UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

CONFERINȚA ȘTIINȚIFICĂ
NAȚIONALĂ CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ

INTEGRARE
PRIN CERCETARE ŞI INOVARE

7-8 noiembrie 2019

Rezumate ale comunicărilor

Științe ale naturii și exacte

Chişinău – 2019

Universitatea de Stat din Moldova

CONFERINȚA ŞTIINȚIFICĂ
NAȚIONALĂ CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ

INTEGRARE
PRIN CERCETARE ŞI INOVARE

7-8 noiembrie 2019

Rezumate ale comunicărilor

Științe ale naturii și exacte

CEP USM
Chişinău – 2019

CONFERINŢA ŞTIINŢIFICĂ
NAŢIONALĂ CU PARTICIPARE INTERNAŢIONALĂ
„INTEGRARE PRIN CERCETARE ŞI INOVARE”

Comitetul de organizare:

Gheorghe Ciocanu	Rector USM, dr. hab., prof.univ.
Florentin Paladi	Prorector pentru activitatea ştiinţifică, dr. hab., prof.univ.
Constantin Marin	Preşedinte al Consiliului ştiinţific al USM, dr. hab., prof. univ.
Leonid Gorceac	Secretar ştiinţific, Institutul de Cercetare şi Inovare, dr., conf. univ.
Galina Rusu	Decan al Facultăţii de Matematică şi Informatică, dr., conf.univ.
Mihai Leşanu	Decan al Facultăţii de Biologie şi Pedologie, dr., conf. univ.
Viorica Gladchi	Decan al Facultăţii de Chimie şi Tehnologie Chimică, dr., conf. univ.
Sergiu Brînză	Decan al Facultăţii de Drept, dr. hab., prof. univ.
Sergiu Matveev	Decan al Facultăţii de Istorie şi Filosofie, dr., conf. univ.
Georgeta Stepanov	Decan al Facultăţii de Jurnalism şi Ştiinţe ale Comunicării, dr. hab., conf. univ.
Viorica Lifari	Decan al Facultăţii de Limbi şi Literaturi Străine, dr., conf. univ.
Adriana Cazacu	Decan al Facultăţii de Litere, dr., conf. univ.
Vladimir Guţu	Decan al Facultăţii de Psihologie, Ştiinţe ale Educaţiei, Sociologie şi Asistenţă Socială, dr.hab., prof.univ.
Alexandru Solcan	Decan al Facultăţii de Relaţii Internaţionale, Ştiinţe Politice şi Administrative, dr., conf. univ.
Galina Ulian	Decan al Facultăţii de Ştiinţe Economice, dr. hab., prof. univ.
Tatiana Bulimaga	Şef secţie, responsabil de ediţie, responsabil Secţiunea ştiinţe ale naturii şi exacte
Marianna Savva	Specialist principal, responsabil Secţiunea ştiinţe sociale şi Secţiunea ştiinţe juridice şi economice
Violeta Macovei	Specialist principal, responsabil Secţiunea ştiinţe umanistice
Viorel Duşciac	Şcoala doctorală de ştiinţe fizice şi inginereşti
Vasile Guţanu	Şcoala doctorală de ştiinţe chimice
Maria Gonţa	Şcoala doctorală de ştiinţe biologice şi geonomice
Aurel Zanoci	Şcoala doctorală de istorie, arheologie şi filosofie
Iraida Condrea	Şcoala doctorală de studiilingvisticeşiliterare
Cornelia Cincilei	Şcoala doctoralăstudii de lingvistică romano-germanică şi literatură universală şi comparată
Mariana Doga-Mîrzac	Şcoala doctorală de ştiinţe economice
Svetlana Slusarenco	Şcoala doctorală de ştiinţe juridice
Victor Saca	Şcoala doctorală de ştiinţe sociale
Svetlana Tolstaia	Şcoala doctorală de psihologie şi ştiinţe ale educaţiei

Responsabilitatea asupra conţinutului rezumatelor revine în exclusivitate autorilor

© Universitatea de Stat din Moldova, 2019

EVALUAREA SUBSTANŢELOR BIOLOGIC ACTIVE DIN PRODUSELE APICOLE (CONCENTRAŢIA 0,05%) CU ACŢIUNE HEPATOPROTECTOARE ÎN DEREGLĂRILE METABOLISMULUI GLUCIDIC

Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Elena CHIRIŢA, Ilona POZDNEACOVA, Iulian PARA, Adriana DRUŢA, Lidia COJOCARI, Ana ILIEŞ, Victor CIOCÎRLAN, Luminiţa SUVEICĂ**, Elena GANJA*
Universitatea de Stat din Moldova
**Universitatea Pedagogică de Stat „I.Creangă”*
***Universitatea de Stat de Medicină şi Farmacie „N.Testemiţanu”*

Substanţele biologic active reprezintă un complex de factori biologici, activi, de origine organică şi anorganică. Aceste principii biologic active nu pot fi substituite şi trebuie să fie prezente în meniul alimentar zilnic. În caz contrar, se dezvoltă şi se aprofundează cu timpul un deficit accentuat în urma căruia organismul devine neprotejat şi incapabil de a rezista sub influenţa factorilor negativi ai mediului. Ca urmare, scade imunitatea, se diminuează capacitatea de muncă, se dereglează rezistenţa faţă de: virusuri, microorganisme, diverse boli, stres, efort fizic. Apare o stare psihoemoţională destabilizantă, apar simptome de oboseală cronică, factori ce acţionează în complex asupra longevităţii vieţii.

Extrasele naturale bioactive au o acţiune mai intensivă şi de lungă durată, spre deosebire de preparatele medicamentoase de origine sintetică şi monocomplementare. Ele ar putea avea doar efect toxic minor, sunt bine tolerate de organism, practic nu provoacă reacţii alergice sau alte complicaţii şi nu posedă proprietăţi cumulative. Substanţele biologic active înlătură consecinţele negative apărute în urma administrării preparatelor medicamentoase chimioterapeutice, activează absorbţia substanţelor de bază şi reglează eficacitatea lor metabolică şi terapeutică.

Actualmente, produselor apicole se acordă o atenţie deosebită în profilaxia dereglărilor metabolice. Pe plan mondial a crescut considerabil interesul pentru apipreparate cu acţiune antidiabetică, acestea reprezentând o sursă importantă de materie primă cu scopul obţinerii de noi produse farmaceutice. Republica Moldova dispune de un potenţial considerabil de materie primă locală necesară pentru elaborarea şi implementarea noilor preparate biologic active. Acestea sunt confirmate prin rezultatele cercetărilor ştiinţifice efectuate în cadrul Proiectului Instituţional în baza utilizării produselor din apicultură, realizat de către laboratorul Centrului de Cercetări Ştiinţifice „Ştiinţe ale Vieţii” al Universităţii de Stat din Moldova.

Efectele produselor apicole se datorează principiilor active prezente în acestea. Aceste principii active sunt reprezentate de substanţele chimice, mai mult sau mai puţin compuse: esteri volatili ai acizilor graşi superiori şi alcooli, flavonoide, balsamuri şi taninuri, macro- şi microelemente (în special: Al, Fe, Ca, Sr, Si, Mn etc.), fenoli, aldehide, vitaminele A, B_1, B_2, B_6, C, E, PP, acid pantotenic, flavonoizi etc.

Introduse în organism, acestea acţionează asupra celulelor, ţesuturilor, organelor şi sistemelor de organe, inducând efecte în conformitate cu proprietăţile pe care acestea le posedă. Tratamentul diabetului zaharat, în special cel de tipul II, poate fi realizat cu succes utilizând diferite tipuri de produse apicole, mai ales în faza incipientă a bolii [1, p. 100-106].

Pentru prima data, în cadrul laboratorului de Ecofiziologie Umană şi Animală al USM, au fost efectuate investigaţii experimentale privind influenţa tincturii de propolis asupra modificărilor metabolice în intercorelaţie cu nivelul de glucoză în sânge, precum şi schimbările parvenite în tabloul clinic al bolii.

Experienţele au fost efectuate pe 60 de şobolani albi de laborator de ambele sexe, având o masă corporală cuprinsă între 170-220 grame, care au fost împărţiţi în 4 loturi experimentale: un lot de control (martor) şi 3 loturi experimentale. Pentru obţinerea diabetului experimental s-a utilizat alloxan în doză de 200 mg/kg masă corporală. Din produsele apicole a fost utilizat propolisul sub formă de tinctură în concentraţie de 0,05%. El este cunoscut datorită efectelor sale

multilaterale: antibiotic, hematotrop, cardiotrop, imunitar, reglator, citostatic, antiinflamator, antioxidant, miotrop, hemolitic, anestezic, bacteriostatic şi toxicologic.

Instalarea diabetului experimental a fost dovedită prin creşterea accentuată a nivelului de glucoză în sânge (18,83 ± 0,49 mmol/l), precum şi apariţia ei în urină la şobolanii albi de laborator, fapt corelat cu procesul de hipoinsulinemie (0,412 ± 0,039 pmol/l). Scăderea nivelului de insulină în plasmă se află în strânsă dependenţă de expresivitatea schimbărilor degenerativ-necrotice în cadrul celulelor β ale pancreasului endocrin.

Ficatul gras nonalcoolic este o afecţiune tot mai frecvent întâlnită în rândul persoanelor care suferă de diabet. Riscul major al ficatului gras nonalcoolic, precum şi al diabetului de tip 2 îl constituie greutatea în exces. Riscul de apariţie a bolilor de ficat, inclusiv a cancerului de ficat, este mai mare la pacienţii care suferă de diabet pe o perioadă mai mare de 10 ani. Diabetul creşte riscul apariţiei unor afecţiuni ale ficatului, controlul slab al nivelului zahărului din sânge sporind acest risc [2, p.15-17].

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

Rezultatele cercetărilor noastre evidenţiază în diabetul alloxanic o creştere a concentraţiei de ALT (alaninaminotransferaza) – 71,1 U/l în comparaţie cu norma – 44,5 U/L. În lotul unde s-a administrat tinctură de propolis pe fondul diabetului alloxanic nivelul concentraţiei de ALT este de 53,8 U/l – observându-se tendinţa de normalizare a concentraţiei de ALT.

Dacă metabolismul energetic al celulei hepatice este tulburat prin agenţi infecţioşi (ex. virusurile hepatitei virale) sau toxici (medicamente), se produce o creştere a permeabilităţii membranei celulare, cu trecerea în ser a componentelor citoplasmatice (citoliza). ALT este indicatorul de citoliză cel mai frecvent explorat şi după părerea majorităţii autorilor cel mai indicat pentru detectarea chiar şi a leziunilor hepatice minime. ALT este mai specifică pentru afecţiunile hepatice decât AST (aspartataminotransferaza). Valorile absolute ale ALT nu se

corelează totuşi direct cu severitatea lezării ficatului şi cu pronosticul, din această cauză determinările seriate sunt cele mai folositoare. Creşterea valorilor ALT, în afară de cele menţionate mai sus, au loc în steatoza hepatică, pancreatită acută, insuficienţă cardiacă, etc. Aceste disfuncţii deseori apar în cazul diabetului zaharat şi, respectiv, duc la modificarea funcţiilor ficatului şi valorilor ALT [3, p. 8-9].

Respectiv, studiul nostru a evidenţiat faptul că în stadiile incipiente ale diabetului se observă unele modificări în direcţia activizării funcţiei hepatice, astfel nivelul AST creşte de la 39,92U/l, (lotul martor) până la 112,24 U/l (lotul cu diabet experimental), prezintă interes lotul unde s-a administrat apipreparatul cercetat pe fondul diabetului alloxanic, astfel nivelul de AST se reduce până la 74,61 U/l în comparaţie cu lotul alloxanic –112,24 U/l.

Creşteri moderate apar în unele forme de distrofie musculară, în dermatomiozită, traumatisme, intervenţii chirurgicale, injecţii intramusculare, eclampsie, pancreatită acută, leziuni intestinale, post-iradiere locală, infarctul pulmonar, infarctul cerebral, infarctul renal, arsuri, hipotermie, hipertermie, intoxicaţii, anemii hemolitice, hipotiroidism, medicamente care produc colestaza, medicamente care produc o afectare hepatocelulară, multe alte medicamente pot determina creşteri care în general sunt tranzitorii, dar în anumite cazuri indică o hepatotoxicitate. Astfel, şi în cazul diabetului datorită necesităţii consumului mare de medicamente, au loc modificările enzimei, ceea ce se observă şi în cercetările noastre.

Rezultatele obţinute ne permit a menţiona că la etapele iniţiale ale diabetului zaharat are loc modificarea activităţii funcţionale a ficatului. Tinctura de propolis influenţează în mod nemijlocit asupra stării funcţionale a acestei glande, fapt explicat printr-o tendinţă de normalizare a concentraţiei de AST, ALT în cazul diabetului experimental. Bolile hepatice afectează digestia, absorbţia, stocarea şi eliberarea substanţelor nutritive, starea funcţională hepatică influenţând semnificativ statusul nutriţional al individului, secundar putând să apară importante deficite energetice, proteice, vitaminice şi minerale. Gradul acestor deficite nutriţionale poate, la rândul său, să contribuie la progresarea altor boli [3, p.11].

Concluzii:

1. Sub acţiunea tincturii de propolis, are loc o tendinţă spre normalizare a stării funcţionale a ficatului în diabetul experimental. Aceasta exprimându-se prin tendinţa de normalizare a nivelului de aminotransferaze.

2. Tinctura de propolis conţine substanţe cu un grad înalt de bioaccesibilitate şi asimilare, dau un efect colagog, sedativ şi tonifiant, îmbogăţesc organismul cu vitamine, microelemente, influențează benefic nu numai asupra metabolismului glucidic, ficatului, ci şi măresc capacitatea de rezistenţă a organismului, ceea ce este foarte important în preîntâmpinarea sau îndepărtarea complicaţiilor diabetului zaharat tip 2.

Referinţe:

1. MATEESCU, C., DUMITRU, I.F. *Propolisul şi extractele de propolis*. Centrul de Cercetări în Enzimologie, Genetică şi Chimie Analitică. Bucureşti, 2014, pp. 100-106.
2. NEDELOIU, Tiberiu N. *Ficatul gras non-alcoolic (NAFLD) şi riscul cardiovascular* / Rezumatul tezei de doctorat. Braşov: Universitatea Transilvania din Braşov, 2015. 66 p.
3. LĂDARU (BĂLĂNESCU), Anca. *Corelaţii între ficatul gras nonalcoolic (NAFLD) şi factorii de risc cardiovascular în populaţia pediatriccă*/Rezumatul tezei de doctorat. Bucureşti: Universitatea de Medicină şi Farmacie „Carol Davila”, 2018. 33 p.

ВЛИЯНИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ СВОБОДЫ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ И ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЫС В ОТКРЫТОМ ПОЛЕ

Александр КОРЛЭТЯНУ[1,2]
[1] *Молдавский государственный университет,*
[2] *Институт физиологии и санокреатологии*

Локомоторная активность животных является обязательным компонентом адаптивного поведения [1]. Часто условия окружающей среды представляют опасность для выживания организма, что предполагает значительное усиление деятельности скелетной мускулатуры, вызывающее стресс-реакцию [2], выра-

женность которой определяется сложностью задачи, решаемой животным в состоянии неизбежного, сильного эмоционального напряжения [3].

Одним из обязательных показателей при исследовании действия различных стресс- факторов на нервную систему, является оценка изменений поведения животных [4].

Поэтому представляют интерес экспериментальные исследования, посвящённые анализу результатов влияния физической нагрузки на физиологические и поведенческие характеристики лабораторных животных [5].

В связи с этим целью исследования было изучение влияния мышечной нагрузки на характеристики поведения крыс в открытом поле и стрессорезистентности животных. Для её решения были поставлены следующие задачи: оценить влияние стресса, вызванного нахождением в новых условиях и вынужденного плавания на параметры, характеризующие исследовательское поведение; определить степень и характер влияния применённых воздействий на стрессорезистентность животных.

Материалы и методы. Эксперименты проведены на белых крысах самцах массой 130±15 г, содержащихся в стандартных условиях вивария в соответствии с рекомендациями исследовательских центров ЕС [6]. Тестирование поведения животных проводили в открытом поле квадратной формы размером 1 х 1 м в течение 5 мин. Визуально регистрировали паттерны поведения, характеризующие исследовательское поведение, эмоциональность животных и смещённое поведение. Стресс моделировали путём плавания животных в бассейне в течение 7 дней по 60 мин при температуре воды +25^{o}C. Ограничение свободы передвижения создавали путём помещения крыс в течение 7 дней по 60 мин в пеналы, резко ограничивающие двигательную активность животных. Тестирование животных в открытом поле проводили дважды: до и после стрессирования. Устойчивость животных к новым условиям в открытом поле определяли по формуле [7].

Результаты и обсуждение. У крыс в тесте открытое поле проявляются ориентировочно-исследовательская и защитно-оборонительная поведенческие реакции [8]. Ориентировочно–

исследовательское поведение оценивали по горизонтальной и вертикальной двигательной активности. Защитно-оборонительное поведение животного оценивали по числу болюсов, груминговой активности, латентного периода выхода из центра и продолжительности замирания [9].

Анализ фоновых показателей выявил дифференциацию животных по уровню горизонтальной двигательной активности. У 33% обнаружен высокий, у 23% средний, а у 44% низкий уровень горизонтальной двигательной активности. Кроме того при первом тестировании оказалось, что уровень горизонтальной двигательной активности коррелирует с высоким уровнем вертикальной двигательной активности. Отмеченные особенности исследовательского поведения указывают на различный характер нервных процессов при попадании животных в новые условия существования, указывающий на индивидуальную реактивность животных на действие стресс фактора. Стресс может оказывать двоякое действие – протекторное (адаптивное) или повреждающее, реализующегося посредством целого ряда механизмов (нейроэндокринных, нейрогуморальных, нейромедиаторных и др.) [10]. Изменения физиологических функций, вызываемый интенсивной мышечной нагрузкой, включают поведенческий и физический аспекты. Повреждающее действие хронического стрессирования так же проявляется по двум направлениям – развитием психоневрологических нарушений и психосоматических расстройств [11].

Тест „принудительного плавания” (тест „поведения отчаяния”) представляет собой комбинированный метод, сочетающий в себе эмоциональный стресс и аэробно-анаэробную физическую нагрузку [12]. Ограничение свободы передвижения активизирует рефлекс свободы, который способствует усилению локомоторной активности и сопровождается эмоциональным стрессом.

Принудительное плавание вызывало генерализованное снижение показателей, характеризующих исследовательское поведение, у всех животных.

Ограничение свободы передвижения не оказало существенного влияния на показатели исследовательского поведения и показатели эмоциональности животных.

Количественная оценка степени влияния последствий стрессирования позволяет более точно охарактеризовать его и обнаружить специфику влияния применённых стресс-факторов. Стресс-реакцию характеризуют гормоны гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы [2]. Однако, в экспериментах, исследующих поведение животных, применение методов эндокринологического исследования затруднено или невозможно. В связи с этим нами был использован неинвазивный метод оценки стрессоустойчивости, основаннный на регистрации исключительно параметров поведения животных в открытом поле. Обнаружено, что крысы со средним и низким уровнем горизонтальной и вертикальной активности характеризуются одним и тем же индексом стрессоустойчивости, а принудительное плавание вызывает наибольшее снижение индекса стрессоустойчивости у крыс, характеризовавшихся высоким уровнем исследовательской активности. Полученные данные указывают на диминуацию нервных процессов, обеспечивающих адекватное исследовательское поведение и подтверждают положение, относительно влияния умеренного хронического стрессирования [10,11]. Отсутствие влияния ограничения свободы передвижения на поведение в открытом поле может свидетельствовать о наличии разных механизмов, обеспечивающих адаптацию к новым условиям существования.

***Литература*:**

1. TATEM, K.S., QUINN, J.L., PHADKE, A., and oth. Behavioral and locomotor measure-ments using an open field activity monitoring system for skeletal muscle diseases. In: *J. Vis. Exp.*, 2014, vol. 91, e51785.
2. ФУРДУЙ, Ф.И. *Физиологические механизмы стресса и адаптации при остром действии стресс-факторов*. Кишинэу: Штиинца, 1986, сс. 215-225.
3. SWAIN, Y., MUELKEN, P., LESAGE, M.G., GEWIRTZ, J.C., HARRIS, A.C. Locomotor activity does not predict individual differences in morphine self-administration in rats. In: *Pharmacol Biochem Behav,* 2018, vol. 166, pp. 48-56.
4. CHESLER, E.J., LOGAN, R.W. Opportunities for bioinformatics in the classification of behavior and psychiatric disorders. In: *International review of neurobiology*, 2012, vol. 104, pp. 183-211.

5. FINNELL, J.E., LOMBARD, C.M., PADI, A.R. and oth. Physical versus psychological social stress in male rats reveals distinct cardiovascular, inflammatory and behavioral consequences, In: *PLoS One*. 2017, vol. 12(2), e 0172868.
6. DEACON, R.M.J. Housing, husbandry, and handling of rodents for behavior experiments. In: *Nature protocols*, 2006, vol.1, no.2, pp.936-946.
7. КОПЛИК, Е.В. Метод определения критерия устойчивости крыс к эмоциональному стрессу. В: *Вестник новых медицинских технологий*, 2002. т. 9, № 1, сс. 16-18.
8. STANFORD, S.C., The Open Field Test: Reinventing the Wheel. In: *J. of Psychopharmacology*, 2007, vol. 21, no. 2, pp.134-140.
9. EILAM, D. Open-field behavior withstands drastic changes in arena size. In: *Behavioural Brain Research*, 2003, vol. 142, pp. 53-62.
10. ФУРДУЙ, Ф.И., ЧОКИНЭ, В.К., ВУДУ, Л.Ф. и др. Стресс, эволюция человека, здоровье и санокреатология. В: *Известия АН Молдовы. Науки о жизни,* 2010, 1(310), сс.4-13.
11. *Трактат о научных и практических основах санокреатологии.* /ФУРДУЙ, Ф.И., ЧОКИНЭ, В.К., ФУРДУЙ, В.Ф. и др. Кишинэу: 2016, т. 1, сс. 45-60.
12. КОВАЛЕВА, М.А., МАКАРОВА, М.Н., МАКАРОВ, В.Г. и др. Применение теста „Принудительное плавание" при проведении доклинических исследований. В: *Международный вестник ветеринарии,* 2015, №4, сс. 90-95.

PROPRIETĂȚILE ANTIINFLAMATORII ALE RESVERATROLULUI DIN SEMINȚELE DE STRUGURI (Soiul *Vitis vinifera*) ÎN DIABETUL EXPERIMENTAL

Ilona POZDNEACOVA

Importanța studierii diabetului zaharat rezultă din impactul său epidemiologic, medico-social și economic. Impactul epidemiologic constă în faptul că diabetul este o boală populațională. Diabetul zaharat insulino-independent (de tipul II) este cel mai frecvent întâlnit – circa 90% din cazuri, față de diabetul zaharat insulino-dependent (de tipul I).

Ce ține de impactul medico-social, apare problema de integrare socioprofesională a persoanelor cu această dereglare endocrină. De

asemenea, se iscă dificultăți terapeutice din cauza frecvenței sporite a complicațiilor acute și, în special, a celor cronice. S-a constatat faptul că în diabetul zaharat cu o durată de peste 25 de ani, în cele mai multe cazuri se dezvoltă orbirea, de 30-40 de ori mai des se efectuează amputația, de 20 de ori mai des se instalează gangrena, de 17 ori – patologia rinichilor, de 7 ori mai des apare insultul, de 2 ori la bărbați și de 4 ori la femei se accentuează boala ischemică [1].

Impactul economic se caracterizează prin cheltuielile suportate în urma screening-ului, diagnosticului, prevenției și cercetării acestei maladii, precum și îngrijirea eficientă a bolnavilor. Diabetul zaharat duce la scăderea substanțială a indicilor calității vieții pacienților din Republica Moldova. De aceea, este necesar a căuta soluții optime în terapie, în corespundere cu interesele bolnavilor.

În prezent, studierea acțiunii substanțelor biologic active asupra organismelor vii ocupă un rol primordial în interesele cercetătorilor din întreaga lume, datorită unei varietăți mari de efecte regenerative și protectoare, pe care acestea le posedă. Una din sursele cele mai promițătoare și eficiente a complexului de substanțe biologic active o constituie semințele de struguri. Acestea conțin o gamă largă de substanțe valoroase, cum ar fi acizi grași polinesaturați, fosfolipide, tocoferoli, stilbenoizi, care cuprind o serie de acțiuni fiziologice necesare funcționării normale a organismului. Unul dintre cei mai importanți compuși din clasa silbenoizilor îl ocupă resveratrolul, care este produs de plante în cazul concentrațiilor mari de ioni ai metalelor grele, radiații ultraviolete, leziuni fizice sau ca mecanism de apărare împotriva bolilor [3]. Deși se regăsește în multe fructe (afine, mure, zmeură, rodie, coacăză etc.), concentrația pe care o înregistrează în strugurii roșii este cea optimă pentru asigurarea biodisponibilității necesare organismului uman.

În acest sens, pentru prima dată în cadrul Laboratorului de Ecofiziologie Umană și Animală a Universității de Stat din Moldova a fost utilizat resveratrolul, în scopul studierii acțiunii acestuia asupra variației indicilor leucocitari în cadrul dereglării metabolismului glucidic.

Ca obiect de studiu au fost utilizați șobolanii albi de laborator, împărțiți în patru loturi experimentale: martor (lotul de control), Alloxan,

Alloxan+Resveratrol și Resveratrol. 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). Resveratrolul, sub formă de extract uscat obținut din semințele de struguri roșii (soiul *Vitis vinifera*) și diluat în apă, a fost administrat per oral în doză de 0,020 g/per șobolan. Ca materiale pentru cercetare s-au folosit: sângele, plasma sanguină și urina.

Diabetul alloxanic a provocat la șobolani o insuficiență insulinică primară absolută, dereglând metabolismul glucidic, proteic și lipidic. Simptomele diabetului apărute ca rezultat al introducerii alloxanului au fost următoarele: hiperglicemie, polifagie, polidipsie, poliurie, cetonurie etc. [2]. Deshidratarea completă a organismului a condus la pierderi semnificative ale masei corporale la șobolani.

Glucoza reprezintă cea mai importantă zaharidă, fiind o prețioasă sursă de energie necesară activității organismului. În mod normal, glucoza este distribuită în toate celulele și fluidele organismului, cu excepția urinei. Depistarea prezenței glucozei în urină poate semnala instalarea diabetului zaharat.

Experiențele efectuate pe șobolanii albi de laborator au evidențiat faptul că instalarea diabetului alloxanic provoacă scăderea concentrației de insulină, ceea ce a dus la creșterea concentrației de glucoză. Evaluând cele patru loturi experimentale, s-a evidențiat o creștere marcată a nivelului de glucoză: $9{,}02 \pm 0{,}21$ mmol/l la lotul Alloxan, față de lotul martor ($4{,}93 \pm 0{,}32$ mmol/l). Comparând lotul Alloxan+Resveratrol cu lotul Alloxan, putem conchide faptul că resveratrolul posedă abilitatea de a scădea efectiv nivelul glicemiei, influențând asupra enzimelor implicate în reglarea acesteia. Astfel, acest nutrient antioxidant ajută la protejarea vaselor de sânge împotriva deteriorării celulare ca rezultat al nivelurilor ridicate de glucoză asociate cu diabet zaharat.

Imunitatea celulară joacă un rol primordial în patogeneza diabetului zaharat. Creșterea marcată a indicelui imunoreglator este caracteristică, în special, proceselor autoimune – în cazul de față fiind vorba de diabet indus de alloxan. Astfel, la șobolanii din lotul

Alloxan, observăm o creștere vădită a numărului de leucocite, atingând valoarea de $10,82 \times 10^9$ L/l, ceea ce explică prezența diabetului zaharat experimental. La administrarea resveratrolului pe fondul diabetului alloxanic, se evidențiază o scădere a numărului de leucocite până la $7,74 \times 10^9$ L/l față de lotul Alloxan, ceea ce denotă o normalizare relativă a numărului de celule albe ale sistemului imun. Acest fenomen are loc datorită faptului că resveratrolul ajută la diminuarea efectelor negative și a celor oxidative în urma intoxicării organismului animalelor cu alloxan.

Analizele genetice (Timmers, S., Konings, E. et al., 2011) au dezvăluit că resveratrolul stagnează procesul inflamator și semnalizarea citokinei prin activarea factorului II de reglare a enzimei 1 – SIRT1. Astfel, resveratrolul cauzează scăderea adeziunii moleculare a leucocitelor, reglează modificările ARN-ului implicate în ameliorarea inflamației și crește efectiv nivelul interleukinei-10 (IL-10) în plasma sanguină [4].

În concluzii se poate de afirmat faptul că resveratrolul este considerat un adevărat preparat miraculos, care ajută în mod efectiv la prevenirea diabetului zaharat, a obezității cauzate de această maladie și a sindromului metabolic. Administrarea lui dispune de multe beneficii sanologice, manifestând efecte de protecție împotriva producerii radicalilor liberi și a dezvoltării procesului inflamator. Astfel, studiile au demonstrat că încorporarea resveratrolului în dieta diabeticilor poate prelungi durata de viață și poate crește semnificativ calitatea acesteia.

Referințe:

1. ANESTIADI, Z., ZOTA, L. Diabetul zaharat – opțiuni, oportunități contemporane asupra epidemiologiei, diagnosticului și tratamentului. În: *Probleme actuale în medicina internă*, vol. 3A. USMF „N. Testemițanu”, 2005, Chișinău, pp.408-412.
2. CRIVOI, A., BACALOV, Iu., ENACHI, T. *Diabetul alloxanic (experimental): Îndrumar instructiv-metodic.* Chișinău: CEP USM, 2007, pp.14-16.
3. GALINIAK, S., AEBISHER, D., BARTUSIK-AEBISHER, D. Health benefits of resveratrol administration. In: *Acta Biochimica Polonica*, 2019, vol. 66, nr.1, pp.13-21.
4. SANCHEZ, J.A., MAULIK, N. The effects of resveratrol on diabetes and obesity. In: *Nutritional and Therapeutic Interventions for Diabetes and Metabolic Syndrome*. Imprint: Academic Press, 2012, pp.413-430.

INFLUENȚA RAȚIILOR CU DIFERITĂ STRUCTURĂ PE FUNDALUL ADMINISTRĂRII TESTOSTERONULUI ASUPRA MASEI CORPORALE LA ŞOBOLANII MATURI ȘI SENILI

Lilia POLEACOVA, Mariana CIOCHINĂ
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie

Introducere. Odată cu dezvoltarea sanocreatologiei [3, p.126-130; 4, p.15-19], scopul căreia constă în elaborarea teoriei și practicii formării și menținerii dirijate a sănătății, o actualitate deosebită o are problema alimentației sanocreatologice. Faptul este că sistemele existente de alimentație [2, p. 4-21] se bazează, în principal, pe asigurarea organismului cu energie, crezând că sănătatea, ca atare, se va îmbunătăți de la sine, mai ales dacă alimentația va fi echilibrată conform componentelor energetică, proteică și lipidică. Cu toate acestea, practica nu confirmă așteptările preconizate. Se cunoaște că după perioada de manifestare a stabilității morfofuncționale a organismului, când are loc un echilibru între procesele anabolice și catabolice, urmează perioada de diminuare a funcțiilor și degradarea organismului cu predominarea proceselor catabolice. Una din sarcinile sanocreatologiei [3, p.130-141] constă în determinarea bazelor științifice și practice de stopare a posibilei degradări a organismului. Astfel, scopul acestei lucrări este studierea influenței rațiilor alimentare cu diferită structură pe fundalul administrării testosteronului ca anabolic asupra masei corporale la șobolanii maturi și senili.

Materiale și metode. Ca obiect de studiu au servit şobolanii albi (masculi) – senili (24-30 de luni) și maturi (5-7 luni), întreţinuţi în condiţii identice. Animalele au fost repartizate în 3 loturi experimentale: lotul I (de control) – raţie standard (15% – proteine, 60% – glucide, 25% – lipide), lotul II – raţie bogată în proteine (25% – proteine, 55% – glucide, 20% – lipide), lotul III – raţie bogată în glucide (70% – glucide, 10% – proteine, 20% – lipide). Pe parcursul experimentului, şobolanii erau cântăriţi în fiecare săptămână.

Experimentele cu administrare de testosteron (TS) au fost realizate, de asemenea, pe şobolani de aceeaşi vârstă distribuiţi conform vârstei în trei loturi: raţie standard cu administrare de TS, raţie bogată în proteine cu administrare de TS şi raţie bogată în glucide cu administrare de TS. Administrarea TS s-a efectuat intramuscular zilnic (soluţie de TS propionat), individual, conform masei corporale (0,1 mg/100 g masă corporală), doza fiind modificată săptămânal odată cu modificarea masei corporale. Durata experimentului – 31 de zile.

Rezultate și discuții. Rezultatele cercetărilor masei corporale a șobolanilor maturi şi pe fundalul administrării TS hrăniți cu raţii alimentare cu diferită structură, sunt prezentate în Fig. 1.

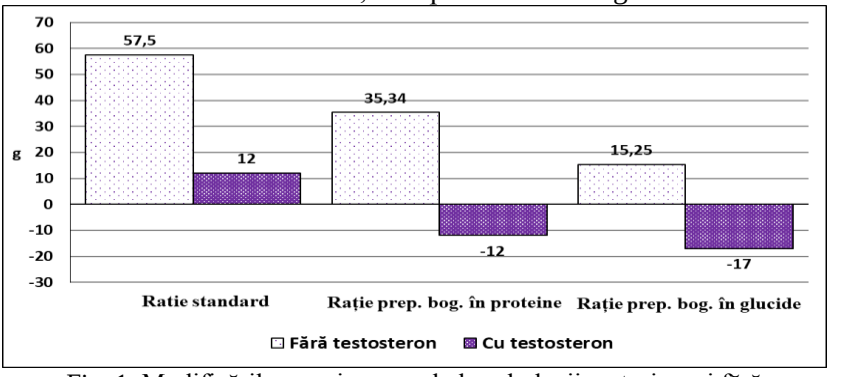


Fig. 1. Modificările masei corporale la şobolanii maturi cu şi fără administrare de testosteron pe fundalul raţiei cu conţinut diferit al componentelor constituente

Conform datelor prezentate, masa corporală a şobolanilor maturi hrăniți cu raţie standard în medie a crescut cu 57,5 g, a celor întreținuți cu raţie bogată în proteine – numai cu 35,3 g, iar a celor cu exces de glucide – doar cu 15,25 g. Acelaşi tip de hrană pe fundalul administrării TS a determinat o influență eterogenă asupra masei corporale, comparativ cu cea a şobolanilor fără administrare de TS: dacă la cei ce au fost hrăniți cu raţie standard, masa medie pe parcursul a 28 de zile a crescut doar cu 12,0 g, atunci la cei cu raţie bogată în proteine şi bogată în glucide se micşora, corespunzător cu 12,0 şi 17,0 g. Aşadar, administrarea TS nu numai că n-a dus la sporirea masei corporale, dar

invers, a provocat scăderea ei, ceea ce poate fi explicat, posibil, prin dezechilibrul cotei optimale a raportului substanțelor nutritive principale (proteine, glucide și lipide) în asociere cu administrarea TS. Scăderea masei corporale a unor animale în condiții de administrare a TS, comparativ cu masa corporală a șobolanilor martori are loc din contul micșorării masei țesutului adipos şi sporirii nesemnificative a masei musculare [1, p. 39].

În altă serie de experimente s-a studiat influența administrării TS asupra masei corporale a șobolanilor senili întreținuți cu rație cu diferită structură (Fig. 2).

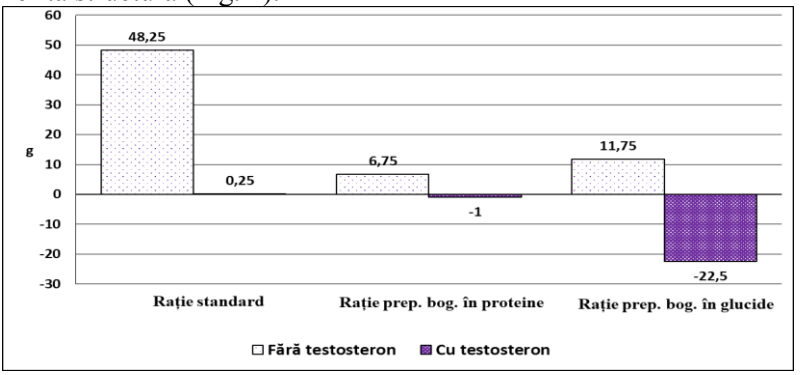


Fig. 2. Modificările masei corporale la șobolanii senili cu și fără administrare de testosteron pe fundalul rației cu conținut diferit al componentelor constituente

Întreținerea șobolanilor senili cu rație cu conținut diferit al componentelor constituente pe parcursul a 28 de zile a dus la sporirea masei corporale, însă rația cu surplus în proteine a provocat o sporire nu atât de esențială comparativ cu șobolanii maturi; pe când la cei cu rație bogată în glucide, masa corporală a sporit, fiind practic la același nivel cu cea a animalelor mature. Hrănirea șobolanilor cu rație cu conținut diferit al componentelor constituente pe fondalul administrării TS, stopează creșterea masei corporale pe parcursul a 28 de zile atât la cei întreținuți cu rație standard, cât și la cei cu rație bogată în proteine; pe când la șobolanii hrăniți cu rație bogată în glucide, masa corporală la sfârșitul experimentului scădea.

Așadar, în baza rezultatelor obținute, putem constata că rația bogată în proteine și cea bogată în glucide sporesc semnificativ masa corporală la animalele mature fără administrare de TS, însă mai puțin – cea preponderent bogată în glucide. Hrana asociată însă cu administrarea testosteronului pe parcursul a 28 de zile duce la scăderea masei corporale atât la șobolanii maturi întreținuți cu rație bogată în proteine, cât și cu rație bogată în glucide, pe când la cei hrăniți cu rație standard – sporirea insuficientă a acesteia. Analiza comparativă a influenței rațiilor cu diferită structură la șobolanii senili asupra masei corporale denotă diminuarea proceselor anabolice, mai ales în cazul rației bogată în proteine. Aceeași hrană pe fundalul TS asupra masei corporale la șobolanii senili relevă diminuarea proceselor anabolice ale acestora, iar în cazul rației bogată în glucide – procesele catabolice sunt evident exprimate.

Referințe:

1. ТИШОВА, Ю.А., КАЛИНЧЕНКО, С.Ю. Роль коррекции гипогонадизма в лечении метаболического синдрома у мужчин и аспекты безопасности терапии препаратом тестостерона пролонгированного действия (результаты двойного слепого рандомизированного плацебоконтролируемого исследования). В: *Ожирение и метаболизм*, 2010, № 2, сс. 36-43.
2. ФУРДУЙ, Ф.И. и др. Предпосылки и основные положения санокреатологической теории питания человека. I. Анализ современных теорий и систем питания человека с позиции санокреатологии. În: *Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii*, 2010, nr. 3 (312), pp. 4-22.
3. ФУРДУЙ, Ф.И. и др. *Трактат о научных и практических основах санокреатологии.* Том 1. *Проблема здоровья. Санокреатология. Потребность общества в ее развитии*. Кишинэу: AȘM, 2016. 228 с.
4. ФУРДУЙ, Ф.И., ЧОКИНЭ, В.К., ВУДУ, Л.Ф. Предпосылки и основные положения санокреатологической теории питания человека. III. Санокреатологическая теория питания человека. În: *Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii,* 2011, nr. 2 (314), pp. 15-19.

PARTICULARITĂȚILE DEZVOLTĂRII CALITĂȚILOR MOTRICE ALE COPIILOR ȘI JUNIORILOR

Eugeniu DUDNIC
Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport
Natalia DUDNIC
Liceul Republican „S.Rahmaninov”

La etapa actuală, cunoaşterea particularităţilor etative ale organismului în ontogeneză de către pedagogi şi psihologi este incontestabilă. Pentru a organiza corect procesul instructiv-educativ, este necesar a cunoaşte particularităţile anatomo-fiziologice de creştere şi dezvoltare ale copiilor şi adolescenţilor, perioadele de dezvoltare, cărora le este specific o receptivitate sporită faţă de acţiunea factorilor mediului, precum şi perioada unei sensibilităţi sporite şi rezistenţe diminuate ale organismului. Cunoaşterea fiziologiei organismului copilului este necesară pentru organizarea corectă a lecţiilor de cultură fizică şi selectarea metodelor eficiente pentru activitatea motorie, pentru formarea deprinderilor motorii, dezvoltarea calităţilor fizice, pentru organizarea măsurilor profilactice de asanare.

Efortul fizic reprezintă prin definiție o solicitare motrică cu caractere bine definite, în funcție de parametrii lui [1, p.34]. Efortul fizic din antrenament se reduce la un proces de creștere a capacității de adaptare a organismului la acțiunea stimulilor fizici. I. Dragan arăta că metodica antrenamentului evoluează necontenit, iar baza obiectivă a acestuia este suportul fiziologic. În concepția lui, antrenamentul este un proces complex, multilateral, psihosocial, morfofuncțional și metodico-pedagogic care urmărește crearea unui individ cu un înalt nivel de sanogeneză, un grad superior de rezistență la diverși factori ai mediului ambiant sau endogen, cu o mare capacitate de efort și un echilibru neurocortical și neuroendocrino-vegetativ adecvat, toate materializate în posibilitatea obținerii unor performanțe sportive deosebite [2, p.50].

Principalele forme de solicitare motrică sunt calitățile motrice, care pot fi împărțite în calități condiționate și calități de coordonare (coordinative). Primele (rezistența, forța și viteza) sunt, în principal, o

consecință a unor procese energetice, celelalte (suplețea, indemânarea) reprezintă urmarea unor procese de conducere, dirijare şi reglare care au loc în sistemul nervos central; la aceste calități se adaugă și mobilitatea. În practica sportivă, aceste calități se manifestă mai ales sub formă de calități motrice combinate (forță-viteză, forță-rezistență, viteză-forță, viteză-rezistență etc.) sau complexe (forță în regim de viteză, rezistență în regim de viteză etc.). Antrenarea acestor calități motrice la copii și juniori impune respectarea unor reguli și principii metodice adaptate la particularitățile de creştere, în diferitele etape de dezvoltare psihofizică a copilului. Rezistența este o calitate motrică ce exprimă capacitatea organismului de a realiza un efort de intensitate ridicată, într-o durată de timp relativ lungă [3, p.18].

Antrenarea rezistenței la vârsta școlară mică. La vârsta antepubertară este indicată individualizarea pregătirii, desfășurată în condiții de efort mediu și în regim aerob, ale cărui efecte sunt net superioare asupra organismului copilului în comparație cu exercițiile efectuate în regim anaerob. După unii specialisti, alergările de concurs (sau de control) pe distanțe de cca 800 m sunt neadecvate pentru vârsta de 8-9 ani, întrucât solicitarea este mai mare decât aceea impusă de o alergare pe 3.000 m cu sprint. Deci, mai ales în sportul școlar, probele de control ale capacității de rezistență – constând, de regulă, din alergări pe 600-800 m – nu sunt adaptate particularităților fiziologice ale acestei vârste. Scopul activității scolare de educație fizică și sport, precum și al antrenamentului la această vârstă ar trebui să-l reprezinte dezvoltarea rezistenței de bază, și nu a celei specifice [4, p. 64].

Alergările de durată mare, într-un tempo constant, sunt de preferat celor cu intensitate submaximală și maximală, cu schimbări de ritm și sprinturi intermediare sau finale, deoarece copilul are nevoie de un timp îndelungat de refacere. Van Aaken afirmă ca „nu distanța daunează, ci ritmul”. Experiențe recente au arătat că, după o alergare pe distanța de 10.000 m, copiii de 13 ani n-au prezentat manifestări patologice [4, p. 64].

Antrenarea rezistenței în etapele pubertară, postpubertară și adolescentă. În perioada postpubertară și adolescentă, rezistența înregistrează indici optimi de dezvoltare, deoarece, datorită puseului de crestere din etapa pubertății, se produc modificări ale taliei și greutății,

precum şi în dezvoltarea sistemelor circulator, respirator, muscular. Având în vedere aceste aspecte, se recomandă ca în perioada pubertăţii să fie dobândită capacitatea de adaptare a organismului la efortul de durată, pentru ca pe această bază să poată fi antrenată şi ameliorată rezistenţa în etapele ulterioare. Întrucât rezistenţa în regim anaerob prezintă valori ridicate la pubertate şi mai ales la adolescenţă (Wasmund-Nowacki), se pot utiliza mijloace şi metode diferenţiate de dezvoltare ale acesteia. Spre sfârşitul adolescenţei, pe baza acumulărilor anterioare, se pot mări intensitatea şi volumul antrenamentului, apropiindu-se treptat de cerinţele pregătirii adulţilor.

Antrenarea forţei la copii şi juniori. Antrenamentul de forţă la copii şi juniori are un rol important în formarea şi dezvoltarea lor fizică armonioasă. În procesul de dezvoltare a forţei trebuie avut în vedere faptul că în această perioadă, în diferitele etape de creştere şi dezvoltare, este necesar să se lucreze corespunzător particularităţilor specifice fiecărei categorii de vârstă. În etapele premergătoare perioadei postpubertare, sistemul osos nu este suficient de consolidat, ţesutul muscular este fragil şi predispus la leziuni în cazul unor încărcături mari, motiv pentru care trebuie evitate chiar anumite tipuri de exerciţii, cum ar fi flexiile, lucrul cu greutăţi deasupra capului etc.

La vârsta şcolară mică (antepubertară), trebuie continuată dezvoltarea fizică generală, pentru consolidarea aparatului locomotor. De asemenea, este necesară antrenarea detenţei. Prin intermediul lecţiilor de educaţie fizică, al activităţilor sportive extraşcolare şi al antrenamentului sportiv se asigură o activitate motrică complexă ce contribuie şi ea la dezvoltarea forţei.

La pubertate, când se produce atât dizarmonia pasageră a proporţiilor corporale, consecinţă determinată, în principal, de creşterea în lungime a membrelor şi în înălţime a bustului (marea alternanţă GODIN), precum şi modificările funcţionale, îndeosebi la nivelul sistemului cardiovascular şi aparatului respirator – ceea ce reduce, în general, capacitatea de efort, se recomandă lucrul cu încărcătura gradată şi individualizată pentru dezvoltarea generală a unei musculaturi robuste menite să consolideze coloana vertebrală şi sistemul osos în general. În etapa postpubertară, după 13-14 ani, în

funcție de factorul constituțional individual, se poate începe antrenamentul cu hantele, progresiv cu hantele și mai târziu antrenamentul izometric, deoarece chiar în această perioadă există imperfecțiuni structurale ale aparatului respirator, izometria în aceste condiții îngreunând circulația venoasă a sângelui prin creșterea presiunii intratoracice și intracraniene pe care o provoacă, tulburând astfel procesele tisulare de oxigenare. Exercițiile cu partener sunt foarte indicate la această vârstă. În perioada de adolescență se pot folosi aceleași metode și mijloace de antrenament utilizate la adulți, cu condiția gradării continue a încărcăturii [5, p.81].

În concepția noastră, din punct de vedere biologic, efortul fizic și în special cel sportiv este un stimul (excitant) biologic adecvat care obligă organismul să răspundă prin manifestări electrice, mecanice, termice. Acest stimul, când este bine dozat și administrat corespunzător particularităților individului, conduce la acumulări cantitative și calitative ce vizează obținerea performanței maxime.

Referințe:

1. DUMITRESCU, Gh. *Antrenamentul sportiv*. Oradea: UO, 2011.
2. DRĂGAN, I. *Medicina sportivă*. București: Editura Medicală, 2002.
3. IFRIM, M. *Antropologie motrică*. București: Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1986.
4. MOȚOC, D. *Aspecte de fiziologie a efortului fizic*. Arad: Ed. V. Goldiș, 2003.
5. SCARLAT, E., SCARLAT, M. *Educaţie fizică şi sport*. Bucureşti: Ed. Didactică şi Pedagogică, 2002.

IMPACTUL EFORTULUI FIZIC ASUPRA NIVELULUI DE UREE ȘI ACID URIC LA SPORTIVII ÎNOTĂTORI DE PERFORMANȚĂ DUPĂ EFORT FIZIC

Ecaterina ERHAN, Inga DELEU, Aliona BUZULAN
Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport

Introducere. Evoluţia reuşită a sportivilor moldoveni, se datorează într-o măsură foarte mare recomandărilor practico-metodice ale specialiştilor, bazate pe cercetările ştiinţifice complexe, desfăşurate atât în

perioadele pregătitoare, cât şi în timpul evoluării lor în concursuri. Actualmente, sportul naţional nu dispune de o metodologie perfectă. Situaţia creată implică necesitatea unei asigurări ştiinţifico-metodice, în vederea dirijării procesului de pregătire a unei noi elite sportive, care ar putea reprezenta Republica Moldova la concursurile internaţionale, fapt reflectat de rezultatele sportivilor moldoveni la ultimele campionate mondiale şi la Jocurile Olimpice [5].

Implicarea ştiinţei în sport, actualmente, a devenit una de importanţă majoră şi de perspectivă în obţinerea rezultatelor sportive. Pentru dirijarea antrenamentului sportiv, este important de a aplica metode ştiinţifice adecvate pentru aprecierea stării funcţionale a organismului sportiv [1, 4, 5, 6].

Interesant de subliniat este că înotul ca probă sportivă cu o pregătire fizică specifică are o mare valoare practică, dar pe lângă aceasta dezvoltă multilateral organismul sportivului. Proba sportivă de înot, poate fi considerată ca un sport în masă, prin influenţa majoră asupra ameliorării sănătăţii şi poate fi practicată la orice vârstă, începând din primele luni ale vieţii şi până la bătrâneţe, datorită uşurinţei cu care se poate grada efortul [6].

Graţie numeroaselor modificări pe care le produce în organism, cât şi a condiţiilor igienice în care se practică, înotul reprezintă unul dintre cele mai complete sporturi, care favorizează dezvoltarea calităţilor de rezistenţă, viteză, îndemânare etc. Realizările sportive de înaltă performanţă în probele nautice, în mare măsură, sunt determinate de nivelul dezvoltării calităţilor fizice şi de specificul constituţiei organismului sportivilor înotători [4].

Sub influenţa activităţii sportive în organism au loc modificări morfofuncţionale esenţiale, care contribuie la adaptarea organismului către creşterea efortului fizic. Orice modificare într-un organ sau grup de organe, care apare sub influenţa efortului fizic, neapărat duce la o restructurare morfologică coordonată şi în restul organelor şi sistemelor de organe. Aceste modificari morfologice indică sensul adaptării biologice a sportivului la acţiunea efortului fizic [1].

Se cunoaște că procesul de metabolizare proteică se finalizează cu formarea cataboliţilor, şi anume, cu formarea ureei, acidului uric şi a

creatininei. Fiind un deşeu metabolic, ureea reprezintă principalul produs azotat final al metabolismului aminoacizilor, proveniţi din scindarea în stomac şi intestin a proteinelor, sub acţiunea fermenţilor proteolitici. În urma degradării moleculelor proteice, în organismul uman se formează substanţa toxică – amoniacul. Cu scop de detoxicare, în ficat au loc reacţii chimice complexe de transformare a amoniacului în uree – substanţă cu proprietăţi mai puţin toxice. Cantitatea esenţială de uree se elimină din organism prin urină la nivelul rinichilor şi o cantitate mult mai mică se elimină prin transpiraţie [3].

Ţinând seama de faptul că concentraţia ureei sangvine depinde direct de funcţia excretoare a rinichilor, de starea ficatului şi a ţesutului muscular (deoarece muşchii sunt sursa principală de proteine), reiese, că nivelul ureei reflectă starea acestor organe. Concentraţia ureei la femei este mai mică decât la bărbaţi. La copii indicii ureei sunt mai scăzuţi decât la maturi din cauza predominării proceselor anabolice (organism în creştere). Nivelul crescut al ureei se evidenţiază în cazul utilizării în raţia alimentară a cantităţilor excesive de proteine, în cazul dietelor cu surse proteice, dereglării excreţiei ureei renale, legate de patologii ale rinichilor şi a căilor urinare.

Micşorarea conţinutului de uree în sânge se poate observa în cazul dietelor cu conţinut scăzut de proteine, foame, nivelului diminuat al catabolismului proteic, patologii hepatice grave. Concentraţia normală a ureei în serul sangvin la omul matur este de 8-8,3 mmol/l.

Din datele literaturii de specialitate, efortul fizic duce la majorarea nivelului de uree în funcţie de intensitatea şi durata efortului fizic efectuat. În cazul când nivelul ureei serice rămâne mai sus de limitele normei, aceasta mărturiseşte despre nereabilitarea postefort al organismului sau despre instalarea oboselii [1, 5].

Acidul uric reprezintă produsul final al metabolismului purinelor. De la nivelul ficatului este transportat prin sânge la rinichi, unde este filtrat şi excretat în procent de aproximativ 70%, iar restul este eliminat prin transpiraţie sau este degradat şi eliminat prin tractul gastrointestinal.

Nivelul ridicat al acidului uric se poate observa în aşa situaţii de tipul: catabolism excesiv al acizilor nucleici, produceri şi distrugeri

masive celulare, incapacitate de excreţie a produsului final, adică în insuficienţă renală. Din datele literaturii de specialitate efortul fizic duce la creşteri ale concentraţiei de acid uric. Norma acidului uric în serul sanguin este de până la 420 mmol/l [6].

În cazul când se produce o cantitate mare de acid uric, sau nu se elimină în mod normal cu urina, acidul uric se acumulează în organism, ceea ce se manifestă prin mărirea concentraţiei în sânge – hiperurichemie. Nivelul permanent înalt al acidului uric în sânge poate fi motivul apariţiei patologiei – guta (inflamaţie la nivel articular), în care cristalele de acid uric se stochează în lichidul sinovial articular. În afară de aceasta, depozitarea uraţilor şi formarea pietrelor în sistemul excretor, de asemenea, este rezultatul nivelului permanent înalt al acidului uric.

Scopul cercetării constă în cercetarea nivelului de uree şi acid uric la sportivii înotători de performanţă în stare de repaus şi după efort fizic, ca scop al optimizării activităţii sportive şi eficientizării performanţelor.

Obiectivele cercetării:

1. Abordarea teoretică privind impactul înotului asupra stării funcţionale a organismului la sportivii înotători.

2. Cercetarea nivelului de uree şi acid uric la sportivii înotători de performanţă în stare de repaus şi după efort fizic (veloergometru/înot).

Materiale şi metode de cercetare. Drept obiect de cercetare au servit 57 de tineri cu vârsta cuprinsă între 15-18 ani, 18 (băieţi şi fete) dintre care, sunt tineri nesportivi, care au servit drept grupa de control şi 29 de sportivi înotători (fete şi băieţi) de performanţă, 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 din 10 băieţi nesportivi;

lot II – martor, a fost format din 8 fete nesportive;

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

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

Atât sportivii de performanţă (înotătorii), cât şi tinerii nesportivi au fost supuşi testării complexe în repaus (înainte de efort) şi imediat

după efort fizic efectuat pe veloergometru. Sportivii probelor nautice (băieţii şi fetele), în afară de efectuarea efortului pe veloergometru au mai îndeplinit efort fizic de înot, adică au fost testaţi atât în repaus, cât şi imediat după antrenamentele de înot.

Rezultate și discuții. În urma testării indicelui ureei sangvine, am observat că la băieții nesportivi, în stare de repaus, parametrul este cu 2% mai înalt decât la sportivii înotători.

Tabel

Nivelul ureei (mmol/l) și al acidului uric (mmol/l) la băieții/fetele nesportive și la sportivii (băieți/fete) înotători de performanță în repaus și după efort fizic

Băieții nesportivi (*a – efort pe veloergometru)		**Băieții înotători (*a – efort pe veloergometru, *b – efort de înot)**			
*nivelul de uree (repaus/ efort – *a)*	*nivelul de ac. uric (repaus/ efort – *a)*	*nivelul de uree repaus/efort* ***a**	*nivelul de ac. uric (repaus /efort – *a)*	*nivelul de uree (repaus / efort – *b)*	*nivelul de ac. uric (repaus /efort – *b)*
6,48±0,54/ 7,20±0,49	**255,70±16,73 275,10±18,14**	**6,36±0,96/ 5,92±1,09**	**269,26±72,55/ 237,79±70,06**	**6,38±0,96/ 6,32±1,28**	**269,63±71,64 288,21±75,49**
Fetele nesportive (*a – efort pe veloergometru)		**Fetele înotătoare (*a – efort pe veloergometru, *b – efort de înot)**			
*nivelul de uree (repaus/ efort – *a)*	*nivelul de ac. uric (repaus/ efort – *a)*	*nivelul de uree repaus/efort* ***a**	*nivelul de ac. uric (repaus /efort - *a)*	*nivelul de uree (repaus / efort - *b)*	*nivelul de ac. uric (repaus /efort - *b)*
4,71±0,29/ 5,44±0,30	**106,88±4,26/ 123,13±3,31**	**6,55±0,48/ 5,62±0,51**	**122,50±6,65/ 137,90±10,49**	**6,61±0,48/ 6,18±0,56**	**122,50±6,65/ 140,10±9,47**

După efectuarea efortului fizic pe veloergometru, indicele ureei a crescut la băieţii nesportivi, iar în cazul sportivilor înotători, nivelul ureei în stare de repaus se încadrează în limitele normei – 6,36 ± 0,96 mmol/l, iar după efort pe veloergometru a scăzut până la 5,92 ± 1,09 mol/l (P >0,05*). Aceeaşi situaţie se poate urmări şi în cazul antrenamentelor de înot, dar scăderea nivelului de uree este nesemnificativă (Tabel).

În cazul fetelor nesportive şi al sportivelor înotătoare, până la efort fizic, nivelul ureei se încadrează în limitele normei (4,71 ± 0,29 mmol/l şi 6,55 ± 0,48 mmol/l, (P < 0,05**)), diferenţa fiind semnificativă de 39% (Tabel).

După efectuarea efortului fizic pe veloergometru, nivelul ureei la fetele nesportive a crescut până la 5,44 ± 0,30 mmol/l, iar la sportivele înotătoare invers, nivelul ureei a scăzut până la - 5,62 ± 0,51 mmol/l (P >0,05*), (Tabel).

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 (Tabel).

Situaţia creată, după părerea noastră, presupune, în primul rând, o funcţionalitate înaltă hepatică, dar şi îndeplinirea la un nivel înalt al funcţiei renale de filtrare şi excreţie. De asemenea, mai poate fi legată 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 – 255,70±16,73 mmol/l, iar la sportivii înotători valorile medii se încadrează în limitele normei, dar sunt cu 2% mai mari decât la lotul martor. Ca rezultat al efectuării efortului fizic pe veloergometru, valorile acidului uric la băieţii nesportivi s-au majorat, iar la sportivii înotători s-au micşorat esenţial (Tabel).

După efectuarea antrenamentelor de înot, valorile acidului uric la sportivii înotători au crescut esenţial (Tabel). 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 (Tabel).

După efectuarea efortului fizic pe veloergometru, nivelul acidului uric atât la fetele nesportive, cât şi la sportivele înotătoare a crescut până la 123,13 ± 3,31 mmol/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.

Concluzii:

1. Estimarea biochimică a stării funcţionale a organismului la sportivii înotători, în vederea creşterii eficienţei antrenamentelor şi optimizării performanţei sportive, a demonstrat modificări în sistemul urinar, atât la băieții sportivi, cât și la fetele înotătoare.

2. Ureea indică diferenţe esenţiale, după efectuarea unui efort fizic, unde valorile ei sunt mult mai joase la băieții sportivi (5,92 ± 1,09 nmol/l) în comparaţie cu același indice la tinerii nesportivi (7,20 ± 0,49 nmol/l). La sportivii înotători, valorile ureei după efortul de înot, practic nu se modifică (6,32 ± 1,28 nmol/l) în comparaţie cu nivelul ureei în stare de repaus (6,38 ± 0,96 nmol/l).

3. Nivelul acidului uric la fetele înotătoare elucidează valori înalte, atât după efortul efectuat pe veloergometru (137,90 ± 10,49 nmol/l), cât și după antrenamentele de înot (140,10 ± 9,47 nmol/l).

Referinţe:

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. DELEU, I. Acţiunea antrenamentelor la altitudine asupra unor indici biochimici la înotătorii de performanţă. În: *Materialele Congresului VII al fiziologilor din Republica Moldova* „*Fiziologia şi sănătatea*”, 27-28 septembrie 2012. Chişinău, 2012, pp. 247-251.
3. DELEU, I. Aprecierea nivelului de creatinkinaza şi creatinkinaza MB la sportivii înotători de performanţă până la efort fizic şi după efort efectuat pe veloergometru. În*: Conferinţa ştiinţifică internaţională „Integrare prin cercetare şi inovare”* din 26-28 septembrie, 2013. Chişinău: CEP USM, 2013, pp. 39-41.
4. KARI, G. *Înot*. Bucureşti: Ed. Fundaţiei „România de mâine”, 2012. 80 p.; MANOLACHI, V., BUDEVICI, A., DORGAN, V. În: *Realizări şi perspective*. Chişinău: Valinex SA, 2007. 188 p.
5. MANOLACHI, V., BUDEVICI, A., DORGAN, V. În: *Realizări şi perspective*. Chişinău: Valinex SA, 2007. 188 p.
6. ДЕЛЕУ, И. Уровень мочевины и мочевой кислоты в крови спортсменов – пловцов высокой квалификации до и после нагрузки на велоэргометре. În: *Conferinţa ştiinţifică internaţională studenţească „Probleme actuale ale teoriei şi practicii culturii fizic”* : ed. a 17-a, 16-17 mai 2013. Chişinău, 2013, pp. 302-309.

EFICIENŢA TESTĂRII BIOCHIMICE ÎN SCOPUL APRECIERII STĂRII FUCŢIONALE A ORGANISMULUI LA SPORTIVII ÎNOTĂTORI DE ÎNALTĂ CALIFICARE

Ecaterina ERHAN, Inga DELEU, Aliona BUZULAN
Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport

Introducere. Cercetarea şi identificarea fenomenelor biochimice, care au loc în timpul efortului fizic, prezintă o importanţă deosebită în procesul de practicare ştiinţifică a culturii fizice şi sportului. Activitatea sportivă presupune efort fizic de diferită intensitate, care include un consum de energie mai mare faţă de consumul energetic solicitat în cadrul proceselor vitale normale. Metabolismul bazal, care mai este numit şi metabolismul energetic de repaus, reprezintă bilanţul energetic al unui organism aflat în repaus complet la o temperatură ambiantă de 20^0C [1].

Efortul muscular, chiar dacă este foarte redus, face să crească metabolismul bazal cu 20-60%, un efort moderat produce o creştere de 100-200%, iar un efort fizic intens are ca rezultat o creştere de 10-20 de ori a necesarului de energie. Temperatura poate produce şi ea un consum de energie – sau prin lupta împotriva temperaturilor coborâte, prin contracţii musculare care degajă căldură; sau prin neutralizarea tempera-turilor ridicate prin transpiraţie [2].

Sportivul antrenat poate desfăşura un efort fizic destul de uşor şi neîmpovărat, în comparaţie cu un organism sănătos, dar neantrenat, care produce un lucru fizic destul de dificil, într-o perioadă de timp mult mai îndelungată. Prin compararea acestor valori, se poate pune în evidenţă foarte uşor deosebirea dintre capacitatea de efort a organismelor antrenate şi neantrenate şi să se contureze importanţa antrenamentului şi a obişnuinţei de a efectua efort fizic, indispensabil pentru realizarea performanţelor sportive în oricare probă de sport [2, 5].

Din datele literaturii de specialitate, putem urmări ideea că prin solicitările sale specifice, care se repetă în mod regulat, antrenamentul oferă organismului posibilitatea de a reacţiona la cerinţele efortului fizic, astfel dobândind unele caracteristici noi, manifestate prin restructurarea morfologică, funcţională şi biochimică a organismului sportiv [1, 2, 4].

Testările biochimice au pus în evidenţă asemănările şi deosebirile indicilor biochimici testaţi la sportivi şi tinerii neantrenaţi. Pentru ca efortul fizic să fie efectuat la nivel înalt, este nevoie numaidecât de material constructor. *Proteina*, care exercită acest rol în organism, reprezintă suportul structural al vieţii și îndeplinește funcţiile: plastică, funcţională, de apărare (anticorpi), energetică (prin arderea proteinelor se obţin 4,1 kcal/g) [5].

Din cantitatea totală de proteine serice, circa 60% reprezintă albuminele, iar restul sunt reprezentate prin globuline şi fibrinogen. Cantitatea de proteine din serul sangvin depinde şi de calitatea produselor alimentare ingerate. Atunci când alimentaţia este foarte bogată în proteine, creşte şi concentraţia lor în sânge, şi invers, proteinele sangvine serice scad, ca rezultat al subnutriţiei proteice [3, 4].

Efortul fizic intens acționează la nivel proteic, diminuând concentraţia de proteine totale serice. În cazul scăderii proteinelor serice, organismul caută să le înlocuiască, apelând la proteinele din organele sale şi mai ales din muşchi, fapt ce duce la slăbirea şi la scăderea în greutate a corpului [4].

Ţesutul muscular este reprezentat prin proteinele: miozina, actina, mioglobina ș.a., astfel nivelul proteic trebuie menţinut în norma zilnică necesară, mai ales acest lucru este important pentru organismul sportivilor.

Sportivii probelor de rezistenţă intră în categoria celor care au nevoie de suplinirea cu proteine a raţiei alimentare, necesare pentru refacerea ţesuturilor, care au avut de suferit în urma antrenamentelor sau a competiţiilor. Norma zilnică de proteine în cazul sportivilor este de 1,4-2,0 g/kgcorp/zi. Activitatea fizică are un rol important în stabilirea nivelului proteic dietar. În cazul, când sportivul consumă o cantitate suficientă de proteine, acestea, combinate cu antrenamentul, vor conduce la dezvoltarea şi creşterea masei musculare de durată [3].

Scopul cercetării rezidă în monitorizarea stării funcţionale a organismului la sportivii înotători, care include cercetarea proteinei totale, în vederea eficientizării activităţii sportive şi maximizării performanţelor.

Obiectivele cercetării:

1. Generalizarea abordărilor teoretice privind impactul înotului asupra stării funcţionale a organismului la sportivii înotători.

2. Estimarea particularităţilor nivelului de proteină totală la sportivii înotători în repaus şi după efort fizic (veloergometru/înot).

Materiale şi metode de cercetare. Drept obiect de cercetare au servit 57 de tineri cu vârsta cuprinsă între 15-18 ani, 18 (băieţi şi fete) dintre care, sunt tineri nesportivi, care au servit drept grupă de control şi 29 de sportivi înotători (fete şi băieţi) de performanţă, 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 din 10 băieţi nesportivi;

lotul II – martor, a fost format din 8 fete nesportive;

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

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

Atât sportivii de performanţă (înotătorii), cât şi tinerii nesportivi, au fost supuşi testării complexe în repaus (înainte de efort) şi imediat după efort fizic efectuat pe veloergometru. Sportivii probelor nautice (băieţii şi fetele), în afară de efectuarea efortului pe veloergometru, au mai îndeplinit efort fizic de înot, adică au fost testaţi atât în repaus, cât şi imediat după antrenamentele de înot.

Tabel

Nivelul de proteină totală (g/l) la nesportivi şi sportivii înotători (băieţi şi fete) în stare de repaus şi după efort fizic efectuat pe veloergometru şi după înot

Media	**Băieţi nesportivi (*a – veloergometru)**		**Băieţii înotători (*a – veloergometru, *b – după înot)**		
	proteina totală (g/l), repaus	*proteina totală (g/l), efort -* ****a***	*proteina totală (g/l), repaus*	*proteina totală (g/l), efort -* ****a***	*proteina totală (g/l), efort -* ****b***
M ±m	**69,32 ± 4,21**	**66,82 ± 4,12**	**63,82 ± 2,06**	**64,21 ± 3,20**	**68,11 ± 5,84**
Media	**Fetele nesportive (*a – veloergometru)**		**Fetele înotătoare (*a – veloergometru, *b – după înot)**		
	proteina totală (g/l), repaus	*proteina totală (g/l), efort –* ****a***	*proteina totală (g/l), repaus*	*proteina totală (g/l), efort –* ****a***	*proteina totală (g/l), efort –* ****b***
M ±m	**61,96 ± 1,19**	**59,63 ± 1,21**	**67,37 ± 1,27**	**63,95 ± 1,21**	**64,89 ± 1,00**

Rezultate şi discuţii. În cercetarea dată, 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 ± 4,21 g/l şi 63,82 ± 2,06 g/l, (P > 0,05*). Deci, la sportivii înotători, în stare de repaus, s-au depistat valori mai mici ale proteinei totale în comparaţie cu tinerii neantrenaţi (Tab.).

După efortul fizic efectuat pe veloergometru, valorile proteinei totale la băieţii nesportivi au scăzut, ceea ce, după părerea noastră, denotă despre utilizarea proteinelor ca resurse energetice în timpul efectuării efortului fizic. La sportivii înotători, valorile proteinei totale, după efort fizic efectuat pe veloergometru au crescut neesenţial. Însă, după antrenamentele de înot, s-a observat o creştere mai evidentă a nivelului de proteină totală – 68,11 ± 5,84 g/l (P >0,05*), (Tab.).

Testarea indicelui proteinei totale la fetele nesportive şi sportivele înotătoare în stare de repaus, a arătat valori mai joase în comparaţie cu băieţii nesportivi – 61,96 ± 1,19 g/l la fetele nesportive şi la sportivele înotătoare – 67,37 ± 1,27 g/l, (P < 0,05**). După efortul fizic efectuat pe veloergometru, nivelul indicelui biochimic a scăzut la ambele loturi testate: 59,63 ± 1,21 g/l la fetele nesportive, şi respectiv, 63,95 ± 1,21 g/l, (P < 0,05**) la fetele înotătoare. După efectuarea efortului de înot, la sportivele înotătoare se poate vizualiza de asemenea o descreştere a nivelului de proteină totală (Tab.).

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 [2, 5].

Această situaţie a fost observată de către 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 [2].

Această situaţie o putem vizualiza în testările efectuate de către noi, şi anume, la testarea sportivilor înotători de performanţă, la care nivelul proteinelor totale se majorează după efectuarea efortului fizic pe veloergometru, dar mai ales după efectuarea efortului de înot.

Concluzii. Testarea sportivilor înotători de performanţă în stare de repaus și după efort fizic (veloergometru/înot) denotă despre o majorare a nivelului de proteină totală, ca rezultat al restructurării nespecifice a metabolismului, în scopul menținerii homeostaziei. În urma aprecierii nivelului de proteină totală la fetele sportive de performanță se evidențiază o descreștere a nivelului de proteină totală, fapt ce denotă despre catalizarea proteinelor în serul sangvin și acidificarea sangvină.

Referinţe:

1. ACHIM, Ş. *Planificarea în pregătirea sportivă*. Bucureşti: Ed. Didactică şi Pedagogică, 2005. 187 p.
2. DELEU, I. Acţiunea antrenamentelor la altitudine asupra unor indici biochimici la înotătorii de performanţă. În: *Materialele Congresului VII al fiziologilor din Republica Moldova „Fiziologia şi sănătatea”*, 27-28 septembrie 2012. Chişinău, 2012, pp. 247-251.
3. DELEU, I. ş. a. Impactul înotului asupra nivelului de proteină totală la sportivii-înotători (băieţi şi fete) de înaltă calificare. În: *Noosfera,* 2014, nr. 12, pp. 105-111.
4. DRICU, A., PURCARU, O., TACHE, D., DĂNOIU, S. *Elemente de biochimie*. Craiova: Ed. Medicală Universitară, 2009. 235 p.
5. ДЕЛЕУ, И. Определение уровня общего белка у спортсменов – пловцов (девушек и юношей) высокой квалификации до и после физической нагрузки на велоэргометре. *Materialele Conferinţei ştiinţifice internaţionale „Probleme actuale privind perfecţionarea sistemului de învăţământ în domeniul culturii fizice”* din 14-15 noiembrie 2014. Chişinău: USEFS, 2014, pp. 435-441.

MODIFICAREA STĂRII FUNCȚIONALE A SISTEMULUI CARDIOVASCULAR AL POLIȚIȘTILOR DE FRONTIERĂ SUB INFLUENȚA UNOR TEHNOLOGII DE REFACERE ȘI RECREERE A ORGANISMULUI

Raisa MOROȘAN, Ion MOROȘAN, Natalia DONȚOVA
Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport

Actualitatea studiului. Activitatea profesională a polițiștilor de frontieră se caracterizează printr-un șir de particularități specifice, care determină încordarea psihologică, emoțională și intelectuală, însoțite de stres; schimbarea permanentă a condițiilor de muncă și a mediului de existență, muncă în ture, necesitatea perfecționării continue a nivelului de pregătire motrice etc. [3]. Acestea creează un teren favorabil pentru dereglarea activității principalelor sisteme de organe, inclusiv a sistemului cardiovascular [1, p. 87].

Rezultatele cercetărilor științifice indică beneficiile enorme ale exercițiilor fizice pentru persoanele a căror activitate este asociată cu procese mentale [5]. Pe scară largă sunt promovate diverse mijloace și procedee de refacere a organismului uman după ziua de muncă, ca bază a prevenirii maladiilor cardiovasculare [4, p.30].

Scopul lucrării*:* aprecierea dinamicii anuale a stării funcționale a sistemului cardiovascular al polițiștilor de frontieră sub influența unor tehnologii de refacere și recreere a organismului după ziua de muncă.

Organizarea cercetării. Experimentul pedagogic s-a desfășurat în Sectorul Poliției de Frontieră X, în perioada noiembrie-mai, pe un eșantion de 24 de bărbați, cu vârsta cuprinsă între 31-35 de ani.

Polițiștii de frontieră din lotul martor (n=12) au activat în regim obișnuit, iar cei din lotul experimental (n=12) au folosit timp de șase luni proceduri hidrice și exerciții fizice de îmbunătățire a circulației sangvine cerebrale [2].

Metode de cercetare științifică: experimentul pedagogic, metode fiziologice, metode matematico-statistice de prelucrare a rezultatelor obținute.

Pentru aprecierea activității sistemului cardiovascular, am folosit datele privind frecvența contracţiilor cardiace (FCC), tensiunea arterială sistolică (TAS) şi diastolică (TAD**)**, indicele Robinson (IR). FCC

şi tensiunea arterială (TA) au fost determinate conform metodelor tradiționale, iar IR după formula:

IR= FCC (repaus) x TAS / 100 unităţi,

unde:

FCC – frecvența contracțiilor cardiace, bătăi/min;

TAS – tensiunea arterială sistolică, mmHg.

Evaluarea rezultatelor s-a efectuat conform datelor din bibliografia de specialitate [6]. Parametrii cercetați au fost înregistrați la începutul experimentului pedagogic (noiembrie) – testarea inițială și la finele lui (mai) – testarea finală.

Rezultatele obținute. *Frecvența contracțiilor cardiace (FCC)* la testarea inițială a poliţiştilor de frontieră din lotul martor constituia în medie 63,42±1,57bătăi/min pentru lotul martor şi 66,23±1,85 bătăi/min pentru lotul experimental, diferența dintre ele fiind nesemnificativă (t=1,17; P>0,05) din punct de vedere matematico-statistic. La testarea finală, valoarea medie a indicelui respectiv constituia 66,67±1,03 bătăi/min, fiind în creștere semnificativă faţă de cifrele inițiale (t=2,66; P<0,05), ceea ce, în opina noastră, exprimă creșterea influenței sistemului nervos simpatic asupra cordului, care intensifică bătăile inimii.

La testarea finală a lotului experimental, valoarea medie de grup a constituit 62,58±1,39 bătăi/min, acest rezultat fiind în scădere, atât în raport cu datele testării inițiale (66,23±1,85 bătăi/min, t=2,52; P<0,05), cât și cu rezultatul testării finale a lotului martor (66,67±1,03 bătăi/min, t=2,36; P<0,05). Aceste date exprimă, în opinia noastră, prezența unui echilibru funcțional dintre activitatea sistemului nervos simpatic și a celui parasimpatic, care reglează activitatea inimii, cu prevalarea influenței nervului vag, care asigură reducerea FCC.

Tensiunea arterială sistolică (TAS). La testarea inițială valorile absolute ale TAS pentru poliţiştii de frontieră din lotul martor variau în limitele 98÷129 mmHg, iar în lotul experimental între 118÷134 mmHg, majoritatea dintre ele (92%) încadrându-se în limita valorilor normale pentru vârsta de 31-35 de ani.

TAS a poliţiştilor de frontieră din lotul martor nu s-a modificat veridic în dinamică anuală, constituind, respectiv, 120,40±2,86 și

123,80±2,77mmHg (t=1,40; P>0,05) la testarea inițială şi cea finală. În lotul experimental rezultatele testării inițiale constituiau, 124,00±1,48 mmHg, iar ale testării finale 120,83±1,39 mmHg, diferența dintre valorile medii fiind veridică, la gradul de semnificație matematico-statistică (t=2,56; P<0,05). Se consideră că scăderea tensiunii arteriale sistolice reprezintă o reacţie fiziologică normală a adaptării organismului uman la condițiile de existență. Preconizăm că această îmbunătățire a valorilor TAS la polițiștii de frontieră din lotul experimental se datorează creșterii elasticității pereților arteriolelor şi prevenirii spasmului arterelor, ca rezultat al folosirii dușului contrast (cald) şi a exercițiilor fizice de relaxare din pauzele de odihnă.

Tensiunea arterială diastolică (TAD). Valorile medii de grup ale polițiștilor de frontieră din ambele loturi – martor şi experimental, nu s-au modificat semnificativ în dinamica anuală (P>0,05), ceea ce denotă că acest indice este mai puțin sensibil la acțiunea mediului de existență, comparativ cu TAS.

Indicele Robinson (IR). La testarea inițială, valoarea medie a IR în lotul martor constituia 76,36±4,24u.c., iar la testarea finală 82,40±3,24u.c., diferența fiind nesemnificativă din punct de vedere matematico-statistic (t=1,81; P>0,05). Aceste rezultate denotă despre rezerve funcționale ale sistemului cardiovascular ce depăşesc nivelul mediu. Totodată, testarea finală scoate în evidență un rezultat mai slab al IR ca cel inițial, ceea ce, în opinia noastră, reprezintă o tendință negativă în formarea rezervelor funcționale ale sistemului cardiovascular şi în coordonarea activității acestuia.

La testarea inițială a lotului experimental, valoarea medie de grup a IR a constituit 82,20±2,04u.c., iar la cea finală 77,00±2,10 u. c. Diferența dintre cifrele inițiale şi cele finale este veridică (P<0,05), la pragul de semnificație matematico-statistică t=2,92. Considerăm că îmbunătățirea IR în dinamică anuală este o manifestare a creșterii rezervelor funcționale ale sistemului cardiovascular a polițiștilor de frontieră din lotul respectiv.

Concluzii şi recomandări: 1. La cercetarea stării funcționale a sistemului cardiovascular al polițiștilor de frontieră din lotul experimental, se atestă reducerea FCC şi a TAS în dinamică anuală, ceea ce, în

opinia noastră, denotă despre rolul benefic al tehnologiei de refacere și recreere a organismului, folosite de noi, în îmbunătățirea stării funcționale a sistemului dat. 2. În lotul experimental se atestă mobilizarea mai completă a rezervelor funcționale ale sistemului cardiovascular în dinamică anuală, comparativ cu lotul martor. 3. Se recomandă folosirea dușului contrast și a exercițiilor fizice de îmbunătățire a circulației sangvine cerebrale pentru fortificarea stării funcționale a sistemului cardiovascular.

Referinţe:

1. DONȚOVA, N. Estimarea indicilor stării de sănătate a polițiștilor de frontieră încadrați în programul de refacere și recreere a organismului. În: *Știința culturii fizice*, 2018, nr. 30/1, pp.86-89.
2. MOROȘAN, R., DONȚOVA, N., MOROȘAN, I. Metode și mijloace de refacere a organismului polițiștilor de frontieră. În: *Știința culturii fizice*, 2018, nr. 30/1, pp.102-105.
3. *Poliția de frontieră*. (accesat la 11.07.18). Disponibil: [https://ro.wikipedia.org/wiki/Poli%C8%9Bia_de_Frontier%C4%83 (Republica_Moldova)]
4. ВАЙНБАУМ, Я.С. *Гигиена физического воспитания и спорта*. Москва: Издательский центр «Академия», 2005. 245 с.
5. ГРИГОРОВИЧ, Е.С., ТРОФИМЕНКО, А.М. *Производственная гимнастика для работников основных групп умственного труда*: Методические рекомендации. Мн.: МГМИ, 2000.
6. *Тесты о здоровье*. (accesat 05.06.2018). Disponibil: www.breathing.-ru/tests

UTILIZAREA GLUCOCORTICOIZILOR ÎN PERIOADA ACUTĂ A TRAUMATISMULUI CA FACTOR DE RISC PENTRU PACIENŢII POLITRAUMATIZAŢI

Ion GRABOVSCHI, Oleg ARNAUT
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „N. Testemițanu”

Politraumatismele, având incidență și letalitate crescute, rămân o problemă nesoluționată a medicinei contemporane [1]. În afară de decesul imediat la locul traumei din cauze incompatibile cu viața, există o serie de scenarii ale evoluției „nefavorabile” care pot cauza un deces tardiv [2, 3]. Toate aceste probleme sunt consecințele

cunoștințelor modeste în fiziopatologia politraumatismelor şi, ca rezultat, lipsei tratamentelor eficiente ale acestei patologii [4].

Soluționarea problemelor sus-numite poate fi realizată prin modelare experimentală sau modelare predictivă. Modelarea experimentală este o strategie bine cunoscută şi presupune modelarea stării patologice pe animale pentru a identifica mecanisme fiziopatologice și/sau a cerceta eficiența unui tratament. Acest tip de modelare este considerată de cercetători drept una învechită, barbară sau prea costisitoare și odată cu dezvoltarea tehnicii de calcul, optează pentru modelarea predictivă care face parte din metodele analitice de prelucrare a datelor. Aceste metode au fost elaborate la începutul secolului XX, dar, fiind voluminoase ca proceduri, au fost introduse pe larg în diferite sfere ale vieții numai în ultimele decenii. Popularitatea predicției este explicată și prin faptul că modelele elaborate reprezintă un instrument eficient atât pentru optimizarea proceselor analizate prin obectivizarea deciziilor, cât și pentru identificarea factorilor ce afectează aceste procese, ajustarea lor şi ordonarea după importanță [1]. Utilizând metoda predictivă, a fost efectuat un studiu prospectiv pentru a identifica importanța unor componente ale sistemului proteaze/antiproteaze ca factori de risc pentru decesul pacienţilor politraumatizaţi.

Eșantionul de cercetare a constituit 63 de pacienți politraumatizați cu vârste cuprinse între 17 şi 65 de ani, care, în funcție de metodele statistice aplicate, au fost o cohortă sau au fost repartizaţi în trei grupuri, conform criteriilor de „supraviețuire” şi „apariția ARDS”:

- grupul 1 (grupul de control) – 21 de pacienţi politraumatizaţi, fără apariţia ARDS, supraviețuitori (GC);
- grupul 2 – 23 de pacienţi politraumatizaţi cu apariţia ARDS, supraviețuitori (GS);
- grupul 3 – 19 pacienţi politraumatizaţi cu apariţia ARDS, decedaţi (GD) după primele 24 de ore.

Regula de bază a includerii în eșantionul de studiu a fost „pacientul cu politraumatism stabilit în primele 72 de ore după impactul traumatic”. Diagnosticul de politraumatism a fost stabilit conform definiției propusă de Nerida Butcher, şi anume: „prezența traumelor în cel puţin două zone ale corpului, apreciate cu AIS $\geq$ 3 şi prezența SIRS,

ce durează cel puţin o zi în primele 72 de ore după impact". ARDS a fost diagnosticată ca insuficienţă respiratorie acută cu raportul $PaO_2/FiO_2 \leq 300$ mm Hg independent de PEEP, cu infiltrate bilaterale constatate radiologic/CT, cu originea cardiacă a edemului pulmonar exclusă (definiția AECC).

În scopul de a determina factorii de risc pentru evoluţia nefavorabilă a pacienţilor politraumatizaţi, au fost prelucrate statistic datele pacienților incluși în studiu, utilizarea glucocorticoizilor în cantităţi mari fiind determinată ca factor negativ pentru această categorie de pacienţi.

