

UNIVERSITATEA ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI

ȘCOALA DOCTORALĂ ȘTIINȚE FIZICE
ȘCOALA DOCTORALĂ ȘTIINȚE CHIMICE ȘI TEHNOLOGICE
ȘCOALA DOCTORALĂ ȘTIINȚE BIOLOGICE

***TENDINȚE CONTEMPORANE ALE
DEZVOLTĂRII ȘTIINȚEI: VIZIUNI ALE
TINERILOR CERCETĂTORI***

Materialele
Conferinței Științifice a Doctoranzilor
Ediția a V-a

Chișinău, 2016

Materialele Conferinței Științifice a Doctoranzilor (cu participare internațională)
Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători sunt
recomandate pentru publicare de Consiliul științific al Universității Academiei de
Științe a Moldovei (proces-verbal nr. 2 din 15 martie 2016)
și Consiliile școlilor doctorale

COMITETUL ȘTIINȚIFIC

acad. Maria DUCA – președinte; dr. Tatiana POTÎNG; acad. Valeriu RUDIC;
acad. Mihai CIMPOI; acad. Mitrofan CIOBANU; mem. cor. Ion GUCEAC;
mem. cor. Ion DEDIU; dr. hab. Svetlana COJOCARU; dr. hab. Veaceslav URSACHI;
dr. hab. Alexandru STRATAN; dr. hab. Victor GHILAȘ; dr. hab. Aculina ARÎCU;
dr. hab. Maria NEDEALCOV; dr. hab. Vasile ALCAZ;
dr. hab. Victor JUC; dr. hab. Olga GAGAUZ;
dr. hab. Nicolae ENCIU

COMITETUL ORGANIZATORIC

Claudia OLTU;
dr. hab. Laurenția UNGUREANU; dr. Elvira NAVAL;
dr. Marina ȚURCAN; dr. Maria COCU; dr. Igor NICOARA; dr. Natalia PROCOP;
dr. Serghei SPRÎNCEAN; dr. Angela TIMUȘ; Mariana RUSU; Irina COJOCARI;
Irina NISTIRIUC

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

SUMAR

Barbos Zinaida. <i>Perspective de cercetare a proprietăților mecanice ale materialelor cu dimensiuni limitate de tip strat/substrat</i>	6
Belei Ina. <i>Nanoindentarea – instrument unic și multifuncțional pentru cercetarea proprietăților mecanice ale nanomaterialelor</i>	11
Botezat Olga. <i>Two-layered oxo-bridged dinuclear fe(III)-o-fe(III) isobutyrate</i>	15
Ceban Victor. <i>Quantum interferences in cavity-atom systems</i>	17
Ciobanu Maria. <i>Studiul mecanismului de electroconductivitate la curent continuu calcogenurii sticloase $As_2Te_{13}Ge_8S_3$</i>	22
Croitori D., Țurcan V. <i>Structura, proprietățile magnetice și electrice ale compusului $Fe_{1+x}Te$</i>	27
Curmei Nicolai. <i>Celule solare ITO/n-Si de eficiență majorată</i>	30
Golub Irina. <i>Модифицированное двухтрансформаторное фазорегулирующее устройство, выполненное на основе классической однотрансформаторной схемы „Delta Connection”</i>	35
Hajdeu-Chicaros Elena. <i>Mecanismul de conductibilitate prin salt în probele-pulbere de Cu_2ZnSnS_4</i>	38
Kazak Natalia. <i>Sintetizarea carburilor metalice în straturile superficiale ale metalelor la alierea prin scânteii electrice cu electrozi din grafit</i>	42
Mîrzac Alexandra. <i>Kinetics of molecular systems with permanent dipole moment</i>	46
Oloinic Tatiana, Rusu Spiridon, Tronciu Vasile. <i>Comunicarea optică bazată pe haos cu ajutorul laserelor cu puncte cuantice</i>	48
Sprincean Galina. <i>Calcularea parametrilor în dispozitivele semiconductoare</i>	53
Timofte Natalia. <i>Dezvoltarea pieței gaze naturale a Republicii Moldova în perioada postaderare la comunitatea energetică</i>	57
Turturica Natalia. <i>Обобщённая схема замещения для расчёта обрывов фаз на шестифазных лэн методом симметричных составляющих</i>	63
Vieru Dmitrii. <i>Calculul regimului rețelelor electrice de joasă tensiune cu surse de energie regenerabilă distribuită</i>	66
Bucur St., Niculaua M., Lungu N.-C., Mangalagiu I.I. <i>Designing β-cyclodextrin for drug-delivery</i>	70
Culighin Elena. <i>Study of adsorption of organic pollutants on carbonaceous sorbents</i>	76

Gîrbu V., Grinco M., Kulcički V., Renaud P.. <i>Radicalic hydroazidation of terpenoids. Synthesis of ent-kaurenoic derivatives functionalized with triazole fragments</i>	81
Gonța Alexandru. <i>Obținerea unor biomateriale de chitosan funcționalizat cu polifenoli în formă de hidrogel</i>	86
Lungu Lidia. <i>Sinteza 13-p-tolil-piridazonil-12-acetoxi-11-homodrim-8(9)-en-7-unei cu potențială activitate biologică</i>	91
Nicolau Elena. <i>Evaluarea concentrației substanțelor PAH și POP în sedimentele din lacul Beleu</i>	95
Olaru A., Danac R., Mangalagiu I., Ciobanu C. I.. <i>Synthesis and antimicrobial evaluation of new indolizine derivatives</i>	101
Petrov Natalia. <i>Oșinerea și caracterizarea proprietăților fizico-chimice ale unor taninuri intacte și modificate</i>	104
Abdușa Daniela. <i>Identifying genes hypothetically associated to cardiovascular disease</i>	110
Acciu Adriana. <i>Study of the variability of Orobanche cumana populations infesting sunflower in different regions of Republic of Moldova</i>	115
Antioch Iulia, Ciobica Alin. <i>Pain manifestations in neuropsychiatric disorders (animal models and human patients). The possible relevance of oxytocin</i>	120
Bejenaru Ludmila. <i>Procedee inovative în biotehnologia producerii manoproteinelor levuriene</i>	126
Bîrsa Maxim, Bereziuk Yulia, Manciu Alexandru, Vasiliciuc Anastasia. <i>Perspectiva utilizării substanțelor biologice active de origine streptomicetă</i>	132
Bogdan Nina, Cartășev Anatoli. <i>Crearea asociațiilor de bacterii lactice pentru culturile starter</i>	136
Bogdan Nina. <i>Biotechnological potential of autochthonous lactic acid bacteria isolated from raw goat milk</i>	140
Bounegru Serghei. <i>Rezistența la secetă a porumbului conform indicelui productivității în corelație cu factorii de sol</i>	145
Cartășev Anatoli. <i>Impact of Streptococcus thermophiles exopolisaccharide-producing strains on properties of youghurt</i>	150
Certan C., Bulimaga C., Grabco N.. <i>Impactul carierei de calcar „Lafarge Cement” (Moldova S. A.) asupra biodiversității</i>	155
Cheptinari Valeria, Cebotar Elizaveta, Gorban Victor. <i>Monitorizarea buhei heliothis armigera hbn. Cu utilizarea capcanelor feromonale și a celor cu lumină</i>	158
Chiseliță Natalia. <i>Procedeu de stimulare a sintezei β-glucanilor cu ajutorul undelor milimetrice de frecvență extra înaltă la tulpina de levuri saccharomyces cerevisiae cnm-y-20</i>	160

Ciorchină Maxim. <i>Compoziția fizico-chimică și farmacologică a unor substanțe psihoactive noi</i>	164
Cirliș Natalia. <i>Adîncimea de încorporare a semințelor și impactul asupra potențialului germinativ a lor, la polygonum sachalinense f.schmidt</i>	170
Cirliș Natalia. <i>Aspecte de studiu a unor maladii foliare la hrișca de sahalin (polygonum sachalinense f. Schmidt) în condițiile R. Moldova</i>	173
Dombrov Ludmila. <i>Particularitățile ontogenetice ale Ocimum gratissimum și Ocimum sanctum în condițiile R. Moldova</i>	176
Dub Valentina. <i>Analiza literaturii contemporane referitor la formele de memorie caracteristice copiilor cu vârsta de 2,5-6 ani.</i>	178
Glavan Ana. <i>Efectele negative ale fenomenului de carpinizare asupra arboretelor de cvercinee</i>	185
Gorceag Maria, Bolohan Livia. <i>Studiul culturii noi Goji (Lycium barbarum L.) în Grădina Botanică</i>	189
Gradinar Dmitrii. <i>Безрассадные томаты на капельном орошении</i>	193
Josu Melania. <i>Metoda in vitro în conservarea plantelor rare din fam.amaryllidaceae l. 1: aspecte histo-anatomice</i>	196
Lozinschi M., Ciorchină N. <i>Introducerea cultivarelor de mur in vitro</i> ...	200
Moldovan Anna, Molotievskiy Munteanu Natalia. <i>Contribution to the knowledge of steppe beetle fauna of the Republic of Moldova</i>	205
Mutu Ana, Gille Elvira, Clapco Steliana. <i>Evaluarea fitochimică a unor extracte vegetale de origanum sp.</i>	207
Oltu Iulian. <i>Activitatea antioxidantă și antifungică a extractelor din cianobacterii</i>	212
Poltavenco Irina. <i>Эффективность капельного орошения лука репчатого</i>	217
Sprînceană Sabina, Jelev Natalia. <i>Specificul influenței ȘT asupra dinamicii de apariție a rădăcinilor seminale la grâu comun de toamnă Odescaia 267</i>	220
Tabără Olesia. <i>Interacțiunea dintre Orobanche cumana wallr. și Helianthus annuus</i>	225
Vasilachi Iuliana. <i>Aplicarea glicozidelor ca mijloc eficient de sporire a productivității plantelor de castraveți</i>	231
Зайченко Надежда. <i>Актуальность динамики сперматогенеза и репродуктивных клеток</i>	237

**PERSPECTIVE DE CERCETARE A PROPRIETĂȚILOR
MECANICE ALE MATERIALELOR CU DIMENSIUNI LIMITATE
DE TIP STRAT/SUBSTRAT**

BARBOS ZINAIDA

Institutul de Fizică Aplicată al AȘM

Luând în considerație că în ultimii ani o atenție deosebită este acordată elaborării și confecționării materialelor noi, în special structurilor planare și structurilor cu dimensiuni reduse, se cere efectuarea investigațiilor științifice moderne, având obiectivul pătrunderea profundă în natura fenomenelor care însoțesc procesul de indentare, elucidarea aspectului fizic al proceselor, precum și extinderea noțiunilor și cunoștințelor despre materiale în microvolum și nanovolum [1].

Știința și ingineria își extind sfera de activitate în mare parte în direcția minimizării dimensiunilor produselor atingând valori submicronice, și chiar nanometrice. Fabricarea diverselor sisteme complexe submicronice sau nanostructurale care posedă diferite proprietăți electrice, optice, mecanice, etc. este pe larg solicitată în industria mondială: în optoelectronică, micro și nanoelectronică, medicină, transport, agricultură și multe altele. Fiecare dintre noi cunoaște comportamentul materialelor din punct de vedere a proprietăților mecanice, dar nu întotdeauna putem înțelege de ce materialele se comportă anume în acest fel și nu în altul [2]. Astăzi noi cunoaștem că durabilitatea depinde de procesele fizice și chimice care au loc la nivel atomic și molecular. De aceea, când vorbim despre proprietățile mecanice ale materialelor, este necesar să operăm cu cantități fizice enorme și complet nesemnificative, să trecem de la conceptele chimice la pur tehnice, să efectuăm salturi de la o știință la alta. Știința proprietăților mecanice ale materialelor, este situată la intersecția dintre științe, cu alte cuvinte este o știință multidisciplinară.

De-a lungul anilor știința despre rezistență și plasticitatea materialelor s-a studiat la nivel practic, ingineresc și mecanic. Doar în ultima sută de ani când fizica a pătruns în cercetarea materialelor la nivel micro- și nanodimensional s-au găsit raspunsuri la mai multe întrebări. În Moldova dezvoltarea acestei ramuri a științei a început în anii 1950 (fondatorul fiind prof. Iu. S. Boiarscaia, unicul specialist în țara noastră pe vremea aceea) și care în aceasta perioadă a trecut o dezvoltare puternică, devenind o știință profundă, cu rezultate fizice fundamentale pe larg apreciată departe de hotarele țării noastre. Foarte puțini savanți în lume cercetau fizica procesului de indentare, și noi eram unii dintre ei.

Aplicarea metodei de indentare în știință a crescut în mod dramatic cu inventarea savanților ruși a microdurimetrului de indentare dinamică, care în prezent este utilizat într-o gamă foarte largă de sarcini: micro-, nano- și chiar pico-indentare [3]. O gamă foarte largă de parametri mecanici, (vre-o 25 la număr) poate fi evaluată în prezent prin această metodă. Micronanoindentarea s-a dovedit a fi una dintre cele mai cerute și esențiale, cele mai convenabile și promițătoare metode non-distructive pentru definirea caracteristicilor fizice ale diferitor materiale. Spre exemplu, la studierea proprietăților mecanice ale structurilor de tip strat/substrat, o atenție sporită se acordă, de cele mai dese ori, anume peliculei, mai puțin rezultatului interacțiunii peliculei cu substratul. Practic nestudiat din punct de vedere a proprietăților mecanice rămâne substratul, supus acțiunii sarcini concentrate prin peliculă, deși buna funcționare a structurii depinde precum de strat așa și de substrat.

Tendința micșorării continui a grosimii peliculelor dispozitivelor electrooptice planare pune în fața cercetătorilor noi întrebări [1,4,5]. O provocare este găsirea proprietăților mecanice ale peliculelor utilizate. Și aici metoda aplicării sarcinii concentrate (indentării), folosită pe larg în ultimele decenii, începe să întâmpine dificultăți mari odată cu micșorarea grosimii peliculei. Principala situație neclară este că adâncimea de penetrare trebuie să fie suficient de mică pentru a exclude influența substratului, dar și suficient de mare pentru a evita rugozitatea peliculei și efectele de scară ce au loc la suprafața materialului.

Pentru efectuarea testărilor în Laboratorul nostru (LPMM IFA AȘM) se folosește aparatul Nanotester PMT3-NI-02.

În ultimii ani o aplicare largă în optoelectronică au obținut sticle laser dopate cu neodim, unde în calitate de material creator de sticlă apare oxidul de fosfor (P_2O_5) sau oxidul de siliciu (SiO_2), sau o combinație din acești doi oxizi ($SiO_2 - P_2O_5$). Astfel de filme subțiri fosfatice, dopate cu ioni de neodim (Nd^{3+}) servesc drept elemente active în conducte de undă planare optice, laseri integrați, amplificatori etc. De regulă, aceste filme sunt superioare celor de silicat după caracteristicile lor optice, însă cedează după proprietățile de durabilitate, ceea ce nu le permite să reziste la puteri mari de pompaj mediu. Pentru a obține structuri film/substrat care ar poseda caracteristici optice și mecanice înalte se merge pe calea obținerii filmelor din combinații ale acestor doi oxizi: $SiO_2-P_2O_5$.

Pentru obținerea unor astfel de structuri ($SiO_2-P_2O_5$ /substrat) în ultimii ani este utilizată metoda sol-gel [6]. Această tehnologie posedă un șir de avantaje comparativ cu metoda laser de depunere pulsată, și anume: temperatura joasă de decurgere a procesului, posibilitatea de a obține filme pe suprafețe mari,

instalații ieftine pentru a obține structuri de tip „film/substrat”. Totodată, practic lipsesc lucrări în care să fie cercetate caracteristicile de durabilitate a structurilor $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5/\text{substrat}$, de care depinde calitatea și longevitatea aparatelor create în baza lor.

Cu acest scop în lucrare au fost studiate microstructura suprafeței și micronanoduritatea acestor structuri. Cercetarea microstructurii filmelor $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-Nd}_2\text{O}_3$ prin metoda de microscopie optică a evidențiat o suprafață netedă pe care se conturează un desen ondulat ca urmare a solidificării sistemului vâcos coloidal sol-gel, Figura 1.

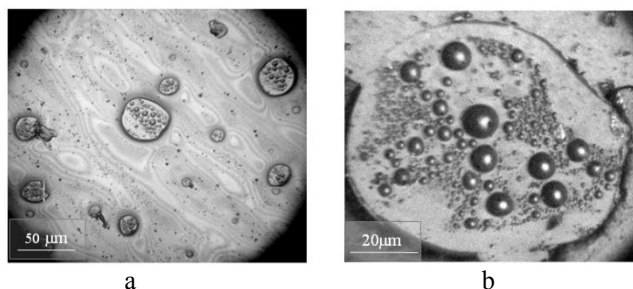


Figura 1. Microscopia optică. Microstructura suprafeței a peliculei de $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-Nd}_2\text{O}_3$, depusă pe suprafața substratului de sticla silico-calco-sodica (SCS), $\text{Na}_2\text{O-CaO-6SiO}_2$. Imaginile sunt prezentate la două mărimi diferite.

Microstructura suprafeței filmelor $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-Nd}_2\text{O}_3$ a fost comparată cu cea a filmelor $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$ preparate după o tehnologie similară însă fără a fi dopate cu ioni de neodim (Nd), Figura 2. Se evidențiază o asemănare pronunțată între aceste două tipuri de structuri.

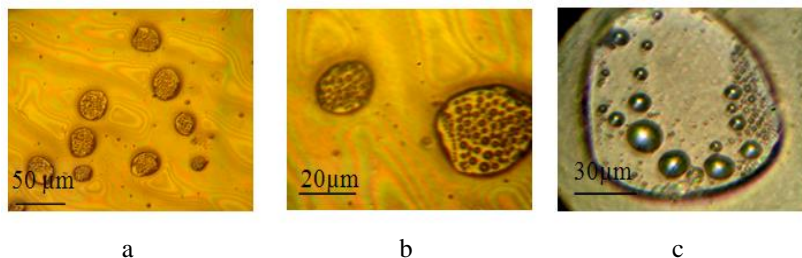


Figura 2. Microscopie optică. Microstructura suprafeței a filmelor depuse pe substrat de SCS la diferite mărimi.

Asemănarea reliefului și microstructurii a materialelor vitroase compozite $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-Nd}_2\text{O}_3/\text{SCS}$ și $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5/\text{SCS}$ ne admite să facem propunerea că aceste particularități specifice nu sunt legate de doparea filmelor cu neodim, dar sunt determinate de tehnologia preparării filmului de sol-gel. Grosimea filmelor orientativ variază în limitele de 2,0-5,0 μm . Ar fi binevenit de a studia influența variației grosimii filmului asupra caracteristicilor optice a structurilor compozite în aplicarea lor practică.

