Bull World Health Organ*., 1993, vol. 71, pp.703-712.
9. DELLIÈRE, S, CYNOBER, L. Is transthyretin a good marker of nutritional status? In: *Clin. Nutr*., 2017, vol. 36(2), p.364-370.
10. FUHRMAN, M.P., CHARNEY, P, MUELLER, C.M. Hepatic proteins and nutrition assessment. In: *J Am.Diet.Assoc*., 2004, vol. 104(8), pp.1258-1264.
11. RAGUSO, C.A., DUPERTUIS, Y.M. The role of visceral proteins in the nutritional assessment of intensive care unit patients. In: *Curr.Opin.Clin.Nutr.Metab. Care*, 2003, vol. 6(2), pp. 211-216.

Работа выполнена в рамках проекта 20.80009.8007.37 «Bolile cronice hepatice și pancreatice: aspecte nutriționale și chirurgicale».

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ГЕПАТОПАТИЯМИ

Елена БЕРЕЗОВСКАЯ, Юлианна ЛУПАШКО,
Ина ВЕНГЕР, Елена КИРВАС
Государственный университет медицины и фармации им. Н. Тестемицану

CZU: 616.36-002 *elenaberezovskaia69@gmail.ru*

Хронические гепатопатии (ХГП) – это общее название хронических заболеваний печени, возникающих в результате функциональных и (или) органических нарушений ее функций [13, с.59-60]. Гистопатологически, клинически и биологически они обладают общими чертами хронической патологии печени, независимо от того, являются ли они вирусной, аутоиммунной, метаболической или токсической этиологии. По мнению профессора Ю.Лупашко, для ХГП характерны гепатомегалия, наличие изменений структуры паренхимы печени и некоторых лабораторных показателей ее функции (АЛТ, АСТ, билирубин, ГГТП и др.). Независимо от этиопатогенной формы, развитие ХГП варьирует от легких форм с медленным прогрессированием до тяжелых форм с фиброзом и структурными нарушениями, с последующей дифференциацией хронических заболеваний печени от стеатоза и хронического гепатита до цирроза печени [6, с.64].

Хронические заболевания печени (ХЗП) представляют собой серьезную проблему здравоохранения во всем мире [8, с.2]. Опубликованные данные мировой статистики заболеваемости и смертности показывают, что 844 миллиона человек страдают ХЗП, а уровень смертности составляет 2 миллиона смертей в год. В Молдове на протяжении последних десятилетий патологии печени занимает одно из ведущих мест по уровню заболеваемости, страна занимают первое место в мире по смертности от цирроза печени: 76,46 на 100 000 населения [1, с.7], [13, с.59-60]. ХГП являются мощным фактором, снижающим качество жизни, связанное со здоровьем (HRQOL).

В литературе отмечается значительное снижение качества жизни у пациентов с патологией печени [5], [7], [9]. Оценка HRQOL может быть эффективным инструментом для изучения качества медицинской помощи или оценки побочных эффектов используемых методов лечения. Важной причиной для измерения HRQOL является получение и расширение информации о диапазоне проблем, с которыми сталкивается пациент [11].

Цель работы состояла в анализе и систематизации наиболее востребованного инструментария, применяемого при определении HRQOL у пациентов с ХГП.

На I этапе исследования был проведен систематический поиск научных публикаций в научной базе *PubMed* с комбинацией следующих ключевых слов: «Chronic Liver Disease» / «хронические заболевания печени и «Quality of Life» / «качество жизни» в период с 2001 по 2020 год. В дальнейшем, на II этапе, проводился тщательный анализ используемых методик. Анализировались статьи с полным текстом, находящиеся в свободном доступе, содержащие оценку качества жизни пациентов с ХГП, с использованием формализованных инструментов, таких как шкалы и опросники. Исключались статьи, изучающие HRQOL у пациентов, употребляющих наркотические вещества, а также с сопутствующей онкологической патологией или ВИЧ-инфекцией.

В ходе I этапа было найдено 2294 публикации. Поиск показал, что интерес к проблеме качества жизни (QoL) пациентов с хронической патологией печени постоянно возрастает, т.к. количество публикаций по данной тематике всё более возрастает в течение последних двух десятилетий. Более 91% составили статьи, опубликованные на английском языке. Публикаций на китайском, испанском, французском, немецком и русском языках было несоизмеримо меньше. По мнению некоторых исследователей, HRQOL включает 3 основные сферы функционирования: физическую, ментальную и социальную [3], [11].

В рамках II этапа были выявлены наиболее распространенные опросники для оценки HRQOL у пациентов с ХГП. Согласно вышеуказанным критериям, было отобрано 42 статьи. Выявлено,

что у пациентов с ХЗП чаще всего использовались три универсальные методики: SF-36, EQ-5D, SF-12, а также инструмент измерения QoL у людей с хронической патологией печени – CLDQ. Авторы ряда статей использовали в своих работах 2 и более инструмента для определения HRQOL. 69% статей посвящены исследованию HRQOL у пациентов с вирусным гепатитом С, чаще исследовалось снижение QoL при применении противовирусной терапии [2], [10], [12]. Около 12% статей посвящены изучению влияния вируса гепатита В на HRQOL. В 60% изученных статей QoL определялось в связи с оценкой побочных эффектов методов лечения. Hayward с соавторами, используя CLDQ, продемонстрировали, что применение облучения, ориентированного на пациента, у людей с декомпенсированным циррозом печени значительно улучшает качество их жизни [4].

Данный обзор показывает, что методики для определения HRQOL являются потенциально мощным инструментарием для оценки функционального статуса пациента. В последние десятилетия возросла востребованность оценки QoL у пациентов с ХГП, однако внедрение в клиническую практику инструментов по оценке HRQOL идет медленными темпами. Практикующим врачам необходимо уделять больше внимания использованию оценки качества жизни в комплексе с показателями клинических исследований, ориентируясь на будущие перспективы пациента и на целостное восприятие понятия «здоровье».

Литература:

1. DUMBRAVA, V.T. et al. *Ficatul și hormonii: de la mecanismele esențiale până la manifes tările clinice și extrahepatice.* / V.-T. Dumbrava, I. Lupașco, I. Venger, E. Berzovscaia. Chișinău: “Print-Caro”, 2016. 203 cc.
2. FRIED, M.W. et al. Effect of silymarin (milk thistle) on liver disease in patients with chronic hepatitis C unsuccessfully treated with interferon therapy. In: *Journal of the AMA*, 2012, vol. 3 (308), cc. 274-282.
3. GUTTELING, J.J. et al. Overview of research on health-related quality of life in patients with chronic liver disease. In: *Neth J Med.*, 2007, vol. 7 (65), cc. 227-234.
4. HAYWARD, K.L. et al. Patient-oriented education and medication management intervention for people with decompensated cirrhosis. In:

Trials, 2017, vol. 1 (18), c. 339.
5. KIM, H.J., CHU, H., LEE, S. Factors influencing on health-related quality of life in South Korean with chronic liver disease. In: *Health and Quality of Life Outcomes*, 2018, vol. 1 (16).
6. LUPAȘCO, I. *Hepatitele cronice virale B şi C la adulţi (factorii de risc, particularităţile clinico-evolutive, hormonal-metabolice, imunologice și optimizarea metodelor de tratament).* Teza de dr. hab. în med., 2017.
7. LUPASCO, I., BEREZOVSCAIA, E., DUMBRAVA, V.-T. Psychosomatic disorders in chronic diffuse liver diseases. *Proceedings Neurogastro – 2017, sub red. Drug, V and Dumitrascu D.* Bologna: Filodiritto Editore – Proceedings, 2017, c. 190-195.
8. MARCELLIN, P., KUTALA, B.K. Liver diseases: A major, neglected global public health problem requiring urgent actions and large-scale screening. In: *Liver International*, 2018, vol.38, cc. 2-6.
9. REI, A., ROCHA, M., PEDROTO, I. Health-Related quality of life in Portuguese patients with chronic hepatitis C. In: *GE Portuguese Journal of Gastroenterology*, 2016, no 2 (24), cc. 68-78.
10. SNOW, K.K. et al. Changes in quality of life and sexual health are associated with low-dose peginterferon therapy and disease progression in patients with chronic hepatitis C. In: *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 2010, № 7 (31), cc. 719-734.
1. 11.ŠUMSKIENE, J., KUPČINSKAS, L., ŠUMSKAS, L. Health-related quality of life measurement in chronic liver disease patients. In: *Medicina (Lithuania)*, 2015, vol. 51, N 4, cc. 201-208.
11. YOUNOSSI, Z.M. et al. Superiority of interferon-free regimens for chronic hepatitis C: The effect on health-related quality of life and work productivity. In: *Medicine (US)*, 2017, 7 (96).
12. БЕРЕЗОВСКАЯ Е. Особенности состояния ментального здоровья у лиц с хроническими гепатопатиями. В: *Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii*, 2019, 339 (3), cc. 56-64.

Работа выполнена в рамках проекта 20.80009.8007.37 «Bolile cronice hepatice și pancreatice: aspecte nutriționale și chirurgicale».

ESTIMAREA NIVELULUI DE ACID LACTIC ÎN ORGANISMUL SPORTIVILOR ÎNOTĂTORI DE PERFORMANȚĂ ÎN TIMPUL EFORTULUI DE ÎNOT ÎN REGIM ANAEROBO-AEROB

Inga DELEU
Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport
CZU: 612.01:547.472.3:797.2 ***deleu.i@mail.ru***

Actualitatea. Astăzi, practic nu putem remarca nicio sferă a activității umane, care să nu fie în directă dependență de educația fizică și sport. Ca urmare, exercițiul fizic reprezintă actul motric, care dezvoltă calitățile necesare unui sportiv de mare performanță, și, totodată, remediul de însănătoșire a întregii națiuni [7].

Înotul, ca probă sportivă de rezistență, influențează prielnic asupra tuturor funcțiilor fundamentale ale organismului, principalul beneficiar fiind triunghiul cardio-respirator-metabolic. În particular, asupra sistemului cardiovascular, înotul acţionează prin fortificarea atriilor și ventriculelor, sporirea volumului cardiac, mărirea elasticităţii vasculare și favorizarea circulației sangvine. Poziția orizontală favorizează mișcările de inspirație, iar pentru expirație este solicitată diafragma și musculatura abdominală, care învinge presiunea apei, astfel se fortifică musculatura respiratorie, se mărește capacitatea de respirație și ventilația pulmonară. Antrenamentele de înot sunt orientate spre formarea adaptării specifice a sportivului către efortul fizic propus, rezultatul final al cărora este atingerea performanței sportive [2, 4].

Raționalizarea și dozarea corectă a antrenamentului sportiv în timpul înotului este funcția esențială și decisivă a antrenorului, după care se urmărește atingerea performanței sportive, și nu în ultimul rând, a starii fizice și emoționale favorabile a sportivilor înotători [10].

Cu toate acestea, dirijarea procesului de antrenament, fără cunoașterea capacităților individuale specifice al sistemelor funcționale ale fiecărui înotător, specificitatea potențialului energetic în efortul anaerob sau aerob al activității musculare, scade semnificativ în primul rând starea de sănătate a înotătorilor și nici nu poate ghida spre atingerea performanțelor pretinse [8, 10].

Sursa energetică principală în timpul efortului fizic, mai ales în efort de intensitate moderată până la ridicată, reprezintă carbohidrații, în timp ce grăsimile asigură îndeplinirea efortului fizic de intensitate redusă pentru perioade lungi de timp, iar proteinele, în mod normal, organismul nu le utilizează ca sursă de energie. Deoarece corpul nu poate depozita ușor acidul adenozintrifosforic (ATP), iar ceea ce este stocat se consumă în câteva secunde, este nevoie de a sintetiza continuu ATP-ul în timpul efortului fizic [1, 10].

Sistemele anaerob (în lipsa oxigenului) și aerob (în prezența oxigenului) de resinteză a ATP-ului lucrează combinat și asigură energia necesară îndeplinirii efortului fizic, iar durata și intensitatea acestuia determină calea folosită. Sistemul ATP–CP (creatinfosfat) anaerob sau sistemul fosfat, care nu necesită oxigen pentru a sintetiza ATP, oferă organismului energie timp de 10-15 sec (efort de intensitate înaltă). Mai întâi se folosesc depozitele ATP din mușchi (2-5 sec), apoi se consumă creatinfosfatul (CP) pentru resintetiza ATP timp de 8-10 sec. Ulterior, după epuizarea ATP și CP, organismul imediat trece la calea anaerobă glicolitică sau aerobă pentru a prelungi formarea ATP-ului [10].

Mecanismul energetic anaerob glicolitic formează ATP-ul din carbohidrați, iar produsul metabolic colateral obținut este acidul lactic. Reacția mecanismului glicolitic (lactat) este următoarea:

Glucoza + ADP → acid lactic + ATP [10, p. 12]

În lipsa oxigenului, acidul lactic care se formează în timpul efortului fizic nu se neutralizează complet și ca rezultat are loc acumularea lui în mușchi și în urma acidozei se resimt dureri la nivel muscular. Majorarea concentrației acidului lactic în sânge duce la oboseală și la pierderea din intensitate a efortului fizic. Sportivul, care este în stare să spațieze sau să distanțeze momentul acidozei, este mai pregătit fizic și mai rezistent [1, 6, 10].

Acidoza poate deregla funcționarea diferitelor mecanisme în interiorul celulelor musculare, mări riscul apariției traumelor, micșora utilizarea grăsimilor ca izvor energetic, afecta sistemul fermentativ aerob și astfel, posibilitățile aerobe ale sportivului. Calea aerobă asigură cu energie organismul în timpul eforturilor de lungă durată, se folosește

oxigenul pentru a transforma substanțele organice în ATP. Dacă eforturile sportive intense se repetă foarte des, fără a urma procesul de restabilire, atunci posibilitățile aerobe ale sportivului scad [1, 6, 10].

Deci, pornind de la informația expusă anterior, am marcat **scopul acestui studiu**, care se definește prin estimarea nivelului de **acid lactic** pe parcursul întregului traseu de înot pentru evaluarea gradului de mobilizare și adaptibilitate a organismului la îndeplinirea efectivă a efortului fizic propus. În vederea îndeplinirii scopului precizat, am trasat următoarele **obiective**:

- estimarea nivelului de acid lactic la sportivii înotători în stare de repaus;
- aprecierea nivelului de acid lactic în timpul efortului de înot după parcurgerea distanței de 50 m; 100 m; 400 m; 1000 m; 1500 m.

Metode de cercetare. La cercetare au participat 6 sportivi înotători de performanță, cu vârsta cuprinsă între 16-18 ani, candidați și maeștri în sport. În procesul de acumulare a datelor, au fost studiate informațiile despre anamneza sportivă, precum și prelevați unii parametri antropometrici esențiali ai înotătorilor, dar și dinamica lor pe parcursul anilor de antrenament. Nivelul acidului lactic la înotătorii de performanță a fost determinat cu ajutorul utilajului Lactate SCOUT^{+}. Rezultatele obţinute sunt indicate pe ecranul Lactate SCOUT^{+}-ului în mmol/l.

Rezultatele cercetărilor efectuate și discuția lor. Acidul lactic nu trebuie privit ca un produs metabolic fără rost sau ca o „toxină”, deoarece îndeplinește un rol foarte important în apariția și instalarea oboselii, dar reprezintă și o sursă foarte utilă de energie și un indicator de percepere a performanței sportive [6, 10].

Cunoaștem că norma de acid lactic în sânge, în stare de repaus, este de 1,0-1,5 mmol/l. În urma aprecierii acestui parametru în organismul sportivilor înotători, în repaus, s-a detectat norma, și anume, limita de sus, în medie fiind – 1,5 mmol/l. După parcurgerea distanței de 50 m, nivelul acidului lactic a crescut brusc și semnificativ până la 12,43 mmol/l (în medie), ceea ce ne vorbește despre parcurgerea distanței cu o intensitate majoră a efortului, în regim anaerob (alactacid și lactacid).

Ulterior, în urma parcurgerii distanței de 100 m, putem observa o scădere nesemnificativă a parametrului studiat (11,57 mmol/l), deci

putem spune că efortul se menține în regim anaerob glicolitic sau lactacid. Testarea acidului lactic după executarea a 400 m de înot arată o scădere vizibilă a indicelui biochimic (8,4 mmol/l), ceea ce indică o capacitate înaltă de mobilizare a rezervelor funcționale ale organismului și mărirea cantității de oxigen cu trecerea lentă în regim aerob.

Tabel

Nivelul acidului lactic în organismul sportivilor înotători (repaus, 50 m, 100 m, 400 m, 1000 m, 1500 m)

Nr. ord.	Numele, prenumele	Nivelul acidului lactic în organismul înotătorilor în stare de repaus și în timpul efortului de înot (mmol/l)					
		în repaus (mmol/l)	50 metri (mmol/l)	100 metri (mmol/l)	400 metri (mmol/l)	1000 metri (mmol/l)	1500 metri (mmol/l)
1.	P. P., ms	0,9	11,2	10,0	7,8	5,5	2,8
2.	P. P., ms	1,1	11,6	10,2	7,8	6,0	2,9
3.	P. N., ms	1,0	12,8	12,0	8,0	6,5	3,0
4.	C. M., cms	1,9	13,1	12,7	9,0	7,1	3,2
5.	M. A., cms	2,0	13,0	12,2	9,0	7,8	3,3
6.	C. D., cms	2,1	12,9	12,3	8,8	7,5	3,5
7.	**M (media)**	**1,5**	**12,43**	**11,57**	**8,4**	**6,73**	**3,12**

În urma parcurgerii distanței de 1000 m se vizualizează iarăși o descreștere însemnată a nivelului de acid lactic, deci crește posibilitatea organismului de a resintetiza energia (ATP) în prezența oxigenului, fără acumularea acidului lactic (acidul lactic nu se acumulează, dar se utilizează mai departe ca sursă de sinteză a energiei). Momentul acidozei diminuează esențial, astfel crește rezistența și adaptabilitatea organismului la efort.

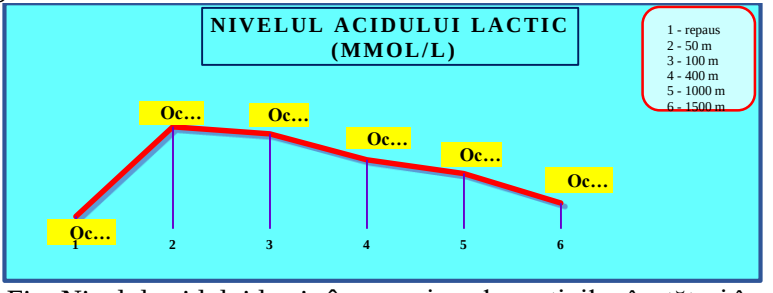


Fig. Nivelul acidului lactic în organismul sportivilor înotători în stare de repaus și în timpul efortului de înot

Deja, în final, după executarea întregului traseu de înot de 1500 m, urmărim aceeași tendință de diminuare a cantității de acid lactic în sânge, chiar aproape de nivelul normal (în repaus). Așadar, vorbim despre utilizarea lipidelor în calitate de sursă energetică, deoarece scăderea nivelului de acid lactic în sânge duce la sporirea utilizării lipidelor pentru sinteza ATP-ului. De asemenea, rezultatul final obținut demonstrează posibilitățile aerobe remarcabile ale înotătorilor.

Concluzii:

- În urma estimării nivelului de acid lactic la sportivii înotători de performanță în repaus a fost detectată norma, iar după parcurgerea distanței de 50 m, nivelul parametrului dat a crescut esențial, ceea ce se explică prin îndeplinirea efortului fizic intens, în regim anaerob alactacid-lactacid.
- În urma traversării distanței de 100 m, nivelul indicelui biochimic studiat a scăzut nesemnificativ, efortul menținându-se încă în regim anaerob, iar după 400 m se manifestă o scădere pronunțată a indicelui biochimic testat (8,4 mmol/l), ceea ce indică o capacitate înaltă de mobilizare a rezervelor funcționale ale organismului și mărirea cantității de oxigen în sânge, cu trecere marcantă în regim aerob.
- Parcurgerea distanței de 1000 și 1500 m se distinge prin scăderea esențială a nivelului de acid lactic (la final, chiar până la 3,12 mmol/l), ceea ce vorbește despre utilizarea lipidelor în calitate de sursă energetică, astfel înotătorii demonstrând capacități aerobe reprezentative.
- Acidul lactic reprezintă unul dintre principalii parametri biochimici, care estimează posibilitățile de adaptare la efort, capacitatea de rezistență a organismului, precum și nivelul de performanță al sportivilor. De asemenea, considerând datele obținute în urma aprecierii parametrului studiat, se poate determina intensitatea efortului fizic în timpul antrenamentului sportiv pentru fiecare înotător în parte.

Referințe:

1. ADAM, E., DELIPOVICI, I. Acidul lactic, unul dintre cei mai importanţi indici biochimici utilizaţi în sport. În: *Conferința științifică internațională studențească* „*Probleme actuale ale teoriei şi practicii culturii fizice*”, ed. a 13-a, 15 apr. 2009. Chișinău, 2009, pp. 3-7. ISBN: 978-9975-68-119-3.
2. BOTNARENCO, F., RÎȘNEAC, B., ȘARPOV, T. *Înotul*. Chișinău: Lumina, 1991. 172 p.

3. DELEU, I. Aprecierea stării fizice a sportivilor înotători (băieți și fete) în baza unor parametri fiziologo-biochimici. În: *Studia Universitatis. Seria: „Științe reale și ale naturii''*, 2012, nr. 1, pp. 119-124. ISSN 1857-1735.
4. DUMITRESCU, N., OPRIȘESCU, I. *Înotul*. București: Ed. Didactică și Pedagogică, 2001. 157 p.
5. EPURAN, M. *Metodologia cercetării activităților corporale*. București: Ed. FEST, 2005. 438 p. ISBN 973-85143-9-8.
6. ERHAN, E., DELEU, I. Monitorizarea nivelului de acid lactic al halterofililor de performanță. În: *Conferinţa ştiinţifică internaţională studenţească* „*Probleme actuale ale teoriei și practicii culturii fizice*", ed. a 17-a, 16-17 mai 2013. Chișinău, 2013, pp. 88-91. ISBN 978-9975-4452-8-3.
7. MANOLACHI, V. ș. a. *Strategia de dezvoltare a culturii fizice și sportului în Republica Moldova.* Chișinău: Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport, 2012. 138 p.
8. MUREȘAN, E. *Curs de înot*. Ed. a 3-a. București: Ed. Fundației „România de Mâine", 2007. 218 p. ISBN 973-582-512-0.
9. КОВАЛЕНКО, В.А. *Физическая культура*: *Учеб. пособие.* Киев: Олимпийская литература, 2000. 432 с. ISBN 978-9967-05-988-7.
10. ЯНСЕН, П. *ЧСС, лактат и тренировки на выносливость*. Мурманск: Тулома, 2012. 150 с.

UNELE ASPECTE PRIVIND DOPAJUL ÎN SPORT

Natalia DUDNIC, Eugeniu DUDNIC
CZU: 577.127:796.015.8 *edudnic@yahoo.com*,
rosalina@inbox.ru

Introducere. Rigorile competiţiei sportive moderne, căutarea gloriei şi a altor recompense sociale şi economice asociate victoriei îi obligă pe sportivi să-şi îmbunătăţească performanţele cu orice preţ. Datorită naturii secrete a dopajului, este dificilă descrierea fenomenului în termeni cantitativi. Multe persoane autorizate din interiorul competiţiei sportive afirmă că un mare număr de competitori se dopează, dar afirmaţiile lor nu au fost dovedite. Dimpotrivă, numărul cazurilor de sportivi testaţi pozitiv la marile competiţii este destul de scăzut (câteva zeci de sportivi la ultima Olimpiadă la care au participat mii de sportivi).

Prima definiţie a dopingului s-a dat în 1963 ca reprezentând folosirea unor substanţe de sinteză în scopul creşterii artificiale a randamentului în competiţie şi care pot aduce prejudicii sănătăţii şi eticii sportive.

Definiţia acceptată actual este mai complexă, şi anume, înţelegem prin doping folosirea unor metode şi substanţe artificiale care cresc performanţa sportivă aducând prejudicii sănătăţii şi eticii sportive (septembrie 1994 Comisia Medicală a Comitetului Internaţional Olimpic).

Principalele motive împotriva utilizării dopingului în creşterea performanţelor sportive sunt:

- folosirea dopingului oferă un avantaj incorect unor sportivi faţă de alţii. Profesorul A.H. Beckett a exprimat aceasta în mod succint afirmând că o competiţie se desfăşoară între atleţi, şi nu între medici sau farmacişti;
- sportivii ce utilizează diverse medicamente riscă dependenţa, afectarea gravă a sănătăţii şi chiar moartea;
- unele medicamente afectează capacitatea de judecată şi pot prejudicia alţi sportivi [1].

Lista doping este alcatuită din: substanţe interzise, metode interzise și substanțe cu restricții și este în continuă schimbare și actualizare. În

ciuda folosirii răspândite a stimulentelor în sport, lumea academică a avut multă vreme o poziţie ambiguă referitor la beneficiile dopajului în îmbunătăţirea performanţelor sportive.

Abuzul de substanţe în sport. Fără îndoială că abuzul de substanţe interzise este o problemă majoră socială şi de sănătate. Un studiu realizat de Donati (2007) arată că piaţa globală de produse dopante poate fi comparată cu piaţa drogurilor [2]. Dar vorbim de o lipsă a datelor disponibile, care ne-ar putea oferi o imagine precisă a problemelor şi ar putea măsura costurile socioeconomice. Autorităţile nu ţin o evidenţă a bolnavilor sau deceselor cauzate de dopaj, aşa încât decesele în urma problemelor de sănătate cauzate de dopaj nu sunt înregistrate. Nu există nici date care să arate cât de des se află făptaşii unor delicte violente sub influenţa steroizilor şi nu există estimări ale sumelor de bani pe care le câştigă crima organizată din producerea şi vânzarea de steroizi. Pentru a înţelege mai bine scopul problemei şi pentru a stabili corect prioritătile, este nevoie să se dezvolte standarde şi statistici în domeniu.

O cale de a estima amploarea fenomenului o reprezintă cifrele referitoare la comerţul cu substanţe interzise în sport. Aceste cifre nu diferenţiază însă între utilizatorii sportivi şi nesportivi. Steroizii pot fi consumaţi şi de către culturiştii amatori. Astfel, Weinhold afirmă că în SUA se cheltuiesc între 400-500 mil. dolari în fiecare an pentru aceste substanţe [3]. O publicaţie americană intitulată „Manualul secret al steroizilor" (*Underground steroids handbook*) care îi informa pe sportivi cum să obţină şi să folosească substanţe interzise, s-a vândut în deceniul trecut în sute de mii de exemplare. Se pare însă că înăsprirea restricţiilor cu privire la folosirea substanţelor dopante a dus la o scădere a consumului acestora în anii '90.

Controlul antidoping. Controlul antidoping are o istorie agitată datorită dificultăţilor ridicate de dezvoltare a unui sistem eficient. În primii ani ai secolului trecut, sportivii erau rugaţi doar să-şi dea cuvântul de onoare că nu au consumat substanţe interzise, dar ineficienţa acestei metode a condus către dezvoltarea de teste care să detecteze substanţele în corpul sportivilor.

Primele teste de urină au fost realizate în Italia, în anii '50, când fotbaliştii şi cicliştii au fost testaţi de Federaţia Italiană de Medicină.

Primul test oficial pentru substanţe anabolizante s-a realizat la Jocurile Olimpice de la Mont Real, 1966. Rezultatul pozitiv al lui Ben Jonson la Olimpiada din ’88 de la Seul a reprezentat un moment important în controlul dopajului, publicul devenind conştient în mod acut de problema dopajului în sport.

Controlul antidopaj a întâmpinat probleme complicate, precum obţinerea unui consens cu privire la definirea dopajului, distingerea dopajului de tratamentul medical legitim, stabilirea dovezilor unui caz de dopaj. În 1990 Consiliul Europei a adoptat Convenţia Antidopaj, la care participă 28 de ţări membre U.E. Principala realizare a convenţiei este să oblige guvernele pentru adoptarea unor standarde minimale pentru organizarea controlului antidoping .

La începutul activităţii antidoping organismele responsabile din sport îşi alcătuiau propriile liste de „substanţe interzise” (*liste doping*), ceea ce conducea la situaţii confuze. De aceea, la 13 ianuarie 1994, Comitetul Internaţional Olimpic, federaţiile sportive internaţionale şi Comitetele Olimpice Naţionale au convenit la Lausanne să-şi pună de acord diversele liste doping şi definiţiile respective. Această listă conţinea clasele de substanţe interzise şi substanţele înrudite, precum şi informaţii generale despre fiecare clasă de substanţe interzise şi metode interzise.

Criteriile de includere a substanţelor şi metodelor pe lista interzisă AMAD va avea în vedere următoarele criterii pentru a decide dacă o substanţă sau o metodă poate fi inclusă pe lista interzisă [4]:

1. Dovezi medicale sau din alt domeniu ştiinţific, efect farmacologic sau din experienţă în sensul că substanţa sau metoda, singură sau în combinaţie cu alte substanţe sau metode, are capacitatea de a creşte performanţa sportivă;
2. Dovezi medicale sau din alt domeniu ştiinţific, efect farmacologic sau din experienţă că folosirea substanţei sau metodei reprezintă un risc real sau potential pentru sănătatea sportivului.
3. Utilizarea substanţei sau a metodei încalcă spiritul sportului.

În prezent cele mai multe testări au loc în cadrul evenimentelor sportive majore, dar în multe țări au început să fie realizate în orice moment al anului. Sportivii trebuie să fie de acord cu recoltarea unor astfel de probe.

Concluzii

- Abuzul de substanţe stimulante a devenit o problemă recunoscută în sport, cu un puternic impact social și de sănătate.
- Deoarece este o practică secretă, consumul global de substanţe interzise de către sportivi este dificil de estimat.
- După o îndelungată perioadă de încercări şi dificultăţi, se încearcă introducerea unor standarde clare pentru organizarea controlului antidoping.
- Sofisticarea mijloacelor de dopaj duce la sofisticarea testelor antidoping, şi viceversa.

Referințe:

1. DRAGAN, I. *Medicina sportivă*. Bucureşti: Editura Medicală, 2002, p.205.
2. GUP, T. *Atitudini faţă de dopaj în SUA*. Bucureşti, 1991, p. 52.
3. IONESCU, A. *Medicina sportivă performanţa şi sănătate*. Bucureşti: Editura Medicală, 2011, p. 109.
4. VÂJIALĂ, G.E., LAMOR, M. *Doping – Antidoping*. Bucuresti: Editura Fest, 2002, p. 84.

PREVENIREA HIPERCOAGULABILITĂȚII SÂNGELUI ÎN DIABETUL EXPERIMENTAL CA URMARE A ADMINISTRĂRII RESVERATROLULUI DIN *VITIS VINIFERA* ȘI *POLYGONUM CUSPIDATUM*

Ilona POZDNEACOVA
CZU: 616.379-08.64:616.151:577.19 *ilona.pozdneacova@mail.ru*

Resveratrolul (3,4',5-trihidroxistilben) reprezintă unul din cei mai puternici antioxidanți extrași din surse naturale. Activitatea biologică a resveratrolului inspiră diverse concepte științifice inovative, sporind prin acest mod interesul oamenilor de știință față de sănătatea populației umane. Este deosebit de fenomenal luarea în considerație a simplității structurii chimice a resveratrolului în corelație cu multitudinea de efecte pe care le exercită acesta: reglarea metabolismului glucidic, lipidic și proteic, prevenirea apoptozei și a procesului inflamator, protejarea împotriva formării radicalilor liberi prin cedarea ionilor de hidrogen, stoparea procesului de degenerare a celulelor β-pancreatice producătoare de insulină, creșterea rezistenței la stres etc. [1].

Acest compus biologic activ este sintetizat de plante ca mecanism de apărare împotriva infecțiilor cu fungi, metalelor grele, razelor ultraviolete. Cea mai mare cantitate de resveratrol se găsește în rădăcinile plantei *Polygonum cuspidatum*, originară din Asia, care nu poate fi consumată în stare naturală. De asemenea, este prezent în multe fructe (mere, rodie, afine, zmeură, mure, coacăză), însă concentrația pe care o înregistrează în strugurii roșii de *Vitis vinifera* este cea optimă pentru asigurarea disponibilității la nivelul organismului uman [2].

Vița-de-vie este o specie de plante din genul *Vitis*, familia *Vitaceae*. De mii de ani, strugurii sunt culeși atât pentru proprietățile lor medicinale, cât și pentru cele nutriționale. Republica Moldova are cea mai mare densitate a viilor din lume: de 3,8% din suprafața țării și 75% din terenurile arabile. Viticultura țării noastre corespunde tendințelor mondiale, dispunând de 112 mii ha de viță-de-vie, plantate cu peste 50 de tipuri de soiuri tehnice.

Studiile recente au arătat că resveratrolul poate îmbunătăți circulația sangvină. Acest compus natural ajută la menținerea aprovizionării

inimii cu oxigen, previne acumularea de plăci în artere și împiedică constricția vaselor de sânge. Susține organismul în sindromul de ischemie, reducând tulburările circulatorii periferice și a celor ischemice cerebrale. Protejează inima prin reducerea tensiunii arteriale și a riscului de ateroscleroză [3].

Cercetătorii din domeniu consideră că resveratrolul posedă acțiune antioxidantă de 20 de ori mai puternică decât a vitaminei C și de 50 de ori decât a vitaminei E. Acesta poate inhiba cu succes deteriorarea oxidativă a celulelor cauzate de acțiunea metalelor grele, cum ar fi cadmiul. El reduce vătămarea celulelor endoteliale expuse la radicalii de nitriți, protejează celulele de deteriorarea provocată de radiațiile ultraviolete, ajutând la prevenirea efectelor negative asupra ADN-ului.

Resveratrolul poate scădea nivelul glicemiei în sânge, având un efect antidiabetic. Acest nutrient antioxidant ajută la protejarea vaselor de sânge împotriva deteriorării oxidative celulare ca rezultat al nivelurilor ridicate de glucoză asociate cu diabetul zaharat. Acesta poate regla homeostaza, reducând fenomenul de rezistență la insulină și riscul de apariție a bolilor metabolice, cum este diabetul zaharat de tipul II [4].

Resveratrolul promovează o creștere a colesterolului „bun”. În acest fel, scade efectiv riscul de blocare a arterelor care cauzează un procent mare de atacuri de inimă. El inhibă peroxidarea lipidelor, lipoproteinelor cu densitate scăzută, prevenind citotoxicitatea.

Experienţele au fost realizate în cadrul laboratorului de Ecofiziologie Umană şi Animală din cadrul Universității de Stat din Moldova. Pentru cercetarea dată au fost luați 60 de șobolani albi de laborator din linia Wistar, cu o greutate corporală cuprinsă între 120-180 g, de ambele sexe, care au fost împărțiți în 6 loturi experimentale. Cinci loturi au fost supuse experimentului, iar un lot (I) a fost folosit ca martor (grupul de control).

În această investigație a fost utilizat resveratrol provenit din două surse diferite (rădăcinile plantei *Polygonum cuspidatum* și semințele împreună cu pielița strugurilor roșii de *Vitis vinifera*), în scopul determinării acțiunii terapeutice ale acestuia asupra fenomenului de hipercoagulabilitate a sângelui depistat în diabetul zaharat. Ambele surse de resveratrol, sub formă de extract uscat diluat în 0,3 ml de apă

distilată, au fost administrate pe cale orală în doză de 0,020 g/per șobolan la loturile respective supuse cercetării.

Obținerea diabetului zaharat în laborator a fost posibilă datorită utilizării unei substanțe organice sub formă cristalină cu efect toxic, numită alloxan, de 5% în doză de 1 ml, fiind administrată intraperitoneal (200 mg/kg). Ca materiale pentru cercetare s-au folosit: sângele, plasma sangvină și urina.

Studiul a evidenţiat fenomenul de instalare a diabetului experimental prin reducerea concentraţiei de insulină plasmatică (0,71±0,15 pmol/l), ceea ce a dus la o mărire accentuată a concentraţiei de glucoză în sânge (10,49±0,27 mmol/l) la lotul II: Alloxan.

La administrarea resveratrolului provenit din două surse diferite, pe fondul diabetului experimental, s-a observat o scădere relativă a nivelului de glucoză în sânge la ambele grupuri mixte, atingând valorile de 6,19±0,22 mmol/l la lotul IV: Alloxan+Resveratrol *V* (extras din *Vitis vinifera*) și, respectiv, de 6,48±0,31 mmol/l la lotul VI: Alloxan+Resveratrol *P* (extras din *Polygonum cuspidatum*). Comparând valorile obținute, s-a conturat o scădere mai pronunțată a nivelului de glucoză la șobolanii ce au primit resveratrol din *Vitis vinifera*, acesta având ca efect protejarea celulelor pancreatice împotriva deteriorării oxidative cauzată de nivelurile mari ale glucozei, depistate în a X-a și a XII-a zi de experiență. Astfel, acest nutrient antioxidant afectează în mod pozitiv activitatea enzimelor implicate în reglarea glicemiei caracteristică diabetului zaharat.

În diabetul zaharat, rata producerii plachetelor sangvine, precum și funcțiile acestora sunt dereglate, această maladie endocrină asociindu-se cu o stare de hipercoagulabilitate, care se află în interdependență valorică cu glicemia. La loturile III și V, unde s-a administrat numai Resveratrol *V* și, respectiv, Resveratrol *P,* valoarea indicilor trombocitari se menține în limitele normei datorită influenței pozitive a acestui compus natural asupra circulației sangvine, precum și elasticității arterelor. Prezintă interes acțiunea biologică a resveratrolului asupra fenomenului de hipercoagulabilitate la animalele diabetice, instalat la debutul bolii, care spre finalul cercetării tinde să regleze semnificativ rata producerii trombocitelor la lotul VI de până la

$242{,}6 \pm 17{,}3 \times 10^9$ PLT/l, precum și valorile înregistrate la lotul IV: $256{,}4 \pm 15{,}1 \times 10^9$ PLT/l.

Pornind de la cele expuse mai sus, se poate de concluzionat că aplicarea fitoterapiei, şi anume – utilizarea resveratrolului în tratamentul și profilaxia diabetului zaharat, poate oferi perspective mari în medicina actuală de a reduce cu succes numărul morbidităţii populaţiei de pe glob afectată de această boală endocrină. Studiul de față a demonstrat că, atât resveratrolul extras din rădăcinile plantei *Polygonum cuspidatum*, cât și cel extras din semințele și pielița strugurilor roșii de *Vitis vinifera*, posedă calități terapeutice deosebite pentru prevenirea hipercoagulabilității sângelui, reglând în mod eficient fluxul sangvin prin intermediul capacității acestuia de a inhiba procesul de acumulare a trombocitelor în artere.

Referințe:

1. PANGENI, R., SAHNI, J., ALI, J., SHARMA, S., BABOOTA, S. Resveratrol: review on therapeutic potential and recent advances in drug delivery. In: *Informa Healthcare: Expert Opinion*, 2014, vol.11. no.4, pp.36-39.
2. GALINIAK, S., AABISHER, D., BARTUSIK-AEBISHER, D. Health benefits of resveratrol administration. In: *Acta Biochimica Polonica*, 2019, vol.66, pp.34-39.
3. LI, H., XIA, N., HASSELWANDER, S., DAIBER, A. Resveratrol and Vascular Function. In: *International Journal of Molecular Sciences*, 2019, vol.20, no.2155, pp.48.
4. COHEN, S. *Diabetul fără medicamente. Programul în 5 pași pentru controlarea glicemiei pe cale naturală și prevenirea complicațiilor diabetului*. București: Lifestyle Publishing, 2014, pp.457-460.

IMPACTUL NANOPARTICULELOR DE ARGINT ASUPRA MICROBIOMULUI SOLULUI

Laurenţia ARTIOMOV, Nina FRUNZE
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie
CZU: 631.461 lara_09@rambler.ru
ninafrunze@mail.ru

Nanotehnologiile sunt un domeniu în plină dezvoltare cu aplicații diverse, pot contribui, inclusiv, la utilizarea eficientă a îngrășămintelor, pesticidelor și la combaterea agenților fitopatogeni [1, p.20] .

Nanoparticulele fabricate folosite pentru aplicații industriale și de mediu nimeresc în sol şi afectează funcţionarea acestui ecosistem. Comparativ cu contaminanții convenționali sau cu alți contaminanți, nanoparticulele reprezintă noi provocări de mediu. Nanoparticulele de argint prezintă activități antimicrobiene proeminente care sunt utile în domeniul medicinii, textilelor, industriei alimentare, agriculturii și mediului, dar pot prezenta, de asemenea, un risc pentru sănătatea publică și mediu.

În calitate de poluant, nanoparticulele de argint pot afecta biomasa, activitatea și diversitatea microbiană a solului şi, prin urmare, calitatea și durabilitatea solului. Astfel, ca şi în cazul aplicării tuturor noilor tehnologii, este necesară efectuarea unei evaluări fiabile a riscurilor şi beneficiilor.

Deși utilizarea comercială intensă a nanoparticulelor de Ag a generat probleme de biosecuritate, se așteaptă totuşi contribuția lor semnificativă în sectorul agricol.

Nanoparticulele de argint biosintetizate sunt o potenţială armă de luptă împotriva fitopatogenilor. S.Mishra şi coautorii [2, p.1102] menționează că biopesticidele bazate pe nanoparticule de Ag biosintetizate ar putea revoluționa sectorul agricol în viitor. O formulă nanodimensionată de particule siliciu-argint a demonstrat activitate antimicrobiană împotriva diferiților fitopatogeni: *Pythium* sp., *Colletotrichum* sp., *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas compestris* etc.

Deși proprietatea antimicrobiană cu spectru larg a nanoparticulelor de argint împotriva agenților patogeni umani și vegetali este un fapt

bine-cunoscut și acceptat la nivel mondial, impactul lor asupra biotei solului nu este încă bine cunoscut. T.Murata și colaboratorii [3, p.103] au demonstrat că nanoparticulele de argint diminuează grav activitatea dehidrogenazei solului şi inhibă creşterea coloniilor bacteriene la concentraţii între 0,1 și 0,5 mg Ag kg-1 sol. Conversia nitraților în N_2 în sol în prezența nanoparticulelor de Ag este redusă din cauza inhibării microorganismelor denitrificatoare. Perturbarea activităţii bacteriilor denitrificatoare din sol sub acţiunea nano Ag a fost demonstrată şi de VandeVoort şi colaboratorii [4, p.361]. O doză mică de nanoparticule de argint însă nu a avut niciun efect negativ asupra activității nitratreductazei bacteriilor *Rhizobium* și *Azotobacter*.

Prin examinarea corelației dintre distribuția mărimii nanoparticulelor, generarea fotocatalitică a speciilor reactive de oxigen (ROS), acumularea de ROS intracelular și inhibarea nitrificării, O.Choi și colab. [5, p.3069] au stabilit că inhibarea microorganismelor nitrificatoare s-a corelat cu fracția de Ag mai mică de 5 nm în suspensie. Studiul realizat de M.Hänsch și C.Emmerling [6, p.556] a confirmat, de asemenea, că nano Ag a modificat componenţa comunităţii microbiene, a inhibat semnificativ biomasa microbiană și activitatea lor în soluri. Studiile la microscopul electronic au demonstrat că nanoparticulele de Ag sunt atașate de celulele microbiene, provocând probabil corodarea peretelui celular. Rezultatele sugerează că bacteriile nitrificatoare sunt, în special, susceptibile la inhibare de nano Ag, iar acumularea acestor nanoparticule poate avea efecte dăunătoare asupra microorganismelor.

Rezultatele cercetărilor menţionate indică în mod clar un efect dependent de doză al influenţei nanoparticulelor de Ag asupra proceselor microbiologice ale ciclului azotului. Intrarea unei concentrații optime de nanoparticule de Ag în mediu ar putea fi favorabilă proceselor microbiene, fără nicio piedică în interacțiunile benefice în agroecosisteme.

Toxicitatea nanoparticulelor de argint depinde şi de tipul solului. Nanoparticulele de argint sunt mai puţin toxice pentru microorganismele solurilor cu un conținut mai mare de argilă datorită imobilizării nano Ag prin heteroagregare cu particule de argilă [7, p.15]. Schlich și Hund-Rinke [8, p.321] au documentat că cea mai mare

toxicitate a nanoparticulelor de Ag a fost asociată cu soluri mai acide, în timp ce cea mai mică toxicitate a fost asociată cu mai multe soluri alcaline.

Utilizarea largă și nonselectivă a nanoparticulelor de Ag prezintă un risc real pentru dezvoltarea rezistenței microbiene [9, p. 3440] . E necesară supravegherea direcționată a dezvoltării rezistenței microbiene în comercializarea nanoparticulelor de argint prin faptul că microorganismele se pot adapta la citotoxicitatea nano Ag biodisponibil și deveni rezistente la acesta, iar utilizarea pe scară largă a nanoparticulelor de Ag creează oportunități pentru expunerea prelungită a comunităților microbiene la argintul biodisponibil. Rezultatele cercetărilor Chen, Qing-Lin, et al. [10, p.402] sugerează că nanoparticulele de argint pot facilita prin coselecție răspândirea rezistenței la antibiotice la microorganismele solului şi plantele asociate.

Analiza surselor bibliografice demonstrează că nanoparticulele de argint cauzează perturbări semnificative ale funcțiilor microbiomului ecosistemului solului, cum ar fi cele de nitrificare, denitrificare ș.a. Gravitatea acestor perturbări depinde de tipul solului, mărimea, forma şi alte particularități ale nanoparticulelor. Un alt risc al poluării solului cu nanoparticule de argint este dezvoltarea rezistenţei microbiene.

Biopesticidele bazate pe nanoparticule de Ag biosintetizate, deşi prezintă riscuri, sunt o potenţială armă de luptă împotriva fitopatogenilor şi ar putea revoluționa sectorul agricol în viitor. Există atât aspecte pozitive, cât și negative ale utilizării nanoparticulelor de argint; prin urmare, ar fi prea devreme să speculăm factorul de risc asociat cu utilizarea lor. Aplicarea controlată a nanoparticulelor de Ag ar putea fi benefică pentru agroecosisteme.

Referinţe:

1. FRACETO, L. et al. Nanotechnology in agriculture: which innovation potential does it have?. In: *Frontiers in Environmental Science*, 2016, vol. 4.
2. MISHRA, S., SINGH, H.B. Biosynthesized silver nanoparticles as a nanoweapon against phytopathogens: exploring their scope and potential in agriculture. In: *Applied microbiology and biotechnology*, 2015, vol. 99, no. 3, pp.1097-1107.
3. MURATA, T. et al. Effects of Pb, Cu, Sb, In and Ag contamination on the proliferation of soil bacterial colonies, soil dehydrogenase activity, and

phospholipid fatty acid profiles of soil microbial communities. In: *Water, Air, and Soil Pollution*, 2005, vol.164, no. 1-4, pp. 103-118

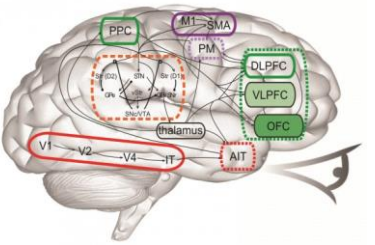
4. VANDEVOORT, A.R., ARAI, Y. Effect of silver nanoparticles on soil denitrification kinetics. In: *Industrial Biotechnology*, 2012, vol. 8, no 6, pp. 358-364
5. CHOI, O. et al. The inhibitory effects of silver nanoparticles, silver ions, and silver chloride colloids on microbial growth. In: *Water Research*, 2008, vol. 42, no. 12, pp.3066-3074.
6. HÄNSCH, M., EMMERLING, C. Effects of silver nanoparticles on the microbiota and enzyme activity in soil. In: *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2010, vol.173, no. 4, pp. 554-558.
7. GRÜN, Anna-Lena, et al. Impact of silver nanoparticles (AgNP) on soil microbial community depending on functionalization, concentration, exposure time, and soil texture. In: *Environmental Sciences Europe*, 2019,vol. 31, no. 1.
8. SCHLICH, K, HUND-RINKE, K. Influence of soil properties on the effect of silver nanomaterials on microbial activity in five soils. In: *Environmental Pollution*, 2015, vol. 96, pp.321-330.
9. GUNAWAN, C. et al. Widespread and indiscriminate nanosilver use: genuine potential for microbial resistance. In: *ACS nano*, 2017, vol.11, no. 4, pp. 3438-3445.
10. CHEN, Qing-Lin et al. Does nano silver promote the selection of antibiotic resistance genes in soil and plant? In: *Environment international*, 2019, vol. 128, pp. 399-406.

INTEGRAREA FIZIOLOGIEI ÎN DOMENIUL INTERDISCIPLINAR AL INGINERIEI BIOLOGICE SAU BIOMEDICALE

Anatolie BACIU
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie
CZU: 573.6:612 anatolikbacio@gmail.com

Relevanța și aplicabilitatea fiziologiei în condiții moderne pot fi aduse într-adevăr la un nivel superior prin interacțiunea mai strânsă interdisciplinară cu ingineria biologică şi biomedicală. Intriga deosebită constă în proiectele referitoare la modelarea sau simularea mecanismelor fiziologice care operează în sistemul nervos, care asigură percepția lumii înconjurătoare, prelucrează și stochează toate informațiile în memorie, generând singurele decizii corecte și o coordonare adecvată a mișcării și comportamentului. Începe o nouă rundă de dezvoltare, și anume, a neuroingineriei. În general, dorința de a înțelege modul în care funcționează creierul uman este cea mai interesantă provocare a civilizației. Scopul principal al acestui gen de proiecte este integrarea cantității vaste de date din cercetarea în domeniul neuroştiinţelor într-un model unificat. De exemplu, Human Brain Project (HBP) a strâns 1,6 mld. dolari și este încă în curs de dezvoltare. Ținem cont de faptul că în modelele moderne ale creierului, în primul rând, componenta receptivă este inclusă în mod necesar, ceea ce oferă un flux de informații senzoriale de diferite modalități (auditive, vizuale, tactile etc.). Deoarece răspunsurile motorii, cum ar fi membrul bionic, sunt coordonate de acest influx senzorial și de sistemul de procesare a lui. Simularea sistemelor de procesare senzorială multimodală a fluxului senzorial este o simulare a creierului sau un supercomputer care este construit pe baza arhitecturii rețelei neuronale a creierului sau măduvei spinării.

Un astfel de model, numit Spaun („*Semantic Pointer Architecture Unified Network*”), este de fapt un creier artificial de 2,5 mil. de neuroni virtuali. Acești neuroni virtuali sunt împărțiți în populații care simulează subsistemele creierului: ganglionilor bazali, talamusului şi regiunii prefrontale neocortexul (Fig. 1).



[Cris Eliasmith et al., 2012]

Fig. 1. Creierul uman în modelul Spaun: *V1 – cortexul vizual primar (cortexul vizual striat); V2 – cortexul vizual secundar; V4 – cortexul vizual extrastriat; AIT – cortexul temporal inferior anterior; PPC – cortexul parietal posterior; M1 – cortexul motor primar; SMA – aria suplimentară a cortexului motor; PM – cortexul premotor; DLPFC – cortexul prefrontal dorsolateral; VLPFC – cortexul prefrontal ventrolateral; OFC – cortexul orbitofrontal*

Aceste subsisteme interacționează strâns între ele, simulând un creier real. Aceasta este exact ideea de bază a proiectului. Modelul Blue Brain („Creierul albastru”, *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Franța*) include 1 mil. de neuroni. Modelul IBM SyNAPSE (*Systems of Neuromorph Adaptive Plastic Scalable Electronics*) a fost creat pe baza a 1000 de milioane de neuroni. Modelul IBM SyNAPSE se numește sistem de gândire. Un astfel de sistem de gândire este capabil să îndeplinească funcții inerente ale creierului uman, care oferă sensibilitate, percepție, înțelegere, emoții, generarea unui semnal-comandă pentru a efectua o acțiune sau interacțiune. Cercetătorii IBM continuă să lucreze la crearea unui cip de computer cu cel mai recent design, care va fi mai puternic și mai eficient decât orice cunoscut din lume pentru procesarea informațiilor. Astfel de modele nu pot fi folosite doar pentru a îndeplini sarcini specifice, ci și pentru a permite unuia să înțeleagă mai bine mecanismele fiziologice ale funcționării normale a creierului uman și fiziopatologia diferitelor tulburări nervoase. Rezultatul funcționării inteligenței artificiale (IA) trebuie să fie un fel de acțiune. În regnul animal acțiunea principală sau actul

comportamental reprezintă mișcarea. Un flux de semnale motorii descendente în aparatul neuromuscular se citește cu succes folosind electroencefalografia (EEG) și procesarea ulterioară a acestuia pe computer (Brain-computer interface, BCI).

Neuroinginerii încearcă să decodifice fluxul de semnal și să-l folosească ca mijloc de declanșare și control al manipulărilor motorii efectuate de protezele membrelor bionice. Implementarea unor astfel de proiecte necesită o interacțiune strânsă a specialiștilor din diverse domenii ale neuroștiințelor, bioinginerilor, programatorilor etc. Proiectele devin extrem de științifice și atractive pentru investiții. În condițiile laboratorului nostru de mulți ani folosim înregistrarea activității bioelectrice a formațiunilor nervoase reglatoare (electrocorticografie, electrohippocampografie) și a mușchilor scheletici (electromiografie) la animalele de laborator cu electrozi implantați cronic. Avem şi experienţă în investigaţiile somnului cu undă lentă (non-REM) biemisferic şi uniemisferic la o animalele sălbatice: delfin (*Tursiops truncatus*) și ursul de mare sau foca nordică cu blană (*Callorhinus ursinus*), ceea ce a permis elucidarea mecanismelor de adaptare evolutivă la un habitat specific. Acest model experimental deschide noi oportunităţi pentru descoperirea mecanismelor subtile de optimizare și perfecţionare a coordonării și integrării funcțiilor senzoriale și motorii la subiecții vii care trăiesc în condiții extreme specifice. Tocmai aceste abilități ale organismelor vii, încorporate în mașinile create de om, vor fi compatibile biologic. Decodificarea mai detaliată a fluxului de semnale bioelectrice din creier poate fi asigurată prin creșterea rezoluției EEG, iar pentru aceasta a fost inventată o soluție de inginerie bazată pe un dispozitiv sub forma unui cip (microprocesor), unde fiecare electrod individual arată ca un pachet de fibre microscopice. De exemplu, produsul companiei Neuralink a fost deja testat la porc. Procedura de măsurare a rezistenței electrocutanate utilizată în lucrările noastre a făcut posibilă cartografierea zonelor de localizare a punctelor fiziologic active ale auriculei unui animal (șobolan) într-un răspuns de stres la lipsa de somn. Screening-ul psichoneurologic pentru a examina obiectiv fluctuaţiile statutului psihoemoţional încercăm să-l realizăm cu aplicarea Sistemului de

codificare a mișcărilor faciale (SCMF; engl. *Facial Action Coding System, FACS*) FACS este o metodologie care permite clasificare, evaluare calitativă și cantitativă şi archivare a reacțiilor psihomotorii mimice ale indivizilor. Fiecare reacție psihomotorie mimică este definită ca o unitate motorie (UM) și un descriptor motor (DM). În arsenalul FACS există un şir de UM și DM de bază, în care fiecare primește propriul cod: AU 16, AU 22 etc. (engl. *Unitate de acțiune, AU*).

Pentru a spori obiectivitatea testărilor psihoneurologice în combinație cu reacțiile psihomotorii mimice, am măsurat reacțiile psihovegetative, manifestate ca fluctuații ale gradului de saturație a oxigenului din sânge (SpO_2) pe fondul testului Genci. Dinamicul modificărilor SpO_2 a fost următorul: până la programul de antrenament locomotor în tabără de vară – 95,1±3,2 normal; după testul lui Genci 89,7 ± 3,6 și după 1 min de recuperare 90,3 ± 2,3. După programul de antrenamet – 98,2 ± 3,9 este normal; după testul lui Genci 93,7 ± 4,8 și după 1 min de recuperare 97,1 ± 2,0 (P <0,05).

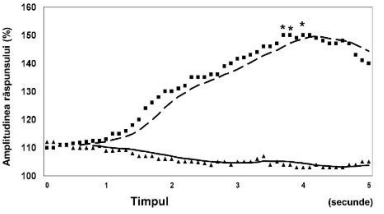


Fig. 2. Linii de tendință ale fluctuaţiilor amplitudinii deplasării punctelor în cazul simulării unui mediu amenințător în zona mușchilor feței: - *m. corrugator supercilii*; - *m. zigomaticus major* (* - P< 0,05)

Pe fondul schimbărilor adaptative favorabile ale sistemului respirator, natura reacțiilor psihomotorii mimice ale indivizilor demonstrează predominanța mișcărilor faciale în zona de localizare a mușchilor: *m. zigomaticus major* și *m. buccinator* și reducere în aria de *m. corrugator supercilii*, dovedind menținerea unei stări psihoemoționale pozitive. Un indicator al acțiunii unui mediu amenințător (simulare experimentală) este manifestarea mișcărilor faciale exprimate în zona *m. corrugator supercilii* și reducere în aria de *m. zigomaticus major* (Fig. 2).

ASPECTE MOLECULARE ALE CAPACITĂRII CELULELOR REPRODUCTIVE

Ion BALAN, Nicolae ROŞCA, Vladimir BUZAN, Iulia CAZACOV,
Sergiu BALACCI, Galina OSIPCIUC, Alexei HANȚAȚUC
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
CZU: 577:591.463.1 *balanion@rambler.ru*

Capacitarea reprezintă una dintre etapele de maturizare a spermiilor și acest eveniment biochimic este necesar pentru realizarea proprietăților de fecundare. Deși existența acestui proces a fost apreciată ca fenomen biologic de mai bine de jumătate de secol, bazele sale moleculare așteaptă până în prezent un șir de clarificări. S-a stabilit că unele dintre modificările majore implică oxidarea sterolului și efluxul din membrana plasmatică, mișcarea anterioară a compușilor lipidici, modificări în expresia suprafeței unei varietăți de proteine, inclusiv a hialuronidazei și receptori din zona pelucidă, o creștere a adenozinei monofosfatice intracelulare ciclice, inducerea fosforilării tirozinei și expresia mobilității hiperactivate a gameților. Aceste modificări sunt interdependente de prezența anumitor compuși, inclusiv a bicarbonatului, în facilitarea generării adenozinei monofosfatice ciclice, în menținerea unui pH intracelular alcalin și în susținerea unui nivel optim de generare a formelor reactive de oxigen, precum și sunt îmbunătățite de prezența albuminei pentru a oferi protecție antioxidantă membranei plasmatice și pentru a promova efluxul de colesterol. Viteza de capacitare a spermatozoizilor este reglementată prin procese biologice cu o deosebită percepție, care asigura fenomenul de eliberare a spermatozoizilor capacitați dintr-un rezervor post-înseminare din regiunea oviductului și este sincronizată cu ovulația. Factorii care inițiază și controlează aceste evenimente critice sunt actualmente parțial soluționați, clarificați prin intermediului studiilor proteomice, care oferă informații critice definitive cu privire la gama de receptori existenți în membrana plasmatică a spermatozoidului și definesc modul în care aceste celule deosebit de complexe interacționează cu mediul lor.

Capacitarea este considerată în mod obișnuit ca proces reversibil de activare a prefecundării spermatozoizilor, de unde rezultă că

spermatozoizii capătă proprietăți specifice, dintre care: dezvoltarea mobilității hiperactivate, cu mișcări rectilinii flagelare; interacțiunea cu membranele zonei pelucide a ovulului; realizarea reacției acrosomiale; continuarea și eventuala fuzionare cu oolemma și fecundarea ovulelor.

Investigațiile inițiale ale capacitații spermatozoizilor au fost efectuate folosind modele animalelor mamifere (iepuri, șobolani și hamsteri). Sunt prezente și dovezile existente, referitoare la faptul că spermatozoizii epididimali de hamster ar putea fi capacitați și *in vitro*. Performanța cercetărilor a sporit considerabil la demonstrarea capacitării spermei in vitro la un număr mare de alte specii de animale. Una dintre constatările semnificative ale acestor studii colective este că schimbările legate de capacitare la nivel molecular în spermatozoizi pot varia de la specii la specii. În același timp, există și diferențe de capacitare între specii, unele specii dispun de proprietăți de capacitare mult mai rapidă in vitro decât altele.

Cercetările de capacitare s-au confruntat uneori cu controverse, în mare parte din lipsa unor criterii morfologice prin care să se evalueze apariția sa. Deși capacitarea spermei a fost indusă *in vitro,* nu este clar dacă modificările cauzate de manipularea in vitro sunt aceleași cu cele care apar *in vivo*. Contrar acestui fapt, atât capacitarea *in vivo*, cât și cea in vitro permit spermatozoizilor să suporte fuziunea plasmei și a membranei acrosomale externe în timpul reacției acrosomale și să continue, astfel, fertilizarea ulterioară. Aceste două etape, capacitarea spermatozoizilor și reacția acrosomală, sunt ambele dificile și esențiale în fertilizarea fiziologică. Dovezi în acest sens sunt determinate la spermatozoizii care nu au fost incubați în tractul reproductiv feminin și altfel capacitarea nu poate fertiliza în mod eficient ovulul.

Multe substanțe din tractul reproductiv feminin au fost examinate ca factori potențiali de capacitare, dar în același moment niciuna nu a fost identificată în mod unic. Cu toate acestea, știm că la nivel molecular se constată că apar un șir de modificări-cheie în spermatozoizi ca urmare a capacitărilor. Aceste modificări includ: modificarea sau îndepărtarea substratului de acoperire a spermei. Aceste substanțe de acoperire devin adsorbite sau integrate în membrana plasmatică a spermiilor în timpul transportului în traiectul epididimal și, la fel, în timpul expunerii

acestora la plasma seminală; scăderea intensității sarcinii nete negative de suprafață; modificări ale conținutului și localizării antigenelor de suprafață; modificări conformaționale ale membranelor proteinelor intrinseci; modificări ale permeabilității membranei pentru diverși ioni, în special ai calciului.

Cu referire la primate și om sunt cercetări insuficiente despre capacitarea spermei în tractul reproductiv feminin. S-a stabilit că sperma umană recuperată din mucusul cervical și plasată într-un mediu necapacitat este aptă să pătrundă în zona pelucidă a ovocitului uman. Astfel, se presupune că capacitarea spermatozoizilor umani se poate realiza în mucusul cervical. Din cauza dificultății inerente în manipularea și ulterior evaluarea mediului *in vivo* al tractului reproducător feminin, o mare parte din ceea ce este cunoscut acum despre capacitarea spermatozoizilor umani este rezultatul studiilor *in vitro.*

Capacitarea este asociată cu o modificare semnificativă a suprafeței spermatozoizilor, diferite molecule fiind îndepărtate sau rearanjate. Substanțele din primul grup sunt numite „factori de de capacitare”, deoarece atunci când se adaugă suspensiilor care au fost capacitate anterior, acestea inhibă rapid capacitarea de fertilizare. Este cunoscut că spermatozoizii umani pot suporta stresuri fizice în timp ce se deplasează prin mucusul cervical, ceea ce duce la îndepărtarea moleculelor stratului de spermă de pe suprafața ovulului. Aceste modificări ale stratului de spermă pot rezulta din legarea hidrogenului și forțele electrostatice de către fragmentul glican al moleculelor de mucină, determinând astfel îndepărtarea anumitor molecule de suprafață ale spermei.

Capacitarea se caracterizează și prin pierderea sau reducerea colesterolului din membrana plasmatică a spermatozoizilor. S-a arătat că pierderea colesterolului membranar este o caracteristică necesară a capacitației la spermatozoizii umani. Cercetările microscopiei electronice au arătat o reducere a concentrației de colesterol care se află deasupra capacului acrosomului în timpul condensării *in vitro.* Alte cercetări au arătat că spermatozoizii umani pot fi păstrați într-o stare necapacitată, dacă sunt plasați într-o suspensie saturată cu colesterol. Capacitarea în acest cadru va avea loc numai după ce spermatozoizii

sunt transferați într-un mediu care conține albumină sau o moleculă similară care poate acționa ca acceptor pentru colesterolul din componența membranară. Membranele reprezintă o colecție foarte dinamică de proteine și lipide apte să răspundă la diferite semnale ale mediului care modifică activitățile celulare. O parte a acestui proces dinamic în desfășurare implică modificări ale topografiei membranei, anumite molecule de suprafață celulară transferându-se în diferite amplasări sau domenii ca răspuns la condițiile de mediu. S-a demonstrat că colesterolul limitează inserția proteinelor în bistratul lipidic, stopează mișcarea receptorilor din membranele celulare și modifică conformația proteinelor din membrană modificând activitatea acestora. Raportul dintre colesterol și fosfolipid, atât de important în membrana spermatozoidului, controlează fluiditatea și permeabilitatea ionilor în majoritatea membranelor biologice, iar proporția acestor două componente se schimbă în timpul condensării.

Un alt aspect este hiperactivarea mobilității, care este descrisă ca una dintre modificările caracteristice observate ca urmare a capacitării. Mobilitatea spermatozoizilor devine mai viguroasă cu o rată scăzută a progresiei rectilinii. Mai exact, spermatozoizii dezvoltă: amplitudine mai mare a deplasării laterale a capului; creșterea marcată a mișcărilor flagelare; traiectorie curbată și sinuoasă.

Deși semnificația funcțională a acestor modificări rămâne neclară, ele pot facilita tranzitul spermei prin oviduct și pot furniza forța necesară pentru a penetra stratul celulelor granuloase și zona pelucidă din jurul ovulului. Unele studii au arătat hiperactivare în aproximativ 20% din spermatozoizi după o perioadă suficientă de incubație cu medii in vitro și spermatozoizii care prezintă modele hiperactivate au avut tendința de a fi cei cu morfologie normală. Factorii care determină care spermă incubată în soluții de capacitare vor demonstra în cele din urmă mobilitatea hiperactivă nu sunt suficient cunoscuți.

Astfel, această revizuire se concentrează pe principalele mecanisme moleculare care sunt implicate în capacitarea spermei, cu un accent deosebit în compararea tuturor dovezilor științifice actualmente cunoscute.

INFLUENȚA REGULATORILOR DE CREȘTERE ASUPRA NORMĂRII ORGANELOR REPRODUCTIVE, PRODUCTIVITĂȚII ȘI CALITĂȚII FRUCTELOR LA SOIUL DE MĂR *GALA DELICIOUS*

Petru BALAN
Universitatea Agrară de Stat din Moldova
CZU: [631.8 + 631.53]:634.11 *balanpetru@mail.ru*

Introducere. Mărul, biologic, fructifică periodic, iar pentru a obține recolte durabile, este necesar de a norma cantitatea de organe reproductive în coroana pomilor de măr. Stabilirea încărcăturii de rod se face, în diverse faze fenologice ale ciclului anual al pomilor, prin operațiuni tehnologice asupra ramurilor de garnisire, a ramurilor de rod, a florilor și a fructelor [1, 2]. În pomicultura modernă, pentru obținerea unor recolte mari, de calitate și constante, se folosesc rărirea manuală și rărirea chimică a fructelor, dar insuficiența de brațe de muncă a impus utilizarea pretutindeni a regulatorilor de creștere pentru rărirea fructelor. Eficiența răririi variază în funcție de doza și tipul preparatului utilizat, de condițiile climatice și sistemul de cultură [3, 4]. Evident, argumentarea practică a procedeelor de normare a încărcăturii cu rod în vederea obținerii producției durabile de fructe constituie o problemă foarte actuală pentru livezile intensive.

Material și metode. Studiul a fost realizat în anii 2016-2018 pe o plantație de pomi cu vârsta de 8-10 ani (cv *Gala Delicious*), altoiți pe portaltoiul M9, conduși sub formă de fus zvelt ameliorat și plantați la distanța de 3,5 x 1 m. Pentru normarea încărcăturii cu rod, a fost elaborată următoarea schemă a experiențelor: a) pomi netrataţi (varianta martor); b) rărire manuală a fructelor efectuată după căderea fiziologică, când fructele ating în diametru 16-18 mm; c) trei variante de rărire chimică cu preparatele: 1) soluție de uree 46% N, 6 kg/ha, când 75% din flori sunt deschise până la scuturarea petalelor primelor flori; 2) soluție de Geramid New, 1,5 l/ha, când fructul central atinge în diametru de 4-7 mm; 3) soluție de Dira Max LG, 2 l/ha, când fructul central atinge în diametru de 10-15 mm. Experiența a fost organizată în patru repetiții, iar stropirile s-au făcut la 8 pomi în fiecare repetiție.

S-au utilizat 11 l de soluție la 32 de pomi, respectiv 1000 l la hectar. S-a calculat numărul bobocilor punctați de roșu, numărul inflorescențelor legate, numărul mediu de fructe pe un pom, greutatea medie și diametrul fructelor.

Pentru determinarea strategiei de răzire a fructelor, s-au analizat intensitatea înfloririi, fazele de dezvoltare a fructelor, timpul înainte și după aplicarea tratamentului. Numărul bobocilor punctați de roșu (NBR) s-a stabilit în perioada butonului roz, numărul inflorescențelor legate (NIL) – după căderea fructelor din iunie, iar ponderea fructelor într-o inflorescență s-a stabilit la recoltare pe 12 pomi din variantă. Răritul fructelor pe cale chimică s-a efectuat când pomii au prezentat o înflorire normală și abundentă, iar condițiile din timpul înfloritului au fost favorabile pentru legarea fructelor. Tratarea pomilor s-a efectuat dimineața, în orele fără vânt, cu stropitoarea portabilă. Producția de fructe s-a stabilit prin metoda gravimetrică și de calcul. Prelucrarea statistică a rezultatelor cercetării s-a efectuat prin metoda analizei de dispersie monofactorială, precum şi prin metoda corelației și regresiei, descrise de B.A. Dospechov [5].

Rezultate și discuții. În practica pomicolă, normarea încărcăturii cu rod se determină în baza studiului diferențierii mugurilor de rod [1]. Pomii de cv *Gala Delicious* selectați au demonstrat o cantitate satisfăcătoare de muguri de rod care, la apariția bobocilor punctați de roșu, au constituit 179-213 bucăţi/pom în anul 2016, 286-312 bucăţi/pom în anul 2017 și 213-240 de bucăţi/pom în anul 2018. NBR arată în mod convingător că pomii au o încărcătură uniformă cu organe reproductive și diferă de la an la an. Referitor la NIL, se constată că numărul lor este uniform pe variante și constituie în medie 90,8 bucăţi/pom în anul 2016, 142 de bucăţi/pom în anul 2017 și 95,8 bucăţi/pom în anul 2018, cu o diferență semnificativă față de martor.

Ponderea fructelor într-o inflorescență. Normarea organelor reproductive a majorat ponderea inflorescenţelor cu câte un fruct în raport cu cele a câte două și trei fructe. Spre exemplu, în V2, cu răzire manuală, 72,6-81,2% din fructe sunt amplasate câte unul în inflorescență și numai 18,8-27,4% câte două. Analizând datele referitoare la ponderea fructelor într-o inflorescență, constatăm că regulatorii de creștere utilizați la răzirea organelor reproductive reglementează raportul fructelor

într-o inflorescență, majorând ponderea fructelor unice în defavoarea celor amplasate câte două și trei, comparativ cu varianta martor.

Numărul de fructe la cv *Gala Delicious* diferă de la un an la altul. Astfel, în anul 2016, numărul de fructe a constituit de la 73 de bucăţi/pom în V5 (Dira Max LG, 2 l/ha) până la 114 bucăţi/pom în varianta martor. În variantele unde s-au aplicat rărirea manuală și regulatorii de creștere, numărul de fructe este semnificativ mai mic comparativ cu martorul netratat. Numărul de fructe la recoltare în V4 (72 de bucăţi/pom) este, de asemenea, semnificativ mai mic comparativ cu martorul. Numărul de fructe în V2, V3, V4 și V5 este semnificativ mai mic comparativ cu V1, netratată.

Greutatea medie și diametrul fructelor. Greutatea medie a unui fruct la cv *Gala Delicious* este semnificativ mai mare în variantele unde s-a aplicat rărirea organelor reproductive comparativ cu martorul netratat. Diametrul mediu al unui fruct a înregistrat valori de la 37,9 mm în varianta martor până la 74,3 mm în V3. În variantele V2, V4 și V5, diametrul mediu al unui fruct, de asemenea, depășește distinct semnificativ martorul și constituie 71,7-74,5 mm. În cazul răririi manuale (V2), ponderea fructelor cu diametrul mai mare de 71-75 mm a crescut simțitor și constituie 58,2%, iar numărul fructelor cu diametrul 76-80 mm și mai mare de 80 mm constituie 14,1% și, respectiv, 4,5%.

Recolta de fructe. Analizând recolta pe trei ani, se poate constata că pomii de cv *Gala Deliciuos*, altoiți pe portaltoiul M9, la vârsta de 8-10 ani fructifică constant, iar media recoltei constituie 37,1 t/ha. Rărirea manuală a fructelor a micșorat recolta de fructe cu 10,2%, iar utilizarea regulatorilor de creștere, de asemenea, a redus producția de fructe cu 5,2 %, în cazul soluţiei de uree 46% N, 6 kg/ha, cu 11,8% la tratarea cu Geramid New, 1,5 l/ha, și cu 9,9% la stropirea cu soluție de Dira Max LG, 2 l/ha. Pe de altă parte, în variantele tratate a crescut considerabil calitatea fructelor de categoria I și extra (87,1-88,6%).

Concluzii. Utilizarea regulatorilor de creștere în perioadele nominalizate reduce semnificativ numărul de fructe la pom (71-114 bucăţi/pom), asigură o creștere semnificativă a greutății medii a unui fruct (137,8-146,5 g) și o creștere esențială a diametrului fructelor (peste 87% din fructe sunt de categoria I și extra). Pomii de cv *Gala Deliciuos*, altoiți pe portaltoiul M9, la vârsta de 8-10 ani fructifică constant, recolta

medie constituind 34,4 t/ha. Utilizarea regulatorilor de creștere a redus producția de fructe cu 5,2-11,8%, dar s-a mărit cantitatea fructelor (87,1- 88,6 %) de categoria I și extra. Efectul normării încărcăturii de rod la cv *Gala Delicious*, altoit pe M9, a afectat pozitiv distribuția fructelor în coroană, greutatea medie și diametrul fructelor, reducând numărul de fructe pe pom, fără a afecta esențial randamentul pomilor, de asemenea asigurând producții de fructe constante și de calitate.

Ureea 46% N este un fertilizant eficient de rărire la înflorire, poate fi utilizată cu ușurință în toate tipurile de livezi în doza de 6 kg/ha (1000 l apă/ha), permițând selecția fructelor legate, care se dezvoltă în fructe uniforme. Se aplică la etapa când 75% din flori sunt deschise până la scuturarea petalelor primelor flori, distrugând stigmatul şi polenul florilor deschise şi pârjolind petalele la cele nedeschise. Ureea 46% N poate fi utilizată în momentul când 75% din flori sunt deschise pe formațiuni de rod multianuale și în momentul când 75% din flori sunt deschise pe ramuri anuale.

Utilizarea regulatorilor de creștere la normarea încărcăturii de rod la specia de măr necesită cercetări pe termen lung pentru a evalua efectele regulatorilor de creștere asupra randamentului și, mai ales, a depunerii și a diferențierii mugurilor de rod.

Referințe:

1. BABUC, V., GUDUMAC, E., PEȘTEANU, A., CUMPANICI, A. *Producerea merelor. Manual tehnologic*. Chișinău, 2013, pp.121-127.
2. BALAN, V., VAMAȘESCU, S. *Procedeu de rărire a florilor pomului de măr*. Brevet de invenţie MD 1230 Z 2018.09.30.
3. STOPAR, M. Thining af Fuji apple treeswith ethephon, NAD and BA, alone and in combination. In. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 2006, vol. 14, pp. 39-45. ISSN 1231-0948
4. PEȘTEANU, A., CALESTRU, O. Eficacitatea normării încărcăturii de rod la unele soiuri de măr în perioada precoce de dezvoltare a organelor reproductive. În: *Ştiinţa agricolă*, 2020, nr. 1, pp. 46-54
5. ДОСПЕХОВ, Б.А. *Методика полевого опыта*. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

EVALUAREA ACȚIUNII NANOCOMPOZITULUI CHITOSAN-FIER ȘI CHITOSAN-ZINC ASUPRA BIOSINTEZEI CARBOHIDRAȚILOR LA TULPINA DE LEVURI *RHODOTORULA GRACILIS* CNMN-Y-30

Alina BEȘLIU
CZU: **579.6 + [577.124:663.1]** besliu.imb@gmail.com

Introducere. În ultimul deceniu, o atenție deosebită a cercetărilor științifice este orientată spre studiul privind proprietățile nanoparticulelor și elaborarea diferitelor moduri de aplicare practică a acestora. Nanoparticulele oxizilor de fier și zinc sunt printre cele mai întrebuințate pe scară largă, însă există mai multe studii care au demonstrat efecte toxice nedorite asupra organismelor vii [1, p.1637]. Astfel, o altă direcție pentru lărgirea spectrului de utilizare a nanoparticulelor oxizilor metalici prezintă acoperirea lor cu chitosan. Utilizarea chitosanului conform datelor din literatura de specialitate îmbunătățesc biocompatibilitatea și reduc toxicitatea nanoparticulelor [2, p. 155].

În calitate de obiect de studiu, pot servi levurile pigmentate *Rhodotorula gracilis*, care oferă oportunități în studierea rapidă a efectelor nanocompozitelor asupra parametrilor biochimici şi celulari . Dintre componentele biochimice care reacționează rapid la acțiunea factorilor nocivi și prezintă interes pentru implementare sunt carbohidrații.

Pronind de la cele expuse, scopul cercetărilor a constat în evaluarea acțiunii nanocompozitului chitosan-fier și chitosan-zinc asupra biosintezei carbohidraților la tulpina de levuri *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-30.

Obiect de studiu şi medii de cultivare. În cadrul cercetărilor s-a utilizat levura pigmentată *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-30, selectată ca producător de proteine şi carotenoide. Pentru inoculare şi cultivarea submersă a levurii a fost utilizat mediul YPD. Cultivarea submersă a fost efectuată în baloane Erlenmeyer cu capacitate de 1,0 L, pe agitator cu viteza de rotație 200 rot./min, la temperatura de +25…27^{0}C, durata de cultivare submersă 120 de ore. Mediul lichid de fermentare a fost însămânțat în volum de 5% cu inocul 2 x10^6 celule/ml.

Nanocompozitele au fost elaborate conform procedeului, care constă din următoarele faze: la 25 mg chitosan se adăugă 25 ml acid acetic 1%

și se agită timp de 10 min la 200 r.p.m. Ulterior, se stabilește pH-ul neutru cu NaOH, se adaugă 1% de alcool etilic de 96%, se agită 10 min la 200 r.p.m. În soluția de chitosan se adaugă nanoparticulele ZnO (<50 nm) sau Fe_3O_4 (50-100 nm) în concentrație de 50 și 70 mg/L și se sonifică 10 min. În timpul acestui proces moleculele de chitosan sunt absorbite pe suprafața nanoparticulelor metalice.

În calitate de martor s-au cercetat procedeele experimentale propuse de către Mohammadi-Samani, et. al. [3, p. 27-28], Kumar, et. al. [4, p.2620] și martor YPD fără aplicarea nanocompozitelor. Concentrațiile nanocompozitelor utilizate în cadrul experiențelor la cultivarea levurii au constituit 30 și 50 mg/L.

Metode de realizare a cercetărilor. Carbohidrații totali în biomasa de levuri s-au măsurat la PG T60 VIS Spectrophotometer la lungimea de undă 620 nm cu utilizarea reactivului antron şi D-glucozei în calitate de standard [5, p.529].

Rezultate şi discuții. Studiul influenței nanocompozitelor chitosan-fier și chitosan-zinc a demonstrat modificări în biosinteza conținutului de carbohidrați în biomasa levurii *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-30. S-a stabilit că nanocompozitul preparat conform procedeului [3, p. 27] la cultivarea levurii a demonstrat o cantitate de carbohidrați apropiată procedeului martor YPD (Fig.). În varianta de mediu în care s-a aplicat nanocompozitul propus de noi în concentrații de 50-70 mg/L Fe_3O_4, cantitatea de carbohidrați în biomasă celulară acumulată după 120 ore de cultivare a levurii în profunzime este cu 10-13% mai mult față de proba martor.

Raportul corelațional confirmă o dependență directă între conținutul de nanoparticule Fe_3O_4 din nanocompozit și cantitatea de carbohidrați acumulată. Coeficientul de determinare fiind $R^2 = 0,838$ (Fig.).

Rezultate promițătoare au fost obținute în cazul evaluării influenței nanocompozitelor chitosan-zinc asupra conținutului de carbohidrați în biomasa levuriană. Experiențele de aplicare a nanocompozitului preparat conform procedeului propus de Kumar și echipă la cultivarea levurii *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-30 indică o cantitate de carbohidrați similară procedeului martor YPD fără aplicarea nanocompozitelor (Fig.). În probele experimentale care au fost

suplimentate cu nanoparticule chitosan-zinc elaborate conform procedeului propus de noi în concentrații de 50-70 mg/L, induc o sporire a conținutului de carbohidrați în biomasa levuriană cu 17-26%, compartiv cu variantele martor (Fig.).

Determinarea gradului de corelare dintre cantitatea de carbohidrați din biomasa levuriană și concentrațiile nanocompozitului chitosan-zinc utilizate în experimente a demonstrat o asociere puternică. Coeficientul de determinare constituie 0,913, prin urmare în 91% de cazuri concentrațiile nanocompozitului chitosan-zinc determină biosinteza carbohidraților în biomasa levurii *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-30.

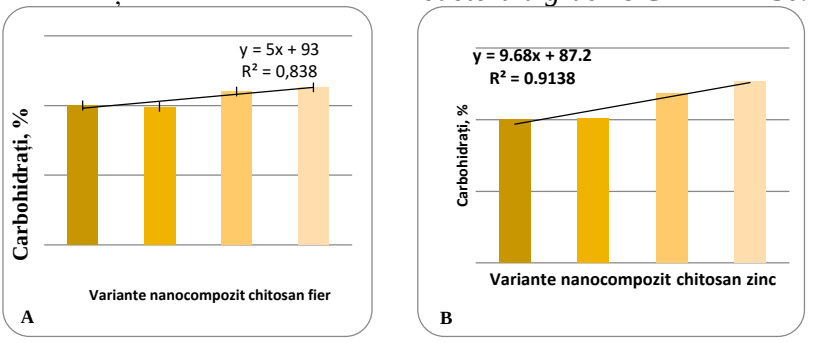


Fig. Cantitatea de carbohidrați în biomasa tulpinii de levuri *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-30 sub acțiunea nanocompozitelor chitosan-fier (A) și chitosan-zinc (B)

Concluzii. Tipul și concentrațiile nanocompozitelor sunt factori importanți în declanșarea biosintezei carbohidraților la tulpina de levuri *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-30. Influență pozitivă asupra acumulării carbohidraților au exprimat nanocompozitele chitosan-fier și chitosan-zinc în concentrații de 50-70 mg/L, care induc stimularea cu 10-13% și, respectiv, cu 17-26%, compartiv cu varianta martor.

Referințe:

1. CHENG, T., LIANG, Q., MANOOR, P., CHOON, N. Zinc oxide nanoparticles exhibit cytotoxicity and genotoxicity through oxidative stress responses in human lung fibroblasts and Drosophila melanogaster. In: *International Journal of Nanomedicine*, 2017, no. 12, pp. 1621-1637. ISSN 1176-9114.

2. DIAS, A. M. G. C., HUSSAIN, A., MARCOS, A. S., ROQUE, A. C. A. A biotechnological perspective on the application of iron oxide magnetic colloids modified with polysaccharides. In: *Biotechnology Advances*, 2011, vol. 1, no. 29, pp. 142-155. ISSN 0734-9750.
3. MOHAMMADI-SAMAN, I.S., MIRI, R., SALMANPOUR, M., KHALIGHIAN, N., SOTOUDEH, S., ERFANI, N. Preparation and assessment of chitosan-coated superparamagnetic Fe_3O_4 nanoparticles for controlled delivery of methotrexate. In: *Research in Pharmaceutical Sciences*, 2013, vol. 8, no. 1, pp. 25-33. ISSN 17355362.
4. KUMAR, S.P. T., VINOTH-KUMAR, L., ANILKUMAR, T.V., RAMYA, C. Flexible and Microporous Chitosan Hydrogel/Nano ZnO Composite Bandages for Wound Dressing: In Vitro and In Vivo Evaluation. In: *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2012, vol. 5, no. 4, pp.2618-2629. ISSN 1944-8244
5. DEY, P., HARBORN, J. Methods in Plant Biochemistry. In: *Carbohydr*. Academic Press, 1993, vol. 2.