Utilizarea glucocorticoizilor în cantităţii mari (mai mult de 160 mg/zi de prednisolon sau o doză echivalentă de dexametazon), în primele trei zile după traumatism, la pacienţii politraumatizaţi, a micşorat rata de supravieţuire practic de 2 ori (87,10% comparativ cu 45,16%; Pearson Chi-Square Test $\chi^2(1)=7,828$; $p<0,01$, mărimea efectului = 0,125, efect moderat). Pe lângă acest fapt, a fost identificată prezenţa relaţiilor corelative negative între utilizarea glucocorticoizilor şi rata de supravieţuire ($r=-0,355$; $p<0,01$). În acelaşi timp, probabil, letalitatea cauzată de glucocorticoizi nu depinde de apariţia ARDS (Pearson Chi-Square Test $\chi^2(1)=1,800$; $p=0,108$).

Utilizarea glucocorticoizilor în doze mari în perioada acută a politraumatismului reprezintă factorul de risc crescând letalitatea pacienţilor politraumatizaţi, fără a influenţa asupra ratei de apariţie a ARDS.

Referințe:

1. KUNITAKE, R.C., KORNBLITH, L.Z., COHEN, M.J., CALLCUT, R.A. Trauma Early Mortality Prediction Tool (TEMPT) for assessing 28-day mortality. In: *Trauma Surg. Acute Care Open*, 2018, vol. 3, no.1, p.e000131.
2. BUTCHER, N., ENNINGHORST, N., SISAK, K. et al. The definition of polytrauma: variable interrater versus intrarater agreement-a prospective international study among trauma surgeons. In: *J. Trauma Acute Care Surg*, 2013, Mar, 74(3), pp. 884-889.
3. CRYER, P.C., DAVIDSON, L.G., STYLES, C.P. et al. Descriptive epidemiology of injury in the South East: identifying priorities for action. In: *Publ Health*, 1996; 110, pp. 331-338.
4. LYONS, R.A., JONES, S.J., DEACON, T. et al. Socioeconomic variation in injury in children and older people: a population based study. In: *Inj. Prev*, 2003; 9, pp.33-37.

ALBUMINA CA FACTOR DE PROGNOSTIC ÎN EVOLUŢIA ARDS CAUZAT DE POLITRAUMATISM

Oleg ARNAUT, Ion GRABOVSCHI
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „N. Testemițanu”

Politraumatismele rămân o problemă nesoluționată a medicinei contemporane în pofida progreselor remarcabile, având incidență și letalitate crescute [1]. Pacienții pot supraviețui nemijlocit impactului traumatic, însă există o serie de scenarii ale evoluției „nefavorabile” care pot fi cauza unui deces tardiv, chiar dacă, aparent, starea pacientului pare a fi stabilă [2, 3]. Toate aceste probleme sunt consecințele succeselor modeste în cunoașterea fiziopatologiei politraumatismelor și, ca rezultat, a lipsei unei tactici eficiente de tratament a acestei patologii [4].

Studierea politraumatismului poate fi realizată prin modelarea sa experimentală sau predictivă. Modelarea experimentală este o metodă care presupune modelarea stării patologice la animale pentru a studia unele mecanisme fiziopatologice și/sau a cerceta eficiența unui tratament. Odată cu dezvoltarea tehnicii de calcul, oamenii de știință optează pentru modelarea predictivă care face parte din metodele analitice de prelucrare a datelor. Popularitatea predicției este explicată prin faptul că modelele elaborate reprezintă un instrument eficient atât pentru optimizarea proceselor analizate prin obectivizarea deciziilor, cât și pentru identificarea factorilor ce afectează aceste procese, ajustarea lor și ordonarea după importanță. Utilizând metoda predictivă, a fost efectuat un studiu pentru a identifica factorii de risc pentru decesul pacienţilor politraumatizaţi [3].

Eșantionul de cercetare, pentru un studiu prospectiv, preconizat pentru evaluarea sistemului proteaze/antiproteaze a constituit 63 de pacienți cu politraumatism cu vârste cuprinse între 17 şi 65 de ani, care, în funcție de metodele statistice aplicate, au fost o cohortă sau au fost repartizaţi în trei grupuri, conform criteriilor de „supraviețuire” şi „apariţia ARDS”:

- grupul 1 (grupul de control) – 21 de pacienţi politraumatizaţi fără apariţia ARDS, supraviețuitori (GC);

- grupul 2 – 23 de pacienţi politraumatizaţi cu apariţia ARDS, supravieţuitori (GS);
- grupul 3 – 19 pacienţi politraumatizaţi cu apariţia ARDS, decedaţi (GD) după primele 24 de ore.

Regula de bază a includerii în eșantionul de studiu a fost „pacientul cu politraumatism stabilit în primele 72 de ore după impactul traumatic". Diagnosticul de politraumatism a fost stabilit conform definiției propusă de Nerida Butcher, și anume: „prezenţa traumelor în cel puţin două zone ale corpului, apreciate cu AIS ≥ 3 şi prezenţa SIRS, ce durează cel puţin o zi în primele 72 de ore după impact". ARDS a fost diagnosticată ca insuficienţă respiratorie acută cu raportul $PaO_2/FiO_2 \leq 300$ mm Hg, independent de PEEP, cu infiltrate bilaterale constatate radiologic/CT, cu originea cardiacă a edemului pulmonar exclusă (definiția AECC).

În scopul de a determina factorii de risc pentru evoluţia nefavorabilă a pacienţilor politraumatizaţi, au fost analizate datele pacienților incluși în studiu, valorile scăzute ale albuminei serice fiind determinate ca factor negativ la această categorie de pacienţi.

Studiul actual a constatat valoarea maximă a albuminei în lotul LC după 12 ore (M±SD=34,98±8,45), minimă – după 48 de ore (M±SD=34,04±5,94) de la impactul traumatic, cu distribuire normală a valorilor albuminei serice. Comparând valorile albuminei în dinamică, nu a fost depistată diferenţă semnificativă (General Lineal Model F(d=3,60)=0,589; p=0,624).

În GS, valoarea albuminei serice a fost maximă după 12 ore (M±SD=37,86±3,96) de la impactul traumatic, iar minimă – după 24 de ore (M±SD=33,71±4,88) datele fiind distribuite normal. A fost determinată o diferenţă semnificativă în dinamică între valorile albuminei în GS (General Lineal Model F(d=3,66)=7,790; p<0,001) cu semnificaţiile ce urmează (Paired Samples Test): valoarea albuminei după 12 ore de la traumatism (M±SD=37,86±3,96) a fost mai mare decât după 48 de ore (M±SD=34,81±4,00; t(22)=3,337; p<0,01) şi 72 de ore (M±SD=33,71±4,88; t(22)=3,637; p<0,001); valoarea albuminei după 24 de ore (M±SD=36,81±4,91) a fost mai mare decât după 72 de ore (t(22)=2,773; p<0,05), cu aceeaşi tendinţă faţă de valoarea albuminei după 48 de ore (t(22)=1,920; p=0,068) de la traumatism.

În GD, valoarea maximă a albuminei a fost constatată după 72 de ore (M±SD=34,46±3,37), minimă – după 24 de ore (M±SD=32,68±4,14) de la impactul traumatic, cu distribuire normală a valorilor examinate. Comparând valorile albuminei în dinamică, nu a fost depistată o diferenţă semnificativă (General Lineal Model F(d=3,54)=0,559; p=0,645).

Valorile albuminei din GC, GD, GS au fost comparate în dinamică. Oneway ANOVA, comparaţiile multiple Turkey au depistat semnificaţii după 24 ore de la impactul traumatic (F(2,60)=3,374; p<0,05), în GS media albuminei (M±SD=36,81±4,91; N=23) a fost mai mare decât în GD (p<0,05; M±SD=32,68±4,14). Valorile albuminei serice după 48 de ore au fost analizate prin metode neparametrice (Kruskal-Wallis Test (χ^2 (2)=5,135; p<0,07). Testul Mann-Whitney a constatat că albumina din GS (mediana 36,81) a fost mai mare faţa de GD (mediana 32,68 Mann-Whitney U=139,5; p<0,05).

Pentru pacienţii politraumatizaţi, au fost depistate următoarele relaţii corelative: valoarea albuminei după 12 ore a corelat cu valoarea după 24 de ore (r=0,708; p<0,001), 48 de ore (r=0,437; p<0,001) şi 72 de ore (r=0,295; p<0,05) de la traumatism; valoarea după 24 de ore a corelat cu valoarea după 72 de ore (r=0,260; p<0,05), cu aceeaşi tendinţă faţă de valoarea după 48 de ore (r=0,221; p=0,082) de la impact; valoarea albuminei după 48 de ore a corelat cu 72 de ore (r=0,512; p<0,001) de la traumatism, care a corelat cu vârsta (r=-0,335; p<0,01) şi cu sexul (r=0,261; p<0,05); rata de supravieţuire a prezentat corelaţii cu valorile albuminei serice după 12 ore (r=0,326; p<0,01), 24 de ore (r=0,327; p<0,01), 48 de ore (r=0,274; p<0,05) de la traumatism, fără relaţii corelative cu rata de apariţie a ARDS.

Scăderea albuminei serice este un predictor pentru letalitatea crescută la pacienţii politraumatizaţi cu ARDS. Valoarea albuminei serice în GS este mai mare faţă GD după 24 şi 48 de ore de la traumatism. În afară de aceasta, rata de supravieţuire a pacienţilor politraumatizaţi a prezentat corelaţii cu valorile albuminei serice, fără a avea relaţii corelative cu rata de apariţie a ARDS. Rezultatele obţinute pot fi explicate prin funcţiile multiple ale albuminei, precum menţinerea presiunii oncotice, transportul diferitelor substanţe, fixarea acizilor graşi ș.a.

Referințe:
1. CRYER, P.C., DAVIDSON, L.G., STYLES, C.P. et al. Descriptive epidemiology of injury in the South East: identifying priorities for action. In: *Publ. Health*, 1996, no.110, pp. 331-338.
2. BUTCHER, N., ENNINGHORST, N., SISAK, K. et al. The definition of polytrauma: variable interrater versus intrarater agreement-a prospective international study among trauma surgeons. In: *J. Trauma Acute Care Surg*, 2013 March, no. 74(3), pp. 884-889.
3. KUNITAKE, R.C., KORNBLITH, L.Z., COHEN, M.J. and CALLCUT, R.A. Trauma Early Mortality Prediction Tool (TEMPT) for assessing 28-day mortality. In: *Trauma Surg. Acute Care Open*, 2018, vol. 3, no. 1, p. 131.
4. LYONS, R.A., JONES, S.J., DEACON, T. et al. Socioeconomic variation in injury in children and older people: a population based study. In: *Inj. Prev*, 2003, 9, pp. 33-37.

FACTORII DE RISC CARDIOVASCULAR LA PERSOANELE CU VÂRSTA CUPRINSĂ ÎNTRE 18-45 DE ANI

Ana LEORDA, Vlada FURDUI, Anatolie BACIU
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie

Conform Organizaţiei Mondiale a Sănătăţii (OMS), anual la nivel mondial se înregistrează circa 17,7 mil. de decese din cauza bolilor cardiovasculare (BCV), număr ce poate atinge cifra anuală de 23 mil. până în anul 2030. Creșterea incidenței BCV în rândul persoanelor active și mai ales al tinerilor reprezintă o problemă serioasă de sănătate publică din cauza implicațiilor sociale pe care le au acestea, dar și în plan personal. În aceste condiții, este oportun de a estima specificul morfofuncţional şi psihosocial în această perioadă de vârstă, de a elucida factorii de risc cardiovascular și de a evidenţia posibilitățile de menținere dirijată a stabilităţii funcţionale a acestui sistem.

Factorii de risc cardiovascular pot fi modificabili sau nemodificabili [5, p.26]. Fumatul este principalul promotor al aterosclerozei, iar riscul cardiovascular crește odată cu numărul de țigări fumate și cu cât fumatul a început de la o vârstă mai fragedă. Cei mai activi fumători s-au dovedit a fi persoanele în vârstă de 30-34 de ani, dintre care 76,5%

fumează până la 20 țigări/zi, iar 23,5% – mai mult de 20 de țigări/zi. Unul dintre mecanismele maladiei arteriale la fumători (generatoare de durere toracică, infarct sau accident vascular) este spasmul, care la nivelul mușchiului inimii poate genera aritmii fatale, ceea ce explică moartea subită frecvent întâlnită în asemenea situații. Substanțele conținute în fumul de țigară ajung în sânge și distrug stratul de celule care acoperă tot sistemul vascular al organismului. Odată distrus acest mecanism de apărare, vine ateroscleroza, care se complică, atunci când endoteliul se fisurează și favorizează formarea cheagului de sânge, ducând la închiderea vasului, ceea ce provoacă fie infarct, fie accident vascular cerebral [7, p. 57]. Un alt factor de risc este dieta nesănătoasă (alimente grase, sărate, dulciuri concentrate, mezeluri, conserve, alimente excesiv și inadecvat procesate, aditivi și conservanți, alcoolul în exces), care duce la obezitate și la creșterea grăsimilor în sânge. Obezitatea, aduce cu ea dislipidemia, care induce și întreține ateroscleroza, iar aceasta este cu atât mai serioasă, cu cât se asociază cu alți factori de risc spre exemplu fumat, hipertensiune, diabet zaharat etc. [3 p.401]. Combaterea sedentarismului este o altă metodă eficientă de luptă împotriva bolilor aterosclerotice, care pot fi reduse prin mișcare (exerciții aerobe, ciclism, dans, alergări, înot etc.) minimum 30 min. pe zi sau minimum patru ore pe săptămână. Hipertensiunea arterială este boala cardiovasculară și în același timp factor de risc pentru alte boli (infarct de miocard, accident vascular cerebral), fiind una din cauzele prevenibile de deces cardiovascular [7, p.58]. Diabetul zaharat, în continuă creștere la tineri, poate fi prevenit sau întârziat prin intervenția asupra stilului de viață al persoanelor cu risc. Se recomandă dieta, reducerea greutății corporale și creșterea activității fizice, iar în cazul instalării bolii se administrează tratament adecvat de către specialistul diabetolog [1, p.103]. Privind diferențele de gen, femeile fac mai rar infarct miocardic până la 45-50 de ani [5, p. 132], deoarece sunt protejate hormonal până la menopauză, însă după instalarea acesteia, riscul creste cu mult mai mult decât la bărbați și, astfel, procentul se inversează. Alți factori incriminați, mai ales în situațiile acute la tineri sunt consumul de droguri, de suplimente alimentare false, sugerate pentru slăbire sau sport, care conțin

substanţe toxice cardiace. De multe ori, mortalitatea este mai mare sau complicaţiile mai severe în cazul infarctului miocardic survenit la tineri, deoarece aceştia neglijează controalele medicale profilactice sau printr-o atitudine de negare a durerii amână prezentarea imediată la medic. Ori mortalitatea în cazul infarctului de miocard survine în prima oră de la declanşarea durerii, prin aritmii, tahicardie şi fibrilaţie ventriculară [7, p. 58]. După 30-35 de ani sau chiar mai devreme în cazul fumătorilor, obezilor şi al celor cu boli cardiovasculare, se recomandă determinarea regulată a tensiunii arteriale, a grăsimilor şi glucozei în sânge, iar în funcţie de situaţie, electrocardiograma de repaus, echoscreening-ul arterelor carotide pentru determinarea aterosclerozei, test de efort ECG.

În pofida numărului semnificativ de lucrări dedicate rolului factorilor psihoemoţionali în dezvoltarea bolii ischemice şi hipertensiunii arteriale, nu există un punct de vedere unanim acceptat referitor la poziţia caracteristicilor răspunsului individual al persoanelor clinic sănătoase în ierarhia gradelor de risc de patologie cardiovasculară psihosomatică. Caracteristicile psihologice ale persoanelor sănătoase cu astfel de factori de risc pentru hipertensiune arterială, boală coronariană şi moarte subită, cum ar fi fumatul, factorul ereditar, greutatea corporală excesivă sau insuficientă, prelungirea intervalului QT pe ECG nu sunt pe deplin reflectaţi în literatura de specialitate în viziunea viabilităţii mecanismelor psihofiziologice de adaptare. Astfel, o atenţie deosebită necesită studierea de către specialişti a unor trăsături de personalitate cu risc crescut de a contacta boli cardiovasculare, mai ales cele psihosomatice, actualmente fiind incluse în această categorie: hipertensiunea arterială, cardiopatia ischemică coronariană, tahicardia, ateroscleroza. Factorii psihosociali (izolarea socială, emoţiile negative, depresia, stresul) sunt extrem de des întâlniţi în rândul tinerilor. S-a demonstrat că în practica cardiologică 30-50% dintre pacienţii care prezintă plângeri somatice necesită, primordial, corectarea stării emoţionale. În acelaşi timp, la 25% dintre pacienţii cu patologie organică, simptomele somatice sunt modificate de componenta psihologică [5, p.49]. Stresul, mai ales cel cronic, induce organismului secreţia de catecolamine – hormoni ai stresului care duc la ateroscleroză, cresc

pulsul şi tensiunea arterială, generează spasm la nivelul arterelor inimii și a creierului. Durerile cardiace cu caracter psihogen apar în situaţiile de stres, însoțit de situații vitale complicate, dificultăți de adaptare, care afectează cele mai sensibile trăsături de personalitate. În aceste condiții, un rol important în apariția acceselor cardialgice acute de natură psihogenă îl capătă suprasolicitările fizice, toate tipurile de intoxicații, intervențiile chirurgicale, bolile somatice sau infecțioase și în special trăirile emoționale negative pe termen lung. S-a constatat că la pacienții cu maladii cardiovasculare predomină tulburările de anxietate și depresiv-hipocondrice [2, p.828; 4, p.245]. Apariția acestor tulburări este asociată cu astfel de trăsături premorbide ale personalității ca anxietatea și suspiciunea. Aceste laturi ale caracterului ca suspiciunea, impresionabilitatea, pesimismul, iritabilitatea creează condiții pentru diferite manifestări vegetative, care reduc toleranța la situații dificile. Se creează un cerc vicios, greu de depășit, chiar și cu o atitudine activă de a lupta. Astfel, factorii psihosociali principali, care contribuie la declanșarea și întreținerea bolilor cardiovasculare sunt: a) trăsăturile psihice toxice: tipul A de comportament, care este caracterizat prin: competitivitate excesivă, iritabilitate, agresivitate şi ostilitate, obsesia urgenţei timpului, insecuritate etc.; configuraţia agresivitate-ostilitate-iritabilitate; agresivitate nativă şi/sau secundară cu descărcare cognitivă şi comportamentală (verbală sau fizică); nivel intelectual mediu şi peste medie; b) stil comportamental cu risc de boală: tabagismul, alcoolismul, obezitatea, sedentarismul, surmenajul; c) influenţe sociale cu risc toxic: stres profesional şi/sau familial; statut social scăzut sau foarte ridicat; instabilitate socială sau politică.

Astfel, elucidarea și diminuarea factorilor de risc cardiovascular modificabili – fumatul, obezitatea, sedentarismul, dislipidemia, hipertensiunea arterială, diabetul zaharat, alcoolul, precum și a celor psihosociali, poate contribui la reducerea incidenței, severității bolilor cardiovasculare, la elaborarea modalităţilor de menținere dirijată a sanogenității acestui sistem în perioada de funcționare morfofiziologică relativ stabilă a organismului.

Referinţe:

1. BANSILAL, S., FARKOUH, M.E., FUSTER, V. Role of insulin resistance and hyperglycemia in the development atherosclerosis. În: *Am. J. Cardiol*. 2007, vol. 99, no.4, pp. 68-148.

2. DIEZ ROUX, V., RANJIT, N., POWELL, L. et al. Psychosocial factors and coronary calcium in adults without clinical cardiovascular disease. În: *Ann. Intern. Med.*, 2006, vol. 144, no. 11, pp. 822-831.
3. GRUNDY, S.M. Metabolic syndrome: a multiplex cardiovascular risk factor. În: *J. Clin. Endocrinol. Metab*., 2007, vol. 92, no.2, pp. 399-404.
4. IAMANDESCU, I. *Stresul psihic din perspectiva psihologică și psihosomatică*. București: Ed. Infomedica, 2002. 252 p.
5. RAEVSCHI, E. *Managementul supravegherii factorilor de risc în reducerea mortalității cardiovasculare premature a populației Republicii Moldova /*Teză de doctor habilitat în științe medicale. Chișinău, 2019. 279 p.
6. ВАСЮК, Ю.А. Депрессия при инфаркте миокарда фактор или маркер риска? / В: *Российский медицинский журнал,* 2006, №3, сс. 47-49.
7. ГОНОХОВА, Л.Г., БЫКАНОВА, Л.В., КУТЕНКИХ, Е.В. и др. Структура факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у мужчин трудоспособного возраста. В: *Материалы IX-го Всерос. науч.-образоват. форума «Кардиология 2007»,* Москва, 2007, сс. 57-59.

PARTICULARITĂȚILE MORFOFIZIOLOGICE ALE PERIOADEI DE ÎNCEPUT A DEGRADĂRII BIOLOGICE GENERALE (60-70 DE ANI)

Victoria NOFIT, Alexandra GOLOSEEV, Parascovia ȚURCANU,
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie

După vârsta de 60 de ani, au loc schimbări treptate, involutive ale organismului. Perioada de activitate socială optimă continuă, însă capacitatea de adaptare scade. Are loc dereglarea funcțiilor organismului la toate nivelele de organizare. Odată cu vârsta numărul de capilare și arteriole nefuncționale crește, glandele sebacee, sudoripare și părul sunt supuse distrofiei, iar culoarea părului se schimbă, datorită deficienței de tirozinază [5, 8].

După clasificarea propusă de R. Glogau, la vârsta de 65-70 de ani pielea se caracterizează prin riduri profunde, semne de fotoîmbătrânire, pliuri şi cute gravitaționale, keratoză actinică, neoplasme benigne și pete pigmentare. Pielea devine palidă, uscată,

subțire, sunt afectate proprietățile de barieră și regenerare. Grosimea dermei se reduce cu ≈20%. Sub ochi apar cearcănele și edemele infraorbitale, pe frunte ─ riduri orizontale și linii glabelare. Se adâncesc ridurile nozolabiale și cele perioculare. Schimbările legate de vârstă afectează lipogeneza și compoziția secreților sebacee [4, 8, 13].

Modificările sistemului nervos central și umoral sunt principalele cauze ale îmbătrânirii organismului în ansamblu, provocând schimbări în psihomotorică, gândire, memorie, emoții, performanță, reproducere și reglare a homeostaziei. Modificările reglării neurohormonale duc la afectarea metabolismului și la scăderea funcției celulelor și țesuturilor [6]. După 55-60 de ani se reduce suprafața cortexului cerebral, masa și volumul creierului cu 6-7%, crește dimensiunea ventriculelor creierului; volumul emisferelor cerebrale scade cu 2-3,5%, iar numărul de celule Purkinje cu 2,5% pe deceniu [5, 6, 9, 12]. Zilnic pier 30-50 de mii de neuroni. Cortexul cerebral pierde 20% de neuroni până la vârsta de 70 de ani. Concomitent crește diferența dintre volumul creierului și capacitatea cranianã [2, 3, 9]. Schimbări importante apar și în sistemul nervos simpatic și parasimpatic, care sunt asociate cu fenomenele distrofice [6]. La persoanele cu vârsta cuprinsă între 56 și 81 de ani, densitatea contactelor sinaptice din girusul dințat scade cu 53%, din cerebel – cu 44%. În același timp, suprafața medie a sinapselor crește semnificativ [12]. Are loc degradarea funcțiilor cognitive psihofiziologice la nivelul organizării și procesării informației. Astfel la persoanele de 50-60 de ani indicatorii: volumul de atenție voluntară, capacitatea memoriei pe termen scurt, coeficientul de gândire operațională și eroarea în percepția timpului sunt reduse [7].

După vârsta de 60 de ani, în organism apar schimbări involutive ale țesuturilor, care vor progresa cu vârsta. Suturile bolții craniene se osifică complet (cu excepția suturii scuamoase); se observă modificări atrofice în oase [9]. Oasele pierd 30-50% din greutate datorită demineralizării și porozei [8]. Înălțimea corpului se reduce cu 0,5-1 cm timp de 5 ani, lungimea coloanei vertebrale scade cu 3-7 cm datorită aplatizării discurilor intervertebrale și dezvoltării cifozei senile. Se observă osteoporoza vertebrelor, calcifierea discurilor intervertebrale și a ligamentului longitudinal anterior, ceea ce reduce

mobilitatea şi rezistenţa coloanei vertebrale [5], în articulaţii începe să se dezvolte osteoartrita, în urma afectării trofismului vaselor sangvine şi traumatizării repetate a cartilajelor [6].

Numărul de fibre musculare scade odată cu vârsta, iar rezistenţa musculaturii striate după 30 de ani scade treptat, constituind 25% la vârsta de 70 de ani. Cu vârsta scade rata metabolismului bazal, conţinutul de K^+ şi volumul de apă intracelulară. Paralel, se atestă scăderea sintezei de proteine în organism, în special în muşchii scheletici. Cantitatea totală de ţesut adipos creşte cu vârsta, dublându-se între 25 şi 75 de ani. După 60 de ani, la bărbaţi se observă o tendinţă generală de scădere a masei de grăsime, în timp ce femeile continuă să crească în greutate, ceea ce constituie un factor de risc pentru multe boli, în special cardiovasculare şi endocrine [8, 9, 10].

Odată cu vârsta, miocardul slăbeşte, se scurtează şi se micşorează diametrul fibrelor musculare, iar după 60 de ani, are loc îngroşarea fibrelor de colagen şi degradarea lor ulterioară. În arterele coronare se dezvoltă scleroza şi are loc hialinizarea membranei interioare [9]. Peretele vascular îşi pierde elasticitatea, creşte rezistenţa vasculară periferică totală, presiunea arterială sistemică, capacitatea patului vascular, timpul de circulaţie a sângelui şi tensiunea arterială. Debitul cardiac scade, se încetineşte fluxul sangvin capilar ce contribuie la o saturaţie mai bună a sângelui cu oxigen în plămâni şi transportul spre ţesuturi, care compensează scăderea capacităţii de difuzie a plămânilor şi deteriorarea fluxului sangvin tisular cu vârsta [8].

De obicei, după 60 de ani, se constată pierderea dinţilor şi atrofia papilelor filiforme ale limbii cu schimbarea sensibilităţii gustative. Începe involuţia glandelor salivare, secreţia lor este redusă, apar dificultăţi în înghiţirea alimentelor solide [11]. Activitatea amilazei salivare este redusă, la 28% de persoane s-a depistat aclorhidrie. Scade secreţia sucului gastric, aciditatea sa, concentraţia de pepsină şi numărul de celule parietale gastrice. În sucul pancreatic este redus conţinutul de enzime proteolitice, lipază, amilază. Odată cu vârsta, scade funcţia motorie a vezicii biliare şi capacitatea sa de a evacua bilă. Reflexele gastrocolice şi duodenocolice sunt slăbite, defecarea este dificilă din cauza slăbirii activităţii centrelor lombosacrale. Colonul sigmoid suferă treptat modificări atrofice, peretele său devine

mai subțire. Afectarea funcției secretorii și motorii intestinale contribuie la înmulțirea microflorei patogene [5, 8]. Masa rinichilor scade treptat, iar după 70 de ani, se pierd 1/2-1/3 din nefroni, numărul glomerulelor renale scade progresiv [5].

După 60-65 de ani, femeile se află în perioada de menopauză profundă, caracterizată prin atrofia organelor genitale interne și externe, involuția uterului, subțierea epiteliului vaginal, atrofia vulvei, reducerea glandelor mamare, creșterea secreției de gonadotropine, scăderea secreției de estrogen și afectarea mecanismului de feedback negativ [8, 9]. La bărbați funcțiile glandelor sexuale se estompează, se modifică legătura de integrare dintre glandele endocrine și homeostaza hormonală din organism în general [1, 5].

Astfel, această perioadă de vârstă se caracterizează prin continuarea diminuării biologice și mintale inițiate anterior și afectează în diferită măsură toate organele și sistemele de organe. Din acest motiv, la vârstnici se întâlnesc mai frecvent diferite patologii somatice care contribuie la afectarea vieții cotidiene, socio-economice și interpersonale.

Referinţe:

1. АЛЕКСЕЕВ, Ю.Д. и др. Возрастные морфологические изменения органов женской половой системы. В: *Современные проблемы науки и образования,* 2016, № 4.
2. БАЙБАКОВ, С.Е., ГАЙВОРОНСКИЙ, И.В., ГАЙВОРОНСКИЙ, А.И. Сравнительная характеристика морфометрических параметров головного мозга у взрослого человека в период зрелого возраста (по данным магнитно-резонансной томографии). В: *Вестник СПбГУ* 2009, сер. 11, вып. 1, сс.111-117.
3. ВИЛЕНЧИК, М. М. *Биологические проблемы старения и долголетия. 2-е изд., перераб. и доп*. Москва: Знание, 1987. 224 с.
4. ЗОЛОТЕНКОВА, Г.В., МОРОЗОВ, Ю.Е., ТКАЧЕНКО, С.Б., ПИГОЛКИН, Ю.И. Возрастные изменения структурно-функциональных показателей кожи. В: *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*, 2014, № 1, сс. 132-139.
5. КАПИЛЕВИЧ, Л.В., КАБАЧКОВА, А.В., ДЬЯКОВА, Е.Ю. *Возрастная морфология: Учебное пособие*. Томск: Томский государственный университет, 2009. 207 с.
6. КАШАПОВА, А.Т. Старение как биологический процесс. В: *Молодежный научный форум: Естественные и мед. науки*: XXXVI междунар. студ. науч.-практ. конф., 2016, № 7(35), сс.16-20.

7. КОРОБЕЙНИКОВ, Г.В., ФЕДЬКО, Г.П. Психофизиологические механизмы старения человека. В: *Биологические механизмы старения, V международный симпозиум, Тезисы докладов 30 мая-1 июня 2002 года*. Харьков, 2002, с.17.
8. ЛИФАНОВА, Е.В., КЛАУЧЕК, С.В. *Физиология стареющего организма: Методическое пособие*. Волгоград, 2007. 42 с.
9. МИЛЮКОВ, В.Е., ЖАРИКОВА, Т.С. Проблемные вопросы оценки кровоснабжения миокарда. В: *Клиническая медицина*, 2016, №.94(9), сс.645-650.
10. ПАШКОВА, И. Г. Половые различия возрастных изменений состава тела у взрослого населения республики карелия. В: *Фундаментальные исследования,* 2014, № 7-1, сс. 149-153.
11. САПРОНОВА, О.Н. Особенности соматического и стоматологического статуса пациентов старших возрастных групп. В: *Научные Ведомости. Серия Медицина. Фармация,* 2012, № 22 (141), выпуск 20/2, сс.69-73
12. ФРОЛЬКИС, В.В., БЕЗРУКОВ, В.В., БОГАЦКАЯ, Л.Н. *Старение мозга*. Ленинград: Наука, 1991. 277 с.
13. ШЕПИТЬКО, В.И., ЕРОШЕНКО, Г.А., ЛИСАЧЕНКО, О.Д. Возрастные аспекты строения кожи лица человека. В: *Світ медицини та біології*, 2013, № 3, сс.91-97.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul proiectului de cercetări ştiinţifice fundamentale 15.817.04.01F „Sănătatea psihică, exteriorizarea ei, teste şi tehnologie de estimare, dezvoltarea sistemului de clasificare a acesteia”.

ETAPA DE INITIERE A DIMINUARII FUNCŢIILOR PSIHICE (60-70 de ani)

Alexandra GOLOSEEV, Victoria NOFIT, Parascovia ŢURCANU
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie

Cu vârsta, toate funcțiile psihice ale individului (senzație, percepție, memorie, gândire, imaginație etc.) suferă anumite schimbări, cu toate că ordinea lor rămâne neschimbată [3]. Fiecare perioadă de vârstă se caracterizează printr-o structură specială de conexiuni şi relaţii interfuncţionale, care, la rândul lor, determină caracterul special şi rolul special al fiecărei funcţii psihice care intră în structura conştiinţei.

În procesul de îmbătrânire, după 60 de ani, se înregistrează schimbarea necesităţilor prioritare, pierderea treptată a orientării sociale şi diminuarea forţei stimulante. Deci, în prima etapă, cea mai importantă este nevoia de reputaţie şi păstrare a statutului anterior prin activitatea de muncă; în a doua etapă – afirmarea *„Eului”* prin intermediul comunicării; în a treia etapă – domină necesitatea menţinerii şi conservării sănătăţii, concomitent cu pierderea altor necesităţi sociale; în a patra etapă – nevoia de confort fizic, odihnă, căldură; în a cincea etapă – nevoile vitale [1].

Vorbind despre etapa târzie a vieţii, este necesar să ne amintim că nu există o definire clară a limitelor acestei etape de ontogeneză. De regulă, oamenii de ştiinţă disting trei grupe de vârstă: de la 60 la 70 de ani, după 70 de ani şi după 90 de ani – longevivi, ce diferă în funcţie de starea psihologică şi medicală. Dificultăţile legate de periodizarea etapelor la vârsta adultă sunt asociate cu lipsa datelor sistematice privind schimbările legate de procesele psihologice şi trăsăturile de personalitate în diferite perioade ale maturităţii. Anterior se considera că maturitatea reprezintă încheierea procesului de dezvoltare. La maturitate are loc doar acumularea experienţei de viaţă, ce nu afectează mecanismele interne ale funcţiilor psihofiziologice. Extincţia activităţii sociale semnificative, modificarea nivelurilor de reglare, particularităţile autoaprecierii şi autocunoaşterii în rândul persoanelor în vârstă reprezintă criteriile psihologice ce stau la baza periodizării procesului de îmbătrânire. În prezent, tot mai mulţi oameni, după vârsta de 60 de ani, îşi continuă dezvoltarea personală, călătoresc, studiază în universităţi, se ocupă cu activităţile creative, cu sportul şi cu alte tipuri de activităţi.

În general, în cadrul procesului de îmbătrânire, modificarea personalităţii trece prin următoarele etape: activitatea de muncă limitată, comunicarea ca fiind ultima activitate orientată social; activitatea egocentrică; orientarea spre trecut; faza de „*autism*” şi dispariţia totală a personalităţii. Debutul fazelor nu corelează cu vârsta calendaristică, durata lor fiind diferită. Astfel, la prima etapa, cu vârsta cuprinsă între 60 şi 70 de ani, activitatea de muncă este determinată de „*actualizarea*” motivaţiilor formate în trecut. În a doua etapă (de la 70 de ani) activitatea de comunicare este determinată de un sistem

restrâns de valori, în care cea mai superioară este „*personalitatea mea*”. În primele două etape, activitatea episodică menită să menţină starea fizică proprie este motivată de atitudinile egocentrice, deoarece sensul vieţii este redus la conservarea vieţii în sine. În etapele ulterioare, activitatea psihică este determinată numai de intenţiile păstrate, de sistemul de relaţii emoţionale şi de necesităţile vitale, ce reprezintă un nivel involuntar de reglare.

În procesul de îmbătrânire, centrul conştiinţei se deplasează treptat de la orientarea către lumea exterioară spre orientarea către lumea interioară. Odată cu vârsta, se constată creşterea proporţională a rolului activităţilor personale cu creşterea ponderii conţinutului intern al conştiinţei şi a factorilor motivaţionali ai comportamentului faţă de lumea exterioară. La vârstele înaintate, această tendinţă continuă să funcţioneze, dobândind un caracter rigid, care determină alegerea unei atitudini preferate sau obişnuite în orice situaţie necunoscută [4].

În general, un semn al îmbătrânirii este pierderea interacţiunii active cu realitatea, care trece prin următoarele faze:

1) După încetarea activităţii profesionale, tendinţa de a munci rămâne. Activitatea transformatoare recent animată este dominantă şi are o structură ierarhică. În cadrul ei se formează comunicarea, apar ataşamente şi preferinţe.

2) Singura şi ultima activitate este comunicarea. Conţinutul comunicării treptat este epuizat, păstrând o componentă predominant emoţională. Ulterior, comunicarea devine un monolog inferior, formal, neselectiv.

3) Se observă orientarea de la lumea exterioară spre sine, axarea pe propria stare, inducând activitatea situaţională. Motivele sunt transformate în intenţii.

4) Contemplarea pasivă a realităţii este cauzată de scăderea rezonanţei emoţionale.

Discursul egocentric constată realitatea. Obiectul comunicării este mutat la subiect. În absenţa reacţiilor comportamentale, starea de spirit şi atitudinea personală faţă de trecut indică „*autismul*”.

5) Se pierde relaţia personală faţă de trecut, orientarea şi conştiinţa se estompează treptat.

Drept activitate deplină, comunicarea există doar atâta timp, cât mediază orice altă activitate.

Toată activitatea umană se formează prin comunicare. Comunicarea poate acţiona ca un mijloc de cunoaştere, deoarece deţine informaţii relevante despre obiect, semnificative pentru subiect. Semnificaţia acestor informaţii este determinată de compararea lor cu sistemul de valori ale subiectului. Astfel, procesul cunoaşterii este mediat prin comunicare. În general, în a doua etapă de îmbătrânire, obiectul de bază al activităţii dominante este o altă persoană, extincţia comunicării apare datorită pierderii anumitor calităţi.

Procesul de îmbătrânire normală începe cu scăderea funcţiilor psihice elementare, în timp ce sinteza superioară se păstrează mai mult şi determină scopul şi oportunitatea activităţii. Spre exemplu, are loc evoluţia timpurie a pragurilor diferenţiale de deslușire a conturului în întuneric, în timp ce însăşi percepţia şi recunoaşterea figurii nu este perturbată. Reducerea câmpului de percepţie la pacienţii cu boli vasculare ale creierului nu este un simptom al degradării, în timp ce perturbarea abilităţii de a combina obiectele în diferite modalităţi indică o patologie profundă de percepţie [2].

În cursul îmbătrânirii naturale, apar anumite modificări cognitive, totuşi ele au un caracter individual: se păstrează abilitatea de învăţare; încetineşte procesul de stocare şi reactualizare a memoriei; efectul zgomotului ambiental creşte, iar concentrarea atenţiei scade; se salvează amintirile ce se bazează pe un indiciu; schimbările uşoare încep să apară deja după împlinirea vârstei de 40 de ani, însă schimbările semnificative – încep numai după vârsta de 75 de ani; în primul rând, suferă procesul de memorare a numelor, a numerelor de telefon etc., activităţile care necesită eforturi şi eficienţa se diminuează; creşte influenţa factorilor situaţionali, precum oboseala şi stresul; etc. Astfel, îmbătrânirea este un proces biologic universal şi regulat, caracterizat printr-o evoluţie treptată, temporală şi constantă, care duce la o scădere a capacităţii de adaptare, a viabilităţii individului şi, în cele din urmă, determină durata vieţii.

În organismul şi psihicul fiecărei persoane, se dezvoltă numeroase procese de îmbătrânire cu viteze diferite, în mare măsură independent

unul de altul, şi fiecare dintre aceste procese poate fi influenţat de metode speciale. Îmbătrânirea nu este neapărat asociată cu degradarea şi boala. Prin urmare, există o problemă acută legată de informarea membrilor societăţii, familiei, lucrătorilor sociali în legătură cu fenomenul de îmbătrânire, natura sa fiziologică şi emoţională. Fără cunoaşterea raţională a acestei problem, este dificilă crearea unui mediu de viaţă ecologic, construirea relaţiilor corecte şi armonioase cu persoanele în vârstă şi modificarea politicii sociale a statului.

Referinţe:

1. БОЛТЕНКО, В.В. *Изменение личности у престарелых, проживающих в домах-интернатах*. Москва, 1980. 135 с.
2. ВЫГОДСКИЙ, Л.С. *Психология развития человека*. Москва: Эксмо, 2005. 1136 с.
3. КОСТЕНКО, К.В. *Субъективная картина жизненного пути и удовлетворенность жизнью в позднем возрасте*: *На материале проживающих в домах-интернатах*. Краснодар, 2005. 153 с.
4. КРАСНОВА, О.В. *Личность пожилого человека: социально-психологический подход*. Москва, 2006. 525 с.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul proiectului fundamental: 15.817.04.01 F „*Sănătatea psihică, exteriorizarea ei, teste şi tehnologie de estimare, dezvoltarea sistemului de clasificare a acesteia*” în Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie.

MODIFICAREA COMPONENTEI TIMUS DEPENDENTE A SISTEMULUI IMUN ÎN PERIOADA DE DIMINUARE A FUNCŢIILOR ORGANELOR ŞI SISTEMELOR DE ORGANE

Olga BULAT
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie

Sistemul imun este cel mai potrivit model, atât pentru formarea dirijată a sănătăţii [11], cât şi pentru studierea îmbătrânirii la nivel celular şi molecular. Anume acest sistem este strâns legat de adaptarea organismului către stresul cauzat de schimbările mediului şi poate fi analizat cu precizie la nivel celular şi molecular.

Studiul mecanismelor imunologice de îmbătrânire a început în anii 60 ai secolului trecut, premisele de bază fiind formulate de B. Burnette şi în continuare au fost dezvoltate în scrierile lui R. Walford, T. Makinodan, S. Miller, V. Ioffe, V. Anisimov, V. Khavinson ş. a.

Cu vârsta se declanşează supresiunea progresivă a tuturor unităţilor sistemului imun, se reduce funcţia homeostatică, menită să menţină constanţa antigenică a mediului intern al corpului, cu o creştere paralelă a tendinţelor autoagresive [1, 5], care contribuie la creşterea incidenţei neoplasmelor maligne, scăderea rezistenţei la infecţii şi apariţia mai frecventă a maladiilor autoimune [4, 7, 8].

Conform mai multor studii, modificările legate de vârstă în populația celulelor T se datorează involuției timusului. Se consideră că involuția timusului începe încă în pubertate. Aceasta se manifestă prin pierderea progresivă a celularității cu epuizarea celulelor limfoide în zonele cortexului și modificări chistice ale celulelor epiteliale, fiind sursa diferitelor peptide implicate în diferențierea celulelor limfoide (celule T) dintre celulele limfoide mai tinere [1, 4]. Randamentul celulelor T diferențiate scade odată cu creșterea vârstei. Sinteza și secreția hormonilor polipeptidici ai timusului sunt reduse progresiv. Se consideră că scăderea activității endocrine a timusului joacă un rol-cheie în disfuncțiile legate de vârstă ale sistemului imun, deoarece terapia de substituție cu administrarea hormonilor este capabilă să restabilească diferite funcții imune la vârsta înaintată [2, 4].

Modificările involutive ale timusului și ale structurilor limfoide periferice se manifestă prin schimbarea arhitectonică a elementelor morfologice, dereglarea sintezei şi secreţiei moleculelor de semnalizare, scăderea potențialului proliferativ al celulelor imune, care este însoțită de micşorarea numărului populației de imunocite în fluidele biologice [3].

Numărul total de celule T în sângele periferic în perioada de diminuare a funcțiilor organelor și sistemelor de organe nu se schimbă semnificativ, dar există o diferențiere evidentă a numărului relativ ale subtipurilor de celule T [4, 6]. Are loc scăderea potențialului proliferativ al limfocitelor, asociată cu micşorarea lungimii telomerelor, fragmentelor terminale ale ADN-lui, necesare pentru replicarea genomului la divizarea celulei [3]. Numărul limfocitelor T precursoare imature

creşte, ca şi procentul de limfocite T parţial activate, care poartă markeri ai unui fenotip imatur al timusului. Există o creştere relativă a celulelor T citotoxice şi o scădere a numărului de celule T helper/inductor [4]. Slăbirea funcţiei helper şi efectoare a celulelor T duce la creşterea sensibilităţii la infecţii [9, 10].

Reducerea activităţii sistemului imun cu vârsta ne permite să evaluăm perioada de diminuare a funcţiilor organelor şi sistemelor de organe ca imunodeficienţă. În acelaşi timp, se dezvoltă deficienţa cantitativă a celulelor progenitoare, a celulelor stem, a limfocitelor T şi B, scade cooperarea acestor celule, activitatea funcţională a tuturor celulelor imune scade.

Aşadar, odată cu involuţia timusului, au loc modificări ale sistemului imun, predominant a imunităţii celulare. Are loc scăderea numărului total de limfocite T, cu schimbarea raportului dintre subtipuri. Astfel de modificări pot duce la afectarea răspunsului imun, care se manifestă prin boli inflamatorii sau autoimune.

Referinţe:

1. DICARLO, A.L., FULDNER, R, KAMINSKI, J, HODES, R. Aging in the context of immunological architecture, function and disease outcomes. In: *Trends in Immunology*. 2009, no. 7, pp. 293-294.
2. PAWELEC, G. Immunosenescence comes of age. In: *EMBO reports*, 2007, no. 3, pp. 220-223.
3. АЛЬТМАН, Э.Д., ЗУРОЧКА, А.В., ТЕПЛОВА, С.Н., ДАВЫДОВА, Е.В., АЛЬТМАН, Д.Ш. Характеристика клеточного иммунитета мукосаливарной зоны у лиц зрелого, пожилого и старческого возраста. В: *Медицинская иммунология*, 2011, № 2-3, сс. 167-174.
4. АНИСИМОВ, В.М. *Молекулярные и физиологические механизмы старения*. Т. 2, СПб.: Наука, 2008. 481 с.
5. БУТЕНКО, Г.М., АНДРИАНОВА, Л.Ф. Иммунореабилитация в геронтологии. В: *Пробл. старения и долголетия*. 1993, № 1, сс. 63-69.
6. ВИЛЕНЧИК, М.М. *Биологические проблемы старения и долголетия*. Москва: Знание, 1987. 224 с.
7. *Клиническая иммунология*. Под ред. А.М. ЗЕМСКОВА. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2005. 320 с.
8. ПАЛЬЦЕВ, М.А., КВЕТНОЙ, И.М., ПОЛЯКОВА, В.О., КВЕТНАЯ, Т.В., ТРОФИМОВ, А.В. Нейроиммуноэндокринные механизмы старения. В: *Успехи геронтологии*, 2009, № 1, сс. 24-36.

9. ПАРАХОНСКИЙ, А.П. Нарушение иммунной системы у пациентов пожилого возраста при опухолевом процессе. В: *Современные наукоемкие технологии*, 2005, №1, сс. 113-114.
10. СЕРГЕЕВА, Е.В. Состояние иммунитета у лиц пожилого возраста. В: *Экология человека*, 2010, №5, сс. 55-58.
11. ФУРДУЙ, Ф.И., ЧОКИНЭ, В.К., ФУРДУЙ, В.Ф. и др. *Трактат о научных и практических основах санокреатологии.* Кишинэу: Типография АНМ, 2016. 228 с.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul proiectului fundamental: 15.817.04.01 F „Sănătatea psihică, exteriorizarea ei, teste și tehnologie de estimare, dezvoltarea sistemului de clasificare a acesteia” în Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie.

VULNERABILITATEA INTERRELAŢIILOR PSIHOSOMATICE, PSIHOVEGETATIVE ÎN FUNCŢIE DE STATUTUL FUNCŢIONAL AL SISTEMELOR RESPIRATOR ŞI LOCOMOTOR ÎN PERIOADA DE VÂRSTĂ 22-45 DE ANI

Anatolie BACIU, Vlada FURDUI, Ana LEORDA,
Liudmila LISTOPADOVA
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie

Perioada de vârstă de la 22 până la 45 de ani în ontogeneză umană reprezintă o stabilitate în dezvoltare morfofuncţionlă şi mintală şi poate fi divizată în 2 (două) etape: „stabilitatea” (22-28 şi 29-35 de ani) şi „stabilitate relativă” (36-45 de ani) – la bărbaţi). Dezvoltarea ontogenetică a omului în această perioadă manifestă dependenţa de sex (la femei este mai timpurie): “stabilitatea” (21-26 şi 27-32 de ani) şi „stabilitate relativă” (33-40 de ani). Sensibilitatea şi vulnerabilitatea interrelaţiilor psihosomatice şi psihovegetative, sistemelor respirator şi locomotor pot fi exprimate la orice etapă de ontogeneză. Pentru a estima statutul morfofuncţional al sistemelor (respirator şi cel locomotor) şi a identifica punctele vulnerabile pe parcursul ontogenezei, am selectat, în primul rând, criteriile de evaluare.

Criteriul care în general reflectă statutul morfofuncţional al sistemului respirator este frecvenţa respiratorie care reprezintă numărul ciclurilor respiratorii pe un minut şi variază la adulţi în limitele de la 12 până la 18 c/min. Drept rezultat al examinărilor efectuate a fost evidenţiat faptul că vulnerabilitatea interrelaţiilor psihovegetative în aceasta perioada de vârstă poate fi exprimată prin majorarea frecvenţei respiratorii (tahipneei) pe fondul reducerii adâncimii respiraţiei, adică volumului curent (VC, Tidal Volume, VT) micşorat. Criteriile obiective care reflectă gradul de vulnerabilitate al interrelaţiilor psihovegetative şi sistemului respirator, am obţinut în urma monitorizării în decursul probelor funcţionale: cognitive, emoţionale sau fizice cu aplicarea cicloergometrului sau treadmil-ului. Caracteristicile dinamicului reactivităţii în mod mai obiectiv demonstrează vulnerabilitatea mecanismelor interrelaţiilor psihosomatice şi psihovegetative.

Am evidenţiat punctul crucial în perioada de ontogeneză asociat de tranziţie de la „stabilitatea" la „stabilitatea relativă" (35-36 de ani – la bărbaţi şi 32-33 – la femei). Punctul de tranziţie la stabilitate relativă se caracterizeaza prin majorarea frecvenţei respiratorii pe fondul reducerii VC, adică prin majorarea raportului F/VC (indiciu de respiraţie rapidă suprafacială). Acest fapt l-am depistat în urma testărilor la indivizi practic sănătoşi şi antrenaţi sportiv cu aplicaţia spirometriei cu ajutorul spirometrului compact şi portabil (Spirobank II, Advanced) cu conexiune USB la PC. Criteriul celalt în mod evident manifestă gradul de vulnerabilitate care se exprimă prin reducerea capacităţii vitale (CV) şi capacităţii vitale forţate (CVF). Gradul de sensibilitate şi vulnerabilitate al sistemelor respirator şi locomotor l-am estimat prin combinarea efortului fizic aerob şi cel proprioceptiv cu monitorizarea reactivităţii şi restabilirii cu ajutorul spirometriei şi examinării saturaţiei de oxigen a sângelui (Fig.1), precum şi coordonării senzoriale şi motorii a aparatului locomotor.

Evaluarea consumului maximal de oxigen (VO_2max/kg) în mod obiectiv caracterizează schimbarea capacităţilor aerobe ale individului pe parcursul dezvoltării în ontogeneză şi în dinamicul adaptării sau dezadaptării fizice. Interrelaţiile psihosomatice şi psihovegetative sunt cele mai sensibile la insuficienţa aprovizionării cu oxigen a centrelor

cerebrale superioare şi acumularea dioxidului de carbon în sistemul circulator. Ceea ce a fost observat după determinarea în mod indirect a schimbării consumului maximal de oxigen (VO_2max/kg). În perioada de stabilitate relativă valoarea consumului de oxigen se reduce semnificativ în comparaţie cu valorile observate în perioada stabilă la indivizi antrenaţi sportiv.

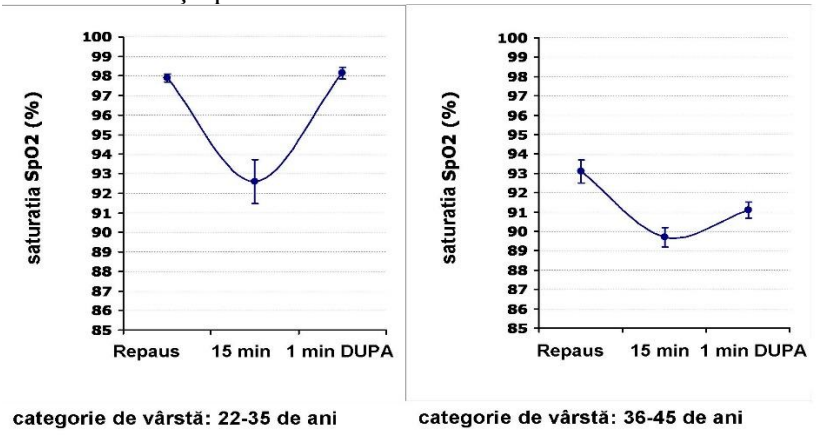


Fig. 1. Dinamicul saturaţiei de oxigen a sângelui la indivizi (bărbaţi antrenaţi sportiv) în decursul probei funcţionale în diferite categorii de vârstă: 22-35 şi 36-45 de ani

Criteriul demonstrativ şi obiectiv al interrelaţiilor psihosomatice şi psihovegetative în decursul reactivităţii şi adaptării la un efort cognitiv, emoţional sau fizic constă în dependenţa lineară a consumului maximal de oxigen (VO_2max) de frecvenţa contracţiilor cardiace după efort fizic (FCC_{efort}). Determinarea acestei dependenţe pe parcursul dezvoltării capacităţilor aerobe ca rezultat al programului de adaptare prin antrenament aerob fizic a manifestat tendinţă persistentă de creştere lineară (Fig.2).

Rezultatele obţinute manifestă că capacităţile aerobe care, de fapt, determină starea funcţională a centrelor cerebrale de reglare a inter-relaţiilor psihosomatice şi psihovegetative suferă modificări esenţiale în decursul tranziţiei de la etapa stabilă la etapa stabilă relativ. Această

schimbare esenţială duce la creşterea sensibilităţii şi vulnerabilităţii interrelaţiilor bidirecţionale psihosomatice şi psihovegetative.

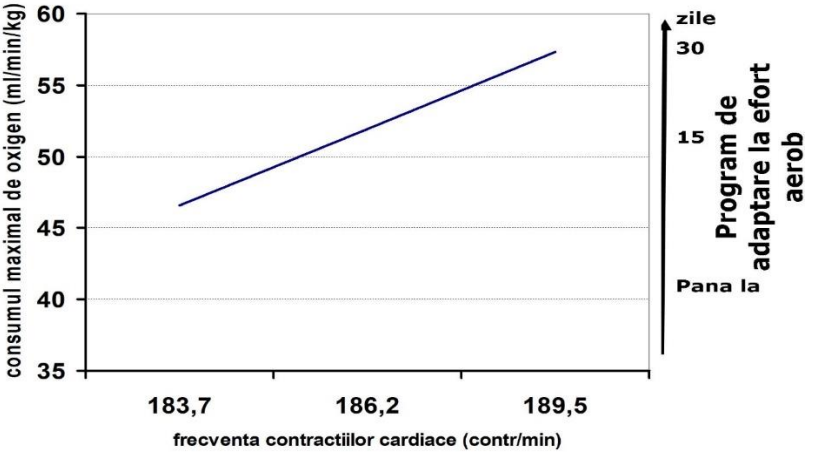


Fig. 2. Dependenţa lineară a consumului maximal de oxygen de frecvenţa contracţiilor cardiace după efort fizic (FCC_{efort})
la indivizi în vârstă de 22-35 de ani

Am stabilit o corespundere între valoarea VO_2max şi viteza de alergare în treadmil: 55% VO_2max corespunde vitezei de 12-13 km/oră. Aceasta este foarte important pentru dozarea efortului fizic aerob. Acest aerob pentru indivizii participanţi în testări l-am clasificat ca „moderat slab". Dar viteza de 10-11 km/oră am clasificat ca un efort „slab" pentru aceşti indivizi. Este important că anumită viteză de alergare şi unghiul de înclinare a treadmil-ului corespunde nivelului pragului anaerob care se determină prin un asalt al concentraţiei lactatului în sânge periferic. În condiţiile noastre această viteză pentru indivizi în etapa de vârstă (36-45 de ani) constituie: $V_{anaerob}$ = 14,2±0,8 km/oră, dar exprimată în procente raportat la viteză în momentul consumării oxigenului maximale: VO_2 max = 82,3±4,5%. Aceasta prezintă o importanţă practică pentru individualizarea efortului fizic aerob. În etapa de vârstă (22-35 de ani) viteza care corespunde pragului anaerob este mai înaltă: $V_{anaerob}$ = 18,6±0,9 km/oră ($P<0,05$),

adică aceşti indivizi au capacităţi aerobe mai avantajoase în comparaţie cu prezentaţii în vârstă de 36-45 de ani. Interrelaţiile psihosomatice pe parcursul perioadei stabile relativ le-am examinat prin aplicarea procedurii de actigrafie (actigraful compact şi mobil, AW-64, *Actiwatch Spectrum Plus, Phillips Respironics*) şi testărilor activităţii proprioceptive. Actigraful este ataşat cu un piezoelement senzorial (accelerometru) care generează potenţiale electrice iniţiate de orice mişcare în zonele circulaţiilor şi graţie acestei oportunităţi, am manifestat varietăţile activităţii locomotorii pe parcursul ciclului circadian somn-veghe.

NEW PARADIGM OF CORRECTION OF BODY WEIGHT

Tudor STRUTINSKY, Valentina STROCOVA
The Institute of Physiology and Sanocreatology

The questions of health and longevity in our time actually have never, that it is caused by increased attention to the problem of health in the different spheres of scientific knowledge.

One of basic a factor that determines metabolic processes in an organism and determines body weight there is nutrition. In spite of the fact that science about of nutrition today attained considerable successes, sanogenic potential of this direction far is not outspent. Analysis of the known systems of nutrition suggests that they not able effectively to work out the problems of health of modern society. From data of WHO in the end XX of century of 80% diseases of metabolism is caused by dietary factors. On this account more 50% of the population in the developed countries had surplus mass, and near 30% of earth suffered from obesity. If in 1980 in the world 857 million persons suffered from obesity, then in 2013 – 2,1 milliard. By the end of 2017 year in more than 600 million children to 5 years old age, suffering obesity was the world counted. With every year metabolic dysfunctions have a tendency not only to the height, but also to the rejuvenation, and the folded measures of prophylaxis of metabolic syndrome ineffective and require revision and

improvement, as they do not assist of distribution of this phenomenon. It is one of leading reasons of wide distribution among the population of diseases of the cardiovascular system, gastrointestinal tract, osteoarticular pathology, oncology, diabetes, risk of development of premature disability and reduction of life-span of people. Explain to of principal reason the folded situation surplus only calorie intakes, helplessly. Not a single system of nutrition, sent to the correction of body weight by means of limitation of diet, resulted in positive results. It calls in a question the rightness of existent strategies on a fight against metabolic syndrome and obesity. No less problematic is the question of general approach in nutrition, that satisfies individual necessities no more 26% population, at other part causes side effects and metabolic dysfunctions, because does not answer their individual characteristics and queries. It proves that no, and there cannot be the single system of feed for all, especially when it touches the prophylaxis of surplus body and strengthening of health weight.

Thus, the high level of metabolic disorders of nutritional nature indicates that existent systems of nutrition call in a question the correctness of classic strategies of fight against disorders of metabolism and strengthening of health by means of nutritional factors, as they do not answer the individual characteristics of personality. It is known that metabolism is genetically determined, typical for individuals of concrete type of metabolism, has its fundamental differences, and character of their display is conditioned by dietetics, physiological and psycho-social factors. Taking into account complex character of display of metabolism, his integral evaluation phenomenon is a health of individual, his stability and ability to adapt oneself to the terms of influence of external and internal factors.

Optimal metabolism provides the stable and optimal homeostasis. Providing of constancy of internal environment in the organism assists the normal of psycho-physiological functioning of organism and strengthening of the immune system, which promotes stability to the unfavorable factors able to result in failures in-process organism at genetic level. Becomes obvious, which the system of nutrition, taking

into account the individual metabolic features of personality is able to correct the folded situation only. However, for an exposure and differentiation of metabolic features, it is necessary to enter the criterion of individualization. Taking into account complication of determination of universal criterion of individualization, structural approach in the decision of this problem is development of the system of correction of body weight in accordance with psycho-nutritive algorithms, taking into account metabolic type personalities, which will provide progress, novelty and considerable success in this direction.

The prognoses of experts suppose that such approach will allow to satisfy more than 70% individual necessities of organism of man and to promote efficiency of the system of food more than in 3 times. Only the system of nutrition, maximally taking into account individual metabolic and of psycho-physiological features and necessities of person, is able to provide sanogenic of organism. Besides, such approach answers the requirements of time, as the offered individually-typological approach in accordance with the type of metabolism presents large interest for personality of medicine in the perspective. In too time, WHO adheres to opinion, that all chronic pathologies have psychosomatic basis, i.e. the body thus reacts on the state of psyche of person and to decide this problem exceptionally by nutritional approaches without taking into account of potential of the personality psyche of is ineffective. Becomes obvious, that for metabolic dysfunctions psyche rather than just improper nutrition, bears the responsibility. Character and quality of nutrition are result of the manifestation of set of psychological habits, emotional state and realized approach of man to the management by his health. To present tense objective public and scientific pre-conditions were formed for theoretical and practical development of the individually-typological nutrition system, which is designed to radically improve the health status in society. Society sharply needs simple and in too time effective modern technologies for strengthening and managing by the health. Becomes obvious, which sharply the necessity came to the head for development of the individually-typological nutrition of

system built on psycho-nutritional algorithms of taking into account the individual metabolic and psycho-physiological characteristics of person.

Diseases are conceived at the level of internal power vibrations, being manifestation of our emotions and persuasions. Therefore the process of correction of body and maintenance of health weight must be examined not only from the physiological aspect of symptomatic of dysfunctions, but also from the removal of negative psychological factor as a rule, being reason of pathology.

The individually-typological system of nutrition is called to provide the requirement of organism in necessary nutritive, to support metabolism in sanogenic limits, to save and strengthen not only the physical health of the person, but also psychical, which is actual, and by to extraordinarily intricate problem. The individually-typological system of nutrition is able in root to change statistics of metabolic disorders by psycho-nutritive of methods, which have pre-eminence before other, as they are sent to strengthening of not only physical, but also psychical health. Observations show that the nutritional necessities of person are determined by his mental and emotional condition, but not reasonable expediency. It is related to that food is the source of nutrients not only for the physical organism, but also forms the emotional potential of the psyche, i.e. potentiates to the emotions.

Thus, the individually-typological system of nutrition represents a new paradigm of psycho-nutritive of algorithms sent to optimization of metabolism and correction of body weight. Principles and algorithms, that have influence on metabolism, body weight and assist maintenance of them in sanogenic parameters, stand in basis of individually-typological nutrition.

The offered system of nutrition not only eliminates the lacks of the previous systems, but also built on span-new approaches and takes into account the individual metabolic and psycho-physiological features of personality: individually-differentiation estimation of the type of metabolism; account of algorithms for optimization of metabolism; adequacy of nutritional factors; account and observance of dominant regulatory mechanisms in the functioning of the digestive system; correction of the syndrome of cognitive crisis.

For steady maintenance of optimal body weight, it is necessary to adhere to principle of optimization in the realization not only nutritional, but also psychological algorithms. Asceticism is in nutrition, as well as the excessive psycho-emotional states, inevitably will become reason of dysfunctions and pathologies. The correction of metabolism through the prism of the individualized approach and psycho-nutritive algorithms, in accordance with the type of metabolism, gives an opportunity to get and extend the arsenal of new methods for correction of body weight.

ОСОБЕННОСТИ АМИНОКИСЛОТНОГО ПРОФИЛЯ СЫВОРОТКИ КРОВИ У КРЫС РАЗНЫХ СОМАТОТИПОВ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ КАЛОРИЙНОСТИ ПИТАНИЯ

Галина ПОСТОЛАТИ, Федор СТРУТИНСКИЙ,
Светлана ГАРАЕВА, Нина КОВАРСКАЯ
Институт физиологии и санокреатологии

По информации ВОЗ, более половины онкологических и сердечно-сосудистых патологий, а также 60% болезней обмена веществ возникают как следствие неправильного или неполноценного питания. В частности, процент белка в рационах является одним из важных факторов, влияющих на проявление биологического потенциала живого организма. Саногенный рацион, основываясь на главных характеристиках нутриентов, должен учитывать индивидуальные особенности, выраженные в соматотипе индивидуума и в характере его обмена веществ [1, с.119; 2, с.431].

Поиск маркеров, позволяющих контролировать уровень метаболического статуса на основе индивидуального подхода к оценке клинико-биохимических результатов, является весьма актуальным для решения задач формирования и поддержания саногенного статуса организма [3, с.11-24; 4, с.26; 7, с.18-20], что и явилось целью настоящего исследования.

Методы исследования. В 2016-2018 годах нами были исследованы особенности показателей азотистого обмена у крыс трёх

соматотипов в условиях различной структуры калорийности питания (содержание белка в рационах от 14 до 30%), исходя из предложенной оптимальной структуры рационов для каждого соматотипа [3,с.13-36; 4,с.28-32].

Для экспериментов были отобраны по четыре группы белых крыс линии Wistar каждого соматотипа (всего 80 животных), со средней живой массой 190,0±0,4 г (астенический), 242,4±0,4 г (нормостенический), 297,2±0,2 г (гиперстенический). Животных всех групп содержали в одинаковых условиях со свободным доступом к воде, но на отдельных рационах с различной структурой калорийности питания.

Анализ свободных аминокислот (САК) сыворотки крови и эритроцитов (в том числе окисленного глутатиона и карнозина) у подопытных животных осуществляли на анализаторе аминокислот ААА-339М методом ионнообменной хроматографии [2, с.456]. Полученные результаты обработаны с помощью статистического анализа по методу Стьюдента.

Собственные результаты и обсуждение Для оценки общего физиологического статуса организма весьма значимой представляется оценка аминокислотного пула по содержанию отдельных функциональных групп аминокислот, участвующих в различных физиологических и биохимических процессах: иммуноактивные, гликогенные, кетогенные и протеиногенные аминокислоты [2, с.13-26].

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что существует тесная взаимосвязь между количественными показателями содержания САК в сыворотке крови и биологической ценностью аминокислотного пула рациона.

В целом, содержание суммы ∑САК варьирует в пределах 200-490 Mkm/100 ml. Данные, приведенные в таблице 2, свидетельствуют, что абсолютное количество САК в сыворотке крови всех групп крыс изменяется прямо пропорционально росту доли белка в рационе: наиболее значительно у астеников (в 2 раза), у гиперстеников в 1,6 раза, у нормостеников в 1,4 раза.

Однако доля ∑САК в суммарной концентрации продуктов азотистого обмена (∑ПАО) по мере увеличения количества белка

в рационе снижается следующим образом: у астеников с 63,5% до 54,9% (в 1,2 раза), у нормостеников с 57,4% до 49,04%, у гиперстеников этой тенденции не наблюдается.

При этом доля NH_3 в ∑ПАО значительно возрастает по мере увеличения доли белка в рационе: у астеников в 2,3 раза, у гиперстеников в 2,5 раза. Наименее значительно (в 1,5 раза) изменяется этот показатель у нормостеников, и он меньше зависит от уровня концентрации протеинов в рационе.

Концентрация протеина в рационе может влиять на потребность в конкретных незаменимых аминокислотах. В целом с повышением уровня протеина в рационе потребность в аминокислотах, выраженная в процентах от рациона, растет, а потребность в незаменимых аминокислотах, выраженная в процентах от протеина, изменяется незначительно. Оптимальный баланс аминокислот играет важную роль для эффективного использования протеина в рационе. Наличие достаточного количества заменимых аминокислот в рационе снижает необходимость их синтеза из незаменимых. Поэтому отношение количества незаменимых аминокислот к количеству заменимых САК в сыворотке крови – *К незам./замен.САК* – является важным показателем обеспеченности организма полноценным рационом. Величина коэффициента *незам./замен.САК* растет у крыс всех соматотипов по мере увеличения доли протеинов в их рационе; наиболее значительно он увеличивается у астеников (в 1,5 раза), у нормостеников и гиперстеников он возрастает соответственно в 1,3 и 1,2 раза.

Необходимо отметить, что *К незам./замен.САК* меньше 0,55 у крыс астеников и нормостеников группы 1 (соответственно 8% и 12,5% белка в рационах). Соотношение незаменимых аминокислот к заменимым аминокислотам в последние годы достаточно часто используется в клинике в качестве индекса для оценки некоторых патологий [2, с.138]. Указанные изменения концентрации аминокислот и их соотношений свидетельствуют о снижении возможности полноценного использования аминокислоты, как для продукции энергии, так и для синтеза белковых макромолекул [5, с.4].

Максимум *К незам./замен.САК* в сыворотке крови достигает у астеников при 11% протеинов в рационе, у нормостеников – при

16-20% протеинов, а у гиперстеников – при 22% белка в рационе, что может свидетельствовать об оптимальности их обменных процессов в условиях указанных рационов.

Литература:

1. БЕРЕЗОВ, Т.Т., КОРОВКИН, Б.Ф. *Биологическая химия*. Москва, 1998. 750 с.
2. ГАРАЕВА, С.Н., РЕДКОЗУБОВА, Г.В., ПОСТОЛАТИ, Г.В. *Аминокислоты в живом организме*. Кишинэу: Изд-во АНМ, 2009. 552 с
3. СТРУТИНСКИЙ, Ф.А. *Физиологически адекватное питание и здоровье*. Chişinău, 2006. 408 с.
4. СТРУТИНСКИЙ, Ф.А. *Основы саногенного питания*. Кишинэу 2007. 340 с.
5. ТАРХАНОВА, А.Э., КОВАЛЬЧУК, Л.А., ПРОХОРОВ, В.Н. *Способ прогнозирования развития внутриутробной гипоксии плода* / Патент РФ 2007115317/15, 23.04.2007(24) Опубликовано: Екатеринбург. 27.09. 2008.
6. ФУРДУЙ, Ф.И., СТРУТИНСКИЙ, Ф.А. Основные принципы санокреатологической системы питания в современной трофологии. В: *Современные проблемы физиологии и санокреатологии*. Кишинэу, 2005, сс. 228-233.
7. ФУРДУЙ, Ф.И., ЧОКИНЭ, В.К., ФУРДУЙ, В.Ф. и др. Предпосылки и основные положения санокреатологической теории питания человека. Анализ современных теорий и систем питания человека с позиции санокреатологии. В: *Изв. АН Молдовы. Науки о жизни*, 2010, 3(312), сс. 4-22.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА КИСЛОТООБРАЗОВАНИЯ В ЖЕЛУДКЕ ПРИ ГИПЕРАЦИДНОСТИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АКУПУНКТУРЫ В ТОЧКЕ GI_4 ХЭ-ГУ

Алексей ОРГАН, Ион МЕРЕУЦЭ, Лилия ПОЛЯКОВА,
Марьяна ЧОКИНЭ, Станислав САНДУЦА[1], Борис УНТУ[2]
Институт физиологии и санокреатологии
Профилакторий Академии наук Молдовы[1]
Медицинский центр „Petru-med” [2]

Актуальность. Проблема кислотозависимых заболеваний органов пищеварения остается на сегодняшний день одной из

серьезных проблем не только в гастроэнтерологии, но и для клинической медицины в целом.

Объективные предпосылки:

1. Язвенная болезнь, гастроэзофагальная рефлюксная болезнь, хронический гастрит, гастродуоденит относятся к патологии человека, имеющей традиционно широкое распространение, и имеют тенденцию к росту [1, с. 3].

2. Гастроэзофагальная рефлюксная болезнь является в настоящее время одним из наиболее распространенных гастроэнтерологических заболеваний [2, с. 36].

3. На современном этапе происходит расширение спектра кислотозависимых заболеваний органов пищеварения и переосмысление роли кислотно-пептического фактора в патогенезе развития указанной группы заболеваний. Одним из очевидных достижений последних лет является формирование научно обоснованной точки зрения, согласно которой хронический панкреатит также относится к числу заболеваний, отчётливо зависящих от уровня кислотной продукции желудка;

4. Вызывает озабоченность стойко высокий уровень деструктивных и неопластических осложнений кислотно-зависимых заболеваний органов пищеварения;

5. Проблема кислотозависимых заболеваний органов пищеварения включает не только клиническую, но и социально-экономическую составляющую, связанную с необходимостью колоссальных затрат государственного бюджета, обусловленных лечением больных в стационарах и в условиях амбулаторно-поликлинических учреждений;

6. Дебют кислотозависимых заболеваний в основном приходится на лиц молодого и среднего, наиболее трудоспособного и социально-активного, возраста.

Неоспоримым является факт, что кислотно-зависимые заболевания органов пищеварения характеризуются общностью патогенетических механизмов их развития. Дополняя известный тезис, что «без кислоты нет язвы», с современной точки зрения с уверенностью можно утверждать, что без участия кислотно-пептического фактора нет хронического гастрита, гастродуоденита,

гастроэзофагальной рефлюксной болезни, хронического панкреатита и других дисфункций желудочно-кишечного тракта [5, с. 54].

Следовательно, совершенствование научных и методических подходов к дальнейшему изучению патогенеза кислотно-зависимых заболеваний органов пищеварения и разработка адекватной тактики их лечения является важной медико-социальной проблемой.

В настоящее время широко применяются фармакологические средства блокирующие процесс кислотообразования. Важен поиск немедикаментозных методов коррекции кислотообразующей функции. Одним из таких методов может быть акупунктура.

Материалы и методы. Обследовано 18 пациентов. Кислотность внутрижелудочного содержимого определяли с помощью двухоливных зондов конструкции Е.Ю. Линара и ацидогастрометра АГМ-10-01. pH определяли в область тела желудка и антральной области, что отражало функции кислотообразования и ощелачивания. Внутрижелудочную pH-метрию проводили в следующем порядке: 1) подготовка больного; 2) подготовка и контроль ацидогастрометра и зонда; 3) введение в желудок и контроль местоположения pH-зонда; 4) регистрация базальной кислотности в течение 1 часа; 5) парентеральное введение атропина 0,1 мг/10 кг; 6) последующая регистрация кислотности в течение 1 часа [3, с. 42; 4, с. 159].

Исследование проводили утром, натощак. Подготовка больного к pH-метрии начиналась за день до исследования. За 12 часов до исследования больныи запрещали прием пищи и лекарственных препаратов. После подготовки и контроля работоспособности ацидогастрометра и pH-зонда начинали исследование. Больному в положение сидя вводили зонд в желудок до специальной отметки (65-70 см от конца зонда до передних зубов больного).

Контроль местоположения электродов pH-зонда осуществляли косвенным способом.

Если после введения на предполагаемую глубину pH антрального электрода превышал pH корпусного электрода – то зонд находился правильно.

В отдельных случаях при иных показаниях проводили коррекцию местоположения зонда с последующим рентгеноконтролем.

Во время проведения pH-метрии желудка билатерально вводили акупунктурные иглы в точки общего действия GI_4 Хэ-Гу.

Обсуждение результатов. Изучили влияние корпоральной акупунктуры на точки GI_4 Хэ-Гу (билатерально) у пациентов с гиперсекрецией в исходном состоянии. Через 10 и 20 минут после введения игл pH базальное тела желудка достоверно снизилось с 1,59±0,14 до 1,39±0,13 и 1,36±0,14 ($p<0,05$) (табл.).

После снятия игл pH тела желудка вернулось до исходных величин. pH антрума после введения игл также достоверно снизилось на 10-й минуте с 5,60±0,2 до 5,33±0,26 ($p<0,05$). На 20-й минуте после введения игл и в периоде последействия сохранялась тенденция к снижению pH ($p>0,05$) как в теле, так и в антруме желудка.

Таблица

Корпоральная рефлексотерапия на точки G14 (билатерально)

pH базальное	Через 10 мин	Через 20 мин	Через 10 мин после снятия игл	Через 20 мин после снятия игл
Тело желудка				
1,59 ± 0, 14	1,39 ± 0, 13 p<0,05	1,36 ± 0, 14 p<0,05	1,57 ± 0, 35 p>0,05	1,55 ± 0, 33 p>0,05
Антрум желудка				
5,60 ± 0, 20	5,33 ± 0, 26 p<0,05	5,44 ± 0, 21 p>0,05	5,33 ± 0, 23 p>0,05	5,49 ± 0, 24 p>0,05

Выводы. 1. Акупунктура с точек общего действия GI_4 Хэ-Гу стимулирует интенсивность процесса кислотообразования в теле желудка. 2. Под влиянием акупунктуры также достоверно изменяется pH и в антральной области. 3. При гипоацидных состояниях для коррекции кислотообразующей функции желудка рекомендуется использовать акупунктуру с точек общего действия GI_4 Хэ-Гу.

Литература:

1. ИВАШКИН, В.Т., ШЕПТУЛИН, А.А. Перспективы применения блокаторов протонного насоса в гастроэнтерологии. В: *Болезни органов пищеварения,* 2001, т 3, № 1, сс. 3-6.

2. ИВАШКИН, В.Т. *Рациональная фармакотерапия заболеваний органов пищеварения: руководство для практикующих врачей*. Москва: Литера, 2003. с. 1046 с.
3. ЛЕЯ, Ю.Я. *pH-метрия желудка*. Ленинград: Медицина, 1987. 144 с.
4. ОРГАН, А.Н. К*линико-физиологические и санологические аспекты кислото-образующей функции желудка.* Кишинэу: Tipogr. AŞM, 2013. 422 с.
5. ФРОЛЬКИС, А.В. *Функциональные заболевания желудочно-кишечного тракта*. Ленинград: Медицина, 1991. 224 с.

УРОВНИ ДЕПРЕССИИ И ТРЕВОЖНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ДИФФУЗНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПЕЧЕНИ

Елена БЕРЕЗОВСКАЯ [1, 2], Юлианна ЛУПАШКО [2], Алёна ГЛИЖИН [1], Людмила ГОЛОВАТЮК [1, 2]
[1]Институт физиологии и санокреатологии
[2]Государственный университет медицины и фармации им. Н. Тестемицану

Ментальное состояние человека тесно связано с состоянием его соматических органов и систем. Лекари античности и средневековья были уверены, что дух управляет всеми внутренними процессами человеческого организма, поэтому лечение любой внутренней патологии сопровождали воздействием на душу, или как мы сейчас говорим на психику. В последние годы много внимания уделяется психосоматическим связям. Существует множество теоретических обоснований возникновения и течения ряда соматической патологии под воздействие психических доминант.

Хронические диффузные заболевания печени по распространенности среди соматической патологии занимают одно из ведущих мест. Патология печени является одной из основных причин смерти в мире: от острой инфекции и последствий хронических вирусных гепатитов, таких как рак и цирроз печени, ежегодно гибнет

около 1,4 миллиона человек [1, 2]. Несмотря на то, что заболевания печени не относится к явной психосоматической патологии, у пациентов с хроническими диффузными заболеваниями печени наблюдается ряд сходных изменений ментального здоровья.

Цель нашего исследования состояла в том, чтобы выявить различие в психологическом статусе пациентов с хроническими вирусными гепатитами и стеатозами печени. В первую группу вошли больные с хроническим вирусным гепатитом В – 21 человек; вторую – составили 17 пациентов со стеатозом печени; группа контроля была представлена 16 практически здоровыми испытуемыми. Диагноз патологии печени выставлялся на основании клинических и параклинических данных. Для реализации цели определялся уровень депрессии и тревожности (использовались опросники ZSRDS[1] и ZSRAS[2]) [3, 4, 5, 6]. Статистическая обработка проводилась с использованием пакета анализа Excel-2007, достоверность различий определялась по методу Манна-Уитни. Полученные данные представлены в M±m, где M – среднее арифметическое, m – стандартная ошибка средней.

Результаты тестирования представлены на Диаграмме.

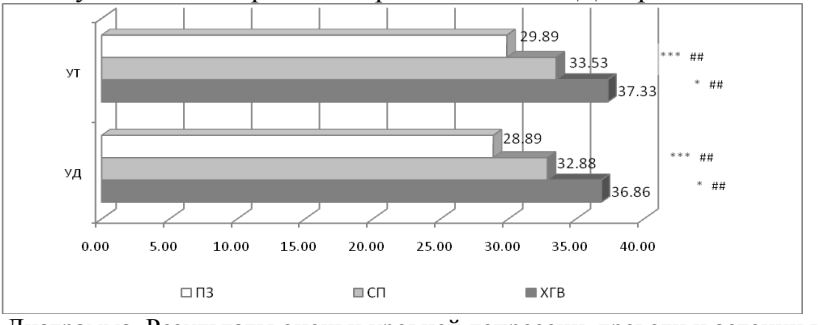


Диаграмма. Результаты оценки уровней депрессии, тревоги и астении в обследованных группах

Сокращенные обозначения к Диаграмме:

ПЗ – практически здоровые испытуемые;

[1] *ZSRDS – Шкала самооценки депрессии Зунга.*

[2] *ZSRAS – Шкала самооценки тревожности Зунга.*

СП – пациенты со стеатозом печени;
ХГВ – пациенты с хроническим вирусным гепатитом В;
УД – уровень депрессии;
УТ – уровень тревожности

Примечание: ** – достоверность различий с контрольной группой p < 0,01*
*** – достоверность различий с контрольной группой p < 0,05*
**** – достоверность различий с контрольной группой p > 0,05*
 # – достоверность различий между I и II группами p < 0,01
– достоверность различий между I и II группами p < 0,05
– достоверность различий между I и II группами p > 0,05

Согласно полученным данным, в обеих группах пациентов с патологией печени наблюдаются ухудшение показателей качества жизни. *Ментальный компонент здоровья* в группах с хроническим вирусным гепатитом В и стеатозом так же значительно ниже, чем в контрольной группе: 43,99±2,82 и 44,33±2,62 против 54,55±0,92 ($p<0,01$), однако между экспериментальными группами значительной разницы показателей не наблюдается. *Физический компонент здоровья* у пациентов с патологией печени ниже, чем у практически здоровых лиц, наиболее значительное снижение наблюдается в I группе – 48,21±1,84 против 53,84±1,10 в контрольной группе ($p<0,05$).

Наиболее высокий *уровень депрессии* наблюдается в I группе (36,86±1,52), что значительно выше, как в сравнении с пациентами из II группы (32,88±1,62) – $p<0,05$, так и с результатами контрольной группы (28,89±1,45) – $p<0,01$.

Наиболее высокий *уровень тревожности* (37,33±1,75) также наблюдается в группе пациентов с хроническими вирусными гепатитами, что значительно превышает подобный показатель и у больных со стеатозами печени (33,53±2,03) – достоверность различия составляет более 95%, и у практически здоровых лиц (28,89±1,45 и 29,89±1,46) – достоверность различия составляет более 99%.

Наличие таких глубоких изменений у пациентов с хроническим вирусным гепатитом В может быть связано как с

непосредственным нейротоксическим влиянием вируса, так с социальными факторами и последствиями осознания болезни.

Таким образом, патология печени оказывает значительное влияние на состояние аффективной сферы человека. При хронических диффузных заболеваниях печени вирусной этиологии наблюдаются более глубокие изменения. У пациентов со стеатозом, в сравнении с практически здоровыми лицами наблюдается тенденция к ухудшению по всем исследуемым параметрам, однако изменения не всегда статистически значимы.

Литература:

1. *Global health sector strategy on viral hepatitis 2016-2021*. WHO, June 2016, 56 p. http://www.who.int/hepatitis/strategy2016-2021/ghss-hep/en/.
2. LUPAŞCO, Iu. *Hepatitele cronice și alte forme ale bolilor cronice difuze ale ficatului*. Chișinău, 2014, 328 p.
3. БЕРЕЗОВСКАЯ, Е.С. Психометрические методы в диагностике депрессии у пациентов с хроническими вирусными гепатитами. În: *Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii.* Chişinău, 2018, nr 1(334), pp. 39-49.
4. NACU, A., REVENCO, M., CUROCICHIN, Gh. et al. În: *Protocol clinic naţional Nr 255 „Depresia”.* Chișinău, 2016, 65 p.
5. БЕРЕЗОВСКАЯ, Е.С. Методы диагностики тревожности у пациентов с хроническими диффузными заболеваниями печени (систематический обзор). În: *Culegerea Materialelor Conferinţei ştiinţifice naţionale, consacrate jubileului de 90 de ani din ziua naşterii academicianului Boris Melnic.* Chişinău: CEP USM, 2018, pp. 15-21.
6. NACU, A., REVENCO, M., CUROCICHIN, Gh. et al. În: *Protocol clinic naţional nr 278 „Tulburări de anxietate la adult”* Chișinău, 2017. 77 p.

Работа была выполнена в рамках проектов:

15.817.04.01 F „Sănătatea psihică, exteriorizarea ei, teste şi tehnologie de estimare, dezvoltarea sistemului de clasificare a acesteia”;

15.817.04.38 A „Bolile cronice difuze ale ficatului – manifestări extrahepatice”.

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА У ОТДЕЛЬНЫХ СОМАТОТИПОВ КРЫС В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ КАЛОРИЙНОСТИ ПИТАНИЯ

Светлана ГАРАЕВА, Федор СТРУТИНСКИЙ,
Галина ПОСТОЛАТИ, Лилия ПОЛЯКОВА
Институт физиологии и санокреатологии

На основании анализа существующих теорий и систем питания, а также собственных исследований, в Институте физиологии и санокреатологии были выдвинуты принципы санокреатологической системы питания [12, с.48, 13, с.16, 14, с.36] на основе индивидуального подхода к организму. Соматотип отражает общий характер закономерностей и особенностей метаболизма, морфологии, физиологии, психики индивидуума [1, с.112, 11, с.18-19, 15, с.243]. Саногенный рацион, основываясь на основных характеристиках нутриентов, должен учитывать индивидуальные особенности, выраженные в основных соматотипах индивидуума.