Testările mecanice au fost efectuate în intervalul $P=(100-900)$ mN și ne-au demonstrat următoarele rezultate. Ampentele depuse pe suprafața probelor au demonstrat un caracter fragil, Figura 3.

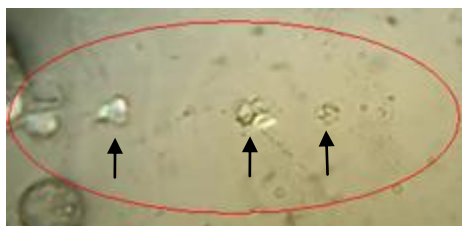


Figura 3. Ampente depuse pe filme $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-Nd}_2\text{O}_3$, având ca substrat sticlă silico-calco-sodică, $\text{Na}_2\text{O-CaO-6SiO}_2$. Ampentele sunt conturate de elipsă și marcate cu săgeți. $P=100$ mN.

După cum reiese din Figura 4, pe curbele „încărcare-descărcare”, se observă unele semne de „pop-in” efecte care ar putea fi rezultatul deformației neuniforme a structurii compozite film/substrat.

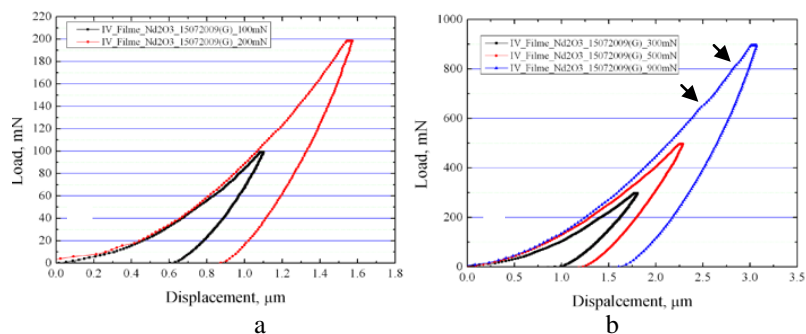


Figura 4. Curbele ‘încărcare-descărcare’ obținute la diferite sarcini maximele pentru structuri compozite $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-Nd}_2\text{O}_3/\text{sticlă SCS}$.

Dependențele $E(P)$ și $H(P)$, Figura 5, construite în baza curbelor de deformare au un caracter similar probei a structurilor compozite $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5/\text{sticlă SCS}$. În ambele cazuri probele manifestă valori scăzute la parametri $E(P)$ și $H(P)$ pentru sarcini mai mici și creșterea lor odată cu majorarea valorii sarcinii. Etapele de deformare, P_{max} , mN: 100 și 200 (a); 300-900 (b). Prin săgeți sunt marcate ‘pop-in’ efecte.

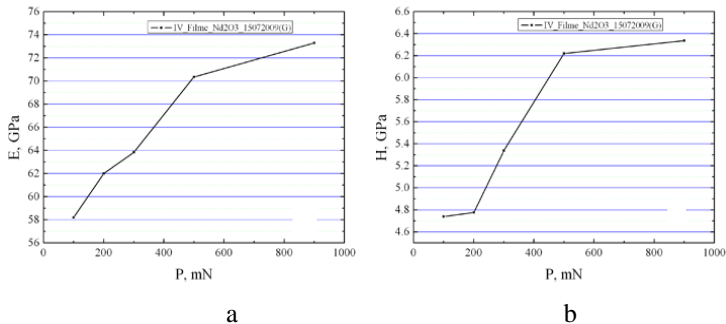


Figura 5. Dependențele ‘modulul Young – sarcina aplicata’, $E(P)$ (a), și ‘duritatea – sarcina aplicata’, $H(P)$ (b), pentru structuri compozite $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-Nd}_2\text{O}_3/\text{sticlă SCS}$.

La momentul actual putem presupune ca în cazurile când pelicula posedă o duritate mai mică (cu alte cuvinte, fiind mai plastică), la sarcini mari ea poate juca un rol de strat-protector de distrugere a substratului majorând prin aceasta valoarea durității complexe a structurii film/substrat.

Rezultatele obținute ne dau încredere că aceste studii prezintă un interes practic și pot fi extinse și pentru studiul diferitor alte structuri vitroase, materiale compozite și cristaline.

Referințe bibliografice:

1. Головин Ю., Самодуров А.Самодуров, Шиндяпин В. Наноиндентирование – универсальный подход к характеристизации механических свойств материалов в наномасштабе. Наноиндустрия. 2009. с. 2-5.
2. Гордон Дж. Почему мы не проваливаемся сквозь пол. М.: Мир, 19713. Алехин В. П. Физика прочности и пластичности поверхностных слоев материала. М.: Наука, 1983. 281 с.
4. Bhushan B., X. Li. Nanomechanical characterisation of solid surfaces and thin films. International Materials Reviews. 2003, Vol. 48, No. 3, 125-164. DOI 10.1179/095066003225010227.

5. Korsunsky A.M., McGruck M.R., Bull S.J., T.F. Page. On the hardness of coated systems. *Surf. & Coating Technology*. 1998. Vol. 99, p. 171-183.

6. Grabco D.Z., Shikimaka O.A., Elisha M., Sava B., Boroica L., Pyrtsac C., Prisacaru A., Danitsa Z., Feraru I., Ursu D. Features of the Mechanical Properties of Phosphate Glasses Doped with Rare Earth Elements under Indentation. *Surf. Eng. and Appl. Electrochem.*, 2012. 48(4), p. 365-374.

NANOINDENTAREA – INSTRUMENT UNIC ȘI MULTIFUNCȚIONAL PENTRU CERCETAREA PROPRIETĂȚILOR MECANICE ALE NANOMATERIALELOR

BELEI INA

Institutul de Fizică Aplicată al AȘM

În ultimele decenii nanotehnologiile și nanoprodusele au devenit practic părți indispensabile ale industriei moderne. Proprietățile materialelor la nanoscară se deosebesc de cele macroscopice și nu pot fi trecute simplu de la macro- la nanoscară. Aceasta necesită atât înțelegere fundamentală, cât și metode noi experimentale de cercetare.

Nanoindentarea este practic unica metodă de determinare a proprietăților mecanice ale materialelor și sistemelor micro- și nano-dimensionale: peliculelor, fibrelor și straturilor subțiri, nanocristalelor, nanocompozitelor, etc. Această metodă a devenit foarte populară în ultimii 20 de ani datorită utilizării ei în calitate de instrument multifuncțional de cercetare a proprietăților mecanice ale nanomaterialelor, la fel, și pentru modelarea proceselor fizice, ce au loc la acțiunea mecanică de micro și nanocontact (uzură abrazivă, fricțiune, ș.a.).

Nanoindentarea a apărut în rezultatul unei evoluții îndelungate a metodelor de cercetare a proprietăților mecanice prin aplicarea sarcinii concentrate (Figura 1). În procesul acestei evoluții măsurarea durtății H ca relație dintre sarcină P aplicată la indenter și aria amprenteii lăsate pe suprafața probei A (durtatea după Brinell) sau aria proiecției amprenteii pe suprafața probei A_c (durtatea după Meyer) s-a transformat într-un instrument de cercetare multifuncțional.

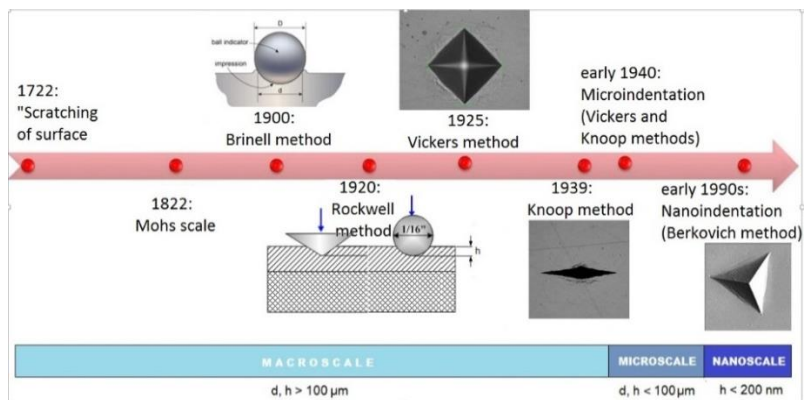


Figura 1. Evoluția metodelor de indentare pentru testarea mecanică de la macro-la nano-scară.

Figura 2 demonstrează multitudinea de parametri mecanici (duritatea H , modulul Young E , diagrama $P-h$, rezistența la fisurare K_{IC} , adeziunea filmului de substrat, limita de curgere σ_y și altele), care pot fi obținuți la testările prin metoda de nanoindentare și la fel, contribuția relativă a fiecărui parametru în numărul total de testări.

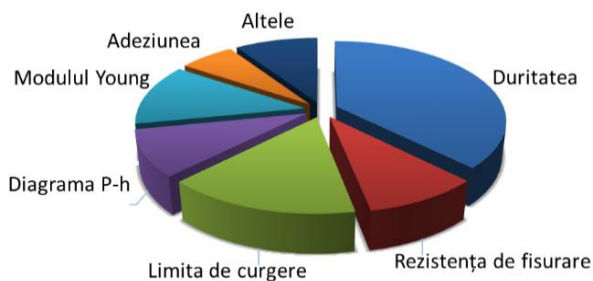


Figura 2. Contribuția relativă a testării parametrilor mecanici la nanoindentare.

Nanoindentarea prezintă un proces în care un indenter din material foarte dur (de obicei, de diamant) cu vârful piramidal, sferic sau conic se adâncește în suprafața materialului testat sub acțiunea unei forțe externe, numită sarcină (P), care crește treptat de la 0 pînă la o valoare maximală (P_{max}), cu înregistrarea simultană a valorilor P , h (deplasarea indenterului în adîncimea

materialului) și t (timpul) cu o rezoluție de unități și zecimi de nN, nm și ms, respectiv (Figura 3). Din aceste date sunt construite dependențele $P-h$ și $h-t$, care dau o informație amplă despre cinetica de deformare a materialului. La fel, în baza lor prin metoda Oliver-Pharr se calculează valorile durezzații H și a modului Young E [1, 2, 4].

Creșterea sensibilității și capacității de rezoluție, trecerea la tehnologia de control digital, prelucrarea datelor la calculator, dezvoltarea modelelor rezonabile și metodele de extragere a datelor reale ale proprietăților materialelor au făcut ca metoda nanoindentării să fie foarte populară în rândurile specialiștilor care se ocupă de obținerea și utilizarea materialelor nanostructurate.

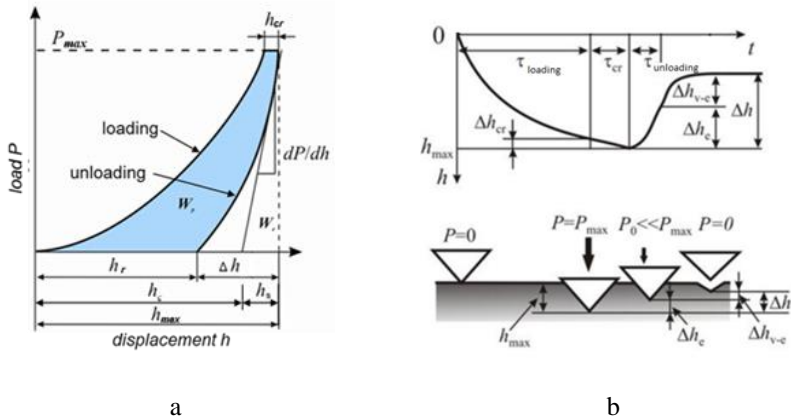


Figura 3. a - Curba tipică de nanoindentare – dependența $P-h$; b – dependența $h-t$ și schema adâncirii indentorului în material (încărcare – loading și descărcare – unloading) [3].

Avantajul metodelor de indentare constă în faptul că ele permit de a cerceta o gamă foarte largă de materiale – de la ceramici supradure până la materiale polimerice moi de plasticitate și elasticitate înaltă. Pe lângă materiale ingineresti și funcționale, prin metoda de nanoindentare se studiază materiale naturale: minerale, roci, dar și biomateriale, cum sunt: țesuturi osoase și moi ale omului, animalelor, peștilor.

Dezvoltarea metodei de nanoindentare (NI) a făcut posibilă micșorarea sarcinii aplicate la indentor pînă la nN, dimensiunea regiunii cercetate pînă la doar cîțiva zeci de nm^3 , ce a făcut ca NI să devină soluție universală la cercetarea proprietăților mecanice ale unor volume foarte restrînse de

material, ale materialelor dimensional limitate și ale nanomaterialelor moderne. În prezent metoda de nanoindentare și, în ultimii ani, picoindentarea, permite cercetarea peliculelor și straturilor cu grosimea de la câteva straturi atomice, ale nanofibrelor, nanotuburilor, nanocristalelor, nanocompozitelor, etc.

Starea tensionată neuniformă în jurul indentorului, cauzată de aplicarea concentrată a sarcinii și geometria indentorului face destul de netrivială pătrunderea în esența fizică a proceselor, ce au loc la nivel nano- și atomic la deformarea prin indentare a materialelor cu diferite structuri și compoziții. Însă aceste cunoștințe sunt absolut necesare pentru interpretarea corectă a datelor primare și a comportamentului specific în diferite condiții de deformare și la diferite nivele de scară (macro-, micro- și nano-).

Pentru soluționarea acestor probleme cercetarea la nanoindentare este combinată cu modelarea computerizată a proceselor [5], la fel și cu cercetarea zonelor deformate la microscopia de forță atomică pentru elucidarea reliefului fin al amprentelor și regiunilor alăturate [6]. Este foarte utilă și utilizarea microscopiei electronice de transmisie cu utilizarea tehnologiilor de subțiere a zonei deformate cu fasciculul focusat de ioni, care face posibilă vizualizarea structurii modificate a materialului induse de deformarea la indentare [7]. Sunt utilizate și alte metode de cercetare, cum ar fi spectroscopia micro-Raman a zonelor deformate [8], tratamentul chimic selectiv [6] ș.a. Însă crearea unei teorii generalizate despre duritatea materialelor prin explicarea proceselor ce au loc la diferite nivele de scară rămîne încă departe de a fi rezolvată.

Referințe bibliografice:

1. Oliver W.C., Pharr G.M. An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments. *J. Mater. Res.*, 1992, vol. 7, nr. 6, p. 1564-1583.
2. International Standard ISO/DIS 14577 // ISO group TC 164 / SC3 / WG1 and ASTM E 28.06.11.
3. Головин Ю.И. Наноиндентирование и его возможности. Москва: Машиностроение, 2009. 312 p.
4. Doerner M.F., Nix W.D. A method for interpreting the data from depth-sensing indentation instruments. *J.Mater. Res.*, 1986, vol.1, p. 601-609.
5. Yen-Hung Lin, Tei-Chen Chen, A molecular dynamics study of phase transformations in mono-crystalline Si under nanoindentation. *Appl. Phys. A*, 2008, vol. 92, p. 571–578.
6. Shikimaka O., Grabco D. Deformation created by Berkovich and Vickers indenters and its influence on surface morphology of indentations for LiF and CaF₂ single crystals. *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 2008, vol. 41, p. 074012-1–074012-6.

7. Saka H., Shimatani A., Suganuma M., Suprijadi Transmission electron microscopy of amorphisation and phase transformation beneath indentsin Si. *Philos. Mag. A*, 2002, vol.82, nr.10, p. 1971-1982.

8. Domnich V., Gogotsi Yu., Dub S. Effect of phase transformations on the shape of the unloading curve in the nanoindentation of silicon. *Appl. Phys. Lett.*, 2000, vol.76, nr.16, p. 2214 -2216.

TWO-LAYERED OXO-BRIDGED DINUCLEAR Fe(III)–O–Fe(III) ISOBUTYRATE

BOTEZAT OLGA I.

Institute of Applied Physics of ASM

The preparation and investigation of iron coordination compounds have attracted great interest due to their unique electronic and magnetic properties. In continue of our research on the construction of perspective molecular magnetic materials a new two-layered oxo-bridged dinuclear compound $[\text{Fe}_2(\mu_2\text{-O})(\text{is})_2(\text{tpt})_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{NO}_3)_2$ (**1**) (where His = isobutyric acid; tpt = 2,4,6-tripyridyl-s-triazine) has been prepared from the reaction of μ_3 -oxo trinuclear Fe(III) isobutyrate $[\text{Fe}_3\text{O}(\text{is})_6(\text{H}_2\text{O})_3]\text{NO}_3 \cdot 2(\text{CH}_3\text{CN}) \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$ with tpt ligand in acetonitrile and characterized by elemental analysis, IR spectroscopy, and thermogravimetric studies.

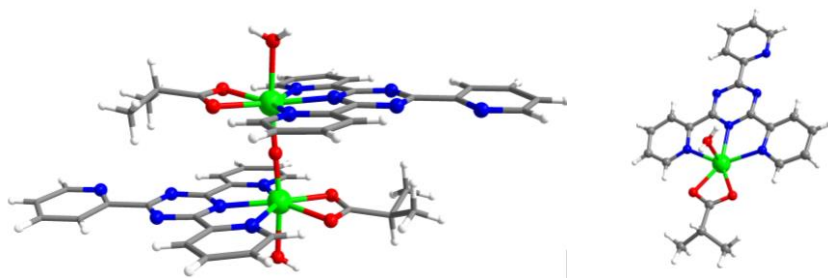


Figura 1. The molecular structure of $[\text{Fe}_2\text{O}(\text{is})_2(\text{tpt})_2(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ cation (left) and $[\text{Fe}(\text{is})(\text{tpt})(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$ unit (right).

Single-crystal X-ray diffraction analysis showed that **1** crystallizes in the monoclinic space group $P2_1/n$ and consists of two oxo-bridged $[\text{Fe}(\text{is})(\text{tpt})(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$ units that are parallel to each other and located into an opposite direction (Fig. 1) and two NO_3^- anions. The $\text{Fe}\cdots\text{Fe}$ distance in **1** is 3.549 Å, and $\text{Fe}-\mu_2\text{-O}$ distances are 1.775 Å. The angle of $\text{Fe}-\mu_2\text{-O}-\text{Fe}$ is 180°. Each Fe^{III} atom is hepta-coordinated and has a N_3O_4 coordination environment by two O atoms from chelating isobutyrate, three N atoms from tpt ligand, one O atom from an aqua ligand and one bridging O atom. The Fe-N distances range from 2.021 to 2.089 Å, and Fe-O distances are in the range of 1.775 - 2.164 Å.

The presence of aqua ligand in the structure leads to the formation of intermolecular $\text{O}-\text{H}\cdots\text{O}$ hydrogen bonds between dinuclear cations and NO_3^- anions that connect adjacent clusters in layers (Fig. 2).