SORTIMENTUL MĂRULUI PE PLAN MONDIAL ȘI ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Inna BÎLICI
Universitatea Agrară de Stat din Moldova
CZU: 634.11(100+478) *innabotnariuc@mail.ru*

Introducere. Mărul, fiind o specie strategică pentru sectorul pomicol moldovenesc, necesită promovarea sistemelor de cultură durabile care să producă fructe de calitate. Livezile moderne cu intrarea timpurie pe rod (anul 2-3) şi durată de exploatare scurtă (12-15 ani) permit înlocuirea periodică şi rapidă a sortimentelor, dar și punerea în practică a procedeelor noi în obţinerea de producţii conform exigenţelor standardelor de calitate [1, 2].

Material si metodă. Lucrarea prezintă un studiu cu privire la evoluția sortimentului mărului atât pe plan mondial, cât și în Republica Moldova, identificarea celor mai importante souri de măr cultivate cu mare potențial de producție și fructe de calitate.

Rezultate şi discuţii. Soiul reprezintă una din verigile de bază ale tehnologiei de producţie în cultura mărului şi valorificarea condițiilor climatice, fiind totodată un element mobil cu posibilităţi continue de îmbunătăţire [3]. Sortimentul de soiuri care se cultivă într-o zonă pomicolă are o deosebită importanță, deoarece pomicultura este rentabilă numai dacă soiurile cultivate sunt în măsură să valorifice condițiile locale, dând producții mari, de calitate superioară, competitive pe piața internă și externă [2].

În momentul actual, sortimentul mondial al mărului este foarte bogat, însă analiza evoluției sortimentului mondial la cultura mărului demonstrează că în secolul XXI a apărut tendința de reducere a numărului soiurilor de măr cultivate în corespundere cu condițiile de valorificare a mediului ambiant și cu cerințele pieței internaționale și posibilitățile tehnologice și economice de producere a fructelor. Practic, în țările mari producătoare de mere, în cultură se cultivă, pe suprafețe imense, un număr restrâns de soiuri, dar cu mare potențial de producție și fructe de calitate [2, 3].

Cele mai importante soiuri cultivate în lume sunt cele din grupa *Red Delicious, Golden Delicious* și *Fuji* [3]. Se remarcă că în timp ce suprafețele cu soiuri roșii rămân stabile, cele cu soiuri galbene scad, iar la cele bicolore sunt în creștere. În Europa de Vest se cultivă soiurile Jonagold, Gala, Braeburn, Elstar. Se constată o preferință a consumatorilor pentru soiul Pink Lady în sudul Franței, Golden Delicious în Spania, Jonagold în Belgia, Elstar în Olanda.

În SUA soiul Red Delicious ocupă primul loc, în timp ce Empire, Granny Smith, Fuji și Gala sunt în creștere, iar soiul Pink Lady este la începutul plantărilor. În Argentina și Chile cele mai răspândite soiuri de măr sunt Gala, Braeburn, Fugi și Scarlett, dar în Brazilia soiul Gala. În Africa de Sud preferință se dă soiului Granny Smith, urmat de soiul Gala. În Noua Zeelandă, împreună cu soiurile Gala și Braeburn o mare perspectivă are și soiul Pacific Rose [3, 5].

Premisele în sortimentul de măr la nivel mondial sunt de schimbare și completare în același timp a soiurilor tradiționale cu alte soiuri ecologice mai valoroase calitativ, mai rezistente la boli și dăunători. Ca sortiment la măr pe plan mondial predomină soiurile: Golden Delicious, Red Delicious, Gala, Fuji, Grany Smith, Jonagold, Braeburn şi alte soiuri [3, 4].

Analiza sortimentului mondial al mărului ne arată că deoarece numărul soiurilor de măr este mare, dar la etapa contemporană de dezvoltare a culturii mărului a apărut tendinţa foarte evidentă de reducere a numărului de soiuri cultivate în corespundere cu adaptivitatea lor la diferite condiţii de cultivare, cerinţele pieţei internaţionale și posibilităţile economice ale ţărilor de obţinere a producţiei respective. Astfel în producţia mondială de mere, ponderea numai a trei soiuri Golden Delicious, Red Delicious și Gala a fost de peste 50% [2, 4].

În țările Uniunii Europene ponderea cea mai mare în producția de mere o are soiul Golden Delicious (40%). O pondere importantă în producția de mere din țările UE au și soiurile Gala (16%), Jonagold (11%), Idared (10%), Red Delicious (8%), care asigură 63% din producţie.

În Republica Moldova sortimentul de mere cultivare este foarte bogat, în anul 2019 pe primul loc s-a situat soiul Idared, urmat de

Golden Delicious, Gala, Renet Simirenco, Florina, Red Delicious, Champion, Granny Smith şi altele (Fig.). În anii 1977-2004 s-a pus accentul pe soiurile cu intrarea timpurie pe rod, iar din anii 2005-2015 se recurge la introducerea în producţie a celor mai bune soiuri, care se cultivă în marile ţări producătoare de fructe din Uniunea Europeană şi din alte ţări ale lumii [2, 5].

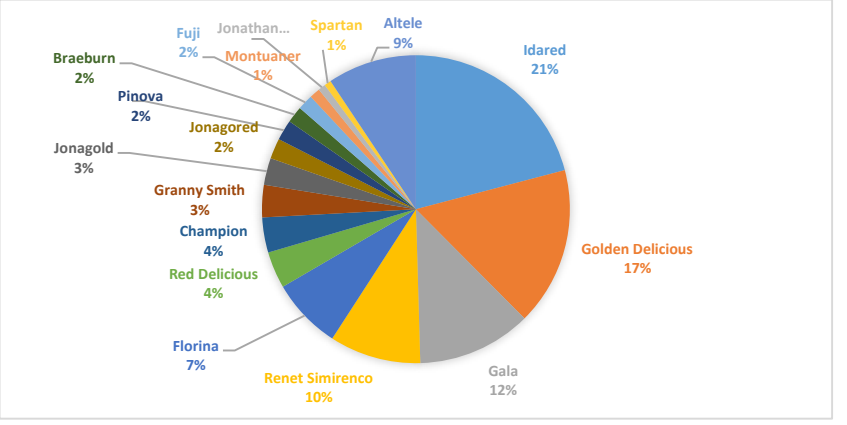


Fig. Suprafața totală de mere în Republica Moldova în anul 2019

În scopul satisfacerii cerinţelor consumatorilor şi producătorilor de fructe, amelioratorii an de an perfectează sortimentul cultivat al mărului cu soiuri noi, ele trebuie să posede productivitatea înaltă, care să satisfacă pe deplin producătorii, rezistenţa genetică la boli şi dăunători, calităţi gustative foarte bune ale merelor, care să corespundă cerinţelor consumatorului [3].

Principalul obiectiv care este solicitat și de producător, și de consumator este calitatea merelor. Soiul nou va avea succes dacă merele vor fi acceptate de consumator după anumite caractere și însușiri care sunt: gustul fructului, aspectul exterior, forma și mărimea, textura pulpei și suculenţa ei, păstrarea îndelungată a merelor, fără să-și schimbe esenţial duritatea pulpei, gustul și conţinutul de substanţe biologic active după scoaterea lor din frigider [1, 3, 4].

Concluzii. Sortimentul mondial al mărului este foarte bogat, însă datele demonstrează că în secolul XXI a apărut tendința de reducere a

numărului soiurilor de măr cultivate, practic în țările mari producătoare de mere se cultivă un număr restrâns de soiuri pe suprafețe imense, dar cu mare potențial de producție și fructe de calitate [2, 3].

În țările Uniunii Europene, ponderea cea mai mare în producția de mere o are soiul Golden Delicious (40 %), urmat de soiul Gala (16%), Jonagold (11 %), Idared (10 %), Red Delicious (8 %), care asigură 63% din producţie.

În Republica Moldova, cele mai importante soiuri cultivate sunt soiul Idared, urmat de Golden Delicious, Gala, Renet Simirenco, Florina, Red Delicious, Champion, Granny Smith şi altele. În ultimii ani, se recurge la introducerea în producţie a celor mai bune soiuri, care se cultivă în marile ţări producătoare de fructe din Uniunea Europeană şi din alte ţări ale lumii [1, 3].

Referințe:

1. BABUC, V., PEȘTEANU, A., GUDUMAC, E., CUMPANICI, A. *Producerea merelor*, Chişinău. 2013. 240 p. ISBN 978-9975-80-590-2.
2. BALAN, V. Sisteme de cultură în pomicultură. Randamentul producţiei de fructe. In: *Akademos*, 2009, nr. 4(15), pp. 82-90. ISSN 1857-0461.
3. BUCARCIUC, V. Precocitatea de rodire şi productivitatea soiurilor de măr. In: *Cercetări în pomicultură* / Institutul de Cercetări pentru Pomicultură. Chișinău, 2007, vol. 6, pp. 190-207.
4. BUCARCIUC, V. *Soiuri de măr de perspectivă,* Chișinău, 2015. 133 p. ISBN 978-9985-87-004-7.
5. CIMPOIEȘ, Gh. *Soiuri de pomi*. Chișinău: Print Caro, 2020. 332 p. ISBN 978-9975-56-727-5.

STREPTOCOCI CU INCIDENŢĂ ÎN DIVERSE SURSE NATURALE

Victoria BOGDAN, Mariana CIOCHINĂ, Lilia POLEACOVA
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
CZU: 579.862 + 616.34-022.7 victoriabogdan@gmail.com

Introducere. Actualmente, se consideră că flora microbiană a tubului digestiv uman şi animal are componenţă specifică, inclusiv cea în formă de streptococi. Din punct de vedere ecologic, streptococii sunt împărțiți în saprofite care participă la procesele de fermentație lactică și de importanță industrială [1].

Istoria enterococilor începe în 1899 cu descrierea de către Thiercelin a unui nou diplococ gram-pozitiv, care a fost ulterior inclus în noul gen *Enterococcus* cu specia *E. proteiformis* [2]. În 1906, totuși, Andrewes și Horder au redenumit enterococul lui Thiercelin ca *S. faecalis* pe baza capacității sale de a forma lanțuri scurte sau lungi. Din cauza acestor legături precoce, istoricul enterococilor nu poate fi considerat separat de cel al genului *Streptococcus* [3]. Identificarea și clasificarea streptococilor (și enterococilor) s-au bazat pentru o lungă perioadă de timp pe grupurile serologice introduse de Lancefield [4]. În acest sistem, în care organismele sunt desemnate prin litere ale alfabetului, enterococii cunoscuți la acea vreme erau incluși în grupul antigen D. *S. bovis* și *Strep. equinus* aparțin, de asemenea, grupului D, dar au alte caracteristici care le permit să fie grupați aparte de enterococi. Sherman a împărțit streptococii în patru grupuri: (1) enterococi, (2) „lactic-”, (3) „viridani” și (4) streptococi „pyogenici” [5]. Enterococii au fost clasificaţi iniţial drept coci gram pozitivi aparţinând genului *Streptococcus* [6]. Numiţi ulterior „streptococi de provenienţă fecală” sau „enterococi”, au fost consideraţi pentru mult timp o subdiviziune a genului *Streptococcus* (streptococi de grup D), diferenţiindu-se de aceştia prin rezistenţa crescută la agenţi chimici şi fizici [7]. La începutul anilor 1930, enterococii au fost clasificaţi ca streptococi de grup D şi au fost diferenţiaţi de grupul D de streptococi nonenterococi prin teste biochimice auxiliare [8].

Materiale și metode. În anii următori, Sherman a recomandat utilizarea termenului „enterococi” pentru streptococii care se dezvoltă atât la 10°C, cât şi la 45°C, la un pH de 9,6, în prezenţa NaCl 6,5%, supravieţuiesc la 60°C timp de 30 de min şi hidrolizează esculina [9]. Pe baza dovezilor filogenetice și a studiilor moleculare (secvențierea ADN-ului ARN 16S și/sau hibridizarea ADN-ADN) au fost clasificate în genul: *E. asini, E. columbae, E.dispar, E. durans, E. faecalis, E. faecium, E. flavescens* etc. [10].

Rezultate și discuții. Diferenţierea evidentă a *S. faecalis* și *S. faecium* de ceilalţi membri ai genului a făcut posibilă includerea acestor specii într-un gen bacterian nou, ale cărui caracteristici au fost foarte bine studiate prin tehnici de biologie moleculară [11]. Studii efectuate în SUA au demonstrat că majoritatea pacienţilor infectaţi cu tulpini deosebit de rezistente la antibiotice provin din unităţile de terapie intensivă [12]. Printre factorii de risc menţionăm: colonizarea gastro-intestinală cu *enterococi rezistenți la vancomicină,* expunerea la echipamente medicale contaminate, transplantul medular, afecțiunile hematologice, tratamentul cu cefalosporine de generația a 3-a și antibiotice cu acţiune asupra bacteriilor anaerobe [13].

Infecțiile enterococice pot fi cauzate de cel puţin 19 specii incluzând *E. avium, E. casseliflavus, E. durans, E.faecalis* etc. O serie de alte specii au fost adăugate ulterior acestei liste: *E. Cecorum* etc. Majoritatea infecțiilor clinice sunt cauzate de *E. faecalis* (80-90%) sau *E. faecium* (5-15%).

Speciile *E. faecium* și *E. faecalis* sunt cele mai frecvente specii din alimente, plante, mediu și tractul gastrointestinal al oamenilor și animalelor [14].

În lucrarea lui Gordon et. al., s-a indicat faptul că lactoza este cel mai bun mediu diferențiat pentru a distinge streptococi umani și animali, și că o mare parte din streptococii de origine umană fermentează lactoza, în timp ce majoritatea celor proveniți din bălegar de cal sau aerul din stradă nu reușește să facă acest lucru [15]. Pe de altă parte, Houston (1906) în examinarea bălegarului de vacă a obținut rezultate foarte diferite. Optzeci și cinci la sută din culturile sale din această sursă au fermentat lactoză; dar reacțiile lor în manit, rafinoză și

roșu neutru au fost oarecum caracteristică. Manita a fost fermentată de 24% din culturile umane și de niciuna dintre tulpinile de bovine; rafinoza a fost fermentată cu 32% din culturile umane și cu 74% din culturile bovine; neutrul roșu a fost redus cu 39% din tulpinile umane și prin niciunul dintre cei din balega de vacă. Aceste rezultate sugerează că atât calul, cât și vaca prezintă tipuri caracteristice de streptococi intestinali care diferă una de alta și de la cei care se găsesc frecvent în intestinul omului [15]. În special, am dorit să obținem rezultate cantitative în ceea ce privește formarea acidului în diferite medii. Recent studiile despre *Coccaceae* în ansamblu au arătat totuși că datele cantitative sunt de o mare valoare în clasificare (Winslow, 1908). Am ales dextroza, lactoza, rafinoza si manita ca carbohidrați de testat. Dextroza este un tip de zaharuri simple, fermentate într-o oarecare măsură de aproape toți streptococii. Lactoza și rafinoza reprezintă, respectiv, aldehidă și anhidrică, grupuri de zaharuri. Manita reprezintă alcooli.

Concluzii. Aciditatea rezultată în urma cultivării în bulion care conține acești carbohidrați a 302 tulpini de streptococi, de la om, ecvine și bovine fecale a fost determinată prin titrare. Rezultatele analizate indică caracteristici diferite între streptococii selectați de la om și de la animale.

Referințe:

1. LATHINEN, S. et. al. Lactic Acid Bacteria. In: *Microbiological and Functional Aspects. Fourth Edition*. 2011. 798 pp.
2. AYERS, S.H. et. al. A comparative study of intestinal streptococci from the horse, the cow, and man, 1907, 14(3), pp. 217-241.
3. BLAKE, F.G. The Classification of Streptococci. In: *J. Med. Res. American Society for Investigative Pathology*, 1917, 36(1), pp. 99-133.
4. LANCEFIELD, R.C. A serological differentiation of human and other groups of hemolytic streptococci. In: *J. Exp. Med. The Rockefeller University Press*, 1933, 57(4) pp. 571-595.
5. SHERMAN, J.M., WING, H.U. Attempts to Reveal Sex in Bacteria; with Some Light on Fermentative Variability in the Coli-aerogenes Group. In: *J. Bacteriol. American Society for Microbiology (ASM)*, 1937, 33(3), pp. 315-321.
6. KALINA, A.P. The taxonomy and nomenclature of enterococci. In: *Int. J. Syst. Bacteriol. Microbiology Society*, 1970, 20(2), pp. 185–189.
7. LAMMERS, M. Physiology of Enterococcus faecalis and faecium. In:

University of Utrecht, 2008, 26 pp.
8. LEBRETON, F., WILLEMS, R.J.L., GILMORE, M.S. Enterococcus Diversity, Origins in Nature, and Gut Colonization. In: *Enterococci: From Commensals to Leading Causes of Drug Resistant Infection. Massachusetts Eye and Ear Infirmary*, 2014, pp. 1-56.
9. SHERMAN, J.M. The streptococci. In: *Bacteriol. Rev. American Society for Microbiology (ASM)*, 1937, 1(1), pp. 3-97.
10. SHERMAN, J.M., MAUER, J.C., STARK, P. Streptococcus fecalis. In: *J. Bacteriol. American Society for Microbiology (ASM)*, 1937, 33(3), pp. 275-282.
11. SCHLEIFER, K.H., KILPPER-BALZ, R. Transfer of Streptococcus faecalis and Streptococcus faecium to the Genus Enterococcus nom. rev. as Enterococcus faecalis comb. nov. and Enterococcus faecium comb. nov. In: *Int. J. Syst. Bacteriol*, 1984, 34(1), pp. 31-34.
12. MEDELL, M., HART, M., BATISTA, M.L. In vitro antimicrobial susceptibility in Enterococcus faecalis and Enterococcus faecium isolated from hospitalized patients. În. *Biomedica*, 2014, 34, pp. 50-57.
13. A.M. et. al. Enterococcus faecalis Mutations Affecting Virulence in the Caenorhabditis elegans Model Host. In: *Infect Immun*, 2007, 75, pp. 2634-2637.
14. Răspândirea microorganismelor în natură. (accesat: 24.08.2018) Disponibil. https://www.slideshare.net/EugenTabac/3-pdf-conspect-rspndirea-microorganismelor-n-natur.
15. ROGERS, B.L.A., DAHLBERG, A.O. The origin of some of the streptococci found in milk, 1914, I(6), pp. 491-511.

EFECTELE RAȚIILOR ALIMENTARE CU DIFERIT CONȚINUT DE COMPONENTE ASUPRA STATUTULUI IMUN UMORAL ÎN PERIOADA DIMINUĂRII ȘI DEGRADĂRII FUNCȚIILOR VITALE

Olga BULAT
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
CZU: 612.39 + 612.017
bulatolga@mail.ru

Nutriția este unul dintre principalii factori care determină procesele metabolice în organism. Modificările semnificative ale componentelor alimentației pot avea un impact negativ asupra diverselor aspecte ale metabolismului, precum și asupra altor funcții ale organismului, în special asupra formării imunității.

Evaluarea stării nutriționale și a răspunsului imun, urmată de analiza corelației lor, a arătat că schimbările negative ale statutului imun la vârstnici poate fi parțial explicat prin abaterile în alimentație [1]. Datele privind organizarea sistemului imun și a factorilor care influențează funcția acestuia demonstrează o corelație între statutul nutrițional și cel imun [2].

Astfel, în caz de malnutriție și, în special de deficiență de proteine, numărul de limfocite T în sânge scade odată cu scăderea nivelului de T-supresoare, iar activitatea funcțională a celulelor T este suprimată. Numărul de limfocite B nu se schimbă și poate chiar să crească (datorită acestui fapt, numărul limfocitelor totale rămâne de obicei în limita normală). Conținutul de imunoglobuline din toate clasele crește [4].

Studiul efectului lipidelor asupra statutului imun și al parametrilor hematologici la șobolani au arătat că un aport crescut de trigliceride este însoțit de o scădere a numărului de limfocite din sângele periferic și o creș-tere a nivelului de colesterol din serul sanguin, ceea ce duce la o creștere a numărului de neutrofile și monocite segmentate. S-a stabilit capacitatea lipoproteinelor de a inhiba activitatea fagocitică a macrofagelor [5].

Experimental a fost dovedit că aportul limitat de carbohidrați în decurs de 7 zile a dus la scăderea numărul total de limfocite și IGF-1

(factor de creștere de tip insulinic). Raportul dintre T-auxiliari și limfocitele T citotoxice nu depinde în mod direct de carbohidrați și se schimbă doar cu o scădere a valorii energetice a dietei și a nivelului de proteine [6].

Scopul studiului dat constă în determinarea efectului raţiilor cu conținut diferit de proteine, grăsimi și carbohidrați asupra stării imune a șobolanilor bătrâni.

Materiale și metode. Studiile au fost efectuate pe 20 de șobolani albi de sex feminin, în vârstă de 17 luni, cu greutatea de 230-300 g, crescuți în condiții standard de vivariu. Patru grupuri a câte 5 șobolani au fost alimentați cu raţii diferite. Primul grup (martor) a fost întreținut pe rație standard [3]; rația grupului doi a fost constituită din: 70% proteine, 10-20% carbohidrați și 3-7% grăsimi; a grupului trei – 10-15% proteine, 60-70% carbohidrați, 3-7% grăsimi; a grupului patru conținea proteine – 10-15%, carbohidrați – 10-20%, grăsimi – 60-70%.

Sângele pentru probe a fost colectat prin decapitare, dimineața. Determinarea limfocitelor T s-a efectuat prin metoda de formare a rozetei.

Analiza statistică a datelor a fost realizată prin metoda diferențelor indirecte. Au fost calculate media aritmetică (M) și eroarea mediei aritmetice (m).

Rezultate și discuții. Ca urmare a studiilor, a fost relevată influența alimentației cu conținut diferit de proteine, glucide și lipide asupra stării imune a șobolanilor. Datele experimentale sunt prezentate în Figură.

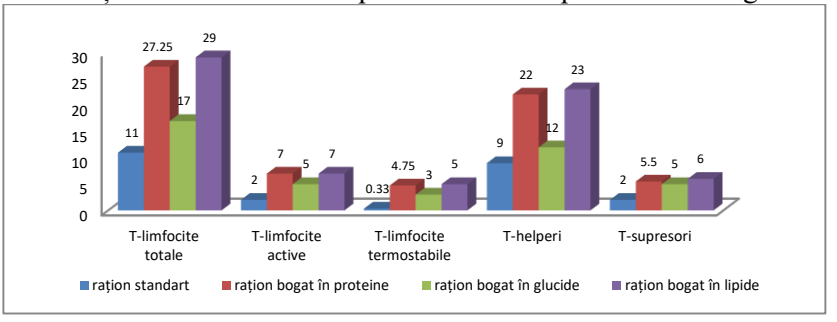


Fig. Conținutul limfocitelor T și al subpopulațiilor în sângele șobolanilor hrăniți cu raţii alimentare diferite (%)

Din datele din diagramă rezultă că, la animalele din grupul II, cu o predominanță semnificativă a proteinelor în alimentație, se evidențiază o tendință de creștere a numărului de limfocite T și a subpopulațiilor acestora, fapt confirmat și de alți autori [2, 5, 6], astfel dovedind faptul că proteinele joacă un rol-cheie în activitatea funcțională a sistemului imun.

În grupul trei nu au fost identificate modificări importante ale indicatorilor statutului imun în comparație cu grupul de control. Numărul limfocitelor T nu au scăzut, ce poate fi explicat prin aceea că nu a fost redus pragul minim de proteine alimentare, conform datelor literaturii [6], acest prag este de 9%.

La șobolanii din grupul patru, similar celor din grupul doi, s-a remarcat o dinamică pozitivă a creșterii numărului de limfocite T, ceea ce este confirmat și de datele din literatură că lipidele (fosfolipidele, acizii grași polinesaturați, sfingolipidele) acționează ca factori de creștere la activarea limfocitelor și acționează sinergic cu factorii de creștere.

Așadar, în baza rezultatelor cercetărilor efectuate s-a constatat că rația alimentară cu un conținut predominant de proteine normalizează toți indicatorii statutului imun. Rația cu conținut preponderent de grăsimi a prezentat o tendință pozitivă în normalizarea numărului de limfocite T, însă ca urmare la animale s-a dezvoltat steatoza hepatică. Rația cu un conținut predominant de carbohidrați nu a modificat indicatorii limfocitelor T.

Datele privind efectul proteinelor asupra corecției stării imune pot fi utilizate în prevenirea imunodeficiențelor secundare.

Referințe:

1. CHANDRA, R. Nutrition and the immune system: an introduction. In: *Amer. J. Clin. Nutr*., 1997, no. 66, pp. 460-463.
2. ВОЛОГЖАНИН, Д.А., КАЛИНИНА, Н.М., КНЯЗЕВ, П.С. Иммунитет и питание. В: *Иммунология*, 2005, т. 6, сс. 3-25.
3. ЗАПАДНЮК, И.П., ЗАПАДНЮК, В.И., ЗАХАРИЯ, Е.А., ЗАПАДНЮК, Б.В. *Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте: Учебное пособие*. Киев: Вища школа, 1983. 383 с.
4. ЛЕБЕДЕВ, К.А., ПОНЯКИНА, И.Д. *Иммунограмма в клинической практике*. Москва: Наука, 1990. 224 с.

5. МАКИНОДАН, Т., ЮНИС, Э. *Иммунология и старение*. Москва: Мир, 1980. 280 с.
6. 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*. Прил. №14, 2001,т.11, № 4, сс. 28-38.

ACȚIUNEA SINERGISMULUI ZAHAROZEI ȘI DULCITULUI ÎN COMPONENȚA MEDIULUI PENTRU CONGELAREA SPERMEI UMANE

Iulia CAZACOV, Ion BALAN, Ion MEREUȚĂ,
Vladimir BUZAN, Nicolai ROȘCA, Melania BUCARCIUC,
Lilia POLEACOVA, Olga BULAT
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
CZU: 612.616.2 *bostan_lilia@mail.ru*

Introducere. Deteriorarea structurii integrității celulelor reproductive în procesul de crioconservare este influențată de o multitudine de factori excesivi. Pentru preîntâmpinarea acestor deteriorări la temperaturi ultrascăzute, se elaborează medii de crioprotecție. Mediu de crioprotecție care ar asigura sporirea indicilor fiziologici ai materialului seminal – mobilitatea, longevitatea și indicele absolut al supraviețuirii gameților masculini după decongelare [1].

Componentele principale ale mediilor pentru diluare și congelare a spermei animalelor și celei umane sunt glucidele. Soluțiile de glucide pentru prima dată au fost folosite în anul 1917 de către E.F.Poyarkov [2].

La etapa inițială a cercetărilor în elaborarea variantelor optimale a mediilor pentru congelare, în calitate de neelectroliți au folosite glucidele [4]. Mai târziu efectul protector al glucidelor a fost cercetat de Nagase și Niwa [5].

Pentru protejarea gameților sunt folosiți poliolii cu masa moleculară sporită. Folosirea poliolilor și dizaharidelor în componența mediilor pentru congelarea spermei de către V. Nauc [3], a permis de a obține rezultate noi cu indici fiziologici sporiți la congelarea în paiete polimere. Toate mediile pentru congelarea spermei animale și umane includ în componența lor glicerină, gălbenuș și zaharoză, care sunt componentele principale ale mediilor crioprotectoare.

Tendința de dezvoltare a cercetărilor în domeniul congelării spermei este de a aprofunda cercetările în scopul studierii mecanismelor de criodeteriorare și crioprotectoare ale celulelor reproductive;

continuitatea cercetărilor în determinarea interrelațiilor dintre structura chimică și proprietățile fizico-chimice și toxicității crioprotectoare; elaborarea mediilor crioprotectoare noi mai efective.

Scopul cercetărilor este explorarea căilor de diminuare a criodeteriorărilor la congelarea spermei umane.

Includerea dulcitului în compoziția mediului și coraportul cantitativ al tuturor componentelor din mediu produce un efect sinergic care permite a intensifica proprietățile crioprotectoare ale mediului, ceea ce asigură sporirea indicilor fiziologici ai materialului seminal – mobilitatea, longevitatea și indicele absolut de supraviețuire al gameților masculini după decongelare.

Materiale și metode. În calitate de material seminal a fost folosită sperma donatorilor sănătoși. Mobilitatea spermatozoizilor se determină vizual după sistemul de 10 puncte la microscopul binocular, ce permite mărirea de 200 de ori. Concentrațiile optimale ale compușilor mediului au fost determinate prin metoda de contrapunere a sistemului de două componente. Congelarea spermei s-a efectuat în vaporii de azot lichid pe suprafața plăcii de fluoroplast în formă de granule cu volum de 0,1 ml. Decongelarea s-a efectuat în termostatul biologic la temperatura de 37°C în flacon ameliorat cu mediu pentru decongelare timp de 10 s. Prelucrarea statistică a materialului s-a efectuat cu utilizarea criteriului Student.

Rezultate și discuții. A fost studiat metabolismul materialului seminal uman în procesul de crioconservare, precum și diferite componente ce stabilesc activitatea funcțională a gameților în diferite perioade tehnologice în scopul sporirii criorezistenței celulelor sexuale masculine. Pentru elaborarea metodelor de sporire a criorezistenței, au fost utilizate conceptele elaborate anterior privind menținerea homeostaziei structural-funcționale la etapele inițiale de crioconservare și care este determinată de reacții protectoare specifice.

A fost studiată eficiența variațiilor de glucide în componența mediilor pentru conservarea spermei umane: zaharoză-glicerină-gălbenuș, dulcit-glicerină-gălbenuș, lactoză-glicerină-gălbenuș, glucoză-citrat de natriu-glicerină-gălbenuș. Rezultatele obținute au fost folosite în cercetările ulterioare în scopul studierii mediilor cu indici mai

sporiți ai componentelor de zaharoză-glicerină-gălbenuș și dulcit-glicerină-gălbenuș la temperatura camerei prin metoda de contrapunere a sistemului de două componente.

Pentru sporirea indicilor calitativi la congelarea celulelor sexuale reproductive, a fost elaborat un mediu nou protector care va exclude riscurile inerente asociate procedurii de crioconservare.

Datele obținute în cercetarea eficienței mediilor cu conținut de glucide la conservarea spermei umane la temperatura camerei indică că cele mai eficiente rezultate au fost obținute în variantele cu conținut de 0,4; 0,5 ml de soluție izotonică de zaharoză-glicerină-gălbenuș și 0,6; 0,5 ml soluție izotonică de dulcit-glicerină-gălbenuș. Indicii fiziologici la păstrarea spermei umane la temperatura camerei sunt mai sporiți și constituie indicele absolut al supraviețuirii cu 50,76 și 48,04 ore și supraviețuirea 24,79% și 22,22% comparativ cu lotul martor.

Datele obținute denotă despre acțiunea benefică a glucidelor și antioxidanților asupra calității materialului seminal, care asigură reglarea compușilor neelectroliți, inhibarea proceselor de oxidare a lipidelor, amplifică procesele de vitrificare a apei în procesul de crioconservare a celulelor sexuale. Astfel, s-a decis de continuat cercetările cu mediul de 0,4 ml mediu izotonic de zaharoză- glicerină-gălbenuș și 0,5 ml de mediu dulcit-glicerină-gălbenuș.

A fost elaborat un mediu nou și au fost determinați parametrii optimali pentru congelarea spermei umane. În experiment au fost studiați indicii fiziologici ai spermei native și ai spermei congelate – mobilitatea, longevitatea și indicele absolut de supraviețuire.

Rezultatele experimentale obținute denotă despre eficiența mediului propus comparativ cu mediul martor. Mediul propus permite a asigura o valoare majorată stabilă a indicilor fiziologici ai spermei după decongelare. Mobilitatea spermatozoizilor după decongelare este mai sporită cu 46,9% comparativ cu mediul martor (70,3% – mediul propus vizavi de 23,4% – mediul martor); longevitatea cu 26,3% (38,9% – mediul propus vizavi de 12,6% – cu sperma nativă), iar indicele absolut de supraviețuire este net superior soluției apropiate, ceea ce demonstrează asigurarea unei capacități sporite de fecundare a materialului reproducător decongelat.

Aşadar, se poate conchide că glucidele sunt efective în componentele mediilor, dar în fiecare caz este necesar de elaborat variante optimale.

Concluzii:

1. Cercetările au fost efectuate pe variațiile de glucide, cu rezultat mai benefic al indicilor fiziologici la congelarea celulelor sexuale umane.

2. Mediile crioprotectoare determină gradul de protecție a indicilor fiziologici și parametrilor tehnologici ce permit sporirea proprietăților crioprotectoare la congelarea spermei umane.

3. Rezultatele congelării spermei umane cu mediul de zaharoză și dulcit asigură o majorare a indicilor fiziologici după decongelare, ceea ce conferă o capacitate crioprotectoare mai sporită a mediului.

Referințe:

1. БОРОНЧУК, Т.В., БАЛАН, И.В. *Структурно-функциональные и биохимические изменения в биологических системах при криоконсервации*. Кишинэу, 2008. 630 с.
2. МИЛОВАНОВ, В.К. *Биология возпроизведения и искусственное осеменение животных*. Москва: Изд-во с-х литературы и плакатов, 1962. 696 с.
3. НАУК, В.А. *Криоконсервация семени животных*, Пущино, 1982. 51 с.
4. СМИРНОВ, И.В. Сохранение семени с-х животных при температуре -78 -183°С. В: *Социалистическое животноводство*, 1951, № 1. сс. 94-95.
5. NAGASE, H., NIWA, N. Deep-freezing bull semen in concentrated pellet form. In: *V. Intern. Congr. Anim. Reprod.*, 1964, pp. 503-506.

POTENŢIALUL BIOCHIMIC AL BIOMASEI DE LEVURI DIN SEDIMENTELE DE LA PRODUCEREA BERII

Natalia CHISELIŢA, Oleg CHISELIŢA, Nadejda EFREMOVA,
Elena TOFAN, Alina BEŞLIU, Marina DANILIŞ,
Constantin DADU, Ana LOZAN
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie
CZU: 663.4:663.126 ***chiselita.natalia@gmail.com***

Levurile din genul *Saccharomyces spp*. sunt cele mai vechi şi des utilizate microorganisme de către om ca instrument biotehnologic la producerea mai multor produse alimentare, inclusiv a berii. De regulă, în medie după cinci procese de producţie fermentativă a berii, biomasa de levuri este aruncată ca deşeu, având efecte negative asupra mediului ambiant.

Levurile de bere, care după recuperarea alcoolului sunt aruncate, pot servi ca o excelentă sursă de bioproduse deosebit de valoroase care pot fi obţinute la un preţ convenabil pentru a putea fi acceptate de potenţialii beneficiari. Gestionarea corectă a acestor deşeuri va permite nu numai protejarea mediului înconjurător, dar şi obţinerea unui venit economic. Prelucrarea raţionala a acestei biomase va oferi posibilitatea obţinerii unor preparate microbiene ecologice pentru utilizare în diverse domenii.

Biomasa de levuri *Saccharomyces* posedă o compoziţie biochimică variată şi valoroasă, care are un potenţial enorm şi poate fi exploatată cu succes şi după finalizarea procesului de fermentare şi obţinere a berii. Acest fapt impune necesitatea căutării alternativelor care să utilizeze acest produs secundar pentru atenuarea impactului asupra mediului şi, în consecinţă, să reducă şi costurile tratării deşeurilor în industria berii.

Conform literaturii de specialitate, pe lângă faptul că au un conţinut ridicat de proteine (de la 30 până la 70% din BAU), levurile conţin lipide (în special fosfolipide), vitamine ale grupei B, minerale, macro- şi microelemente, în special seleniu şi fibre alimentare, reprezentate de carbohidraţi ai pereţilor celulari, în principal manani şi glucani [1, 2].

Biomasa drojdiilor *S. cerevisiae* conţine cantităţi relevante de proteină, bogată în aminoacizi esenţiali şi imunoactivi: *izoleucină, leucină, tirozină, valină, fenilalanină, arginină* etc. [3] şi diferiţi compuşi lipidici, aşa ca steroli, acizi graşi polinesaturaţi: linoleic $C_{18:2}$ şi α-linolenic $C_{18:3}$ şi toată gama acizilor graşi polinesaturaţi ω 3 şi 6 [4-6].

Biomasa *S.cerevisiae* este o sursă excepţională de fosfolipide şi conţine: lecitina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilserina, fosfatidilcolina, fosfatidilglicerol şi fosfatidilinozitol [7,8] şi ergosterol (provitamina D) [9,10]. Conform informaţiilor din literatură, în biomasa levurilor este prezentă întreaga gamă a vitaminelor grupei B, riboflavina, tiamina, acidul nicotinic şi folic [11,12].

În cercetări a fost utilizată biomasa de levuri (*Saccharomyces cerevisiae*) remanentă după producerea berii, oferită cu amabilitate de fabrica de bere Kellers (Budeşti).

Determinarea biomasei uscate s-a realizat gravimetric conform metodei uzuale [13]. Determinarea conţinutului de proteine a fost efectuat conform metodei Lowry [14]. Conţinutul de carbohidraţi a fost determinat utilizând metoda (antron) [15]. Conţinutul lipidelor în biomasă s-a determinat gravimetric [16]. Determinarea componenţei cantitative şi calitative a lipidelor s-a efectuat prin cromatografierea în strat subţire (CSS) pe plăci Sorbfil şi densitometrie [17]. Prelucrarea statistică a rezultatelor a fost efectuată cu utilizarea metodelor matematice şi setului de programe Statistica 7.

Iniţial, fiind adusă de la fabrica de bere, biomasa a fost centrifugată cu scopul eliminării lichidului remanent şi congelată la temperatura de -18°C pentru păstrare. Deoarece, conform unor specialişti în domeniu, etanolul rezidual prezent în crema de levuri, nu afectează determinarea şi extragerea constituenţilor celulari [18], etapa de spălare a biomasei cu apă a fost omisă.

În continuare, a fost evaluată componenţa biochimică a biomasei de levuri. Astfel, s-a determinat că biomasa levuriană conţine în medie 238,7±4,12 mg substanţe uscate per 1 gram de biomasă umedă, ce constituie 23,9% BAU. Testele biochimice efectuate au relevat o componenţă biochimică bogată, biomasa levuriană fiind compusă din

56,2±0,16% BAU de proteine, 34,3±1,25% BAU carbohidraţi, 5,3±0,09% BAU lipide, restul 4,3±0,27% revenindu-i cenuşii. Rezultatele sunt prezentate în Figură.

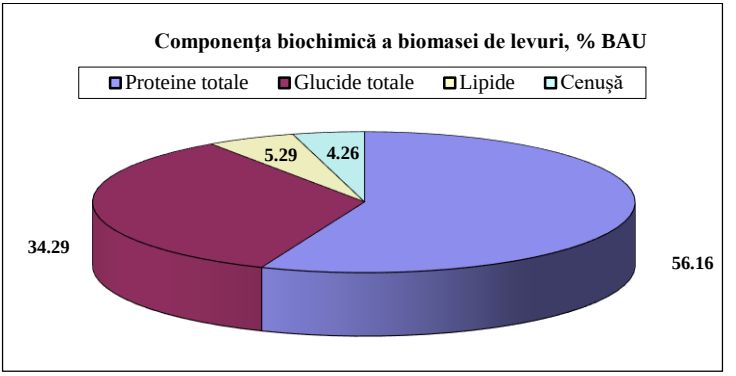


Fig. Compoziţia biochimică a biomasei de levuri din sedimentele de la producerea berii

Aceste rezultate sunt în concordanţă cu ale altor cercetători, care au raportat o compoziţie biochimică variată a biomasei de levuri de bere. În acest context, Sgarbieri şi colaboratorii [19] relatează (în % din BAU) 48,7% de proteine, 35,0% de carbohidraţi, 3,33% de lipide şi 8,6% de cenuşă, iar Thammakiti şi colaboratorii [20] – 43,5% de proteine, 59,6% de carbohidraţi, 1,2% de lipide şi 10,3% de cenuşă.

Prin cromatografiere în strat subţire (CSS) pe plăci Sorbfil s-a stabilit că lipidele din levuri conţin fosfolipide, steroli, mono-, di-, trigliceride şi eteri de steroli în diferite concentraţii.

Aşadar, putem menţiona conţinutul biochimic variat, bogat în substanţe biologic active al biomasei de levuri de la fabrica de bere din Budeşti, fapt ce evidenţiază potenţialul înalt al acestui produs secundar al industriei berii şi perspectiva utilizării lui în calitate de sursă de preparate ecologice, biologic active de diversă natură.

Astfel, din această biomasă se pot obţine concentrate proteico-vitaminice bogate în aminoacizi esenţiali şi imunoactivi, lipide, bogate în acizi graşi polinesaturaţi, fosfolipide şi ergosterol, polizaharide,

în special manoproteine şi β-glucani pentru utilizare în diferite domenii, în special sectorul zootehnic.

Referinţe:

1. YAMADA, E.A. et al. Composicao centesimal e valor proteico de levedura residual da fermentacao etanolica e de seus derivados. In: *Revista Nutricional. Campinas*, 2003, vol. 16, no. 4, pp. 423-432.
2. FERREIRA, I.M.P.L.V.O., et al. Brewer's *Saccharomyces* yeast biomass: characteristics and potential applications. In: *Trends in Food Science & Technology*, 2010, vol. 21(2), pp. 77-84.
3. BROHÉE, Sylvain, et al. YTPdb: A wiki database of yeast membrane transporters. In: *(BBA) - Biomembranes*, 2010, vol. 1798(10), pp. 1908-1912.
4. VEEN, M., LANG, C. Production of lipid compounds in the yeast *S. Cerevisiae.* In: *Appl. Microbiol. and Biotechnol.*, 2004, vol. 63(6), pp. 635-643.
5. YAZAWA, Hisashi et al. Production of polyunsaturated fatty acids in yeast *S. cerevisiae* and its relation to alkaline pH tolerance. In: *Yeast*, 2009, vol. 26(3), pp. 167-184.
6. YAZAWA, Hisashi et al. Improvement of polyunsaturated fatty acids synthesis by the coexpression of *CYB5* with desaturase genes in *S. cerevisiae.* In: *Appl. Microbiol. and Biotechnol*., 2010, vol. 87(6), pp. 2185-2193.
7. HONG-CHI, T. et al. Lipidome profiling of *S. cerevisiae* reveals pitching rate-dependent fermentative performance. In: *Appl. Microbiol. and Biotechnol*., 2010, vol. 87(4), pp. 1507-1516.
8. PHILIPPIS, R., et al. Phospholipids and fatty acyl composition of *S. cerevisiae.* as affected by O_2 and low growth temperature. In: *Vitis: Viticulat. and Enol. Abstr*., 2000, vol. 39(1,2), pp.52-56.
9. SHANG, FEI et. al. High-cell-density cultivation for co-production of ergosterol and reduced glutathione by *S. cerevisiae.* In: *Appl. Microbiol. and Biotechnol*., 2008, vol. 77(6), pp. 1233-1240.
10. ABE, F., HIRAKI, T. Mechanistic role of ergosterol in membrane rigidity and cycloheximide resistance in *S. cerevisiae.* In: *BBA*, 2008, vol. 1, pp. 1-10.
11. VARGA, E., MARAZ, A. Yeast cells as sources of essential microelements and vitamins B_1 and B_2. In: *Acta alim.*, 2002, vol. 31(4), pp. 393-405.
12. БУРЬЯН, Н.И. *Практическая микробиология виноделия*. Симферополь: Таврида, 2003. 560 с.
13. ЕГОРОВ, Н.С. *Руководство к практическим занятиям по микробиологии*. Москва: МГУ, 1995. 224 с. ISBN 5-211-03358-2.
14. LOWRY, O.H., at al. Protein measurement with the Folin phenol reagent. In: *J. Biol. Chem*., 1951, 193, pp. 265-275.

15. TREVELYAN, W. E., et al. Determination of yeast carbohydrates with the anthrone reagent. In: *Nature*, 1952, vol. 170(4328), p. 626-627, DOI: 10.1038/170626a0.
16. USATÎI, A. et al. *Procedeu de extragere a lipidelor din drojdii.* MD 1930, 2002.05.31., BOPI nr. 5/2002.
17. БЕРГЕЛЬСОН, Л.Д. и др. *Препаративная биохимия липидов*. Москва: Наука, 1981, 260 с.
18. COSTA, A.G., et al. Obtencao e caracterizacao de manoproteinas da parede celular de leveduras de descarte em cervejaria. In: *Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringa*, 2012, vol. 34(1), pp. 77-84.
19. SGARBIERI, V.C. et al. Produtto piloto de derivados de levedura *(Saccharomyces* sp.) para uso como ingrediente na formulacao de alimentos. In: *Brazilian Journal of Food Technology*, 1999, vol. 2, (1/2), pp. 119-125.
20. THAMMAKITI, S. et al. Preparation of spent brewer’s yeast β-glucans for potencial applications in the food industry. In: *International Journal of Food Science and Technology*, 2004, vol. 39(1), pp. 21-29

EFECTUL NEGATIV DE PE URMA SIMBIOZEI FURNICILOR (*FORMICIDAE*) ȘI ALE AFIDELOR (*CALLAPHIS JUGLANDIS GOEZE*) ASUPRA CULTURII NUCIFERE

Ștefan CRUCEAN
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor
CZU: 634.51:632.7 ***stefan.ace681@gmail.com***

Introducere. Nucul, *Juglans regia* L., este un arbore din familia *Juglandaceae*, răspândit în zona temperată și mediteraneană, atât ca floră spontană, cât și în culturi. Își are originea în zona geografică întinsă din Balcani spre est, până în Himalaya și sud-vestul Chinei [1]. Importanţa pomicolă rezidă în valoarea alimentară a fructelor. Spre deosebire de fructele celorlalte specii pomicole, nucile constituie un aliment complet şi concentrat; ele conţin: substanţe grase (52-77%), substanţe proteice (12-25%), hidraţi de carbon (5-24%), substanţe minerale [2].

Ca oricare altă cultură agricolă, plantațiile de nuc la fel sunt supuse atacului de dăunători și boli, reprezentații celor mai activi dăunători fiind afidele (*Callaphis juglandis* Goeze); care datorită acțiunii lor distructive elimină din pom (de pe frunze) substanțele necesare dezvoltării pomului bogate în zaharoză, atât de necesare pentru buna viețuire și existență a pomilor.

Materiale și metode. La capitolul materialelor și al metodelor utilizate în cercetare, am folosit drept sursă livada de cultură nuciferă din cadrul Institutului Grădinii Botanice din or. Chișinău, asupra unui număr de aproximativ de 300 de pomi (De Vălcineț, Suvenir (27-2), Codrene (B-24), Lunguiețe (B-14), Chișinăuiene (13-6), Dudui (Mhl-924), Micleușene (14-2), Nistrene (Cib.-3), Dolna (D-3), De Buiucani (B-10) și a literaturii de origine atât națională, cât și internațională.

Rezultate și discuții. Furnicile *(Formicidae)* sunt o componentă extrem de importantă a majorității biocenozelor terestre și numără peste 13.000 de specii. Datorită biomasei lor semnificative și activităților de o diversitate înaltă (prădare, polenizare a plantelor, formarea solului

etc.), acestea joacă un rol-cheie în formarea structurii și funcționării comunităților locale de organisme vii [3].

Afidele (*Callaphis juglandis* Goeze) au o reputație de dăunători ai plantelor, sunt unul dintre principalii furnizori de alimente de carbohidrați pentru furnici și, în același timp, sunt un obiect de pradă și parazitism pentru multe organisme, ca viespi parazite [4].

Între aceste tipuri de organisme, stă la bază o relație de mutualism care datează din cele mai vechi timpuri. Afidele se hrănesc cu seva plantelor. Ele înțeapă cu trompele lor celulele frunzei și sug seva, fapt ce duce la scăderea capacității plantei de a se dezvolta. În același timp, afidele pot transmite boli plantelor. Substanța zaharoasă pe care o lasă în urma lor poate conduce la o aglomerare a ciupercilor, atrage furnicile și duce la inhibarea schimbului gazos, afectând procesul de fotosinteză.



Fig. 1. Amplasarea afidelor pe nervațiunea principală a frunzei



Fig. 2. Aranjarea de către furnici ale coloniilor de afide

Atacul afidelor se poate observa cu ochiul liber, micile insecte fiind vizibile pe suprafața plantelor. De regulă, grupuri dense de afide se localizează în apropierea principalelor vase care transportă seva în plantă (Fig. 1). Totodată, pe frunze apar pete și atrofieri, frunzele se înnegresc și se răsucesc, iar plantele se usucă. Adulții și larvele formează colonii care pot afecta frunzele, florile sau lăstarii.

Astfel, afidele cu furnicile fac o pereche fericită. Deși furnicile nu prezintă un pericol direct pentru plante, acestea ajută la dezvoltarea coloniei de păduchi (Fig. 2). Furnicile se hrănesc cu substanța secretată de afide denumită *mielat*, prin atingerea abdomenului de la afide cu piciorusele sau antenele, astfel încât acestea să le ofere dulceața de mielat – bogată în zahăr. În schimbul acesteia, furnicile le oferă protecție împotriva prădătorilor cum sunt buburuzele.

Combaterea afidelor, în așa fel se impune ca o necesitate stringentă în scopul protecției pomilor nuciferi. În cadrul IGFPP, specialiștii în protecția plantelor utilizează cu succes un preparat elaborat pe bază de bacterii *Bacilus thuringiensis* și preparatul Spinosad.

Concluzii. În calitate de concluzie trebuie de enunțat faptul că tandemul format dintre furnici și afide este unul distructiv pentru cultura nuciferă și în scopul protecției culturii prețioase vizate este necesară cercetarea atentă a acesteia și eliminarea imediată a inamicilor culturii.

Referințe:

1. *American Nut Journal.* Washington D.C, 2016. Accesat 20.08.2020.
2. EUBANKS, M.D., COLLIN, Mcmichael. *Plant, ants and herbivores: untangling the complexities of ant attraction in non-myrmecophilous plants*, 2011. Accesat 18.08.2020.
3. БОКИНА, И. *Агроэкологическое обоснование использования энтомофагов в защите злаковых культур от тлей в лесостепи западной Сибири*. Кинель, 2009.
4. ШАПА, В. *Орех грецкий*. Кишинэу, 2002, с. 85.

PROCEDEU DE OBȚINERE A BIOMASEI CIANOBACTERIEI *SPIRULINA PLATENSIS* CU CONȚINUT SPORIT DE GERMANIU ŞI SELENIU

Svetlana DJUR[1], Valentina BULIMAGA[2],
Liliana ZOSIM[2], Ion TAȘCA[1], Veronica DUMBRĂVEANU[1]
[1]Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie
[2]Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Cercetare şi Inovare
CZU: 582.232:577.1
djurlana@hotmail.com

Progresul rapid din ultimii ani în domeniul biotehnologic deschide noi posibilităţi de producere a suplimentelor alimentare și produselor farmaceutice polifuncționale în baza materiilor prime nonconvenționale, printre care este și biomasa cianobacteriei *Spirulina platensis. Spirulina* este cunoscută drept o sursă valoroasă de compuși biologic activi cu roluri funcționale importante. De asemenea, *Spirulina* posedă capacitatea de a acumula din surse anorganice, mineralele și de a le metaboliza, ceea ce permite a amplifica efectele compușilor biologic activi din biomasă prin introducerea în compoziția ei a unor microelemente de importanță biologică, cum sunt de exemplu, seleniul și germaniul [1, 2]. Aceasta oferă un spectru larg de posibile aplicații și utilizări ale produselor și preparatelor pe bază de spirulină pentru organismul uman, atât în scop nutrițional, cât şi în calitate de antioxidanți, imunomodulatori, remedii antiaterogene, antivirale, antimicrobiene, antiinflamatoare etc.

A fost elaborat un procedeu nou de obţinere a biomasei de spirulină care în calitate de elemente-cheie are la bază 1) Tulpina cianobacteriei *Spirulina platensis CNMN-CB-11* [3]; 2) Mediul de cultivare modificat Zarrouk care asigură necesitatea culturii în macro- și micronutriente esențiale; 3) Compusul anorganic $GeSe_2$ în calitate de sursă de germaniu și seleniu; 4) Modele de dirijare și control a creșterii culturii pentru a asigura realizarea la maximum a capacității de acumulare a germaniului și seleniului în biomasa cianobacteriană. Drept parametri de control au servit: conţinutul germaniului în biomasă, determinat spectrofotometric cu utilizarea reagentului fenilfluoron [4] și conţinutul de seleniu, determinat conform GOST R 51309-99 [5].

Procedeul se realizează în următoarea succesiune (Fig.): Se prepară mediul mineral Zarrouk modificat, la care se adaugă suspensia de spirulină în cantitate 0,45 g/L BAU. Cultivarea spirulinei se efectuează în baloane Erlenmeyer cu capacitatea de 1000 mL, conținând 500 mL suspensie. Pe durata cultivării se menține iluminarea de ~37-55 µM fotoni/m^2/s, temperatura de 30±2°C și pH-ul de 8-10. În primele 24 de ore de cultivare se adăugă 0,01 g/L de $GeSe_2$ și cultivarea este continuată până la a 7-a zi. În ziua a 7-a (finalul ciclului de cultivare), biomasa se separă de mediul său de cultivare, se supune demineralizări de surplusul de săruri şi cantităţile de compus neorganic absorbit la suprafaţă prin spălare cu o soluţie de acetat de amoniu de 1,5%. După, biomasa se usucă la temperatura de 105°C și se determină cantitatea de germaniu și seleniu.

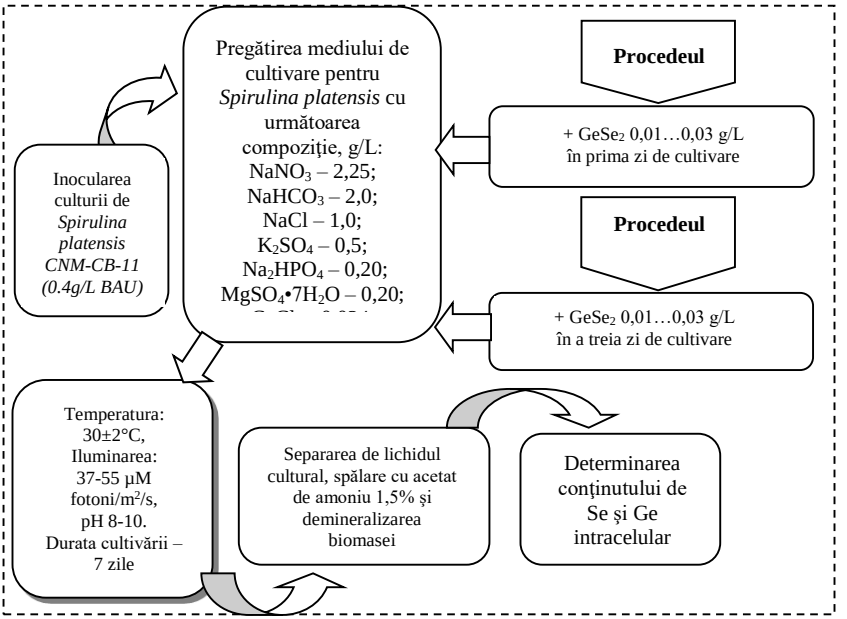


Fig. Schema de realizare a procedeului de obţinere a biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cu conţinut sporit de germaniu şi seleniu

Totodată, compusul $GeSe_2$ poate fi administrat și în variantele de concentrație de 0,015; 0,020; 0,025 şi 0,030 g/L și, de asemenea, poate fi suplimentat și în a treia zi de cultivare. Analiza conţinutului de germaniu şi seleniu acumulat în biomasa de spirulină cultivată în prezenţa $GeSe_2$ suplimentat în diverse variante de concentrație și la diferite etape de cultivare demonstrează majorarea conţinutului de germaniu acumulat în biomasa de spirulină de 1,1-2,0 ori. La fel, în biomasa de spirulină se acumulează și seleniul, ceea ce permite obținerea unei biomase de spirulină îmbogățită și cu seleniu (Tabel).

Tabel

Conținutul de germaniu și seleniu în biomasa
Spirulina platensis la cultivare în prezența $GeSe_2$

Compusul	**Concentraţia, g/L**	**Cantitatea de Ge şi Se în biomasa de spirulină la suplimentarea compusului:**			
		în prima zi de cultivare	în a treia zi de cultivare	în prima zi de cultivare	în a treia zi de cultivare
		Germaniu, mg%		Seleniu, mg%	
$GeSe_2$	0,010	26,3	18,8	33,4	64,1
	0,015	39,1	22,8	63,3	112,7
	0,020	48,5	36,6	100,7	227,1
	0,025	53,5	65,8	141,3	295,9
	0,030	75,7	76,7	228,3	378,5

Prin urmare, procedeul elaborat în diverse variante și succesiuni de realizare asigură obținerea unui conținut înalt de germaniu şi seleniu în biomasa de spirulină – 18,8-76,7 mg% şi 33,4-378,5 mg%, respectiv. Biomasa îmbogățită cu aceste microelemente poate fi utilizată pentru obținerea preparatelor germaniu- și seleniucomponente cu proprietăți antioxidante, imunomodulatoare antiaterogene și anticancerigene.

Referinţe:

1. ROMAN, M. at al. Selenium biochemistry and its role for human health. In: *Metallomics*, 2014, no. 6/1, pp. 25-54. ISSN 1756-5901.
2. ZELINSKY, N. Biological activity of organogermanium compounds. (A Review). In: *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 2013, nr. 46/11, pp. 635-638. ISSN 1573-9031.

3. RUDIC, V. Tulpină de algă *Spirulina platensis(Nordst) Geitl* în calitate de sursă de substanţe biologic active. Brevet de invenţie MD 4123. 29-02-2012.
4. MARCZENKO, Z., BALCERZAK, M. *Separation, preconcentration and spectrophotometry in inorganic analysis.* E-book type: Imprint: Elsevier, 2000. pp. 204-210. ISBN 978-0080-5410-8-2.
5. GOST R 51309-99 „Drinking water. Determination of elements content by atomic spectrometry methods".

EVALUAREA VIABILITĂȚII ȘI PRODUCTIVITĂȚII TULPINII DE LEVURI PIGMENTATE ÎN PREZENȚA NANOPARTICULELOR DE ARGINT

Nadejda EFREMOVA, Alina BEȘLIU,
Natalia CHISELIȚA, Elena TOFAN
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
CZU: 663.1+ 579.6 *efremova.nadejda@gmail.com*

Utilizarea medicamentelor pe bază de nanomateriale în oncologie și în multe alte domenii importante de medicină și industria alimentară poate oferi perspective semnificative în viitor. O categorie de nanoparticule de interes major reprezintă nanoparticulele de argint. De asemenea, sunt importante și actuale cercetările detaliate ale efectelor nanoparticulelor asupra dezvoltării și producerii de metaboliți cu destinație biotehnologică. În acest sens, nanoparticulele de argint pot avea acțiune mai puternică antimicrobiană sau bacteriostatică decât soluțiile obișnuite de ioni de argint. Nanoparticule de argint sunt considerate cele mai perspective din nanoparticulele metalice. NPs Ag posedă un spectru de proprietăți antibacteriene, antiinflamatoare, anticancerigene și prezintă interes pentru aplicare în domenii din industria farmaceutică, alimentară, cosmetologie [1-2, 6].

Materiale. Studii privind efectul nanoparticulelor de argint au fost realizate prin metoda microbiologică a determinării numărului total de colonii prin însămânțare pe cutii Petri pe mediu solid [3]. Au fost utilizate nanoparticule de argint de dimensiune 5 nm (Federația Rusă). Viabilitatea celulelor tulpinii *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-03 a fost înregistrată după 6 și 24 de ore la incubare la temperatura 27-28^{0}C. Pentru cultivare a fost utilizat medium nutritive YPD *specific pentru levuri* [4].

Considerând productivitatea și viabilitatea ca parametri semnificativi pentru caracterizarea efectelor nanoparticulelor asupra creșterii levurilor, prin obiectivele stabilite se propune să se identifice particularitățile acestor indicii. Nanoparticulele de argint (Ag NPs) au fost introduse în mediul de cultivare în prima zi a ciclului vital pentru implicarea directă a NPs în procesul creștere celulară. Se poate de menționat că

indicii productivității se mențin la nivelul martorului în cazul concentrațiilor până la 5 mg/l. Începând de la concentrația 10 mg/l, se observă efect stimulator în limitele de 12-20%, fața de martor (Fig. 1).

Astfel se poate de menționat că nanoparticule Ag (5 nm) contribuie la creșterea productivității odată cu sporirea concentrațiilor mai sus de 10 mg/l. Conform datelor din literatură recente, nanoparticulele de argint au efect pozitiv asupra creșterii și dezvoltării levurilor *Saccharomyces cerevisiae* [7]. În afară de asta, din datele recente este cunoscut că efectul nanoparticulelor de argint asupra celulelor levuriene și bacteriene depinde de concentrația și dimensiunea lor [8].

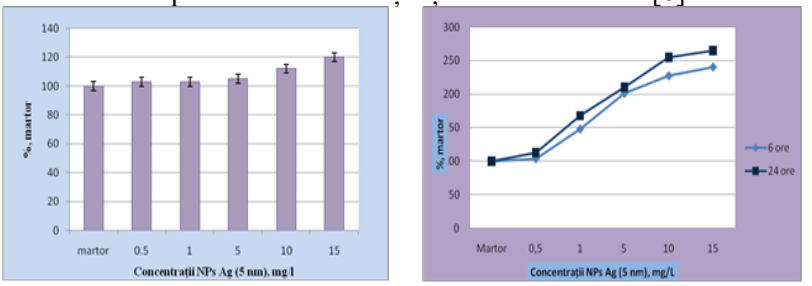


Fig. 1. Influența nanoparticulelor Ag (5 nm) asupra productivității și viabilității tulpinii *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-03 în funcție de concentrație

Monitorizarea efectului influenței nanoparticulelor Ag (5 nm) asupra viabilității celulare a evidențiat că este stimulată substanțial de concentrațiile de la 1 la 15 mg/L după 6 și 24 de ore. Acest fapt poate fi explicat prin răspunsul adaptiv al celulelor levuriene la acțiunea Ag NPs care majorează la 24 de ore de cultivare. După 6 ore viabilitatea celulelor la cultivare în prezența nanopartuculelor în concentrații de 1,0...15 mg/L variază în jurul a 48...140% comparativ cu proba martor. Majorarea timpului de contact până la 24 de ore duce la stimularea viabilității cu 68...165%.

La etapa următoare a fost stabilit efectul nanoparticulelor de argint asupra caracterelor morgologice coloniale ale levurii studiate (Fig. 2-3). Pentru obținerea coloniilor, probele suspensiei de levuri control și

experimentale, cu durata de contact cu nanoparticule de 6 și 24 de ore, au fost însămânțate pe mediu solidificat YPD.

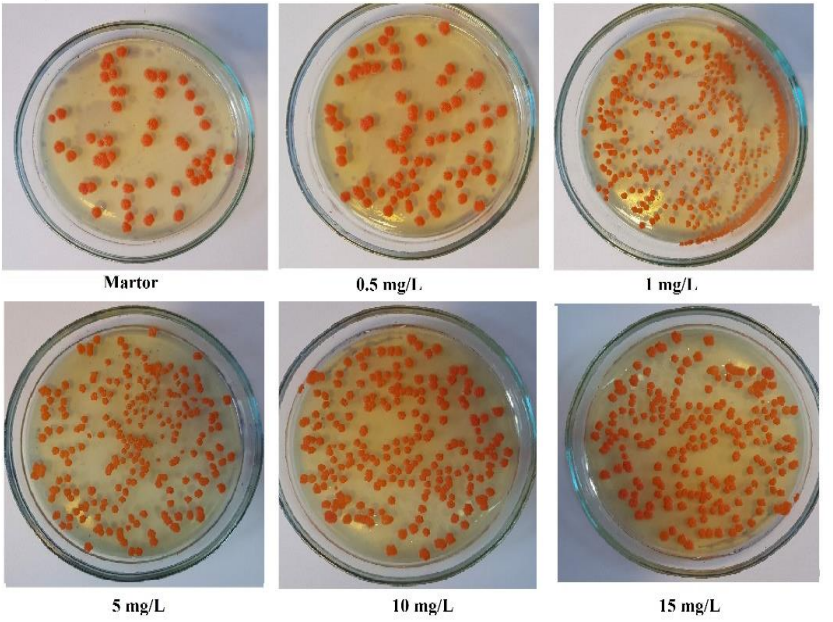


Fig. 2. Modificări morfologice ale coloniilor *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-03, provocate de acțiunea nanoparticulelor Ag (5 nm), durata de contact 6 ore

Cultura control se caracterizează prin colonii cu dimensiuni de 1-3 mm, forma R, marginile coloniilor ondulate, suprafața reticulată, culoarea oranj. Există, de asemenea, o diferență semnificativă după culoarea și diametrul coloniilor în probe experimentale. S-a observat că culoarea coloniilor din probe experimentale se schimbă de la oranj spre coral și coral intens (specifice pentru 6 ore și 24 de ore de cultivare), ceea ce demonstrează stimularea proceselor de sinteză a carotenoizilor. Determinarea diametrului coloniilor a demonstrat o majorare a diametrului coloniilor de la 4-6 mm pentru 6 ore și de la 4-8 mm pentru 24 de ore de cultivare.

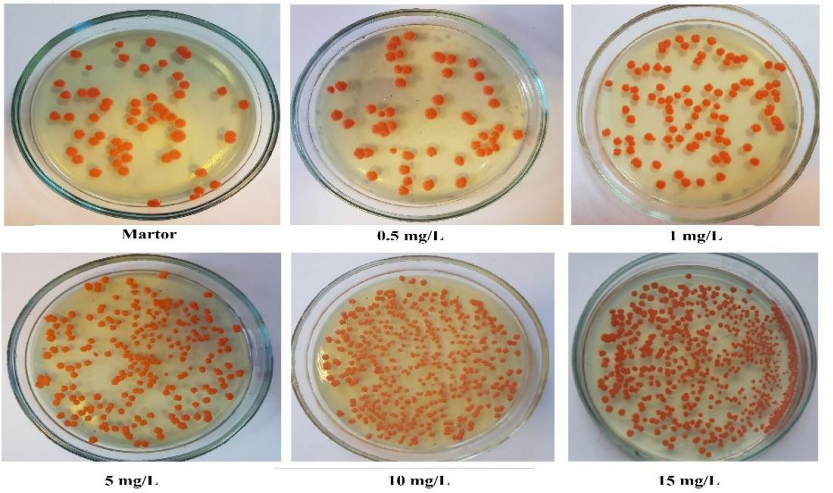


Fig.3. Modificări morfologice ale coloniilor *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-03, provocate de acțiunea nanoparticulelor Ag (5 nm), durata de contact 24 de ore

Concluzii. Productivitatea și viabilitatea sunt parametri semnificativi pentru estimarea efectelor nanoparticulelor de argint asupra celulelor levuriene. Astfel, nivelele diferențiate de Ag NPs pot fi implicate în sporirea viabilității celulelor levuriene. Viabilitatea celulelor levuriene crește semnificativ după 24 de ore de cultivare comparativ cu primele 6 ore de cultivare pentru ambele tipuri de nanoparticule utilizate. Acest fapt poate fi explicat prin răspunsul adaptiv al celulelor levuriene la acțiunea Ag NPs care se majorează la 24 de ore de cultivare.

Referințe:

1. SALAMA, H. Effects of silver nanoparticles in some crop plants, Common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) and corn (*Zea mays L.*). In: *International Research Journal of Biotechnology*, vol. 3(10), pp. 190-197.
2. RICHA Singh, UTKARSHA U., SHEDBALKAR, SWEETY A., WADHWANI & BALU A., CHOPADE. Bacteriagenic silver nanoparticles: synthesis, mechanism, and applications. In: *Appl Microbiol Biotechnol*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

3. КОНЦЕВАЯ, И. *Микробиология. Практическое пособие для студентов специальности «Биология (научно-педагогическая деятельность)»*. Министерство образования РБ, Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины. Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2011. 126 с.
4. AGUILAR-USCANGA, B., and FRANCOIS, J.M.. A study of the yeast cell wall composition and structure in response to growth conditions and mode of cultivation. In: *Letters in Applied Microbiology*. 2003, vol.37, pp. 268-274.
5. SINGH, M, SINGH, S, PRASAD, S, GAMBHIR, I.S. Nanotechnology in medicine and antibacterial effect of silver nanoparticles. In: *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 2008, 3(3), pp.115–122.
6. КРАСОЧКО, П.А, КРАСОЧКО, И.А, СТАНКУТЬ, А.Э. Противовирусные свойства препарата на основе наночастиц серебра. В: *Ветеринарная медицина*, 2013, 97, сс.526-528.
7. БАЛАНДИН, Г.В. *Применение наночастиц серебра для обеспечения биологической безопасности в бродильных производствах*/ Автореферат диссертации. Москва, 2015.
8. PARKHOMENKO, N.A., YURKOVA, I.N., RYABUSHKO, V.I. Antibacterial action of water-soluble nanocompomposition on the basis of silver and marine biopolimers. In: *Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I.Vernadskogo. Series Biology, chemistry*, 2008, 21 (60), pp. 106-112.

CERCETAREA NIVELULUI DE PROTEINĂ TOTALĂ, UREE, ACID URIC ŞI CREATININĂ LA SPORTIVII INOTĂTORI DE PERFORMANŢĂ

Ecaterina ERHAN, Inga DELEU
Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport
CZU: 797.2:612.1.015.348
lica.erhan@mail.ru
deleu.i@mail.ru

Actualitatea. Metodele biochimice de cercetare a stării funcţionale a organismului înotătorilor capătă o mai mare importanţă în analizarea creşterii măiestriei înotătorilor şi ele nu trebuie evitate, dar, din contra, trebuie, în primul rând, luate în considerare. Însă cercetările din ultimele decenii elucidează o subestimare evidentă a cercetării parametrilor biochimici în determinarea performanţei sportive curente şi potenţiale a sportivilor înotători.

Acest fenomen se reflectă negativ asupra performanţelor sportive în timpul competiţiilor naţionale şi internaţionale. În procesul testării biochimice pe etape şi al celor complexe aprofundate, se poate determina efectul cumulativ al antrenamentului. Acest tip de control biochimic îi oferă antrenorului, medicului sportiv, informaţia rapidă şi obiectivă despre starea sistemelor funcţionale ale organismului şi despre alte schimbări de adaptare la efortul fizic efectuat [1, p.37].

Considerăm că cercetările biochimice stau la baza identificării şi întocmirii anumitor metode şi mijloace mai eficiente pentru mărirea capacităţii fizice a sportivilor; studierii proceselor de adaptare a organismului la diverse eforturi musculare, reglării efortului fizic şi a odihnei, determinării gradului de antrenament a sportivilor.

Un rol esenţial în aprecierea stării funcţionale a organismului sportivului în literatură se acordă selectării parametrilor biochimici testaţi. Parametrii selectaţi trebuie să fie maximal de informativi, sugestivi şi necesită de a fi într-o relaţie de interdependenţă cu rezultatele sportive. Deoarece în procesul activităţii musculare etapele metabolismului se schimbă periodic în funcţie de proba sportivă, de tipul de efort efectuat, de aceea, în fiecare caz distinct, se apreciază diverşi indici biochimici [3, p.457].

Scopul cercetării date este studierea nivelului de proteină totală, uree, acid uric şi creatinină la sportivii înotători de performanţă (băieţi şi fete) în stare de repaus şi după un efort fizic, efectuat pe veloergometru şi antrenamente de inot.

Obiectul de studiu şi organizarea cercetării ştiinţifice. Drept obiect de cercetare au servit 47 de sportivi înotători de performanţă (fete şi băieţi), cu vârsta cuprinsă între 15-19 ani, specializaţi în probele nautice, care practicau înotul în medie 8-10 ani. În ceea ce priveşte calificarea sportivă a înotătorilor, participanţii la cercetare sunt candidaţi în maeştri în sport şi maeştri în sport.

Toţi tinerii au fost repartizaţi în patru loturi:

lotul I – martor a fost format de 10 băieţi nesportivi;

lotul II – martor a fost format de 8 fete nesportive;

lotul III – sportivii de performanţă a probelor nautice, include 19 băieţi înotători de performanţă;

lotul IV – sportivele de performanţă a probelor nautice, include 10 fete înotătoare de performanţă.

Rezultatele cercetărilor şi discuţia lor. După cum se cunoaşte organismul înotătorilor necesită mai multe surse energetice, plastice, necesare pentru o mai bună executare a antrenamentului sportiv, care poate fi realizată numai datorită asimilării tuturor elementelor nutritive necesare. Având în vedere, că tinerii înotători de 15-19 ani sunt în proces de creştere şi dezvoltare, prin urmare, trebuie să fie asigurată şi o alimentaţie bogată în proteine [8, p.98].

Studiile, efectuate în ultimii 10 ani, au demonstrat că sportivii cu un regim de antrenament intens au o rată mai mare de proteine (1,5-2,0g/kg/zi), pentru a menţine echilibrul azotat. În cazul în care alimentaţia conţine cantităţi insuficiente de proteine, în organismul sportivilor se dezvoltă o balanţă azotată negativă. Ca urmare, creşte rata proceselor catabolice şi recuperarea după antrenamente durează mai mult. Cu timpul, acest lucru duce la pierderea în masă corporală şi reducerea rezistenţei în timpul antrenamentelor de înot [1, p.35; 2, p.91].

În urma descompunerii proteinelor, a proceselor de metabolizare, se formează produsele de descompunere – ureea, acidul uric şi creatinina.

În urma aprecierii nivelului de proteină totală la băieţii nesportivi şi sportivii înotători, s-a depistat că în stare de repaus valorile medii respectiv sunt: 69,32±4,21g/l şi 64,82±2,06g/l (P> 0,05). Deci, mai mici valori ale proteinei totale apreciate în stare de repaus le au sportivii înotători.

După efortul fizic efectuat pe veloergometru, valorile proteinei totale au scăzut la băieţii nesportivi (66,82±4,12g/l) ceea ce, după părerea noastră, denotă despre utilizarea proteinelor ca resurse energetice în timpul efectuării efortului fizic. Însă, la sportivii înotători, valoarea acestui indice a crescut nesemnificativ după efort fizic pe veloergometru – 65,91±6,20g/l, (P>0,05), pe când după antrenamentele de înot se vizualizează o creştere mai esenţială – 68,11±5,84g/l (P>0,05).

Testarea indicelui proteinei totale la fetele nesportive şi sportivele înotătoare în stare de repaus au arătat valori mai joase la primele 61,96±1,19g/l, şi la sportivele înotătoare – 67,37±1,27g/l (P<0,05). După efortul fizic efectuat pe veloergometru, nivelul indicelui biochimic a scăzut la ambele loturi testate: 59,63±1,21g/l la fetele nesportive, şi, respectiv, 63,95±1,21g/l, (P<0,05) la fetele înotătoare (Tab.).

Tabel

Indicii biochimici la sportivii înotători de performanţă în stare de repaus şi după efort fizic

Efort fizic	**Proteina totală, g/l**		**Ureea, mmol/l**		**Acid uric, mmol/l**		**Creatinina, mmol/l**	
	băieţi	**fete**	**băieţi**	**fete**	**băieţi**	**fete**	**băieţi**	**fete**
Stare de repaus	64,82±2,06	67,37 ±1,27	6,36 ±0,96	6,59 ±0,48	269,63 ±71,64	122,5 ±6,65	118,58 ±5,81	64,3 ±4,02
Efort pe veloergometru	65,91±6,20	63,95 ±1,21	5,92 ±1,09	5,62 ±0,51	237,79 ±70,06	137,9 ±10,49	132,21 ±5,76	83,80 ±5,85
Antrenamente de înot	68,11±5,84	64,89 ±1,00	6,32 ±1,28	6,18 ±0,56	288,21 ±75,49	140,1 ±9,47	129,16 ±5,61	74,7 ±3,62

Din datele literaturii de specialitate, se cunoaşte că efortul fizic provoacă scăderea nivelului de proteine totale în serul sangvin, şi anume, datorită proceselor de catabolizare proteică. Proteinele totale reţin apa în vasele sangvine, iar dacă nivelul proteinelor scade (după efort fizic), atunci sângele devine mai vâscos, pH-ul sangvin scade,

adică tinde spre acidificare şi ca rezultat creşte nivelul acidului lactic în sânge [4, p.231; 9, p.43].

Această situaţie a fost observată şi de noi în cazul testării tinerilor nesportivi (băieţi şi fete) şi sportivelor înotătoare, unde nivelul proteinei totale scade după efectuarea efortului fizic pe veloergometru. Însă există şi o altă părere, care relevă faptul că în timpul efortului fizic deficitul de oxigen provoacă în organism restructurarea nespecifică a metabolismului pentru menţinerea homeostaziei. Procesul acesta se manifestă prin intensificarea reacţiilor de sinteză proteică, în scopul hemodiluţiei sangvine [7, p.427].

Procesul de metabolizare proteică se finalizează cu formarea cataboliţilor, şi anume, cu formarea ureei, acidului uric şi a creatininei, care reprezintă următorii indici testaţi de către noi.

În urma testării indicelui ureei sangvine am observat că la băieţii nesportivi în stare de repaus el este mai jos de valoarea normală. După efectuarea efortului fizic pe veloergometru, indicele ureei a crescut la băieţii nesportivi. În cazul sportivilor înotători nivelul ureei în stare de repaus se încadrează în limitele normei (6,36±0,96mmol/l), iar după efort a scăzut nesemnificativ până la 5,92±1,09 mol/l, ($P>0,05$). Aceeaşi situaţie se poate urmări şi în cazul antrenamentelor de înot.

În cazul fetelor nesportive şi sportivelor înotătoare până la efort fizic nivelul ureei se încadrează în limitele normei (4,71±0,29 mmol/l şi 6,59 ± 0,48mmol/l, ($P<0,05$), diferenţa fiind semnificativă de 39%. După efectuarea efortului fizic pe veloergometru, nivelul ureei la fetele nesportive a crescut până la 5,44±0,30mmol/l, iar la sportivele înotătoare aproape că nu s-a schimbat - 5,62 ± 0,51mmol/l ($P>0,05$) (Tab.).

După efectuarea antrenamentelor de înot valorile ureei serice la sportivele înotătoare de asemenea, au scăzut neesenţial. Diferenţa dintre valorile ureei după efort pe veloergometru şi după antrenamentele de înot sunt vizibile, adică după efortul pe veloergometru se poate observa o descreştere mai evidentă decât după efortul de înot.

Situaţia creată, după părerea noastră, presupune în primul rând o funcţionaliate înaltă hepatică, dar şi îndeplinirea la un nivel înalt a funcţiei renale de filtrare şi excreţie. De asemenea, mai poate fi legată şi cu procesul de transpiraţie (în timpul efectuării efortului pe veloergometru), şi eliminarea ureei prin sudoare.

În urma testării acidului uric, la băieţii nesportivi în stare de repaus, s-a detectat norma lui – 255,70±16,73 mmol/l. La sportivii înotători valorile medii ale acidului uric, de asemenea, sunt în normă şi nesemnificativ mai înalte decât la băieţii nesportivi. În urma efectuării efortului fizic pe veloergometru valorile acidului uric la băieţii nesportivi s-au majorat, iar după efectuarea antrenamentelor de înot valorile acidului uric la sportivii înotători au crescut esenţial.

Rezultatul obţinut, după părerea noastră, poate fi legat de faptul că proteina totală la sportivii înotători după efortul de înot creşte, deci acidul uric în cazul dat nu poate să se majoreze. Sau mai poate fi legat cu mediu acvatic, în care are loc efortul fizic, mediu în care organismul nu transpiră, şi deci se exclude posibilitatea eliminării acidului uric prin transpiraţie.

Dacă urmărim manifestarea acidului uric la fetele nesportive şi sportivele înotătoare, putem observa că la ambele loturi de fete în stare de repaus acidul uric se încadrează în limitele normei – 106,88±4,26 mmol/l şi, respectiv, 122,50±6,65 mmol/l, (P>0,05), la sportivele înotătoare valorile acidului uric fiind deci cu 15% mai înalte.

După efectuarea efortului fizic pe veloergometru, nivelul acidului uric atât la fetele nesportive, cât şi la sportivele înotătoare a crescut până la 123,13±3,31mmol/l şi, respectiv, 137,90±10,49 mmol/l (P >0,05). În urma antrenamentelor de înot, valorile acidului uric la fetele înotătoare, de asemenea, au crescut şi chiar mai semnificativ decât după efortul fizic efectuat pe veloergometru.

În urma testărilor efectuate de către noi în aprecierea nivelului de creatinină, s-a constatat că nivelul acestui indice în stare de repaus la băieţii nesportivi şi sportivii înotători se încadrează în limitele normei, unde la sportivii înotători valorile creatininei sunt cu 60% mai mari decât la băieţii nesportivi.

În urma efectuării efortului fizic pe veloergometru se denotă o creştere a acestui indice la loturile de tineri testaţi, însă la sportivii înotători se vizualizează o creştere cu 42% mai mare decât la lotul martor. După îndeplinirea antrenamentelor de înot, la sportivii înotători se denotă majorarea nivelului de creatinină, dar mai puţin faţă de valorile lui la sportivii care efectuau efort pe veloergometru, la care se manifestă o creştere semnificativă.

Testarea creatininei la fetele nesportive şi sportivele înotătoare în stare de repaus denotă valori în limitele normei la ambele loturi – 67,88±5,11 mmol/l şi, respectiv, 64,30±4,02 mmol/l, (P>0,05). După îndeplinirea efortului fizic pe veloergometru, nivelul creatininei a crescut aproximativ la fel la ambele loturi testate şi, respectiv, până la: 81,13±5,14 mmol/l şi 83,80±5,85 mmol/l (P>0,05). În urma efectuării efortului de înot, valorile creatininei au crescut, dar mai puţin faţă de valorile obţinute după efort pe veloergometru (Tab.).

Astfel, nivelul de proteină totală, uree, acid uric şi creatinină în serul sangvin înainte şi după efort fizic, sunt indicatori biochimici, care se utilizează pe larg pentru aprecierea tolerabilităţii sportivului înotător faţă de eforturile de antrenament şi cele competitive, de mersul exerciţiilor de antrenament şi a proceselor de restabilire [5, p.230; 6, p.435].

Concluzii:

1. La băieţii sportivi nivelul proteinelor totale se majorează după un efort fizic pe veloergometru, dar mai ales după efectuarea efortului de înot, iar la fetele sportive se observă o scădere a acestui indice.

2. Nivelul ureei atât la băieţii sportivi, cât şi la fetele sportive scade după efortul fizic, efectuat pe veloergometru, şi după antrenamentele de înot, iar valorile acidului uric şi a creatininei au crescut în aceste condiţii la ambele loturi de sportivi.

Referințe:

1. BALTĂ, N. Unele consideraţii asupra denumirii şi a conceptului de sindrom metabolic.În: *Revista Medicală Română*, Bucureşti, 2010, vol. 7, nr.3, pp. 34-39.
2. CIOFU, E. Nutriţie şi alimentaţie. În: *Revista Societăţii Române de Pediatrie*, 2001, nr.1, p. 90 -93. ISSN 1454-0398.
3. ВОЛКОВ, Н.И. и др. *Биохимия мышечной деятельности.* Киев: Олимпийская литература, 2000. 502 с.
4. ГАВРИЛОВА, Е.А. и др. Дислипидемия у спортсменов. В: *Современные проблемы физической культуры и спорта.* Т.2. Санкт-Петербург, 2008, сс. 261-264.
5. ГОЛЬБЕРГ, Н.Д. и др. Питание юных спортсменов с учётом наследственной предрасположенности к нарушениям метаболизма. В: *Современные проблемы физической культуры и спорта.* Т.2. Санкт-Петербург, 2008, сс. 229-232.