Хотя установлено, что эритроциты являются высокочувствительными индикаторами метаболического состояния системы крови [10, с.394], практически отсутствуют исследования особенностей состояния антиоксидантной системы у различных соматотипов, что и определило цель нашего исследования.

Материалы и методы. В 2016-2018 годах нами были исследованы особенности показателей азотистого обмена у крыс 3 соматотипов в условиях различной калорийности структуры питания, исходя из предложенной оптимальной структуры рационов для каждого соматотипа [11, с.57, 60, 63] Для эксперимента были отобраны по четыре группы белых крыс линии Вистар каждого соматотипа (всего 80 животных) со средней живой массой 190,0±0,4 г (астеники), 242,4±0,4г (нормостеники), 297,2±0,2 г (гиперстеники). Животные всех групп находились в одинаковых условиях содержания и ухода со свободным доступом к воде, но на отдельных рационах с различной

калорийностью структуры питания. Продолжительность эксперимента составляла 2 месяца, что эквивалентно 2,8 годам жизни человека [6]. Анализ окисленного глутатиона и карнозина в эритроцитах подопытных животных осуществляли на анализаторе аминокислот ААА-339М методом ионообменной хроматографии.

Собственные результаты и обсуждение. Система глутатиона является одной из наиболее чувствительных систем регуляции антиоксидантного статуса организма [5, с.26; 7, с.158; 8, с.52]. Анализ литературы позволяет заключить, что обмен глутатиона связан с качеством рациона и участвует в процессах пищеварения [5, с.122; 8, с.50].

Средняя концентрация окисленного глутатиона у астеников в условиях тестированных рационов составляет 24,38±5,46 мкм/100 мл, у нормостеников 21,70±5,28 мкм/100 мл, у гиперстеников 19,62±2,30 мкм/100 мл.

Минимальная концентрация окисленного глутатиона регистрируется в эритроцитах крыс нормостеников (12,74±2,91 мкм/100 мл), которые содержались на рационе, состоявшем из 16% протеинов. У крыс астенического типа этот показатель минимален (19,68±5,81 мкм/100 мл) при рационах с 11% белков. У крыс гиперстеников минимумы концентрации окисленного глутатиона (15,86-17,68 мкм/100 мл) отмечены при содержании крыс этого типа в условиях рациона с 22-25% белка. По-видимому, указанные структуры калорийности обеспечивают высокое содержание восстановленного глутатиона у подопытных животных.

Многообразные физиологические эффекты карнозина реализуются на основе его антиоксидантных свойств [2, с.12-15; 3, с.4; 4, с.59]. Эти эффекты не являются тканеспецифическими и связаны со стабилизацией, сохранением и восстановлением структуры мембран клеток [4, с.60; 9, с.18].

Средняя концентрация карнозина достоверно различается у крыс различных соматотипов в условиях тестированных рационов: у астеников 9,26±7,28 мкм/100 мл, у нормостеников 14,85±2,54 мкм/100 мл, у гиперстеников 22,97±6,34 мкм/100 мл.

Максимальное содержание карнозина в эритроцитах крыс астеников (13,85±4,07 мкм/100 мл) зарегистрировано при их

содержании на рационе с 12% белка, у крыс нормостеников (18,2-19,3 мкм/100 мл) при рационе с 14-16% белка, у крыс гиперстеников (26,1-28,7 мкм/100 мл) при рационе с 20-22% белка.

В условиях содержания крыс астеников на рационе с 14% белка, нормостеников на рационе с 18-20% белка, гиперстеников на рационе с 30% белка содержание карнозина у них минимальное (5,67±0,71 мкм/100 мл, 10,6-11,2 мкм/100 мл, 17,27±0,71 мкм/100 мл соответственно).

Данные литературы дают возможность рассматривать уровень глутатиона и карнозина в эритроцитах как интегральный показатель состояния адаптационных процессов организма [10, с.402]. Использование для кормления крыс астенического типа рациона с 11-12% белка, для крыс мезосоматного типа рациона с 14-16% протеинов, для крыс гиперстеников рациона с 20-25% белка обеспечивает стабильность антиоксидантного потенциала организма. Полученные нами данные позволяют определить границы компенсаторных возможностей отдельных звеньев антиоксидантной системы различных соматотипов.

***Литература*:**

1. АГАДЖАНЯН, Н.А., БАЕВСКИЙ, Р.М., БЕРСЕНЕВА, А.П. *Учение о здоровье и проблемы адаптации*. Ставрополь, 2006. 204 с.
2. АРЗУМАНЯН, Е.С. Защитное действие карнозина на нейроны, эритроциты и кардиомиоциты в условиях окислительного стресса / *Дисс.канд.биол.н.* Москва, 2010.
3. БЕЛЯЕВ, М.С. Карнозин как фактор эндоэкологической защиты организма от повреждений, вызванных окислительным стрессом / *Автореф. дисс. канд.бю.н.* Москва, 2008. 35 с.
4. БОЛДЫРЕВ, А.А., СТВОЛИНСКИЙ, С.Л., ФЕДОРОВА, Т.Н. Карнозин: эндогенный физиологический корректор активности антиоксидантной системы организма. В: *Успехи физиологических наук*, 2007, 38, № 3, с.57-71.
5. КАЗИМИРКО, В.К. и др. *Свободнорадикальное окисление и антиоксидантная терапия*. К., Морион, 2004. 168 с.
6. КАРКИЩЕНКО, Н.Н., ГРАЧЕВА, С.В. (Ред.) *Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских технологиях.* Москва, 2010. 286 с.

7. КУЛИНСКИЙ, В.И., КОЛЕСНИЧЕНКО, Л.С. Обмен глутатиона. В: *Успехи биол. химии*, 1990, т.21, с.157-159.
8. МАЗО, В.К. Глутатион как компонент антиоксидантной системы желудочно-кишечного тракта. В: *Росс. ж. гастроэнтерол., гепатол., колопроктологии*, 1998, 1, с.47-53.
9. НАСЫБУЛЛИНА, Э.И. Действие метаболитов оксида азота и карбонильных соединений на гемоглобин / *Автореф.дисс.канд.биол.н.* Москва, 2017. 29 с.
10. НОВИЦКИЙ, В.В., РЯЗАНЦЕВА, Н.В. Структурная дезорганизация мембраны эритроцитов как универсальная типовая реакция целостного организма при болезнях дизрегуляции В: *Дизрегуляционная патология.* Москва: Медицина, 2002, с. 395-405.
11. СТРУТИНСКИЙ, Ф.А. *Основы саногенного питания.* Кишинэу, 2007. 340 с.
12. ФУРДУЙ, Ф.И., СТРУТИНСКИЙ, Ф.А. Основные принципы санокреатологической системы питания в современной трофологии. В: *Современные проблемы физиологии и санокреатологии.* Кишинэу, 2005, сс.228-233.
13. ФУРДУЙ, Ф.И. и др. Предпосылки и основные положения санокреатологической теории питания человека. Анализ современных теории и систем питания человека с позиции санокреатологии. В: *Изв. АН Молдовы. Науки о жизни*, 2010, №3(312), сс.4-22.
14. ФУРДУЙ, Ф.И. и др. *Трактат о научных и практических основах санокреатологии*. Том 1. Кишинэу, 2016. 228 с.
15. ХРИСАНФОВА, Е.Н. *Конституция и биохимическая индивидуальность*. Москва: Изд-во МГУ, 1990. 312 с.

ПСИХИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Людмила ГОЛОВАТЮК[1,2], Елена БЕРЕЗОВСКАЯ[1,2]
Институт физиологии и санокреатологии[1]
Государственный университет медицины и фармации им. Н. Тестемицану[2]

Старение населения является одной из важнейших проблем в настоящее время. Механизмы возрастных изменений организма

до конца не изучены, а причины старения остаются одним из актуальных вопросов науки. Возрастные изменения характеризуются замедлением ряда процессов и наступлением необратимых изменений, затрагивающих работу всех систем организма. Начало старения у разных людей варьирует в зависимости от их образа жизни и наследственности. На преждевременную диминуацию функций и на преждевременное старение организма человека оказывают влияние такие факторы как стрессовые ситуации, хронические заболевания, среда проживания, вредные привычки, трудовая деятельность в неблагоприятных условиях и многое другое [1].

К ментальным аспектам старения человека и его жизни в пожилом возрасте стали проявлять внимание только во второй половине XX в. Личностные и психические особенности пожилого человека проявляются неуверенностью в себе, снижением самооценки, недовольством собой, страхом одиночества, беспомощностью, раздражительностью и т. п., зачастую снижается интерес к новому, проявляется повышенное внимание к своему телу, происходит замыкание интересов на себе, проявляющееся эгоцентричностью и эгоизмом. Особенно остро переживается чувство неполноценности, т. к. в пожилом возрасте человек чаще испытывает физическое недомогание, утрачивает былую привлекательность и свой привычный статус.

Известный голландский психотерапевт Б. Ливехуд писал, что понять глубокие и болезненные проблемы старости возможно только лишь на основе собственного опыта проживания данного периода [2].

По мнению В. И. Слободчикова и Е. И. Исаева в современном мире распространен образ пожилого человека как обременяющего и бесполезного для общества. Такие стереотипы отрицательно влияют на состояние ментального здоровья пожилых людей, они считают себя обузой для своих близких, чувствуют себя бесполезными [3].

Рассматривая понятие *«старость»* Т.В. Склярова делит его на два периода. Первый период связан с субъективным принятием

на себя роли *«пожилого человека»*, изменением образа жизни связанный с прекращением трудовой деятельности. Второй период назван *«старческим периодом»*, который связан с невозможностью существования без посторонней помощи. Оба периода не имеют точного времени проявления [4].

Важную роль в жизни пожилого человека играет состояние его здоровья. Исследования Л.П. Мамчиц показали, что состояние здоровья является важным фактором, который влияет на качество жизни. Более высокие показатели качества жизни продемонстрировали участники, которые не страдали хроническими заболеваниями. Они же более позитивно оценивают свое здоровье [5].

Известный психолог Э. Эриксон в своей теории развития личности рассматривал пожилой возраст с положительной стороны для одних и негативной стороны для других. Ощущение самодостаточности, смысла жизни возникает у тех, кто оглянувшись на свое прошлое чувствует удовлетворение от прожитых лет. Чувство отчаяния, неудовлетворенности настигает тех, кому прожитая жизнь кажется цепью упущенных моментов и возможностей. Человек понимает, что уже поздно начинать все с начала, прошлого не вернуть и ничего нельзя изменить [6].

Большим значением в жизни пожилых людей является наличие жизненных смыслов. Доктор медицинских наук Н. Краузе в своих исследованиях показал, что присутствие жизненных смыслов сильно влияет на психическое и соматическое здоровье лиц старшего возраста. Им намного проще справиться со стрессовыми ситуациями и психическими травмами [7].

Американский психолог, создатель шкал интеллекта Д. Векслер пришел к выводу, что пожилой возраст характеризуется снижением общей интеллектуальной способности, обусловленной биологическими изменениями, при этом все вербальные навыки остаются относительно неизмененными [8].

По данным эпидемиологических исследований распространенность психических расстройств у пожилых людей старше 60 лет

выше, чем среди населения в целом. Наиболее распространенным когнитивным и эмоциональным нарушением является депрессия, которая у людей пожилого возраста встречается чаще, чем в другие периоды жизни. В большинстве случаев проявляется подавленным настроением, беспокойством, ощущением пустоты жизни; возникает чувство вялости, апатии, незаслуженной обиды, все кажется неинтересным и малозначащим.

В современном обществе пожилые люди наиболее предрасположены к стрессу, они эмоционально менее устойчивы, ранимы, беспомощны, склонны к суицидальным мыслям. По мнению американского психолога Р. Лазаруса стресс является дискомфортом, испытываемый пожилым человеком при отсутствии равновесия между индивидуальным восприятием запросов среды и ресурсами, доступными для взаимодействия с этими запросами [9].

Доктор психологических наук М.В. Ермолаева пришла к выводу, что люди пожилого возраста в своей повседневной жизни достаточно долго не ощущают ухудшения своих физических и интеллектуальных возможностей. При выполнении привычных действий эффект старения не проявляется, особенно явно возрастные ограничения себя проявляют в стрессовых ситуациях и в условиях жестких требований [10].

Проанализированная литература дает нам понять, что большую роль на качество жизни пожилого человека играет состояние здоровья, которое зависит от физиологических, психологических, социально-экономических факторов, а также от образа жизни. Согласно проведенному исследованию можно заключить, что основные ментальные изменения, происходящие у лиц пенсионного возраста, затрагивают эмоциональную, мотивационную, волевую и интеллектуальную сферы личности. В этом возрасте очень важна позитивная самооценка, поддержка близких людей, хорошее состояние здоровья, не утраченный смысл жизни.

Литература:

1. ФУРДУЙ, Ф. И., ЧОКИНЭ, В. К., ВУДУ, Л. Ф., ВУДУ, Г. А., ФУРДУЙ, В. Ф., ФРУНЗЕ, Р. И., КАРАТЕРЗИ, Г. И., БОДРУГ, А.

И., ЖИТАРЬ, Ю. Н., КАЗАКОВ, Ю. М. Стресс, эволюция человека, здоровье и санокреатология. В: *Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii,* 2010, nr. 1(310), pp. 4-13.
2. ЛИВЕХУД, Б. Кризисы жизни – шансы жизни: *Развитие человека между детством и старостью*. Пер. с нем. Калуга, 1994. 217 с.
3. СЛОБОДЧИКОВ, В.И., ИСАЕВ, Е.И. *Психология развития человека.* Москва: Школьная пресса, 2000. 400 с.
4. СКЛЯРОВА, Т.В. *Возрастная педагогика и психология*. Учеб. пособие для студентов пед. вузов. Москва: Покров, 2004. 143 с.
5. МАМЧИЦ, Л.П. Состояние здоровья и качество жизни людей пожилого и старческого возраста. В: *Проблемы здоровья и экологии*, 2014, № 42, сс. 116-120.
6. ЭРИКСОН, Э.Г. *Детство и общество*. СПб., 1996. 241 с.
7. KRAUSE N. Waluating the Stress – Buffering Function of Meaning in Life Among Older People. In: *Journal of Aging and Health*, 2007, vol. 17, no.5, pp. 792-812.
8. WECHSLER, D. *«Hold» and «Don't Hold» test. Human aging*. N. Y., 1972.
9. ЛАЗАРУС, Р. *Теория стресса и психофизиологические исследования. Эмоциональный стресс*. Ленинград: Медицина, 1970, сс. 178-208.
10. ЕРМОЛАЕВА, М.В. Значение жизненного опыта в старости. В: *Психология зрелости и старения*, 2007. № 2, сс. 58-82.

Работа выполнена в рамках фундаментального проекта: ***15.817.04.01 F*** *„Sănătatea psihică, exteriorizarea ei, teste şi tehnologie de estimare, dezvoltarea sistemului de clasificare a acesteia”, в Институте физиологии и санокреатологии.*

ASPECTELE NEUROFIZIOLOGICE ALE ÎMBĂTRÂNIRII

Parascovia ŢURCANU
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie
Elena BEREZOVSCAIA, Alexandru ZNAGOVAN,
Universitatea de Stat de Medicină şi Farmacie „N. Testemiţanu”

Nu există nicio îndoială asupra faptului că, odată cu vârsta creierul uman și sistemul nervos suferă o deteriorare morfologică, biochimică

și fiziologică, care, după unii autori, joacă un rol-cheie în procesul de îmbătrânire.

Cele mai caracteristice modificări neurofiziologice legate de vârstă sunt scăderea masei materiei cenușii și albe din emisferele mari, pierderea unui număr semnificativ de neuroni în anumite regiuni ale creierului și modificarea circulației vasculare. Se crede că odată cu îmbătrânirea, reducerea neuronilor este combinată cu o creștere a numărului de celule gliale [1].

Cu toate acestea, studiile din ultimele decenii au arătat că în perioada de vârstă cuprinsă între 20 și 90 de ani, numărul neuronilor din cortexul cerebral scade cu doar 10%, iar numărul de celule gliale crește nesemnificativ [2]. Așadar, trebuie subliniat faptul că moartea neuronilor crește semnificativ odată cu îmbătrânirea patologică sau cu apariția unor boli neurodegenerative, precum Alzheimer, Parkinson și altele. Odată cu vârsta, se înregistrează o scădere a numărului de dendrite și a proceselor acestora, o scădere a densității și o creștere a dimensiunii sinapselor în unele părți ale creierului, iar în materia cenușie a creierului se înregistrează o creștere a încurcăturilor neurofibrilare, o creștere a numărului de plăci neuritice care sunt depozite beta-amiloide extracelulare [1, 2]. Trebuie subliniat faptul că, de regulă, modificările structurale legate de vârstă în creier afectează doar o mică parte din neuroni de un anumit tip [3]. Modificările sistemului nervos periferic și vegetativ în perioada de diminuare a funcțiilor se caracterizează printr-o scădere a numărului de neuroni sensibili și motori, proliferarea țesutului conjunctiv și demielinizarea fibrelor nervoase [1, 2]. În celulele creierului cu vârsta, datorită modificărilor compoziției lipidelor, vâscozitatea membranelor scade, apare un dezechilibru de microelemente și electroliți și scade conținutul de apă [1]. În țesuturile creierului uman, pe parcursul vieții se acumulează corpurile amiloide, neuromelanina, lipofuscina etc. Neuromelanina se acumulează îndeosebi în celulele substanței nigra și petele cenușii. Se crede că este format ca urmare a autooxidării dopaminei. Lipofuscina este o substanță intralizozomică de natură predominant proteică, care se formează ca urmare a degradării mitocondriale lizozomale incomplete [4]. Nu se descompune și nu

poate fi îndepărtat din celulă prin exocitoză, ci se acumulează în celulele postmitotice. Funcțiile lipofuscinei nu sunt suficient de clare, deoarece se formează în celule tot timpul, iar la o vârstă fragedă poate avea totuși o semnificație pozitivă, la acumularea unor cantități mari de lipofuscină activează proteine proapoptotice, declanșând astfel procese de moarte celulară [5, 6]. O serie de autori consideră că conținutul ridicat de lipofuscină este un marker al îmbătrânirii, iar acumularea de lipofuscină are loc într-un ritm invers proporțional cu durata de viață [7, 8]. Cu toate acestea, trebuie subliniat faptul că rolul neuromelaninei și lipofuscinei în îmbătrânire și modificările legate de vârstă a funcțiilor creierului nu este bine înțeles.

Numeroase studii indică faptul că în perioada de diminuare a funcțiilor se observă modificări ale concentrațiilor cerebrale ale serotoninei, catecolaminelor și altor neurotransmițători. Una dintre cauzele principale ale acestor afecțiuni este scăderea numărului de receptori [9, 10]. Pentru dinamica nivelului neurotransmițătorilor este caracteristică desincronizarea. În special, dacă în creierul persoanelor vârstnice conținutul de catecolamine scade, nivelul de serotonină rămâne neschimbat sau chiar crește. Odată cu înaintarea în vârstă, modificarea concentrației neurotransmițătorilor nu se produce simultan, ci în regim propriu [1].

În ciuda modificărilor morfologice și biochimice observate la creierul îmbătrânit, utilitatea funcțională a sistemului nervos persistă până la vârsta cea mai avansată, cea mai frecventă și semnificativă schimbare observată în organismul îmbătrânit este inhibarea sau lentoarea comportamentului, care se înregistrează atât în răspunsurile motorii, cât și în percepții, precum și în procese complexe de asimilare a informațiilor [1]. Trebuie menționat că anumite tipuri de performanță ale creierului uman sunt reduse la 70 de ani, în timp ce altele persistă de-a lungul vieții [11]. Cu toate acestea, unii autori observă cu vârsta o scădere treptată a funcțiilor cognitive [12, 13]. Tulburările funcțiilor motorii și posturii corpului la bătrânețe sunt, de asemenea, determinate de o scădere a vitezei de conducere a impulsurilor de-a lungul nervilor periferici [1]. Încetinirea și pierderea coordonării la mers, la scriere și la alte acte motorii vizate sunt probabil mediate de o creștere a timpului de reacție la vârstnici.

La bătrânețe, se observă și disfuncția sistemului nervos vegetativ, care se manifestă prin multiple modificări fiziopatologice, incluzând hipotensiune arterială, dereglări de termoreglare, tulburări gastrointestinale și incontinență urinară [1].

Astfel, procesul de îmbătrânire declanșează o cascadă de modificări morfologice și neuroendocrine în sistemul nervos central, dar întinderea acestor modificări nu corespunde întotdeauna gradului de afectare a sistemului nervos. Cu toate acestea, se poate spune că îmbătrânirea are un efect polimorf asupra stării și activității funcționale aproape a tuturor sistemelor corpului, inclusiv acele funcții care, conform conceptelor moderne, au o importanță primordială, ca factori, care determină durata vieții.

Referințe:

1. АНИСИМОВ, В.Н. *Молекулярные и физиологические механизмы старения*. Т. 1. СПб.: Наука, 2008. 481 с.
2. PAKKENBERG, B., PELVIG, D., MARNER, L. et al. Aging and the human neocortex. In: *Exp. Gerontol*, 2003, vol. 38, pp. 95-99.
3. RUTTEN, B.P.F., KORR, H., STEINBUSCH, H.W.M. et al. The aging brain: less neurons could be better. In: *Mech. Ageing Dev.*, 2003, vol. 124, pp. 349-355.
4. KELLER, J.N. Age-related neuropathology, cognitive decline, and Alzheimer's disease. In: *Ageing Res. Rev.*, 2006, vol. 5, pp. 1-13.
5. POWELL, S.R., WANG, P., DIVALD, A. et al. Aggregates of oxidized proteins (lipofiscin) induce apoptosis through proteasome inhibition and dysregulation of proapoptotic proteins. In: *Free Radic. Biol. Med.*, 2005, vol. 38, pp. 1093-1101.
6. MORENO-GARCIA, A., KUN, A., CALERO, O. et al. An Overview of the Role of Lipofuscin in Age-Related Neurodegeneration. In: *Front Neurosci.*, 2018, Jul 5; 12:464.
7. SZWEDA, P.A., CAMOUSE, M., LUNDBERG, K.C. et al. Aging, lipofuscin formation, and free radical mediated inhibition of cellular proteolytic systems. In: *Ageing Res. Rev*, 2003, vol. 2, pp. 483-405.
8. TERMAN, A., BRUNK, U.T. Lipofuscin. In: *Int. J. Biochem. Cell. Biol.*, 2004, vol. 26, pp. 1400-1404.
9. REHMAN, H.U., MASSON, E.A. Neuroendocrinology of aging. In: *Age Ageing*, 2001 Jul; 30(4): 279-287.

10. ROTH, G.S., JOSEPH, J.A. Peculiarities of the effect of hormones and transmitters during aging: Modulation of changes in dopamin action. In: *Gerontology*, 1988, vol. 34, pp. 22-28.
11. GALLAGHER, D., THOMPSON, L.W., LEVY, S.M. Clinical psychological assessment of older adults. In: *Aging in the 1980ths: Psychological Issues. Washington: Amer. Psychol. Press*, 1980, pp. 19-40.
12. PETERSEN, R.C. Aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease. In: *Neurol. Clin.*, 2000, vol. 18, pp. 789-806.
13. LI, S.C., LINDENBERGER, U., SIKSTROM, S. Aging cognition: from neuromodulation to representation. In: *Trends Cogn. Sci.*, 2001, vol. 5, pp. 479-486.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectelor: 15.817.04.01 F „Sănătatea psihică, exteriorizarea ei, teste și tehnologie de estimare, dezvoltarea sistemului de clasificare a acesteia”; 15.817.04.38 A „Bolile cronice difuze ale ficatului – manifestări extrahepatice”.

INFLUENŢA FACTORULUI ALIMENTAR ASUPRA NIVELULUI STREPTOCOCILOR ÎN INTESTINUL ANIMALELOR-MODEL

Victoria BOGDAN, Tudor STRUTINSCHI,
Maria TIMOŞCO, Valentina STROCOV
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie

În lucrările noastre precedente a fost afirmat că factorul alimentar îndeplineşte rolul determinant în activitatea vitală a organismului [3, 4].

Unele surse bibliografice atenționează că aditivele alimentare pot contribui la modificarea funcționalității sistemului digestiv, deoarece ele influențează microflora intestinală care îndeplinește un rol multifuncțional în digestie și imunitate [1, 4, 7], ceea ce duce la menținerea sănătății sau la dezvoltarea patologiei [2, 5, 6].

Cu consideraţia celor relatate, scopul prezentelor cercetări a prevăzut studierea influenţei factorului alimentar asupra nivelului streptococilor în intestinul animalelor-model.

Atingerea scopului trasat a fost realizată în două serii de experimente. Au fost cercetați indicii cantitativi ai streptococilor în

conţinutul intestinal (rectal) al animalelor-model (cobai). Aceştia au primit raţii alimentare cu diversă structură calorică. În prima serie cu 4 loturi a fost studiat nivelul streptococilor sub influenţa raţiilor alimentare, iar în a doua cu 6 loturi – raţia selectată în prima serie cu adăugarea unor aditive alimentare. La iniţialul şi finalul experimentelor au fost cercetate mostrele de conţinut intestinal, acumulate de la toate animalele. S-au determinat indicii cantitativi ai masei corporale a animalelor și ai streptococilor la 1 g de conţinut intestinal. Datele obținute la final sunt exprimate respectiv în grame și logaritmi zecimali, iar deosebirea comparativă de inițial – în procente.

Ca rezultat, conform masei corporale, a fost selectată raţia alimentară cu structura calorică nr.2, pentru că a contribuit la mărirea adaosului ei cu 20,62%.

Datele despre indicii cantitativi ai streptococilor (familia *Streptococcaceae*) la 1 g de conţinut intestinal au dovedit că cea mai favorabilă a fost raţia alimentară cu aceiași structura calorică. Argumentarea acestui fapt ține de diminuarea numărului de microorganisme din genul *Streptococcus* (cu 7,25%) şi ai celor ce aparţin speciei de enterococi (*Enterococcus fecalis* - cu 13,70%). Concomitent, raţia cu structura nr.2 a contribuit la sporirea cantităţii altei specii a aceluiași gen (*Enterococcus*) şi anume *E.faecium* (cu 18,75%).

Aşadar, s-a evidenţiat structura calorică a raţiei alimentare cu nr.2, care a manifestat un impact pozitiv în optimizărea valorii numerice a microorganismelor din familia *Sreptococcaceae* (genurile *Streptococcus* şi *Enterococcus*). Sporirea numerică a enterococilor speciei *E.faecium* (cu 18,75%) se consideră fapt pozitiv ce confirmă oportunitatea recomandării lor în scopul fortificării sănătăţii.

Rezultatele pozitive obținute în prima serie de experimente au stat la baza argumentării de continuare a cercetărilor cu raţia selectată. De aceea în continuare au fost realizate cercetări de studiere a nivelului streptococilor în intestinul cobailor la experimentarea raţiei selectate, la care au fost suplimentate diverse aditive alimentare (seria a doua). În prezenta serie de experimente, loturile I și II au fost considerate ca martore, iar III-VI – ca experimentale, pentru că animalele acestor loturi au primit raţia din lotul II (selectată în prima serie) cu utilizatea a 4 aditive alimentare (respectiv: substanţă biologic activă presan,

lactuloză, asociație de bacterii cu potențial probiotic din genurile *Bifidobacterium, Lactobacillus* şi *Enterococcus*, precum și asociația probiotică menționată cu lactuloză).

Analiza rezultatelor acestei serii de experimente a confirmat faptul că adăugarea în rația alimentară de bază a aditivelor alimentare noi experimentate în loturile III-VI pot fi considerate de acțiune pozitivă asupra microorganismelor din familia *Streptococcaceae*, însă cele mai demonstrative date au fost obținute în lotul VI, pentru că nivelul streptococilor în conținutul intestinal al animalelor acestui lot, comparativ cu inițialul, a diminuat cu 29,89%, iar cu martorul 1 și 2 – respectiv cu 29,89 și 29,24%.

Așadar, experimental s-a constatat că factorul alimentar (rații și aditive alimentare) testat pe parcursul intregului proces investigațional a contribuit la optimizarea conținutului de streptococi în intestinul animalelor-model.

Referințe:

1. MATSUZAKI, T., TAKAGI, A., IKEMURA H., et al. Intestinal micro-flora: probiotics and autoimmunity. In: *J Nutr*., 2007, no. 137(3 Suppl, 2), pp. 798-802.
2. PARK, J., FLOCH, M.H. Prebiotics, probiotics, and dietary fiber in gastrointestinal disease. In: *Gastroenterol. Clin. North Am.*, 2007, no. 36(1), pp. 47-63.
3. STRUTINSCHI, T., TIMOŞCO, M. Rolul factorilui alimentar în menţinerea microbiocenozei intestinale şi sănătăţii organismului. In: *Bul. AŞM*, 2015, nr.2, pp.44-49.
4. STRUTINSCHI, T., TIMOŞCO, M., VELCIU, A. ș.a. Impactul raţiilor alimentare în procesul de multiplicare şi dezvoltare a unor reprezentanţi ai bacteriocenozei intestinale. În: *Studia Universitatis Moldaviae. Seria „Ştiinţe reale şi ale naturii”*, 2016, nr. 1(91), pp. 21-27.
5. TAYLOR, C.J., MAHENTHIRALINGAM, E. Functional foods and paediatric gastrointestinal health and disease. In: *Ann. Trop. Paediatr*, 2006, nr. 26(2), pp. 79-86.
6. TIMOŞCO, M., FLOREA, N., VELCIU, A., BOGDAN, V. Starea de dismicrobism intestinal – factor ameninţător în sănătate. În: *Sănătate Publică şi Management în Medicină*, 2012, nr. 44 (5), pp. 141-144.
7. ТКАЧЕНКО, Е.И., УСПЕНСКИЙ, Ю.П. *Питание, микробиоценоз и интеллект человека.* СПб.: СпецЛит., 2006. 590 с.

IMPACTUL UNOR NANOPARTICULE PORVENITE DIN ALIMENTE ASUPRA MICROBIOMULUI INTESTINAL

Laurenţia ARTIOMOV, Tudor STRUTINSCHI
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie

Beneficiile nanotehnologiilor, recunoscute în medicină, farmacie, industria spaţială sunt astăzi exploatate şi în sectorul agroalimentar, inclusiv în industria alimentară. Nanoparticulele fabricate sunt utilizate în industria alimentară ca agenți de albire, culoare, sisteme de furnizare a substanţelor nutritive sau agenți antimicrobieni și, prin urmare, pot fi ingerate de oameni ca parte a alimentelor. Soarta gastrointestinală a nanoparticulelor diferă cel mai probabil de cea a particulelor mai mari din cauza suprafeţei relative mari, mişcării browniene mai intense și capacităţii de a pătrunde mai uşor prin barierele biologice [1, p. 166]. Expunerea la nanoparticule ingerate, chiar și pentru o perioadă scurtă de timp, poate modifica compoziția și diversitatea microbiomului comensal și, prin urmare, există pericolul afectării sănătății și bunăstării omului [2, p. 22]. Disbioza și diversitatea redusă a microbiotei intestinale comensale este asociată cu boli inflamatorii și metabolice [3, p. 6351].

Reieșind din cele expuse, este evidentă necesitatea cercetării impactului nanoparticulelor asupra microorganismelor comensale și patogene ale tractului gastrointestinal.

Pentru a realiza această lucrare de cercetare bibliografică vizând impactul nanoparticulelor asupra microbiomului intestinal a fost efectuată o căutare sistematică la acest subiect în bazele de date PubMed și Google Scholar.

Interacţiunea dintre nanoparticulele de metale şi oxizi de metale cu microbiomul. Dioxidul de Titan (E171) este un aditiv frecvent utilizat în „producția pentru supermarket”. Principala sa sarcină este să-i dea o aparență de culoare albă ca zăpada. Este folosit în zahăr, caramele, produse lactate, făină, lapte uscat, bastoane de crab, maioneză, cremă de hrean, gume de mestecat, ciocolată albă şi înghețată și în produsele de patiserie ce necesită o crustă albă și opacă. Copiii sunt mai expuși la E171, deoarece conținutul de TiO_2 în dulciuri este mai mare decât în alte produse alimentare.

Cercetările cu aplicarea microscopiei electronice au demonstrat că aproximativ 36% din particule de TiO_2 (E171) au cel puțin o dimensiune mai mică de 100 nm şi că se dispersează rapid în apă sub formă de coloizi destul de stabili [4, p. 2242].

W.Dudefoi şi colaboratorii [5, p. 242] au investigat acţiunea nano-oxidului de titan (TiO_2) asupra unei comunităţi bacteriene intestinale cu un model definit. Efectele TiO_2 la nivelul comunității bacteriene au fost limitate, cu o scădere a abundenței relative a *Bacteroides ovatus* dominante în favoarea *Clostridium cocleatum* (respectiv 13% şi, respectiv, 14%, $p < 0,05$).

J.M. Radziwill-Bienkowska şi coautorii [6, p.794] au demonstrat că TiO_2 poate fi captat de bacterii şi, ca urmare, induce o toxicitate bacteriană moderată. *Escherichia coli* expusă la TiO_2 de calitate alimentară a fost cea mai afectată specie, 7% din celule au acumulat TiO_2. Reieşind din acestea, este rezonabil de aşteptat că, în special, în timpul expunerii cronice, TiO_2 din intestin poate să producă modificări substanțiale ale compoziției și activității metabolice a microbiotei, prin influența sa asupra bacteriilor cele mai sensibile.

Nanoparticulele de argint se folosesc în ambalajele alimentare ca microbicide [7, p. 275]. Analiza genică a microbiomului prin secvențierea ARN 16S a demonstrat că ingestia nano-Ag a indus schimbări în abundența de *Bacteroidetes* și *Firmicutes*, a redus raportul *Firmicutes*/*Bacteroidetes*, a dus la creşterea numerică a familiilor de bacterii anterior puțin abundente și a genului de bacterii probiotice *Lactobacillus* [8, p. 84].

Oxidul de zinc (ZnO) la scară nanometrică a demonstrat proprietăți antimicrobiene și este utilizat pe larg în conservarea alimentelor, deși influența nanoparticulelor asupra microbiotei și a metabolismului intestinal nu sunt pe deplin înțelese. Tratamentele cu nanoparticule de ZnO produc modificări în comunitatea bacteriilor intestinale din colonul șoarecilor cu colită, într-o măsură dependentă de doză: creşte semnificativ numărul de *Lactobacillus* şi *Bifidobacterium,* care sunt cunoscute ca probiotice cu efecte antagonice faţă de bacteriile patogene din sistemul biologic și, în acelaşi timp, scade numărul de *Enterobacter, Enterococcus* și S. *aureus* [9, p. 8]. Deoarece nanoparticulele de ZnO ar putea cauza și creşterea numărului de bacterii probiotice, precum *Lactobacillus* şi *Bifidobacterium* în

colonul șoarecilor cu colită, tratamentul cu nano-ZnO poate fi aplicat în terapia nutrițională sau de susținere în tratamentul bolilor inflamatorii ale intestinului împreună cu medicamentul tradițional (de exemplu, 5-ASA) [9, p. 9]. În modelele de culturi celulare, nanoparticulele de dioxid de siliciu au inhibat infectivitatea *Helicobacter pylori*, care este considerat a fi unul dintre principalii agenți implicați în cancerul gastric [3, p. 6355].

În general, nanoparticulele ce pătrund în organism pe cale orală provoacă modificări semnificative ale comunității microbiene intestinale, care pot influența starea sănătății macroorganismului. Pe de o parte, nanoparticulele legate de microorganisme sunt recunoscute mai puțin eficient de sistemul imunitar, ceea ce poate duce la creșterea răspunsurilor inflamatorii, pe de altă parte, unele nanoparticule au efecte benefice. Cercetări mai aprofundate vor permite să se elaboreze strategii de utilizare a nanoparticulelor fabricate sau naturale ca ingrediente benefice în alimentele funcționale pentru a modula microbiomul uman în scopuri curative.

Referințe:

1. Mc CLEMENTS, D. J., XIAO, H., DEMOKRITOU, P. Physicochemical and colloidal aspects of food matrix effects on gastrointestinal fate of ingested in organic nanoparticles. In: *Adv. Colloid Interface Sci*, 2017, no. 246, pp. 165-180.
2. SIEMER, S., HAHLBROCK, A., VALLET, C. et al. Nano sized food additives impact beneficial and pathogenic bacteria in the human gut: a simulated gastrointestinal study. In: *NPJ science of food*, 2018, vol. *2*, no.1, p.22.
3. STAUBER, R. H., SIEMER, S., BECKER, S. et al. Small meets smaller: effects of nanomaterials on microbial biology, pathology, and ecology. In: *ACS Nano*, 2018, vol. 12, no.7, pp. 6351-6359.
4. WEIR, A., WESTERHOFF, P., FABRICIUS., L., VON GOETZ, N. Titanium Dioxide Nanoparticles in Food and Personal Care Products. In: *Environmental science & technology*, 2012, vol. 46, no. 4, pp. 2242-2250.
5. DUDEFOI, W., MONIZ, K., ALLEN-VERCOE, E. et.al. Impact of food grade and nano-TiO2 particles on a human intestinal community. In: *Food and Chemical Toxicology*, 2017, vol.106, part A, pp.242-249.
6. RADZIWILL-BIENKOWSKA, J.M., TALBOT, P., KAMPHUIS, J.B. et al. Toxicity of food-grade TiO_2 to commensal intestinal and transient food-borne bacteria. In: *Frontiers in microbiology*, 2018, vol. 9, p.794.

7. CARBONE, M., DONIA, D.T., SABBATELLA, G., ANTIOCHIA, R. Silver nanoparticles in polymeric matrices for fresh food packaging. In: *Journal of King Saud University – Science*, Elsevier, 2016, vol.28, no.4, pp. 273-279.
8. CHEN, H., ZHAO, R., WANG, B. The effects of orally administered Ag, TiO_2 and SiO_2 nanoparticles on gut microbiota composition and colitis induction in mice. In: *Nano Impact*, 2017, vol. 8, pp. 80-88.
9. LI, J., CHEN, H., WANG, B. et al. ZnO nanoparticles act as supportive therapy in DSS-induced ulcerative colitis in mice by maintaining gut homeostasis and activating Nrf2 signaling. In: *Scientific reports*, 2017, vol.*7*, art. 43126, pp. 1-11.

ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ АНТИОКСИДАНТОВ ПРИ КРИОКОНСЕРВАЦИИ РЕПРОДУКТИВНЫХ КЛЕТОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Н.В. РОШКА, И.В. БАЛАН, Г.В. БОРОНЧУК, В.И. БУЗАН, М.Г. БУКАРЧУК, Ю.М. КАЗАКОВА, Н.С. ЗАЙЧЕНКО, А.И. ДУБАЛАРЬ, Н.И. ФЁДОРОВ, И. БЛЫНДУ
Институт физиологии и санокреатологии

Нарушение барьерных свойств плазматических мембран ведущее к неспособности клетки поддерживать свой гомеостаз лежит в основе потери жизнедеятельности тканей и органов после их криоконсервации. Фазовые превращения мембранных липидов, вызывая нарушение белок-липидных внутримембранных взаимодействий приводит к перераспределению липидов и белков в мембране, появлению участков обнаженных липидов и трансмембранных дефектов, что создает предпосылку к активации мембрандеструктивных процессов (перекисное окисление мембранных липидов, ПОЛ), гидролизу фосфолипидов (фосфолипазой А) после их деконсервации. Доказательства активации этих процессов после замораживания и оттаивания существуют в различных работах [1, 2, 4]. В этом плане возможные пути предотвращения мембранного повреждения могут быть связаны: 1) со снижением температуры замерзания мембраносвязанной воды,

стбилизирующей структуру мембраны; 2) с повышением жидкостности мембранных липидов для снижения температуры их фазового перехода; 3) с ингибированием процессов ПОЛ и фосфолипазного механизма повреждения мембран.

Использование традиционных криопротекторов, в частности, глицерин, диметилсульфоксид в известной степени оказывают защитное действие по всем трём этим направлениям, но этого оказывается недостаточно. В специальной литературе существуют много сведений о том что, антиоксиданты введённые заблаговременно в организм животного способствуют увеличению антиоксидантного резерва клеток и тормозят процессы перекисное окисление липидов. При этом отмечается, что после введения этих препаратов выявляется увеличение степени не насыщенности мембранных липидов, что видимо, связано с их защитой антиоксидантами от переокисления [3], таким образом антиоксиданты могут увеличивать устойчивость биологических мембран к криоповреждениям, не только за счёт ингибирования перекисного окисления липидов, но и путём увеличения жидкостных свойств мембранных и тансмембранных липидов.

Первые опыты по включению антиоксидантов в схему подготовки клеток к криоконсервации продемонстрировали положительное влияние этого приёма [1, 3, 4]. В связи с этим целью проведенных исследованй было выявить защитные свойства жирорастворимых антиоксидантов в составе криозащитных сред для криоконсервации гамет хряков производителей.

Материалы и методы исследования. В качестве эксериментального материала была использована сперма баранов производителей каракульской и остфризской пород, содержахщихся в надлежащих зооветеринарных условиях. Оптимальную концентрацию антиоксидантов в составе желточно-глицериновой среды оп-ределяли методом встречных рядов, замораживания спермы проводили в форме открытых гранул объемом 0,1-0,2 мл на поверхности фторопластовой пластины путём выдерживания её в парах жидкого азота при температуре – 110-120ºС в течение двух минут. Подвижность гамет после оттаивания определяли по десяти бальной шкале и выражали в балах.

Продолжиельность жизни оттаянных гамет при 37ºС определяли в часах. Статистическую обработку цифрового материала осуществляли с применением критерия Стъюдента.

Результаты и их обсуждение. В качестве жирорастворимых антиокидантов были использованы синтетические препараты ионол и дилудин, любезно представлены для исследования сотрудниками института химической физики Российской Федерации.

В проведенных опытах были использованы как водорастворимые, так и жирорастворимые антиоксиданты. При этом предполагалось, что, поскольку характер изменения ПОЛ при криоконсервации зависит от вида животного и, что количество, первичных, промежуточных и конечных продуктов ПОЛ у различных видов животных изменяется по-разному, то и эффективность влияния антиоксидантов различной природы на функциональное состояние гамет при криоконсервации будет не одинаковой, то есть эффект того или иного препарата не предопределен его принадлежностью к группе антиоксидантов. Степень его влияния на процесс ПОЛ будет зависеть, видимо, не только от специфики изменения ПОЛ при замораживании (имеется в виду интенсивность образования первичных, промежуточных и конечных продуктов ПОЛ), но и химической природы самого антиоксиданта. Следовательно, предполагалось, что одни антиоксиданты могут быть эффективными для ингибирования ПОЛ на начальных этапах, другие – на промежуточных, третьи – на конечных. При этом, они могут быть эффективными для одних видов животных, другие – для других видов.

В первой серии опытов для изучения влияния антиоксидантов на физиологические показатели гамет использовались жирорастворимые препараты: ионол и дилудин. Опыты проводились на семени барана.

Как видно из таблицы, ни ионол, ни дилудин не оказывали существенного влияния на подвижность и продолжительность жизни оттаянных гамет баранов, и, видимо, обусловлено это тем, что данные антиоксиданты не обладают специфическими способностями влиять на ПОЛ, которое больше всего подвержено изменениям при криоконсервации семени баранов. Отрица-

тельный эффект испытанных жирорастворимых антиокидантов может быть обусловлен встраиванием их в фосфолипидный бислой плазматических мембран и изменением их физико-химических свойств, которые не способствуют увеличению или повышению криорезистентностью клеток.

Таблица

Эффективность применения жирорастворимых антиоксидантов и физиологические показатели семени баранов после криоконсервации

Антиоксиданты в составе ЛГЖ среды	**Концентрация вещества в мг%**	**Подвижность оттаянных гамет, балл**	**Продолжительность жизни оттаянных гамет, час**
		M ± m	**M ± m**
Ионол	22,0	4,1 ± 0,23 3,9 ± 0,15	6,8 ± 0,28 6,5 ± 0,33
Дилудин	26,0	4,3 ± 0,29 3,9 ± 0,5	7,3 ± 0,56 6,8 ± 0,55

Выводы:

1. Природа антиоксидантов не всегда определяет их положительный эффект при криоконсервации биологических объектов.

2. Для ингибирования перекисного окисления липидов и снижения количества продуктов данного процесса антиоксданты должны обладать свойствами образовывать межмолекулярные комплексы с низкой цитотокичностью.

***Литература*:**

1. БОРОНЧУК, Г.В. *Специфика изменений физиолого биохимических реакций в процессе криоконсервации спермы различных видов животных и разработка методов повышения её криорезистентности*/ Автореф. др. хаб. биол. Кишинэу 1998. 32 с.
2. НАУК, В.А. *Структура и функция спермиев сельскохозяйственных животных при криоконсервации*. Кишинэу: Штиинца, 1991. 200 с.
3. ФУРДУЙ, Ф.И., БОРОНЧУК, Г.В., ЧОКИНЭ, В.К., БАЛАН, И.В. *Межмолекулярные взаимодействия в криобиологических системах*. Кишинэу, 2012. 894 с.
4. BALAN, I. *Teoria şi practica crioconservării spermei de cocoş în tehnologia reproducerii descendenţilor sănătoşi*/ Autoreferatul dis. dr. hab. în biol. Chişinău, 2013. 42 p.

BIOPREPARATE PRODUSE ÎN BAZA BIOMASEI DE *SPIRULINA PLATENSIS* CU CONȚINUT DE SELENIU ŞI PERSPECTIVE DE UTILIZARE

Valentina BULIMAGA, Liliana ZOSIM, Alina TROFIM

În ultimele decenii, la nivel global au fost propuse numeroase procedee şi tehnologii de cultivare a algelor şi cianobacteriilor pentru producerea unei varietăţi mari de produse bioactive [1]. Atât metabolizarea primară, cât și cea secundară a acestor microorganisme s-au dovedit a juca un rol-cheie în producția de substanțe organice cu proprietăți speciale. Antioxidanții, de exemplu, pot fi produși de unele tulpini de alge pentru a proteja celulele fotosintetice de stresul oxidativ. Microalgele pot produce o varietate de acizi grași mono- şi polinesaturați pentru alimentația umană, cu beneficii pentru sănătate. Produsele potențiale obținute din cianobacterii, în special, din *Spirulina platensis* cu proprietăți curative de interes sporit includ polizaharidele, glicoproteinele, ficobiliproteinele, peptidele, substanţele cu efect anticancer [2] și alte substanţe cu proprietăţi antimicrobiene [3]. Un interes deosebit pentru substanţele menționate mai sus se acordă celor cu potențial antimicrobian şi anticancerigen. Răspândirea potențială a rezistenței bacteriene și scăderea eficienței remediilor de sinteză chimică a impulsionat cercetătorii în investigarea căilor de obţinere a biopreparatelor cu efecte antioxidante, antivirale şi antibacteriene din biomasa de spirulină îmbogăţită cu seleniu. Din cianobacteriile explorate ca surse de substanţe bioactive, doar spirulina s-a dovedit a fi rezistentă la cultivare în prezența suplimentării succesive a Na_2SeO_3, dovedind o capacitate înaltă de acumulare a seleniului în biomasă [4].

Încă la finele anilor ’70 au fost întreprinse investigaţii de cercetători din diverse ţări pentru evaluarea toxicităţii compuşilor seleniului asupra orgnismului uman şi s-a stabilit că seleniul administrat în anumite doze sub formă de selenit şi selenat posedă proprietăţi antioxidante înalte si anticancerigene [5-7].

Seleniul are acţiune dublă: compuşii seleniului, printre care selenitul de sodiu, au acţiune prooxidantă directă conducând la

toxicitate acută, dar şi acţiune antioxidantă, prin înglobarea în selenoproteine şi participarea la reglarea diferitelor procese biologice din organism [8]. Este cunoscut că compuşii anorganici cu conţinut de seleniu manifestă acţiune toxică asupra orgnismelor vii, de aceea pentru lichidarea unor disfuncţii ale glandei tiroide şi tratarea bolilor legate de hipofuncţia tiroidei este necesară elaborarea unor noi produse ce conţin seleniu metabolizate în compuşi organici. Cultivarea spirulinei pe un mediu nutritiv cu adaos de seleniu şi alte elemente va permite obţinerea unui supliment alimentar ce va reprezenta un complex indispensabil în macro – şi microelemente sub formă de compuşi organici uşor asimilabili de către organism. O largă gamă de substanţe bioactive incluse în suplimentul obţinut în baza biomasei de spirulină cu seleniu ar contribui la reglarea nivelului hormonilor tiroidieni, precum şi a metabolismului glucidic, lipidic şi la sporirea imunităţii.

Ca rezultat al cercetărilor a fost propus un procedeu de obţinere a biomasei cu seleniu şi un conţinut bogat de proteină, inclusiv ficobiliproteine, care prevede cultivarea spirulinei pe mediul modificat Zarrouk, cu suplimentarea la mediu în a 2-a zi de cultivare a 0,25ml/l FeEDTA şi Na_2SeO_3 şi recoltarea biomasei în a 10-a zi de cultivare. Biomasa suspendată în apă distilată (20mg/ml) este supusă congelării-decongelării repetate, după care se efectuează extragerea ficobiliproteinelor în raport de (1:5) cu apă distilată sau cu 0,01M $CaCl_2$ în sol. alcoolică de 10% şi se centrifughează la 5000 rot/min. Soluţia apoasă se păstrează în stare congelată, iar cea alcoolică la 4ºC.

Rezultatele obţinute privind acumularea seleniului şi altor substanţe bioactive în biomasa de *Spirulina platensis* sunt prezentate în Tabel. Ele demonstrează acumularea seleniului în biomasă, prin includerea intracelulară a seleniului în locul sulfului în componenţa aminoacizilor sulfocomponente – cisteinei şi metioninei, în polizaharide, lipide ş.a., constituind un conţinut de seleniu total de până la 49,05 mg%. Din biomasa de spirulină obţinută la cultivarea cianobacteriei *Spirulina platensis* în prezenţa Na_2SeO_3 a fost preparat suplimentul alimentar natural cu conţinut de seleniu, constituit din suspensie de spirulină cu concentraţia de 20 mg/ml. Componenţa biochimică a suplimentului propus este prezentată în Tabel.

Tabel

Componenţa biochimică a suplimentului alimentar cu seleniu

Proteine, % din BAU	**Ficobiliproteine din BAU %**			**Glucide, % din BAU**	**Lipide, % din BAU**	**Se mg%**
	PC	**APC**	**Total**			
59,16	**12,77**	**7,16**	**19,93**	**18,58**	**15, 02**	**49,05**

p≤0,05

El are un conţinut înalt de proteine (59,16% din BAU, inclusiv ficobiliproteine 19,93% din BAU), un conţinut echilibrat de glucide (18,58% BAU) şi lipide (15,02% BAU), precum şi un conţinut înalt de seleniu (49,05mg%).

Seleniul după biotransformare în Se organic poate fi utilizat sub formă de bioaditiv, norma diurnă fiind de maximum 600 mcg în caz de viroză. Se mai recomandă pentru aplicare în reglarea hormonilor tiroidieni, în caz de leucoze, herpes, la unele afecţiuni cardiace: ischemie, ateroscleroză, pentru diminuarea colesterolului şi trigliceridelor în sânge, la tratarea adenomului de prostată şi altor afecţiuni. Seficocianina se recomandă ca agent cu acţiune anticancer şi pentru întinerirea pielii.

Referinţe:

1. SINGH, S., KATE, B., BANERJEE, U.C. Bioactive compounds from cyanobacteria and microalgae: An Overview. In: *Critical reviews in biotechnology*, 2005, vol.25, no.3, pp.73-95.
2. CHEN, T., WONG, Y.-S. In vitro antioxidant and antiproliferative activities of selenium-containing phycocyanin from selenium-enriched *Spirulina platensis*. In: *Agricultural and Food Chemistry*, 2008, vol.56, pp. 4352-4358.
3. USHARANI, G., SRINIVASAN, G., SIVASAKTHI, S. and SARANRAJ, P. Antimicrobial Activity of *Spirulina platensis* Solvent Extracts Against Pathogenic Bacteria and Fungi. In: *Advances in Biological Research*, 2015, vol.9, no.5, pp. 292-298.
4. CHEN, T., ZHENG W., YANG, F., BAI,Y., WONG, Y.-S. Mixotrophic culture of high selenium-enriched Spirulina platensis on acetate and the enhanced production of photosynthetic pigment In: *Enzyme and Microbial Technology*, 2006, vol.39, pp. 103-107.

5. CIF 80-729. Selenium.Vocal-Borek, H.USIP report 79-16 (University of Stockholm, Institute of Rhysics, Vanadisvagen 9,Stockholm). Nov, 1979. 220 p.
6. CIS 77-155. Selenium // DC, National Academy of Science. Washington. 1976. 203 p.
7. CIS 80-10541. «Selenium and its mineral compound» / C. MOREL [e.a.] Fiche Toxicologique no. 150. Institute national de recherche et de securité. *Cahiers de notes documentaries – Securite et hygiene du traval*. Paris, 1980, no. 1244-98-80, pp. 181-185.
8. ТРЕТЬЯК, Л.Н., ГЕРАСИМОВ, Е.М. Специфика влияния селена на организм человека и животных (применительно к созданию селеносодержащих продуктов питания). В: *Вестник Оренбургского госуниверситета*, 2007, №12, сс.136-145.

IMPACTUL PRODUSULUI BioR, UTILIZAT ÎNTR-UN STUDIU DE IMPLEMENTARE ASUPRA PARAMETRILOR HEMATOLOGICI ŞI PRODUCŢIEI DE OUĂ LA PREPELIŢELE PLASATE LA RECONDIŢIONARE

Vasile MACARI, Ana ROTARU, Natalia PAVLICENCO,
Victor PUTIN, Mihail FÎRFA, Liliana ROTARI, Gheorghe TRIBOI
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Produsul BioR obţinut prin tehnologii moderne din cianobacteria *Spirulina platensis* prezintă interes atât din aspect farmaco-dinamic, cât şi ca obiect de cercetare a mecanismelor de influenţă asupra proceselor fiziologico-metabolice şi bioproductive la animale, în special la păsări [2,3,4]. De asemenea, remediul nominalizat este valorificat în mai multe domenii ale medicinii moderne [1,5]. În contextul analizei noastre, unii autori menţionează că studiile şi practicile în domeniul zooveterinar şi biologic relevă faptul că păsările, inclusiv prepeliţele, sunt organisme sensibile la condiţiile de creştere şi de exploatare, în special în cazul creşterii intensive [2]. Aici, specificăm faptul că investigarea unui produs medicamentos, în special de uz veterinar, este complexă şi prevede mai multe etape

consecutive de cercetări, dintre care, mai importantă fiind ceea de implementare a rezultatelor ştiinţifice în producţie.

În această lucrare am încercat să elucidăm influenţa remediului BioR într-un studiu ştiinţifico-practic, de implementare asupra sănătăţii, proces evaluat prin intermediul indicatorilor clinico-hematologici şi producţiei de ouă la prepeliţele adulte plasate la recondiţionare. Experimentele axate pe implementarea unui procedeu de fortificare a sănătăţii şi stimulare a potenţialului productiv la prepeliţe au fost efectuate pe prepeliţe adulte, în condiţii fiziologice, de fabrică avicolă. Materialul biologic a fost reprezentat de 640 de prepeliţe, aparţinând rasei – **„Albă de Texas”**, la finele ciclului de ouat, divizate în două loturi, a câte 320 de păsări. Prepeliţelor din lotul experimental li s-a administrat remediul testat, intramuscular de 2 ori consecutiv: la debutul studiului şi în a 2-a repriză, la interval de 14 zile de la prima administrare, în doză de 0,5 ml/cap. La lotul martor, în termenele redate anterior s-a administrat, respectiv 0,5% sol. NaCl de 0,9%. Studiul ştiinţifico-practic de implementare a procedeului de ameliorare a sănătăţii şi fortificare a potenţialului productiv la prepeliţele adulte s-a organizat şi efectuat în cadrul SRL Mihailoriana-com, din s. Corlăteni, r-nul Râşcani. Investigaţiile au fost efectuate pe prepeliţele sănătoase, analoage din punctul de vedere al vârstei, rasei, greutăţii corporale şi stării fiziologice, cazate în acelaşi adăpost, în condiţii identice, cu aceiaşi indicatori de microclimat, furajare, adăpare, examinare, cântărire, asistenţă veterinară ş.a. Pentru cercetări de laborator, la debutul studiului s-a recoltat sânge de la 5 păsări şi a doua şi a treia oară, de la câte 5 prepeliţe din fiecare lot. Zilnic, pe loturi separate, au fost colectate şi numărate ouăle de prepeliţă.

În baza examinării prepeliţelor, pe o perioadă de 50 de zile, s-a constatat că produsul testat nu a provocat reacţii adverse sau alte abateri în sănătatea păsărilor. Concomitent, se atestă că remediul BioR a manifestat proprietăţi adaptative şi antistresorii, impact reflectat şi în temperatura corporală, care la păsări a fost la diferite etape mai mică cu 0,23-0,30ºC în comparaţie cu valorile martorului. Pe fundalul medicaţiei cu BioR, valoarea eritrocitelor a fost mai mică cu 1,7-2,9% pe parcursul studiului faţă de lotul martor, tendinţe semnalate şi în

cazul evoluţiei HB şi HCT. Important este faptul că volumul eritrocitar mediu (MCV), la prepeliţele din lotul experimental, la 1 investigare, s-a multiplicat cu 17,7% ($p<0,05$), faţă de martor, fapt ce vorbeşte despre intensificarea proceselor metabolice derulate la prepeliţe, în perioade de înalte solicitări metabolice. Acest fenomen se validează atât prin tendinţa de diminuare a acestui parametru la lotul martor, la finele studiului, repetând tardiv tendinţa semnalată anterior la lotul experimental, cât şi, dimpotrivă, prin tendinţa de creştere a parametrului investigat (+6,0%), la cel lotul experimental, către finele investigaţiei. În plus, valorile hemoglobinei eritrocitare medii ((MCH) şi cantităţii de hemoglobină eritrocitară medie (MCHC) la prepeliţele tratate cu produsul luat în studiu au avut o tendinţă moderat pozitivă de creştere, existând şi diferenţe semnificative. Important este faptul că la finele studiului, numărul leucocitelor în sânge, la ambele loturi manifestă o tendinţă de creştere. Totuşi, acest parametru la lotul experimental este mai mic cu 1,64 10^9/l, sau cu 7,3% faţă de valorile lotului de referinţă, fapt ce permite să intuim prezenţa unei rezistenţe naturale mai bună la lotul de păsări tratat cu BioR. O tendinţă nesemnificativă de creştere a limfocitelor în sânge, la ambele etape de cercetare se atestă la păsările din lotul experimental, faţă de valorile lotului martor, fenomen ce vorbeşte despre o rezistenţă naturală mai bună, opinie confirmată, la finele studiului, prin valori mai joase ale numărului de monocite în sânge, la lotul experimental, cu 26,2% faţă de valorile lotului martor.

Produsele de origine animală, inclusiv de ouă, sunt parametri fideli ai stării de sănătate, a condiţiilor de întreţinere şi exploatare, precum şi indicatori importanţi în procesul complex de investigare sau testare a remediilor bănuite cu proprietăţi adaptative, antistresorii şi, nu în ultimul rând, stimulatorii de creştere [3,4,5]. S-a stabilit astfel că intensitatea de ouat în prima zi de studiu, la lotul de referinţă, a constituit 70,7%, la acelaşi nivel situându-se şi la lotul experimental – 69,6%. În ultima zi de studiu (a 50-a zi) producţia numerică la lotul martor a constituit 148 buc. faţă de 176 buc. în cazul lotului tratat cu remediul BioR, respectiv cu 28 buc. mai puţin, sau cu 18,9% mai mic, în comparaţie cu valorile lotului martor. La această ultimă etapă de investigare, intensitatea de ouat la prepeliţele din lotul martor a

constituit în medie 56,7%, faţă de 65,4% la lotul de păsări, tratat cu produsul luat în studiu. Un indicator important este consumul specific (kg furaj/10 buc. ouă), care la lotul de referinţă a constituit 0,56 kg, faţă de 0,49 kg la lotul experimental, valoare care este cu 12,5% mai diminuată faţă de acest parametru la lotul martor. Rezultate similare în ceea ce priveşte consumul specific (kg furaj/10 buc. ouă) la prepeliţe aduc şi alţi autori în literatura de specialitate [6]. Un alt parametru, cheltuielile de furaj pentru 1 kg masă ou, indice care la lotul de păsări intacte a constituit 4,64 kg, pe când la lotul de prepeliţe, tratate cu remediul luat în procesul de implementare, a fost situat la valoarea de 4,10 kg, indice care este cu 11,6% mai mic în comparaţie cu lotul de referinţă. În paralel, se cere de menţionat şi faptul că viabilitatea prepeliţelor a fost mai mare printre păsările din lotul experimental, în raport cu lotul martor. Aceste şi alte valori ale parametrilor cercetaţi, în special bioproductivi, vor fi luate în calcul la conturarea procedeului de fortificare a sănătăţii şi stimulare a potenţialului bioproductiv la prepeliţele adulte plasate la recondiţionare.

În concluzie, putem menţiona faptul că BioR, produs biotehnologic original, autohton, administrat prepeliţelor de 2 ori consecutiv, în doză de 0,5 ml/cap, pe o perioadă lungă de cca 50 de zile, într-un studiu de implementare a fost bine tolerat. În plus, acest remediu posedă proprietăţi specifice de atenuare a stresului tehnologic, fortificare a hematopoiezei, sănătăţii în ansamblu, fenomen reflectat benefic în potenţialul bioproductiv la prepeliţele.

Referinţe:

1. FALA, V. *BioR – baza optimizării proceselor de regenerare tisulară*. Chişinău: Sirius, 2014. 256 p.
2. MACARI, A. et. al. Impactul remediului BioR asupra unor parametri ai sistemului prooxidant (oxidant) – antioxidant la prepeliţele adulte. În: *Studia Universitatis Moldaviae*. *Seria „Ştiinţe reale şi ale naturii”*. Chişinău, CEP USM, 2015, nr. 1(81), pp. 67-73.
3. MACARI, V. ş. a. *Recomandări. Procedeu de ameliorare a sănătăţii şi stimulare a productivităţii la puii de carne*. Chişinău: UASM. „Print-Caro”, 2014. 35 p.
4. PUTIN, V. Efectele unui produs autohton şi ale Catosalului asupra stării funcţionale a ficatului la puii de găină pentru carne. În: *Studia*

Universitatis. Seria „Ştiinţe reale şi ale naturii”, 2012, nr. 1(51), pp. 141-146.
5. RUDIC, V. et al. *Ficobiotehnologie – cercetări fundamentale şi realizări practice*. Chişinău: Elena V.I., 2007. 365 p.
6. СЕЛИНА, Т. В., ВАРАНОВА, Г. Х., МАЛЬЦЕВ, А. Б. Использование различных технологических приемов включения сапропеля в рацион перепелок-несушек. В: *Птица и птицепродукты*, 2017, № 3, сс. 40-42.

ESTIMAREA ADSORBŢIEI CELULELOR DE *RHODOCOCCUS RHODOCHROUS* PE SUPRAFAŢA SUPORTURILOR ANORGANICE

Valentina JOSAN, Daria ŞAMUGHIA,
Inna RASTIMEŞINA, Olga POSTOLACHI
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie

Evaluarea capacităţii microorganismelor de a transforma sau detoxifica compuşii organici, este o tendinţă recunoscută în dezvoltarea biotehnologiilor de decontaminare sau bioremediere a mediului ambiant. O metodă biotehnologică ce implică costuri mici pentru menţinerea activităţii de bioremediere, prin prelungirea stadiilor de dezvoltare a microorgansimelor, fără suplimentarea de nutrient, se bazează pe utilizarea de celule imobilizate. Imobilizarea celulelor de microorganisme pe suporturi solide permite repetarea ciclului de biotransformare şi biodegradare a compuşilor xenobiotici [2, p.550]. Un rol important în bioremedierea solurilor poluate cu pesticide şi alte substanţe nocive îl joacă bacteriile genului *Rhodococcus*. Reprezentanţii genului *Rhodococcus*, datorită activităţii înalte a enzimelor de oxido-reducere şi capacităţii lor de a descompune substraturi hidrofobe, posedă un potenţial biotehnologic înalt şi sunt consideraţi ca agenţi de perspectivă în transformarea compuşilor organici [4, p.236].

Imobilizarea eficientă presupune, în primul rând, selectarea suporturilor adecvate scopului propus [1, p.4258]. Criteriile de selectare a materialelor suport, pentru bioremedierea apelor şi solului

poluate cu pesticide, sunt: să fie insolubile, biodegradabile, netoxice, nepoluante, greutate mică, stabilitate mecanică şi chimică înaltă, capacitate de difuziune ridicată, procedură simplă de imobilizare şi, desigur, un preţ de cost redus [5, p.4413]. În baza celor expuse mai sus, scopul cercetărilor a fost estimarea adsorbţiei celulelor bacteriei *Rhodococcus rhodochrous* CNMN-Ac-05 pe suprafaţa suporturilor anorganice.

Materiale şi metode. Obiect de studiu a fost tulpina *Rhodococcus rhodochrous* CNMN-Ac-05, depozitată în Colecţia Naţională de Microorganisme ne patogene a Institutului de Microbiologie şi Biotehnologie, care are capacitatea de a creşte pe mediu cu adaos de trifluralină, ca unica sursă de carbon şi energie. Pentru obţinerea biomasei bacteriene, tulpina *R. rhodochrous* a fost cultivată în condiţii de aerare continuă pe agitator 180-200 rot/min, la temperatura 28°C timp de 48 ore pe mediu lichid TS. Masa celulară de rodococi a fost separată prin centrifugare timp de 30 min la 5.000 rpm şi a fost spălată în două repetări cu soluţie de NaCl 0,8%.

Biomasa absolut uscată (BAU) de *R. rhodochrous* a fost determinată prin metoda gravimetrică, prin uscare la 105°C. Densitatea optică a biomasei de *R. rhodochrous* a fost determinată la spectrofotometru şi recalculată ulterior la masa uscată a celulelor, în conformitate cu curba de calibrare.

Pregătirea suporturilor. Au fost testate două suporturi anorganice pentru imobilizarea bacteriilor de rodococi: kieselgur şi bentonită. Suporturile au fost spălate până la obţinerea unei ape transparente, apoi spălate cu apă distilată în trei repetări şi trecute prin apă deionizată, la fel, în trei repetări. Suporturile au fost uscate într-o etuvă timp de 2-3 ore la 80-90°C până la stabilirea greutăţii constante. Din fiecare variantă de suport a fost cântărit câte 1,0 g per colbă de 250 ml şi sterilizate la 1 atm timp de 15 min.

Obţinerea celulelor *R. rhodochrous* imobilizate. Pentru a imobiliza celulele *R. rhodochrous*, s-a folosit soluţia-tampon Knapp, cu următoarea compoziţie g/L: K_2HPO_4 – 1,0; KH_2PO_4 – 1,0; $MgSO_4$ x $7H_2O$ – 0,04; $FeCl_3$ x $6H_2O$ – 0,004, pH – 6,7. În colba cu suportul steril au fost adăugate 150 mg de celule brute *R. rhodochrous* şi 50 ml de soluţie-tampon Knapp. În alte colbe s-a adăugat numai soluţia-

tampon Knapp, fără adăugarea de celule. Colbele au fost puse în condiţii de aerare continuă pe agitator la 180 rot/min timp de 20 de min, t = 24°C, apoi au fost plasate în frigider timp de 16-20 de ore.

Cantitatea de biomasă imobilizată a fost estimată prin două metode diferite: 1) indirectă, sau spectrofotometric, prin măsurarea densităţii optice D540 a suspensiei celulare, înainte şi după imobilizare; 2) directă, prin cuantificarea numărului de celule bacteriene viabile (unităţi formatoare de colonii) inoculate pe mediul TS agarizat din mediul lichid, înainte şi după imobilizare. Numărul de unităţi formatoare de colonii (UFC) a fost luat în considerare în a 4-a zi de creştere a celulelor de rodococi.

Rezultate şi discuţii. Bentonita (argila coloidală sau argila bentonitică) este un silicat de aluminiu natural, cu proprietate de a-şi mări volumul prin fixarea apei. Kieselgur-ul (pământul de Kieselgur sau pământ de diatomee) este o rocă sedimentară compusă din 94% bioxid de siliciu, formată prin depunerile cochiliilor unor alge microscopice monocelulare. Aceste substanţe au o largă întrebuinţare în diferite domenii – medicină, vinificaţie, în industria farmaceutică, a materialelor plastice, chimică ş.a. În Republica Moldova bentonita este utilizată ca adsorbant şi material filtrant, la fel ca sâmburii unor fructe şi seminţele de struguri [3, p. 10].

Imobilizarea celulelor *R. rhodochrous* pe suporturile anorganice şi evaluarea adsorbţiei celulare prin două metode diferite a permis obţinerea datelor privind proprietăţile adsorbante ale suporturilor în studiu. În Tabelul 1 este reprezentat gradul de imobilizare a celulelor *R. rhodochrous* pe suporturi anorganice. Până la imobilizare suspensia celulelor *R. rhodochrous* a fost de 0,46 mg celule uscate/ml, iar concentraţia UFC a fost de $50{,}83\times10^9$ UFC/ml.

Tabelul 1

Gradul de imobilizare a celulelor *R. rhodochrous* pe suporturi anorganice

Indici de imobilizare	Suporturi, variante experimentale	
	Bentonită	Kieselgur
BAU imobilizată, mg/g suportului	16,05 ± 0,71	22,55 ± 0,21
Imobilizare, %	69,25 ± 3,08	97,30 ± 0,92

Din aceste două variante experimetale, cel mai înalt grad de imobilizare a fost obţinut pe suporturile de kieselgur cu procentul de imobilizare de 96,53, la bentonită fiind de 70,36% (Tab. 2).

Tabelul 2

Numărul celulelor *R. rhodochrous* înainte şi după imobilizare pe suporturi anorganice

Numărul celulelor *R. rhodochrous*	Suporturi, variante experimentale		
	Martor neimobilizat	Bentonită	Kieselgur
UFC neimobilizate, UFC*10^9/ml	50,83 ± 3,74	15,07 ± 1,11	1,77 ± 0,13
UFC imobilizate, UFC*10^9/ml	-	35,77 ± 2,64	49,07 ± 3,53
Imobilizare, %	-	70,36 ± 5,20	96,53 ± 6,94

Avantajul imobilizării microorganismelor constă în creşterea stabilităţii celulelor microbiene, permiţând astfel funcţionarea continuă a procesului de biodegradare. Evaluarea adsorbţiei bacteriilor *R. rhodochrous* pe suporturi anorganice a demonstrat că kieselgur-ul şi bentonita posedă calităţi adsorbante înalte, deci pot fi utilizate in imobilizarea celulelor de rodococi care, ulterior, vor fi aplicate în procesul de bioremediere a solurilor cu poluanţi organici persistenţi.

Referinţe:

1. BAZOT, S., LEBEAU, T. Effect of immobilization of a bacterial consortium on diuron dissipation and community dynamics. In: *Bioresour. Technol*., 2009, no. 100, pp.4257-4261.
2. CANALES, C., EYZAGUIRRE, J., BAEZA, P., ABALLAY, P., OJEDA, J. Kinetic analysis for biodesulfurization of dibenzothiophene using *R. rhodochrous* adsorbed on silica. In: *Ecol. Chem. Eng. S.*, 2018, v. 25, no. 4, pp. 549-556.
3. GONCEAR, V. *Elaboration and implementation of new preparations pharmaceuticals based on the use of raw material local. State program of the Republic of Moldova*, 2010. [Accesat: 11.03.2019] Disponibil:http://www.asm.md/administrator/fisiere/programe/f3.pdf.
4. KRIVORUCHKO, A., KUYUKINA, M., IVSHINA, I. Advanced *Rhodococcus* biocatalysts for environmental biotechnologies. In: *Catalysts*, 2019, v. 9, no. 3, pp. 236-254.
5. MARTINS, S., MARTINS, C., FIUZA, L., SANTAELLA, S. Immobilization of microbial cells: A promising tool for treatment of toxic pollutants in industrial wastewater. In: *African Jour. Biotech.*, 2013, v.12, no. 28, pp. 4412-4418.

NANOPROCEDEU DE OBȚINERE A PREPARATELOR LIPOLITICE ÎN BAZA TULPINII DE MICROMICETE *ASPERGILLUS NIGER* CNMN FD 01

Alexandra CILOCI, Cezara BIVOL, Janetta TIURINA,
Steliana CLAPCO, Svetlana LABLIUC, Elena DVORNINA
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie

Lipazele (triacilglicerol acilhidrolazele EC 3.1.1.3) fac parte din familia serin hidrolazelor, nu necesită cofactor şi catalizează hidroliza triacilglicerolului până la glicerol şi acizii graşi. În plus, lipazele catalizează hidroliza şi transesterificarea altor esteri, precum şi sinteza esterilor şi prezintă proprietăţi enantioselective.

Lipazele sunt utilizate pe larg în industrie la prelucrarea produselor alimentare, pieilor, fibrelor textile, producerea nutreţurilor combinate, fabricarea detergenţilor, hârtiei, sinteza substanţelor chimice fine, producţia preparatelor farmaceutice, cosmetice, a biocombustibililor etc. Lipazele se aplică la biodegradarea deşeurilor grase şi a poliuritanului. Producători importanţi de lipase sunt microorganismele, în special fungii miceliali din genurile *Aspergillus, Penicillium, Rhizopus, Candida, Mucor* care prezintă un şir de avantaje economice în obținerea lipazelor înalt active, cu un spectru larg de acțiune [1].

Cercetările recente din cadrul laboratorului Enzimologie al Institutului de Microbiologie şi Biotehnologie al MECC au evidenţiat nano-oxidul TiO_2 ca potențial stimulator al biosintezei enzimatice la micromicetele *Aspergillus niger* CNMN FD 01, *Rhizopus arrhizus* CNMN FD 03, *Trichoderma koningii* CNMN FD 15 [2-4].

Potenţialul nanomaterialelor, deşi apreciat ca enorm, este încă foarte puţin studiat. Gradului de influenţă şi descifrarea mecanismelor de acţiune a nanoparticulelor asupra organismelor vii reprezintă una dintre priorităţile biotehnologiei la etapa actuală. De asemenea, elaborarea procedeelor inofensive mediului de sinteză orientată a lipazelor microbiene, ce vizează implicarea tulpinilor locale, mediile nutritive ieftine în bază de subproduse ale industriei alimentare şi aplicarea nanoparticulelor ca factor eficient de dirijare a proceselor

biosintetice oferă oportunităţi în obţinerea preparatelor lipolitice autohtone competitive, la preţ accesibil.

În contextul celor expuse, scopul cercetărilor a constat în elaborarea unor procedee de obţinere a preparatelor lipolitice în baza tulpinii *Aspergillus niger* CNMN FD 01 cu utilizarea în calitate de factori de influenţă a nanoparticulelor TiO_2.

Tulpina de fungi miceliali *Aspergillus niger* CNMN FD 01 prezintă semnificaţie biotehnologică, este distinsă prin capacitate înaltă şi stabilă de sinteză a lipazelor exocelulare [5]. Cultura se păstrează în Colecţia Naţională de Microorganisme Nepatogene a Institutului de Microbiologie şi Biotehnologie. În calitate de mediu-martor a fost utilizat mediul cu componenţa (g/l): făină de soia – 35,0; KH_2PO_4 – 5,0; $(NH_4)_2SO_4$ –1,0; pH 7,0-7,2. În calitate de medii experimentale a fost utilizat mediul de bază suplimentat cu nanoparticulele TiO_2 cu dimensiunea 40 nm*, în concentraţiile de 1,0; 5,0; 10,0 şi 15,0 mg/l. Nanoparticulele au fost introduse în mediul de cultivare concomitent cu materialul de inoculare. Influenţa nanoparticulelor asupra producerii de lipaze a fost urmărită în dinamică, pe parcursul a 5 zile de cultivare (a 2-6 zi). A fost studiat efectul pH-ului inițial al mediului de cultivare (pH-ul 4,0; 7,2; 9,0) asupra activității exoenzimelor lipolitice ale tulpinii, dar și parametrii optimi de recuperare a acestora din lichidul cultural (LC): raportului LC:etanol, pH-ul de sedimentare, durata de contact LC:etanol.

În baza rezultatelor obținute a fost elaborat un procedeu de cultivare submersă a tulpinii de fungi miceliali *A. niger* CNMN FD 01 cu utilizarea nanoparticulelor TiO_2 de dimensiunea 40 nm și concentrația de 10 mg/l (Fig.1). Avantajul invenţiei elaborate constă în sporirea nivelului de biosinteză a exolipazelor sintetizate de tulpina de micromicete *A. niger* CNMN FD 01 cu 55,3-57,5% faţă de proba-martor, prezentând, astfel, o activitate lipolitică de 35.330 u/ml și 33.862 u/ml, respectiv [6].

Ulterioara identificare a condiţiilor optime de izolare a lipazelor din lichidul cultural al micromicetei *A. niger* CNMN FD 01 cultivată în prezenţa a 10 mg/l nano-oxidului TiO_2 de 40 nm și integrarea tuturor rezultatelor a permis elaborarea schemei tehnologice de obținere a unui preparat lipolitic nou (Fig. 2). Preparatul experimental a demonstrat activitate lipolitică și activitate specifică mai înaltă cu

50,0% şi 58,8%, respectiv, față de preparatul-martor. Procedeul elaborat asigură obţinerea preparatelor lipolitice cu un grad de puritate de 10x acceptabil pentru zootehnie, industria alimentară, industria uşoară şi în procesele de bioremediere.

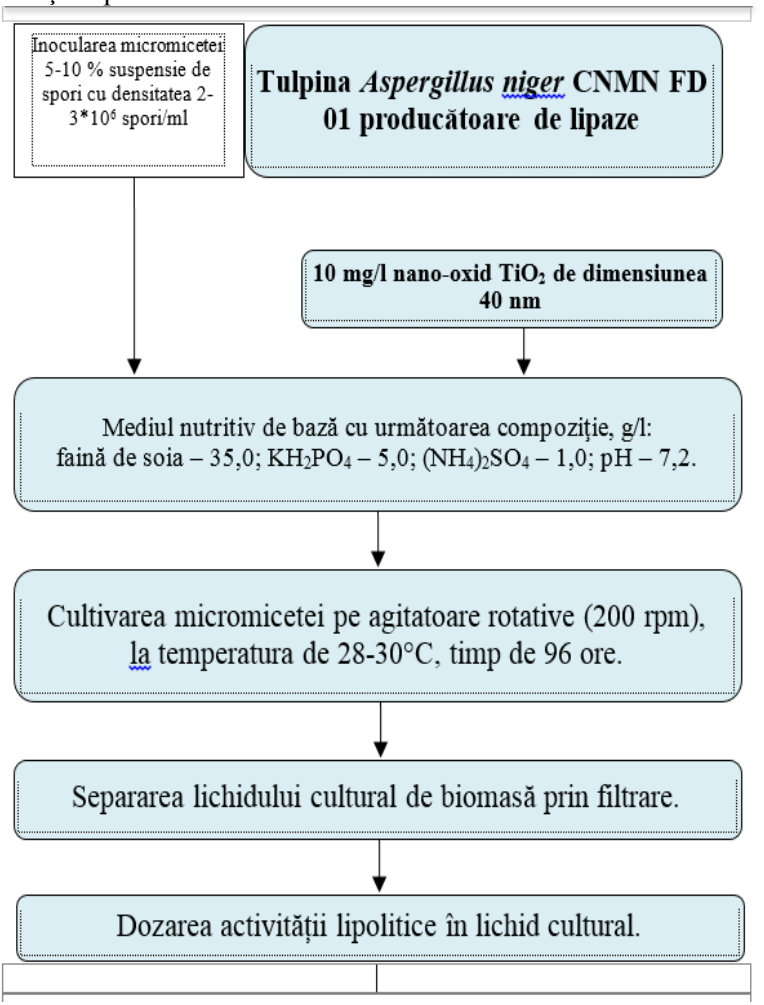


Fig. 1. Schema de realizare a procedeului de cultivare submersă a *A. niger* CNMN FD 01

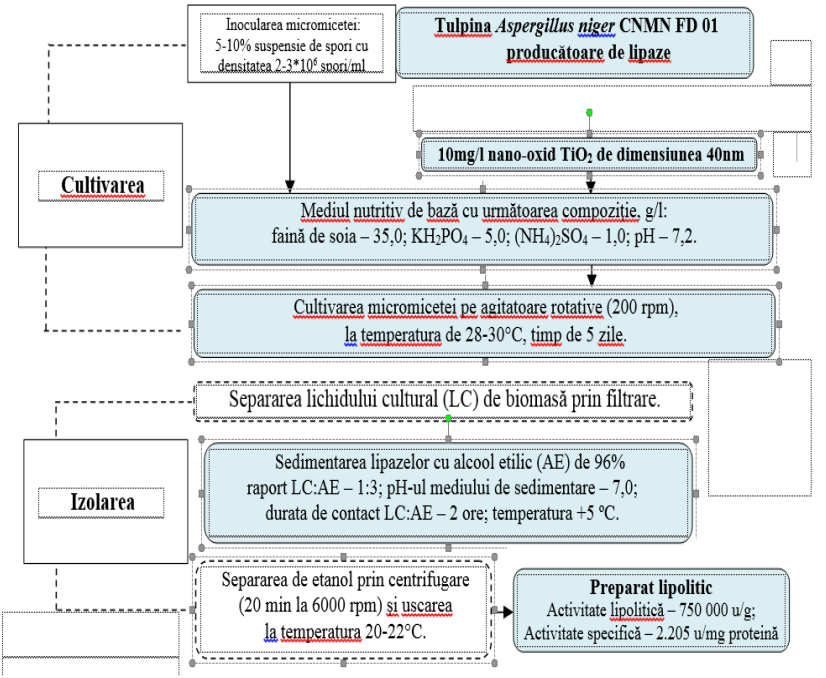


Fig. 2. Schema integrată de obținere a preparatului lipolitic nou în baza *A. niger* CNMN FD 01
* Nanomaterialele au fost sintetizate în cadrul Institutului de Inginerie Electronică şi Nanotehnologii „D. Ghiţu”

Referințe:

1. CHOUDHURY, P., BHUNIA. B. Industrial application of lipase: a review. In*: Biopharm Journal*, 2015, no. 1(2), pp. 41-47.
2. BIVOL, C. et al. Effect of nano-oxides TiO_2 and Fe_3O_4 on lipase biosynthesis by *Aspergillus niger* CNMN-FD-01 micromycete. În: *Buletinul AŞM, Ştiinţele vieţii,* 2017, nr.2(332), pp. 125-130.
3. ЧИЛОЧИ, А. и др. Особенности биосинтеза липаз микромицетом *Rhizopus arrhizus* CNMN-FD-03 под влиянием наночастиц окислов некоторых металлов. În: *Buletinul AŞM, Ştiinţele vieţii*, 2017, nr. 2(332), pp. 116-125.
4. ЧИЛОЧИ, А. и др. Влияние нано окислов некоторых металлов на биосинтез внеклеточных гидролаз микромицетов În: *Buletinul AŞM, Ştiinţele vieţii*, 2016, nr.3(330), pp. 164-171.

5. INSTITUTUL DE MICROBIOLOGIE ŞI BIOTEHNOLOGIE. Tulpină de fungi *Aspergillus niger* producătoare de enzime lipolitice: brevet MD nr. 2362. Inventatori: DESEATNIC-CILOCI, A., SÎRBU, T., TIURINA, J., LABLIUC S. BOPI nr.1/2004.
6. INSTITUTUL DE MICROBIOLOGIE ŞI BIOTEHNOLOGIE. Procedeu de cultivare a tulpinii de fungi *Aspergillus niger* CNMN FD 01 producător de lipaze: brevet MD nr. 4566. Inventatori: DESEATNIC-CILOCI, A.; BIVOL, C.; TIURINA, J.; GUŢUL, T.; CLAPCO, S.; LABLIUC, S.; DVORNINA, E.; RUSU, E. BOPI nr. 5/2018.