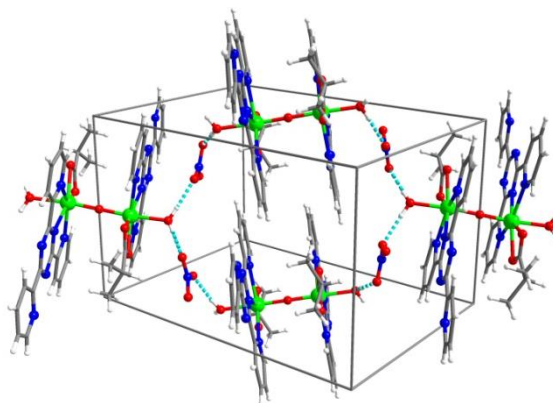


Figura 2. View of packing in **1**. Intermolecular $\text{O}-\text{H}\cdots\text{O}$ hydrogen bonds shown as blue dotted lines.

Acknowledgments. This research was supported by the DAAD (O. I. B.), the Supreme Council for Science and Technological Development of the Republic of Moldova (Project No. 15.817.02.06F) and SCOPES (IZ73Z0-152404/1).

QUANTUM INTERFERENCES IN CAVITY-ATOM SYSTEMS

CEBAN VICTOR

Institute of Applied Physics of ASM

The interferences effects may be understood in different ways when it comes to quantum systems. It may be seen as the superposition of two wave functions, in analogy to classic physics, or it may be explained as the superposition of two indistinguishable pathways when the quantum system and its corresponding wave function is treated as a whole. Their applications in quantum optics have been investigated for more than a decade and remarkable, relevant studies continue to enhance interest for this field of research [1-4]. Quantum interference effects are reported for a various range of quantum setups addressing research of heavy nuclei [5], X-ray electromagnetic fields [6], systems with parallel transition dipoles [7] and systems including artificial atoms [8-9].

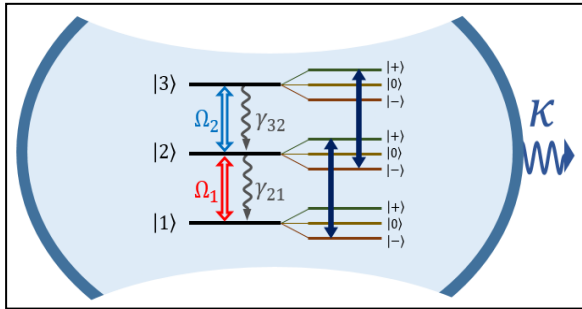


Figure 1: A three-level artificial atom placed in a leaking cavity. Under the laser pumping, the bare-state energy levels are split and side-bands in the fluorescence spectra of the emitter appear. The cavity is tuned to the most energetic transition represented by the full arrows.

In this paper, one investigates the behavior of a cavity single-mode field interacting with a laser-driven three-level ladder-type artificial atom within the good cavity limit. The considered artificial atom has orthogonal transition dipoles which is characteristic for most of the three-level emitters. One shows that destructive quantum interferences within the cavity field may be obtained for some particular conditions when an emitter with equidistant energetic spectrum is considered.

Therefore, the artificial atoms, namely quantum wells, are chosen as emitters for our model as their design allows the fabrication of emitters with equidistant energetic levels. Moreover, the artificial atoms have a large and relevant application domain due to their electromagnetic and quantum mechanical couplings, large ranges of possible transition wavelengths and their design that allows them to be integrated into opto-electrical circuits.

The complete theoretical model is represented in the figure 1. The artificial atom is driven by intense lasers that interact with each transition semi-classically and Ω_1 and Ω_2 are the laser-atom interaction Rabi frequencies for the lower and upper transition respectively. The cavity is placed perpendicularly to the driven lasers, hence only the atom may interact with the cavity field. For an equidistant atom both transitions may couple to the cavity with different coupling strengths noted as g_1 and g_2 for the lower and upper transitions respectively. The system is described by the Hamiltonian [10]:

$$\begin{aligned}
 H = & \hbar\omega_c a^\dagger a + \hbar \sum_{i=1}^3 \omega_i S_{ii} + i\hbar g_1 (a^\dagger S_{12} - S_{21} a) \\
 & + i\hbar g_2 (a^\dagger S_{23} - S_{32} a) + \hbar\Omega_1 (S_{21} e^{-i\omega_{L1}t} + S_{12} e^{i\omega_{L1}t}) \\
 & + \hbar\Omega_2 (S_{32} e^{-i\omega_{L2}t} + S_{23} e^{i\omega_{L2}t}). \tag{1}
 \end{aligned}$$

The first term represents the free cavity, where ω_c is the cavity frequency and $\{a, a^\dagger\}$ are ,respectively, the field annihilation and creation operators that obey the commutation relation $[a, a^\dagger] = 1$. The second term is the free atom Hamiltonian described by the energy level frequencies $\omega_i, i = \{1, 2, 3\}$ and the atomic operators $S_{ij} = |i\rangle\langle j|, \{i, j\} = \{1, 2, 3\}$. The next two terms represent the cavity-atom quantum interaction, while the last two terms – the semi-classical laser-atom interaction with ω_{L1} and ω_{L2} the frequencies of the two pumping lasers. Further we will consider the lasers being in resonance with each transition of the equidistant emitter, hence, $\omega_{L1} = \omega_{L2} = \omega_L = (\omega_3 - \omega_2) = (\omega_2 - \omega_1)$.

The quantum dynamics of the previously described system are defined by the master equation of the density operator:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{i}{\hbar}[H, \rho] + \frac{\kappa}{2}\mathcal{L}(a) + \frac{\gamma_{32}}{2}\mathcal{L}(S_{23}) + \frac{\gamma_{21}}{2}\mathcal{L}(S_{12}), \quad (2)$$

where \mathcal{L} is the Liouville super-operator defined for a given system operator O as $\mathcal{L}(O) = 2 O \rho O^\dagger - O^\dagger O \rho - \rho O^\dagger O$. The first term is defined by the system Hamiltonian H defined in the Eq.(1). The next terms represents the damping phenomena of the interaction of the system with the electromagnetic vacuum, namely, the second term represents the leaking cavity with a damping rate κ and the last terms describe the spontaneous emission of each of the emitter transition where γ_{32} and γ_{21} are the spontaneous emission rate of the upper and lower transitions respectively.

In order to solve the master equation of Eq.(2), one applies the dressed-state transformation to the Hamiltonian and then express it in the interaction picture. Under the laser action each of the energy level is split as shown in figure 1. The transformation is defined as follows:

$$\begin{aligned} |1\rangle &= -\frac{1}{\sqrt{2}} \cos \theta |-\rangle - \sin \theta |0\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} \cos \theta |+\rangle, \\ |2\rangle &= \frac{1}{\sqrt{2}} |-\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} |+\rangle, \\ |3\rangle &= -\frac{1}{\sqrt{2}} \sin \theta |-\rangle + \cos \theta |0\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} \sin \theta |+\rangle, \end{aligned} \quad (3)$$

where $\{|+\rangle, |0\rangle, |-\rangle\}$ is the new dressed-state basis with $\theta = \arccos(\Omega_1/\Omega)$, $\Omega = \sqrt{\Omega_1^2 + \Omega_2^2}$. The degenerate energy spectrum of the atom consist of a central peak corresponding to the main bare-state transition and four side-bands corresponding to other different possible transitions of the split levels of figure 1. In this case, the interaction picture allows separating the Hamiltonian terms corresponding to the interaction of each of the spectrum peaks with the cavity field according to their oscillation frequencies. Therefore, when the cavity frequency is tuned to one of the sidebands, only the resonance frequency is selected via a secular approximation. The full analytical method is described in [11], where the dressed-state Hamiltonian as well as its expression in the interaction picture are presented. Here, one focuses on the Hamiltonian expression after a secular approximation, satisfying $g_{1,2}/\Omega \ll 1$, was applied for the case of a cavity in resonance with the most energetic side-band $\omega_c = \omega_L + 2\Omega$:

$$H = ig(a^\dagger R_{-+} - R_{+-}a), \quad (4)$$

where $g = (g_2 \sin \theta - g_1 \cos \theta)/2$ is the effective coupling expressed by the superposition of two amplitudes originating from the coupling of the cavity with two possible resonant transitions (*see figure 1*). The last expression of the Hamiltonian is inserted in the dressed-state master equation and solved using the method of projection of the density operator in the system states basis. This method given in [12, 13] may be generalized to the case of three-level emitters as shown in [11], in order to estimate the quantum statistics.

The system dynamics is described via the cavity mean photon number $\langle n \rangle = \langle b^\dagger b \rangle$ and the second-order photon-photon correlation function $g^{(2)}(0) = \langle b^\dagger b^\dagger b b \rangle / \langle n \rangle^2$ as shown in figure 2. The key parameter is $g_1 = 2g_2$, as it sets the plot point $\Omega_2/\Omega_1 = 2$ where the quantum interference effect is maximally. This particular point corresponds to a complete destructive interference when the cavity field vanishes, i.e., the mean cavity photon number is zero, although the emitter is pumped by the lasers. The general condition for a complete interference may be deduced from the Hamiltonian form given in Eq.(4). It corresponds to the situation

when the effective coupling constant is canceled, i.e., $g = 0$. Hence, the particular point of figure 2 satisfies the condition $\Omega_2/\Omega_1 = g_1/g_2$, thus defining $g = 0$.

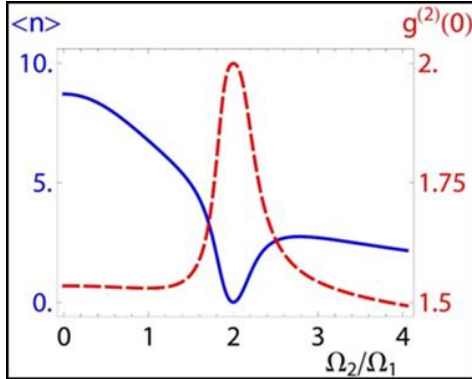


Figure 2: The mean cavity photon number $\langle n \rangle$ (continuous line) and the second-order photon-photon function $g^{(2)}(0)$ (dashed line) as functions of the Rabi frequencies' ratio Ω_2/Ω_1 , for $g_1/\gamma_1 = 4$, $g_2/\gamma_1 = 2$, $\gamma_2/\gamma_1 = 0.5$ and $\kappa/\gamma_1 = 10^{-3}$.

Moreover, the cancelation of the effective emitter-cavity coupling $g = 0$ leads to a complete decoupling of the artificial atom from the cavity. In this case, the cavity second-order correlation function has a particular value $g^{(2)}(0) = 2$ that describes a perfect thermal statistics of the field. It is in complete agreement with the decoupling effect as the thermal statistics of the empty field are entirely defined by the interaction of the cavity with the environmental vacuum modes that are thermally distributed.

In conclusion, one has shown that quantum interference effects may be obtained for a cavity field when it interacts with a pumped equidistant three-level ladder-type artificial atom. It occurs when the pumping laser are in resonance with the atomic transition frequency and the cavity is tuned to one of external energetic atomic side-bands. When the laser intensities are set according to $\Omega_2/\Omega_1 = g_1/g_2$, a complete effective decoupling of the emitter from the cavity is achieved due to destructive interferences among the two indistinguishable amplitudes of the emitter-cavity interaction. In this case, the cavity field completely vanishes while its statistics are defined by the distribution of the environmental vacuum interacting with the cavity.

Acknowledgment . The author is thankful to Dr. hab. M. A. Macovei for his essential contribution to the presented study.

References:

1. Z. Ficek and S. Swain, „Quantum Interferences and Coherence: Theory and Experiments” (Springer, Berlin, 2005).
2. M. Kiffner, M. Macovei, J. Evers, and C. H. Keitel, „Vacuum-Induced Processes in Multilevel Atoms”, Progress in Optics, 2010, v**55**, 85.
3. S. E. Harris, „Electromagnetically Induced Transparency”, Phys. Today, 1997, v**50**, 36.
4. C. H. Keitel, „Narrowing Spontaneous Emission without Intensity Reduction”, Phys. Rev. Lett., 1999, v**83**, 1307.
5. S. Das, A. Palffy, and C. H. Keitel, „Quantum interference effects in an ensemble of ^{229}Th nuclei interacting with coherent light”, Phys. Rev. C, 2013, v**88**, 024601.
6. K. P. Heeg, H. -C. Wille, K. Schlage, T. Guryeva, D. Schumacher, I. Uschmann, K. S. Schulze, B. Marx, T. Kampfer, G. G. Paulus, R. Rohlsberger, and J. Evers, „Vacuum-Assisted Generation and Control of atomic Coherences at X-Ray Energies”, Phys. Rev. Lett., 2013, v**111**, 073601.
7. B. M. Garraway, and P. L. Knight, „Cavity modified quantum beats”, Phys. Rev. A, 1996, v**54**, 3592.
8. V. Ciornea, M. A. Macovei, „Cavity-output-field control via interference effects”, Phys. Rev. A, 2014, v**90**, 043837.

9. B. D. Gerardot, D. Brunner, P. A. Dalgarno, K. Karrai, A. Badolato, P. M. Petroff, and R. J. Warburton, "Dressed excitonic states and quantum interference in a three-level quantum dot ladder system", *New Journal of Physics*, 2009, v**11**, 013028.

10. M. O. Scully and M. S. Zubairy, "Quantum Optics", (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1997)

11. V. Ceban, M. A. Macovei, "Cavity quantum interferences with three-level atoms", *JOSA B*, 2016, v**33**, 942.

12. T. Quang, and H. Freedhoff, "Atomic population inversion and enhancement of resonance fluorescence in a cavity", *Phys. Rev. A*, 1993, v**47**, 2285.

13. V. Ceban, M. A. Macovei, "Phonon statistics in an acoustical resonator coupled to a pumped two-level emitter", *JETP*, 2015, v**121**, 793.

STUDIUL MECANISMULUI DE ELECTROCONDUCTIVITATE LA CURENT CONTINUU AL CALCOPENURII STICLOASE $As_2Te_{13}Ge_8S_3$

CIOBANU MARINA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Introducere. Semiconductorii calcogenici sticloși (SCS) au devenit atractivi prin proprietățile lor aplicative cauzate de realizarea în ei a efectelor de comutare cu prag (ovonic) ori cu memorie (bistabili) [1-3].

În ultimii ani aceste materiale semiconductoare atrag atenția prin fenomenele legate de interacțiunea lor efectivă și stabilă cu gazele din mediul ambiant [4-8].

Pentru a evidenția cauza acestor fenomene și, eventual, de a avansa performanțele aplicative ale SCS cuaternari în domeniile menționate este necesar de a determina parametrii spectrului energetic al materialului concret, precum și mecanismul de transport al sarcinii electrice realizat în el. Este bine cunoscut faptul că electroconductivitatea calcopenurilor sticloase se realizează prin asistența a trei mecanisme de transport al sarcinii electrice [9-11]: a) conducția pe stările extinse, b) conducția cu participarea stărilor localizate din cozile densității de stări în vecinătatea pragurilor de mobilitate și c) conducția prin salt pe stările localizate în vecinătatea nivelului Fermi. Ultimele două mecanisme de conductivitate au loc cu participarea fononilor. Studiul dependenței conductibilității electrice a SCS de temperatură, la curent continuu, permite de a stabili care mecanism de conductivitate este prioritar pentru SCS în condițiile date, deoarece energia de activare pentru mecanismele de transport menționate este esențial diferită.

Lucrarea prezentă este dedicată studiului influenței temperaturii asupra conductivității electrice a peliculelor subțiri în baza SCS cuaternare $\text{As}_2\text{Te}_{13}\text{Ge}_8\text{S}_3$ dotate cu contacte ohmice din Ag.

Materiale și metodici de studiu. Fabricarea peliculelor în cauză a fost realizată prin metoda evaporării termice în vid a materialului $\text{As}_2\text{Te}_{13}\text{Ge}_8\text{S}_3$ prealabil sintetizat, pe substraturi din sticlă (Pyrex). Evaporarea s-a realizat la presiunea de 10^{-5} Torr. Viteza de depunere ~ 30 nm/s, iar aria $\sim 5\text{mm}^2$. Întrucât temperatura de evaporare și presiunea vaporilor saturați a elementelor constitutive ale materialului inițial diferă esențial, pentru a obține peliculele cu o compoziție chimică corespunzătoare compoziției materialului evaporat, s-a utilizat metoda depunerii discrete ("prin explozie") dintr-un evaporator de tantal în formă de luntre. Grosimea și morfologia peliculelor au fost măsurate și analizate, folosind microscopul electronic cu baleaj VEGA TESCAN TS 5130 MM (SEM) și microscopul optic interferometric MII – 4. Structura peliculelor crescute a fost studiată prin analiza difracției razelor „X”, folosind difractometrul DRON -YM1 cu radiație FeK α . Viteza de rotație a contorului de scintilație a fost 2 (sau 4) grade/min.

Pentru studierea caracteristicilor I-U a fost montată și utilizată o instalație automată de măsurare dirijată de calculator. Drept sursă programabilă de tensiune a fost utilizat unul din canalele Analog Output ale interfeței AT-MIO-16X (National Instruments", SUA) iar în calitate de convertor curent-tensiune s-a folosit amplificatorul electrometric Y5-11.

Achiziția și stocarea datelor experimentale, precum și prezentarea lor grafică a fost realizată utilizând limbajul grafic de creare ale instrumentelor virtuale Lab VIEW (National Instruments, SUA). Programele de lucru au fost elaborate de compania HEWLETT-PACKARD. Influența temperaturii asupra caracteristicilor I-U au fost studiate în intervalul (10–200) °C, fixând probele de studiu într-o sobă electrică automată, iar temperatura probei fiind controlată cu ajutorul unui termorezistor din platină de tip Pt-100.

Pentru a realiza contacte ohmice la calcogenurile sticloase în cauză au fost depuse și testate câteva tipuri de contacte simetrice, inclusiv din Pt și paste de Ag. Electrozii din Pt au fost crescuți prin imprăștierea catodică a Pt în atmosferă de Ar iar pastele de Ag de mărcile EPLOX 15 (Amepox Microelectronos, LTD, Poland) și Kontaktol (Keller chemical science & production, Russia) au fost pictate pe peliculele de calcogenură.

Rezultate și discuții

1.1 Structura și morfologia

În Fig. 1a este reprezentată imaginea suprafeții peliculei subțiri de calcogenură cuaternară $\text{As}_2\text{Te}_{13}\text{Ge}_8\text{S}_3$ realizată cu microscopul electronic cu baleaj. Se vede că, necătfînd la viteza mare de depunere (~ 30 nm/s), peliculele

crescute pe substraturi de sticlă (Pyrex) sunt continue și netede, fără urme de microcristalite. În Fig.1b este prezentat spectrul de difracție a razelor „X” (XRD) ale acestor pelicule. Se vede că spectrul nu conține picuri de difracție ce ar depista existența de faze cristaline, adică peliculele sunt amorfе.