6. ГОНЧАРОВА, Н.А. и др. *Фармакология спорта*. Киев: Олимпийская литература, 2010. 640 с. ISBN 978-966-8708-21-3.
7. ДЕЛЕУ, И. Определение уровня общего белка у спортсменов-пловцов (девушек и юношей) высокой квалификации до и после физической нагрузки на велоергометре. В: *Materialele Conferinţei ştiinţifice internaţionale „Probleme actuale privind perfecţionarea sistemului de învăţămînt în domeniul culturii fizice”* din 14-15 noiembrie 2014. Chişinău: USEFS, 2014, pp. 435-441, ISBN 978-9975-4452-8-3.
8. ПЛАТОНОВ, В.Н. *Плавание.* Киев: Олимпийская литература, 2000. 146 с. ISBN 966-7133-40-0.
9. РУЛЬ, Б. Белок: краткое руководство. В: *Muscle and Fitness*, 2003, № 2, сс. 40-49.ISSN: 1526-9140.

OBEZITATEA – NOI ABORDĂRI, PARADIGME ȘI OPORTUNITĂȚI

Vasile FEDAȘ
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
CZU: 616-056.52 vasilefedash@gmail.com

Statistici de ultimă oră indică o creștere îngrijorătoare a obezității și a supraponderabilității în întreaga lume, atât în țările postindustriale cu un înalt nivel de viață, cât și în țările din lumea a treia cu o calitate a vieții precară. Chiar dacă incidența ei variază de la o țară la alta răspândirea largă și tendința de creștere în continuă ascensiune conferă obezității un caracter pandemic cu grave urmări medico-sociale. Cercetări recente au arătat [1] că doar 25% din populația Europei Occidentale nu au probleme cu greutatea corporală. 25% se află la niveluri limitrofe, cu un regim alimentar controlat, iar celelalte 50% au indicele de masă corporală (IMC) peste 25kg/m^2. Jumătate dintre aceștia din urmă au IMC mai mare de 30. Trebuie menționat că 10-15% din populație suferă de obezitate morbidă, care necesită în permanență îngrijiri medicale. Același lucru se întâmplă și în alte țări ale lumii cu o incidență de 45-50% din populația matură în SUA, 30-40% în Australia și 20% în Brazilia [2]. Republica Moldova și România nu constituie nici ele o excepție, având o incidență și prevalență în creștere. Se consideră că până în anul 2025, conform pronosticurilor OMS, circa 4 din cele 7,8 mld. de oameni vor fi supraponderali sau obezi.

Acest fenomen alarmant a dus la o intensificare a cercetărilor în domeniul bolilor metabolice în general, și a schimbului de substanțe ale organismului, în special.

Dacă până nu demult se considera că țesutul adipos nu este decât un simplu depozit de energie sub formă de lipide acum, după o perioadă scurtă de 20-30 de ani după descoperirea leptinei, adipometinei și adipsinei, părerile și viziunile s-au schimbat radical [4]. Conform noii paradigme adipocitele sunt celule endocrine, care secretă peste 600 de adipokine, sfingolipide, metaboliți etc. [3]. Însuși țesutul adipos este împărțit în trei tipuri: alb, brun și bej.

Adipociții albi preponedent constituiți din trigliceride care înmagazinează energia, dar care îndeplinesc și alte funcții – metabolică, imunitară, mecanică, termică și endocrin/paracrină. Ei produc secreția de estrogeni, angiotenzinogene, prostaglandine, tumor-necrosis factor-α, citokine, leptine, inhibitorul activării plasminogenului-1 etc.

Dintre adipocitokine cel mai reprezentativ este leptina, care intermediază hipotalamusul, responsabil de homeostazia energetică a organismului. Tot leptina activează sistemul efector catabolic, favorizând consumul de energie, astfel îndeplinind rolul anorexigen; scade secreția neuropeptidei γ, cu o acțiune orexigenă pronunțată.

Adiponektina este o proteină obținută prin expresia genică a țesutului adipos, care conform ultimelor cercetări influențează direct apariția Sindromului metabolic. Are o acțiune anorexigenă, lipolitică, antiglicemică și hipotensivă, crește sensibilitatea la insulină, participând direct în reglarea metabolismului glucidic și lipidic. Diminuarea nivelului de adiponektină duce la creșterea insulinorezistenței, hiperinsulinemiei și concomitent a riscurilor de apariție a Diabetului zaharat de tip II indiferent de masa țesutului adipos.

Rezistina crește insulinorezistența și nivelul lipidemiei.

Tumor-necrosis factor-α este o citokină proinflamatorie care favorizează obezitatea și stimulează alți factori proinflamatori (IL-6) și inhibă secreția factorilor antiinflamatori (adiponectine), induce apoptoza adipocitelor și crește insulinorezistența prin inhibarea factorului insulin receptor-1. La fel influențează asupra metabolismului lipidic și a insulinei. Nivelul său este crescut în obezitate și scade odată cu pierderea în greutate.

IL-6 este secretat de macrofagii care infiltrează țesutul adipos. Participă în reglarea homeostaziei energetice și în apariția inflamației. Este prezent și în hipotalamus, care reglează sațietatea și consumul de energie, inhibă lipoproteinlipaza și crește sinteza trigliceridelor hepatice.

Sistemul renin-angiotenzină este implicat în reglarea circuitului sanguin la nivel sistemic și local. S-a constatat că angiotenzinogenul este sintetizat și secretat de către adipocite și se convertește în angiotenzină II. Se presupune că acest sistem, în afară de acțiunea sa asupra circuitului sanguin, mai participă și la formarea țesutului adipos,

stimulând transformarea preadipocitului în adipocit maturizat. El stimulează considerabil sinteza trigliceridelor și accelerează formarea leptinei în adipocit. Actualmente, se studiază intens relația dintre sinteza de angiotenzina II de către adipocit și apariția hipertensiunii arteriale la pacienții obezi.

Țesutul adipos brun este prezent sub formă de vezicule mici și de mitocondrii în cantități mari. Este controlat de sistemul nervos simpatic, ceea ce asigură o stimulare directă a termogenezei prin intermediul adrenoreceptorilor. Țesutul brun produce și secretă irizina – un factor-cheie, hormon care reglează metabolismul glucidic [5].

Al treilea tip de țesut adipos – țesutul bej în cantități mai mici, dar care influențează considerabil homeostazia energetică și ameliorarea ei [6]. Cercetările din ultimele decenii au dus la identificarea mai multor factori reglatori adipoși: UPC-1, PPAR și, nu în ultimul rând, ca importanță PRDm16. Acesta din urmă supraveghează procesul de conversie al țesutului adipos brun în țesut muscular și viceversa. S-a demonstrat experimental că acest tip 3 de grăsimi ameliorează toleranța la glucoză favorizând imunoglicemia. Hormonul irizina cu acțiune lipolitică crește ca răspuns la exercițiul fizic cu circa 50%, astfel jucând un rol important inhibitor în apariția bolilor metabolice. Mai mult decât atât, conversia țesuturilor adipoase și transformarea lor dintr-un tip în altul deschid reale posibilități de a dirija și controla metabolismul lipidic. Și în cele din urmă, dar nu în ultimul rând, a fost identificat un nou hormon Betatrofina produs în comun de țesutul adipos și de ficat, cu acțiune regeneratoare asupra celulelor β-insulinice (Insulele Langherhans), o importantă descoperire care dă speranțe mari pentru milioane de bolnavi cu Diabet zaharat și alte boli metabolice [7].

Concluzii:

1. Țesutul adipos constituie 20-28% din masa corporală la persoanele normoponderale, dar poate crește până la 80% în obezitatea morbidă.

2. El este nu doar un depozit de energie, ci și un organ endocrin care influențează multe funcții fiziologice ale organismului, cum este homeostazia metabolică, angiogeneza, sațietatea, imunitatea și activitatea sistemului cardio-vascular.

3. Conversia tipurilor de țesut adipos poate influența benefic asupra mai multor procese metabolice și pot deveni o metodă terapeutică eficientă în tratamentul Sindromului metabolic.

Referințe:

1. LEAN, M.E. Obesity: burdens of illness and strategies for prevention or management. In: *Drugs Today (Barc)*, 2000 Nov;36(11):773-84. doi: 10.1358/dot.2000.36.11.601531.
2. BOYLE, J.P., THOMPSON, Th.J. et al. Projection of the year 2050 burden of diabetes in the US adult population: dynamic modeling of incidence, mortality, and prediabetes prevalence. In: *Popul Health Metr*, 2010 Oct. 22;8:29. doi: 10.1186/1478-7954-8-29.
3. KELESIDIS, Th. , KELESIDIS, I., CHOU, Sh., MANTZOROS, Ch.S. Narrative review: the role of leptin in human physiology: emerging clinical applications. In: *Ann Intern Med.*, 2010 Jan 19;152(2):93-100.doi: 10.7326/0003-4819-152-2-201001190-00008.
4. TRAYHURN, P., BEATTIE, J.H. Physiological role of adipose tissue: white adipose tissue as an endocrine and secretory organ. In: *Proc. Nutr. Soc*., 2001 Aug;60(3):329-39. doi: 10.1079/pns200194.
5. LIDELL, M.E., BETZ, M.J., ENERBÄCK, S. Brown adipose tissue and its therapeutic potential. In: *J Intern Med*., 2014 Oct.; 276(4):364-77. doi: 10.1111/joim.12255. Epub 2014 Apr 28.
6. TRAYHURN, P. The biology of obesity. In: *Proc Nutr Soc*., 2005, Feb;64(1):31-8. doi: 10.1079/pns2004406.
7. STOCK, M.J. Endocrine functions of adipose tissue: view from the chair. In: *Int J Obes Relat Metab Disord.*, 2000 Nov;24 Suppl 4:S45-6. doi: 10.1038/sj.ijo.0801504.

FUNCȚIILE AGROECOLOGICE ALE STRUCTURII AGREGATICE A SOLURILOR (concept, conținut)

Gheorghe JIGĂU, Anjela STADNIC, Boris TURCHIN,Nina PLĂCINTĂ, Cristian JIGĂU, Natalia BORȘ, Nistor BOLOCAN
Universitatea de Stat din Moldova
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
CZU: 631.95:631.48 *gheorghe.jigau@gmail.com*

Fenomenul structurii agregatice reprezintă obiect de studiu, încă, din jumătatea a doua a secolului XIX. În pofida acestui fapt istoric interesul pentru originea, formarea, stabilitatea, însușirile agregatelor structurale, dar și pentru procesele de destructurare și de degradare a structurii este în sporire, îndeosebi în contextul funcțiilor biogeocenotice ale structurii solului formulate relativ recent [2]. În dezvoltarea aspectelor funcțional - aplicative ale acestui subiect în cadrul cercetărilor desfășurate în LCȘ Procese pedogenetice pentru prima dată în Fizica solului de pe pozițiile Biofizicii au fost formulate fucțiile agroecologice ale structurii agregatice (Tab.).

Tabel

Funcțiile agroecologice ale structurii agregatice a cernoziomurilor

Funcția	**Specificații**
De integrare	Agregatele structurale reprezintă formațiuni pedogenetice naturale în care sunt spațial și funcțional integrate fazele solidă, lichidă, gazoasă și vie. Trăsătura de bază a acestora este organizarea ierarhică: complex organo-mineral-ultramicroagregat-microagregat-mezoagregat-macroagregat.
Transformațională	Procesele de transformare, cantitativ și calitativ corelate, ale materiei organice și minerale a solurilor decurg în spațiul poros al acestuia, originea căruia este determinată de alcătuirea agregatică și modul de distribuire spațială a agregatelor cu diverse dimensiuni și raportul dintre acestea.
Oxido - reducătoare	La conținuturi de umiditate > 70% din capacitatea de câmp potențialul de oxido-reducere în interiorul

	agregatelor este cu 100-200 mV mai mic decât pe suprafața acestora (porii interagregatici). Cercetările microbiologice au constatat că în porii agregatici sunt prezente microorganismele facultativ anaerobe.
Sinteză – mineralizare substanțe organice	În porii interagregatici sunt localizate zonele de anaerobioză în care decurg procesele de sinteză a substanțelor humice proaspete care, în comun cu microbiota specifică, asigură reproducerea lărgită a structurii, stabilității agregatice și stabilității profilului solului. În porii interagregatici decurg procesele de mineralizare a compușilor organici cu mobilizarea elementelor biofile care asigură nutriția plantelor.
Acumulativă	În porii interagregatici se acumulează, în exlusivitate, substanțele nutritive organice, organo-minerale, precum și substanțele biologic și fiziologic active.
Sechestrațională	Agregatele structurale dispun de organizare spațială în cadrul căreia carcasa minerală, în majoritatea cazurilor, este reprezentată prin particule minerale primare (cuarț, feldspați ș.a.), iar rolul de „clei" revine substanțelor humice, complecșilor argiloși organo-minerali și cationii structuratori Ca^{2+}, Al^{3+}, Fe^{3+}. Din momentul inițierii procesului de alterare biologică, procesele de humificare și cele de alterare chimică sunt sincronizate. Aceasta conduce la sincronizarea proceselor de humificare și celor de structurare materializată în sechestrarea–stabilizarea carbonului organic în agregatele structurale. În acestea sunt concentrate mai mult de 90% din carbonul organic din sol.
Hidrofizică	Structura spațiului poros agregatic determină gradul de mobilitate și de accesibilitate a apei materializat în indicii hidrofizici care reprezintă porțiuni de apă cu grad diferit de mobilitate și de accesibilitate a acesteia. Cantitativ acestea sunt funcție a trei categorii de pori agregatici: a) ocupați de apa fizic legată; b) protectori de umiditate; c) conductori de umiditate. Prima determină umiditatea care se realizează sub valorile CO; cea de-a doua se realizează în intervalul de valori CO – umiditatea de maturizare fizică (60%

	CC) – umiditatea greu accesibilă și 60% CC – 75% CC (URC) – umiditatea relativ ușor accesibilă; cea de a treia determină intervalul de apă optimal accesibilă (URC – CC) și intervalul de apă foarte ușor accesibilă (CC – CT). Indicii hidrofizici sunt variabili în funcție de dinamica structurii solului.
Hidrologică	Structura agregatică determină volumul total al porilor și raportul dintre porii capilari (agregatici) și necapilari (interagregatici) care determină permeabilitatea pentru apă și conductivitatea hidraulică. În acest sens, un loc aparte revine stabilității agregatice, care determină trendul acestora în timp pe măsura umectării solului. Deosebim stabilitate agregatică: a) sezonieră – este determinată de agregarea masei solului cu participarea substanțelor humice labile predispose descompunerii biologice, de condițiile climatice și de condițiile locale de landșaft, sistemul de lucrare. Stabilitatea sezonieră se modifică de câteva ori pe parcursul perioadei de vegetație; b) relativ constantă sau stabilă se modifică lent în sens progresiv sau regresiv în dependență de gradul de stabilitate a acțiunilor factorilor naturali sau procedeelor agrotehnice. Formarea ei este determinată de acumularea în soluri a substanțelor humice stabile.
Hidrotermică	Raportul dintre agregatele cu diverse dimensiuni și funcții și dinamica acestuia determină dinamica regimului hidrotermic al solurilor și, respectiv, activitatea biologică a acestora,dar și dinamica acesteia pe parcursul perioadei de vegetație, dinamica, sensul și intensitatea proceselor biogeochimice în sol.
Aerohidrică	Raportul dintre porii agregatici (capilari) și cei interagregatici (necapilari) determină raportul dintre faza lichidă și cea gazoasă cu implicații asupra intensității și sensului proceselor biogeochimice în sol. Condiții optimale se creează când raportul dintre porii capilari și cei necapilari alcătuiește 1:1. În cazul când acesta este > 1, în soluri se instaurează deficit de aer cu realizarea, preponderentă a proceselor anaerobe. Din

	contra, predominarea porilor necapilari favorizează procesele de oxidare/mineralizare.
Stabilitate antierozională și antideflațională	Structura solului și stabilitatea agregatică determină parametrii de asezare ai stratului superior al profilului și relațiile acestuia cu apa și vântul și, respectiv, stabilitatea antierozională și antideflațională. Principalul factor stabilizator este procesul de formare și de acumulare a humusului care este sincronizat cu procesul de agregare-structurare cu formarea de microagregate grosiere care reprezintă nuclee de agregare a masei solului. Anume din această fază demarează procesul unidirecționat de stabilizare a profilului solului. Prin urmare, procesele de humificare, agregare-structurare și de stabilizare a masei solului sunt interacționate și interdependente, iar interacțiunea substanțelor organice cu suprafața particulelor minerale reprezintă nu doar formarea complexelor organo-minerale de stabilizare a substanței organice în sol, dar și veriga primară în formare a agregatelor solului, care atribuie acestuia protecție fizică.

În baza analizei funcțiilor agroecologice, considerăm că structura solului alcătuiește esența conceptului „fertilitatea fizică” a solurilor care reprezintă totalitatea funcțiilor solurilor în cadrul agrolandșafturilor în relațiile cu componentele acestuia. În cadrul „fertilității fizice”, un loc aparte revine „structurii optimale” – totalitatea agregatelor hidrostabile 5-1 mm de origine coagulațională și coprolitică.

Referințe:

1. JIGĂU, Gh. *Geneza și fizica solurilor*. Chișinău: CEP USM, 2009. 154 p.
2. ГОРБАНЬ, В.А. Роль структуры обеспечении биогеосенотических функций почв. In: *Ecology ende noo spherology*, 2016, vol.27, no.3-4, pp.87-96.

*Lucrarea a fost realizată în cadrul Contractului de prestări servicii „**Evaluarea complexă a solurilor Republicii Moldova”.***

PROCEDEUL BIOFIZICO-TEHNOLOGIC DE AMELIORARE A COMPLEXELOR DE SOLONEȚURI ȘI CERNOZIOMURI SOLONETIZATE (concept, conținut)

Gheorghe JIGĂU, Boris TURCHIN, Nina PLĂCINTĂ,
Cristian JIGĂU, Anjela STADNIC,
Sergiu DOBROJAN, Galina DOBROJAN
CZU: 631.44:631.8 gheorghe.jigau@gmail.com

Halomorfismul extraaluvial regional contemporan presupune două forme de realizare a acestuia:

a) automorfă neactivă caracteristică arealelor sărăturate cu nivelul pânzei freatice sub 6 m cu regim de umiditate xeric care presupune concentrarea rezervelor de apă în orizontul humuso-acumulativ eluvial (Ae). În fazele timpurii ale perioadei de vegetație pedogenetic active, în acesta sunt prezente rezerve de apă suficiente pentru dezvoltarea vegetației de stepă. Concomitent aici se realizează procesele de descompunere – transformare – humificare a resturilor organice depozitate în perioada de vegetație precedentă. În aceste condiții, vegetația ierboasă mezofită este asigurată cu rezervele de apă și nutriția necesare. Humusul proaspăt format contribuie structurării masei solului (mecanisme coagulaționale de agregare-structurare).

Pe parcursul perioadei uscate (iulie-august), asociația de ierburi mezofită este înlocuită cu asociația xerofitică cu sistem rsdicular bine dezvoltat care contribuie la compactarea și stabilizarea agregatelor (mecanisme radiculare de agregare-structurare). Procesele specificate conduc la instaurarea în soluri a proceselor de autoameliorare și în timp se extind din orizontul humuso-acumulativ în cel argilo-iluvial natric (Btna).

b) Hidromorfă și semihidromorfă care sunt în faza activă a procesului de solonețizare, forța motrică a căreia este regimul pulsant al apei și sărurilor. Faza activă de solonețizare, presupune reținerea energică a sodiului și magneziului în complexul adsorbtiv, peptizarea coloizilor, dolomitizarea carbonaților, sporirea capacității de migrare a

compușilor argilo-minerali. Pe măsura intensificării proceselor specificate mai sus, se reduce rolul factorului biologic în pedogeneză.

În contextul celor expuse, considerăm că originea complexelor de soloneţuri și cernoziomuri soloneţizate este poligenetică și este determinată de durata mare a perioadei de evoluție a pedogenezei regionale în condiții de landșaft de stepă, climă relativ stabilă caracterizată cu alternanța perioadelor umede și uscate și presupune mai multe etape: hidromorfă-semihidromorfă-automorfă de stepizare-halomorfă automorfă de autoameliorare.

Prin această prismă de idei, considerăm că complexele de soloneţuri și cernoziomuri soloneţizate sunt parte componentă a pedogenezei cernoziomice, iar fenomenul de „mociarizare" contemporană a cernoziomurilor reprezintă o fază de halomorfizare a acestora caracteristică holocenului în condiții de instabilitate climatică. Aceasta presupune formarea de tipuri specifice de profiluri genetice și pedofuncționale (granulometric, structural-agregatic, humifer, carbonatic, salifer).

În timp, pe măsură diferențierii eluvial-iluvială a profilului, migrarea substanțelor pe profil se reduce și se limitează la grosimea orizontului humuso-acumulativ eluvial (Ae). Ca urmare în soluri se instaurează starea de echilibru în cadrul căreia rolul decisiv revine proceselor bioacumulative care determină perioada de autoameliorare.

Includerea complexelor de soloneţuri și cernoziomuri soloneţizate în regim arabil conduce la perturbarea echilibrului pedogenetic, formarea orizontului arabil (Aph) din contul orizontului Ae și parțial din contul celui argilo-iluvial natric (Btna), intensificarea proceselor de dehumificare și de peptizare a argilei coloidale cu constituirea de însușiri și regimuri fizice, hidrofizice și aerohidrice nefavorabile.

Particularitățile ecologice și genetice specificate constituie cadrul teoretic și metodologic al conceptului ecogenetic de ameliorare a solurilor care presupune identificarea complexului de măsuri de ameliorare prin prisma etapelor precedente de evoluție a solurilor și actualului potențial nanotehnologic natural al solurilor.

Unitate de măsură a potențialului nanotehnologic natural al complexelor de soloneţuri și cernoziomuri soloneţizate este Potențialul Ecologic Ameliorativ (PEA) care reprezintă capacitățile interne ale solurilor.

Prin această prismă de idei, ameliorarea complexelor de soloneţuri şi cernoziomuri soloneţizate trebuie să fie bazată pe restabilirea rolului prioritar al factorului biologic în evoluția acestora. Restabilirea rolului factorului biologic este sincronizată cu ameliorarea însușirilor fizice și hidrofizice ale solurilor, sporirea lărgită a fertilității solurilor și inducerea unui sens unidirecționat procesului de evoluție antropo-naturală a complexelor de soloneţuri şi cernoziomuri soloneţizate.

Procedeul biofizico-tehnologic de ameliorare a complexelor de soloneţuri automorfe molice şi cernoziomuri soloneţizate este bazat pe mobilizarea potențialului nanotehnologic natural carcteristic acestora.

Cadrul conceptual-metodologic al procedeului propus este asigurat de conceptul interacțiunii factorului biologic și celui tehnologic în evoluția antropo-naturală a soloneţurilor şi cernoziomurilor soloneți-zate în regim arabil. Elemente de bază în cadrul procedeului sunt: asigurarea echilibrului cantitativ și calitativ între resursele biologice din sol și parametrii cantitativi și calitativi ai microbiotei solului; sistem combinat/rotațional de lucrare (*no-till-strip-till-paraplaw*) cu o arătură 22-25 cm o dată la 3 ani; includerea ogorului ocupat (sideral) în asola-ment, practicarea ogorului verde în perioada postrecoltare; tratarea resturilor vegetale cu preparate biologice/biohumice/bioorganice și crearea în segmentul 0-6-7 cm a unui strat de mulci organo-mineral prin tratarea solului cu grape cu discuri. Stratul de mulci obținut îndeplinește funcția orizontului detritic-humifer; administrarea în fiecare an a fertizanților minerali și amendamentelor organo-minerale, în rate, în stratul radicular activ în rând în fazele timpurii ale perioadei de vegetație; subsolierea adâncă (50-55 cm) în prima decadă a lunii decembrie o dată la 3-4 ani.

Procedeul biofizico-tehnologic induce o serie de procese și mecanis-me ameliorative: accesul dioxidului de carbon în stratul radicular, sporirea solubilității calcitului, sporirea activității cationilor Ca^{2+} și adsorbția intensivă a acestora în complexul adsorbtiv al solului; afâna-rea și agrostructurarea orizontului soloneţizat (Ae) și celui argilo-iluvial natric; structurarea masei solului în urma dezvoltării sistemului radicular al plantelor (mecanism radicular de structurare); intensificarea mecanismelor biofizico-coloidal, coagulațional, coprolitic și rizosferic

de structurare cu formarea agregatelor 5-1 mm responsabile de rezervele de apă productivă în sol; desalinizarea și desolonețizarea stratului agrogen.

Acțiunea conjugată a acestor mecanisme asigură formarea stratului agrogen-ameliorat omogen cu însușiri fizice, fizico-chimice și hidrofizice favorabile pentru dezvoltarea plantelor de cultură, funcționarea ecosistemului solului și reproducerea lărgită a bioproductivității agroecosistemelor.

Incorporarea anuală a amendamentelor organo-minerale în zona radiculară în cantități până la 3 t/ha reduce, până la minimum, intensitatea proceselor de restabilire a însușirilor negative și atribuie procesului pedogenetic sens evolutiv-ameliorativ unidirecționat.

Referințe:

1. JIGĂU, Gh., LEȘANU, M., BÎRSAN A. Trenduri de evoluție a cernoziomurilor:factori și soluții tehnologice de adaptare. În: *Conferința științifică națională cnsacrată jubileului de 90 de ani din ziua nașterii academicianului Boris MELNIC*. Chișinău: CEP USM, 2018, p.251-256.
2. JIGĂU, Gh. Cernoziomurile spațiului Pridanubian: evoluția, trenduri, management sustenabil. În: *International scientific Conference. Eastern European Chernozems – 140 years after V.V.Docuceaev*. Chișinău: CEP USM, 2019, pp.360-376.

*Lucrarea a fost realizată în cadrul Contractului de prestări servicii „**Evaluarea complexă a solurilor Republicii Moldova”.***

THE ROLE OF ACTIVATING SYSTEMS IN THE FORMATION OF CORRELATIVE PROPERTIES OF BIOELECTRIC ACTIVITY IN THE AREAS OF THE NEOCORTEX DURING MOTIVATED BEHAVIOR

Liudmila LISTOPADOVA
CZU: 616.8 ranunculus1980@gmail.com

Motivated behavior in the waking state is characterized by adequate awareness of events in the surrounding space, voluntary motor activity and sensitivity to sensory stimuli. From the point of view of electrophysiology, this condition is characterized by the full activation of the cerebral cortex and the increased excitability and firing rate of cortical neurons. Despite the fact that wakefulness is often called a single state, it includes several interdependent psychoneurological components, including arousal, awareness, attention, memory, motivation, and emotions. Populations of neurons contribute to the excitation of areas of the cerebral cortex, including orexinergic neurons that are needed to ensure stable periods of wakefulness and to maintain alertness, so needed to achieve a motivated behavior. It is known that an important role in some aspects of attention focusing plays the cholinergic system of the basal forebrain (BF) which is considered the main component of centrifugal processes through attention [1].

This system can be activated by various related sensory stimuli [2]. Orexinergic neurons, whose cell bodies are located in the lateral hypothalamus (LH), have axonal projections spread over several regions of the brain, including the cholinergic structures of BF, dopaminergic, noradrenergic, 5-HT-ergic modulating systems [3]. Therefore, orexinergic neurons in LH contribute to the state of alertness, ensuring the formation of inter- and intra-hemispheric bioelectrical asymmetries. Cholinergic projections modulate the response of cortical pyramidal neurons to other cortical glutamatergic inputs, which facilitate the processing of upstream influx signaling to sensory signals. Cholinergic neurons in the BF are involved in the mechanisms of synaptic neuroplasticity, underlying alertness, learning,

memory, arousal, and attention [4]. All of these functions are associated with the activation of neurons in different areas of the cerebral cortex, contributing to regional asymmetry formation.

Large amounts of acetylcholine released in the areas of the cerebral cortex were detected at the time of motivated feeding behavior. In addition, long-divergent dendrites of cholinergic neurons in BF receive projections from all brainstem and hypothalamus activating systems. In particular, asymmetry in the frontal and prefrontal areas of the neocortex is caused by changes in the behavior and emotional state of the individual associated with the induction of activating systems [5]. Orexinergic activating system can combine various interoceptive and homeostatic signals related to the environment, physiological and emotional stimuli to promote awakening, alertness and behavioral arousal [1]. Moreover, targets for extended orexinergic projections are present in different regions of the brain. Orexinergic axonal projections reach the nuclei of the brain that are involved in balancing motivation and emotions, such as the ventral tegmental area (VTA), the nucleus accumbens (Nac), the prefrontal cortex, amygdale and areas of the brain that actively participate in the regulation of motor and autonomic functions [3]. The subject of research was male laboratory animals (rats) (n = 15) with a body mass between 250-280 g raised and maintained under vivarium standard food ration conditions with *ad libitum* access to food and water, with the lighting regime from 8:00 to 18:00. In order to evaluate the motivated eating behavior, we estimated the frequency of the behavioral acts in the entire surveillance period (60 min, ie 3600 s), we also calculated the total duration, the average duration of each act: searching and smelling in the environment, approaching to feeders and water drinkers, acts of ingestion, acts of gnawing the cage, and the volume of food and water consumed during the recording period. In order to evaluate the emotional status, we recorded and estimated the acts of grooming, relaxed sleeping, as well as the acts of expression of positive emotions manifested by psychomotor reactions of animals in the area of head. To ensure opportunities for asymmetry estimation at the cerebral cortex level polygraphic recordings of bioelectric oscillations in the regions of the

scalp in the cerebral cortex (electrocortigram, ECoG or EEG)) were carried out for 2-hours period during motivated feeding behavior after nutritional deprivation. 6-channels ECoG, 1-channel electrooculogram (EOG) and 1-channel electromyogram (EMG) were applied in combination with video surveillance of the behavior.

General anesthesia was performed by thiopental sodium (30-40 mg/kg) intraperitoneal (IP) injection. Total EEG-power was determined for periods of ten 3-second epochs (30 seconds). In addition, the latency of the excitation, the duration of the restoration of the previous waves and the magnitude of the desynchronization (in ECoG) and synchronization (in EMG) induced by the state of vigilance during motivated feeding behavior were marked and calculated manually. The results showed that the relative number (frequency), total and average duration of acts of motivated eating behavior, acts of searching and sniffing, approaches to the feeder and drinker; food intake; cage gnawing were increased significantly compared to the observation period before the start of the experiment (baseline). The total duration of each behavioral act increased (by 23.4; 15.3; 21.4; 19.6 and 21.3%, $P< 0.05$, respectively). The average duration also increased significantly (by 16.5; 19.7; 21.9; 20.3 and 19.8%, $P <0.05$, respectively). The total duration of grooming and restful sleep increases after the feeding period. Evaluation of the emotion expression in animals motivated to eat foods with hedonic characteristics on the background of nutritional deprivation manifests psychomotor reactions induction, reflecting a positive emotional state regarding changing to the angle of inclination and color of ears, intense movements of whiskers, opening of eyes and mouth. The estimation of the degree of symmetry before motivated behavior episodes according to the cross-correlation analysis of bioelectric oscillations of the alpha band show that areas of the neocortex with a sufficiently high degree of correlation are detected in the frontal parietal and occipital lobes. However, in most cases the asymmetry are predominated, the high symmetry of the EEG activity is intrahemispheric and only rarely interhemispheric (Fig.1A). By contrast, motivated behavior lead to symmetrical EEG-activity in parietal and occipital zones, proving the coherence of neural discharge

during attention focusing (Fig.1B) and its disappearance after that (Fig.1C).

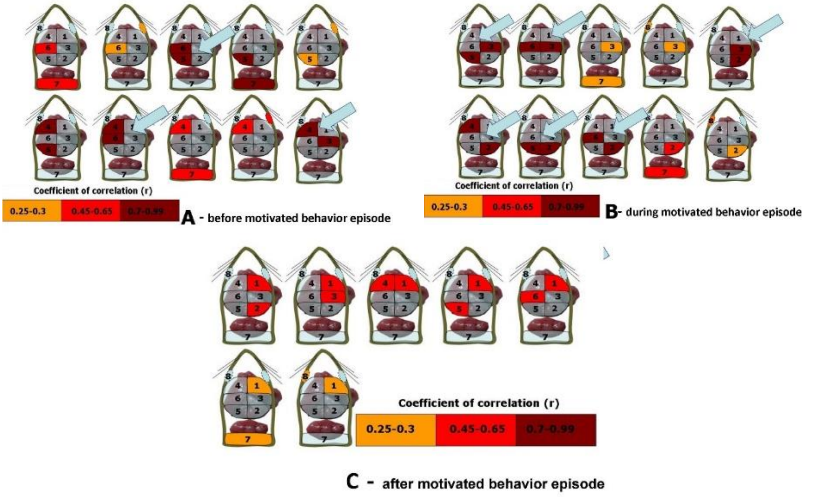


Fig. The degree of correlation of alpha-band EEG-activity

References:

1. VIGGIANO, A., et al. Laterality of a second player position affects lateral deviation of basketball shooting. In: *J. Sports Sci*., 2014, vol. 32, pp. 46-52.
2. CHIEFFI, S., et al. Effect of a visual distractor on line bisection. In: *Exp. Brain Res.*. 2012, vol. 219, pp. 489-498.
3. CHIEEFFI, S., et al. Orexin System: The Key for a Healthy Life. In: *Front Physiol*., 2017, vol. 8, pp. 1-9, article 357.
4. VILLANO, I., et al. Basal Forebrain Cholinergic System and Orexin Neurons: Effects on Attention. In: *Front Behav Neurosci.*, 2017, vol. 11, pp. 1-11, article 10.
5. SUN, L., et al. Frontal Alpha Asymmetry, a Potential Biomarker for the Effect of Neuromodulation on Brain's Affective Circuitry-Preliminary Evidence from a Deep Brain Stimulation Study. In: *Front Hum Neurosci*., 2017, vol. 11, pp. 1-9, article 584.

REFORMA FUNCIARĂ ÎN MOLDOVA, CA REZULTAT AL UNEI STRATEGII ARBITRARE

Tatiana NAGACEVSCHI, Stela CURCUBĂT
CZU: 332.2.021.8(478) tatiana.nagacevschi20@gmail.com
stelacurcubat@gmail.com

De atitudinea noastră față de sol depinde situația economică a țării. Prin urmare, fiecare cetățean, în primul rând, fiecare deținător de terenuri și agent economic, trebuie să fie informat despre starea de calitate a resurselor funciare și să participe activ la realizarea măsurilor necesare pentru protecția și sporirea fertilității solului.

Un factor important care conduce la intensificarea procesului de degradare a resurselor funciare îl constituie efectuarea neraţională a reformei funciare. Repartizarea cotelor fără o organizare antierozională preventivă a terenurilor din perimetrul comunelor, amplasarea lor din deal în vale, gospodărirea pe exploataţii agricole mici în starea de criză economică totală nu permite deţinătorilor de terenuri să efectueze măsurile de protecţie, ameliorare şi utilizare durabilă a resurselor funciare. Procesele de degradare a solurilor şi deşertificare a terenurilor s-au intensificat.

La începutul anilor nouăzeci, situația în agricultură era foarte complicată. Privatizarea terenurilor a început în mod oficial în anul 1991, însă aceasta nu a fost pusă în practică până în 1998 când s-a început Programul național „Pământ” de privatizare a terenurilor și dizolvarea gospodăriilor agricole colective. Privatizarea terenurilor a fost efectuată în două etape. La prima etapă, comisiile funciare rurale au atribuit cotele de teren beneficiarilor eligibili, care au primit un titlu eliberat de primărie. La a doua etapă, beneficiarii au avut dreptul să solicite separarea terenurilor individuale prin dizolvarea gospodăriei colective sau de stat. Destinatarii au primit în medie câte 1,3-1,4 hectare de teren agricol divizat în mai multe parcele de teren arabil, livezi, vii. Deși această distribuție a condus la o fragmentare a proprietății terenurilor, în practică utilizarea terenurilor a rămas concentrată în mâinile

agricultorilor corporativi care în marea majoritate a cazurilor arendează terenuri de la deținători de teren individuali.

Nivelul fragmentării proprietății asupra terenurilor nu s-a schimbat semnificativ după procesul de privatizare care s-a încheiat în anul 2000. S-a estimat că 73% din terenurile agricole sunt arabile și doar 12% din acestea sunt acoperite cu plantații multianuale [2].

Un factor important care conduce la intensificarea procesului de degradare a resurselor funciare îl constituie efectuarea neraţională a reformei funciare. Numărul deţinătorilor de terenuri agricole din 1990 până în anul 2000 a crescut de la 1.891 până la 1.251.778. Fondul funciar privatizat a fost parcelat în mai mult de 2 mil. de cote de teren. Reforma funciară în Moldova, ca rezultat al unei strategii arbitrare, n-a creat condiții pentru sporirea fertilității solurilor, utilizarea durabilă a terenurilor, sporirea producției agricole, exercitând, prin urmare, un impact negativ asupra economiei țării. Situaţia dată a condus la dezvoltarea unei agriculturi de subzistenţă în locul celei comerciale. Acest sistem de agricultură favorizează dezvoltarea proceselor de degradare a învelişului de sol şi de deşertificare a teritoriului Moldovei. Fiecare producător agricol este obligat să folosească efectiv solul (pământul), să-i ridice fertilitatea şi odată cu ea productivitatea lui [4].

Principalele realizări ale Programului Național Funciar (care s-a încheiat în anul 2001) au fost: stabilirea cadrului instituțional al unităților cadastrale, instituirea sistemului de informații cadastrale, și nu în ultimul rând, procesul de privatizare a 98% din terenurile agricole supuse privatizării. Nivelul de fragmentare a terenurilor nu s-a schimbat semnificativ de la procesul de privatizare care s-a încheiat în anul 2000. În timp ce nivelul în sine variază de la sat la sat (unii proprietari au primit doar 3 parcele în timp ce alţii au primit până la 12), datele preliminare ale Recensământului General Agricol (RGA) arată că o exploatație agricolă, în medie, este împărțită în trei parcele. Pentru fiecare raion, este calculat un indice de fragmentare a terenurilor, adică numărul de parcele pe hectar, prin împărțirea numărului total de parcele agricole – inclusiv terenuri arabile, livezi și podgorii – la suprafața totală a terenurilor agricole. Cel mai mare nivel de fragmentare se află în partea centrală a R. Moldova. (Tab.)

Tabel

Numărul deţinătorilor funciari şi suprafaţa totală

Suprafaţa,ha	r-nul Călăraşi		r-nul Teleneşti		r-nul Drochia	
	Nr.de dţin.	Supr., ha	Nr.de dţin.	Supr., ha	Nr.de dţin.	Supr., ha
< 1ha	16301	12362,32	6152	3484,00	2514	862,52
1-5 ha	5071	6976,52	6260	10469,72	2992	4939,60
5-10 ha	24	317,48	64	747,89	191	1062,70
10-50 ha	19	351,39	28	814,00	89	2712,94
50-100 ha	-	-	-	-	17	1458,82
> 100ha	1	116,00	1	192,00	18	4013,40

În pofida progreselor realizate în recunoașterea și executarea drepturilor asupra terenurilor și proprietății, mai trebuie să fie realizată protecția deplină și gestionarea adecvată a drepturilor comune și comunale, inclusiv drepturilor de utilizare. Reforma funciară nu este însoţită de efectul social, economic si ecologic. Problema sporirii producţiei agricole şi conservării stării de calitate şi capacităţii productive a solurilor nu este rezolvată. Cauza acestei situaţii constă în faptul că agricultura polisistemică cu noile forme de gospodărie s-a creat într-un ritm rapid, fără testare teoretică şi practică a modelelor, prognosticarea funcţionării lor şi fără rezolvarea problemei vizând suprafeţele optime ale gospodăriilor de fermieri. În aşa mod, actualmente în Republica Moldova mai mult de 2/3 din terenurile cu destinaţie agricolă se află în proprietate privată. Deoarece mărimea cotelor de pământ sunt mici (1,5-3 ha), ele nu asigură executarea eficientă a lucrărilor agricole. O problemă prezentă în exploatarea terenurilor după reformă este degradarea solurilor prin eroziune, ce, la rândul ei, provoacă majorarea suprafeţelor de râpi cât şi a alunecărilor de teren. Metodica distribuirii loturilor private în cadrul folosinţelor agricole în 3-4 locuri, exclude, practic, consolidarea exploataţiilor agricole, crearea gospodăriilor de fermieri specializate în producerea anumitei mărfi agricole şi elaborarea unui sistem de utilizare şi protecţie a solului.

Pentru realizarea reformei funciare, este necesară susţinerea din partea statului a tuturor formelor de proprietate. Statul şi organele de administrare a fondului funciar trebuie să implementeze şi să perfecţioneze în mod permanent mecanismul juridic, economic şi cel de

reglementare a relaţiilor funciare pentru asigurarea rentabilităţii agriculturii, sporirea fertilităţii solului, îmbunătăţirea situaţiei ecologice şi menţinerea echilibrului ecologic pe terenuri agricole [3].

Starea actuală a solurilor, precum și eficiența utilizării resurselor de sol nu pot fi considerate satisfăcătoare din următoarele motive principale: parcelarea fondului funciar și deteriorarea sistemelor antierozionale regionale; lipsa organizării antierozionale a terenurilor agricole și a măsurilor de conservare a solurilor; cantitățile insuficiente de îngrășăminte încorporate în sol; lipsa asolamentelor, ierburilor perene și predominarea cultivării pe pante a culturilor prășitoare. Pentru rezolvarea acestor probleme, este nevoie de factorul principal în utilizarea eficientă a resurselor naturale în agricultură: promovarea consecventă a politicii de consolidare a terenurilor agricole, asigurarea protecţiei juridice a proprietarilor de teren şi patrimoniu în procesul de activitate de sine stătătoare sau de arendă. Promovarea studiilor ştiinţifice şi experienţelor avansate în domeniul agriculturii moderne şi atragerea investiţiilor.

Consolidarea terenurilor agricole reprezintă o problemă agroeconomică nu numai a Republicii Moldova, dar pe plan mondial. Acestei probleme i se acordă o atenţie deosebită din partea Organizaţiei pentru Agricultură şi Alimentaţie a Naţiunilor Unite. Problemele Moldovei în acest domeniu sunt caracteristice ţărilor din întreaga Europă de Est, adică a acelor ţări ce au trecut de la o economie centralizat-planificată la relaţiile economice de piaţă, de la monopolismul de stat asupra pământului la proprietatea privată [1].

Referinţe:

1. BOTNARENCO, Ion. *Consolidarea terenurilor agricole în Moldova (teorie, metode, practică).* Chişinău: Pontos, 2009
2. RAPORT FINAL, Cadrul de Evaluare a Guvernării Pământului (LGAF) în R. Moldova, 2014.
3. Programul naţional complex de sporire a fertilităţii solului în 2001-2020.
4. *Sistemul informaţional privind calitatea învelişului de sol al Republicii Moldova (banca de date)*. Chişinău: Pontos, 2000.

ROLUL BIOACTIV AL AMINOACIZILOR ÎN COMPONENȚA RAȚIEI ALIMENTARE PENTRU PĂSĂRI

Igor PETCU, Ion BALAN, Boris DEMCENCO, Natalia OSADCI,
Feodora ROŞCA, Veceaslav GRAMOVICI
Institutul Ştiinţifico-Practic de Biotehnologii
în Zootehnie şi Medicină Veterinară
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie
Universitatea Agrară de Stat din Moldova
CZU: 636.5.03.085.13 *petcuigorr@gmail.com*

Dezvoltarea aviculturii în condiții de riscuri economice și ecologice necesită aplicarea biotehnologiilor corective bine fundamentate. Alimentația păsărilor agricole se bazează pe un conținut echilibrat de nutrienți și substanțele biologice active din furaje. O rație echilibrată satisface organismul unei păsări în energie, proteine, carbohidrați, macroelemente și microelemente, vitamine și la costuri optime de furaje, contribuie la realizarea productivității maxime a organismului. Este necesar ca păsările din exploatații industriale și gospodării avicole, pe lângă nutrienții de bază, proteine, glucide, lipide, calciu, fosfor și caroten, prin intermediul cărora, de obicei, se apreciază integritatea rației, să primească și alte substanțe biologice active.

Prin urmare, aminoacizii sunt considerați principalele structuri componente ale moleculelor proteice. În componența proteinelor organismului există în jur de 20 de aminoacizi de bază. Dintre aceștia aproximativ 50% se sintetizează în organism în cantități suficiente pentru menținerea animalelor în stare fiziologică normală și obținerea unei productivități ridicate. Acești aminoacizi includ alanina, arginina, acizii aspartici si glutamici, glicina, hidroxiprolina, prolina, cistina, tirozina, serina, care sunt numiți neesentiali.

Aminoacizii esențiali includ lizina, metionina, triptofanul, histidina, leucina, izoleucina, fenilalanina, treonina și valina.

Aminoacizii esențiali nu sunt sintetizați de păsări și din acest motiv trebuie obținuți prin hrană. Dar numai trei aminoacizi din acest grup sunt deficitari în rațiile alimentare actuale: lizina, metionina și cistina.

Furajele de origine animală sunt cele mai bogate în aminoacizi esențiali și din acest motiv sunt cele mai complete în rațiile alimentare. La rândul său, creșterea valorii biologice a proteinelor vegetale este obținută prin îmbogățirea acestora cu aminoacizi sintetici.

Organismul păsării este apt de a sintetiza 10 aminoacizi, care sunt numiți neesențiali. În general, se acceptă utilizarea aminoacizilor în set integru, fără devieri. În același timp, 40-45% din necesitățile păsărilor sunt asigurate de aminoacizii esențiali și 55-60% – de cei neesențiali.

Pentru pui aminoacidul esențial este și glicina. Cistina este un aminoacid semineesențial, care conține sulf, deoarece poate înlocui aminoacidul esențial care conține sulf – metionina cu 30-50% în metabolismul proteic. Particularitățile menționate și condiționează determinarea sumară a aminoacizilor în rațiile alimentare.

Cel mai deficitar aminoacid este lizina. Aceasta este parte componentă a complexului proteic al nucleului – nucleoproteidele, necesare pentru sinteza hemoglobinei, iar concomitent cu arginina face parte din spermatozoizi. S-a stabilit că utilizarea L-lizinei furajere monoclorhidrate în rațiile găinilor ouătoare a contribuit la echilibrarea rațiilor de lizină; creșterea producției de ouă cu 1,9%; greutății ouălor cu 2,4%, conținutului gălbenușului de ou cu 11,8% și îngroșarea coajei cu 7,8%.

Metionina, un aminoacid care conține sulf, la fel ca lizina, promovează creșterea rapidă a animalelor. Metionina este necesară pentru sinteza hemoglobinei, colinei, pentru creșterea normală a învelișului cutanat al pielii.

Excesul de metionină (până la 4%) reduce semnificativ aportul de furaje și oprește complet creșterea puilor. La rândul său, același exces de triptofan, lizină și treonină este mai puțin toxic.

Metionina are proprietăți neutre, nepolare, conține un atom de sulf, participă la procesele metabolice complexe și este principalul aminoacid în sinteza proteinelor. De asemenea, este implicat în alte procese decât sinteza proteinelor, cum ar fi sinteza poliaminelor. În plus, metionina este un antioxidant eficient și o sursă bogată de sulf pentru organism. Este, la fel, un intermediar în biosinteza cisteinei, carnitinei, taurinei, lecitinei, fosfatidilcolinei și fosfolipidelor. Acest aminoacid transportă lipidele în celule, unde sunt transformate în energia necesară

pentru performanțe musculare maxime. Mișcarea lipidelor în organism împiedică depunerea lor în ficat și vene, ceea ce contribuie la menținerea stării de sănătate. Metionina este un element esențial pentru formarea corespunzătoare a mușchilor, organelor și penajului la păsări. Deficiențele acestui aminoacid pot duce la o creștere neadecvată a penelor, niveluri ridicate de amoniac, creștere lentă a organismului, dereglări renale, sensibilitate crescută la stresul termic, cerințe mai mari în potasiu și un risc sporit de pododermatită și coccidioză.

Triptofanul este considerat unul dintre aminoacizii esențiali mai importanți al rațiilor păsărilor. Este un precursor în sinteza compușilor biologici activi care includ în lanțul lor serotonină, triptamină, adrenochromul. Lipsa triptofanului influențează negativ metabolismul energetic și utilizarea substanțelor nutritive din furaje.

La carența triptofanului în organismul se reține creșterea tineretului avicol și în consecință se măresc cheltuielile de furajare. Adaosul de 10% triptofan la alimentarea completă a broilerilor a înregistrat un efect pozitiv asupra performanței de creștere a tineretului. Utilizarea triptofanului în alimentația puiilor broiler, în doză de 220 g/pasăre la 1 tonă de nutreț combinat a contribuit la creșterea greutății corporale cu 3,8%.

Un alt aminoacid important în alimentația păsărilor este treonina într-o cantitate limitată. Pentru a determina raportul optim dintre treonină și lizină atunci când se echilibrează rațiile pentru păsările în creștere, raportul acestora constituie 0,6:1,0. Nivelurile optime de treonină în rație sunt 0,7-0,9%.

Cantitatea cea mai mare de treonină este folosită în procesele vitale ale organismului, în special, pentru sinteza mucinei din tractul gastrointestinal. Treonina contribuie la diminuarea reacțiilor stresului termic al păsărilor și la ameliorarea asimilării proteinei brute.

Următorul aminoacid este valina, care participă la sinteza proteinelor plasmatice și tisulare. Contribuie la menținerea sistemului nervos în starea funcționalității fiziologice. În carență de valină la pasări se înregistrează excitabilitate înaltă și tulburări de coordonare a mișcărilor.

Deficitul de aminoacizi din nutrețurile combinate este suplimentat prin adăugarea aminoacizilor lipsă sau sub limita necesităților organismului.

Dezechilibrul generează includerea în furaje a oricărui aminoacid decât cel deficitar, ceea ce duce la reducerea bruscă a creșterii și la scăderea productivității păsărilor. Concurența poate fi observată între aminoacizii similari în structură (arginină/lizină; treonină/triptofan; leucină, izoleucină, valină etc.). Excesul de aminoacizi captează locul celui lipsă în metabolism, în timp ce scade productivitatea și crește depunerea de grăsimi în organism.

Toxicoza apare la excesul semnificativ al unui sau altui aminoacid în furaj, care este însoțită de depunerea grăsimii abdominale, curbura toracelui, oaselor. Pentru a evita toate aceste dereglări ale metabolismului, este necesar, în primul rând, să se calculeze indicele de echilibru al aminoacizilor, adică raportul conținutului de aminoacizi din furaje la exigențele păsărilor.

În același timp, este necesar să se țină cont de interacțiunea metioninei, cistinei, colinei. Necesitatea în metionină este satisfăcută numai datorită însuși acestui aminoacid, în atare caz necesitatea în cistină se datorează și metioninei. În perioada de creștere activă a păsărilor, crește necesitatea în metionină la lipsă de colină și sulfat în furajul combinat. Colina este o componentă a fosfolipidelor membranare a celulelor. De asemenea, s-a demonstrat că din glicină poate să se formeze serină, iar fenilalanina este uneori folosită pentru satisfacerea necesităților în tirozină.

În contextul celor expuse, este posibil de menționat că uneori există efecte antagoniste între leucină, izoleucină și valină, arginină și lizină, treonină și triptofan, leucină și izoleucină, precum și trebuie de avut în vedere că triptofanul este inactivat rapid în furajele de porumb și continuu este necesar a fi luată în considerare toxicitatea aminoacizilor.

UNELE PARTICULARITĂȚI ALE PROCESULUI DE BIOFUNCȚIONALIZARE SPONTANĂ A NANOPARTICULELOR DE Ag (PEG) DE CĂTRE CELULELE VII ALE CIANOBACTERIEI *SPIRULINA PLATENSIS*

Ludmila RUDI, Liliana CEPOI, Tatiana CHIRIAC, Ana VALUȚĂ,
Vera MISCU, Ion ROTARI, Anastasia CEPOI
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
CZU: 582.232:577.1:546.57 ***rudiludmila@gmail.com***

Nanomaterialele și în special nanoparticulele metalice fotoactive capătă o aplicare tot mai largă în diferite domenii, inclusiv în biomedicină în calitate de agenți diagnostici și terapeutici datorită proprietăților unice și potențialului enorm de biofuncționalizare a lor [1]. Proprietățile nanoparticulelor sunt determinate de forma, dimensiunea și caracteristicile de suprafață a lor. Biofuncționalizarea nanoparticulelor metalice fotoactive cu utilizarea biomasei de spirulină poate asigura amplificarea proprietăților biologice și diminua toxicitatea acestora pentru celulele sănătoase [2]. O prioritate foarte importantă a nanoparticulelor biofuncționalizate constă în nivelul scăzut al toxicității acestora pentru organismele vii comparativ cu nanoparticulele nefuncționalizate [3].

În studiul dat au fost utilizate nanoparticule de argint cu dimensiunea de 5 nm, cu înveliș de polietilenglicol care facilitează aderarea de proteine ce formează un strat rigid ca structură și funcțional ca activitate. Au fost efectuate cercetări în scopul elucidării unor particularități ale procesului de biofuncționalizare spontană a nanoparticulelor de către celulele vii ale cianobacteriei *Spirulina platensis*, cultivată în condiții de laborator pe un mediu nutritiv mineral care asigură necesitatea culturii cianobacteriene în macro- și micronutriente. Nanoparticulele de Ag în polietilen glicol, cu dimensiunea de 5 nm (în continuare AgNP) (prod. „Наноматериалы и Технологии”, Toliati, Rusia), au fost suplimentate la mediul de cultivare în 8 concentrații, fiind realizate două serii experimentale care se deosebesc după vârsta culturii la care au fost suplimentate

nanoparticulele: 1) în prima zi de cultivare și 2) începutul fazei exponențiale – a 3-a zi de cultivare. Durata ciclului de cultivare – 6 zile.

A fost stabilit conținutul de biomasă pentru fiecare variantă experimentală (Fig. 1). Variantele experimentale, structurate în dependență de vârsta culturii, la care au fost suplimentate AgNP, au scos în evidență răspunsul specific al culturii la concentrațiile aplicate. Pentru concentrațiile în intervalul de la 2,5 la 5,0 µM, aplicate în prima zi de cultivare a fost stabilită o creștere a producerii de biomasă cu peste 20% în limita concentrațiilor mici și o reducere cu 20-24% în cazul dozelor de 15-20 µM a AgNP (Fig.1, A). La aplicarea dozelor de 15-20 µM a AgNP în a 3-a zi de cultivare, conținutul de biomasă nu s-a redus, ceea ce demonstrează că în cazul dat, vârsta culturii este un factor determinant al răspunsului spirulinei la prezența în mediul de cultivare a AgNP(Fig.1, B).

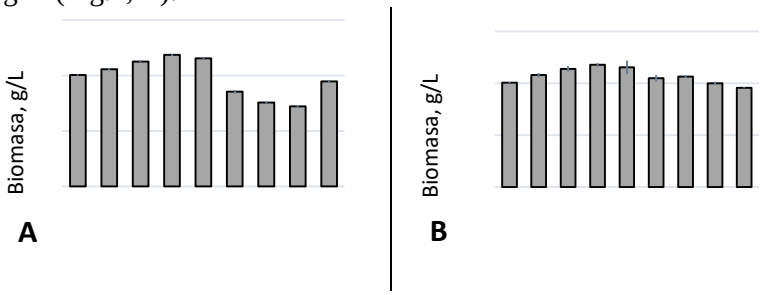


Fig. 1. Producerea de biomasă de spirulină la introducerea AgNP în mediu de cultivare în prima zi de cultivare (A); în a 3-a zi de cultivare (B)

Variația răspunsului culturii la AgNP demonstrează implicarea nanoparticulelor în activitatea vitală a spirulinei, ceea ce presupune integrarea lor sub diferite forme, una din ele fiind funcționalizarea biologică.

În ceea ce privește conținutul de proteine, diferențele sunt nesemnificative din punct de vedere statistic, oscilațiile fiind în limitele potențialului fiziologic normal pentru tulpina dată. Evoluția generală a sintezei proteinei este orientată spre reducere, corelarea dintre concentrația nanoparticulelor de argint și conținutul de proteine fiind una negativă și foarte puternică (r = - 0,909) pentru varianta suplimentării

AgNP în prima zi de cultivare și la fel (r = - 0,607) și pentru varianta suplimentării AgNP în prima zi de cultivare.

Vârsta culturii nu s-a poziționat în calitate de factor determinant al modificării sintezei carbohidraților la prezența în mediul de cultivare a AgNP, determinantă fiind concentrația lor în mediul de cultivare. În cazul concentrațiilor de AgNP de la 10 la 20 μM, conținutul de glucide crește cu 34-44%, comparativ cu valorile probelor control. Coeficientul Pearson determinat pentru relația dintre concentrația AgNP și conținutul de carbohidrați indică o corelare foarte puternică, r=0,919.

Corelarea puternică dintre concentrația nanoparticulelor de argint și conținutul carbohidraților în biomasa spirulinei este dovada implicării nanoparticulelor în activitatea biosintetică a cianobacteriei. Creșterea semnificativă a conținutului de carbohidrați în biomasa spirulinei, pe un fond normal stabil al proteinelor indică asupra modificării direcției proceselor biosintetice spre formarea de rezerve de carbon în scopul stabilizării componentelor structurale membranare.

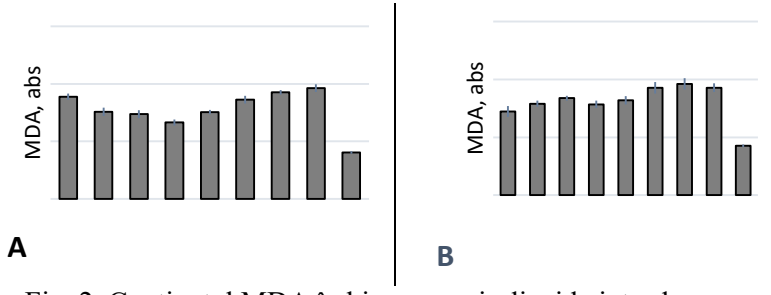


Fig. 2. Conținutul MDA în biomasa spirulinei la introducerea AgNP în mediu de cultivare în prima zi de cultivare (A); în a 3-a zi de cultivare (B)

Conținutul lipidelor, în calitate de component structural membranar, nu s-a modificat semnificativ sub acțiunea AgNP, ceea ce poate fi dovada unui efect inert al nanoparticulelor asupra sintezei lipidelor sau, conținutul lipidelor este suficient pentru a asigura regenerarea membranei la impactul cu acestea. Acțiunea nanoparticulelor poate genera acumularea de radicali, prezența cărora este demonstrată prin creșterea

conținutului produselor degradării oxidative a lipidelor (Fig. 2). Cantitatea dialdehidei malonice la acțiunea nanoparticulelor de argint este de peste 2 ori mai mare comparativ cu controlul, independent de ziua de suplimentare a lor – prima zi de cultivare (Fig. 2, A) și, respectiv, a 3-a zi a ciclului de cultivare (Fig. 2, B).

Degradarea oxidativă a lipidelor indică asupra acumulării în exces a speciilor reactive de oxigen ca rezultat al unei activități excesive a nanoparticulelor de Ag. Valorile crescute ale MDA, determinate pentru concentrațiile aplicate de nanoparticule demonstrează implicarea activă a lor în procesele biosintetice. Astfel putem presupune că biomasa rezultată conține nanoparticule de Ag fixate în structurile citoplasmatice.

Referințe:

1. VODNIK, V.V., BOGDANOVIĆ, U. Metal nanoparticles and their composites: a promising multifunctional nanomaterial for biomedical and related applications. In: *Materials for Biomedical Engineering*, 2019, pp. 397-426. ISBN 9780081028148.
2. BOSE, R.J.C. et al. Biofunctionalized nanoparticles: an emerging drug delivery platform for various disease treatments. In: *Drug Discovery Today*, 2016, no. 21, vol. 8, pp.1303-1312. ISSN: 1359-6446.
3. DAS, B. et al. Surface modification minimizes the toxicity of silver nanoparticles: an *in vitro* and *in vivo* study. In: *JBIC Journal of Biological Inorganic Chemistry*, 2017, no. 22, vol. 6, pp. 893-918. ISSN 1432-1327.

STUDIUL VIABILITĂȚII TULPINILOR DE MICROMICETE CULTIVATE PE MEDII CU NANOPARTICULE

Tamara SIRBU[1], Viorina GORINCIOI[2],
Cristina MOLDOVAN[1], Olga ȚURCAN[1], Ion TIMUȘ[1]
[1] IP Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
[2] IP Institutul de Chimie

CZU: 579.22

tfsirbu@gmail.com
oviorina@gmail.com

Utilizarea la scară industrială a microorganismelor, ca agenți biotehnologici pentru obtinerea unei game largi de produse utile, impune conservarea acestora, adică mentinerea viabilităţii, a stabilităţii genetice, a purităţii şi, implicit, a capacităţii lor bioproductive. Condiţiile de cultivare și de conservare pot influenţa o serie de caracteristici ale microorganismelor, în special potenţialul bioproductiv al acestora. Principalele elemente în acest proces sunt mediile nutritive, fazele de creștere și concentrația celulelor, toleranța la uscare în procesul liofilizării, metodele de uscare, rehidratarea celulelor uscate și condițiile de ambalare și depozitare [1-3].

Necesitățile nutritive ale microorganismelor pentru creșterea și dezvoltarea optimă sunt individuale și de aceea la prepararea mediilor de cultură, este necesar să se țină cont de aceasta. Se consideră că un element chimic este esenţial, atunci când un deficit în acest element produce o diminuare a funcţiei biologice, iar prin adăugarea lui în sistem, se produce restaurarea funcţiei respective sau se împiedică diminuarea acesteia. Efectul elementului esenţial nu poate fi înlocuit de un alt element. Deşi elementele principale care stau la baza edificiului materiei organice vii sunt elemente cu caracter nemetalic (carbonul, hidrogenul, oxigenul, azotul, fosforul şi sulful), un rol important în organizarea, mişcarea şi funcţionarea materiei vii, precum şi în desfăşurarea reacţiilor biochimice extrem de complicate şi fine care au loc în organism, îl au ionii metalici [4].

Numeroase cercetări demonstrează acţiunea benefică a nanoparticulelor asupra celulelor vii [5, 6]. A fost demonastrat că NP de Fe_3O_4

sporesc creșterea și activitatea antifungică a micromicetelor din genul *Trichoderma* şi *Penicillium* cultivate în prezența trifluralineii (TF) [7, 8]. Nanoparticulele pot servi ca şi biostimulatori ai proprietăţilor biosintetice a microorganismelor de interes industrial, în special în agricultură [9].

Scopul cercetărilor a constat în studierea viabilității micromicetelor cultivate pe medii nutritive suplimentate cu nanoparticule.

Materiale și metode. Ca obiect de studiu au fost utilizate tulpini de micromicete ce aparțin genului *Penicillium,* din CNMN. Tulpinile au fost cultivate pe mediul Czapek suplimentat cu nanoparticule de Fe_2CuO_4, Fe_2ZnO_4 în concentrație de 5 mg/l. Cultivarea s-a efectuat în tuburi, la temperatura de 28^{o}C, timp de 10 zile, apoi pregătită suspensia de spori pentru liofilizare. Suspensiile de spori ai culturilor luate în studiu au fost congelate în refrigeratorul Ult Freezer DW86L626/386/286 la temperatura de -50^{o}C. În procesul de liofilizare a fost utilizat sistemul de sublimare „LABCONCO 6 plus”. Pentru rehidratarea tulpinilor a fost utilizată apa distilată.

Nanoparticulele testate au fost sintetizate de către cercet. șt. din cadrul IP Institutul de Chimie din Moldova şi puse la dispoziţia noastră, cărora le mulţumim. Ele au diferite dimensiuni (nm): NP Fe_2ZnO_4 - 8-15, iar NP Fe_2CuO_4 - 20-50, preponderent 30-35.

Viabilitatea tulpinilor până şi după liofilizare **(**exprimate în unități formatoare de colonii UFC ml^{-1}**)** a fost determinată prin metoda contării coloniilor pe mediul agarizat Czapek pe cutiile Petri. Ea a fost calculată conform formulei BSR = (*log*BL/*log*AL) × 100, unde BSR este viabilitatea tulpinii în %, *log*BL – logaritmul numărului UFC până la liofilizare şi *log*AL – logaritmul numărului UFC după liofilizare sau păstrare [10].

Rezultate și discuții. Rezultatele obținute în acest studiu au demonstrat că nanoparticulele suplimentate în mediul de cultivare acționează diferit asupra viabilității tulpuinilor după liofilizare (Tab.).

Tabel

Viabilitatea tulpinilor de micromicete după liofilizare și păstrare

Tulpina	Mediul de cultivare utilizat	Viabilitatea (UFC)	
		După liofilizare	După 1 an de păstrare
	Martor (M)	96,9 ± 1,5	92,3 ± 1,0

Penicillium funiculosum CNMN FP 01	M	91,4 ± 1,5	88,6 ± 0,9
	M+Fe_2CuO_4	92,0 ± 1,7	90,0 ± 1,8
	M+Fe_2ZnO_4		
Penicillium funiculosum CNMN FD 11	M	95,5 ± 1,0	93,2 ± 2,2
	M+Fe_2CuO_4	98,1 ± 3,7	94,0 ± 2,1
	M+Fe_2ZnO_4	97,4 ± 4,7	94,3 ± 1,8
Penicillium viride CNMN FD 04	M	96,4 ± 1,8	93,9 ± 2,2
	M+Fe_2CuO_4	90,1 ± 2,3	88,7 ± 1,8
	M+Fe_2ZnO_4	89,9 ± 1,5	86,8 ± 2,0
Penicillium viride CNMN FD 09	M	96,8 ± 1,1	93,8 ± 2,6
	M+Fe_2CuO_4	95,5 ± 2,0	92,8 ± 1,1
	M+Fe_2ZnO_4	96,0 ± 1,5	92,0 ± 1,3
Penicillium corylophilum CNMN FD 20	M	92,2 ± 1,3	87,8 ± 1,0
	M+Fe_2CuO_4	98,5 ± 2,2	91,6 ± 3,9
	M+Fe_2ZnO_4	91,6 ± 2,3	88,9 ± 2,3
Penicillium corylophilum CNM FP 02	M	94,4 ± 2.0	90,5 ± 1,2
	Fe_2CuO_4	91,4 ± 1,2	87,0 ± 0,9
	Fe_2ZnO_4	95,2 ± 1,8	91,5 ± 1,1
Penicillium camemberti CNM FP 03	M	97,1 ± 0,9	94,2 ± 1,4
	M+Fe_2CuO_4	95,0 ± 0,3	90,0 ± 2,2
	M+Fe_2ZnO_4	93,7 ± 3,0	91,0 ± 0,7
Penicillium piceum CNMN FD 21	M	95,4 ± 2,9	93,5 ± 3,3
	M+Fe_2CuO_4	97,9 ± 0,8	95,7 ± 1,7
	Fe_2ZnO_4	96,6 ± 1,0	90,2 ± 0,4

La 4 din cele 7 tulpini, luate în studiu, viabilitatea după liofilizare și păstrare a fost puțin mai înaltă în varianta-martor comparativ cu variantele testate, iar la 3 tulpini a fost înregistrată o diminuare nesemnificativă a viabilității. Astfel, viabilitatea culturilor liofilizate în variantele testate cu NP variază în limitele ± 2-3% față de varianta-martor.

Deci, putem concluziona că nanoparticulele Fe_2CuO_4 și Fe_2ZnO_4 suplimentate în mediul de cultivare în conc. de 5mg/l nu influențează semnificativ asupra viabilității acestora după liofilizare.

Referințe:

1. MORGAN, C.A., HERMAN, N., WHITE, P.A., VESEY, G. Preservation of micro-organisms by drying; a review. In: *J Microbiol Methods*, 2006, 66(2), pp.183-193.
2. ЕГИНЧИБАЕВА, А.Д., БЕКЕНОВА, Н.Е., АНУАРБЕКОВА, С.С. Хранение железоокисляющих и сероокисляющих микроорганизмов

методом криоконсервации и лиофилизации. В: *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный)*, 2015, №2 (85), сс. 12- 18.

3. КАНТЕРОВА, А.В., ФАЛЬКОВСКАЯ, У.В., КОПИЦЯ, В.Н., НОВИК, Г.И. *Развитие специализированной коллекции фитопатогенных микроорганизмов. Изучение и реабилитация экосистем*, 2016, сс. 20-34.
4. ОХАПКИНА, В.Ю. Методы поддержания микробных культур. Часть 2. Лиофилизация. В: *Теоретическая и прикладная экология*, 2009, №4, сс. 21-32.
5. ALAHMADI, N.S., BETTS, J.W, CHENG, F. and WADHAWAN, All. Synthesis and antibacterial effects of cobalt–cellulose magnetic nanocomposites. In: *RSC Advances*, 2017, Issue 32, Issue in Progress. DOI:10.1039/C7RA00920H
6. ARTIOMOV, L. Nanotehnologiile alimentare în contextul siguranţei consumatorului. În: *Materialele Conf. ştiinţifico-practice internaţionale „Dezvoltarea inovativă, colaborativă, incluzivă a cooperativelor: teorie, practică, perspective”*, 2018. Chişinău, pp. 50-59.
7. SÎRBU, T., ZOP, A., GUŢUL, T. Impactul nanoparticulelor de Fe_3O_4 asupra activităţii antifungice a micromicetelor. În: *Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii*, no. 2, 2017, pp. 131-138.
8. СЫРБУ, Т.Ф., ТИМУШ, И.Н., ГОРИНЧОЙ, В.В., МОЛДОВАН, С.Е., ЦУРКАН, О.П. Рост микромицетов в присутствии наночастиц. В: *Biologically active preparations for plant growing proceeding XV International scientific-applied conference*, Kyiv, 2019, сс.50-52.
9. KOTZYBIK, K., et al. *Influence of different nanomaterials on growth and mycotoxin production of P.verrucosum*. PLOS, 2016. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150855.
10. MUÑOZ-ROJAS, J. et al. Involvement of Cyclopropane Fatty Acids in the Response of Pseudomonas putida KT2440 to Freeze-Drying. In: *Applied Environmental Microbiology*, 2006, vol. 72, no.1, pp. 472-477.

CERCETĂRI GEOPEDOLOGICE LA SITUL ARHEOLOGIC SAHARNA-RUDE DIN RAIONUL REZINA, REPUBLICA MOLDOVA

Vitalie SOCHIRCĂ, Tatiana NAGACEVSCHI
CZU: 631.4(478) sochirca1970@gmail.com
tatiana.nagacevschi20@gmail.com

Scopul investigației. Determinarea parametrilor fizici şi chimici ai solului (densitatea fazei solide, componenţa granulometrică, conţinutul de N, P, C_{org}, humus) în probele prelevate din situl arheologic Saharna-Rude în iulie 2019, în vederea comparării cu conținutul standard la tipurile respective de sol în condiții naturale și a stabilirii impactului antropic eventual asupra solului, prelevat din secțiunea arheologică, de către comunitățile umane din trecut – pentru comparaţie, s-au colectat probe din profilul de sol situat la o distanţă de 100 m spre est de secțiunea arheologică, pe un teren arabil[1].

Amplasarea sitului arheologic. Situl arheologic Saharna-Rude (coordonate: 47º41'23" N, 28º57'28" E) este amplasat pe un platou ce face parte din terasa de dreapta a Nistrului, la sud-est de valea în formă de defileu, numită de localnici „Valea Crac”. Suprafaţa platoului are o altitudine absolută de cca 130-200 m, iar secțiunea arheologică se află la altitudinea de 130 m. Soclul platoului este constituit din strate groase de calcar de vârsta Sarmaţianului mediu (Bessarabian), peste care sunt aşezate depozite fluviale de terasă. În locul unde a fost săpată secțiunea arheologică se manifestă procese de versant active și, ca rezultat, se formează depozite deluviale de argile în amestec cu fragmente de calcar. Situl arheologic Saharna-Rude este situat la sud de situl arheologic principal al microzonei Saharna, numit Saharna Mare/ „Dealul Mănăstirii”.

Analizele probelor au fost efectuate în perioada februarie-mai 2020 în laboratoarele „Fizica solului” şi „Chimia solului” din cadrul

[1] Cercetarea a fost realizată în cadrul proiectului 20.80009.1606.14 „Patrimoniul arheologic din epoca fierului în regiunea Nistrului Mijlociu şi bazinul râului Cogâlnic: cercetare interdisciplinară şi valorificare ştiinţifică”.

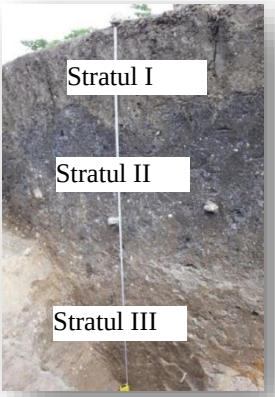


Fig. Fotografie a profilului de sol

Departamentului „Ştiinţele Solului, Geografie, Geologie, Silvicultură şi Design” al Universităţii de Stat din Moldova şi în laboratoarele Institutului de Pedologie, Agrochimie şi Protecţie a Solului „Nicolae Dimo” din Chișinău.

Rezultatele analizelor. Ca rezultat al investigaţiei pedologice, s-a stabilit că subtipul de sol din spaţiul cercetat este cernoziomul carbonatic luto-argilos, valorificat în momentul prelevării probelor ca teren arabil. În calitate de rocă parentală pentru cernoziomul carbonatic servesc calcarele de vârsta Sarmaţianului mediu, iar solul s-a format în condiţii naturale de stepă xerofită, cu păiuş, negară şi pelin. Acest subtip de sol este mediu humificat, cu o structură relativ stabilă și conţine carbonaţi de la suprafaţă. În arealul Saharna, cernoziomul carbonatic este prezent, de regulă, pe platourile şi promontoriile formate la confluenţa Nistrului cu afluenţii săi de dreapta.

Prezenţa carbonaţilor în stratul superior indică regimul hidric nepercolativ. Carbonaţii interacţionează cu elementele nutritive, trecându-le în stare insolubilă, iar reacţia solului este alcalină [1]. Probele de sol colectate din secțiunea arheologică prezintă interes din punctul de vedere al cercetărilor efectuate, întrucât este un profil integru, bine stratificat și are, în stratul cultural, modificări antropice vizibile (Fig.). Investigarea componenţei granulometrice relevă o segmentare a profilului: 0-60 cm, 60-180 cm şi 180-220 cm. Partea superioară (0-60 cm) corespunde caracteristicilor profilurilor naturale ale subtipului de sol din raionul 5 pedogeografic (cernoziom carbonatic). Segmentul de profil 60-180 cm se caracterizează prin valori ale densităţii fazei solide de 2,64 g/cm^3 pe tot segmentul, ceea ce nu este caracteristic pentru un profil genetic al subtipului dat de sol. Pe acest segment este bine exprimată şi fracţiunea de praf (0,05-0,001 mm)

care constituie 57-59%, pe când în solurile din proximitatea imediată a secțiunii această fracţiune alcătuieşte 52-53%. O explicație a acestui conţinut majorat al fracţiunii de praf ar fi o concentrație sporită a conţinutului de cenuşă, rezultată din activitatea umană într-o perioadă istorică îndepărtată.

Cu privire la rezultatele analizei proprietăţilor chimice ale solului, au fost investigați următorii parametri: conţinutul de azot (N_{tot}), de fosfor (exprimat în P şi P_2O_5), de carbon organic (C_{org}) şi de humus. Concluzia principală este aceeaşi, ca şi în cazul rezultatelor proprietăţilor fizice ale solului: conţinutul elementelor chimice din secțiunea arheologică este segmentat similar în trei straturi, cu valori necaracteristice unui profil natural. Atât conţinutul de azot (N_{tot}), cât şi cel de fosfor (P şi P_2O_5), pe segmentul de 60-180 cm, are parametrii majoraţi, în comparaţie cu profilul natural caracteristic pentru acest subtip de sol: în cazul azotului (N_{tot}) atinge valori de 2600-1100 mg/kg faţă de 1000-800 mg/kg într-un profil natural. În cazul conţinutului de fosfor (P), valorile ajung la 830-390 mg/kg faţă de 260-220 mg/kg într-un profil natural, iar parametrii de P şi N_{tot} corelează cu conţinutul majorat de praf pe segmentul 60-180 cm. Această constatare este bine demonstrată şi în cazul comparaţiei datelor de la adâncimea 60-140 cm din secțiunea arheologică, cu datele de la aceeași adâncime din proximitatea imediată. Respectiv se caracterizează şi conţinutul de humus şi C_{org}. Valorile conţinutului de humus şi de C_{org} sunt majorate cu 2-3% în stratul de 60-180 cm faţă de valorile la aceeași adâncime într-un profil natural. Aceste abateri reflectă prezenţa materiei organice la adâncimi mari, trăsătură ce nu este caracteristică pentru solurile cu profil genetic neantropizat, îndeosebi pentru cernoziomul carbonatic (să conţină 3-5% de humus sau 2-3% de carbon organic la adâncimea de 100-160 cm, cum este cazul solului din secţiunea arheologică). Aceste majorări ale conţinutului de materie organică, precum și de azot și fosfor, dar și diminuarea densităţii fazei solide la adâncimea de 60-180 cm a solului din secţiunea arheologică, pot fi explicate prin influenţa antropică.

Constatările obținute cu referire la parametrii fizici şi cei chimici ai solului (conţinutul de N, P, C_{org}, humus) în probele prelevate din situl

arheologic Saharna-Rude sunt similare cu cele atestate la situl arheologic Saharna Mare/„Dealul Mănăstirii”, situat în proximitate, spre nord, unde au fost realizate investigații geografice și pedologice în anii 2017-2019 [2, p. 323-345].

Concluzii

1. Subtipul de sol investigat din arealul Saharna-Rude este cernoziomul carbonatic luto-argilos, valorificat în prezent ca teren arabil.

2. Rezultatele testelor de laborator demonstrează că profilul de sol arabil din proximitatea sitului arheologic are trăsături tipice pentru un profil de sol genetic nemodificat, cu o aşezare normală a orizonturilor, neantropizate, cu parametri fizici şi chimici conform normativelor cunoscute. Pe când profilul din secţiunea arheologică are urme evidente de modificări antropice, de la adâncimea de 50-60 cm în jos, atât morfologice, cât şi analitice, după parametrii fizici şi chimici: o densitate a fazei solide a solului perturbată; un conţinut înalt de humus la adâncime şi în roca parentală; un conţinut mai înalt de praf, de azot (N), de fosfor (P și P_2O_5) în orizonturile subiacente. Aceste abateri reflectă prezenţa materiei organice la adâncimi mari, precum şi a cenuşii rămase de la activitatea omului, ceea ce se observă vizual şi pe profilul solului.

3. Manifestările parametrilor fizici şi chimici ai solului în probele prelevate din situl arheologic Saharna-Rude sunt similare cu cele atestate la situl arheologic Saharna Mare/„Dealul Mănăstirii”, situat în proximitate, spre nord.

Referințe:

1. URSU, A. *Solurile Moldovei.* Chişinău: Ştiinţa, 2011. 324 p. ISBN 978-9975-67-647-2.
2. NAGACEVSCHI, T., SIMALCSIK, A., SOCHIRCĂ, V., STANC, M.S. Cercetări interdisciplinare la situl Saharna Mare/„Dealul mănăstirii”, raionul Rezina. În: *Tyragetia. Arheologie. Istorie antică*. Serie nouă, vol. XIII [XXVIII], nr. 1, Muzeul Naţional de Istorie a Moldovei, Chişinău, 2019, pp. 323-345. ISSN 1857-0240.

PARADIGMA SUSTENABILIZĂRII SISTEMELOR AGRICOLE DE MANAGEMENT AL FERTILITĂȚII CERNOZIOMURILOR ARABILE

Anjela STADNIC, Gheorghe JIGĂU, Boris TURCHIN,
Nina PLĂCINTĂ, Natalia BORȘ,
Cristian JIGĂU, Nistor BOLOCAN
Universitatea de Stat din Moldova
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
CZU: 631.445:631.1 *gheorghe.jigau@gmail.com*

Actualul trend al sistemului sinergetic climă ↔ sol ↔ agrogeneză implică necesitatea elaborării unei noi paradigme de management a pedogenezei cernoziomice în cadrul pedogenezei antropo-naturale și asigurării suportului metodologic de implementare a acesteia.

Realizarea acestui obiectiv presupune înlocuirea paradigmei bazată pe intensificarea producției agricole prin practicarea, preponderentă, a procedeelor de fertilizare minerală cu procedee tehnologice ecologic orientate bazate pe biologizarea agroecosistemelor. În cadrul acestei paradigme, accentele sunt plasate pe principiile evolutiv-genetic și ecologo-genetic de existență și fucționare a sistemului biorutinar al solului materializat în funcția bioproductivă a ecosistemelor/ agroecosistemelor.

Principalii indicatori evolutivi și ecogenetici, care caracterizează fertilitatea solurilor, sunt: cantitatea și calitatea resurselor energetice (surse de humus), conținutul de humus, activitatea biologică a solurilor. Neluarea în calcul a acestor principii, în cadrul sistemelor agricole bazate pe chimizarea intensivă în condițiile când nu sunt respectate asolamentele, a condus la degradarea accelerată a solurilor și reducerea bioproductivității agroecosistemelor și a fertilității solurilor. Reducerea bioproductivității conduce la reducerea fertilității naturale (potențiale). În același timp,în cadrul agroecosistemelor rolul decesiv în constituirea bioproductivității revine fertilității naturale. Totodată, fiind produs autogenerativ al procesului de pedogeneză fertilitatea naturală a

solurilor este funcție a sensului și intensității proceselor contemporane de evoluției antropo-naturale a acestora. În acelaș timp, rolul fertilității solului nu se reduce doar la ponderea pe care o are în procesul de producție. Dar mai are și rolul prioritar în reproducerea lărgită a procesului de pedogeneză și evoluția solurilor. Pornind de la trendul actual al procesului pedogenetic regional și al celui de producție agricolă în cadrul managementului fertilității solurilor, clar se conturează două metode de sustenabilizare a acesteia (Tab.).

Tabel

Factori, condiții	**Metode**	
	Pedomineral	**Pedobiologic**
Carbon organic	Dehumificare.Trend regresiv	Stabilizare și trend progresiv acumulativ.
Sursă de azot	Mineralizarea humusului. Fertilizarea minerală. Fixare de azot biologic.	Mineralizarea humusului. Procese de fixare a azotului biologic. Culturi leguminoase. Mineralizare resturi organice. Parțial fertilizare minerală
Sursă de fosfor și potasiu	Fertilizare minerală.Procese de alterare biologică a mineralelor.	Procese de alterare biologică a mineralelor. Culturi siderale, îngrășăminte verzi
Activitatea biologică a stratului radicular	În scădere	Trend progresiv.
Structura agregatică	Destructurare. Reducere conținut de agregate agronomic optimale	Reproducere lărgită a structurii agronomic optimală.
Densitate aparentă	Compactare.Sporire densitate aparentă.	Reproducere densitate aparentă echilibrată

Porozitate totală și diferențială	Satisfăcătoare	Optimală
Fertilitate	Reproducere simplă, sau trend regresiv	Reproducere lărgită, trend progresiv.
Productivitatea agrocenozelor	Instabilă.Dependentă de condițiile climatice	Stabilă sau trend progresiv

Modelul pedomineral presupune exploatarea intensivă a potențialului natural al solurilor (fertilitatea naturală) și compensarea parțială a cantităților de nutriție înstrăinate cu recoltele prin administrarea îngrășămintelor minerale și încorporarea resturilor organice (miriștea, recolta secundară) în sol. Resturile organice sunt încorporate prin arătură sub brazdă la adâncimea 22-25 cm sau în segmentul superficial al profilului solului prin tratarea cu discurile. Suportul conceptual metodologic al acestui model este asigurat de legile de bază ale agrologiei și fitotehniei, care reglementează relațiile de intercondiționare a factorilor de vegetație care influențează creșterea plantelor: legea egalei importante a factorilor de vegetație: toți factorii de vegetație sunt la fel de necesari și prin aceasta, importanți în egală măsură, indiferent de raportul cantitativ cu care fiecare intervine în procesul de creștere și dezvoltare a plantelor. O nutriție corespunzătoare nu este suficientă pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, în egală măsură trebuie asigurați și ceilalți factori, precum lumina, apa, căldura etc.; legea nesubstituirii factorilor de vegetație – niciunul din factorii de viață ai plantelor nu poate fi înlocuit printr-un alt factor; legea interdependenței și condiționării reciproce a factorilor de vegetație – toți factorii de vegetație sunt în interdependență și condiționare reciprocă. Intervențiile unilaterale asupra unui factor poate să aibă consecințe nefavorabile asupra agrocenozelor prin intercondiționarea cu ceilalți factori de vegetație; legea restituirii elementelor nutritive ușor accesibile luate cu recolte. Acest principiu subliniază necesitatea menținerii unei anumite stări de fertilitate și a unui anumit raport între ionii din soluție corespunzator potențialului genetic al culturilor cultivate; legea minimului și maximului: a) conținutul insuficient al

unui ion în mediul de nutriție determină dimensiunea recoltei; b) atunci când unul dintre factori se află în maxim automat, alții rămân în minim; legea echilibrului nutritiv sau legea optimului – dezechilibrele produse de concentrații neechilibrate între elementele nutritive pot provoca tulburări în metabolismul plantei.