ПОЛИМОРФНЫЕ СПЕКТРЫ ИЗОФОРМ ЭСТЕРАЗ ЗРЕЛЫХ СЕМЯН ОБРАЗЦОВ РЕДЬКИ ПОСЕВНОЙ (*RAPHANUS SATIVUS* L.) ВИР

А.С. РУДАКОВА[1], С.В. РУДАКОВ[1],
А.М. АРТЕМЬЕВА[2], Ю.В. ЧЕСНОКОВ[3]
[1] Молдавский государственный университет,
[2]ФГБНУ Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических
ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, С.-Петербург
[3]ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский
институт, С.-Петербург

В настоящее время одним из быстрых и надежных способов генотипирования сельскохозяйственных растений является метод белковых маркеров, основанный на биологической специфичности белков, оцениваемой различными способами [1]. Среди них наиболее эффективными являются многокомпонентные и генетически полиморфные ферментные системы [2]. Одной из таких ферментных систем является комплекс неспецифических эстераз, отличающийся наличием большого количества изозимов и большой вариабельностью среди отдельных образцов и популяций [3].

Основной задачей нашей работы было выявление степени полиморфизма среди эстераз зрелых семян редьки посевной *Raphanus sativus* L. из генетической коллекции ВИРа (г. С.-Петербург) для последующего отбора возможных родительских пар.

Материалом исследования служили зрелые семена 24 разновидностей и подвидов редьки посевной *Raphanus sativus* L. Экстракцию беоков из обезжиренной муки проводили 0.05 М трис-HCl буфером, pH 8.3, в присутствие МЕ (2 мкл/мл), ЭДТА (0.5 мМ), при температуре 8ºС в течение 12-16 часов. После центрифугирования в надосадочной жидкости измеряли содержание белка [4] и пробы замораживали при -20ºС. Изоферменты разделяли методом нативного вертикального электрофореза в ПААГе [5] в приборе Mini-PROTEAN Tetra Cell (Bio-Rad Laboratories, Inc., USA), в качестве маркеров молекулярных масс использовали Prestained Protein Ladder (Thermo Scientific, USA). Электрофорез проводили на холоду при 4-8ºС, при напряжении 60-80 В в течение 2.5 часов. По окончании электрофореза гель выдерживали в специфическом для проявления эстераз реактиве [6]. Избыток красителя отмывали 10% уксусной кислотой.

Полученные зимограммы сканировали на Epson Expression 10000XL сканере (GE Healthcare, USA). Оценка каждого образца (значение Rf всех полос в треке, расчет молекулярных масс по стандартам) проводилась с использованием программы Phoretix 1D Advansed (TotalLab, Ltd., Great Britain).

В исследованных семенах 24 генотипов редьки было обнаружено 5 изоформ эстераз с молекулярными массами, варьирующими от 34,7 кД до 44,4 кД (Рис.1). По наличию или отсутствию отдельных зон эстеразного состава все образцы были подразделены на 5 электрофоретических зимотипов (Гр. 1-5) (Табл. 1). Генотипы каждого эстеразного зимотипа, имеющие сходный состав, представлены в таблице 2.

Таблица 1

Распределение эстеразных зон среди зимотипов редьки

Зимотип	1 44.4	2 42.5	3 38.5	4 36.6	5 34.7	Общее число зон
Гр.1	+	+	+	+	+	5
Гр.2	+	+	+	+		4
Гр.3		+	+	+		3
Гр.4	+	+				2
Гр.5			+	+		2
Частота зоны (%)	79,2	91,7	87,5	87,5	16,7	

Таблица 2

Зимотипы редьки, их описание и частота встречаемости

Зимотип	Состав	Номера генотипов	Всего	Процент
Гр.1	1 - 5	Рд 2, 6, 13, 15	4	16,7
Гр.2	1 - 4	Рд 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 23, 24	12	50
Гр.3	2 - 4	Рд 10, 18, 22	3	12,5
Гр.4	1, 2	Рд 4, 20, 21	3	12,5
Гр.5	3, 4	Рд 1, 3	2	8,3

Наиболее часто встречающийся зимотип Гр. 2 составил 50% от всех образцов, наиболее редким зимотипом (8,3%) оказалась Гр. 5. Два зимотипа (Гр.3 и Гр.4) встречались одинаково часто – 12,5% от общего количества. Гр.1 составляла 16,7% от общего числа.

Зимотип Гр.1 характеризовался наибольшим количеством зон, в его состав включены все 5 эстераз, наименьшим количеством зон (по 2 шт) обладали 2 зимотипа – Гр. 4 и Гр. 5. В Гр.2 были обнаружены четыре зоны, в Гр.3 найдено три зоны эстеразных ферментов. Было обнаружено что, все эстеразные зоны являются полиморфными, т.е. отсутствуют в отдельных группах. Частота встречаемости отдельных зон варьировала от 16,7% до 91,7%. Наиболее редко встречалась зона 5, она была обнаружена только в одном зимотипе из пяти (16,7%). Наиболее часто встречаемая среди полиморфных зон – зона 2, она обнаружена в 4 зимотипах (91,7%). Зона 3 и зона 4 присутствуют в четырех группах с частотой встречаемости 87,5%.

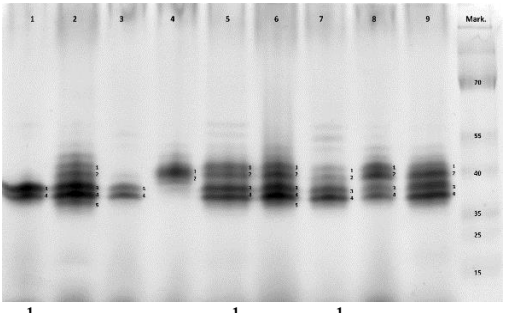


Рис. Электрофоретические профили изоформ эстераз у изученных генотипов редьки (пример, образцы № 1-9). Вдоль треков проставлены

номера присутствующих в образце эстеразных зон, цифры справа – маркеры молекулярных масс (15-70 кД)

Исходя из полученных результатов, в качестве потенциальных родительских форм можно отобрать 3 генотипа, входящие в зимотип Гр.1. Они обладают уникальным изоферментным составом, представленным всеми 5-ю изоформами эстераз. Таким образом, при изучении коллекции сортов редьки посевной изоферментным анализом был выявлен достаточно высокий уровень полиморфизма, что позволяет использовать его для дифференциации генотипов редьки. Полученная информация может быть использована для дальнейших исследований в области маркер-зависимой селекции культуры, что значительно оптимизирует трудоемкий селекционный процесс.

Литература:

1. КАЛЕНДАРЬ, Р.Н., ГЛАЗКО, В.И. Типы молекулярно-генетических маркеров и их применение. В: *Физиология и биохимия культурных растений*, 2002, т. 34 (4), сс. 279-295.
2. MANGANARIS, A. G., ALSTON, F.H. Genetics of esterase isoenzymes in Malus. In: *Theor. Appl. Genet.* 1992, vol. 83 (4), pp. 467-475.
3. CUMMINS, I., BURNET, M., EDWARDS, R. Biochemical characterization of esterases active in hydrolyzing xenobiotics in wheat and competing weeds. In: *Physiologia Plantarum,* 2001, vol. 113, pp. 477-485.
4. BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding . In: *Anal. Biochem,* 1976, vol. 72, pp. 248-254.
5. DAVIS, B.J. Disc electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins. In: *Annals of the NY Academy of Science*, 1964, 121, pp. 404-427.
6. MEON, S. Protein, esterase and peroxidase patterns of phytophtora isolates from Cocoa in Malaysia. In: *J. Islamic Acad. Sci*., 1988, vol. 1(2), pp. 154-158.

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕМЯН И ПРОРОСТКОВ КЛЕЩЕВИНЫ (*RICINUS COMMUNIS* L.) ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН МИЛЛИМЕТРОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Людмила КОРЛЭТЯНУ, Анатолий ГАНЯ, Сергей МАСЛОБРОД
Институт генетики, физиологии и защиты растений

Одной из актуальных задач генетических банков растений является сохранение коллекционных образцов культурных растений. Так как при долговременном хранении семенного материала в них происходят сложные процессы старения, приводящие к потере всхожести, представляется важной разработка методов экзогенного воздействия на семена с целью повышения их жизнеспособности в условиях консервации *ex situ.* [1, 2, 3]. В данной работе представлены данные исследований по влиянию одного из физических факторов – миллиметрового излучения (ММИ) на семена клещевины при консервации *ex situ.* Исследования проведены в лаборатории генетических ресурсов растений Института генетики, физиологии и защиты растений.

На семенах клещевины (*Ricinus communis* L.) 8-ми летнего срока хранения изучали влияние различных экспозиций облучения ММИ на первичные процессы метаболизма сухих и набухших семян после их длительного хранения в генетическом банке растений. Сухие и набухшие семена клещевины подвергали воздействию ММИ (длина волны 5,6 мм, плотность мощности 10 мВ/см^2, экспозиции 2, 8 и 30 мин). Эти условия были апробированы на семенах других лекарственных растений [2]. После облучения семена проращивали в чашках Петри на дистиллированной воде при температуре 25^{o}C. В каждый вариант опыта входило 200 семян (по 50 семян на каждую повторность). На 5-й и 10-й дни определяли энергию прорастания (ЭП) и всхожесть (В) семян, длину основного корешка (ДК) [4]. Частоту и спектр хромосомных аберраций определяли в меристеме

зародышевых корешков семян по Паушевой [5]. Данные были обработаны с помощью программы *Statistica 7.*

После облучения сухих семян миллиметровым излучением стимуляция энергии прорастания наблюдалась при всех экспозициях, но наилучшими оказались 2-х и 30-ти минутные экспозиции облучения (Табл. 1). Превышение контроля по энергии прорастания семян составило в этих вариантах соответственно 29,1 и 16,1%, а по всхожести семян – 9,2 % только при экспозиции ММИ 30 мин. Наибольшая длина корешков проростков выявлена при 2-х и 8-ми минутных экспозициях (соответственно 8,7 и 10,5 мм), в контроле – 7,0 мм. При облучении набухших семян миллиметровым излучением максимальная стимуляция ЭП и В семян была выявлена при этих же экспозициях – 2 и 8 минут (Табл. 1). Энергия прорастания семян была выше контроля соответственно на 13,7 и 20,2%, а всхожесть – на 8,7.

Таблица 1

Морфофизиологические параметры семян и проростков клещевины после действия ММИ

№ п/п	Параметры	Сухие семена				Набухшие семена			
		К	2 мин	8 мин	30 мин	К	2 мин	8 мин	30 мин
1	ЭП,%	39,5±1,4	68,6±1,1*	37,0±1,1	55,6±1,1*	68,3±1,1	82,0±1,1*	88,5±1,1*	80,2±1,1*
2	В,%	86,2±4,6	89,9±5,0	92,5±4,33	95,4±3,0*	85,5±7,8	94,2±4,2*	96,0±4,3*	87,5±6,5
3	ДК,мм	7,0±0,8	8,7±0,9	10,5±1,3*	8,4±0,7	7,9±0,9	11,0±1,4*	11,8±1,6*	7,7±0,8

* – различия достоверны при $p \leq 0,05$; примечание: ЭП – энергия прорастания; В – всхожесть; ДК – длина корешка и 10,5%

Длина корешков на этих экспозициях превышала контроль на 3,1 мм (ММИ 2 мин) и 3,9 мм (ММИ 8 мин). Таким образом, по всхожести облученных сухих и набухших семян были получены сходные ретаты. С учетом прежних опытов [6,7] высказывается предположение о наличии общего механизма действия ММИ на семена, где первичным рецептором ММИ является вода (внутриклеточная и внеклеточная), что согласуется с известной

точкой зрения [8].

Таблица 2

Частота и спектр хромосомных аберраций в меристеме зародышевых корешков клещевины

№ п/п	Экспозиции ММИ, мин	Число анателофаз		Процент аберраций, M±m	Типы аберраций		
		всего	из них с аберрациями		Хромосомные мосты, %		Отставание хромосом,%
					Одиночные	Двойные	
1	К	300	22	7,1±0,6	7	4	8
2	2	260	15	6,7±0,4	2	-	4
3	8	241	7	3,3±0,4*	3	-	3
4	30	340	9	2,6±0,1*	5	2	-

* - различия достоверны при $p \leq 0,05$

Генетическое состояние проростков изучали в опыте с набухшими семенами. Цитологический анализ апикальной меристемы зародышевых корешков показал, что в контроле число клеток с хромосомными нарушениями (аберрациями) составило 7,1%. Облучение семян миллиметровым излучением при экспозиции 2 мин привело к несущественному снижению этого показателя (до 6,7%); при экспозициях 8 и 30 мин снижение оказалось уже существенным (соответственно 3,3 и 2,6%). Спектр аберраций был менее широким и был представлен в основном одиночными и двойными хромосомными мостами и отставанием хромосом (Табл.2). Следовательно, обработка семян клещевины миллиметровым излучением после их длительного хранения (8 лет) способствует снижению хромосомных аберраций, что приводит к более быстрой элиминации клеток с хромосомными нарушениями, при этом увеличивается количество нормально делящихся клеток. Следовательно, и на генетическом уровне показана способность миллиметрового излучения восстанавливать нормальное состояние семян, жизнеспособность которых была снижена после их длительного хранения в генетическом банке растений.

Таким образом, целесообразно рекомендовать использование миллиметрового излучения для повышения жизнеспособности семян клещевины при консервации *ex situ* и для повышения

продуктивности растений, полученных из этих семян.

Литература:

1. Mc DONALD, M. Seed deterioration: Physiology, Repair and Assessment. In: *Seed Sci. Technol*., 1999, vol.27, pp.177-237.
2. MASLOBROD, S., KORLATYANU, L., GANYA, A. Influence of Millimetric Radiation on the Viability of Plants: Changing the Metabolism of Seeds at the factor s Influence on Dry Seeds. In: *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2010, vol. 46, no.5, pp.477-488.
3. КОРЛЭТЯНУ, Л. *Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации ex situ при действии миллиметрового излучения.* Кишинэу, 2012. 156 с.
4. International rules for seed testing. Москва: Колос, 1984. 310 с.
5. ПАУШЕВА, З. *Практикум по цитологии растений*. Москва, 1974. 288 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, pp. 233-243.
7. КОРЛЭТЯНУ, Л., МАСЛОБРОД, С., ГУШКАН, И. и др. Влияние миллиметрового излучения на ростовые процессы и активность ИУК-оксидазы в проростках некоторых зерновых и злаковых культур. В: *Мат. XVI Межд. симп. «Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология, и здоровье»*. Симферополь, 2007, сс. 395-397.
8. БЕЦКИЙ, О., ЛЕБЕДЕВА, Н. и др. Необычные свойства воды в слабых электромагнитных полях. В: *Биомедицинские технологии и радиоэлектроника*, 2003, №3, сс.37-41.

ПОВЫШЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СЕМЯН ЧЕЧЕВИЦЫ (*LENS CULINARIS* L.) С ПОМОЩЬЮ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ КОНСЕРВАЦИИ *EX SITU*

Людмила КОРЛЭТЯНУ, Сергей МАСЛОБРОД
Институт генетики, физиологии и защиты растений

Эффективность действия миллиметрового излучения (ММИ) на семена после их длительного хранения в генетическом банке

растений была проверена на семенах зерновых, злаковых, овощных, лекарственных и технических культурах. Было доказано, что ММИ оказывает на семена при консервации *ex situ* стимуляционный эффект, повышая их жизнеспособность [1, 2, 3]. Настоящие эксперименты проводили на семенах зернобобовых растений, в качестве объектов исследований были выбраны семена чечевицы *(Lens culinaris* L.) сорта *Cenuşereasa* (7-х летний срок хранения). Сухие семена чечевицы, как и в прежних опытах с семенами других видов растений [1, 2, 3], обрабатывали ММИ с длиной волны 5,6 мм, плотностью мощности 6,6 мВт/см^2 при экспозициях 2, 8 и 30 мин. Затем семена проращивали в чашках Петри на дистиллированной воде в термостате при температуре 20^{o}C. В каждом варианте было 200 семян (по 50 семян в 4-х кратной повторности). Для оценки действия ММИ на семена изучали следующие параметры: энергию прорастания (ЭП) и всхожесть (В) семян [4], содержание фермента о-ИУК в проростках [5] и сумму легкорастворимых белков (СЛБ) в семенах и корешках проростков [6], число хромосомных аберраций (ЧХА) и типы аберраций в клетках первичных корешков проростков [7].

Существенная стимуляция энергии прорастания семян чечевицы была обнаружена при 30-ти минутной экспозиции ММИ (на 12,4%), а существенное ингибирование данного показателя (на 6,3%) было отмечено при 2-х минутной экспозиции облучения (табл.1). Ранее на семенах других видов растений была обнаружена стимуляция при 2-х и 8-ми минутных экспозициях и эффект отсутствовал при 30-ти минутной экспозиции [1-3]. В данном случае, по-видимому, проявляется своеобразие реакции семян зернобобовых растений на ММИ. По всхожести семян существенные различия были получены при той же экспозиции 30 мин (всхожесть на 11,2% больше контроля), а ингибирование – также при экспозиции 2 мин (всхожесть на 3,6% меньше контроля). При стимуляционной экспозиции ММИ 30 мин наблюдалось более низкое по сравнению с контролем содержание в проростках фермента о-ИУК. На ингибирующей экспозиции была обнаружена противоположная зависимость, что

соответствует известной закономерности – обратной корреляции между этими параметрами [5]. Повышение ростовой активности проростков при стимуляционной экспозиции 30 мин логично сопровождается усилением белкового синтеза в семенах и корешках, а при экспозиции 2 мин белковый синтез в проростках снижается.

Таблица 1

Физиологические и биохимические параметры семян и проростков чечевицы при воздействии на семена ММИ

№ п/п	Экспозиции ММИ, мин	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть семян, %	о-ИУК, у.е.	СЛБ, мкг/г сырого вещества	
					корни	семена
1	Контроль	72,6±4,8	78,0±1,5	0,418	185	230
2	2	66,3±6,2*	74,4±1,7	0,903	155	210
3	8	78,1±4,7	83,7±2,1*	0,634	190	280
4	30	85,0±7,1*	89,2±1,4*	0,390	200	325

*- различия существенны по сравнению с контролем ($p \leq 0,001$)

Интересные данные были получены по хромосомному анализу в клетках корешков проростков после облучения семян ММИ (Табл.2). Было обнаружено снижение числа хромосомных аберраций при экспозициях 8 и 30 мин по сравнению с контролем, что полностью совпадает с нашими данными в аналогичном опыте с семенами клещевины [3]. Как известно, число хромосомных нарушений в клетках корешков проростков может увеличиваться в процессе длительного хранения семян [8], а с помощью миллиметрового излучения можно восстановить нормальное генетическое состояние семян. Различия были получены также и по типам хромосомных аберраций: в стимуляционных вариантах облучения при экспозициях ММИ 8 и 30 мин резко снижается число одиночных и двойных хромосомных мостов и полностью отсутствуют тройные мосты. Следовательно, миллиметровое излучение спо-собствует усилению репарационных процессов в растительных клетках: происходит более быстрая элиминация клеток с хромосомными нарушениями и увеличивается число нормально делящихся клеток. Таким образом, вновь на

генетическом уровне была показана способность ММИ восстанавливать нормальное состояние клеток, жизнеспособность которых снижается после долговременного хранения семян.

В заключение можно заключить, что воздействие миллиметровым излучением с длиной волны 5,6 мм, плотностью мощности 6,6 мВт/см^2 при экспозиции ММИ 30 мин на семена чечевицы, как представителя зернобобовых культур, приводит к существенному изменению физиологических, биохимических и генетических параметров семян и проростков. При этом стимуляция первичных процессов метаболизма семян и проростков чечевицы происходит при использовании более продолжительных экспозиций воздействия ММИ (30 мин) на семена, чем в опытах с семенами зерновых, злаковых, овощных, технических и лекарственных растений.

Таблица 2

Влияние миллиметрового излучения на частоту и спектр хромосомных аберраций в меристеме корешков проростков чечевицы

№ п/п	Экспозиции ММИ, мин	ЧХА, %	Типы аберраций			
			Хромосомные мосты			Отставание хромосом
			X	XX	XXX	
1	Контроль	8,0±1,9	17	5	2	6
2	2	7,5±1,7	12	8	3	5
3	8	3,9±0,9*	10	3	-	5
4	30	3,5± 0,7	8	2	-	2

X, XX, XXX – соответственно одиночные, двойные и тройные мосты
* - различия существенны по сравнению с контролем при $p \leq 0,05$

Литература:

1. MASLOBROD, S., KORLATYANU, L., GANYA, A. Influence of Millimetric Radiation on the Viability of Plants: Changing the Metabolism of Seeds at the factor s Influence on Dry Seeds. In: *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2010, vol. 46, no.5, pp.477-488.
2. МАСЛОБРОД, С., КОРЛЭТЯНУ, Л., ГАНЯ, А. Миллиметровое излучение – новый, экологически чистый и технологичный фактор повышения жизнеспособности растений. В: *Mat. Conf. Internaţ. Transfer de inovaţii în activităţile agricole în contextul schimbării climei şi dezvoltârii durabile*, Chişinău, 2009, pp.242-259.

3. КОРЛЭТЯНУ, Л. *Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации ex situ при действии миллиметрового излучения*. Кишинэу, 2012. 156 с.
4. *Международные правила тестирования семян*. Москва: Колос, 1984. 310 с.
5. ГАМБУРГ, К. *Биохимия ауксина и его действие на клетки растений.* Новосибирск, 1976, сс. 66-68.
6. АНГЕЛОВА, В., ХОЛОДОВА, В. Выделение растворимых белков из зародышей семян пшеницы разной жизнеспособности. В: *Физиология растений*, 1993, т.40, №6, сс.889-892.
7. ПАУШЕВА, З. *Практикум по цитологии растений*. Москва, 1974. 288 с.
8. ЖУЧЕНКО, А., ГРАТИ, В., АНДРЮЩЕНКО, В. и др. Жизнеспособность семян и естественный мутационный процесс у томатов, перца и баклажан при хранении. В: *Сельскохозяйственная биология*, 1979, №14, сс.214-216.

ROLUL ORGANISMELOR EPIBIONTE ÎN PRODUCEREA INTERFERENŢELOR BIOLOGICE ALOHTONE

Vadim RUSU, Dorin DUMBRĂVEANU

Biointerferenţele alohtone, apar în cazul în care sistemele de alimentare cu apă ajung să fie populate de organisme care, în mod obişnuit, nu sunt capabile să trăiască în interiorul acestor instalaţii.

1. ***Înfundarea grilajelor și a filtrelor pe admisie a apei prin plante plutitoare și slab atașate (macrofite)***. În corpurile de apă din zona temperată, astfel de forme includ, în primul rând, speciile din genul *Ceratophýllum*, elodeea și algele filamentoase verzi, care formează clustere de nămol. Dezvoltarea masivă a tuturor acestor specii este determinată de eutrofizarea apei. După cum au arătat studiile, motivul principal îl reprezintă influxul unei mari cantități de efluenți de pe teritoriul oraşelor.

În zona subtropicală, dificultăți semnificative în funcționarea sistemelor de alimentare cu apă sunt cauzate de zambila de apă (*Eichhórnia crássipes*), o plantă mare plutitoare pe suprafața apei.

Recent, a apărut o amenințare reală a apariției acestei specii în corpurile tehnologice de apă ale zonei temperate, a căror temperatură din cauza poluării termice a apei diferă de cea naturală. Probabilitatea unor evenimente de poluare biologică în acest caz este foarte mare, deoarece zambila de apă este folosită ca plantă ornamentală pentru acvariu. În plus, această specie este propusă a fi utilizată în sistemele de purificare biologică a apei. Au existat, de asemenea, propuneri considerate nejudicioase privind cultivarea zambilei de apă în complexele energetic-biologice din rezervoarele-răcitoare ale centralelor electrice. Astfel, poluarea termică și biologică a corpurilor de apă din zona temperată, per ansamblu, poate provoca, de asemenea, apariția acestui tip de perturbare biologică.

2. ***Pătrunderea în sistemele de aprovizionare cu apă a animalelor acvatice.*** În unele cazuri, acest lucru poate duce la obturarea conductelor de apă și la defecțiuni ale unităților tehnice. Acest tip de interferență biologică este, de asemenea, cauzat de deteriorarea condițiilor de mediu în rezervoarele-surse de alimentare cu apă. Cel mai comun exemplu este infecția masivă a peștilor din rezervoare cu helminți și pierderea parțială de către aceştia a activităţii motorii. Ca urmare, aceşti pești nu sunt capabili să reziste curenților acvatici care îi deplasează spre grilajele dispozitivelor de admisie a apei, unde are loc acumularea în masă a acestora.

Fenomene similare pot fi observate şi în raport cu peștii se sunt expuşi traumatismelor la parcurgerea nodurilor hidrotehnice situate în amonte sau în alte zone ale rezervorului. Pierderea activității motorii a peştilor poate fi provocată și de poluarea apei prin scurgeri industriale toxice.

Interferențele biologice pot fi condiționate de schimbarea calității apei introduse în sistemul de alimentare cu apă și de starea ecologică a sursei de alimentare cu apă. O caracteristică distinctivă a biointer-ferenţelor acestui grup este dată de faptul că organismele în sine nu sunt în contact direct cu nodurile hidrotehnice. Prin urmare, determinarea cauzelor lor reale este o sarcină mai complexă. Cu toate acestea, efectuarea unor studii de mediu competente poate rezolva cu succes aceste probleme. Din grupul unor astfel de interferenţe, le vom menţiona pe următoarele.

3. Blocarea grilelor de admisie a apei cu carcase de animale în timpul morții lor în masă într-un bazin acvatic. Fenomene similare, de asemenea, în majoritatea covârşitoare a cazurilor, sunt asociate cu diferite forme de impact antropic asupra corpurilor de apă. Cele mai importante dintre acestea sunt evacuările în formă de salve ale apelor reziduale foarte toxice care ajung astfel în rezervoare, pieirea în masă a animalelor ca urmare a deversărilor de canalizare. Aspectul masiv al cadavrelor animale la admisia apei este adesea observat și în perioadele de „înflorire” a corpurilor de apă cu alge albastre-verzi. În timpul activității lor vitale, algele eliberează substanțe toxice în apă. Odată cu descompunerea masei necrotizate de alge, regimul de oxigen se deteriorează brusc. La rândul lor, „înfloririle” sunt aproape întotdeauna rezultatul eutrofizării antropice a corpurilor de apă.

4. Înfundarea conductelor de apă și a unităților tehnice cu așa-numitul „material biologic atras” (sedimente atrase), adică fragmente ale corpurilor de organisme și organisme parțial vii care sunt atrase în sistemul de alimentare cu apă cu un curent de apă. Numărul lor total poate fi foarte mare, iar compoziția este variată (bucăți din cochilii de moluște, fragmente de vegetație acvatică etc.). Ca și în cazul altor tipuri de interferențe biologice, cantitatea de sedimente atrase, în multe privințe, este determinată de starea ecologică a rezervorului din care este preluată apa. Există două tipuri de biointerferențe în cadrul acestui grup.

5. Blocarea grilelor, a filtrelor și a conductelor de apă cu părțile moarte ale plantelor (macrofite). O trăsătură distinctivă a acestui tip de interferență biologică este faptul că tipurile de vegetație care sunt puternic atașate la sol și în alte condiții nu creează dificultăți vizibile în funcționarea sistemelor de alimentare cu apă pot lua parte la apariția acesteia. Masa care a murit din vegetația acvatică poate fi, de asemenea, datorată diferitelor influențe antropice.

6. Blocarea sistemelor de admisie a apei cu cadavre de animale în timpul morții lor în masă în cadrul bazinului acvatic. Aceste fenomene, în cele mai multe cazuri, sunt provocate de diverse forme de impact antropic asupra bazinelor acvatice. Cele mai importante dintre aceste forme de impact antropic sunt pătrunderile de mare intensitate în bazin a apelor reziduale foarte toxice și pieirea în masă a

animalelor ca urmare a deversărilor de canalizare. Moartea în masă a animalelor este adesea observată și în perioadele de „înflorire" a corpurilor de apă cu alge albastre-verzi. În timpul activității lor vitale, algele eliberează substanțe toxice în apă. Odată cu descompunerea masei de alge în putrefacţie, regimul de oxigen se deteriorează brusc.

7. Inițierea biologică a procesului de ancrasare (formarea depozitelor anorganice). Ancrasarea este un tip de interferență foarte comună și bine cunoscută, care duce la o scădere a consumului de apă, uneori chiar la blocarea conductelor și o la o scădere a transferului de căldură.

Acest proces este de obicei asociat exclusiv cu parametrii hidrochimici ai apei (conținutul de ioni de calciu etc.). Cu toate acestea, factorii biologici, adică influența activității vitale a diferitelor organisme, sunt adesea de o importanță nu mai mică. Prin urmare, în multe cazuri, ancrasarea poate fi considerată ca un tip de biointerferenţe. Există o serie de factori suplimentari care contribuie la precipitarea fazei solide de carbonat de calciu din soluții suprasaturate. Aceştia includ: organismele acvatice care fac parte din epibioză şi utilizează carbonatul de calciu pentru a construi scheletul, prezența particulelor microscopice aluvionare de carbonat de calciu (de ex., cele mai mici fragmente ale scoicilor de moluşte etc.) care servesc ca centre de cristalizare şi de accelerare a acesteia. Intrarea acestor particule în sistemul de alimentare cu apă poate, de asemenea, să crească semnificativ intensitatea formării depunerilor de calcar.

8. Înnămolirea rezervorului ca rezultat al formării sedimentelor biogene. Dezvoltarea intensivă a unor specii de organisme acvatice conduce la formarea de sedimente groase la fundul rezervoarelor. Mai întâi de toate, acest aspect se referă la molusca bivalvă *Dreissena*. În zonele cu populaţii dense ale acestei specii, grosimea stratului de cochilii depuse poate ajunge la câțiva metri. Distribuția *Dreissenei* este în principal asociată cu activitățile umane. Din acest motiv, *Dreissena* populează din ce în ce mai multe rezervoare noi care servesc ca surse de alimentare cu apă. Prin urmare, și apariția acestui tip de biointerferenţe, într-o anumită măsură, poate fi considerată o consecinţă a poluării biologice a apei.

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului instituțional ***15.817.02.25F.***

ROLUL ORGANISMELOR EPIBIONTE AUTOHTONE ÎN PRODUCEREA INTERFERENȚELOR DE NATURĂ BIOLOGICĂ

Vadim RUSU, Dorin DUMBRĂVEANU

În funcţie de origine, localizare şi modul de manifestare, biointerferenţele se pot constitui în mai multe categorii.

1. Interferențe biologice apărute direct în sistemele tehnice de alimentare cu apă. Din acest grup, se pot distinge două tipuri de fenomene: 1) biointerferenţe cauzate de activitatea vitală a organismelor care se stabilesc în interiorul sistemului de alimentare cu apă, biointerferenţe cauzate de organisme autohtone (adică organisme care trăiesc direct pe o parte a sistemului în care se observă biointerferența); 2) interferența biologică datorată activității vitale a organismelor care trăiesc în afara sistemului, în sursa de alimentare cu apă. Aceste fenomene sunt denumite per ansamblu biointerferenţe cauzate de organisme alohtone (adică străine). În cadrul fiecăruia dintre aceste grupuri, la rândul lor, se pot distinge mai multe categorii distincte.

1.1. Biointerferenţe autohtone. Aceste fenomene adverse se datorează, în principal, așa-numitei *ancrasări* a suprafeței interioare a sistemelor de alimentare cu apă prin diverse organisme, totalitatea cărora este inclusă în categoriile epibioză și perifiton. Formele autohtone pătrund în sistem din rezervoare, dar spre deosebire de formele alohtone, acestea sunt capabile să existe, să se dezvolte şi să se înmulțească în interiorul sistemului multă vreme, să populeze treptat noi suprafețe și să-și mărească biomasa. Multe dintre aceste organisme se dezvoltă în sistemele de alimentare cu apă mai intens decât în mediul natural. Aceasta se datorează, în principal, lipsei de dușmani naturali și prezenței substanţelor nutritive aduse de un flux constant de apă. Componenţa grupului organismelor autohtone este foarte diversă – bacterii, ciuperci acvatice, diverse animale. În zonele deschise ale sistemelor de alimentare cu apă, se dezvoltă şi forme de vegetaţie. Cele mai multe organisme epibionte au adaptări care le permit să se atașeze de suprafața unităților tehnice și să reziste acţiunii curenţilor acvatici.

1.1.1. Macroepibioza sau macroperifitonul constă din organisme de dimensiuni relativ mari, care se disting cu ochiul liber (cu dimensiuni mai mari de 2 mm). Baza comunității epibiozelor din cadrul instalaţiilor de aprovizionare cu apă este constituită aproape întotdeauna de aşa-numiţii sestonofagi-filtratori (sestonul este totalitatea de particule organice suspendate, inclusiv organisme planctonice microscopice). Diferitele forme de nevertebrate acvatice (spongieri, moluște etc.) aparținând acestui grup se hrănesc prin filtrarea apei care trece prin sistem. Există un model general – cu cât este mai mare cantitatea de materie organică suspendată în apă, cu atât mai intens se dezvoltă macroepibioza. La rândul său, creșterea cantității de particule organice în apă se datorează poluării antropice și eutrofizării corpurilor de apă. Astfel, în ciuda faptului că organismele epibionte autohtone se găsesc în interiorul sistemului de aprovizionare cu apă, nivelul lor de dezvoltare este, în mare parte, determinat de starea ecologică a rezervorului, care este folosit ca sursă de alimentare cu apă.

Consecințele dezvoltării macroepibiozelor în cadrul unităților tehnice se manifestă prin reducerea debitului de apă și blocarea conductelor acvatice.

1.1.2. Macroepibiozele produc diferite forme de biodeteriorare a materialelor. Unele organisme pot distruge substratul pe care îl populează. Există, de asemenea, specii de animale acvatice (așa-numitele perforatoare), care produc găuri. În plus, produsele metabolice reziduale ale unor organisme acvatice sunt substanțe chimice agresive (acizi organici și anorganici, amoniac etc.) care distrug suprafața materialelor din care sunt fabricate componentele tehnice ale sistemelor de alimentare cu apă. Aceste fenomene se numesc *biocoroziune*. Dezvoltarea macroepibiozei poate fi, de asemenea, însoțită de fenomene de coroziune electrochimică ce decurg din diferența de potențial atestată între suprafețele ancrasate și zonele fără epibioză.

1.1.3. Microepibioza sau *microperifitonul* reprezintă totalitatea de organisme microscopice (bacterii, ciuperci acvatice etc.) care locuiesc pe suprafața nodurilor tehnice care vin în contact cu mediul acvatic. Extern, acest lucru se manifestă în formarea pe suprafața interioară a conductelor și a unităților tehnice a așa-numitului „biofilm”, adică a

unei pelicule constituite din microorganisme (în principal bacterii) și mucusul secretat de acestea. Uneori, pentru a se referi la acest tip de interferenţe biologice, se utilizează noțiunile de „epibioză bacteriană” și „sedimente organice”. În ciuda faptului că filmul microbian mucozitar conține în medie aproximativ 85% apă, acesta reprezintă o structură destul de solidă care rezistă efectelor mecanice ale curgerii apei. Grosimea biofilmului poate ajunge la câțiva centimetri, ceea ce limitează semnificativ fluxul de apă. Dacă filmul se formează pe suprafața schimbătorului de căldură, acest lucru reduce foarte mult eficiența acestuia.

1.1.4. Corodarea microbiană. Diversele produse metabolice reziduale ale bacteriilor și altor microorganisme care formează un biofilm (oxigen, dioxid de carbon, amoniac, hidrogen sulfurat, acizi organici etc.) pot provoca biocoroziune metalică. Intensitatea coroziunii microbiene depinde, în mare măsură, de grupul de microorganisme ce manifestă dezvoltare preferențială. Aceasta, la rândul său, este determinată de compoziția apei care intră în sistemul de alimentare cu apă.

Rolul bacteriilor thionice și heterotrofe este deosebit de important în procesul de corodare microbiană. Bacteriile thionice, în cursul activităţii vitale, oxidează compușii sulfului conținuți în apă, rezultând acid sulfuric. Acest grup de microorganisme se dezvoltă intens în sistemele de alimentare cu apă, de regulă, numai atunci când apa care intră în acestea conține o cantitate semnificativă de hidrogen sulfurat. În mod obișnuit, acest lucru se observă în rezervoarele poluate de instalațiile de uz casnic și de canalizare. Bacteriile heterotrofe capătă energie prin descompunerea materiei organice. În același timp, se formează o serie de substanțe chimice agresive – acizi organici, amoniac, hidrogen sulfurat, peroxizi etc. Dezvoltarea intensivă a bacteriilor heterotrofe în microepibiozele sistemelor de alimentare cu apă este posibilă numai atunci când apa intră în contact cu materii organice (de ex., apa uzată menajeră).

Formarea unor sedimente biogene abundente reduce capacitatea de transport a canalelor de conducte și creează condiții pentru penetrarea în sistemele de alimentare cu apă a încărcăturii sedimentului. Analizând materialele de mai sus, putem concluziona că formarea de perturbări biologice în sistemele de alimentare cu apă are loc în două cazuri.

În primul rând, cel mai adesea, producerea de interferenţe biologice apare ca un focar de dezvoltare a unor organisme. Aceasta se întâmplă de obicei în condiţii de deteriorare a calităţii mediului acvatic. În ecosistemele stabile, astfel de fenomene, de regulă, nu sunt observate. Acest lucru este împiedicat de un sistem complex de mecanisme de reglare care păstrează numărul tuturor componentelor comunităţilor biotice la un anumit nivel. De aceea, dezvoltarea masivă a formelor nedorite este, de obicei, precedată de distrugerea organizării structurale şi funcţionale a ecosistemului acvatic şi pierderea parţială a capacităţii sale de autoreglare. De exemplu, poluarea severă a apei, cauzând o moarte masivă a multor specii, în unele cazuri, creează simultan condiţii pentru dezvoltarea rapidă a altor organisme care nu puteau rezista anterior concurenţei.

În al doilea rând, biointerferenţele apar ca urmare a pieirii în masă a organismelor acvatice, observată de obicei în cazul unei deteriorări semnificative a condiţiilor de mediu din rezervor, ce rezultă din activităţile umane (evacuarea apelor reziduale toxice, încălzirea extremă a apei etc.).

În acest context, menţionăm cele două procese importante ale impactului antropic asupra rezervoarelor: poluarea şi eutrofizarea apelor.

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului instituţional ***15.817.02.25F.***

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ЕСТЕСТВЕННУЮ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Борис ДЕМЧЕНКО, Ион БАЛАН, Игорь ПЕТКУ,
Наталия ОСАДЧ, Феодора РОШКА, Вячеслав ГРАМОВИЧ
Научно-практический институт биотехнологий
в зоотехнии и ветеринарной медицины
Институт физиологии и санокреатологии

В последние годы мясное птицеводство базируется на повышении конкурентноспособности за счет освоения и

внедрения прогрессивных инновационных разработок. Генетический потенциал современных кроссов мясных кур позволяет получать высокие среднесуточные приросты при минимальных затратах труда и кормов. Однако эффективность данной отрасли во многом зависит от устойчивости организма птиц к различным негативным воздействиям. В повышении защитных сил организма важное значение имеют факторы, влияющие непосредственно на активизацию адаптационных способностей и иммунобиологической реактивности птицы.

В условиях современного промышленного птицеводства с большой концентрацией поголовья на одной территории, использованием высокопродуктивной птицы и интенсивными методами содержания особую роль приобретают: выполнение ветеринарно-санитарных мероприятий, направленных на защиту птицеводческих хозяйств от заноса и распространения заразных болезней; поддержание высокого уровня естественной резистентности птицы; повышения сохранности поголовья, ее продуктивности и получения продуктов высокого санитарного качества. Интенсивная эксплуатация птицы показывает, что наибольший ущерб наносят болезни, вызываемые патогенными и условно-патогенными микробами, т.е. возникающими при снижении естественной резистентности особей.

Под естественной резистентностью птицы принято понимать способность организма противостоять неблагоприятному воздействию факторов внешней среды. Состояние естественной (общей) резистентности определяют неспецифические защитные факторы организма птицы. Резистентность как физиологическая функция состояния органов и систем связана с деятельностью гормональной и вегетативной нервной систем, регулируемых центральной нервной системой, с видовыми, породными, индивидуальными и конституциональными особенностями птицы. С применением новых ресурсосберегающих технологий, направленных на повышение продуктивности, нагрузка на организм птицы значительно возрастает, она становится высокочувствительной к неблагоприятным условиям внешней

среды, а, следовательно, имеет невысокую резистентность. Нарушение в кормлении и содержании сельскохозяйственной птицы могут спровоцировать заболевания и повышенный падеж поголовья. Не менее актуальна и задача производства полноценной диетической продукции, которую можно получить только от здоровой птицы, выращенной и содержащейся в условиях контролируемой внешней среды на полноценных по питательным веществам рационах.

На жизнеспособность птицы, наряду с генетическими факторами, оказывают существенное влияние и факторы среды: внешние – температурно-влажностные и световые режимы содержания птицы, уровень и тип кормления, режимы инкубации, стресс, микроорганизмы и внутренние – обменные, эндокринные, иммунные нарушения и др., которые могут привести к гибели птицы, снижению или полному прекращению продуктивности. Проблемой естественной резистентности птицы к заболеваниям и неблагоприятным факторам внешней среды занимаются многие исследователи и интерес к этому вопросу возрастает, что объясняется необходимостью знать особенности проявления защитных приспособлений организма, то есть резистентность его при разных технологиях инкубации, условий содержания, рационах кормления и т.д. Для объективной характеристики степени естественной резистентности организма птицы необходимо комплексное определение таких показателей, как содержание в крови лизоцима, комплемента, фагоцитарной активности лейкоцитов, β-лизина, общей бактерицидности сыворотки крови, лизоцима белка яиц. К дополнительным исследованиям уровня естественной резистентности птицы относятся определение форменных элементов крови, гемоглобина, скорость оседания эритроцитов, гематокрита, общего белка и его фракций, пропердина, гликопротеидов, иммуноглобулина-G и др. В современных условиях требуется постоянный контроль уровня естественной резистентности при технологическом переводе птицы из одних условий содержания в другие (например, из цеха выращивания молодняка в цех

родительского стада), до и после вакцинаций, проведением искусственной линьки, фазовом кормлении и других приемах, направленных на получение от птицы высокой продуктивности. Таким образом, очевидно, что организм птицы на птицефабриках постоянно подвергается кроме воздействию окружающей среды и воздействию «микробного давления», отрицательно влияющих на состояние иммунной системы птицы.

Для лучшей сохранности поголовья птицы, повышения уровня естественной резистентности и получения от нее максимальной продуктивности в птичниках требуется поддерживать оптимальный микроклимат. Известно, что для того чтобы физиологическое состояние птицы было нормальным и организм ее с наименьшим напряжением воспроизводил максимальное количество яиц или давал высокие приросты живой массы, требуются не только корма, но и оптимальные параметры тепла, влаги, света, воздуха, то есть того, что составляет микроклимат. Состояние естественной резистентности организма птицы в первую очередь зависит от полноценного питания. Недостаточное количество в рационах белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов резко снижает иммунобиологические свойства организма.

Безусловно, на повышение уровня естественной резистентности сельскохозяйственной птицы существенное влияние оказывают биологически активные вещества различной природы (естественные метаболиты, адаптогены, витамины, хелатные соединения микроэлементов, тканевые препараты и бактериальные препараты комплексного действия), влияя непосредственно на активизацию адаптационных способностей и иммунобиологическую реактивность птицы. Особенно актуально применение различных стимуляторов на ранней стадии онтогенеза, когда организм наиболее реактивен и пластичен. В многочисленных экспериментах разработаны и доказаны эффективные схемы, дозы и способы применения биостимуляторов, которые способствуют повышению резистентности цыплят на различных стадиях онтогенеза и, в частности, эмбриональной жизнеспособности, показателем которой может служить выводимость яиц.

По мнению Т. Азаровой (2012), использование естественных метаболитов (янтарная кислота, глицин, коламин) препятствует избыточному образованию свободных радикалов в организме цыплят и предотвращает истощение их ферментативных и антиоксидантных запасов. Оптимизация обмена веществ позволяет обеспечить внутренний гомеостаз организма, улучшить его естественную резистентность, а значит повысить жизнеспособность и продуктивность птицы.

В настоящее время имеется достаточное количество литературных данных, подтверждающих эффективность применения биологически активных добавок различной природы, в том числе и микробиологического синтеза, в пищевых рационах для сельскохозяйственной птицы с целью повышения их естественной резистентности, иммунного статуса, продуктивных и воспроизводительных качеств

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать заключение о том, что на показатели естественной резистентности сельскохозяйственной птицы существенное влияние оказывают многообразные факторы внешней среды: уровень питания и биологическая полноценность комбикормов, технология содержания и параметры микроклимата в помещениях, технология инкубации и др. Однако особое место среди факторов внешней среды занимают микроорганизмы – возбудители инфекционных болезней. Поэтому необходимо строго соблюдать зоогигиенические и ветеринарно-санитарные нормы и правила при инкубации, выращивании молодняка и содержании взрослой птицы.

ALIMENTAŢIA BIOLOGICĂ ACTIVĂ ÎN CONDIŢII INDUSTRIALE DE CREŞTERE ŞI EXPLOATARE A PĂSĂRILOR DOMESTICE

Igor PETCU, Ion BALAN, Boris DEMCENCO, Feodora ROŞCA,
Natalia OSADCI, Veaceslav GRAMOVICI
Institutul Ştiinţifico-Practic de Biotehnologii
în Zootehnie şi Medicină Veterinară,
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie

În condiţiile actuale de exploatare a animalelor, se observă o creştere intensă a producţiei de carne de pasăre. Realizarea acesteia este posibilă prin crearea unei baze alimentare adecvate, inclusiv furaje specifice care pot asigura organismul păsărilor suficient cu nutrienţii necesari. Creşterea producţiei de carne de pasăre doar prin implementarea elaborărilor inovative tehnologice este extrem de dificilă datorită intensificării industriale sporite a ramurii. De aceea, o atenţie deosebită este atribuită abordării problemelor de optimizare şi perfecţionare a organizării alimentaţiei normalizate a păsărilor.

Problema factorilor paratipici, în special a celor de natură nutriţională în avicultura intensivă, este deosebit de relevantă datorită faptului că în structura preţului de cost în procesul de pregătire şi obţinere a produselor constituie până la 60-70% din cheltuielile totale. În prezent, unul dintre principalele procedee de sporire a productivităţii în avicultura este elaborarea şi utilizarea aditivilor biologic activi în raţiile alimentare. Recent, în legătură cu dezvoltarea rapidă a industriei microbiologice, pe scară largă s-a dezvoltat producţia de substanţe biologice active, a căror utilizare, în raţiile furajere ale pasărilor agricole, contribuie la sporul semnificativ al productivităţii şi duce la accelerarea procesului de intensificare a industrializării ramurii avicole.

Productivitatea maximă a păsărilor în exploatarea industrială, poate fi obţinută numai cu asigurarea complexă a necesităţilor organismului în nutrienţi de înaltă calitate şi disponibilitate metabolică. Intensificarea ramurii avicole, concentraţia şeptelului de păsări la

exploatarea industrială permite de a obţine indici favorabili de productivitate şi conversie a furajelor. Contrar performanţelor, există şi aspecte negative ale intensificării industriei avicole. În particular, provoacă scăderea rezistenţei păsărilor şi, ca urmare, este mică rata de menţinere a viabilităţii efectivului, în deosebi la vârstă fragedă, precum şi dereglarea metabolismului tractului gastrointestinal. Productivitatea înaltă a păsărilor domestice, menţinerea funcţiilor productive şi reproductive ale organismului, utilizarea eficientă a furajelor în prezent, îndeosebi în tehnologia industrială de creştere şi exploatare a păsărilor este, practic, imposibilă fără includerea în raţia alimentară a aditivilor furajeri, care asigură nivelul necesar al metabolismului şi de nutriţie integră a organismului. Alimentaţia complexă accelerează creşterea şi dezvoltarea păsărilor, sporeşte productivitatea, reduce costurile nutreţurilor şi asigură o bunăstare a efectivului.

Intenţia de a obţine de la/din păsări o cantitatea maximă de producţie prin reducerea sinecostului acesteia, creează condiţiile preliminare pentru concentrarea păsărilor în zone limitate şi încălcarea condiţiilor optime de întreţinere, ceea ce duce inevitabil la diverse stări patologice ale organismului, care semnificativ diminuează productivitatea în ansamblu. De aceea, în practica internaţională se recomandă utilizarea unui şir de aditivi speciali, care includ substanţe biologice active cu proprietăţi de corecţie a fenomenelor negative menţionate. În particular, pentru identificarea potenţialului genetic al productivităţii, sporirea rezistenţei naturale şi optimizarea microbiocenozei intestinale în avicultură, multilateral se folosesc aditivi alimentari biologici activi cu spectre largi de acţiune, inclusiv sub formă de probiotice, componenţa căror include microfloră specifică intestinală. Utilizarea diversităţii aditivilor biologic activi contribuie la ameliorarea microbiocenozei intestinale şi digestiei, sporeşte productivitatea păsărilor şi reduce costurile de hrană.

Prin urmare, se produc ameliorări ale indicilor statusului fiziologic al organismului, dintre care: în parametrii hematologici (creşterea semnificativă a conţinutului de hemoglobină, hematocrit, rata de sedimentare a eritrocitelor, numărul de globule şi o uşoară scădere a numărului de eritrocite); modificarea parametrilor biochimici, apariţia

tendinţelor de creştere a statutului antioxidant al organismului (creşterea nivelului total de proteine , albumină, α-, β- şi γ-globuline; intensificarea rezervei adaptive, manifestată printr-o majorare a activităţii lizozimelor, a fenomenelor bactericide şi fagocitare; prezenţa unei corelaţii pozitive dintre masa absolută a păsărilor, productivitatea lor şi valoarea hematocritului

Efectul maxim în obţinerea produselor avicole este posibil prin asigurarea dezvoltării fiziologice normale a efectivului de păsări, a condiţiilor optime de nutriţie şi bunăstare, precum şi prin utilizarea substanţelor biologice active în raţiile alimentare. De asemenea, perspectivele utilizării practice a aditivilor biologic activi, inclusiv a probioticelor în avicultura intensivă sunt predeterminate de reglarea proceselor microbiologice şi enzimatice în tractul digestiv, sinteza vitaminelor, metabolismului acizilor biliari şi colesterolului, neutralizarea exo- şi endotoxinelor, profilaxia şi tratarea bolilor tractului gastrointestinal de etiologie nutriţională şi infecţioasă.

Succesele biologiei moleculare moderne, a biochimiei şi farmacologiei au elucidat numeroase mecanisme ale influenţei substanţelor biologice active asupra organismului, ceea ce argumentează ştiinţific utilizarea pe scară largă a acestor compuşi în ramura avicolă.

Astfel, utilizarea aditivilor biologic activi, inclusiv şi probioticelor cu spectru larg de activitate la creşterea şi exploatarea păsărilor este raţional din punctul de vedere al siguranţei, sănătăţii şi productivităţii păsărilor, poate fi o alternativă a administrării antibioticelor, precum şi exclude posibilele insiminări a carcaselor cu microorganisme patogene din tractul intestinal.

ARIDIZAREA CERNOZIOMURILOR SPAȚIULUI PRIDANUBIAN:ANALIZĂ FACTORIAL-PROCESUALĂ, CRITERII DE DIAGNOSTICARE

Gheorghe JIGĂU

Etapa contemporană de evoluție a cernoziomurilor spațiului Pridanubian este determinată de acțiunea intercalată a agrogenezei (transformarea agrogenă) și schimbărilor climaterice și se material-

lizează în aridizarea stratului agrogen al acestora. Fiind indispensabil influentată de evoluția condițiilor climatice, aridizarea solurilor, frecvent, este confundată cu aridizarea climei materializată în intensificarea efectelor induse de secetă în evoluția solurilor. Aceasta implică necesitatea introducerii unor claritățiîn definirea lor în sensul efectelor pe care acestea le propagă la nivelul efectelor predofuncționale.

Conform definirii mai recente seceta este fenomen meteorologic complex caracterizat prin insuficiența sau absența totală a precipitațiilor coroborate cu temperaturi ale aerului ridicate și valori mari ale deficitului de saturație extinse pe perioade lungi de timp (Ciulache, Jonac, 2003).

Spre deosebire de secetă, aridizarea solurilor reprezintă un complex compus și multilateral de procese și tendințe unidirecționate de reducere a umidității solurilor și a productivității biologice a sistemelor sol-plantă și sol-landșaft (Kovda,1980). La declanșarea și extinderea procesului de aridizare a solurilor contribuie o serie de factori naturali (creșterea frecvenței și intensității secetelor) și factorul antropic care cauzează degradarea accelerată a terenurilor. Secetele îndelungate intensifică procesele de degradare a terenurilor care, la rândul lor, accentuează aceste perioade cu deficit de apă.

Principalele procese care preced aridizării sunt deteriorarea însușirilor fizice, chimice și biologice ale solului, concomitent cu degradarea sau distrugerea covorului vegetal la care se adaugă diminuarea semnificativă a resurselor de apă disponibile ca urmare a degradării spațiului poros (Tab.1, Fig.).

Tabelul 1

Evoluția porozității diferențiale și parametrilor hidrofizici ai cernoziomurilor Pridanubiene sub influența compactării

Densitatea aparentă g/cm^3	Porozitatea totală, %	Porozitatea diferențială,%					Indicii hidrofizici,%		
		Diametrul porilor ,Mkm							
		< 0,2	0,2-1,0	1,0-10,0	10-300	<300	CO	CC	DAU
1,0-1,25	54,7	7,3	8,8	24,0	7,9	6,7	10,3	28,8	18,5
1,26-1,40	48,5	10,8	9,2	19,6	5,9	2,8	11,4	27,6	15,2
1,41-1,45	46,7	11,3	9,4	20,0	4,3	1,7	12,0	26,9	14,9
1,46-1,50	43,7	13,2	10,4	18,2	1,9	-	12,6	26,3	13,7
1,51-1,56	42,0	16,9	10,7	12,9	1,7	-	13,3	26,4	12,8
1,57-1,60	39,7	16,9	10,3	11,2	1,3	-	14,8	25,5	10,7

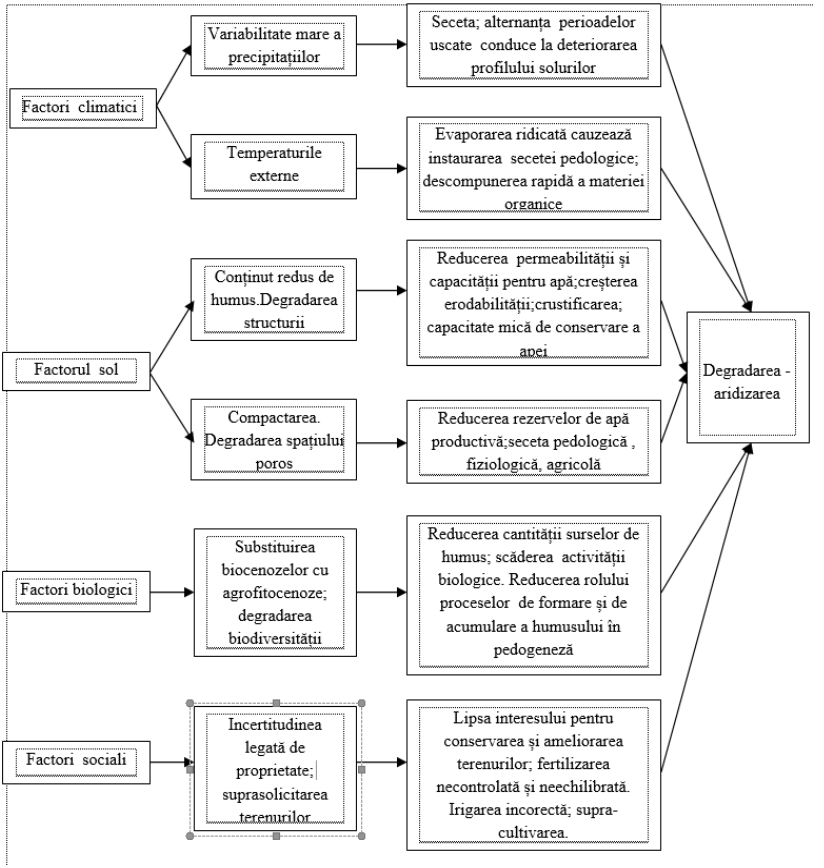


Fig. Factori și procese care favorizează degradarea-aridizarea cernoziomurilor spațiului Pridanubian

Instalarea procesului de aridizare a solurilor are loc treptat și presupune câteva faze:

I. xerofitizarea teritoriilor cauzată ca urmare a devegetării solurilor, intensificării scurgerilor superficiale, adâncirii nivelului pânzei freatice ca urmare a intensificării dezmembrării erozionale și drenării naturale în condiții de stabilitate relativă a cantității de precipitații și dinamicii temperaturilor;

II. transformări funcționale – sporirea vulnerabilității solurilor la secetă și instaurarea unui regim hidric pronunțat nepercolativ cu sporirea duratei perioadei de predominare a curentelor ascendente de apă pe parcursul vegetației. Pe parcursul vegetației în anii cu deficit de umiditate și secetoși se atestă perioade când consumul de apă la evapotranspirație depășește forța de sucțiune a sistemului radicular în legătură cu ce are loc deshidratarea plantelor și reducerea la zero a proceselor biochimice.

Tabelul 2

Procese de degradare hidrofizică și aridizare a stratului agrogen al cernoziomurilor Pridanubiene

Procese de degradare	Efecte pedofuncționale	Grad de aridizare. Factori de aridizare
Dezargilizare	Reducerea conținutului de fracțiuni granulometrice de argilă fizică și fină. Mărunțirea și prăfuirea structurii	Antropogen. Eolian.Aridizare slabă
Dehumificare	Reducerea intensității procesului de formare și acumulare a humusului	Antropogen.Climateric. Aridizare mijlocie
Dehumusiere	Mobilizarea biologică a substanțelor humice stabile	Antropogen. Aridizare moderată
Destructurare	Deteriorarea agregatelor structurale	Antropogen. Climateric. Aridizare puternică strat 0-10 cm și slabă-moderată strat 10-60 cm
Tehnoagregare	Mai mult de 60% de agregate structurale sunt asigurate de lucrarea solului	Tehnoantropic. Aridizare puternică
Megastructurare	Mai mult de 60% de agregate > 10mm din ele mai mult de 70% > 20mm	Tehnoantropic. Aridizare puternică
Crustificare	Formarea unei cruste astructurată cu grosimea 4-5mm	Antropogen.Climateric. Aridizare slabă
Copertare	Destructurarea și consolidarea stratului agrogen 8-12cm	Antropogen. Climateric. Aridizare puternică
Compactare și supracompactare	Valori ale densității aparente respectiv >1,40 și 1,47 g/cm^3	Tehnoantropic. Climateric. Aridizare puternică
Debiologizarea procesului de structurare	Reducerea intensității mecanismelor coprolitic și radicular de agregare-structurare	Tehnoantropic. Aridizare moderată

III. seceta pedologică – uscarea solului cauzată nu numai de seceta atmosferică, dar și de condițiile defectuoase de deplasare a apei în sol ca urmare a degradării hidrofizice.Vulnerabilitatea la degradarea hidrofizică este în funcție de conținutul de humus. Solurile bogate în humus și humați de calciu și structură grăunțoasă optimală se caracterizează cu grad avansat de stabilitate a însușirilor hidrofizice. Pe măsura reducerii conținutului de humus, însușirile hidrofizice degradează ca urmare a degradării alcătuirii structurii agregatice (Tab.2).

Referințe:

1. CIULACHE, S., IONAC, N. *Dicționar de meteorologie și climatologie.* București: Ars Docendi, 2003.
2. KOVDA, V. *Land aridisation and drought cotrol.* Boudler Westview Press., 1980.

PROCESE ȘI MECANISME DE STRUCTURARE-INTEGRARE A MATRICEI ORGANO-MINERALE A CERNOZIOMURILOR CU PARTICIPAREA ALGELOR CIANOFITE

Gheorghe JIGĂU, Victor ȘALARU, Elena TOFAN,
Sergiu DOBROJAN, Nina PLĂCINTĂ,
Boris TURCHIN, Cristian JIGĂU

Rolul algelor cianofite în pedogeneză a intrat în atenția cercetătorilor relativ recent, acesta mai frecvent fiind redus doar la acumularea azotului. Participarea la procesele de structurare, în majoritatea cazurilor, este examinată doar sub aspect fizic [1, 2].

În cadrul cercetărilor efectuate în perioada 2010-2018 în cadrul LCȘ „Procese Pedogenetice” și „Algologie” a fost elaborat pentru prima dată conceptul „*Locul algelor cianofite în constituirea fertilității solurilor*”. În cadrul pedogenezei cernoziomice, algele cianofite asigură mecanisme directe și indirecte de structurare-integrare a pedomatricei.

Mecanismele directe presupun legarea particulelor elementare și microagregatelor prin intermediul substanțelor aglutinante secretate în procesul activității algelor (geluri, substanțe mucelagii, coagulanți etc.).

Mecanismele indirecte sunt intercalate cu activitatea algelor în cadrul circuitului carbonului în sistemul: biocenoză externă (plantele superioare) ↔ biocenoză internă (biota solului), care presupune două circuite ale carbonului și azotului în sol:

1. Cu durată scurtă – în cadrul circuitului biologic al elementelor chimice în lanțul trofic: alge- microbiotă-alge;
2. Cu durată lungă – în cadrul procesului de formare și de acumulare a humusului.

Procesul de agregare-structurare a pedomatricei cu participarea algelor include câteva etape evolutive ierarhice:

1. Particulă elementară $\frac{alge}{microbiotă}$ particulă elementară → microagregat (< 0,25 mm);
2. Microagregat $\frac{alge}{microbiotă, substanțe\ humice}$ particulă elementară →agregat (1 – 0,5 mm);
3. Agregate – substanțe humice – agregate → agregate (7-1 mm).

Circuitul scurt al carbonului asigură dezvoltarea sistemului radicular al plantelor și intensificarea rolului acestuia în structurarea masei solului cu formarea structurii bulgăroase (7-3 mm).

În cadrul circuitului cu durată lungă, substanțele humice formează cu cationii metalelor și mineralelor argiloase compuși stabili care formează agregate structurale grăunțoase (3-0,25 mm). Prin această prismă de idei agregatele structurale grăunțoase sunt produse *in situ* formate cu participarea biocenozei interne a solului în cadrul căreia algelor cianofite le revine rolul prioritar în calitatea lor de verigă centrală care asigură funcționalitatea celorlalte componente ale biocenozei interne.

Interacțiunea dintre plante și alge în cadrul procesului de structurare – agregare poartă caracter direct (alge – plantă) sau indirect (plantă – alge – microbiotă – plantă), algele asigurând activitatea microbiotei în cadrul procesului de humificare.

În acest sens, substanțele humice din sol urmează a fi percepute ca substanțe bioorganice care includ substanțe organice în diverse faze de descompunere, substanțe organice specifice și microbiota asociată acestor două grupe de substanțe.

Analiza comparativă a rezultatelor cercetărilor arată că influența algelor asupra procesului de agregare-structurare se atestă, deja, în etapele incipiente ale perioadei de vegetație.

Din Tabelul 1 se observă că, deja, în luna mai conținutul mediu de agregate agronomic valoroase (10-0,25 mm) la varianta algalizare este cu cca 2,5% mai mare decât la varianta control, iar a agregatelor grăunțoase (3-0,25 mm) cu cca 5,5%. În luna iulie această diferență alcătuiește coresponzător cca 6 și 9,9%, iar în luna august 10,1 și 9,6%.

Tabelul 1

Dinamica alcătuirii structural-agregatice a cernoziomului tipic moderat-humifer în condiții de aplicare a biofertilizanților algali din genul Nostoc în regim irigat (cultura: ardei dulce), (valori medii, strat 0-30 cm)

Termeni de recoltare a probelor	Diametrul agregatelor, mm. Conținutul agregatelor, %									
	Control					Algalizare: 3 kg/ha				
	10-0,25	>7	7-3	3-0,25	<0,25	10-0,25	>7	7-3	3-0,25	<0,25
Mai	83,0	38,6	24,9	37,4	5,6	85,5	23,6	25,6	42,9	5,8
Iulie	77,9	39,2	27,4	39,0	3,7	83,8	38,5	36,9	48,9	1,9
August	74,1	42,8	28,1	35,3	2,8	84,4	35,0	38,3	44,9	1,8
Octombrie	72,6	47,2	26,9	30,3	1,6	71,7	46,4	29,0	27,3	1,4

Tabelul 2

Dinamica stabilității agregatice a cernoziomului tipic moderat-humifer în condiții de aplicare a biofertilizanților algali din genul Nostoc în regim irigat (cultura: ardei dulce), (valori medii, strat 0-30 cm)

Termeni de recoltare a probelor	Diametrul agregatelor, mm. Conținutul agregatelor, %							
	Control				Algalizare: 3 kg/ha			
	7-0,25	7-3	3-0,25	<0,25	10-0,25	7-3	3-0,25	<0,25
Mai	35,1	1,1	34,3	64,9	36,2	1,9	35,3	63,8
Iulie	32,1	1,2	30,6	67,9	45,0	2,4	44,2	55,0
August	32,0	1,6	30,4	68,0	40,4	2,1	38,4	59,6
Octombrie	32,6	1,7	30,9	67,1	37,4	1,5	35,9	62,4

La sfârșitul perioadei de vegetație (octombrie), valorile în cadrul variantelor studiate sunt, aproximativ, identice.

În baza celor expuse, considerăm că procesele de agregare-structurare a masei solului cu participarea algelor decurge în perioada mai-august, care în timp se suprapune cu perioada de realizare intensivă a procesului de formare și de maturizare a substanțelor humice formarea cărora este,

indispensabil, legată de humificarea mortmasei algaice. Prin urmare, în condiții de algalizare pe parcursul vegetației se creează stare structural-agregatică mai favorabilă pentru funcționarea ecosistemului solului.

Structurarea-agregarea pedomatricei cu participarea algelor cianofite este însoțită de formarea agregatelor hidrostabile. Maximal conținutul de agregate hidrostabile agronomic valoroase (7-0,25 mm) la varianta algalizare se atestă în luna iulie (45,0%) și este cu cca 13% mai mare decât la control. În etapele ulterioare ale perioadei de vegetație, conținutul de agregate agronomic valoroase hidrostabile lent se reduce, dar depășește conținutul acestora la control cu 8% (august) și 5% (octombrie). Sporul de agregate agronomic valoroase se asigură din contul agregatelor 3-0,25 mm.

Analiza comparativă a conținutului de fracțiuni agregatice ne permite să concludem că pe parcursul perioadei de vegetație în condiții de algalizare se realizează lanțul ierarhic de evoluție a agregatelor strucuturale: microagregate (<0,25 mm) → agregate fine (0,25-1 mm) → agregate grăunțoase (3-1 mm) → agregate bulgăroase fine și medii (7-3 mm) → agregate bulgăroase mari (7-10 mm).

Prin urmare, pe parcursul perioadei de vegetație în stratul arabil al solurilor se asigură prezența permanentă a agregatelor 5-1 mm în care se conțin rezervele de apă productivă. Aceasta contribuie la reducerea necesităților în irigare pe parcursul vegetației. În plus, anume în porii acestor agregate decurge procesele de humificare cu formarea substanțelor humice labile care asigură nutriția plantelor. În același timp, doar o parte din agregatele formate sunt hidrostabile. Aceasta implică necesitatea promovării și implementării de măsuri fitotehnice de sporire a hidrostabilității agregatelor.

Referinţe:

1. ОВСЯНИКОВ, Ю.А. *Теоретические основы эколого-биосферного земледелия.* Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2000. 264 с.
2. ШТИНА, Э., А., *Биомасса и продукция водорослей в почве. Проблемы почвоведения.* Москва: Наука, 1990, сс. 101-105.

DINAMICA ALCĂTUIRII AGREGATICE A STRATULUI ARABIL AL CERNOZIOMURILOR PE PARCURSUL PERIOADEI DE VEGETAȚIE

Natalia BORȘ, Angela STADNIC, Gheorghe JIGĂU, Cristian JIGĂU

Structura cernoziomurilor este o trăsătură distinctă a cernoziomurilor prin care acestea se disting de alte sisteme biorutinare și este un indice integrator al sensului și intensității proceselor tipogenetice. Dinamica în timp a acestora determină dinamica indicilor de așezare (densitate aparentă, porozitate totală și diferențială) responsabili de regimurile pedofuncționale. În condiții de agrogeneză, dinamica indicilor de așezare mai este influențată de elementele tehnologice aplicate (sistem de lucrare, sistem de fertilizare ș.a.) și particularitățile biologice ale culturilor cultivate.

Aceasta atrage după sine modificarea regimurilor pedogenetice (hidric, de aerație, termic) și pedofuncționale (aerohidric, hidrotermic, de oxido-reducere). Astfel, pe parcursul ultimilor 70-80 de ani s-a constituit stratul arabil al cernoziomurilor ca o formațiune antropopedogenetică care se deosebește de orizontul humuso-acumulativ al acestora prin trăsăturile morfologice, fizice, hidrofizice, chimice și fizico-chimice, sensul și intensitatea micro-, mezo- și macro- proceselor pedogenetice. Modificările specificate se răsfrâng asupra indicilor cantitativi și calitativi al alcătuirii structural-agregatice (Tab. 1) [1, 2].

Tabelul 1

Indici de evaluare cantitativă și calitativă a alcătuirii structurale a stratului arabil al cernoziomurilor arabile (valori medii, stratul 0-30 cm) ($\frac{arătură}{sistem\ rotațional\ de\ lucrare}$)

Localizare	Solul sistem de lucrare	Indicii de calitate structural-agregatică									
		La începutul perioadei de vegetație					La sfârșitul perioadei de vegetație				
		Coținutul agregatelor, % Diametrul agregatelor, mm				Ks	Conținutul agregatelor, % Diametrul agregatelor, mm				Ks
		>10	10-0.25	5-1	<1		>10	10-0.25	5-1	<1	
SRL Paraxorium” CN	Cernoziom tipic moderat humifer	16,80 21,00	80,21 74,46	45,67 42,66	3,87 14,23	4,05 2,92	21,55 16,13	75,76 78,84	35,06 50,82	6,85 12,84	3,12 3,73

SRL „Plantagor”		8,94 7,65	87,43 85,68	60,08 56,47	14,40 18,44	6,96 5,98	15,95 14,48	81,30 78,56	48,05 44,05	10,2022,56	4,34 3,66
SRL „Viorc-Agro”		15,94 13,40	79,49 80,43	47,49 47,21	16,03 22,09	3,88 4,11	16,56 12,90	79,75 82,74	45,38 51,81	12,32 14,69	3,93 4,79
GȚ „Burcobschi Grup”		14,18 14,83	82,47 80,69	50,70 49,85	12,29 16,22	4,70 4,19	17,16 18,94	74,95 68,60	40,00 39,13	21,28 10,49	2,99 2,18
SRL „Virtuos-Impex”		11,76 41,58	85,76 57,11	48,88 34,17	9,61 7,19	6,02 1,30	20,05 38,00	75,20 60,34	35,99 34,37	14,55 2,85	3,03 1,52
SRL „Coriandro-Agro”		6,00 11,27	88,35 83,86	57,10 53,90	16,04 18,76	7,58 5,38	19,27 16,26	76,04 79,20	41,08 48,86	13,09 17,15	3,17 3,80
SRL „Agrosem”	Cernoziom carbonatic	16,00 18,80	80,92 79,14	50,00 46,47	7,81 9,02	4,24 3,79	15,92 14,88	78,86 80,02	39,04 47,37	13,58 14,94	3,73 4,01
SRL „Agrogled”		19,12 9,07	77,25 84,27	39,91 47,74	10,06 18,65	3,40 5,35	20,92 18,95	72,39 75,61	38,91 45,40	13,50 13,60	2,62 3,10
SRL „VITCIM”	Cernoziom tipic slab humifer	29,82 29,68	69,20 68,88	32,52 35,80	3,23 4,18	2,25 2,21	19,33 15,54	75,91 78,62	41,86 38,67	13,12 15,14	3,15 3,68
SRL „Fruct Agro Prut”		23,38 18,15	74,84 73,69	44,44 43,53	6,76 20,36	2,97 2,80	20,73 15,12	72,12 68,52	42,79 38,99	15,72 30,55	2,58 2,18
CAP „LOREX-AGRO”		27,36 29,64	63,98 66,70	32,47 35,24	11,59 10,85	1,78 2,00	14,44 23,40	73,44 66,03	39,77 36,04	20,58 17,28	2,77 1,94

Sistematizarea rezultatelor cercetărilor a arătat că, indiferent de sistemul de lucrare aplicat, în stratul arabil al cernoziomurilor pe

parcursul perioadei de vegetație s-a instaurat un trend unidirecționat degradativ.

Tabelul 2

Indici de evaluare cantitativă și calitativă a alcătuirii structurale a hardpanului cernoziomurilor arabile (valori medii, stratul 0-30 cm), $\left(\frac{arătură}{sistem\ rotațional\ de\ lucrare}\right)$

Localizare	Solul sistem de lucrare	Indicii de calitate structural-agregatică									
		La începutul perioadei de vegetație					La sfârșitul perioadei de vegetație				
		Coținutul agregatelor, % Diametrul agregatelor, mm				K_S	Conținutul agregatelor, % Diametrul agregatelor, mm				K_S
		>10	10-0.25	5-1	<1		>10	10-0.25	5-1	<1	
SRL „Paraxorium” CN	Cernoziom tipic moderat humifer	37,42	61,19	33,89	3,78	1,58	24,11	74,67	33,27	3,70	2,94
		24,38	73,09	45,20	8,20	2,72	17,75	79,40	48,34	7,25	3,85
SRL „Plantagor”		15,72	82,55	55,36	7,69	4,73	13,78	84,04	53,18	9,70	5,27
		12,40	85,12	56,50	8,24	5,72	18,16	77,66	43,64	16,92	3,48
SRL „Viorc-Agro”		19,81	78,96	52,20	5,69	3,75	29,16	69,31	37,43	5,84	2,26
		22,02	76,23	41,19	7,98	3,21	19,27	79,28	45,29	7,27	3,82
GȚ „Burcobschi Grup”		19,86	79,18	44,52	8,06	3,80	22,60	76,20	44,68	2,97	3,20
		18,90	78,36	48,66	10,97	3,62	37,71	61,42	32,11	3,68	1,59
SRL „Virtuos-Impex”		54,30	45,22	22,17	2,27	0,83	45,30	53,88	24,82	2,56	1,17
		47,22	51,96	28,22	0,84	1,08	64,83	34,74	13,81	1,55	1,84
SRL „Coriandro-Agro”		10,90	87,29	57,00	8,20	6,86	24,14	78,01	40,00	2,34	3,55
		22,53	75,90	46,44	4,68	3,15	24,26	74,03	34,67	6,34	2,85
SRL „Agrosem”	Cernoziom carbonatic	23,22	75,02	49,39	6,61	3,00	17,64	77,54	34,15	13,86	3,45
		20,18	71,73	45,54	9,46	2,54	21,09	72,51	42,33	15,50	2,74
SRL „Agrogled”		27,84	69,82	32,29	6,34	2,31	30,00	68,14	37,44	7,94	2,14
		14,44	77,71	44,89	18,90	3,50	27,44	68,63	35,13	11,94	2,19
SRL „VITCIM”	Cernoziom tipic slab humifer	27,55	71,41	34,88	2,77	2,50	41,90	56,11	24,13	21,63	1,28
		19,93	78,86	43,98	4,70	3,73	34,27	66,35	30,09	3,93	1,97
SRL „FructAgroProt”		13,51	84,57	51,19	8,40	5,48	22,21	70,84	43,19	16,89	2,42
		20,74	76,16	47,18	10,33	3,19	22,00	68,26	40,03	18,15	2,15
CAP „LOREX-AGRO”		38,54	60,54	29,73	3,09	1,53	49,55	47,35	20,86	6,23	0,90
		38,92	55,88	26,81	10,84	1,27	37,27	56,90	28,90	17,86	1,32

Acesta este determinat de procesele de mărunțire și bolovânire a structurii. Bolovănirea, cu formarea agregatelor > 10 mm este cauzată de consolidarea masei solului pe măsura reducerii rezervelor de apă în sol. În componența acestora predomină elementele granulometrice și microagregatele >0,01 mm. Prin urmare, macroagregatele sunt lipsite de hidrostabilitate. Mărunțirea structurii are loc din contul agregatelor 5-1 mm și este cauzată de sporirea gradului de contrast al regimului hidrotermic al stratului arabil. Sporirea conținutului de agregate >10 mm cauzează intensificarea evaporării fizice a apei din segmentul superior al profilului. Mărunțirea structurii cu formarea agregatelor <1 mm conduce la sporirea intensificării proceselor de eroziune cu apa și vântul.

Reducerea conținutului de agregate 5-1 mm este însoțită de micșorarea volumului porilor agregatici conductori de umiditate productivă.

Modificările specificate conduc la sporirea efectului de secetă pedologică şi vulnerabilității la seceta atmosferică.

În plus, în stratul arabil, are loc regruparea fracțională a agregatelor structurale cu sporirea conținutului agregatelor > 7 mm şi a volumului porilor necapilari de aerație acestea conducând la consumuri neproductive a apei și substanțelor humice proaspete, dar şi a celor mai vechi.

Pe parcursul perioadei de vegetație, stratul arabil se detaşează de segmentul subiacent al profilului prin conturarea hardpanului, care se caracterizează cu structură specifică şi însuşiri fizice şi hidrofizice extrem de nefavorabile (Tab. 2) Din această cauză, se creează schimb defectuos de substanțe în special de apă, aer, nutrienți, între aceste două segmente ale profilului [1].

Aspectele agroecologice specificate implică necesitatea fundamentării şi elaborării de procedee diferențiate de optimizare a însuşirilor şi regimurilor stratului arabil în cadrul unor agrobiotehnologii adaptiv-landşafto-ameliorative [2].

Referinţe:

1. JIGĂU, Gh. *Geneza și fizica solurilor.* Chişinău: CEP USM, 2009. 144 p.
2. STADNIC, A., BORŞ, N., JIGĂU, Gh. Criterii agroecologice de evaluare a cernoziomurilor în condiții de agrogeneză şi instabilitate climatică. In: *Book of Abstracts 14th Edition International Conference Prezent Environment and Sustainable Development*. Iaşi, 2019, pp. 67-68.

CONSIDERAŢII PRIVIND ANALIZA SOLULUI DIN SITUL ARHEOLOGIC DE EPOCA FIERULUI, „SAHARNA MARE”/ DEALUL MĂNĂSTIRII, RAIONUL REZINA, REPUBLICA MOLDOVA

Vitalie SOCHIRCĂ, Tatiana NAGACEVSCHI

Scopul cercetării: evaluarea probelor de sol din arealul sitului arheologic „Saharna Mare”/ Dealul Mănăstirii din perimetrul s. Saharna, r. Rezina, în vederea reconstituirii condiţiilor naturale şi a estimării influenţei habitatului uman cercetat arheologic, care se referă la aşe-

zările umane datate în limitele intervalului de timp de la sfârşitul sec. XII până în sec. III a. Chr. [1, p. 8-30; 2, p. 51-57].

Cercetările arheologice şi interdisciplinare sunt realizate în colaborare şi sub coordonarea Laboratorului de Cercetări Ştiinţifice „Tracologie” din cadrul Universităţii de Stat din Moldova.

Materiale şi metode. Probele de sol au fost preluate din secţiunea 30/2018 în iulie 2018, fiind apoi supuse unor analize în laboratoarele „Fizica solului” şi „Chimia solului” din cadrul Departamentului „Ştiinţele Solului, Geografie, Geologie, Silvicultură şi Design” al Universităţii de Stat din Moldova şi în laboratoarele Institutului de Ecologie şi Geografie.

Metodele de analiză utilizate în determinarea parametrilor chimici şi fizici ai solului au fost următoarele: humusul – prin metoda I.V. Tiurin, cu modificarea de V.N. Simakov; $CaCO_3$ – prin metoda gazovolumetrică; P_2O_5 – prin metoda B.P. Macighin; K_2O – prin metoda fotometrică cu flacără; componenţa granulometrică – prin metoda pipetei după N.A. Kacinski; densitatea fazei solide – prin metoda Petinov; pH – prin metoda potenţiometrică [3, 4].

Tabelul 1

Parametrii fizici ai probelor de sol cernoziom carbonatic colectate din situl arheologic „Saharna Mare” / Dealul Mănăstirii în anul 2018

Adâncimea, cm	Densitatea fazei solide a solului ȷb, g/cm^3	1-0,1 mm	0,1-0,05 mm	0,05-0,01 mm	0,01-0,005 mm	0,005-0,001 mm	<0,001 (argilă fină)	<0,01 mm (argilă fizică)	0,05-0,001 mm (praf)	1-0,05 mm (nisip)
		Componenţa granulometrică, %					*Componenţa granulometrică, %*			
0-20	2,52	2,12	28,49	25,82	11,96	10,06	21,55	43,57	47,84	30,61
20-40	2,56	4,72	25,23	34,00	8,51	9,66	17,88	36,05	52,17	29,95
40-60	2,59	1,89	31,20	33,02	9,15	8,61	16,13	33,89	50,78	33,09
60-80	2,60	2,61	28,39	31,52	12,83	9,87	14,78	37,48	54,22	31,00
80-100	2,58	2,02	29,69	37,49	5,68	11,38	13,74	30,80	54,55	31,71
100-120	2,59	1,70	31,43	35,98	6,12	11,36	13,41	30,89	53,46	33,13
120-140	2,60	1,62	30,69	33,04	626	13,62	14,77	32,65	52,92	32,31
140-160	2,60	1,99	24,91	34,82	8,23	11,81	18,24	38,28	54,86	26,90
160-180	2,57	2,38	29,29	27,29	9,94	12,68	18,42	41,04	49,91	31,67
180-200	2,57	1,31	31,14	25,50	7,14	14,58	20,33	42,05	47 22	32,45
200-220	2,64	0,89	31,90	25,17	8,12	10,53	23,39	42,04	43,82	32,79
260	2,66	0,74	50,97	17,70	7,24	10,31	13,04	30,59	35,25	51,71

Rezultate. Urmare a investigării proprietăţilor fizice ale solui colectat, s-a constatat că parametrii fizici nu corespund legităţii unui

profil genetic de sol în ceea ce privește densitatea fazei solide şi componenţa granulometrică. Densitatea fazei solide a solului, care este în corelaţie cu conţinutul de humus şi partea minerală a solului (componenta mineralogică), are limitele valorilor de 2,55-2,73 g/cm^3 pentru solurile Republicii Moldova. Pentru orizonturile de la suprafaţă este caracteristică creşterea conţinutului de humus (partea organică), ceea ce determină scăderea densităţii fazei solide a solului, în timp ce orizonturile subiacente, lipsite de partea organică şi cu prezenţa părţii minerale, au parametri de 2,70-2,73 g/cm^3. În cazul nostru, parametrii densităţii fazei solide pe profil demonstrează o abatere totală de la legităţile unui profil genetic neantropizat, datorat prezenţei carbonului organic în straturile subiacente (Tab. 1).

Sub aspect morfologic, profilul are o înfăţişare cu impact antropic evident până la adâncimea de 260 cm, iar rezultatele obținute corespund descrierii morfologice şi pot fi argumentate prin impactul antropizării. Din punct de vedere textural, cernoziomul carbonatic cercetat se caracterizează ca lutos, cu un conţinut ridicat de argilă fizică (diametrul fracțiunii <0,01 mm), dar cu o abatere de la legitatea unui profil neantropizat în stratul de 80-150 cm. Corespunzător, în acest interval se observă şi un conţinut mai mare de praf (diametrul fracțiunii 0,05-0,001 mm), ceea ce demonstrează, după datele din literatura de specialitate, prezenţa cenuşii, care este, probabil, generată de activitatea antropică (Tab. 1).

Rezultatele analizei proprietăţilor chimice ale solului cercetat prezintă o situaţie aparte cu referire la conţinutul de humus, ce depășește 1% până la adâncimea de 200 cm, corespunzător şi conţinutul de carbon organic, ce depășește 1% până la adâncimea de 180 cm. Acest fapt nu este tipic pentru cernoziomul cu profil genetic integru, cunoscându-se că humusul este produsul prezenţei şi activităţii factorului biologic şi este prezent în stratul humuso-acumulativ de la suprafaţă.

Conţinutul de fosfor (P_2O_5) şi de caliu (K_2O) este mărit, îndeosebi în stratul 140-220 cm, ceea ce poate fi explicat, de asemenea, prin impactul antropizării (Tab. 2).