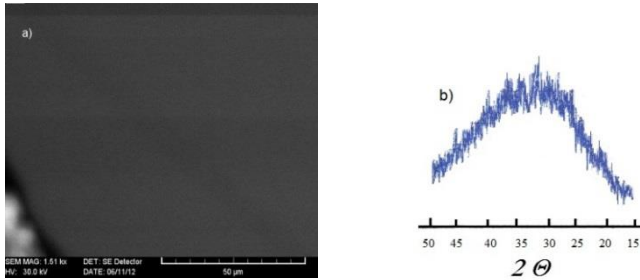


Figura 1 Microimaginea (a), și spectrul de difracție a razelor „X” (b) ale peliculelor cuaternare $As_2Te_{13}Ge_8S_3$ depuse pe substrat de sticlă (Pyrex).

1.2 Contactele. Dependența conductivității electrice de temperatură.

Studiul caracteristicilor I-U ale calcogenuri sticloase $As_2Te_{13}Ge_8S_3$ a fost realizat la temperatura camerei pentru structuri funcționale cu diverse contacte. Acest studiu ne-a permis de a evidenția cele mai potrivite contacte cu proprietăți neredresante, care s-au dovedit a fi contactele simetrice Ag-Ag pictate pe monștră, utilizând pasta ”Kontaktol”. Influența temperaturii asupra caracteristicilor current – tensiune și respectiv asupra conductivității electrice a calcogenurii în cauză, a fost studiată utilizând anume astfel de structuri funcționale. În Fig.2a sunt reprezentate caracteristicile I-U a structurilor Ag- $As_2Te_{13}Ge_8S_3$ -Ag pentru câteva temperaturi. Se vede ca indiferent de temperatură dependența I-U ramine ohmică, variaza doar înclinația, adică crește conductibilitatea electrică a materialului.

Utilizând aceste rezultate a fost determinată dependența conductivității electrice de temperatură (Fig. 2b). Se vede că această dependență constă din două linii drepte cu diferite înclinații, fapt ce scoate în evidență că transportul sarcinii electrice are loc prin diverse mecanisme. În conformitate cu acest grafic, conductivitatea electrică a peliculei poate fi exprimată prin suma a doi factori:

$$\sigma = C_1 \exp\left(-\frac{E_1}{kT}\right) + C_2 \exp\left(-\frac{E_2}{kT}\right) \quad (1)$$

Urmînd argumentele expuse de Mott și Davis într-un șir de cercetări fundamentale [9], primul factor controlează conductivitatea la temperatură

înalte, care este cauzată de transportul sarcinilor prin stări extinse mai sus de pragurile de mobilitate.

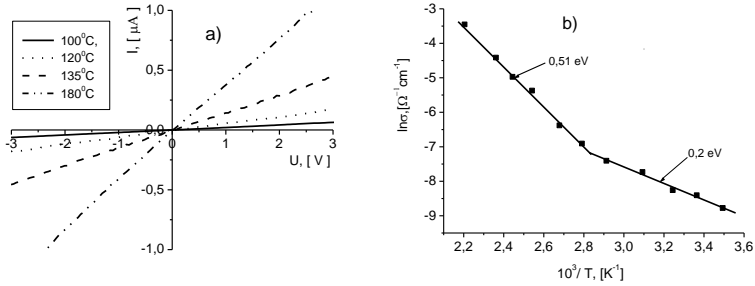


Figura 2. Caracteristicile curent – tensiune la diferite temperaturi (a) și dependența conductivității electrice de temperatură (b) a peliculelor subțiri de calcogenură sticloasă $As_2Te_{13}Ge_8S_3$.

Această conductibilitate poate fi exprimată prin relația:

$$\sigma_{ext} = C_1 \exp\left(-\frac{E_1}{kT}\right) = \sigma_{min} \exp\left(\frac{\gamma}{k}\right) \exp\left(\frac{E_0}{kT}\right), \quad (2)$$

unde σ_{min} este conducția minimă metalică, γ – este coeficientul termic de decalaj a muchiei benzii interzise, E_0 – este intervalul energetic dintre nivelul Fermi și marginea benzii de valență extrapolat la temperatura $T=0$.

Valorile E_1 și C_1 calculate din panta primii drepte, pricum și din extrapolarea ei la valoarea $10^3/T = 0$ sunt indicate în Tab 1.

Luînd $\gamma = 2 \cdot 10^{-4} \text{ eV/grad}$, [12] am obținut $\sigma_{min} \approx 10^3 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$. Lățimea benzii interzise electrice (distanța energetică dintre pragurile de mobilitate a electronilor și golorilor) a calcogenurii sticloase $As_2Te_{13}Ge_8S_3$ la temperatura camerei evaluată ca: $E_g \approx 2E_1 = 2(E_0 - \gamma T)$ este deasemenea indicată în Tab. 1. Factorul al doilea, în relația 1 este cauzat de salturile sarcinilor electrice între stările localizate din cozile benzilor admise cu implicarea fononilor. În cazul cînd sarcinile electrice implicate sunt golorile termic activate în coada benzii de valență, conducția prin salturi poate fi exprimată ca:

$$\sigma_{hopp} = C_2 \exp\left(-\frac{E_2}{kT}\right) = \sigma_{0hopp} \exp\left(-\frac{\Delta E + W_1}{kT}\right), \quad (3)$$

unde ΔE este lățimea cozii benzii de valență, σ_{0hopp} este conducția la marginea de sus a cozii benzii de valență, W_1 este energia de salt. Valorile experimentale ale lui C_2 și E_2 sunt indicate în Tabela 1.

Parametrii semiconductorilor a SCS $As_2Te_{13}Ge_8S_3$

Tabelul 1

Mecanismul de transport	C_1 $\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$	C_2 $\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$	E_1 eV	E_2 eV	E_g eV	σ_{min} $\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$
Stări extinse	10^4	-	0,51		$\approx 1,0$	10^3
Salturi prin stări localizate	-	0,61	-	0,2		

Concluzii. Peliculele subțiri de calcogenură $As_2Te_{13}Ge_8S_3$ sunt semiconductoare și se află în stare amorfă. Distanța dintre pragurile de mobilitate constituie $E_g \approx 1,0 \text{ eV}$, iar conductibilitatea minimă metalică $\sigma_{min} \approx 10^3 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$. Conductibilitatea electrică la temperatura camerei constituie $\sigma \approx 2 \cdot 10^{-4} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ și se realizează prin stări extinse mai sus de pragurile de mobilitate. La temperaturi mai joase ($10 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$) conducția se realizează prin salturile sarcinilor electrice între stările localizate din cozile benzilor admise, cu implicarea fononilor.

Referințe bibliografice:

1. S.R. Ovshinsky, Phys. Rev. Lett, **21**, 1450 (1968)
2. S.R. Ovshinsky, H. Fritzsche, IEEE Trans. Elect. Dev., **ED-20**, 91 (1973)
3. I. Stratan, Thesis doct. sci., cc. sibimol. bnrn. md /opac/bibliographic View /333088, Chisinau, 2011, 107 p.
4. K. Koleva, C. Popov, T. Petkova, P. Petkov, I. N. Mihailescu, J-P Reithmaier, Sens. Actuators B 143 (2009) 395–399.
5. J. Wüsten, K. Potje-Kamloth, Sens. Actuators B 145 (2010) 216–224.
6. M. Ciobanu, Meridian Ingineresc, Vol. 3 (2015), pp. 58 – 62.
7. D. Tsiulyanu, M. Ciobanu, Proc. of 3rd ICNBE, Chisinau 2015, Springer, V.55, (2016) 382–388, DOI: 10.1007/978-981-287-736-9_92.
8. D. Tsiulyanu, M. Ciobanu, Sens. Actuators, B 223 (2016) 95.
9. N. F. Mott and E.A. Davis, Electron processes in non-crystalline materials, Clarendo Press, Oxford (1979).
10. P. Nagels, Electronic transport phenomena in amorphous Semiconductors (in: Amorphous Semiconductors, Ed. M.H. Brodsky), Springer (1979).

11. M. Popescu, A. Andriesh, V. Chumach, M. Iovu, S. Shutov, D. Tsiuleanu, Fizica sticlelor calcogenice, Ed. Științifică I.E.P. Știința, București –Chisinau(1996)
12. A. M. Andriesh, D.I Tsiulyanu, Phys. Stat. Sol. (a), 19(1973) 307.

STRUCTURA, PROPRIETĂȚILE MAGNETICE ȘI ELECTRICE ALE COMPUSULUI Fe_{1+x}Te

CROITOR DORINA, ȚURCAN VLADIMIR
Institutul de Fizică Aplicată al AȘM

Introducere. Descoperirea recentă a supraconductibilității în stratul de FeSe depus pe substratul SrTiO_3 cu temperatura critică T_C , care depășește 70 K [1, 2], a evidențiat deficitul de cunoștințe a mecanismelor, care duc la formarea supraconductibilității în calcogenizii de Fe.

Compusul binar FeSe aparține așa-numitei familii de supraconductori „11” pe bază de fier, care au o structură cristalină deosebit de simplă [3-5]. Cu toate că s-au observat unele asemănări între diagramele de fază ale calcogenizilor și fier-pnictizilor [6], există, de asemenea, diferențe între ele. Și anume, starea antiferomagnetică în compusul FeTe are vectorul de undă $(\pi, 0)$ [7, 8], în timp ce ordonarea de tip densitate de spin în pnictizii de fier are vectorul de undă (π, π) [9].

Experiment. Monocristalele compusului Fe_{1+x}Te au fost obținute utilizând metoda convențională Bridgman. Analiza structurală a fost efectuată prin metoda difracției cu raze X la temperatura camerei. În calitate de sursă de radiație a fost folosită radiația monocromatică cu lungimea de undă $\lambda = 1.54056 \text{ \AA}$ (a liniei Cu K_α). Măsurătorile proprietăților magnetice ale probei monocristaline Fe_{1+x}Te au fost efectuate cu ajutorul magnetometrului SQUID într-un interval de temperaturi 2 K - 400 K și câmpuri magnetice până la 5 T. Proprietățile electrice ale probei cercetate au fost măsurate prin metoda convențională cu patru sonde, utilizând Sistemul de Măsurare a Proprietăților Fizice (PPMS) într-un interval de temperaturi $2 \leq T \leq 100 \text{ K}$.

Rezultate. În figura 1 este prezentat profilul difracției cu raze X a cristalelor Fe_{1+x}Te măsurate la temperatura camerei. În urma fitării datelor experimentale analizate în cadrul structurii tetragonale cu simetria $P4/nmm$ prin metoda de fitare Rietveld utilizând programul FULLPROF [10], s-a determinat compoziția chimică a probei $\text{Fe}_{1.067}\text{Te}$ și absența impurităților. De asemenea, s-a calculat parametrul rețelei cristaline $a_0 = 3.825 \text{ \AA}$, $b_0 = 3.825 \text{ \AA}$ și $c = 6.289 \text{ \AA}$.

În figura 2 este prezentată dependența de temperatură a susceptibilității magnetice și inversul susceptibilității magnetice măsurată în câmp de 10 kOe. S-a observat că susceptibilitatea magnetică a compusului $\text{Fe}_{1.067}\text{Te}$ crește odată cu scăderea temperaturii până la temperatura de 65 K, după care scade brusc. Respectiv, la temperatura de 65 K are loc tranziția de fază în stare cu ordonarea antiferomagnetică și corespunde temperaturii critice T_N .

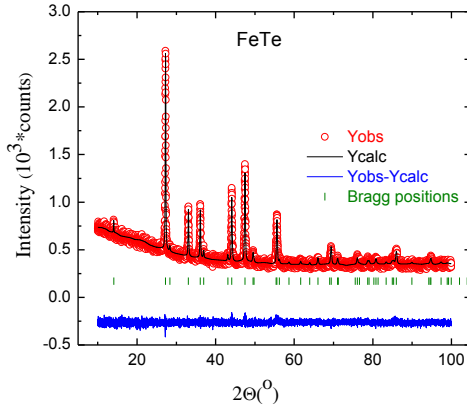


Figura 1. Profilul difracției cu raze X a cristalelor $\text{Fe}_{1.067}\text{Te}$

Din dependența de temperatură a inversului susceptibilității din porțiunea liniară la temperaturi înalte a fost determinată temperatura Curie-Weiss $\Theta_{CW} = -203$ K, ceea ce indică la dominarea interacțiunilor antiferomagnetice. Momentul magnetic efectiv p_{eff} calculat din această dependență are valoarea de $3.70 \mu_B$ și diferă esențial de valoarea de $4.9 \mu_B$ pentru ionii localizați Fe^{2+} .

Dependența de temperatură a rezistivității probei cercetate este prezentată în figura 3. Din această dependență s-a observat că la temperaturi înalte ($65 \text{ K} \leq T \leq 100 \text{ K}$) rezistivitatea compusului $\text{Fe}_{1.067}\text{Te}$ manifestă un comportament similar semiconductorilor odată cu scăderea temperaturii. În regiunea temperaturilor $T \leq 65 \text{ K}$ rezistivitatea manifestă o scădere bruscă la T_C , iar cu scăderea ulterioară a temperaturii arată un comportament metallic, ceea ce indică la starea fundamentală metalică al compusului dat.

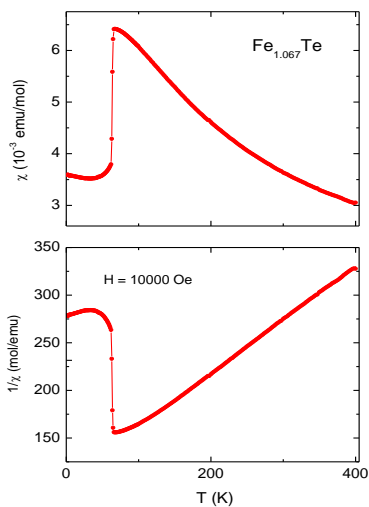


Figura 2. Dependența de temperatură a susceptibilității magnetice $\chi(T)$ a probei monocristaline $Fe_{1.067}Te$ măsurate în câmp magnetic de 10 kOe.

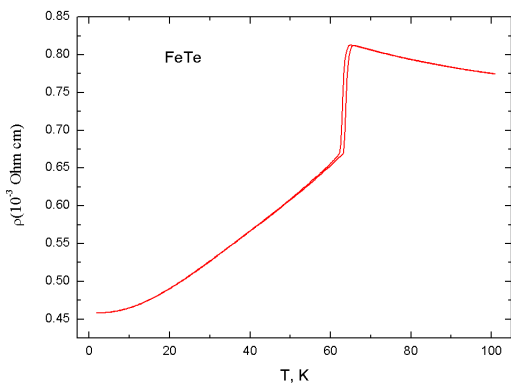


Figura 3. Dependența de temperatură a rezistivității $\rho(T)$ a probei monocristaline $Fe_{1.067}Te$.

Concluzii. În urma analizei structurale, prin metoda difracției cu raze X a fost determinată compoziția chimică și constatată lipsa impurităților în compusul $\text{Fe}_{1.067}\text{Te}$. Măsurătorile magnetizării au permis determinarea parametrilor magnetici de bază, așa ca: temperatura critică $T_C = 65 \text{ K}$ și temperatura Curie-Weiss $\Theta_{CW} = -203 \text{ K}$. Astfel s-a constatat că starea magnetică de bază a acestui compus este antiferomagnetică. Datorită cercetării proprietăților electrice s-a constatat că starea fundamentală în compusul $\text{Fe}_{1.067}\text{Te}$ este metalică.

Referințe bibliografice:

1. Q.-Y. Wang, et al. Chin. Phys. Lett. 29, 037402 (2012).
2. J.-F. Ge, et al. Nature Materials 14, 285 (2015).
3. F.C. Hsu, et al. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 105, 14262 (2008).
4. K.W. Yeh, et al. EPL 84, 37002 (2008).
5. Y. Mizuguchi, and Y. Takano, J. Phys. Soc. Jpn. 79, 102001 (2010).
6. T.J. Liu, et al. Nature Materials 9, 718 (2010).
7. Y. Xia, et al. Phys. Rev. Lett. 103, 037002 (2009).
8. W. Bao, et al. Phys. Rev. Lett. 102, 247001 (2009).
9. F. Chen, et al. Phys. Rev. B 81, 014526 (2010).
10. Rodriguez-Carvajal J. Physica B 192, 55 (1993).

CELULE SOLARE ITO/n-Si DE EFICIENȚĂ MAJORATĂ

CURMEI NICOLAI

Institutul de Fizică Aplicată al AȘM

Introducere. Modalitatea optimă de transformare directă a energiei solare în energie electrică se realizează cu ajutorul unor dispozitive numite celule solare (CS). Utilizarea pe scară largă a CS este limitată de costul lor relativ înalt. Pentru a micșora costul sunt necesare a fi dezvoltate metode simple de obținere. Aceste cerințe sunt îndeplinite de CS de tip SIS (semiconductor-izolator-semiconductor), care sunt ușor de realizat prin depunerea straturilor oxide (de exemplu ITO) pe suprafața materialelor semiconductoră "solare" (Si, CdTe, InP ect.) [1]. Heterojoncțiunea ITO/n-Si este baza pentru CS obținute prin tehnica spray-pirolizei a straturilor ITO pe placheta de Si fără utilizarea vidului, ceea ce poate fi considerat ca o abordare promițătoare pentru micșorarea costurilor CS.

Experiment. Reieșind din considerentele expuse anterior, scopul principal al lucrării este obținerea eficiențelor convenabile de conversie a CS obținute prin acțiuni relativ simple. Scopul propus s-a realizat prin reglarea

condițiilor de preparare a stratului ITO, a grosimii stratului izolator SiO_x și a stării suprafeței plachetelor de Si.

O eficiență ridicată de conversie a fost realizată prin: (a) formarea unui strat izolator SiO_2 la interfața ITO/Si de grosimea 1-2nm pentru formarea unei bariere de potențial optime, (b) utilizarea plachetelor de Si de grosimea 375 μm pentru o potrivire mai bună cu lungimea de difuzie a purtătorilor de sarcină. Grosimea stratului ITO de 0.3 μm a fost selectată astfel încât să fie utilizată și în calitate de strat antireflectant. În același timp, trebuie să se țină cont de faptul că grosimea stratului ITO determină rezistența electrică și, prin urmare, influențează mărimea fotocurentului. Proprietățile structurilor SIS depind și de grosimea stratului intermediar la interfața ITO/Si, deoarece majorează înălțimea barierei de potențial a joncțiunii și micșorează curentul de saturație. În același timp acest strat necesită a fi transparent pentru tunelarea purtătorilor de sarcină.