Metodele de sustenabilizare biologică a managementului fertilității solurilor se bazează pe unitatea legilor științifice ale sporirii și susținerii fertilității solului menționate mai sus. Conform acestei legi, intervențiile complexe pentru restabilirea rolului factorului biologic în pedogeneza antropo-naturală au impact favorabil asupra întregului ecosistem al solului. În cadrul metodelor de sustenabilizare biologică a managemantului fertilității în cercetările noastre au fost fundamentate două modele: a) sustenabil genetico-biologic și b) modelul biofizic adaptiv-landșafto-ameliorativ.

Modelul sustenabil genetico-biologic se bazează pe realizările științifice ale biotehnologiilor: viermicultura, producerea preparatelor microbiologice, substanțelor fiziologic active, mijloacelor biologice de protecție a plantelor. Managementul genetico-biologic presupune gestionarea dinamicii componentelor fertilității solurilor responsabile de funcționarea sistemului trofic „sol-plantă” și ecosistemului solului: procesele elementare tipogenetice din cadrul pedogenezei cernoziomice; substanțele humice mature de tip mull; microorganismele fixatoare de azot (libere, simbiotice); microorganismele litologice care asigură alterarea biologică a masei minerale. Modelul biofizic adaptiv-landșafto-ameliorativ se bazează pe abordări inovaționale cu luarea în calcul a potențialului adaptiv al landșaftului, capacității de adaptare a plantelor de cultură și corecția biologică a factorilor fizici, hidrofizici și chimici de fertilitate.

Acest model se bazează pe principii noi de gestionare a fertilității solurilor, productivității plantelor și stabilității agrocenozelor în cadrul sistemelor agricole biologizate (Legea sinergismului fertilității solurilor, productivității culturilor, stabilității agrocenozelor). Modelul biofizic adaptiv-landșafto-ameliorativ presupune o nouă paradigmă a sistemelor agricole biologizate care include rotația rădăcinilor și gestionarea proceselor edafite și epifite în fitotehnie și agrologie.

Noua paradigmă a modelului biofizic adaptiv-landșafto-ameliorativ se materializează în Legea fertilității solurilor: constituirea, conservarea și reproducerea lărgită a fertilității solurilor în orice condiții agro-ecologice se realizează prin susținerea circuitului rădăcinilor plantelor în interacțiune cu alte componente ale biotei (bacterii, ciuperci, alge, microfauna), aerului din sol și circuitului apei dintre materia vie și cea rutinară din cadrul eco/agroecosistemului. Legi specifice acestui model sunt: legea moderării acțiunilor – toate modificările în intensitate ale unui factor care condiționează echilibrul unui sistem, favorizează o reacție care se opune la această modificare; legea autoreglării biologice și autoadaptării culturilor agricole – atunci când potențialul de adaptare al landșaftului corespunde capacității de adaptare a culturilor agricole, plantele își autoreglează și automodelează mediul vital; legea fertilității crescânde a solului și reproducerii lărgite a intensității proceselor tipogenetice din cadrul pedogenezei cernoziomice în condiții antropo-naturale.

Referințe:

1. JIGĂU, Gh. Cernoziomurile spațiului Pridanubian: evoluția, trenduri, management sustenabil. În: *International scientific Conference „Eastern European Chernozems-140 years after V.V.Docuceaev’’*. Chișinău: CEP USM, 2019, pp.360-376.

*Lucrarea a fost realizată în cadrul Contractului de prestări servicii „**Evaluarea complexă a solurilor Republicii Moldova”.***

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЕМ ЙОДА И ИНТЕНСИВНОСТЬ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПТИЦЫ

Борис ДЕМЧЕНКО, Ион БАЛАН, Игор ПЕТКУ
Наталия ОСАДЧИЙ, Феодора РОШКА, Вячеслав ГРАМОВИЧ
Institutul Ştiinţifico-Practic de Biotehnologii
în Zootehnie şi Medicină Veterinară
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie
Universitatea Agrară de Stat din Moldova
CZU: 636.5.03.085 ***petcuigorr@gmail.com***

Йод – химический элемент, играющий в природе колоссальную роль. Свыше 90% необходимого для животных йода поступает с растительной пищей. Растения могут поглощать йод не только из почвы, но и из воздуха в их тканях йод находится в форме щелочных йодидов, которые быстро усваиваются в организме. Между содержанием йода в воде, почве, растениях, кормах и продуктах животного происхождения и уровнем обмена веществ в животных организмах существует прямая корреляционная зависимость. Йод влияет на обменные процессы живого организма как в комплексе с другими элементами, так и в чистом виде. Необходим также йод для нормального функционирования щитовидной железы, в которой он накапливается.

Наличие йода в организме птицы зависит от его содержания в рационе. Содержащиеся в кормах в небольшом количестве йодистые соединения всасываются гормональной активностью без расщепления. Остальные формы органического йода восстанавливаются до йодидов и лишь после этого всасываются в кровь. Установлено, что концентрация йода в организме птицы составляет 0,3-0,7 мг на 1 кг живой массы. Йод содержится во всех тканях, жидкостях и клетках тела. Йод в органах птицы распределяется в следующей последовательности (мг % на свежую ткань): щитовидная железа – 50-200, печень – 0,06, почки – 0,05, фолликулы яичника – до 0,7, селезенка – 0,3, мышцы – 0,03, кости – 0,025,

кровь – 0,007. В яйцах накопление йода идет по безбарьерному типу – прямо пропорционально повышению его содержания в рационах. При обычных условиях кормления кур в яйце содержится от 3 до 15 мкг йода, или 6-28 мкг в 100 г свежего вещества (примерно 80% – в желтке и 20 % – в белке).

Для образования гормонов, щитовидная железа нуждается в йоде, получаемом из внешней среды. Принятый с кормом йод всасывается в желудке и тонком отделе кишечника. Йод через йодсодержащие гормоны щитовидной железы влияет на все обменные процессы в организме животных. Они регулируют теплообразование, рост и развитие организма, метаболические процессы – общий, белковый, углеводный и жировой обмены, транспорт метаболических субстратов и ионов через клеточные мембраны, превращение каротина в витамин А, обмен витаминов, кальция, водный и электролитный обмены, функционирование всех систем организма. В организме птицы на усвояемость йода большое влияние оказывает медь, которая переводит йод в неусвояемую форму, поэтому их соли несовместимы. Антагонистами йода в организме являются также кобальт, марганец, свинец и кальций. Их избыток в рационе может привести к йодной недостаточности.

Установлено, что йод через йодсодержащие гормоны щитовидной железы оказывает регулирующее действие на ранних этапах биосинтеза ферментов и других белков. Доказано также, что физиологически нормальное содержание йода играет важную роль в защитных реакциях организма животных на действие болезнетворных агентов.

У птиц при недостатке йода нарушается синтез тиреоидных гормонов, что приводит к снижению яичной и мясной продуктивности, массы и выводимости яиц, уменьшается масса эмбриона, цыплята выводятся слабыми, с увеличенной щитовидной железой. Действие тиреоидных гормонов связано с влиянием их на обмен веществ и энергии в митохондриях. Таким образом, йод является ярким примером механизма действия микроэлемента в структуре желез внутренней секреции.

При недостаточности йода возникает эндемический зоб, на почве которого наблюдается снижение продуктивности и воспроизводительной способности, у птицы наблюдается снижение активности большинства обменных процессов. Однако при восполнении йодного дефицита повышается воспроизводительная способность за счет положительного влияния йода на развитие спермиев и их количество.

В рационе птиц недостаток йода приводит также к гипофункции щитовидной железы. В особенности это относится к молодняку, так как взрослая птица может довольно долго противостоять умеренному дефициту йода в рационе без заметного снижения продуктивности и выводимости яиц. Таким образом, йод является обязательным компонентом гормонов щитовидной железы. Он через изменение их активности посредством своего дефицита или избытка оказывает влияние на все обменные процессы, что неотвратимо сказывается на жизнедеятельности организма в целом, в том числе и на показателях продуктивности сельскохозяйственных животных. Недостаток йода в рационах животных необходимо компенсировать.

Мировой опыт свидетельствует о безопасности проведений йодной профилактики, которая в птицеводстве осуществляется путем подкормок. Йод с кормом подвергается воздействию желудочного сока, в результате чего снижает свою активность, поэтому при его пероральном применении невозможно с точностью учесть потребность в нем организма птиц для оптимального функционирования щитовидной железы. Показано, что обмен йода в организме связан, прежде всего, с синтезом и метаболизмом тиреоидных гормонов: в щитовидной железе из захваченных йодидов крови освобождается йод, после чего происходит йодирование аминокислоты тирозина, входящей в состав тиреоглобулина коллоидов. Образуются 3-монойодтирозин и 3,5-дийодтирозин, из которых синтезируются 3,5,3-трийодтиронин и 3,5,3',5'-тетрайодтиронин, а из них – гормоны трийодтиронин (ТТ, T_3) и тетрайодтиронин (тироксин, T_4). После протеолиза йодтиреоглобулина гормоны освобождаются и поступают в кровь. Конечный этап метаболизма

гормонов – их дейодирование в почках, печени, селезенке, мышцах – проходит с участием фермента дейодиназы. Освободившийся йод может снова включаться в обменные процессы.

Однако йод – высокоактивный химический элемент и обладает свойством высокой летучести, в связи с чем в традиционно применяемых препаратах (калий йодистый) активность его снижается. В процессе приготовления и хранения он соединяется с другими химическими компонентами, входящими в состав рационов, и превращается в неусвояемые для организма формы. Так как йодистый калий неустойчив в присутствии солей микроэлементов, то его стабилизируют стеаратом кальция или заменяют на более устойчивые соединения (йодат калия, стакод и др.). Биологическая доступность йода из этих соединений составляет 94-96%.

Принято, что общая потребность птицы в йоде составляет 0,58 мг на 1 кг сухого вещества рациона, а исследователи считают, что эффективными дозами калия йодистого являются следующие: цыплятам – 0,2 мг, курам – 0,5мг. Другие ученые отмечают, что достаточным количеством йода для нормального роста и функции щитовидной железы у цыплят является 0,3-0,4 мг на 1 кг корма. Вместе с тем, рекомендуют вводить в комбикорм гарантированную добавку йода в виде углекислых и сернокислых солей в количестве 0,7 г йода на 1 тонну; 5 г на тону; 1-2 мг на 1 кг корма; 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 мг на кг корма.

Таким образом, исходя из изложенного следует, что на сегодняшний день нет единого мнения об йодистых препаратах в рационах птицы и их всасывании в организме. Биологическая усвояемость йода для птицы определяется рядом факторов: исходной формой элемента (органическая или неорганическая), дозой, наличием в рационе их синергистов или антагонистов, возрастом, физиологическим состоянием организма. В то же время, учитывая, что длительный недостаток йода приводит к гипофункции щитовидной железы, нарушениям в белковом, липидном, углеводном и минеральных обменах, которые отражаются на переваримости питательных и усвояемости минеральных веществ рациона, обеспеченность йодом птицы приобретает особое значение.

ВЛИЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОДЫ НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ МОДЕЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Федор СТРУТИНСКИЙ, Ион МЕРЕУЦЭ, Светлана ГАРАЕВА, Владимир КАРАУШ,Лилия ПОЛЯКОВА, Галина ПОСТОЛАТИ, Марьяна ЧОКИНЭ
Институт физиологии и санокреатологии
CZU: 612.398.192:612.014.461 *nutrivit@yandex.ru*

Известно, что 70% массы тела взрослого человека приходится на долю воды, а в наиболее важных для жизнедеятельности органах ее содержание превышает 85%. Вода принимает активное участие во всех процессах жизнедеятельности. Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) и pH воды во многом определяют характер химических и биологических процессов в организме человека [4, 6]. Хорошее здоровье неотделимо от кислотно-щелочного баланса. Особенно важно, чтобы был выдержан интервал 7,35-7,45 значений pH крови, необходимый для обеспечения саногенности жизненных функций организма. Внутренняя среда организма имеет свой ОВП, который обычно находится в пределах от -100 до -200 мВ. [1]. Антиоксидантные свойства воды с отрицательным ОВП многократно сильнее обычных антиоксидантов, поскольку молекулярная масса воды существенно меньше, чем у других антиоксидантов, и поэтому общее количество молекулярных единиц восстановительного (электронодонорного) действия в объеме воды намного больше по сравнению с эквивалентным объемом обычных антиоксидантов. Более того, все известные антиоксиданты при определенных условиях могут превращаться в прооксиданты, т. е. могут усиливать действие окислительных процессов как при избытке антиоксидантов в организме, так и при их недостатке [7]. Введение в организм жидкости с отрицательным ОВП в дозе 2 мл\кг снижает ОВП жидких сред организма [1]. Информация об особенностях изменения азотистого обмена в условиях использования живой

воды (католита) в качестве питья до настоящего времени отсутствует, что и явилось целью настоящего исследования.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили на модельных животных (белые крысы линии Вистар), подобранных по принципу аналогов. Для эксперимента были отобраны 2 группы крыс со средней живой массой 242,4±0,4 г. Животные обеих групп находились в одинаковых условиях содержания и ухода, со свободным доступом к воде. Разница состояла в том, что 1 группа содержалась на обычном питании и обычной воде, 2 группе крыс давали катодную, щелочную воду pH=9-11, ОВП до -280 мкВ.

Результаты и их обсуждение. Анализ специфических особенностей спектра свободных аминокислот (САК) сыворотки крови крыс, в зависимости от использования обычной или катодной воды выявил следующие особенности. Суммарное содержание САК крови контрольной группы (360,57±32,14 μмоль/100мл), получавшей обычную воду, находится почти на уровне показателей 2 группы (358,33±28,97 μмоль/100мл), получавшей катодную воду, и достоверно между группами не отличалось. На этом, практически одинаковом фоне наблюдается достоверная разница в обмене некоторых аминокислот.

Результаты исследований выявили существенное влияние активированной методом электролиза воды на изучаемый профиль аминокислот в сыворотке крови. Концентрация таких аминокислот, как цистеиновая кислота, таурин, аспарагиновая кислота, треонин, серин, аспарагин, глутамин, α-аминоадипиновая кислота (αААК), глицин, цитруллин, γ-аминомасляная кислота (γАМК), цистеин, изолейцин, лизин, гистидин, в сыворотке крови подопытных животных, после использования активированной воды, в сравнении с использованием обычной воды, имеет тенденцию к снижению. Так, концентрация цистеина в опытной группе снизилась до 2,0±0,43 с 2,68±0,64 μмоль/100мл в контрольной группе, а уровень глутамина снизился с 32,52±6,79 в контрольной группе до 22,52±6,52 μмоль/100мл в опытной ($P \leq 0,05$). Уровень γАМК снизился с 2,17 μмоль/100мл в контрольной группе до

1,86 мкмоль/100мл в опытной (p≤0,05), а цистеина с 3,16±0,36 до 2,81±0,20 μмоль/100мл соответственно. Содержание изолейцина в опытной группе составило 5,53±0,77 μмоль/100мл, а лизина 24,02 μмоль/100мл против 6,60±0,85 и 29,85±4,53 μмоль/100мл, соответственно, в контрольной группе (P≤0,05). Пониженное содержание указанных САК свидетельствует, очевидно, о том, что активированная вода стимулировала анаболические процессы в организме с активным участием цистеиновой кислоты, таурина, аспарагиновой кислоты, треонина, серина, аспарагина, глутамина, αААК, глицина, цитруллина, γАМК, цистеина, изолейцина, лизина и гистидина.

Концентрация остальных свободных аминокислот в сыворотке крови после использования активированной воды оказалась выше в опытной группе, в сравнении с контрольной. Содержание глутамина в опытной группе возросло до 19,88±6,79 против 9,34±1,37 μмоль/100мл (P≤0,01) в контрольной, метионина до 2,22±0,35 против 1,57±0,24 μмоль/100мл (P≤0,01), фенилаланина 6,39±1,02 против 4,26±0,35 μмоль/100мл (P≤0,01) в контрольной группе, соответственно. Наиболее значительное увеличение концентрации аминокислот в опытной группе было отмечено по лейцину, тирозину и γАМК. Содержание лейцина в опытной группе, получавшей активированную воду, составило 17,81±3,64 μмоль/100мл, против 9,54±1,45 μмоль/100мл в контрольной группе (P≤0,001), или было в 1,8 раза выше. Уровень тирозина возрос с 4,93±0,86 μмоль/100 мл в контрольной группе до 8,24±1,17 μмоль/100мл в опытной (P≤0,001), или в 1,6 раза, а γАМК с 0,42±0,04 до 0,64±0,10 μмоль/100мл, соответственно (P≤0,001), или в 1,5 раза.

Высокое содержание в сыворотке крови лейцина, метионина, фенилаланина и валина свидетельствует о том, что они оказались менее востребованными в метаболических процессах, а их высокое содержание в крови служит хорошим депонирующим материалом для будущих биохимических реакций. Этот факт представляет особую актуальность, так как позволяет снизить требовательность к используемой диете касательно обеспечительного уровня незаменимых аминокислот.

Анализ содержания свободных аминокислот в эритроцитах экспериментальных групп крыс позволил выявить целый ряд изменений. Суммарное содержание САК эритроцитов во 2-ой группе крыс достоверно (P≤0,01) повышено (605,28±76,97 μмоль/100мг), по сравнению с 1-ой группой (453,81±56,16 μмоль/100мг). В эритроцитах 2-ой группы крыс концентрации абсолютного большинства свободных аминокислот были достоверно повышены.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о специфическом влиянии катодной воды на спектр свободных аминокислот крови экспериментальных животных. В целом, результаты исследований по влиянию биологических свойств воды на метаболизм аминокислот позволяют заключить, что активированная вода оказывает положительное влияние на их обмен.

***Литература*:**

1. БРЕЗДЫНЮК, А.Д., СЕЛЯВИН, С.С., ТРОФИМОВА, Т.Г. Изменение окислительно-восстановительного потенциала жидких сред организмаю В: *Ж. научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». Серия медицина*, 2012, том 14 (1), сс. 203-205.
2. ВОЕЙКОВ, В.Л. Фундаментальная роль воды в биоэнергетике. В: *Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине*. СПб., 2006, сс. 46-54.
3. ГРИДИН, А.А. *Применение электроактивированных водных растворов в лечении больных с гнойными ранами*./ Дисс… канд. мед. наук. Воронеж, 2005.
4. ГУРЕЕВА, А.П., БУТАКОВА, О.А. *Вода – колыбель жизни*. Нижний Новгород: Автор-ская школа «Академия здоровья», 2003.
5. ДУРНЕВ, А.Д., СЕРЕДЕНИН, С.Б. *Мутагены: скрининг и фармакологическая профилактика воздействий.* Москва: Медицина, 1998.
6. ЕГОРОВ, В.В. *Вода и организм (новые факты и гипотезы): Проблемная лекция*. Москва: ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2006. 55 с.
7. ХАРАЕВ, Г.И., ТЕРПУГОВ, Г.В., МЫНИН, В.Н. Антиоксидантные свойства питьевой воды. В: *Пиво и напитки*, 2007, №4, сс. 40-41.

FACTORII IMUNI, IMPLICAȚI ÎN DEZVOLTAREA DEREGLĂRILOR SPERMATOGENEZEI

Vladimir ȘEPTIȚCHI, Ana LEORDA, Lilia POLEACOVA
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
CZU: 616.69-008.6:612.017.11 leorda-ana64@mail.ru

Reglarea funcției reproductive a bărbaților și, în special, a spermatogenezei este multiplă, implicând nu numai sistemul endocrin, ci și alte sisteme, inclusiv sistemul imunitar, care joacă un rol important în reproducerea umană.

O importanță deosebită pentru derularea procesului de spermatogeneză în limite sanogene, precum și pentru dezvoltarea disfuncțiilor acesteia este acordată, în prezent, unor indicatori ai echilibrului dintre activitatea proliferativă a celulelor germinale masculine și apoptoză, în care rolul determinant le revine diverselor componente ale imunității naturale și adaptative.

Sistemul imunitar joacă un rol important în formarea și menținerea în limite sanogene a celulelor sexuale masculine, în funcționarea sistemului reproductiv masculin în ansamblu. Astfel, factorii imunitari în condițiile influențelor nefavorabile asupra organismului și a modificării stării structural-funcționale a organelor reproductive, participă la dezvoltarea dereglărilor spermatogenezei. Una dintre modalitățile prin care se realizează influența factorilor imunitari asupra procesului de spermatogeneză este apoptoza. Pe de o parte, apoptoza controlează funcția și dezvoltarea corectă a celulelor reproducătoare masculine de la stadiile embrionare timpurii ale diferențierii gonadelor până la fertilizare, iar pe de altă parte, o serie de boli ale sistemului reproducător masculin asociate cu infertilitatea sunt asociate cu moartea celulelor apoptotice. Induse de diverși factori genetici și externi, modificările echilibrului dintre proteinele imune și imunogene și care protejează și induc apoptoza din testicule sunt suficiente pentru dereglarea dezvoltării normale a spermatogenezei funcționale. Activitatea proliferativă a celulelor germinale masculine și apoptoza se află sub influența reglatoare a celulelor sistemului imunitar, a unui

întreg complex de factori imunitari și imunogenici, substanțe biologic active care mediază influența sistemului imunitar, modificările în fiecare dintre acestea, care pot duce la schimbarea ratei apoptozei celulelor germinale, precum și a nivelului de activare a mecanismelor apoptotice și dezvoltarea dereglărilor spermatogenezei.

Influența factorilor imunitari asupra procesului spermatogenezei și funcției reproductive, dezvoltarea afecțiunilor sale poate fi realizată nu numai prin mecanisme care reglează proliferarea și apoptoza celulelor germinale și a altor celule ale sistemului reproducător, ci și prin diverse alte mecanisme (dereglarea organizării cromatinei spermatozoizilor, scăderea motilității spermatozoizilor și perturbarea activității funcționale a acestora, influența asupra unor etape atât de importante ale pregătirii spermatozoidului pentru fertilizare, cum ar fi capacitatea și reacția acrosomală, impactul asupra procesului de fertilizare a ovulului de către smermatozoid, aglutinarea și imobilizarea spermatozoizilor). Conform analizei datelor actuale experimentale, clinice și a abordărilor științifice din domeniul dat [1-3, 5, 9-16 și mulți alții], se atestă o importanță majoră în apariția dereglărilor spermatogenezei a următoarelor evenimente, cu implicarea nemijlocită a factorilor imunitari și a celor asociați: 1) schimbarea proliferării și nivelului activității funcționale a celulelor sistemului imunitar, în principal limfocite T și celulele fagocitice, inclusiv sinteza de către acestea a substanțelor fiziologic active de natură imună; 2) modificarea expresiei markerilor de apoptoză a receptorului celulelor Fas (CD95) și a ligandului său FasL (CD154), receptorii TLR ai spermatozoizilor;
3) modificarea expresiei proteinelor implicate în proliferarea celulelor germinale și apoptoză – creșterea expresiei caspazelor (caspazele de inițiere – 8 (Cs8) sau 2 (Cs2) și 9 (Cs2) și caspazele efectoare (Cs 3, 7 și 10), și scăderea activității inhibitorilor caspazelor, modificarea nivelului de expresie a proteinelor reglatoare Bcl-2, p53, ki-67;
4) formarea anticorpilor antispermici (imunoglobulinele clasei G, A și M), care constituie cauza infertilității la 10-20% din cupluri; 5) modificarea nivelului de expresie a citokinelor (interleukine (IL), limfokine, monokine, chemokine, interferoni (IFN), factori de stimulare a coloniei (CSF)); 6) scăderea nivelului agenților

antimicrobieni secretați în materialul seminal, cum ar fi defensinele (α și β defensine, peptida neutrofilă umană 1-3, defensinea umană 5 și 6 și β defensin-1 umană (HBD1)), cathepsina și serpina1.

Analiza literaturii de specialitate [1, 2, 4, 6-8, 11, 13 și mulți alții] ne permite să identificăm următoarele motive, care duc la întreruperea procesului de spermatogeneză cu implicarea factorilor imunitari:

1) deteriorarea barierei hematotesticulare datorată inflamației locale; 2) tumorile; 3) toxicanții; 4) procedurile pentru extragerea spermatozoizilor din testicule; 5) scăderea factorilor imunomodulatori atât celulari, cât și umorali în plasma seminală; 6) reacția antigenică între microorganisme și spermatozoizi; 7) obstrucțiile mecanice în sistemul ductelor testiculelor din cauza agenților inflamatori și infecțioși, care reprezintă varicocelul; 8) deteriorarea fizică a organelor genitale; 9) ocluzia ductelor deferente; 10) inflamația epididimului; 11) microorganismele care sunt asociate cu bolile de transmitere sexuală prin legarea la spermatozoizi și acționând ca antigene, provocând un răspuns imun; 12) majoritatea poluanților mediului extern, precum metale grele, ftalați, fungicide și pesticide, care pot modifica starea privilegiului imun al testicului.

Referințe:

1. BOZHEDOMOV, V.A., LIPATOVA, N.A., ROKHLIKOV, I.M. et al. Male fertility and varicocoele: Role of immune factors. In: *Andrology*, 2014, vol. 2, pp. 51-58.
2. COOLEY, L.F., EL SHIKH, M.E., LI, W. et al. Impaired immunological synapse in sperm associated antigen 6 (SPAG6) deficient mice. In: *Scientific Reports*, 2016, vol. 6, pp. 25-32.
3. DORIN, J.R., BARRATT, C.L.R. Importance of defenses in sperm function. In: *Molecular Human Reproduction*, 2014, vol. 20, pp. 821-826.
4. ESTILL, M.S., KRAWETZ, S.A. The epigenetic consequences of paternal exposure to environmental contaminants and reproductive toxicants. In: *Current Environmental Health Reports*, 2016, vol. 3, pp. 202-213.
5. FERNANDEZ-FUERTES, B., NARCIANDI, F., O'FARRELLY, C. et al. Cauda epididymis-specific beta-defensin 126 promotes sperm motility but not fertilizing ability in cattle. In: *Biology of Reproduction*, 2016, vol. 95, pp. 122-128.
6. GIMENES, F., SOUZA, R.P., BENTO, J.C. Male infertility: A public health issue caused by sexually transmitted pathogens. In: *Nature Reviews Urology*, 2014, vol. 11, pp. 672-687.

7. GUVVALA, P.R., RAVINDRA, J.P., RAJANI, C.V. et al. Protective role of epigallocatechin-3-gallate on arsenic induced testicular toxicity in Swiss albino mice. In: *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 2017, vol. 96, pp. 685-694.
8. GUVVALA, P.R., SELLAPPAN, S., PARAMESWARAIAH, R.J. Impact of arsenic (V) on testicular oxidative stress and sperm functional attributes in Swiss albino mice. In: *Environmental Science and Pollution Research*, 2016, vol. 23, pp. 18200-18210.
9. LI, N., WANG, T., & HAN, D. Structural, cellular and molecular aspects of immune privilege in the testis. In: *Frontiers in Immunology*, 2012, vol. 3, pp. 152-168.
10. LOTTI, F., MAGGI, M. Interleukin 8 and the male genital tract. In: *Journal of Reproductive Immunology*, 2013, vol. 100, pp. 54-65.
11. LOTTI, F., BALDI, E., CORONA, G. et al. Epididymal more than testicular abnormalities are associated with the occurrence of antisperm antibodies as evaluated by the MAR test. In: *Human Reproduction*, 2018, vol. 33, pp. 1417-1429.
12. LOVELAND, K.L., KLEIN, B., PUESCHL, D. et al. Cytokines in male fertility and reproductive pathologies: Immunoregulation and beyond. In: *Frontiers in Endocrinology*, 2017, vol. 8, pp. 307-318.
13. MARCONI, M., WEIDNER, W. Site and risk factors of antisperm antibodies production in the male population. In: *Immune Infertility*, 2017, pp. 133-147.
14. SAEIDI, S., SHAPOURI, F., AMIRCHAGHMAGHI, E. et al. Sperm protection in the male reproductive tract by toll-like receptors. In: *Andrologia*, 2014, vol. 46, pp. 784-790.
15. SCHUPPE, H.C., MEINHARDT, A. Immunology of the testis and excurrent ducts. In: *Andrology for the Clinician*, 2008, pp. 292-300.
16. ZHAO, S., ZHU, W., XUE, S., HAN, D. Testicular defense systems: Immune privilege and innate immunity. In: *Cellular and Molecular Immunology*, 2014, vol. 11, pp. 428-437.

FACTORII COMPORTAMENTALI DE RISC ÎN CONDIȚII DE STRES PSIHOEMOȚIONAL PROVOCAT DE IZOLARE

Ana LEORDA, Vladimir ŞEPTIȚCHI, Viorica RAISCHI
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
CZU: 316.62:159.944.4 leorda-ana64@mail.ru

Grupurile vulnerabile de persoane sunt cele expuse în mod disproporționat la risc, dar componența acestora se poate schimba dinamic în funcție de circumstanțe. O persoană considerată nevulnerabilă la începutul unei pandemii, poate deveni vulnerabilă în funcție de impactul unor factori sociali: autoizolarea, riscurile de pierdere bruscă de venit sau de acces la sprijin social, hipodinamia etc. Pe fondul pandemiei COVID-19, vulnerabile sunt nu doar persoanele în etate, cele cu maladii și comorbidități, persoanele fără adăpost, ci și oamenii, care nu pot face față crizei financiar, mental sau fizic. Astfel, devine actuală estimarea efectelor psihologice, sociale și de altă natură ale COVID-19 pentru stabilirea priorităților imediate și a strategiilor cercetărilor pe termen lung [4, p. 1089; 1, p. 551].

Depășirea efectelor negative, cauzate de pandemie, necesită energie, rezistență la stres, adaptabilitate și capacitate de a rezolva sarcini nonstandard. Și, în primul rând, lupta cu anxietatea, cu emoțiile distructive, care pot duce la arderea emoțională, însoțită de privare de energie și resurse ale organismului. În această ordine de idei, este oportun a evidenția și a dezvolta anumite funcții cognitive pentru mărirea toleranței la stres, care ar permite ca o persoană să rămână sănătoasă în orice circumstanțe [5, p. 16].

Sunt cunoscuți factori de stres individuali: predispoziție ereditară; tulburări hormonale și nervoase; tensiune psihoemoțională intensă și de durată; încălcarea regimului de muncă și odihnă; circumstanțe familiale și de casă nefavorabile etc. În condiții de pandemie, carantina voluntară/obligatorie, fiind o situație excepțională afectează puternic persoana, iar factorii de stres existenți devin mai agresivi [3].

Faptul că oamenii sunt nevoiți să conviețuiască împreună într-un spațiu limitat o perioadă lungă de timp pune o sarcină grea pe psihic,

ceea ce duce la explozii de iritabilitate, agresivitate sau la disperare și depresie. Se disting cinci tipuri de manifestare a stresului în condiții de izolate: agresiv, dependent, autist, prosocial și distructiv. Tipurile evidențiate diferă ca formă a activității adaptative a unei persoane, au un grad divers de influență și de manifestare a afectului și a componentei cognitive a comportamentului, productivitate și grad diferit de răsfrângere a consecințelor negative asupra individului [6, p. 92].

Tipul agresiv manifestă comportament exteriorizat sau inhibat, poate fi asociat cu o reacție emoțională și comportamentală protectoare, care vizează înlăturarea activă a stresului. Konrad Lorenz afirma că agresivitatea reprezintă un impuls spontan moştenit, un element instinctual asemănător cu setea, foamea şi dorința sexuală. Acest impuls spre agresivitate se observă la indivizii umani, nevoiţi să stea mult timp împreună, fără contact direct cu cineva străin, comunicând doar între ei. În asemenea condiţii, agresivitatea se acumulează treptat şi, fiindcă nu există stimuli reali care să-i cauzeze declanşarea, se produce o scădere substanţială a pragului de reacţie agresivă; astfel, indivizii încep să reacţioneze deosebit de bolnăvicios la gesturi „nepotrivite”, cum ar fi o tuse, un strănut, iar individul afectat reacţionează atât de agresiv, de parcă ar fi fost lovit [7, p.56]. Pentru reducerea nivelului de stres al acestor persoane în condiții de izolare, de rând cu alte măsuri, este strict necesar practicarea efortului fizic dozat, care odată cu îmbunătățirea stării fizice, combate afecțiunile cardiovasculare, crescând capacitatea aerobă.

Tipul adictiv (dependent) corespunde modelului de comportament pasiv de așteptare până când va trece pericolul. Astfel de abordare a situației duce la apariția sentimentului de vinovăție la nivel personal, în relațiile de familie, prietenie etc. Acest sentiment, însoțit de emoții negative afectează autoevaluarea, prezentând un risc comportamental adictiv (consum de alcool, droguri etc.). Pentru aceste persoane se recomandă ca să nu își anestezieze emoțiile negative prin deprinderi urâte, ci să-și aprecieze critic acțiunile din trecut pentru a înțelege ce poate face pentru a corecta greșelile. În acest scop, sunt binevenite exercițiile respiratorii și meditația.

Tipul autist (evitarea contactelor, fuga de stres) la fel ca și în cazul celui adictiv, are o reacție de evitare a stresului. În cazul acestui tip de

comportament, orientat la autoizolare chiar și în interiorul familiei/grupului (izolare dublă), persoana este nevoită să iasă din tiparele de comportament înrădăcinate, ceea ce provoacă deviații semnificative de la modul in care individul percepe, gândeste, simte si, în special, are legătură cu alții. În acest caz, sunt recomandabile măsurile uzuale de prevenire a stărilor anxioase și depresive.

Tipul autodistructiv (suicidal, de autovătămare) este un comportament însoțit de forme extreme de manifestare a „subsindromului cognitiv al stresului" (modificările activității mentale și ale comunicării sub influența stresului). Modelul teoretic integrat al lui Nock privind apariţia și dezvoltarea comportamentului de autovătămăre descrie cauzele majore care duc la comportamente de autorănire cum sunt „predispoziția genetică pentru reactivitate cognitivă emoțională ridicată, abuzul în copilărie și maltratările, ostilitatea familială și critica". Problemele, care controlează starea afectivă şi cognitivă (de ex., răspunsul neadecvat la evenimentele stresante, abilitățile verbale și contactele sociale slabe) sporesc riscul de autovătămare. Hinck și Hicks (2008) descriu faptul, că automutilarea poate deveni comportament dependent, că afectarea țesutului în timpul mutilării inițiază eliberarea endorfinelor, care generează un sentiment de ușurare pentru individ. Automutilarea începută ca un mecanism de combatere a anxietății, a furiei și a altor emoții dureroase, poate deveni o dependență pentru a menține sentimentul de euforie [2, p. 411]. Astfel de persoane necesită practicarea unor activități (hobby-uri), care ar spori eliberarea fiziologică a endorfinelor, precum și o monitorizare permanentă din partea celor apropiați.

Tipul prosocial (orientat la respectarea normelor de comportament aprobate social) este un model de depășire constructivă a efectelor negative ale stresului. Printre scopurile comportamentelor prosociale, în cazul izolării, un rol major îl are cel de menținere sub control a emoțiilor și de reglare a lor. Studiile realizate de E.L. Dlugokinski şi T.J. Firestone au găsit o corelație semnificativă între trăsăturile de personalitate și indicele comportamentelor prosociale. A fost demonstrat că caracteristicile de personalitate specifice comportamentului prosocial, în anumite contexte, sunt următoarele: grad ridicat de empatie

faţă de ceilalţi; tendinţă de a atribui evenimentelor motive ale acţiunilor voluntare; orientare mai curând colectivistă decât individualistă; tip extravertit, receptiv şi agreabil [8, p. 155]. Aceste persoane pot face față condițiilor de izolare, deoarece posedă putere și echilibru a proceselor de excitare/frânare în SNC, având grijă de persoanele care au nevoie de ajutor.

Astfel, reducerea stresului în condiții de izolare se poate efectua prin metode uzuale, totuși este necesar de a lua în evidență particularitățile tipului de manifestare a acestuia și caracteristicile individuale ale personalității. Persoanele cu diferite tipuri psihologice posedă anumite posibilități de depășire a stresului, iar aplicarea lor poate permite prevenirea timpurie a formelor de comportament agresiv, adictiv și distructiv.

Referințe:

1. HOLMES, Emily A., O’CONNOR, Rory C., PERRY, V. Hugh et al. Multidisciplinary research priorities for the COVID-19 pandemic: a call for action for mental health science. In: *Lancet Psychiatry*, 2020, vol. 7, pp. 547-560.
2. HICKS, K., HINCK, S.M. Concept analysis of self-mutilation. In: *Journal Of Advanced Nursing*, 2008, 64(4), pp. 408-413.
3. https://www.kp.ru/guide/khronicheskii-stress.html
4. Redefining vulnerability in the era of COVID-19. In: *Lancet*, 2020, 395, p. 1089.
5. БЕЗУГЛОВА, М. *Well-being. Управление стрессом и развитие креативности*. Феникс, 2020. 271 с.
6. ЕРМАСОВ, Е. Типология переживания стресса в условиях изоляции. В: *Развитие личности,* 2011, № 1, сс. 92-118.
7. КОНРАД, Лоренц. *Агрессия (так называемое «зло»)* / Пер. с нем. Г. Ф. ШВЕЙНИКА. Москва: Прогресс; Универс, 1994. 272 с.
8. КЭМПБЕЛЛ, Д. *Модели экспериментов в социальной психологии и прикладных исследованиях*. СПб.: Социально-психологический центр, 1996. 396 с.

STRESUL PSIHOGEN ÎN CONDIȚIILE PANDEMIEI COVID-19 (Fapte și ipoteze preliminare)

Valentina CIOCHINĂ, Vladimir ȘEPTIȚCHI,
Ana LEORDA, Valeria VRABIE
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
CZU: 159.944.4:616.91 ***valentina.ciochima@gmail.com***

Stresul psihoemoțional acut excesiv și cronic duce la diminuarea precoce a funcțiilor organelor, la dezvoltarea patologiilor și la degradarea morfiziologică prematură a organismului uman [12]. Răspândirea rapidă a pandemiei provocată de virusul SARS-cov-19 a provocat o dezvoltare rapidă a stresului psihoemoțional în rândurile populației – frică, tensiune psihică, anxietate sporită etc. Organizația Mondială a Sănătății și Biroul ei regional pentru Europa atenționează despre consecințele semnificative asupra sănătății psihice provocate de pandemia COVID-19 în grupurilor mari de populație în general și, în special, asupra lucrătorilor din sănătate, a copiilor, a persoanelor în etate, precum și asupra potențialelor consecințe pe termen lung. Comform opiniei lui Kaiser Family Foundation (KFF), lider în analiza politicilor de sănătate din SUA, odată cu răspândirea pandemiei COVID-19 va crește numărul de dereglări psihice, precum și prevalența stresului psihoemoțional în rândul populației. Cu atât mai mult, o pandemie poate avea consecințe asupra sănătății psihice atât pe termen scurt, cât și pe termen lung, fapt ce necesită investigații multilaterale [6, 7]. Mulți autori [1, 3, 11] recunosc aspectul complex al consecințelor negative ale pandemiei COVID-19 și că sunt necesare mai multe cercetări pe plan internațional pentru a le evidenția și a elabora măsuri de atenuare a acestora.

Cercetările, ce prevăd epidemiile anterioare (Ebola, gripa porcină, MERS sau SARS) au demonstrat că situațiile în timp de epidemie au un impact negativ asupra sănătății mintale și care sunt exacerbate de restricțiile impuse de către autorități pentru a preveni răspândirea virusului. De exemplu, în timpul izbucnirii focarului de coronavirus

(MERS-CoV) în Jeddah, Arabia Saudită, 57,7% dintre cei chestionați au raportat stres psihoemoțional. Cea mai mare prevalență a tulburărilor psihogene în condiții de epidemie a fost depistată în rândul lucrătorilor din sănătate și a persoanelor în etate. Totodată, conform altor date [2, 10], persoanele vârstnice sunt mai rezistente din punct de vedere psihic în situații critice. Impactul pandemiei (infecției cu coronavirus) asupra prevalenței și nivelului stresului psihoemoțional la diferite grupuri de populație rămâne foarte puțin studiat. Conform studiilor efectuate în China, în stadiul incipient al pandemiei COVID-19, peste 52% din populație prezentau simptome psihice (anxietate, neliniște, depresie de diferit grad). Peste 32% din participanții la sondaj au prezentat stare de stres psihoemotional de diferit nivel, inclusiv excesiv. S-a constatat că simptomele psihice negative, inclusiv stresul psihoemotional, sunt mai frecvente în rândul femeilor și tinerilor [5, 9]. Cercetătorii iranieni au demonstrat că pandemia COVID-19 cauzează un stres psihic sporit la femeile însărcinate și nu trebuie de exclus consecințele riscului de dezvoltare a tulburărilor neuropsihice la descendenți [1]. Studiile efectuate în Singapore nu au elucidat diferențe între grupurile tinere și cele mai în vârstă ale populației adulte, privind prevalența și nivelul stresului psihoemotional în contextul pandemiei COVID-19 [5]. A fost constatat că cei care se aflau în zone, declarate de guvern cu risc sporit, aveau nivel mai scăzut de stres, fapt legat de nivelul de pregătire psihologică a populației. În grupul de rezidenți, care nu se aflau în zone cu risc ridicat, anxietatea anticipată a contribuit la creșterea nivelului de stres. Reprezentanții populației, care au ales strategia de evitare conștientă au avut un nivel mai ridicat de stres psihoemoțional. Potrivit KFF, circa 45% dintre adulții din SUA au raportat că, în pandemie, au simptome de stres psihoemotional și de anxietate crescută [7]. Conform opiniei autorilor, efectele negative ale izolării sociale asupra sănătății psihice pot fi deosebit de pronunțate la vârstnici și adolescenți. Totodată, sondajele au demonstrat că persoanele în etate, comparativ cu cele de vârstă cuprinsă între 18 și 64 de ani, raportează mai rar despre impact negativ al anxietății sau stresului asupra sănătății lor psihice (respectiv 31% și 49%). Un nivel crescut de simptome psihice negative, inclusiv cele asociate cu stresul psihoemoțional, este evidențiat la

lucrătorii medicali și alți lucrători din prima linie, precum și la persoanele cu sănătate fizică precară, boli mintale și la persoanele care folosesc substanțe psihostimulante.

Conform studiilor efectuate în Spania, la stadiul inițial al pandemiei COVID-19, 41% din populație au prezentat simptome de depresie și stres psihoemoțional, iar nivel de stres moderat și sever a fost depistat la 22 și, respectiv 30% dintre subiecți, depășind indicii corespunzători elucidați în China. Cele mai evidente simptome psihice au fost evidențiate la femei, tineri și persoane, care și-au pierdut locul de muncă [8]. Prevalența stresului în rândul femeilor, în opinia autorilor, se datorează faptului că în multe dintre industriile cele mai afectate de pandemia COVID-19 activează preponderent femei, de rând cu aceasta ele au un volum de muncă mai mare acasă, odată cu măsurile restrictive (închiderea școlilor și a grădinițelor). Cercetătorii spanioli explică faptul că persoanele în etate manifestă mai puțin stres, anxietate și depresie, comparativ cu persoanele tinere, datorită experienței de viață mai mare, expunerii anterioare la calamități naturale sau responsabilități vitale mai mici. A fost constatat că prevalența stresului este mai mică în rândul persoanelor căsătorite sau a celor, care conviețuiesc cu un partener. Interesant este că existența copiilor pare a fi un factor protector, deși nesemnificativ împotriva dereglărilor psihice. Persoanele care și-au pierdut locul de muncă în timpul crizei au manifestat cele mai sporite niveluri de stres, anxietate și depresie. În același timp, prevalența stresului este mai puțin accentuată în rândul persoanelor care și-au păstrat locul de muncă sau au lucrat la domiciliu.

Astfel, datele preliminare privind stresul psihoemotional în condițiile pandemiei COVID-19 indică importanța acestei probleme, necesitatea unor studii aprofundate privind impactul pandemiei asupra sănătății psihice, prevalența, nivelul, legitățile și specificul manifestării stresului, rezistența la stres a diferitelor grupuri de populație din diverse țări și regiuni, pentru a elabora măsuri de sporire a rezistenței la stres și de atenuare a consecințelor stresului psihoemoțional excesiv.

Referințe:

1. ABDOLI, A., FALAHI, Sh., KENARKOOHI, A. The COVID-19 pandemic, psychological stress during pregnancy, and risk of

neurodevelopmental disorders in offspring: a neglected consequence. In: *Journal of Psychosomatic Obstetrics & Gynecology*, 2020, pp. 1-2.
2. AL NAJJAR, N.S., ATTAR, L.M., FARAHAT, F.M., AL THAQAFI, A. Psychobehavioural responses to the 2014 Middle East respiratory syndrome-novel corona virus [ıMERS CoV]ı among adults in two shopping malls in Jeddah, western Saudi Arabia. In: *East. Mediterr. Health J*., 2016, vol. 221, pp. 817-823.
3. BROOKS, S.K., WEBSTER, R.K., SMITH, L.E. et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. In: *The Lancet*, 2020, 395, pp.912-920.
4. CHEW, Q.H., CHIA, F.L.-A., NG, W.K. Psychological and coping responses to COVID-19 amongst residents in training across ACGME-I accredited specialties in Singapore. In: *Psychiatry Research*., 2020, vol. 290, pp. 113-146.
5. LIU, N., ZHANG, F. Prevalence and predictors of PTSS during COVID-19 outbreak in China hardest-hit areas: gender differences matter. In: *Psychiatry Res*., 2020, vol. 287, pp. 21-29.
6. Mental health and COVID-19. WHO *Regional Office for Europe*, 2020.
7. PANCHAL, N., KAMAL, R., ORGERA, K. et al. The implications of COVID-19 for mental health and substance use. In: *KFF*, 2020.
8. RODRÍGUEZ-REY, R., GARRIDO-HERNANSAIZ, H., COLLADO, S. Psychological Impact and Associated Factors During the Initial Stage of the Coronavirus (COVID-19) Pandemic Among the General Population in Spain. In: *Front. Psychol*., 2020, vol. 11, p.1540.
9. SUN, L., SUN, Z., WU, L. et al. Prevalence and risk factors of acute posttraumatic stress symptoms during the COVID-19 outbreak in Wuhan, China. In: *medRxiv*, 2020.
10. VAN BORTEL, T. Psychosocial effects of an Ebola outbreak at individual, community and international levels. In: *Bull. World Health Organ*., 2016, vol. 94, pp. 210-214.
11. XIANG, Y. T., YANG, Y., LI W. et al. Timely mental health care for the 2019 novel coronavirus outbreak is urgently needed. In: *Lancet Psychiatry*, 2020, vol. 7, pp. 228-229.
12. ФУРДУЙ, Ф.И. Проблемы стресса и преждевременной биологической деградации человека. Санокреатология. Их настоящее и будущее. В сб.: *Современные проблемы физиологии и санокреатологии*. Кишинэу, 2005, сс. 16-36.

REGIMUL ALIMENTAR ÎN CONDIȚII DE STRES PSIHOEMOȚIONAL, PROVOCAT DE IZOLARE

Viorica RAISCHI, Ana LEORDA,
Vladimir ȘEPTIȚCHI, Maria SCRALIUC
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
CZU: 613.2:159.944.4 valentina.ciochima@gmail.com

COVID-19 afectează comunitățile din întreaga lume și astfel de organizații, precum Organizația Mondială a Sănătății recomandă populațiilor cu risc crescut de complicații, inclusiv adulți mai în vârstă și persoane cu afecțiuni medicale cronice grave, cum ar fi bolile de inimă, diabetul și bolile pulmonare, să ia măsuri de precauție suplimentare pentru a-și proteja sănătatea [2].

O alimentație bună este foarte importantă înainte, în timpul și după o infecție. Infecțiile afectează mai ales atunci când acestea provoacă febră, iar organismul are nevoie de energie și nutrienți suplimentari. Prin urmare, menținerea unei diete sănătoase este foarte importantă în timpul pandemiei COVID-19. În timp ce nu există alimente si suplimente alimentare ce pot preveni infecția cu COVID-19, menținerea unei diete sănătoase este o parte importantă de susținere a unui sistem imunitar puternic. Răspândirea rapidă a pandemiei COVID-19 a impus luarea unor decizii neordinare, destul de drastice și restrictive în multe țări, iar implementarea măsurilor de aflare în carantină sau de autoizolare la domiciliu este vitală pentru prevenirea răspândirii bolii și redresarea situației pandemice create [6].

În cadrul pandemiei COVID-19, sunt supuse unui risc major nu doar persoanele în etate, dar și cele cu maladii și comorbidități, persoanele fără adăpost și oamenii, care nu pot face față crizei financiare, psihice sau fizice. Deși niciun aliment sau supliment nu poate „vindeca” sau chiar 100% nu poate împiedica prinderea unui virus, precum coronavirusul sau gripa, a fost demonstrat că unele alimente ajută la întărirea imunității. Astfel, fiind în izolare oamenii aleg mâncarea pregătita în condiții casnice. Pentru aceasta se recomandă alegerea unor produse alimentare de înaltă calitate, care să corespundă standardelor

europene și să poată asigura un aport optim de calorii și micro/macronutrienți. În acest sens, OMS a elaborat liniile directoare dietetice pe baza principiilor alimentare din multe țări [2].

• Consumarea unei varietăți de alimente în cadrul fiecărui grup de produse și în toate grupurile de alimente pentru a asigura aport adecvat de substanțe nutritive importante, ceea ce constituie o dietă sănătoasă.

• Consumarea multor fructe și legume. Fructele și legumele proaspete oferă multe vitamine și minerale, precum și fibre care sunt necesare într-o dietă sănătoasă.

Majoritatea oamenilor aleg vitamina C îndată ce au răcit. Acest lucru se datorează faptului că îi ajută să consolideze sistemul imunitar [4]. Se consideră că vitamina C crește producția de leucocite din sânge, care sunt esențiale pentru combaterea infecțiilor. Deoarece organismul uman nu o produce și nu o stochează, este nevoie zilnic de vitamina C pentru o sănătate continuă. Cantitatea zilnică recomandată pentru majoritatea adulților este: 75 mg pentru femei și 90 mg pentru bărbați.

O sursă importantă de vitamina C este spanacul, care mai conține un alt compus esențial – folatul, care ajută corpul să producă celule noi și să repare ADN-ul. De asemenea, este bogat în fibre, antioxidanți. Consumul de spanac crud sau ușor gătit este recoamdat pentru a obține cele mai multe beneficii.

Un alt produs crucial pentru stimularea imunității este brocoli. El conține o mulțime de substanțe nutritive care protejează corpul de stres oxidativ – vitaminele A și C și glutationul cu rol de antioxidant. Efectele sale antioxidante sunt exprimate prin creșterea factorilor de protecție naturali, precum sirtuinele și AMPc, care combat mutațiile și scad nivelurile de inflamație în organism prin blocarea expresiei NFkb.

Usturoiul este un remediu uzual pentru prevenirea răcelilor și a altor boli. Un studiu a analizat dacă administrarea suplimentelor de usturoi care conțin alicină reduce riscul infecțiilor respiratorii acute. Grupul de participanți placebo a avut mai mult decât dublul numărului de viroze comparativ cu cei care au luat suplimente de usturoi. Cu toate acestea, cercetătorii au ajuns la concluzia că sunt necesare mai multe cercetări pentru a determina dacă usturoiul poate ajuta sau nu la prevenirea IRVA.

Consumul de nuci, cum ar fi pin, alune, caju și migdale, poate crește aportul de zinc. Nucile conțin, de asemenea, nutrienți sănătoși, inclusiv grăsimi și fibre, precum și o serie de alte vitamine și minerale. Nucile bogate în zinc, caju sunt o alegere bună. O porție de 1 uncie (28 g) conține 15% din doza zilnică de zinc, care este un mineral esențial pentru sănătate. Este component în structura a peste 300 de enzime și este implicat în multe procese importante din corpul uman. Este recomandat ca bărbații să mănânce 11 mg de zinc pe zi, în timp ce femeile au nevoie de 8 mg [1].

Vitamina D îmbunătățește efectele de combatere a agenților patogeni ai monocitelor și macrofagelor (celulele albe din sânge, care sunt părți importante ale apărării imune) și scade inflamația, ceea ce ajută la promovarea răspunsului imun. Nivelurile scăzute de vitamina D sunt asociate cu un risc crescut de infecții ale căilor respiratorii superioare, inclusiv gripă. Unele studii arată că suplimentarea cu vitamina D poate îmbunătăți răspunsul imun. De fapt, cercetări recente sugerează că administrarea acestei vitamine poate proteja împotriva infecțiilor tractului respirator.

Consumarea unei diete bogate în cereale integrale, proteine și grăsimi sănătoase, cum ar fi măsline, susan, sau alte uleiuri bogate în acizi grași nesaturați. Astfel de diete pot sprijini sistemul imunitar și ajuta la reducerea inflamației [5].

Mulți oameni, în perioadele de stres ridicat, folosesc alimente ca un confort, care poate duce la un consum excesiv. Mai mult, alimentele în care omul găsește confortul sunt adesea foarte plăcute, deoarece sunt bogate în grăsimi, zahăr, sare și calorii. Este necesar de evitat aportul prea mare de ingrediente numai ca alimente confortabile.

Este necesar de practicarea și a igienei alimentare. Pandemia COVID-19 necesită și precauție a siguranței alimentelor, cu toate că COVID-19 este un virus respirator și nu este unul transmisibil pe cale alimentară. Nu există dovezi că boala poate fi răspândită prin contact cu mâncarea cumpărată. Cu toate acestea, este întotdeauna bine să ne amintim cum putem susține siguranța alimentelor prin practicarea celor cinci chei ale siguranței alimentelor: (1) păstrați-vă curat; (2) separat brut și gătit; (3) gătiți bine; (4) păstrați alimentele la temperaturi sigure; și (5) utilizați apă sigură și materii prime [3, 6].

Așadar, depășirea consecințelor negative cauzate de pandemie necesită energie, rezistență la stres, adaptabilitate și capacitate de a se acomoda circumstanțelor.

Referințe:

1. Guidelines: Food and nutrition tips during self-quarantine http://www.euro.who.int/ en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/novelcoronavirus-2019-ncov-technical-guidance/food-and-nutrition-tips-during-self-quarantine.
2. Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization. 2015.
3. UNICEF. Infant & young child feeding in the context of covid-19. Brief no. 2 (v1), march 30th, 2020.
4. WEBER, P., BENDICH, A., SCHALCH, W. Vitamin C and human health – a review of recent data relevant to human requirements. In: *Int. J. Vitamin Res.*, 66, 1996, pp. 9-30.
5. ENGLYST, H.N., HUDSON, G.Y. Carbohydrates. In: *Human Nutrition and Dietetics*, Eds. J.S. GARROW, WPT James & A Ralph. London: Churchill Livingstone, 2000, pp. 61-66.
6. FAO. COVID-19 and the risk to food supply chains: How to respond? Policysupport and Governance. In: *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2020. http://www.fao.org/policy-support/resources/resources-details/en/c/1269383/.

NECESITATEA CULTIVĂRII LEGUMELOR ÎN SPAȚII PROTEJATE

Andrei LUNGU
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor
CZU: 635.1:631.544 ***andreilungu1004@gmail.com***

Populația Terrei în anul 1950 a fost de 2 mld. de oameni, iar în anul 2020 circa 7.8 mld., conform pronosticurilor în anul 2057 vom ajunge la 10 mld. de oameni [5], pentru a duce o viață normală fiecare din ei au nevoie să se alimenteze trei ori pe zi, de unde rezultă că mereu este nevoie de a mări producerea de alimente de toate categoriile (cereale, legume, furaje pentru creșterea animalelor, pește etc.).

Dacă producerea alimentelor ar fi influențată doar de dorința omului și munca depusă ar fi excelent, însă majoritatea culturilor sunt crescute în câmp deschis și sunt dependente de condițiile agrometeorologice. La începutul sec. XX, pentru a obține o roadă mai bogată, au fost efectuate cercetări grandioase de către selecționeri, cărora le datorăm varietate de produse agricole de care dispunem în prezent, cât și soiurile înalt productive și rezistente la diferiți factori naturali. Însă pentru a obține un soi este nevoie de o perioadă relativ lungă, iar în prezent când avem o instabilitate meteorologică și o încălzire globală cauzată de mai mulți factori.

De exemplu, în Republica Moldova, în ultimii ani cantitatea precipitațiilor nu se schimbă semnificativ față de anii anteriori, dar distribuirea acestora pe parcursul anului este total diferită și forma sub care cad la fel [6]. Dacă anterior toamna și primăvara cădeau cantități suficiente de precipitații, generațiile anterioare își mai aduc aminte de ploile „ciobănești” și cele „tocănitoare”, care erau ploi mărunte și domoale, ceea ce permitea apei să pătrundă în profunzimea profilului de sol, astfel suplinindu-se rezervele de apă din sol cât a celor freatice, iar iarna erau precipitații sub formă de zăpadă, care topindu-se treptat la fel suplineau rezervele, iar în zona montană zăpada și ghețarii temporari topindu-se lent alimentau cu un volum mare de apă râurile Prut și Nistru. Iar în iarna anului 2020 nu a fost prezent stratul de

zăpadă, iar cantitatea de precipitații a fost mizeră, manifestându-se o secetă începută în toamna anului 2019 [6].

Cantitatea de precipitații căzute în decursul sezonului de primăvară pe 55% din teritoriu a constituit 95-145 mm (80-120% din normă), doar la PAM Anenii Noi a căzut 162 mm (140% din normă). În restul teritoriului suma acestora nu a depășit 65-90 mm (50-75% din normă), iar la SM Ceadâr-Lunga – 41 mm (35% din normă). Precipitațiile pe parcursul sezonului au căzut neuniform. Deficit semnificativ de precipitații s-a semnalat în luna aprilie, când suma lunară a acestora pe cea mai mare parte a teritoriului nu a depășit 1-10 mm (5-25% din norma lunară), ceea ce se semnalează în medie o dată în 15 ani. Pe parcursul sezonului s-au înregistrat fenomene meteorologice stihinice sub formă de averse foarte puternice: pe 28 mai la SM Ștefan Vodă și PAM Anenii Noi în timp de 12 ore au căzut 62 și 67 mm corespunzător. Ploile puternice căzute pe parcursul lunii mai, în unele raioane cu grindină, au cauzat vătămarea culturilor agricole, deteriorarea obiectelor economiei naţionale şi deconectarea de la sursele de energie electrică. De asemenea, pe parcursul sezonului s-au semnalat ceaţă, oraje, grindină, intensificări ale vântului de până la 19 m/s. [6, 7].

Comparativ cu primăvara anului 2019, acest sezon a fost analogic după temperatura medie a aerului sezonieră și izolat cu cantități mai joase de precipitații (cu 50-100 mm) [7].

Din datele prezentate mai sus, rezultă că cantitatea de precipitații rămâne în limitele anilor precedenți, dar căzând sub formă de ploi torențiale în perioade foarte scurte de timp, ceea ce are ca consecință faptul că apa nu pătrunde în profunzimea solului și rezervele de apă nu se suplinesc. În anumite perioade, ajungem la secetă hidrologică. Intemperiile manifestându-se în perioadele critice pentru creșterea și dezvoltarea mai ales a culturilor legumicole, ceea ce duce la pierderi economice cât și imposibilitatea obținerii unei producții de calitate dorită și a cantității necesare.

Rezultate foarte bune în cultivarea legumelor în seră au obținut cercetătorii științifici din Olanda și Israel, care având un teritoriu foarte mic ca suprafață și condiții nefavorabile pentru dezvoltarea legumiculturii, au dezvoltat tehnologii ce permit cultivarea roșiilor, castraveților,

ardeiului gras, verdețurilor, verzii timpurii, chiar și a pepenelui galben și roșu. Astăzi aceste țări sunt lideri în aceste domenii atât după nivelul tehnologiilor, cât și după cantitățile de legume produse și exportate.

Cultivarea legumelor în seră permite obținerea roadei pe parcursul întregului an și a unei producții mult mai mari per hectar. În prezent, principalele rețele de supermarketuri doresc să aibă pe raft legume proaspete anul întreg, iar o parte din legume nu pot fi transportate pe distanțe lungi pentru a fi importate din țările cu climă caldă în regiunile cu climă temperată sau rece. Cultivarea legumelor în seră a permis reducerea substanțială a infectării cu agenți patogeni și dezvoltarea bolilor, datorită controlului condițiilor la fiecare etapă a dezvoltării plantelor.

Dar mai sunt rezerve referitor la combaterea dăunătorilor, deoarece în sere permanent se află lucrătorii și în timpul coacerii recoltarea are loc la intervale de 2-3 zile. Pentru a combate dăunătorii, în primul rând, producătorii mențin o igienă impecabilă a spațiilor de producere, dar uneori pot apărea probleme cu: păduchele verde al castraveților (*Aphis gossypii*), tripsul californian (*Frankinella occidentalis*), tripsul comun (*Thrips tabaci*), musculița albă de ser (*Trialeurodes vaporariorum*), acarianul roșu (*Tetranychus sp.*), musculițe miniere (*Liriomyza trifolii*), iar unde nu sunt filtre la aerisiri omida fructelor (*Helicoverpa armigera*) [2,3]. Acești dăunători pot compromite total întreaga seră în câteva zile, chiar dacă în unele cazuri nu ating pragul economic de daună sunt vectori ai diferitelor viroze și diferiți agenți patogeni. Insectele sugătoare sunt de dimensiuni mici și infiltrându-se în cele mai mici cavități deseori nu sunt eficient combătute cu pesticidele de contact, iar insecticidele sistemice au o toxicitate mare și o perioadă lungă de așteptare, fermierul va fi nevoit o perioadă să distrugă roada deoarece ea nu este sigură pentru consumator, iar pierderile vor fi colosale. Tripșii rapid se adaptează la preparatele utilizate și mereu este nevoie de a găsi noi substanțe active. Uneori devin atât de rezistenți, încât agricultorii sunt nevoiți să abandoneze spațiile de producere pe o perioadă sau definitiv.

Din anii 50 ai secolului XX, savanții din toată lumea încearcă să găsească o soluție biologică pentru combaterea dăunătorilor în seră. Au

fost utilizate în acest scop *B. thuringiensis subsp. Kurstaki, Beauveria bassiana, Lecanicillium muscarium, Metarhizium brunneum,* virusul poliedrozei nucleare (VPN) și virusul granulozei (VG). [1, 2, 4]

În rezolvarea acestei probleme sunt antrenați și savanții din cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor care propun pentru aceasta utilizarea *B. thuringiensis*, substanțe biologic active, uleiuri eterice, capcane și sisteme integrate de protecție. Au fost obținute rezultate îmbucurătoare pe care vor putea fi utilizate în cel mai apropiat timp la scară largă, iar fermierii ne vor putea bucura anul întreg cu legume proaspete, locale, gustoase și sănătoase.

Referințe:

1. GERLING, Dan. Biological Studies on Encarsia formosa (Hymenoptera: Aphelinidae). In: *Annals of the Entomological Society of America*, 1 January 1966, vol.59, issue 1, pp.142-143, https://doi.org/10.1093/aesa/59.1.142.
2. GONZALEZ, F., TKACZUK, C., DINU, M.M. et al. New opportunities for the integration of microorganisms into biological pest control systems in greenhouse crops. In: *J.Pest. Sci*., 2016, 89, pp. 295-311. https://doi.org/10.1007/s10340-016-0751-x
3. PILKINGTONA, Leigh J. et al. Biological pest management in the greenhouse industry. In: *Biological Control*, March 2010, vol.52, issue 3, pp. 216-220. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.022,
4. McCLANAHAN, R.J. Integrated Control of the Greenhouse Whitefly on Cucumbers. In: *Journal of Economic Entomology*, 1 April 1970, vol.63, issue 2, pp.599-601. https://doi.org/10.1093/jee/63.2.599
5. https://www.worldometers.info/world-population/ [vizitat 20.08.20]
6. Meteo.md/ Caracterizarea condițiilor meteorologice şi agrometeorologice din anul 2019.
7. Meteo.md/Caracterizarea condițiilor meteorologice şi agrometeorologice din primăvara anului 2020.

PERSPECTIVELE CONSERVĂRII *IN SITU* A PĂRULUI PĂDUREȚ ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Anatolie GANEA
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor
CZU: 634.13(478)
anatol.ganea@gmail.com

Una din sarcinile majore actuale și de perspectivă ale omenirii constă în maximizarea eforturilor pentru adaptarea agriculturii la schimbările climatice, menținerea eficienței producerii agricole în scopul asigurării securității alimentare a populației și, în același timp, protejarea mediului ambiant. Aceste obiective pot fi realizate prin crearea și introducerea în cultură a unor genotipuri de plante cu adaptare înaltă și promovarea sistemelor de cultivare adecvate. În acest context, este necesar de utilizat o diversitate genetică mai largă, având în vedere prezența la soiurile și hibrizii contremporani a unor restrângeri substanțiale. Una din modalitățile de depășire a acestor probleme ține de rudele sălbatice ale culturilor agricole (RSCA) care posedă un potențial genetic promițător [1, 2].

RSCA reprezintă o componentă importantă a resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură și se utilizează tot mai insistent pentru îmbunătățirea culturilor agricole prin metode tradiționale, dar și tehnici și procedee noi [3-6].

Genul *Pyrus* spp. constă din 20-70 de specii sălbatice sau domesticite [7-9]. Este dificil de a nominaliza numărul precis de specii, deoarece ele cu ușurință se polenizează între ele, iar formele obținute au un statut taxonomic ambiguu. În Republica Moldova părul păduret sau părul sălbatic european (*Pyrus pyraster* (L.) Burgsd. face parte din șirul predecesorilor sălbatici ai culturilor pomicole și este răspândit în pădurile de stejar pedunculat cu carpen, de stejar cu tei și frasin, în componența etajului doi al arboretului și în subarboret [10]. Înrăutățirea stării ecologice în republică, degradarea habitatelor, inclusiv prin tăierile ilicite sau lucrările de reconstrucție ecologică, afectează grav ecosistemele naturale, micșorează populațiile acestei specii și conduc la eroziunea ei genetică.

Scopul investigațiilor efectuate în Laboratorul Resurse Genetice Vegetale constă în inventarierea populațiilor părului sălbatic în ecosistemele forestiere în cadrul gospodăriilor silvice din toate zonele pedoclimatice, determinarea stării lor funcționale, evaluarea posibilității elaborării unor măsuri de protejare a celor mai valoroase genotipuri. Poziționarea arborilor s-a efectuat cu navigatorul GPS *Garmin eTrex H*. Au fost determinate și caracteristicile morfobiologice ale obiectelor de studiu – înălțimea, diametrul tulpinii, caracterul fructificării, rezistența la stresurile ecologice etc.

Unele rezultate privind poziționarea părului pădureț, obținute în perioada anilor 2008-2018, sunt prezentate în tabel. Datele evaluărilor ilustrează faptul că în marea majoritate înălțimea arborilor a variat în limitele de 12-15 m, uneori – de 18-20 m, iar diametrul arborilor maturi – 28-110 cm.

Tabel

Unele situri de răspândire a populațiilor de *Pyrus pyraster* în ecosistemele forestiere

Întreprinderile silvice	Data evaluării	D	H	N	Poziționarea	
					Nord	Est
Î.S.Hâncești	16.10.14	24	12	2	46°40’42"	28°36'96"
”	”	32-41	10-12	2	46°39’57"	28°14'60"
O.S.Criuleni	04.08.11	23-30	13-15	6	47°10'51"	28°59'96"
"	”	17-42	12-15	7	47°10'54"	28°59'91"
O.S.Strășeni	05.08.11	13	8	1	47°07'87"	28°34'45"
O.S.Florești	08.10.15	90-110	13-20	17	48°00'16"	28°00'90"
O.S.Scoreni	28.08.08	28	10	1	47°05’27"	28°34’18"
O.S.Bobeică	27.09.11	8	6	1	46°55’96"	28°33’70"
”	”	20-28	10-12	4	46°56’30"	28°33’22"
O.S.Hârbovăț	28.05.09	13-30	9-12	2	46°51’93"	29°24’00"
O.S.Fălești	06.11.15	34	11	1	47°38’28"	27°41’98"
O.S.Mihailovca	13.08.13	56	12	1	46°31'80"	29°03'70"
”	”	40	11	1	46°31'86"	28°03'70"
O.S. Sângerei	27.06.12	8	14	1	47°36’03"	28°08’61"
O.S.Soroca	07.10.15	22-73	10-15	2	48°09'15"	28°12'90"
O.S. Băiuș	29.07.13	52	13,5	1	46°28’36"	28°33’00"
O.S.Susleni	17.10.18	14	4	1	47°24'06"	29°02'18"
O.S.Basarabeasca	02.08.13	32	8	1	46°25'93"	28°49'73"
”	”	28-66	7	6	46°26'03"	28°49'71"
”	”	10-12	6-8	12	46°27'71"	28°56'78"

O.S.Zloți	16.08.13	28	16	1	46°41'85"	28°54'20"
”	”	42	20	1	46°40'93"	28°54'67"
”	”	44-46	18	1	46°41'34"	28°55'23"
O.S.Cociulia	25.09.13	46	15	1	46°17'60"	28°22'17"

Î.S. – întreprinderea pentru silvicultură; O.S. – ocolul silvic; H – înălțimea arborelui; D – diametrul tulpinii; N – numărul de exemplare poziționate.

Părul sălbatic se dezvoltă pe soluri cenușii, brune de pădure, cernoziomuri degradate. El crește în liziere, sectoare defrișate, de-a lungul drumirilor de pădure, deseori pot fi întâlniți arbori solitari. Se înmulțește prin semințe și drajoni. Fructele de culoare verde sau gălbuie se formează în funcție de condițiile climaterice ale anului, fitocenoza respectivă, dar și specificul genotipului. În anii afectați de secetă s-a arătat a fi mai rezistent decât alte specii arboricole (de ex., cireșul sălbatic). Au fost evidențiați arbori ce prezintă interes ca surse de material genetic prețios. În același timp, provoacă îngrijorare faptul prezenței în masivele de pădure a unor exemplare care, după suma indicilor morfologici, nu întrunesc necesarul caracteristicilor speciei. Aceasta se referă, în primul rând, la elementele fructificării. În unele ocoale silvice (Basarabeasca, Sângerei, Cimișlia, Zloți, Susleni ș.a.) s-au depistat arbori având fructe de dimensiuni mari, formă și culoare diferită. Faptul menționat sugerează ideea despre posibila prezență a unor forme hibride cu *Pyrus communis* de cultură sau impurificare a materialului săditor în timpul executării lucrărilor de reconstructie ecologică.

Concluzii

1. În baza GPS-poziționării a fost efectuată inventarierea populațiilor de *Pyrus pyraster* în ecosistemele forestiere din diferite zone pedoclimatice ale Republicii Moldova.

2. A fost executată evaluarea arborilor după unele caractere morfobiologice. S-au evidențiat surse genetice de caractere valoroase care pot fi folosite în silvicultură și în ameliorarea soiurilor de păr.

3. Depistarea și răspândirea formelor ce manifestă trăsături ale părului de cultură pune sub pericol conservarea garantată *in situ* și utilizarea efectivă a părului păduret.

Referințe:

1. MAXTED, N. et al. Towards a definition of a crop wild relative. In: *Biodiversity & Conservation,* 2006, vol. 15, no. 8, pp. 2673-2685.

2. FORD-LLOYD, B.V. et al. Crop wild relatives-undervalued, underutilized and under threat? În: *BioScience*, 2011, vol. 61, no.7, pp. 559-565.
3. DEMPEWOLF, H. et al. Past and future use of wild relatives in crop breeding. In: *Crop Science*, 2017, vol. 57, pp.1070-1082.
4. ZHANG, H. et al. Back into the wild apply untapped genetic diversity of wild relatives for crop improvement. In: *Evolutionary Applications*, 2017, vol. 10, pp. 5-24.
5. SMITH, C. Keeping a finger on the pulse: monitoring the use of CWR in crop improvement. În: *Enhancing crop genepool use: capturing wild relative and landrace diversity for crop improvement*. Wallingford: CAB International, 2016, pp.78-86.
6. HAJJAR, R., HODGKIN, T. The use of wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. In: *Euphytica*, 2007, vol. 156, pp.1-13.
7. TERPO, A. Studies on taxonomy jand grouping of Pyrus species. In: *Feddes Repert.*, 1985, vol.96, pp.73-87.
8. OLIVEIRA, C.M. et al. Molecular typing of Pyrus based on RAPD markers. In: *Sci. Hortic*., 1999, vol.79, pp.163-174.
9. POTTER, D. et al. Phylogeny and classification of Rosaceae. In: *Plant Syst. Evol.*, 2007, vol.266, pp.5-43.
10. NEGRU, A. ș.a. *Lumea vegetală a Moldovei*. Vol.2. *Plante cu flori-I*. Chișinău: Știința, 2005, pp.115.

IMPACTUL REMEDIULUI ZooBioR DIN SPIRULINĂ ASUPRA STĂRII FUNCȚIONALE A FICATULUI LA GĂINI ÎN PRIMA PERIOADĂ DE OUAT

Vasile MACARI,[1] Valeriu RUDIC,[2,3] Valentin GUDUMAC[3],
Gheorghe PISTOL[1], Victor PUTIN[1], Ana ROTARU[1],
Zuabi BAKER[1], Valeria PANTEA[3]
[1]Universitatea Agrară de Stat din Moldova
[2]Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
[3]Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „N.Testemițanu”
CZU: 636.5.085 + 614.95 ***macvasile@mail.ru***

Spirulina platensis este pe larg folosită ca biotransformator de bioelemente și în calitate de producent de substanțe biologic active cu spectru larg de utilizare. Astfel de remedii medicamentoase sunt solicitate și studiate multilateral pe animale [3, 4, 7, 8,10]. Literatura de specialitate evidențiază rolul aviculturii moderne în complexul agroalimentar, evidențiindu-se totodată obstacolele care pot împiedica dezvoltarea avansată a acestei ramuri a zootehniei. Aceste impedimente vin preponderent din partea furajelor insuficient de calitative și echilibrate, stresului tehnologic inevitabil, condițiilor de exploatate a păsărilor, precum și de insuficiența remediilor medicamentoase inofensive pentru păsări, om și mediul ambiant [3, 5, 6]. Literatura de specialitate a demonstrat faptul că în procesul de creștere și exploatare în condiții intensive a păsărilor, cel mai solicitat, precum și cel mai afectat organ este ficatul [3, 4, 5, 6, 9].

Investigațiile actuale sunt orientate spre examinarea impactului produsului autohton, ZooBioR din spirulină, asupra sănătății și, în special, asupra parametrilor marker ai stării funcționale a ficatului la găini, în prima perioadă de ouat. S-a urmărit, de asemenea: atât toleranța acestui produs, cât și conturarea dozei optimale a acestuia, pentru a fi recomandat procedurilor ulterioare. Materialul biologic a fost reprezentat de 70 de găini aparținând hibridului Braun-Nic. Experimentul s-a realizat pe 5 loturi de păsări (a câte 14 cap/lot), la 4 dintre care hrana a fost suplimentată cu ZooBioR în diferite doze (5,0; 10,0; 15,0; 20,0 mg substanță activă/kg furaj). Produsul testat este un

remediu complex natural ce conține compuși biologic activi derivați din *Spirulina (Arthrospira*) *platensis*, precum: aminoacizi, inclusiv imunoactivi în stare liberă și în compoziția peptidelor și proteinelor, polizaharide/polizaharide sulfatate, fosfolipide și microelemente, precum zincul și seleniul. Păsările incluse în cercetare au fost analoage din punct de vedere al vârstei, stării fiziologice, originii, masei corporale, fiind cazate în aceeași hală, cu aceleași condiții de mediu și asistență medical-veterinară. Pentru investigațiile de laborator, au fost prelevate probe de sânge: la începutul experimentului, până la administrarea remediului ZooBioR, de la 5 găini aleatoriu; pe parcursul studiului; de la câte 5 păsări din fiecare lot – la cca 1 lună de la debut; precum și ulterior la finele acestui experiment.

S-a stabilit, pe o perioadă de peste 4 luni de zile, că produsul testat nu a provocat reacții adverse sau alte abateri în dezvoltarea, productivitatea sau sănătatea păsărilor. Într-un context general, ZooBioR ameliorează starea de sănătate a găinilor tinere, invocând proprietăți anistresorii și adaptative, fapt bănuit atât prin valori mai reduse ale temperaturii corporale, cât și a mișcărilor respiratorii. Pe fundalul medicației cu produsul testat activitatea transaminazei AST în serul sanguin, la 1-a cercetare, este diminuată la LE 1, 2 și 4, reprezentând 9,8-13,6% față de lotul de control. Valoarea acestei enzime la sfârșitul studiului este mai scăzută cu 4,7-20,9% în raport cu martorul ($p< 0,05$, pentru LE 1), rezultate pozitive menționate și de către alți autori care au administrat la animale alte remedii bioactive [1,3]. Activitatea enzimei ALT, dimpotrivă, la LE a prezentat o tendință clară de amplificare, creșterea fiind de 15,2-34,9% în raport cu controlul ($p< 0,001$, pentru LE 3). Rezultate similare au fost constatate atât la prepelițele exploatate pentru ouă și tratate intramuscular cu remediul BioR [3,5], cât și la puii de carne, care au beneficiat de alte remedii bioactive [2]. Important este faptul că la finele studiului activitatea ALT la 3 LE, cu excepția LE 1 (doza minimă de ZooBioR) s-a situat la un nivel mai înalt, de 3,2-17,5% în raport cu martorul. Astfel, un mecanism posibil de acțiune a preparatului testat ar putea fi ameliorarea funcției proteosintetice a ficatului, reducerea alterării hepatocitelor, precum și îmbunătățirea metabolismului proteic, în general. În plus, ZooBioR în

perioade de mari solicitări metabolice, cum este prima perioadă de ouat, a reușit să mențină la nivelul inițial, sau să reducă concentrația bilirubinei totale în sânge cu 10,8-11,9% în raport cu martorul. La finele studiului, la LE există o ușoară tendință de creștere, în linii generale dependentă de doza de produs administrat de 2,1-20,2% față de datele de referință. Rezultate asemănătoare au obținut și alți autori care au administrat la cățelele gestante și la iepuroaice remediul BioR [1,4]. La această ultimă etapă, remediul testat a indus la toate LE valori mai înalte ale bilirubinei directe serice, creșterea fiind de 2,2-38,3%, față de martor. Aceste rezultate pot fi explicate prin intensificarea proceselor metabolice derulate în organism, în special la nivel de ficat. Rezultate similare la iepuroaice, pe durata ciclului reproductiv, considerată stare fiziologică stresantă, au fost obținute în urma utilizării remediului BioR [4]. Bilirubina indirectă (liberă, neconjugată) a prezentat la 1-a cercetare o stabilitate în ser la găinile tinere, intacte, situându-se la nivelul fondului, rezultate care însumează mai mulți factori reflectați în starea bună de sănătate, parametru care prezintă o tendință de scădere marcantă la găinile din LE de 9,0-21,2%, fenomen pozitiv care probabil reflectă atât intensificarea proceselor fiziologo-metabolice la nivel de ficat, cât și funcția eritrocitelor.

Important este și faptul că fosfataza alcalină totală (ALP) la 1-a investigare are o tendință unică de scădere, pe când produsul ZooBioR la LE 1, 2 și 4 a stopat declinul acestei enzime cu 4,2-22,5%, în raport cu martorul. Enzima ALP la finele studiului la LE, cu excepția LE 3, are o tendință marcantă de diminuare și față de martor, de 1,2-1,4 ori, fenomen benefic, ce atestă acțiune antistresorie și hepatoprotectorie a ZooBioR. Studiile au relevat faptul că enzima ALP-termostabilă (fracția hepatică), la 1-a cercetare, are o tendință de diminuare, scăderea fiind la LM de 32,5%, față de fon, pe când la LE parametrul investigat a depășit cu 4,7-44,2% valorile martorului. La finele studiului, valoarea analizată la LE 1, 2 și 4 este mai joasă față de martor cu 11,7-32,4%. În acest timp, activitatea enzimei ALP-termolabilă (fracția osoasă) la păsările din LE are o tendință de scădere față de martor, reducerea fiind de 1,1-1,7 ori, fenomen care probabil poate fi explicat prin intensificarea metabolismului, în general, și a metabolismului mineral, în special.

Rezultatele obținute atestă faptul că modificările valorilor enzimatice, preponderent hepatice, constituie probabil una din reacțiile de adaptare ale

organismului, orientată spre optimizarea metabolismului în situații de mari solicitări metabolice, cum ar fi exploatarea intensivă a găinilor.

Referințe:

1. CARADAILÎ D., MANASTÎRLI T., ROŞCA I. Influența preparatului BioR asupra indicilor hepatici la cățele. În**:** *Lucrări științifice ale UASM, Medicină Veterinară*, 2018, vol. 49, pp. 30-34.
2. FALCĂ C., MOCOFAN E., MORAR D. Influența unor surse şi doze de seleniu din hrana puilor de carne asupra parametrilor biochimici sanguini. În: *35 ani de învățământ superior medical veterinar din Republica Moldova: simpoz. şt. intern.*, 15-16 oct. Chișinău. 2009, pp. 77-79.
3. MACARI, V. ș.a. *Recomandări. Procedeu de ameliorare a sănătății și stimulare a productivității la puii de carne*. Chișinău: UASM. „Print-Caro”, 2014. 35 p.
4. MAŢENCU, D. Impactul preparatului BioR asupra stării funcționale a ficatului la iepuroaice pe parcursul ciclului reproductiv. În: *Lucr. șt. UASM, Medicină Veterinară*, Chișinău, 2019, vol. 54, pp. 154-160. ISBN 978-9975-64-310-8
5. PAVLICENCO, N. *Efectele remediului BioR asupra indicilor fiziologo-metabolici și bioproductivi la prepeliță* / Autoref. tz. dr. în științe biologie. Chișinău, 2019. 29 p.
6. PUTIN, V. Efectele unui produs autohton și ale Catosalului asupra stării funcționale a ficatului la puii de găină pentru carne. În: *Studia Universitatis. Seria „Științe reale și ale naturii”*. 2012, nr. 1(51), pp. 141-146. ISSN 1814-3237.
7. ROTARU, A. *Impactul remediului BioR asupra statusului pro-antioxidant la pui broiler și prepelițe* / Autoref. tezei. dr. în şt. medical-veterinare. Chișinău, 2016. 31 p.
8. RUDIC, V. *BioR: Studii biomedicale și clinice*. Chișinău, 2007. 376 p. ISBN 978-9975-9548-8-4.
9. КОЛЬБЕРГ, Н.А., САДОВНИКОВ, Н.В. Роль печени в обмене веществ птиц. Морфологические изменения в печени птиц при использовании антигомотоксической терапии. В: *VI-й Междунар. Ветеринарный Конгресс по птицеводству*. Москва, 26-29 апр. 2010, сс. 14-20.
10. ФИОНИН, Н.В. *Влияние препаратов спирулины на физиологические показатели и продуктивность цыплят-бройлеров* / Автореферат дисс. канд. биол. наук: 03.00.13 / Рязан. гос. с.-х. акад. им. П.А. Костычева. Рязань, 2007. 23 с.