Tabelul 2

Parametrii chimici ai probelor de sol cernoziom carbonatic colectate din situl arheologic ,,Saharna Mare” / Dealul Mănăstirii în anul 2018

Adâncimea, cm	**C organic, %**	**Humus, %**	**$CaCO_3$, %**	**P_2O_5, mg/100 g**	**K_2O, mg/100 g**	**pH**
0-20	2,77	4,78	5,16	10,56	73,60	8,06
20-40	2,13	3,67	5,52	9,44	73,60	8,03
40-60	1,60	2,76	8,49	12,80	76,80	8,23
60-80	1,55	2,67	11,88	14,88	82,00	8,19
80-100	1,36	2,35	13,58	18,5	72,00	8,30
100-120	1,29	2,22	14,00	19,04	68,80	8,35
120-140	1,08	1,87	16,97	21,6	75.20	8,40
140-160	**1,23**	**2,13**	18,57	20,8	**137,78**	8,41
160-180	**1,35**	**2,32**	17,40	**22,24**	**137,78**	8,61
180-200	0,96	**1,65**	13,15	**21,20**	**160,00**	8,60
200-220	0,55	0,95	12,78	15,84	**160,00**	8,73
260	0,22	0,38	29,28	8,64	88,00	8,82

Concluzii. Rezultatele cercetării demonstrează că profilul de sol din cadrul sitului arheologic ,,Saharna Mare”/ Dealul Mănăstirii are urme evidente de modificări de origine antropică, până la adâncimea de 260 cm, dar îndeosebi la adâncimea de 140-220 cm, după parametrii fizici şi chimici, care pot fi atribuite comunităților umane care au locuit aici în intervalul de timp de la sfârşitul sec. XII şi până în sec. III a. Chr.

Referințe:

1. NICULIȚĂ, I., ZANOCI, A., ARNĂUT, T. *Habitatul din mileniul I a. Chr. în regiunea Nistrului Mijlociu (siturile din zona Saharna).* Chişinău: Bons Offices, 2008.
2. ZANOCI, A., RAFAILĂ-STANC, S.M., NAGACEVSCHI, T., SOCHIRCĂ, V. Cercetări interdisciplinare la situl din epoca fierului Saharna Mare/„Dealul Mănăstirii” = Interdisciplinary researches at the Iron Age

site of Saharna Mare/„Dealul Mănăstirii”. În: *Cercetări interdisciplinare în siturile de epoca fierului din spaţiul tiso-nistrean: materialele colloquium-ului de vară de la Saharna*: 13-16 iulie 2017 = *Interdisciplinary research in Iron Age sites from the Tisa-Dniester area: Proceedings of Saharna Summer Colloquium*: July 13th-16th, 2017. Cluj-Napoca: Mega, 2018.

3. АРИНУШКИНА, Е.В. *Руководство по химическому анализу почв*. Москва: Изд-ство Московского университета, 1970.
4. ВАДЮНИНА, А.Ф., КОРЧАГИНА, З.А. *Методы исследования физических свойств почв*. Москва: Агропромиздат, 1986.

ASPECTE AGROECOLOGICE ALE APLICĂRII TEHNOLOGIILOR CONSERVATIVE DE MANAGEMENT AL SOLURILOR ÎN ZONA DE NORD A REPUBLICII MOLDOVA

Angela STADNIC

Folosirea corectă a îngrăşămintelor fundamentată stiintific şi sub un riguros control agrochimic şi tehnologic asigură sporirea productivităţii agroecosistemelor cu 20-30%.

În cercetările noastre pentru evaluarea factorilor agrochimici de fertilitate şi determinarea necesităţii în fertilizanţi, a fost utilizat conţinutul de humus, $N\text{-}NO_3$ (azotul nitric), conţinutul fosforului mobil (P_2O_5) şi potasiul schimbabil (K_2O), reacţia soluţiei solului (pH).

Cercetările s-au desfăşurat în cadrul raionului pedogeografic în cernoziomuri tipice, levigate şi argilo-iluviale.

Procesul de pedogeneză în cadrul acestuia decurge pe depozite de origine eluvială cu alcătuire granulometrică luto-argiloasă şi argilo-lutoasă. Conţinutul de argilă fizică în acestea alcătuieşte, corespunzător, 45-60 şi 60-75%. Conţinutul de argilă fină (< 0,001 mm) depăşeşte 31%.

Cercetările au fost efectuate în exploataţiile agricole „Mavil-Agro” (r-nul Ocniţa) şi „Ianca-Agro” (r-nul Drochia).

Conform datelor accumulate, cca 92,4% (400,0 ha) din suprafaţa totală a unităţii economice „Mavil-Agro” sunt relativ optim asigurate

cu humus şi 7,6% (33 ha) sunt ridicat asigurate cu materie organică. În acelaşi timp, 71,4% (265,5 ha) sunt scăzut asigurate cu azot nitric şi cca 48.9% (211,7 ha) sunt foarte scăzut sau scăzut asigurate cu fosfor mobil. Solurile evaluate cu potasiu schimbabil sunt asigurate relativ optim şi foarte ridicat.

În acest sens, concludem că solurile evaluate se caracterizează cu un regim nutritiv dezechilibrat, lucru care conduce la reducerea productivităţii terenurilor.

Paralel cu cele expuse, constatăm că reacţia solurilor este de la neutră-slab acidă până la slab-moderat bazică. Valorile pH variază în intervalul 6,10-7,80 (valoarea medie pH=6,9, reacţie neutră) şi nu necesită măsuri de optimizare.

Învelişul de sol în cadrul unităţii economice „Ianca Agro” (loc. Maramonovca, r-nul Drochia) este reprezentat prin cernoziomuri tipice moderat humifere.

Caracterul moderat văluros-deluros al reliefului determină gradul preponderent slab de erodare a solurilor. Practicile agricole utilizate sunt bazate pe sistemul de lucrare minimalizat rotaţional, iar sistemul de fertilizare pe încorporarea resturilor organice în sol şi fertilizanţilor minerali.

În structura învelişului de sol predomină cernoziomurile tipice cu conţinut scăzut de humus cuprins în intervalul 2-3%. Acestora le revin 54,5%. Alte 18,5% se caracterizează prin conţinut de humus foarte scăzut (sub 2%).

Doar 27% din terenuri se caracterizează cu conţinut relativ optim de humus (3-4%).

Pornind de la aceasta, considerăm că condiţia primordială de încadrare a terenurilor cercetate în agricultura conservativă presupune măsuri de sporire a rezervelor de humus în sol. Acest obiectiv poate fi realizat doar prin utilizarea tuturor resturilor vegetale în scopuri de fertilizare, dar şi obligatoriu cultivarea îngrăşămintelor verzi şi încorporarea lor în sol.

Cu azot nitric relativ optimal sunt asigurate doar 20,6%, iar ridicat 2,6%. Alte 76,2% sunt moderat şi slab asigurate cu azot nitric. Aceasta se datoreşte conţinutului mic de materie organică proaspătă care conţine azot în sol. În aceste condiţii, activitatea biotei responsabilă de circuitul azotului este extrem de slabă.

În situația când se va purcede la utilizarea îngrășămintelor verzi se va ameliora şi regimul azotului în sol. La moment însă, pe fond de activitate biologică redusă, eficiența îngrășămintelor minerale cu azot este mică.

Starea de fosfor a solurilor cercetate este nesatisfăcătoare, deoarece 67,6% din terenurile cercetate se caracterizează cu conținut scăzut şi foarte scăzut de fosfor. Doar 30,3% sunt asigurate moderat (2-3 mg/100g de sol). În acest context, fosforul este principalul factor care limitează recoltele. Totodată, pe fond de intensitate biologică redusă a solurilor, fertilizanții minerali cu fosfor administrați sunt ineficienți şi nu asigură optimizarea stării de fosfor.

În aceste condiții considerăm că este oportună cultivarea fertilizanților verzi. Cu atât mai mult că cu potasiu schimbabil solurile sunt asigurate relativ optimal, ridicat, şi chiar foarte ridicat.

În atare sens, credem că cel mai indicat sistem de fertilizare verde pentru terenurile evaluate este cultivarea o dată în 5 ani a hrișcăi (ameliorează starea de fosfor) şi a muștarului galben o dată în 3 ani (ameliorează starea de azot şi de fosfor). Totodată, până la optimizarea bilanțului de materie organică în sol, recomandăm utilizarea fertilizanților minerali. Componența granulometrică a solului este luto-argiloasă şi se apreciază ca favorabilă pentru toate culturile.

Valorile, reacția solului este slab acidă (pH≈6,55) şi este favorabilă tuturor culturilor.

Analiza multilaterală a cadrului pedogeografic al zonei de nord a Republicii Moldova denotă oportunitatea practicării unui sistem agricol conservativ biorațional axat pe intensificarea rolului factorului biologic în reproducerea lărgită a funcției bioproductive a solurilor, restructurarea sistemului de fertilizare în scopul susținerii proceselor pedogenetice naturale prin practicarea fertilizanților verzi şi reducerea eșalonată a cantităților de fertilizanți minerali. Realizarea obiectivelor sistemului agricol conservativ presupune optimizarea, în mod obligatoriu, diferențiată a cadrului fizic şi agrofizic de desfăşurare a proceselor pedogenetice în condiții de agrolandşaft induse prin adaptarea agroecosistemului la acestea [1, 2].

Implementarea biotehnologiilor agricole conservative în zona de nord a Republicii Moldova necesită, în mod obligatoriu, perioadă de

tranziție în scopul optimizării însușirilor şi regimurilor stratului arabil. Durata perioadei de tranziție 4-5 ani, în funcție de structura culturilor. Pentru această perioadă, se recomandă practicarea culturilor intermediare în scopul sporirii rezervelor de materie organică proaspătă în sol. În acest scop, mai indicată este cultura muștarului galben. Culturile intermediare se vor administra în sol cu grapa, cu discuri la adâncimea de 10-14 cm [3].

În perioada ulterioară, se recomandă rotația lucrărilor şi sistemului radicular, în funcție de culturile cultivate. Mai indicată este structura culturilor care presupune 60% culturi dense şi 40% culturi prășitoare şi tehnice cu sistem radicular adânc.

Referințe:

1. JIGĂU, Gh. *Geneza şi fizica solurilor*. Chişinău: CEP USM, 2009.168 p.
2. JIGĂU, Gh.,VOLOȘCIUC, L., ANDRIEȘ S. et al. *Cod de bune practici agricole*. Chişinău, 2007. 217 p.
3. JIGĂU, Gh., SENIC Iu. et al. *Locul şi rolul culturilor leguminoase în agricultura ecologică*. Chişinău, 2012. 86 p.

EVALUAREA MODURILOR DE ÎNCADRARE A PLANTELOR RARE DIN FLORA SPONTANĂ ÎN AMENAJĂRILE PEISAJERE

Natalia CIUBUC

Creșterea rapidă a numărului de specii de plante, aflate în pericol sau pe cale de dispariție, a cuprins toată lumea vegetală, şi este evidentă şi în Republica Moldova. Cauzele principale de punere sub pericol a speciilor vulnerabile sunt: schimbările climatice; exploatarea ilegală şi iraţională a biodiversităţii; degradarea, distrugerea şi fragmentarea habitatelor naturale; păşunatul ilegal; comercializarea ilicită a produselor naturii; şi, nu în ultimul rând dependenţa populației locale de resursele naturale şi sărăcia.

În scopul conservării biodiversităţii sunt folosite două abordări de bază: conservarea *in situ* şi conservarea *ex situ*. Conservarea *in situ*, include procesul de protecție a plantelor în habitatul lor natural. Pentru conservarea *in situ,* în Republica Moldova au fost instituite 5

rezervaţii ştiinţifice, 13 monumente ale naturii, 158 de amplasamente cu arbori seculari, 63 de rezervaţii naturale, 41 de rezervaţii peisagistice şi 30 de arii cu management multifuncţional. Conservarea *ex situ* asigură protecția și multiplicarea speciilor rare în afara habitatului lor natural, în special prin crearea băncilor de seminţe, de gene, sau de ţesuturi; prin crearea colecțiilor specializate, și prin utilizarea procedeelor de micropropagare. Un rol important în restabilirea și propagarea plantelor rare revine grădinilor botanice. În cadrul Laboratorului de Embriologie şi Biotehnologie a Grădinii Botanice Naţionale sunt studiate și înmulțite în condiții *in vitro* și unele specii de plante rare [4]. Pentru conservarea *ex situ* a plantelor din Republica Moldova pe un teritoriu de 15 ha în Grădina Botanică Națională, în perioada anilor 1972-2012 a fost elaborată Expoziţia „Vegetația Moldovei", care include peste 90 de specii de plante vasculare [5]. Plasarea plantelor rare în amenajările peisajere nu ajută doar la conservarea lor, dar poate contribui la o cunoaștere mai bună a acestora, la educarea și sensibilizarea oamenilor vizavi de necesitatea de a le proteja [2].

Flora spontană din Republica Moldova cuprinde numeroase specii cu însuşiri decorative, dintre care unele sunt deja introduse în cultură, iar altele pot constitui, pe viitor, noi şi importante resurse horticole [1, 3]. Încă din vechi timpuri, în grădinile şi spaţiile verzi din Moldova, au fost cultivate numeroase specii de plante rustice, unele dintre ele provenite din flora spontană, dar cu valoare ornamentală deosebită, ceea ce a făcut, ca în timp, ele să fie „adoptate" şi cultivate frecvent. Sunt numeroase exemple de astfel de plante, îndrăgite şi cultivate în grădinile româneşti: lăcrămioarele, albăstrelele, bujorul (*Paeonia romanica*), priboiul (*Geranium macrorrhizum*), ghioceii etc. Flora spontană a fost, este şi va fi baza sortimentului de plante decorative obţinute prin diverse metode de introducere şi ameliorare.

Alegerea, asocierea și modul de dispunere a culturilor floricole are la bază o serie de criterii care ţin de capacitatea de adaptare a plantelor la diferite condiții de mediu, durata ciclului de viață, perioada de înflorire, culoarea și parfumul florilor, talia și portul plantelor etc. Având în vedere raritatea și unicitatea plantelor rare, expunerea lor în

spații verzi se va face într-o manieră cât mai naturală, și neapărat ținând cont de exigențele lor față de condițiile de iluminare, nutriție șa. Expunerea lor în spații verzi se va face precum expunerea în muzeu a exponatelor valoroase. În spațiile verzi, speciile floricole pot fi dispuse: izolat, în grupuri (covor vegetal, pată de culoare) sau asociate cu alte specii în ronduri, rabate, borduri, mozaicuri, pete de culoare și vase decorative.

Bordurile se proiectează în scopul creării unui cadru pentru peluze, ronduri, rabate, pentru despărțirea potecilor de gazon, cărora le dau un aspect ordonat și îngrijit. În acest mod se pot folosi ghioceii (*Galanthus nivalis, G. plicatus*), ghiocelul de toamnă (*Sternbergia colchiciflora*), luşca (*Ornithogalum boucheanum*), șofrăneii (*Crocus sp*.), ciapa bulgărească (*Nectaroscordum bulgaricum*), stânjeneii (*Iris pontica*) ș.a.

Bordura multicoloră (mixborderul) are o componență mult mai variată și complexă și poate încadra exemplare unice și unicate. În mun. Chişinău acest tip de amenajări este pe larg reprezentat, atât în parcurile municipale, cât şi în amenajările individuale. Un exemplu minunat de mixborder cu încadrarea plantelor rare este expoziţia „Flora Moldovei” a Grădinii Botanice Naționale, unde au fost menționați ghioceii, lăcrămioarele, năvalnicul, stânjeneii ș.a. Amenajarea este realizată în stil peisajer, iar plantele rare sunt combinate cu alte culturi floricole. Deosebit de frumoase sunt mixborderele amenajate în Parcul Dendrariu, unde au fost observați degetarul lânos, și cel purpuriu, ghiocelul nival, ghiocelul bogat, dediţelul, ruşcuța, bârcoacea ș.a.

Grupele necesită un număr mare de exemplare. Acest tip de amenajare are un efect vizual major, iar stânjeneii sunt foarte potriviți în acest sens.

Vasele decorative se plantează cu specii floricole de talie mică sau mijlocie, care se pot adapta la spațiul de nutriție limitat. În mun. Chişinău această metodă este rar folosită. În acest sens, pot fi recomandate în special plantele vernale: floarea vântului, ghioceii, bibilica ș.a.

Plantele rare nu pot fi utilizate ca exemplarele izolate, deoarece pentru astfel de amenajări sunt indicate specii, care pot fi remarcate de la distanță. În acest scop pot fi folosiți doar arbuști ca migdalul pitic – *Amigdalus nana* sau tulichina – *Daphne mezereum*

Stâncăriile sau rocăriile sunt amenajări speciale, care au în componenţa lor pietre, prundiș sau scoarţă de copac. Rolul lor este de a reda peisajul montan în miniatură. În Parcul Dendrariu au fost identificate câteva amenajări, care corespund tuturor rigorilor de realizare a acestor amenajări, în care sunt prezente plante rare, în special dedițeii, ghipsărița ș. a.

Expoziția de vegetație alpină din cadrul Grădinii Botanice este un exemplu minunat de utilizare a plantelor rare în amenajări peisajere. În expoziție sunt expuse șeverechia podoleană – *Schivereckia podolica*, nevăstuica rusească – *Sempervivum ruthenicum*, paronichia-capitată – *Paronychia cephalotes*, ghipsoriţa – *Gypsophila pallasii*, garofițele, stânjeneii, cimbrul de calcare – *Thymus calcareus*, ruşcuța, dedițeii ș.a.

Un alt ecosistem natural, sursă a numeroase specii de plante rare, este mediul acvatic și palustru. Cele mai remarcabile calități ornamentale le posedă nuferii, săgeata apei, cornacii ș.a.

Resălbăticirea este o metodă tot mai des utilizată și constă în răspândirea semințelor de plante în spațiile verzi şi crearea condițiilor (mobilizarea solului, irigarea, înlăturarea buruienilor ș.a.) pentru germinarea lor. Majoritatea plantelor rare studiate se înmulțesc destul de bine pe cale generativă, astfel că colectarea semințelor de plante din mediul natural și diseminarea lor în spațiile verzi, îndeosebi în părțile peisajere ale parcurilor, poate asigura instalarea lor și ar permite crearea unor puncte de atracție, în deosebi primăvara, până la înfrunzirea copacilor. În unele cazuri, tocmai asta le-ar putea salva de la dispariție. Uneori plantele rare nimeresc în spațiile verzi împreună cu solul adus din ecosistemele naturale pentru a îmbunătăți componența substratului. Datorită acestui fapt în spațiile verzi au fost depistate așa plante ca lăcrămioarele, luşcuța, margaretele, ceapa ciorii ș.a.

În urma cercetărilor noastre, putem afirma că plantele rare reprezintă o sursă extrem de valoroasă pentru amenajări peisajere și oferă numeroase beneficii: amenajări timpurii (când alte culturi încă nu au intrat în vegetație); crearea amenajărilor în diverse stiluri; lărgirea și diversificarea asortimentului de plante ornamentale ș.a. Dar cel mai important este rolul lor în educația ecologică. Sunt necesare

activităţi de explicare maselor largi ce înseamnă plante decorative rare şi cum trebuie acestea ocrotite.

Referinţe:

1. GEIDEMAN, T., IVANOV, B., LEALICOV, L. и др. *Poleznie decorastushie rastenia Moldavii*. Chişinău: Ştiinţa, 1962. 415 p.
2. NEGRU, A., ŞABANOV, G., CANTEMIR, V. ş. a. *Plante rare din flora spontană a Republicii Moldova.* Chişinău: CE USM, 2002. 198 p.
3. PAUN, M., PALADE, L. *Flora spontană sursă de plante pentru spaţiile verzi*. Craiova: Scrisul Românesc, 1976.
4. SAVA, V. *Plante decorative rare întâlnite în flora spontana a Republicii Molodova* http://dspace.uasm.md/bitstream/handle/123456789/2331/347-349_sava_Vol.16.pdf
5. POSTOLACHE, Gh. *Expoziţia Vegetaţia Moldovei din Grădina Botanică AŞM*, 2010.

STAREA DE SĂNĂTATE A PĂDURILOR DIN CADRUL ÎNTREPRINDERII PENTRU SILVICULTURĂ EDINEȚ PENTRU PERIOADA 2005-2018 (în baza datelor de monitoring forestier)

Erii PROSII

Monitoringul forestier reprezintă un sistem de observaţii şi prognozări pentru relevarea schimbărilor stării pădurilor, descoperirea şi prevenirea proceselor şi tendinţelor negative din păduri [1]. Istoricul monitoringului forestier în Republica Moldova datează cu anul 1992, când țara noastră devine membru al ICP-Forests (*International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests*). În anul 1993 a fost amplasată reţeaua la nivel naţional cu densitatea de 2x2 km, din care anual până în prezent sunt recoltate datele din teren care servesc la stabilirea stării de sănătate a pădurilor etc. Evoluţia negativă a stării pădurilor din Republica Moldova şi preocupările pe plan european privind monitoringul forestier au constituit motivaţiile principale care au determinat implementarea la scară naţională a unui sistem de supraveghere a stării de sănătate a vegetaţiei forestiere. Activitatea de monitoring

forestier se desfăşoară în concordanţă cu rezoluţiile Conferinţelor Ministeriale ale Comisiei Economice Europene pentru Protecţia Pădurilor (Strasbourg – 1990; Helsinki – 1993; Lisabona – 1998), fiind în acelaşi timp parte integrantă a Programului de Cooperare Internaţională privind Evaluarea şi Supravegherea Efectelor Poluării Aerului asupra Pădurilor (ICP-Forests) şi a Schemei Uniunii Europene de Protecţie a Pădurilor împotriva Poluării Atmosferice [3, p. 406-407].

Organizarea activității de cercetare a fost efectuat prin parcurgerea unor activități absolut necesare privind realizarea obiectivelor. Studiul s-a realizat prin analiza amenajamentelor silvice şi a altor acte care servesc la realizarea cercetărilor (rapoarte, dări de seamă etc.). În același timp, în baza datelor colectate de Întreprinderea pentru Silvicultură Edineț, pe parcursul perioadei studiate, și direcționate spre Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice, prin intermediul unui program special creat în acest sens și utilizat de mai mulți ani, a fost posibil prelucrarea la calculatorul electronic a acestora şi obținerea unor tabele primare ce au permis sinteza şi analiza ulterioară a informației în tabele centralizatoare, în baza cărora este posibil a evalua starea de sănătate a arboretelor și arborilor în decursul perioadei cuprinse în studiu.

În arboretele din cadrul Întreprinderii pentru Silvicultură Edineț în anul 2015 au fost depistate focare de dezvoltare în masă a dăunătorilor defoliatori pe o suprafață de 4830,7 ha, dintre care cu predominarea cotarului verde pe suprafața de 2324,2 ha și a cotarului brun pe suprafața de 2506,5 ha. Condițiile climatice și ecologice în anul 2015 au provocat dezvoltarea dăunătorilor xilofagi pe o suprafață de 344,6 ha, dintre care focarele în stejărete constituie suprafața de 259,0 ha [2, p. 109]. În context, se consideră util și necesar evidențierea stării de sănătate a arboretelor și pe parcursul perioadei de aplicare a amenajamentului silvic, cât și pentru perioade mai mari de timp. În cadrul Întreprinderii pentru Silvicultură Edineț sunt amplasate 44 de sondaje permanente de monitoring forestier nivelul I (reţeaua naţională 2x2 km). Sondajul este format din două suprafețe de probă permanente. Fiecare suprafață de probă permanentă conține două cercuri concentrice cu razele de 7,98 m (200 m^2) și 12,62 m (500 m^2).

Diametrul minim al arborilor ce se inventariază este de 80 mm. În cercul cu raza de 7,98 m se inventariază toţi arborii cu diametrul mai mare de 80 mm, iar în coroana circulară determinată de cercurile concentrice cu raze de 7,98 m şi 12,62 m se inventariază numai arborii cu diametrul de bază mai mare de 280 mm. Evaluarea stării de sănătate a vegetaţiei forestiere a constat în estimarea defolierii şi decolorării frunzişului din coroana arborilor. Defolierea reprezintă unul dintre cei mai importanţi parametri şi exprimă pierderea de frunze sau ace din coroana unui arbore comparativ cu un altul al cărui aparat foliar este complet. Decolorarea frunzişului se ia în consideraţie atunci când abaterea de la culoarea caracteristică este tranşantă (îngălbenire, ruginire). Înregistrarea defolierii și decolorării este apreciată în procente prin rotunjirea cea mai apropiată valoare divizibilă cu 5. Clasificarea nivelului de defoliere/decolorare s-a efectuat după următoarele grade: fără defoliere/decolorare (0-10%), slab defoliat/decolorat (11-25%), moderat defoliat/decolorat (26-60%), puternic defoliat/decolorat (61-99%), arbore mort (100%).

Astfel, în urma prelucrării datelor și constituirii tabelelor centralizatoare pentru defolierea/decolorarea frunzelor arborilor pe specii/clase de vârstă, clase și grupe de vătămare din suprafețele de probă permanente din cadrul fondului forestier gestionat de Întreprinderea pentru Silvicultură Edineț se disting următoarele concluzii și pot fi formulate unele recomandări:

– în baza elementului de defoliere s-a constatat o ameliorare a stării de sănătate a arborilor din suprafețele de probă permanente pentru toate speciile inventariate. În perioada 2005-2018, proporţia arborilor fără defoliere este în continuă variație. Se constată o înrăutățire relativă a stării de sănătate a arborilor în perioada 2005-2010, atunci când proporția arborilor fără defoliere a oscilat de la 5,5% în anul 2009 până la 18,3% în anul 2007;

– începând cu anul 2012, se deduce ameliorarea stării de sănătate în baza elementului de defoliere, ca în anul 2016 să fie atestată cea mai mare proporție pe o perioadă a arborilor încadrați în categoria fără defoliere – 22,3% și cu o defoliere slabă – 46,3%. Începând cu anul 2017, proporția arborilor fără defoliere este în scădere pentru toate

speciile inventariate. Pentru perioada 2005-2018 proporția arborilor fără defoliere a oscilat între 22,3% în anii 2015 şi 2016 până la pragul minim de 5,5% în anul 2009;

– privind defolierea pe clase de vârstă, se remarcă că pentru perioada 2005-2011 este într-o creştere uşoară ponderea arborilor defoliați încadrați în grupa de clase 2-4 pentru toate clasele de vârstă, dar mai puternic defoliați pentru clasa I de vârstă; perioada 2012-2016 se caracterizează printr-o ameliorare a stării de sănătate din punctul de vedere al defolierii pentru toate clasele de vârstă; începând cu anul 2017, ponderea arborilor defoliați moderat şi puternic creşte semnificativ pentru toate clasele de vârstă, în special pentru arborii încadrați în clasa a III-a de vârstă (41-60 de ani); pentru perioada 2005-2018 arborii moderat şi puternic defoliați din toate clasele de vârstă îşi mențin relativ tendințe similare atât pentru ameliorarea stării de sănătate privind defolierea, cât şi pentru înrăutățirea acesteia;

– în baza analizei elementului de decolorare a frunzişului se poate specifica că pe specii, pe parcursul perioadei 2005-2018, punctul maxim de ameliorare a stării de sănătate reprezintă anii 2015 şi 2016, când 98,0% din arborii total inventariați au fost incluşi în clasa de decolorare 0 (fără decolorare), tendință menținută pentru toate speciile;

– se constată că, pentru toate clasele de vârstă, arborii îşi ameliorează starea de sănătate pe parcursul perioadei 2005-2016, cu excepția unor ani critici (2007, 2008, 2011). Începând cu anul 2017, creşte ponderea arborilor moderat afectați, iar ponderea arborilor fără decolorare începe să scadă de la 98,0% în anul 2016 la 85,2% în anul 2017, apoi până la 84,2% în anul 2018;

– arboretele din cadrul fondului forestier al ÎS Edineț au o stare de vegetaţie relativ echilibrată ecologic înregistrând pe parcursul perioadei 2005-2018 grade relativ reduse de defoliere şi decolorare. Se recomandă în continuare evaluarea stării de sănătate a arboretelor în baza datelor de monitoring forestier, iar arboretele, în general, necesită o atenţie sporită din partea entității silvice, deoarece o bună parte din arborete sunt de tip artificial ce au nevoie de aplicarea lucrărilor de reconstrucție ecologică. Pentru perioada cuprinsă în studiu, s-a constatat un decalaj şi dezechilibru al stării arborilor, astfel, în

perioadele 2005-2008 și 2012-2016 se atestă o ameliorare sau dezvotare echilibrată, iar pentru perioadele 2009-2011 și 2017-2018 se constată o înrăutățire a stării de sănătate în baza datelor monitoringului forestier.

Referințe:

1. Codul silvic (nr.887 din 21.06.1996). În: *Monitorul Oficial*, nr. 4-5 din 16.01.1997. Disponibil la: http://lex.justice.md/index.php?action=view&-view=doc&lang=1&id=311740
2. Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice. *Studiu general – Întreprinderea pentru Silvicultură Edineț*. Chișinău, 2016. p. 302
3. MILESCU, I. *Cartea silvicultorului.* Suceava: Ed. Universității din Suceava, 2006, p. 974.

FACTORII ȘI LEGITĂȚILE RĂSPÂNDIRII GEOGRAFICE A SOLURILOR

Andrei URSU
Institutul de Ecologie și Geografie

Biodiversitatea și răspândirea teritorială a ecosistemelor naturale pe planetă sunt condiționate de legitățile zonalității. La nivel planetar, brâul tropical, în ambele direcții este substituit de subtropice care contactează cu zonele temperate etc. Dar în cadrul zonelor planetare se evidențiază regiunile muntoase și câmpii plane, păduri pluviale și deșerturi, zonele se divizează în subzone, care, la rândul lor, includ regiuni foarte diferite după constituția reliefului, componența ecosistemelor etc. Legitățile zonalității naturale se manifestă evident la nivel global – zonalitatea orizontală (latitudinală) și verticală (altitudinală), la nivel regional și local fiind complicate și mascate de variabilitatea factorilor și componențelor pedobiocenozelor. Fiecare factor natural care condiționează specificul și componența specifică a ecosistemelor și biocenozelor prezintă complexe de condiții foarte variabile.

Roca maternă – structura geologică poate fi reprezentată de diferite minerale și structuri stratigrafice, relieful – de diverse forme niveluri altitudinale. Foarte variabile sunt condițiile climatice. Astfel la nivel local zonalitatea este mascată de variabilitatea factorilor pedogenetici – rocilor materne, relief, climă, pedobiocenoze. Pe fiecare element

abiotic se instalează anumite asociații vegetale, se creează ecosisteme și biocenoze regionale, se formează diverse unități genetice de soluri. Zonele naturale, ca formațiuni teritoriale, se devizează în multiple unități taxonomice care prezintă regionarea (zone, subzone, regiuni, provincii, districte, raioane, subraioane, microraioane). Regionările evidențiază structura și specificul teritorial al reliefului (regiunea geomorfologică), vegetație (geobotanică), soluri (pedogeografică) etc.

Nivelul taxonomic al unităților regionale depinde de scara de proporții a materialelor cartografice utilizate pentru regionare; cu cât hărțile sunt mai detaliate, cu atât unitățile regionale sunt mai mici.

În regiunile cu grad înalt de valorificare a solurilor specificul condițiilor naturale este complicat de intervenții antropice, de tehnologii ameliorative, procese degradaționale (eroziune, alunecări, poluare etc.).

Variabilitatea factorilor și proceselor, care condiționează spectrul terestru al solurilor în regiunile intens poluate și utilizate creează o componență genetico-taxonomică a covorului pedologic foarte complicată. La asemenea condiții evidențierea legităților formării și răspândirii geografice a solurilor este extrem de dificilă și unii autori consideră că legile zonalității se manifestă doar pe terenuri omogene pe suprafețe mari. Din aceste considerente, regionările pedologice devin tot mai rare și doar la nivel superior (zonă).

În regiunile cu condiții naturale diferite, cu terenuri intens valorificate și utilizate, legitățile răspândirii geografice a solurilor sunt complicate, mascate de diferite variabilități locale. Solul este un produs al interacțiunii multilaterale a factorilor pedogenetici. Prezența la mică distanță a două soluri cu diferite proprietăți înseamnă că ele au fost formate de factori deosebiți, ceea ce denotă că și la mici distanțe se pot crea condiții diferite, care nu pot fi neglijate în procesul utilizării solului. De exemplu, prezența în vecinătate a cernoziomului levigat și carbonatic înseamnă că în procesul pedogenezei într-un caz regimul hidric a fost percolativ care a condiționat levigarea carbonaților din profil, în alt caz carbonații s-au păstrat în tot profilul. Diferența dintre regimurile hidrice dovedesc că la mică distanță condițiile climatice se deosebesc și deci pot prezenta diferite unități pedogenetice.

În decursul cercetării solurilor zonei silvostepei de nord, pe versantul stâng al Nistrului la nord de Soroca, la o distanță de circa 10 km au fost evidențiate soluri cenușii și cernoziomuri aigiloiluviale, levigate, tipice și carbonatice (Ursu, 1961). Comparând condițiile pedogenetice ale cernoziomurilor, s-a stabilit că cernoziomul tipic s-a format în diferite regiuni hidrice comparativ cu cernoziomurile carbonatice, ceea ce dovedesc datele a două straturi metrologice. În pofida distanței neînsemnate între aceste două subtipuri de cernoziom, ele nimeresc în diferite unități pedogenetice – raionul Soroca și microraionul Egorovca (Ursu, 1980).

În pofida dificultăților actuale, particularitățile regionale și locale ale unităților pedogeografice necesită a fi evidențiate, studiate, explicate și utilizate în activitățile agroeconomice.

În a doua jumătate a secolului XX, solurile Moldovei au fost studiate multilateral și caracterizate în multiple publicații, rezultatele fiind generalizate în monografia *Почвы Молдавии* (vol. I-III, 1984-1986) și *Solurile Moldovei* (Ursu, 2011). Concomitent cu studierea proprietăților solurilor au fost caracterizate condițiile pedogenetice și specificul diferitelor regiuni, evidențiate legitățile răspândirii geografice a solurilor (Ursu, 1977) efectuată regionarea solurilor la diferite niveluri (Krupenikov, Ursu, Balteansky, Rodina, 1965; Ursu, 1980; Ursu, 2006; Ursu 2011).

Pe teritoriul Republicii Moldova au fost stabilite și caracterizate trei zone pedografice, în cadrul cărora au fost evidențiate 8 districte, 14 raionale și 7 subraioane. În cadrul acestor unități au fost evidențiate și caracterizate 20 de microraioane pedologice, incluse în 8 grupe agroecologice (Ursu, 1980; Ursu 2011).

Unitățile teritorial-taxonomice ale regionării se deosebesc nu numai prin componența învelișului de sol, dar și prin caracteristicele și valorile cantitative ale factorilor pedogenetici, condițiile naturale, posibilitățile și specificul utilizării practice a solurilor.

După reforma agrară și privatizarea fondului funciar, au fost desființate moșiile fostelor gospodării agricole (colhozuri, sovhozuri), care erau organizate pe principii antierozionale. În cadrul proiectelor respective erau trasate masivele culturilor multianuale (viile și livezile) pășunele, asolamentele culturilor de câmp și speciale (antierozionale, legumicole), rețele de drumuri, fâșiile forestiere.

Aceste proiecte au fost nimicite sau „date uitării” în comun cu multe hărți pedologice și cartograme agroclimatice, s-au păstrat și se utilizează hărțile cadastrale, bonitarea solurilor, care însă deseori nu mai corespund realității. Deținătorii și utilizatorii actuali ai fondului funciar nu dispun de materialele necesare pentru utilizarea eficientă și argumentată ecologic a solurilor; loturile agricole nu sunt organizate antierozional, nu se respectă cerințele și condițiile protejării solurilor, nu se efectuează lucrări ameliorative. Drept rezultat, fondul agricol este utilizat preponderent neeficient, supus diferitelor procese degradaționale (*Degradarea și deșertificarea solurilor*, 2000).

În republică nu a fost creată o unitate statală de gestionare a solurilor, care prezintă principala bogăție naturală a țării, nu este formulată și adoptată strategia utilizării acestei bogății, nu a fost adoptată „legea solului” pregătită (câteva variante) de pedologi.

Republica dispune de un înveliș de sol unic, care deocamdată mai conține un potențial productiv și cu anumite condiții poate fi utilizat eficient. Însă societatea, organele de resort, necesită a modifica atitudinea nepăsătoare față de resursele de sol, care ne asigură existența și aparțin nu numai generației actuale, ci și celor ce vor urma.

Referințe:

1. *Degradarea solurilor și deșertificarea*. Chișinău: Tipografia AȘM, 2000. 308 p.
2. URSU, A. *Solurile Moldovei*. Chișinău: Știința, 2011. 325 p.
3. URSU, A. *Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de utilizare și protejare*. Chișinău: Tipografia AȘM, 2006. 232 p.

VEGETAȚIA ACVATICĂ A REZERVAȚIEI NATURALE „PĂDUREA DOMNEASCĂ”

Iulian MAMAI, Mihai MÂRZA, Vitalie SOCHIRCĂ
Agenția „Moldsilva”
Universitatea de Stat din Moldova

În Rezervația Naturală „Pădurea Domnească” întâlnim o pronunțată diversitate compozițională și structurală în raport cu

cerințele ecologice și acțiunea determinanților ecologici și antropici, care au condiționat formarea și menținerea unor ecosisteme naturale, seminaturale și antropizate. Complexul staţional al rezervației a imprimat comunităților vegetale adaptări la variațiile factorilor de mediu, îndeosebi la fluctuațiile apelor în urma construcției barajului hidrotehnic „Costești-Stânca” pe râul Prut și la schimbările climatice din ultimele două decenii.

Vegetația acvatică se dezvoltă în canale, bălți, lacuri. Actualmente, suprafața ocupată de vegetația acvatică este în scădere, păstrându-se numai în bălțile și lacurile alimentate cu apă din izvoare, precipitații sau cea provenită din devărsările râului Camenca pe sectorul Cuhnești-Chetriș.

Descrierea asociațiilor vegetale din cadrul rezervației se bazează pe cercetările efectuate în perioada 2008-2019, utilizându-se metode de cercetare fitosociologică ale şcolii central-europene, elaborate pe baza principiilor şi metodologiei descrise de Braun-Blanquet [1]. Ca rezultat al studiului fitocenologic efectuat, în cadrul rezervației au fost identificați următorii cenotaxoni acvatici.

I. Clasa *Lemnetea minoris* de Bolós et Masclaus 1955

Syn.: ***Lemnetea*** R.Tx.1955; ***Lemnetea*** Koch et R. Tx. in Oberd 1975

Vegetația acvatică reunește plantele plutitoare de talie mică, libere sau fixate de substrat, care populează apele stagnante sau lin curgătoare, adesea crescând la adăpostul plantelor palustre. Sunt caracteristice bazinelor cu depuneri de suspensii sau în care procesele de descompunere a materiei organice sunt avansate. Comunităţile au o structură fitocenotică simplă bistratificată şi săracă în specii. După cum indică T. Chifu, C. Mânzu şi O. Zamfirescu [2], stratul superior este format din *Lemna minor,* iar sub acesta se găseşte *L. trisulca*. Prezenţa abundentă a speciei *L. minor* pare să fie condiţionată de temperaturi mai scăzute şi de o cantitate mai redusă de săruri minerale, iar dezvoltarea mai redusă a speciei *L. trisulca* se poate explica prin lipsa unui substrat organogen sau turbos. Este necesar de constatat că după construcţia barajului Costeşti-Stânca suprafeţele de dezvoltare ale acestei asociaţii s-au micşorat considerabil.

Ordinul *Lemnetalia* de Bolós et Masclaus 1955

Syn.: ***Lemnetalia*** R. Tx. 1955

Ordinul reuneşte fitocenoze plutitoare care populează apele stătătoare cu un conţinut variabil de săruri, mai mult sau mai puţin oxigenat, cu slabi curenţi de fund sau de suprafaţă. Specii caracteristice: *Lemna minor, L. trisulca, Salvinia natans* etc.

Alianţa ***Lemnion minoris*** de Bolós et Masclaus 1955

Syn.: ***Lemnion minoris*** R. Tx. 1955

Cuprinde vegetaţia acvatică plutitoare cantonată pe ape stagnante. Toate asociaţiile întâlnite au o compoziţie floristică asemănătoare datorită fitocenozelor cu care intră în contact şi conţinutului de săruri minerale. Ca specii caracteristice participă numai *Lemna minor* şi *L. trisulca.*

1. As. ***Lemnetum minoris*** Oberd. et T. Müller et Görs 1960

Syn.: ***Lemnetum minoris*** Soó 1927; ***Lemnetum minoris*** Oberd. 1957; ***Lemno-Utricularietum lemnetosum minoris*** Soó 1964

Asociaţia este răspândită pe tot teritoriul rezervaţiei: lacul La Fontal, bălţi, pruteţe şi apele lin curgătoare ale Prutului, locuri adăpostite de vegetaţia palustră. Speciile caracteristice sintaxonilor sunt cele prezente numai pe teritoriul Republicii Moldova. Compoziţia floristică este săracă în specii, fitocenozele sunt omogene cu predominarea speciei *Lemna minor*. Substratul submers este alcătuit în principal din *Ceratophyllum demersum*, alături de cele două specii caracteristice mai întâlnim în aceste fitocenoze prezenţa unor specii din clasa *Phragmit-Magnocaricetea*, cu o frecvenţă mai mare se întâlnesc: *Glyceria maxima, Phragmites australis, Thypha latifolia* etc.

Alianţa ***Lemnion trisulcae*** Den Hartog et Segal 1964

Syn.: ***Riccio-fluitantis-Lemnion trisulcae*** (Den Hartog et Segal 1964) R.Th. ex Schwabe in R.Tx. 1974

Cuprinde fitocenoze acvatice submerse care vegetează în ape stătătoare, moderat de bogate în săruri minerale. Stratul natant este dominat de *Lemna trisulca,* fiind însoţită de *L. minor, Ceratophyllum demersum* etc.

2. As. ***Lemnetum trisulcae*** Knapp et Stoffers 1962

Syn.: ***Salvinia natans-Lemnetum trisulcae*** Gëhu et all.1955; ***Lemnetum trisulcae*** Soó 1927; ***Lemnetum trisulcae*** Den Hartog 1963; ***Lemno-Utricularietum lemnetosum trisulcae*** Soó 1964; ***Lemno-Spirodeletum lemnetosum trisulcae*** T. Müller et Görs 1960

Ocupă, în general, suprafeţe restrânse aflate în luminişurile stufărişurilor, precum şi între acestea şi mal, vegetează în ape stătătoare de mică adâncime. În cadrul asociaţiei *Lemna trisulca* are o acoperire de până la 20-25%, iar speciile care o însoţesc sunt: *Ceratophyllum demersum, Lemna minor, Salvinia natans* etc. Este o asociaţie mai puţin răspândită decât cea precedentă.

Alianţa *Lemno minoris-Hydrocharition morsus ranae* Rodwell et al. 2002

Syn.: *Hydrocharition morus-ranae* Rübel 1933

Cuprinde asociaţii acvatice de macrofite emerse sau libere. V. Sanda ș.a. [3] încadrează această alianţă în ordinul *Hydrocharietalia* Rübel 1933, iar alţi fitosociologi o includ în clasa *Potometea* (Pott 1994, Coldea 1997). Specii de recunoaştere pentru alianţă sunt: *Hydrocharis morus-ranae, Lemna minor, Ceratophyllum demersum, C. submerssum* etc.

3. As. *Hydrocharietum morus-ranae* Langendouck 1935

Asociaţia preferă locuri adăpostite, fiind cantonată în apropierea malurilor printre plantele heliofite caracteristice clasei *Phragmiti-Magnocaricetea: Phragmites australis, Typha latifolia, T. angustifolia, Scirpus tabernaemontanii, S. lacustris* etc. Specii caracteristice: împreună cu specia dominantă *Hydrocharis morus-ranae* în stratul emers participă *Lemna minor*, iar în cel submers *L. trisulca*. Celelalte specii însoţitoare sunt: *Ceratophyllum demersum, Potamogeton crispus* etc.

II. Clasa *Potamotea pectinati* Klika et Novák 1941

Syn.: *Potamotea* R. Tx. et Preising 1942; ***Potamogetonetea*** R. Tx. et Dreising 1942; ***Potamogetonetea*** R. Tx. et Preising 1942; ***Potamogetonetea*** R. Tx. et Preising ex Oberd. 1957

Clasa grupează plante acvatice submerse şi emerse fixate de substrat, care populează bălţile, pruteţele, lacurile şi râul Prut, suprafeţe acvatice cu adâncimi de la 0,3 până la 2,0 m. Speciile caracteristice: *Potamogeton crispus, Ceratophylum demersum, C. submersum, Myriophylum spicatum* etc.

Ordinul *Potametalia* Koch 1926

Syn.: *Potamogetonetalia* Koch 1926

Ordinul cuprinde macrofite acvatice în majoritate submerse şi numai un număr neînsemnat de emerse. Printre speciile caracteristice

prezente în asociaţiile din rezervaţie menţionăm: *Potamogeton pectinatus, Potamogeton perfoliatus, Myriophylum spicatum, Ceratophyllum demersum, C. submersum* etc.

Alianţa *Ceratophyllon demersi* Soó 1927

Syn.: *Ceratophyllion* Den Hartog et Segal 1964

Cuprinde asociaţii de macrofite submerse şi fixate. Specii caracteristice: *Ceratophyllum demersum, C. submersum*.

4. As. *Ceratophyllum demersi* Hild 1956

Syn.: *Ceratophylletum demersi* Egller 1933; ***Ceratophylletum demersi*** Den Hartog et Segal 1964.

Formează fitocenoze bine conturate în apele colmatate, se dezvoltă abundent, mai ales în apele lipsite de vegetaţie palustră, acolo unde intensitatea luminii este mare. Stratul natant este destul de slab reprezentat. Specia caracteristică *Ceratophyllum demersum* formează în general o cantitate mare de masă vegetală. Dintre speciile însoţitoare menţionăm: *Myriophyllum spicatum, Ceratophyllum submersum,* speciile genului: *Lemna, Hydrocharis morus ranae, Potamogeton crispus, P. natans.*

5. As. *Potamo-Ceratophylletum submersi* I. Pop 1962

Syn.: *Ceratophylletum submersi* (Soó 1928) Den Hartog et Segal 1964

Vegetează pe suprafeţe restrânse, bălţi, pruteţe cu apă stătătoare sau cu un slab curent de scurgere. Speciile caracteristice asociaţiei sunt: *Potamogeton nodosus, Ceratophyllum submersum, C. demersum, Myriophyllum spicatum, Potamogeton pectinatus, P. crispus*. D. Mititelu şi N. Barabaş scriu că în lunca Prutului *Ceratophyllum submersum* formează adevărate „pajişti” submerse, iar asociaţia preferă aceleaşi condiţii staţionale ca şi *Ceratophylletum demersum* [4].

Alianţa *Potamion (Potamogeton*) W. Koch 1926 emend Oberd 1957

Syn.: *Eu-Potamion* Oberd 1957

Reuneşte asociaţii ale căror specii caracteristice sunt plantele acvatice submerse fixate de substrat. La suprafaţa apei se dezvoltă numai florile şi o parte din frunze. Speciile de recunoaştere sunt: *Potamogeton natans, P. crispus, P. amphybium, Myriophyllum spicatum* etc.

Subalianţa *Magnopotamion* (Vollmar 1947) Den Hartog et Segal 1964

Grupează asociaţii de plante acvatice submerse alcătuite din specii de talie înaltă. Specii de recunoaştere: *Potamogeton pectinatus, P. lucens* etc.

6. As. *Potamogetonetum pectinati* Horvatic 1931

Este o asociaţie care populează apele stătătoare şi cele curgătoare cu adâncimea de 40-120 cm cu substrat luto-argilos. Dintre cele mai reprezentative specii din cadrul fitocenozelor de *Potamogeton pectinatus* menţionăm: *Ceratophyllum demersum, C. submersum, Scirpus tabernaemontanii, Juncus jerardii, Alisma plantago aquatica* etc.

7. As. *Potametum lucentis* Kueck 1931

Syn.: *Potamogetonetum lucentis* Kueck 1931

Este răspândită pe teritoriul rezervaţiei în ape stătătoare, dar şi în cele puţin curgătoare. Specia caracteristică *Potamogeton lucens* este dominantă, dar alături de aceasta participă *Potamogeton crispus, P. pectinatus, P. perfoliatus, Ceratophyllum demersum* etc.

Concluzii:

1. Studiul fitosociologic efectuat ne permite descrierea următoarelor fitocenoze acvatice: *Lemnetum minoris* Oberd. et T. Müller et Görs 1960, *Lemnetum trisulcae* Knapp et Stoffers 1962, *Hydrocharietum morus-ranae* Langendouck 1935, *Ceratophyllum demersi* Hild 1956, *Potamo-Ceratophylletum submersi* I. Pop 1962, *Potametum lucentis* Kueck 1931, *Potamogetonetum pectinati* Horvatic 1931.

2. Prezența pe suprafețe mici a fitocenozelor acvatice din cadrul Rezervației Naturale „Pădurea Domnească” reflectă rezultatul acțiunii induse de regimul hidrologic al râului Prut și a regimului de precipitații din această zonă.

3. Ca urmare a unei sensibilități ridicate a vegetației acvatice față de variațiile regimului hidrologic al zonei de studiu, este necesară monitorizarea acestei categorii de vegetație în scopul păstrării și ameliorării acestor fitocenoze.

Referințe:

1. BRAUN-BLANQUET, J. *Pflanzensociologie*. Aufl. Wien, 1964. 865 p.
2. CHIFU, T., MÂNZU, C., ZAMFIRESCU, O. *Flora şi vegetaţia Moldovei (România)*. Vol. II. Iași: Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza”, 2006. 698 p.
3. SANDA, V., ÖLLERER, K., BURESCU, P. *Fitocenozele din România*. București: 2008. 576 p.
4. MITITELU, D., BARABAŞ, N. Vegetaţia din lunca Prutului. În: *Muzeul de Ştiinţe ale Naturii, studii şi comunicări*. Bacău, 1975, pp. 219-285.

ARBORETELE DE STEJAR PUFOS (*QUERCUS PUBESCENS* WILLD.) DIN CADRUL ARIEI PROTEJATE „VILA NISPORENI”

Mihai MÂRZA, Dorina BULICANU

Pădurile de stejar pufos nu reprezintă un masiv vast şi integru, dar formează fragmente care formează curtine şi poiene, care le însoţesc. Acest ecosistem forestier de stejar pufos (*Quercus pubescens* Willd.) este unul din componentele principale ale biomului cu vegetaţie silvostepică, care ocupă suprafeţe vaste în limitele Europei de Sud şi de Sud-Est. Asociaţiile forestiere de bază ale acestui tip de pădure se atribuie la tipul de vegetaţie silvostepică mediteraneano-balcanică şi ocupă biotopuri subaride ale versanţilor cu expoziţie sudică şi teritoriile de pe cumpenele apelor. Pădurile de stejar pufos au o compoziţie floristică variată – peste 700 de specii de plante şi include 96 de specii de plante rare [1], ceea ce reprezintă 13% din numărul total de specii. Inclusiv 32 de taxoni specifici incluşi în *Cartea Roşie a Republicii Moldova*, a treia ediţie [2]. Au fost descrise, de asemenea, 215 specii sinantrope care se întâlnesc în pădurile de stejar pufos.

Aria protejată „Vila Nisporeni” reprezintă o suprafaţă de pădure cu arborete natural fundamentale, încadrată în etajul deluros de cvercete cu gorun şi şleauri de deal şi al făgetelor de limită inferioară cu suprafaţa totală de 3.499 ha şi reprezintă o suprafaţă de pădure valoroasă, atribuită la categoria Rezervaţii peisagistice [8].

A fost cercetată flora, vegetaţia arboretelor de stejar pufos din această arie protejată în scopul aprecierii valorii, situaţiei actuale şi elaborării măsurilor de optimizare a conservării biodiversităţii. Ca baza a fost utilizat conceptul de cercetare a ariilor protejate, elaborat în Laboratorul de Geobotanică şi Silvicultură, care cuprinde următoarele compartimente: diversitatea arboretelor, floristică şi cea fitocenotică, impacte naturale şi antropice, conservarea biodiversităţii şi recomandări privind optimizarea conservării biodiversităţii. Diversitatea floristică a fost cercetată pe parcursul perioadei de vegetaţie prin metoda de itinerar. Denumirile plantelor sunt date

conform T.Gheideman [3] şi A.Negru [4]. Pentru fiecare specie, s-au stabilit: forma biologică, elementul floristic, indicii ecologici, conform V. Sanda şi colab. [5]. Diversitatea fitocenotică a fost cercetată conform metodelor acceptate în domeniu după Braun-Blanquet [6], Borza, Boşcaiu [7].

Aria protejată „Vila Nisporeni” include arborete natural fundamental de stejar pufos (*Quercus pubescens* Willd.) care cuprinde o suprafaţă de 290,1 ha gestionate de către Întreprinderea Silvică „Nisporeni” şi 150,2 ha (Întreprinderea Silvică „Hânceşti”), ceea ce reprezintă 12,4% din suprafaţa totală şi este situată la sud-est de oraşul Nisporeni. În baza analizei biodiversităţii arboretelor din Aria protejată „Vila Nisporeni” s-a evidenţiat faptul că arboretele de stejar pufos se caracterizează printr-o biodiversitate mai variată faţă de celelalte arborete care fac parte din rezervaţia dată.

În cadrul pădurilor de stejar pufos al ariei protejate studiate au fost descrise cinci asociaţii, şi anume: *Brachipodium pinnati-Quercetum pubescentis; Quercetum pubescentis* (Soo 1931), *Emend Jakues et Fekete, 1958 (Syn.: Quercus pubescens-Cotinus coggygria,* Harvat et al. 1974*); Cotino-Quercetum pubescentis Festucosum valesiacae*; *Cotino-Quercetum pubescentis Chrysopogonetum, Paeonio peregrinae-Quercetum pubescentis* (Sârbu 1982) Popescu et Sanda 1999 [9].

Asociația ***Brachipodium pinnati-Quercetum pubescentis*** reprezintă fitocenoze care se află sub coronamentul pădurii de stejar pufos. Reprezintă un arboret natural fundamental, subproductiv, echien, consistenţa arboretului 0,5. Microrelief neevidenţiat.

Stratul arborescent, mai mult sau mai puţin, este format din curtine însoţite de poieni, este format dintr-un singur etaj superior, constant, compoziţia arboretului este 10 STP. Distanţa dintre arbori este 4-8 m, diametrul arborilor este de 20-40 cm, înălţimea este de 10-11 m, vârsta arboretului de cca 85 de ani. Stratul arbustiv cu o consistenţă de 0,2, obişnuit se întâlneşte în buchete, este alcătuit din *Cornus mas, Swida australis, Rosa sp., Crataegus curvisepala, Prunus spinosa* etc., diversitatea învelişului ierbos este bogată.

Quercetum pubescentis (Soo 1931) Emend Jakues et Fekete 1958 (***Syn.: Quercus pubescens-Cotinus coggygria***, Harvat et al. 1974).

Asociaţia cuprinde partea medie a pantei cu expoziţie sud-vestică şi grad de înclinare 10-12º. Solul cernoziom xerofit de pădure. Litiera de cca 3 cm slab descompusă. Repartizarea fitocenozelor este uniformă fără poieni. În etajul arborescent domină *Quercus pubescens*, iar în cel arbustiv *Cotinus coggygria*.

Cotino-Quercetum pubescentis festucetum valesiacae. Constituie asociaţia principală a alianţei *Festucion valesiacae* ocupând suprafeţe însemnate sub coronamentul pădurii rare de stejar pufos.

Paeonio peregrinae-Quercetum pubescentis (Sârbu 1982) Popescu et Sanda 1999 [9]. Specia caracteristică a acestei asociații este bujorul de pădure *Paeonia peregrina* Mill., care se găsește sporadic, populația acestei specii este în descreștere datorită unor factori limitativi, cum ar fi colectarea plantelor în perioada de înflorire, dar și extragerea rădăcinilor. În cadrul ariei protejate au fost descrise comunități relicte din *Chrysopogon grillus* (L.) specie caracterictică a asociației vegetale ***Cotino-Quercetum pubescentis Chrysopogonetosum.***

Din punct de vedere ecologic, pădurile de stejar pufos reprezintă un complex de fitocenoze care poartă amprenta variației condițiilor climatice și a intervenției omului. În Aria protejată „Vila Nisporeni" se întâlnesc specii de plante rare cu diferit grad de periclitate: *Stipa pinnata* L., *S. pulcherrima* C. Koch., *Pulsatila montana* (Hoppe) Reichb., *Amygdalus nana* L., *Adonis vernalis* L., *Primula veris* L., *Iris variegata* L., *Dianthus capitatus* Bolb., *Asparagus officinalis* L., *A. tenuifolius* Lam. ș.a. Este de remarcat faptul că în cadrul acestei Arii protejate se întâlnesc şi specii de plante rare care sunt incluse în *Cartea Roşie a Republicii Moldova*, ediţia a treia [2], şi anume: bujorul de pădure *Paeonia peregrina* Mill., după gradul de raritate se atribuie la specie critic periclitată (CR) protecţia acestei specii este realizată din anul 1958 [10] în cadrul Ariei protejate „Vila Nisporeni" şi în acelaşi an a fost instituit regim de rezervaţie. Acest fapt evidenţiază importanţa arboretelor naturale fundamentale a pădurilor de stejar pufos, şi anume, biodiversitatea bogată a speciilor de plante pe care o deţin. Cercetările efectuate în ultimii 13 ani evidenţiază faptul că efectivul populaţiei de bujor de pădure este în declin. Acest fapt se datorează secetelor din anii 2007 și 2012, dar şi schimbărilor climatice care se observă în ultimii ani.

Arboretele de stejar pufos din cadrul Ariei protejate „Vila Nisporeni” sunt supuse lucrărilor silvotehnice, şi anume, lucrări de igienă selectivă, în care se extrag strict doar arborii afectaţi, dar și lucrări de conservare, reprezentate prin tăieri repetate uniforme care s-au dovedit a fi neadecvate în sectorul dat. Ulterior, au fost efectuate semănături sub masiv, dar nu cu ghinda de stejar pufos locală, dar cu ghindă de gorun sau stejar pedunculat, ceea ce nu corespunde staţiunii pădurilor de stejar pufos, astfel nu a fost posibilă instalarea semințișului, astfel la etapa actuală regenerarea stejarului pufos este compromisă. Prezenţa speciilor sinantrope în cadrul acestui tip de pădure relevă faptul că pădurile de stejar pufos au fost supuse unei influenţe antropice negative, cum ar fi cositul, păşunatul, colectarea plantelor rare de către populaţie.

Astfel este evident faptul că necesar a fi întreprinse activităţi pentru conservarea biodiversităţii vegetale. Pentru un şir de specii de plante rare din cadrul pădurilor de stejar pufos reprezintă limita nord-estică a ariei de răspândire pentru conservarea cărora pe teritoriile ocrotite de stat sunt necesare măsuri științifice argumentate pentru menținerea condițiilor optimale de biotop.

Referințe:

1. BULICANU, D. The rare plant species of downy oak forests (*Quercus pubescens* Willd) from Republic of Moldova. In: *Journal of Botany*, vol. IX, no. 1(14), 2017, pp. 35-38.
2. *Cartea Roşie a Republicii Moldova*. Ed. 3-a. Chişinău: Ştiinţa, 2015. 492 p.
3. ГЕЙДЕМАН, Т.С. *Определитель высших растений Молдавской ССР*. Кишинэу: Штиинца, 1986. 636 с.
4. NEGRU, A. *Determinator de plante din flora Republicii Moldova*. Chişinău, 2007, pp. 265-266.
5. SANDA, V., POPESCU, A., DOLDU, M., ş.a Caracterizarea ecologică şi fitocenotică a speciilor spontane din flora României. În: *Studii şi comunicări*. Vol. 25. Supliment „Ştiinţe Naturale”. Sibiu, 1983.
6. BRAUN-BLANQUET, J. *Pflanzensoziologie Springer*. Verlag, Berlin, 1964.
7. BORZA, A., BOŞCAIU, N. *Introducere în studiul covorului vegetal*. Bucureşti, 1965.
8. Legea privind fondul ariilor protejate de stat. În: *Monitorul Oficial al RM*, din 16.07.1998, nr. 66-68, art. 442.
9. PÎNZARU, P., CANTEMIR, V. & MANIC, Ş. Phytosociologycal study of the population of *Paeonia peregrina* Mill. (*Paeoniaceae*) in the Republic of Moldova. In: *J. Plant Develop.*, 2016, no. 23, pp. 167-177.

10. *Лесные растения (Сосудистые).* Серия «Растителъный мир Молдавии». Кишинэу: Штиинца, 1986.

STUDIES ON THE DETECTION OF MICROORGANISMS WITH CAPABILITIES FOR SOLUBILIZATION OF MINERAL PHOSPHORUS FROM THE SOIL IT'S NOT NONTAGONISTIC TO AZOTOBACTER

Mihai COSCODAN
Institututul de Microbiologie și Biotehnologie

The component of the rhizosphere microflora includes microorganisms with different properties, sometimes even diametrically opposed. Some can contribute to plant growth and development, others are neutral to this process. There are microorganisms that produce different toxic substances, thus negatively influencing the growth, development and productivity of plants.

The data from the specialized literature confirm the perspective of the creation of preparations based on associations of microorganisms that contribute to the processes of germination, growth and development of plants. Biopreparations created based on associations of bacteria with the ability to fix nitrogen and phosphorus solubilization increased the fruit of early crops by 28-47%, the seed harvesting process – by 15-20%, accelerated the development of the seedlings and improved the quality of production.

There have been vegetative exercises for the study of associative microorganisms in wheat (*Triticum aestvum* L).

Azotobacter not only stimulates the development of bacteria that solubilize phosphorus in the soil, but also positively affects the phosphorus nutrition of plants.

Taking into account those exposed and also the lack of scientific literature on the problem addressed in the Republic of Moldova, some researches have been carried out on highlighting the microorganisms with solubilization capabilities of mineral phosphorus from non-agonizing soil *Azotobacter*.

As a study object, four micromycetes of the genus *Penicillium* were isolated from the rhizosphere and rhizoplane area of maize plants, and one strain of *Azotobacter* from the laboratory collection. The effect of antagonism was studied by using the agar block method.

Micromycetes were grown on malt agar, and *Azotobacter* – from the Ejbi environment. The results were taken into account in the 3rd day after sowing.

As a criterion for the non-agonist action, the non-growth area was taken around the agar blocks. According to the data obtained, of the four micromycetes with soluble mineral phosphorus solubility in soil, only one (*Penicilium sp. S7)* did not possess the antagonist status against *Azotobacter*.

From the obtained data, the radius of the inhibition zone at the three micromycetes was at *Penicillium sp.S2* – 4mm, *Penicillium sp.S3* – 5mm, *Penicillium sp.S5* – 3mm.

Advantages: Appreciation of microorganisms capable of solubilizing mineral phosphorus from non-antagonistic soil with respect to azotobacter may be more effective in improving phosphorus and nitrogen nutrition in growing corn plants.

RUDELE SĂLBATICE ALE PLANTELOR CULTIVATE – SURSE PREȚIOASE DE GERMOPLASMĂ PENTRU CULTURILE AGRICOLE

Anatolie GANEA
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor

Este cunoscut faptul că una din provocările globale ale lumii contemporane, dar și a civilizațiilor viitoare rămâne a fi problema alimentară. Conform estimărilor, criza alimentară globală ar putea să apară mai devreme decât s-a prognozat anterior. Ca factor destabilizator se implică schimbările climatice care înaintează rapid și provoacă perturbări de ordin economic, social, politic pe teritorii imense. În complexul de măsuri privind atenuarea factorilor de risc, un rol aparte este rezervat reevaluării și valorificării direcționate a potențialului biologic al organismelor vii.

În ultimele decenii, o atenție deosebită se acordă potențialului ereditar al rudelor sălbatice ale plantelor de cultură (RSPC) [1-6]. Conform definiției acceptate [1], RSPC sunt plante asociate cu speciile importante din punct de vedere socioeconomic, inclusiv cele alimentare, furajere, medicinale, aromatice, specii de plante decorative, dar şi plante utilizate în scopuri industriale, de exemplu, pentru fabricarea de uleiuri și fibre. RSPC din flora spontană posedă o gamă largă de caracteristici şi proprietăți valoroase – rezistență la secetă și la temperaturi extremale ale mediului, boli și dăunători, se caracterizează prin conținut sporit de substanțe biologic active şi de componente nutritive principale. Fondul genetic al acestor specii, create în procesul de evoluție, reprezintă o valoroasă sursă de material inițial pentru ameliorarea plantelor.

Republica Moldova nu face parte dintr-un centru primar de origine a plantelor de cultură, cu toate acestea, pe teritoriul ei viețuiesc o serie de RSPC care joacă nu numai un rol important în funcționarea ecosistemelor naturale, dar și sunt prețioase pentru ameliorarea practică, precum și utilizarea multilaterală de către populația locală. Aceste specii sunt înrudite cu următoarele grupuri de plante de cultură – leguminoase, legumicole, pomicole și arbuștii fructiferi, vița-de-vie, aromatice, medicinale și decorative.

În Laboratorul Resurse Genetice Vegetale se efectuează cercetări privind inventarierea, colectarea, evaluarea şi conservarea *ex situ* a mostrelor de RSPC. În ecosistemele forestiere din toate zonele pedo-climatice s-a executat GPS-poziționarea populațiilor unor astfel de specii importante ca *Prunus avium* L. [7, 8], *Pyrus pyraster* (L.) Burgsd., *Mallus sylvestris* L. Mill. [9], *Corylus avellana* L. şi *Cornus mas* L. [10]. Au fost elucidate unele caractere cantitative ale arborilor și arbuștilor, starea funcțională a populațiilor, inclusiv rezistența lor la stresurile abiotice și biotice.

Printre RSPC valoroase folosite direct sau cu potențial de utilizare în programele de ameliorare pot fi menționate și alte specii: *Vitis sylvestris* C.C. Gmel – vița-de-vie sălbatică, considerată ca unul din predecesorii culturii de viță-de-vie și care posedă un complex de calități utile; nucul (*Juglans regia* L.), sparanghelul (*Asparagus*

officinalis L.); fragul (*Fragaria vesca L.);* iarba grasă *(Portulaca oleracea L.);* cătina albă (*Hippophae rhamnoides* L.); zmeurul (*Rubus idaeus* L.), murul de mirişte (*Rubus caesius* L.) etc.

Potenţial genetic valoros se conţine în cele cca 200 de specii de plante medicinale care vieţuiesc pe teritoriul Republicii Moldova. Ele sunt folosite direct de populaţie (prin colectare din ecosistemele naturale) pentru prepararea de medicamente, sau sunt obiectul cercetărilor ştiinţifice şi de ameliorare. Printre cei mai importanţi reprezentanţi ai acestui grup menţionăm următoarele specii: *Hypericum perforatum* L. (Sunătoarea); *Leonurus cardiaca* L. (Talpa gâştei); *Crataegus monogyna* Jacq. (Păducelul); *Achillea millefolium* L. (Coada şoricelului), *Helichrysum arenarium* Mill. (Siminocul); *Sambucus nigra* L. (Socul negru); *Taraxacum officinale* F. H. Wigg. (Păpădia); *Polygonum aviculare* L. (Troscotul); *Adonis vernalis* L. (Ruscuţa de primăvară); *Tanacetum vulgare* L. (Vetrice); *Tussilago farfara* L. (Podbalul); *Sanguisorba officinalis* L. (Sorbestrea); *Pulmonaria officinalis* L. (Plămânărica); *Symphytum officinale L.* (Tătăneasa); *Agrimonia eupatoria* L. (Turiţa mare); *Inula helenium* L. (Iarba mare) etc.

În flora sălbatică a ţării există aproximativ 150 de specii de plante oleaginoase, printre care cele mai importante sunt: *Nepeta cataria* L. (Cătuşnica); *Thymus moldavicus* Klokov & Des.-Schost. (Cimbrul moldovenesc); *Oryganum vulgare* L. (Sovârful); *Marrubium peregrinum* L. (Cătuşnica sălbatică); *Teucrium polium* L. (Închegătoare); *Artemisia austriaca* Jacq. (Pelinul mic); *Mentha arvensis* L. (Menta de câmp); *Salvia aethiopis* L. (Salvia de Etiopia); *Glechoma hederacea* L. (Rotunjoara); *Aethusa cynapium* L. (Pătrunjelul câinelui) etc.

Aproximativ 700 de specii vegetale sunt plante furajere utilizate în hrană de animalele domestice şi sălbatice. Din această categorie fac parte reprezentanţi ai genurilor *Trifolium*, *Lathyrus*, *Lolium*, *Lotus*, *Bromus*, *Puccinelia*, *Festuca*, *Poa*, *Bromopsis*, *Brachypodium*, *Onobrychis*, *Medicago*, *Agrostis*, *Calamagrostis*, *Salsola*, *Goniolimon*, *Amaranthus*, *Pimpinella*, *Aegopodium*, *Tripolium*, *Alopecurus*, *Sonchus*, *Hesperis*, *Atriplex*, *Phleum*, *Chenopodium*, *Carex*, *Prunella*,

Melilotus, Beckmania, Dianthus, Vicia, Genista etc. Necesită a fi intensificate investigațiile ce țin de evaluarea popuațiilor indigene în scopul creării unor genotipuri valoroase pentru utilizare în practica agricolă.

Concluzii

1. În urma investigațiilor de teren au fost evaluate populațiile unor specii de rude sălbatice ale culturilor pomicole în ecosistemele forestiere din diferite zone pedoclimatice ale republicii. S-a executat poziționarea arborilor și au fost estimate unele caractere morfobiologice ale plantelor.

2. Au fost evidențiate mostre cu un potențial valoros de productivitate și rezistență care necesită a fi păstrate *în situ* și *ex situ* (în colecții de câmp).

3. Pentru eficientizarea activităților de conservare, este necesar de implementat un sistem de monitorizare a stării RSPC în cadrul ariilor naturale protejate și în afara lor.

Referințe:

1. HODGKIN,T., HAJJAR, R. Using crop wild relatives for crop improvement: trends and perspectives. In: MAXTED, N., FORD-LLOYD, B.V., KELL, S.P., IRIONDO, J.M., DULLOO, M.E. and TUROK, J. (eds). *Crop Wild Relative Conservation and Use*, UK: CAB International, 2008, pp.535-548.
2. MAXTED, N., KELL, S.P., *Establishment of a global network for the in situ conservation of crop wild relatives: status and needs*. FAO Commission on genetic Rresources for food and agriculture, Rome, Italy, 2009. 266 p.
3. CASTAÑEDA-ÁLVAREZ, N.P., KHOURY, C.K., ACHICANOY, H.A. et al. Global conservation priorities for crop wild relatives. In: *Nature plants*, 2016, 3, 16022, 6 p. Disponibil: www.nature.com/natureplants
4. VINCENT, H., WIERSEMA, J., KELL, S. A prioritized crop wild relative inventory to help underpin global food security. In: *Biological Conservation*, 2013, 167, pp.265-275.
5. KHOURYA, C.K., AMARILESA, D., SOTO, J.S. et al. Comprehensiveness of conservation of useful wild plants: An operational indicator for biodiversity and sustainable development targets. In: *Ecological Indicators*, 2019, 98, pp.420-429.

6. *Современные методы и международный опыт сохранения генофонда дикорастущих растений (на примере диких плодовых)*. Алматы, 2011. 188 с.
7. GANEA, A. Cireşul sălbatic – inventarierea biodiversității, perspectivele conservării şi utilizării durabile. În: *Agricultura durabilă în Republica Moldova: provocări actuale și perspective*. Bălți: Indigo Color, 2017, pp.77-82.
8. MOGÎLDA, A., GANEA, A. Contribuţii la studiul unor caractere cantitative la cireşul sălbatic (*Prunus avium* L.) în populaţiile in situ şi ex situ. În: „*Biotehnologii avansate – realizări și perspective”*. Materialele Simpozionului științific național cu participare internațională. Ed. 4-a. Chișinău, 2016, p.164.
9. CUŢITARU, D., GANEA, A. Inventarierea populaţiilor mărului pădureţ (Malus sylvestris (L.) Mill.) în ecosistemele forestiere din Republica Moldova. În: „*Biotehnologii avansate – realizări și perspective”*. Materialele Simpozionului științific național cu participare internațională. Ed. 4-a. Chișinău, 2016, p.147.
10. GANEA, A. Inventorying of Cornelian cherry and Hazelnut populations in forest ecosystems of Moldova in the context of the in situ conservation of crop wild relatives. În: *Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ser. „Ştiinţele vieţii”*, 2015, nr. 2 (326), pp.87-91.

MENŢINEREA BIODIVERSITĂŢII PRIN CONSERVAREA RESURSELOR GENETICE

I. BALAN, G. BORONCIUC, N. ROŞCA, V. BUZAN, I. CAZACOV, S. BALACCI, M. BUCARCIUC, G. OSIPCIUC, G. VARMARI, N. ZAICENCO, N. FIODOROV, A. DUBALARI, I. BLÎNDU

Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie

Una dintre cele mai actuale probleme este definirea rolului omului în biosferă. Activitatea omului în biosferă la toate nivelele de organizare a organismelor vii, fără excepţie, reprezintă una dintre cele mai actuale probleme ecologice ale contemporanietăţii, iar reducerea biodiversităţii reprezintă una dintre problemele ecologice alarmante ale umanităţii. Activitatea sa afectează toate etapele structurale ale organizării organismelor vii. Omul are capacitatea de a modifica memoria genetică prin influenţe asupra structurilor celulare

macromoleculare şi de a modifica genomul regnului vegetal şi animal, iar datorită activităţii sale clonarea organismelor vii a devenit o realitate evidentă.

Păstrarea bogăţiei mediului natural**,** varietăţii lumii animale şi vegetale şi a genelor acestora, precum şi a habitatelor naturale prin activitatea omului constituie cea mai actuală problemă. Influenţa antropogenă determină schimbări radicale în structurile biogeocenotice ale zonelor geografice, care pot produce schimbări în organizarea structural-funcţională a biodiversităţii în ansamblu. Biodiversitatea interacţionează cu mediul fizic pentru a crea ecosisteme echilibrate, care vin în sprijinul funcţionării organismelor vii, din rândul cărora facem parte şi noi oamenii şi, invers, rolul activităţii omului este direct proporţional în menţinerea biodiversităţii. Haosul existent în utilizarea resurselor naturale reprezintă o ameninţare semnificativă pentru dezechilibrarea întregului sistem al viabilităţii planetei. Prin urmare, menţinerea echivalenţei biodiversităţii este prioritară pentru numeroase activităţi umane şi actualmente poate fi menţinută prin anumite metode de conservare a materiei vii. Materia vie a pământului, câmpurile, mările şi pădurile sale, atmosfera şi solul cu varietăţile vieţuitoarelor formează un superorganism gigant, care include şi umanitatea ca parte integrantă a biosferei prin conexiuni multilaterale. Pe parcursul evoluţiei biosferei s-a stabilit un echilibru optim între numărul de specii biologice şi activitatea lor fiziologică. Dar, în acelaşi timp, activitatea omenirii duce la dereglarea echilibrului stabilit.

Din cele menţionate rezultă că conservarea resurselor genetice, de facto, este o necesitate vitală pe termen lung, în interes mondial, cu oportunităţi care decurg din biodiversitate şi din utilizarea optimă a potenţialului în ceea ce priveşte conservarea diversităţii genetice. Pentru prevenirea dispariţiei speciilor, inclusiv a raselor de animale şi speciilor de plante domestice, precum şi pentru menţinerea posibilităţilor de recuperare sau utilizare în viitor, actualmente se întreprind măsuri de creare a depozitelor de material genetic ale numeroaselor varietăţi ale viului planetei. Dereglarea ciclurilor biogeochimice ca urmare a distrugerii biocenozelor prin deşeuri toxice ale activităţii economice creează condiţii vitale nefavorabile pentru animale şi

plante. Este cunoscut că dintre cele de peste 55.000 de vertebrate ale Terrei anual mor între 3 şi 5 specii. În acelaşi timp, rata de extindere a acestui proces este în continuă creştere. Ţinând cont şi de dispariţia nevertebratelor, atunci această cifră creşte până la o specie pe zi. Rata actuală de dispariţie a speciilor este de trei ori mai mare decât dispariţiile catastrofale din perioadele antice.

Dispariţia reprezentanţilor lumii animale şi vegetale nu înseamnă doar pierderi economice din oportunitatea ratată de a folosi proprietăţile necunoscute ale speciilor pe cale de dispariţie sau sărăcirea estetică a peisajelor geografice. Aceasta este la fel şi o cerinţă etică în favoarea conservării diversităţii biologice. Toate acestea se referă în principal la proclamarea dreptului fiecărei specii la existenţă şi evoluţie.

Actualmente, omenirea dispune de anumite mijloace relativ perfecte de prevenire a evoluţiei tragice a evenimentelor. În special, paralel cu păstrarea diversităţii biologice în rezervaţii naturale sau întreţinerea şi reproducerea speciilor pe cale de dispariţie în captivitate (grădini zoologice şi pepiniere) există şi metoda de conservare a materialului genetic în stare congelată prin utilizarea temperaturilor ultrajoase ale gazelor lichefiate, care în prezent nu are alternativă. Pentru a păstra informaţiile genetice, în primul rând, pot fi utilizate celulele sexuale care în mod natural sunt destinate pentru păstrarea şi transmiterea informaţiei genetice. Totuşi, în pofida unor succese semnificative în conservarea materialului seminal al diverselor varietăţi de specii de animale, elaborarea unor abordări fundamentale pentru rezolvarea problemelor de congelare a celulelor reproductive nu poate fi considerată soluţionată, deoarece în practică chiar ţi specii relativ similare, apropiate prezintă rezultate diferite.

Prin urmare, materialul seminal de taur şi armăsar menţin o capacitate ridicată de fertilizare după congelare-decongelare, în timp ce celulele reproductive de berbec şi vier, deşi î-şi restabilesc mobilitatea după decongelare, capacitatea lor de fecundare este mult diminuată. Cercetările efectuate, de asemenea, au stabilit că capacitatea de fertilizare a gameţilor deconsevaţi de crap variază în jur de 40-60% în funcţie de caracteristicile individuale ale femelelor. De aceea, una dintre principalele sarcini în domeniul cercetărilor

fundamentale privind crioconservarea este de a elucida mecanismele de apariţie a criodeteriorațiilor în timpul congelării şi de a îmbunătăţi metodele de crioprotecţie a obiectelor conservate.

Necesitatea conservării şi utilizării durabile a resurselor genetice este o prioritate care trebuie luată în considerare în mod corespunzător la derularea continuă a biodiversităţii în condiţiile schimbătoare ale mediului. Drept urmare, aceasta sporeşte cunoştinţele cu privire la resursele genetice şi contribuie la crearea unei baze de date pentru specii şi rase de animale de fermă, precum şi acordă o atenţie deosebită activităţilor privind investigarea şi stimularea diversităţii resurselor genetice, inclusiv furnizarea produselor de origine animală pentru o alimentaţie sanogenă. Deşi pierderea continuă a biodiversităţii lumii animale rămâne un motiv serios de îngrijorare, măsurile întreprinse privind conservarea şi utilizarea durabilă a resurselor genetice au demonstrat că există o perspectivă clară pentru continuarea şi extinderea abordării bazate pe conservare. Cu toate acestea, promovarea utilizării durabile a resurselor genetice a primit o atenţie insuficientă până în prezent. Rezultatele experimentale au demonstrat că metoda dominantă a păstrării genofondului animal trebuie să fie utilizarea acestuia în procesul de selecţie intensivă industrială sau naturală, inclusiv în anumite cazuri, prioritar pe baza materialului reproductiv conservat. Crearea formelor înalt productive noi, în pas cu necesităţile actuale ale societăţii, imprimând în sine factorii ereditari ai părinţilor, permite de a păstra şi de a perfecţiona complexele genice timp îndelungat în biodiversitatea naturală în stare conservată în aceste condiţii. În acelaşi timp, este necesară gestionarea resurselor genetice animale, care vizează analiza diversităţii de conservare şi utilizare a acestora de către deţinătorii unici şi asociaţiile profesionale – reprezentanţi ai deţinatorilor de populaţii de animale din diferite specii aflate în conservare. De asemenea, sunt necesare crearea condiţiilor de conservare şi utilizare a resurselor genetice în stare critică, în pericol de dispariţie, şi a celor vulnerabile prin organizarea şi dezvoltarea băncilor biotehnologice pentru conservarea resurselor genetice animale, care vor avea drept scop conservarea materialului seminal congelat de la populaţiile de animale domestice

şi sălbatice cu efective reduse numeric, mai puţin răspândite sau pe cale de dispariţie.

Unele dintre principiile majore ale conservării biodiversităţii lumii animale sunt caracterizarea proprietăţilor fiziologice şi ale puterii fecundative sanogene ale materialului reproductiv conservat, estimarea comparativă a principalelor caractere şi însuşirile de adaptare a efectivelor la anumite condiţii de habitat, evaluarea recunoaşterii însemnătăţii pe plan mondial a resurselor genetice conservate ale diverselor specii şi rase, supravegherea posibilelor modificări din interiorul efectivelor de animale. În scopul ameliorării biodiversităţii, performanţa cercetărilor ştiinţifice va valorifica evoluţiile ştiinţifice biotehnologice cu privire la caracteristicile fenotipice de preferinţă, orientate spre detectarea şi evaluarea caracteristicilor relevante asociate ale diversităţii. Cercetările ştiinţifice vor lua în considerare actualele lacune, suprapuneri, deficienţe şi vor oferi soluţii performante pentru remediere. În acest context, analizele fiabile din punct de vedere ştiinţific trebuie să fie extinse şi pentru a include şi speciile înrudite, deoarece astfel se pot obţine informaţii utile privind proprietăţile şi soliditatea speciilor.

Aşadar, există dovezi convingătoare despre necesitatea păstrării diversităţii biologice, care poate fi realizată prin metoda de conservare a obiectelor biologice folosind temperatura gazelor lichefiate.

ALGORITMUL RETRAGERII TRATAMENTULUI DE ÎNTREȚINERE PENTRU PACIENȚII CU TULBURĂRI PSIHICE ȘI DE COMPORTAMENT ÎN EPILEPSIE

Alexandru POPOV
Spitalul Clinic de Psihiatrie
Universitatea de Medicină și Farmacie „N. Testemițanu”
Universitatea de Stat din Moldova

Actualitatea. Strategia tratamentului în epilepsie concis a formulat-o în 1997 V.A. Karlov, pentru care important este de a-i asigura pacientului cu tulburări psihice şi de comportament în epilepsie (abreviat TPCE) [1] un mod de viață decent.

Obiectivul suprem al curabilităţii epilepsiei constă în retragerea administrării permanente a preparatelor anticonvulsivante, astfel încât să se obţină o stare psihică şi activitate mentală normală. Astăzi epilepsia este o maladie care poate fi tratată. Importanţa tratamentului de întreținere folosit la peste 60 mil. de oameni de pe Terra, 6 mil. din care trăiesc în Europa, este greu de subestimat. Mai mult ca atât. Tratamentul cu antiepileptice are un impact economic important pentru tările unde locuiesc aceşti oameni, cauzele fiind preţul mare la medicamentele utilizate de pacienții cu epilepsie zi de zi, dar şi stigmatizarea acestor oameni care sunt pe nedrept dezonoraţi şi umiliți de unii membri ai comunităților în care trăiesc. În urma acestei atitudini discriminatorii din partea unor membri ai comunităților, pacienții cu TPCE devin mai vulnerabili, îmbolnăvindu-se mai des de nevroze, depresii, fac dereglări de somn şi tulburări psihice şi devin temporar incapabili de muncă, aducând astfel prejudicii economiei acestor ţări, care conform estimărilor prof. Blohin, întrec costurile din toate ramurile economiei. Prin urmare, obținerea remisiunilor pentru pacienții cu epilepsie în care medicamentele antiepileptice se vor anula, ne va arăta adevărata dimensiune şi valoare a acestei probleme, pe care ne-o asumăm în studiul nostru interdisciplinar de peste 25 de ani de medic împreună cu colegii din diverse ramuri de cercetare [2]. Actualul studiu ţinteşte retragerea tratamentului de întreținere cu antiepileptice pentru pacienții cu TPCE.

Materiale şi metode. S-a efectuat studiul a peste 2000 de pacienţi cu TPCE cu remisiune, inclusiv a peste 100 dintre ei obținute în cadrul Spitalului Clinic de Psihiatrie anii 1991-2013. Experienţa a demonstrat că remisiunile terapeutice se pot obţine la orice etapă de evoluţie a bolii, indiferent de *stagiul îndelungat al bolii*.

Cercetarea este multidisciplinară. Studiul se bazează pe experienţa de medic psihiatru-epileptolog acumulată pe parcursul a peste 25 de ani de tratare a pacienților cu TPCE în cadrul Spitalului Clinic de Psihiatrie şi în incinta SPB „Constructorul” din oraşul Chişinău. De asemenea, la 220 de pacienți a fost efectuat pneumoencefalul începând cu anul 1991.