Probele ITO/Si au fost obținute prin utilizarea tehnicii spray-pirolizei. Această metodă constă în dispersarea pe suportul încălzit al soluției sărurilor componentelor ale compusului ce urmează a fi obținut. Picăturile soluției dispersate, atingând suprafața substratului încălzit, se supun disocierii (pirolizei), iar produsul reacției formează pe suprafață stratul subțire al oxidului. Produsele suplimentare ale reacției chimice degajate și surplusul de dizolvant se elimină sub formă de vapori. Substratul, care poate fi din orice material rezistent la temperatura pirolizei, este permanent încălzit. Căldura iradiată de substrat se consumă la disocierea termică a soluției, la interacțiunea chimică a componentelor compusului și, ca urmare, are loc aglomerarea și cristalizarea grupului de cristalite, care se termină cu formarea straturilor subțiri continui. Structurile ITO/Si au fost obținute prin varianta pulverizării indirecte a soluției etilice a clorurilor de In și Sn pe suprafața orientată (100) a plachetelor de n-Si cu concentrația electronilor de 10^{15}cm^{-3} . Varianta menționată se caracterizează prin faptul, că fluxul de picături nu nimeresc direct pe substrat cum este descris în [2], dar preventiv trece printr-un tub de sticlă cu un labirint de obstacole care favorizează dispersarea mai puternică a picăturilor de soluție pulverizată. Imaginea schematică a instalației este prezentată în figura 1.

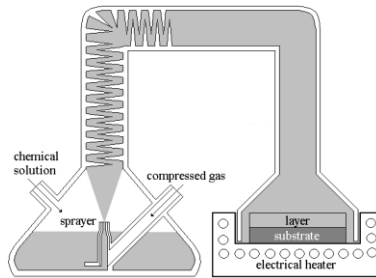


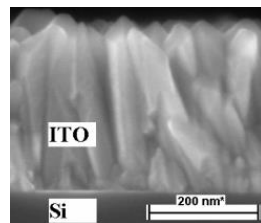
Figura.1 Imaginea schematică a instalației de obținere a structurilor ITO/n-Si.

În cazul nostru tratarea suprafeței plachetelor de Si, pe care ulterior se depune stratul ITO, fără utilizarea corodanților chimici (cum se efectuează în [1]) se realizează în următoarea ordine: degresarea timp de 15-20 minute în soluția $\text{NH}_3:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ (1:1:8) încălzită până la temperatura de 70-80°C; dezoxidarea în acid fluorhidric timp de 2 minute; clătirea în apă distilată; menținerea la temperatura de 450°C timp de 10 minute pentru formarea stratului intermediar SiO_x .

Imaginea schematică a structurilor obținute ITO/ SiO_x /nSi și secțiunea transversală a acestei structuri sunt prezentate în figura 2.

Cu			
	n^+ ITO	10^{21} cm^{-3}	0.3 μm
	SiO_2		1-2 nm
	nSi	$(1-5) \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$	375 μm
Cu			2 μm

a)



b)

Figura 2. Imagine schematică: (a) și secțiunea transversală (b) a structurii ITO/ SiO_x /nSi.

Rezultate. Studiul caracteristicilor I-U la polarizare directă și diferite temperaturi, construite în coordonate lnI-U expuse în figura 3 prezintă linii paralele a căror pante de înclinare nu depind de temperatură.

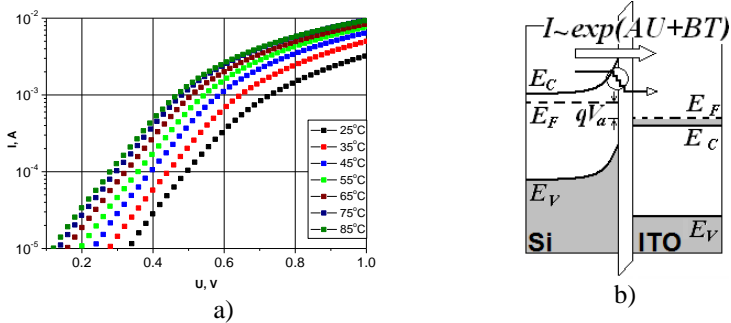


Figura 3. Caracteristicile curent-tensiune la diverse temperaturi (a) și diagrama energetică ce explică mecanismul de trecere al electronilor prin structura ITO/SiO_x/nSi.

Mecanismul de transport al purtătorilor de sarcină corespunde modelului descris în [3], potrivit căruia trecerea electronilor prin bariera de potențial este de tip tunelare-recombinare.

Din punct de vedere matematic aceste procese se descriu prin relația

$$J = J_0 \exp(BT) \exp(AV) \quad (1),$$

unde A și B sunt constante, care nu depind respectiv de temperatură și de tensiune.

Valoarea numerică a mărimii fizice A în relația (1), determinată din dependențele în figura 3, este egală cu 15 V⁻¹, iar valorile constantei B se determină din aceleași dependențe reconstruite în coordonatele lnI = f(T). Valoarea numerică a constantei B este 0,045 K⁻¹.

În [3] constanta A este determinată de relația:

$$A = 8\pi/3h (m_e^* \epsilon_s S/N_d)^{1/2}, \quad (2)$$

unde pentru cazul nostru m_e^{*} – este masa efectivă a electronului în Si, ε_s – permeabilitatea dielectrică a siliciului, iar S caracterizează schimbul relativ al energiei electronului după fiecare treaptă al procesului de tunelare, deci 1/S nu este altceva decât numărul de trepte de tunelare.

Determinând valoarea numerică a constantei A, nu e greu de calculat, folosind expresia (2), numărul treptelor de tunelare 1/S, deoarece celelalte mărimi fizice în (2) sunt constante fundamentale sau parametri fizici ai siliciului. Calculele efectuate demonstrează că numărul proceselor de tunelare la trecerea electronilor din banda de conducție a Si în banda de conducție ITO este de cca. 10⁴.

Faptul observat poate fi explicat prin prezența la interfața structurii ITO/Si (vezi figura 2b) a unui strat subțire care prin utilizarea tehnicii spectroscopiei electronice s-a dovedit a fi SiO_2 de grosimi 1-2nm.

Parametrii fotovoltaici principali ai CS în baza structurilor ITO/Si au fost determinați din caracteristica de sarcină a acestora în condițiile de iluminare standard (AM1.5, $100\text{mW}/\text{cm}^2$, 25°C), asigurate de simulatorul de radiație solară. Caracteristica de sarcină a CS investigate este prezentată în figura 4. La intensitatea radiației de $1000\text{W}/\text{m}^2$ s-au obținut următorii parametri pentru CS fabricate în condițiile descrise mai sus: $J_{sc}=32.49\text{ mA}/\text{cm}^2$, $U_{oc}=0.606\text{V}$, $FF=70.3\%$ și $E_{ff}=13.8\%$. Curentul de scurtcircuit depinde liniar de intensitatea iluminării iar tensiunea circuitului deschis - logaritmice.

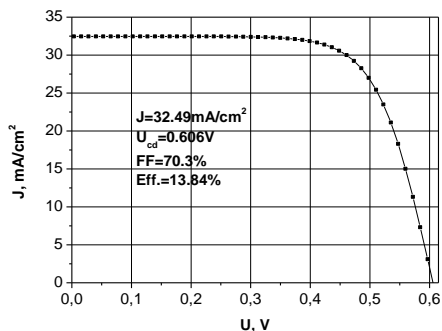


Figura 4. Caracteristica de sarcină a structurii $\text{Cu}/\text{ITO}/\text{SiO}_x/\text{n-Si}/\text{Cu}$ SC.

Distribuția spectrală a fotosensibilității structurilor ITO/SiO_x/n-Si acoperă o gamă largă de energii (1.1eV-3.7eV), inclusiv, o parte UV a spectrului de radiații solare.

Concluzii. Condițiile tehnologice propuse pentru fabricarea CS de tip SIS face posibilă: i) eliminarea corodării tradiționale, ce astfel facilitează procesul de obținere a structurilor $\text{Cu}/\text{ITO}/\text{SiO}_x/\text{n-Si}/\text{Cu}$; ii) fabricarea în baza structurilor nominalizate a CS cu eficiență majorată de 13.8%.

Mulțumiri. Această cercetare a fost realizat în cadrul proiectului STSU 5985 și a Proiectului instituțional CSSDT 15.817.02.04A al cărui sprijin este recunoscut.

Referințe bibliografice:

1. Simashevici A., Serban D., Bruc L. Solar Cells on the Base of Semiconductor-Insulator-Semiconductor Structures. Chapter in the Book „Solar cells – silicon wafer-

based technologies”. Edited by L. Kosyachenko, InTech, Rijeca, Croatia, 2011, pp.299–332.

2. Simashkevich A., Sherban D., Bruc L., Coval A., Fedorov V., Bobeico E., Usatyi Iu. Spray-deposited ITO-nSi solar cells with enlarged area, Proc. 20th European PV Solar Energy Conference, Barcelona, pp. 980-982 (2005).

3. Riben A., Feucht D. Electrical transport in nGe-pGaAs heterojunctions. *Int. J. of Electronics*, V. 20, No.6, 1966, pp.583-599.

МОДИФИЦИРОВАННОЕ ДВУХТРАНСФОРМАТОРНОЕ ФАЗОРЕГУЛИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО, ВЫПОЛНЕННОЕ НА ОСНОВЕ КЛАССИЧЕСКОЙ ОДНОТРАНСФОРМАТОРНОЙ СХЕМЫ «DELTA CONNECTION»

GOLUB IRINA

Institutul de Fizică Aplicată al AȘM

Введение. Реализация концепции SMART GRID подразумевает применение специальных управляющих устройств типа FACTS. Эффективное управление установившимися и переходными режимами электроэнергетических систем (ЭЭС) может обеспечиваться различными техническими средствами, в том числе и фазорегулирующими трансформаторами (ФРТ). Настоящая работа посвящена разработке математической модели модифицированного двухтрансформаторного схемного варианта фазорегулирующего устройства (ФРУ), на основе классической однострансформаторной схемы «Delta Connection».

Общая характеристика объекта исследования. На рис.1 представлена электрическая схема ФРУ. На схеме рис.2 показано распределение токов по обмоткам ФРУ. Основными элементами ФРУ являются два силовых трансформатора, один из которых выполняет функции параллельного (или намагничивающего), другой – функции последовательного (или фазосдвигающего) элемента. Индексом «*p*» помечены обмотки и соответствующие электрические величины, характеризующие режим намагничивающего трансформатора, индексом «*q*» - обмотки и электрические величины фазосдвигающего трансформатора.

Обмотка высокого напряжения фазосдвигающего трансформатора W_{1q} имеет среднюю точку «*m*». К ней подключен высоковольтный

вывод обмотки W_{1p} намагничивающего трансформатора. Такой вариант включения позволяет добиться стабильности выходного напряжения в процессе регулирования угла ψ .

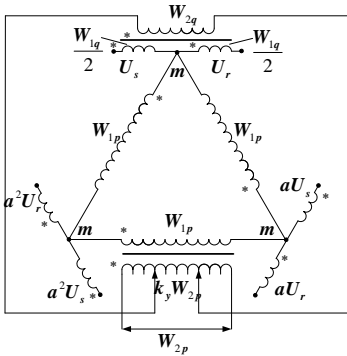


Рис.1. Схема фазорегулирующего устройства с обозначением обмоток и напряжениями в характерных точках.

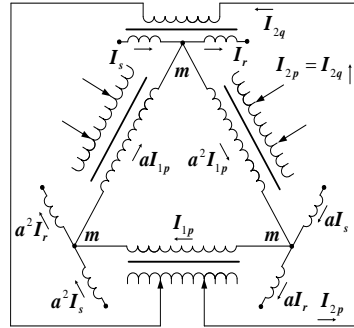


Рис. 2. Распределение токов по обмоткам устройства.

Для определения расчетной мощности ФРУ используются максимальные значения модулей соответствующих токов и напряжений. Так, для возбуждающего элемента ФРУ:

$$S_p = \frac{|U_{1p(\max)}| |I_{1p(\max)}| + |U_{2p(\max)}| |I_{2p(\max)}|}{2},$$

а для фазосдвигающего элемента:

$$S_q = \frac{|U_{1q(\max)}| |I_{1q(\max)}| + |U_{2q(\max)}| |I_{2q(\max)}|}{2}.$$

Полная расчетная мощность устройства ФРТ $S_{ФРТ} = S_p + S_q$ представляет собой сумму расчетных мощностей возбуждающего и фазосдвигающего элементов.

Векторные диаграммы токов, поясняющие работу фазорегулирующего устройства, при характерных значениях углов фазового сдвига $\psi = 30^\circ$ и $\psi = 60^\circ$ приведены соответственно на рис.3 и рис. 4.

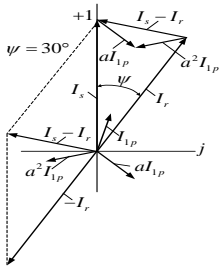


Рис.3. Векторная диаграмма токов при угле фазового сдвига $\psi = 30^\circ$.

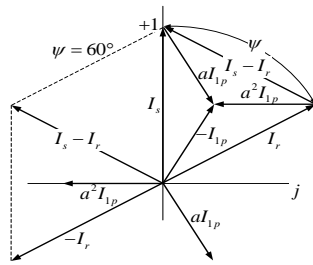


Рис.4. Векторная диаграмма токов при угле фазового сдвига $\psi = 60^\circ$.

Выводы. Модификация однотрансформаторного ФРУ по классической схеме «Delta Connection», позволяет перенести управление углом фазового сдвига на стороне низкого напряжения, что позволяет существенно снизить затраты на изоляцию регулировочной обмотки, следствием чего становится возможным использование предлагаемого устройства в сетях с высоким номинальным напряжением.

Построена математическая модель ФРУ и получены основные характеристики для режима работы ФРУ необходимые для сравнительного анализа технико-экономических показателей и эффективности применения ФРУ для регулирования потоков мощности в сетях ЭЭС Республики Молдова.

MECANISMUL DE CONDUCTIBILITATE PRIN SALT ÎN PROBELE-PULBERE DE $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$

HAIJDEU-CHICAROȘ ELENA
Institutul de Fizică Aplicată al AȘM

$\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) aparține familiei semiconductorilor cuaternari calcogenizi I2-II-IV-VI4 și este probabil, unul dintre cei mai promițători compuși pentru aplicații în fotovoltaică. Într-adevăr, pe lângă eficiența de până la 12.6 % obținută de la celulele solare pe bază de $\text{Cu}_2\text{ZnSn(S,Se)}_4$ (CZTSSe) [1], CZTS conține componente ieftine, cu un grad de toxicitate foarte scăzut și care se găsesc într-o cantitate mare în scoarța terestră. Alte aplicații posibile ale compusului CZTS sînt utilizarea acestuia în calitate de material termoelectric de bandă largă [2] pentru disocierea hidrogenului din apă. [3,4] Din această clasă de compuși, cea mai mare atenție a fost îndreptată către cercetarea proprietăților structurale, electrice și optice ale monocristalelor și straturilor subțiri de CZTS. Recent însă, au fost obținute și studiate probe sub formă de pulbere presată de CZTSSe. În contrast cu straturile subțiri, care de obicei conțin faze secundare, probele-pulbere arată un grad de omogenitate compozițională ridicat. Din acest considerent, probele respective sînt atractive pentru studiu.

În această lucrare, au fost sintetizate 6 probe-pulbere de CZTS cu stoichiometrie diferită și studiate dependențele de temperatură, $\rho(T)$, ale acestora în regimul conductibilității prin salt de tip Mott (VRH-Mott). Probele-pulbere cu abatere de la stoichiometrie au fost sintetizate prin metoda reacției din fază solidă. Sinteza a fost realizată cu utilizarea elementelor pure Cu, Zn, S (99.999%) și Sn (99.9999%) care au fost plasate în recipiente de grafit pirolitic. În procesul de obținere, s-a adăugat un exces de 10% de sulf pentru a asigura reacția tuturor cationilor. Recipientele au fost introduse în ampule de sticlă care au fost vidate pînă la 10^{-5} mbar și apoi sigilate cu flacăra de H_2/O_2 . După aceasta, ampulele au fost introduse într-un cuptor cu două zone de temperatură și tratate termic în concordanță cu programul optimizat de temperatură. Pentru a evita explozia ampulelor, au fost utilizate cîteva temperaturi intermediare. La ultima etapă a reacției, probele au fost încălzite pînă la temperatura de 750 °C, apoi au fost răcite pînă la temperatura camerei prin deconectarea cuptorului. Pulberile obținute au fost presate sub formă de pastile pentru cercetarea ulterioară (Fig. 1). Compoziția probelor obținute a fost măsurată cu ajutorul spectroscopiei dispersiei razelor X (WDX) (Tabelul 1) și s-a confirmat că toate cele 6 eșantioane aveau o abatere ușoară de la stoichiometrie.

Contactele au fost depuse prin metoda van der Pauw cu pastă de argint. Pentru comparație, am utilizat datele $\rho(T)$ pentru trei probe-pulbere din Ref. [5]. Conductibilitatea activațională este observată în toate probele investigate.

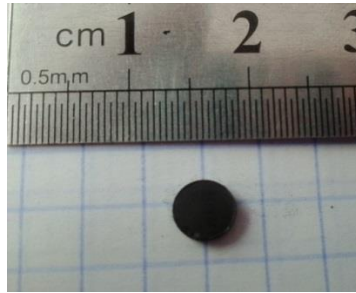


Figura 1. Proba de pulbere presată de Cu_2ZnSnS_4

Linearizarea bună a dependențelor $\rho(T)$ în coordonatele din Fig. 2, descrise de expresia

$$\rho(T) = AT^{1/4} \exp \left[\left(\frac{T_{04}}{T} \right)^{1/4} \right] \quad (1)$$

unde A – prefactor și T_{04} – temperatura caracteristică [6], confirmă realizarea mecanismului de conductibilitate de tip VRH-Mott în intervalul de temperaturi $\sim 110 - 240$ K.