EFECTELE REMEDIULUI ZooBioR, PRODUS AUTOHTON ASUPRA STATUSULUI CLINICO-HEMATOLOGIC LA GĂINI, ÎN PRIMA PERIOADĂ TEHNOLOGICĂ DE OUAT

Gheorghe PISTOL, Vasile MACARI, Victor PUTIN,
Ana ROTARU, Liliana ROTARI, Dumitru MAȚENCU,
Sergiu DIDORUC, Ion CATANA
Universitatea Agrară de Stat din Moldova
CZU: 636.52/.58.085 + 614.95 ***macvasile@mail.ru***

Literatura în domeniu atestă și confirmă faptul că dezvoltarea zootehniei contemporane întrunește unele obstacole, printre care mai esențiale stresul tehnologic, insuficiența remediilor medicamentoase inofensive, care, în ansamblu, influențează negativ cantitatea și calitatea produselor obținute de la animale [4,5,6]. În ultimele decenii oamenii de știință din domeniul medicinei veterinare, biologiei, îndeosebi biotehnologiei sunt preocupați de identificarea și cercetarea remediilor medicamentoase de origine naturală, prioritate având în acest proces științific cele de origine vegetală [1, 5, 7]. Recent a fost elaborat un produs medicamentos nou, destinat în exclusivitate pentru medicina veterinară și zootehnie – ZooBioR.

Experimentul s-a desfășurat în condiții fiziologice de fabrică avicolă, pe un număr de 70 de găini ouătoare tinere, aparținând hibridului Braun-Nic, divizate în 5 loturi a câte 14 capete în fiecare lot. Păsările incluse în cercetare au fost sănătoase, analoage din punctul de vedere al vârstei, stării fiziologice, origine, masei corporale, fiind cazate în aceeași hală, cu aceleași condiții de mediu, și asistență veterinară. Pe durata experimentului, păsările au fost monitorizate și examinate pentru evaluarea stării de sănătate. În același timp, obiect al cercetărilor a fost produsul autohton ***ZooBioR® - 2plus,*** cu care la 4 loturi experimentale (LE) de păsări, hrana cărora a fost suplimentată cu 5,0; 10,0; 15,0 și, respectiv, 20,0 mg substanță activă/kg furaj combinat. Găinile din lotul martor au beneficiat de un regim alimentar obișnuit. Pentru aprecierea stării de sănătate, la debutul studiului, și ulterior pe durata acestuia, păsările au fost examinate, iar la 5 găini din fiecare lot s-a determinat temperatura corporală și mișcările respiratorii într-un minut.

Pentru analize de laborator au fost prelevate probe de sânge în trei etape: la începutul studiului, de la 5 găini aleatoriu; și pe parcursul studiului, de la câte 5 păsări din fiecare lot – la cca 1 lună de la debutul studiului, precum și ulterior la finele acestui experiment, care a coincis cu 129 zile de cercetări, în eprubete standard. Probele de sânge prelevate de la găini, pe durata primelor 4 luni ale ciclului de ouat au fost citite la un analizator hematologic automat. Zilnic, pe loturi separate, au fost colectate și numărate ouăle de găină. Rezultatele obținute atestă că pe durata experimentului, pe o perioadă de 129 de zile, preparatul ZooBioR nu a provocat reacții adverse la nivelul tractului gastrointestinal sau la nivel de organism al găinilor. Cercetările întreprinse atestă faptul că produsul testat exercită proprietăți antistresorii și adaptative, impact conturat și în temperatura corporală, care la debutul studiului a fost situată la același nivel la toate loturile, pe când pe durata experienței a fost cu 0,26-0,30^{o}C în raport cu valorile martorului. Valori mult mai reduse au fost semnalate și în cazul mișcărilor respiratorii (cu 3,6-7,2 mișc/min) la LE în comparație cu martorul.

Pe fundalul medicației cu ZooBioR eritrocitele în sânge prezintă o slabă tendință de scădere la 1-a cercetare cu 1,2-4,8% și, respectiv, la a 2-a investigare cu 1,7-8,0% față de lotul martor, pe când în cazul HB și HCT nu se atestă o tendință univocă. S-a stabilit că volumul eritrocitar mediu (MCV) la găini în primele luni de ouat manifestă o tendință veridică de scădere (de1,13-1,15 ori $p<0,001$). La ultima etapă de cercetare valoarea, MCV la 3 loturi (1; 2 și 3) tratare cu doze mici și medii de ZooBioR este cu 0,6-2,7% mai scăzut față de martor. Unii autori au relatat un nivel scăzut al MCV în sânge la iepurii, model biologic universal, crescuți într-un raion relativ curat, în confruntare cu rezultatele obținute într-o zonă intens poluată [8]. Valoarea hemoglobinei eritrocitare medii (MCH) la găini, cu înaintarea în ciclul productiv, crește veridic ($p<0,01$). Comparativ, la 1-a cercetare la toate LE nivelul MCH are o tendință de creștere, ceea ce reprezintă 1,0-5,1% față de martor, tendință care la finele cercetării nu este aparentă. Pe durata cercetării, valoarea medie a MCHC (cantitate de hemoglobină eritrocitară medie) la păsări are o tendință de creștere marcantă (păsări intacte, $p<0,001$). În acest timp, indicele investigat la 1-a cercetare a

fost cu 1,6-9,4% mai mare față de control, tendință care persistă la finele studiului la LE 2 (+3,1%, față de martor). Valorile parametrilor hematologici investigați avantajos, corespund valorilor indicate în literatura de specialitate [3]. Numărul trombocitelor în sânge la găini din LM, la 1-a investigare (cca 1 lună de la debut) s-a diminuat, scăderea fiind de 37,2%, pe când la puicuțe a căror hrană a fost suplimentată cu ZooBioR continuă să diminueze, ceea ce reprezintă o scădere de 25,2-47,4% ($p<0,05$). Către finele studiului parametrul investigat are o tendință de creștere marcantă la găini din toate loturile, fără schimbări palpabile între acestea.

Leucocitemia la 1-a cercetare prezintă o tendință de creștere, care la găini din LM este de 35,9% ($p<0,01$), timp în care acest indice la LE 1, 2 și 3 este mai redus cu 1,9-5,4%, față de control, fenomen care poate fi catalogat ca benefic, ipoteză confirmată la finele studiului, când are loc o scădere a leucocitelor în sânge la găini din toate loturile. O tendință similară se atestă și în cazul limfocitelor în sânge. Concomitent se atestă că la 1-a cercetare remediul ZooBioR a stopat tendința de scădere a granulocitelor, care sunt mai numerice cu 3,2-12,8% față de martor. La finele studiului, la LE 1, 2 și 4 parametrul cercetat manifestă o tendință de amplificare, creșterea fiind de 1,9-9,3% față de control. Despre un echilibru benefic al populației de heterofile/limfocite (mai puține limfocite, și mai multe heterofile,) la animale raportează unii autori în urma administrării produselor bioactive [2,4]. Un alt parametru, monocitele în sânge, care la prima cercetare are o tendință de scădere la lotul martor, care este de 6,0% față de fond. În acest timp, la găini din LE alimentate cu ZooBioR există o ușoară tendință de creștere, ceea ce reprezintă 7,9-17,5% față de martor. La ultimul termen de cercetare, parametrul hematologic investigat prezintă o tendință de creștere (+9,5%, la LM). Această tendință persistă și la 3 LE 1, 3 și 4, creșterea fiind de 7,2-20,3% în comparație cu martorul. Important este și faptul că monocitele în sânge, numai la LE 2, hrana cărora a fost suplimentată cu produsul testat în doză de 10,0 mg substanță activă/kg furaj combinat, bănuită optimală s-a diminuat la finele studiului, scăderea fiind de 12,5%, față de valoarea precedentă. În plus, acest indice s-a

adeverit a fi mai mic cu 8,7% față de martor, lot de păsări la care și producția de ouă a fost mai bună.

În concluzie, specificăm că ZooBioR administrat găinilor pe o perioadă lungă de timp a fost bine tolerat de păsări, influențează pozitiv starea de sănătate a acestora, de atenuare a stresului tehnologic, fortificare a hematopoiezei, fapt reflectat în productivitatea găinilor.

Referințe:

1. BECZE, A. et al. Study regarding the influence of the salinity stress on the antioxidant capacity of *Arthrospira platensis*. In: *Agriculture, Science And Practice Journal*, 2017, Vol.103(3-4), pp.12-16. ISSN 2536-7072.
2. CURCĂ, D., RĂDUȚĂ, A., PANTĂ, L. Unele observaţii privind efectele suplimentării hranei cu seleniu şi respectiv L-carnitină la puicuţe. În*: Lucrări ştiinţifice ale Universităţii Agrare de Stat din Moldova, Medicină Veterinară*, 2014, vol. 40, pp. 242-247.
3. GLOMSKI, C.A., PICA, A. *The Avian Erythrocyte:its Phylogenetic Odyssey. Jersey: Science Publishers*, 2011. 640 p. ISBN 978-1-57808-718-1.
4. MACARI, V. Impactul produsului autohton BioR-pulbere asupra unor parametri ai statusului clinico-hematologic la tineretul cunicul în perioada de creștere-îngrășare. În: *Simp. șt. Inter. „45 ani de învățământ superior medical veterinar din Republica. Moldova”, Medicina Veterinară*, vol. 54. Chișinău: UASM, 2019, pp. 160-167.
5. MACARI, V. ș.a. *Recomandări. Procedeu de ameliorare a sănătăţii şi stimulare a productivităţii la puii de carne*. Chişinău: UASM. „Print-Caro”, 2014. 35 p.
6. ROTARU, A. *Impactul remediului BioR asupra statusului pro-antioxidant la pui broiler şi prepeliţe* / Autoref. tezei. dr. în şt. medical-veterinare. Chișinău, 2016. 31 p.
7. RUDIC, V. ș.a. Cianobacteria *Spirulina platensis* – matrice pentru producerea compușilor organici selenocomponenți. În: *Academos* 2014, nr. 1(32), pp. 83-88.
8. КАШАПОВА, Р.А. *Гематологические показатели у кроликов, содержащихся в различных условиях загрязнения окружающей среды* / Автореф. дисс. канд. биол. наук. Казань, 2007. 19 с.

INFLUENŢA NANOPARTICULELOR ÎN BAZA FIERULUI ASUPRA VIABILITĂŢII MICROORGANISMELOR ÎN URMA LIOFILIZĂRII

Ludmila BATÎR, Valeriana SLANINA
IP Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie
CZU: 631.461 + 579.6
batludmila@mail.ru,
valerinaslanina@mail.ru

Aplicarea nanotehnologiilor în vederea remedierii solurilor şi apelor subterane poluate cu poluanţi organici persistenţi (POPs) este un domeniu promiţător al ştiinţei, iar utilizarea microorganismelor ca potenţiali destructori ai POPs în prezenţa nanoparticulelor reprezintă cele mai noi şi eficiente tehnologii de bionanoremediere a solurilor contaminate cu aceşti poluanţi.

Rezultatele, obţinute în anii precedenți de către echipa noastră de cercetători, au demonstrat că nanoparticulele în baza fierului pot spori eficiența procedeelor de bioremediere a solului poluat cu POPs prin: reducerea radicală a numărului de manipulări necesare pentru remedierea solului poluat; reducerea de 3 ori a timpului de prelucrare, necesar pentru descompunerea poluantului în sol; și sporirea de 4 ori a gradului de mineralizare a poluantului în sol (cu atingerea concentrațiilor sub nivelul CMA) [1, 2].

De asemenea, am obţinut rezultate care au demonstrat că, în urma interacţiunii nanoparticulelor şi a microorganismelor din sol, are loc sporirea eficacităţii biodistrucţiei POPs în sol. Au fost identificate nanoparticule (NP) în baza fierului care sporesc rezistența și stimulează creșterea microorganismelor în prezența dozelor mari de POPs şi evidențiată capacitatea NP de a stimula bioremedierea solului contaminat cu ajutorul diferitelor microorganisme exogene cu capacitate de a metaboliza POPs (prin stimularea activității lor și prin stimularea activității microbiologice generale în sol) [1, 2].

Astfel, datorită determinării culturii de bacterii potențial destructor al POPs, *Bacillus* sp. nr. 2, scopul cercetărilor a fost cel de stabilire a influenţei nanoparticulelor în baza fierului asupra viabilităţii tulpinii *Bacillus* sp. nr. 2, ca rezultat al liofilizării.

Materiale şi metode de cercetare. În calitate de obiect al cercetărilor a servit tulpina de bacterii *Bacillus* sp. nr. 2 izolată în anul 2017 din solul cernoziom tipic [4], de la Baza experimentală din or. Bălţi, potenţial metabolizator POP.

În calitate de adaos în mediul protector standard utilizat în CNMN au fost utilizate nanoparticulele oxidului de fier Fe_3O_4 (nanomagnetită), cu dimensiuni de 20-25 nm obţinută şi nanofier zerovalent Fe(0), cu dimensiuni de 4 nm, sintetizate în cadrul Laboratorului „Structuri cu Corp Solid” al Institutului de Inginerie Electronică şi Nanotehnologii „D. Ghiţu”, cărora le mulţumim pentru colaborare.

Pentru liofilizare, cultura dată cu titrul soluţiei de 10^9-10^{10} UFC ml^{-1}, a fost resuspendată într-un mediu stabilizator, cu efect protector constituit din lapte degresat +12% zaharoză şi diferite concentraţii a NP în baza fierului (1, 5 şi 10 mg/L), precongelată la temperatura de -20^0C şi apoi liofilizată (uscată în vid). Pentru păstrarea îndelungată, probele liofilizate sunt sigilate şi plasate în frigider la temperatura de $+4^0$C [3, 8].

Determinarea viabilității culturii *Bacillus* sp. nr. 2 s-a efectuat atât până la liofilizare, cât şi după acest proces, conform principiului de utilizare a diluțiilor succesive, însămânțării pe cutii Petri la temperatura de $+35^0$C, timp de 48 ore [5, 6], utilizând mediul agar nutritiv, contarea unităţilor formatoare de colonii şi efectuarea calculelor statistice prin utilizarea programului MS Excel 2010.

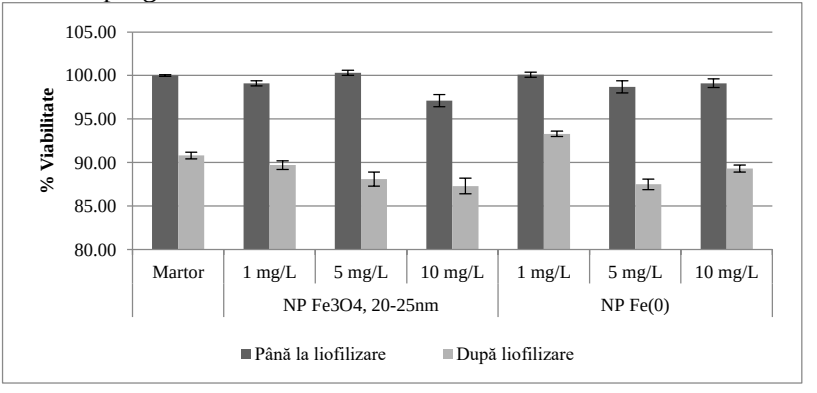


Fig. 1. Viabilitatea tulpinii *Bacillus sp*. nr. 2 până şi după liofilizare în prezenţa nanoparticulelor în baza fierului

Rezultate şi discuţii. Rezultatele efectuate asupra stabilirii efectului lioprotector al nanoparticulelor în baza fierului asupra viabilităţii tulpinii *Bacillus sp*. nr. 2 în procesul de liofilizare au demonstrat că utilizarea atât a nanomagnetitei (Fe_3O_4), cât şi a nanofierului (Fe(0)), în limita concentraţiilor de 1-10 mg/L, nu a dus la modificări esenţiale viabilitatea tulpinii până la liofilizare, astfel încât aceasta variază în limita probei martor, cu mici devieri de până la 3%, în cazul utilizării a 10 mg/L NP Fe_3O_4 (Fig.).

Analiza rezultatelor obţinute după liofilizare a permis a stabili că, odată cu majorarea concentraţiei nanomagnetitei, are loc scăderea neesenţială dar treptată a viabilităţii faţă de proba martor, iar în cazul nanofierului concentraţiile mici (de 1 mg/L) sporesc neesenţial viabilitatea, pe când concentraţia de 5 mg/L puţin o inhibă cu tendinţa de revenire la nivelul probei martor odată cu majorarea concentraţiei până la 10 mg/L.

Dacă analizăm tabelul de mai jos, putem constata că titrul soluţiei până la liofilizare pe mediul martor a constituit 10^{10} UFC ml^{-1}, la administrarea în mediu a 1 şi 10 mg/L nanomagnetită şi 5, 10 mg/L nanofier are loc scăderea titrului cu o unitate, pe când 5 mg/L de NP Fe_3O_4 şi 1 mg/L NP Fe(0) titrul se menţine la nivelul martorului (Tab.).

Tabel

Titrul şi viabilitatea tulpinii *Bacillus sp*. nr. 2 până şi după liofilizare în prezenţa NP în baza Fe

		Titrul log_{10} UFC ml^{-1}	
	Concentraţia	**Până la liofilizare**	**După liofilizare**
Martor		$1,2*10^{10}$	$2,2*10^{9}$
NP Fe_3O_4	**1 mg/L**	$9,9*10^{9}$	$1,1*10^{9}$
	5 mg/L	$1,3*10^{10}$	$7,6*10^{8}$
	10 mg/L	$6,1*10^{9}$	$1,0*10^{9}$
NP Fe(0)	**1 mg/L**	$1,2*10^{10}$	$2,5*10^{9}$
	5 mg/L	$9,1*10^{9}$	$6,7*10^{8}$
	10 mg/L	$9,8*10^{9}$	$1,0*10^{9}$

Ca rezultat al liofilizării tulpinii *Bacillus sp*. nr. 2 în prezenţa nanoparticulelor în baza fierului, putem constata că nici nanomagnetita, nici nanofierul utilizat în studiu nu au influenţat negativ viabilitatea

tulpinii date, cu mici devieri nesemnificative. Astfel, liofilizarea tulpinii *Bacillus sp*. nr. 2 în prezenţa nanoparticulelor în baza fierului menţine viabilitatea la nivelul probei martor, iar NP studiate nu pot fi recomandate în calitate de lioprotectori care ar duce la majorarea viabilităţii.

***Referinţe*:**

1. CORCIMARU, S. et al. New methods of remediation for soils contaminated by pesticides. *«Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур».* 20 листопада 2019 р., м. Дніпро, сс. 256-257.
2. CORCIMARU, S. et al. A new approach to remediation of soils contaminated by persistent organic pollutants. În: *Simpozionul ştiinţific internaţional „Biotehnologii avansate – realizări şi perspective”,* ed. a V-a. 21-22 octombrie, 2019 Chişinău, p. 35. ISBN 978-9975-56-695-7.
3. DONEV, T., UZUNOVA-DONEVA, T. Influence of growth conditions on the resistance of *Saccharomyces cerevisiae* strain NBIMCC 181, by freeze-drying. In: *Journal of culture collections*, vol.3, Sofia, 2000-2002, pp. 72-77.
4. ZARNEA, Gr., MIHAILESCU, S. *Principii şi tehnici de microbiologie generală*. Vol. 1. Bucureşti, 1992.
5. ГЕРХАРД, Ф. *Хранение, субкультивирование, проверка чистых культур*. Москва: Мир, 1983. 400 с.
6. ЛУСТАБ К.А., ФИХТЕБ Б.А. *Методы определения жизнеспособности микроорганизмов.* Пущино, 1990. 186 с.
7. СИДЯКИНА, Т.М. *Методы консервации микроорганизмов*. Пущино, 1988. 60 с.

IMPACTUL RAȚIILOR ALIMENTARE CU CONŢINUT DIFERIT AL COMPONENTELOR CONSTITUENTE ASUPRA POTENŢIALULUI VITAL ŞI MASEI CORPORALE LA ŞOBOLANI ÎN DIFERITE PERIOADE DE VÂRSTĂ

Lilia POLEACOVA, Mariana CIOCHINĂ, Victoria BOGDAN
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
CZU: 599.323:591.133 ***bostan-lilia@mail.ru***

Introducere. Problema alimentației a fost întotdeauna în vizorul fiziologiei și medicinei. Se cunoaște că deficitul îndelungat de proteine în alimentaţie condiţionează dereglarea sistemelor fermentative, scăderea metabolismului bazal, dereglarea activităţii ficatului, glandelor endocrine și a proceselor biochimice, diminuarea activităţii intelectuale etc. [1, p.140-141]. Excesul proteinelor în alimentaţie provoacă dereglarea funcţiei ficatului și a rinichilor etc. Lipsa glucidelor duce la epuizarea rezervelor de glicogen în ficat şi depozitarea grăsimilor în celulele acestuia. Surplusul glucidelor în dietă determină o creştere a nivelului de insulină în sânge şi duce la formarea rezervelor de lipide [2, p.13]. Insuficienţa lipidelor dereglează procesele de creştere şi dezvoltare, scade sinteza proteinelor, sporeşte permeabilitatea capilarelor, apar dereglări la nivelul SNC [1, p. 141]. Surplusul de lipide împovărează funcţionarea normală a organelor digestive, provoacă obezitate, diabet, anemie, tromboze [1, p.140-141; 2, p.13]. Despre lipsa sau excesul componentelor în raţie, în funcție de efort fizic, se cunosc puţine date. S-a determinat că consumul alimentelor cu conţinut excesiv de glucide produce o creştere a ratei lor de oxidare în timpul efortului fizic și sporeşte glicogenoliza musculară. Şi invers, conţinutul scăzut de glucide reduce oxidarea glucidelor şi glicogenoliza musculară [3, p. 1420; 4, p. 4406-4407]. De aceea scopul lucrării a fost determinarea impactului raţiilor alimentare cu conţinut diferit al componentelor constituente asupra potențialului vital şi masei corporale la şobolani în diferite perioade de vârstă.

Materiale și metode. Cercetările au fost efectuate pe şobolani albi de laborator – masculi de diferită vârstă: tineri (1,1-1,3 luni), maturi (5-7 luni) şi senili (24-30 de luni). Animalele din lotul de control au fost

întreţinute cu raţie alimentară standard (proteine – 15%, glucide – 60% şi lipide – 25%). Animalele din cele două loturi experimentale au fost hrănite cu raţii cu conţinut bogat în proteine (proteine – 25%, glucide – 55% şi lipide – 20%) – lotul I; și cu conţinut bogat în glucide (proteine – 10%, glucide – 70% şi lipide – 20%) – lotul II. Studierea potențialului vital s-a determinat prin activitate fizică dinamică (înot la temperatura apei – +27°C) până la epuizare (scufundarea animalului) în fiecare zi timp de 31 de zile. Şobolanii au fost cântăriți la începutul experimentului şi la începutul fiecărei săptămâni, pe parcursul întregului experiment.

Rezultate şi discuţii. Întreținerea animalelor tinere cu conținut diferit al componentelor raţiei în asociere cu efort fizic forțat provoacă sporirea vitalității, cea mai exprimată fiind în cazul hrănirii acestora cu raţie bogată în proteine (Fig. 1), comparativ cu cei ce au fost întreținuți cu raţie standard.

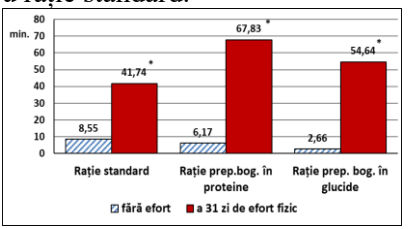


Fig. 1. Potenţialul vital al şobolanilor tineri întreținuți cu raţie cu conținut diferit al componentelor constituente

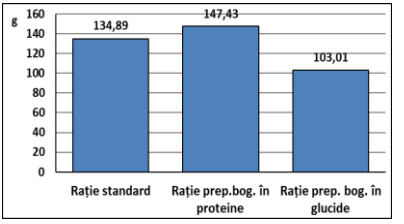


Fig. 2. Surplusul masei corporale la șobolanii tineri la finele experimentului

Notă: * – diferențe semnificative comparativ cu indicii fără efort fizic ($p<0,05$).

Analiza masei corporale în funcţie de raţia alimentară (Fig. 2) a demonstrat că, indiferent de raţie, aceasta avea tendinţe de a spori la finele experimentului: la cei hrăniți cu raţie standard, bogată în proteine, cât şi a celor cu raţie bogată în glucide masa a sporit respectiv cu 134,89; 147,43 şi 103,01 g.

Vitalitatea șobolanilor maturi întreținuți cu raţie bogată în glucide, asociată cu activitate fizică nu diferă semnificativ de a celor hrăniți cu raţie standard, iar la cei întreținuți cu raţie bogată în proteine este mai scăzută, comparativ cu lotul martor (Fig. 3).

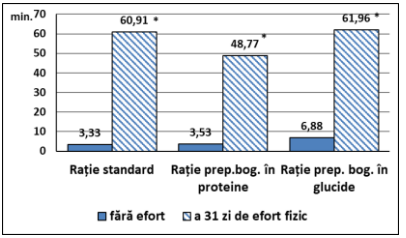


Fig. 3. Potenţialul vital al şobolanilor maturi întreținuţi cu raţie cu conținut diferit al componentelor constituente

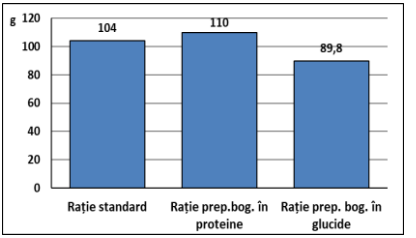


Fig. 4. Surplusul masei corporale la șobolanii maturi la finele experimentului

Notă:* – diferențe semnificative comparativ cu indicii fără efort fizic ($p<0,05$).

Pe parcursul experimentului masa corporală a şobolanilor maturi (Fig. 4) care au fost întreținuți cu raţie standard, a celor hrăniți cu raţie bogată în proteine, cât şi a celor – cu raţie bogată în glucide, a sporit neuniform corespunzător cu 104; 110 şi 89,8 g.

Intensitatea sporirii vitalității la animalele senile supuse efortului fizic pe fundalul raţiei bogată în glucide, comparativ cu cea a animalelor din lotul de control, sporește considerabil, iar la șobolanii întreținuți cu raţie bogată în proteine crește nesemnificativ (Fig. 5).

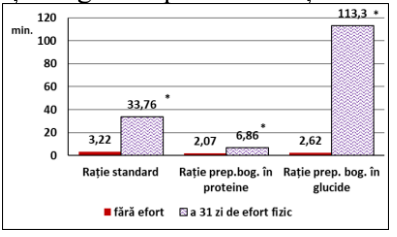


Fig. 5. Potenţialul vital al şobolanilor senili întreținuți cu raţie cu conținut diferit al componentelor constituente

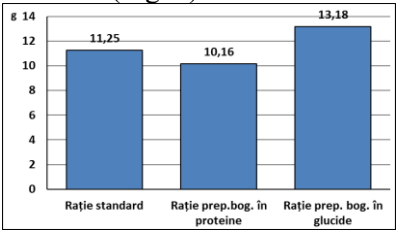


Fig. 6. Surplusul masei corporale a șobolanilor senili la finele experimentului

Notă: * - diferențe semnificative comparativ cu indicii fără efort fizic ($p<0,05$).

Compararea masei corporale medii de la sfârşitul experimentului cu cea iniţială (Fig. 6), demonstrează o tendinţă de sporire a masei corporale la şobolanii senili întreținuți cu raţie bogată în glucide (13, 18 g), comparativ cu cei hrăniți cu raţie standard (11,25 g).

Concluzii:

1. Cea mai intensă influență asupra masei corporale cu caracter ascendent se manifestă la animalele tinere (întreținute cu raţie standard, cu surplus de proteine și exces de glucide, corespunzător cu 330; 167 și 150%) și cea mai puțin exprimată – în perioada de vârstă senilă (întreținute cu raţie standard, cu exces de proteine și surplus de glucide, respectiv cu 4; 3,9 și 4,8%).

2. Raţia bogată în proteine relevă cea mai pronunțată acțiune cu caracter ascensiv asupra potențialului vital în perioada tânără (de 11 ori) și cea mai nesemnificativă – în perioada senilă (de 3,3 ori), iar cea mai accentuată sporire a potențialului vital o manifestă raţia bogată în glucide în vârsta senilă (de 43,2 ori) și cea mai neînsemnată – în vârsta matură (de 9 ori).

Referințe:

1. ЗИНЧУК, В.В. Физиологические основы питания. В: *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*, 2014, № 3, сс. 140-143.
2. ОШАКБАЕВ, К.П., ДУКЕНБАЕВА, Б.А. Современная эпидемия ожирения: причины, механизмы, физиология всасывания избыточной пищи: систематический обзор. В: *Клиническая медицина Казахстана*, 2016, № 4 (42), сс.12-21.
3. HIRAI, D., MUSCH, T., POOLE, D. Exercise training in chronic heart failure: improving skeletal muscle O2 transport and utilization. In: *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol*., 2015, vol. 309 (9), pp. 1419-1439.
4. ORTENBLAD, N., WESTERBLAD, H., NIELSEN, J. Muscle glycogen stores and fatigue. In: *J. Physiol*., 2013, vol. 591 (18), pp. 4405-4413.

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ И СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ БЕЛЫХ КРЫС В УСЛОВИЯХ НОВИЗНЫ

Александр КОРЛЭТЯНУ

CZU: 599.323:591.5 allucor@mail.ru

Обязательной составной частью любого поведенческого акта является исследовательское поведение, проявляющееся в различных формах, которые в значительной степени определяются возрастом животных [1]. Диапазон этих проявлений варьирует от элементарных ориентировочных реакций до полноценной исследовательской деятельности животных [2]. В инстинктивных поведенческих актах ориентировочно-исследовательская активность обеспечивает поиск и обнаружение информации, способствующей выживанию особи в данных условиях [3].

Процессы адаптации организма к новым условиям существования обусловлены онтогенетической эволюцией мозга, каждому из этапов развития которой соответствует определенное морфологическое обеспечение функций и проявление специфического поведения [4].

Известно, что новизна окружающей внешней среды является стресс-фактором [5], степень проявления которого зависит от индивидуальных физиологических особенностей животного [6].

В связи с этим целью исследования было изучение влияния новизны обстановки на характеристики исследовательского поведения и на устойчивость к стрессу у белых крыс разного пола и возраста.

Материалы и методы Эксперименты проведены на самцах и самках белых крыс двух возрастных групп: 30-дневных (n=20) и 100-дневных (n=20), которых содержали в стандартных условиях вивария при естественном освещении в соответствии с принципами, касающимися гуманного отношения к лабораторным животным [7]. Были использованы животные двух возрастов: 30±5 дней (ювенальный возраст) и 100±5 дней (половозрелые).

Тестирование поведения животных проводили в открытом поле квадратной формы размером 1 × 1 м в течение 5 мин при освещённости 80 лк. Для уменьшения различий при оценке двигательной активности животных разного возраста размер квадрата для крыс I-й группы составил 5 см, для II-й группы – 20 см Визуально регистрировали поминутную динамику паттернов поведения, характеризующих исследовательское поведение, эмоциональность животных и смещённое поведение. Для оценки стрессоустойчивости были использована формула, предложенная Е.В. Копликом [8].

Результаты и обсуждение. В открытом поле у крыс проявляются ориентировочно-исследовательская и защитно-оборонительная поведенческие реакции [9]. Ориентировочно-исследовательское поведение оценивали по горизонтальной и вертикальной двигательной активности. Эмоциональный статус животных – по числу болюсов, латентного периода уринации, груминговой активности, латентного периода выхода из центра и продолжительности замирания [10].

Установлено, что в ходе теста происходит уменьшение горизонтальной двигательной активности во всех возрастных группах независимо от пола животного.

Латентный период первого перемещения и количество болюсов у животных младшего возраста значительно выше, чем у взрослых животных, что позволяет говорить о большей эмоциональности детенышей в начальный период нахождения в новых условиях.

У взрослых самок наблюдается значительное уменьшение горизонтальной двигательной активности, что свидетельствует об уменьшении интенсивности исследовательского поведения, что обусловлено сложным родительским поведением и снижением реакции страха на новизну окружающей среды [11].

Обнаружено значительное различие в интенсивности и динамике проявления горизонтальной и вертикальной двигательной активности, проявляющееся в угасании вертикальной активности у животных младшей возрастной группы независимо от пола, в то время как тот же показатель у взрослых животных оставался относительно стабильным на протяжении всего времени тестирования.

У животных обеих групп обнаружено увеличение продолжительности замирания в процессе тестирования, однако наиболее ярко выражен этот тип поведения у 30-дневных крыс на последних минутах исследования, что является показателем снижения влияния новизны.

Наибольшая устойчивость к стрессу обнаружена у животных младшей возрастной группы, её величина была одинаковой у самцов и самок. Вероятно, это обусловлено особенностью поведения в ювенальный период, когда основным видом деятельности является игра, а элементы оборонительного поведения только начинают формироваться.

У взрослых животных коэффициент устойчивости к стрессу значительно ниже: у самок в 2, а у самцов в 4 раза по сравнению с животными I-й группы. Для взрослых самцов характерно замещение исследовательского поведения агрессивным, адресованным другим особям, связанным с установлением иерархического статуса, что способствует большему стрессированию животного в незнакомой обстановке.

Литература:

1. VANDERSCHUREN, L., TEZZA, V. What the Laboratory Rat has Taught us About Social Play Behavior: Role in Behavioral Development and Neural Mechanisms. In: *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, 2014, vol.16, pp.189-212. ISSN: 1866-3370
2. LYNN, D.A., BROWN, G.R. The ontogeny of exploratory behavior in male and female adolescent rats (Rattus norvegicus). In: *Dev Psychobiol*, 2009, vol. 51. no. 6, pp. 513-520. ISSN 1098-2302
3. BEERY, A.K.,KAUFER, D. Stress, social behavior, and resilience: Insights from rodents. In: *Neurobiology of Stress*, 2015, vol. 1, pp. 116-127. ISSN: 2352-2895
4. РЫЖАВСКИЙ, Б.Я., ТКАЧ, О.В. Развитие головного мозга крыс при акселерации: морфологические особенности и закономерности. В: *Дальневосточный медицинский журнал*, 2016, т.2, сс. 84-88. ISSN: 1994-5191
5. ФЕДОРОВИЧ, Е.Ю. Изучение поведения животных в ситуации новизны. В: *Вестник Московского университета*, 2011, сер.14. *Психология*. сс.112-123. ISSN: 0137-0936

6. BUSH, D.E., SOTRES-BAYON, F., LEDOUX, J.E. Individual differences in fear: isolating fear reactivity and fear recovery phenotypes. In: J. *Trauma Stress*, 2007, vol.20, no. 4, pp. 413-422.
7. Recomandarea comisiei din 18 iunie 2007 privind orientările pentru adăpostirea și ongrijirea animalelor folosite în scopuri experimentale și în alte scopuri ştiinţifice. În: *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*, 2007, L197/1 - L197/89
8. КОПЛИК, Е.В. Метод определения критерия устойчивости крыс к эмоциональному стрессу. В: *Вестник новых медицинских технологий*, 2002, т. 9, № 1, сс. 16-18. ISSN: 1609-2163
9. СТЕПАНИЧЕВ, М.Ю., ТИШКИНА, А.О., НОВИКОВА, М.Р. и др. Эффекты хронического комбинированного стресса: изменения поведения крыс с разной реакцией на новизну. В: *Журн. высш. нервн. деятельности*, 2016, т. 66, №5, сс.611-625.
10. МЕШКОВ, И.О., АЛЕХИНА, Т.А. МОРЕВА, Т.А. Характеристика поведения крыс с наследственной индуцируемой стрессом артериальной гипертонией (НИСАГ) в раннем онтогенезе. В: *Вавиловский журнал генетики и селекции*, 2014, т.18, № 2, сс. 363-372.
11. ПАВЛОВА, И.В. РЫСАКОВА, М.П. ЗАЙЧЕНКО, М.И. и др. Поведение крыс с высоким и низким уровнями замирания в оборонительных ситуациях и при выборе пищевого подкрепления. В: *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*, 2018, т.104, № 7, сс. 780-786.

ВОДА КАК ИНДУКТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СЕМЕНА

Людмила КОРЛЭТЯНУ, Сергей МАСЛОБРОД
CZU: 546.212:621.371:631.53.01 **lcorlateanu@yahoo.com**

По данным наших многолетних исследований миллиметровое излучение (ММИ) с длиной волны 4,9; 5,6 и 7,1 мм, плотностью мощности 6-10 мВт/см^2 и экспозициями 2-30 мин повышает жизнеспособность семян различных культур с низкой исходной всхожестью и стимулирует рост проростков [4; 5; 7]. Эффект сопровождается изменением их биохимического и генетического статуса (ускоряется белковый синтез и снижается ферментативная активность в колеоптилях и корешках, а также снижается число хромосомных нарушений в клетках первичных корешков) [4; 5]. Обнаружен продлённый эффект положительного действия ММИ на семена в онтогенезе растений, что благоприятно отражается на повышении продуктивности и экологической устойчивости растений в полевых условиях [5]. Стимуляционные экспозиции ММИ практически совпадают для семян разных видов растений (злаковых, зерновых, овощных, технических, лекарственных). Был предложен единый метод предпосевной обработки семян ММИ с целью повышения жизнеспособности семян и выросших из них растений [5].

При изучении механизма действия миллиметрового излучения (ММИ) на живой объект пристальное внимание уделяется воде – внеклеточной и внутриклеточной. Ей отводится роль первичного рецептора ММИ [1; 2; 3]. В наших экспериментах эта точка зрения также получает подтверждение. Облучение семян и воды, в которой проращивали семена, ММИ дало сопоставимые результаты по энергии прорастания и всхожести семян [6]. Стимуляция от опосредованного действия ММИ на семена обнаружена нами также по цепочке «ММИ – штамм микроорганизма – выделенные из него экзометаболиты – водный

раствор этих экзометаболитов – семена (табак)» [8]. Необходимо подчеркнуть, что растущий на агаре штамм микроорганизма является сложноорганизованным водным раствором.

Обнаружен эффект «памяти» воды, что выражается в способности воды сохранять в течение длительного времени «активированное» состояние, вызванное внешним фактором, в частности – ММИ. Механизм эффекта заключается в изменении под влиянием фактора структурного и химического состояния воды и водных растворов [1]. Со временем «память» могла повышаться, что может быть связано с сохранением структурных изменений, индуцированных в воде ММИ, и с образованием в ней структур новых информационных уровней [3]. Нами на семенах томата показано, что на продолжительность «памяти» существенно влияет температура, при которой хранится вода (дистиллированная и водопроводная), ранее подвергнутая действию ММИ [5].

В прежних опытах семена замачивали в обработанной ММИ воде в течение всего периода проращивания [6; 8]. Для получения чётких данных о роли воды в индукции биологических эффектов от ММИ в семенах, использовали одни и те же экспозиции: 1) при действии ММИ на семена и на воду; 2) при замачивании семян в облучённой воде. Таким образом, ММИ и облучённая вода подавались в течение одинакового времени как на сухие семена, так и на набухшие (12 ч набухания). В 1-ом случае семена активно поглощали воду, во 2-м они не поглощали воду, а внешние факторы – ММИ (длина волны 5,6 мм, плотность потока мощности 6 мВт/см^2) и облучённая вода – сразу действовали на воду, поглощенную семенами. Семена пшеницы (сорт Н335) проращивали в чашках Петри на дистиллированной воде в термостате при температуре +20^{o}С (по 300 семян на вариант). Учитывали энергию прорастания семян (ЭПС) на 2-е сутки и число правых проростков (ЧПП), которые характеризуются более быстрым ростом по сравнению с левыми [7; 8]. У правых проростков злаковых растений первый лист заворачивается по часовой стрелке, у левых проростков – против часовой стрелки

[7; 8]. Были получены следующие результаты. 1. При прямой подаче ММИ на сухие семена биологический эффект не обнаружен, замачивание семян в облучённой воде привело к стимуляции ЭПС на двух экспозициях (табл.).

Таблица

ЭПС семян и ЧПП при действии на сухие и набухшие семена пшеницы (сорт Н335) ММИ и воды, обработанной ММИ (опосредованное действие ММИ), %

Тип действия	Экспо-зиция	Сухие семена		Набухшие семена	
		ЭПС	ЧПП	ЭПС	ЧПП
Прямое	8 мин	35,5 ± 2,06	45,5 ± 4,50	65,5 ± 4,00	43,2 ± 1,10
	30 мин	38,0 ± 6,20	42,0 ± 3,90	77,0 ± 4,00*	47,5 ± 1,30**
Опосре-дованное	8 мин	56,3 ± 6,62*	40,6 ± 5,55	73,5 ± 7,45	54,5 ± 3,20***
	30 мин	64,0±1,10***	48,5 ± 8,00	75,0 ± 2,20*	52,4 ± 2,65***
Контроль		33,6 ± 2,15	49,0 ± 2,15	55,2 ± 6,00*	35,6 ± 1,90

Примечание: ***,**, *** – различия по сравнению с контролем существенны, соответственно, при $p \leq 0,1; 0,01; 0,001$.

2. В случае набухших семян наблюдается повышение ЭПС и ЧПП как при прямой подаче ММИ на семена, так и при действии на них облучённой воды.

Эти данные свидетельствуют о ведущей роли воды в индукции с помощью ММИ морфофизиологических изменений у семян. На сухие семена лучше действует облучённая вода, чем ММИ, так как дистиллированная облучённая вода под влиянием ММИ становится электропроводной и менее вязкой [3], она быстрее проникает в сухие семена, чем необлучённая вода, и стимуляционный фактор включается быстрее. Показано, что сама вода является генератором слабого поля с набором неких частот, в том числе КВЧ-диапазона [3]. По-видимому, слабое поле облучённой воды более комплементарно полю воды семян, чем

ММИ, в связи с чем поле облучённой воды действует на семена эффективнее.

Таким образом, было обнаружено, что опосредованное через воду действие миллиметрового излучения на семена более эффективно, чем прямое, а набухшие семена более отзывчивы на прямое и опосредованное действие ММИ, чем сухие.

***Литература*:**

1. БЕЦКИЙ, О. и др. Необычные свойства воды в слабых электромагнитных полях. В: *Биомедицинские технологии и радиоэлектроника,* 2003, №1, сс.37-41.
2. ДЕВЯТКОВ, Н., ГОЛАНТ, М., БЕЦКИЙ, О. *Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности*. Москва: Радио и связь, 1991. 169 с.
3. ЗЕНИН, С. Развитие информационных представлений о структурном состоянии воды. В: *Сборник докладов 7-го межд. Конгресса.* Москва, 2006, часть II, сс.1052-1054.
4. КОРЛЭТЯНУ, Л., МАСЛОБРОД, С., ГУШКАН, И. и др. Оценка влияния миллиметрового излучения на семена клещевины (*Ricinus communis* L.) в условиях консервации *ex situ.* În: *Agrobiodiversitatea vegetală în Moldova: evaluarea, conservarea şi utilizarea:* Mat. simp. naţional. Chişinău, 26-27 iunie 2008, Chişinău, 2008, pp.142-150.
5. КОРЛЭТЯНУ, Л. *Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации ex situ при действии миллиметрового излучения.* Кишинев, 2012. 156 с.
6. МАСЛОБРОД, С., КОРЛЭТЯНУ, Л., ГАНЯ, А. и др. Влияние миллиметрового излучения на первичные процессы метаболизма семян культурных растений после длительного хранения. In: *Plant Agrobiodiversity*, Chişinău, 2006, сс.233-243.
7. МАСЛОБРОД, С., БОНДАРЧУК, А., КОРЛЭТЯНУ, Л. и др. Влияние различных длин волн миллиметрового диапазона на прорастание семян и биоизомерию проростков тритикале. В: Материалы XV Российского симпозиума *«Миллиметровые волны в медицине и биологии».* 22-27 мая 2009 г., Москва, 2009, с.266-270.
8. МАСЛОБРОД, С., БУРЦЕВА, С., КАЛКЕЙ, Е. и др. Как экзометаболиты стрептомицета, обработанного миллиметровыми волнами, влияют на всхожесть семян и биоизомерию сеянцев табака. В: *Миллиметровые волны в медицине и биологии*: Материалы XV Российского симпозиума. Москва, 2009, сс. 259-263.

ОЦЕНКА РИСКОВ ВЛИЯНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ НИКОТИНСОДЕРЖАЩИХ ИЗДЕЛИЙ НА КАЧЕСТВО ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ

А.Н. СТРОЙ
Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности им. академика Л.И. Медведя Министерства здравоохранения Украины. Киев, Украина.
CZU: 504.054:663.97 + 613.84 sanbrovary@gmail.com

Актуальность. Доказано, что курение принадлежит к числу наиболее значимых причин возникновения нетрудоспособности, потери здоровых лет жизни и причин преждевременной смертности населения. Табакокурение рассматривается в качестве наиболее значимого фактора риска развития и прогрессирования большинства хронических неинфекционных заболеваний. Согласно оценке экспертов ВОЗ, от связанных с табакокурением заболеваний в мире ежегодно умирает более 8 млн. человек. Лечение табачной зависимости является патогенетическим, эффективным и высокорентабельным средством её профилактики [1].

Одним из путей распространения заболеваний, связанных с курением, является т.н. «пассивное курение». Поэтому в большинстве европейских стран и Украине введен запрет на курение в закрытых помещениях и общественных местах. Тем не менее, по данным проведенного в Испании исследования 42.5% опрошенных некурильщиков подвергались воздействию табачного дыма дома и 33% – в барах и ресторанах [2].

С появлением на рынке новых продуктов с модифицированным риском (т.е. изделий, которые не предусматривают процесс горения) вопрос «пассивного воздействия» поднимается снова и снова. Их производители утверждают о пониженной опасности отрицательного воздействия новой продукции на организм человека. Но в данном случае крайне необходима как независимая токсикологическая оценка возможных рисков для здоровья, так и

научное обоснование законодательного регулирования потребления её населением.

Материалы и методы. Проанализированы исследования качества воздуха в помещениях, где использовались разные типы никотинсодержащих продуктов, а также выполнено экспериментальное сравнительное исследование состава воздуха в закрытом помещении ресторанно-развлекательного типа по содержанию шести загрязнителей воздуха, характерных для табачного дыма, при использовании сигарет и систем нагрева табака, распространенных в Украине. Сравнительная характеристика была проведена в соответствии со стандартами, применимыми для оценки воздуха в помещении.

Обсуждение

Сигареты. Курение сигарет в закрытом помещении [3], даже с использованием вентиляции [4], несет значительно превышает всех ПДК для помещений. В нашем исследовании с участием 80 добровольцев [3] было установлено, что уровни содержания практически всех изученных нами веществ повышаются в воздухе помещений во время и после потребления 80-ти традиционных сигарет 20-ю добровольцами. Показано, что в таком помещении опасность для здоровья человека увеличивается из-за высоких концентраций диоксида углерода, формальдегида, бенз(а)пирена и аммиака. При этом уровень содержания угарного газа был почти в 10 раз выше ПДК для атмосферного воздуха, формальдегида – в 3 раза, бенз(а)пирена – в 2, аммиака достиг его ПДК; никотина – в 2 раза выше, чем их гигиенические нормативы для воздуха рабочей зоны.

Что касается наличия мелкодисперсных частиц в воздухе помещения, то по данным последнего исследования ученых Италии [5] при норме в 35 мкг/м^3 [6] при и после курения сигарет их уровень увеличивается в среднем до 1400 мкг/м^3 (PM10, PM4, PM2.5, PM1), т.е. превышая норму в 40 раз.

Системы нагрева табака (СНТ)

В ранее проведенном нами исследовании состава воздуха закрытого помещения при 4-кратном кратном потреблении каждым из 20-ти добровольцев СНТ, бенз (а)пирен, никотин и

аммиак не выявлены (их содержание не превышало нижние пределы соответствующих официальных методов обнаружения). При этом установлено незначительное увеличение концентрации двуокиси углерода, формальдегида и монооксида углерода, что могло быть обусловлено их накоплением в качестве естественных газообразных продуктов жизнедеятельности человека, т. е. антропотоксинов. Фактическое содержание вышеуказанных веществ в воздухе закрытого помещения во время и после потребления СНТ не превышало их ПДК для атмосферного воздуха [3].

Схожее исследование, но с меньшим количеством добровольцев, было проведено M.Mitova и др. и подтвердило результаты наших исследований [7].

Что касается мелкодисперсных частиц, то в исследовании M.Peruzzi et. al. [5] уровень PM10, PM4, PM2.5 и PM1 в общем составил 31 мкг/м^3 при использовании и 28 мкг/м^3 после использования СНТ двух видов.

Электронные сигареты (ЭС) открытого типа. Исследования качества воздуха при потреблении электронных сигарет с контейнерами, которые можно заправлять содержащей никотин жидкостью, например, пропиленгликолем, глицерином, водой и ароматизаторами, немногочисленны. Тем не менее, результаты исследований W.Schober et.al. указывают на изменения показателей качества воздуха в помещении по основным показателям, характерным для табачного дыма [8].

В исследовании R. Chen et. al. [9] также наблюдалось значительное увеличение количества мелкодисперсных частиц, а также летучих органических соединений.

Электронные сигареты (ЭС) закрытого типа

Электронные сигареты закрытого типа имеют предварительно подготовленные картриджы с жидкостью и проявляют более стабильные показатели, по сравнению с открытыми системами.

Данные исследования G.O`Connell et.al [10] в маленьком закрытом помещении свидетельствуют о том, что любые дополнительные химические вещества, присутствующие в воздухе помещений в результате выдыхаемого аэрозоля от электронных

сигарет, вряд ли будут представлять проблему качества воздуха для посторонних на уровнях, измеряемых по сравнению с нормативными стандартами, которые используются для рабочих мест или общего качества воздуха в помещении.

Кальян. Несмотря на широкую распространенность, меньше всего данных по влиянию использования кальяна в закрытом помещении. По данным, полученным M.Weitzman et.al [11], в помещениях, в которых курили кальяны, были самые высокие концентрации всех загрязняющих веществ. CO был значительно выше в комнатах, где курили кальяны, чем в комнатах для курения сигарет и в домах для некурящих ($p < 0,05$). Кроме того, уровни CO в комнатах, примыкающих к тем, где курили кальян, были в 2,5-4 раза выше, чем в комнатах для курящих и некурящих домах ($p < 0,05$). Уровни PM2,5 также были повышены в кальянных по сравнению с сигаретными домами и домами для некурящих, хотя и незначительно.

Таблица 1

Сравнительная таблица показателей качества воздуха, считающихся наиболее опасными в дыме помещений (на основании 6 исследовательских статей [3, 4, 8, 9, 10, 11])

Тип изделия	CO	Бензапирен	Никотин	Формальдегид	PM2.5
Сигареты	Превышение ПДК в 10 раз (1)	Превышение ПДК в 2 раза (1)	Превышение ОБРВ в 2 раза (1)	Превышение ПДК формальдегида в 3 раза (1)	1400 мкг/м^3 (2)
СНТ	Не превышает ПДК (1,2)	Не превышает ПДК (1)	Не превышает (1,2)	Не превышает ПДК (1,2)	28 мкг/м^3 (2)
ЭС открытого типа	Не превышает ПДК (3)	–	Не превышает (4)	Не превышает ПДК (4)	197 мкг/м^3 (3) 1800 мкг/м^3 (4)
ЭС закрытого типа	Не установлено (5)	Не превышает ПДК (5)	Не превышает (5)	Не превышает ПДК (5)	26 мкг/м^3 (2)
Кальян	В 2 раза выше чем при курении (6)	–	–	–	486 мкг/м^3 (6)

Выводы

В связи с продолжающимся бурным распространением и увеличением популярности новых никотинсодержащих продуктов, необходима комплексная оценка рисков для здоровья населения от их использования в закрытых помещениях, а также научного обоснования и разработки методических подходов к такой оценке.

В большинстве случаев никотинсодержащая продукция, в которой не происходит процесс горения, наносит значительно меньший ущерб качеству и безопасности воздуха закрытых помещений в сравнении с традиционными табакосодержащими продуктами, такими как сигареты и кальян. Комплексная токсикологическая оценка требует продолжения исследований в стандартизованных условиях как традиционных, так и всех новых видов никотинсодержащей продукции.

Литература:

1. WHO, 27 may 2020. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco#:~:text=Tobacco%20kills%20more%20-than%208,%2D%20and%20middle%2Dincome%20countries.
2. SUREDA, Xisca, FERNÁNDEZ Esteve and oth. Secondhand smoke in outdoor settings: smokers' consumption, non-smokers' perceptions, and attitudes towards smoke-free legislation in Spain. In: *BMJ Open. 2015; 5(4): e007554.* https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4390691/
3. ПРОДАНЧУК, А.Є., ПОДРУШНЯК, О.Є., МАЛИШЕВА, А.М., СТРОЙ, В.В., ЗАВАЛЬНА, Т.І., МОРОЗ, В.І., КРУК, Т.В., ШУТОВА. Оцінка потенційних ризиків застосування системи електричного нагрівання тютюнових виробів (СЕНТВ). В: *Український журнал сучасних проблем токсикології.2017, №1-2 (77-78), Проблемні статті.* http://protox.medved.kiev.ua/index.php/ua/issues/2017/1-2/item/517-potential-risk-assessment-of-the-electrically-heated-tobacco-system-ehts-use
4. MITOVA, Maya I., CAMPELOS, Pedro B., GOUJON-GINGLINGER, Catherine G. Comparison of the impact of the Tobacco Heating System 2.2 and a cigarette on indoor air quality Comparison of the impact of the Tobacco Heating System 2.2 and a cigarette on indoor air quality. In: *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. October 2016, vol. 80, pp. 91-101. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230016301635?via%3Dihu

5. PERUZZI, Mariangela, CAVARRETTA, Elena, FRATI, Giacomo and oth. Comparative Indoor Pollution from Glo, Iqos, and Juul, Using Traditional Combustion Cigarettes as Benchmark: Evidence from the Randomized SUR-VAPES AIR Trial. In: *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020, vol. 17, issue 17. https://www.mdpi.com/1660-4601/17/17/6029
6. United States Environmental Protection Agency. New England. https://www3.epa.gov/region1/airquality/pm-aq-standards.html
7. MITOVA, Maya I., CAMPELOS, Pedro B., GOUJON-GINGLINGER, Catherine G. and oth. Human chemical signature: Investigation on the influence of human presence and selected activities on concentrations of airborne constituents. In: *Environmental Pollution*. 2020, vol. 257, 113518. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749119334268?via%3Dihub
8. SCHOBER, Wolfgang, SZENDREI, Katalin, MATZEN, Wolfgang. Use of electronic cigarettes (e-cigarettes) impairs indoor air quality and increases FeNO levels of e-cigarette consumers. In: *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2014, vol. 217, issue 6, pp. 628-637. https://www.ocf.berkeley.edu/~dshuster/e-Cigarettes/Schober_2014a.pdf
9. CHEN, Rui, AHERRERA, Angela, ISICHEI, Chineye and oth. Assessment of indoor air quality at an electronic cigarette (Vaping) convention. In: *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. 2018, vol. 28, pp.522-529. https://www.nature.com/articles/s41370-017-0005-x
10. O'CONNELL, Grant, COLARD, Stéphane, CAHOURS, Xavier, and PRITCHARD, John D. An Assessment of Indoor Air Quality before, during and after Unrestricted Use of E-Cigarettes in a Small Room. In: *Int J Environ Res Public Health.* 2015, 12(5): 4889-4907. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4454944/
11. WEITZMAN, M., YUSUFALI, Afzal Hussein and oth. Effects of hookah smoking on indoor air quality in homes. In: *Tobacco Control*. 2016, 26(5):586-591. https://europepmc.org/article/pmc/pmc5505800

SINTEZA ȘI CERCETAREA PROPRIETĂȚILOR ANTICANCER ALE COMBINAȚIILOR COORDINATIVE ÎN BAZA CUPRULUI (II) ȘI 4-({2-[(PIRIDIN-2-IL) METILIDEN]HIDRAZINCARBOTIOIL}AMINO)BENZOAT DE ETIL

Anna RUSNAC, Olga GARBUZ, Aurelian GULEA
CZU: 544.142.3:546.56:616-006.6 *ana.rusnac@usm.md*

Conform studiului literaturii de specialitate, tiosemicarbazonele derivate de la 2-piridincarboxaldehida posedă proprietăți antiproliferative de 1000 de ori mai mare în comparație cu tiosemicarbazonele derivate de la 3- și 4-piridincarboxaldehida. Activitatea antiproliferativă a combinațiilor coordinative ale Cu(II) este mai mare decât la moleculele organice (liganzi) aproximativ de 5-10 ori asupra celulelor de cancer, mecanismul de inhibiţie a celulelor de cancer fiind unul întemeiat suplimentar pe interacţiunea dintre metal şi enzimă [1].

Scopul lucrării este sinteza 4-({2-[(piridin-2-il)metiliden]hidrazincarbotioil}amino)benzoatului de etil, pentru estimarea activităților anticancer ale tiosemicarbazonei și combinațiilor coordinative noi în baza sărurilor de Cu (II) cu potențial anticancer.

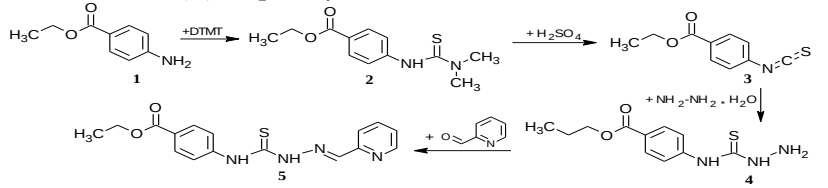


Fig. Schema de sinteză a tiosemicarbazonei 5

Tiosemicarbazona **(5)** a fost obținută conform următoarelor etape: 4-aminobenzoat de etil **(1)** a fost pus în reacție cu disulfură de tetrametiltiuram (DTMT) în raport molar de 1:1 la încălzire în N, N-dimetilformamidă, cu formarea 4-[(dimetilcarbamotioil)amino]benzoatului de etil **(2)**. În următoarea etapă cumpusul **(2)** a fost supus degradării termice în 1,4-dioxan$_{(absolut)}$ cu acidul sulfuric cu eliminarea sulfatului de dimetil amoniu și formarea 4-izotiocianatobenzoatului de etil

(3), conform metodei propuse de prof. N.Barba [2]. Apoi 4-[(hidrazincarbotioil)amino]benzoatul de etil **(4)** a fost obținut la picurarea soluției etanolice de izotiocianat **3** la soluție etanolică de hidrat de hidrazină. Ligandul 4-({2-[(piridin-2-il)metiliden]hidrazincarbotioil}amino)benzoatului de etil **(5)** a fost obținut în urma reacției dintre compusul **4** și 2-piridincarboxaldehidă în etanol cu acid acetic glacial catalizator. Amestecul reactant a fost refluxat timp de 6 h, cromatografic a fost confirmat consumul total al compusului **4**, produsul obținut are p.t. 156-157ºC, R_f = 0.62 (eluent- etilacetat: benzen, 2:1) [3, p. 46]. Puritatea și formula structurală a fost confirmată cu ajutorul cromatografiei în strat subțire, spectroscopiei IR; ^{1}H, ^{13}C-RMN.

Combinațiile coordinative au fost obținute la amestecarea soluțiilor etanolice ale sărurilor de Cu(II) și de ligand (**HL**) în raport de 1:1 și la reflux timp de 0,5 h. Se obțin complecși microcristalini de culoare verde. Combinațiile coordinative au fost analizate cu ajutorul analizei IR și analizei titrimetrice la metal.

$$MX_2+HL = \{MLX\}nH_2O + HX,$$

unde M= Cu(II); X= Cl^-, Br^-, NO_3^-, CH_3COO^-, ClO_4^- sau H_2O; n=0-2.

Tabelul 1

Analiza compușilor coordinativi sintetizați

Nr. crt.	Compusul	Culoarea	Analiza la metal determinat/ calculat	IR(cm^{-1})				
				ν(C=N→Cu)	ν(N, piridinic)	δ(C=S) deformare	ν(C=S) întindere	ν(C=N)
1	HL	alb	--------	-----	624	869	1233	1592
2	{CuLCl}	Verde	14,80/14,90	414	620	861	1237	1606
3	{CuLBr}	Verde	13,58/13,50	411	615	853	1248	1607
4	{CuL(NO_3)}·H_2O	Verde	13,42/13,49	416	617	858	1248	1607
5	{CuL(CH_3COO)}· $2H_2O$	Verde	13,12/13,08	413	620	864	1255	1590
6	{CuL(H_2O)}·ClO_4	Verde	12,47/12,50	416	618	863	1251	1602

Benzile de absorbție din domeniul IR al complecșilor sintetizați ne sugerează că gruparea funcțională azometinică ν(C=N, 1600 cm^{-1}) se

deplasează la numere de undă mai mari în comparație cu ligandul necoordinat ν(C=N, 1592 cm^{-1}), apare o bandă nouă ν(C=N→Cu, 415 cm^{-1}) ce lipsește în spectrul ligandului, ν(C=S, 1255, cm^{-1}) se deplasează la numere de undă mai mari, ν(inel piridinic, 618, cm^{-1}) se deplasează la numere de undă mai mici. Conform datelor obținute putem presupune că ligandul coordinează tridentat la metal, coordinându-se la atomul central prin intermediul atomilor de azot piridinic, azometinic și sulf tionic, formând două metalocicluri din 5 atomi.

Combinații coordinative ale Cu(II) cu 4-({2-[(piridin-2-il)metiliden]hidrazincarbotioil}-amino)benzoatului de etil au fost testate la activități anticancer pe trei tipuri de celule de cancer cervical (HeLa), celule de cancer pancreatic (BxPC-3), celule de cancer muscular (TC-1); a fost studiată și citotoxicitatea pe MDCK, ca martor s-a luat *cis*-platina utilizat în calitate de citostatic.

Tabelul 2

Rezultatele activităților anticancer

Codul	Formula	IC_{50}, μM						
		MDCK	HeLa	IS	BxPC-3	IS	TC-1	IS
1	*cis*-platina	30.9	4.0	7.7	11.2	2.8	4.6	6.7
2	{Cu(L)Cl}	6.5	4.7	1.4	1.1	5.9	0.3	21.7
3	{CuLBr}	1.0	1.1	0.9	0.5	2.0	0.3	3.3
4	$\{CuLNO_3\}\ H_2O$	0.9	0.9	1.0	0.4	2.3	0.5	1.8
5	$\{CuLCH_3COO\}2H_2O$	1.1	1.3	0.8	0.5	2.2	0.5	2.2
6	$\{CuL(H_2O)\}\ ClO_4$	7.7	3.8	2.0	1.1	7.0	0.6	12.8

Concluzii:

1) Au fost obținute cinci combinații coordinative noi ale Cu(II) cu 4-({2-[(piridin-2-il)metiliden]hidrazincarbotioil}amino)benzoat de etil.

2) Substanțele organice au fost analizate cu ajutorul spectroscopiei IR și ^{1}H-RMN, ^{13}C-RMN. Combinațiile coordinative au fost analizate cu ajutorul spectroscopiei IR și analizei elementelor.

3) La combinații coordinative ale Cu(II) și 4-({2-[(piridin-2-il)metiliden]hidrazincarbotioil}-amino)benzoat de etil au fost studiate proprietățile anticancer. S-a dovedit că celulele HeLa și BxPC-3 mai bine sunt inhibate de {$CuLNO_3$} H_2O, iar celulele de TC-1 mai bine sunt inhibate de {CuLCl} și {CuLBr}, acești complecși au o activitate mai pronunțată decât substanța martor *cis*-platina. În privința citotoxicității, {$CuL(H_2O)$} ClO_4 posedă cel mai mare indice de selectivitate pe celule MDCK/BxPC-3 este 7, în comparatie cu MDCK/*cis*-platina este 2,75. Compusul {CuLCl} posedă cel mai mare indice de selectivitate pe celule MDCK/TC-1 este de 21,7, în comparație cu MDCK/*cis*-platina este de 6,71. Deci acest raport ne arată că combinațiile coordinative sintetizate întrec nu numai activitatea anticancer, dar și citotoxicitatea *cis*-platinei {$CuL(H_2O)$} ClO_4 de 2,54 ori, {CuLCl} de 3,22 ori.

Referințe:

1. GULEA, Aurelian. Noi inhibitori de proliferare a celulelor de cancer. În: *Akademos*, martie 2013, nr. 1 (28), pp. 102-107. http://www.akademos.asm.md/files/Academos_nr_1_2013.pdf;
2. BARBĂ, N., ARNĂUT, Gh., CHERCHEJA, S., STAVER, R. Sinteza 3(4)-izotiocianatobenzoaților de etil din esterii acizilor 3(4)-N,N-dimetiltioureidobenzoici. În: *Anale ştiinţifice*, USM. 2001, pp.221-223.
3. UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA. Etil-4-{2-[(piridin-2-ilmetiliden)hidrazino-carbotioil]amino}benzoat monohidrat care manifestă proprietăţi de inhibitor al proliferării celulelor HL-60 ale leucemiei mieloide umane: brevet MD nr.4613. Inventatori: GULEA A., RUSNAC R., RUSNAC A., ŢAPCOV V. MD - BOPI 1/2019.

TRANSFORMĂRI FOTOCHIMICE ALE CISTEINEI ÎN PREZENȚA ACIZILOR HUMICI ȘI A IONILOR DE CUPRU (II) ȘI FIER (III)

Vladislav BLONSCHI, Viorica GLADCHI
CZU: 577.343:577.112.386 blonschivlad@mail.ru, viorica.gladchi@gmail.com

Tiolii reprezintă o clasă de compuși organici cu grupa funcțională -SH, ce le conferă proprietăți de reducător. Cercetările recente în domeniu poziționează tiolii ca echivalenți reducători, care contribuie nemijlocit la formarea stării redox a apelor naturale [1, p. 53].

Atribuirea apriori a întregii clase de compuși tiolici în categoria de poluanți reducători este un concept incorect, din motiv că o gamă largă de tioli sunt produși ai proceselor biochimice ale hidrobionților, în special a celor metabolice [2-3]. Prin urmare, pentru evaluarea aportului acestor compuși asupra stării redox a apelor, este necesar de studiat toate tipurile de transformări chimice cu implicarea lor.

Din toate tipurile de transformări chimice care se desfășoară în apele naturale, procesele fotochimice au un rol decisiv din motiv că acestea deseori reprezintă doar etapa de inițiere a transformărilor complexe ale substanțelor.

Pentru cercetarea legităților cinetice de transformare fotochimică a cisteinei (Cys) au fost modelate, în condiții de laborator, patru sisteme, variind consecutiv concentrația unui component, pe când celelalte rămâneau constante. Pentru a extrapola rezultatele obținute la transformările din apele naturale, în sistem au fost adăugați pe post de fotosensibilizatori acizii humici (AH) și catalizatorii tipici, ionii metalelor de Cu (II) și Fe (III):

1. Cys-AH-hν;
2. Cys-AH-H_2O_2- hν;
3. Cys-AH-H_2O_2- Cu (II)-hν;
4. Cys-AH-H_2O_2- Fe (III)-hν.

În calitate de surse de iradiere au fost utilizate trei lămpi:

– lampa monocromatică cu lungimea de undă 365 nm – lungime de undă ce corespunde unui maxim de absorbție al AH [4, p. 383];

– lampa monocromatică cu lungimea de undă 254 nm, lungime de undă apropiată de maximul de absorbţie al Cys (250 nm);

– lampa policromatică DRT-400, spectrul efectiv de emisie al căreia (240-440 nm) cuprinde toate maximele de absorbție ale substraturilor din sistemele modelate.

Utilizând aparatul cineticii formale, în baza curbelor cinetice, au fost calculate valorile vitezelor inițiale de fotoliză. La modelarea tuturor sistemelor, doar la variația conținutului de Cys s-a înregistrat o scădere a concentrației grupelor -SH în timp. Astfel, pentru sistemul Cys-AH-hν, la variația Cys, vitezele de oxidare au variat în limitele ordinului 10^{-8} M/s (Fig. 1).

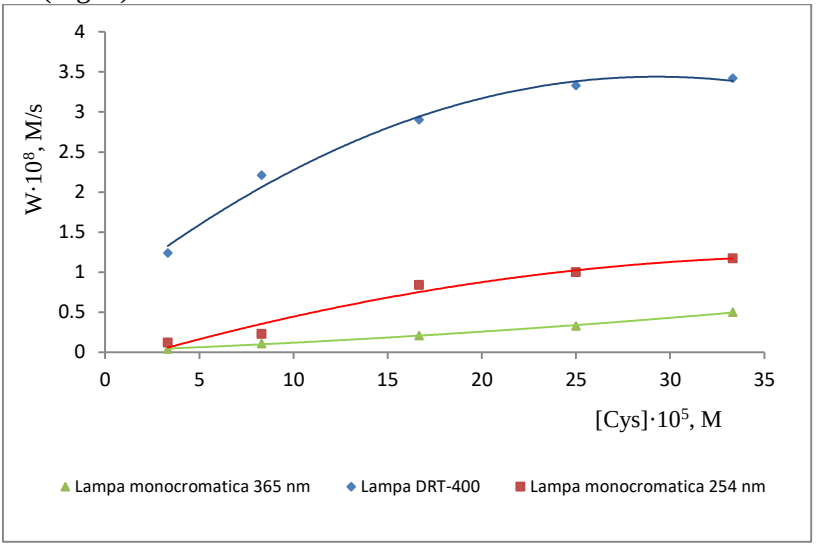


Fig. 1. Variația vitezei de oxidare a cisteinei în funcție de concentrația sa inițială: [AH]=const=1 mg/L

La introducerea în sistem a peroxidului de hidrogen (H_2O_2), vitezele de oxidare a cisteinei au crescut de circa 1,3 ori, din contul radicalilor OH generați de H_2O_2 (Fig. 2).

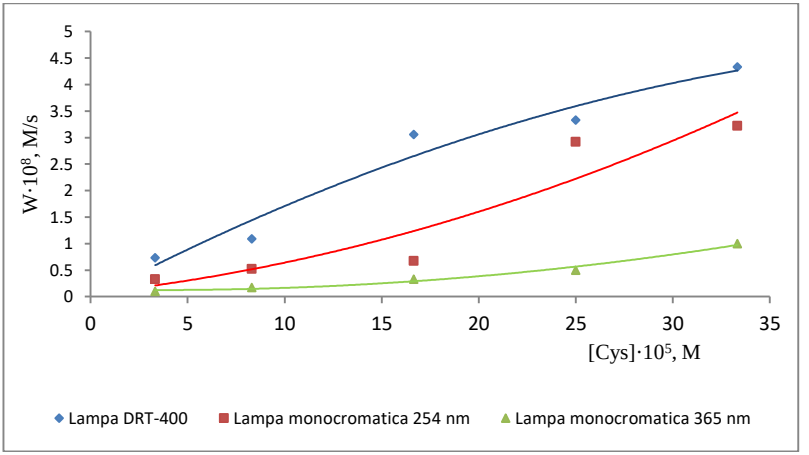


Fig. 2. Variația vitezei de oxidare a cisteinei în funcție de concentrația sa inițială: [AH]=const=1,0 mg/L, $[H_2O_2]$=const= $3{,}3\cdot10^{-6}$ M

Din figurile 1-2 se observă că cisteina se supune fotolizei sensibilizate în prezența AH și viteza de oxidare depinde de concentrația cisteinei în sistem, precum și de cantitatea și calitatea razelor emise. Cea mai mare viteză de fotoliză s-a dovedit a fi la lampa policromatică DRT-400.

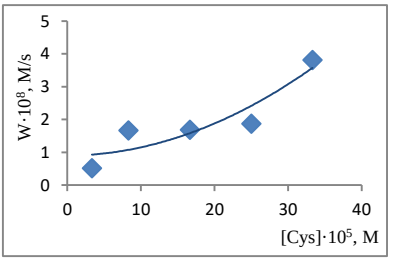


Fig. 3.Variația vitezei de oxidare a cisteinei în funcție de concentrația sa inițială: [AH]=const=1,0 mg/L, $[H_2O_2]$=const= $3{,}3\cdot10^{-6}$ M, [Cu(II)]=const=$3{,}3\cdot10^{-7}$ M

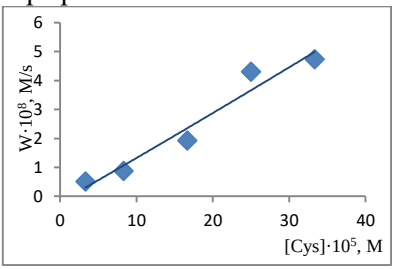


Fig. 4.Variația vitezei de oxidare a cisteinei în funcție de concentrația sa inițială: [AH]=const=1,0 mg/l, $[H_2O_2]$=const= $3{,}3\cdot\ \cdot10^{-6}$ M, [Fe(III)]=const=$3{,}3\cdot10^{-7}$ M

La adăugarea ionilor de metale în sistem fotoliza sensibilizată a avut loc doar la iradierea cu lampa DRT-400, ceea ce demonstrează încă odată că fotoliza depinde de calitatea radiației emise și desigur de puterea lămpii (Fig. 3-4).

Viteza de oxidare este mai mare în cazul când în sistem sunt prezenți ioni de Fe(III), aceasta se datorează faptului că ionii de Fe(III) cu AH formează compuși complecși, care la iradiere generează radicali OH.

Așadar, s-a constatat că fotoliza sensibilizată are loc doar la variația concentrației de Cys în sistem. La variația altor componenți viteza scade, probabil din cauza că acizii humici se pot comporta nu doar ca fotosensibilizatori, dar și ca fotoinițiatori, capcane de radicali și antioxidanți [5, p.76].

Referințe:

1. DUCA, Gh., BLONSCHI, V., GLADCHI, V., TRAVIN, S. Dynamics of different sulfur forms in natural waters and their influence on the redox state. În: *American Journal of Physical Chemistry*, 2020, vol. 9, no. 3, pp. 52-61. ISSN 2327-2430.
2. DUCA, Gh., GLADCHI, V., ROMANCIUC, L. *Procese de poluare și autoepurare a apelor naturale*. Chișinău: Centru editorial al USM, 2002. 145 p. ISBN 9975-70-108-6.
3. GLADCHI, V. *Transformări catalitice și starea redox a mediului ambiant. Monografie*. Chisinau: CEP USM, 2018. 212 p. ISBN 978-9975-71-996-4.
4. TSUTSUKI, K., KUWATSUKA, S. Chemical studies on soil humic acids. În: *Soil Science and Plant Nutrition*, 1979, vol. 25(3), pp. 373-384. ISSN 0038-0768.
5. BLONSCHI, V., GLADCHI, V. Influența acizilor humici asupra transformărilor fotochimice ale cisteinei în mediul acvatic. În: *Studia Universitatis Moldaviae*, 2019, nr. 6(126), pp. 74-77. ISSN 1814-3237.

SEPARAREA COMPUȘILOR FITOCHIMICI AI RĂDĂCINII DE LEMN DULCE ÎN TREI GRUPURI DE PRINCIPII FARMACOLOGIC ACTIVE

Valentin BOBEICĂ, Vladiclav BLONSCHI,
Elena COJOCARU, Adriana NEGARA
CZU: 615.2/.3:633.88 ***profbobeicavalentin@gmail.com***

Produsul vegetal medicinal (PVM) „Rădăcină de lemn dulce” (*Glycyrrhizae radix*), care constă din rădăcinile, rizomii și stolonii speciei *Glycyrrhiza glabra* L. (varietățile *glabra* și *glandulifera*) este cunoscut ca materie primă pentru o serie de preparate fitoterapeutice (*Liquiritiae extractum, L. succus, L. pulvis, L. pulvis compositus* ș.a.) cu o mare diversitate de proprietăți farmacologice și terapeutice [1]. Principiile active dominante ale preparatelor în cauză sunt acidul glicirizic (glicirizina, saponina triterpenică), acidul gliciretic – agliconul glicirizinei și derivații acestora (conținut total de 5-12%), și flavonoidele (în special, flavone, chalcone și glicozidele acestora cu conținut total de 3-4%). O serie de alți compuși, triterpenici, flavonoidici, cumarinici, sterolici cu conținut total de cca 1%, formează grupul substanțelor însoțitoare. În funcție de conținutul dominant în principii active, preparatele din PVM *Glycyrrhizae radix* manifestă activități demulcentă și expectorantă (glicirizina și derivații), antiinflamatoare de tip cortizoic (glicirizina și derivații. Prezența grupării ceto în poziția C11 îi apropie structural de hormonii corticoizi), diuretică (glicirizina și flavonele), antispastică (flavonele ș.a.), cicatrizantă și antiulceroasă (glicirizina, acidul gliciretic, flavonozidele), bacteriostatică (glicirizina, flavonoide) ș.a.

Pornind de la premisa că toate grupurile de compuși triterpenici și flavonoidici ai PVM *Glycyrrhizae radix* participă la manifestarea activităților farmacologice ale preparatelor respective, ***scopul prezentei lucrări*** *este de a diviza totalul fitochimic al PVM în trei grupuri de SBA pentru intensificarea unor efecte terapeutice cu perspectiva de utilizare a fracțiunilor obținute în calitate de principii active ale unor preparate cu activități farmacologice diferite.*

Rezultate și discuții. Având în vedere datele literare privind deosebirile dintre caracterul și intensitatea activităților farmacologo-

terapeutice ale compușilor triterpenici (acidul gliceretic – 3-β-hidroxi-11-oxo-20-carboxi-oleanen și derivații) și flavonoidici neglicozidați, pe de o parte, glicozidele lor (glicirizina și derivații) și flavonozidice, pe de altă parte, precum și difirența dintre glicozidele triterpenice și flavonozidice, s-a decis separarea a trei fracțiuni de SBA: 1. slab polară (agliconi triterpenici, steroli, flavonoide); 2. fracțiunea glicirizinei și a unor derivați și 3. fracțiunea glicozidelor flavonoidice ale PVM ***radix glycyrrihazae glabra.***

Schema elaborată (Fig.1) de obținere a două fracțiuni fitochimice din aceeași materie primă constă din două extracții consecutive cu diferiți solvenți și izolarea din fiecare extract a compușilor preconizați prin metode cromatografice, gel-filtrare, precipitări etc. Prima extracție cu solventul slab polar hexan a avut două scopuri: obținerea fracțiunii compușilor slab polari (triterpene, flavonoide neglicozilate, steroli), și degresarea propriu-zisă a produsului vegetal pentru a facilita extragerea a doua, cea a substanțelor glicozidice din grupul glicerizinei și derivaților săi.

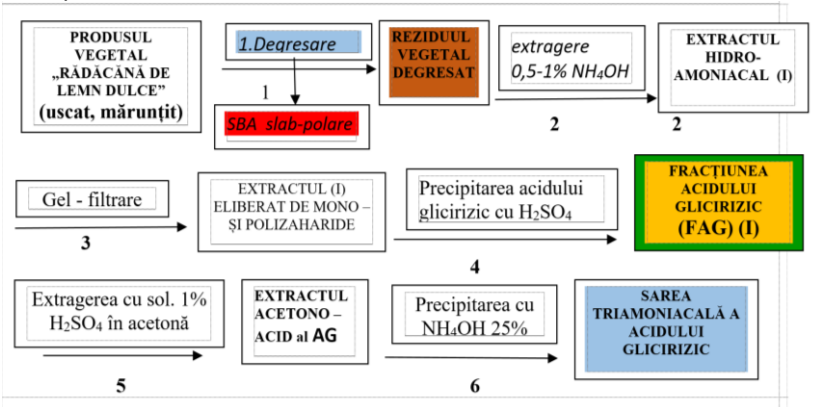


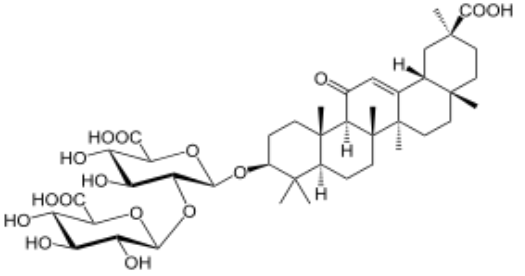
Fig. 1. Fazele-chee ale schemei-bloc de obținere a fracțiuniiilor compușilor slab-polari, a acidului glicirizic și a sărurilor amoniacale ale acestui acid

În acest scop, PVM mărunțit a fost degresat (Fig.1, faza **1**) cu hexan (1:10 m/v) la t = 50-60ºC și agitare timp de 60 min. După îndepărtarea

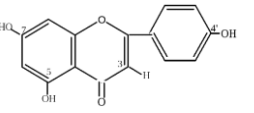
extractului hexanic și obținerea din acesta prin distilare a fracțiunii „SBA slabpolare", reziduul de PVM s-a supus extracției cu soluție de 1% NH_4OH (**2**) la t° ambientală, timp de 60 min. Extractul hidroamoniacal a fost supus gel-filtrării pe coloană cu Sephadex G-25 (**3**) pentru îndepărtarea glucidelor însoțitoare. La gel-filtrat s-a adăugat, prin picurare și agitare, H_2SO_4 conc. până la precipitarea fracțiunii acidului glicirizic (FAG) (I). A urmat redizolvarea FAG în soluție de 1% H_2SO_4 în acetonă, apoi precipitarea sării triamoniacale a AG cu NH_4OH 25% și recristaliazată din acid acetic glacial (dizolv. la t = 90-95°C). Randamentul sării triamoniacale de AG – 8,4%.

Analiza calitativ-semicantitativă cromografică în strat subțire și calitativă cu reacții specifice a demonstrat prezența în reziduul de după extragerea fracțiunii acidului glicirizinic a unei sume de glicozide flavonoidice (flavonozida liquiritina, izoflavonozida izoliquiritina) (Fig.2), care după cum se știe, posedă activitate antioxidantă,
P-vitaminică ș.a. Posibil, anume datorită acestor flavonozide, unele produse din rădăcina de lemn dulce sunt considerate ca antioxidanți [2, p.169]. Astfel reziduul în cauză devine o sursă pentru al treilea grup de principii active – flavonozide antioxidante.

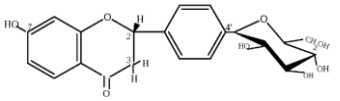
Îndepărtarea prin distilare a solventului, hexan, din extractul degresant, obținut din prima extragere, s-a soldat cu 2,3% extract sec din masa inițială a PVM. Prin examinarea cromatografică calitativă, în strat subțire, a conținutului extractului sec s-a constatat prezența acidului gliceretic (sapogenină triterpenică), a unor flavone (apigenina și quercetina) (Fig.2) și unor fitosteroli.



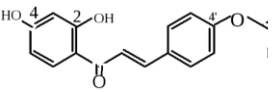
1. Acidul glicirizinic (aglicon – acidul gliceretic)



2. Apigenina (flavonă)



3. Liquiritina (glicozidă flavonică)



4. Izoliquiritina (glicozidă calconică)

Fig. 2. Acizi triterpenici (1), flavonoidă liberă din fracția apolară (2) și glicozide flavonoidice (3,4)

Referințe:

1. ISTUDOR, V. Produse vegetale cu acțiune antiinflamatoare: *Liquiritiae radix*. În: *Farmacognozie, fitochimie, fitoterapie*. Vol. 1. București: Editura Medicală, 1998, pp. 300-303. ISBN 973-39-0364-7.
2. MIRON, A. Produse de origine vegetală cu proprietăți antioxidante. În: *Bazele farmaceutice, farmacologice și clinice ale fitoterapiei*. Vol. 2. Iași: Ed. „Gr.T. Popa”, 2002. ISBN 973-85384-4-0.

PARTICIPAREA SUBSTANŢELOR HUMICE LA FOTOLIZA ACIDULUI TIOGLICOLIC ÎN MEDIUL ACVATIC

Angela LIS[*], *Viorica GLADCHI*[*], *Gheorghe DUCA*[*]
[*] *Universitatea de Stat din Moldova*
[**]*Institutul de Chimie*

CZU: 544.526.2:547.992.2

angelalis85@yahoo.com
viorica.gladchi@gmail.com
ggduca@gmail.com

La analiza proceselor ce decurg în apele naturale, trebuie să se țină cont și de prezența în ele a substanțelor humice (SH). Din studiile anterioare se cunoaște că substanțele organice dizolvate, predominant substanțele humice, joacă un rol foarte important în fotodegradarea micropoluanților organici din apele naturale [1]. SH din apele naturale, absorb activ radiațiile solare într-un domeniu larg de lungimi de undă, cu maxime între 240-400 nm, rezultând specii reactive care contribuie la degradarea poluanților în obiectele acvatice de suprafață [2].