Alt obiectiv atins în urma efectuării simultane a pneumoencefalului, şi prin conlucrarea strânsă cu Agenția Medicamentului, în

bază de contract, au fost colectarea cu analizarea a 106 probe de sânge venos pentru aprecierea concentrației plasmatice la preparatele antiepileptice (AE). Totodată, în 34 de cazuri s-a efectuat colectarea și analiza repetată de lichid cefalorahidian peste 10-15 zile după efectuarea pneumoencefalului.

Încă un obiectiv valoros atins și ca metodă de a obține remisiunile pentru pacienții cu TPCE a fost aprecierea toleranței individuale la preparatele antiepileptice pentru pacienții cu TPCE. Am efectuat studiul a 98 de cazuri cu aprecierea sensibilității limfocitelor la antiepileptice din sângele venos colectat de la pacienți. A fost studiată eficiența pentru 21 de medicamente antiepileptice.

Cercetările moderne, conform datelor bibliografice, au demonstrat că controlul complet al crizelor se realizează în 70-87% din pacienți, iar acest lucru se întâmplă într-un timp destul de scurt. De la 60 la 75% dintre pacienți care pe fundal de antiepileptice de întreținere în timp de 2-4 ani a fost realizat un control complet asupra crizelor, sub formă de accese repetate și după întreruperea tratamentului. Cu alte cuvinte, cu cât mai îndelungat este folosit tratamentul adecvat cu antiepileptice, cu atât este mai mică probabilitatea de recădere a remisiunii, mai mic este riscul de repetare de accese epileptice. Important este că chiar și la formele maligne de epilepsii, aproximativ 50% dintre pacienți după întreruperea tratamentului anticonvulsivant după 2 ani de lipsă de accese convulsive nu fac recidive. Cercetările J.L. Herranz au arătat că factorii de risc pentru reapariția de accese convulsive în epilepsii se referă la formele generalizate convulsive tonico-clonice, și mai frecvent în prezența patologiei perinatale, în cazul debutului bolii după vârsta de 10 ani, atunci când durata crizei convulsive e mai mult de 1 min, când sunt considerabil deteriorate performanțele școlare, când pe traseul EEG este prezent complexul de „*vârf-undă*” [3].

Este demonstrat faptul că majoritatea recidivelor survin în perioadele de la 6 luni-1 an de remisiune terapeutică cu abandonare de tratament antiepileptic și constituie: aproape 50% dintre acestea au avut loc în primele 6 luni, 60-80% – în primul an după încetarea tratamentului. Deși pot apărea recăderi mai târziu, studiile au relatat că

riscul de recădere al remisiunii este mai sporit până la 2 ani de remisiune de epilepsie fără accese, după care apare o stabilitate considerabilă cu risc minim de recăderi şi repetări de accese epileptice. Studiul a fost efectuat în baza unui lot reprezentativ de pacienți din Marea Britanie, care a constatat că, după 2 ani de la întreruperea tratamentului cu antiepileptice, cazurile de recăderi sunt unice. Este demonstrat faptul că riscul crescut de recidive din cauza retragerii de antiepileptice se limitează la primii 2 ani de la încetarea tratamentului medicamentos [1, 4]. După perioada de mai mult de 2 ani de sistare medicamentoasă cu antiepileptice, riscul de recidivă de crize a fost minimal. Aşadar, decizia de a anula tratamentul necesită o evaluare atentă, individuală a riscului de reaparitie, consecinţele sale sociale şi posibilele complicaţii de la terapia de susţinere permanentă. Medicul trebuie să informeze în detaliu pacientul şi familia sa pentru a le ajuta să ia o decizie cât mai bună. Întâietatea îi aparţine pacientului, inclusiv viitoarelelor mame pentru a-şi proteja viitorul copil în timpul sarcinii. La adulţi, tratamentul durează, de obicei, pentru 2-5 ani de la ultimul acces, iar eliminarea terapiei la copii, conform unor autori, poate fi efectuată la o dată mai scurtă. Beneficiile de la întreruperea tratamentului la copii sunt, de obicei, mai mari decât riscurile efectelor negative ale convulsiilor recurente. La adulţi riscurile de efecte negative ale repetării acceselor este mult mai mare.

Concluzii:

1. Eliminarea terapiei pentru epilepsie poate fi efectuată în termen de 2 ani de la încetarea acceselor.
2. Decizia de a retrage tratamentul de întreținere cu antiepileptice trebuie să fie făcută împreună cu pacientul, care are nevoie de informare referitor la toate riscurile asociate de anulare a tratamentului.
3. Nu există dovezi că rata de retragere a tratamentului cu antiepileptice afectează riscul de reapariție, dar tactica tradițională de eliminare treptată a medicamentelor antiepileptice (AEP) e preferată.
4. Reluarea activității epileptiforme este un motiv pentru reluarea tratamentului cu epilepsii focale criptogenice sau simptomatice, epilepsie generalizată idiopatică.

5. Cu toate acestea, în epilepsia focală (epilepsia Rolandică) anularea se poate face chiar în ciuda aspectului nefavorabil de descărcări epileptiforme pe EEG.

6. Riscul de recidivă este maximal în primii 2 ani de la întreruperea tratamentului antiepileptic.

7. În cazul unor recăderi repetate cu o probabilitate mare de succes, poate fi utilizată aceeași schemă ca la monoterapie sau în combinație cu alte medicamente.

Referințe:

1. POPOV, Al., BUTNARU, M., CĂPĂȚÂNĂ, Gh., CĂPĂȚÂNĂ, A. *Tulburări psihice şi de comportament în epilepsie: clasificarea, diagnosticul, algoritmii de conduită, anamneza, manifestările clinice, investigaţiile paraclinice, tratamentul, reabilitarea, resursele necesare, profilaxia*. Chișinău: CEP USM, 2018. 118 p. http://dspace.usm.md:8080/xmlui/handle/123456789/2013
2. RONALD, W., PIES, M.D. *Manual of Psychiatric Therapeutics. Clinical Manual of Psychiatric Diagnosis and Treatment*. A Biopsychosocial Approach., M.D. 1994. 608 p.
3. POPOVICIU, L. *Epilepsiile*. Clij-Napoca: Dacia, 1976. 336 p.
4. МАЛИНИНА, Е.В., ЗАБОЗЛАЕВА, И.В., САБЛИНА, Т.Н., КОЧКИНА, А.А. *Эпилепсия в таблицах и схемах (клинические, терапевтические и социальные аспекты)*. Челябинск, 2014. 56 с., http://www.chelsma.ru/files/misc/a5posobieepilepsija29.10.13.pdf.

Cercetarea efectuată în prezentul articol a fost parțial susținută de Proiectul 15.817.02.38A „Dezvoltarea sistemelor informatice inteligente orientate pe familii de probleme decizionale cu aplicare în educaţie şi cercetare”, conducător științific Gheorghe Căpățână.

CHIMIE ŞI TEHNOLOGIE CHIMICĂ

EVOLUŢIA CAPACITĂŢII DE AUTOPURIFICARE RADICALICĂ A UNOR APE NATURALE (aa. 2015-2018)

Elena BUNDUCHI, Viorica GLADCHI

Lucrarea de faţă prezintă o sinteză a rezultatelor supravegherii capacităţii de autopurificare a apelor naturale prin procese chimice de oxidare, cu participarea radicalilor OH, cuprinsă de perioada anilor 2015-2018.

Obiectele monitorizate au fost fl. Nistru, în segmentul barajul Dubăsari – or.Vadul lui Vodă, afluenţii săi r. Răut şi r. Ichel, la gurile de confluenţă cu fluviul, precum şi două lacuri de acumulare amplasate în Bazinul hidrografic al fl. Nistru, Ghidighici şi Dănceni. Indicatorul cu ajutorul căruia a fost urmărit şi evaluat procesul de autopurificare radicalică a fost *capacitatea de inhibiţie* ($\Sigma k_i S_i$, s^{-1}). Determinările au fost efectuate conform metodei descrise în [1]. Rezultatele supravegherii sunt expuse în Tabelul prezentat *infra*.

Tabel

Valorile medii anuale ale capacităţii de înhibiţie şi a gradului de poluare cu captori de radicali OH

Punct de captare	***2015***		***2016***		***2017***		***2018***	
	$\Sigma k_i S_i$, s^{-1}	*grad de poluare*	$\Sigma k_i S_i$, s^{-1}	*grad de poluare*	$\Sigma k_i S_i$, s^{-1}	*grad de poluare*	$\Sigma k_i S_i$, s^{-1}	*grad de poluare*
Nistru (în aval baraj Dubăsari)	$1{,}6 \cdot 10^5$	uşor poluată	$2{,}1 \cdot 10^5$	uşor poluată	$4{,}8 \cdot 10^5$	poluată	$4{,}8 \cdot 10^5$	poluată
Răut (gura de vărsare)	$4{,}7 \cdot 10^5$	moderat poluată	$7{,}1 \cdot 10^5$	poluată	$8{,}1 \cdot 10^5$	poluată	$5{,}7 \cdot 10^5$	poluată
Nistru (Criuleni)	$1{,}4 \cdot 10^5$	uşor poluată	$2{,}2 \cdot 10^5$	uşor poluată	$3{,}6 \cdot 10^5$	moderat poluată	$3{,}3 \cdot 10^5$	moderat poluată
Ichel (gura de vărsare)	$7{,}1 \cdot 10^5$	poluată	$7{,}7 \cdot 10^5$	poluată	$9{,}0 \cdot 10^5$	poluată	$7{,}7 \cdot 10^5$	poluată
Nistru (V. lui Vodă)	$1{,}6 \cdot 10^5$	uşor poluată	$2{,}0 \cdot 10^5$	uşor poluată	$3{,}5 \cdot 10^5$	poluată	$1{,}5 \cdot 10^5$	uşor poluată
Ghidighici	$3{,}0 \cdot 10^5$	moderat poluată	$3{,}9 \cdot 10^5$	moderat poluată	$6{,}3 \cdot 10^5$	poluată	$5{,}3 \cdot 10^5$	poluată
Dănceni	$12{,}6 \cdot 10^5$	înalt poluată	$6{,}9 \cdot 10^5$	poluată	$8{,}7 \cdot 10^5$	poluată	$7{,}1 \cdot 10^5$	poluată

Dacă urmărim evoluţia proceselor de autopurificare cu radicali, stabilim că în apele nistrene, în anii 2015-2016, procesele decurg cu aproximativ aceeaşi intensitate pe întreg tronsonul supravegheat, menţinând gradul de poluare al apelor la nivelul de uşor poluată (*(1,4-2,2)·10^5 s^{-1}*). În următorii ani, 2017 şi 2018, situaţia se schimbă, se constată o majorare de circa 1,5-2,0 ori a valorii indicatorului capacitatea de inhibiţie. Aceleaşi date mai relevă că pe cursul fluviului, graţie realizării mai intense a proceselor de autopurificare cu radicali, capacitatea de inhibiţie descreşte de la *4,8·10^5 s^{-1}* (în aval barajul Dubăsari) până la *3,6·10^5* s^{-1} (a. 2017) şi *3,5·10^5* s^{-1} (a. 2018) în punctul de captare or. Criuleni, şi până la *3,3·10^5* s^{-1} (a. 2017) şi *1,5·10^5* s^{-1} (a. 2018) în punctul de captare terminal or. Vadul lui Vodă.

Supravegherea afluenţilor (r. Răut şi r. Ichel) la gura de vărsare a scos în evidenţă faptul că prin cantitatea de substanţe ce întrerup lanţul de autopurificare cu radicali, prezentă în aceste ape, a fost depăşită capacitatea de autopurificare. Valorile înregistrate ale parametrului au fost mai mari decât *5,0·10^5 s^{-1}*, dar nu au depăşit valoarea de *9,0·10^5 s^{-1}* (Tab.). Chiar dacă r. Râut are un debit mai mare decât r. Ichel, respectiv, şi gradul de diluare este mai mare, totuşi capacitatea de autopurificare de substanţe poluante cu proprietăţi de captori de radicali OH a fost practic la acelaşi nivel în ambele obiecte acvatice pe toată perioada de referinţă. Dacă comparăm potenţialul de autopurificare al lacurilor Ghidighici şi Dănceni, conchidem că procesele de autopurificare radicalică sunt mai încetenite în lac. Dănceni. Cel mai înalt grad de poluare cu substanţe ce întrerup lanţul de autopurificare cu participarea radicalilor a fost atestat în lac. Dănceni în a. 2015, când valoarea medie anuală a indicatorului a fost egală cu *12,6·10^5 s^{-1}*. În următorii ani, poluarea s-a redus în medie de 1,6 ori, fapt remarcat prin micşorarea indicatorului până la valorile cuprinse de limitele (*(6,9-8,7)·10^5 s^{-1}*). Pentru lac. Ghidighici, indicatorul capacitatea de inhibiţie are valorile ceva mai mici (*(3,0-6,3)·10^5 s^{-1}*) decât valorile acestui indicator pentru apele lac. Dănceni. Comparând valorile medii anuale, se remarcă o creştere a poluării apelor lac. Ghidighici cu substanţe captori de radicali OH. Supravegherea celor trei grupuri de obiecte acvatice a scos în evidenţă faptul că gradul de poluare cu substanţe ce întrup

lanţul de autopurificare cu radicali liberi OH este mai scăzut pentru apele nistrene, comparativ cu cele ale afluenţilor şi ale lacurilor. Pentru perioada de referinţă, s-a identificat o tendinţă de creştere uşoară a poluării practic pentru toate apele, cu excepţia celor ale lacului Dănceni. Situaţia atestată denotă despre diminuarea capacităţii de autopurificare radicalică a acestor ape.

Referinţe:

1. РД 52.18.24.83-89. Методические указания. Методика определения кинетических показателей качества поверхностных (пресных) вод. Москва: Гидрометеоиздат, 1990. 36 с.

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului instituţional 15.817.02.35A.

MONITORINGUL SUBSTANȚELOR TIOLICE ÎN APELE LACURILOR GHIDIGHICI ȘI DĂNCENI ÎN PERIOADA ANILOR 2015-2018

Vladislav BLONSCHI, Viorica GLADCHI

Lacurile Ghidighici și Dănceni reprezintă corpuri de apă artificiale, create pe cursurile râurilor Bâc și Işnovăţ, ce fac parte din Bazinul hidrografic al fluviului Nistru [1, p. 211]. Lacurile au fost construite în perioada anilor 1960-1990, în scopul utilizării apelor acestora la irigarea terenurilor agricole, piscicultură, ca apă tehnică și zone de recreere [2, p. 223].

În ultimii ani, se înregistrează o intensificare a proceselor de eutrofizare [1, p.211], fapt ce accentuează necesitatea monitorizării *stării redox* a apelor naturale, care determină intensitatea proceselor de autopurificare.

Starea caracteristică a corpurilor de apă de suprafață este cea oxidantă, care, la rândul ei, determină starea biologică valoroasă a apelor naturale. Prezența oxidanților, ca peroxidul de hidrogen (H_2O_2), este vitală în dezvoltarea biocenozei oricărui ecosistem acvatic, cât și la menținerea intensității sporite a proceselor de autopurificare chimică. Prezența compușilor de natură reducătoare, cum sunt substanțele tiolice (R-SH), duce la micșorarea conținutului de H_2O_2 în apele naturale.

Pornind de la cele expuse, în perioada anilor 2015-2018 s-a realizat monitoringul substanțelor tiolice în obiectele acvatice nominalizate.

Sezonier, cu o intensitate de 5-6 ori pe an, au fost prelevate probe de apă, conform metodologiilor în vigoare. În condiții de laborator, au fost determinați compușii tiolici prin metoda optică, cu reactivul Ellman. Media multianuală a concentrației substanțelor tiolice în apele ambelor lacuri se încadrează în ordinul 10^{-6}M (Tab.1).

Tabelul 1

Mediile multianuale ale concentrației substanțelor tiolice din apele lacurilor Ghidighici și Dănceni, în perioada anilor 2015-2018

Priza de captare	**[R-SH]·10^6, M**				**$\bar{x}$·10^6, M**
	2015	**2016**	**2017**	**2018**	
Lacul Ghidighici	7,24	4,11	4,45	5,57	5,343
Lacul Dănceni	8,07	4,14	5,68	5,02	5,725

Variația sezonieră multianuală a conținutului R-SH, în ambele prize de captare, demonstrează natura autohtonă ale acestora în apele naturale (Tab.2). Se atestă o creștere a concentrației tiolilor în perioada primăvară-vară, urmată de scăderea concentrației acestora toamna, ca o consecință a încetinirii proceselor metabolice ale hidrobionților.

Tabelul 2

Corelațiile dintre concentrația compușilor tiolici și parametrii eco-chimici (Eh, rH, [H_2O_2]), monitorizați pe parcursul anilor 2015-2018

Priza de captare	**Parametrul monitorizat**	**Media multianuală**			**Coef. de corelație liniară Pearson, R**	**Tipul corelației**
		Primăvara	**Vara**	**Toamna**		
Lacul Ghidighici	[R-SH]·10^6, M	3,975	8,798	3,640	-	-
	Eh, V	0,2725	0,2553	0,2998	-0,83	puternică
	rH	28,01	27,48	29,26	-0,77	puternică
	[H_2O_2]·10^7, M	1,74	0,98	2,97	-0,82	puternică
Lacul Dănceni	[R-SH]·10^6, M	4,668	9,368	4,375	-	-
	Eh, V	0,2875	0,2503	0,3002	-0,98	foarte puternică
	rH	28,06	27,39	29,19	-0,82	puternică
	[H_2O_2]·10^7, M	1,79	1,00	2,49	-0,91	foarte puternică

Valorile mai mari ale concentrației tiolilor în lacul Dănceni se datorează și volumului mai mic de apă (4 mil. m^3), comparativ cu volumul lacului Ghidighici (40 mil. m^3).

În perioada monitorizării obiectelor acvatice cercetate, concentrațiile substanțelor tiolice au variat în limita ordinului 10^{-6}M, iar variația sezonieră depistată indică asupra proveniență naturale a tiolilor în apele lacurilor.

Totuși, compușii tiolici, fiind de natură peroxidazică, influențează negativ asupra stării redox a apelor, îndeosebi în perioada caldă a anului, contribuind la micșorarea concentrației H_2O_2, ceea ce indică și valorile parametrilor Eh și rH, care sunt minime pe timp de vară.

Pentru evaluarea impactului substanțelor tiolice asupra stării redox a apelor naturale a fost calculat *coeficientul de corelare Pearson (R)* și stabilit tipul corelației cu parametrii ecochimici ce caracterizează starea redox a apelor naturale (Eh, rH, $[H_2O_2]$). Pe perioada monitorizării, corelațiile determinate dintre conținutul tiolilor și parametrii ecochimici sunt puternice și invers proporționale (Tab. 2).

A fost stabilit că compușii tiolici direct influențează valorile parametrilor ecochimici (Eh, rH). Dependența inversă a concentrațiilor substanțelor tiolice și H_2O_2 denotă faptul că tiolii reduc peroxidul de hidrogen, ceea ce se realizează predominant prin procese neradicalice (ion-moleculare). Aceasta se confirmă și prin valorile coeficienților de corelație calculate pentru ambele obiecte acvatice cercetate
(l. Ghidighici – 0,82; l. Dănceni – 0,91).

Referințe:

1. GLADCHI, V., GOREACEVA, N. ș.a. Compoziția chimică a apelor lacurilor Ghidighici și Dănceni în perioada 2016-2017. În: *Rezumate ale comunicărilor, Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin cercetare”, seria „Științe ale naturii și exacte”*. Chișinău: CEP USM, 2018, pp. 211-214.
2. CAZAC, V., MIHAILESCU, C. ș.a. *Resursele acvatice ale Republicii Moldova. Apele de suprafață*. Chișinău: Știința, 2007. 248 p.

Rezultatele prezentate sunt obținute în cadrul proiectului insitutțional 15.817.02.35A „Elaborarea procedeelor de epurare a apelor reziduale de poluanți greu bipodegradabili și compoziția, autopurificarea chimică, posibilități de valorificare a apelor din bazinul Nistrului de Jos”.

INFLUENȚA CANTITĂȚII DE IONOFOR DIN MATRICEA POLIMERICĂ ȘI A RAPORTULUI DE CONCENTRAȚII ALE SOLUȚIILOR INTERNĂ ȘI EXTERNĂ ASUPRA PERFORMANȚEI ELECTROZILOR

Mariana DÎRU, Zinaida CHIOSA, Nicoleta MALANCEA

Senzorii potențiometrici sunt utilizați pentru determinări analitice ale unei largi varietăți de specii încă din anii 1970 [1]. Asamblarea și aplicarea unui electrod ion-selectiv (EIS) oferă avantajele: simplitate, portabilitate, răspuns rapid, cheltuieli minime, diapazon mare de lucru, aparataj accesibil etc. EIS sunt caracterizați de următorii parametri analitici: sensibilitate, selectivitate, limită de detecție, domeniul de concentrații în care se respectă funcția Nernst, domeniul optim de pH de funcționare, timp de răspuns, durata de exploatare [2]. Valorile acestor parametri sunt funcție de mai mulți factori, în special de tipul electrodului și de natura ionoforului.

În această lucrare, am avut ca scop studiul influenței raportului masic de componente din membrana polimerică a unui senzor potențiometric, senzitiv la prezența ionilor de potasiu, asupra performanței acestuia. O matrice PVC are următoarele componente: 1) polimerul, 2) plastifiantul, 3) ionoforul. În foarte multe surse din literatura de specialitate a fost găsit raportul procentual polimer: plastifiant = 30%:60%, acest raport a fost păstrat și în cazul dat. Membranele polimerice au fost preparate după următorul algoritm: într-o fiolă se omogenizează o cantitate exactă de tetrafenilborat de potasiu (ionofor), 0,3 g de clorură de polivinil (polimer) și 0,6 g de eter 2-nitrofeniloctilic (plastifiant) în 5 mL de tetrahidrofuran. După această procedură au fost preparate trei membrane în care cantitățile de ionofor au variat în limitele 0,0050-0,0200 g. Din filmul polimeric, obținut după evaporarea solventului, au fost asamblați trei electrozi și precondiționați în soluții de săruri de potasiu. Paralel cu studiul influenței raportului masic de componente din membrană, ne-am propus să determinăm și influența concentrațiilor soluțiilor interne și externe ale EIS. În urma calibrării senzorilor au fost trasate grafice de etalonare și din ecuațiile domeniilor liniare au fost determinate valorile pantei.

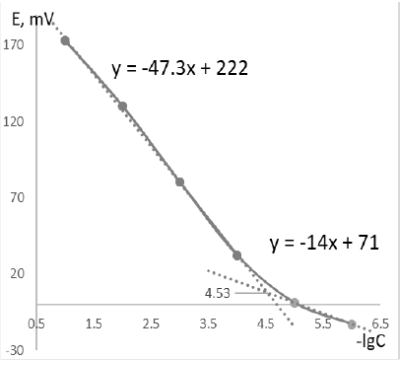


Fig. 1. Curba de calibrare SP1, precondiționat în soluție de K_2SO_4 0,1 M, soluție internă $[K^+]$ = 0,1 M

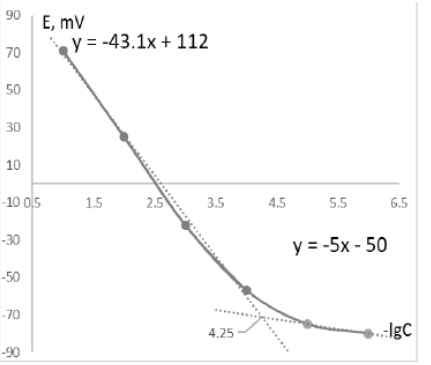


Fig. 2. Curba de calibrare SP2, precondiționat în soluție de K_2SO_4 0,1 M, soluție internă $[K^+]$ = 0,1 M

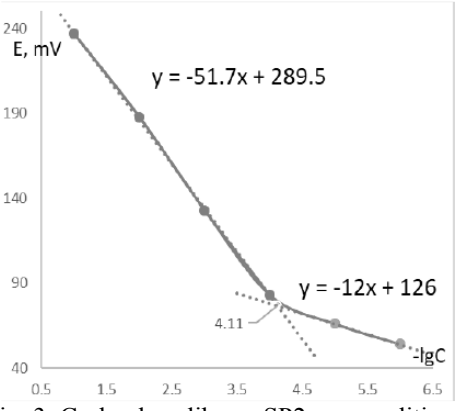


Fig. 3. Curba de calibrare SP2, precondiționat
în soluție de K_2SO_4
0,1 M, soluție internă $[K^+]$ = 0,1 M

În figurile 1-3 sunt prezentate curbele de calibrare a senzorilor confecționați, care aveau în soluția internă concentrația ionilor de potasiu 0,1 M, iar soluția în care au fost precondiționați avea concentrația $C(K_2SO_4)$ = 0,1 M. În studiu a fost schimbat acest raport de concentrații, iar rezultatele obținute sunt prezentate în Tabel.

Tabel

Variația pantei senzorilor potențiometrici (SP) în funcție de cantitatea de ionofor din matricea PVC și de raportul concentrațiilor soluțiilor internă/externă

SP	1		2			3		
m(ionofor), g	0,020		0,010			0,005		
C(soluție), M internă/externă	0,10/0,10	0,01/0,20	0,10/0,10	0,01/0,10	0,01/0,20	0,10/0,10	0,01/0,10	0,01/0,20
S(panta), mV/decadă	43,1	44,4	47,3	48,6	50,1	51,7	53,7	54,0

Din rezultatele experimentale se observă că panta EIS este dependentă de cantitatea de ionofor din matricea polimerică, odată cu micșorarea ei crește panta și se apropie de valoarea teoretică (pentru ioni monovalenți 59 mV/decadă la 25ºC [2]). De asemenea, valoarea pantei este determinată și de raportul de concentrații ale soluțiilor externă și internă în procesul de precondiționare a electrodului. Cea mai apropiată valoare a pantei de cea teoretică a fost înregistrată pentru SP4, când raportul de concentrații a fost 0,01 M – soluția internă și 0,20 M – soluția externă.

Concluzie: Parametrii funcționali ai senzorilor potențiometrici cu matrice PVC depind de cantitatea de ionofor din membrană și de raportul de concentrații ale soluțiilor internă/externă în timpul precondiționării.

Referințe:

1. MOODY, G., OKE, R., THOMAS, J. A calcium-sensitive electrode based on a liquid ion-exchanger in a poly(vinyl chloride) matrix. In: *Analyst*, 1970, 95, pp. 910-912.
2. IUPAC Recomandation for nomenclature of ion selective electrodes. In: *Pure&Appl. Chem.*, 1994, vol. 66 (12), pp. 2527-2536.

ELECTROFLOTOCOAGULAREA COLORANTULUI ROȘU DIRECT ȘI A AUXILIARILOR TEXTILI ÎN PREZENȚA POLI(DIALILDIMETILCLORURA DE AMONIU)

Larisa MOCANU, Maria GONȚA, Vera MATVEEVICI, Veronica PORUBIN-SCHIMBĂTOR

Introducere. Procesul de coagulare are loc în celula electrochimică la trecerea curentului electric. Acest procedeu este aplicat cu succes la epurarea apelor reziduale textile, deoarece i) reduce timpul de coagulare de la o ora la 5-10 min. în funcție de sistemele supuse epurării, ii) are eficienta de înlăturare ridicată și iii) este usor de controlat [2].

Spre deosebire de electrocoagulare care implică generarea de coagulant rezultat la dizolvarea ionilor metalici din anodul consumabil cu formarea simultană a ionilor de hidroxid la catod, la electroflotocoagulare poluanții sunt transportați spre suprafața celulei de către bulele mici de gaze de hidrogen și oxigen, care provin de la hidroliza apei. Electroflotocoagulatorul este o unitate simplă, format dintr-o celulă electrochimică conectată la un redresor electric cu doi electrozi, unde se introduce sulfatul de aluminiu [3].

Scopul și obiectivele cercetării. În acest studiu, s-a propus de a mări eficiența de îndepărtare a poluanților din sistemele-model cu următoarea compoziție: colorant roșu direct (*RD) și agenți auxiliari textili (NaLS-DMPA-DEG).* Pentru a atinge un nivel ridicat de îndepărtare a poluanților, s-au determinat/optimizat parametrii fizico-chimici de coagulare/electroflotare, cum ar fi: timpul de electroflotocoagulare, intensitatea curentului electric, valorile de pH, concentrația coagulantului. De asemenea, s-a operat cu diferite concentrații de floculant/adjuvant pentru a atinge grade ridicate de îndepărtare a poluanților studiați.

Materiale și metode. Pentru realizarea acestor cercetări, au fost modelate sisteme cu conținut de colorant roșu direct ($RD_{81,}$ 50%) și agenți auxiliari textili: dispersant – sare de sodiu a acidului lignosulfonic (NaLS, 98%), emolient – acid 2,2-bis (hidroxilmetil) propionic (DMPA, 98,0%), dietilenglicol (DEG, 99%). În calitate de coagulant s-a utilizat sulfatul de aluminiu cu 18 molecule de apă, iar poli ((dialildimetilclorura de amoniu), (PDAMDAC)) de 20% cu rol de floculant.

Modelarea sistemelor a fost realizată în soluții pe bază de apă distilată. Toate sistemele modelate au fost tratate cu aceeași cantitate de floculant/adjuvant. Studiile experimentale au fost efectuate în celula electrochimică, la temperatura camerei, timp de 10 de min. În toate cazurile s-a adăugat, în timpul agitării, soluție de Na_2SO_4 de 1M pentru creșterea și mentinerea conductibilității. Valoarea pH-ului sistemelor sintetice a fost de 5-5,5, ceea ce permite precipitarea hidroxidului de aluminiu și sedimentarea particulelor coloidale formate. Densitatea curentului electric a soluțiilor a fost de 0,5 Am^{-2}, considerată favorabilă pentru procesul de electroflotocoagulare [1].

Valorile CCO au fost determinate prin măsurarea absorbanței la 600 nm după două ore de încălzire la 150°C, utilizându-se metoda spectrofotometrică la UV-Vis. Performanța procesului de electroflotocoagulare a fost evaluată calculând eficiența de îndepărtare a poluanților, după ecuația: $\boldsymbol{E = \frac{CCO_i - CCO_f}{CCO_i} x100\%}$, unde $\mathbf{CCO_i}$ – consumul chimic de oxigen inițial al sistemului studiat, iar $\mathbf{CCO_f}$ – consumul chimic de oxigen remanent.

Rezultate și discuții. În urma cercetărilor experimentale, s-a constatat ca floculantul de tip cationic influențează pozitiv performanța procesului de electroflotocoagulare în sistemul RD–NaLS–DMPA–DEG (Fig.), care are valori ale CCO inițial de 240 mgO/L.

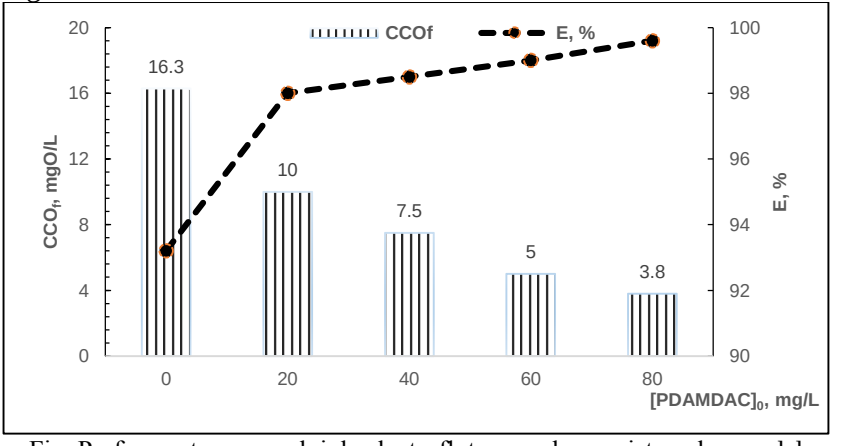


Fig. Performanța procesului de electroflotocoagulare a sistemelor-model, în funcție de concentrația PDAMDAC; $[RD]_0$=200 mg/L; $[NaLS–DMPA–DEG]_0$=60 mg/L; $[Al^{3+}]_0$ =4,32 mg/L; pH=5,0-5,5; J=0,5 Am^{-2}; t=10 min

Rezultatele expuse în Figură arată că odată cu adăugarea floculantului, în sistemele studiate, valoarea $CCO_{inițial}$ se mărește de 2 ori, dar se micșorează CCO final, de la 16,3 la 3,8 mgO/L, în funcție de concentrația inițială a PDAMDAC. Aceasta se explică prin faptul că floculantul este un electrolit de tip cationic încărcat pozitiv care neutralizează particulele de colorant și substanțele auxiliare prezente în sistemele-model [3]. Astfel, în primele minute are loc formarea floculelor și precipitarea particulelor coloidale, iar bulele de gaz, formate în urma electrolizei, ridică la suprafața soluției flocoanele sub forma unui strat dens de spumă colorată. Ca rezultat, spuma este înlăturată, iar soluția se filtrează. Eficiența de înlăturare a poluanților depinde de concentrația poli (dialildimetilclorura de amoniu) și crește până la 99,5% odată cu mărirea cantității lui inițiale în sistemele studiate.

Sistemele-model cercetate în acest studiu pot fi epurate și prin alte metode fizico-chimice, cum ar fi electroflotarea sau coagularea [2]. Floculantul PDAMDAC, prin prezența lui în sistemele supuse epurării, mărește atât eficiența de electroflotare, cât și cea de coagulare (Tab.).

Tabel

Compararea performanței proceselor de epurare a sistemelor cu conținut de poluanți organici; $[RD]_0$=200 mg/L; [NaLS– DMPA – DEG]$_0$=60 mg/L; $[PDAMDAC]_0$=60 mg/L; $[Al^{3+}]_0$ =4,32 mg/L; pH=5,0-5,5; J=0,5 Am^{-2}; t=10 min

Metode de epurare la etapa primară	**RD–NaLS – DMPA – DEG**				**RD–NaLS – DMPA – DEG –*PDAMDAC***	
	Etapa primară		**Adsorbția pe cărbune activ**		**Etapa primară**	
	CCO_f, mgO/L	**E, %**	**CCO_f, mgO/L**	**E, %**	**CCO_f, mgO/L**	**E, %**
Electroflotare	9,4	96,1	4,4	98,2	7,5	98,6
Coagulare	5	97,9	-	-	3,8	99,3
Electrofloto-coagulare	16,3	93,2	6,3	97,4	5	99,1

Concluzii:

- Ca rezultat al cercetarilor de laborator, se poate concluziona că eficiența de epurare a poluanților la prima etapă este influențată pozitiv de prezența PDAMDAC pentru metodele de electroflotare și

electroflotocoagulare. La fel, el poate fi utilizat ca adjuvant pentru procesul de coagulare.

- PDAMDAC micșorează timpul de formare a flocoanelor, crește dimensiunea, stabilitatea și viteza de sedimentare a flocoanelor, micșorează doza de sulfat de aluminiu.

Referințe:

1. PRAKASH, N.B., VIMALA, S., JAYAKARAN, P. Wastewater Treatment by Coagulation and Flocculation. In: *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*, vol. 3, issue 2, March 2014, pp.479-484.
2. MATVEEVICI, V., GONŢA, M., MOCANU, L., IAMBARŢIEV, V., DUCA, Gh. *Înlăturarea coloranţilor şi surfactanţilor din apele reziduale textile*. Chisinau: CEP USM, 2018. 162 p.
3. ZODI, S., MERZOUK,B., POTIER, O., LAPICQUE, F., LECLERC, J.-P. Direct red 81 dye removal by a continuous flow electrocoagulation/flotation reactor. In: *Separation and Purification Technology*, 2013, 108, pp.215-222.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului institutional 15.817.02.35A și au fost finanțate de către Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al RM.

METODE DE SINTEZĂ A UNOR IZOTIOCIANAȚI ALIFATICI, AROMATICI, HETEROCICLICI

Roman RUSNAC, Nicoleta NICOLENCO, Alina ZAROVNAIA, Virginia RUSU, Maria BÎRCĂ, Aurelian GULEA

Izotiocianații prezintă interes deosebit prin faptul căci sunt substanțe de conexiune la creșterea unei molecule organice. Literatura de specialitate prevede informația că unii izotiocianați își găsesc aplicarea în farmaceutică, biochimie, sinteză organică, sinteza unor molecule în calitate de aditivi alimentari, la sinteza heterociclurilor [1, p.1144]. Gama largă de proprietăți biologice pe care le dețin unii din izotiocianați, cum ar fi: antimicrobiene [2, p. 6073], anticancerigene [3, p. 15], antiinflamatoare, antitrombotice [1, p.1144]. Cea mai actuală utilizare a izotiocianaților este în sinteza tiosemicarbazidelor prin adiția nucleo-

filă a hidrazinei; sinteza tiosemicarbazonelor prin adiția nucleofilă a hidrazonelor [3, p. 859]. Sinteza izotioacinaților pornește de obicei din amina inițială și deja în funcție de motoda sintezei, astfel se clasifică în trei metode de sinteză care sunt relatate în Figura 1.

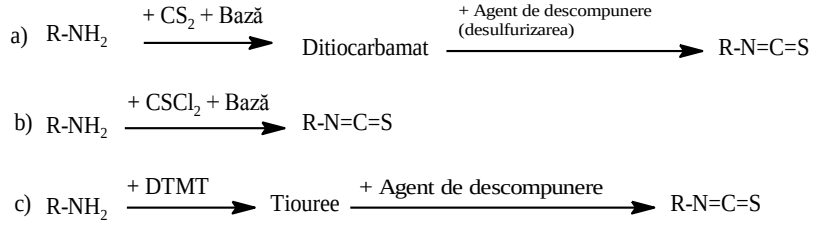


Fig. 1. Metode se sinteză a R-NCS

Sinteza aril-, alchil-, heterilizotiocianaților, se efectuează, de obicei, prin metoda b) [3, p. 9; 4 p. 273], care constă în crearea unui amestec din amina inițială și bază în raport echimolar în solventul corespunzător, după care la amestecul răcit la 0^0C se adaugă soluția de tiofosgen la fel în cantitate echimolară. Amestecul se agită la temperatura camerei timp de 2 h, apoi se încălzește până la 50-60^{0}C timp de 15 min. După care are loc extragerea sau separarea corespunzătoare.

În calitate de solvent se poate lua: CH_2Cl_2, C_6H_6,THF, apă, EtOAc, orice solvent care dizolvă amina inițială și este inert din punct de vedere chimic, în calitate de bază pot fi: baza organică- $(Et)_3N$, $(But)_3N$, piridina; bază anorganică $CaCO_3$, $NaHCO_3$, K_2CO_3. Dar datorită toxicității înalte a tiofosgenului s-a recurs la găsirea noilor reagenți și căi de sinteză a izotiocianaților. Astfel utilizarea metodei c) în sinteza aril-, heterilizotiocianaților este utilizat în calitate de reagent disulfura de tetrametiltiuram (DTMT) în raport molar de 1(amină) la ≥1(DTMT) în solvenți polari, cum ar fi: alcooli, DMSO, DMF. Are loc obținerea tioureelor corespunzătoare și în sediment poate fi sulful ca produs de reacție. După care are loc purificarea tioureelor prin metode chimice (dizolvarea tioureelor în acid clorhidric de 3%) sau metode de purificare a substanțelor organice (recristalizarea, purificarea cromatografică). Următoarea etapă este reacția tioureelor cu diferiți reagenți de descompunere, cum ar fi: Ac_2O, H_2SO_4, HCl cu

obținerea grupări izotiocianat (N=C=S), la tratarea cu $N_2H_4 \cdot H_2O$ are loc obținerea tiosemicarbazidelor corespunzătoare. Metoda a) de obținere a izotiocianaților este aplicată în egală măsură atât cu amine alifatice, cât și cu amine aromatice. Specificul metodei constă în sinteza ditiocarbamatului, care are loc la interacțiunea aminei cu disulfura de carbon în prezența unei baze care ușurează decurgerea reacției, în calitate de bază pot fi: bază organică-$(Et)_3N$, $(But)_3N$, piridina; bază anorganică $CaCO_3$, $NaHCO_3$, K_2CO_3, KOH, NaOH. Reacția decurge la o temperatură de 5-10^{0}C, timp de 30 min, cu obținerea de ditiocarbamat. Sinteza decurge cu descompunerea ditiocarbamatului în prezență de agent de descompunere sau se mai numește agent de desulfurizare, care poate servi: I_2; $CuI/HPO(OEt)_2$; 2,4,6-tricloro-1,3,5-triazin (TCT); clorură de acetil (AcCl); RCOCl; etilclorformiat (ClCOOEt); diciclohexilmetandiimina (DCC); $ClCH_2COONa$; di-tert-butil dicarbonat (Boc_2O); bis(triclorometil)carbonat (BTC); sare de Cu(II/I); sare de Co(II); sare de $FeCl_3$; sare de Zn; sare de Pb; $Mo(O)(S_2)(S_2CNEt_2)_2$; H_2O_2; $(CH_3O)_2C(CH_3)N(CH_3)_2$; di-2-piridil tionocarbonat (DPT). După descompunere are loc extragerea izotiocianatului cu un solvent organic, în calitate de solvent de extragere poate servi: hexan ori pentan, cloroform, diclorometan, benzen.

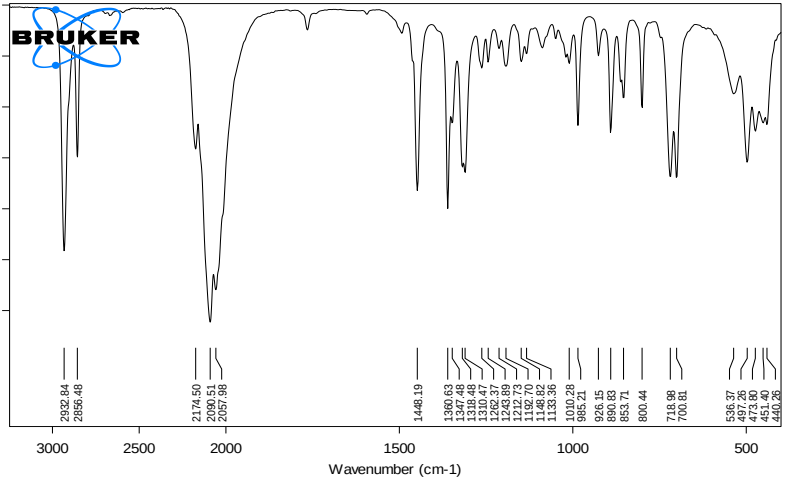
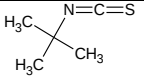
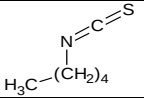
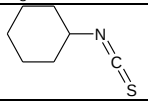
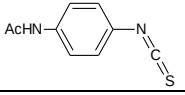
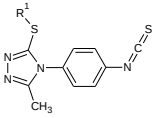
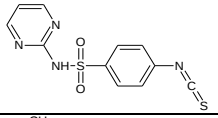
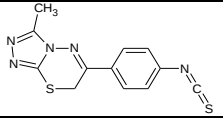
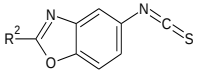


Fig. 2. Spectrul FTIR-ATR al ciclohexilizotiocianatului

Tabel

Date caracteristice sintezelor izotioceanaților 1-8

Compusul	Metoda	Randametul, %	R_f		p.t, ^{0}C
	a), b)	a)-62 b)- 75	0.65 Benzen-Cloroform (1:3)		p.f. 38
	a), b)	a)-76 b)-90	0.55 Benzen-Cloroform (1:3)		p.f-138
	a), b)	a)-55 b) 82	0.85 Benzen-Cloroform (1:3)		p.f-220
	b), c)	a)-63 b)-92	0.36 Benzen-Etilacetat (1:2)		194
	c)	R^1=SH-81	0.56	Benzen-Izopropanol (8:1)	183
		R^1= Ac-55	0.70		145
	c)	73	0.66 Izopropanol-Etilacetat (1:1)		179
	c)	88	0.68 Benzen-Etilacetat (3:1)		200
	c)	R^2=SH-55	0.72	Benzen-Etilacetat (5:1)	252
		R^2=N$(CH_3)_2$-35	0.77		151

Toți izotiocianații sintetizați au fost confirmați ^{1}H,^{13}C-RMN, FTIR și prin intermediul croamatografiei în strat subțire.

Referințe:

1. FENG , W. și ZHANG, X.-G. Organophosphine-free copper-catalyzed isothiocyanation of amines with sodium bromodifluoroacetate and sulfur. In: *Chemical communications*, 2019, vol. 55, no. 8, pp. 1144-1147.

2. LIAO, Y.-Y. et al. Isothiocyanation of amines using the Langlois reagent. In: *Chemical communications*, 2017, vol. 53, no. 45.
3. RAJSKI, S.R. şi MAYS, J. R. *Isothiocynates and glucosinolate compounds and anti-tumor compositions containing same*. U.S. Patent Application Brevet US20130116203A1, no. 13/290,571, 09.05.2013.
4. KLAYMAN, D. L. et al. 2-Acetylpyridine thiosemicarbazones. A new class of potential antimalarial agents, In: *Journal of medicinal chemistry*, 1979, vol. 22, no. 7, pp. 855-862.
5. NAM, K. D. et al. 2-Amino-1, 3-thiazoles Suppressed Lipopolysaccharide-Induced IL-β and TNF-α. In: *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 2013, vol. 34, no. 1, pp. 271-274.

COMBINAREA METODELOR CHIMICE ŞI FIZICO-CHIMICE ÎN PROCESUL DE EPURARE A COLORANTULUI ACTIV ŞI A AGENŢILOR AUXILIARI DIN SISTEME-MODEL

Veronica PORUBIN-SCHIMBĂTOR, Maria GONŢA,
Larisa MOCANU, Vera MATVEEVICI

Introducere. Procesele de vopsire ale textilelor se numără printre cele mai poluante procese industriale din punct de vedere ecologic, deoarece produc ape uzate care sunt puternic poluate. Aceste ape sunt colorate, au valori înalte de pH, Consumul chimic de oxigen (CCO) şi Consumul biochimic de oxigen (CBO) sunt înalte, datorită gradului înalt de poluare cu coloranţi, diferite săruri, surfactanţi, metale grele, uleiuri minerale şi altele [1]. Atât coloranţii cât şi agentii auxiliari, care se folosesc în industria textilă, sunt substanţe stabile din punct de vedere chimic şi de aceea ele greu se supun înlăturării şi epurării până la normele admisibile ale parametrilor ce determină calitatea apei. Pentru o eficienţă mai bună, se propun mai multe metode, care se folosesc la diferite etape în procesul tehnologic de epurare.

Electroflotarea şi coagularea sunt metode primare neditrusctive, care se aplică cu succes pentru înlăturarea coloranţilor şi agenţilot auxiliari. Prin aceste metode pot fi înlăturate până la 70-90% din compuşii organici. Dar luând în consideraţie că utilizarea acestor me-

tode nu permite atingerea CMA şi a CCO_{Cr} (paramentrul care determină calitatea apei) este necesară utilizarea metodelor combinate de epurare.

Scopul principal include studiul procesului de diminuare a concentraţiei compuşilor organici din sisteme-model ce conţin colorantul Roşu Activ – RA120 şi agenţii auxiliari (dietilenglicol – DEG, lauril sulfat de Na – NaLS, acidul 2,2-dihidroximetil propionic – DMPA, formaldehidă – AF) prin combinarea metodelor de concentrare (coagulare şi electroflotare), oxidare catalitică cu reagentul Fenton, urmată de adsorbţie pe cărbune activ.

Metode și materiale. Pentru realizarea procesului de electroflotare, au fost modelate sisteme cu volumul de 100 mL. Fiecare soluție conține colorant activ cu concentraţia cuprinsă în intervalul 100-300 mg/L, formaldehidă între 20-60 mg/L şi restul agenţilor auxiliari fiecare cu concentraţia de 20 mg/L. Procesul de electroflotare a fost realizat în celula cu electrozi insolubili (celula de electroflotare cu anodul de carbon, catodul din plasă de fier inoxidabil). La electroflotarea sistemelor-model la suprafaţa lichidului are loc concentrarea particulelor cu ajutorul gazelor electrolitice, sub formă de spumă. După înlăturarea spumei, soluţia a fost filtrată, iar filtratul supus, ulterior, oxidării catalitice cu reagentul Fenton, urmată de adsorbţie pe cărbune activ [2]. Eficiența procesului de coagulare depinde de concentrația ionilor de aluminium proveniți din sulfat de aluminium cu 18 molecule de apă, valoarea pH-ului.

Rezultate şi discuţii. În urma procesului de electroflotare, s-a constatat că CCO_{Cr} crește proporțional cu mărirea concentrației colorantului RA şi a formaldehidei, iar eficacitatea variază între 80-90%. Însă, în urma oxidării efectul de mineralizare al componentelor s-a mărit şi, ca rezultat, s-a mărit și efectul de adsorbție al compuşilor degradaţi până la 97-98%. Astfel, valorarea CCO_{Cr} a apelor epurate atinge CMA şi ele pot fi deversate sau reutilizate. Excepţie fac sistemele cu concentraţia de formaldehidă de (60 mgL) şi a colorantului de 200-300 mg/L (Tab. 1).

Din datele expuse în Tabelul 2 rezultă că sistemul care are concentrația colorantului 100 mg/L se epurează eficient până la 8,1 mgO/L, un efect mai înalt de înlăturare. Însă la concentraţii mai mari ale colo-

rantului (200-300 mg/L) este necesară combinarea metodelor de coagulare-oxidare catalitică (ca metodă intermediară) şi adsorbția pe cărbune activ.

Tabelul 1

Epurarea sistemelor-model *RA–NaLS–DMPA–DEG–AF* cu conținut de poluanți prin combinarea metodelor fizico-chimice; I=0,4A, t.=10min, $[Fe^{2+}] =3x10^{-4}M$, $[H_2O_2] =3x10^{-3}M$

$[AF]_0$, mg/L	Electroflotare		Oxidarea catalitică		Adsorbtie pe CA	
	CCO_{Cr}, mgO/L	E.,%	CCO_{Cr}, mgO/L	E.,%	CCO_{Cr}, mgO/L	E.,%
	[RA]=100mg/L, [NaLS–DMPA–DEG]=20 mg/L					
20	37,5	88,97	20,0	94,11	7,5	97,79
40	37,5	86,84	26,3	90,77	8,1	97,15
60	40,0	90,47	28,1	93,30	7,5	98,21
	[RA]=200mg/L, [NaLS–DMPA–DEG]=20 mg/L					
20	49,4	89,37	31,3	93,26	6,3	98,64
40	66,9	86,48	45,6	90,78	6,9	98,60
60	81,9	84,54	78,1	85,26	13,1	97,52
	[RA]=300mg/L, [NaLS–DMPA–DEG]=20 mg/L					
20	102,5	82,17	65,6	88,59	6,3	98,90
40	122,5	79,91	90,6	85,14	6,3	98,96
60	120,0	81,67	80,0	87,78	19,4	97,03

Tabelul 2

Efectul de înlăturare a poluanților din sistemele-model prin combinarea metodelor;
Al_2SO_4 =0,1 M; pH=5,5; t.=60 min; $V_{tot.}$ =100,0 mL

$[AF]_0$, mg/L	CCO-Cr init., mgO/L	Coagulare		Adsorbție pe CA		Oxidarea catalitică		Adsorbție pe CA	
		$CCO_{rem.}$, mgO/L	E., %	CCO $_{rem.}$, mgO/L	E., %	CCO $_{rem.}$, mgO/L	E., %	CCO $_{rem.}$, mgO/L	E., %
RA=100 mg/L, [Aux.]=20 mg/L, $[Al^{3+}]$ = 4,32 mg/L									
20	340	4,4	98,70	-	-	-	-	-	-
40	385	7,5	98,05	-	-	-	-	-	-
60	420	8,1	98,07	-	-	-	-	-	-
RA=100 mg/L, [Aux.]=20 mg/L, $[Al^{3+}]$= 8,64 mg/L									
20	445	17,5	96,07	13,1	97,05	12,5	97,19	6,9	98,31
40	465	22,5	95,16	13,1	97,18	11,9	97,44	7,5	98,32
60	490	26,9	94,51	17,5	96,42	16,9	96,55	8,1	98,34
RA=100 mg/L, [Aux.]=20 mg/L, $[Al^{3+}]$ = 17,28 mg/L									
20	550	51,9	90,56	-	-	17,5	96,81	7,5	98,63
40	575	65,6	88,59	-	-	40,6	92,93	7,5	98,69
60	595	91,3	84,65	-	-	66,9	88,75	8,1	98,63

Ca rezultat al cercetărilor, s-a constatat că oxidarea colorantului RA şi a agenţilor auxiliari duce la micşorarea concentraţiei compuşilor degradaţi, astfel încât poluanţii din sistemele model pot fi adsorbiţi pe suprafaţa cărbunelui şi se epurează până la CMA (Tab.2).

Comparând eficacitatea şi $CCO_{rem.}$ în urma proceselor de coagulare şi electoroflotare combinate cu oxidarea catalitică şi adsorbţia pe cărbune activ, se poate constata că procesul de concentrare prin coagulare are o eficienţă mai ridicată şi toate sistemele se epurează până la CMA, în comparaţie cu procesul de electroflotare.

Concluzii

1. A fost stabilit că pentru epurarea până la CMA a sistemelor formate din colorant RA cu agenţi auxiliari, cea mai eficientă metodă primară s-a dovedit a fi coagularea (RA de 100 mg/L), iar pentru sistemele cu concentraţii mai mari de poluanţi, este necesar combinarea metodelor de coagulare – oxidare catalitică – adsorbţie CA.
2. S-a determinat că procesul de electroflotare în combinaţie cu oxidarea catalitică, urmată de adsorbţie, este eficientă pentru sistemele-model în care concentraţia formaldehidei este între 20-40 mg/L.

Referințe:

1. M.A. ABU HASSAN, Z. ZAINON NOOR, TAN PEI LI. Coagulation and flocculation treatment of wastewater in textile industry using chitosan. In: *Journal of Chemical and Natural Resources Engineering*, vol. 4 (1), Universitatea Tehnologică din Malaysia, 2009, pp.43-53.
2. GONȚA, M., MATVEEVICI, V., IAMBARȚEV, V., MOCANU, L. Înlăturarea colorantului portocaliu activ şi a acidului 2, 2-dihidroximetil propionic prin metode de concentrare, la prima etapă, urmate de oxidare şi adsorbţie. În: *Studia Universitatis Moldaviae*, vol.6 (106), 2017, pp.68-77.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului instituțional 15.817.02.35A și au fost finanțate de către Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al RM.

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF COPPER(II), NICKEL(II), COBALT(III), IRON(III) COORDINATION COMPOUNDS WITH BENZYL AND 4-NITROBENZYL *N*'-(2-HYDROXYBENZYLIDENE)-*N*-PROP-2-EN-1-YLCARBAMOHYDRAZONOTHIOATES

Irina USATAIA, Maria GRĂDIȘTEANU, Aurelian GULEA

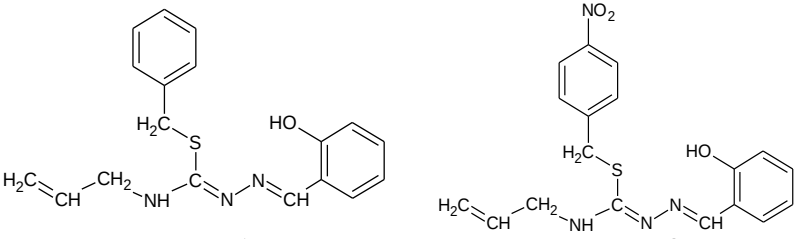
Thiosemicarbazones and their complexes represent an important class of biologically active substances. The activity of these compounds depends on the structure of molecules and on the arrangement of functional groups. The study of the relationship between the chemical structure of substances and their biological activity allows for a purposeful synthesis of new drugs [1].

Isothiosemicarbazones are of biological interest since thioalkylation leads to a change in the coordination mode [2]. Nevertheless, they have not been studied extensively from a biological point of view. Therefore, it is important to study the influence of thiosemicarbazide's alkylation on the geometry, physico-chemical and biological properties of the corresponding coordination compounds. Recently, coordination compounds of salycilaldehyde 4-allyl-*S*-methylisothiosemicarbazone were described [3]. It is of theoretical and practical interest to substitute the methyl group at the sulphur atom with other groups in order to study the influence of such substitution on the composition, structure and properties of corresponding coordination compounds.

Therefore, the present work describes the chemical synthesis and characterization of benzyl (HL^1) and 4-nitrobenzyl (HL^2) *N*'-(2-hydroxybenzylidene)-*N*-prop-2-en-1-ylcarbamohydrazono–thioates (Fig. 1) and its Cu(II), Ni(II), Co(III) and Fe(III) coordination compounds.

Isothiosemicarbazones $HL^{1,2}$ were synthesized according to a modification of the procedure described in the literature [4]. 4-Allyl-3-thiosemicarbazide (10 mmol) was dissolved in 20 mL of methanol with constant stirring. After that (chloromethyl)benzene or 1-(bromomethyl)-4-nitrobenzene (11 mmol) was added. The mixture was

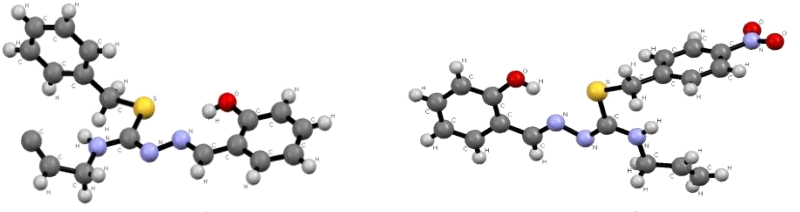
stirred at 60ºC for 8 hours (HL^1) or 6 hours (HL^2). After that, 2-hydroxybenzaldehyde (10 mmol) was added. The solution was stirred at 60ºC for 30 min. After the reaction mixture was cooled to room temperature, the yellow solid was isolated by filtration, washed with methanol and dried *in vacuo*. In the final step, the obtained hydrochloride of isothiosemicarbazone HL^1 and hydrobromide of HL^2 were neutralized using potassium hydroxide. m.p. (HL^1) = 63-65 ºC; m.p. (HL^2) = 86-87ºC.



HL^1 HL^2

Fig. 1. Structural formulae of studied isothiosemicarbazones $HL^{1,2}$

The structure and purity of the synthesized isothiosemicarbazones $HL^{1,2}$ were confirmed using ^1H, ^{13}C NMR spectroscopy and also X-ray analysis. All peaks in their spectra are double. It indicates the presence of tautomeric forms of isothiosemicarbazones in solution.



HL^1 HL^2

Fig. 2. Crystal structures of $HL^{1,2}$

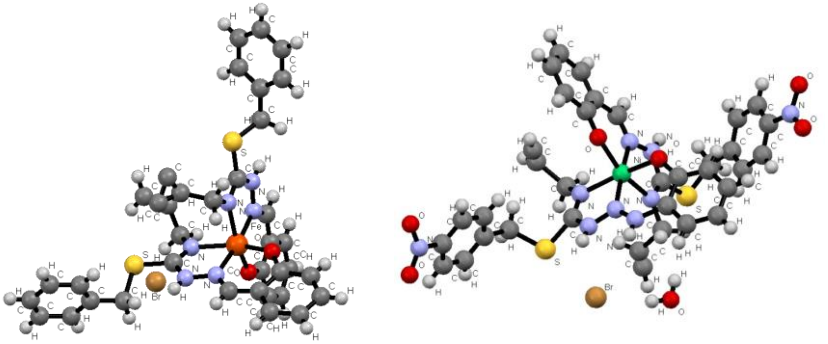
The experiments showed that ethanolic solutions of copper(II) chloride, bromide react with isothiosemicarbazones $HL^{1,2}$ in 1:1 molar ratio, forming colored microcrystalline substances. In the case of iron bromide and cobalt chloride the reaction takes place in 1:2 molar ratio.

Nickel coordination compound was obtained as a result of reaction of tetrahydrate of nickel(II) acetate and $HL^2 \cdot HBr$ in 1:2 molar ratio. Their composition were determined using analysis on metal: $Cu(L^{1,2})X$ (X = Cl^-, Br^-), $Fe(L^{1,2})_2Br$, $Co(L^2)_2Cl$, $Ni(HL^2)(L^2)Br \cdot H_2O$.

The molar conductivity values in methanolic solutions show that all synthesized coordination compounds represent 1:1 electrolytes.

The analysis of IR spectra has shown that isothiosemicarbazones $HL^{1,2}$ coordinate to the central atoms by phenolic oxygen atom and azomethine, and thiocarbamide nitrogen atoms. The sulfur atom does not participate in coordination.

Single-crystals of two coordination compounds ($[Fe(L^1)_2]Br$ and $[Ni(HL^2)(L^2)]Br \cdot H_2O$) were obtained as a result of recrystallization from ethanol. Their crystal structures were determined using X-ray analysis. These compounds have a distorted octahedral structure. The isothiosemicarbazones behave as tridentate ligands with ONN-set of donor atoms and form five- and six-membered metallocycles. Bromide ions are in outer sphere. The sulfur atoms do not participate in the formation of bonds with the central atoms.



$[Fe(L^1)_2]Br$ $[Ni(HL^2)(L^2)]Br \cdot H_2O$

Fig. 3. Crystal structures of complexes

References:

1. LOBANA, T.S., SHARMA, R., BAWA, G., KHANNA, S. Bonding and Structure Trends of Thiosemicarbazone Derivatives of Metals-An Overview. In: *Coord. Chem. Rev*., 2009, no. 253, pp. 977-1055.
2. RODIĆ, M., LEOVAC, V., JOVANOVIĆ, L., VOJINOVIĆ-JEŠIĆ, L., DIVJAKOVIĆ, V., ČEŠLJEVIĆ, V. Transition metal complexes with

thiosemicarbazide-based ligands: Part 59. Synthesis, structures and electrochemical properties of cobalt(III) complexes with 2-acetylpyridine S-methylisothiosemicarbazone. In: *Polyhedron*, 2012, no. 46(1), pp. 124-132.
3. PAHONȚU, E., USATAIA, I., GRAUR, V., CHUMAKOV, Y., PETRENKO, P., GUDUMAC, V., GULEA, A. Synthesis, characterization, crystal structure of novel Cu(II), Co(III), Fe(III) and Cr(III) complexes with 2-hydroxybenzaldehyde-4-allyl-S-methylisothiosemicarbazone: Antimicrobial, antioxidant and in vitro antiproliferative activity. In: *Appl. Organometal. Chem*., 2018, no. (12), pp. 1-19.
4. TAKJOO, R., AKBARI, A., AHMADI, M., RUDBARI, H.A., BRUNO, G. Synthesis, spectroscopy, DFT and crystal structure investigations of 3-methoxy-2-hydroxybenzaldehyde S-ethylisothiosemicarbazone and its Ni(II) and Mo(VI) complexes. In: *Polyhedron*, 2013, no. 55, pp. 225-232.

CINETICA DE OXIDARE A UNOR FLUOROCHINOLONE ÎN SISTEMUL FOTO-FENTON

Elena TUTOVAN, Tatiana ISAC-GUŢUL, Diana DANILEICO, Victor JEMNA, Ariadna ARTEMENCO

Fluorochinolonele (FQ) reprezintă o clasă de antibiotice ce manifestă un spectru larg de activitate antibacteriană [1] care se utilizează foarte frecvent. În urma aplicării lor intense, aceste preparate nimerind în mediul înconjurător pot aduce daune serioase florei şi faunei bazinelor acvatice chiar în concentraţii mici, ceea ce în marea măsură este determinat de apariţia bacteriilor rezistente la acest tip de preparate [2]. De aceea este foarte importantă soluţionarea problemei oxidării profunde a FQ prin aplicarea proceselor de oxidare avansată (AOPs) în care se utilizează acţiunea UV, sistemele UV/H_2O_2, O_3/UV, Fenton, foto-Fenton şi similare cu Fenton. Profunzimea oxidării este datorată formării radicalilor hidroxil, iar în sistemele Fenton şi foto-Fenton procesele decurg ciclic având loc regenerarea ionilor Fe^{2+}. Astfel de sisteme reprezintă o opţiune promiţătoare în vederea epurării apelor poluate de antibiotice [2-4].

Scopul acestei lucrări a constat în studiul comparativ al cineticii de oxidare a trei reprezentanţi ai FQ – ofloxacinei (OF), levofloxacinei

(LFX) şi ciprofloxacinei (CPF) sub acţiunea radiaţiilor UV în sistemul foto-Fenton. În studiu a fost aplicată metoda spectrofotometrică, iar în calitate de sursă de UV s-a utilizat lampa cu vapori de mercur de tensiune înaltă „DRT-1000”. Concentraţiile antibioticelor au variat în limitele de la 12,5 mg/L până la o 30 mg/L.

La prima etapă au fost obţinute spectrele electronice de adsorbţie şi au fost determinate valorile coeficienţilor molari de extincţie (ε). Astfel, s-a stabilit că în cazul: CPF – λ_{max} = 275 nm, ε =7,3•10^4 l/mol•cm; OF - λ_{max} = 293 nm, ε = ε= 3,19 ·10^4 l/mol•cm; LFX - λ_{max} = 293 nm, ε = 3,06 ·10^4 l/mol•cm.

La iradiere cu raze UV procesul de oxidare a preparatelor decurge ca o reacţie de ordinul zero, iar timp de o oră gradul de degradare atinge doar valori de la circa 40% la 70% în funcţie de concentraţia antibioticelor.

În sistemul UV-H_2O_2 procesul de oxidare decurge cu o viteză considerabil mai mare având loc degradarea totală a preparatelor timp de 15-45 min. Viteza de reacţie se măreşte odată cu creşterea concentraţiei oxidantului (concentraţiile H_2O_2 au variat in limitele $5\cdot10^{-5}$ M - $5\cdot10^{-4}$ M).

Analiaza datelor obținute ne-a permis să concluzionăm că procesul de fotoliză a antibioticelor în prezența peroxidului de hidrogen constă din următoarele etape: 1) Fotoliza directă a fluorochinolonelor; 2) Fotoliza H_2O_2 cu formarea radicalilor $OH^{\bullet}$; 3) Oxidarea substanţelor cu $OH^{\bullet}$-radicali şi formarea compuşilor intermediari şi finali de oxidare.

În sistemul foto-Fenton procesul de oxidare a antibioticelor decurge cu o viteză maximă. În Figura 1 sunt prezentate curbele cinetice obţinute în cazul oxidării CPF în toate trei sisteme. Se observă că oxidarea rapidă și eficientă are loc în sistemele CPF- UV -H_2O_2 şi CPF-UV- H_2O_2-Fe^{2+}. Combinarea metodelor utilizate permite mărirea vitezei de oxidare la fel ca și gradul de oxidare. La comparația vitezelor de fotoliză a CPF în sistemul catalitic și non-catalitic, s-a stabilit că ele diferă apoximativ de 2 ori.

A fost studiată oxidarea preparatelor nominalizate la diferite valori ale pH-lui care au variat în limitele 2,0-3,5. S-a stabilit că în condiţiile de concentraţii date viteza de reacţie în mică măsură depinde de pH-ul soluţiei, dar totuşi în cazul LFX viteza maximă se atinge la pH = 3, pe

când la celelalte valori ale pH-ului procesul decurge puţin mai lent (Fig. 2). Ordinul parţial de reacţie în raport cu ionii H^+ este egal cu $n_{H^+} = -0{,}14$

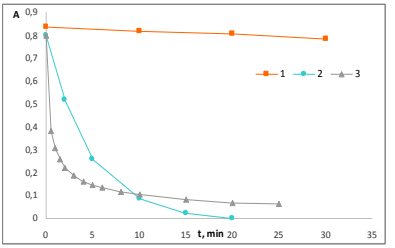


Fig. 1. Oxidarea CPF în sistemele 1–CPF-UV; 2–CPF- UV -H_2O_2; 3-CPF-UV H_2O_2-Fe^{2+} :[CPF] = $6 \cdot 10^{-5}$M; [H_2O_2] = $1 \cdot 10^{-3}$ M; [Fe^{2+}] = $1 \cdot 10^{-4}$ M, pH =2,5; t = 25^{0}C)

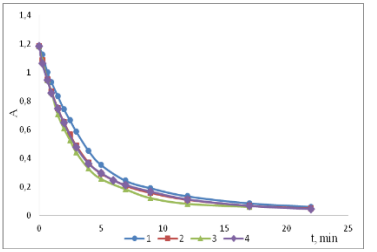


Fig. 2. Dependenţa A = f(t), obţinute în sistemul UV - H_2O_2 - Fe(II) la diferite valori ale pH-lui: 1 = 2,0; 2 = 2,5; 3 = 3,0; 4 = 3,5; [H_2O_2] = $7{,}30 \cdot 10^{-4}$ M; [Fe^{2+}] = $2{,}43 \cdot 10^{-5}$ M)

În cazul OF, procesul de oxidare în condiţiile de concentraţii date practic nu depinde de pH-ul soluţiei în limitele studiate.

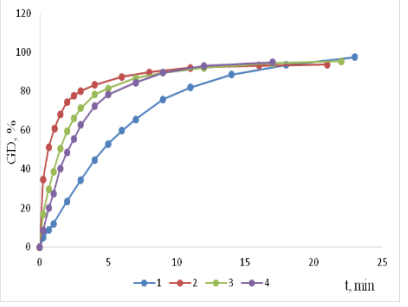


Fig. 3. Dependenţa gradului de degradare a LFX de timp: 1– în sistemul UV - H_2O_2; în sistemul foto-Fenton la diferite valori ale $[H_2O_2]/[Fe^{2+}]$: 2 – 10; 3 – 20; 4 – 30 (pH = 3,0; t = 25°C).

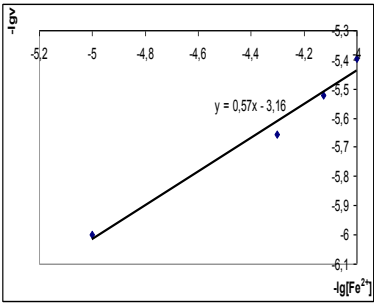


Fig. 4. Determinarea ordinului parţial de reacţie în raport cu ionii Fe^{2+} în sistemul CPF-UV H_2O_2-Fe^{2+}:[CPF] = $3 \cdot 10^{-5}$M; [H_2O_2] = $2 \cdot 10^{-3}$ M; [Fe^{2+}] $\cdot 10^4$, M:1-0,1; 2-0,5; 3-0,75; 4-1; pH =2,5; t = 25^{0}C).

S-a studiat oxidarea preparatelor la diferite valori ale raportului $[H_2O_2]/[Fe^{2+}]$ egale cu 10, 20, 30 la pH = 3,0. Din rezultatele obţinute

s-a stabilit că viteza maximă de oxidare a substraturilor se atinge la $[H_2O_2]/[Fe^{2+}]$= 10 (fig. 3). Ordinul de reacţie în raport cu Fe^{2+} a fost determinat prin metoda vitezelor iniţiale (Fig. 4) şi variază în limitele 0,40-0,87 în funcţie de substratul folosit. În sistemul foto-Fenton gradul de degradare a preparatelor atinge 50 % în maxim 3 min, iar oxidarea totală a substraturilor are loc timp de până la 10 min în funcţie de condiţiile de concentraţie a componentelor reacţiei.

Analiza rezultatelor efectuate ne permite a concluziona că în procesul de fotoliză a colorantului în sistemul foto-Fenton se realizează etapele caracteristice pentru sistemul Fenton și fotoliza directa a CPF:

1) $Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + HO^- + HO^{\bullet}$	7) $Fe^{3+} + O_2 \rightarrow Fe^{2+} + O_2$
2) $Fe^{3+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{2+} + H^+ + HOO^{\bullet}$	8) $2HO^{\bullet} \rightarrow H_2O_2$
3) $Fe^{2+} + OH^{\bullet} \rightarrow Fe^{3+} + HO^-$	9) $S + OH^{\bullet} \rightarrow$ prod. de oxidare.
4) $HO^{\bullet} + H_2O_2 \rightarrow HOO^{\bullet} + H_2O$	10) $S + h\nu \rightarrow S^*$
5) $Fe^{2+} + HOO^{\bullet} \rightarrow Fe^{3+} + HOO$	11) $H_2O_2 \rightarrow 2\ OH^{\bullet}$
6) $Fe^{3+} + HOO^{\bullet} \rightarrow Fe^{2+} + H^+ + O_2$	$Fe^{3+} + H_2O \xrightarrow{h\upsilon} HO\cdot + H^+ + Fe^{2+}$

Referințe:

1. MASHKONSKY, M. In: *Medicines. Ed. New wave*, 15-th edition, 2005, pp. 241-250 (in Russian).
2. KURT, A., MERN BERNA, K., ÖZENGIN, N., SIVRIOGLU, Öz., YONAR, T. Treatment of Antibiotics in Wastewater Using Advanced Oxidation Processes (AOPs). In: *Physico-Chemical Wastewater Treatment and Resource Recovery*, 2017, pp. 175-211.
3. AMETA, R., CHOHADIA, A., ABHILASHA, J., PUNJABI, P. Fenton and Photo-Fenton Processes in Advanced Oxidation Processes for Wastewater Treatment. In: *Elsevier*, 2018, pp. 45-86.
4. Degradation of flumequine by the Fenton and photo-Fenton processes: Evaluation of residual antimicrobial activity. 2013. [Accesat 13.06. 2018]. Disponibil: https: // www. researchgate. Net / publication /235376110

IN VITRO ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITY OF 2-FORMIL-PYRIDINE N(4)-PHENYLTHIOSEMICARBAZONE AND COPPER(II) COMPLEX [CU(L)CL] WITH 2-FORMYL-PYRIDINE N(4)-PHENYLTHIOSEMICARBAZONE LIGAND

Olga GARBUZ
Institutul de Zoologie

Since cancer represents one of the most serious health problems and major causes of death around the world, the development of novel efficient and safe products has become a hotspot in the chemotherapy of tumor diseases. High systemic toxicity and drug resistance remain a major challenge for modern medicine in the management of cancer despite the significant progress made in the anticancer therapy. Chemotherapy can produce severe side effects caused by its cytotoxic effect on normal cells. This limits their use and it is an indication to reduce the drug dose, interrupt and even cease the treatment. Therefore, it is important that the anticancer drugs exert antiproliferative and cytotoxic activity in tumor cells without affecting normal tissues [1].

So in the present study, was compared the antiproliferative activity of 2-formilpyridine *N*(4)-phenylthiosemicarbazone (HL) and copper(II) complex [Cu(L)Cl] with 2-formilpyridine *N*(4)-phenylthiosemicarbazone ligand with the FDA approved anticancer drug doxorubicin, using various cancer cell lines as well as normal mortal cells *in vitro*.

The thiosemicarbazone (HL) and complex [Cu(L)Cl] were synthesized in research Laboratory of Advanced Materials in Biopharmaceutics and Technics of the Moldova State University. The 2-formylpyridine *N*(4)-phenylthiosemicarbazone (HL) (Fig. 1A) and copper(II) complex [Cu(L)Cl] (Fig. 1B), were synthesized as described in the literature [2].

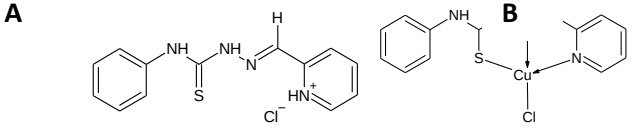


Fig. 1. Structural formula of the thiosemicarbazone HL (A) and complex [Cu(L)Cl] (B)

Because cytoplasmic vacuolation is a future of cellular death, the ability of the tested compounds to induce formation of cellular vacuoles was microscopically examined on a variety of human cancer cell types, including MeW-164 and HeLa as well as normal mortal MDCK cells. The morphological changes in MeW-164 and HeLa cells after 24 h treatment with HL and [Cu(L)Cl] at 10μM concentration are represented in Figure 2.

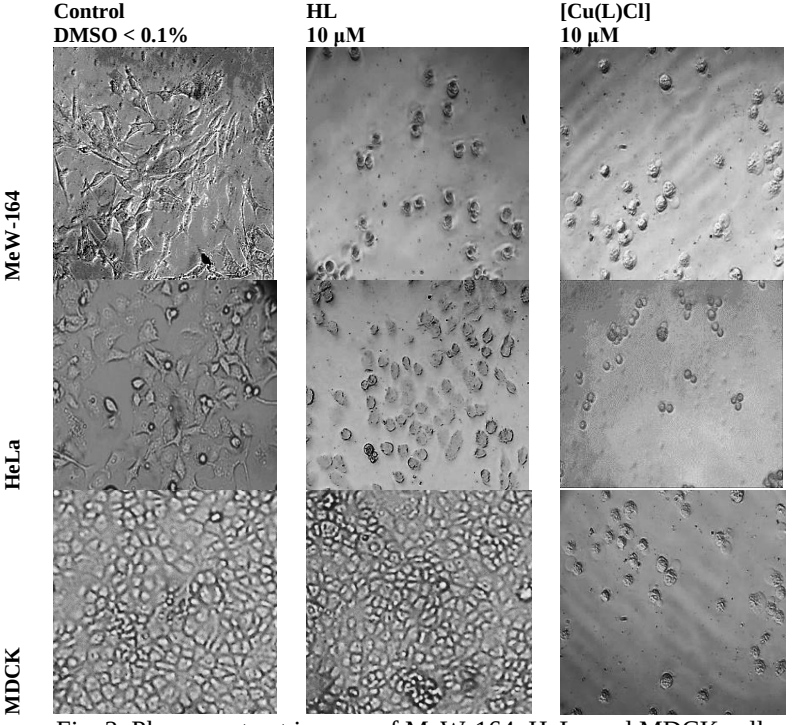


Fig. 2. Phase-contrast images of MeW-164, HeLa and MDCK cells after 24 h treatment with HL, [Cu(L)Cl] at 10 μM.
Untreated MeW-164, HeLa and MDCK cells served as a control

As expected, no cellular vacuoles formation was microscopically observed in the control (non-chemical compounds exposed cells). Thus, no vacuoles were identified in normal MDCK cells after incubation for 24 h with concentration 10 μM of HL. In contrast, cellular vacuolization

was observed in MeW-164 and HeLa cancer cells in response to10 μM of HL (Fig. 1). Further, intensive cellular vacuolization was identified in all cancer cells as well as normal mortal MDCK cells after exposure to10 μM of complex [Cu(L)Cl] (Fig. 1).

The antiproliferative activity experiments were displayed in a dose-dependent manner and showed concentration dependence between inhibitory effects of the thiosemicarbazone HL, [Cu(L)Cl] at the micromolar range. Evaluating antiproliferative effect on MeW-164 cells, increasing the tested compounds HL, [Cu(L)Cl] and the referent control DOXO concentration to 10 μM resulted in a logarithmic increase in percentage inhibition with concentration inhibiting cellular proliferation by 50% (IC_{50}) values of 2.5±0.1, 1.0±0.1 and 7.3±0.3 μM, respectively. Thus, both compounds showed high antiproliferative activity against line MeW-164.

It was founded, that HL, [Cu(L)Cl] exhibited inhibitory activity against HeLa cells, with IC_{50} of 8.3±2.0 and 2.1±4.0 μM, respectively. The IC_{50} values of DOXO was found to be 10.0±4.0 μM. Thus, was established that, [Cu(L)Cl] exhibit stronger inhibitory activity on HeLa cells proliferation than DOXO. The inhibitory activity of HL is comparable to that of DOXO.

It is known from the literature that, as a rule, anticancer chemotherapeutic drugs have a high cytostatic effect on normal cells, which leads to serious side effects that can be fatal. On this basis, we have exploited epithelial normal cells of line MDCK for selective cytostaticity evaluation. The thiosemicarbazone HL in the concentration range from 100 μM to 0.1 μM does not show inhibitory activity on cell proliferation, but on the contrary, enhances the proliferative effect, which indicates its non-toxic properties with respect to the MDCK cell line. The proliferation effect of MDCK cells was manifested at low concentrations of HL, possibly due to the degree of dissociation, which is enhanced at lower concentrations. An increase in the concentration of the substance to 100 μM leads to an inhibitory effect = 12.5±1.8%. The complex [Cu(L)Cl] inhibits the formation and growth of MDCK cells, with IC_{50} = 4.0±0.1 μM. The DOXO demonstrated cytostatic effect against MDCK cells, with IC_{50} = 7.0±0.3 μM.

The selectivity index (SI) of DOXO and [Cu(L)Cl] vary in the range 0.7–0.95 and 1.9–4.0, respectively. The thiosemicarbazone HL showed selective cytotoxicity to the cancel lines HeLa and MeW-164, with SI ≥12 and ≥40, respectively. Importantly, both compounds demonstrate more selective than DOXO in all tested cell of lines. Concomitant was founded, that HL possesses the most selective cytotoxicity, what is an important aspect in personalized chemotherapy. Obviously, coordination of HL to the metal center leads to a marked enhancement of its antiproliferative activity.

We would like to thank Victor Tsapkov from the State University of Moldova

References:

1. NDAGI, U., MHLONGO, N., SOLIMAN, M.E. Metal complexes in cancer therapy – an update from drug design perspective. In: *Drug Design, Development and Therapy*, 2017, vol. 11, pp. 599-616.
2. ILIES, D.-C., SHOVA, S., RADULESCU, V., PAHONTU, E., ROSU, T. Synthesis, characterization, crystal structure and antioxidant activity of Ni(II) and Cu(II) complexes with 2-formylpyridine N(4)-phenylthiosemicarbazone. In: *Polyhedron*, 2015, vol. 97, pp. 157-166.

SINTEZA TIOSEMICABAZONELOR NOI PE BAZA UNOR AZACHALCONE

Maria BOTNARU, Roman RUSNAC, Natalia BAERLE,
Victor ȚAPCOV, Sergiu ȘOVA, Aurelian GULEA

Tiosemicarbazonele sunt derivați ai tioureei, care manifestă diverse activități biologice prezentând interes farmaceutic sporit, cum ar fi antitumorale, antimicrobiene, antivirale și antiparazitare. Prezența sistemului tridentat N-N-S conjugat în structura tiosemicarbazonelor pare a fi esențială pentru manifestarea activității anticancer [1, p. 4704]. Tiosemicarbazona 3-aminopiridin-2-carboxaldehidei (3-AP/-*Triapine*) a fost testată foarte detaliat (20 de etape la testarea clinică I și II), pe diferite celule tumorale care a demonstrat activitate pronunțată antitumorală, însă aplicarea ei este limitată datorată toxicității înalte [2, p.98]. Tiosemicarbazonele cu inel heterociclic sunt cunos-

cute pentru proprietatea lor remarcabilă de a coordina cu un șir de metale de tranziție, care, de obicei, duc la creșterea activităților biologice.

Tiosemicarbazonele azachalconelor/chalconelor sunt compuși valoroși datorită gamei largi de bioactivități, cum ar fi antiinflamatorii, antimicrobiene, antioxidante și anticancerigene [3, p.739]. Studiile recente au demonstrat că unele tiosemicarbazone ale 2-formilpiridinei manifestă proprietăți de inhibitor al proliferării celulelor HL-60 ale leucemiei mieloide umane la concentrația de 0,1 μmol/L (IC_{50}) care este de 40 de ori mai activ decât *cisplatina* [4, p.47].

Scopul lucrării a fost sinteza tiosemicarbazonelor noi (analoage structurii 3-AP), ce vor manifesta toxicitate redusă și selectivitate majoră față de celulele tumorale, cu următoarea structură:

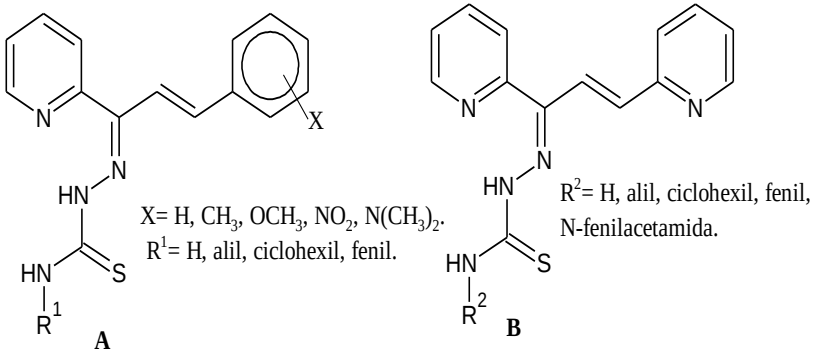


Fig. 1. Formula generală a tiosemicabazonelor sintetizate

La interacțiunea tiosemicarbazidelor *N*-substituite cu azachalconele menționate în cantități echimolare în etanol și încălzire la refluxul solventului timp de 3-6 h, se obțin substanțe microcristaline de diferite culori. Puritatea compuși sintetizați a fost demonstrată cu ajutorul cromatografiei în strat subțire pe silufol. Confirmarea structurilor acestora a fost efectuată prin spectrele FTIR, precum și prin rezonanța magnetică nucleară ^{1}H și ^{13}C-RMN.