Compoziția probelor Cu_2ZnSnS_4

Tabelul 1

Proba	Cu, at. %	Zn, at. %	Sn, at. %	S, at. %
B1000	2.005	1.034	0.981	4
B2000	2.007	1.031	0.983	4
B2010	1.984	1.059	0.975	4
B2010(I)	1.984	1.059	0.975	4
B2020	1.974	1.083	0.965	4
A5010	1.960	1.043	0.989	4
Cu_2ZnSnS_4 [5]	1.85	1.00	0.94	4
$Cu_2Zn_{0,9}SnS_4$ [5]	1.84	0.90	0.95	4
$Cu_2ZnSn_{0,9}S_4$ [5]	1.82	1.00	0.85	4

În urma analizei datelor experimentale în intervalul de conductibilitate de tip VRH-Mott, după modelul propus în Ref. [7] și [8], am determinat semilățimea benzii acceptoare utilizând expresia $W = 0.5 k_B (T_v^3 T_{04})^{1/4}$ [9], unde T_v - temperatura inițială a conductibilității VRH-Mott și alți parametri caracteristici. Astfel, am obținut semilățimea $W \sim 65 - 170$ meV și concentrația relativă a acceptorilor, $N / N_c \sim 0.12 - 0.27$, precum și raza relativă de localizare, $a / a_B \sim 1.1 - 1.4$. Aici, N_c este concentrația critică de tranziție metal-dielectric (MIT) iar a_B este raza Bohr.

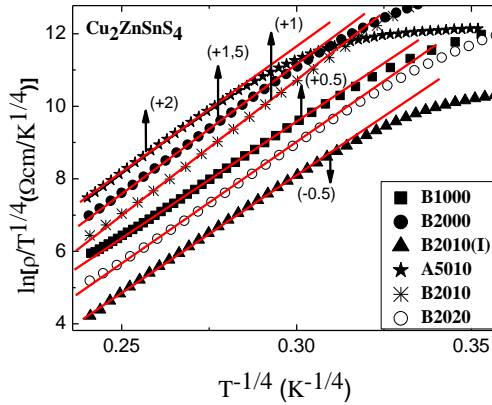


Figura 2. Dependențele $\ln(\rho / T^{1/4})$ vs. $T^{-1/4}$ ale probelor-pulbere CZTS. Unele date sînt deplasate pe axa verticală cu valorile indicate în paranteze.

Aceste rezultate numerice arată că toate probele cercetate, inclusiv cele din Ref. [5] sînt departe de tranziția MIT. Utilizînd permitivitatea dielectrică a unei rețele CZTS ideale, $\kappa_0 \approx 7$ [7,8], am obținut valorile razei de localizare $a \sim 9 - 12$ Å și a concentrației acceptorilor $N \sim (3.8 - 8.7) \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, precum și $a_B \approx 7.9$ Å și $N_c \approx 3.2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$. Aceste date, vin în acord cu cele existente în literatura de specialitate pentru compușii CZTS. Pentru a determina influența compoziției asupra parametrilor de transport electric al probelor, am construit dependența W de concentrația $Zn+Sn$ ilustrată în Fig. 3. Din aceasta se vede o creștere semnificativă a lățimii benzii acceptoare cu creșterea conținutului $Zn+Sn$. Un astfel de comportament sugerează o variație sistematică a dezordinii și a concentrației defectelor în CZTS.

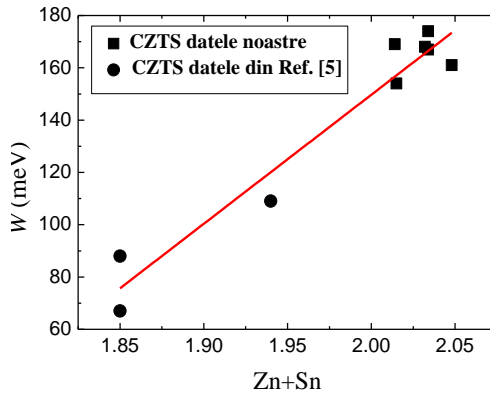


Figura 3. Dependența semilățimii benzii acceptoare, W , de concentrația $Zn+Sn$ pentru probele noastre (pătrate) și pentru probele din Ref. [5] (cercuri).

Aceste cercetări au fost susținute de proiectul instituțional și proiectul STCU5985. Deasemenea, aduc mulțumiri d-lui Arușanov Ernest, Lisunov Konstantin, Guc Maxim și d-nei Gurieva Galina.

Referințe bibliografice:

1. W. Wang, M. T. Winkler, O. Gunawan, T. Gokmen, T. K. Todorov, Y. Zhu, and D. B. Mitzi, *Adv. Energy Mater.* 4(2014)1301465.
2. Min-Ling Liu, Fu-Qiang Huang, Li-Dong Chen, and I-Wei Chen, *Appl. Phys. Lett.* 94(2009)202103.
3. I. Tsuji, Y. Shimodaira, H. Kato, H. Kobayashi, and A. Kudo, *J. Mat. Chem.* 22(2010)1402.
4. D. Yokoyama, T. Minegishi, K. Jimbo, T. Hisatomi, G. Ma, M. Katayama, J. Kubota, H. Katagiri, and K. Domen, *Appl. Phys. Express* 3(2010)101202.
5. H. Hazama, S. Tajima, Y. Masuoka, R. Asahi. *J. of Alloys and Comp.* 657(2016)179.
6. N.F. Mott, E.A. Davies, *Electron Processes in Non-Crystalline Materials*, Clarendon, Oxford, 1979.
7. K. G. Lisunov, M. Guk, A. Nateprov, S. Levchenko, V. Tezlevan, E. Arushanov. *Sol. Ener. Mat. and Sol. Cells* 112(2013)127.
8. M. Guc, K.G. Lisunov, E. Hajdeu, S. Levchenko, V. Ursaki, E. Arushanov. *Sol. Ener. Mat. and Sol. Cells* 127(2014)87.
9. B. I. Shklovskii, A.L. Efros, *Electronic Properties of Doped Semiconductors*, Springer, Berlin, 1984.

SINTETIZAREA CARBURILOR METALICE ÎN STRATURILE SUPERFICIALE ALE METALELOR LA ALIEREA PRIN SCÂNTEI ELECTRICE CU ELECTROZI DIN GRAFIT

KAZAK NATALIA

Institutul de Fizică Aplicată al AȘM

Introducere. Prezenta lucrare este consacrată problemei sintetizării carburilor metalice în straturile superficiale ale suprafețelor de lucru a pieselor de mașini în procesul alierii prin scânteii electrice (ASE) cu electrozi din grafit.

Procesul ASE [1; 2] se bazează pe fenomenul transferului polar al masei anodului (electrodului de prelucrare) pe suprafața catodului (piesă) la trecerea între acestea a descărcărilor electrice în impuls.

Metoda ASE posedă o serie de avantaje, ce determină utilizarea cu succes a acesteia în soluționarea diferitor probleme în tehnică cum ar fi: simplitatea procesului ASE și a utilajului de realizare a acestuia; aderența înaltă a acoperirilor formate cu suportul; lipsa încălzirii și deformării semifabricatului în procesul prelucrării; posibilitatea depunerii acoperirii pe locuri strict predestinate; consum mic de energie și materiale și alt.

Alierea prin scânteii electrice cu electrozi din grafit. La ora actuală în calitate de electrozi de prelucrare se folosesc plăcuțe din aliaje supradure pe bază de carburi metalice 79%WC+15%TiC+6%Co care se obțin prin sinterizare (în industria metalurgiei pulberilor). Complexitatea procesului și a utilajului de sinterizare fac ca aceste produse să coste scump. Plus la aceasta în Republica Moldova plăcuțele respective se importă din Rusia, Ucraina și din țări ale UE. Astfel utilizatorii tehnologiei ASE înfruntă greutatea și, în special, firmele mici și mijlocii cu putere de cumpărare scăzută.

În legătură cu aceasta cercetătorii IFA, printre care și subsemnata, ce stăpânesc tehnologia ASE, au efectuat o serie de cercetări în vederea găsirii unei alternative electrozilor standardizați pe bază de carburi de wolfram (WC) și carburi de titan (TiC) tip T15K6, BK6, BK8 și altele.

Dat fiind că carburile metalice prezintă în sine compuși dintre un metal tranzitoriu din grupele IV-VI a tabelului periodic al elementelor: Ti, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Ta, W, Hf cu carbonul s-a pus sarcina cercetării posibilității obținerii carburilor în procesul alierii prin scânteii electrice a acestor metale cu electrozi din grafit. Ținând cont de faptul că în canalul descărcării electrice în impuls se dezvoltă presiuni și temperaturi de ordinul 10^4 ne putem aștepta ca în astfel de condiții să aibă loc formarea de carburi între carbonul electrodului de grafit și suportul de titan, ales în calitate de model.

Metodica experimentului. În calitate de probe pentru cercetare s-au utilizat plăcuțe din titan tehnic BT1-0 și din aliajele OT4 și BT14 cu dimensiuni 15x15x4mm, iar ca electrozi - bare cilindrice din grafit cu lungimea de 40mm și diametrul de 5mm și pătrate cu dimensiuni: 40x4x4mm.

Experimentele s-au efectuat utilizând o serie de generatoare industriale de impulsuri electrice de tip EFI-10M, EFI-23, cât și mai multe modele experimentale. Plus la aceasta procesul s-a realizat cu aplicatoare de mai multe tipuri: cu electrod vibrator și electrod rotativ coaxial. Procesul ASE a probelor de titan s-a efectuat la diferite regimuri energetice în limita 0,3...3,0J consecutiv cu electrozi din Cr, Mo, Zr, W și apoi cu grafit în tendința de a obține pe suporturile de titan și oțelul de construcție OLC45 carburile metalelor tranzitorii respective.

Dinamica transferului de masă al anodului (electrodului de prelucrare) pe suprafața catodului-piesă s-a efectuat utilizând cântarul analitic ADV-200M. Duritatea straturilor superficiale obținute în rezultatul alierii s-a măsurat cu durimetrul standardizat ПМТ-3. Studiarea structurii s-a făcut pe baza șlifurilor transversale, folosind microscopul optic NEOFOT-22, cât și cu raze X.

Analiza rezultatelor. După cum se vede din graficele adaosului catodului $\gamma=f(t)$ în timp (fig.1.) dinamica transferului acestora este diferită și în condiții egale depinde de natura materialelor electrozilor: rezistența la electroeroziune, temperatura de topire, de sublimare și alte constante termofizice.

După cum s-a menționat mai sus materialul anodului în condițiile descărcării în impuls se transferă pe suprafața catodului în formă de plasmă, de faze vaporizate și lichide, fapt ce contribuie la interacțiunea intensă cu materialul catodului și formarea diferitor compuși cu acesta

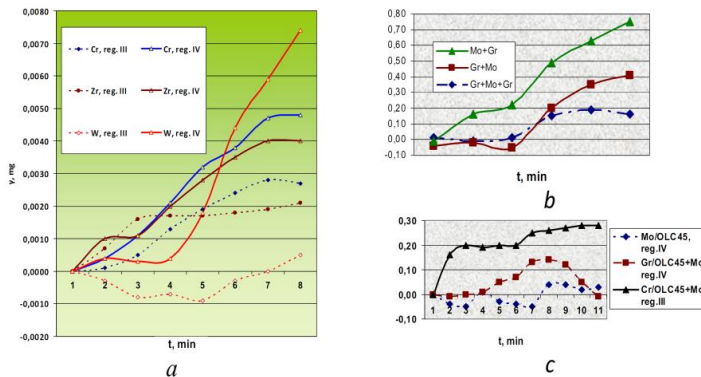


Figura 1. Dinamica transferului de masă a anodului din diferite materiale (Cr, Zr, W, Mo și grafit) la ASE a suporturilor din titan (a, b) și oțel (c)

În fig.2 sunt prezentate două micrografii obținute la alierea titanului BT1-0 cu electrod standardizat din T15K6 (79% WC, 15% TiC, 6% Co) (fig.2,a) și cu electrod din grafit (fig.2,b).

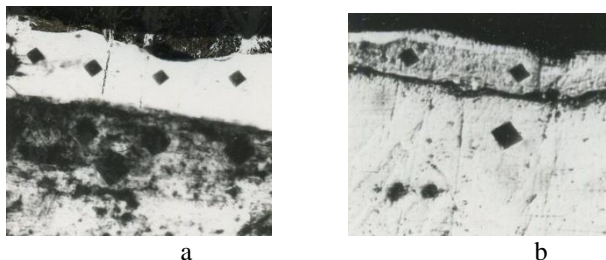


Figura 2. Microstructura probelor de titan BT1-0 supuse durificării: a - cu electrod din aliaj supradur T15K6 și b - cu electrod din grafit x200

După cum se vede din pozele șlifurilor probelor din titan la alierea cu electrod din grafit în aceleași condiții grosimea stratului este puțin mai mică, decât al stratului obținut la ASE cu T15K6, ceea ce se explică prin faptul că grafitul este unicul material care se transferă în stare vaporizată ce difuzează în straturile suportului, neschimbând dimensiunile acestuia, însă duritatea stratului alb superficial are practic aceleași valori, ca și ale stratului obținut la ASE cu electrod din aliaj supradur T15K6, ceea ce denotă că în straturile superficiale s-au format carburi.

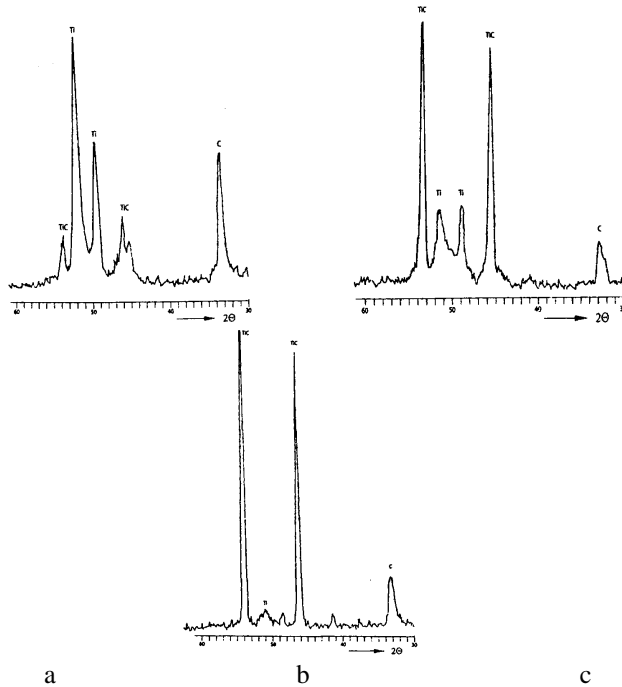


Figura 3. Roentgenogramele acoperirii aliajului de titan BT20 la ASE cu electrozi de gin grafit: a) $W=0,2$ J, $I_p=0,75$ A; b) $W=0,24$ J, $I_p=1,1$ A; c) $W=0,43$ J; $I_p=2,0$ A;

Același lucru demonstrează și roentgenogramele obținute de pe aceste straturi (fig.3). Analiza cu raze X a acestor straturi confirmă faptul formării carburilor (fig.2) [3].

Concluzii. Astfel, putem trage concluzia că electrozii din grafit pot înlocui electrozii standardizați deficitari și scumpi. Însă pentru concluzii finale este nevoie de mai multe cercetări sistematice și aprofundate ca optimizarea parametrilor energetici și tehnologici, ceea ce noi preconizăm să facem pe viitor.

Referințe bibliografice:

1. Лазаренко Б.Р., Лазаренко Н. И., Физика искрового способа обработки металлов, М., 1946

2. Гитлевич А., Михайлов В. В., Ревуцкий В. М., Парканский Н. Я. Электроискровое легирование металлических поверхностей. Изд-во Штиинца, Кишинев 1985.

3 А. Д. Верхотуров, И. А. Подчерняева, В. М. Панашенко, Л. А. Konevtsov. Электроискровое легирование титана и его сплавов металлами и композиционными материалами. Комсомольск-на-Амуре, 2014.

KINETICS OF MOLECULAR SYSTEMS WITH PERMANENT DIPOLE MOMENT

MÎRZAC ALEXANDRA

Institutul de Fizică Aplicată al AȘM

Introduction. Molecular systems with permanent dipole moment, such as quantum dots show a special interest for laser physics. Quantum dots have unusual features as they are nanometer-sized and they can be self-assembled. They confine electrons and holes in all three directions, and this property is making them extremely attractive for photonics devices

We will bring forward the theoretical description of such systems, in particular, the Hamiltonian describing a two-level system possessing permanent dipoles interacting with two external coherent laser fields.

Theoretical framework. In order to describe the setup stated above, we are using a certain theoretical framework suitable to analyze the results in the experimental research of molecular system with permanent dipole moment.

We are considering a two-level system with permanent dipole moment, which is interacting with two external coherent laser fields, shown in Fig. 1.

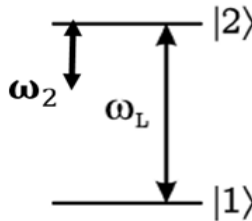


Figure 1. Energy diagram of a two-level system with permanent dipole moment. An intense laser field of frequency resonantly interacting with the molecular sample

The Hamiltonian describing such a model, in the frame of rotating wave approximation at the first laser frequency ω_L , as well in the dipole approximation is:

$$H = \sum_k \hbar(\omega_k - \omega_L) a_k^\dagger a_k + \hbar \Delta S_z + \hbar \Omega (S^+ - S^-) + \hbar G S_z \cos(\omega_2 t) + i \sum_k (\vec{g}_k \cdot \vec{d}) (a_k^\dagger S^- - a_k S^+) \quad (1)$$

This Hamiltonian consists of three components, which are: the free energies of the environmental electromagnetic vacuum modes and molecular subsystems together with laser-molecule interaction Hamiltonian.

Here, $\Omega = dE_1/2\hbar$ is the corresponding Rabi frequency with $d \equiv d_{21} = d_{12}$ being the transition dipole moment while E_1 is the amplitude of the first laser field. The fourth term accounts for the second laser interacting at the frequency ω and amplitude E_2 with the molecular system due to the presence of permanent dipoles incorporated in $G = (d_{22} - d_{11})E_2/\hbar$. The last term pictures the interaction of the molecular subsystem with the environmental vacuum modes of the electromagnetic field. Further on, vector $\vec{g} = \sqrt{2\pi\hbar\omega_k/V}\vec{e}_\lambda$ is the molecule-vacuum strength, where \vec{e}_λ is considered the photon polarization vector and $\lambda \in \{1,2\}$, whereas V is the quantization volume. $\Delta = \omega_{21} - \omega_L$ is the laser field detuning from the molecular transition frequency ω_{21} . We are using the following bare state operators $S^+ = |2\rangle\langle 1|$ and $S^- = [S^+]^\dagger$ are verifying the commutation relations $[S^+, S^-] = 2S_z$ and $[S_z, S^\pm] = \pm S^\pm$. The bare-state inversion operator is given by the following relation $S_z = (|2\rangle\langle 2| - |1\rangle\langle 1|)/2$.