Acidul tioglicolic (ATG), fiind pe larg utilizat în industrie ca material principal pentru sinteza stabilizatorilor de clorură de polivinil, ca inhibitor de coroziune în industria petrolieră, în produsele cosmetice (în special, produse de îngrijire a părului), în tratamentul lânii, în fabricarea coloranților, în prelucrarea pielii ș.a.m.d., astfel cu ușurință ajunge în apele naturale de suprafață [3]. Spre deosebire de mulți alți tioli, ATG are o influență negativă asupra organismelor vii [4], de aceea devine important studiul transformării acestui tiol în apele naturale.

În acest context, a fost studiată influența substanțelor humice la fotoliza ATG pe diferite sisteme-model. Inițial, a fost studiată fotoliza în absența și în prezența H_2O_2, apoi sistemele au devenit mai complexe prin adăugarea ionilor de Cu(II) și Fe(III), la iradiere cu diferite surse de radiații. În calitate de surse de radiații s-au folosit: lampa DRT-400 (spectrul de emisie în domeniul 240-440 nm); lampa UV ce emite lumină monocromatică cu $\lambda = 254$ și $\lambda = 365$ nm și simulatorul solar Oriel Model 9119X (SS), înzestrat cu trei filtre – 1) filtrul Air Mass 0 (AM0), care permite trecerea razelor UV ce corespund spectrului solar

care ajunge spre Terra, până a pătrunde în atmosferă; 2) filtrul Air Mass 1.5 Direct (AM 1,5D), care simulează cantitatea de energie solară şi lungimea de undă a razelor UV ce ajung la suprafaţa solului când Soarele se găseşte la 48,2º faţă de zenit; 3) filtrul UVC blocking ($UVC_{bl.}$), care blochează trecerea razelor UV cu lungimile de undă mai mică de 290 nm.

Legitățile cinetice ale procesului de fotooxidare a ATG au fost studiate cu ajutorul metodei spectrofotometrice, măsurând absorbanța soluției de substrat. Maximul de absorbție al ATG a fost identificat la lungimea de undă de 234 nm.

Pentru a simula condițiile apelor naturale, s-au modelat patru sisteme: ATG – SH – hν; ATG – SH – H_2O_2 – hν; ATG – SH – H_2O_2 – Cu(II) – hν și ATG – SH – H_2O_2 – Fe (III) – hν.

Tabel

Parametrii cinetici ai procesului de fotoliză sensibilizată ai ATG,
$[ATG]_0$ = (1,66-6,66) * 10^{-3} M; $[SH]_0$ = 0,16-3,33 mg/L;
$[H_2O_2]_0$ = (0,33- 5,00) *10^{-4} M; $[Cu(II)]_0$ = (0,33-12,50) * 10^{-5} M;
$[Fe(III)]_0$ = (0,33-12,50) *10^{-5} M; pH = 6,5; t= 25°C

	K_{obs}(med.), s^{-1}					
Sistemul / Lampa	**DRT-400**	**254 nm**	**365 nm**	**AM0**	**$UVC_{bl.}$**	**AM1.5 D**
ATG-H_2O-SH	(1,18±0,08) *10^{-6}	(5,64±0,04)*10^{-7}	(7,58±0,15) *10^{-7}	(4,75±0,15) *10^{-7}	(1,58±0,13) *10^{-7}	(1,40±0,33) *10^{-7}
$\tau_{1/2}$	6 zile 19 h 10 min 12 s	14 zile 5 h 23 min 4 s	10 zile 14 h 42 s	16 zile 21 h 20 min 57 s	50 zile 18 h 36 min 46 s	57 zile 7 h 17 min 31 s
ATG-H_2O-SH-H_2O_2	(5,42±0,13) *10^{-6}	(3,29±0,11) *10^{-6}	(2,37±0,13) *10^{-6}	(1,77±0,17) *10^{-6}	(1,42±0,23) *10^{-6}	(1,03±0,13) *10^{-6}
$\tau_{1/2}$	1 zi 11 h 31 min 26 s	2 zile 10 h 31 min 23 s	3 zile 9 h 14 min 27 s	4 zile 12 h 46 min 48 s	5 zile 15 h 35 min 31 s	7 zile 18 h 55 min 58 s
ATG-H_2O-SH-H_2O_2-Fe(III)	(1,14±0,50) *10^{-5}	(6,30±0,47) *10^{-6}	(3,76±0,46) *10^{-6}	(2,26±0,44) *10^{-6}	(1,18±0,35) *10^{-6}	(5,86±0,38) *10^{-7}
$\tau_{1/2}$	16 h 53 min 22 s	1 zi 6 h 33 min 43 s	2 zile 3 h 12 min 27 s	3 zile 13 h 11 min 42 s	6 zile 19 h 10 12 s	13 zile 16 h 34 min 5 s
ATG-H_2O-SH-H_2O_2-Cu(II)	(2,16±0,41) *10^{-5}	(1,33±0,45) *10^{-5}	(5,99±0,43) *10^{-6}	(2,29±0,43) *10^{-6}	(1,75±0,45) *10^{-6}	(8,30±0,35) *10^{-7}
$\tau_{1/2}$	8 h 54 min 50 s	14 h 28 min 36 s	1 zi 8 h 8 min 37 s	3 zile 11 h 58 min 4 s	4 zile 14 h 1 min 24 s	9 zile 15 h 58 min 37 s

Calculul parametrilor cinetici ai fotolizei sensibilizate, ai ATG, s-a făcut după reacția de ordinul pseudo-unu. În toate sistemele pe rând s-a variat concentrația unui component, iar concentrațiile celorlalți componenți s-au menținut constante. Toate sistemele s-au iradiat în aceleași condiții, în pahare de cuarț de aceeași dimensiune, timp de o oră. Rezultatele experimentale sunt prezentate în Tabel. Din Tabel se observă că constantele de viteză ale procesului de fotoliză indusă a ATG în prezența SH, în calitate de sensibilizatori, sunt de ordinul 10^{-7}- 10^{-5} s^{-1}. Constantele de viteză s-au dovedit a fi direct dependente de concentrațiile inițiale ale tuturor componenților din sistem, precum și de calitatea radiațiilor emise de corpurile de iradiere. Cele mai mici valori ale constantelor sunt pentru sistemul în care s-a adăugat ATG și SH, iradiate la aceleași lămpi. Cele mai mari constante de viteză sunt caracteristice pentru sistemele iradiate la lampa DRT-400 și cele mai mici la SS, înzestrat cu filtrul UVC_{bl}. La adăugarea în sistem a H_2O_2, constantele de viteză au crescut de 4-6 ori, pentru toate sursele de iradiere, ceea ce se explică prin faptul că pe lângă procesul de fotoinițiere a SH, are loc formarea radicalilor OH la fotoliza peroxidului de hidrogen din sistem, care la fel conduc la degradarea ATG [5]. Ca și în primul caz, cele mai mari valori ale constantelor de viteză s-au depistat pentru sistemele iradiate la lampa DRT-400 și cele mai mici la SS, înzestrat cu filtrul UVC_{bl}.

La adăugarea în sistem a ionilor de Fe(III), valorile constantelor la toate sursele de iradiere au crescut de 2-3 ori, ceea ce se explică prin faptul că ATG reduce Fe(III) la Fe(II), care mărește rata de formare a radicalilor OH în prezența H_2O_2 [6]. La fel ca și în cazurile precedente cele mai mari valori ale constantelor s-au atestat pentru sistemele iradiate la lampa DRT-400 și cele mai mici la SS înzestrat cu filtrul UVC_{bl}.

Pentru ultimul sistem în care s-a adăugat ioni de Cu(II), s-au atestat aceleași legități, valorile constantelor s-au dovedit a fi cele mai mari, de ordinul 10^{-6}-10^{-5}, aproximativ de 2 ori mai mari decât în prezența ionilor de Fe(III), ceea ce încă o dată demonstrează importanța ionilor de Cu(II), în formarea radicalilor OH, în apele naturale.

S-a constatat că în condițiile apelor naturale, $\tau_{1/2}$ a ATG pot fi estimate ca fiind de 10-14 zile.

Referințe:

1. YILING, C. et al. Prediction of Photochemically Produced Reactive Intermediates in Surface Waters via Satellite Remote Sensing. In: *Environmental Science & Technology*, 2020, vol. 54 (11), pp. 6671-6681.
2. SHUWEN, Y. et al. Photochemical formation of carbonate radical and its reaction with dissolved organic matters. In: *Water Research*, 2019, vol. 161, pp. 288-296.
3. RADHEY, M., ABHINAV, A., SURENDRA, P., AMIT, K. Trace determination of thiosulphate and thioglycolic acid using novel inhibitory kinetic spectrophotometric method. In: *Microchemical Journal*, 2009, pp. 43-48.
4. VINCOLI, J.W. *Risk Management for Hazardous Chemicals*. Vol. II. CRC Press, 1996, p. 2883.
5. GEN-SHUH, Wang, CHIH-HSIANG, Liao, FANG-JUI, Wu. Photodegradation of humic acids in the presence of hydrogen peroxide. In: *Chemosphere*, 2001, vol. 42, pp. 379-387.
6. GOKULAKRISHNAN, Subramanian and GIRIDHAR, Madras. Remarkable enhancement of Fenton degradation at wide pH range promoted by thioglycolic acid. In: *Chemical Communications*, 2017, vol. 53, pp. 1136-1139.

DEGRADAREA FOTOCATALITICĂ A AMOXICILINEI CU DIOXID DE TITAN ȘI RAZE UV ÎN SOLUȚII APOASE

Larisa MOCANU, Maria GONȚA,
Vera MATVEEVICI, Veronica PORUBIN- SCHIMBĂTOR
CZU: 544.526.5:543.645.7
lmdordea@gmail.com
mvgonta@yahoo.com
vmatveevici@yahoo.com
varvaraporubin@mail.ru

Compușii farmaceutici, inclusiv antibioticele, au fost observați în apele de suprafață, apele subterane, efluenții de canalizare și chiar în apa potabilă. Prezența produșilor farmaceutici în apele uzate, rezultați din utilizarea antibioticelor pe scară largă în medicina umană și veterinară, atrag tot mai multă atenție datorită efectelor ecotoxicologice și potențialului de a permite generarea de microorganisme patogene rezistente [1]. Prin urmare, aceste produse trebuie degradate și transformate în compuși mai puțin nocivi.

Metodele de tratament convenționale, cum ar fi flocularea, osmoza inversă, coagularea etc., implică transferul poluantului dintr-o fază în alta, însă procesele de oxidare avansată, precum și alte procese hibride se bazează pe generarea de radicali hidroxil care sunt agenți oxidanți puternici și au capacitatea de a transforma poluanții până la CO_2 și H_2O [2]. Dintre toate aceste procese, fotocataliza eterogenă este o metodă eficientă de degradare a antibioticelor datorită proprietăților catalizatorului TiO_2 care este nontoxic, are reactivitate și stabilitate ridicată, precum și preț scăzut etc. [3,4]. Astfel, prezentul studiu are ca scop optimizarea parametrilor de epurare, precum concentrația de AMX, doza de H_2O_2 și TiO_2 și valoarea pH-ului. Procesul de fotocataliză eterogenă s-a realizat în reactorul de tip deschis cu iradiere UV la 365 nm. Eficiența de îndepărtare fotocatalitică a fost evaluată prin reducerea concentrației de amoxicilină (C, mg/L) și valoarea remanentă a compușilor oxidați (CCO, mgO/L), conform metodicilor standard.

În scopul optimizării procesului de oxidare fotocatalitică, concentrația de lucru a soluției de AMX a fost de 200 mg/L în 200 mL de soluție

apoasă. Această concentrație inițială a fost aleasă pe baza valorilor reale găsite în apele uzate industriale farmaceutice.

Pentru a studia efectul pH-ului inițial asupra degradării AMX, s-au realizat o serie de experimente în intervalul de pH de la 3,0 până la 5,0, la concentrația AMX de 200 mg/L, oxid de titan – 100 mg/L și concentrația H_2O_2 de 34 mg/L, iar CCO_i fiind de 470 mgO/L. Ca rezultat al cercetărilor de laborator, s-a constatat că valoarea optimă a pH-ului este în intervalul de 3,5-4. Procentul de degradare după 300 sec de iradiere a fost 15; 18; 50 și 26% pentru AMX la pH 3; 3,5; 4 și 5, iar gradul de oxidare/mineralizare a fost de 96-97% pentru tot intervalul studiat. Efectul pH-ului asupra degradării antibioticelor poate fi explicat luându-se în considerare proprietățile atât ale catalizatorului, cât și a amoxicilinei. Pe măsură ce pH-ul crește, sarcina totală de suprafață a TiO_2 se schimbă de la pozitiv (pKa_1 = 2,6) la negativ (pKa_2 =9,0), punctul de încărcare zero fiind la pH de 6,4, la fel, și pentru speciile ionice ale antibioticului, în mediul puternic acid predomină sarcinile pozitive, iar în mediul alcalin AMX este încărcată negativ. La pH acid, atât TiO_2, cât și amoxicilina sunt încărcate pozitiv și, prin urmare, adsorbția pe suprafața TiO_2 este limitată. Însă, comparativ cu mediul alcalin atât degradarea, cât și oxidarea/mineralizarea are loc mai eficient, în medie cu 20% mai mult datorită hidrolizei amoxicilinei. La pH alcalin, atât antibioticul, cât și TiO_2 sunt încărcate negativ și astfel sunt dezvoltate forțe repulsive între catalizator și substrat.

Pentru a observa efectul concentrației fotocatalizatorului asupra degradării AMX, concentrația TiO_2 a fost variată în intervalul 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 și 0,5 g/L la pH optim de 3,8, iar restul parametrilor s-au păstrat constanți. Rezultatele din Figura 1 arată procesul de degradare a AMX în timp, reprezentate prin ecuațiile dreptelor la concetrația dioxidului de titan (IV) de 0,1; 0,2 și 0,3g/L. Procentul de degradare a AMX după 300 sec de iradiere a fost de 29; 26; 16; 13 și 5%, iar gradul de oxidare/mineralizare a fost, în medie, de 96-97%. Însă degradarea antibioticelor a scăzut odată cu creșterea concentrației de TiO_2 în intervalul 0,3-0,5 g/L. Acest lucru poate fi atribuit reducerii penetrării luminii, creșterii dispersiei luminii, aglomerării și sedimentării la o concentrație mai mare de catalizator. Prin urmare, optimizarea dozei de

TiO_2 poate ajuta la reducerea cantității, precum și a costului TiO_2 implicat în degradarea fotocatalitică a AMX. Deși a fost observată o eficiență maximă de oxidare/mineralizare de aproximativ 96% pentru tot intervalul, cinetica de viteză a fost relativ mai mare pentru doza de TiO_2 de 0,1 g/L care a prezentat cea mai mare constantă de viteză (0,001 sec^{-1}), ceea ce poate fi util în special pentru tratarea unor volume relativ mai mari de apă uzată.

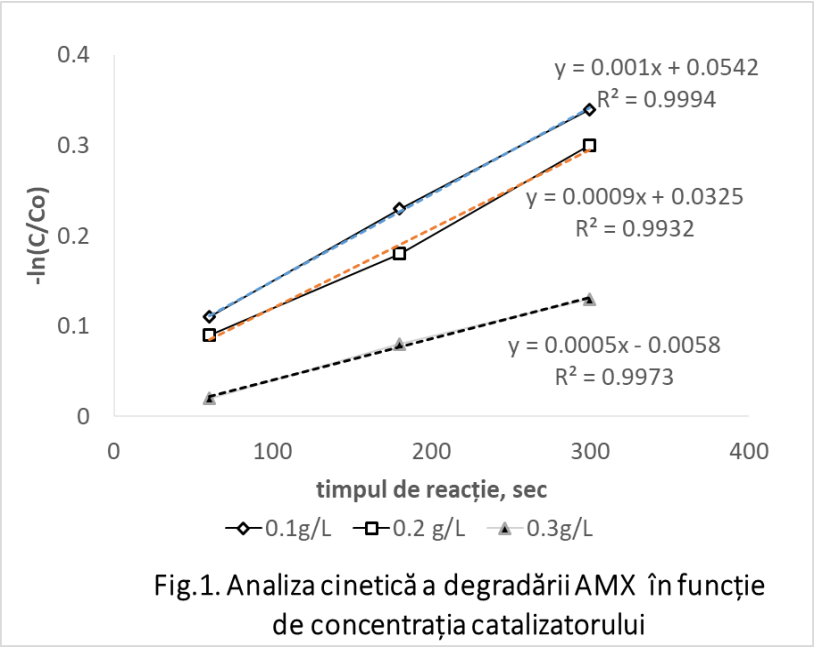


Fig.1. Analiza cinetică a degradării AMX în funcție de concentrația catalizatorului

Prezența oxidantului H_2O_2 în timpul procesului de oxidare fotocatalitică contribuie la creșterea producției de radicali OH și, prin urmare, mărește rata de degradare și de oxidare/mineralizare. În acest proces, H_2O_2 îndeplinește funcții binare pentru a genera radicali OH. În primul rând, acționează ca acceptor al electronilor fotoexcitați din banda de conducere a semiconductorului (TiO_2) pentru a genera o cantitate mai mare de HO•. Mai mult formează în continuare radicali OH, conform mecanismului de fotooxidare cu oxid de titan și peroxid de hidrogen [2, 4].

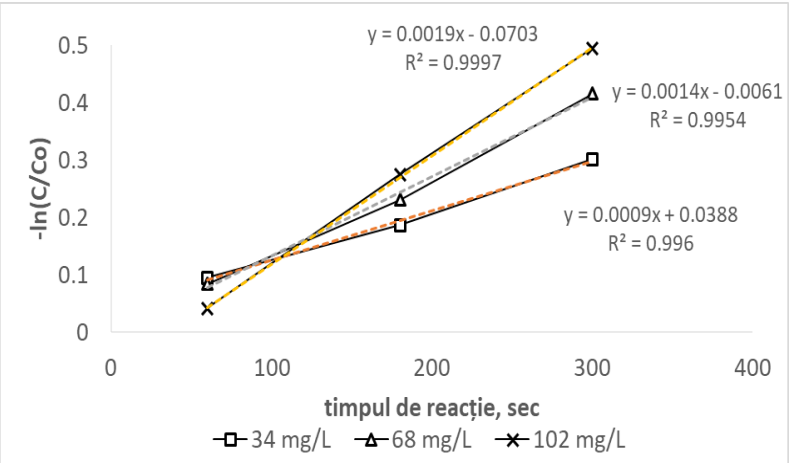


Fig.2. Analiza cinetică a degadării AMX în funcție de concentrația oxidantului

Pentru a investiga influența adăugării de H_2O_2, s-au efectuat o serie de experimente prin modificarea concentrației inițiale de oxidant în intervalul 27-102 mg/L. Figura 2 arată cinetica degradării AMX și se poate observa că la concentrația de 102 mg/L constanta de viteză este cea mai mare, 0,0019 sec^{-1}, însă nu cu mult mai mare decât la concentrația de 68 mg/L (0,0014 sec^{-1}). Gradul de oxidare/mineralizare este, în medie 98% pe tot intervalul de concentrații, după 5 min de reacție. Valorile CCO după 60 sec au fost de 8,1; 10 și 11,3 mgO/L, iar după 300 sec au scăzut nesemnificativ după cum urmează: 8,1; 9,4; 8,8 și 8,8 mgO/L. Degradarea a crescut odată cu creșterea concentrației de peroxid de hidrogen și a atins cea mai mare valoare la concentrația de H_2O_2 102 mg/L (50%) în intervalul de timp 1-120 min.

Astfel se poate concluziona că în vederea scindării inelului β-lactam cu scopul de a transforma susbtratul, este necesară oxidarea AMX cu $H_2O_2/TiO_2/UV_{365\ nm}$ timp de 300 sec la valoarea pH-ului de 3,8, iar ca rezultat al reacțiilor fotocatalitice are loc și mineralizarea organică a

carbonului în CO_2 și H_2O, și transformarea azotului și sulfului din molecula de antibiotic în N_2, NO_3^-, NH_3^+ și SO_4^{2}.

Referințe:

1. DE CARVALHA, J.F., DE MORAES, J.E.F. Treatment of simulated industrial pharmaceutical wastewater containing amoxicillin antibiotic via advanced oxidation processes. In: *Environmental Technology*, 2020, [Accesat 29.08.2020]. Disponibil: https://www.tandfonline.com/loi/tent20
2. VERMA, M, HARITASH, A.K. Photocatalytic degradation of Amoxicillin in pharmaceutical wastewater: A potential tool to manage residual antibiotics. In: *Environnemental Technologie & Innovation*, 2020, [Accesat 29.08.2020]. Disponibil: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/ S2352186420313729
3. KLAUSON, D., BABKINA, J., STEPANOVA, K., KRICHEVSKAYA, M., PREIS, M. Aqueous photocatalytic oxidation of amoxicillin. In: *Catalysis Today*, 2010, 151, pp. 39-45.
4. ELMOLLA, E.S., CHAUDHARI, M. Phtocatalytic degradation of amoxicicllin, ampicillin and cloxacillin antibiotics in aqueous solution using UV/TiO_2 and UV/H_2O_2/TiO_2 phtocatalysis. In*: Desalination*, 2010, 252, pp. 46-52. http://dx.doi.org/10.1016/j.desal.2009.11.003

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului instituțional ***20.8009.5007.27 „Mecanisme fizico-chimice ale proceselor redox cu transfer de electroni implicate în sisteme vitale, tehnologice şi de mediu”.***

COMPUŞI COORDINATIVI HOMO- ŞI HETEROMETALICI AI Cu(II) ŞI Bi(III) CU IONI AMINOPOLICARBOXILAT ŞI SEMI/TIOSEMICARBAZONE ALE 2-FORMILPIRIDINEI

Elena NEGUȚA, Gabriel LAZĂR, Ion BULIMESTRU
CZU: 544.142.3
neguta26elena@gmail.com

Tiosemicarbazonele prezintă interes considerabil pentru chimie și biologie datorită activităților lor antibacteriene, antimalariene, antineoplastice și antivirale, precum și capacității de inhibare a proliferării celulelor canceroase [1]. Ca rezultat al coordinării tiosemicarbazonelor la ionii metalelor, activitatea biologică a acestora, cel mai frecvent, crește [2, 3].

Tiosemicarbazonele 2-formil, în special derivații acestora funcționalizați cu substituienți în inelul piridinic sau în poziția patru a fragmentului tiosemicarbazidic, manifestă activitate citotoxică înaltă [4].

Cuprul este un element indispensabil vieţii noastre, care se găseşte în toate ţesuturile organismului, în special în ficat sub formă de ioni complecși. Acesta are un rol semnificativ în reducerea acţiunilor radicalilor liberi asupra ţesuturilor şi poate preveni anumite boli sau deficienţe. La fel, cuprul este important în funcţionarea câtorva enzime şi proteine care sunt implicate în metabolism, respiraţie şi sinteza ADN-ului. În plus, complecşii de cupru(II), în special cu Baze Schiff, posedă o gamă largă de activităţi biologice şi se numără printre cei mai puternici agenţi antivirali, antiinflamatori şi antitumorali [5, 6].

Compușii cu bismut (III) sunt folosiți pe scară largă în medicină de mai bine de două secole, datorită eficacității ridicate și toxicității scăzute. În domeniul antimicrobian, aplicațiile se datorează proprietăților antiseptice, astringente, protectoare, antiacide, antisecretorii și gastrointestinale. În biomedicină aceștia sunt utilizați în special în eradicarea *Helicobacter pylori*. S-a constatat că unii complecși ai Bi(III) prezintă mecanisme distincte de inhibare a ureazei, $Bi(edta)^-$ fiind unul eficient. Recent a fost stabilit efectul canceristatic al unei serii de tiosemicarbazonați de bismut(III), iar modul de acțiune a fost legat de inhibarea enzimelor. Activitățile anticancerigene ale complecșilor cu Bi(III) s-au

dovedit a fi mult mai mari în comparație cu liganzii liberi. Recent, un complex de bismut(III), solubil în apă, a prezentat efect citotoxic foarte ridicat împotriva celulelor de melanoma B16-BL6 cu o rată de inhibare de 82% la o concentrație de 0,25 μM după 48 de ore. IC_{50} al complexului este de 41 nM, care este de aproximativ 100 de ori mai eficient decât cel al *cis*-platinei [7].

Cercetările anterioare axate pe sinteza și studiul activității anticancer, efectuate la Departamentul Chimie (USM) în colaborare cu Universitatea Laval (Canada) au demonstrat că complecșii heterometalici de tip Cu(II)-Bi(III) posedă un efect de ~100% de inhibare a proliferării celulelor de leucemie umană HL-60 comparativ cu combinațiile coordinative homometalice ale Cu(II) cu aceleași tiosemicarbazone, pentru care eficiența este de 50% [8].

Ținând cont de cele menționate mai sus, scopul lucrării este sinteza și studiul noilor compuşi coordinativi homo- și heterometalici ai Cu(II) și Bi(III) cu ioni aminopolicarboxilat și 4-fenil semi- sau tiosemicarbazonele 2-formilpiridinei.

Pentru atingerea scopului, a fost efectuat un studiu de sinteză şi cercetare fizico-chimică a acestor sisteme folosind următorii acizi aminopolicarboxilici: acidul etilendiamintetraacetic (H_4edta), acidul dietilentriaminpentaacetic (H_5dtpa) şi acidul 1,2-ciclohexandiamintetraacetic (H_4cdta) în calitate de agenți de chelatare ai cuprului(II) și bismutului(III). Ulterior, la aceste sisteme complexe au fost coordinate și 4-fenilsemi/tiosemicarbazonele 2-formilpiridinei. Sinteza acestor combinaţii coordinative s-a efectuat modelând diferite condiţii de reacţie şi factori: solventul, temperatura, natura liganzilor aminopolicarboxilat şi a bazelor Schiff. Astfel, în urma cercetărilor efectuate, pentru prima dată a fost obţinută o serie de complecși homometalici ai Cu(II) și corespunzătorii complecși heterometalici Cu(II)-Bi(III) cu liganzi micști, având formulele generale $\{Cu(4PhFopytsc)\}_2Cu(APC)$ și $\{Cu(4PhFopytsc)\}Bi(APC)\cdot nH_2O$ (n = 1 - 9; APC = $edta^{4-}$ și $cdta^{4-}$) sau Cu(4PhHFopysc)Cu(APC) și $\{Cu(4PhHFopysc)\}Bi(dtpa)\cdot nH_2O$ (n = 3 sau 6), având în formă monodeprotonată 4-feniltiosemicarbazona (4PhFopytsc) sau nedeprotonată 4-fenilsemicarbazona (4PhFHopysc) 2-formilpiridinei.

Rezultatele studiului IR au confirmat coordinarea bazelor Schiff la ionii de cupru(II) prin intermediul atomilor de oxigen sau de sulf și atomilor de azot piridinic și iminic. Diferențele $\Delta\nu_{as}$ (COO)-ν_{sim}(COO) mai mari de 200 cm^{-1} din spectrle IR ale complecșilor indică coordinarea grupelor carboxilat predominant monodentat, iar diferențele mai mici de această valoare indică coordinarea preponderent bidentată sau bidentat-punte a fragmentelor carboxilat la ionii de metal, lucru confirmat ulterior de studiul de difracție a razelor X pe monocristale.

Structura complexului Cu(4PhFopytsc)Bi(cdta)·H_2O constă din agregate anionice dimerice $\{Bi_2(cdta)_2\}^{2-}_n$, asamblate în catene infinite 1-D cu ajutorul atomilor de oxigen ai grupărilor carboxilat și fragmente cationice $\{Cu(4PhFopytsc)\}^+$ care sunt coordinate de ambele părți ale catenelor $\{Bi_2(cdta)_2\}^{2-}_n$ prin intermediul atomilor de oxigen ai grupărilor carboxilat-punte. Numărul de coordinare al ionilor de Bi(III), care au geometrie dodecaedrală este opt, iar al ionilor Cu(II) – cinci, poliedrul de coordinare fiind o piramidă tetragonală puțin deformată.

Referințe:

1. BHUSHAN, S., PARAS, N.Y. Thiosemicarbazones as Potent Anticancer Agents and their Modes of Action. In: *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 2020, 20(8), pp. 638-661.
2. MOMLE, R.G., VEDPATHAK, S.G., KAKADE, G.K. Antimicrobial potential of Schiff base metal complexes: An overview.In: *European Journal of Pharmaceutical And Medical Research*, 2018, 5(3), pp. 225-235.
3. SIDDIQUI, E.J., AZAD, I., KHAN, A.R., KHAN, T. Thiosemicarbazone Complexes as Versatile Medicinal Chemistry Agents: A Review. In: *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 2019, 9(3), pp. 689-703.
4. KUNOS, C.A., CHU, E., MAKOWER, D., KAUBISCH, A., SZNOL, M., IVY, S.P. Phase I Trial of Triapine-Cisplatin-Paclitaxel Chemotherapy for advanced Stage or Metastatic Solid Tumor Cancers. In: *Front. Oncol*., 2017, 7.
5. SANTINI, C., PELLEI, M., GANDIN, V., PORCHIA, M., TISATO, F., MARZANO, C. Advances in Copper Complexes as Anticancer Agents. In: *Chem. Rev*., 2014, 114, pp. 815-862.
6. TABTI, R., TOUNSI, N., GAIDDON, C., BENTOUHAMI, E., DÉSAUBRY, L. Progress in copper complexes as anticancer agents. In: *Med. Chem*., 2017, 7, pp. 875-879.

7. WANG, X.Y., ZHANG, X.M., LIN, J. et. al. DNA-binding property and antitumor activity of bismuth(III) complex with 1,4,7,10-tetrakis(2-pyridylmethyl)-1,4,7,10-tetraazacyclododecane. In: *J. Chem. Soc. Dalton Trans*., 2003, pp. 2379-2380.
8. GULEA, A., POIRIER, D., ROY, J., STAVILA, V., BULIMESTRU, I., TAPCOV, V., BIRCA, M., POPOVSCHI, L. In vitro antileukaemia, antibacterial and antifungal activities of some 3d metal complexes: Chemical synthesis and structure – activity relationships. In: *J. Enzym. Inhib. Med. Chem.*, 2008, 23 (6), pp. 806-818.

CINETICA SORBȚIEI ALBASTRULUI DE METILEN PE CARBUNI ACTIVI

Vasile GUȚANU, Elena TUTOVAN,
Tatiana ISAC-GUȚUL

CZU: 544.723:661.183.2

gutsanu@gmail.com
elenatutovan@gmail.com
t_isac@mail.ru

Carbunii activi sunt utilizați în diverse tehnologii în scopul purificării fazei licide. Cărbunii activi comerciali de proveniență vegetală marca Granucol se utilizează pe larg în industria vinicolă [1].

Pentru cercetare au fost utilizaţi cărbunii activi comerciali Granrcol BI, Granrcol FA şi Granrcol GE şi colorantul albastru de metilen (AM). Granucol GE are suprafaţa specifică (după BET) de circa 1000 m^2/g şi se utilizează pentru eliminarea aromelor nedorite din vinuri, sucuri si alte sisteme lichide. Granucolul FA are suprafaţa specifică (după BET) de 1400 m^2/g, se utilizează pentru eliminarea pigmenților de culoare brună. Granicolul BI are suprafaţa specifică (după BET) de circa 1000 m^2/g şi se utilizează pentru eliminarea polifenolilor din lichide.

Sorbția albastrului de metilen pe cărbuni a fost efectuată la două temperaturi: 25°C şi 35°C. Temperatura a fost menţinută constantă cu exactitatea de $\pm$ 0,5°C. S-au utilizat două concentraţii iniţiale ale AM: 250 mg/L și 500 mg/L. Concentraţia albastrului de metilen a fost determinată spectrofotometric.Volumul soluţiei de colorant a constituit 50 mL, masa probei de cărbune – 0,05g. Procesul de sorbție a fost efectuat fără agitare. Valoarea sorbției a fost calculată cu ecuația:

$$S = \frac{(C_0 - C_t)\cdot V}{m}, \quad (1)$$

unde S reprezintă valoarea sorbţiei (mg/g); C_o şi C_t – concentraţia AM inițială și către momentul de timp t al contactării cărbunelui cu soluţia (mg/L); V – volumul soluţiei ce contactează cu cărbunele (L); m – masa cărbunelui (g).

Curbele cinetice obţinute în baza datelor experimentale sunt prezentate în figurile 1-3.

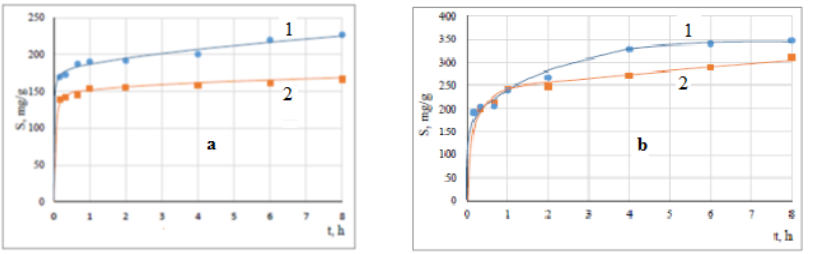


Fig 1. Curbele cinetice obținute în cazul sorbției AM din soluție pe cărbunele Granucol BI: a – la C_o= 250 mg/L; b – la C_o = 500 mg/L la temperaturile de 25°C (1) şi 35°C (2)

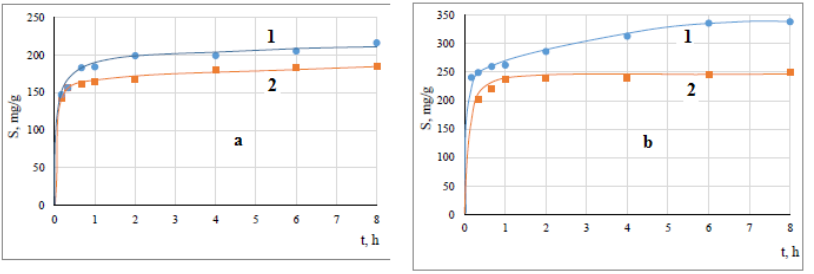


Fig. 2. Curbele cinetice obținute în cazul sorbției AM din soluție pe cărbunele Granucol FA din soluție: a – la C_o = 250 mg/L; b – la C_o = 500 mg/L la temperaturile de 25°C (1) şi 35°C (2)

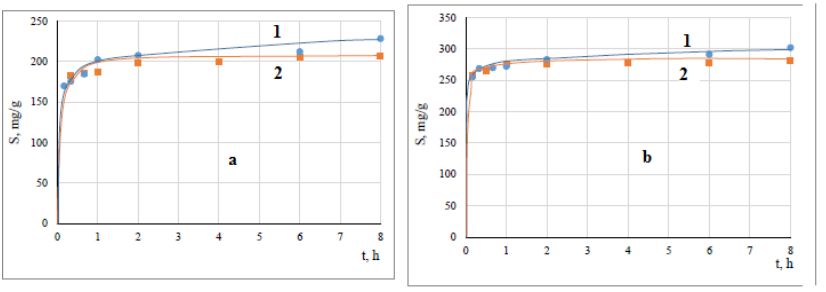


Fig. 3. Curbele cinetice obținute în cazul sorbției AM din soluție pe cărbunele Granucol GE din soluție: a – la C_o = 250 mg/L; b – la C_o = 500 mg/L la temperaturile de 25°C (1) şi 35°C (2)

Curbele cinetice ale sorbţiei au fost calculate conform a două modele cinetice – modelul ordinul pseudo-unu (POU) şi modelul ordinul pseudo-doi (POD). Calculele au demonstrat că cinetica sorbției este parțial descrisă (nu toată curba cinetică) de modelul POD.

Forma integrală a modelului cinetic POD [2] este exprimată de ecuaţia:

$$S_t = \frac{k_2 \cdot S_e^2 \cdot t}{1 + k_2 \cdot S_e \cdot t} \quad (2)$$

unde S_t reprezintă mărimea sorbţiei către momentul de timp t (min) al contactării cărbunelui cu soluţia (mg/g); S_e – marimea maximală a sorbţiei (mg/g); k_2 – constanta de viteză (g· mg^{-1}·min^{-1}).

Aducând ecuaţia (2) la forma linearizată, se obține ecuația în baza căreia pot fi determinate valorile S_e şi k_2:

$$\frac{t}{S_t} = \frac{1}{k_2 \cdot S_e^2} + \frac{t}{S_e} \quad (3)$$

Forma curbei cinetice sugerează ideea că procesul de sorbție decurge prin două etape, prima dintre care se realizează prin procesul de sorbție fizică, iar a doua – printr-un alt proces și, prin urmare, procesul de sorbție nu poate fi descris complet de către modelul POD. Deaceea am descris cu modelul cinetic POD curbele doar până în momentul de timp $t_{valabil}$ până la care se respectă o dependență lineară $t/S_t = f(t)$. Rezultatele obţinute sunt prezentate în Tabel.

Tabel

Parametrii cinetici ai sorbţiei AM pe cărbunii activi calculaţi cu modelul POD

Cărbunele	C_o, mg /L	t, °C	S_e, mg/g	k_2, g · mg^{-1}· min^{-1}	$t_{valabil}$, min
Granucol BI	250	25	152,95	0,00498	60
	250	35	190,4	0,0043	60
	500	25	262,47	0,00058	120
	500	35	319,50	0,000186	60
Granucol FA	250	25	162.87	0,003840	60
	250	35	206,30	0,000971	60
	500	25	262,60	0,000699	60
	500	35	287,70	0,000875	60

Granucol GE	250	25	216,50	0,000944	60
	250	35	210,50	0,001253	120
	500	25	282,48	0,002848	120
	500	35	282,48	0,002848	120

Curbele cinetice şi caracteristicile lor (Tab.) demonstrează clar că la temperaturi mai ridicate sorbţia AM pe carbunii Granucol BI și FA este mai mare, ceea ce nu este caracteristic pentru sorbţia fizică. De remarcat că sorbţia AM pe cărbunele Granucol GE puţin depinde de temperatură. Cum şi era de aşteptat cu mărirea concentraţiei AM, sorbţia acestuia crește.

Sorbţia AM din soluție pe cărbunii cercetaţi decurge foarte rapid în primele 10 min (Fig. 1-3). Astfel, de exemplu, în acest timp la C_0(AM) = 250 mg/L Granucol BI elimină din soluție până la 56% AM la 25°C şi 68% la 35°C, iar la C_o(AM) = 500 mg/L – până la circa 40% AM la ambele temperaturi. După 8 ore de contactare a cărbunelui dat cu soluția se elimină până la 66% de colorant la 25°C și 91% la 35°C la C_o = 250 mg/L și 62% la 25°C și 69% la 35°C la C_o = 500 mg/L.

Referinţe:

1. SHKOLNIKOVA, M.N. at al. Effects of *Granucol* activated carbons on sensory properties of sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) wines. In: *Foods Raw Materials*, 2019, vol. 7, pp. 67-73.
2. HO,Y.S. et al. Kinetics of pollutant sorption by biosorbents: review. In: *Separ. Purif. Methods*, 2000, vol. 29, pp.189-232.

METALOFTALOCIANINE SOLUBILE ÎN APĂ DIN COPOLIMERI DE N-VINILPIROLIDONĂ CU CLORURĂ DE ACRILOIL

Ana POPUȘOI, Ștefan ROBU, Pavel ȚIULEANU,
Galina DRAGALINA, Tamara POTLOG

CZU: 678.7

popusoi.ana@gmail.com
stefan_robu@yahoo.com
capitainvrungel@gmail.com
dragalina.galina@mail.ru
tpotlog@gmail.com

Introducere. Este cunoscut faptul [1-3] că metaloftalocianinele de zinc, de fier sau de magneziu manifestă o bună capacitate de absobire a razelor de lumină integrală, precum și din domeniul infraroșu IR al diapazonului spectral. Materialele pe bază de metaloftalocianine polimerice ar prezenta un interes deosebit pentru terapia fotodinamică, în special pentru tratarea bolilor canceroase [4, 5]. Dar metaloftalocianinele menționate sunt insolubile în apă, ceea ce nu permite utilizarea lor în practica medicinală. În lucrarea de față este precăutată posibilitatea elaborării unor materiale pe baza ftalocianinelor de zinc (ZnPc) și de cobalt (CoPc), prin grefarea lor cu macromolecule de N-vinilpirolidonă legate de clorură de acriloil.

1. Sinteza copolimerilor de N-vinilpirolidonă cu clorură de acriloil

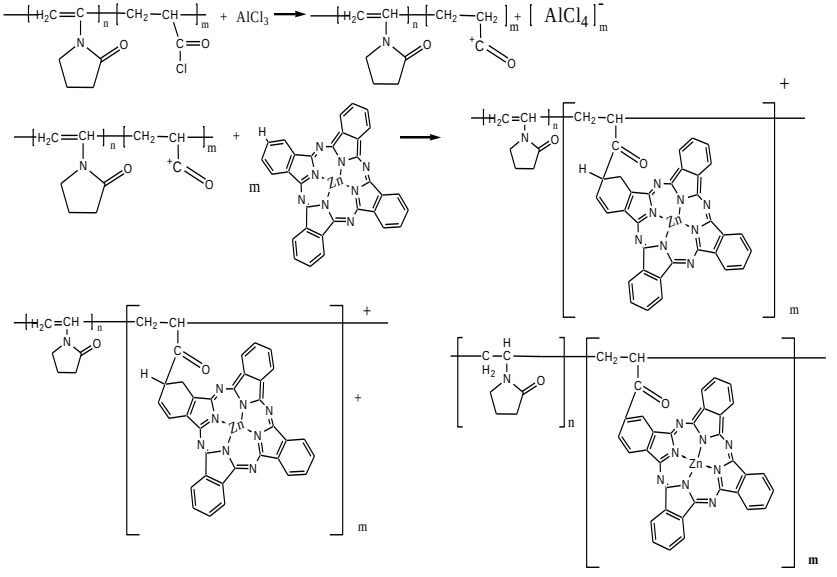
Sinteza copolimerilor binari N-vinilpirolidonă (N-VP) cu clorură de acriloil (Cl-Ac) a fost realizată prin metoda polimerizării radicalice în prezența inițiatorului azo-bis-izobutironitril (AiBN).

În scopul obținerii unor produși cu masa moleculară relativ mică și, respectiv, cu o solubilitate vădită, au fost utilizate cantități relativ mari (20-30 mol%) de catalizator AiBN. Ca rezultat, în asemenea caz se obțin cooligomeri. Procesul de copolimerizare a decurs în soluție timp de 6 ore la temperatura de 80^{o}C. Concentrația Cl-Ac a fost dozată de la 5 până la 10 mol%. Cercetările au demonstrat că la concentrații mai mari de 15 mol%, produsul de reacție reprezintă un polimer reticulat insolubil nu doar în apă, ci și în dizolvanți organici.

Copolimerii obținuți au fost sedimentați din hexan, apoi filtrați și uscați. Viscozitatea lor caracteristică s-a adeverit a fi mai mică de 0,10 Dl/g. Cooligomerii obținuți au fost utilizați pentru interacțiunea lor cu ftalocianina de zinc sau de cobalt.

2. Grefarea ftalocianinei de zinc la copolimerul N-VP:Cl-Ac

În procesul de grefare a ftalocianinei de zinc la copolimerul N-VP:Cl-Ac, are loc substituția unui atom de hidrogen dintr-un nucleu benzenic al ftalocianinei de zinc ZnPc (eliminându-se sub formă de HCl) prin restul copolimerului N-VP:-Ac în conformitate cu reacția Friedel-Crafts (Schema):



Schemă. Ecuația de grefare a ftalocianinei de zinc
la cooligomerul N-VP:Cl-Ac

Compușii inițiali ZnPc și N-VP:Cl-Ac, pentru procesul de grefare, au fost utilizați sub formă de soluții în chloroform. Reacția s-a realizat la rece. Procesul decurge cu eliminare de HCl, ceea ce demonstrează mersul reacției chimice. Polimerul analog obținut a fost sedimentat din metanol, apoi filtrat și uscat.

Structura polimerului analog a fost demonstrată cu ajutorul metodelor spectroscopiei IR și UV-VIS. În spectrul IR al copolimerului N-VP:Cl-Ac și polimerului analog (Fig.) se observă o creștere vădită a vibrațiilor la υ=1690-1720 cm^{-1}, caracteristice grupului carbonil din componența produsului copolymer-CO-PcZn. Concomitent, se identifică dispariția vibrațiilor la υ=843 cm^{-1}, caracteristice grupării C-Cl din compusul inițial Cl-Ac. În spectrul IR se mai evidențiază apariția grupărilor N-H din molecula ftalocianinei de zinc la υ=3100-3200 cm^{-1}.

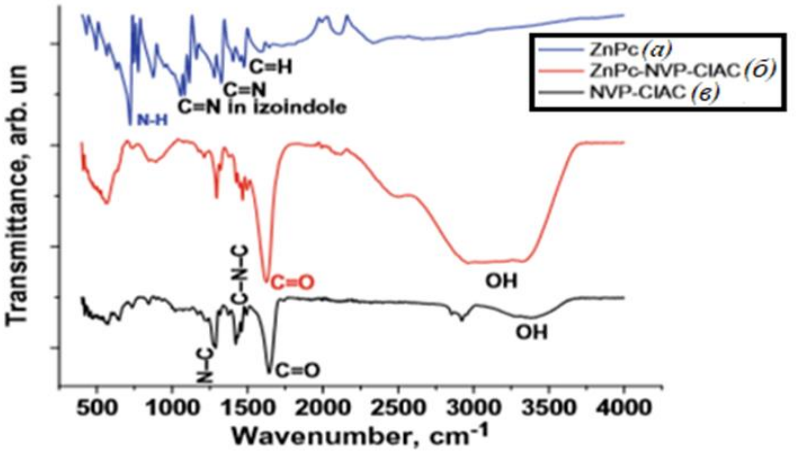


Fig. Spectre IR pentru copolimerul N-VP:Cl-Ac (1),
pentru polimerul analog ZnPc: N-VP:Cl-Ac (2)
și pentru ftalocianina de zinc (3)

În spectrul UV-VIS al polimerului analog ZnPc:N-VP:Cl-Ac, se observă o absorbție înaltă în diapazonul λ=650-720 nm, ceea ce confirmă prezența fragmentelor de metaloftalocianină în polimerul analog. Menționam că aceste materiale manifestă și fotosensibilitate în domeniul vizibil al spectrului.

Concluzii. Materialele obținute în cadrul acestor cercetări (ZnPc:N-VP) cu un conținut de 3.0; 5.0; 10.0 mol% de metaloftalocianine de zinc manifestă solubilitate în apă, ceea ce permite utilizarea lor în domeniul

medical și farmaceutic, îndeosebi ca preparate pentru combaterea cancerului.

Referințe:

1. УДАРЦЕВА, О.О., ЛОБАНОВ, А.В., АНДРЕЕВА, Е.П., ДМИТРИЕВА, Г.С., МЕЛЬНИКОВ, М.Я., БУРАКОВА, Л.Б., *Биофизика*, 59, 6, 2014, с. 1051-1060.
2. MOHANPURIS, N.K., RANS, S.K., GADAV, J. *Nanopart. Res*. 2008, no.10, pp. 507-517.
3. TIULEANU, P., ROBU, S., PRISACARI, V., FURTUNĂ, V., RUSNAC, R., POTLOG, T. Synthesis of New Zinc Phthalocyanine with Block Copolymers in Nanomedicine Applications. SPRINGER Nature Switzerland AG. 2020, pp. 789-792.
4. ЛОБАНОВ, А.В., ДМИТРИЕВА, Г.С., СУЛЬТИМОВА, Н.Б., ЛЕВИН, П.П. *Хим физика,* 33, 5, 2014, сс. 15-20.
5. WEINRAUB, D., LEVY, P., FARADY, M., RADIAT, *J. Biol.*, 50, 1986, pp. 649-648.

Notă: Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului ***20.80009.5007.16 „Fotosensibilizatori pentru terapia fotodinamică și fotovoltaică”.***

FOTOOXIDAREA CATALITICĂ A SURFACTANTULUI CATIONIC CTAB

Veronica PORUBIN-SCHIMBĂTOR,
Maria GONȚA, Larisa MOCANU
CZU: 544.526:542.943 varvaraporubin@mail.ru
mvgonta@yahoo.com
lmdordea@gmail.com

Agenții tensioactivi (STA) sunt utilizați pe scară largă în componența detergenților sau a produselor de îngrijire. Caracteristicile lor specifice fac ca aceștia să fie utilizați în diferite ramuri industriale, cum ar fi: agricultură (pesticide), industria farmaceutică, textilă, alimentară, industria hârtiei și altele. Datorită biotoxicității și nebiodegradabilității, apele uzate care conțin surfactanți trebuie să fie tratate înainte de deversarea lor în sistemul de canalizare. Netratarea lor eficientă a condus la prezența STA în apele uzate, respectiv la poluarea bazinelor acvatice naturale. Astfel în în apele uzate au fost identificate concentrații ale agenţilor de suprafaţă anionici de 0,33- 9,45 mg/L, neionici de 0,005-0,395 mg/L, cationici de 0,0001-0,325 mg/L (şi chiar 6,0 mg/L în apele uzate provenite de la spitale).

Pentru epurarea apelor uzate de surfactanți, au fost studiate diferite metode: de adsorbție, metoda precipitării, floculării, metoda de sedimentare prin coagulare ș. a. Însă în acest caz nu are loc transformarea STA în compuși netoxici. Până în prezent nu au fost dezvoltate metode satisfăcătoare pentru degradarea specifică și eficientă STA din apele uzate.

Procese de oxidare avansată (AOP) prin degradare și mineralizare fotocatalitică sunt metode importante pentru aplicarea în epurarea apelor reziduale. Aceste metode se bazează pe generarea de radicali liberi de hidroxil, care au un potențial electrochimic puternic oxidant, participând la mineralizarea sau degradarea în poluanții inofensivi mediului acvatic, iar în cel mai bun caz, are loc degradarea lor în CO_2, H_2O și cantități mici de compuși anorganici simpli.

AOP-urile pot fi generate printr-o serie de procese de epurare în sistemele: H_2O_2/UV,H_2O_2/Fe(II) -(Fenton), H_2O_2 /Fe (II) /UV (foto-Fenton), UV/TiO_2, UV/H_2O_2/ TiO_2.

În această lucrare sunt prezintate rezultatele investigațiilor experimentale privind posibilitatea degradării și mineralizării surfactantului cationic bromură de cetiltrimetilamoniu (CTAB) prin fotocataliza heterogenă în sistemul $TiO_2/UV/H_2O_2$. Studiile au fost realizate în funcție de concentrația TiO_2 și H_2O_2, pH-ul mediului și lungimea de undă. Gradul de oxidare şi de mineralizare depinde, în mare măsură, de lungimea şi structura grupei hidrofobe și a grupei hidrofile din compoziţia surfactantului. Cu mărirea lungimii lanțului de hidrocarbură și a polarităţii grupelor hidrofile, se măreşte gradul de oxidare şi de mineralizare.

Concentrația remanentă a surfactantului cationic CTAB a fost determinată prin metoda spectrofotometrică – extracțională cu albastru de metilen. Aceasta este o metodă indirectă de analiză a surfactantului cationic, care se bazează pe determinarea excesului de surfactant anionic după interacțiunea cu CTAB.

Ca rezultat al cercetărilor experimentale s-a constatat că concentrația CTAB în sistemul $UV/TiO_2/H_2O_2$ se micșorează, iar eficiența fotodegradării CTAB depinde de diferiți parametri fizico-chimici. În cadrul investigațiilor experimentale procesul de tratare la iradiere cu raze UV a fost studiat în funcție de lungimea de undă (λ = 254nm, 365 nm) și s-a stabilit că fotodegradarea și mineralizarea au loc mai eficient la lungimea de undă de 254 nm.

Pentru a studia efectul pH-ului asupra eficienţei fotodegradării și mineralizării CTAB, studiile experimentele au fost realizate la valori ale pH-ului variind de la 2,0 - 4,0 pentru o concentraţie constantă de CTAB (20 mg/L). Eficienţa maximă de fotodegradare și mineralizare a CTAB în prezenţa pulberii de TiO2 a fost identificată la pH-ul 4,0. La micșorarea pH-ului crește disponibilitatea unui număr mare de ioni de hidrogen care reacționează cu H_2O_2 pentru a forma ionul de peroxon ($H_3O_2^+$) după reacția (ec. 1). Ionul de peroxon este mai puțin activ pentru a elibera radicalii OH și astfel are loc micșorarea concentrației acestor particule oxidative.

$$\mathbf{H_2O_2 + H+ \rightarrow H_3O_2^+} \qquad (1)$$

În plus, la un pH scăzut, TiO_2 se poate transforma în TiOH, care ar putea fi de asemenea protonat de ionii de hidrogen (2), astfel se reduce concentrația radicalilor OH.

$$\mathbf{TiOH + H+ \rightarrow TiOH_2^{+}} \quad (2)$$

La valori mai mari ale pH-ului ionii HO^{-} prezenți în soluție reacționează cu golurile de la suprafața TiO_2 şi formează radicali hidroxil (HO•) (ec.3) specii determinante în fotocataliza heterogenă.

$$\mathbf{TiO2(\ hVB +)+ OH - \rightarrow HO\bullet + TiO2} \quad (3)$$

Fotodegradarea și mineralizarea surfactantului CTAB în funcție de concentrațiile de TiO_2 este prezentată în Tabel. Din Tabel se observă că concentrația surfactantului CTAB scade odată cu creșterea concentrației de TiO_2, însă nu considerabil, iar efectul de degradare constituie 43-45%, în intervalul **$2{,}0*10^{-4}$ -**$4{,}0*10^{-4}$ **g/mL.**

Tabel

Oxidarea fotocatalitică a CTAB (20mg/L) în sistemul $TiO_2/UV/H_2O_2$ in functie de [TiO_2];
V.sol= 50 mL, $H_2O_2=1*10^{-3}$M, pH≈4.0, Lungimea de undă 254 nm

TiO_2 g/mL	Timp, min						
	0	1		10		20	
	Conc. mg/L	Conc.rem mg/L	E.,%	Conc.rem mg/L	E.,%	Conc.rem mg/L	E.,%
$4{,}0*10^{-4}$	20	12,77	36,15	11,72	41,40	10,99	45,05
$2{,}5*10^{-4}$	20	13,03	34,85	11,81	40,95	11,17	44,15
$2{,}0*10^{-4}$	**20**	**13,25**	**33,75**	**12,07**	**39,65**	**11,31**	**43,45**
$1{,}5*10^{-4}$	20	13,91	30,45	12,82	35,90	12,16	39,20
$1{,}0*10^{-4}$	20	14,13	29,35	13,21	33,95	12,57	37,15

Fotooxidarea surfactantului este indusă de atacul radicalilor OH proveniți din fotoliza H_2O, H_2O_2 și TiO_2 în timpul expunerii la lumina UV. Reacțiile de formare a radicalilor OH și foto-oxidarea surfacetantului (CTAB – $[(C_{16}H_{33})\ N\ (CH_3)_3]\ Br^-$) de către radicalii OH sunt prezentate în ecuațiile (4), (5), (6) și (7).

$$\mathbf{H2O + light \rightarrow H+ + OH^{\cdot} + e-} \quad (4)$$

$$\mathbf{TiOH + light \rightarrow TiOH(}\boldsymbol{e}\mathbf{ + }\boldsymbol{h}\mathbf{+) \rightarrow TiOH.\ +\ e-} \quad (5)$$

$$\mathbf{H_2O_2 + light \rightarrow 2\ OH^{\cdot}} \quad (6)$$

$$\mathbf{OH^{\cdot} + [(C_{16}H_{33})N\ (CH_3)_3]Br^{-} \rightarrow CO_2 + H_2O + compuși\ anorganici\ simpli} \quad (7)$$

Nu s-au efectuat investigații cu concentrații mai mari de TiO_2, deoarece turbiditatea apei reziduale poate să se mărească și să ecraneze pătrunderea luminii UV, respectiv va împiedica formarea radicalilor OH.

Apa oxigenată este un acceptor de electroni mai bun decât O2. Ca urmare, activitatea fotocatalitică a TiO2 se poate îmbunătăţii prin adăugarea apei oxigenate la sistemul fotocatalitic UV/TiO2. Rolul H_2O_2 asupra sistemului UV/TiO_2 este ca agent de furnizare a radicalilor OH. Dependența fotodegradării agentului tensioactiv CTAB în funcție de concentrația H_2O_2 este ilustrată în Figură. Creșterea concentrației de H_2O_2 ar putea spori concentrația de radicali OH, care au promovat o fotodegradare mai eficientă.

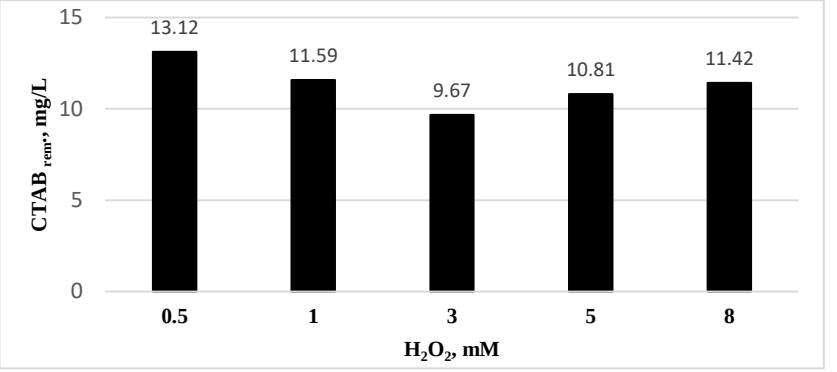


Fig. Fotooxidarea TiO_2/H_2O_2/UV a surfactantului CTAB=20mg/L în funcție de concentratia H_2O_2; V.sol= 50 mL, pH≈4,0, TiO2=2*10^{-4}M, λ = 254 nm

Însă, odată cu creșterea concentrației de H_2O_2, crește concentrația reziduală a surfactantului CTAB, respectiv gradul de mineralizare și degradare scade, deoarece H_2O_2 în exces ar putea interacționa cu radicalii OH, care sunt oxidanți puternici ai substanțelor poluante din apele reziduale.

Se poate concluziona că procesul de fotodegradare în sistemul UV/TiO_2/H_2O_2 poate scădea concentrația CTAB până la 45%. S-a constatat că eficacitatea fotodegradării surfactantului depinde de doza de TiO_2, de pH, de concentrația H_2O_2 și lungimea de undă a razelor UV.

Bibliografie:

1. SUGIHARTO, E., SURATMAN, A., NATSIR, T. A., and WAHYUNI, E. T. Determination of Surfactant in the river from laundry waste water

disposal and the removal by photocatalytic degradation with TiO_2. In: *American Chemical Science Journal*, 2014, no. 4 (6), pp.715-725.
2. CZEH, B. Advanced photooxidation of surfactantsin wastewater. In: *Journal Chemik, Curie-Sklodowska University*, 2012, vol. (66), no. 12, Lublin, pp. 1314-1325.

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului instituțional ***20.8009.5007.27 „Mecanisme fizico-chimice ale proceselor redox cu transfer de electroni implicate în sisteme vitale, tehnologice şi de mediu”***

EVALUAREA CAPACITĂŢII DE AUTOPURIFICARE A APELOR LACULUI DĂNCENI ÎN CONDIŢIILE DE CREŞTERE A CONCENTRAŢIEI DE CISTEINĂ

Elena BUNDUCHI, Ruslan BORODAEV
CZU: [543.88 +574.5/.6]:577.112.386 egbunduchi@gmail.com
borisiv@mail.ru

Creşterea concentraţiei de cisteină în apele naturale de suprafaţă, în majoritatea cazurilor, se explică prin intensitatea activităţii biotei şi a metabolismului ei. Aceste modificări, conform unor ipoteze, pot să aducă la aşa-numitele efecte de „redox-toxicitate" în mediul acvatic natural [1, 2].

Pe exemplul cisteinei, derivat al tiolilor, şi a apelor lacului Dănceni au fost realizate cercetări pentru a stabili încărcătura de substanţă care nu va pune în dificultate realizarea proceselor de autopurificare care formează capacitatea de autopurificare a sistemului acvatic.

Cercetările au fost realizate pe sisteme de tip microcosmuri, care reprezintă modele simplificate ale ecosistemelor menţinute în ambianţă de laborator. Concentraţiile cisteinei au fost selectate, în aşa fel ca să modeleze situaţia de poluare în apele naturale şi au fost de ordinul $0{,}8\cdot10^{-4}$M; $1{,}0\cdot10^{-4}$M; $1{,}5\cdot10^{-4}$M; $2{,}0\cdot10^{-4}$M. Volumul fiecărui sistem a fost de 6 L. Procesele de autopurificare au fost supravegheate timp de 7 zile, după parametrii: gradul de saturaţie cu oxigen, rH_2, raportul H_2O_2/Red (Red – substanţe oxidate de către H_2O_2), capacitatea de inhibiţie $\sum k_i\cdot[S_i]$, s^{-1} (constanta efectivă de ordinul pseudo-unu de întrerupere a lanţului proceselor de oxidare prin radicali din apele naturale).

Gradul de saturaţie cu oxigen dizolvat reprezintă unul dintre parametrii esenţiali ai ecosistemelor acvatice. Examinarea rezultatelor privind dinamica conţinutului de oxigen denotă că în primele 24 h s-a produs diminuarea, cu cca 20%, comparativ cu microcosmul de referinţă, a gradului de saturaţie cu oxigen dizolvat doar în sistemele care în debutul experimentului conţineau cele mai înalte concentraţii, $1{,}5\cdot10^{-4}$ M şi $2{,}0\cdot10^{-4}$ M (Fig.1). Micşorarea cantităţii de O_2 sugerează indirect despre consumul acestuia în procesele microbiologice de

transformare a cisteinei. În următoarele zile gradul de saturaţie cu oxigen pentru toate sistemele a crescut şi a fost egal cu cel al referinţei sau chiar şi uşor mai mare. Creşterea concentraţiei de oxigen poate fi explicată prin aceea că în perioada dată în apele naturale se dezvoltă activ algele fotosintetizatoare.

Evoluţia caracterului redox al mediului a fost urmărită după parametrul integrativ rH_2-ul. Până la adăugarea cisteinei în microcosmuri (Fig. 2), valorile iniţiale ale indicelui rH_2 erau egale cu 28,3, ce este aproape cu valoarea neutralităţii (28,0) din punct de vedere redox. După 24 ore de la adăugarea cisteinei, se constată micşorarea valorii parametrului nu doar în sistemele cu conţinut de cisteină (25,0-22,7), dar şi la referinţă (26,6), descreşterea mărindu-se odată cu creşterea concentraţiei cisteinei. În următoarele zile, indicatorul este în creştere, dar nu atinge valoarea de 28,3 nici pentru un sistem. Un alt fapt observat este că pentru sistemele cu concentraţiile mai mici $0{,}8\cdot 10^{-4}$M şi $1{,}0\cdot 10^{-4}$M, valoarea parametrului deşi s-a majorat a fost totuşi mai mic decât al referinţei, pe când pentru concentraţiile mari, $1{,}5\cdot 10^{-4}$M şi $2{,}0\cdot 10^{-4}$M, indicatorul era egal sau uşor mai mare decât al referinţei.

Măsurările preliminare (până la adăugarea cisteinei) efectuate asupra apei naturale, au indicat o capacitate de autopurificare scăzută a apelor lacului Dănceni susţinută de peroxidul de hidrogen şi radicalii OH, în ape lipsea peroxidul de hidrogen (sensibilitatea metodei folosite pentru determinarea peroxidului de hidrogen în apele naturale constitue $3\cdot 10^{-7}$M) şi dominau substanţele oxidate preferabil de către acesta, şi erau prezente, în cantităţi semnificative, substanţele cu proprietăţi de captori de radicali OH (Fig.3 și 4).

Valorile indicatorilor cinetici măsuraţi la 2 ore de la începerea experimentului, adică timpul trecut de la adăugarea în apa naturală a cisteinei, au semnalat despre realizarea unui efect de „redox-toxicitate” mai accentuat în sistemul natural cercetat (Fig.3 și 4). În raport cu referinţa, care prezenta apa naturală fără adaos de cisteină, în sisteme s-a înregistrat o creştere a conţinutului de reducători peroxidazici şi a substanţelor captori de radicali OH.

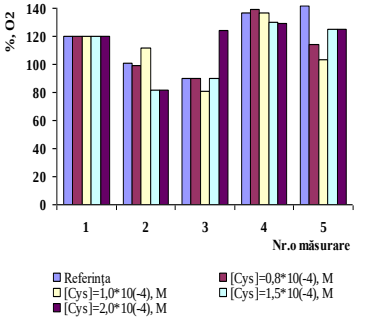


Fig. 1. Dinamica gradului de saturaţie a oxigenului dizolvat

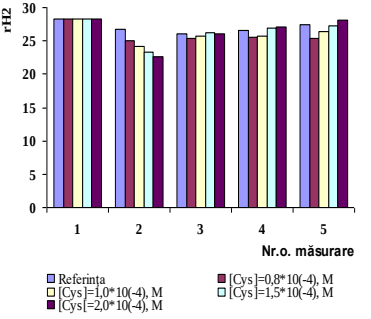


Fig. 2. Dinamica parametrului rH2

Adăugarea cisteinei a condus la creşterea conţinutului reducătorilor susceptibili la oxidarea cu H_2O_2 de aproape 3,0-3,9 ori faţă de referinţă. Dar, dacă comparăm între ele valorile pentru sistemele cu adaus de cisteină, atunci constatăm că majorarea conţinutului de reducători nu s-a produs cu acelaşi pas cu care se deosebeau între ele concentraţiile de cisteină.

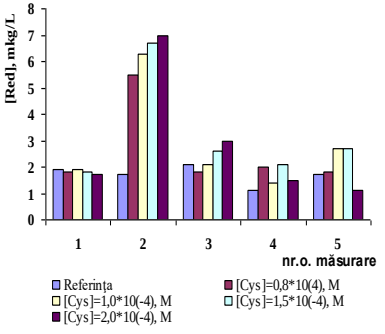


Fig. 3. Dinamica conţinutului de substraturi peroxidazice

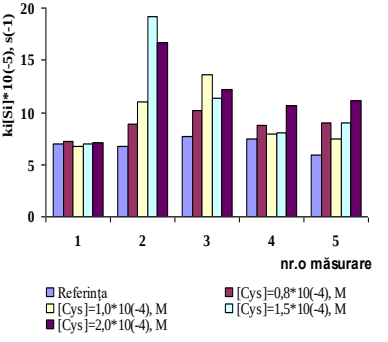


Fig. 4. Dinamica capacităţii de inhibiţie

După 24 h de la începerea experimentului, cantităţile de substanţe peroxidazice au scăzut, valoarea acestora egalându-se practic cu cea a

referinţei. În următoarele zile ale monitorizării, nu au fost semnalate fluctuaţii importante în dinamica conţinutului de reducători nici în raport cu referinţa, nici între sisteme, dar aceştia continuau să domine cantitativ peste peroxidul de hidrogen.

Măsurarea indicatorului cinetic, capacitatea de inhibiţie am relevat că în apele lacului Dănceni, în momentul începerii experimentului, apa era poluată cu substanţe cu propietăţi de captori de radicali OH (Fig. 4).

Măsurările ulterioare au relevat că adaosul de cisteină a influenţat valoarea indicatorului, şi anume, în sensul creşterii. Chiar dacă pe durata experimentului se înregistrează micşorarea capacităţii de inhibiţie în sistemele ce conţin cisteină, totuşi acestea se menţin la valori mai mari faţă de cele înregistrate pentru sistemul de referinţă.

Aşadar, cercetările au demonstrat că cisteina, în concentraţiile de ordinul $(0,8\text{-}2,0)\cdot10^{-4}$M, afectează capacitatea de autopurificare a sistemului acvatic natural, prin micşorarea acesteia, consumând atât oxigenul, cât şi formele active ale acestuia din ape, peroxidul de hidrogen şi radicalii OH. La fel, se poate de constatat că sistemul de autopurificare chimico-biologic al lacului Dănceni neutralizează efectul negativ de „redox-toxicitate”, cauzat de adăugarea cisteinei, în timp de nu mai mult de 48 h.

Referinţe:

1. СКУРЛАТОВ, Ю.И., ВИЧУТИНСКАЯ, Е.В., ЗАЙЦЕВА, Н.И. и др. Формы и пути миграции и трансформации опасных химических веществ в окружающей среде. В: *Химическая физика*, 2017, том 36, №7, сс. 42-53.
2. DUCA, Gh., TRAVIN, S. Reactions Mechanisms and Applications of Hydrogen Peroxide. In: *American Journal of Physical Chemistry*, 2020, no. 9(2), pp. 36-44.

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului instituţional ***20.8009.5007.27 „Mecanisme fizico-chimice ale proceselor redox cu transfer de electroni implicate în sisteme vitale, tehnologice şi de mediu”***

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF COMPLEXES BASED ON FRAGMENTS $[Mo_2O_2S_2]^{2+}$ FOR APPLICATIONS IN BIOLOGY

Diana CEBOTARI
Moldova State University, Paris-Saclay University
CZU: 544.1:546.77:546.221 *diana.cebotari@uvsq.fr*

Molybdenum is a very important oligo-element for life in plants, animal and humas. Indeed, It is known in more than 50 enzymes and usually Mo atoms in +VI or +V oxidation states are surrounded by oxygen, nitrogen and sulfur atoms. On this basis, coordination complexes based of oxo-sulfurated clusters such as $[Mo_2O_2S_2(H_2O)_6]^{2+}$ could be relevant for the design of new bioactive compounds. The cyclic polyoxothiomolybdate $K_{2-x}(NMe_4)_x[I_2Mo_{10}O_{10}S_{10}(OH)_{10}(H_2O)_5]\cdot 20H_2O$ acts as a source of cationic binuclear units $[Mo_2O_2S_2(H_2O)_6]^{2+}$ which can lead to the formation of many types of spectacular (supra)molecular structures with various dimensions and architectures [1-3]. One surprising application found for such $[Mo_2O_2S_2(H_2O)_6]^{2+}$-based inorganic substances is their use in different domains of biology such as biomass growing or antioxidant for instance [4, 5].

On their side, thiosemicarbazone ligand (noted H_nL) are widely recognized for their diverse range of biological activity, including antifungal, antibacterial and anti-cancer effects and it is also known that bonding them to cations of transition metals leads to molecules about 10 times more efficient [6, 7].

Therefore, this motivated us to synthesize $[Mo_2O_2S_2(H_{n-1}L)_2]$ (Fig. 1) complexes and to explore their potential biological properties. Here we report several new binuclear Mo(V) coordination compounds with various thiosemicarbazone ligands and their solid and liquid-state characterizations.

Various analysis techniques were used to establish the composition, structure, coordination of ligands to the metal ion, such as: IR, NMR, EDX, MALDI-TOF, elemental and X-ray analysis. The NMR study (Fig. 2) showed usually the presence of two isomers of geometry in

different proportions, each bit being doubled. X-ray analysis (Fig. 3) confirms the presence of two isomers, because for some compounds the cis isomer is obtained, and for others the trans isomer. Likewise, surprisingly, for thiosemicarbazone ligands bearing phenolic gorups, the OH grouping remains free, unlike the classical coordination in the case of 3d metals. Coordination mode consists in the formation of rings with 4 atoms, coordination by N imine and S thiol. The MALDI-TOF results (Fig. 4) show that only the monomeric species are present. The stoichiometry is 1: 2 and that the molecular formulas are in agreement with other analyzes. The compounds have been tested for antioxidant and antifungal activity (Fig. 5).

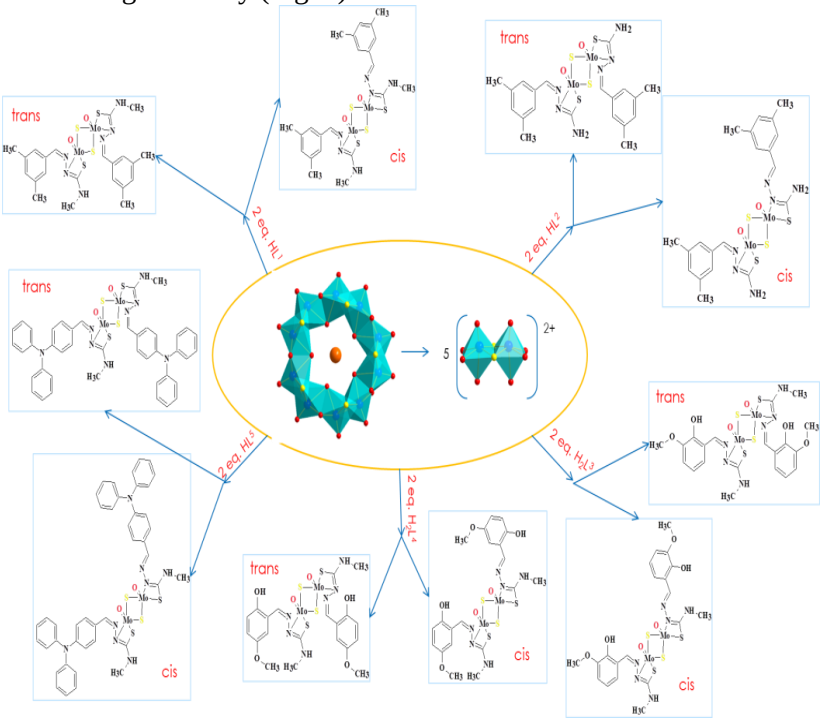


Fig. 1. The presumed structure of the synthesized compounds $Mo_2O_2S_2(L^1)_2$; $Mo_2O_2S_2(L^2)_2$; $Mo_2O_2S_2(HL^3)_2$; $Mo_2O_2S_2(HL^4)_2$ and $Mo_2O_2S_2(L^5)_2$

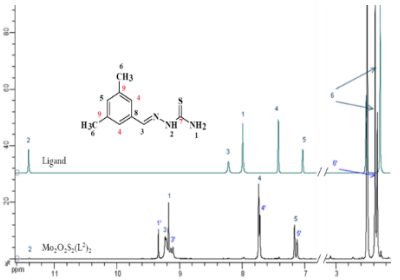


Fig. 2. ^{1}H NMR, δ ppm (300 MHz/DMSO-d_6) spectrum of the synthesized ligand (HL^2) and complex $Mo_2O_2S_2(L^2)_2$

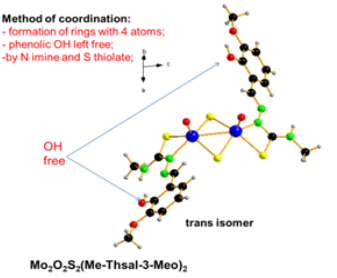


Fig. 3. X-ray diffraction of $Mo_2O_2S_2(HL^3)_2$

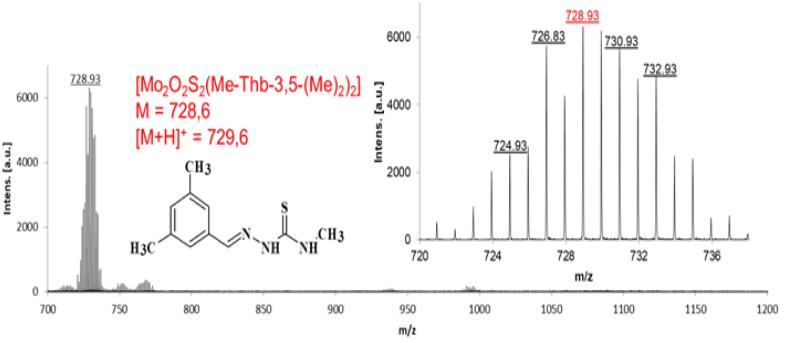


Fig. 4. The MALDI-TOF study of the compound $Mo_2O_2S_2(L^1)_2$

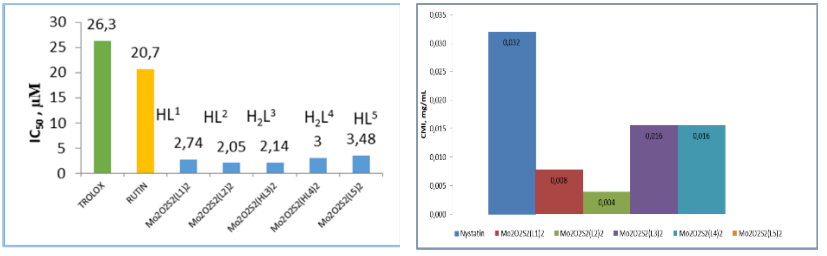


Fig. 5. Antioxidant (a) and antifungal (b) activity of Mo(V) coordination compound

The data obtained indicate that the coordinating compounds of molybdenum after antioxidant activity exceed 7.5-12.8 times the activity of Trolox, used as a standard in medicine and they have antifungal activity against fungi of the species Cryptococcus Neoformans *CECT 1043*, an activity 2-8 times higher than Nystatin.

References:

1. MOUSSAWI, M.A., FLOQUET, S., ABRAMOV, P.A., VICENT, C., HAOUAS, M., and CADOT, E. pH-Controlled One Pot Syntheses of Giant Mo2O2S2-Containing Seleno-Tungstate Architectures. In: *Inorg. Chem.*, 2018, 57(1), pp. 56-63.
2. CADOT, E., SOKOLOV, M.N., FEDIN, V.P., SIMONNET-JEGAT, C., FLOQUET, S., and SÉCHERESSE, F. A building block strategy to access sulfur-functionalized polyoxometalate based systems using $\{Mo_2S_2O_2\}$ and $\{Mo_3S_4\}$ as constitutional units, linkers or templates. In: *Chem. Soc. Rev.*, 2012, 41(22), pp. 7335-7353.
3. LEMONNIER, J.F., DUVAL, S., FLOQUET, S., and CADOT, E. A Decade of Oxothiomolybdenum Wheels: Synthesis, Behavior in Solution, and Electrocatalytic Properties. In: *Isr. J. Chem.*, 2011, 51(2), pp. 290-302.
4. Patent N° 4319 MD, MD - BOPI 1/2015 p33.
5. Patent N° 4644 MD - BOPI 8/2019 p42.
6. Patent N° 4636 MD - BOPI 6/2019 p44-45.
7. Patent N° 4675 MD - BOPI nr. 2/2020 p48-50.

Recommended by
Aurelian GULEA, dr. hab., prof. univ., acad.,
Sébastien FLOQUET, prof., Distinguished junior member of the SCF.

FIZICĂ ȘI INGINERIE

MODELAREA DINAMICII DE TRANZIȚIE PRIN INTERMEDIUL FLUCTUAȚIILOR TERMICE

Florentin PALADI, Alexandr BARSUC
CZU: 536.76 fpaladi@yahoo.com

Unele contribuții la studiul tranzițiilor de fază în sisteme complexe sunt raportate în articolele [1-3], unde descrierea parametrică a tranzițiilor de fază se face, în special, utilizând metodele analitice generale care implică studiul bifurcației soluțiilor ecuațiilor neliniare. În particular, a fost calculat timpul mediu de tranziție între starea lichidă stabilă $L1$ și cea cristalină C în regiunea de coexistență a două stări lichide, adică starea intermediară metastabilă $L2$. Așa cum arată diagramele de bifurcație pentru soluțiile în stare de echilibru și timpul mediu de tranziție, în timp ce asimetria sistemului crește în prezența unei stări metastabile intermediare, există o creștere a stabilității fie a fazelor lichide, fie a celei cristaline [2]. Potențialul cinetic $U(x;\lambda,\mu,\xi)$ care conține un parametru de ordine x și coeficientul de asimetrie ξ are în acest caz următoarea formă:

$$U(x;\lambda,\mu,\xi) = -\lambda\frac{x^2}{2} + \xi\frac{x^3}{3} + \mu\frac{x^4}{4} + \frac{x^6}{6}, \qquad (1)$$

unde λ și μ sunt parametri de control cu referință la dinamica de tranziție intrinsecă. Presupunând că valoarea medie $\langle F(t)\rangle = 0$ pentru fluctuațiile termodinamice și funcția de autocorelație $g(\tau)$ este independentă de timp, t, astfel încât aceasta depinde doar de diferența de timp $\tau = t - t'$, stările de echilibru ale sistemului x_s descrise de expresia (1) sunt soluții ale ecuației

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{\partial U}{\partial x} = 0, \text{ so } x_s^5 + \mu x_s^3 + \xi x_s^2 - \lambda x_s = 0.$$

Ecuația este definită ca fiind stabilă structural în cazul în care nu există modificări calitative în sistem. Cu toate acestea, soluțiile ecuației se pot schimba calitativ în punctul în care apar bifurcații. Deoarece trecerea de la starea $L1$ în starea C are loc printr-o stare intermediară metastabilă

*L*2, procesul de tranziție prin intermediul fluctuațiilor termice poate fi reprezentat schematic astfel:

$$L1 \overset{k_1}{\underset{k_2}{\Leftrightarrow}} L2 \xrightarrow{k_3} C$$

unde starea *C* este examinată ca o barieră de absorbție și k_i, $i = \overline{1,3}$ este reprezentat de ecuația generală pentru rata de tranziție [2]:

$$k_i = \frac{1}{2\pi}\left(-U''(x_{\min})\,U''(x_{\max})\right)^{1/2} \exp\left[\frac{-\Delta U_i}{(q^2/2)}\right]. \qquad (2)$$

A doua derivată U'' este definită de expresia (1) și barierele de potential $\Delta U_i = U(x_{\max}) - U(x_{\min})$, unde $x_{\min}$ este valoarea *x* asociată cu un minim al funcției *U*(*x*), iar $x_{\max}$ corespunde maximului funcției *U*(*x*) care separă acest minim de „referință” de un al doilea minim adiacent $x'_{\min}$. Vom menționa că validitatea ecuației (2) implică faptul că ΔU_i trebuie să fie mult mai mare decât valoarea $q^2/2$, rata de tranziție fiind definită în intervalul de la $x_{\min}$ la $x'_{\min}$.

Există trei tranziții distincte, adică *L*1→ *L*2, *L*2→*L*1, și *L*2→*C*, astfel încât probabilitățile p_{L1} și p_{L2} de a observa sistemul în stările *L*1 și *L*2 (cu $p_C = 1 - p_{L1} - p_{L2}$) satisfac următoarele ecuații:

$$\frac{dp_{L1}}{dt} = -k_1 p_{L1} + k_2 p_{L2},$$

$$\frac{dp_{L2}}{dt} = k_1 p_{L1} - (k_2 + k_3) p_{L2}. \qquad (3)$$

A fost arătat în articolul [2] că rata generală de tranziție din starea *L*1 în starea *C* este dată de cea mai mică valoare absolută a valorii proprii κ a matricei probabilităților de tranziție incluse în ecuațiile (3) într-o unitate de timp:

$$\kappa = \frac{1}{2}\left[-(k_1 + k_2 + k_3) + \sqrt{-4k_1k_3 + (k_1 + k_2 + k_3)^2}\right],$$

deci timpul de tranziție mediu corespunzător este $\tau_{L1\to C} = |\kappa|^{-1}$. Stabilitatea soluțiilor sistemului de ecuații diferențiale (3) este studiată în baza criteriului general de determinare a naturii stabilității pentru soluțiile sistemului de ecuații diferențiale $\frac{d\vec{x}}{dt} = A\vec{x}$, $\vec{x}(t_0) = \vec{x}_0$ în cazurile critice ale teoriei stabilității în sens Liapunov în condițiile multiplicității valorilor proprii, fără reducerea matricei la forma canonică Jordan [4]. În acest scop, introducem notațiile următoarelor matrice:

$$\vec{p} = \begin{pmatrix} p_{L1} \\ p_{L2} \end{pmatrix},\ K = \begin{pmatrix} -k_1 & k_2 \\ k_1 & -(k_2 + k_3) \end{pmatrix} \qquad (4)$$

și transcriem expresiile (3) în reprezentarea vectorială:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = K\,\vec{p}\,. \qquad (5)$$

Conform metodei Euler, se obțin soluții fundamentale ale ecuației (5) în forma

$$\vec{p} = \vec{d}\,e^{\kappa t}, \qquad (6)$$

unde $\vec{d}$ este un vector constant (nu depinde de timpul *t*) și κ este o constantă pentru a fi determinată. Înlocuirea ulterioară a acestei expresii în ecuația (5) conduce la un sistem omogen de ecuații algebrice liniare în notațiile (4) în raport cu vectorul constant $\vec{d}$ în forma

$$(K - \kappa I)\vec{d} = 0, \qquad (7)$$

a cărei condiție de solvabilitate este egalitatea cu zero a determinantului

$$Det(K - \kappa I) = 0\,. \qquad (8)$$

În baza ecuației (8) ajungem la expresia finală a valorilor parametrului κ din reprezentarea (6):

$$\kappa_1 = \frac{1}{2}\left[-(k_1 + k_2 + k_3) + \sqrt{-4k_1k_3 + (k_1 + k_2 + k_3)^2}\right],$$

$$\kappa_2 = \frac{1}{2}\left[-(k_1 + k_2 + k_3) - \sqrt{-4k_1k_3 + (k_1 + k_2 + k_3)^2}\right], \qquad (9)$$

unde κ_1 și κ_2 sunt valorile proprii ale matricei K. În primul rând, se poate menționa că expresia de sub rădăcina pătrată în ecuațiile (9) este întotdeauna pozitivă și nenulă. Există, într-adevăr, identitatea $-4k_1k_3+(k_1+k_2+k_3)^2\equiv(k_1-k_3)^2+2(k_1+k_3)k_2+k_2^2$ și deoarece $\kappa_1<0$ și $\kappa_2<0$, în care $\kappa_1\neq\kappa_2$, obținem o soluție generală $\vec{p}=\vec{d}_1e^{\kappa_1 t}+\vec{d}_2e^{\kappa_2 t}$ pentru sistemul de ecuații (5) ($\vec{d}_1$ și $\vec{d}_2$ sunt soluții ale sistemului de ecuații (7) pentru valorile κ_1 și κ_2, respectiv) și, prin urmare, soluția generală tinde la zero pentru $t\to\infty$, astfel încât această soluție este asimptotic stabilă.