Pentru tiosemicarbazona *N*-ciclohexil (4-metoxifenil)azachalconei a fost posibilă investigarea structurală cu ajutorul difracției cu raze X pe monocristal:

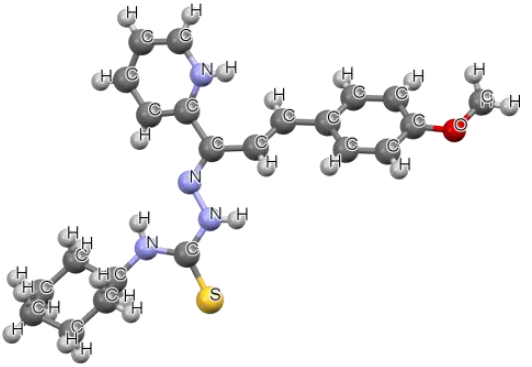


Fig. 2. Structura moleculară a tiosemicarbazonei *N*-ciclohexil (4-metoxifenil)azachalconei

Tiosemicarbazonele din seriile A și B se obțin cu randamente bune (60-80%). Produși de reacție sunt eliminați din mediul de reacție prin filtrare și recristalizați din solvenți polari. Substanțele sintetizate vor fi testate la activitate biologică.

Referințe:

1. ZHANG, Hong-Jia et al. Synthesis, molecular modeling and biological evaluation of chalcone thiosemicarbazide derivatives as novel anticancer agents. In: *European journal of medicinal chemistry*, 2011, vol. 46, no. 9, pp. 4702-4708.
2. GUO, Zhu-Ling et al. The novel thiosemicarbazone, di-2-pyridylketone 4-cyclohexyl-4-methyl-3-thiosemicarbazone (DpC), inhibits neuroblastoma growth in vitro and in vivo via multiple mechanisms. In: *Journal of hematology & oncology*, 2016, vol. 9, no. 1, p. 98. Doi: 10.1186/s13045-016-0330-x.
3. BARBOSA, I.R. et. al. Synthesis of copper (II) and zinc (II) complexes with chalcone–thiosemicarbazone hybrid ligands: X-ray crystallography, spectroscopy and yeast activity. In: *Transition Metal Chemistry*, 2018, vol.43, no.8, pp.739-751. Doi: 10.1007/s11243-018-0262-0.
4. UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA. *Etil-4-{2-[(piridin-2-ilmetiliden)hidrazinocarbotioil]amino}benzoat monohidrat care manifestă proprietăți de inhibitor al proliferării celulelor HL-60 ale leucemiei mieloide umane*: brevet MD nr. 4613, Inventatori: GULEA A., RUSNAC R., RUSNAC A., ȚAPCOV V. C07C 337/08. Publ. 09.11.2017, BOPI nr. 1/19, p.47.

CERCETAREA RELAȚIEI STRUCTURĂ–ACTIVITATE A COMPUȘILOR COORDINATIVI AI Cu(II) CU BENZOAT DE ETIL-4-TIOSEMICARBAZONE-2-FORMIL(ACETIL ȘI BENZOIL)PIRIDINEI ASUPRA MICROORGANISMELOR *Acinetobacter bamannii și E.Coli*

Anna RUSNAC, Greta BĂLAN, Victor ȚAPCOV, Aurelian GULEA

Tiosemicarbazonele heterociclice derivate de la 2-formilpiridină manifestă un spectru larg de activități biologice, incluzând activitate antimicrobiană, fiind relatată pentru prima dată de Domagk în 1946 [1, p.1678]. Compușii coordinativi ai metalelor 3*d* cu tiosemicarbazone manifestă activități bacteriostatice şi bactericide înalte față de bacteriile din speciile *Klebsiella pneumoniae* şi *Pseudomonas aeruginosa*. Datorită acestor proprietăți, ele pot găsi aplicare în medicină şi veterinărie în calitate de preparat cu acțiune antimicrobiană sau în calitate de ingredient în crearea mediilor nutritive selective de cultivare a microorganismelor [2, p.29].

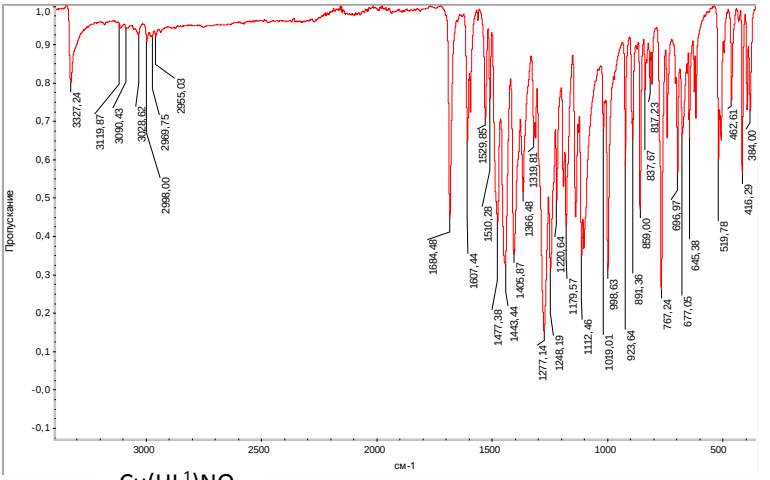
Scopul lucrării date a fost sinteza combinațiilor coordinative ai Cu(II) și cercetarea activității bacteriostatice şi bactericide ale acestora față de *Acinetobacter bamanni*i și *Escherichia coli.* Au fost sintetizate trei tiosemicarbazone: HL^1 – benzoat de etil-4-tiosemicarbazona-2-formil-piridinei; HL^2 – benzoat de etil-4-tiosemicarbazona-2-acetil-piridinei; HL^3 – benzoat de etil-4-tiosemicarbazona-2-benzoilpiridinei. În baza lor au fost sintetizați zece compuși coordinativi noi ai Cu(II), și cercetate proprietățile bacteriostatice şi bactericide (Tab.):

Tabel

Rezultatele cercetărilor bacteriostatice şi bactericide ale compușilor coordinativi ai Cu(II)

Substanța	*Acinetobacter bamannii BAA-747*		*Escherichia coli ATCC 25922*	
	CMI, μg/mL	CMB, μg/mL	CMI, μg/mL	CMB, μg/mL
$Cu(HL^1)Cl$	62,5	125,0	250,0	500,0
$Cu(HL^1)Br$	62,5	125,0	31,2	62,5
$Cu(HL^1)NO_3$	125,0	250,0	125,0	250,0
$Cu(HL^1)CH_3COO$	125,0	250,0	250,0	500,0
$Cu(HL^1)ClO_4$	125,0	250,0	250,0	500,0
$Cu(HL^2)Cl$	250,0	500,0	> 500,0	>500,0

$Cu(HL^2)Br$	250,0	500,0	> 500,0	>500,0
$Cu(HL^2)CH_3COO$	250,0	500,0	> 500,0	>500,0
$Cu(HL^3)Cl$	250,0	500,0	> 500,0	>500,0
$Cu(HL^3)NO_3$	500,0	>500,0	> 500,0	>500,0
Furacilina	4,6	4,6	4,6	4,6



$Cu(HL^1)NO$ Fig. 1. Spectrul FTIR-ATR al $Cu(HL^1)NO_3$

Concluzii:

1. Au fost stabilite conditiile de sinteza pentru zece combinații complexe noi ale Cu(II), cu liganzi HL^1, HL^2, HL^3 obținuți ca rezultat al condensării a 4-[(hidrazincarbotioil)amino]benzoat de etil și derivați 2-formilpiridinei. Combinațiile coordinative au fost formulate pe baza datelor furnizate de analiza chimică elementală. Modul de coordinare al liganzilor a fost stabilit pe baza spectrelor FTIR.

2. Cercetarea relației structură–activitate, şi anume, a compușilor coordinativi ai Cu(II) cu tiosemicarbazone (HL^1, HL^2, HL^3) a demonstrat că cei mai activi sunt pe baza ligandului HL^1. În cazul schimbării influenței anionilor din seria ligandului HL^1 pe microorganisme gram-negative *Acinetobacter bamannii, cei mai activi* compuși coordinativi *sunt în seria* $Cu(HL^1)Br = Cu(HL^1)Cl > Cu(HL^1)NO_3 = Cu(HL^1)AcO = Cu(HL^1)ClO_4$, iar pe microorganisme gram-negative *E.coli cel mai activ* compus coordinativ *este* $Cu(HL^1)Br > Cu(HL^1)\ NO_3 > Cu(HL^1)Cl = Cu(HL^1)AcO = Cu(HL^1)ClO_4$.

Referințe:
1. SHAKYA, B., SHAHI, N., AHMAD, F., YADAV, P.N., POKHAREL, Y.R. 2-Pyridineformamide N(4)-ring incorporated thiosemicarbazones inhibit MCF-7 cells by inhibiting JNK pathway. In: *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 2019, vol. 29, no. 13, pp.1677-1681.
2. UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA. Cloro{N-(3,4-dimetil-fenil)-2-[1-(2-hidroxifenil)etiliden]hidrazincarbotioamido-1-}nichel, care manifestă activitate antimicrobiană faţă de bacteriile din speciile *Klebsiella pneumonia* şi *Pseudomonas aeruginosa.* Brevet de invenție Numarul depozitului: brevet MD nr. 4462, Inventatori: ISTRATI Dorin; GULEA Aurelian; ŢAPCOV Victor; ZARICIUC Elena; COTOVAIA Aliona. Publ. 2017.01.31, BOPI, nr. 1/2017, pp. 28-29.

COPOLIMERI DE N-CARBAZOLILETILMETACRILAT GREFAŢI CU METALO-FTALOCIANINE PENTRU ELABORAREA CELULELOR FOTOVOLTAICE

Ştefan ROBU, Pavel ŢIULEANU, Ana POPUŞOI,
Galina DRAGALINA, Tamara POTLOG, Ion LUNGU

În procesul obţinerii unor substanţe sau elaborări materialelor noi, importante sunt mai multe caracteristici ale lor, inclusiv calea rentabilă de producere, precum şi atingerea unor proprietăţi pentru scopurile înaintate, inclusiv, solubilitatea necesară. La elaborarea celulelor fotovoltaice din semiconductori de natură organică este important de a reuşi obţinerea lor la un preţ de cost relativ mic. Pentru soluţionarea acestor probleme, au fost propuse materiale pe bază de copolimeri ternari din stiren, N-vinilcarbazol sau din N-carbazoliletilmetacrilat (CEM) cu butil sau octilmetacrilat (BMA, OMA) şi clorură de metacriloil (Cl-Ac) (*copolimer suport*), grefaţi cu hidroxiftalocianină de zinc, aceasta fiind o componentă ce asigură o solubilitate eficientă. Metoda s-a dovedit a fi rentabilă în aspectul realizării experimentale, dar este şi relativ costisitoare, din cauza preţului avansat al hidroxiftalocianinei de zinc [1].

În cadrul acestei lucrări, este propusă o metodă de grefare a copolimerilor ternari CEM:OMA:Cl-Ac cu hidroxiftalocianină de zinc sau

de cobalt. Copolimerii grefaţi au fost obţinuţi prin intermediul reacţiei Friedel-Crafts (Fig.1):

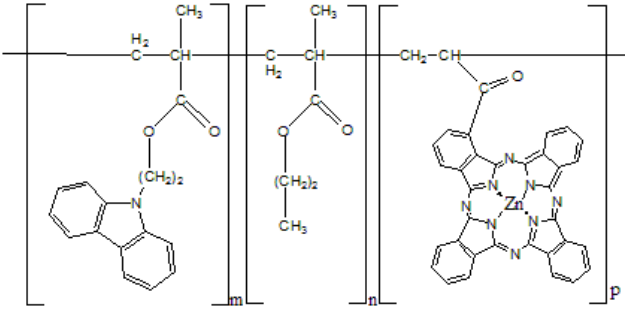


Fig. 1. Structura copolimerilor grefaţi pe bază de N-carbazoliletilmetacrilat

Copolimerii obţinuţi sunt supuşi purificării prin sedimentare din metanol. Concentraţia clorurii de metacriloil în copolimerii suport variază de la 5 până la 20 mol.%.

Confirmarea structurii chimice a fost realizată cu ajutorul spectroscopiei IR şi UV-VIS. În spectrul IR (Fig. 2) se observă dispariţia vibraţiilor υ = 680 cm^{-1} caracteristice grupării C-Cl şi apariţia benzii intensive υ = 1595-1630 cm^{-1} caracteristică nucleelor aromatice. Concomitent, are loc sporirea intensităţii benzilor υ = 2900-3100 cm^{-1} ce indică prezenţa grupelor metilenice şi υ = 3300-3400 cm^{-1} caracteristică grupelor amine.

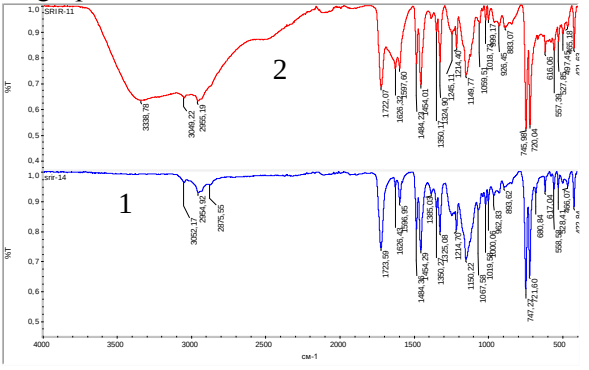


Fig. 2. Spectre IR pentru copolimer suport (1) şi pentru copolimer grefat (2)

În spectrele de absorbţie UV-VIS se observă prezenţa unei benzi largi υ = 600-800 nm ce se intensifică la creşterea concentraţiei de Zn-Pc în copolimerii grefaţi.

Concluzii

1. A fost realizată sinteza unor copolimeri grefaţi din carbazoliletilmetacrilat cu ftalocianina de zinc şi cobalt prin intermediul reacţiei Friedel-Crafts.

2. Structura chimică a copolimerilor grefaţi a fost confirmată cu ajutorul spectroscopiei IR şi UV-VIS.

3. Din spectrele UV-VIS se observă că straturile din aceşti copolimeri manifestă fotosensibilitate în diapazonul 600-900 nm.

Referinţe:

1. POPUŞOI, A., ROBU, Ş., DRAGALINA, G., POTLOG, T. Copolimeri carbazolici funcţionalizaţi cu hidroxiftalocianina de zinc pentru straturi de semiconductori organici. În: *Conferinţa ştiinţifică „Integrare prin Cercetare şi Inovare”*, 9-10 noiembrie 2018, Chişinău, pp. 190-193.

МОНИТОРИНГ РЕКИ ДНЕСТР НА ВХОДЕ В ГРАНИЦЫ МОЛДОВЫ

Нелли ГОРЯЧЕВА, Виорика ГЛАДКИЙ, Елена БУНДУКИ

Река Днестр пересекает транзитом с северо-запада на юго-восток территорию двух государств – Украину и Республику Молдова. При её общей длине 1362 км, протяженность украинского участка составляет 692 км, молдавского – 660 км. На украинском участке в 1983-1999 годах сооружен Днестровский энергетический комплекс (ДЭК), что предопределило кардинальные изменения в состоянии водных ресурсов реки. Река перестала функционировать как единая водная система, её естественный водный режим заменен искусственно регулируемой системой попусков из днестровского водохранилища, что изменило условия формирования гидрохимического и гидробиологического облика водотока. Характерной особенностью трансграничной реки является формирование гидрологического и гидрохимического режи-

мов Днестра на украинском среднем русловом участке водотока в зависимости от режимов искусственного регулирования стока, который осуществляется исключительно в целях развития народного хозяйства Украины. Иными словами, объем, и состав днестровских вод поступающих в Молдову обусловлены эффективностью эксплуатации Днестровского водохранилища и функционированием энергетической системы сопредельного государства. Вместе с тем, для Молдовы Днестр, дренирующий 59% её территории, является рекой жизни, от состояния водных ресурсов которой зависит стабильность экономического развития страны и обеспеченность населения питьевыми водами.

Это предопределяет необходимость постоянного контроля качества входящих в пределы республики вод Днестра, изучение закономерностей внутригодовой и многолетней их изменчивости. Для организации постоянного мониторинга вод молдавского участка реки чрезвычайно важен правильный выбор места расположения начального створа, являющегося составной частью исследования вод, обеспечивающего достоверность получаемых данных. Предположительно такими створами могут быть «Наславча» или «Косэуць», которые использовались нами при исследованиях гидрохимии Днестра в 2005-2010 гг. Створ «Наславча» расположен на высоком правом берегу Днестра в 700 м ниже плотины Буферного водоема (ГЭС-2). Для отбора проб воды от подъездной трассы к урезу воды идет крутой протяженный спуск, что представляет определенные риски и трудности при выполнении работ в зимнее время и в периоды непогоды весной – осенью. Створ «Косэуць» находится в 80-ти км ниже плотины ГЭС-2 на правом берегу Днестра на паромной переправе Косэуць-Ямполь. По русловому участку от Наславчи к Косауцам продвижение днестровских вод происходит в естественном речном русле в сходных гидравлических условиях свободного течения, не нарушаемого физическими преградами. Это позволяет предполагать вероятность сохранения сходства и химического состава вод.

Исследование сходства состава вод в обоих створах, доказательство достоверности и возможности взаимозаменяемости створов, позволяет решить проблему выбора надежного началь-

ного пункта наблюдения за составом вод Днестра входящих в Молдову со стороны Украины.

Цель исследования состоит в использовании методов математической статистики для изучения наличия сходства днестровских вод в Наславче и Косэуцах. Материалом для исследования сходства состава днестровских вод в створах служили ретроспективные полевые материалы регулярных гидрохимических съемок реки в период 2005-2010 гг. [1, с.161]. Для вариационных рядов рассчитывались общие статистические показатели, такие как среднее значение; среднеквадратическое отклонение; стандартная ошибка среднего значения; достоверность среднего значения параметра по критерию Стьюдента; вариабельность вариационного ряда по коэффициенту вариации [1, с. 162, 2-4]. Оценка сходства состава днестровских вод основывалась на вычислении соотношения разницы достоверных средних значений параметров с их среднеквадратическим отклонением. В работе приняты уровень доверительной вероятности равный 0.95 и уровень значимости равный 0.05. Для расчетов и нахождения уравнений связи использован табличный процессор EXCEL.

В результате проведенных исследований, получены статистически значимые средние величины компонентов состава днестровских вод в створах Наславча и Косэуць, выявлена статистически незначимое расхождение между средними значениями, статистически подтверждена несущественность расхождения, продемонстрирована схожесть и синхронность изменчивости состава вод Днестра в начальных створах при входе в Молдову. Выявлена взаимосвязь параллельных показателей ионного состава, минерализации, общей жесткости, pH. Определена корреляционная прямолинейная зависимость параллельных показателей, теснота которых в основном сильная, за исключением переменных – содержание ионов Mg^{2+} и pH, для которых она средняя. Статистически определена надежность и достоверность найденных коэффициентов корреляции, продемонстрирована схожесть и синхронность изменчивости состава вод Днестра при входе в Молдову в створах Наславча и Косоуцы.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о статистической схожести состава днестровских вод в створах реки «Наславча» и «Косэуць», что позволяет эти створы молдавского участка Днестра считать взаимозаменяемыми для контроля химического состава вод реки на входе в Молдову с территории сопредельного государства. Иными словами, полученные результаты позволяют считать состав днестровских вод в Наславче и Косэуцах статистически схожими, а створы молдавского участка Днестра взаимозаменяемыми для контроля химического состава вод реки с территории сопредельного государства.

Литература:

1. GOREACEVA, N., GLADHI, V., BUNDUCHI, E., ŞURÎGHINA, O., ROMANCIUC, L. Analiza dinamicii multianuale a compoziţiei ionice a apelor fluviului Nistru. În: *Revistă ştiinţ. Studia Universitatis, seria „Ştiinţe ale naturii*. 2011, nr.1 (41), pp. 161- 166.
2. КОКШАРОВА, Т.Е., ЦЫДЫПОВ, Ц.Ц. *Методические указания по математической обработке результатов исследования с использованием табличного процессора EXCEL*. Улан-Удэ, 2002. 20 с.
3. *Компьютерное моделирование и математическая обработка результатов* [Accesat 10.09.2019] Disponibil http:// www.himikatus.ru
4. БОРОВИКОВА, В.П. *Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA* [10.09.2019]. Disponibil http://*statsoft.ru/-coordination/news/news_ detail.php?ELEMENT_ID=835*, www.statsoft.ru

Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului Instituţional „Elaborarea procedeelor de epurare a apelor reziduale de poluanţi greu bipodegradabili şi compoziţia, autopurificarea chimică, posibilităţi de valorificare a apelor din bazinul Nistrului de Jos”, din cadrul direcţiei strategice 50.07 „Materiale, tehnologii şi produse inovative”, înscris în Registrul de stat al proiectelor din sfera ştiinţei şi inovării cu cifrul 15.817.02.35A.

CELULE FOTOVOLTAICE DE TIP n^+CdS-p^o-p^+InP: APLICĂRI TEHNOLOGICE, TESTĂRI ȘI CONCLUZII

Leonid GORCEAC, Vasile BOTNARIUC, Sergiu VATAVU, Andrei COVAL, Boris CINIC, Simion RAEVSCHI

Fosfura de indiu (InP) este un compus semiconductor preferat pentru prepararea celulelor fotovoltaice (CF) datorită valorilor optime ale benzii interzise (ΔE_g=1,38 eV), coeficientului înalt de absorbție (cca $5 \cdot 10^4$ cm^{-1} pentru λ<900 nm) și prezenței tranzițiilor optice directe [1]. Sunt actuale și diferite combinații ale InP cu alți compuși – ITO, ZnO, CdS, TiO_2 pentru realizarea CF efective [2] și cu rezistența sporită la acțiunea radiației corpusculare [3].

Studiul prezent are ca obiectiv cercetarea influenței straturilor antireflectante asupra parametrilor energetici ai CF tip n^+CdS-p^o-p^+InP, a degradării acestora în timp și testarea lor în condiții standarde.

În Tabelul 1 este prezentată influența grosimii stratului antireflectant SiO_2 asupra valorilor curentului de scurtcircuit generat de CF de tip n^+CdS-p^o-p^+InP. Stratul antireflectant SiO_2 a fost depus pe suprafața frontală a CF la temperatura de 300 K prin metoda evaporării cu fascicul de electroni.

Tabelul 1

Valorile I_{sc} și U_{cd} în funcție de grosimea stratului antireflectant SiO_2

CF	Parametrii	Grosimea stratului antireflectant, nm					
		0	**40**	**80**	**106**	**132**	**ΔJ_{sc}, %**
1	U_{cd}, V	0,720	0,700	0,710	0,650	0,650	-
	I_{sc}, mA	16,0	15,0	19,0	18,5	16,0	18
2	U_{cd}, V	0,780	0,780	0,780	0,790	0,790	-
	I_{sc}, mA	27	23,0	30,5	29,5	27,0	13
3	U_{cd}, V	0,819	0,815	0,815	-	-	-
	I_{sc}, mA	17,07	-	18,58	-	-	10,9
4	U_{cd}, V	0,774	-	0,775	-	-	-
	I_{sc}, mA	21,1	-	23,6	-	-	11,8

Analiza comparativă a valorilor I_{sc} prezentate în tabel separat pentru fiecare CF demonstrează că grosimea optimă a stratului antireflectant este de cca 80...106 nm, iar creșterea maximală a curentului de scurt circuit constituie 10,9...18% (în medie ~ 13,7%).

În calitate de strat antireflectant pentru CF n^+CdS-p^o-p^+InP pot fi utilizate şi straturile nanometrice de ZnO depuse pe suprafața frontală prin metoda pulverizării. S-a demonstrat că depunerea acestuia pe suprafața frontală a aceleiaşi CF majorează curentul de scurt circuit cu cca 11%.

În Tabelul 2 sunt prezentați parametrii CF de tip n^+CdS-p^o-p^+InP testați în octombrie 2010 și decembrie 2018 la simulatorul solar FT 1000.

Tabelul 2

Degradarea parametrilor CF n^+CdS-p^o-p^+InP în timp (9 ani)

CF	Parametrii									
	Anul testării	S, cm^2	J, $mA \cdot cm^{-2}$	U_{cd}, V	FF, %	R_s, Ohm	R_{sh}, Ohm	Jo, $nA \cdot cm^{-2}$	P, W	η, %
n^+CdS-p^o-p^+InP	2010	2,6	12,2	0,776	69,9	2,894	1291	1,40	0,02	6,61
	2018		12,7	0,766	69,1	4,128	1738	1,39	0,02	6,76

Se observă o degradare minoră a unor parametri a CF legată de schimbarea rezistenței în serie și a coeficientului FF. Creșterea curentului de scurt circuit cu cca 4% este rezultatul aplicării stratului antireflectant SiO_2 în a.2018.

Celulele fotovoltaice de tip n^+CdS-p^o-p^+InP au fost testate în condițiile standard AM1 (1000 $W \cdot m^{-2}$) în decembrie 2018 la Helmholtz Zentrum Berlin fuer Materialen and Energic GmbH, Germania.

În Figura1 sunt prezentate caracteristica de sarcină a CF n^+CdS-p^o-p^+InP la întuneric și iluminare, iar în Tabelul 3 sunt prezentați parametrii acesteia: I_{sc}, U_{cd}, FF, η, U_l, I_l, W, R_s,R_{sh}.

Tabelul 3

Parametrii CF n^+CdS-p^o-p^+InP testați în condițiile standard AM1

CF	**S_{activ}, cm^2**	**I_{sc}, $mA \cdot cm^{-2}$**	**U_{cd}, V**	**FF, %**	**η, %**	**U_l, V**	**I_l, mA**	**W, $mW \cdot c \cdot m^{-2}$**	**Rs, $\Omega \cdot cm^2$**	**R_{Sh}, $\Omega \cdot cm^2$**
Hetero-joncțiunea n^+CdS-p^o-p^+InP	1,6	18,58	0,815	80,3	11,99	0,690	17,368	11,984	1,683	6665,446

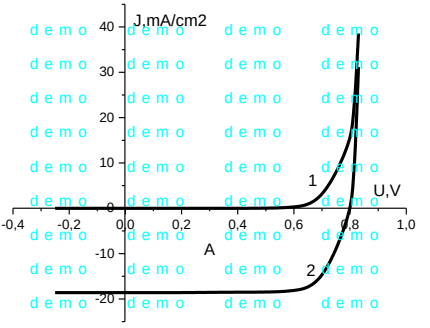


Fig.1. Caracteristica de sarcină a CF cu HJ n^+CdS-p^o-p^+InP:
1 – la întuneric; 2 – la iluminare, E=1000 W·m^{-2}

Constatăm că eficiența maximală a CF cu heterojoncțiunea n^+CdS-p^o-p^+InP testați în condițiile standard AM1 constituie 11,99%. Majorarea eficienței CF de acest tip poate fi rezolvată prin utilizarea precursorilor (PCl_3, H_2, In, InP) de o puritate mai înaltă ce ar asigura creșterea curentului de scurtcircuit ca rezultat al majorării lungimii de difuzie a purtătorilor de sarcină minoritari.

A fost cercetată eficiența cuantică externă a hetero- și homojoncțiunilor din pInP, rezultatele fiind prezentate în Figura 2.

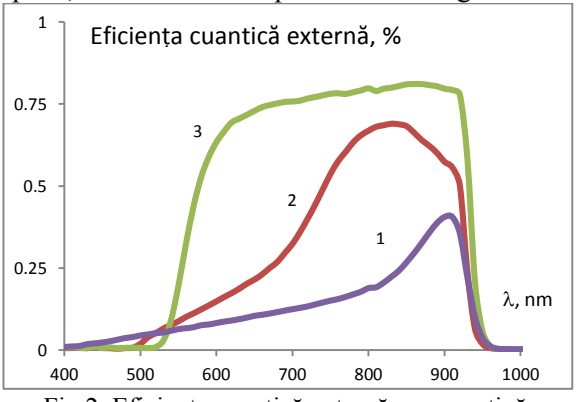


Fig.2. Eficiența cuantică externă comparativă:
1 – homojoncțiunea n^+-p^o-p^+InP; 2 – aceeași cu strat frontal n^+CdS (n^+CdS-n^+-p^o-p^+InP); 3 – heterojoncțiunea n^+CdS-p^o-p^+InP

Observăm că eficiența cuantică externă constituie cca 75% în intervalul lungimilor de undă 600...900 nm în cazul CF cu heterojoncțunea n^+CdS-p^o-p^+InP, cca 70% pentru λ=850 nm pentru homojoncțunea n^+-p^o-p^+InP cu strat frontal n^+CdS și o eficiență redusă de 40% pentru λ=900 nm în cazul homojoncțiunii n^+-p^o-p^+InP, fără strat frontal n^+CdS. Aceasta confirmă prioritatea CF din pInP cu heterojoncțiune, privind utilizarea mai eficientă a fluxului luminos incident.

Concluzii:

Depunerea straturilor antireflectante SiO_2 și ZnO conduce la majorarea curentului de scurtcircuit generat de CF de tip n^+CdS-p^o-p^+InP în medie cu 11...13,7%.

Degradarea parametrilor energetici ai CF de tip n^+CdS-p^o-p^+InP pe parcursul a 9 ani este minoră (regim nestaționar).

Eficiența maximă a CF cu HJ n^+CdS-p^o-p^+InP în condițiile studiate AM1 constituie 11,98 %, iar eficiența cuantică externă este de 75% (λ=600...900 nm).

Referințe:

1. ЯМАГУЧИ, М., ЯМАМОТО, А. Современный уровень и перспективы разработок СЭ из фосфида индия. В: *Ое буџири*, 1987, том 56, №9, сс.1160-1167.
2. YIN, X., BATTUAGLIA, C., LIN, Y. et al. 19,2% Efficient InP Heterojunction Solar Cell with Electron-Selective TiO_2 Contact, ACS Photonics, 2014 December 17, 1(12), pp.1245-1250.
3. BOTNARIUC, V.M., GORCEAC, L.V., GRIGOREIVA, G.M. et al. Radiation degradation of solar cells based on InP-CdS heterojunction. In: *Solar Energy Materials*, 1990, vol.20, pp.359-365.

EFECTUL TRATĂRII TERMICE ÎN VID ASUPRA STRUCTURII ȘI PROPRIETĂȚILOR OPTICE ALE STRATURILOR NANOSTRUCTURATE ZnO DOPATE CU Ga

Ion LUNGU, Vasile BOTNARIUC, Tamara POTLOG

ZnO este un semiconductor de tip $A_{II}B_{VI}$ și poate exista în mai multe forme, caracterizate de structuri cristaline diferite: rocksalt, zinc blend şi wurtzit. În stare naturală, oxidul de zinc are structura

cristalină hexagonală de wurtzit unde fiecare ion se află în coordinaţie tetraedrică, având patru ioni vecini de tipul opus. Celula elementară are constantele de reţea a = 3,25 Å şi, respectiv, c = 5,2 Å [1, 2]. Lărgimea benzii interzise este de 3,37 eV la temperatura camerei [3]. În această lucrare exact cum influenţează atmosfera gazului asupra proprietăţilor fizice ale straturilor subţiri ZnO dopate cu Ga şi tratate în vid în aceleaşi condiţii va fi discutată. Pentru sinteza straturilor subţiri ZnO, s-a utilizat acetat de zinc ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2(H_20)$) cu o concentraţie de 0,2 M dizolvat în soluţie de acid acetic + metanol + apă în raportul 10:25:65. Ca sursă de dopant, s-a folosit clorura de Ga ($GaCl_3$). Concentraţia de Ga a variat între 1% şi 5% în soluţia iniţială. Straturile subţiri ZnO dopate cu Ga au fost depuse pe substraturi de sticlă prin tehnica de piroliză prin pulverizare. Detalii despre sistemul de depunere şi metoda sunt descrise în lucrarea [4]. Straturile ZnO dopate cu Ga s-au sintetizat în atmosferă de O_2 şi Ar, apoi au fost tratate în vid la 430°C timp de o oră în camera de depunere, sub o presiune de $4,0 \cdot 10^{-5}$ mbar. Difractogramele pentru straturile subţiri ZnO dopate cu Ga sintetizate în atmosferă de O_2 şi Ar sunt prezentate în Figura 1. După cum se poate vedea în Figura 1, intensitatea maximului de difracţie cu planul (002) are intensitate mare în comparaţie cu intensitatea maximelor de difracţie cu planele (100), (101) şi alte plane de difracţie.

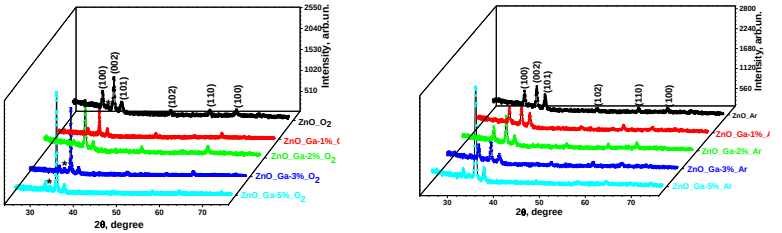


Fig. 1. Difractogramele straturilor ZnO dopate cu Ga obţinute în atmosferă de O_2 (a) şi Ar(b)

Toate straturile prezintă structura cristalină hexagonală de tip wurtzit cu orientare preferată (002). Valoarea distanţei interplanare (d), dimensiunile cristalitelor (D) şi deformarea reţelei cristaline (ε) a

tuturor straturilor de ZnO indicate în Tabel, este prezentată numai pentru maximul de difracție cel mai intensiv situat aproximativ la 2θ = 34,5° care corespunde planului de difracție cristalografic (002).

Tabel

Parametrii structurali ai straturilor de ZnO
dopate cu Ga și tratate termic în vid

Probe	Concentr. Al	20 (deg)	D, (ang)	FWHM, (rad)	D, (ang)	ε (lattice strain) $x10^{-3}$
ZnO		34,47	2,6010	0,0052	271,6078	4,2
ZnO dopat cu Ga în atmosferă de O_2	1%	34,43	2,6040	0,0034	434,5225	2,8
	2%	34,46	2,6018	0,0054	263,3702	4,3
	3%	34,44	2,6032	0,0036	413,8451	2,9
	5%	34,45	2,6025	0,0036	396,8484	2,9
ZnO dopat cu Ga în atmosferă de Ar	1%	34,51	2,5981	0,0054	280,3997	4,3
	2%	34,49	2,5996	0,0052	280,3845	4,2
	3%	34,5	2,5988	0,0052	289,7385	4,2
	5%	34,48	2,6003	0,0055	271,6152	4,5

Dependențele $(\alpha h\nu)^2$ = f($h\nu$) ale straturilor subțiri de ZnO nedopate și dopate cu Ga sintetizate în O_2 și Ar sunt prezentate în Figura 2. Valoarea benzii interzise a stratului de ZnO nedopat atinge valoarea de 3,78 eV. Valorile benzii interzise (Eg), pentru straturile dopate cu diferite concentrații de Ga sunt cuprinse între 3,29 eV și 3,31 eV atât pentru straturile sintetizate în atmosferă O_2, cât și pentru cele sintetizate în atmosferă de Ar.

Variația valorii este în limitele erorilor experimentale (0,03 eV). Valoarea maximă E_g=3,31 eV posedă stratul de ZnO dopat cu 3% de Ga.

Concluzii

În acest studiu, s-au investigat structura și proprietățile optice ale straturilor subțiri ZnO dopate cu Ga și tratate termic în vid la 430°C sintetizate prin metoda pulverizării pirolitice în atmosfere de Ar și O_2. Analiza difracției razelor X indică că indiferent de natura atmosferei de gaz utilizat în obținerea straturilor de ZnO nedopate și dopate cu Ga

sunt policristaline și prezintă orientarea preferată (002). Distorsiunile structurale sunt determinate de dimensiunile cristalitelor. Valoarea benzii interzise a straturilor dopate cu Al variază între 3,29 eV și 3,31 eV. Stratul nedopat indică valoarea lărgimii benzii interzise E_g=3,79 eV.

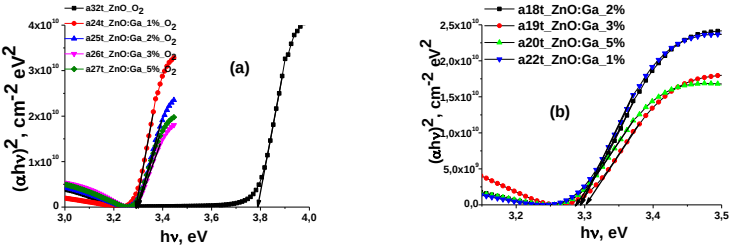


Fig. 2. Dependența $(\alpha h\nu)^2$ de $h\nu$ a straturilor subțiri ZnO dopate cu Ga obținute în atmosferă de O_2 (a) și Ar (b) și tratate în vid

Referinţe:

1. WEYGAND, Yang, ZHEN, Yang, DING, Li et.al. *Study on the growth and optical properties of ZnO thin films fabricated by ultrasonic spray pyrolysis*. Modern Physics Letters B 1850351, World Scientific Publishing Company, 1850351-1 1850351-13, 2018.
2. Transparent conductive zinc oxide; Basics and applications in thin films solar cells. ELLMER**,** Klaus, KLEIN, Andreas, RECH, Bernd (Eds.) Springer, 2008.
3. GOMEZ, H. et al. *Gallium-doped ZnO thin films deposited by chemical spray*. Solar Energy Materials & Solar Cells 87, 2005, pp.107-116.
4. SIMAȘCHEVICI, A. et al. *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology* ISJAEEET2, 3451-54, 2006.

ДВУХЧАСТИЧНЫЕ ФУНКЦИИ ГРИНА ФЕРМИ-ЖИДКОСТИ

Александр КЛЮКАНОВ, Денис НИКА

Электронная плазма является объектом пристального внимания плазмоники и спинтроники в связи с созданием квантового компьютера. Теория плазменных колебаний разработана детально и, тем не менее, вопрос сильной связи окончательно не решен.

Согласно теории Ландау состояния Ферми-жидкости могут быь описаны одночастичным гамильтонианом квазичастиц $H_Q = \sum_k E_k a_k^+ a_k$, который мы используем в качестве самосогласованного решения по методу Хартри-Фока (HF). Здесь к – символизирует набор квантовых чисел квазичастиц, E_k - неопределенный множитель Лагранжа. Продольная диэлектрическая функция системы электронов плазмы $\varepsilon(q,\omega)$ выражается через запаздывающую двухчастичную функцию Грина $G(q,\omega)$ в соответствии с определением

$$\varepsilon^{-1}(q,\omega) = 1 + G(q,\omega), G(q,\omega) = -i\frac{V_q}{\hbar}\int_0^\infty e^{i\omega t}\left\langle\left[\rho_q(t),\rho_{-q}(0)\right]\right\rangle dt, \rho_q = -\sum_{lm}\langle l|e^{-iqr}|m\rangle a_l^+ a_m, V_q = \frac{4\pi e^2}{Vq^2} \quad (1)$$

Спектр квазичастиц и функцию Грина вычислим, используя формально точные решения уравнений движения Гейзенберга, которые можно доказать прямым дифференцированием

$$\rho(t) = \tilde{\rho}(t) + \frac{i}{\hbar}\int_0^t dt'\left[V(q),\tilde{\rho}(t-t')\right]_{t'}^{H}, = \tilde{\rho}(t) + \frac{i}{\hbar}\int_0^t dt'\left[V(q),\rho(t-t')\right]_{t'}^{\tilde{H}}, \tilde{\rho}(t) = e^{\frac{i}{\hbar}\tilde{H}t}\rho e^{-\frac{i}{\hbar}\tilde{H}t}, \tilde{H} = H - V(q), \quad (2)$$

Оператор инфинитезимального возмущения $V(q) = V_q^e + V_{-q}^e$ определим в виде суммы только двух компонент кулоновского взаимодействия $V^e = -\sum_{q'} V_{q'} \sum_{lm} e_{lm}^{iq'r} a_l^+ \rho_{q'} a_m / 2$ с $q' = \pm q.$ Именно это возмущение приводит к кулоновским расходимостям, если ограничиться теорией возмущений (ТВ). Расцепляя операторы с использованием приближения хаотических фаз (RPA) $\left\langle\left[\left[V(q),\tilde{\rho}_q(t)\right]_{t_1}^{H},\rho_{-q}\right]\right\rangle = V_q\left\langle\left[\rho_{-q},\tilde{\rho}_q(t)\right]_{t_1}^{H}\right\rangle\left\langle\left[\rho_q(t_1),\rho_{-q}\right]\right\rangle$, для $\varepsilon(q,\omega)$ находим уравнение

$$G(q,\omega) = \tilde{G}(q,\omega) + G(q,\omega)\tilde{G}(q,\omega), \varepsilon(q,\omega) = 1 - \tilde{G}(q,\omega), \tilde{G}(q,\omega) = -i\frac{V_q}{\hbar}\int_0^\infty e^{i\omega t}\left\langle\left[\tilde{\rho}_q(t),\rho_{-q}(0)\right]\right\rangle dt, (3)$$

Результаты теории Бома и Пайнса (ВР) соответствуют нулевому порядку ТВ, как для функции Грина $\tilde{G} = G_Q$, так и для энергии $E_k = \hbar^2 k^2 / 2m$ при $\tilde{H} = H_Q$. Используя решение (2) с операторами $\tilde{H}$ и H_Q находим точное уравнение для двухчастичной функции Грина $\tilde{G}(q,\omega))$

$$\tilde{G} = G_Q + iV_q \sum_{\{lm\}} \alpha_{lm} \int_0^\infty dt e^{i\omega t} \left\langle \left[\tilde{h}_{l'm'} \tilde{a}_1(t) - \sum_{q' \neq q} V_{q'} e^{iq'r} \tilde{a}_{\rho_{q'}}(t), \rho_{-q} \right] \right\rangle, a_b = a_l^+ b a_{m'} \delta_{l'm} - a_{l'}^+ b a_m \delta_{lm'}, \tilde{h}_{lm} = h_{lm} - E_l \delta_{lm}\ \alpha_{lm} = \frac{e_{lm}^{-iqr}}{\hbar(\omega + \omega_{lm} + i\delta)} (4)$$

которое связывает двухчастичную функцию Грина $\tilde{G}$ с суммой трехчастичных функций Грина $\left\langle \left[\tilde{a}_{\rho_{q'}}(t), \rho_{-q} \right] \right\rangle$. Уравнение (4) позволяет выйти за рамки теории возмущений и замкнуть систему уравнений, если для произведения четырех операторов использовать приближение среднего поля Хартри-Фока. Учитывая, что в сумме по квазиимпульсам $q' \neq \pm q$, находим

$$a_l^+ a_{l''}^+ a_{m''} a_{m'} = \left\langle a_{l''}^+ a_{m''} \right\rangle a_l^+ a_{m'} - \left\langle a_l^+ a_{m''} \right\rangle a_{l''}^+ a_{m'} - \left\langle a_{l''}^+ a_{m'} \right\rangle a_l^+ a_{m''}.$$

Слагаемое $\left\langle a_l^+ a_{m'} \right\rangle a_{l''}^+ a_{m''}$ не является трансляционно инвариантным и может быть отброшено. Кроме того, условие $q' \neq \pm q$ позволяет использовать приближение, $\left\langle \tilde{\rho}_{q'}(t) \right\rangle = \left\langle \rho_{q'}(t) \right\rangle = \left\langle \rho_{q'} \right\rangle$ так как в этом случае для инфинитезимального возмущения $(V \to \infty)$ гамильтонианы $\tilde{H}$ и H совпадают. Таким образом

$$\tilde{G} = G_Q - \sum_{lml'} G_{lm} \left\{ \alpha_{ll'} \tilde{h}_{l'm} - \tilde{h}_{ll'} \alpha_{l'm} - \sum_{q'} V_{q'} \left(\left\langle \rho_{q'} \right\rangle \left(\alpha_{ll'} e_{l'm}^{iq'r} - e_{ll'}^{iq'r} \alpha_{l'm} \right) + \sum_{l'm'} P_{l'm'} \left(\alpha_{ll'} e_{l'm'}^{l'm} - e_{lm'}^{l'l'} \alpha_{l'm} + e_{lm'}^{l'm} \alpha_{l'l'} - e_{ll'}^{l'm} \alpha_{l'm'} \right) \right) \right\}, (5)$$

Слагаемые содержащие $\alpha_{ll'}$ и $\alpha_{l'm}$ обращаются в ноль в силу уравнений Хартри-Фока. Энергетический спектр E_k квазичастиц определяется, следовательно, из системы уравнений

$$\sum_m \left(h_{lm}^{HF} - E_l \delta_{lm} \right) \alpha_{mk} = 0, h_{lm}^{HF} = h_{lm} - \sum_{q'} V_{q'} \left(\left\langle \rho_{q'} \right\rangle e_{lm}^{iq'r} + \sum_{l'm'} P_{l'm'} e_{lm'}^{l'm}(q') \right), P_{l'm'} = \left\langle a_{l'}^+ a_{m'} \right\rangle, e_{lm}^{l'm'} = e_{lm}^{iq'r} e_{l'm'}^{-iq'r}, (6)$$

Матрица h_{lm}^{HF} имеет диагональный вид, если в качестве базиса вторичного квантования выбрать плоские волны. Уравнение (5) можно свести к простому алгебраичекому уравнению для функции Грина G_{lm}. Здесь по определению $\tilde{G} = -\sum_{lm} e_{lm}^{-iqr} G_{lm} = i \frac{V_q}{\hbar} \int_0^\infty e^{i\omega t} \sum_{lm} e_{lm}^{-iqr} \left\langle \left[\left(a_l^+ a_m \right)_t^{\tilde{H}}, \rho_{-q} \right] \right\rangle$ Вычисляя функцию G_{lm} с помощью полученных результатов, находим в HF приближении

$$\tilde{G} = V_q \sum_{lm} \alpha_{lm} \left\langle \left[\rho_{-q}, a_l^+ a_m \right] \right\rangle e_{lm}^{-iqr} \left(e_{lm}^{-iqr} + \Xi_{lm} \right)^{-1}, \Xi_{lm} = \sum_{q'} V_{q'} \sum_{l'l''m''} P_{l''m''} \left(e_{lm'}^{l'm} \alpha_{l'l'} - e_{ll''}^{l'm} \alpha_{l'm''} \right), e_{lm}^{l'm'}(q') = e_{l'm'}^{lm}(-q') (7)$$

Зонная структура учитывается путем выбора базиса вторичного

квантования в виде функций Блоха или Ванье. Результаты теории ВР соответствуют пределу $\Xi_{lm}=0$ и усреднению на матрице плотности квазичастиц. В случае двухчастичной функции Грина кулоновское взаимодействие не только определяет спектр квазичастиц (6), но и изменяет вид самой функции Грина, так как вносит вклад в уравнение (7) в виде функции Ξ_{lm}. Результаты работ, обзор которых изложен во многих хорошо известных монографиях, могут быть получены из уравнений (3-7) в пределе слабой связи, если в разложении по Ξ_{lm} ограничиться поправками первого порядка, среднее значение $P_{l''m''}$ вычислить в приближении квазичастиц Ферми-газа $P_{l''m''}=n_{l''}\delta_{l''m''}$ и приближенно учесть обменные поправки для спетра $E_k=\hbar^2k^2/2m+\Delta E_k$, где в первом порядке ТВ $\Delta E_k=-\sum_q V_{k-q}n(q)$. Здесь $n_{l''}$ – функция распределения Ферми-Дирака. Микроскопический расчет для равновесной функции распределения $P_{l''m''}$ Ферми-жидкости с учетом корелляций, выполненный нами ранее, соглавуется с теорией Ландау. Дальнейшее продвижение вычислений $\varepsilon(q,\omega)$ связано с проблемой корреляций и экранировки кулоновского и обменного взаимодействий. Если в уравнениях (6,7) использовать теорию возмущений, то уже в первом порядке по $\widetilde{H}-H_Q$ возникают кулоновские расходимости, для устранения которых необходимо выйти за рамки ТВ. В уравнении (4) под знаком суммы по q' (последнее слагаемое) перейдем от оператора Гамидьтона $\widetilde{H}$ к оператору $H'=\widetilde{H}-V(q')$, выделяя инфинитезимальное возмущение $V(q')$. Используем уравнение (2) для оператора $\widetilde{a}_\rho(t)$ (4) , а также RPA расцепление операторов плотности заряда по схеме

$$\sum_{l''m''}e^{-iq'r}_{l''m''}\left[a^+_{l''}\rho_{-q'}a_{m''},\left(a^+_l\rho_{q'}a_{m'}\right)^{\tilde{H}}_t\right]=\left\langle\tilde{\rho}_{q'}(t)\rho_{-q},\right\rangle\left(a^+_la_{m'}\right)^{\tilde{H}}_t\rho_{q'}-\left\langle\rho_{-q},\tilde{\rho}_{q'}(t)\right\rangle\rho_{q'}\left(a^+_la_{m'}\right)^{\tilde{H}}_t$$

Перейдем к представлению взаимодействия $\left(a_l^+ a_{m'}\right)_t^{\tilde{H}} = a_l^+ a_{m'}\, exp(i\omega_{lm'}t)$ и, пренебрегая коммутаторами $\left[\rho_{q'}, a_l^+\right], \left[\rho_{q'}, a_{m'}\right]$, получим $\sum_{l''m''} e^{-iq'r}\left[a_{l''}^+\rho_{-q'}a_{m''}, \left(a_l^+\rho_{q'}a_{m'}\right)_{t_1}^{\tilde{H}}\right] = \left\langle\left[\rho_{q'}(t), \rho_{-q}, \right]\right\rangle a_l^+\rho_{q'}a_{m'}e^{i\omega_{lm'}t}$ при $\tilde{\rho}_{q'}(t) = \rho_{q'}(t)$. Легко выдеть, что задача сводится к интегро-уравнению для функции Грина или $\varepsilon(q,\omega)$ (1). С учетом коммутаторов $\left[\rho_{q'}, a_l^+\right], \left[\rho_{q'}, a_{m'}\right]$ интегральное уравнение для $\varepsilon(q,\omega)$ получим, расцепляя операторы и выделяя средние $\left\langle\rho_{q'}(t)\rho_{-q'}\right\rangle$ и $\left\langle\rho_{-q'}\rho_{q'}(t)\right\rangle$, которые снова выражаются через $\varepsilon(q,\omega)$ с помощью флуктуационно-диссипационной теоремы. Влияние возмущения $V(q') = V_{q'}^e + V_{-q'}^e$ сводится, таким образом, к следующей замене в уравнениях (5-7).

$P_{l'm''}\left(\alpha_{ll'}e_{l'm''}^{l''m} - e_{lm''}^{l''l'}\alpha_{l'm} + e_{lm''}^{l'm}\alpha_{l''l'} - e_{ll'}^{l''m}\alpha_{l'm''}\right) \to \mathrm{P}_{l'm''}^+(\omega_{lm''})\left(\alpha_{ll'}e_{l'm''}^{l''m} - e_{ll'}^{l''m}\alpha_{l'm''}\right) + \mathrm{P}_{l'm''}^-(\omega_{l''m})\left(e_{lm''}^{l'm}\alpha_{l''l'} - e_{lm''}^{l''l'}\alpha_{l'm}\right)$ и $\left\langle\rho_{q'}\right\rangle \to \left\langle\rho_{q'}\right\rangle / \varepsilon(q',\omega+\omega_{lm})$. Функции $\mathrm{P}_{l''m''}^+(\omega_{lm''})$ и $\mathrm{P}_{l''m''}^-(\omega_{l''m})$ с учетом корелляций и поляронного эффекта, который обусловлен коммутаторами $\left[\rho_{q'}, a_l^+\right], \left[\rho_{q'}, a_{m'}\right]$, выражаются в следуюшем виде $\mathrm{P}_{l''m''}^{\pm}(\Omega^{\pm}) = P_{l''m''} / \varepsilon(q',\Omega^{\pm}) - \delta_{l''m''}g_{\pm}(q',\Omega^{\pm}), \Omega^+ = \omega+\omega_{lm''}, \Omega^- = \omega+\omega_{l''m}$ Здесь по определению $\tilde{G}(q',\Omega) = g_+(q',\Omega) + g_-(q',\Omega)$. Матрица $h_{lm}^{HF}(\omega)$ с учетом экранировки квазичастиц Ферми-жидкости должна быть вычислена при $\omega = \omega_{ml}$. Следовательно, прямое кулоновское взаимодействие экранируется статически, а обменное – динамически на частоте перехода. Полученные результаты позволяют найти самосогласованное решение для диэлектрической функции $\varepsilon(q,\omega)$ методом последовательных приближений с учетом корреляций в электронной Ферми-жидкости с кулоновским взаимодействием произвольной силы.

Авторы выражают благодарность за частичную финансовую поддержку исследования в рамках институционального проекта Республики Молдова 15.817.02.29F.

ФОРМАЛИЗМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В ТЕОРИИ УПРУГОСТИ КВАНТОВЫХ НИТЕЙ

Игорь А. БОГУШ
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Владимир М. ФОМИН
IIN Leibniz Institute for Solid State and Materials Research, Dresden

Нетривиальная геометрия и топология наноструктур активно развивающееся направление в физике наноматериалов [1]. Геометрические и топологические эффекты позволяют получать принципиально новые физические свойства в материалах, которые находят применение в физике полупроводников и сверхпроводников, оптике, магнетизме, спинтронике, оптоэлектронике, а также в хранении и обработке информации [2, 3]. Отдельный интерес представляют квантовые нити – квантовые объекты, ограниченные по двум измерениям в масштабах микро- и нанометров [4]. Важной задачей в физике наноматериалов является нахождение спектра фононов для изучения тепловых свойств наноструктуры [5а, 5, 5б]. Для нахождения спектра фононов необходимо решить задачу на собственные значения некоторого дифференциального оператора $\hat{L}$ с определенными граничными условиями. Для нанонитей с простой геометрией можно зачастую ввести систему координат, которая извлекает выгоду из симметрий, ассоциированных с интегралами движения (квантовыми числами). Это позволяет эффективно свести задачу к одномерной, а в некоторых простых случаях – полностью проинтегрировать уравнения движения фононов. С усложнением геометрии распространенные системы координат становятся практически бесполезными для упрощения расчетов. Однако можно найти такие координаты, в которых координатные линии задают границу многообразия, упрощая постановку задачи. Прямолинейный подход в стиле векторного и тензорного исчисления приводит к необходимости находить новое выражение для

дифференциального оператора $\hat{L}$ в терминах новых координат, а тензорные величины раскладывать по новому базису (обычно ортонормированному). Решить эти технические сложности призван аппарат дифференциальной геометрии, позволяющий записать уравнения и физические величины в ковариантном виде.

Аппарат дифференциальной геометрии является основой общей теории относительности (ОТО), позволяя работать в неинерциальных системах отсчета. Заимствуя аппарат ОТО для теории упругости, уравнение эластодинамики можем записать в простом виде как

$$\rho \ddot{u}^{\mu} = \nabla_{\nu} \sigma^{\mu\nu}, \qquad (1)$$

где u^{μ} – вектор смещений, – тензор напряжений, $u_{\alpha\beta} = \frac{1}{2}\left(\nabla_{\alpha} u_{\beta} + \nabla_{\beta} u_{\alpha}\right)$ – тензор деформаций, $\lambda^{\mu\nu\alpha\beta}$ – тензор модулей упругости, ∇_{ν} – ковариантная производная: используется эйнштейновская конвенция суммирования по повторяющимся индексам. Информация о системе координат «кодируется» в метрическом тензоре $g_{\mu\nu}$ и символах Кристоффеля второго рода $\Gamma^{\mu}_{\alpha\beta}$, которые участвуют в свертках по индексам и ковариантной производной. Подробное описание аппарата дифференциальной геометрии можно найти в [6].

В общем случае коммутатор ковариантных производных выражается через тензор кривизны $R^{\mu}{}_{\nu\alpha\beta}$. Однако нанонити являются областью плоского пространства, тензор кривизны которого равен нулю в любой системе координат. Аналогично случаю декартовых координат, для изотропной однородной среды $\sigma_{\alpha\beta} = \lambda g_{\alpha\beta} u^{\gamma}_{\gamma} + 2\mu u_{\alpha\beta}$. Это обстоятельство позволяет ввести скалярный ϕ и векторный H^{μ} потенциалы в ковариантной форме

$$u^{\mu} = \nabla^{\mu}\phi + \epsilon^{\mu\nu\lambda}\nabla_{\nu} H_{\lambda}, \qquad (2)$$

где $\epsilon^{\mu\nu\lambda} = \pm(\det g_{\mu\nu})^{-\frac{1}{2}}$ – абсолютно антисимметричный тензор Леви-Чивиты. Потенциалы обладают калибровочными степенями свободы $\phi \to \phi + f(t)$ и $H_{\mu} \to H_{\mu} + \nabla_{\mu}\chi$. Подставляя (2) в (1), получим уравнения на скалярный и векторный потенциалы

$$\left(-\partial_t^2 + c_\phi^2\Delta\right)\phi = 0, \qquad \left(-\partial_t^2 + c_H^2\Delta\right)H^\mu = 0,$$

где $\Delta = \nabla^\mu\nabla_\mu$ – оператор Лапласа-Бельтрами, $c_\phi^2 = \frac{\lambda + 2\mu}{\rho}$, $c_H^2 = \frac{\mu}{\rho}$. Преимущество аппарата дифференциальной геометрии становится очевидным, если заметить, что нетривиальное действие оператора Лапласа-Бельтрами выводится автоматически из основ дифференциальной геометрии, позволяя избежать объемных вычислений.

Рассмотрим случай изотропной нанонити, обладающей трансляционной симметрией вдоль своей оси, поперечный разрез которой кусочно однороден. В этом случае мы можем выбрать инфинитезимальный элемент длины $dl^2 = dz^2 + h_{MN}(y)dy^M dy^N$, где z – координата вдоль оси нанонити, y – координаты на двумерном подпространстве поперечного сечения, h_{MN} – метрика двумерного подпространства. Выбрав калибровку $H^z = 0$, можно показать, что действие оператора Лапласа-Бельтрами на любую тензорную величину распадается на две части $\Delta = \partial_z^2 + \Delta_{2D}$, где Δ_{2D} – оператор Лапласа-Бельтрами на многообразии с метрикой $h_{\mu\nu}$. Подставляя решения в виде плоской волны вдоль z, мы сводим задачу к двумерной.

В качестве примера рассмотрим нанотрубку, получаемую сверткой плоского листа материала конечной, но малой толщины [7, 8]. При достаточно большом радиусе свертки листа, можно пренебречь локальными деформациями материала, представив границы слоя в виде спирали Архимеда γ. В полярных координатах (ρ, φ) кривая γ задается параметрически

$$\gamma: \quad \rho(\tau) = c + \frac{a}{2\pi}\tau, \qquad \varphi(\tau) = \tau,$$

где c и a – константы, τ – параметр кривой. В качестве координат выберем $\lambda \in [0,2\pi]$ и τ следующим образом $\rho(\tau,\lambda) = \frac{a}{2\pi}(\tau + \lambda), \qquad \varphi(\tau,\lambda) = \tau$. Подставляя преобразования в элемент длины

$$dl^2 = d\rho^2 + \rho^2 d\varphi^2 = \frac{a^2}{4\pi^2}[d\lambda^2 + 2\,d\lambda\,d\tau + (1 + (\tau + \lambda)^2)\,d\tau^2],$$

получим метрический тензор. Границы слоя задаются координатной кривой при $\lambda = 0$ и . Поэтому единичный касательный вектор v спиральной границе задается как

$$v^{\mu}\partial_{\mu} = \frac{2\pi}{a}(1 + (\tau + \lambda)^2)^{-\frac{1}{2}}\partial_{\tau}.$$

Из условия ортогональности нормального вектора u к тангенциальному v получим

$$u^{\mu}\partial_{\mu} = \frac{2\pi}{a(\tau + \lambda)}(1 + (\tau + \lambda)^2)^{\frac{1}{2}}\left(\partial_{\lambda} - \frac{\partial_{\tau}}{1 + (\tau + \lambda)^2}\right).$$

Аналогичным образом можно получить тангенциальный и нормальный векторы на боковых границах многообразия.

Литература:

1. FOMIN, V.M. Topology-driven effects in advanced nanoarchitectures, In: A. SIDORENLKO (Ed.),. *Functional Nanostructures and Metamaterials for Superconducting Spintronics. Springer International Publishing*. Cham, 2018, pp. 195-220.
2. DRESSELHAUS M.S., CHEN, G., TANG, M.Y., YANG,, R.G., LEE, H., WANG, D. Z., REN, Z. F., FLEURIAL, J.-P., GOGNA, P. *Adv. Mater*. 19, 1043 (2007).
3. BALANDIN, A.A., NIKA, D.L. *Mater. Today* 15 (6), 266 (2012).
4. GOKTAS, N.I., WILSON, P., GHUKASYAN, A., WAGNER, D., McNAMEE, S., LaPIERRE, R.R. *Applied Physics Reviews*, 2018, 5, 041305.
5. FOMIN,V.M., BALANDIN, A.A. *Appl. Sci*., 5, 728 (2015).
6. KARGAR,F., DEBNATH, B., KAKKO, J.-P., SÄYNÄTJOKI, A., LIPSANEN, H., NIKA, D.L., LAKE, R.K., BALANDIN, A.A. *Nature Comm*. 2006, 7, 13400 (2016).
7. FOMIN,V.M. *Moldavian Journal of the Physical Sciences, 2018*, 17, 121.
8. CARROLL, S.M. *Lecture notes on general relativity*. e-Print: gr-qc/971, 2019.
9. DENEKE, C., SONGMUANG, R., JIN-PHILLIPP, N.Y., SCHMIDT, O.G., *J. Phys. D Appl. Phys*, 2009, 42, 103001.
10. LI, G., YARALI, M., COCEMASOV, A., BAUNACK, S., NIKA, D. L., FOMIN,V.M., SINGH, S., GEMMING, T., ZHU, F., MAVROKEFALOS, A., SCHMIDT,O. G. In: *ACS Nano*, 2017, 11, 8215.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ФЛЮОРЕСЦЕНЦИИ РАСТЕНИЙ С УДАЛЕННОЙ ДИСТАНЦИИ

Аркади КИРИЦА, Надежда НАСЕДКИНА
Владимир ПРИЛЕПОВ

Содержание хлорофилла в тканях растений может быть детектировано с удаленной дистанции на основе спектральной зависимости флюоресценции, что позволяет оценить состояние растительности, численность популяции и выявлять заболевания растений на ранних стадиях развития. Современные методы исследования флюоресценции растений основаны на использовании спектрофотометров и спектрорадиометров с использованием как управляемых, так и неуправляемых летательных аппаратов [1-2].

Исследование спектров флюоресценции с удаленной дистанции проводилось на разработанной и изготовленной оптической установке, основанной на источнике лазерного излучения 405 nm, телескопической системе высокого разрешения, набора узкополосных интерференционных фильтров и монохроматической цифровой камере для научных исследований. Для возбуждения флюоресценции исследуемое растение освещалась лазерным пучком диаметром 4 mm с расстояния 15 m. При помощи телескопической системы сигнал флюоресценции последовательно пропускался через набор узкополосных интерференционных фильтров и фокусировался на матрице монохроматической цифровой камеры. Программное обеспечение используемой монохроматической цифровой камеры позволяет обрабатывать зарегистрированное изображение области флюоресценции в реальном времени. Яркость сигнала флюоресценции для каждого интерференционного фильтра измерялась в условных единицах градации серого цвета в интервале от 0 до 255. Основываясь на известной спектральной чувствительности цифровой камеры и измеренных значений яркости изображений области флюоресценции, строится спектральная зависимость флюоресценции исследуемого растения. Разрешающая способность оптической

системы позволяет исследовать спектральную зависимость флюоресценции с поверхности растения размером 4x4 mm с расстояния не менее 15 m.

Литература:

1. ZIVCAK, M. et.al. *Lettuce flavonoids screening and phenotyping by chlorophyll fluorescence excitation ratio*. Planta.V1, 2017, 00425.
2. CENDRERO-MATEO, M. et.al. Plant chlorophyll fluorescence: active and passive measurements at canopy and leaf scales with different nitrogen treatments. In: *Journal of Experimental Botany*, 2016, vol. 67, no. 1, pp. 275-28.

ПОДАВЛЕНИЕ ФОНОННОГО ТРАНСПОРТА В КРИСТАЛЛ/АМОРФНЫХ Si/SiO_2 СВЕРХРЕШЕТКАХ

Александр КОЧЕМАСОВ, Денис НИКА

Ясное понимание физики фононного транспорта в наноразмерных структурах становится все более важным и актуальным для создания новейших термоэлектрических материалов [1-3]. Кристалл/аморфные сверхрешетки (Crystal/Amorphous SuperLattices, CASL) состоящие из периодически повторяющихся кристаллических и аморфных слоев представляются перспективными с точки зрения оптимизации коэффициента термоэлектрической добротности, т.к. в таких сверхрешетках могут использоваться вещества с более широким диапазоном физических и химических характеристик, по сравнению с чисто кристаллическими сверхрешетками (CSL). В данном докладе представлены результаты теоретического исследования фононных свойств CASL, состоящих из нанометровых слоев кристаллического кремния (c-Si) и аморфного диоксида кремния (a-SiO_2). Фононные процессы в данных сверхрешетках крайне слабо исследованы в литературе [4].

Фононная теплопроводность c-Si/a-SiO_2 CASL моделировалась в рамках линеаризованного кинетического уравнения Больцмана [5-6]. Различные механизмы рассеяния колебательных мод внутри кристаллических Si и аморфных SiO_2 слоев были описаны двумя независимыми временами рассеяния τ_{Si} и τ_{SiO_2}.

Полное время рассеяния c-Si/a-SiO_2 CASL вычислялось согласно выражению [4]:

$$\tau_{tot}^{-1} = \frac{d_{Si}}{d_{Si} + d_{SiO_2}} \tau_{Si}^{-1} + \frac{d_{SiO_2}}{d_{Si} + d_{SiO_2}} \tau_{SiO_2}^{-1} , \quad (1)$$

где d_{Si} и d_{SiO_2} толщины Si и SiO_2 слоев, соответственно. Рассеяние фононов в слоях c-Si учитывало механизмы типа Umklapp [5], а также рассеяние на точечных дефектах [7]. Использование аналогичных механизмов рассеяния в случае слоев a-SiO_2 не представлялось возможным, т.к. в отличие от кристаллических слоев, где тепловая энергия переносится бегущими волнами, в аморфных слоях тепловой транспорт осуществляется через механизм диффузии, описанном к примеру в теории теплопередачи Аллена-Фелдмана [8]. Однако, из сравнения выражений для коэффициента фононной теплопроводности в рамках кинетического уравнения Больцмана [5-6] и диффузной теории Аллена-Фелдмана [8-9] нами было получено следующее выражение для обратного времени диффузии колебаний решетки в слоях a-SiO_2:

$$\tau_{SiO_2}^{-1} = \frac{3\pi v^2(s,q)\omega(s,q)}{V_0^2 f_B(\omega)^2} , \quad (2)$$

где V_0 объем приходящийся на один атом, (ω) средняя частота колебаний, $v_s = \frac{d\omega_s(q)}{dq}$ групповая скорость колебательной моды (s,q). Средняя частота колебаний находилась по рассчитанной плотности фононных состояний, а именно (ω) соответствовало значению частоты, при которой интегральная плотность фононных состояний равнялась 1/2. Примечательно, что полученное выражение (2) для времени диффузии колебаний лишено свободных параметров и в общем случае применимо к любому аморфному материалу.

На Рис. представлена рассчитанная плотность фононных состояний (Рис. 1(а)) и фононная теплопроводность (Рис. (б)) в c-Si/a-SiO_2 CASL с фиксированной толщиной слоя c-Si равной 18 нм и различными толщинами слоя a-SiO_2 равными 1, 2 и 4 нм.

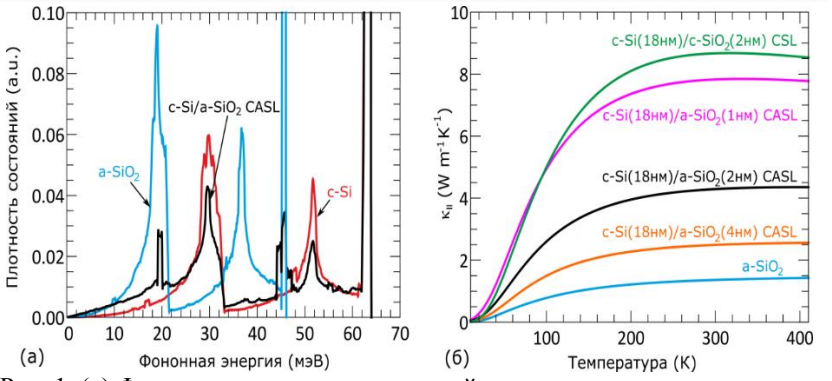


Рис. 1. (а) Фононная плотность состояний в зависимости от энергии для c-Si(18нм)/a-SiO_2(2нм) CASL (черная кривая), c-Si (красная кривая) и a-SiO_2 (синяя кривая). (б) Фононная теплопроводность вдоль слоев в зависимости от температуры для c-Si(18нм)/a-SiO_2(1нм) CASL (фиолетовая кривая), c-Si(18нм)/a-SiO_2(2нм) CASL (черная кривая), c-Si(18нм)/a-SiO_2(4нм) CASL (оранжевая кривая), c-Si(18нм)/c-SiO_2(2нм) CSL (зеленая кривая) и a-SiO_2 (синяя кривая)

На Рис. 1(а) видно существенное различие в плотностях фононных состояний указанных структур. Это различие определяется особенностями их фононных спектров, в том числе эффектом фононной гибридизации в нанометровых слоях c-Si/a-SiO_2 CASL. На Рис. 1(б) для сравнения приведены результаты расчетов фононной теплопроводности в объемном a-SiO_2 и c-Si/c-SiO_2 CSL со слоями кристаллического SiO_2 (c-SiO_2, типа альфа-кварц). Видно, что в сверхрешетках с аморфными слоями фононный транспорт оказывается подавленным по сравнению с кристаллической сверхрешеткой. При одинаковой толщине a-SiO_2 и c-SiO_2 слоев равной 2 нм, падение теплопроводности составляет ~70% в диапазоне температур 100-400 К. При увеличении толщины слоя a-SiO_2 теплопроводность c-Si/a-SiO_2 CASL быстро падает и приближается к значению теплопроводности в объемном a-SiO_2.

Таким образом, проведенное теоретическое моделирование показало, что тепловой транспорт в c-Si/a-SiO_2 CASL в большой

степени определяется фононными процессами в слоях аморфного SiO_2. Полученные результаты свидетельствуют, что кристалл/аморфные Si/SiO_2 сверхрешетки являются перспективными для термоэлектрических применений благодаря существенно подавленному фононному транспорту.

Литература:

1. NIKA, D. et al. Thermal conductivity inhibition in phonon engineered core-shell cross-section modulated Si/Ge nanowires. In: *Appl. Phys. Lett*, 2013, vol. 102, p. 213109.
2. TANUSILP, S., SADAYORI, N., KUROSAKI, K. Nanostructured bulk Si for thermoelectrics synthesized by surface diffusion/sintering doping. In: *RSC Advances*, 2019, vol. 9, p. 15496.
3. NEOGI, S. et al. Tuning thermal transport in ultra-thin silicon membranes by surface nanoscale engineering. In: *ACS Nano*, 2015, vol. 9, p. 3820.
4. LI, G. et al. In-plane thermal conductivity of radial and planar Si/SiO_x hybrid nanomembrane superlattices. In: *ACS Nano*, 2017, vol. 11, p. 8215.
5. MINGO, N. Calculation of Si nanowire thermal conductivity using complete phonon dispersion relations. In: *Phys. Rev. B*, 2003, vol. 68, p. 113308.
6. NIKA, D.L. et al. Suppression of phonon heat conduction in cross-section-modulated nanowires. In: *Phys. Rev. B*, 2012, vol. 85, p. 205439.
7. KLEMENS, P. G., PEDRAZA, D. F. Thermal conductivity of graphite in the basal plane. In: *Carbon*, 1994, vol. 32, p. 735.
8. ALLEN, P.B., FELDMAN, J.L. Thermal conductivity of glasses: Theory and application to amorphous Si. In: *Phys. Rev. Lett*, 1989, vol. 62, p. 645.
9. AGNE, M.T., HANUS, R., SNYDER, G.J. Minimum thermal conductivity in the context of diffuson-mediated thermal transport. In: *Energy Environ. Sci*. 2018, vol. 11, p. 609.

Исследования выполнены при финансовой поддержке в рамках институционального проекта №15.817.02.29F. АК выражает благодарность за финансовую поддержку в рамках проекта для молодых ученых №19.80012.02.13F.

СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В ЛИЦЕЕ

Антонина ГУБАНОВА[1], Георгий КРОИТОР[2],
Валентина НИКОРИЧ[3]
[1]Каменец-Подольский национальный университет
имени И. Огиенко, Украина
[2]Лицей с. Чок-Майдан, Молдова
[3]Молдавский государственный университет

Технологизация современной жизни требует изменения методов и методики в обучении подрастающего поколения и, особенно, в обучении таким предметам как физика, химия и биология. В этих условиях в процессе преподавания физики значительно возрастает роль эксперимента, который может быть представлен в различных формах: демонстрация законов или явлений; лабораторные работы, которые могут быть фронтальными, групповыми или индивидуальными [1]. Использование эксперимента способствует более глубокому и всестороннему усвоению изучаемого материала, а также более быстрой и стабильной выработке у учащихся практических навыков, которые им пригодятся в будущем.

Физика позволяет создать у учащихся особый интеллект современного человека, способного сознательно и самостоятельно организовать свое будущее. Формирование физических понятий происходит поэтапно от наблюдения явления, установления его связей с другими явлениями и затем к установлению сути физического закона. Конечно, для демонстрации опытов на уроке можно использовать ресурсы Интернета, где можно найти разнообразные эксперименты по всем темам курса элементарной физики. Однако использование такого вида демонстраций, как правило, не полностью достигает поставленной цели, так как внимание школьников во время просмотра фильма быстро рассеивается и, в конечном счете, они не всегда улавливают суть рассматриваемого явления. Гораздо

эффективнее использовать реальные демонстрации с постоянными комментариями, причем, обязательно, с участием учащихся. Важно, что в этом случае учащиеся не являются сторонними наблюдателями, а непосредственно участвуют в постановке эксперимента.

Для проведения демонстрационных опытов нет необходимости использования большого количества приборов, но проведение лабораторных работ без целого ряда приборов невозможно. Однако, мало кто из преподавателей – физиков может похвастаться хорошо оснащенным школьным кабинетом по физике. Как правило, оборудования недостаточно, а то что есть устарело и часто представляет собой только фрагменты приборов.

В данной статье один из авторов, преподаватель физики, делится опытом проведения эксперимента в школе. Сначала были попытки проведения демонстрационных опытов используя подручные средства [2], украшая презентации анимацией и вставляя в них различные видео и фрагменты познавательных мультиков. На уроках по электричеству практические занятия ограничивались рисованием простых электрических схем, при этом было понятно, что без лабораторных приборов для каждого школьника, их не заинтересовать, да и ничему практически не научить.

Вариантов решить проблему было два: купить приборы или постараться сделать их самому. Но если приборы можно сделать и собрать своими руками, то это будет в несколько раз дешевле! Практика показала, что одной демонстрации достаточно, чтобы дети поняли суть процесса, и дальнейшее использование открытого ключа теряет смысл. Поэтому лучше выбрать обычный двухполюсной выключатель, который занимает гораздо меньше места. Решением проблемы стали, так называемые, быстрые зажимы, которые очень удобно и просто использовать при сборке электрической цепи. Такие зажимы идеально подходят для всех приборов и, при необходимости, ими можно заменить винтовые зажимы на заводских приборах. Они не

требуют специальных наконечников на проводах, а соединение устанавливается одним нажатием пальца. Провода подходят любые, лучше всего одножильные. Закупив широкий ассортимент деталей и приборов можно вмонтировать их на специальные стенды. На таких стендах (Рис.) школьники учатся собирать простейшие электрические цепи, выполняя последовательное, параллельное или смешанное соединения. Различное соединение деталей позволяет выполнять лабораторные работы, связанные с законом Ома, в результате чего могут быть определены падение напряжения, сопротивление, электрический ток, мощность.
Учащиеся сначала самостоятельно собирают электрическую цепь и затем делают необходимые измерения. Отметим, что такой тип лабораторных работ способствует более эффективному усвоению

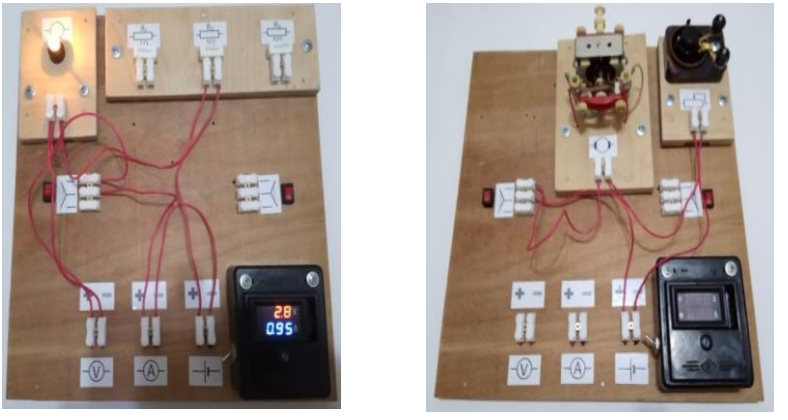


Рис. Различные виды стендов для выполнения лабораторных работ

теоретического материала и позволяет вырабатывать устойчивые практические навыки.

Литература:

1. NIKORICH, V., KETRUSH,P., KULIKOVA, O. Students independent work in the process of laboratory studies. В: *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету*. Вип. 21 с.
2. КРОИТОР. *Демонстрационный опыт по электростатике*. https://www.youtube.com/watch?v=pfUo8FDg9Cg&t=1s

ELECTRON TRANSPORT IN THE ZnMgO/ZnO QUANTUM STRUCTURES

Vadim SIRKELI, Sergiu VATAVU
Universitatea de Stat din Moldova
Oktay YILMAZOGLU, Sascha PREU, Hans HARTNAGEL
Universitatea de Tehnologie, Darmstadt, Germania

Terahertz (THz) waves refer to the electromagnetic radiation in the frequency range from 0.1 to 10 THz [1]. 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 medicine applications [1]. Resonant tunneling diodes (RTDs) and quantum cascade (QC) structures are promising as one of the candidates for terahertz sources operating at room temperature [1]. 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 are considered as promising for room-temperature THz sources.

In this paper we report on a numerical study of the quantum electron transport in the non-polar m-plane ZnMgO/ZnO RTD and QC structures with fixed and unequal barrier heights. The negative differential conductance (NDC) feature, observed in the current-voltage characteristics of the ZnO-based RTDs and QCOs, are considered for use in the design of devices for high-power terahertz generation at room temperature. The effect of barrier heights, and the number of devices connected in series on the frequency and output power performance of terahertz devices are studied and discussed. Using the small-signal equivalent circuit model for a RTD device [1] we have estimated the maximum intrinsic frequency of oscillation (cut-off frequency) f_{max} to be ~ 3.8 THz with a maximum of output power of ~ 1 mW @ 1 THz at room temperature for the best device.

We show that high values for NDC have a stronger impact on the maximum of operation frequency. Thus, we show that non-polar m-plane ZnMgO/ZnO-based quantum structures with optimized design could be used as room-temperature terahertz sources.

References:

1. SIRKELI, V.P., YILMAZOGLU, O., ONG, D.S., PREU, S., KÜPPERS, F., HARTNAGEL, H.L. 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.

Acknowledgements. This work was carried out under partial support of RM Grant 15.817.02.34A. V.S. gratefully acknowledges financial support from the Alexander von Humboldt Foundation.

THEORETICAL BASES OF THE OPERATION OF NANOSCALE SEMICONDUCTING GAS SENSORS ON THE EXAMPLE OF TIN DIOXIDE

Vladimir BRÎNZARI, Ghenadii KOROTCENKOV
[1]Universitatea de Stat din Moldova
Ion DAMASCHIN
[2]Institutul de Fizică Aplicată

The problem of phenomenological modeling of chemiresistive metal oxide gas sensors (GS), particularly SnO_2-based ones, has a rather long history and can be described through multiple approaches [1-3]. However, each of them may be conditionally divided into solution of receptor and transducer functions as suggested in [1]. Receptor function is understood as the conversion of a chemical signal (concentrations of gas impurities) into the changes in electron state of the surface (as a rule this is a change of surface charge Q_s and surface potential V_s), while the transducer function reflects how these changes are converted into electrical signal – sensor conductance G_{sen} (or resistance R_{sen}). Thus, these functions may be represented as:

$$Q_s = f(Air, C_a) \rightarrow V_s = f(Q_s) \quad (1)$$

$$G_{sen} = f(V_s) \quad (2)$$

where C_a is the concentration of analyte gas in air.

The majority of existing GS models are devoted to the consideration of the transducer functions and partially – to the second part of the receptor function, i.e. to the relationship between the surface charge and surface potential values. The most complicated treatment in the description of the receptor function is concerned with the first part of Eq. 1 and namely, with the behavior of the chemisorbed oxygen, which determines the initial state of the sensor surface. This state is a basis for further understanding of the gas sensing processes and mechanisms controlling them. The theoretical treatment of receptor function in the literature is generally limited to the use of simple chemical reactions and their rate constants between adsorbed species, where ionosorbed oxygen is usually introduced in the form of O^- [1-3]. Namely, this form of oxygen is considered to be paramagnetic and radically-active in surface interactions with target gases because it has an unpaired electron. Such an approach does not use statistical concept that considers a population by electrons of acceptor-like oxygen state and kinetic interaction with the conduction or valence bands (CB, VB), that is a required description of any electronic system. As a result, an idea of a neutral form of surface oxygen which is a covalent form free of CB electrons is not considered in these models. Moreover, as a rule, the energy position of this surface acceptor-like state relative the conduction band is out of consideration for the most models. Without specifying this parameter, it is impossible to calculate the initial position of the surface Fermi level and the corresponding band bending.

Strict consideration of the specific details characterizing receptor function is based entirely on the quantum-mechanical approach and implies the use of the modern computational programs and techniques like density functional calculations (DFT) and molecular dynamics. Several thorough attempts of adsorption calculations within DFT [4-7]

on stoichiometric surfaces with low indexes, including (110) surface as the most stable, showed that any form of oxygen (molecular or atomic in different conformations and on adsorption sites) turns out to be unstable for surface coverage of 0.5 and 1.0 ML Further achievements in DFT calculation on (110) surface [5, 6] showed that stable oxygen adsorption occurs only on reduced surface where some amount of bridging oxygen is removed. Adsorption occurs in such a way when one oxygen atom occupies the position near 5-fold Sn atom and the other one is embedded in a neighboring bridging vacancy site. After the introduction of extra electrons in SnO_2 slab [7] the atomic form accumulates additional negative charge (~0.5 electron per one O atom bounded to Sn-5f atom) and becomes more stable than neutral atomic form.

Many efforts were directed towards the studies of the structural and electronic properties of low indexes surfaces of SnO_2 by photoemission spectroscopy [8]. Unfortunately, these studies failed to provide the necessary data for constructing a phenomenological model of GS. According to the surface studies by TPD, XPS methods of metal oxides like SnO_2, TiO_2, the oxygen coverage on a metal oxide surface does not exceed 0.05-0.1 of ML. The detailed study found that the oxygen molecule uptake was determined by the number of bridging vacancies and the adsorption stoichiometry was 1:1 in a case of dissociative adsorption which corresponds to the number of particle of $\sim 10^{14}$ cm^{-2}. Such surface coverage of oxygen adatoms is considerably larger than Weitz limitation for charged species on metal oxide surface. Thus, this fact leads to the conclusion on existence of the neutral forms of adsorbed oxygen.

The problem of adsorption description for chemiresistive sensor can be limited to the temperature range determined by the operation mode where dissociative form of oxygen does exist. Atomic oxygen is considered to be the most reactive form of oxygen at $T>150^oC$ for undoped SnO_2.