In the matrix notation S^-, S^+ , and S_z are given by:

$$S^- = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, S^+ = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, S_z = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

The S^- operator brings an atom in the upper state into the lower state, whereas S_+ brings an atom in the lower state into the upper state. The interaction energy in equation (1) consisted of four terms, two out of them were dropped due to the rotating wave approximation. The $a_k^\dagger S^-$ describes the process in which the atom is taken from the upper state into lower and a photon in mode \mathbf{k} is created. The term $a_k S^+$ describes the opposite process. Terms which were dropped according to rotating wave approximation, are: $a_k S^-$ and $a_k^\dagger S^+$. $a_k S^-$ describes the process in which the atom makes a transition from the upper to the lower level, annihilating a photon, which results in the loss of approximately $2\hbar\omega$ energy. In the same

way, the term $a_k^\dagger S^+$ result in the gain of $2\hbar\omega$ energy. These nonconserving energy terms were dropped according to rotating wave approximation.

The excited and ground state of the molecule are $|2\rangle$ and $|1\rangle$, while a_k^\dagger and a_k are the creation and the annihilation operator of the k_{th} electromagnetic filed mode, and are satisfying the standard bosonic commutation relations, exactly $[a_{k'}, a_{k'}^\dagger] = \delta_{kk'}$, and $[a_k, a_{k'}] = [a_k^\dagger, a_{k'}^\dagger] = 0$.

Conclusion. We have defined the Hamiltonian picturing a two-level system with permanent dipole moment interacting with an intense laser field. This equation provides us with an exactly solvable example of the field-matter interaction.

COMUNICAREA OPTICĂ BAZATĂ PE HAOS CU AJUTORUL LASERELOR CU PUNCTE CUANTICE

OLOINIC TATIANA, RUSU SPIRIDON, TRONCIU VASILE
Universitatea Tehnică a Moldovei

Introducere. Laserul este un dispozitiv care emite lumină coerentă și are aplicații largi în diferite domenii precum computere personale, internet, comunicarea optică, imprimante laser, sisteme display, etc. Laserele semiconductoare (LS) sunt sisteme nelineare. De aceea, în ultimii ani, dinamica lor a devenit obiect de studiu atât din punct de vedere teoretic, cât și experimental. Este bine cunoscut faptul că în aplicațiile tipice ale LS este inevitabilă prezența unui feedback optic (FO) [1]. Acesta poate fi realizat de oglinzile rezonatorului laserului sau de reflexia de la alte componente optice ale sistemului. După cum se știe, chiar și valorile mici ale FO produs de la o oglinda plană conduc la destabilizarea sistemului și la apariția instabilităților. Astfel, FO poate influența considerabil comportamentul dinamic al laserului semiconductor. Prezența oscilațiilor periodice sau haotice este un fapt bine cunoscut în laserele semiconductoare cu feedback optic. Comportamentul haotic poate fi atât util, în cazul sistemelor de comunicații bazate pe haos (CBH) cât și nedorit, în alte aplicații de înscriere a datelor. Din punct de vedere aplicativ, comunicarea în baza haosului a devenit atractivă deoarece permite îmbunătățirea securității în sistemele optice de transmitere a datelor.

Interesul pentru acest domeniu a crescut considerabil după demonstrarea practică a comunicării optice bazate pe haos în rețeaua de fibre optice a Atenei [2]. În sistemele optice de comunicare bazate pe haos sunt folosite lasere semiconductoare cu diferite tipuri de FO, complet optice [3-5] sau

electro-optice [6-8]. De obicei, pentru generarea haosului, timpul de întârziere trebuie să fie mai mare de câteva sute de picosecunde [9-10].

În această lucrare sunt prezentate rezultatele referitoare la CBH cu utilizarea laserelor semiconductoare cu puncte cuantice și feedback optic, precum și evoluția acestor sisteme. În acest scop a fost studiată dependența puterii emergente, a laserului semiconductor cu puncte cuantice de timp și de densitatea purtătorilor de sarcină. Dinamica laserelor este descrisă cu ajutorul diagramei bifurcațiilor reprezentată de puterea emergentă în funcție de intensitatea feedback-ului optic. În afară de aceste rezultate este redat și fenomenul de sincronizare a două sisteme în comportament haotic.

Schema laserului și ecuațiile

Figura 1 arată structura laserului DFB sub influența feedback-ului optic provenit din cavități exterioare, distribuite egal în direcție longitudinală. Dinamica laserului prezentat în Figura 1 poate fi cercetată cu ajutorul sistemului de ecuații Lang – Kobayashi [11] pentru amplitudinea complexă a câmpului electric E , probabilitatea de ocupare în punctul cuantic ρ și concentrația purtătorilor de sarcină N . Vom considera aproximarea unei singure bucle și neglijăm reflecțiile multiple în interiorul cavităților.

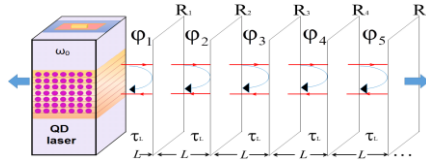


Figura 1. Schema laserului semiconductor cu puncte cuantice și feedback optic ce provine de la cavități multiple

$$\frac{dE}{d\tau} = \frac{1}{2}(1 + i\alpha)[- \gamma_{np} + g(2\rho - 1)]E + \sum_{n=1}^5 \gamma_n \exp\left(-i \sum_{k=1}^n \varphi_k\right) E(\tau - n\tau_L), \quad (1)$$

$$\frac{d\rho}{d\tau} = -\gamma_{ns}\rho - (2\rho - 1)|E|^2 + (CN^2 + BN)(1 - \rho), \quad (2)$$

$$\frac{dN}{d\tau} = J - N - 2[(CN^2 + BN)(1 - \rho)], \quad (3)$$

unde α este factorul Henry, γ_n și φ_n sunt mărimi fizice care descriu intensitatea și faza feedback-ului, respectiv. J este curentul adimensional de pompaj.

Rezultate și discuții Pentru a examina dinamica laserului semiconductor cu feedback de la cavitățile exterioare cu multiple secțiuni prezentat în Figura 1, vom utiliza ecuațiile (1) – (3). Este cunoscut că pentru valori mici ale intensității feedback-ului optic puterea emergentă prezintă unde continue (UC) sau pulsații care nu pot fi aplicate în sistemul CBH. Comportamentul

haotic apare ca rezultat al creșterii intensității feedback-ului exterior. În Figura 2 este reprezentată evoluția în timp a puterii emergente, portretul de fază în planul parametrilor ($P - N$) și spectrul de putere a laserului semiconductor sub influența feedback-ului optic în diferite regimuri.

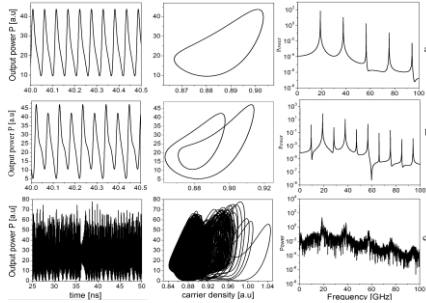


Figura 2. Puterea emergentă în funcție de timp (stânga), portretul de fază (centru) și spectrul de putere (dreapta) a laserului semiconductor sub influența feedback-ului optic de la cavități multiple pentru a) $\square = 10 \text{ ns}^{-1}$ – oscilații periodice, $\square\square = 15 \text{ ns}^{-1}$ – dublare de perioadă, $\square = 20 \text{ ns}^{-1}$ – haos.

În figura 2, a) este descris comportamentul periodic al sistemului pentru $\gamma = 10 \text{ ns}^{-1}$. Observăm că portretul de fază este un ciclu limită oval, iar pentru spectrul de putere avem o frecvență dominantă. În continuare, estemărită intensitatea feedback-ului optic $\gamma = 15 \text{ ns}^{-1}$. Astfel observăm în figura 2, b) o dublare de perioadă iar pentru portretul de fază o deformare a ciclului limită. Figura 2, c) reprezintă comportamentul sistemului pentru $\gamma = 20 \text{ ns}^{-1}$ care devine mult mai complicat: în sistem apare haos, iar portretul de fază constituie un atractor straniu. Astfel ajungem la concluzia că din cauza influenței unui feedback multiplu, laserele semiconductoare au un comportament haotic adecvat pentru CBH. Figura 3 prezintă dinamica laserului cu puncte cuantice exprimată prin diagrame ale bifurcațiilor. Noi am ales la început să analizăm puterea emergentă în funcție de intensitatea FO (vezi fig. 3, a)). Dacă valoarea intensității feedback-ului este egală cu zero atunci sistemul generează unde continue (UC). Când intensitatea feedback-ului are valoare de 7 ns^{-1} apare bifurcația Hopf (H), care separă undele continue de oscilațiile periodice P. După acesta urmează o regiune haotică în intervalul $10.5 - 19 \text{ ns}^{-1}$. Comportamentul haotic este urmat iarăși de un regim de UC și de oscilații periodice. În final apare un al doilea regim haotic urmat de UC. Figura 3(b) ilustrează diagrama bifurcațiilor în funcție de faza ϕ . În acest caz parametrul γ este fixat la valoarea $\gamma = 20 \text{ ns}^{-1}$. Observăm și în acest caz existența regimului haotic pentru un spectru larg de valori ai parametrului ϕ .

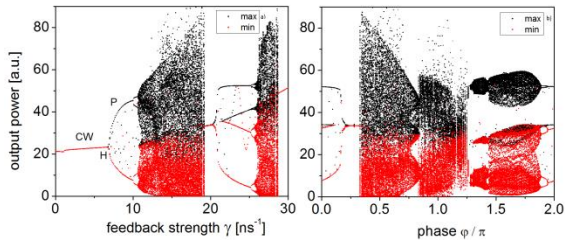


Figura 3. Diagrama bifurcațiilor.

În continuare vom analiza proprietățile de sincronizare a două lasere: unul principal și altul secundar cuplate în direcție longitudinală. Pentru aceasta estimăm coeficientul de corelare încrucișată C [12]. În Figura 4 este prezentată diagrama de sincronizare în cazul, când intensitatea feedback-ului este $\gamma = 15 \text{ ns}^{-1}$ și parametrul de cuplare k are diferite valori.

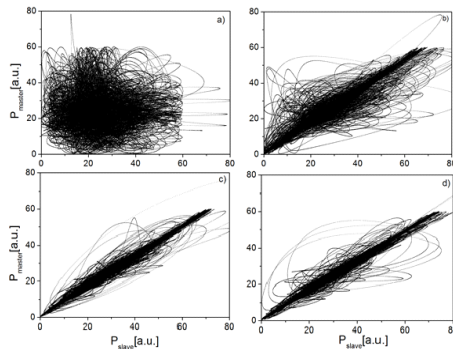


Figura 4. Diagrama de sincronizare pentru diferite valori ale parametrului de cuplare a) $k = 0 \text{ ns}^{-1}$ b) $k = 50 \text{ ns}^{-1}$, c) $k = 75 \text{ ns}^{-1}$ d) $k = 90 \text{ ns}^{-1}$.

Menționăm că atât pentru laserul principal, cât și pentru cel secundar se i-au aceleași valori ale parametrilor. Când parametrul de cuplare k este egal cu zero, precum este arătat în figura 4, a), traiectoriile laserelor principal și secundar demonstrează absența unei corelări între puterile emergente. Pentru parametrul de cuplare $k = 50 \text{ ns}^{-1}$, diagrama prezintă un proces de sincronizare (vezi Fig. 4, b)), iar pentru $k = 70 \text{ ns}^{-1}$, după cum se vede în Fig. 4, c), sincronizarea se îmbunătățește. Creșterea ulterioară a parametrului de cuplare $k = 90 \text{ ns}^{-1}$ conduce la sincronizare cu un coeficient de corelare apropiat de unitate.

Concluzii. În această lucrare a fost cercetată dinamica laserelor semiconductoare cu puncte cuantice sub influența feedback-ului optic provenit de la cavități multiple. Pentru aceasta au fost utilizate ecuațiile Lang – Kobayashi. Prezența mai multor secțiuni are ca rezultat o complexitate mai mare a oscilațiilor sistemului. Un avantaj al sistemului propus în comparație cu cel al feedback-ului optic convențional, este faptul că comportamentul haotic are loc pentru valori mici ale lungimilor cavităților, ceea ce face ca dispozitivul să fie mai compact. Pe de altă parte, în anumite condiții, două astfel de sisteme laser pot fi sincronizate atunci când operează în configurație emitor - receptor haotic. Autorii aduc mulțumiri suportului financiar din cadrul proiectelor STCU -5993 și 34/Ș.

Referințe bibliografice:

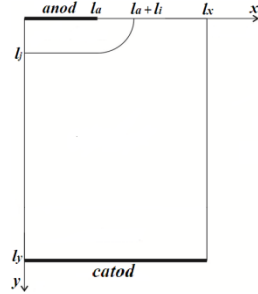
1. Krauskopf, B., Lenstra, D. (Eds.): Fundamental Issues of Nonlinear Laser Dynamics. AIP Conference Proceedings. 548 (2000)
2. Argyris, A., et al, Chaos based communications at high bit rates using commercial fibre-optic links. Nature 438, 343-346 (2005)
3. Mirasso, C. R., Colet, P., Garcia-Fernandez, P.: Synchronization of Chaotic Semiconductor Lasers. Application to Encoded Communications, IEEE Photon. Technol. Lett. 8, 299-301 (1996)
4. Annovazzi-Lodi, V., Donati, S., Scire, A.: Synchronization of chaotic injected-laser systems and its application to optical cryptography. IEEE J. Quantum Electron., 32, 953-959 (1996)
5. Sivaprakasam, S., Shore, K. A.: Demonstration of optical synchronization of chaotic external-cavity laser diodes. Opt. Lett., 24, 466-468 (1999)
6. Fischer, I., Liu, Y., Davis, P.: Synchronization of chaotic semiconductor laser dynamics on subnanosecond timescales and its potential for chaos communication. Phys. Rev. A, 62, 011801(1) (2000)
7. Bogris, A., et al, Performance characterization of a closed-loop chaotic communications system including fiber transmission in dispersion shifted filters. IEEE J. Quantum Electron., 40, 1326-1336 (2004)
8. Tang, S., Liu, J. M. Message encoding-decoding at 2.5 Gbits/s through synchronization of chaotic pulsing semiconductor lasers. Opt. Lett., 26, 596-598 (2001)
9. Tronciu, V. Z., et al, Chaos generation and synchronization using an integrated source with an airgap. IEEE J. Quantum Electron., 46, 1840 - 1846 (2010)
10. Tronciu, V. Z., Mirasso, C., Colet, P.: Chaos-based communications using semiconductor lasers subject to feedback from an integrated double cavity. J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 41.155401 (2008)
11. Lang, R., Kobayashi, K.: External optical feedback effects on semiconductor injection laser properties. IEEE J. Quantum Electron., 347 - 355 (1980)

CALCULAREA PARAMETRILOR ÎN DISPOZITIVELE SEMICONDUCTOARE

SPRINCEAN GALINA

Universitatea de Stat din Moldova

Să formulăm problema matematică pentru determinarea parametrilor unei diode semiconductoare bazat pe modelul Drift-Diffusion. Domeniul de rezolvare este o suprafață dreptunghiulară $\Omega = \{\bar{x} = (x, y): 0 \leq x \leq l_x, 0 \leq y \leq l_y\}$. În calitate de funcții necunoscute le vom alege pe următoarele: φ – potențialul electrostatic, φ_n și φ_p – cvasi nivelurile lui Fermi pentru electroni și găuri, respectiv. Aceste funcții trebuie să satisfacă următorul sistem de ecuații diferențiale neliniare.



$$-\nabla \cdot (\varepsilon \nabla \varphi) = q(p - n + N); \quad (1.1)$$

$$-\nabla \cdot (J_n) = -q(R_{SRH} + R_{AUG}); \quad (1.2)$$

$$\nabla \cdot (J_p) = -q(R_{SRH} + R_{AUG}); \quad (1.3)$$

$$J_n = -qn\mu_n \nabla \varphi_n; J_p = -qp\mu_p \nabla \varphi_p; \quad (1.4)$$

$$n = n_i \exp\left(\frac{\varphi - \varphi_n}{\varphi_T}\right); p = n_i \exp\left(\frac{\varphi_p - \varphi}{\varphi_T}\right). \quad (1.5)$$

La rezolvarea problemei a fost folosită metoda parametrilor lui Chebyshev pentru sisteme de ecuații diferențiale liniare iar programul a fost realizat în limbajul Fortran.

Metoda parametrilor lui Chebyshev pe două straturi

Pentru a rezolva sistemul (1.1)–(1.5) prin metoda Chebyshev pe două straturi se calculează un șir optimal de parametri pentru realizarea iterațiilor folosind mulțimea rădăcinilor polinomului lui Chebyshev:

$$\mathfrak{M}_n = \left\{ -\cos \frac{2i-1}{2n} * \pi \right\}, i = 1..n,$$

unde n – numărul de iterații necesar pentru a atinge exactitatea stabilită și care se determină din formula :

$$n = \left[\ln \frac{2}{\varepsilon} / \ln \frac{1}{\rho_1} \right] + 1.$$

Parametrul Chebyshev la o iterație se calculează conform formulei:

$$\tau_k = \tau_0 / (1 + \rho_0 * \mu_k),$$

unde:

$$\begin{aligned} \mu_k \in \mathfrak{M}_n, k=1..n, \rho_0 &= \frac{1-\xi}{1+\xi}, \rho_1 = \frac{1-\sqrt{\xi}}{1+\sqrt{\xi}}, \xi = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}, \\ \gamma_{1,teoretic} &= \frac{4}{l_x^2} \sin^2\left(\frac{\pi h}{2l_x}\right) + \frac{4}{l_y^2} \sin^2\left(\frac{\pi h}{2l_y}\right), \\ \gamma_1 &= \gamma_{1,teoretic} * \alpha, \\ \gamma_2 &= \frac{4}{l_x^2} \cos^2\left(\frac{\pi h}{2l_x}\right) + \frac{4}{l_y^2} \cos^2\left(\frac{\pi h}{2l_y}\right). \end{aligned}$$

Ca valori inițiale pentru funcțiile necunoscute se folosesc relațiile:

$$\varphi_0(x, y) = \varphi_T \ln\left(\frac{N + \sqrt{N^2 + 4n_i^2}}{2n_i}\right); \varphi_{n0}(x, y) = 0; \varphi_{p0}(x, y) = 0; V = 0.$$

unde: N - concentrația de impurități;

n_i – concentrația de electroni și goluri; φ_T – potențialul căldurii.