Referințe:

1. PALADI, F. Effects of asymmetry and external field on phase transitions in the presence of an intermediate metastable state. In: *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 2010, vol.389, no.10, pp.1986-1992.
2. BARSUK, A.A., GAMURARI, V., GUBCEAC, G., PALADI, F. Bifurcation and stability analysis for phase transitions in the presence of an intermediate state: A general solution. In: *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 2013, vol.392, no.9, pp.1931-1945.
3. BARSUK, A.A., PALADI, F. Bifurcation and stability analysis of the equilibrium states in thermodynamic systems in a small vicinity of the equilibrium values of parameters. In: *Journal of Statistical Physics*, 2018, vol.171, no.2, pp.361-381.
4. BARSUK, A.A., PALADI, F. Modeling phase transitions: On the stability of equilibrium states of the dynamical systems in critical cases. In: *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Elsevier, 2020, in press.

Autorii sunt recunoscători pentru sprijinul oferit de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare și de Universitatea de Stat din Moldova în Proiectul de cercetare ***20.80009.7007.05.***

CONTRIBUȚII LA STUDIUL STABILITĂȚII STĂRILOR DE ECHILIBRU ALE SISTEMELOR DINAMICE COMPLEXE

Alexandr BARSUC, Florentin PALADI
CZU: 517.938:53 fpaladi@yahoo.com

Studiul de stabilitate a stărilor de echilibru pentru sistemele dinamice în conformitate cu teoria stabilității în sens Liapunov se reduce la cercetarea sistemelor dinamice liniare corespunzătoare și, în anumite condiții folosind analiza sistemelor liniare, este posibil să formulăm concluzii valide privind stabilitatea stărilor de echilibru ale sistemelor neliniare respective [1, 2]. Conceptul de stabilitate în sine aparține teoriei calitative a sistemelor dinamice și, prin urmare, este posibil să formulăm criterii de stabilitate care nu țin de identificarea unei soluții exacte. În articolul publicat recent [3] formulăm criteriile de stabilitate pentru sistemele dinamice liniare descrise de un sistem autonom de ecuații diferențiale liniare cu coeficienți reali constanți în cazuri critice ale teoriei stabilității în sens Liapunov atât pentru valorile proprii simple, cât și pentru cele multiple ale matricei coeficienților. Formularea propusă nu are legătură cu construcția formei canonice Jordan a matricei coeficienților și folosește numai informații despre ordinul matricei, rangul acesteia și multiplicitatea algebrică a valorilor proprii corespunzătoare cazurilor critice.

Rezultatele clasice privind stabilitatea soluțiilor sunt prezentate pentru următoarele sisteme omogene liniare autonome de ecuații diferențiale:

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = A\vec{x}\,,\ \vec{x}(t_0) = \vec{x}_0\,, \qquad (1)$$

unde $\vec{x} = (x_1, \ldots, x_n)$ și A este matricea $n \times n$ cu valori constante (independente de parametrul *t*). Prin urmare, transformarea de variabile $\vec{y} = T\vec{x}$ ($\det(T) \neq 0$) este introdusă în conformitate cu teoria generală [1], în raport cu care sistemul (1) este transformat în forma canonică:

$$\frac{d\vec{y}}{dt} = TAT^{-1}\vec{y} = J\vec{y}\,,$$

unde J este o matrice quasidiagonală care reprezintă forma canonică Jordan a matricei A cu următoarea reprezentare:

$$J = [J_{m_1}(\lambda_1), \ldots, J_{m_k}(\lambda_i)]. \qquad (2)$$

Valorile proprii $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_i$ ale matricei A din (2) sunt determinate ca soluții ale ecuației $\Delta(\lambda) \equiv \det(A - \lambda I) = 0$, unde I este matricea unitate (sau matricea identitate), iar $J_{m_s}(\lambda_s)$ ($s = 1,2,\ldots,i$) sunt matrice pătrate de ordinul m_s localizate de-a lungul diagonalei, pentru care $m_1 + m_2 + \ldots + m_i = n$. Introducem în continuare matricea $A(\lambda) \equiv A - \lambda I$, unde I este matricea unitate.

Vom considera valorile proprii $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ ale matricei A de dimensiunea $n \times n$, care sunt determinate de soluția ecuației $\det(A(\lambda)) = 0$. În absența valorilor proprii multiple $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$, concluzia referitor la stabilitatea soluțiilor sistemului de ecuații diferențiale (1) poate fi efectuată doar în baza analizei semnului valorilor λ_s. Mai mult ca atât, dacă există o singură valoare de zero între toate valorile λ_s, presupunând că celelalte valori proprii sunt negative sau posedă partea reală negativă, atunci soluția particulară corespunzătoare acestei valori este stabilă. Dacă însă există o valoare complexă cu partea reală egală cu zero între toate valorile λ_s și, în același timp, o valoare complexă conjugată λ_s^*, presupunând că restul valorilor proprii sunt negative sau posedă partea reală negativă, atunci soluția particulară corespunzătoare acestei valori este periodică și stabilă. Să analizăm în continuare și cazul când există valori proprii multiple egale cu zero sau mai multe valori proprii complexe cu partea reală egală cu zero între valorile proprii $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ și să luăm în considerare faptul că λ_s este o valoare proprie a matricei $A(\lambda)$ de multiplicitatea k.

Totodată, o matrice arbitrară $A(\lambda)$ poate fi redusă prin transformări elementare în forma diagonală canonică Smith $C(\lambda)$, după cum urmează:

$$C(\lambda) = \left[d_1(\lambda), d_2(\lambda), \ldots, d_n(\lambda)\right]. \qquad (3)$$

Elementele diagonale ale matricei $C(\lambda)$ sunt date de expresia (3), iar funcțiile $d_i(\lambda)$ care apar în definiția matricei canonice $C(\lambda)$ se numesc factori invarianți, adică

$$d_i(\lambda) = (\lambda - \lambda_1)^{n_1} (\lambda - \lambda_2)^{n_2} \ldots (\lambda - \lambda_{si})^{n_{si}}. \qquad (4)$$

Vom nota că $\det(A(\lambda)) = \det(C(\lambda)) = d_1(\lambda) \times d_2(\lambda) \times \ldots \times d_n(\lambda)$. În particular, în cazul valorilor proprii simple, matricea $C(\lambda)$ poate fi scrisă în forma:

$$C(\lambda) = \left[1,1,\ldots,1, d_1(\lambda) \times d_2(\lambda) \times \ldots \times d_n(\lambda)\right],\ d_i(\lambda) = \lambda - \lambda_i\ . \quad (5)$$

Referitor la expresia (5) se poate de menționat faptul că toate elementele diagonale ale matricei $C(\lambda)$ sunt egale cu unitatea, cu excepția ultimei valori, care este o expresie pentru determinantul acestei matrice, în timp ce factorii $\lambda - \lambda_i$ intră liniar în această expresie. În particular, pe baza analizei structurii $C(\lambda)$ mai putem menționa că rangul matricei $C(\lambda_i)$ și, ulterior, al matricei $A(\lambda_i)$ pentru fiecare valoare $\lambda = \lambda_i$ este dat de următoarea expresie: $r = rank(A(\lambda_i)) = rank(C(\lambda_i)) = n - 1$. Factorii $\lambda - \lambda_i$ în cazul unei valori proprii multiple $\lambda = \lambda_i$, în conformitate cu expresia (4), intră, în general, neliniar în factorii invariabili $d_i(\lambda)$. Cu toate acestea, trebuie de remarcat în special cazul când factorul $\lambda - \lambda_i$ (i=s) intră liniar în expresia pentru $d_s(\lambda)$. Dacă $\lambda = \lambda_i$ este o valoare cu multiplicitatea k, atunci numărul acestor factori este exact egal cu k, deoarece determinantul matricelor $A(\lambda)$ și $C(\lambda)$ posedă următoarea reprezentare $\det(A(\lambda)) = \det(C(\lambda)) = (\lambda - \lambda_i)^k \times d_1(\lambda) \times d_2(\lambda) \times \ldots \times d_s(\lambda)$, în care factorii invariați $d_l(\lambda)$ nu conțin termenii $\lambda - \lambda_i$. Astfel, k elemente diagonale ale matricei $C(\lambda_i)$ dispar pentru $\lambda = \lambda_i$, iar rangul acesteia, adică și rangul matricei $A(\lambda_i)$, este determinat de expresia pentru rangul r în forma

$$r = rank(A(\lambda_i)) = rank(C(\lambda_i)) = n - k . \qquad (6)$$

De asemenea, dacă factorul $\lambda - \lambda_i$ intră neliniar în ecuația pentru $d_l(\lambda)$, atunci concluzionăm că numărul elementelor diagonale ale matricei $C(\lambda_i)$ care tind către zero pentru $\lambda = \lambda_i$ este mai mic decât numărul *k,* iar rangul său și, prin urmare, rangul matricei $A(\lambda_i)$ în acest caz satisfac inegalitatea

$$r = rank(A(\lambda_i)) = rank(C(\lambda_i)) > n - k . \qquad (7)$$

Prin urmare, ajungem la un criteriu general foarte convenabil pentru determinarea naturii stabilității pentru soluțiile sistemului de ecuații diferențiale (1) în cazurile critice ale teoriei stabilității în sens Liapunov în condițiile multiplicității valorilor proprii, fără reducerea matricei $A(\lambda_i)$ la forma canonică Jordan. Pentru valorile date ale matricei de ordinul *n,* rangul *r* și multiplicitatea valorii proprii *k* egală cu zero, cu condiția că toate celelalte valori proprii sunt fie negative, fie posedă partea reală negativă, soluția sistemului de ecuații diferențiale (1) este stabilă, dacă condiția (6) este satisfăcută, în timp ce devine instabilă la îndeplinirea condiției (7). În același timp, trebuie de menționat și faptul că matricea $A(\lambda_i = 0)$ coincide cu matricea inițială în cazul valorilor proprii nule.

Referințe:

1. BELLMAN, R. *Introduction to Matrix Analysis, Classics in Applied Mathematics*. Book 19, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1987. ISBN 978-0898713992.
2. BELLMAN, R. *Stability Theory of Differential Equations*. Dover Books on Mathematics, Dover Publications. New York, 2008. ISBN 978-0486462738.
3. BARSUK, A.A., PALADI, F. Modeling phase transitions: on the stability of equilibrium states of the dynamical systems in critical cases. In: *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications,* 2020, in press.

Autorii sunt recunoscători pentru sprijinul oferit de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare și de Universitatea de Stat din Moldova în Proiectul de cercetare ***20.80009.7007.05.***

КВАЗИЧАСТИЦЫ В ФИЗИКЕ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Александр КЛЮКАНОВ, Денис НИКА
CZU: 538.9 klyukanovalexandr@gmail.com

Полюса одночастичной полевой функции Грина, усредненной по основному состоянию системы, определяют квантовомеханический спектр квазичастиц (Бонч-Бруевич). Учесть температурную зависимость экспериментальных величин, таких как ширина запрещенной зоны $E_g(T)$, эффективная масса квазичастиц $m*(T)$, частота фононов $\omega_{qj}(T)$, спектральная частота перехода и других, а также найти спектр энергий и учесть экранировку с помощью продольной диэлектрической функции $\varepsilon(q,\omega)$, можно только в рамках расчета температурных функций Грина, в которых усреднение производится по большому каноническому распределению Гиббса [1]. В работе [1] в качестве возмущения $V = H - H_Q$ выступает разность между гамильтонианом системы H и гамильтонианом квазичастиц $H_Q = \sum_n E_n a_n^+ a_n$, которую мы используем в качестве самосогласованного решения по методу Хартри-Фока (HF). E_n – неопределенный множитель Лагранжа, n – символизирует набор квантовых чисел квазичастиц. Отметим, что H_Q не является частью гамильтониана системы H, а параметры E_n квазичастичного гамильтониана H_Q, которые и определяют спектр квазичастиц, необходимо найти из системы однородных алгебраических уравнений HF с учетом корреляций, экранировки и поляронного эфекта [1]

$$\sum_m \left(h_{lm}^C - E_l\delta_{lm}\right)\alpha_{mk} = 0, h_{lm}^C = h_{lm} - \sum_q V_q\left(\frac{e_{lm}^{iqr}}{\varepsilon(q0)}\langle\rho_q\rangle + \sum_p e_{lp}^{-iqr} n_p(\omega_{lp}) e_{pm}^{iqr}\right), \quad n_p(\omega_{lp}) = \frac{n_p}{\varepsilon(q,\omega_{lp})} + \int_{-\infty}^{\infty} \frac{d\nu(N(\nu)+1)}{\pi(\nu-\omega_{lp})} Im\left\{\frac{1}{\varepsilon^*(q,\nu)}\right\} \quad (1)$$

Квантовомеханические уравнения HF можно получить из статистических (1), если положить функцию $\varepsilon(q,\omega)$ равной

единице и снять усреднение на равновесной матрице плотности. Боровская частота перехода может быть легко определена с помощью вычисленного при диагонализации матрицы h_{lm}^{C} одночастичного энергетического спектра. Далее считаем, что матрица h_{lm}^{C} диагональна. Однако связанные состояния квазичастиц рассчитать таким образом невозможно. Частоты переходов, с учетом связанных состояний квазичастиц находят из анализа двухчастичных функций Грина, определяющих не только сами измеряемые величины (сечение рассеяния, спектр поглощения света, потери энергии и другие), но влияющих и на одночастичный спектр через продольную диэлектрическую функцию $\varepsilon(q,\omega)$ в уравнениях (1). Используя метод инфинитезимальных возмущений, приближение хаотических фаз RPA и метод среднего поля HF [1], представим двухчастичную функцию Грина электронной плазмы $\tilde{G}(q,\omega)=1-\varepsilon(q,\omega)$ в виде

$$\tilde{G}(q,\omega)=V_q\sum_{lm}\left|e_{lm}^{-iqr}\right|^2\frac{n_l-n_m}{\hbar(\omega+\omega_{lm})}\frac{e_{lm}^{-iqr}}{\left(e_{lm}^{-iqr}+\Xi_{lm}\right)},\ \Xi_{lm}=\left(\tilde{h}_{-}^{c}\alpha-\alpha\tilde{h}_{+}^{c}+\Gamma\right)_{lm},\tilde{h}=h-E,\Gamma=\sum_{q'}V_{q'}\left(e^{-iq'r}\left(n_{-}\alpha-\alpha n_{+}\right)e^{iq'r}\right) \quad (2)$$

Матрицы E и n являются диагональными $\left(e^{-iqr}n\alpha e^{iqr}\right)_{lm}=e_{ll'}^{-iqr}n_{l'}\alpha_{l'm'}e_{m'm}^{-iqr}$. По повторяющимся индексам предполагается суммирование. Здесь $\tilde{h}_{\pm}^{c}=h-E-\sum_q V_q\left(\frac{<\rho_q>e^{iqr}}{\varepsilon(q,\omega+\omega_{lm})}+e^{-iqr}n(\Omega_{\pm})e^{iqr}\right)$ и введены обозначения $n_p(\Omega_{\pm})(1)$ и $\Omega_{+}=\omega+\omega_{lp},\Omega_{-}=-\omega+\omega_{mp}$, n_p – распределение Ферми-Дирака. Вершинная функция Γ (диаграммы “четыреххвостки”) определяет энергию связи квазичастиц и спектр возбуждений бозонного типа. Диэлектрическая функция в приближении Бома и Пайнса соответствует пределу $\Xi_{lm}(\omega)=0$. Из уравнения (2) следует, что полюс функции Грина $\tilde{G}(q,\omega)=G_Q(q,\omega)$ в этом пределе находится в точке $\omega=\omega_{ml}$. С учётом связанных состояний, частоты переходов ω_{ml} фермионов определяются уравнением

$$\Xi_{lm}(\omega_{ml})=(\varepsilon_l(k_l)-\varepsilon_m(k_m)+E_l(k_l)-E_m(k_m))\alpha_{lm}+\sum_q V_q e_{ll'}^{-iqr}\left(n_{l'}(\omega_{ll'})-n_{m'}(\omega_{mm'})\right)\alpha_{l'm'}e_{m'm}^{-iqr}=0. \quad (3)$$

Здесь $\varepsilon_l(k_l)$ –решение уравнений HF (1), а $E_l(k_l)$ – решение уравнений (3) с учетом связанных состояний. В случае прямых междузонных переходов между состояниями $l = c\vec{k}$ и $m = v\vec{k}$ находим для экситона
$\varepsilon_c(k) - \varepsilon_v(k) = E_g + \hbar^2 k^2 / 2\mu$, $\mu = m_e m_h / (m_e + m_h), E_v(k) - E_c(k) = E_n - E_g$, n – главное квантовое число экситона, $E_n = |E_n|$ и в длинноволновом приближении $q \to 0$. Уравнение Ванье для экситона в импульсном представлении с учетом экранировки, заселенности двух зон энергии электронов и поляронного эффекта имеет следующий вид:
$$\left(1 + \frac{\hbar^2 k^2}{2\mu E_n}\right) E_n \alpha_n(k) + \sum_{q'} V_{q'} \left(n_c\left(\omega^c_{kk+q'}\right) - n_v\left(\omega^v_{kk+q'}\right)\right) \alpha_n(k+q') = 0$$
При $n_c = 0, n_v = 1/\varepsilon(0)$ (зона проводимости пуста, а валентная зона полностью заполнена) уравнение экситона формально совпадает с уравнением Шредингера для атома водорода в импульсном представлении. Для основного состояния волновая функция имеет вид $\alpha_1(k) = (1 + k^2 a^2)^{-2}$. В уравнении Шредингера $(1 + a^2 k^2) E_1 \alpha_1(k) - \sum_{q'} V_{q'} \alpha_1(k+q')/\varepsilon(0) = 0$ переходим от суммирования по q' к интегрированию $(1 + a^2 k^2)^{-2} E_1 \left(1 + \frac{\hbar^2 k^2}{2\mu E_1}\right) = \frac{4\pi e^2}{(2\pi)^3} \int \left(1 + (\vec{k} + \vec{q})^2 a^2\right)^{-2} \frac{d\vec{q}}{\varepsilon(0) q^2}$. Двойной интеграл здесь легко вычисляется аналитически и мы приходим к следующему результату:
$$(1 + a^2 k^2)^{-2} E_1 \left(1 + \frac{\hbar^2 k^2}{2\mu E_1}\right) = \frac{e^2}{2a\varepsilon(0)} (1 + a^2 k^2)^{-1}, E_1 = \frac{e^2}{2a\varepsilon(0)}, a = \frac{\hbar^2 \varepsilon(0)}{\mu e^2}$$
В представлении плоских волн без учета спина уравнение (3) для ферми-частиц имеет следующий вид:
$$\left(\varepsilon_k - \varepsilon_{k+q} + E_{k+q} - E_k\right) \alpha_{k,k+q} + \sum_{q'} V_{q'} \left(n_{k+q'}\left(\omega_{kk+q'}\right) - n_{k+q+q'}\left(\omega_{k+qk+q+q'}\right)\right) \alpha_{k+q'k+q+q'} = 0 \cdot \quad (4)$$
Частота перехода в HF приближении будет равна нулю при $q = -2k, \varepsilon_k = \varepsilon_{-k}$. С учетом взаимодействия электронов вблизи

уровня Ферми частота перехода $E_k - E_{-k} = \Delta_k$ определяет ширину энергетической щели Δ_k. Как и в случае экситона, $\alpha_{k,-k}$ есть фурье-образ волновой функции относительного движения пары. В теории Бардина, Купера, Шриффера (BCS) $\frac{\alpha_{k+q',-k+q'}}{\alpha_{k,-k}} = \frac{g_{k+q'}}{g_k} = \frac{\Delta_{k+q'}}{2E_{k+q'}} \frac{2E_k}{\Delta_k}$. Уравнение щели $\Delta_k = -\sum_{q'} V_{k,q'} \frac{\Delta_{k+q'}}{2E_{k+q'}}$ совпадает с результатом теории BCS, в котором по определению $V_{k,q'} = V_{q'} \frac{2E_k}{\Delta_k} \left(n_{-k+q'}(\omega_{-k,-k+q'}) - n_{k+q'}(\omega_{k,k+q'}) \right)$.

В случае бозонов в конденсате также спариваются квазича
-стицы в состояниях $\vec{k}, -\vec{k}$, формируя ротоны. Расчет функции Грина для бозонов с отталкиванием выполняется аналогично фермионам. В импульсном представлении уравнение для частоты перехода формально совпадает с уравнением (4) , в котором необходимо произвести замену $n \to N$, где N – распределение Бозе-Эйнштейна и изменить знак вершинной функции Γ. Для пары бозонов $\vec{k}, -\vec{k}$ при $q = -2k$ спектр энергий ротонов (пары бозонов) определяется уравнением

$$\left(E_{-k} - E_k\right) \alpha_{k,-k} = \sum_{q'} V_{q'} \left(N_{k+q'}(\omega_{kk+q'}) - N_{-k+q'}(\omega_{-k-k+q'}) \right) \alpha_{k+q'-k+q'} \quad (5),$$

которое зависит от функций $N_{k'}(\omega_{kk'}) = N_{k'} + \int_{-\infty}^{\infty} \frac{d\nu}{\pi} (N(\nu)+1) Im\{G^*(q,\nu)\} \left(\frac{N_{k'}+1}{\omega_{kk'} - \nu} - \frac{N_{k'}}{\omega_{kk'} + \nu} \right)$.

В приближении среднего поля HF $E_k = E_{-k}$. При температуре T=0 основное состояние конденсата Бозе-Эйнштейна отделено от возбужденного щелью $\Delta = V_0 N / \varepsilon(0)$. Здесь N – число бозонов в конденсате, V_0 и $\varepsilon(0)$ – энергия взаимодействия атомов и диэлектрическая проницаемость при $q = 0$. Для потенциала Юкавы с эффективным зарядом Q ширина – щели порядка температуры перехода в сверхтекучее состояние $\Delta = 4\pi Q^2 N / V q_c^2 \varepsilon(0) = k_B T_\lambda$. Здесь мы использовали дебаевскую длину экранировки.

Referenses:

1. КЛЮКАНОВ, А., НИКА, Д. Двухчастичные функции Грина Ферми-жидкости. В: *Rezumate ale comunicărilor. Ştiinţe ale naturii şi exacte* Chișinău; USM, 2019, p.237.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке в рамках институционального проекта Республики Молдова ***15.817.02.29F.***

CERCETAREA SPECTRELOR DE REFLECTANȚĂ A MICROOBIECTELOR BIOLOGICE LA DISTANȚA

Arcadi CHIRIȚA, Mihail CARAMAN,
Veaceslav SPRINCEAN, Florentin PALADI
CZU: 535.33:581.2 chirizza@yahoo.com

Studiile reflectanței optice ne permit să identificăm obiecte organice de la distanță. O revizuire a tehnicilor de spectroscopie în depistarea precoce a bolilor plantelor este prezentată în lucrare [1]. A fost arătat că spectroscopia vizibilă (VIS) și infraroșu (IR) este una dintre cele mai promițătoare tehnici noninvazive pentru detectarea precoce a bolilor plantelor. Metoda de identificare a plantelor infectate conform spectrelor de reflectanţa de la distanță constă în aceea că obiectul de cercetare este iluminat cu o sursă de lumina integrată, iar fasciculul de lumină reflectat cu ajutorul sistemului optic cu rezoluție spațială înaltă trece printr-un set de filtre de interferențiale cu bandă spectrală îngustă. Imaginile suprafeței plantei cercetate, înregistrate atunci când fasciculul de radiație reflectat trece prin fiecare filtru de interferență, este înregistrat cu o matrice a unei camere digitale şi transferate pe un computer. La prelucrarea digitală a imaginilor obținute pentru fiecare filtru de interferență cu bandă spectrală îngustă, este determinată luminozitatea suprafeței plantelor infectate şi neinfectate. Astfel se obține dependența spectrală a reflectanței plantelor suprafețelor infestate şi neinfectate. Identificarea tipului paraziților de plante se face prin comparație cu un spectru caracteristic.

Detectarea plantelor atacate de paraziți într-un stadiu incipient permite tratarea selectivă a zonelor infectate. Rezoluția înaltă a sistemului optic şi posibilitatea de obținere a spectrelor de reflectanţă a obiectelor cu arii ale suprafețelor de la $1mm^2$ vor face posibilă depistarea bolilor plantelor în primele stadii de infectare.

Metoda propusă poate fi folosită cu utilizarea aparatelor de zbor fără pilot (UAV sau drone). Dronele moderne au un sistem optic de colectare a informației cu camere digitale, la care poate fi montat și un

set compact de filtre de interferență cu bandă spectrală îngustă, care va permite monitorizarea plantațiilor de la distanță. În timpul zilei, spectrele de reflexie pot fi înregistrate la lumina solară cu obținerea dependenței spectrale a reflectanței luând în considerare distribuția spectrală a radiației solare la suprafața solului. Pe când, prin utilizarea unor LED-uri compacte cu consumul energetic redus permite monitorizarea plantelor și în timpul nopții.

Referințe:

1. KHALED, A.Y., AZIZ, S.A., BEJO, S.K., NAWI, N.M., SEMAN, I.A., ONWUDE, D.I. In: *Appl. Spectrosc. Rev.*, 53(1), 36 (2018).

Cercetarea a fost efectuată în cadrul Proiectelor nr. ***20.80009.5007.12*** *și* ***20.80009.7007.05.***

MONITORIZAREA PROCESELOR DE DEZVOLTARE A PLANTELOR PRIN MĂSURĂRI ALE SPECTRELOR OPTICE

Veaceslav SPRINCEAN, Mihail CARAMAN,
Arcadi CHIRIȚA, Florentin PALADI
CZU: 535.3.082.5:58 sprincean@gmail.com

Sursa de energie, datorită căreia au loc procesele biofizice în lumea vegetală, și nu numai, este radiația solară. Distribuția spectrală a densității radiației solare în afara atmosferei este asemănătoare cu radiația corpului negru la temperatura ~6000 K. În atmosferă radiația solară se absoarbe și se împrăștie de către componentele atmosferei, în consecință la suprafața solului pătrunde radiația cu lungimi de undă din intervalul 0,32÷1,7 μm cu maxim de intensitate la lungimea de undă 0,53μm. Din acest interval de lungimi de undă participă la procesele de fotosinteză în plante fotonii cu energia mai mare de 2,3÷2,5 eV, energie necesară pentru excitarea macromoleculelor din frunzele plantelor. Radiația electromagnetică interacționează cu materialele prin intermediul indicilor de refracție și de absorbție, mărimi care direct sunt legate cu coeficienții de absorbție și de reflexie. De la distanță prin intermediul spectrelor de reflexie difuză și de fotoluminiscență pot fi studiate procesele care au loc în plante la diferite etape de dezvoltare, pot fi monitorizate prin intermediul spectrelor de reflexie difuză și de fotoluminiscență. După cum s-a demonstrat prin măsurări anterioare [1], coeficientul de reflexie normală în intervalul spectral $\lambda<490$ nm (energii mai mari de 2,5 eV) monoton se micșorează odată cu lungimea de undă și slab depinde de natura frunzelor și studiul de dezvoltare al acestora. La lungimi de undă mai mari de 0,5 μm, coeficientul de reflexie brusc crește atingând valori de 0,8÷0,85 μm la lungimi de undă corespunzătoare maximului distribuției spectrale a radiației solare la suprafața solului. Marginea benzii fundamentale de absorbție determinată de spectrele de reflexie nu depinde de tipul frunzelor și este de ~2,6 eV. Următorul minim de reflexie se găsește la lungimea de undă 0,665 μm. Această bandă de reflexie bine corelează cu spectrul de emisie luminiscentă a frunzelor fără defecte vizuale. Natura acestei

benzi este determinată de tranzițiile intercelulare ale clorofilei. Spectrul de fotoluminiscență a frunzelor de ambrozie (la etapa medie) de dezvoltare la excitare cu radiația λ=405 nm (3,06 eV) constă dintr-o bandă de emisie în intervalul lungimilor de undă 0,60÷0,68 μm cu maxim absolut centrat la lungimea de undă 0,655 μm. Menționăm că maximul benzii de emisie luminiscentă practic rămâne la aceeași lungime de undă de la frunzele de stevie de câmp, castraveți și de mentă.

La lungimi de undă mai mari de 0,670 μm, coeficientul de reflexie este în creștere atingând valori maxime la lungimi de undă din intervalul 0,9÷1,2 μm. Menționăm că în intervalul lungimilor de undă 0,67÷ 1,0 μm se observă o diferențiere pronunțată a coeficientului de reflexie, atât de la spectrele frunzelor, cât și de la stadiul de dezvoltare-degradare a plantelor studiate. Totodată, se observă o tendință de majorare a coeficientului de reflexie și de micșorare a intensității fotoluminescenței odată cu stadiul de îmbătrânire a plantelor.

Referințe:

1. CHIRITA, A. *Optoelectronics and Advanced Materials, Rapid Communications*. (Received Octobrer 23, 2019).

Cercetarea a fost efectuată în cadrul Proiectelor nr. ***20.80009.7007.05*** *și* ***20.80009.5007.12.***

FORMAREA STĂRII EXCITATE TRIPLET ÎN STRATURILE SUBȚIRI DOPATE CU Ga SINTETIZATE DIN SOLUȚIE

Rusnac DUMITRU, Ion LUNGU, Tamara POTLOG
CZU: 539.2:535.3
rusnacdumitru7@gmail.com
ionlungu.usm@gmail.com
tpotlog@gmail.com

O stare singlet se referă, de obicei, la un sistem în care toți electronii sunt perechi. Starea moleculară electronică în care spinii electronilor sunt împerecheați se numește stare singlet, și nicio scindare a nivelului de energie nu are loc, adică există o singură linie spectrală a unei stări singlet. Dimpotrivă, o stare dublet conține un electron neîmperecheat și arată divizarea liniilor spectrale într-un dublet; iar o stare triplet are doi electroni neîmperecheați și arată o divizare triplă a liniilor spectrale. O stare de singlet sau triplet se permite, dacă unul dintr-o pereche de electroni a unei molecule este excitat la un nivel mai înalt de energie. Metoda pulverizării pirolitice poate fi o metodă corespunzătoare pentru a maximaliza formarea stării excitate de triplet în straturile de ZnO dopate cu Ga. Modificarea nivelului de dopare în caracteristicile fluorescenței ZnO este esențială în aplicarea proceselor fotodinamice și, prin urmare, este obiectivul studiului acestei lucrări.

Straturile subțiri nanostructurate de ZnO au fost sintetizate folosind metoda pulverizării pirolitice raportată în lucrarea [1]. Soluția inițială a fost preparată dizolvând acetatul de zinc ($Zn(CH3COO)_2 \cdot 2\ (H2O)$) în soluție de metanol-apă în proporția de 25:65 pentru a obține concentrația de 0,2 M. Soluția a fost amestecată la 50°C timp de 1 h. În plus, pentru a preveni procesul de agregare, câteva picături de acid acetic concentrat au fost adăugate la soluția inițială. Pentru doparea straturilor subțiri de ZnO, s-a folosit triclorura de galiu ($GaCl_3$). Primul set de straturi subțiri de ZnO a fost sintetizat în atmosfera de oxigen la proporția atomică Ga/Zn adăugată la soluția inițială fixată la 1, 2, 3 și 5. Al doilea a fost obținut în atmosfera de argon la aceeași proporție atomică de Ga/Zn.

Figura 1(a) arată spectrele de fluorescență a straturilor subțiri de ZnO dopate cu Ga măsurate în aceleași condiții, când sunt excitate cu o lungime de undă de 300 nm. Spectrul pentru straturile subțiri de ZnO dopate cu Ga de 1% prezintă două benzi largi, una la 380 nm (3,26 eV) și alta la 700 nm (2,06 eV). Spectrele celorlalte straturi subțiri de ZnO dopate cu Ga arată emisie intensă la 380 nm și benzi de emisie de intensitate mai mică la 600 nm. În plus, un număr la aproximativ 455 nm este depistat în spectrele de fluorescență. Vârful situat la 380 nm corespunde emisiei de lângă marginea benzii (NBE) la 3,29 eV și restul este bandă de emisie galbenă la 2,06 eV. Deci, mărind concentrația de Ga în straturile subțiri de ZnO, se vede nu o creștere treptată în intensitatea benzilor de fluorescență situate la 380 nm, dar o schimbare foarte mică a poziției benzilor la emisia violetă. Intensitatea benzilor situate la 600 nm se schimbă foarte slab prin modificarea concentrației de Ga. Figura 1 (b) ilustrează spectrele de fluorescență ale straturilor subțiri de ZnO dopate cu Ga de 5%, sintetizate în atmosfere de O_2 și Ar. Se vede că pentru aceste straturi emisia este maximă la ambele benzi, în comparație cu a celei sintetizate în atmosferă de Ar.

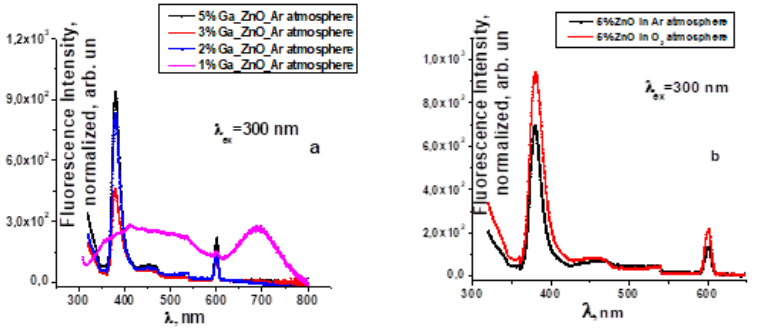


Fig. 1. Spectrele de fluorescență ale straturilor subțiri de ZnO dopate cu Ga de 5% sintetizate în atmosferă de Ar (a) și în atmosferă atât de O_2, cât și Ar (b)

Spectrele de fluorescență sincronice obținute pentru straturile subțiri de ZnO dopate cu Ga, sintetizate în atmosferă de Ar sunt prezentate în Figura 2 (a). Șase vârfuri de emisii la 380 nm, 409 nm, 455 nm,

487 nm, 555 nm și 573 nm au apărut în spectrele de fluorescență sincronice ale straturilor subțiri de ZnO dopate cu Ga de 1%, 3%, si 5%. Spectrele de emisie se observă la energii ~380 nm (3,26 eV), ~409 nm (3,03 eV) și ~455 nm (2,73 eV), 487 nm (2,54 eV), 555 nm (2,24 eV) și 573 nm (2,16 eV) pentru straturile subțiri de ZnO dopate cu Ga de 2%, 3% și 5%. Mai mult de atât, straturile subțiri de ZnO dopate cu Ga, conform Figurii 2 (b), au produs specii reactive de oxigen (ROS) precum oxigenul molecular, prin iradierea cu UV 300 nm. Duratele de viață a stării triplet (τ) ale straturilor subțiri de ZnO dopate cu Ga studiate au fost măsurate folosind o tehnică corelată timpului de numărare a fotonului unic (TCSPC). Când are loc o emisie de fosforescență, starea singlet este convertită în starea triplet și când aceasta ajunge la starea fundamentală după emisia de fosforescență de energie, aceasta se întoarce la starea de singlet. Spectrele pentru măsurările duratei de viață a fosforescenței se prezintă în Figura 3. Valorile duratei de viață a fosforescenței ZnO s-au depistat a fi dependente de concentrația de Ga și au ajuns la aproximativ 52 ms pentru concentrațiile de 1% și 5% de Ga și 102 ms pentru concentrațiile de Ga de 2% și 3%, respectiv. Studiile noastre indică clar că mostrele fotoexcitate generează specii $O_2{}^1\Delta_g$ cu timp de viață relativ lung în straturile subțiri de ZnO dopate cu 5% Ga. Producerea prevăzută $O_2{}^1\Delta_g$ poate fi folosită în reacțiile de oxidare pentru procesele fotodinamice.

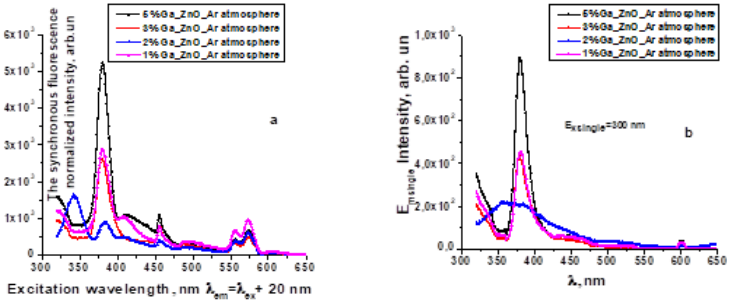


Fig. 2. Spectrele de fluorescență sincronică în funcție de lungimea de undă a excitării (a) și spectrele de fluorescență ale oxigenului molecular ale straturilor subțiri de ZnO dopate cu Ga, sintetizate în atmosferă de Ar (b)

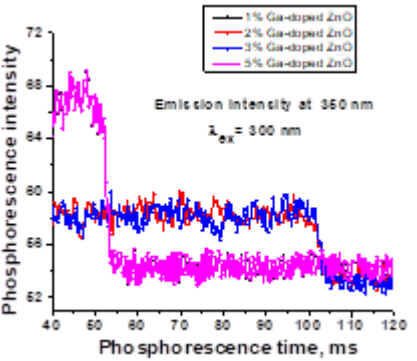


Fig.3. Determinarea timpului de viaţă în stare excitată a straturilor subțiri de ZnO dopate cu Ga

Așadar, studiul spectrofluorometric demonstrează că straturile subțiri nanostructurate de ZnO dopate cu Ga pot produce specii reactive de oxigen (ROS), precum oxigen molecular sub acțiunea luminii ultraviolete. Noi sugerăm că ROS generate de către straturile subțiri nanostructurate de ZnO dopate cu Ga pot fi o tehnologie promițătoare pentru procesele fotodinamice. Astfel, studiul interacţiunilor intermoleculare prezintă o gamă largă de aplicaţii utilizate în diverse domenii: medicină, chimie, fizică etc.

Referințe:

1. LUNGU, I., POTLOG, T. Thermally annealed in vacuum undoped and alluminium-doped zno thin films for multifunctional appliacations. In book: VARKONYI-KOCZY, Annamaria R. (ed.) Engineering for Sustainable Future. INTER-ACAMIA 2019. In: *Lecture Notes in Networks and Systems*., 2019, vol.101, pp.144-158.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului Programului de Stat ***20.80009.5007.16.***

RECENT PROGRESS IN WIDE BANDGAP SEMICONDUCTORS-BASED DEVICES FOR TERAHERTZ APPLICATIONS

Vadim P. SIRKELI
CZU: 535-14:621.3 *vsirkeli@yahoo.com*

Compact solid-state sources are important building blocks and key components of various terahertz applications. This spectral region, called also as “T-gap”, is important for many practical applications, including THz imaging, chemical and biological sensing, high-speed telecommunication, security and other applications. Moreover, THz spectral region covers intermolecular vibrations of biological molecules and low frequency crystalline lattice vibrations of chemical materials, including drugs, explosive and related compounds (ERCs) such as TNT, RDX, HMX, PETN and other explosive materials [1-3]. Among the electron devices, quantum cascade lasers (QCLs) and resonant tunneling diodes (RTDs) are promising as one of the candidates for terahertz wave generation and amplification at room temperature.

Despite the great progress in the last few years of design, fabrication and demonstration THz emitters based on GaAs/AlGaAs materials, there are some limits of bandgap engineering due to the relatively low (0.72 eV for GaAs/AlAs) conduction band offset (CBO). To overcome the issue the new material systems such as ZnMgO/ZnO, ZnBeSe/ZnSe and AlGaN/GaN are considered as promising for room-temperature THz sources [4-8]. III-Nitride materials, which include binary compounds InN, GaN, AlN and their alloys, have been investigated last several decades and are among the most important semiconductor materials for photonics, optoelectronics, high-power and high frequency electronics. These materials have a direct bandgap and their bandgap energy covers broad spectral range from the near infrared to deep ultraviolet: E_g = 0.7 eV for InN, E_g = 3.4 eV for GaN, and E_g = 6.2 eV for AlN [5, 6, 9, 10]. III-nitride materials can be doped n- and p-types using Si(Ge) or Mg impurities, respectively, and can be also grown heteroepitaxially on different foreign substrates, including sapphire, SiC and Si.

Bellotti et al. [6] theoretically established that the GaN/AlGaN-based THz QCLs could operate up to room temperature. The design of nitride-based THz QCL devices operating at room temperature is more complex than conventional GaAs/AlGaAs devices due to the spontaneous and piezoelectric polarizations in III-Nitride materials and the lattice mismatch.

Sirkeli et al. [7] reported on the design and simulation study of high power room-temperature THz QCLs based on a non-polar m-plane ZnMgO/ZnO material system with different design schemes, which include a 3-well design scheme with fixed barrier heights, a 2-well design scheme with fixed barrier heights, and a 2-well design scheme with variable barrier heights, respectively. These THz QCLs are based on designs with diagonal laser transitions, employing resonant-tunneling and intra-well depopulation of lower laser state mechanisms. As reference, the design of ZnMgO/ZnO THz QCL suggested by Bellotti et al. [6] was chosen. This THz QCL device consists of three ZnO quantum wells and $Zn_{0.85}Mg_{0.15}O$ quantum barriers. The approach for high-power room-temperature ZnMgO/ZnO THz QCLs suggested by Sirkeli et al. [7] is based on a 2-well design scheme employing the fixed and variable barrier heights and a delta-doped injector well of 1×10^{18} cm^{-3}. The THz QCL with fixed barriers consists of $Zn_{0.85}Mg_{0.15}O$ quantum barriers, while devices based on a design with variable barrier heights consist of $Zn_{0.80}Mg_{0.20}O$ and $Zn_{0.70}Mg_{0.30}O$ quantum barriers. For comparison, also the best experimental $Al_{0.15}Ga_{0.85}As$/GaAs THz QCL based on a 3-well design scheme [11] was simulated. The electronic quantum transport and optical gain of THz QCLs were investigated numerically within single-band effective mass approximation.

It is found that the optical gain of all devices decreased with increasing temperature. The calculated maximum operating temperature of AlGaAs/GaAs THz QCL is about 200 K, which is in good agreement with experiment [11]. The calculated radiation frequency of this device at 200 K is 3.50 THz, slightly higher than the experimental value of 3.22 THz. It is established, that among all devices, at room temperature the best value of optical gain of 300 cm^{-1} @ 4.96 THz is given by the ZnMgO/ZnO THz QCL with a 2-well

design scheme and variable barrier heights. This value is significantly higher than the performance of the other devices: 60 cm^{-1} @ 3.13 THz for ZnMgO/ZnO THz QCL with a 2-well design scheme and fixed barrier heights, and 1.4 @ 7.13 THz for ZnMgO/ZnO THz QCL with a 3-well design scheme and fixed barrier heights [7]. The higher laser performance of ZnMgO/ZnO THz QCLs compared with AlGaAs/GaAs is attributed to the higher LO-phonon energy in ZnO (72 meV for ZnO vs. 36 meV for GaAs).

In conclusion, we have provided a review of the recent progress and current status of wide bandgap semiconductors-based terahertz devices. It was established that ZnO, ZnSe and GaN-based compounds are promising materials for the fabrication of terahertz sources and detectors operating up to room temperature due to their unique properties such as large bandgap, CBO energy, and high LO-phonon energy. Moreover, the ZnO- and GaN-based terahertz sources can cover the spectral region of 0.1-12 THz, which is very important for THz imaging and detection of explosive materials, and which could not be covered by conventional GaAs-based terahertz devices.

References:

1. SIRKELI, V.P. et al. Resonant Tunneling and Quantum Cascading for Optimum Room-Temperature *Generation of THz signals*. In: *IEEE Transactions on Electron Devices,* 2017, vol. 64, no. 8, pp. 3482-3488, doi: 10.1109/TED.2017.2718541.
2. HARTNAGEL, H.L., SIRKELI, V.P. The use of metal oxide semiconductors for THz spectroscopy of biological applications. In: *IFMBE Proc.*, *Springer,* 2020, pp. 213–217, doi: 10.1007/978-3-030-31866-6_43.
3. SIRKELI, et al. Proposal for a Monolithic Broadband Terahertz Quantum Cascade Laser Array Tailored to Detection of Explosive Materials. În: *Sens. Lett.* 2018, vol. 16, no. 1, pp 1-7, doi: 10.1166/sl.2018.3919.
4. SIRKELI, V.P., YILMAZOGLU, O., KÜPPERS, F., HARTNAGEL, H.L. Room-temperature terahertz emission from ZnSe-based quantum cascade structures: A simulation study. In: *Phys. Status Solidi - Rapid Res. Lett,* 2017, no. 11, no. 3, 1600423, doi: 10.1002/pssr.201600423.
5. SIRKELI, V. Recent progress in GaN-based terahertz sources: a review. În: *Revista de ştiinţă, inovare, cultură şi artă „Akademos”*, 2018, vol. 50, nr. 3, pp. 24-32. ISSN 1857-0461.

6. BELLOTTI, E., DRISCOLL, K., MOUSTAKAS, T.D., PAIELLA, R. Monte Carlo simulation of terahertz quantum cascade laser structures based on wide-bandgap semiconductors. In: *J. Appl. Phys*, 2009, vol. 105, no. 11, 113103, doi: 10.1063/1.3137203.
7. SIRKELI, V.P., HARTNAGEL, H.L. ZnO-based terahertz quantum cascade lasers. In: *Opto-Electronics Review*, 2019, vol. 27, no. 2, pp. 119-122. ISSN 1230-3402, doi: 10.1016/j.opelre.2019.04.002.
8. SIRKELI, V. Quantum Nanostructures for Terahertz Devices and Applications. In: *NANO-2019*: *Limits of Nanoscience and Nanotechnologies*, 24-27 septembrie 2019, Chișinău, Republica Moldova. 2019, p. 26.
9. SIRKELI, V.P. et al. Efficiency enhancement of InGaN/GaN light-emitting diodes with pin-doped GaN quantum barrier. In: *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2017, vol. 50, no. 3, 035108, doi: 10.1088/1361-6463/50/3/035108
10. SIRKELI, V.P., YILMAZOGLU, O., KÜPPERS, F., HARTNAGEL, H.L. Effect of p-NiO and n-ZnSe interlayers on the efficiency of p-GaN/n-ZnO light-emitting diode structures. In: *Semicond. Sci. Technol*, 2015, vol. 30, no. 6, 065005, doi: 10.1088/0268-1242/30/6/065005.
11. FATHOLOLOUMI, S. et al. *Terahertz quantum cascade lasers operating up to ∼ 200 K with optimized oscillator strength and improved injection tunneling*. In: *Opt. Express*, 2012, vol. 20, no. 4, pp. 3866, doi: 10.1364/oe.20.003866.

Acknowledgements. *This work was carried out under support of under RM institutional project No.* ***20.80009.5007.12****. V.P.S. gratefully acknowledges financial support from the Alexander von Humboldt Foundation.*

OBȚINEREA STRATURILOR SUBȚIRI DE ZnO CU CONDUCTIBILITATE ÎNALTĂ PRIN PULVERIZARE MAGNETRON A ȚINTELOR PREPARATE ÎN VAPORI HALOGENICI

Dumitru RUSNAC, Vladimir FEDOROV, Gleb COLIBABA
CZU: 539.231
rusnacdumitru7@gmail.com

Straturile subțiri de ZnO sunt pe larg utilizate la producerea celulelor fotovoltaice, senzorilor de gaz, dispozitivelor LED și transformatoarelor piezoelectrice. Metoda de pulverizare magnetron DC este una din cele mai simple metode de depunere a straturilor de ZnO. Cu toate acestea, eficacitatea acestei metode se bazează pe prezența țintelor ceramice cu conductibilitate înaltă, despre care s-a vorbit mai sus și pe acei parametri ce țin de perfecționarea metodei de sinterizare a țintelor dopate cu Ga și Cl.

A fost optimizată tehnologia de obținere a țintelor și, în cele din urmă, a straturilor de ZnO transparente și conductive. Țintele de ZnO au fost obținute în fiole de cuarț vacuumate la presiunea de până la 10^{-4} torr. Pulberile de ZnO au fost sinterizate în diferite medii: aer, CO, C, vapori de $ZnCl_2$, HCl, HCl+H_2, HCl+C, HCl+H_2+C. A fost determinat că, cel mai efectiv este de a folosi HCl, ceea ce ne permite să obținem ținte ceramice cu o duritate înaltă (2 Gpa) și densitatea înaltă (90-95% din calculele teoretice), la temperaturi comparativ scăzute (900-1100°C).

Procedura de sinterizare a țintelor de ZnO pe baza reacțiilor chimice de transport include în sine următoarele etape: încărcarea pulberii de ZnO pe fundul planar al camerei de sinterizare; amplasarea deasupra pulberii de ZnO a unei plăci planare cu scopul obținerii a unei grosimi; presarea pulberilor fiind exclusă; vacumarea camerei de sinterizare şi introducerea în ea a agenților de transport; instalarea camerei de sinterizare în cuptor la temperatura camerei și încălzirea ulterioară a lui; tratarea termică în intervalul 900-1100°C.

A fost obținută o serie de probe ceramice de ZnO dopate cu oxizii Al, Ga și In sinterizați prin transportul de vapori chimici folosind HCl ca agent chimic de transport. S-a cercetat influența tipului și

concentrației impurității, a condițiilor de sinterizare asupra omogenității ceramicii, a conductivității sale electrice, a concentrației purtătorilor de sarcină și a mobilității acestora. Ceramica de cea mai înaltă calitate a fost obținută folosind Ga_2O_3 ca aditiv de aliere. Limita de solubilitate a Ga_2O_3 a fost estimată la aproximativ 3 mol%; la o concentrație mai mare de impuritate, se observă o parte ridicată de spinel $ZnGa_2O_4$. Cea mai conductivă ceramică a fost obținută la o concentrație de Ga_2O_3 = 3 mol%, $\rho = 1.46 \cdot 10^{-3}$ Ω·cm, $n = 5.4 \cdot 10^{19}$ cm^{-3}, $\mu = 80$ cm^2/Vs. S-a constatat că conductibilitatea extrem de ridicată a unor astfel de ceramice rămâne aceeași chiar și tratarea termică la o temperatură de 600°C, cu toate acestea, la un nivel de dopaj mai ridicat, conductibilitatea electrică scade din cauza precipitatelor spinelului. Legarea ceramicii ZnO cu oxid de Al este mai puțin eficientă datorită interacțiunii slabe a HCl cu Al_2O_3. O mare parte din Al_2O_3 rămâne în formă nedizolvată, ρ ceramicii de ZnO:Al ~10^{-2} Ω·cm. Sinterizarea ceramicii de ZnO:In_2O_3:HCl este limitată de specificul interacțiunii dintre In_2O_3 și cuarț.

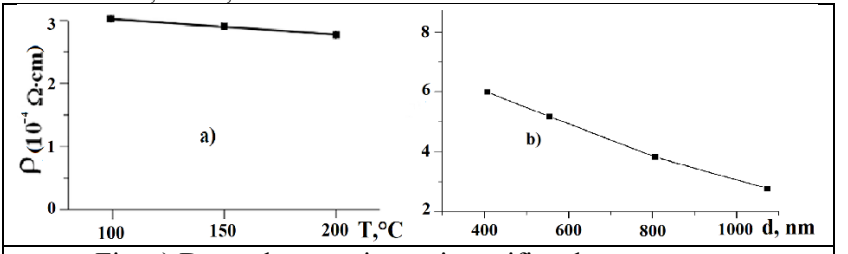


Fig. a) Dependența rezistenței specifice de temperatura de depunere; b) dependența rezistenței specifice de grosimea straturilor subțiri de ZnO

A fost cercetată detaliat dependența diferiților factori asupra proprietăților de conducție a straturilor subțiri de ZnO (Fig. a, b). S-a cercetat influența tipului și concentrației impurității în țintă, durata sputteringului, puterea de descărcare, presiunea gazului de lucru, presiunea reziduală a gazului și temperatura substratului (100-250°C) asupra vitezei de creștere a straturilor de ZnO, transmiterea acestora într-o gamă largă de lungimi de undă (300-1100 nm), rezistivitatea,

concentrația purtătorilor de curent și mobilitatea lor. A fost stabilit că cei mai puternici factori care determină conductivitatea straturilor sunt grosimea stratului subțire și rata de depunere. Cele mai conductive straturi au fost obținute la o concentrație maximă de impuritate (3 mol%), iar la cele mai mari rate de creștere și temperatura substratului: pentru straturile ZnO:Ga, s-a atins valorarea rezistenței specific de $2.6 \cdot 10^{-4}$ Ω·cm, și rezistența la suprafață 3 Ω/sq având o grosime de 800 nm, care este în rând cu cele mai bune analogii din lume.

Tabel

Avantajele ceramicii și a straturilor obținute

Nr.	Țintelor ceramice	Straturilor subțiri de ZnO
1	Temperaturi scazute de sinterizare 900- 1100°C	Doparea cu Ga la 100°C este la fel de eficientă ca și la 250°C
2	Păstrarea a 99% din diametrul inițial	Rezistența specifică este de $2.6 \cdot 10^{-4}$ Ω·cm
3	80% din duritatea cristalului singular	Concentrația purtătorilor de sarcină - 10^{21} cm^{-3}
4	Obținerea a 95% din denzitatea ZnO	
5	Evitarea procesului de presare a pulberii	Mobilitatea ridicată - 30 cm^2/Vs
6	Posibilitatea resinterizării	Rezistență mare la suprafață – 3 Ω/sq
7	Limită ridicată de solubilitate de 3 mol%	

Concluzii:

- Pulberea mixtă de $ZnO+Ga_2O_3$ a fost sinterizată mai eficient cu ajutorul agentului de transport chimic HCl.
- HCl-ul mărește rata de solubilitate a Ga_2O_3 cu 7 ordine ca mărime.
- A fost optimizată tehnologia de sinterizare și resinterizare pentru diferite concentrații de Ga și Cl, și a fost găsită limita de solubilitate (3 mol%).
- Concentrația sporită de Ga (6 at.%) duce la un nivel ridicat de dopare a straturilor subțiri de ZnO.
- Impuritatea de Cl îmbunătățește încorporarea Ga chiar și la

temperaturi mici de creștere (100°C), crescând transparența, concentrația și mobilitatea purtătorilor de sarcină.

Referințe:

1. COLIBABA, G.V. Sintering highly conductive ZnO:HCl ceramics by means of chemical vapor transport reactions. In*: Ceramics International*, 2019, no. 45 (13), pp. 15843-15848.
2. COLIBABA, G.V., RUSNAC, D., FEDOROV, V., PETRENKO, P., MONAICO, E.V. Low-temperature sintering of highly conductive ZnO:Ga:Cl ceramics by means of chemical vapor transport. In: *Journal of the European Ceramic Society*, DOI: https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc. 2020.08.002.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului Programului de Stat ***20.80009.5007.16.***

PROCESE DE GENERARE-RECOMBINARE A PURTĂTORILOR DE SARCINĂ DE NEECHILIBRU ÎN COMPOZITUL Ga_2O_3/Ga_2Se_3 ȘI ÎN STRUCTURILE MICROLAMELARE β- $Ga_2O_3/GaSe$

Veaceslav SPRINCEAN, Liliana DMITROGLO,
Elmira VATAVU, Mihail CARAMAN

CZU: 621.3

sprincean@gmail.com

Compusul β-Ga_2O_3 este un semiconductor de tip n cu bandă interzisă largă (4,8÷4,9) eV, temperatură înaltă de solidificare (~1800ºC) și cu stabilitate a proprietăților fizice la temperaturi înalte. Temperatura înaltă de solidificare impune cerințe speciale față de tehnologiile de obținere. La aceste temperaturi, are loc impurificarea materialului prin difuzia componentelor din și în containerele cu materialul sintezat. În lucrare se face o analiză a proceselor optice, fotoluminescente și fotoelectrice ale compozitului format din micro- și nanocristalite de β – Ga_2O_3 și de Ga_2Se_3, și a heterostructurilor microlamelare n-β-Ga_2O_3 – p-GaSe. Compozitul β-Ga_2O_3/Ga_2Se_3, cât și microstructurile β-Ga_2O_3/GaSe au fost obținute prin tratament termic (TT) în aer a lamelor GaSe la temperatura de 700ºC și 900ºC. Ca rezultat al tratamentului termic în aer a lamelor de GaSe la temperatura de 700ºC, se obține un compozit din nanocristalite de β-Ga_2O_3 și Ga_2Se_3 pe suport de GaSe pe când structurile n-β-Ga_2O_3/p-GaSe se obțin la temperatura de 900ºC. Datorită faptului că legăturile de valență la suprafața (0001) a lamelor de GaSe sunt închise, inițierea germenilor de formare a cristalitelor β-Ga_2O_3 are loc pe muchiile lamei. Astfel au fost obținute heterojoncțiuni 2D cu grosimi de câteva împachetări de tipul Se-Ga-Ga-Se. Au fost studiate spectrele de absorbție în regiunea marginii fundamentale a compozitului β-Ga_2O_3-Ga_2Se_3, din care s-au determinat caracterul tranzițiilor optice și lărgimea benzii interzise în micro și nanocristalitele de β-Ga_2O_3 și Ga_2Se_3, egale cu 4,76 eV și, respectiv, cu 2,1 eV la temperatura camerei.

Intervalul minim dintre maximul benzii de valență care se găsește în

centrul zonei Brillouin (Γ), și minimul benzii de conducție (punctul M) este de 4,70÷4,76 eV, pe când intervalul energetic dintre extremitățile benzilor de valență și conducție în punctul Γ este cu ~35 meV mai mare. Spectrul FL la excitare cu radiația lămpii de Xe cu λ=205 nm conține două benzi cu maxime conturate la lungimea de undă 390 nm și 590 nm. Spectrul FL al compusului β-Ga_2O_3 /Ga_2Se_3 și al heterostructurilor n-β-Ga_2O_3 – p-GaSe se interpretează ca anihilarea radiativă a excitonilor și recombinarea de tipul D-A. Din analiza curbelor de relaxare a FL, au fost determinați timpii de relaxare τ_1, τ_2 și τ_3. S-a stabilit că heterojoncțiunile n-β-Ga_2O_3 – p-GaSe la excitarea stratului β-Ga_2O_3 manifestă fotosensibilitate la lungimile de undă emise de lampa cu arc în vapori de Hg (λ_1=254 nm, λ_2=248 nm, λ_3=238 nm). Din analiza spectroscopică se determină diagrama nivelelor prin care recombină purtătorii de sarcină de neechilibru în cristalitele de β-Ga_2O_3 și Ga_2Se_3 din compozit.

Cercetările au fost efectuate în cadrul Proiectului nr. ***20.80009.5007.12***.

THE INTERMEDIATE CdO LAYER INFLUENCE ON SOLAR ENERGY CONVERSION IN CdS/CdTe HETEROJUNCTIONS

Al Qassem AMJAD, Ludmila GAGARA,
Vladimir FEDOROV, Tamara POTLOG
CZU: 538.975:621.383
lgagara2019@mail.ru,
tpotlog@gmail.com

All processes of charge carrier separation and current formation in CdS/CdTe solar cells occur in CdTe layer, therefore it plays a crucial role in the assuring of high efficiency of the given heterostructures. The formation of a tunnel-transparent CdO nanolayer between CdS and CdTe layers leads to the enhancing of solar cell energetic parameters.

CdS/CdTe heterojunctions were obtained by successive deposition of CdS and CdTe layers on the glass substrates ($2x2cm^2$) covered by a conducting (~10^{-3} Ω·cm) transparent SnO_2 layer by using quasi-closed volume method. CdS thin layer had the thickness of 0,3÷0,6 μm and the electrons concentration $1,6÷2,3.10^{18}cm^{-3.}$ Figure 1 shows an AFM image of the CdS thin film. The Root Mean Square (RMS) of the surface of the film is 19, 5 nm. The AFM image show some pin holes on the film and reveal a surface with a series of peaks and troughs of varying heights, depths, and spacing.

CdTe layers had the thickness of 8÷14 μm and the holes concentration of ~$(2÷8).10^{15}cm^{-3}$.

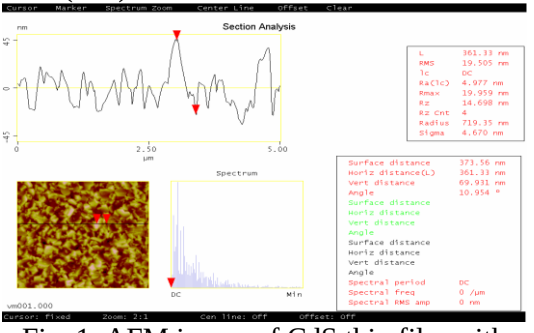


Fig. 1. AFM image of CdS thin film with illustration of surface roughness

Before the deposition of CdTe layer a CdO layer with the thickness of 2÷50 nm was deposited on to the CdS layer surface CdO layers were obtained by magnetron sputtering at a constant current intensity of Cd target in the atmosphere of oxygen. The CdO layer thickness was controled by the time of sputtering and was determined by using a graduated curve of layer thickness dependence on the sputtering time. The typical morphology of the different interfaces of thin films are shown in the Fig.3. and information about images are shown in the Table 1.

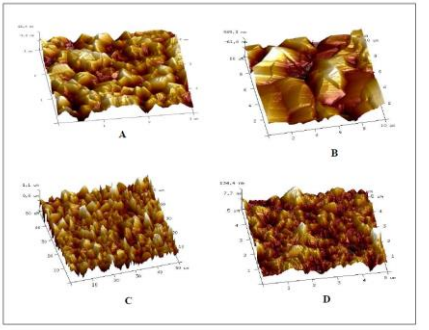


Fig.2. AFM imagea of the different surfaces of the different thin films

Table 1

Root-mean-square (RMS) surface and roughness of different of the solar cell

AFM analysis			
	Top layer	Roughness : Rq, nm	Bearing: Mean diameter, µm
A	CdS/CdO	29.3	0.254
B	CdTe/CdO/Cds	274	1.128
C	CdTe/CdS	299	1.342
D	CdS	31.1	0.272

As one can see from table 1 CdO smoothes the surface of CdS which leads to the improvement of the photovoltaic parameters of the CdS/CdTe structure. The investigation of the current-voltage characteristics I-U in the dark (fig.3 (a)) shows that the introduction of CdO layer at the interface of the device does not change the kind of current mechanism flow in CdS/CdTe structure but only improve the values of the electrical parameters.

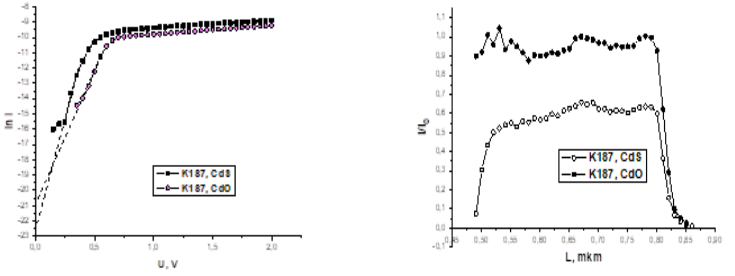


Fig.3. The lnI=f(U) dependencies (a) and the spectral sensitivity (b) of the CdS/CdTe and CdS/CdO/CdTe devices

The main electrical parameters of CdS/CdTe and CdS/CdO/CdTe devices fabricated in the same technological cycle are given in the Table 2.

Table 2

The saturation current (I_o), diffusion potential (U_D), series (Rs) and shunt (R_{sh}) resistances of devices

samples	***I_0, A***	***U_D, V***	***R_S,Ω***	***R_{Sh}, Ω***
G160, CdO	$2,06*10^{-9}$	1,2	$1,4*10^4$	$5,1*10^6$
CdS	$6,2*10^{-9}$	0,95	$1,0*10^4$	$1,7*10^5$
K187, CdO	$7,5*10^{-10}$	0,53	$2,2*10^4$	$3,6*10^6$
CdS	$1,5*10^{-10}$	0,38	$1,8*10^4$	$5,18*10^6$

The photoelectrical parameters of SnO_2/CdS/CdO/CdTe/Ni structures with the optimum values of CdO layer thickness (5÷8) nm at 300K

and illumination 100 mW/cm^2 have the next values: open circuit voltage (U_{oc}) =0,79÷0,83 V, intensity of the short circuit current (I_{sc})=24,6÷24,8 mA/cm^2, fill factor (FF) =0,54÷0,57, efficiency (η) =11,1÷11,8%.

The spectral sensitivity of SnO_2/CdS/CdO/CdTe/Ni structures covers the wavelength region 0,52 ÷0,86 μm (Fig 3 (b)) and is constant in all visible region which indicates to low concentration of the recombination centres at the heterostructure interface. Introduction of CdO layer with a thickness of 5 ÷8 nm increases the spectral sensitivity by 1,4÷1,7 times.

Acknowledgements. *The paper was carried out with financial support of the national project* ***20.80009.5007.16.***

АССОЦИАТИВНЫЕ ЦЕНТРЫ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В КРИСТАЛЛАХ ZnSe, СОВМЕСТНО ЛЕГИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТАМИ V И VII ГРУПП

Константин СУШКЕВИЧ [1], *Никита СИМИНЕЛ* [2],
Наталья НЕДЕОГЛО [1], *Анатолий СИМИНЕЛ* [2],
Дмитрий НЕДЕОГЛО [1]
[1] *Молдавский государственный университет*
[2] *Институт прикладной физики*
CZU: 535.37:621.315.592 *nedeoglo_d@yahoo.com*

Создание оптоэлектронных устройств на основе широкозонного полупроводникового материала селенида цинка в значительной степени затруднено отсутствием хорошо отработанной технологии получения качественного *p-n* перехода в кристаллах этого соединения. Решение этой проблемы напрямую связано с получением низкоомных кристаллов *p*-ZnSe с дырочной проводимостью посредством легирования их мелкими акцепторными примесями. Известно, что такими примесями могут быть литий или натрий, расположенные в узлах цинковой подрешетки кристаллов ZnSe и формирующие акцепторные центры Li_{Zn} или Na_{Zn} с энергией активации 114 мэВ и 128 мэВ соответственно [1]. Однако атомы данных примесей, внедряясь в междуузлия (Li_i, Na_i), являются мелкими донорами с энергией ионизации 26,1 мэВ [2] и 24 мэВ [3] соответственно и компенсируют мелкую акцепторную примесь, ответственную за дырочную проводимость. Это создает определенные трудности в получении низкоомных кристаллов *p*-ZnSe данным способом. Высокая дырочная проводимость была обнаружена авторами [4] в кристаллах ZnSe, легированных элементами V группы As, Sb и Bi. При этом дырочная проводимость исследуемых кристаллов *p*-ZnSe была обеспечена, по мнению авторов [4], примесными атомами элементов V группы с энергией ионизации ~ (110-130) мэВ, сравнимой с глубиной залегания уровней Li_{Zn} и Na_{Zn} в ZnSe.

Недавно нами было высказано предположение, что совместное легирование кристаллов ZnSe сурьмой и йодом существенно увеличивает растворимость сурьмы в ZnSe [5] и, очевидно, может способствовать более эффективному легированию исследуемых кристаллов сурьмой. При этом было установлено [6], что такое совместное легирование существенно влияет на излучательные свойства кристаллов ZnSe(I):Sb. В частности, в спектрах фотолюминесценции (ФЛ) появляется доминирующая по интенсивности полоса с максимумом, локализованным в окрестности (575-580) нм.

С целью расширения возможностей контролируемого управления излучательными свойствами селенида цинка, нами исследовано влияния совместного легирования образцов ZnSe йодом и элементами V группы (P, As, Sb и Bi) на формирование в них центров свечения и структуру спектров ФЛ. Исследование спектров ФЛ в интервале длин волн от 500 до 800 нм проводилось при 11 и 300 К и возбуждении лазерным излучением с длиной волны 337 и 447 нм. Излучение образцов анализировалось при помощи монохроматора МДР-23 и регистрировалось ФЭУ-79. Все исследованные образцы ZnSe, как легированные только йодом ZnSe(I), так и легированные йодом и элементами V группы ZnSe(I):(P, As, Bi), были получены методом химических транспортных реакций при (1185-1200) К с использованием йода в качестве транспортного агента и, следовательно, изначально содержали неконтролируемое количество йода. Совместное легирование образцов ZnSe йодом и элементами V группы осуществлялось в процессе их роста добавлением в реактор, помимо йода, легирующих примесей в количестве: 0,005 ат.% P, или 0,005 ат.% Bi, или 0,02 ат.% As.

Спектр излучения исходного образца ZnSe(I) характеризуется широкой (Δw=0,335 эВ) интенсивной полосой с максимумом вблизи 665 нм (Рис. 1, кривая 1). Совместное легирование кри
-сталла ZnSe йодом и фосфором приводит к сильному увеличению интенсивности излучения во всей исследованной области длин волн, смещению основного максимума полосы видимого

излучения в коротковолновую область и локализации его при 575 нм (Рис. 1, кривая 2).

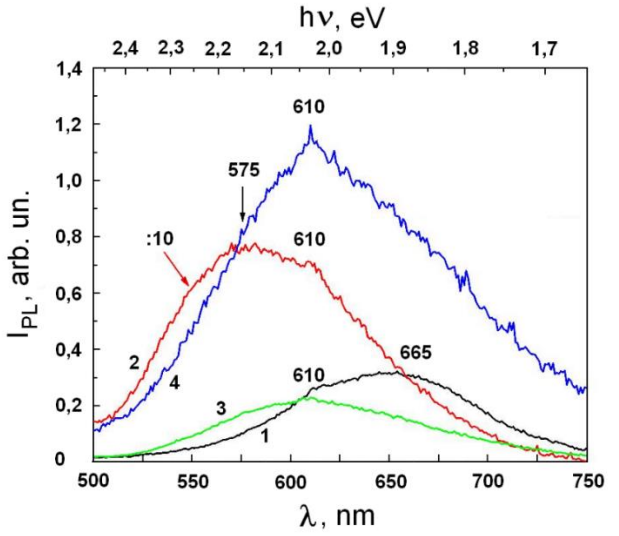


Рис. 1. Спектры ФЛ монокристаллов: 1 – ZnSe(I);
2 – ZnSe(I):0,005 ат.% P;
3 – ZnSe(I):0,005 ат.% Bi; 4 – ZnSe(I):0,02 ат.% As. T = 300 K.
λ_{exc} = 337 нм. W = 1 мВт.

Незначительный перегиб при 610 нм в спектре ФЛ исходного образца ZnSe(I) трансформируется в отчетливо проявляющийся максимум в спектре излучения образца, легированного фосфором (Рис. 1, кривая 2). В спектрах ФЛ образцов ZnSe(I):Bi и ZnSe(I):As этот максимум становится доминирующим по интенсивности (Рис. 1, кривые 3 и 4). Одновременно с этим, внедрение примесей висмута и мышьяка в кристаллы ZnSe(I) усиливает интенсивность излучения в окрестности длин волн (570-580) нм.

Таким образом, проведенные исследования спектров ФЛ, включая опубликованные нами ранее результаты исследования кристаллов ZnSe(I):0,1 ат.% Sb [6], позволяют предположить, что примеси элементов V группы (P, As, Sb и Bi) формируют в

кристаллах ZnSe(I) соответствующие ассоциаты акцепторного типа ($P_{Se}I_{Se}$), ($As_{Se}I_{Se}$), ($Sb_{Se}I_{Se}$), ($Bi_{Se}I_{Se}$), ответственные за полосы излучения с максимумами, локализованными вблизи (570-580) нм. Более детально структура ассоциативного центра ($Sb_{Se}I_{Se}$) и механизм формирования новой полосы ФЛ с максимумом, локализованным при 575 нм при прямом и косвенном возбуждении данного центра, был рассмотрен нами в [5, 6] на примере спектров ФЛ кристаллов ZnSe(I):Sb.

На рис. 2 представлены спектры ФЛ исходного ZnSe(I) и легированного фосфором ZnSe(I):P образцов при 11 и 300 К. При повышении температуры максимум полосы ФЛ исходного образца, легированного только примесью йода, смещается в длинноволновую область спектра (Рис. 2 a), а максимум полосы излучения образца, легированного совместно йодом и фосфором, – в коротковолновую область (Рис. 2 b). Смещение полосы ФЛ в коротковолновую область в случае ZnSe(I):P указывает на то, что она является полосой активаторной люминесценции. Центром активаторного свечения является ассоциат ($P_{Se}I_{Se}$), состоящий из двухзарядного активатора, в общем случае элемента V группы (P_{Se}, As_{Se}, Sb_{Se}, Bi_{Se}), и однозарядного соактиватора – элемента VII группы (I_{Se}). Энергетический уровень донора I_{Se} в ZnSe находится на глубине 35 мэВ от дна зоны проводимости, и при комнатной температуре атомы соактиватора I_{Se} практически полностью ионизированы. При этом активаторная люминесценция осуществляется не по схеме Пренера-Эппла-Вильямса, а в результате излучательной рекомбинации свободного электрона с дыркой, локализованной на акцепторном центре ассоциативного дефекта, т.е. имеет место излучение по схеме Шена-Клазенса, и максимум полосы смещается в коротковолновую область спектра с ростом температуры (Рис. 2 b, кривая 2).

Таким образом, установлено, что совместное легирование кристаллов ZnSe элементами V и VII групп приводит к формированию ассоциативных центров активаторной люминесценции, ответственных за новые широкие полосы длинноволнового излучения с максимумами, локализованными в окрестности длин волн от 570 до 580 нм.

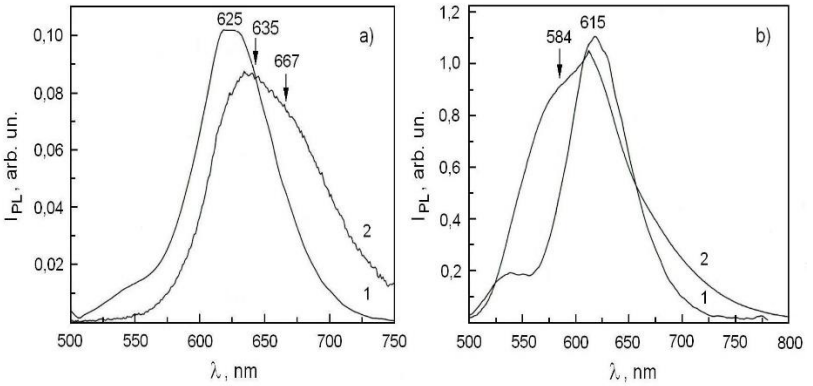


Рис. 2. Спектры ФЛ монокристаллов ZnSe(I) (a)
и ZnSe(I):0,005 ат.% P (b). *T*, K: 1 – 11; 2 – 300.
λ_{exc} = 447 нм. *W*, мВт: 0,5 (a) и 1,0 (b).

***Литература*:**

1. TEWS, H., VENGHAUS, H., DEAN, P.J. Excited states of shallow acceptors in ZnSe. In: *Phys. Rev. B*, 1979, vol.19, pp.5178-5184.
2. BHARGAVA, R.N., SEIMOUR, R.J., FITZPATRICK, B.J., HERKO, S.P. Donor-acceptor pair bands in ZnSe. In: *Phys. Rev. B*, 1979, vol.20, pp.2407-2419.
3. SWAMINATHAN, V., GREENE, L.C. Low-temperature photoluminescence in Ag-doped ZnSe. In: *J. Luminescence*, 1976, vol.14, pp.357-363.
4. МАХНИЙ, В.П., СЛЕТОВ, М.М., ЧАБАН, Ю.Я. Дырочная проводимость в кристаллах селенида цинка, легированных элементами V группы из паровой фазы. В: *Письма в ЖТФ*, 2001, т.26, сс.13-16.
5. SUSHKEVICH, K., GONCEARENCO, E., NEDEOGLO, N., NEDEOGLO, D. Photoluminescence of ZnSe samples doped with antimony and iodine. In: *Physica B: Cond. Matter*, 2020 (accepted for publication).
6. SUSHKEVICH, K., GONCEARENCO, E., NEDEOGLO, N., NEDEOGLO, D. Luminescent properties of ZnSe:Sb single crystals. In: *Mold. J. Phys. Sci*, 2019, vol.18, nr.(1-2), pp.1-5.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului de Stat ***20.80009.5007.12***

ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОРОШКОВ ZnO:Ag, ПОЛУЧЕННЫХ ХИМИЧЕСКИМ ОСАЖДЕНИЕМ ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА

Татьяна ГОГЛИДЗЕ [1], *Евгений ГОНЧАРЕНКО* [2],
Игорь ДЕМЕНТЬЕВ [1], *Наталья НЕДЕОГЛО* [1],
Татьяна ЮРЬЕВА [1], *Дмитрий НЕДЕОГЛО* [1]
[1] *Молдавский государственный университет*
[2] *Institutul Naţional pentru Fizica Laserilor, Plasmei şi Radiaţiei, Măgurele, Ilfov, România*

CZU: 535.37:621.382 ***nedeoglo_d@yahoo.com***

Широкозонное соединение ZnO вызывает большой интерес как с точки зрения исследования его излучательных свойств, так и практического использования в оптоэлектронике и солнечной энергетике [1]. Будучи оптически прозрачным в широком диапазоне длин волн, оксид цинка используется для создания высоко -эффективных светоизлучающих приборов, работающих в ультрафиолетовой (УФ) и голубой областях спектра, УФ фильтров, солнечных элементов, тонкопленочных транзисторов, сенсорных устройств [1-3].

Хорошо известно, что для кристаллов ZnO характерны полосы излучения в области края фундаментального поглощения (370-390 нм), фиолетовая полоса излучения, локализованная в окрестности длин волн (396-410 нм) и три широкие полосы видимого излучения: «зеленая» (500-530 нм), «желто-оранжевая» (590-620 нм) и «красная» (700-780 нм) [4].

Нами анализировалось эволюция спектров фотолюминесценции (ФЛ) низкоразмерных порошков ZnO:Ag в зависимости от концентрации легирующей примеси и длины волны возбуждающего лазерного излучения. Высокодисперсные порошки оксида цинка синтезировались методом химического осаждения из водного раствора. В качестве основных компонентов синтеза использовались 0,05 М растворы шестиводного нитрата цинка и уротропина (гексаметилентетрамина, НМТА) в соотношении 1:1.

Образование ZnO в растворе, включающем нитрат цинка в качестве Zn^{2+} прекурсора и уротропин, происходит в результате следующих химических реакций между $Zn(NO_3)_2$ и HMTA [5]:

$$(CH_2)_6N_4 + 6\ H_2O \leftrightarrow 6\ HCHO + 4\ NH_3\ , \quad (1)$$

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrow NH_4 + OH^-\ , \quad (2)$$

$$2\ OH^- + Zn^{2+} \rightarrow ZnO + H_2O \quad (3)$$

Гидроксидные ионы, образующиеся при разложении HMTA, реагируют с Zn^{2+} и образуют ZnO.

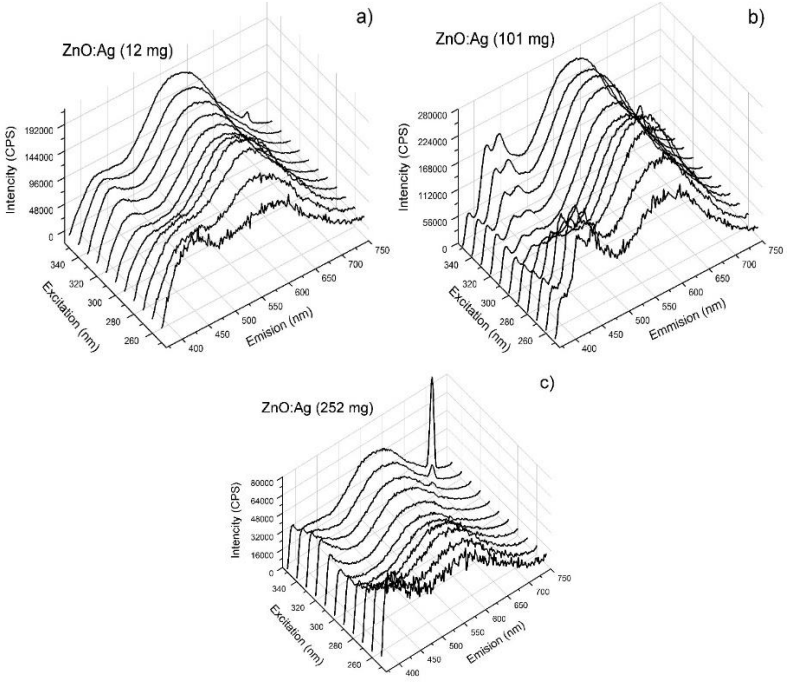


Рис. 1. Спектры ФЛ порошков ZnO:Ag с содержанием серебра 12 мг (a), 101 мг (b), 252 мг (c). $\lambda_{возб}$ = (250 – 350) нм. T = 300 К.

Легирующая примесь серебра вводилась в исходный раствор перед началом синтеза в виде соли азотной кислоты в количестве 12, 102 и 252 мг. Химическое осаждение оксида цинка проводилось при непрерывном перемешивании с использованием магнитной мешалки в режиме двухэтапного нагрева. На первом этапе температура реакционной смеси достигала 48-50°С. Длительность этапа составляла 1 час. На втором этапе температура повышалась до 78-80°С, и в этих условиях синтез продолжался в течение 2 часов. По окончании синтеза на дне реактора оседал выпавший в осадок оксид цинка, который далее охлаждался, многократно промывался в дистиллированной воде и высушивался.

При комнатной температуре исследованы спектры ФЛ порошков ZnO:Ag в интервале длин волн от 380 до 750 нм при возбуждении УФ излучением с длиной волны от 250 до 350 нм. На рис.1 представлена эволюция спектров ФЛ для образцов ZnO:Ag с различным содержанием серебра в зависимости от длины волны возбуждающего излучения. Как видно из рисунка, спектры ФЛ состоят в основном из двух полос: коротковолновой в области (400-450) нм и широкой длинноволновой в области (560-600) нм. Детальный анализ природы центров и механизма коротковолнового фиолетового излучения, выполненный в [4], позволяет заключить, что эта полоса обусловлена рекомбинацией носителей заряда в пределах донорно-акцепторных пар (ДАП). Мелкими донорами могут быть элементы III группы в узлах цинковой подрешетки (Al_{Zn}, Ga_{Zn}, In_{Zn}). В качестве акцепторов могут быть вакансии цинка (V_{Zn}), Ag_{Zn} либо ассоциаты типа ($Al_{Zn}V_{Zn}$, $Ga_{Zn}V_{Zn}$, $In_{Zn}V_{Zn}$). В формировании полосы длинноволнового желто-оранжевого излучения определенную роль играют фоновые примеси щелочных металлов Li и Na, с участием которых формируются ДАП-центры свечения [5]. Переходы электронов на данные центры из зоны проводимости или мелких доноров, близко расположенных к этим центрам, ответственны за полосы при 575 нм (Na-ДАП) и 615 нм (Li-ДАП) [6, 7].