Taking into account all aforementioned facts, an obvious question arises – what kind of atomic oxygen form (neutral or charged) is responsible for the direct interaction with a target molecule during a detection act. One should note that present situation is characterized

by the lack of a clear understanding of the nature of such typically applied and mentioned in the literature forms of atomic oxygen as O^0, O^-, O^{2-}, and their role in gas sensing effects. However, this is a central moment in the generalized gas sensing pattern of metal oxides. Traditionally, the O^- form is considered to be responsible for the detection act with reducing gases. However, what does such a form mean from the point of view of O atom interaction with a conduction band? Is a CB electron captured on one of the two half-occupied *p*-orbitals after oxygen molecule rupture, or is this additional electron the result of a local charge redistribution near adsorption site (from dangling unsaturated Sn5f orbital)? It is very interesting to note, that O^- form was found on such solid surfaces, which may be considered insulating surfaces (alkali metal halogenides, MgO, Al_2O_3 et al.). These materials have extremely low concentration of free electrons, which could be captured by oxygen. The latter indicates the existence of a “charged” form of O^- of local nature.

In this presentation we develop a phenomenological kinetic approach to the problem of receptor function of (110) SnO_2 surface and verify it by simulation of the typical sensing characteristics of undoped SnO_2 nanocrystalline film for O_2, CO and H_2O. This approach takes into account the results of above mentioned DFT studies but interprets the activity of neutral and charged form of atomic oxygen in a different way. The balance of adsorbed particles is presented by the means of the rate equations for neutral and charged forms. Transducer function was calculated in the framework of electron filtering model by double Schottky potential barriers between the nanograins.

References:

1. GOPEL, W., SCHIERBAUM, K.D. SnO_2 sensors: current status and future prospects. In: *Sens. Actuators B*, 1995, no. 26-27, pp. 1-12.
2. BARSAN, N., KOZIEJ, D., WEIMAR, U. Metal oxide gas sensor research: How to? In: *Sens. Actuators B*, 2007, no. 121, pp. 18-35.
3. YAMAZOE, N., SHIMANOE, K. Receptor function and response of semiconductor gas sensors. In: *J. Sensors*, 2009, Article ID 875704. 21 p.
4. OVIEDO, J., GILAN, M.J. First-principles study of the interaction of oxygen with SnO_2 (110) surface. In: *Surface Sci.*, 2001, no. 490, pp. 221-236.

5. SLATER, B., CATLOW C.R.A., WILLIAMS, D.E., STONEHAM, A.M. Dissociation of O_2 on the reduced SnO_2 surface. In: *Chem. Commun*, 2000, no. 15, pp. 1235-1236.
6. MAKI-JASKARI, M. A., RANTALA, T.T. Theoretical study of oxygen deficient SnO_2 (110) surfaces. In: *Phys. Rev. B*. 2002, no. 65, pp. 245-428.
7. MAKI-JASKARI, M. A., RANTALA, T.T., GOLOVANOV, V.V. Computational study of charge accumulation at SnO_2 (110) surface. In: *Surf. Sci.*, 2005, no. 577, pp. 127-138.
8. BATZILL, M. Surface science studies of gas sensing materials: SnO_2. In: *Sensors*, 2006, no. 6, pp. 1345-1366.

Authors acknowledge financial support from the Moldova State project #15.817.02.29F.

STRUCTURA CRISTALINĂ ȘI COMPOZIȚIA NANOFORMAȚIUNILOR DE Ga_2O_3, OBȚINUTE PRIN OXIDARE TERMICĂ A PLĂCILOR DE GaS INTERCALATE CU Zn

Veaceslav SPRINCEAN[1], Dumitru UNTILĂ[2], Elmira VATAVU[1], Liliana DMITROGLO[1], Mihail CARAMAN[1]
[1]Universitatea de Stat din Moldova
[2]Institutul de Inginerie Electronica si Nanotehnologii "D.Ghitu"

GaS este un reprezentant tipic al clasei semiconductorilor lamelari cu bandă interzisă largă. Minimul absolut al benzii de conducție este deplasat din centrul zonei Brillouin în care se găsește maximul benzii de conducție. Interesul cercetărilor este focalizat asupra proprietăților optice și fotoelectrice [1], prin care acest compus se clasează în șirul materialelor de perspectivă pentru dispozitive optoelectronice fotoelectronice în domeniul vizibil și surse de radiație în regiunea violet-albastru a spectrului. Întrucât legăturile de valență la suprafața lamelelor monocristaline de GaS sunt închise, lamele 2D și nanoformațiunile ale acestui material sunt folosite pentru fabricarea dispozitivelor optoelectronice cu parametrii avansați [2]. Prin tratamente

termice și chimice, semiconductorii $A^{III}B^{VI}$, în particular GaS, formează oxizi proprii, faza stabilă termodinamică a cărora este compusul chimic Ga_2O_3 cu rețea cristalină monoclinică. Rețeaua cristalină a compusului GaS este alcătuită din împachetări planare de tipul S-Ga-Ga-S legate între ele cu forțe Van der Waals. Straturile atomare sunt astfel deplasate unul de altul încât între acestea se formează fisuri orientate de-a lungul planelor atomare în care pot să pătrundă nu numai atomi, dar și molecule [3]. Prin tratament termic (TT) în atmosfera normală sau în gaz inert îmbogățit cu oxigen pe suprafața și în interiorul plăcilor de GaS se formează micro- și nanocristalite de Ga_2O_3 [4]. Analogic prin TT a straturilor subțiri de Zn în atmosferă alcătuit din gaz inert și oxigen se obține oxidul ZnO [5].

Oxidul ZnO fiind un semiconductor de tip n cu lărgime a benzii interzise de 3,4 eV și energie de legătură a excitonilor direcți de ~60 meV de rând cu ZnS, ZnSe au proprietăți optice necesare pentru dispozitive optoelectronice cu parametri avansați [6].

În această lucrare se studiază compoziția chimică, structura cristalină și morfologia formării micro și nanocristalelor de Ga_2O_3 ale nanocompozitului Ga_2O_3-ZnO pe suprafața plăcilor de GaS și GaS intercalate cu Zn. Structura cristalină a compozitelor obținute prin TT a plăcilor din GaS în atmosferă normală sa identificat cu ajutorul diagramelor XRD. În Figură este prezentată diagrama XRD a compozitului obținut prin TT în aer timp de 6 ore la temperatura 850℃ a plăcilor de GaS. Identificarea acestor diagrame s-a făcut pentru β-GaS cu ajutorul cardurilor PDF *710009, λ=1,54060 Å, Ga_2S_3-PDF 01-071-2672 și PDF 00-041-1103 pentru oxidul Ga_2O_3. Conform acestor carduri, materialul obținut prin oxidarea plăcilor de GaS la temperatura 850℃ este un compozit alcătuit din cristalite de GaS și Ga_2O_3. În diagramele XRD ale acestui material clar se evidențiază liniile de difracție de la planele cristalografice cu indicii Miller (044), (006), (008), (0012) și (0014) ale fazei hexagonale β-GaS cu parametrii rețelei cristaline: a=3,587 Å și c=15,498 Å.

În intervalul unghiurilor 2θ de la 30˚ până 50˚ se evidențiază clar patru dublete, componentele cărora corespunde difracției razelor X de la ansamblurile de plane cristalografice ale fazei β-Ga_2S_3 cu

parametrii; a=11,1070 Å, b=6,3950 Å, c=7,0210 Å, α=γ=90˚, β=121,170˚.

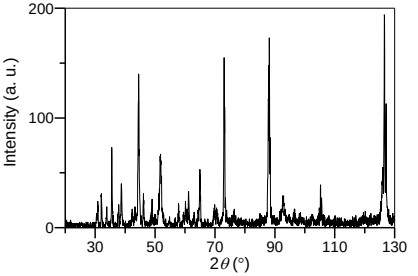


Fig. Diagrama XRD a compozitului obținut prin TT în aer timp de 6 ore la temperatura 850 ℃ a plăcilor de GaS

Marea majoritate a liniilor de difracție a razelor X din Figură conform cardului bine se identifică cu difracția de la planele cristaline ale rețelei monoclinice a cristalelor β-Ga_2O_3 cu parametrii: a=12,93Å; b=3,04 Å; c=5,50 Å; α=γ=90˚ și β=103,7˚. Atât diagrama XRD (Fig.) cât și identificarea planelor cristaline de la care are loc difracția sunt în bună corelație cu diagramele XRD ale nanoformațiunilor sub forme de (nanoprisme, nanofire, nanopanglici) de β-Ga_2O_3 obținute prin reacții chimice de sinteză din soluții [7].

Conform diagramei XRD (Fig.), compozitul obținut prin TT la temperatura 850 ℃ timp de 6 ore în aer a plăcilor de GaS este compus din cristalite de β-GaS, Ga_2S_3 și β-Ga_2O_3. Prezența în compozit a cristalitelor de Ga_2S_3 odată cu cristalitele de GaS, Ga_2O_3 sunt un indicator că formarea oxidului β-Ga_2O_3 are loc în două etape [8].

$$\text{I. } GaS+\frac{1}{4}O_2 => \frac{1}{3}Ga_2S_3+\frac{1}{6}Ga_2O_3 \qquad (1)$$

$$\text{II. } Ga_2S_3+\frac{3}{2}O_2 => \frac{1}{3}Ga_2O_3+3S\uparrow \qquad (2)$$

Totodată, poate avea loc și formarea directă a oxidului Ga_2O_3 cu emisie a sulfului conform reacției [9]

$$GaS+\frac{3}{4}O_2 => \frac{1}{2}Ga_2O_3+S\uparrow \qquad (3)$$

După cum se vede din Figură și suplimentar, din cardurile PDF 01-071-2672 și PDF 00-041-1103 liniile de difracție de la planele

cristalografice ale rețelelor cristalelor β-Ga_2O_3 și β-Ga_2S_3 formează dublete maximele de intensitate care pot fi deplasate de la valorile lor reale, fapt care limitează posibilitatea analitică a diagramelor XRD.

Concluzie. Nanoformațiuni de tipul nanofire, nanobenzi, nanobare din oxid Ga_2O_3 se obțin prin TT la temperatura cuprinsă în intervalul de la 750℃ până la 900℃ în aer a plăcilor din GaS. Distribuția pe suprafața plăcii de GaS a nanoformațiunilor depinde de durata TT. Suprafața (0001) a plăcii de GaS se acoperă cu un strat uniform de nanocompozit la TT la temperatura 880℃ cu durata de 30 min.

Referințe:

1. SHIGETOMI, S., IKARI, T. Radiative centers in layered semiconductor GaS doped with Zn. In: *Journal of Luminescence*, 2005, vol. 113, no. 1-2, pp. 137-142.
2. SHIM, Jaewoo et al. Electronic and Optoelectronic Devices based on Two-Dimensional Materials: From Fabrication to Application. In: *Advanced Electronic Materials*, 2017, vol. 3, no. 4, p. 1600364.
3. JOUANNE, M., JULIEN, C., BALKANSKI, M. Polarization studies of polar phonons of InSe. In: *Physica Status Solidi. B, Basic Research*, 1987, vol. 144, no. 2, pp. K147-K150.
4. FILIPPO, E. et al. Phase and morphological transformations of GaS single crystal surface by thermal treatment. In: *Applied Surface Science*, 2012, vol. 261, pp. 454-457.
5. UMAR, A. et al. Structural and optical properties of ZnO micro-spheres and cages by oxidation of metallic Zn powder. In: *Superlattices and Microstructures*, 2006, vol. 39, no. 1-4, pp. 238-246.
6. RAMAMOORTHY, K. et al. Development of a novel high optical quality ZnO thin films by PLD for III-V opto-electronic devices. In: *Current Applied Physics*, 2006, vol. 6, no. 1, pp. 103-108.
7. GIRIJA, K. et al. Synthesis, morphology, optical and photocatalytic performance of nanostructured β-Ga_2O_3. In: *Materials Research Bulletin*, 2013, vol. 48, no. 6, pp. 2296-2303.
8. BALITSKII, O.A., SAVCHYN V.P., SAVCHYN, P.V. Thermal oxidation of indium and gallium sulphides. In: *Physica B: Condensed Matter*, 2005, vol. 355, no. 1-4, pp. 365-369.
9. SOBOLEVA, N.Al., MELAMID, A.E. *Fotoelektronnye pribory*. Vyssaja škola, 1974.

MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ

FUZIONAREA FLUXURILOR DE DATE ETEROGENE TRANSMISE DE SENZORII VEHICULELOR AERIENE FĂRĂ PILOT

Mihail CALALB[1], Olga CERBU[2],
Gheorghe CĂPĂȚÂNĂ[2], Ion ZUBAC[1]
[1]Universitatea de Stat din Tiraspol,
[2]Universitatea de Stat din Moldova

În lucrarea de față este studiată problema fuzionării fluxurilor de date transmise de la diferite tipuri de senzori instalați pe mai multe *vehicule aeriene fără pilot*[1], ulterior le vom numi scurt *drone*. Dronele pot activa în echipă în cadrul misiunilor antiteroriste desfășurate cu preponderență într-un mediu urban. Așa cum pe una și aceeași dronă sunt instalați senzori de natură diferită, aceste aparate de zbor pot fi numite și platforme UAV. Fiecare platformă UAV este echipată cu doi senzori: o cameră video sau termografică, iar al doilea senzor poate fi un microfon direcțional sau un senzor pentru calitatea aerului – de fapt, detector de fum.



Fig. 1. Schema fluxului de informație între echipa de UAV și GCS

[1] În literatura engleză – *Unmanned Aerial Vehicle*, abreviat UAV.

Fluxul de date de la senzori este transmis printr-un *modem radio* către *stația de control de la sol* (*Ground Control Station*) (Fig. 1).

În continuare sunt prezentate caracteristicile de bază ale încărcăturii de senzori de pe platformele UAV:

1. *Microfonul direcțional* – funcționează atât în regimul cardioid, cât și supercardioid pentru a diminua *efectul de ecou* (impedanță acustică mare) și *zgomotul de fundal* prin respingerea sunetelor non-axiale cu sensibilitatea de cca 45 dB. Microfonul este conectat la un modul specializat pentru transmiterea datelor la GCS.

2. *Senzorul CO_2* – transmite prin frecvență radio datele colectate spre GCS utilizând protocolul UART[2]. Se bazează pe tehnologia NDIR[3] ce permite măsurarea nivelului de CO_2 în intervalul 0- 50.000 ppm.

La acești senzori se adaugă *senzorii infraroșii* pentru a recunoaște semnalul termic al țintei și *senzorii optici* pentru a susține *video streaming-ul*. Frecvența operațională este de 2400-2483 GHz și 5725-5850 GHz.

Astfel, fluxurile de date eterogene fuzionează oferind operatorului GCS un tablou de ansamblu, ce poate fi structurat pe trei nivele de susținere [1]:

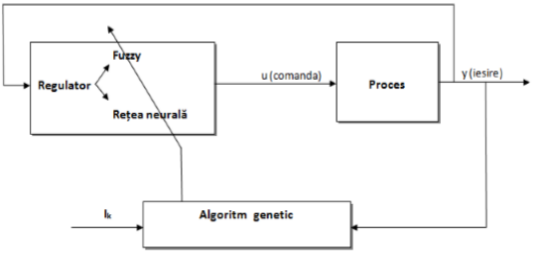


Fig. 2. Platformă UAV cu structură hibridă

a) Confirmarea/infirmarea presupunerilor existente referitoare la pericolele teroriste posibile.

b) Revizuirea/ajustarea obiectivelor misiunii.

[2] Abreviere de la *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter.*

[3] Abreviere de la *Non-Dispersive Infrared Technology.*

c) Asistenţă/indicaţii operaţionale în vederea elaborării măsurilor de neutralizare a pericolelor.

În contextul unei misiuni antiteroriste, succesul este determinat de un şir de capacităţi ale sistemului format din echipa de drone, staţia de control, operatorul de la sol. De asemenea, un rol important îl are *interfaţa om-maşină*[4] şi fuzionarea datelor ce vin în regim de *streaming* [2].

În cazul platformelor UAV echipate cu canale video, vorbim despre *fuzionarea datelor de la sisteme inerţiale de navigaţie*, care se bazează pe detectarea acceleraţiei şi, prin dubla integrare a acesteia, obţinerea vitezei şi poziţiei dronei faţă de axa accelerometrului. Primul pas în fuzionarea datelor este asigurat de procesarea lor cu ajutorul microcontrolerului compus dintr-o unitate centrală de procesare, *memorie* RAM sau FLASH/EEROM, porturi digitale intrare-ieşire, interfeţe seriale, timere sau *generatoare* PWM, convertoare analog/digital, suporturi pentru programare şi *debugging*. Deci, microcontrolerul asigură legătura dintre senzori şi software. Stabilitatea şi zborul dronei se asigură prin menţinerea *variabilei reglate* la o valoare constantă. Cu cât gradul de complexitate al proceselor conduse sau supervizate este mai mare, cu atât mai mult se impune o structură de conducere realizată cu componente inteligente de procesare a datelor (*sisteme adaptive, sisteme expert, tehnici fuzzy, reţele neurale, algoritmi genetici*). Un exemplu de platformă UAV cu structură hibridă din aceste componente este prezentată în Fig. 2 [3].

Datele pot fi clusterizate după mărime, dimensiune şi alte caracteristici. Imaginea preluată poate fi analizată prin intermediul studiului *intensităţii pixelelor*, care, la rândul lor, sunt folosiţi ulterior pentru evidenţierea conturilor imaginilor. Aplicarea personalizată a filtrelor permite îmbunătăţirea calităţii imaginilor obţinute în procesul clusterizării.

Dronele sunt pilotate la distanţă şi funcţionează pe baza aceloraşi reguli de angajare ca şi avioanele cu echipaj. Acestea sunt utilizate pentru misiuni de *informare, supraveghere şi recuperare* (ISR) sau

[4] În literatura engleză – *Human Machine Interface*, abreviat HMI.

misiuni de *informare, supraveghere, achiziție și reînnoire* (ISTAR) (adaptat după [4]).

Oportunitățile utilizării tehnicilor de procesare inteligentă a datelor sunt folosite inclusiv pentru dezvoltarea: (a) interfețelor grafice de analiză a datelor în timp real; (b) extragerea legităților nontriviale din baze mari de date; (c) instruirea și autoinstruirea și (d) sistemelor de luare a deciziilor oportune în contextul sarcinilor formulate.

Obiectivul misiunii poate fi descompus în *sarcini*/*subprobleme* mai simple. Sarcinile obținute la prima iterație, la rândul lor, por fi descompuse în alte sarcini și mai simple ș.a.m.d. La finalizarea misiunii se poate de constatat că consecutivitatea sarcinilor parcurse pentru atingerea obiectivelor misiunii reprezintă de fapt algoritmul realizării obiectivului misiunii.

Subprobleme în cadrul misiunii pot fi: (a) programarea rutei; elaborarea hărților 2D și 3D; (b) recunoașterea obiectelor, apartenenței, emoțiilor, acțiunilor; (c) prognoza eventualelor acțiuni ale rău-voitorilor; (d) asigurarea abilității de „*baterie inteligență*” pentru întoarcerea aparatului de zbor și aterizarea lui în siguranță acasă înainte ca bateria să se descarce; (e) zborul de performanță cu respectarea regulilor de circulație aeriană și a *zonei fără de zbor*[5] etc.).

Calculele deplasării dronei pe rută pot fi efectuate considerând o schimbare bruscă a vitezei și/sau direcției dronei în scopul navigației avansate și prevenirii coliziunilor dronei cu alte obiecte zburătoare sau obstacole.

Toate produsele software sunt dezvoltate asigurând securitatea lor informațională. Această exigență este foarte importantă și în cazul dezvoltării produselor software pentru drone.

Prin urmare, Inteligența Artificială reprezintă o metodologie eficientă de analiză a datelor în timp real, crearea interfețelor dintre senzori și sistemele de asistență decizională, inclusiv în misiunile de recunoaştere împotriva amenințărilor teroriste și militare.

Referințe:

1. CALALB, M., ZUBAC, I., BALTAG, N. et al. Combaterea amenințărilor teroriste cu ajutorul echipelor de mini-vehicule aeriene fără pilot. În: *Conferința științifică interuniversitară „Evoluția științei militare în*

[5] În literatura engleză – *No Fly Zone* [5].

contextul noilor ameninţări la securitatea naţională şi regională”, Academia Militară a Forţelor Armate „Alexandru cel Bun”. Chişinău, 6 decembrie 2018.
2. ENDSLEY, M.R. Theoretical Underpinnings of Situation Awareness: A critical review. In: ENDSLEY, M.R. & GARLAND, D.J. (eds.). *Situation Awareness Analysis and Measurement.* Mahwah, NJ: LEA, 2000, p. 1.
3. DUMITRACHE, I. *Ingineria reglării automate.* Bucureşti: Politehnica Press, 2005.
4. https://www.contracts.mod.uk/blog/unmanned-aerial-vehicles-present-strengths-and-future-capabilities/

Articolul a fost elaborat în cadrul proiectului „Control of team of mini-UAVs to support counter-terrorism missions" susţinut de grantul G5381 MIDAS oferit de NATO Science for Peace and Security Programme.

INTELIGENŢA ARTIFICIALĂ DILUATĂ ŞI TESTUL TURING

Mariana BUTNARU, Gheorghe CĂPĂŢÂNĂ

Problemele sunt materia primă pentru fiinţe şi tehnologiile create de om. Prezentăm câteva definiţii în contextul cercetării.

Definiţia 1. Problemă este numită „chestiunea în care, fiind date anumite ipoteze, se cere rezolvarea, prin calcule sau prin raţionamente, a unor date” (Dexonline.ro).

Definiţia 2. Datele reprezintă consecutivităţi de caractere (cuvinte) într-un oarecare alfabet. Datele nu au senmnificaţie.

Definiţia 3. Informaţia reprezintă: (a) semnificaţia datei şi (b) noile semnificaţii ale acesteia deduse din (a) şi (b) folosind cunoştinţe din domeniul problemei cercetate.

Remarcă. Afirmaţiile (a) şi (b) din **Definiţia 3** pot fi privite ca cuvinte într-un oarecare alfabet.

Definiţia 4. Cunoştinţe sunt numite informaţiile care contribuie la construirea algoritmului soluţionării problemei formulate.

Problemă. Fie dată mulţimea universală a listelor. Se cere de elaborat în limbajul PROLOG baza de cunoştinţe a operaţiunii de concatenare.

Răspuns. *Baza de cunoştinţe* în limbajul PROLOG a operațiunii de concatenare pentru mulțimea universală a listelor este următoarea:

```
domains                                                    (1)
        lista = integer*
predicates
        concatenare(lista, lista, lista)
clauses                          /* producțiile */
        concatenare([], Lista, Lista).
        concatenare([Cap|Coada], Lista, [Cap|Coada1]) :-
        concatenare(Coada, Lista, Coada1).
```

Un *mediu informatic* este considerat *inteligent*, dacă algoritmii soluționării problemelor formulate în acest mediu se construiesc automat în baza cunoştinţelor din domeniul problemei. Vom arăta prin exemple cum un mediu de inteligență artificială construiește automat algoritmii soluționării problemelor.

Introducem în (1) abrevierile: *L – Lista, Cd – Coada, Cd1 – Coada1*, *cc – concatenare*:

R1: *cc*([], *L, L*).
R2: *cc*([*Cap*|*Cd*], *L*, [*Cap*|*Cd1*]) :- *cc*(*Cd, L, Cd1*).

Problema 3. De aflat rezultatul concatenării listelor: [], [*1, 2*].

? - *cc*([], [*1, 2*], *X*)

PROLOG încearcă aplicarea regulii *R1* din baza de cunoştinţe.

? - *cc*([], [*1, 2*], ***X-?***) */* problema formulată */*
R1: *cc*([], *L, L*).
cc([]=[], [*1, 2*]→*L*, *L*=[*1, 2*]→***X***). (2)

Aplicarea regulii *R1* a finisat cu succes. Rezultatul concatenării listelor: [], [*1,2*] este: ***X*=[*1, 2*]**.

Problema 4. De aflat rezultatul concatenării listelor [*1, 2*], [*3, 4, 5*].

? - *cc*([*1, 2*], [*3, 4, 5*], ***X-?***) */* problema formulată */*

PROLOG încearcă dezvoltarea algoritmului soluționării problemei formulate aplicând regula *R1*.

? - *cc*([*1, 2*], [*3, 4, 5*], ***X-?***)
R1: *cc*([], *L, L*). (3)

Din motiv că [*1, 2*] ≠ [], PROLOG conchide că regula *R1* nu poate fi aplicată în acest moment la construirea algoritmului soluționării problemei formulate. De aceea, încearcă aplicarea regulii *R2*.

? - *cc*([*1* , *2*], [*3, 4, 5*], ***X-?***) (4)

R2: *cc*([*Cap*|*Cd*], *L* , [*Cap*|*Cd1*]) :- *cc*(*Cd, L, Cd1*).

cc([*1*]→*Cap*|[*2*]→*Cd*], [*3, 4, 5*]→*L*, [*1*]=*Cap*|***Cd1-?***) :- *cc*(*Cd*=[*2*], *L*=[*3, 4, 5*], ***Cd1-?***) (5)

PROLOG formulează subproblema *cc*([*2*], [*3, 4, 5*], ***Cd1-?***) şi încearcă rezolvarea ei apelând la regula *R1*.

? - *cc*([*2*], [*3, 4, 5*], ***Cd1-?***)

R1: *cc*([], *L*, *L*).

PROLOG observă conflictul dintre valorile primelor argumente ([*2*]≠[]) în formularea subproblemei şi în regula *R1* aplicată. De aceea trece la aplicarea regulii *R2*.

? - *cc*([*2*], [*3, 4, 5*], ***Cd1-?***) (6)

R2: *cc*([*Cap*|*Cd*], *L* , [*Cap*|*Cd1*]) :- *cc*(*Cd, L, Cd1*).

cc([2]→*Cap*|[]→*Cd*, [*3, 4, 5*]→*L*, [2]=*Cap*|***Cd1-?***) :- *cc*(*Cd*=[], *L*=[*3, 4, 5*], ***Cd1-?***) (7)

PROLOG lansează subproblema *cc*([], [*3, 4, 5*], ***Cd1-?***) şi încearcă dezvoltarea algoritmului soluționării problemei formulate aplicând mai întâi regula *R1*.

? - *cc*([], [*3, 4, 5*], ***Cd1-?***)

R1: *cc*([], *L*, *L*).

cc([]=[], [*3, 4, 5*]→*L*, *L*=[*3, 4, 5*]→*Cd1*); ***Cd1*=[*3, 4, 5*]** (8)

PROLOG substituie valoarea ***Cd1*=[*3, 4, 5*]** în (7)

cc(*Cap*=[*2*]|*Cd*=[], *L*=[*3, 4, 5*], ***Cap*=[2]|*Cd1*=[*3, 4, 5*]**) :- *cc*([]=*Cd*, [*3, 4, 5*]=*L*, ***[3, 4, 5]→Cd1***)

Cap=[*2*] |*Cd1*=[*3, 4, 5*] este valoarea lui *Cd1* din (7), adică [*2, 3, 4, 5*]→*Cd1* sau ***Cd1*=[*2, 3, 4, 5*]**.

Această valoare este substituită în expresia (5)

cc(*Cap*=[*1*]|*Cd*=[*2*], *L*=[*3, 4, 5*], ***Cap*=[*1*]|*Cd1*=[*2, 3, 4, 5*]**) :- *cc*([*2*]=*Cd*, [*3, 4, 5*]=*L*, ***[2, 3, 4, 5]→Cd1***)

Valoarea ***Cap*=[*1*]|*Cd1*=[*2, 3, 4, 5*]**, adică ***[1, 2, 3, 4, 5]***, se transmite variabilei ***X*** din (4).

***X*=[1, 2, 3, 4, 5]** este soluția **Problemei 4**.

Algoritmul rezolvării **Problemei 4** constituie consecutivitatea exprsiilor (3), (4), (5), (6), (7) și (8). PROLOG a construit acest algoritm automat. Să verificăm dacă **PROLOG** & **Baza de Cunoștință** (1) rezolvă numai problema concatenării listelor sau demonstează putere de rezolvare și a altor clase de probleme?

Problema 5. De aflat dacă rezultatul concatenării listelor [*1, 2*], [*3, 4, 5*] este lista [*1, 2, 3, 4, 5*]?

? - *cc*([*1, 2*], [*3, 4, 5*], [*1, 2, 3, 4, 5*])

Răspuns: YES

Problema 6. De aflat dacă lista [*1, 2*] este capul listei [*1, 2, 3, 4, 5*]?

? - *cc*([*1, 2*], _, [*1, 2, 3, 4, 5*])

Răspuns: YES

Problema 7. De aflat dacă lista [*3, 4, 5*] este coada listei [*1, 2, 3, 4, 5*]?

? - *cc*(_, [*3, 4, 5*], [*1, 2, 3, 4, 5*])

Răspuns: YES

Problema 8. De aflat capii listei [*1, 2, 3, 4, 5*]?

? - *cc*(*Cap*, _, [*1, 2, 3, 4, 5*])

Răspuns: *Cap*=[], *Cap*=[*1*], *Cap*=[*1, 2*], *Cap*=[*1, 2, 3*], *Cap*=[*1, 2, 3, 4*], *Cap*=[*1, 2, 3, 4, 5*]

Problema 9. De aflat cozile listei [*1, 2, 3, 4, 5*]?

? - *cc*(_, *Cd*, [*1, 2, 3, 4, 5*])

Răspuns: *Cd*=[*1, 2, 3, 4, 5*], *Cd*=[*2, 3, 4, 5*], *Cd*=[*3, 4, 5*], *Cd*=[*4, 5*], *Cd*=[*5*], *Coadă*=[]

Problema 10. De aflat capii și cozile listei [*1, 2, 3, 4, 5*]?

? - *cc*(*Cap, Coadă*, [*1, 2, 3, 4, 5*])

Cap=[], *Coadă*=[*1, 2, 3, 4, 5*];
Cap=[*1*], *Coadă*=[*2, 3, 4, 5*]
Cap=[*1, 2*], *Coadă*=[*3, 4, 5*]
Cap=[*1, 2, 3*], *Coadă*=[*4, 5*]
Cap=[*1, 2, 3, 4*], *Coadă*=[*5*]
Cap=[*1, 2, 3, 4, 5*], *Coadă*=[]

Din cele expuse mai sus, concluzionăm că inteligența artificială poate ieși de sub controlul elaboratorului și demonstra o putere de rezolvare a problemelor mai mare ca cea cu care a fost instruită.

APLICAREA METODELOR DIRECTE LA MODELAREA NUMERICĂ A PROCESELOR NELINIARE ÎN DISPOZITIVELE SEMICONDUCTOARE

Galina SPRINCEAN

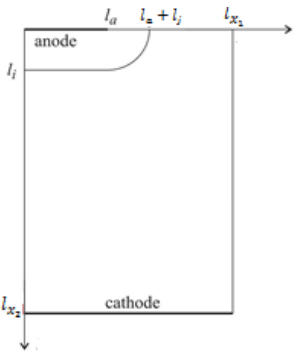


Fig.·1

Să considerăm un model de diodă semiconductoare (**Fig.1**). Dioda constă din două regiuni cu diferite tipuri de dopare: ***zona găurilor*** (*zona de tip p)* şi ***zona electronilor*** (*de tip n)*. Electrodul anod este conectat la regiunea de ***tip p*** şi cel catod este conectat la regiunea de ***tip n***. Impurităţile, adăugate materialului semiconductor, determină tipul de conductivitate a fiecărei zone. În fizica semiconductoarelor concentraţia de impurităţi este notată cu *N*. Funcţia $N(x,y) = N_D^+(x,y) - N_A^-(x,y)\ \mathrm{m}^{-3}$ defineşte profilul impurităţilor şi se exprimă prin concetraţia donatorilor şi acceptorilor ionizaţi, notaţi prin N_D^+ şi, N_D^+, respectiv. Valoarea negativă a concentraţiei impurităţilor este determinată de dominarea atomilor acceptori din bor *(semiconductor de tip p*), iar o valoare pozitivă este determinată de dominaţia atomilor donatori de fosfor *(semiconductor de tip n*).

1. Formularea problemei matematice în baza modelului Drift Diffusion (DDM)

Domeniul de rezolvare a problemei este o suprafaţă dreptunghiulară $\boldsymbol{\Omega = \{(x_1, x_2): 0 \le x_1 \le l_{x_1}, 0 \le x_2 \le l_{x_2}\}}$, **(Fig. 1)**. Prin $\boldsymbol{\Gamma_D}$ notăm frontiera acestui domeniu, marcat cu linie îngroşată şi prin cuvintele *„catod/anod”*. Definim pe acestă porţiune a frontierei valorile funcţiilor necunoscute, astfel obţinând ***condiţiile lui Dirichlet***. Pe porţiunea rămasă a frontierei, notată prin $\boldsymbol{\Gamma_N}$, egalăm valorile derivatelor parţiale ale funcţiilor necunoscute cu zero (fluxul normal la frontieră), astfel obţinând ***condiţiile lui Neumann***. Presupunem că $\boldsymbol{\partial\Omega = \Gamma_D \cup \Gamma_N,\ \Gamma_D \cap \Gamma_N = \emptyset}$.

În literatura de specialitate [1], pentru formularea problemelor de acest gen sunt utilizate trei modele. În acest articol, problema va fi formulată în baza necunoscutelor: *φ – potențialul eslectrostatic, n* și *p – concentrațiile de electroni și goluri, respectiv.*

$-\nabla \cdot (\varepsilon \nabla \varphi) = q(p - n + N)$; (1.1)

$-\nabla \cdot (J_n) = -q(R_{SRH} + R_{AUG})$; (1.2)

$\nabla \cdot (J_p) = -q(R_{SRH} + R_{AUG})$; (1.3)

$J_n = qn\mu_n \mathrm{E} + \mathrm{q}D_n \nabla \mathrm{n}$; (1.4)

$J_p = qp\mu_p \mathrm{E} - \mathrm{q}D_p \nabla \mathrm{p}$; (1.5)

$E = -\nabla \varphi$; (1.6)

Aici $\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$ este permitivitatea absolută (constanta dielectrică); ε_r reprezintă permitivitatea relativă; ε_0 este constanta electrică ($\varepsilon_0 = 8{,}854187817 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{F \cdot m^{-1}}$); q este sarcina electronului pozitiv *(q* = 1,602176565 10 $^{-19}$ C); n şi p sunt concentraţiile electronilor şi gaurilor; N este concentraţia impurităţilor; J_n şi J_p sunt densitatea curenţilor de electroni şi de găuri; R_{SRH}, R_{AUG} reprezintă viteza recombinărilor Shockley-Hall şi Auger; μ_n, μ_p – mobilitatea electronilor şi a găurilor; n_i – concentraţia electronilor şi a găurilor în semiconductorul propriu; $\varphi_T = k_B T/q$ – tensiunea termică, k_B – constanta Boltzmann ($k_B = 1{,}3806488 \cdot 10^{-23}\ J/K$) şi T – temperatura (K).

Relaţiile relative dintre coeficienţii de difuzie D_n şi D_p şi mobilităţile μ_n, μ_p electronilor şi găurilor, respectiv, sunt date de relaţiile lui Einstein:

$$\frac{D_n}{\mu_n} = \frac{k_B T}{q} = \varphi_T; \quad \frac{D_p}{\mu_p} = \frac{k_B T}{q} = \varphi_T; \qquad (1.7)$$

Valoarea lui N este calculată cu ajutorul funcției lui Gauss G din relația:

$$\boldsymbol{N = N_{Dn} + N_{Dn\max} G(x_1, l_{x_2} - x_2, 2, l_i, \alpha) - N_{Ap\max} G(x_1, x_2, l_a + l_j, l_j, \alpha).}$$

Aici $\boldsymbol{N_{Dn}}$ – alierea stratului epitaxial al semiconductorului, $\boldsymbol{N_{Dn\max}}$ – alierea substratului epitaxial, $\boldsymbol{N_{Ap\max}}$ – valoarea maximală de implantare a profilului de difuziune, $\boldsymbol{G}$ – funcţia lui Gauss *(Fig. 2)*, definită astfel:

$$\mathrm{G}(x_1, x_2, a, b, \alpha) = \begin{cases} \exp\left[-\left((x_1 - a)/\alpha\right)^2\right] \cdot \exp\left[-\left((x_2 - b)/\alpha\right)^2\right], & x_1 > a, \quad x_2 > b \\ \exp\left[-\left((x_1 - a)/\alpha\right)^2\right], & x_1 > a, \quad x_2 \le b \\ \exp\left[-\left((x_2 - b)/\alpha\right)^2\right], & x_1 \le a, \quad x_2 > b \\ 1, & x_1 \le a, \quad x_2 \le b \end{cases}$$

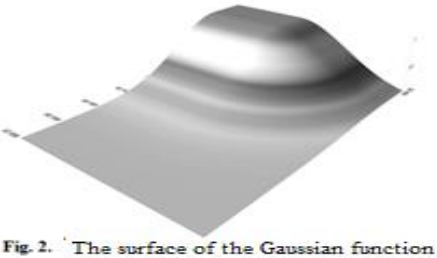


Fig. 2. The surface of the Gaussian function $G(x, y, a, b, \alpha)$ cu $a = 2 \cdot 10^{-6}, b = 1 \cdot 10^{-6}, \alpha = 2 \cdot 10^{-6}$

Condiţiile la frontieră

Să considerăm că catodul este conectat la pământ (V_c=0), iar anodului îi este aplicată o tensiune externă $V_a > 0$. Atunci pe frontiera Γ_D, adică la anod şi catod, funcţiile φ, n, p satisfac relaţiile lui Dirichlet:

$$\boldsymbol{\varphi}(\bar{x}) = \boldsymbol{V_a} + \boldsymbol{\varphi_T} \ln\left(\frac{N+\sqrt{N^2+4n_i^2}}{2n_i}\right); \boldsymbol{n}(\bar{x}) = \frac{N+\sqrt{N^2+4n_i^2}}{2}; \boldsymbol{p}(\bar{x}) = \frac{-N+\sqrt{N^2+4n_i^2}}{2}, \bar{x} \in \boldsymbol{\Gamma_D}.$$

Pe porţiunea Γ_N condiţiile la frontieră au forma condiţiilor lui Neumann:

$$\vec{n} \cdot \nabla\boldsymbol{\varphi} = \frac{\partial \boldsymbol{\varphi}}{\partial \boldsymbol{n}} = \mathbf{0};\ \vec{n} \cdot \boldsymbol{J_n} = \mathbf{0};\ \vec{n} \cdot \boldsymbol{J_p} = \mathbf{0}, \bar{x} \in \boldsymbol{\Gamma_N}, \qquad (1.9)$$

unde prin punct se înţelege produsul scalar al vectorilor.

Condiţiile iniţiale

În absenţa tensiunii la anod ($V_a = 0$), soluţia problemei pe întregul domeniu Ω este determinată conform relaţiilor (1.8). Soluţia poate fi folosită ca aproximare iniţială pentru sistemul (1.1)-(1.6), la rezolvarea lui prin metode iterative, cu o creştere treptată a tensiunii V_a.

2. Rezolvarea problemei în spaţiul bidimensional

În linii generale, discretizarea ecuaţiilor diferenţiale neliniare (1.1)-(1.3) va fi realizată conform schemelor în diferenţe sau schemelor Scharfetter-Gummel, liniarizarea va fi realizată cu ajutorul metodei lui Newton, iar sistemele algebrice obţinute vor fi rezolvate prin una dintre metodele iterative sau semiiterative, aplicabile.

Pe domeniul de rezolvare a problemei se introduce o reţea: $h_{x_1}\,(pasul\ orizontal), h_{x_2}(pasul\ vertical)$. Astfel se obţine reţeaua de noduri interne $\Omega_h = \{(x_1{}^{(i)}, x_2{}^{(j)})\}$, unde $x_1^{(i)} = (i-1) * h_{x_1},\ i = 2,..,NN,\ x_2^{(j)} = (j-1) * h_{x_2},\ j = 2,..,MM,\ \overline{\Omega_h} = \{(x_1{}^{(i)}, x_2{}^{(j)})\}, i = 1,..,NN+1, j = 1,..,MM+1,$ reţeaua de noduri interne şi nodurile de pe frontieră.

Bazându-ne pe această rețea de noduri, în urma discreditării ecuațiilor (1.1)-(1.3), sunt obținute trei sisteme algebrice de ecuații neliniare.

Condițiile de la frontieră sunt și ele discreditate, astfel pentru $\boldsymbol{V_a = 0}$ obținem valorile inițiale ale funcțiilor necunoscute, notate $\bar{\varphi}^{(0)}$, $\bar{n}^{(0)}$, $\bar{p}^{(0)}$ pe Ω_h.

Pentru ecuația (1.1), după discreditare, obținem următorul sistem algebric de ecuații neliniare, numărul de ecuații și de necunoscute ale căruia coincide cu numărul de noduri interne (NNxMM):

$$\boldsymbol{2\varepsilon\left(\frac{1}{h_{x_1}^2}+\frac{1}{h_{x_2}^2}\right)\varphi_{ij}^{(k+1)}-\frac{\varepsilon}{h_{x_1}^2}\left(\varphi_{i+1,j}^{(k+1)}+\varphi_{i-1,j}^{(k+1)}\right)-\frac{\varepsilon}{h_{x_2}^2}\left(\varphi_{i,j+1}^{(k+1)}+\varphi_{i,j-1}^{(k+1)}\right)=q\left(p_{ij}^{(k)}-n_{ij}^{(k)}+N_{ij}^{(k)}\right),\ \text{pe } \Omega_h,}$$

unde $\boldsymbol{\varphi_{ij}=\varphi\left(x_1^{(i)},x_2^{(j)}\right)}$, $\boldsymbol{\varphi_{i+1,j}=\varphi\left(x_1^{(i+1)},x_2^{(j)}\right)}$, $\boldsymbol{\varphi_{i-1,j}=\left(x_1^{(i-1)},x_2^{(j)}\right)}$, $\boldsymbol{\varphi_{i,j+1}=\varphi\left(x_1^{(i)},x_2^{(j+1)}\right)}$,

$\boldsymbol{\varphi_{i,j-1}=\varphi\left(x_1^{(i)},x_2^{(j-1)}\right)}$, $\boldsymbol{n_{ij}=n\left(x_1^{(i)},x_2^{(j)}\right)}$, $\boldsymbol{p_{ij}=p\left(x_1^{(i)},x_2^{(j)}\right)}$, $\boldsymbol{N_{ij}=N\left(x_1^{(i)},x_2^{(j)}\right)}$.

Dacă notăm $\overline{\varphi^{(ex)}}(x_1,x_2)$ – soluția exactă a sistemului (4.1), $\overline{\varphi^{(old)}}(x_1,x_2)$ – soluția sistemului de la iterația precedentă, $\overline{\varphi^{(new)}}(x_1,x_2)$ – soluția de la iterația curentă, $\overline{\varphi^{(in)}}(x_1,x_2)$ – aproximarea inițială a funcției necunoscute și $\bar{\delta}_\varphi(x_1,x_2)$ – eroarea, cu $\boldsymbol{\overline{\varphi^{(ex)}}(x_1,x_2)=\overline{\varphi^{(in)}}(x_1,x_2)+\bar{\delta}_\varphi(x_1,x_2)}$, pentru prima iterație și $\boldsymbol{\overline{\varphi^{(new)}}(x_1,x_2)=\overline{\varphi^{(old)}}(x_1,x_2)+\bar{\delta}_\varphi(x_1,x_2)}$, pentru iterația curentă.

Metoda de liniarizare a lui Newton constă în înlocuirea relației de mai sus, pentru $\overline{\varphi^{(new)}}(x_1,x_2)$ în sistemul (2.1). Iar pentru separarea sistemului (2.1) de celelalte două sisteme algebrice, care vor fi obținute în urma discretizării ecuațiilor inițiale, în calitate de necunoscută va rămâne funcția $\overline{\varphi^{(new)}}(x_1,x_2)$, exprimată ca mai sus, celelalte două funcții necunoscute vor rămâne constante, ca valori calculate la iterația precedentă, $\overline{n^{(old)}}(x_1,x_2)$, $\overline{p^{(old)}}(x_1,x_2)$. În urma substituirilor făcute și a unui șir de transformări necesare, se obține sistemul în necunoscuta $\bar{\delta}_\varphi(x_1,x_2)$:

$$\boldsymbol{\left(\frac{2\varepsilon}{h_{x_1}^2}+\frac{2\varepsilon}{h_{x_2}^2}\right)\delta_{\varphi,i,j}-\frac{\varepsilon}{h_{x_1}^2}\delta_{\varphi,i+1,j}-\frac{\varepsilon}{h_{x_1}^2}\delta_{\varphi,i-1,j}-\frac{\varepsilon}{h_{x_2}^2}\delta_{\varphi,i,j+1}-\frac{\varepsilon}{h_{x_2}^2}\delta_{\varphi,i,j-1}=-\left(\frac{2\varepsilon}{h_{x_1}^2}+\frac{2\varepsilon}{h_{x_2}^2}\right)\varphi_{i,j}^{(old)}+\frac{\varepsilon}{h_{x_1}^2}\varphi_{i+1,j}^{(old)}+\frac{\varepsilon}{h_{x_1}^2}\varphi_{i-1,j}^{(old)}++\frac{\varepsilon}{h_{x_2}^2}\varphi_{i,j-1}^{(old)}+\frac{\varepsilon}{h_{x_2}^2}\varphi_{i,j+1}^{(old)}+q(p_{i,j}^{(old)}-n_{i,j}^{(old)}+N_{i,j})}$$

Rezolvând sistemul algebric (2.2), cu matricea simetrică și pozitiv definită, prin una dintre metodele aplicabile, obținem valoarea $\bar{\delta}(x_1,x_2)$, cu o eroare prestabilită. În baza acestei valori, calculăm și noua aproximare pentru potențialul electrostatic: $\overline{\varphi^{(new)}}(x_1,x_2)=\overline{\varphi^{(old)}}(x_1,x_2)+\bar{\delta}_\varphi(x_1,x_2)$.

Similar procedăm şi cu ecuaţiile (1.2), (1.3).

3. Rezultate numerice

Soluţia numerică pentru sistemul (2.2) şi pentru celelalte două sisteme algebrice, în cazul echilibrului dinamic este reprezentată în Fig. 2.

Figura 3 reprezintă funcţiile necunoscute φ, n şi p, cu aplicarea din exterior anodului tensiunea $V_a = 0.1\,V$ şi pentru o concentraţie a impurităţilor $N \approx 10^{18}$. Graficul din Figura 4 ilustrează funcţiile necunoscute φ, n şi p, cu aplicarea din exterior anodului o tensiune $V_a = 0.2\,V$ şi pentru o concetraţie a impurităţilor $N \approx 10^{18}$.

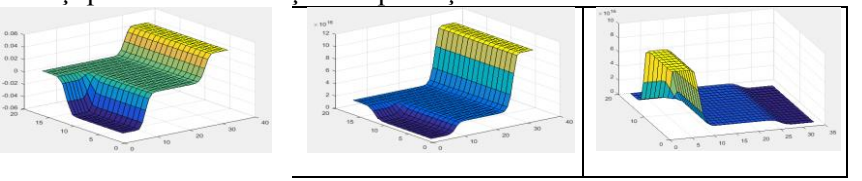


Fig. 3. Repartiţia potenţialului φ, a concentraţiei electronilor n şi a găurilor p la aplicarea unei tensiuni anodului $V_a = 0$ şi a concentrării impurităţilor $N_{Dn} = 10^{16}\ m^{-3}$; $N_{Dnmax} = 3 \cdot 10^{18}\ m^{-3}$; $N_{Apmax} = 3 \cdot 10^{18}\ m^{-3}$.

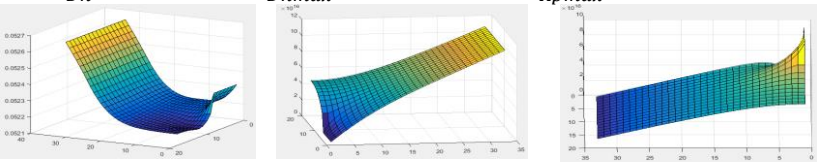


Fig. 4. Repartiţia potenţialului φ şi a concentraţiei electronilor n şi a găurilor p cu tensiunea asupra anodului $Va = 0{,}39$ V. Rezultatele sunt obţinute prin utilizarea parametrilor concetraţiei impurităţilor $N_{Dn} = 10^{16}\ m^{-3}$; $N_{Dnmax} = 3 \cdot 10^{18}\ m^{-3}$; $N_{Apmax} = 3 \cdot 10^{18}\ m^{-3}$

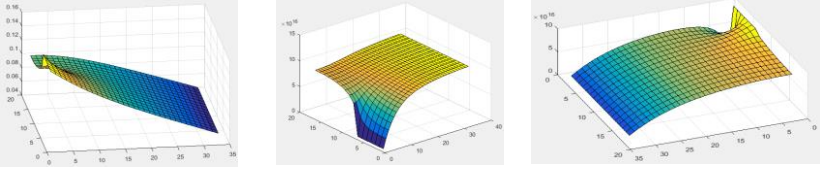


Fig. 5. Repartiţia potenţialului φ şi a concentraţiei electronilor n şi a găurilor p cu tensiunea asupra anodului $Va = 0.2$ V. Rezultatele sunt obţinute prin utilizarea parametrilor concetraţiei impurităţilor $N_{Dn} = 10^{16}\ m^{-3}$; $N_{Dnmax} = 3 \cdot 10^{18}\ m^{-3}$; $N_{Apmax} = 3 \cdot 10^{18}\ m^{-3}$.

Referințe:

1. Numerical Methods in Electromagnetics. Special Volume (W.H.A. SCHILDERS and E.J.W. ter MATEN, Guest Editors) of HANDBOOK OF NUMERICAL ANALYSIS. V. XIII. Amsterdam: Elsevier, 2005. 912 p.
2. ЯРОВОЙ, Г.П., ТЯПУХИН, П.В., ТРЕЩЕВ, В.М. и др. *Основы полупроводниковой электроники*. *Учебное пособие*. Самара: Изд. «Самарский университет», 2003. 155 с.
3. SCHARFETTER, D.L. and GUMMEL, H.K. C signal analysis of a Silicon Read diode oscillator. In: *IEEE Trans. Electron Devices*, 1969, vol. ED-16, pp. 64-77.
4. MIRZAVAND, R., ABDIPOUR, A., SCHILDERS, W.H.A., MORADI, G., MOVAHHEDI, M. *LOD-FDTD method for physical simulation of semiconductor devices*. CASA Report no. 10-16, Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 12, pp. March 2010.

POIECTAREA UNEI ARHITECTURI PENTRU UN SISTEM SUPORT INTELIGENT DE REZOLVARE A ECUAȚIILOR INTEGRALE

Gheorghe CARMOCANU
Liceul Pedagogic „Nicolae Iorga” din Botoșani, România
Universitatea de Stat din Moldova

Actualitatea. O parte considerabilă a problemelor actuale aplicate în diferite ramuri ale științei, tehnologiei și economiei reprezintă problemele care sunt reduse la diferite clase de ecuații integrale (EI). Aceste ecuații se rezolvă exact în cazuri particulare, de exemplu, atunci când nucleul lor este degenerat.

În lucrare este prezentată proiectarea unui Sistem Suport Inteligent pentru rezolvarea aproximativă a ecuațiilor integrale. Sunt propuse unele componente de calcul ale Sistemului Suport Inteligent pentru rezolvarea ecuațiilor integrale prin metodele spline–colocațiilor, spline-quadraturilor și metoda nucleului degenerat.

Această lucrare de cercetare se bazează pe principalele rezultate teoretice privind dezvoltarea de noi metode aproximative și eficiente de re-

zolvare a ecuațiilor integrale (EI) și a aplicației lor computerizate Sistemul Suport Inteligent (SSI) pentru rezolvarea acestor IE (SSI_IE) [1, 2].

Modelul de implementare a unui Sistem Suport Inteligent bazat pe *cloud computing.* Articolul prezentat propune un model *high level* de implementare a arhitecturii de sistem bazate pe tehnologia *cloud computing* pentru rezolvarea sistemelor de ecuații integrale. Sistemul propus este bazat pe un model de infrastructura IAS (*Infrastrucuture as a Service*) oferit de tehnologia *cloud computing*.

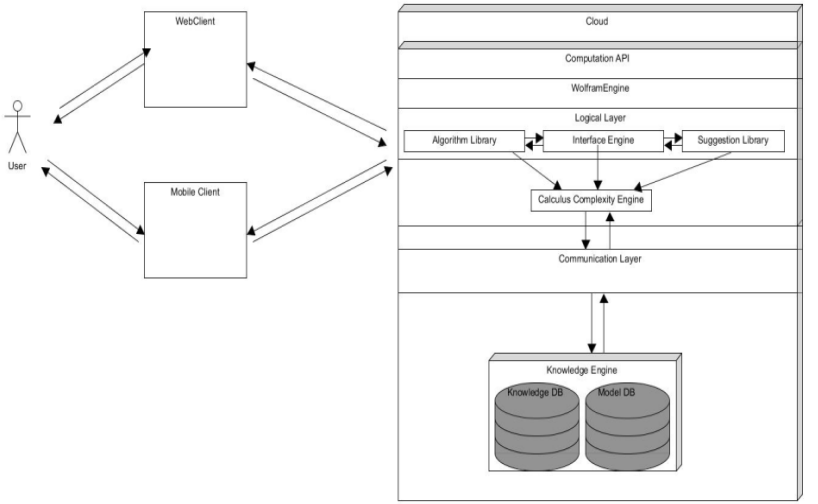


Fig. Modelul de implementare a unui Sistem Suport Inteligent bazat pe tehnologia *cloud computing*

Un astfel de sistem presupune o componentă utilizator și una de *cloud computing.*

Componenta client este formată dintr-o secțiune de Web Client si una de Mobile Client. Interfața grafica *web* a unei astfel de componente se adresează unor utilizatori nonprofesioniști, permite inserarea de ecuații integrale în SSI și vizualizarea rezultatelor finale. Aplicațiile mobile native dezvoltate pentru sistemele de operare Android și IOS își fac și ele simțită prezența datorită puternicilor

microarhitecturi de sistem hardware şi creşterii puterii de procesare mult mai mare decat în trecut.

Unul dintre principalele avantaje, ale utilizării acestui tip de componente în aplicațiile mobile, este accesul centralizat cu disponibilitate globală pentru accesarea și utilizarea sistemului.

Pentru dezvoltarea unei astfel de componente într-o aplicație mobilă propun utilizarea mediului de dezvoltare webMatematica.

Componenta de cloud este bazată pe o infrastructură ce se referă la componentele hardware şi software, cum ar fi servere, modalitățile de stocare a datelor, software-ul de prelucrare a datelor și interpretarea rezultatelor – toate fiind necesare pentru a susține cerințele de calcul ale unui *model de cloud computing*. Sistemul a fost conceput în acest sens pentru a adresa în mod direct probleme de eficientizare, timp de răspuns, portabilitate și scalabilitate[3].

O astfel de infrastructură conține următoarele module:

Modulul computation API este o interfață abastractizată bazată pe micro servicii web, precum REST (*Representational State Transfer*) ce permite minimizarea de resurse hardware pe *componenta client*. REST este un stil de arhitectură software ce defineşte un set de constrângeri care trebuie utilizate pentru crearea serviciilor Web. Serviciile web care se conformează stilului arhitectural REST numit „*REST Web Services*” (RWS) asigură interoperabilitatea dintre sistemele informatice de pe Internet. Serviciile web, bazate pe RWS, permit sistemelor solicitante să acceseze și să manipuleze reprezentările textuale ale resurselor Web prin utilizarea unui set uniform și predefinit de operații reduse.

Modulul WolframEngine reprezintă inima sistemului proiectat. Este un motor complet bazat pe *Wolfram Language*, care poate fi implementat pe orice sistem și apelat prin componente program, direct prin limbajul de programare, servere de web etc. *Motorul Wolfram* este inima tuturor produselor software ale noastre. Este ceea ce pune în aplicare limbajul Wolfram, cu toată inteligența și putera sa de calcul, algoritmi, baze de cunoștințe și multe altele [4].

Modulul Logical Layer este o componentă software care codifică regulile de calcul și care determină modul în care datele pot fi create, stocate și schimbate.

Modulul Communication Layer reprezintă scopul principal al modulului de comunicare, adică de a orchestra solicitările între API-ul de calcul şi motorul de cunoştinţe. Întrucât ne propunem o infrastructură distribuită pe mai multe niveluri, scopul nostru principal pentru SSI este să menţinem fiecare modul principal individualizat şi să facilităm comunicarea între diferitele componente. Principalul avantaj al acestei paradigme de proiectare a SSI este posibilitatea de a scala şi evolua permanent sistemul în funcţie de nevoile specifice ale utilizatorului final. Acest strat este propus ca un model inovator, pentru a permite sistemului să aloce dinamic resurse hardware sistemului să ofere un timp de răspuns rapid indiferent de complexitatea ecuaţiilor.

Acest modul poate fi descris ca un echilibrator de sarcină software care comunică cu diferitele componente matematice ale sistemului, pentru a indica complexitatea identificării ţintei care trebuie rezolvate, permiţând astfel să indice infrastructurii *cloud computing* că pentru procesul care are o complexitate mai mare să se aloce în mod automat infrastructura hardware corespunzătoare pentru a oferi un timp de răspuns rapid.

Modulul Knowledge Engine reprezintă *motorul de cunoştinţe.* Acesta este o instanţă a unui container care găzduieşte cele două baze de date ale cunoştinţelor. Conţine informaţii referitoare la *formularea problemei* (domenii de integrare, coeficienţi şi funcţii nucleu, parametri de singularitate, exemple etc.) pentru EI descrise. De asemenea, conţine *axiome* (reguli de descriere corectă a datelor, condiţii de existenţă a soluţiilor etc.) şi *reguli* (metode de rezolvare, condiţii suficiente de compatibilitate şi convergenţă, reguli de estimare a soluţiilor aproximative, modalităţi de interpretare analitică şi grafică a rezultatelor etc.).

Concluzii

SSI proiectat oferă următoarele avantaje: economii de costuri – un avantaj evident de a trece la modelul prezentat este costurile de infrastructură mai mici. Deoarece utilizarea în SSI a *IaaS* (*Infrastructure as a Sercice*) este contorizată, organizaţiile plătesc doar capacitatea necesară la un moment dat; scalabilitate şi flexibilitate: Alt mare avantaj al *IaaS* este capacitatea de a dezvolta infrastructura serviciului informaţional în sus şi în jos rapid, ca răspuns la cerinţele utilizatorilor finali. Furnizorii *IaaS* dispun de cele mai noi, cele mai puternice

capacități de stocări, servere și tehnologie de rețea pentru a răspunde nevoilor clienților lor. Această scalabilitate la cerere oferă un plus de flexibilitate și o agilitate sporită pentru a răspunde la schimbarea oportunităților și cerințelor utilizatorilor finali. Acest lucru este util în special în construirea și demontarea mediilor de testare și dezvoltare, care beneficiază foarte mult de viteza și agilitatea sporită a mediului virtual.

Referințe:

1. SEICIUC, El. Rezolvarea aproximativă a ecuaţiilor integrale cu Instrumentar Software Inteligent / *Autoreferatul tezei de doctor în ştiinţe fizico-matematice.* Chişinău, USM, 2008. 27 p.
2. SEICIUC, VL., CARMOCANU, GH., SEICIUC, EL. On Intelligent Support System in solving of integral equations of second kind. In: *The 22-th Conference on Applied and Industrial Mathematics*. Bacău, Romania, September, 18-21, 2014, p. 18.
3. https://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/cloud-infrastructure
4. https://www.wolfram.comhttps://en.wikipedia.org/wiki/Business_logic#Business_logic_layer

SISTEM SUPPORT INTELIGENT ORIENTAT PE FAMILII DE PROBLEME OLIMPICE LA MATEMATICĂ

Vasilica Traiana GHIȚĂ
Liceul Tehnologic „Dimitrie Leonida”, Iași, România
Universitatea de Stat din Moldova

Antrenamentele de performanţă în matematică, eforturile făcute de copii ani de zile ca să învețe raționamente deloc ușoare, au generat propunerea autorului: o metodologie originală, de pregătire personalizată a olimpicilor la matematică.

Cabac E. definește conceptul *problemă în matematică* ca „o situație, a cărei soluționare se poate obține prin procese de gândire și/sau prin calcul. Problema de matematică reprezintă transpunerea unei situații practice sau a unui complex de situații practice în relații

cantitative în care, în baza valorilor numerice date şi aflate într-o anumită dependenţă unele faţă de altele şi faţă de una sau mai multe valori numerice necunoscute, se cere determinarea acestor valori necunoscute" [1, p.7].

O problemă de matematică poate avea o soluţie, mai multe soluţii, o infinitate de soluţii sau nici o soluţie.

Fie dată mulţimea universală a problemelor în matematică. În această mulţime pot fi conturate două clase de probleme referitoare la instruirea liceală la matematică:

(a) *mulţimea problemelor* rezolvate la curs, şi

(b) *mulţimea problemelor olimpice*.

Problemele din ambele submulţimi respectă Curriculumul aprobat de Ministerul Educaţiei Naţionale. Probleme olimpice la matematică reprezintă probleme de dificultate avansată, formulate la concursuri naţionale şi internaţionale şi diferă de cele rezolvate la curs prin faptul, că integrează „un cerc de sarcini pentru soluţia cărora este necesară o abordare neaşteptată şi originală" [2, p.1].

Sistemele moderne de instruire, predare, învăţare şi evaluare reprezintă un important domeniu de cercetare privind integrarea noilor tehnologii informaţionale şi comunicaţionale, inclusiv cele inteligente în procesele tehnologice educaţionale (*e-Learning inteligent*).

Antrenarea olimpicicilor la matematică poate fi performantă, dacă se va face cu probleme personalizate pentru fiecare membru a lotului olimpic. Conceptul poate fi materializat, dacă în procesul de antrenament se va folosi un Sistem Suport Inteligent (SSI), orientat pentru asistenţa prosesului de antrenare a lotului olimpic la matematică.

SSI materializează noţiunile: *familie de probleme olimpice*, *mulţimea familiilor de probleme olimpice*, *model generic a familiei de probleme olimpice, mulţimea modelelor generice a familiilor de probleme olimpice, familie de sarcini olimpice personalizate*, *mulţimea sarcinilor olimpice personalizate, compozitorul sarcinilor olimpice personalizate, resolvitorul sarcinilor olimpice personalizate* ş. a.

Dezvoltarea unui SSI, orientat pe aceste concepte, urmăreşte următoarele obiective:

1) sporirea performanțelor echipei olimpice la concursurile regionale, naționale și internaționale;
2) micşorarea efortului şi timpului profesorului-antrenor necesar pentru elaborarea programelor personalizate de antrenament a olimpicilor;
3) compunerea oricărui număr necesar de sarcini olimpice la matematică personalizate în funcție de gradul de pregătire a cursantului;
4) rezolvarea automată a sarcinilor olimpice personalizate în scopul diminuării timpului profesorului necesar verificării lucrărilor olimpicilor.

Elaborarea unui SSI reprezintă de asemenea o problemă creativă pentru informatician.

În acest context remarcăm, că mulțimea universală a problemelor poate fi divizată în două mari submulțimi: *probleme bine-structurate* și *probleme slab-structurate*. *„Problemele bine-structurate* pot fi reprezentate algoritmic și rezolvate efectiv în cadrul tehnologiilor informaționale convenționale bazate pe conceptele: algoritm, limbaj imperativ de programare și mașina cu arhitectură von Neumann iar *problemele slab-structurate* nu pot fi realizate algoritmic și, de aceea, rezolvarea lor pe calculator este asistată de un SSI corespunzător. Algoritmul de soluționare a fiecărei probleme slab-structurate este construit în procesul dialogului dintre utilizatorul final – beneficiarul problemei, expertul domeniului de activitate/cercetare, frecvent, non-informaticianul și SSI” (adaptat după [3, p.11]).

Elaborarea SSI, pentru asistența antrenării olimpicilor la matematică, reprezintă o *problemă de sinteză*, adică o *problemă slab-structurată*. Componentele principale ale SSI sunt următoarele:

1) **baza de cunoștințe** a SSI constituită din: (a) mulțimea familiilor de sarcini specicifice; (b) mulțimea modelelor generice a familiilor de sarcini specicifice;
2) **baza de date** a SSI;
3) **compositorul de sarcini personalizate** pentru olimpici în matematică;

4) **resolvitorul de sarcini olimpice în matematică** obţinute la etapa 3.

Baza de cunoştinţe a SSI constă din două compartimente. În primul compartiment se păstrează *modelele sarcinilor specicifice*.

În rezultatul analizei olimpiadelor recente la matematică, antrenorul lotului olimpic prognozează *familiile problemelor olimpice* la viitoarele competiţii olimpice. Apoi, pentru fiecare familie de probleme olimpice prognozată, elaborează *modelul generic* (*abstract*) *al familiei de probleme olimpice*. Ulterior, în timpul antrenamentelor, SSI în baza modelelor generice a problemelor olimpice, la fiecare adresare a cursanţilor, generează o nouă sarcină specifică personalizată.

Compositorul de probleme reprezintă un produs software inteligent care, utilizând factorul aleator, la fiecare accesare de către olimpic automat elaborează o sarcină (problemă) personalizată în baza *modelului generic* al familiei de probleme olimpice corespunzătoare.

Resolvitorul de probleme reprezintă un produs software inteligent de asistenţă a procesului de pregatire a olimpicilor. Resolvitorul de probleme este destinat elaborării automate a algoritmului problemei specificate folosind modelul generic corespunzător al familiei de probleme.

Ciclul de viaţă al elaborării SSI este următorul:

Etapa_1: Determinarea mulţimii conceptelor (obiectelor) *domeniului de cercetare* „Asistenţa inteligentă a cursanţilor şi profesorului-antrenor în procesul pregătirii echipei olimpice pentru participarea la competiţii” (*DC*);

Etapa_2: Elaborarea *bazei de obiecte a DC* – abreviat *O*;

Etapa_3: Determinarea *mulţimii predicatelor* ale *DC* – abreviat *P*;

Etapa_4: Determinarea *mulţimii procedurilor de transformare a obiectelor* în cadrul *DC* – abreviat *Π*

Etapa-5: Elaborarea *mulţimii de probleme generice* (*MPG*) ale *DC*;

Etapa_6: Elaborarea *limbajului DC, unde: DC*={*O, P, Π, MPG*};

Etapa_7: Elaborarea *bazei de predicate* (*P*) a *DC*;

Etapa_8: Elaborarea *bibliotecii de subprograme* care realizează procedurile mulţimii *Π*;

Etapa_9: Elaborarea *bazei de cunoștințe DC*;

Etapa_10: Realizarea pe calculator a *limbajului DC*;

Etapa_11: Elaborarea *rezolvitorului de probleme DC*.

Etapa_12: Elaborarea *SSDI pentru DC.*

Etapele 1-12 se realizează pentru două SSI: clasa a V-a, clasa a VI-a.

În concluzie remarcăm, că SSI reprezintă un suport didactic inteligent, destinat să sporească considerabil eficacitatea procesului de pregătire a olimpicilor la matematică.

Referințe:

1. CABAC, E. Corelarea problemelor din manualul școlar de matematică cu tendințele internaționale în domeniul matematicii în baza evaluării internaționale PISA 2015. Chișinău, 2015. 30 p. https://www.soros.md/files/Studiu%20Cabac%20Eugeniu%202017-09-29.pdf
2. Олимпиадные математические задачи, https://ru.wikipedia.org/wiki/"https://ru.wikipedia.org/wiki/Олимпиадные_математические_задачи"
3. CIOBU, V., PALADI, F., CĂPĂȚÂNĂ, Gh. Sistem informatic adaptiv „Determinarea stărilor proprii ale moleculelor de fullerene”. În: *„Studia Universitatis Moldaviae”* (seria Informatica), nr.2 (82), 2015, p.p.10-15. http://studiamsu.eu/wp-content/uploads/02.p.10-15_82.pdf

CUPRINS

BIOLOGIE

Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Elena CHIRIŢA, Ilona POZDNEACOVA, Iulian PARA, Adriana DRUŢA, Lidia COJOCARI, Ana ILIEŞ, Victor CIOCÎRLAN, Luminiţa SUVEICĂ, Elena GANJA
Evaluarea substanţelor biologic active din produsele apicole (concentraţia 0,05%) cu acţiune hepatoprotectoare în dereglările metabolismului glucidic 3

Александр КОРЛЭТЯНУ
Влияние ограничения свободы передвижения и дозированной физической нагрузки на поведение крыс в открытом поле 7

Ilona POZDNEACOVA
Proprietăţile antiinflamatorii ale resveratrolului din seminţele de struguri (Soiul *vitis vinifera*) în diabetul experimental 11

Lilia POLEACOVA, Mariana CIOCHINĂ
Influenţa raţiilor cu diferită structură pe fundalul administrării testosteronului asupra masei corporale la şobolanii maturi şi senili 15

Eugeniu DUDNIC
Particularităţile dezvoltării calităţilor motrice ale copiilor şi juniorilor 19

Ecaterina ERHAN, Inga DELEU, Aliona BUZULAN
Impactul efortului fizic asupra nivelului de uree şi acid uric la sportivii înotători de performanţă după efort fizic 22

Ecaterina ERHAN, Inga DELEU, Aliona BUZULAN
Eficienţa testării biochimice în scopul aprecierii stării fucţionale a organismului la sportivii înotători de înaltă calificare 29

Raisa MOROŞAN, Ion MOROŞAN, Natalia DONŢOVA
Modificarea stării funcţionale a sistemului cardiovascular al poliţiştilor de frontieră sub influenţa unor tehnologii de refacere şi recreere a organismului 34

Ion GRABOVSCHI, Oleg ARNAUT
Utilizarea glucocorticoizilor în perioada acută a traumatismului ca factor de risc pentru pacienţii politraumatizaţi 37
Oleg ARNAUT, Ion GRABOVSCHI
Albumina ca factor de prognostic în evoluţia ARDS cauzat de politraumatism 40
Ana LEORDA, Vlada FURDUI, Anatolie BACIU
Factorii de risc cardiovascular la persoanele cu vârsta cuprinsă între 18-45 de ani 43
Victoria NOFIT, Alexandra GOLOSEEV, Parascovia ŢURCANU
Particularităţile morfofiziologice ale perioadei de început a degradării biologice generale (60-70 de ani) 47
Alexandra GOLOSEEV, Victoria NOFIT, Parascovia ŢURCANU
Etapa de iniţiere a diminuării funcţiilor psihice (60-70 de ani) 51
Olga BULAT
Modificarea componentei timus dependente a sistemului imun în perioada de diminuare a funcţiilor organelor şi sistemelor de organe 55
Anatolie BACIU, Vlada FURDUI, Ana LEORDA, Liudmila LISTOPADOVA
Vulnerabilitatea interrelaţiilor psihosomatice, psihovegetative în funcţie de statutul funcţional al sistemelor respirator şi locomotor în perioada de vârstă 22-45 de ani 58
Tudor STRUTINSKY, Valentina STROCOVA
New paradigm of correction of body weight 62
Галина ПОСТОЛАТИ, Федор СТРУТИНСКИЙ, Светлана ГАРАЕВА, Нина КОВАРСКАЯ
Особенности аминокислотного профиля сыворотки крови у крыс разных соматотипов в условиях различной структуры калорийности питания 66
Алексей ОРГАН, Ион МЕРЕУЦЭ, Лилия ПОЛЯКОВА, Марьяна ЧОКИНЭ, Станислав САНДУЦА, Борис УНТУ
Изменение процесса кислотообразования в желудке при гиперацидности под воздействием акупунктуры в точке GI_4 Хэ-Гу 69

Елена БЕРЕЗОВСКАЯ, Юлианна ЛУПАШКО,
Алёна ГЛИЖИН, Людмила ГОЛОВАТЮК
Уровни депрессии и тревожности у пациентов с
хроническими диффузными заболеваниями печени 73
Светлана ГАРАЕВА, Федор СТРУТИНСКИЙ,
Галина ПОСТОЛАТИ, Лилия ПОЛЯКОВА
Динамика содержания некоторых элементов
антиоксидантной системы организма у отдельных
соматотипов крыс в условиях
различной калорийности питания 77
Людмила ГОЛОВАТЮК, Елена БЕРЕЗОВСКАЯ
Психические особенности лиц пожилого возраста 80
Parascovia ŢURCANU Elena BEREZOVSCAIA,
Alexandru ZNAGOVAN
Aspectele neurofiziologice ale îmbătrânirii 84
Victoria BOGDAN, Tudor STRUTINSCHI,
Maria TIMOŞCO, Valentina STROCOV
Influenţa factorului alimentar asupra nivelului
streptococilor în intestinul animalelor-model 88
Laurenţia ARTIOMOV, Tudor STRUTINSCHI
Impactul unor nanoparticule porvenite
din alimente asupra microbiomului intestinal 91
Н.В. РОШКА, И.В. БАЛАН, Г.В. БОРОНЧУК, В.И. БУЗАН,
М.Г. БУКАРЧУК, Ю.М. КАЗАКОВА, Н.С. ЗАЙЧЕНКО,
А.И. ДУБАЛАРЬ, Н.И. ФЁДОРОВ, И. БЛЫНДУ
Защитное действие антиоксидантов при криоконсервации
репродуктивных клеток сельскохозяйственных животных 94
Valentina BULIMAGA, Liliana ZOSIM, Alina TROFIM
Biopreparate produse în baza biomasei
de *Spirulina platensis* cu conţinut
de seleniu şi perspective de utilizare 98
Vasile MACARI, Ana ROTARU,
Natalia PAVLICENCO, Victor PUTIN, Mihail FÎRFA,
Liliana ROTARI, Gheorghe TRIBOI
Impactul produsului BioR, utilizat într-un studiu de
implementare asupra parametrilor hematologici
şi producţiei de ouă la prepeliţele plasate la recondiţionare 101

Valentina JOSAN, Daria ŞAMUGHIA,
Inna RASTIMEŞINA, Olga POSTOLACHI
Estimarea adsorbţiei celulelor de *Rhodococcus*
rhodochrous pe suprafaţa suporturilor anorganice 105
Alexandra CILOCI, Cezara BIVOL, Janetta TIURINA,
Steliana CLAPCO, Svetlana LABLIUC, Elena DVORNINA
Nanoprocedeu de obținere a preparatelor lipolitice în baza
tulpinii de micromicete *Aspergillus niger* CNMN FD 01 109
А.С. РУДАКОВА, С.В. РУДАКОВ,
А.М. АРТЕМЬЕВА, Ю.В. ЧЕСНОКОВ
Полиморфные спектры изоформ эстераз зрелых семян
образцов редьки посевной (*Raphanus sativus* L.) вир 113
Людмила КОРЛЭТЯНУ, Анатолий ГАНЯ,
Сергей МАСЛОБРОД
Изменение морфофизиологических
и генетических параметров семян
и проростков клещевины
(*Ricinus communis* L.) при обработке
семян миллиметровым излучением 117
Людмила КОРЛЭТЯНУ, Сергей МАСЛОБРОД
Повышение жизнеспособности семян
чечевицы *Lens culinaris* L.) с помощью
миллиметрового излучения при консервации *Ex situ* 120
Vadim RUSU, Dorin DUMBRĂVEANU
Rolul organismelor epibionte în producerea
interferenţelor biologice alohtone 124
Vadim RUSU, Dorin DUMBRĂVEANU
Rolul organismelor epibionte autohtone
în producerea interferenţelor de natură biologică 128
Борис ДЕМЧЕНКО, Ион БАЛАН, Игорь ПЕТКУ,
Наталия ОСАДЧ, Феодора РОШКА, Вячеслав ГРАМОВИЧ
Влияние факторов внешней среды на естественную
резистентность сельскохозяйственной птицы 131
Igor PETCU, Ion BALAN, Boris DEMCENCO,
Feodora ROŞCA, Natalia OSADCI, Veaceslav GRAMOVICI
Alimentaţia biologică activă în condiţii industriale
de creştere şi exploatare a păsărilor domestice 136

Gheorghe JIGĂU
Aridizarea cernoziomurilor spațiului Pridanubian:
analiză factorial-procesuală, criterii de diagnosticare 138
Gheorghe JIGĂU, Victor ȘALARU, Elena TOFAN,
Sergiu DOBROJAN, Nina PLĂCINTĂ,
Boris TURCHIN, Cristian JIGĂU
Procese și mecanisme de structurare-integrare
a matricei organo-minerale a cernoziomurilor
cu participarea algelor cianofite 142
Natalia BORȘ, Angela STADNIC,
Gheorghe JIGĂU, Cristian JIGĂU
Dinamica alcătuirii agregatice a stratului arabil
al cernoziomurilor pe parcursul perioadei de vegetație 146
Vitalie SOCHIRCĂ, Tatiana NAGACEVSCHI
Considerații privind analiza solului din situl arheologic
de epoca fierului, Saharna Mare / Dealul Mănăstirii",
raionul Rezina, Republica Moldova 149
Angela STADNIC
Aspecte agroecologice ale aplicării tehnologiilor
conservative de management al solurilor
în zona de nord a Republicii Moldova 153
Natalia CIUBUC
Evaluarea modurilor de încadrare a plantelor
rare din flora spontană în amenajările peisajere 156
Erii PROSII
Starea de sănătate a pădurilor din cadrul Întreprinderii
pentru Silvicultură Edineț pentru perioada 2005-2018
(În baza datelor de monitoring forestier) 160
Andrei URSU
Factorii și legitățile răspândirii geografice
a solurilor 164
Iulian MAMAI, Mihai MÂRZA, Vitalie SOCHIRCĂ
Vegetația acvatică a rezervației naturale
„Pădurea Domnească" 167
Mihai MÂRZA, Dorina BULICANU
Arboretele de stejar pufos (*Quercus pubescens* willd.)
din cadrul ariei protejate „Vila Nisporeni" 172

Mihai COSCODAN
Studies on the detection of microorganisms with capabilities for solubilization of mineral phosphorus from the soil it's not nontagonistic to azotobacter 177
Anatolie GANEA
Rudele sălbatice ale plantelor cultivate – surse prețioase de germoplasmă pentru culturile agricole 178
I. BALAN, G. BORONCIUC, N. ROŞCA, V. BUZAN, I. CAZACOV, S. BALACCI, M. BUCARCIUC, G. OSIPCIUC, G. VARMARI, N. ZAICENCO, N. FIODOROV, A. DUBALARI, I. BLÎNDU
Menţinerea biodiversităţii prin conservarea resurselor genetice 182
Alexandru POPOV
Algoritmul retragerii tratamentului de întreținere pentru pacienții cu tulburări psihice și de comportament în epilepsie 186

CHIMIE ŞI TEHNOLOGIE CHIMICĂ

Elena BUNDUCHI, Viorica GLADCHI
Evoluţia capacităţii de autopurificare radicalică a unor ape naturale (aa. 2015-2018) 191
Vladislav BLONSCHI, Viorica GLADCHI
Monitoringul substanțelor tiolice în apele lacurilor Ghidighici și Dănceni în perioada anilor 2015-2018 193
Mariana DÎRU, Zinaida CHIOSA, Nicoleta MALANCEA
Influența cantității de ionofor din matricea polimerică și a raportului de concentrații ale soluțiilor internă și externă asupra performanței electrozilor 196
Larisa MOCANU, Maria GONȚA, Vera MATVEEVICI, Veronica PORUBIN-SCHIMBĂTOR
Electroflotocoagularea colorantului roşu direct şi a auxiliarilor textili în prezența poli(dialildimetilclorura de amoniu) 199
Roman RUSNAC, Nicoleta NICOLENCO, Alina ZAROVNAIA, Virginia RUSU, Maria BÎRCĂ, Aurelian GULEA
Metode de sinteză a unor izotiocianați alifatici, aromatici, heterociclici 202

Veronica PORUBIN-SCHIMBĂTOR, Maria GONŢA, Larisa MOCANU, Vera MATVEEVICI
Combinarea metodelor chimice şi fizico-chimice în procesul de epurare a colorantului activ şi a agenţilor auxiliari din sisteme-model 206
Irina USATAIA, Maria GRĂDIŞTEANU, Aurelian GULEA
Synthesis and characterization of copper(II), nickel(II), cobalt(III), iron(III) coordination compounds with benzyl and 4-nitrobenzyl *N'*-(2-hydroxybenzylidene)-*N*-prop-2-en-1-ylcarbamohydrazonothioates 210
Elena TUTOVAN, Tatiana ISAC-GUŢUL, Diana DANILEICO, Victor JEMNA, Ariadna ARTEMENCO
Cinetica de oxidare a unor fluorochinolone în sistemul foto-Fenton 213
Olga GARBUZ
In vitro antiproliferative activity of 2-formilpyridine N(4)-phenylthiosemicarbazone and copper(II) complex [Cu(L)Cl] WITH 2-formylpyridine N(4)-phenylthiosemicarbazone ligand 217
Maria BOTNARU, Roman RUSNAC, Natalia BAERLE, Victor ŢAPCOV, Sergiu ŞOVA, Aurelian GULEA
Sinteza tiosemicabazonelor noi pe baza unor azachalcone 220
Anna RUSNAC, Greta BĂLAN, Victor ŢAPCOV, Aurelian GULEA
Cercetarea relației structură–activitate a compușilor coordinativi ai Cu(II) cu benzoat de etil-4-tiosemicarbazone-2-formil(acetil și benzoil)piridinei asupra microorganismelor *Acinetobacter bamannii* și *E.coli* 223
Ştefan ROBU, Pavel ŢIULEANU, Ana POPUŞOI, Galina DRAGALINA, Tamara POTLOG, Ion LUNGU
Copolimeri de N-carbazoliletilmetacrilat grefaţi cu metalo-ftalocianine pentru elaborarea celulelor fotovoltaice 225
Нелли ГОРЯЧЕВА, Виорика ГЛАДКИЙ, Елена БУНДУКИ
Мониторинг реки Днестр на входе в границы Молдовы 227

FIZICĂ ŞI INGINERIE

Leonid GORCEAC, Vasile BOTNARIUC, Sergiu VATAVU, Andrei COVAL, Boris CINIC, Simion RAEVSCHI
Celule fotovoltaice tip n^+CdS-p^o-p^+InP: aplicări tehnologice, testări şi concluzii 231
Ion LUNGU, Vasile BOTNARIUC, Tamara POTLOG
Efectul tratării termice în vid asupra structurii şi proprietăţilor optice ale straturilor nanostructurate ZnO dopate cu Ga 234
Александр КЛЮКАНОВ, Денис НИКА
Двухчастичные функции Грина Ферми-жидкости 237
Игорь А. БОГУШ, Владимир М. ФОМИН
Формализм дифференциальной геометрии в теории упругости квантовых нитей 242
Аркади КИРИЦА, Надежда НАСЕДКИНА, Владимир ПРИЛЕПОВ
Исследование спектральной зависимости флюоресценции растений с удаленной дистанции 246
Александр КОЧЕМАСОВ, Денис НИКА
Подавление фононного транспорта в кристалл/аморфных Si/SiO_2 сверхрешетках 247
Антонина ГУБАНОВА, Георгий КРОИТОР, Валентина НИКОРИЧ
Создание эксперимента при преподавании физики в лицее 251
Vadim SIRKELI, Sergiu VATAVU, Oktay YILMAZOGLU, Sascha PREU, Hans HARTNAGEL
Electron transport in the ZnMgO/ZnO quantum structures 254
Vladimir BRÎNZARI, Ghenadii KOROTCENKOV Ion DAMASCHIN
Theoretical bases of the operation of nanoscale semiconducting gas sensors on the example of tin dioxide 255
Veaceslav SPRINCEAN, Dumitru UNTILĂ, Elmira VATAVU, Liliana DMITROGLO, Mihail CARAMAN
Structura cristalină şi compoziţia nanoformaţiunilor de Ga_2O_3, obţinute prin oxidare termică a plăcilor de GaS intercalate cu Zn 259

MATEMATICĂ ŞI INFORMATICĂ

Mihail CALALB, Olga CERBU,
Gheorghe CĂPĂȚÂNĂ, Ion ZUBAC
Fuzionarea fluxurilor de date eterogene transmise de senzorii vehiculelor aeriene fără pilot 263
Mariana BUTNARU, Gheorghe CĂPĂȚÂNĂ
Inteligența artificială diluată și testul Turing 267
Galina SPRINCEAN
Aplicarea metodelor directe la modelarea numerică a proceselor neliniare în dispozitivele semiconductoare 271
Gheorghe CARMOCANU
Poiectarea unei arhitecturi pentru un Sistem Suport Inteligent de rezolvare a ecuațiilor integrale 276
Vasilica Traiana GHIȚĂ
Sistem support inteligent orientat pe familii de probleme olimpice la matematică 280

Conferinţa ştiinţifică
naţională cu participare internaţionlă
„Integrare prin cercetare şi inovare”
7-8 noiembrie 2019
Rezumate ale comunicărilor
Ştiinţe ale naturii şi 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

Semnat pentru tipar 10.10.2019

Formatul 60x84 $^{1}/_{16.}$

Coli de tipar 18,0. Coli editoriale 18,4.

Comanda 305. Tirajul 50 ex.

Centrul Editorial-Poligrafic al USM

str. Al.Mateevici, 60, Chişinău, MD 2009