Обращает на себя внимание отношение интенсивности в максимуме полосы длинноволнового излучения к интенсивности коротковолновой полосы в зависимости от длины волны возбуждающего излучения (рис. 2).

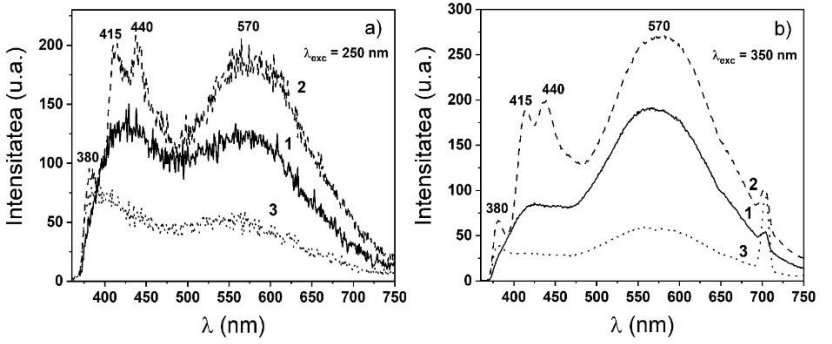


Рис. 2. Влияние длины волны возбуждающего излучения на спектры ФЛ порошков ZnO:Ag:
a) 250 нм; b) 350 нм. Содержание Ag в образцах, мг: 1 – 12; 2 – 102; 3 – 252. T = 300 K.

При больших энергиях этого излучения (рис. 2 a) интенсивность полосы коротковолнового излучения преобладает над интенсивностью длинноволнового излучения. По мере уменьшения энергии возбуждающего излучения (рис. 2 b) доминирующей по интенсивности становится длинноволновая полоса ФЛ. Это является проявлением эффекта самопоглощения фиолетового излучения, рассмотренного нами в тонких слоях ZnO [8]. С уменьшением энергии возбуждающего излучения (рис. 2 b) генерация квантов коротковолнового излучения происходит на большей глубине, и энергия этого излучения частично поглощается в самом кристалле, возбуждая центры длинноволнового излучения.

Структура спектров ФЛ исследованных образцов ZnO:Ag претерпевает незначительные изменения, в основном в коротковолновой области, в зависимости от концентрации легирующей примеси серебра (рис. 2). Интенсивность наблюдаемых полос ФЛ с увеличением содержания Ag сначала возрастает, а затем резко

уменьшается. По-видимому, это обусловлено эффектом концентрационного гашения интенсивности полос ФЛ, т.е. присутствие Ag снижает эффективность люминесценции в исследованной области длин волн. Этот результат требует дополнительного более детального исследования с использованием большего набора образцов с последовательным изменением концентрации легирующей примеси серебра.

***Литература*:**

1. ÖZGÜR, Ü., ALILOV, Ya.I., LIU, C., TEKE, A., RESHCHIKOV, M.A., et al. A comprehensive review of ZnO materials and devices. In: *J. Appl. Phys*., 2005, vol. 98, 041301.
2. ZHONG LIN WANG. Nanostructures of zinc oxide. In: *Materials Today*, 2004, vol.7, pp.26-33.
3. LINCOT, D. Electrodeposition of semiconductors. In: *Thin Solid Films*, 2005, vol. 487, pp.40-48.
4. КУЗЬМИНА, И.П., НИКИТЕНКО, В.А. *Окись цинка. Получение и оптические свойства*. Москва: Наука, 1984.
5. SCHMIDT-MENDE, L., MacMANUS-DRISCOLL, J.L. ZnO – nanostructures, defects, and devices. În: *Materials Today*, 2007, vol. 10, pp.40-48.
6. MOLLWO, E., ZWINGEL, D. ESR and luminescence of trapped hole centers in ZnO and SnO_2. In: *J. Luminescence*, 1976, vol. 12/13, pp. 441-445.
7. CAVENETT, B.C. Optically detected magnetic resonance (O.D.M.R.) investigations of recombination processes in semiconductors. In: *Advances in Physics*, 1981, vol.30, pp. 475-538.
8. GOGLIDZE, T.I., DEMENTIEV, I.V., COVAL, A.V., GONCEARENCO, E.P., NEDEOGLO, N.D., NEDEOGLO, D.D. Self- absorption of violet radiation in ZnO thin films produced on ZnSe crystal surfaces by isovalent substitution method. In: *J. Luminescence*, 2018, vol.197, pp.396-398.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului de Stat ***20.80009.5007.12***

FABRICAREA STRUCTURILOR SnO_2/CdTe/ZnO ŞI CERCETAREA PROPRIETĂŢILOR ACESTORA

Ion LUNGU, Gleb COLIBABA, Tamara POTLOG
CZU: 539.2 + 621.383.4 ionlungu.usm@gmail.com
gkolibaba@yandex.ru
tpotlog@gmail.com

Producerea energiei electrice prin conversia fotovoltaică a energiei solare este deosebit de atrăgătoare pentru că este inepuizaibilă, complet nepoluantă şi, în acelaşi timp, fără verigi intermediare. Dispozitivele fotovoltaice în cea mai mare parte funcţionează datorită proceselor fizice ce au loc în joncţiunile *p-n*, obţinute în Si, CdTe, *InP, GaAs*. Generarea forţei electromotoare la absorbţia luminii din cauza separării purtătorilor de sarcină de neechilibru poate fi realizată nu numai cu ajutorul joncţiunilor *p-n*, dar şi în baza structurilor oxid/semiconductor. Au fost utilizate mai multe semiconductoare cu oxizi cu bandă largă, cum ar fi SnO_2, ITO, ZnO pentru a forma bariere active fotovoltaice. Din aceste considerente, s-au realizat structurile SnO_2/CdTe/ZnO**.** ZnO este considerat un semiconductor de tip *n* (E_g=3.3 eV) care îl face să fie potrivit ca material fereastră în celulele solare cu heterojoncțiune. În cazul dat, SnO_2 servește ca contact pentru stratul de CdTe.

În lucrarea de față, raportăm rezultatele studierii caracteristicilor curent-tensiune ale structurii SnO_2/CdTe/ZnO iluminate atăt din partea SnO_2, căt și din partea ZnO. Această structură a fost fabricată prin depunerea CdTe pe substrat de SnO_2 prin metoda volumului cvasiînchis, unde temperatura suportului a fost menținută la 320°C, iar temperatura evaporatorului a fost menținută la 540°C. Stratul de CdTe obținut a fost activat în soluție de $CdCl_2$ + CH_3OH timp de 30 sec. Apoi structurile se tratau termic timp de o oră la temperatura de 400°C în aer. După aceasta se depunea stratul de ZnO cu diferite grosimi ale acestuia (429 nm, 589 nm și 756 nm) prin pulverizare catodică.

Caracteristicile curent-tensiune ale structurii SnO_2/CdTe/ZnO la iluminarea de 100 mW/cm^2, 300 K din partea SnO_2 sunt ilustrate în Figura 1 (a). În Tabelul 1 sunt prezentați parametrii fotovoltaici (U_{CD},

FF, η, R_S, R_{Sh}). Se observă foarte bine că odată cu creșterea grosimii stratului de ZnO crește densitatea curentului de scurtcircuit. Valoarea rezistenței serie (R_s) și șunt (R_{sh}) se micșorează, valoarea rezistenței șunt fiind mai mică decât cea serie duce la micșorarea factorului de umplere (FF). Deci factorul de umplere este afectat de rezistența serie mare și rezistența șunt mică. Randament de conversie a energiei solare în energie electrică (η) mai înalt posedă proba cu grosimea stratului de ZnO de 756 nm. În Figura 1(b) sunt prezentate caracteristicile curent-tensiune ale structurii SnO_2/CdTe/ZnO iluminate din partea ZnO cu lumină integrală de aceeași intensitate. În Tabelul 2 sunt prezentați parametrii fotovoltaici ai acestei structuri la iluminarea prin ZnO.

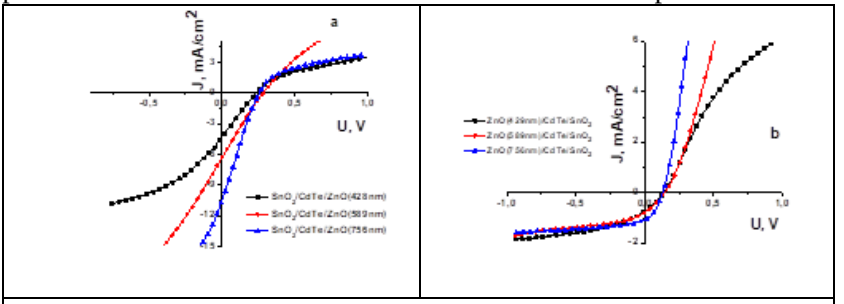


Fig. 1. Caracteristicile curent-tensiune ale structurii SnO_2/CdTe/ZnO la iluminarea în condiții AM1.5 prin SnO_2 (a) și prin ZnO (b)

Tabelul 1

Parametrii fotovoltaici a structurii SnO_2/CdTe/ZnO la iluminarea prin SnO_2

d(ZnO), nm	**U_{CD}, V**	**J_s, mA/cm²**	**FF, %**	**η, %**	**R_s, Ω·cm²**	**R_{sh}, Ω·cm²**
429	0,235	4,24	23,819	0,237	65,75	53,83
589	0,282	6,27	23,311	0,412	47,84	40,82
756	0,255	10,43	22,739	0,605	45,00	17,56

Se observă că, odată cu creșterea grosimii stratului de ZnO ca și în cazul iluminării prin SnO_2, crește densitatea curentului de scurtcircuit

(J_{sc}), însă valorile tensiunii de circuit deschis sunt mai mici. În comparație cu cazul studiat la iluminarea prin SnO_2, valoarea rezistenței serie scade, iar valoara rezistenței șunt crește odată cu creșterea grosimii stratului de ZnO. Ca și în cazul iluminării prin SnO_2, proba cu grosimea stratului ZnO de 756 nm posedă eficiența cea mai mare.

Tabelul 2

Parametrii fotovoltaici a structurii SnO_2/CdTe/ZnO la iluminarea prin ZnO

d(ZnO), nm	**U_{CD}, V**	**J_s, mA/cm^2**	**FF, %**	**η, %**	**R_s, Ω·cm^2**	**R_{sh}, Ω·cm^2**
429	0,139	0,73	30,005	0,030	105,52	315,27
589	0,143	0,78	30,090	0,034	82,19	376,34
756	0,130	1,07	37,813	0,053	39,80	627,36

Elaborarea celulelor solare SnO_2/CdTe/ZnO cu fotosensibilitatea bilaterală are o mare perspectivă pentru majorarea eficienţei acestora datorită faptului că conversiunea radiaţiei solare incidente are loc pe ambele părţi ale celulei, ceea ce măreşte eficienţa conversiunii energiei solare. În acest caz, radiaţia infraroşie trece prin celulă, fără a fi absorbită şi, prin urmare, nu creşte temperatura celulei. Cu apariţia concentratoarelor radiaţiei solare, utilizarea celulelor solare bilaterale în condiţii terestre a devenit reală. Informaţia despre proprietăţile electrice ale structurilor SnO2/CdTe/ZnO a fost obţinută prin efectuarea măsurătorilor la întuneric a dependenţelor curent- tensiune. În Figura 2 (a) sunt prezentate dependenţele I–U în intervalul de temperaturi 297-373 K. Se observă că pentru structurile măsurate până la 323 K intensitatea curentului electric variază slab cu tensiunea aplicată şi este imposibil de a aprecia potenţialul de difuzie. Spre deosebire de joncţiunile p-n, o particularitate a acestor dependenţe la polarizare directă constă în faptul că cu creșterea temperaturii de măsurare mai sus de 323 K curbele devin liniare. Pentru curbele măsurate până la 323 K, factorul diodic n variază între 1-2, fapt ce ne vorbeşte că mecanismul de transport este determinat atât de trecerea purtătorilor de sarcină prin joncţiunea p-n datorită injecţiei, cât şi de recombinarea purtătorilor de sarcină în regiunea sarcinii spațiale. La temperaturi de măsurare mai

mari ca 323 K, intensitatea curentului electric în funcție de tensiunea aplicată devine practic liniară.

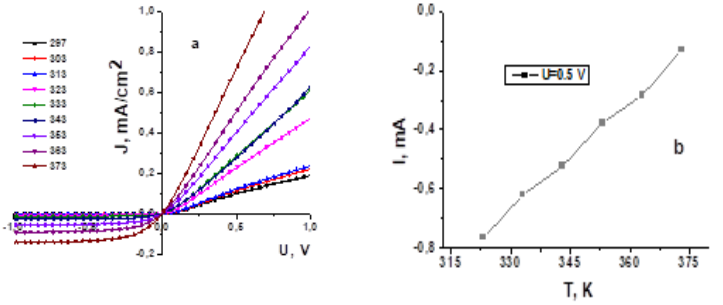


Fig. 2**.** Caracteristicile curent-tensiune a structurii SnO_2/CdTe/ZnO la diferite temperaturi de măsurare (a) și *dependența la polarizare directă la tensiunea de polarizare 0.5 V (b)*

Dependența ln I=f(T) la o polarizare constantă aplicată structurii este liniară. *Astfel* caracteristicile curent-tensiune ale structurii *SnO_2/CdTe/ZnO* demonstrează că trecerea curentului la polarizare directă la întuneric este determinată de un flux de electroni ce tunelează prin multiple trepte prin stratul de sarcină spațială. Probabil, electronii din banda de conducție a ZnO recombină cu golurile din CdTe, ceea ce duce la deplasarea nivelului Fermi al electronilor în jos, iar a nivelului Fermi al golurilor în sus, astfel conducând la micșorarea tensiunii de circuit deschis. *Conform lucrărilor lui Riben şi Feucht, tunelarea la polarizare directă poate avea loc prin mai multe trepte din regiunea sarcinii spațiale a joncțiunii* [1].

Așadar, trecerea curentului prin structurile SnO_2/CdTe/ZnO *polarizate direct la întuneric în intervalul de temperaturi (297-323)K este determinat* atât de trecerea purtătorilor de sarcină prin joncţiunea *p-n* datorită injecţiei, cât şi recombinării purtătorilor de sarcină în regiunea sarcinii spațiale, iar în intervalul (323-373)K *e*lectronii din banda de conducție a materialului cu bandă interzisă largă tunelează pe stările energetice din regiunea sarcinii spațiale şi apoi trec în zona de valență a materialului cu banda interzisă îngustă şi astfel are loc tunelarea

golurilor prin vârful discontinuității din materialul cu bandă interzisă îngustă în materialul cu bandă interzisă largă.

Referințe:

1. RIBEN, R.A, FEUCHT, D.L. nGe-pGaAs. Heterojunctions. In: *Solid State Electron*, 1966, vol. 9, pp.1055-1065.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului Programului de Stat ***20.80009.5007.16.***

INFLUENȚA IODULUI ASUPRA PARAMETRILOR FOTOVOLTAICI AI CELULELOR SOLARE PE BAZA FTALOCIANINEI DE ZINC REALIZATE DIN SOLUȚII CHIMICE

Ivan GADIAC, Ion LUNGU, Vadim FURTUNA, Tamara POTLOG
CZU: 621.311.243 + 554.6 *vandelio19999@gmail.com*
ionlungu.usm@gmail.com
vadim_furtuna@mail.ru
tpotlog@gmail.com

O alternativă posibilă, ce permite utilizarea de materiale ieftine, o reprezintă celulele solare organice. Motivația utilizarii celulelor solare organice rezidă în costul de productie redus, prin fabricarea straturilor subțiri usoare, flexibile si cu suprafată mare, cât și în posibilitatea de a modifica lărgimea benzii interzise prin „inginerie moleculară". Ftalocianina de zinc (ZnPc) este semiconductor organic de tip-*p* cu E_g=1,97eV și candidează la aplicarea în celule fotovoltaice datorită sintezei simple și absorbanței înalte în domeniul UV-VIS [1]. Celulele solare prezentate în aceasta lucrare sunt structuri de tip Schottky formate din soluții chimice prin depunerea pe suport de sticlă acoperit cu strat de ITO procurat de la Solaronix, Elveția, a unui strat de PEDOT:PSS și a unui strat de ZnPc dopat cu iod (I_2) depus prin metoda centrifugării, utilizând diferite concentrații de I_2 și diferite grosimi (imagnea SEM în Figura 1 (a)). Ca solvent s-a folosit acidul formic (AF). În calitate de contact a fost folosit aluminiul (Al) depus prin evaporarea termică în vid. În Figura 1 (b) este prezentată caracteristica curent-tensiune a dispozitivelor ITO/PEDOR:PSS/ZnPc:I_2/Al în funcție de grosimea stratului de ZnPc dopat cu I_2. Parametrii fotovoltaici, cum ar fi: U_{CD} – tensiunea circuitului deschis, J_{sc} – densitatea curentului electric, *FF* – factorul de umplere, R_s – rezistența serie si R_{sh} – rezistența sunt sunt prezentați în Tabelul 1.

Se observă că cu creșterea grosimii stratului de ZnPc:I_2, atât tensiunea circuitului deschis, cât și densitatea curentului electric inițial cresc până la o anumită grosime (volum de soluție), apoi

încep să se micșoreze. Cele mai bune valori ale tensiunii circuitului deschis s-au atins la proba cu grosimea de 30 picături. Cu toate că ceilalți parametri fotovoltaici au valori joase, tensiunea circuitului deschis atinge valoarea experimentală egală cu cea teoretică de 1,04 V.

Rezistenta serie trebuie să fie mică si cea de shunt mare pentr u ca dispozitivul să fie eficient. Rezistența serie înglobeaza contribuția tuturor elementelor rezistive din dispozitiv, a contactelor ohmice și a interfeței semiconductor/contact. Spre deosebire de valoarea mare a tensiunii de circuit deschis, valoarea curentului de scurtcircuit este destul de modestă 135 μA/cm^2 la proba cu valoarea tensiunii de circuit cea mai mare. Pentru a mări curentul de scurtcircuit, trebuie de evitat pe cât posibil pierderile prin recombinare de la interfața semiconductor/metal, cât și de a îmbunătăți parametrii de material, in special produsul μτ, adică produsul dintre mobilitatea de difuzie (μ) si timpul de viață (τ) a purtătorilor de sarcină electrică. Deci grosimea optimă a unui strat în care are loc și absorbția fotonilor, și pierderi prin recombinare depinde de produsul μτ și de valoarea coeficientului de absorbție.

Tabelul 1

Parametrii fotovoltaici ai structurilor ITO/PEDOR:PSS/ZnPc:I_2/Al

Probe	**U_{CD}, V**	**J_{sc}, mA/cm^2**	**R_s, *10^5, Ohm· cm^2**	**R_{sh},*10^5, Ohm· cm^2**	**FF**
IGPc8	0.42	0.051	0.92	0.61	0.28
IGPc9	1.03	0.14	2.63	1.92	0.15
IGPc10	1.04	0.135	3.65	5.71	0.23
IGPc11	0.95	0.057	9.52	10.58	0.35
IGPc12	0.85	0.025	26.67	14.22	0.21

A fost studiată, de asemenea, influența nivelului de dopare cu iod a straturilor ZnPc asupra parametrilor fotovoltaici. În Figura 2 (a) este

ilustrată caracteristica curent-tensiune a structurilor ITO/PEDOR:PSS/ZnPc:I_2/Al în funcție de diferite proporții ale iodului.

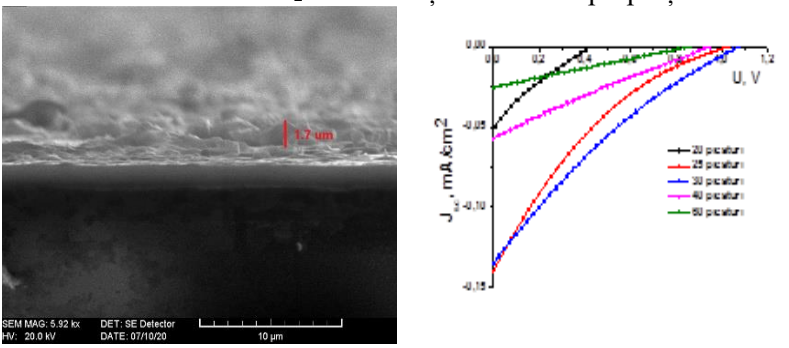


Fig.1. Imaginea SEM a secțiunii transversale (a) și caracteristica curent-tensiune în funcție de grosimea stratului structurilor ITO/PEDOT:PSS/ZnPc:I_2/Al (b)

Tabelul 2

Parametrii fotovoltaici a structurilor ITO/PEDOR:PSS/ZnPc:I_2/Al în funcție de diferite proporții a iodului

Samples	**U_{CD}, V**	**J_{sc}, mA/cm^2**	**R_s, *10^4, Ohm·cm^2**	**R_{sh},*10^4, Ohm·cm^2**	**FF**
1ZnPc:0.2I_2	0.89	0.13	14.2	8.3	0.18
1ZnPc:0.5I_2	0.91	0.25	9.3	3.5	0.17
1ZnPc:1I_2	1.02	0.49	7.9	8.8	0.13

Se constată că cu creșterea concentrației iodului (în proporțiile indicate în Tab. 2), crește atât tensiunea circuitului deschis, cât și densitatea curentului electric. Densitatea curentului de scurtcircuit crește direct proporțională cu concentrația de I_2. De asemenea, se observă o scădere a rezistenței serie și creștere a rezistenței șunt.

În Figura 2 (b) este prezentată caracteristica curent-tensiune a dispozitivului fotovoltaic ITO/PEDOR:PSS/ZnPc:I_2/Al în funcție de

nivelul de iluminare ai căror parametri fotovoltaici sunt prezentați în Tabelul 3. Conform teoriei clasice, densitatea curentului de scurtcircuit în celula solară (la U = 0) depinde de numărul de electroni care sunt excitați in banda de conducție, care este proporțional cu radiația solară incidentă, pe când tensiunea la circuit deschis este practic independentă de energia incidentă. Observăm din Tabelul 3 că cu creșterea nivelului intensității luminii incidente, tensiunea circuitului deschis se modifică nesemnificativ, iar densitatea curentului de circuit închis scade. Cu creșterea nivelului intensității luminii incidente, crește atât rezistența serie cât și șunt.

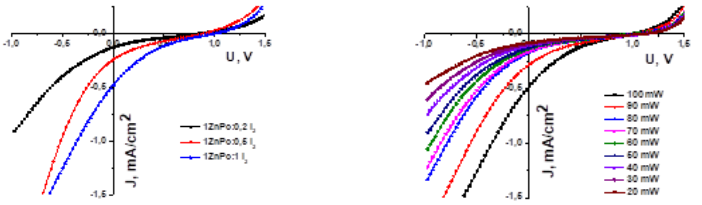


Fig.2. Caracteristica curent-tensiune a structurilor ITO/PEDOR:PSS/ZnPc:I_2/Al în funcția de diferite proporții ale iodului (a) și în funcție de intensitatea luminii incidente (b)

Tabelul 3

Parametrii fotovoltaici ai structurilor ITO/PEDOR:PSS/ZnPc:I_2/Al în funcție de nivelul de iluminare

Samples	**U_{CD}, V**	**J_{sc}, mA/cm^2**	**R_s, *10^4, Ohm· cm^2**	**R_{sh},*10^4, Ohm· cm^2**	**FF**
Pc35-100 mW	1.02	0.49	7.1	5.5	0.13
Pc35-90 mW	1.01	0.28	6.3	5,.5	0.16
Pc35-80 mW	1.05	0.17	8.2	5.5	0.15
Pc35-70 mW	1.07	0.16	8.1	5.6	0.17
Pc35-60 mW	0.99	0.13	8.1	5.5	0.22
Pc35-50 mW	1.08	0.12	9.3	7.9	0.19

Pc35-40 mW	1.11	0.11	8.2	8.3	0.21
Pc35-30 mW	1.08	0.09	9.1	10.5	0.22
Pc35-20 mW	1.09	0.08	9.4	10.7	0.19

Conform studiului bibliografic, rezistența serie este influențată de mobilitatea purtătorilor de sarcină electrică (μ_p) a lui ZnPc. La rândul său, R afectează factorul de umplere (FF) [2], iar mobilitatea lui ZnPc este afectată de diferite capcane, defecte sau alte bariere.

Așadar, performanța dispozitivelor prezentate în această lucrare este afectată, în primul rând, de R_s care, la rândul său, este determinată practic de mobilitatea purtătorilor de sarcină electrică, de limitarea regiunii de sarcină spațială, de morfologie interfațială rea între electrozi și stratul activ, de capcane, de dipoli moleculari și bariere mari.

Referințe:

1. SENTHILARASU, S., VELUMANI, S., SATHYAMOORTHY, R. et al. Characterization of zinc phthalocyanine (ZnPc) for photovoltaic applications. In: *App. Phys A*. 2003, 77, pp. 383-389.
2. ZOHOURIAN, Aboutorabi R., JOODAKI, M., SHAHBAZI, K. In-depth analysis of solvent effects on bulk heterojunction solar cell performance. In: *Organic Photonics*, 2014, VI 9137, pp. 913718.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului Programului de Stat ***20.80009.5007.16***

FOTODETECTOR PE HETEROJONCȚIUNE DIN FOSFURĂ DE INDIU

Leonid GORCEAC, Vasile BOTNARIUC,
Andrei COVAL, Sergiu VATAVU, Boris CINIC,
Simion RAEVSCHI, Corneliu ROTARU

CZU: 621.383.5:546.682′18

lgorceac@yahoo.com
svatavu@gmail.com
corneliu.rotaru@yahoo.com
andrcoval@mail.ru

Prin aplicarea tehnologiilor din faza gazoasă, în sistemul In-PCl_3-H_2, și a volumului cvasiînchis, au fost preparate heterojoncțiuni tip nCdS-pInP, nCdS-i-pInP pentru fotodetectori cu sensibilitatea în intervalul vizibil al spectrului. În calitate de substraturi au fost utilizate plachete din InP:Zn tăiate în direcțiile cristalografice (111), (100), cu sau fără devieri de 3...4°, în direcția cristalografică (110), din lingouri crescute prin metoda Czocralsky. Parametrii electrici ai substraturilor: $p=(3...4)\cdot10^{18}$ cm^{-3}, $\mu=49...65$ $cm^2V^{-1}s^{-1}$, $\rho=0,28$ $\Omega\cdot cm$. Substraturile, în prealabil, au fost corodate într-o soluție de Br(5%)+metanol / HNO_3+HCl(3:1) și spălate/fierte în diferiți solvenți. Temperaturile în reactor, în zonele de localizare a dopantului (Zn) și de depunere a stratului epitaxial intermediar iInP, au fost de (240...280)°C/(645...650)°C, fiind stabilizate cu o precizie de ±1°C. Dopantul (Zn) a fost transportat în zona de depunere printr-un canal separat.

A fost studiată fotosensibilitatea absolută în intervalul VIS al heterojoncțiunilor tip nCdS-pInP și nCdS-i-pInP, preparate în substratul din pInP cu orientarea cristalografică (100), (111)A, (111)B.

S-a stabilit că fotosensibilitatea absolută maximă (I_{sc}/E) de (500...510) $\mu A\cdot mW^{-1}$ este caracteristică pentru structurile tip nCdS-i-pInP, preparate pe substraturi cu orientarea cristalografică (111)A și $p_i=6,5\cdot10^{16}$ cm^{-3} (Fig.1, curba 1).

În cazul majorării concentrației purtătorilor de sarcină în stratul epitaxial intermediar iInP până la valoarea de $4\cdot10^{17}$ cm^{-3}, parametrul I_{sc}/E diminuează până la 430 μA/mW (Fig.1,curba 2).

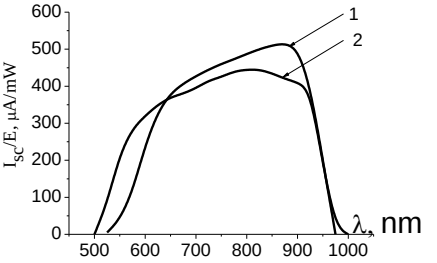


Fig.1. Fotosensibilitatea absolută a heterojoncțiunii nCdS-pInP cu strat epitaxial intermediar iInP:
1 – p_i=6,5·10^{16} cm^{-3}; 2 – p_i=4·10^{17} cm^{-3}

Pentru structurile tip nCdS-pInP (fără strat epitaxial intermediar), I_{sc}/E atinge valoarea maximă de 450 μA/mW în cazul substraturilor de pInP cu direcția cristalografică (111)A și p=3,34·10^{17} cm^{-3}, micșorându-se până la 430 μA/mW pentru direcția cristalografică (111)B (p=(4...5)·10^{16} cm^{-3}) și până la 415 μA/mW pentru orientarea cristalografică (100) (p=6,4·10^{16} cm^{-3}). Utilizarea substraturilor pInP cu p=3,26·10^{18} cm^{-3} (111)A pentru acest tip de structuri conduce la micșorarea fotosensibilității absolute I_{sc}/E până la 200 μA/mW.

A fost studiată eficiența cuantică externă (EQE) în intervalul VIS, rezultatele fiind prezentate în Figura 2.

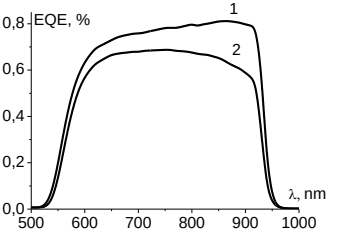


Fig.2. Dependența eficienței cuantice externe (EQE) de lungimea de undă (intervalul vizibil) a heterojoncțiunii nCdS-i-pInP cu strat antireflectant SiO_2 p_i, cm^{-3}: 1 – 6·10^{16}; 2 – 4·10^{17}

S-a stabilit că valoarea maximă de 75% a EQE a fost obținută pentru structurile tip nCdS-i-pInP (p_i=(3...5)·10^{16} cm^{-3}) cu strat antireflectant SiO_2 depus pe suprafața frontală a acestei heterojoncțiuni prin metoda evaporării cu fascicul de electroni (300 K). Pentru structurile tip nCdS-pInP (fără strat epitaxial intermediar) parametrul EQE nu depășește valoarea maximă de 45%.

Astfel, luând în considerare [1, 2], concluzionăm că structurile tip n^+CdS-i-p^+InP, preparate pe substraturi cu orientarea cristalografică (111)A, sunt optime pentru obținerea fotodetectorilor cu fotosensibilitatea absolută și eficiența cuantică externă maxime.

Referințe:

1. ЗИ, С. *Физика полупроводниковых приборов*. Москва: Мир, 1984. 445 с.
2. WAGNER, S., SHAY, J.L., BACHMANN, K.J., BUEHLER, E. p-InP/n-CdS solar cells and photovoltaic detectors. In: *Appl.Phys.Lett.,* 1975, vol.26, no.5, pp.229-230.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ МАТЕРИАЛОВ, ДИССОЦИИРУЮЩИХ ПРИ НАГРЕВАНИИ

Valentina NICORICI
CZU: 621.38 + 539.2 vnicorici@yahoo.com

Тройные соединения $CuInSe_2$ (CIS) с кристаллической решеткой халькопирита являются перспективными материалами третьего поколения с точки зрения создания на их основе эффективных преобразователей солнечной энергии [1]. Гетероструктуры на основе CIS позволяют создавать высокоэффективные фотоэлектрические преобразователи. Так, к.п.д. лабораторных образцов достигает 20%, однако эффективность промышленных элементов не превышает 11,5% [2]. В настоящее время особое внимание уделяется также созданию тандемных приборных структур, позволяющих значительно увеличить эффективность солнечных элементов. Сочетание CdTe (E_g = 1,46 эВ) и $CuInSe_2$ (E_g = 1,1 эВ) позволяет эффективно преобразовывать солнечное излучение как в наземных, так и в заатмосферных условиях [3].

Между тем имеются определенные трудности получения слоев CIS с необходимыми заранее заданными параметрами, что связано с диссоциацией тройного соединения при его нагревании на селениды меди и индия, которые, в свою очередь, при температуре напыления имеют значительное различие в давлениях насыщенных паров P_s. Это приводит к изменению состава полученных пленок по отношению к составу источника.

Нами проведены исследования, с целью определения влияния технологических условий на кристаллическую структуру и электрические свойства выращенных слоев тройных соединений CIS. Тонкие слои получали двумя методами: дискретным (flash evaporation method) и так называемым «методом ракушки»ю В первом способе [4] испаряемый полупроводниковый материал вводится в систему в виде очень маленьких гранул. Температура испарителя, на которую эти гранулы падают, подбирается таким образом, чтобы она соответствовала испарению наименее летучей

компоненты. Из-за низкой теплоемкости каждой гранулы она быстро и почти полностью испаряется, поэтому при стабильной инжекции гранул в испаритель полученные пары будут иметь практически такой же состав, как и исходный материал. Температура источника была ~1100 … 1150°C, а температура подложки ~ 250 … 400°C. Скорость роста слоя составляла 0,1 … 0,4 мкм/мин, толщина слоев – 0,2 … 3 мкм, размеры гранул – 0,2– 0,5 мкм.

В методе «ракушка» ячейка испаритель представляет собой цилиндр, изготовленный из тантала [5]. Стенки цилиндра свернуты в спираль с отверстием, сквозь которое происходит испарение и размеры которого могут регулироваться с помощью ограничительных мобильных колечек, установленных на концах цилиндра. Таким образом, форма ячейки повторяет форму ракушки. На концах цилиндр закрывается двумя пробками, которые одновременно являются и электродами для внешнего напряжения. Эти пробки достаточно плотно закрывают основание цилиндра, что позволяет при нагревании ячейки создавать только один поток пара вещества. Площадь поперечного сечения цилиндра намного меньше, чем площадь его поверхности, поэтому при постоянной температуре испарителя молярно-кинетические характеристики потока пара не зависят от массы материала и от времени осаждения. Такая конструкция испарителя дает возможность формировать на поверхности испарения пространство, в котором давление паров приблизительно равно P_s, что не позволяет соединению диссоциировать на компоненты. Испаритель соединяется с источником электрического тока и таким образом регулируется его температура. Температура источника составляла T ≈ 1000°C, температура подложки варьировалась от 520°C до 570°C. При расстоянии источник-подложка 50 мм скорость осаждения слоев составляла ~ 700 Å/c.

Исследование температурных зависимостей проводимости (рис.1) и концентрации носителей заряда в слоях CIS проводилось методом Ван дер Пау в интервале температур 100…440K. Независимо от метода получения, все слои имели p-тип проводимости. В широком интервале температур проводимость

практически не зависит от температуры. Слои, полученные дискретным методом, имели концентрацию $p \approx 10^{19}$ cm^{-3}, слои, полученные методом «ракушки» – $p \approx 10^{16} \ldots 10^{17} cm^{-3}$ при 300 К.

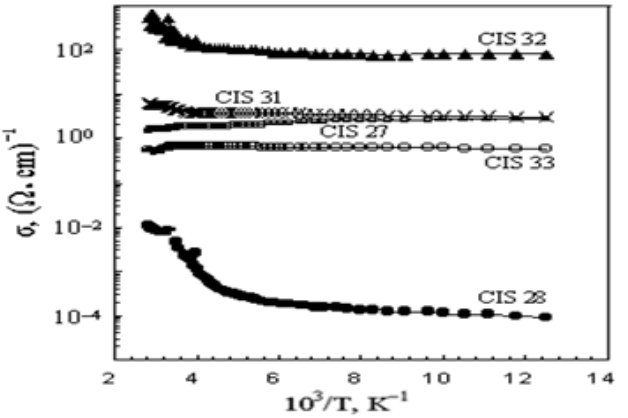


Рис. 1. Проводимость слоев CIS, полученных методом «ракушки» (27, 28) и дискретным методом (31, 32). 33).

***Литература*:**

1. НОВИКОВ, Г.Ф., ГАПАНОВИЧ, М.В. Солнечные преобразователи третьего поколения на основе Cu-In-Ga-(S,Se). В: *Успехи физических наук*, 2017, 187, 173-190.
2. Von ROEDERN, B., ULLAL, H. *The role of polycrystalline thin-film PV technologies in competitive PV module markets*. Proc. of the 33rd IEEE Photovoltaic Specialists Conference. San Diego, 2008, p.161.
3. ХРИПУНОВ, Г.С., СОКОЛ, Е.И. и др. *Преобразование солнечной энергии с использованием комбинации фотоэлектрических преобразователей с базовыми слоями CdTe и $CuInSe_2$.*
4. NICORICI, V., CHETRUS, P. $CuInSe_2$ Thin Layers Fabrication and Their Kinetic Properties. In: *PLUMEE*, 2017, N1, p.7-8.
5. ЖУКОВСКИЙ, П.В. и др. Оптическая ширина запрещенной зоны полупроводников $Cd_{1-x}Mn_xTe$ и $Zn_{1-x}Mn_xTe$. В: *Физика и техника полупроводников*, 2001, т. 35, № 8, с. 937-940.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului de Stat ***20.80009.5007.12***

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К ОЛИМПИАДАМ ПО ФИЗИКЕ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Антонина ГУБАНОВА
Каменец-Подольский государственный университет им. И. Огиенко, Украина
CZU: 373.5.018.43:53
agubkam@gmail.com

Целью проведения школьных олимпиад по физике является поиск учащихся, имеющих способности к изучению физики и математики. К подготовке учеников к городской, областной и всеукраинской олимпиадам в г. Каменец-Подольском привлечены преподаватели университетов. Занятия с учениками проводятся как в очной, так и в дистанционной форме. Поддерживается по -стоянный контакт с использованием электронной почты, социальных сетей и т.д. Стимулом к углубленному изучению физики часто является участие школьника в различных олимпиадах. Как правило, это первый успех, возможность проявить свои способности, познакомиться с другими, одаренными и умеющими работать детьми. Общение с единомышленниками, доброжелательное отношение учителей вызывает у школьников эмоции, организующие мышление и деятельность [1, с.59].

В дистанционном обучении ограничен очный контакт учителя с учеником, поэтому эмоциональный отклик ученика необходимо вызывать оригинальной постановкой вопросов в решении задач, использованием различных способов решений, сравнением этих методов и созданием «интриги», понятной каждому ученику. Необходимы также личные контакты учеников, как между учениками одного класса, так и различных классов. В группе обучающихся в последнем случае формируется преемственность и индивидуальная ответственность учеников. В информационном интернетпространстве есть достаточное количество информации, необходимой для подготовки к участию в олимпиадах, как по содержанию олимпиадных заданий, так и по выполнению

большого количества практических и теоретических задач [2]. Однако ученикам всех классов необходима помощь в систематизации теоретических знаний, обобщении подходов к решению более сложных задач по сравнению с выполняемыми в школьных классах задачами. При дистанционном обучении, для обеспечения обратной связи с учеником, необходимы специальные подходы, поскольку учитель не может адекватно реагировать на эмоциональное состояние ученика.

Рекомендации к решению задач необходимо формулировать, исходя из анализа различных трактовок содержания. Приведем более общие подходы к методам решения задач.

1. Внимательное прочтение условия задач, обращая внимание на знаки препинания в формулировке условия: зачастую одна запятая дает конкретную подсказку в выборе метода решения задачи.

2. Анализ всех известных законов сохранения в физике и возможность их использования для составления уравнений, включающих искомую величину.

3. Поиск максимально коротких взаимосвязей между рассматриваемыми величинами. Использование фундаментальных законов физики.

4. Анализ тех взаимодействий между телами, величиной которых в данных условиях можно пренебречь.

5. Использование свойств интервалов времени между событиями (в классической физике промежутки времени во всех системах координат одинаковы).

6. Анализ возможности использования различных систем отсчета.

7. Учет того, что если в условии задачи указан материал какого-либо тела, то все его характеристики можно считать заданными, т.к. их можно найти в таблицах.

8. Внимательное отношение к оформлению решения задачи с использованием четких обозначений всех величин, указанием законов, согласно которым делаются логические выводы.

9. Максимальное использование графического метода решения, особенно для изменяющихся во времени величин: например, при движении нескольких тел, если имеются точки совпадения их координат.

10. Создание интриги, которая сопровождается эмоциональной нагрузкой и дает положительные эмоции.

11. Использование метода последовательного усложнения задачи, подбирая количество «промежуточных» вопросов для каждого ученика индивидуально.

12. Понимание простой истины – в условие каждой сложной задачи входят части, которые есть более простые задачи. Главное – увидеть связующее звено.

Для примера использования названных подходов, ниже приведен анализ разбора решения типичной задачи, который легко применить при дистанционном обучении.

Рыбак плывет на весельной лодке вверх по течению реки. Про-плывая под мостом, он обронил запасное весло. Через час после этого момента рыбак заметил потерю весла и сразу же развернулся и направился догонять весло. Рыбак догнал весло на расстоянии 6 км от моста. Определить скорость течения реки.

Самым очевидным способом решения такой задачи является алгебраический метод. При составлении уравнений движения рыбака и весла в большинстве вариантов система уравнений приводит к нескольким неизвестным. Целесообразно внимательно проанализировать условие и обратить внимание на известные величины. Это расстояние, пройденное веслом до момента, когда рыбак догонит весло, и время, прошедшее от момента утери весла до обнаружения его утери и разворота рыбака (время разворота лодки можно считать бесконечно малым). Обозначая время движения рыбака против течения – t, расстояние, которое проплывет весло, – S и скорости движения лодки и течения реки, соответственно, $V_л$ и V_p, получим следующее уравнение движения:

$$S = \left[t + \frac{(V_л - V_р)t + S}{(V_л + V_р)}\right] \cdot V_p,$$

решение которого дает результат $V_p = 3\left(\frac{км}{час}\right)$. К такому решению приходит 50% детей.

При очном общении на решение задачи учениками затрачивается порядка 90 минут. Если занятие проводить дистанционно,

то каждому ученику индивидуально потребуется различное время, на протяжении которого необходимо сохранять с ним постоянную связь. В качестве рекомендации, ученику нужно подсказать, что при составлении уравнений можно использовать большее количество неизвестных величин. Одна из них может сократиться в конечном решении (в данном решении это $V_л$). При дистанционном обучении необходимо создавать ученику эмоциональную нагрузку. На примере данной задачи уместен вопрос: «А есть ли другой способ решения?» У 95% учеников ответа нет.

Продолжая диалог, спрашиваем: «Какая система координат использована для записи уравнения движения?» Далее предлагаем выполнить решение логическим методом. Для этого будем рассматривать движение лодки и весла относительно воды.

Получается, что весло находится в состоянии покоя относительно воды. Лодка относительно воды имеет скорость $V_л$, величина которой не зависит от направления движения. Т.е., относительно весла (воды) лодка двигалась один час – отдаляясь, а в обратном направлении ей нужен тоже один час для возвращения к веслу. Логический вывод прост: время движения лодки – 2 часа. После такого вывода повторяем условие задачи. Весло сместилось относительно моста на 6 км, двигаясь со скоростью течения воды. Скорость течения воды (реки)

$$V_p = \frac{6\ (\text{км})}{2\ (\text{час})} = 3\left(\frac{\text{км}}{\text{час}}\right).$$

Рассмотренный пример использования различных методов решения задачи вызывает положительные эмоции, хорошо запоминается учениками, сосредоточивает внимание на постоянстве промежутков времени в классической механике.

Выводы. Описанный подход к подготовке учеников приводит к тому, что ученики на различного уровня олимпиадах по физике занимают призовые места.

Литература:

1. КЭРРОЛЛ, Э. Изарт. *Психология эмоций*. Питер. Сер. Мастера психологи, 2000. 983с. ISBN 5-314-00067-9
2. http://school16.org/olimpiada-z-fiziki-i-etap-zavdannya-z-rozvyazkami

CONCEPTUL DE SISTEM SUPORT PENTRU DECIZII APLICAT PENTRU EXPORTUL DATELOR DIN SISTEMUL INFORMAŢIONAL AUTOMATIZAT „REGISTRUL DE STAT AL ACCIDENTELOR RUTIERE" ÎN FORMATUL CADaS AL UNIUNII EUROPENE

Viorel BULIMAGA
Şcoala doctorală Matematică şi Ştiinţa Informaţiei
CZU: 004.896:656
vbulimaga@yahoo.com

Introducere. Pentru monitorizarea evoluţiei pe termen lung a sistemului de siguranţă rutieră şi a eficienţei măsurilor de reducere a accidentelor rutiere prin Decizia Consiliului UE, a fost creată Baza de Date Comunitară a Accidentelor Rutiere – CARE.

Seturile de date naţionale, ce urmează a fi integrate în baza de date CARE, conţin structurile şi definiţiile originale, astfel sistemele naţionale de colectare a datelor privind accidentele nu întotdeauna sunt compatibile şi comparabile de la stat la stat. În context, Comisia Europeană (CE) a prevăzut şi pus în aplicare un set de reguli de transformare a seturilor de date naţionale, asigurând ca sistemul CARE să dispună de date compatibile.

Din această perspectivă, a fost elaborată recomandarea pentru un Set comun de date privind accidentele – *Common Accident Data Set* (CADaS) [1], care constă într-un set minim de elemente de date standardizate, care să permită accesul la date comparabile privind accidentele rutiere în Europa. În acest mod, au fost adăugate mai multe variabile şi valori cu o definiţie comună la cele conţinute în modelele anterioare ale bazei de date CARE, maximizând astfel potenţialul bazei de date CARE şi permiţând analize mai detaliate şi mai fiabile la nivel european.

Sistemul informaţional automatizat „Registrul de stat al accidentelor rutiere" (în continuare – SIA RAR) gestionat de Ministerul Afacerilor Interne a fost realizat în baza Concepţiei Sistemului, aprobată prin Hotărîrea Guvernului nr.693/2007 ce defineşte destinaţia acestuia,

descrierea obiectelor informaţionale şi a datelor acumulate. Setul detaliat de date colectate în SIA RAR este stabilit prin ordin comun al autorităţiilor abilitate [2].

În studiile anterioare [3], pentru anumite tabele de date din SIA RAR, a fost constatată corespondenţa, parţială sau totală, a seturilor de variabile şi/sau valori, cu cele conţinute în tabelele de date CADaS, fiind posibilă elaborarea unor algoritmi, bazaţi pe logica matematică, pentru organizarea exportului de date SIA RAR – CADaS (probleme structurate).

În alte cazuri, clasificarea seturilor de date din tabelele SIA RAR nu îşi regăseşte o corespondenţă clară cu seturile similare de date din CADaS, elaborarea unor asemenea algoritmi pentru organizarea exportului de date fiind irealizabilă (probleme nestructurate).

Aceste clase de probleme pot fi rezolvate efectiv şi în timp real doar cu asistenţa oferită utilizatoruluui final de către Sistemele Suport pentru Decizii (SSD) corespunzătoare. Eficacitatea aplicării SSD sporeşte semnificativ, dacă arhitectura şi funcţionalităţile lor sunt proiectate integrând metodele şi tehnicile inteliligenţei artificiale.

1. Obiectivele Sistemului informatic. Scopul Sistemului Suport pentru Decizii (SSD) este soluţionarea problemei privind realizarea exportului de date din SIA RAR naţional, în formatul agreat de către baza de date comunitară CARE, precum şi identificarea automatizată în acest proces a corespunderilor structurilor şi semnificaţiilor seturilor de date naţionale cu structurile şi definiţiile modelului comunitar CADaS.

Obiectivul specific al SSD este organizarea exportului de date din/în tabele de date cu seturi de variabile şi valori de format diferit (definite diferit), precum şi uniformizarea automatizată a datelor exportate în acest proces.

Obiectivele principale ale SSD sunt:

1. Automatizarea procesului de export de date din tabelele de date ale SIA RAR naţional în cele ale modelului comunitar CADaS, prin identificarea corespundenţelor dintre seturile de variabile şi valori similare.

2. Elaborarea unui subsistem de suport în vederea identificării celei mai potrivite corespondenţe pentru valoarea (definiţia) unei variabile

din tabelul de date al SIA RAR din setul de valori (definiţii) al variabilei similare a modelului comunitar CADaS.

3. Elaborarea unui subsistem de rapoarte statistice în baza tabelelor de date obţinute ca rezultat al exportului de date în modelul comunitar CADaS, în vederea verificării corectitudinii funcţionării procesului de export de date.

2. Exigenţe faţă de sistemul informatic. Un sistem de suport inteligent reprezintă un sistem deductiv, capabil să construiască automat, în baza cunoştinţelor încorporate sau furnizate din exterior, algoritmii de soluţionare a problemelor formulate de către utilizatorul final [4]. Un sistem inteligent este dotat cu: un motor inferenţial, o bază de cunoştinţe, o bază de date, o interfaţa inteligentă om-calculator, un modul explicativ ş.a.

De asemenea, sistemul va asigura principiile de adaptibilitate la evoluţia (completarea, detalierea) în timp a seturilor de variabile şi valori ale SIA RAR naţional şi celor ale modelului comunitar CADaS, de confidenţialitate a informaţiilor, de fiabilitrate şi securitate ale sistemului informatic şi a bazelor de date.

3. Baza centrală de date. Conform studiilor anterioare [3], modelul comunitar de date CADaS conține patru tabele de date (Accidentul (A), Drumul (R), Unitatea de trafic (U), Persoana (P)), spre deosebire de SIA RAR naţional, care a fost conceput cu doar trei tabele de date (Accidentul, Vehiculul, Persoana).

Prin urmare, datele din fiecare dintre tabelele SIA RAR își regăsesc datele corespondente în unul sau două tabele din Setul comun de date CADaS. Respectiv, exportul de date urmează a fi organizat din tabelele-sursă în tabelele-destinaţie, reprezentate în următorul tabel.

Tabel

Corespondenţa seturilor de date ale tabelelor SIA RAR şi CADaS

Tabelul-sursă din SIA RAR	**Tabelul-destinaţie CADaS**
Accidentul (formularul nr.1)	Accidentul (A) Drumul (R)
Vehiculul (formularul nr.2)	Unitatea de trafic (U)
Persoana (formularul nr.3)	Unitatea de trafic (U) Persoana (P)

4. Rezultatele scontate. Prezentul concept propune dezvoltarea metodologiilor şi tehnologiilor generative de creare şi implementare a SSD inteligente, orientate pe familii de probleme decizionale. Cercetarea se bazează pe analiza problemelor slab structurate, SSD, performanţelor inteligenţei artificiale, metodelor de modelare matematică.

Scopul practic al conceptului constă în elaborarea SSD inteligente (iSSD) pentru susţinerea computaţională a proceselor decizionale în domeniile de uniformizare şi export de date din/în formate diferite. iSSD este tratat ca un sistem de metodologii şi tehnici de construire a aplicaţiilor capabile să rezolve în cooperare cu utilizatorul final problemele domeniului de activitate.

Ca implementare a conceptului iSSD dezvoltat vor fi proiectate şi realizate iSSD pentru susţinerea exportului de date din/în tabele de date cu seturi de variabile şi valori de format diferit (definite diferit), precum şi uniformizarea automatizată a datelor exportate în acest proces.

Aplicaţiile iSSD sunt preconizate să demonstreze productivitate de elaborare considerabil mai mare în raport cu cea a metodologiilor convenţionale, mod unificat de elaborare şi un grad înalt de reutilizare.

Sistemul suport decizional inteligent, aplicat pentru exportul datelor din Sistemul informaţional automatizat „Registrul de stat al accidentelor rutiere” în formatul CADaS al Uniunii Europene, reprezintă o tehnologie informaţională inteligentă originală, destinată să asiste specialistul responsabil de evaluarea accidentelor rutiere la soluţionarea problemelor stringente din domeniul siguranţei rutiere: clasificarea şi distribuţia evenimentelor rutiere conform categoriilor, după cauzele producerii, în funcţie de factorul uman, factorul rutier sau vehicul, căile şi mijloacele de prevenire a acestora, resursele necesare.

Referinţe:

1. SAURABH, Verma. *CARE DATABASE CADaS – Common Accident Data Set, Directorate-General for Mobility and Transport, European Commission*. (https://ec.europa.eu/ transport/road_safety/sites/roadsafety/files/cadas_glossary_v_3_6.pdf).
2. Ordinul comun al Ministerului Afacerilor Interne, Ministerului Transporturilor şi Infrastructurii Drumurilor, Ministerului Sănătăţii şi Biroului Naţional de Statistică nr.335/224/827/81 din 26 octombrie 2016 „Cu privire la evidenţa accidentelor rutiere”.

3. BULIMAGA, Viorel. Recomandări practice de armonizare a sistemului national de evidenţă a accidentelor rutiere cu modelul comunitar CADaS. În: *Conferința „Integrare prin cercetare şi inovare”. Ştiinţe ale naturii şi exacte*, 9-10 noiembrie 2018. Chișinău: CEP USM, 2018, pp. 255-259.
4. CIOBU, Victor, PALADI, Florentin, CĂPĂŢÂNĂ, Gheorghe. Sistem informatic adaptiv „Determinarea stărilor proprii ale moleculelor de Fullerene”. În: *Studia Universitatis Moldaviae, Seria “Ştiinţe exacte şi economice”*, 2015, nr.2(82), pp.10-15.

OPPORTUNITIES FOR IMPROVING CYBER RISK MANAGEMENT IN CRITICAL INFRASTRUCTURES

Aurelian BUZDUGAN
CZU: 004.056.53:005 *aurelian.buzdugan@yahoo.com*

Introduction. Cyber risk management has become one of the core priorities in ensuring the safe and secure functionality of critical infrastructures (CIs). These facilities are often at the core of our economy, transport, communication or national security. The international character of cyber security, as well as the safety events that a cyber attack could lead to, are mandating new ways to identify and control these risks. The paradigm of physical security in terms of fences, guards and locks includes now the cyber security controls as well. The risks arising from the use of digital technologies range from computers used in the monitoring and control rooms, up to sensors and IoT devices, thus specialized knowledge is required. Therefore, risk management process needs to adapt to the new threat landscape and ensure that emergent risks are tackled adequately.

In this paper we will review the progress of identifying the core areas in cyber risk management for CIs. We will present the elements that we believe are necessary to take into account upon using decision support systems (DSS) for managing risks in this domain. We will also propose future research directions in the adaptation of DSS for the cyber risk management.

Current research areas. The current threat landscape of a CI is characterized by an increasing number of cyber attacks. Moreover, the integration of IT technologies in physical systems create new venues of attacks. If physical security controls have been adapted over time to ensure the safety of the facility, and the systems in charge of control and monitoring were mostly analogue, the emergence of information technologies in the last decade has created both opportunities as well as created new risks. Computer technologies, in any form and scope used, are a potential target in the cyber space. The attacks can be launched from virtually anywhere in the world, without a need to be physically

present in a specific facility. History has also proven that concepts such as “air gap”, where a system has no direct connection to Internet, are no longer effective as these create a false sense of security. For example, the StuxNet malware, has demonstrated that remote exploitation of a system from a CI is possible, and could moreover lead to safety events.

The analysis that we have performed on risk management in critical infrastructure has included papers from reputable sources, such as research journals or international organizations [1,2]. We have learnt about the areas of risk management that are a focus of current research, and mainly processes concerning the identification, evaluation and mitigation of risks [3]. We found that the grouping of cyber risk identification, prioritization and mitigation has not broadly been explored yet [4]. Taking into account the current threat landscape as well as that digitization of the society, we stress upon the importance of a comprehensive risk management process that would cover scenarios of cyber-attacks as well. We believe that one way to tackle emergent risks is by using computing systems.

Another conclusion from the review performed is the opportunity of using DSS in enhancing the risk management process. This would support decision makers or operators in managing cyber risks within CIs. We believe the explicit integration of cyber risk management in the overall risk management method is required. Taking into account that most risk methodologies are focused on generic type of risks and do not cover explicitly the cyber risks, there gaps could be fulfilled by developing decision support system, as modules, that could be integrated in other methodologies or frameworks [4]. Among the elements that we proposed to be addressed by a DSS are the context, the target users, digital components of the CI and their interconnection, cyber-attack methodologies and tools as well as resilience [4]. The DSS would support, inter-alia, the live collaboration between decision makers and operators [5], analysis of large amount of data such as vulnerabilities and potential mitigations, as well as simulations on the impact of a change in the system given the interconnections between the CIs. This solution would improve the accuracy and decision-making capability in managing cyber risks

Conclusions and future recommendations. Cyber risk management is a complex process that requires the analysis of a large amount of various data. This could include information such as the use and function of an IT system, the functions this system performs, potential impact on operational technologies as well as the interdependency between cyber-physical systems. Even if this domain is relatively new and requires specialized knowledge, there are opportunities to facilitate this process by using decision support systems. These are in our opinion an adequate solution to improve the decision making capabilities in critical infrastructures. We have identified the elements required to be assessed during design and development, in order to ensure the DSS would be efficient and adapted to the needs of CI domain. This creates new potential areas of future research in the development of the DSS, such as the integration of artificial intelligence elements as well as the methods of integrating DSS into risk management methodologies.

Referfences:

1. European Commission Joint Research Centre Institute for the Protection and Security of the Citizen (2012). *Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection. Part I: A state of the art.* Available at*:* https://ec.europa.eu/home-affairs/sites/homeaffairs/files/e-library/docs/pdf/ra_ver2_en.pdf
2. European Commission Joint Research Centre Institute for the Protection and Security of the Citizen (2015). *Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection. Part II: A new approach.* Available at: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC96623/lbna27332enn.pdf
3. BUZDUGAN, A., CĂPĂŢÂNĂ, Gh. Factors for a decision support system in critical infrastructure cyber risk management. In: *Romanian Cyber Security Journal*. 2020.
4. ANI, D.A., et. al. (2019). *A review of critical infrastructure protection approaches: improving security through responsiveness to the dynamic modelling landscape.* Available at: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1904/1904.01551.pdf
5. FILIP, F.G. (2020). DSS – A Class of Evolving Information Systems. In: DZEMYDA, G., BERNATAVIČIENĖ, J., KACPRZYK, J. (eds) Data Science: New Issues, Challenges and Applications. Studies in Computational Intelligence. *v*ol 869. Springer, Cham. doi:10.1007%2F978-3-030-39250-5_14

DIABETES TYPE I PATIENT-SPECIFIC SELF-MONITORING: COMPARATION OF SMARTPHONE AND PAPER-BASED MONITORING COMMITMENT

Ghenadie USIC
CZU: 004.4.045:61 ghenvl@gmail.com

Introduction.

Patients with DT1 must adhere continually to a complex daily regime that includes monitoring of diet, exercise and medication in order to control and maintain blood glucose levels. During last decade were done several deep studies that recognized the tight glucose control to prevent or reduce the progress of many diabetes complications [1].

The traditional paper-based method of self-monitoring is time-consuming, requires patience and persistence, that results is low adherence to diabetes control and long inactive period-gaps. Several studies have shown, that the use smartphones can improve diabetes self-monitoring [2, 3]. However, these studies didn't compare traditional paper-based monitoring and the monitoring using smartphones. A recent paper has studied sequences of active and inactive periods of diabetes in mobile and paper diary user groups, but it focused solely on patients having diabetes type II and obesity [4].

In this research is presented an attempt to compare the traditional paper-based diabetes monitoring and the one using smartphones to find patterns of active behavior in self-monitoring in both groups.

Material and methods

1.1 Dataset. the study was elaborated using data from 5 patients with dt1 using a specially created for this purposes m-health support system. the support system consisted of a mobile application with a diary to collect data, a third-party fitness bracelet providing heart rate data and processed by the mobile application and a cloud-based server to collect and the process the data. the focus group consisted of 3 male and 2 female individuals, data was being collected within a 3-month period.

The focus group was divided into 2 groups: one using only smartphone

for self-monitoring, another
both paper-based and smartphone monitoring solutions.

1.2. Modelling methodology. The collected data consisted of: basal and bolus insulin doses, carbohydrates intake, blood glucose and heart rate measurements. According to [4] each type of input dataset was converted into a binary vector to measure self-monitoring compliance. For example, 11001 represents a 5 days self-monitoring status with 2 days of active period and a 2 days passive period followed by 1 active day. Each type of input dataset had its own threshold to get 1, the thresholds are presented in Table.

Table

Dataset thresholds

Dataset	Threshold per day
Carbohydrate intake	At least 3 intake records
Insulin doses	At least 1 basal and 3 bolus insulin dose records
Blood glucose	At least 3 measurement records
Exercise (heart rate)	At least 4 measurement records

Computation of the conditional probability of an active monitoring sequence continuation is based on equations (1)-(3) from [4]:

$$P(l \geq m \mid l \geq 1) = N(l \geq m) / N(l \geq 1) \quad (1)$$

Where the conditional probability P of continuation of an active sequence of length l for m or more days, given that a new sequence has started, was derived by normalizing the count, $N(l \geq m)$, of active substrings with length $l \geq m$ by the total number of sequences of any $l \geq 1$. The expectation value of the duration of an active sequence was calculated as:

$$L = \sum m\, P(l = m \mid l \geq 1) = \sum m\, [P(l \geq m \mid l \geq 1) - P(l \geq m + 1 \mid l \geq 1)] \quad (2)$$

Results.

The obtained result of self-monitoring adherence show higher rates in the smartphone users group compared to the paper-based users group. The smartphone user group has shown better overall commitment to self-

monitoring and a sharply higher constancy in carbohydrates intake and exercise (heart rate) monitoring. Conditional probability distributions of active sequences durations in all 4 dataset types are shown in Fig.

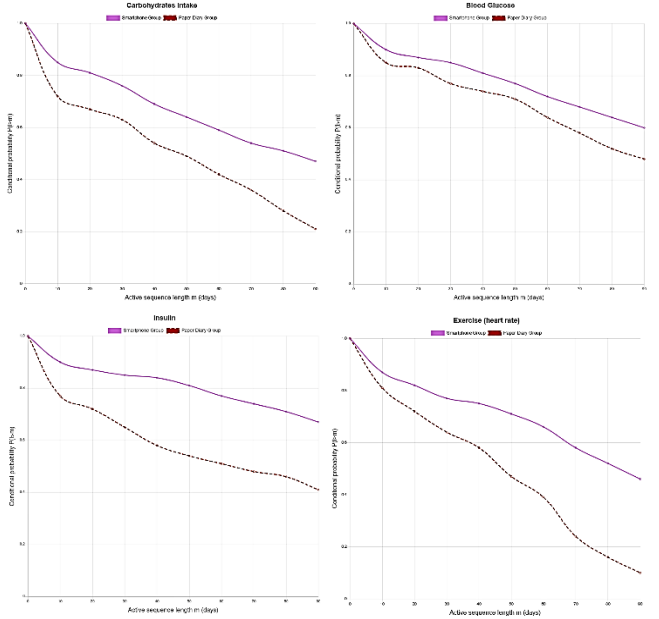


Fig. Conditional probability distributions of self-monitoring active periods durations in smartphone and paper-based groups

Conclusions.

This paper represents a 3 month trial that compared paper-based self-monitoring and the one using smartphones. The smartphone group has shown better persistence in self-monitoring compared to the paper-based group, with overall of +41.25% improvement, having most significant advantages in exercise and carbohydrates intake monitoring, +67% and +55% improvements respectively. According to this study such results are due to automatic reminders, better interactivity and visualization that modern smartphones can provide. This work is planned to be extended by creation of personalized adherence patterns for each patient. To obtain better results, this study requires a larger

target group and a longer trial period.

References:

1. INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. *International Diabetes Federation, IDF Diabetes Atlas.* 9th Edition. Brussels, Belgium, 2019. 111 p. ISBN: 978-2-930229-87-4.
2. ÅRSAND, E. et al. Mobile health applications to assist patients with diabetes: lessons learned and design implications. In: *J. Diabetes Sci. Technol*., 2012, vol. 6, no. 5, , pp.1197-1206.
3. BASAR, M.A. et al. A review on diabetes patient lifestyle management using mobile application. In: *18 th Int. Conf. Comput. Inf. Technol*., no. September, 2015, pp. 379-385.
4. PADHYE, N.S., WANG, J. Pattern of active and inactive sequences of diabetes self-monitoring in mobile phone and paper diary users. In: *Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc*., 2015, pp. 7630-7633.

CUPRINS

BIOLOGIE ȘI PEDOLOGIE

Maria NEDEALCOV, Vitalie SOCHIRCĂ, Ilie BOIAN
Preocupări științifice ale profesorului
și savantului Mihai Coșcodan 5

Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Elena CHIRIŢA,
Adriana DRUŢA, Ana ILIEŞ, Iulian PARA,
Lidia COJOCARI, Luminița SUVEICĂ,
Ilona POZDNEACOVA
Universitatea de Stat din Moldova
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „N.Testemițanu”
Evaluarea efectului hematomodulator al tincturii
de propolis pe fundalul diabetului experimental 9

Luminița SUVEICA[1], Vlad ROȘCA[2], Aurelia CRIVOI[3],
Iurie BACALOV[3], Elena CHIRIŢA[3], Lidia COJOCARI[4],
Adriana DRUȚA[3] , Ana ILIEŞ[3], Iulian PARA[3],
Ilona POZDNEACOVA[3]
[1]Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „N.Testemițanu”
[2]România
[3]Universitatea de Stat din Moldova
[4]Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă"
Obezitatea infantilă 13

Alexandr MOROZOV
Institute of Zoology
Ixodid ticks of recreational areas of the city Chisinau 17

****Alina TROFIM, *Valentina BULIMAGA,***
****Liliana ZOSIM, **Maria-Bianca BULIMAGA***
**Universitatea de Stat din Moldova*
***Universitatea din Köln, Germania*
Aplicarea biopreparatelor cianobacteriene
pentru dezvoltarea durabilă a agriculturii 20

Юлианна ЛУПАШКО, Наталья ТАРАН, Елена БЕРЕЗОВСКАЯ
Государственный университет медицины и фармации им. Н. Тестемицану
Качество жизни у пациентов с циррозом печени до трансплантации 24

Людмила ГОЛОВАТЮК, Елена БЕРЕЗОВСКАЯ, Даниелла ЛУПАШКО, Галина ПОСТОЛАТИ
Государственный университет медицины и фармации им. Н. Тестемицану
Некоторые показатели лабораторной диагностики при оценке нутритивного статуса 28

Елена БЕРЕЗОВСКАЯ, Юлианна ЛУПАШКО, Ина ВЕНГЕР, Елена КИРВАС
Государственный университет медицины и фармации им. Н. Тестемицану
Методы оценки качества жизни у пациентов с хроническими гепатопатиями 32

Inga DELEU
Universitatea de Stat de Educaţie Fizică şi Sport
Estimarea nivelului de acid lactic în organismul sportivilor înotători de performanță în timpul efortului de înot în regim anaerobo-aerob 36

Natalia DUDNIC, Eugeniu DUDNIC
Unele aspecte privind dopajul în sport 42

Ilona POZDNEACOVA
Prevenirea hipercoagulabilității sângelui în diabetul experimental ca urmare a administrării resveratrolului din *Vitis vinifera* și *Polygonum cuspidatum* 46

Laurenţia ARTIOMOV, Nina FRUNZE
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie
Impactul nanoparticulelor de argint asupra microbiomului solului 50

Anatolie BACIU
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie
Integrarea fiziologiei în domeniul interdisciplinar
al ingineriei biologice sau biomedicale 54

Ion BALAN, Nicolae ROŞCA,
Vladimir BUZAN, Iulia CAZACOV,
Sergiu BALACCI, Galina OSIPCIUC,
Alexei HANȚAȚUC
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
Aspecte moleculare ale capacitării
celulelor reproductive 58

Petru BALAN
Universitatea Agrară de Stat din Moldova
Influența regulatorilor de creștere asupra normării
organelor reproductive, productivității
și calității fructelor la soiul de măr *Gala Delicious* 62

Alina BEȘLIU
Evaluarea acțiunii nanocompozitului chitosan-fier
și chitosan-zinc asupra biosintezei
carbohidraților la tulpina
de levuri *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-30 66

Inna BÎLICI
Universitatea Agrară de Stat din Moldova
Sortimentul mărului pe plan mondial
și în Republica Moldova 70

Victoria BOGDAN, Mariana CIOCHINĂ,
Lilia POLEACOVA
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
Streptococi cu incidență în diverse surse naturale 74

Olga BULAT
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
Efectele rațiilor alimentare cu diferit conținut
de componente asupra statutului imun
umoral în perioada diminuării
și degradării funcțiilor vitale 78

Iulia CAZACOV, Ion BALAN, Ion MEREUȚĂ,
Vladimir BUZAN, Nicolai ROȘCA, Melania BUCARCIUC,
Lilia POLEACOVA, Olga BULAT
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
Acțiunea sinergismului zaharozei și dulcitului în componența mediului pentru congelarea spermei umane 82

Natalia CHISELIȚA, Oleg CHISELIȚA,
Nadejda EFREMOVA, Elena TOFAN, Alina BEȘLIU,
Marina DANILIȘ, Constantin DADU, Ana LOZAN
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie
Potenţialul biochimic al biomasei de levuri din sedimentele de la producerea berii 86

Ștefan CRUCEAN
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor
Efectul negativ de pe urma simbiozei furnicilor (*formicidae*) și ale afidelor (*Callaphis juglandis* Goeze) asupra culturii nucifere 91

Svetlana DJUR[1], Valentina BULIMAGA[2],
Liliana ZOSIM[2], Ion TAȘCA[1], Veronica DUMBRĂVEANU[1]
[1]Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie
[2]Universitatea de Stat din Moldova
Procedeu de obţinere a biomasei cianobacteriei *Spirulina platensis* cu conţinut sporit de germaniu şi seleniu 94

Nadejda EFREMOVA, Alina BEȘLIU,
Natalia CHISELIȚA, Elena TOFAN
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
Evaluarea viabilității și productivității tulpinii de levuri pigmentate în prezența nanoparticulelor de argint 98

Ecaterina ERHAN, Inga DELEU
Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport
Cercetarea nivelului de proteină totală, uree, acid uric şi creatinină la sportivii inotători de performanţă 103

Vasile FEDAȘ
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
Obezitatea – noi abordări, paradigme și oportunități 110

Gheorghe JIGĂU, Anjela STADNIC, Boris TURCHIN, Nina PLĂCINTĂ, Cristian JIGĂU, Natalia BORȘ, Nistor BOLOCAN
Universitatea de Stat din Moldova
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
Funcțiile agroecologice ale structurii agregatice a solurilor (concept, conținut) 114

Gheorghe JIGĂU, Boris TURCHIN, Nina PLĂCINTĂ, Cristian JIGĂU, Anjela STADNIC, Sergiu DOBROJAN, Galina DOBROJAN
Universitatea de Stat din Moldova
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
Procedeul biofizico-tehnologic de ameliorare a complexelor de soloneţuri și cernoziomuri solonetizate (concept, conținut) 118

Liudmila LISTOPADOVA
The role of activating systems in the formation of correlative properties of bioelectric activity in the areas of the neocortex during motivated behavior 122

Tatiana NAGACEVSCHI, Stela CURCUBĂT
Reforma funciară în Moldova, ca rezultat al unei strategii arbitrare 126

Igor PETCU, Ion BALAN, Boris DEMCENCO, Natalia OSADCI, Feodora ROŞCA, Veceaslav GRAMOVICI
Institutul Ştiinţifico-Practic de Biotehnologii în Zootehnie şi Medicină Veterinară
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie
Universitatea Agrară de Stat din Moldova
Rolul bioactiv al aminoacizilor în componența raţiei alimentare pentru păsări 130

Ludmila RUDI, Liliana CEPOI, Tatiana CHIRIAC, Ana VALUȚĂ, Vera MISCU, Ion ROTARI, Anastasia CEPOI
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
Unele particularități ale procesului de biofuncționalizare spontană a nanoparticulelor de Ag (PEG) de către celulele vii ale cianobacteriei *Spirulina platensis* 134

Tamara SIRBU[1], Viorina GORINCIOI[2],
Cristina MOLDOVAN[1], Olga ȚURCAN[1], Ion TIMUȘ[1]
[1] Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
[2] Institutul de Chimie
Studiul viabilității tulpinilor de micromicete
cultivate pe medii cu nanoparticule 138

Vitalie SOCHIRCĂ, Tatiana NAGACEVSCHI
Cercetări geopedologice la situl arheologic
Saharna-Rude din raionul Rezina, Republica Moldova 142

Anjela STADNIC, Gheorghe JIGĂU, Boris TURCHIN,
Nina PLĂCINTĂ, Natalia BORȘ,
Cristian JIGĂU, Nistor BOLOCAN
Universitatea de Stat din Moldova
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
Paradigma sustenabilizării sistemelor agricole
de management al fertilității cernoziomurilor arabile 146

Boris DEMCENCO, Ion BALAN, Igor PETCU,
Natalia OSADCI, Feodora ROȘCA, Veceaslav GRAMOVICI
Institutul Ştiinţifico-Practic de Biotehnologii
în Zootehnie şi Medicină Veterinară
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie
Universitatea Agrară de Stat din Moldova
Взаимосвязь между содержанием йода
и интенсивность метаболических процессов птицы 151

Федор СТРУТИНСКИЙ, Ион МЕРЕУЦЭ,
Светлана ГАРАЕВА, Владимир КАРАУШ,
Лилия ПОЛЯКОВА, Галина ПОСТОЛАТИ,
Марьяна ЧОКИНЭ
Институт физиологии и санокреатологии
Влияние окислительно-восстановительного потенциала
воды на аминокислотный профиль крови модельных
животных 155

Vladimir ȘEPTIȚCHI, Ana LEORDA, Lilia POLEACOVA
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
Factorii imuni, implicați în dezvoltarea
dereglărilor spermatogenezei 159

Ana LEORDA, Vladimir ȘEPTIȚCHI, Viorica RAISCHI
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
Factorii comportamentali de risc în condiții de stres psihoemoțional provocat de izolare 163

Valentina CIOCHINĂ, Vladimir ȘEPTIȚCHI, Ana LEORDA, Valeria VRABIE
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
Stresul psihogen în condițiile pandemiei COVID-19 (Fapte și ipoteze preliminare) 167

Viorica RAISCHI, Ana LEORDA, Vladimir ȘEPTIȚCHI, Maria SCRALIUC
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
Regimul alimentar în condiții de stres psihoemoțional, provocat de izolare 171

Andrei LUNGU
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor
Necesitatea cultivării legumelor în spații protejate 175

Anatolie GANEA
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor
Perspectivele conservării *in situ* a părului pădureț în Republica Moldova 179

Vasile MACARI,[1] Valeriu RUDIC,[2,3] Valentin GUDUMAC[3], Gheorghe PISTOL[1], Victor PUTIN[1], Ana ROTARU[1], Zuabi BAKER[1], Valeria PANTEA[3]
[1]Universitatea Agrară de Stat din Moldova
[2]Institutul de Microbiologie și Biotehnologie
[3]Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „N.Testemițanu”
Impactul remediului ZooBioR din spirulină asupra stării funcționale a ficatului la găini în prima perioadă de ouat 183

Gheorghe PISTOL, Vasile MACARI, Victor PUTIN, Ana ROTARU, Liliana ROTARI, Dumitru MAȚENCU, Sergiu DIDORUC, Ion CATANA
Universitatea Agrară de Stat din Moldova
Efectele remediului ZooBioR, produs autohton asupra statusului clinico-hematologic la găini, în prima perioadă tehnologică de ouat 187

Ludmila BATÎR, Valerina SLANINA
IP Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie
Influenţa nanoparticulelor în baza fierului asupra viabilităţii microorganismelor în urma liofilizării 191

Lilia POLEACOVA, Mariana CIOCHINĂ, Victoria BOGDAN
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie
Impactul raţiilor alimentare cu conţinut diferit al componentelor constituente asupra potenţialului vital şi masei corporale la şobolani în diferite perioade de vârstă 195

Александр КОРЛЭТЯНУ
Онтогенетические особенности исследовательского поведения и стрессоустойчивости белых крыс в условиях новизны 199

Людмила КОРЛЭТЯНУ, Сергей МАСЛОБРОД
Вода как индуктор биологических эффектов при воздействии миллиметрового излучения на семена 203

CHIMIE ȘI TEHNOLOGIE CHIMICĂ

А.Н. СТРОЙ
Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности им. академика Л.И. Медведя Министерства здравоохранения Украины
Оценка рисков влияния потребления различных никотинсодержащих изделий
на качество воздуха в помещении 207

Anna RUSNAC, Olga GARBUZ, Aurelian GULEA
Sinteza și cercetarea proprietăților anticancer ale combinațiilor coordinative în baza cuprului (II) și 4-({2-[(piridin-2-IL) metiliden]hidrazincarbotioil}amino)benzoat de etil 213

Vladislav BLONSCHI, Viorica GLADCHI
Transformări fotochimice ale cisteinei în prezența acizilor humici și a ionilor de cupru (II) și fier (III) 217

Valentin BOBEICĂ, Vladiclav BLONSCHI, Elena COJOCARU, Adriana NEGARA
Separarea compușilor fitochimici ai rădăcinii de lemn dulce în trei grupuri de principii farmacologic active 221

Angela LIS*, Viorica GLADCHI*, Gheorghe DUCA*
**Universitatea de Stat din Moldova*
***Institutul de Chimie*
Participarea substanțelor humice la fotoliza acidului tioglicolic în mediul acvatic 225

Larisa MOCANU, Maria GONȚA, Vera MATVEEVICI, Veronica PORUBIN-SCHIMBĂTOR
Degradarea fotocatalitică a amoxicilinei cu dioxid de titan și raze UV în soluții apoase 229

Elena NEGUȚA, Gabriel LAZĂR, Ion BULIMESTRU
Compuşi coordinativi homo- şi heterometalici ai Cu(II) şi Bi(III) cu ioni aminopolicarboxilat şi semi/tiosemicarbazone ale 2-formilpiridinei 234

Vasile GUŢANU, Elena TUTOVAN, Tatiana ISAC-GUȚUL
Cinetica sorbţiei albastrului de metilen pe carbuni activi 238

Ana POPUȘOI, Ștefan ROBU, Pavel ȚIULEANU, Galina DRAGALINA, Tamara POTLOG
Metaloftalocianine solubile în apă din copolimeri de N-vinilpirolidonă cu clorură de acriloil 242

Veronica PORUBIN-SCHIMBĂTOR, Maria GONȚA, Larisa MOCANU
Fotooxidarea catalitică a surfactantului cationic CTAB 246

Elena BUNDUCHI, Ruslan BORODAEV
Evaluarea capacităţii de autopurificare a apelor lacului Dănceni în condiţiile de creştere a concentraţiei de cisteină 251

Diana CEBOTARI
Moldova State University
Paris-Saclay University
Synthesis and characterization of complexes based on fragments $[Mo_2O_2S_2]^{2+}$ for applications in biology 255

FIZICĂ ȘI INGINERIE

Florentin PALADI, Alexandr BARSUC
Modelarea dinamicii de tranziție prin
intermediul fluctuațiilor termice 259

Alexandr BARSUC, Florentin PALADI
Contribuții la studiul stabilității stărilor
de echilibru ale sistemelor dinamice complexe 263

Александр КЛЮКАНОВ, Денис НИКА
Квазичастицы в физике конденсированного состояния 267

Arcadi CHIRIȚA, Mihail CARAMAN,
Veaceslav SPRINCEAN, Florentin PALADI
Cercetarea spectrelor de reflectanța a microobiectelor
biologice la distanța 272

Veaceslav SPRINCEAN, Mihail CARAMAN,
Arcadi CHIRIȚA, Florentin PALADI
Monitorizarea proceselor de dezvoltare
a plantelor prin măsurări ale spectrelor optice 274

Dumitru RUSNAC, Ion LUNGU, Tamara POTLOG
Formarea stării excitate triplet în straturile subțiri
dopate cu GA sintetizate din soluție 276

Vadim P. SIRKELI
Recent progress in wide bandgap semiconductors-based
devices for terahertz applications 280

Dumitru RUSNAC, Vladimir FEDOROV,
Gleb COLIBABA
Obţinerea straturilor subţiri de ZnO cu conductibilitate
înaltă prin pulverizare magnetron a ţintelor
preparate în vapori halogenici 284

Veaceslav SPRINCEAN, Liliana DMITROGLO,
Elmira VATAVU, Mihail CARAMAN
Procese de generare-recombinare a purtătorilor de sarcină
de neechilibru în compozitul Ga_2O_3/Ga_2Se_3
și în structurile microlamelare β-$Ga_2O_3/GaSe$ 288

Al Qassem AMJAD, Ludmila GAGARA,
Vladimir FEDOROV, Tamara POTLOG
The intermediate CdO layer influence on solar
energy conversion in CdS/CdTe heterojunctions 290

Константин СУШКЕВИЧ [1]***, Никита СИМИНЕЛ*** [2]***,***
Наталья НЕДЕОГЛО [1]***, Анатолий СИМИНЕЛ*** [2]***,***
Дмитрий НЕДЕОГЛО [1]
[1] *Молдавский государственный университет*
[2] *Институт прикладной физики*
Ассоциативные центры люминесценции в кристаллах
ZnSe, совместно легированных элементами V и VII групп 294

Татьяна ГОГЛИДЗЕ [1]***, Евгений ГОНЧАРЕНКО*** [2]***,***
Игорь ДЕМЕНТЬЕВ [1]***, Наталья НЕДЕОГЛО*** [1]***,***
Татьяна ЮРЬЕВА [1]***, Дмитрий НЕДЕОГЛО*** [1]
[1]*Молдавский Государственный Университет*
[2]*Institutul Naţional pentru Fizica Laserilor,*
Plasmei şi Radiaţiei, Măgurele, Ilfov, România
Излучательные свойства порошков ZnO:Ag, полученных
химическим осаждением из водного раствора 299

Ion LUNGU, Gleb COLIBABA, Tamara POTLOG
Fabricarea structurilor SnO_2/CdTe/ZnO şi cercetarea
proprietăţilor acestora 304

Ivan GADIAC, Ion LUNGU,
Vadim FURTUNA, Tamara POTLOG
Influența iodului asupra parametrilor fotovoltaici
ai celulelor solare pe baza ftalocianinei
de zinc realizate din soluții chimice 309

Leonid GORCEAC, Vasile **BOTNARIUC,**
Andrei COVAL, Sergiu VATAVU, Boris CINIC,
Simion RAEVSCHI, Corneliu ROTARU
Fotodetector pe heterojoncțiune din fosfură de indiu 314

Valentina NICORICI
Особенности получения слоев материалов,
диссоциирующих при нагревании 317

Антонина ГУБАНОВА
Каменец-Подольский государственный университет им. И. Огиенко
Особенности подготовки школьников к олимпиадам по физике в условиях дистанционного обучения 320

MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ

Viorel BULIMAGA
Conceptul de sistem suport pentru decizii aplicat pentru exportul datelor din sistemul informaţional automatizat „Registrul de stat al accidentelor rutiere” în formatul CADaS al Uniunii Europene 324
Aurelian BUZDUGAN
Opportunities for improving cyber risk management in critical infrastructures 329
Ghenadie USIC
Diabetes type I patient-specific self-monitoring: comparison of smartphone and paper-based monitoring commitment 332

Conferinţa ştiinţifică
naţională cu participare internaţională
„Integrare prin cercetare şi inovare”
10-11 noiembrie 2020

Rezumate ale comunicărilor
Ştiinţe ale naturii și exacte

Redactori literari:
Antonina Dembiţchi
Valentina Mladina

Procesare computerizată: *Tatiana Bulimaga*
Marianna Savva
Violeta Macovei
Margareta Prohin

"Integrare prin cercetare şi inovare", conferinţă ştiinţifică naţională cu participare internaţională (2020 ; Chişinău). Conferința științifică națională cu participare internațională "Integrare prin cercetare și inovare", 10-11 noiembrie 2020 : Rezumatele comunicărilor / comitetul științific: Gheorghe Ciocanu [et al.]. – Chişinău : CEP USM, 2020 – . – ISBN 978-9975-152-48-8.

Ştiinţe ale naturii si exacte. – 2020. – 349 p.: fig., tab. – Antetit.: Universitatea de Stat din Moldova, Inst. de Cercet. şi Inovare. – Texte : lb. rom., engl., rusă. – Referinţe bibliogr. la sfârşitul art. – 50 ex. – ISBN 978-9975-152-50-1.

082:378=135.1=111=161.1

I-58

Semnat pentru tipar 15.10.2020
Formatul 60x84 $^{1}/_{16}$.
Coli de tipar 21,75. Coli editoriale 21,5.
Comanda 291. Tirajul 30 ex.
Centrul Editorial-Poligrafic al USM
str. Al.Mateevici, 60, Chişinău, MD 2009