Problema se discretizează pe o rețea, următoarele valori ale funcțiilor necunoscute fiind calculate în fiecare nod al acesteia, conform următoarelor formule:

$$\begin{aligned} \varphi^{k+1}(i, j) &= \varphi^k(i, j) * \left(1 - \tau_k * 2 * \frac{\varepsilon}{h_x^2} - \tau_k * 2 * \frac{\varepsilon}{h_y^2}\right) + \varepsilon * \frac{\tau_k}{h_x^2} \\ &* (\varphi^k(i+1, j) + \varphi^k(i-1, j)) + \varepsilon * \frac{\tau_k}{h_y^2} \\ &* (\varphi^k(i, j+1) + \varphi^k(i, j-1)) + \tau_k * q \\ &* (p(i, j) - n(i, j) + N(i, j)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_n^{k+1}(i, j) &= \varphi_n^k(i, j) * \left(1 + \frac{\tau_k}{h_x^2} * q_1 + \frac{\tau_k}{h_x^2} * q_3 + \frac{\tau_k}{h_y^2} * q_2 + \frac{\tau_k}{h_y^2} * q_4\right) - \frac{\tau_k}{h_x^2} \\ &* (\varphi_n^k(i+1, j) * q_1 + \varphi_n^k(i-1, j) * q_3) - \frac{\tau_k}{h_y^2} \\ &* (\varphi_n^k(i, j+1) * q_2 + \varphi_n^k(i, j-1) * q_4) + \tau_k * q \\ &* (RAUG(x(i), y(j)) + RSRH(x(i), y(j))) \end{aligned}$$

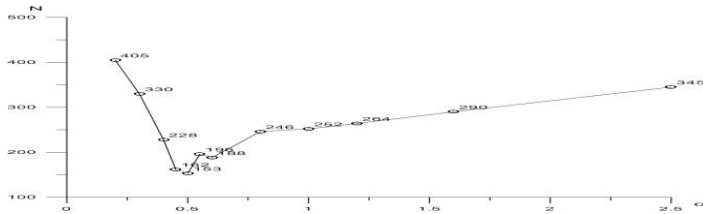
$$\begin{aligned} \varphi_p^{k+1}(i, j) = & \varphi_p^k(i, j) * \left(1 - \frac{\tau_k}{h_x^2} * q_1 - \frac{\tau_k}{h_x^2} * q_3 + \frac{\tau_k}{h_y^2} * q_2 - \frac{\tau_k}{h_y^2} * q_4 \right) + \frac{\tau_k}{h_x^2} \\ & * (\varphi_p^k(i + 1, j) * q_1 + \varphi_p^k(i - 1, j) * q_3) + \frac{\tau_k}{h_y^2} \\ & * (\varphi_p^k(i, j + 1) * q_2 + \varphi_p^k(i, j - 1) * q_4) - \tau_k * q \\ & * (RAUG(x(i), y(j)) + RSRH(x(i), y(j))) \end{aligned}$$

Unde

h_x, h_y sunt pași de parcurgere a domeniului; RAUG, RSRH sunt vitezele recombinărilor Shockley – Read – Hall și Auger

Iterațiile se repetă până când se obține o soluție aproximativă calculată cu o eroare stabilită

Rezultatele obținute reprezentate grafic:



Metoda parametrilor lui Chebyshev pe trei straturi

Spre deosebire de schema pe două straturi, când erau legate două aproximări iterative, la rezolvarea sistemului (1.1) –(1.5) prin metoda Cebîshev pe trei straturi sunt legate trei aproximări iterative. Parametrii Chebyshev (α_k și τ_k) se calculează iterativ conform formulei:

$$\begin{aligned} \tau_k &= \tau_0 = 2/(\gamma_1 + \gamma_2), \\ \alpha_{k+1} &= \frac{4}{4 - \rho_0^2 * \alpha_k}, \quad \alpha_1 = 2 \end{aligned}$$

unde:

$$\begin{aligned} n = & [\ln^2 / \ln \rho_1] + 1, \rho_0 = \frac{1 - \xi}{1 + \xi}, \rho_1 = \frac{1 - \sqrt{\xi}}{1 + \sqrt{\xi}}, \xi = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}, \gamma_{1,teoretic} = \frac{4}{l_x^2} \sin^2 \left(\frac{\pi h}{2l_x} \right) + \\ & \frac{4}{l_y^2} \sin^2 \left(\frac{\pi h}{2l_y} \right), \gamma_1 = \gamma_{1,teoretic} * \beta, \gamma_2 = \frac{4}{l_x^2} \cos^2 \left(\frac{\pi h}{2l_x} \right) + \frac{4}{l_y^2} \cos^2 \left(\frac{\pi h}{2l_y} \right). \end{aligned}$$

Iar aproximațiile iterative ale soluției sunt calculate conform formulelor:

$$\varphi^{k+1}(i, j) = \alpha_k * \left(\varphi^{k-1}(i, j) + \tau_k * \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{xy}} / h_x^2 * (\varphi^{k-1}(i+1, j) - 2 * \varphi^{k-1}(i, j) + \varphi^{k-1}(i-1, j)) + \tau_k * \varepsilon / \varepsilon_{xy} / h_y^2 * (\varphi^{k-1}(i, j+1) - 2 * \varphi^{k-1}(i, j) + \varphi^{k-1}(i, j-1)) \right) + (1 - \alpha_k) * \varphi^k(i, j) + \alpha_k * \tau_k * \frac{q}{\varepsilon_{xy}} * (p(i, j) - n(i, j) + N(i, j))$$

$$\varphi_n^{k+1}(i, j) = \alpha_k * \tau_k * ((1/\tau_k - (qn1 + qn3)/\varepsilon_{xy} / h_x^2 - (qn2 + qn4)/\varepsilon_{xy} / h_y^2)) * \varphi_n^{k-1}(i, j) + \frac{1}{h_x^2} * \left(\frac{qn1}{\varepsilon_{xy}} * \varphi_n^{k-1}(i+1, j) + \frac{qn3}{\varepsilon_{xy}} * \varphi_n^{k-1}(i-1, j) \right) + \frac{1}{h_y^2} * \left(\frac{qn2}{\varepsilon_{xy}} * \varphi_n^{k-1}(i, j+1) + \frac{qn4}{\varepsilon_{xy}} * \varphi_n^{k-1}(i, j-1) \right) + (1 - \alpha_k) * \varphi_n^k(i, j) + \alpha_k * \tau_k * \frac{q}{\varepsilon_{xy}} * (RAUG(i, j) + RSRH(i, j))$$

$$\begin{aligned} \varphi_p^{k+1}(i, j) = & \alpha_k * \tau_k * ((1/\tau_k - (qp1 + qp3)/\varepsilon_{xy} / h_x^2 - (qp2 \\ & + qp4)/\varepsilon_{xy} / h_y^2)) * \varphi_p^{k-1}(i, j) + \frac{1}{h_x^2} \\ & * \left(\frac{qp1}{\varepsilon_{xy}} * \varphi_p^{k-1}(i+1, j) + \frac{qp3}{\varepsilon_{xy}} * \varphi_p^{k-1}(i-1, j) \right) + \frac{1}{h_y^2} \\ & * \left(\frac{qp2}{\varepsilon_{xy}} * \varphi_p^{k-1}(i, j+1) + \frac{qp4}{\varepsilon_{xy}} * \varphi_p^{k-1}(i, j-1) \right) \\ & + (1 - \alpha_k) * \varphi_p^k(i, j) + \alpha_k * \tau_k * \frac{q}{\varepsilon_{xy}} \\ & * (RAUG(i, j) + RSRH(i, j)) \end{aligned}$$

În încheiere, rezultatele obținute la rezolvarea problemei (1.1)-(1.5) prin mai multe metode vor fi ilustrate în tabelul de mai jos:

Metoda aplicată și numărul de iterații				
Relaxării inferioare	Gauss-Siedel	Relaxării superioare	Parametrilor lui Chebyshev pe două straturi	Parametrilor lui Chebyshev pe trei straturi
3196	2786	1689	306	139

Bibliography:

1. Г. П. Яровой, П. В. Тяпухин, В. М. Трещев и др. Основы полупроводниковой электроники - Самара: Из. „Самарский университет”, 2003, 155 с.
2. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. - М.: Физматлит, 2005 (5-е изд.)
3. R. Li, Z. Chen, W. Wu. Generalized Difference Methods for Differential Equations, The Publishing Hhouse of Jilin University, Changchun, 1994.

DEZVOLTAREA PIEȚEI GAZE NATURALE A REPUBLICII MOLDOVA ÎN PERIOADA POSTADERARE LA COMUNITATEA ENERGETICĂ

TIMOFTE NATALIA
Institutul de Energetică al AȘM

Dezvoltarea social-economică a RM în mare măsură depinde de starea în sectorul energetic, în deosebi, de starea în piața gaze naturale.

Pe parcursul ultimilor ani în Republica Moldova (RM) au avut loc schimbări majore în funcționarea și dezvoltarea pieței de gaze naturale cauzate, în particular, de următoarele:

- la 23.12.2009 Parlamentul RM a adoptat Legea № 117 pentru aderarea RM la Tratatul Comunității Energetice;
- în anul 2015 a fost modificată și completată Legea № 123-XVIII din 23.12.2009 cu privire la gazele naturale
- la 20.05.2015 la Haga, Olanda, RM a semnat Carta Internațională a Energiei;
- la 21.05.2015 la Chișinău a fost semnat Memorandumul privind realizarea proiectelor necesare interconectării rețelelor de gaze naturale și de energie electrică din RM și România;
- în stadiu de elaborare se află proiectul de extindere a conductei de gaz Iași-Ungheni pînă la Chișinău.

Condițiile actuale accentuează necesitatea obținerii clare a răspunsului la întrebarea: care trebuie să fie dezvoltarea pieței energetice în RM, în particular a pieței gaze naturale, ca securitatea energetică a RM să corespundă unei fiabilități cît mai înalte de aprovizionare cu energie și combustibil a consumatorilor la prețuri admisibile și în cantități necesare.

În cele ce urmează sunte reflectate uele aspecte ale dezvoltării pieței gaze naturale a RM în perioada posaderare la Comunitatea Energetică întru

evidențierea tendințelor de dezvoltare și corectare a lor. Pe parcursul perioadei începând cu anul 2010 și pînă în prezent s-a format o nouă piață de gaze naturale. Modelul pieței gazelor naturale din Republica Moldova este prezentat în fig1. Modelul permite concurența pe piață doar la un nivel foarte limitat și are următoarea structură:

- înțrare nondiscriminatoare pe piață. Piața este formal demonopolizată: orice persoană juridică care satisface criteriile prevăzute de lege poate obține licență de activitate în sectorul gazelor naturale;
- separarea funcțiilor de transport și furnizare. Activitatea de transport, distribuție și furnizare sunt realizate de întreprinderi separate. Întreprinderea „Moldovatrangaz”, deținătoare a licenței de transport, este o unitate juridică separată, care se află în proprietatea S.A. „Moldovagaz”.

Rezultatele activității pieței gaze naturale în Republica Moldova în perioada anilor 2010-2015 sunt indicate în tab.1 și 2.

La începutul anului 2016 în piața energetică a RM activau deja 268 de titulari de licență care asigură activitatea de import, transport, producere, distribuție și consum de energie și combustibil, inclusiv: în piața gaze naturale RM activau 58 titulari de licență - 22% din total pe piața energetică:

- transportul gazelor naturale - 2;
- furnizarea gazelor naturale la tarife reglementate - 23;
- distribuția gazelor naturale - 23;
- furnizarea gazelor naturale la tarife nereglementate, total – 10, inclusiv:
- la stațiile de alimentare cu gaze naturale comprimate – 9;
- prin rețele de gaze - 1.

În anul 2015 au fost livrate consumatorilor 927,6 mil. m.³ gaze, din care:

- populației - 29,3 %
- sectorului energetic - 42,9 %
- altor agenți economici - 23,9 %
- instituții publice - 4,6 %.

Tarifele de procurare a gazelor naturale au fost mereu în creștere - de la 98,6 \$US/1000 m.³ în anul 1997 pînă la 397,6 \$US/1000 m.³ în anul 2014, iar în anul 2015 au fost în scădere datorită scăderii prețului la petrol (fig. 3). Achitarea consumatorilor pentru gazele naturale consumate a fost de 97,8% (tab. 1).

Pînă în anul 2015, concernul S.A.D. „Gazprom” din Federația Rusă a fost unicul furnizor de gaze naturale pe piața din RM. Procurările totale de gaze naturale în ultimii ani au fost relativ stabile – circa 1 mlrd. m.³/an. Pe data

de 4.09.2014 au fost începute livrările de gaze naturale din România prin conducta Ungheni – Iași în volum anual de circa 0,1%.

Dinamica achizițiilor pentru gazele naturale consumate în Republica Moldova în perioada anilor 2010-2015, sursa ANRE

Tabelul 1

Indicatorii	Unitatea de masura	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2015/ 2010, (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Salariul mediu nominal	lei	2972	3194	3478	3765	4172	4611	155
2. Cursul de schimb mediu anual	MDL/US	12,37	11,74	12,11	12,57	14,04	18,8	155
3. Plata colectată, total	mil. lei	4154,3	5143,8	5637	5559,3	5195	5664	136
din care:								
3.1. Populația	mil. lei	1384,7	1755,4	1860,8	1879,5	1766	1872	135
3.2. Instituțiile bugetare	mil. lei	227	285,6	317	287,8	257,2	279	123
3.3. Sectorul energetic	mil. lei	1531	1906,3	2227,1	1958,8	1778	2056	134
3.4. Alți agenți economici	mil. lei	1011,6	1196,5	1232,1	1433,2	1394	1457	144
4. Achitarea consumatorilor pentru gazele naturale consumate	%	95,2	96,6	94,9	96,1	88,5	97,8	
5. Achitat pentru gazele naturale procurate	%	83,2	90,4	81,9	90	69,2	84,6	
din care: S.A.D. "Gazprom"	%	83,2	90,4	81,9	90	69,2	84,6	

*Dinamica livrărilor de gaze naturale consumatorilor din Republica Moldova
în perioada anilor 2010-2015, Sursa ANRE*

Tabelul 2

Indicatorii	Unitatea de masura	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2015/ 2010, (%)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
1. Numărul mediu anual al populației	mii pers.	3562	3560	3560	3559	3556	3555	100
2. Procurarea gazelor naturale, total (fara TVA)	mil. m ³	1187,8	1152,1	1095,5	1031,2	1053	1007	84,8
	mil. lei	3674	4614	5185	4922,2	5659	4842	132
	lei/1000 m ³	3093	4004,7	4733,2	4773,5	5373	4807	155
3. Livrat util consumatorilor	mil. m ³	1089,8	1036,3	989,6	945,3	959	927,6	85,1
	mil. lei	4362,2	5327,2	5942,6	5786,7	5867	5794	133
	lei/1000 m ³	4003	5140,4	6005,2	6121,3	6118	6246	156
<i>inclusiv:</i>								
3.1 Populația	mil. m ³	340,5	313,9	298,9	278,1	277,1	271,6	79,7
	mil. lei	1456,9	1739,9	1942,8	1839,4	1833	1834	126
	lei/1000 m ³	4279	5542	6499,5	6614,7	6613	6754	158
Pondere în consumul total		31,2	30,3	30,2	29,4	28,9	29,3	
3.2 Instituțiile bugetare	mil. m ³	50,9	52,7	50,3	42,4	42,7	42,7	83,9
	mil. lei	232,2	295,6	321,8	275,5	277,1	284,1	107
	lei/1000 m ³	4561	5607,8	6393,8	6499	6494	6652	146
Pondere în consumul total		4,6	5,1	5,1	4,5	4,4	4,6	
3.3 Sectorul energetic	mil. m ³	457,8	430,8	428,9	393,5	396,9	398,1	86,9
	mil. lei	1601	2019,1	2380,5	2225,1	2245	2305	144
	lei/1000 m ³	3498	4686,5	5550,8	5655,2	2245	2305	65,9
Pondere în consumul total		42	41,6	43,3	41,6	41,4	42,9	
3.4 Alți agenți economici	mil. m ³	240,6	238,9	211,5	231,4	242,3	215,3	89,5
	mil. lei	1072,2	1272,6	1297,6	1446,7	1513	1371	128
	lei/1000 m ³	4456	5328	6135,6	6251,8	6243	6370	143
Pondere în consumul total		22,1	23	21,4	24,5	25,3	23,2	

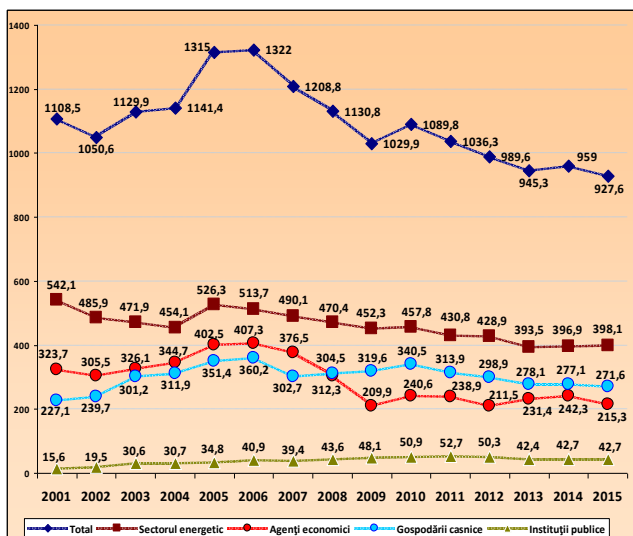


Figura 2 Procurările de gaze naturale în RM în perioada anilor 2001-2015, Sursa ANRE

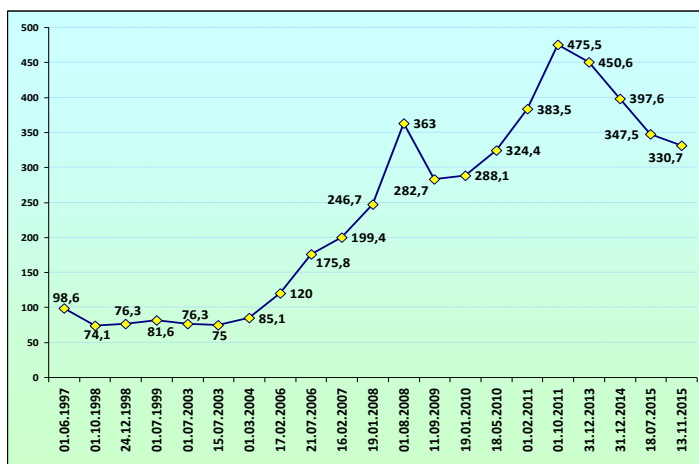


Figura 3. Evoluția tarifelor la gaze naturale în RM în 1997-2015, \$/1000 m³ Sursa ANRE

Concluzii:

1. În perioada analizată necesitățile economiei și populației RM în gaze naturale sunt asigurate în volum de circa 100 % din import, prețul cărui mereu crește.

2. Aderarea Republicii Moldova la Tratatul de Constituire a Comunității Energetice este menită să schimbe practica tradițională de dezvoltare a pieței gaze naturale în RM prin trecerea la crearea unor piețe comune de gaze naturale în Europa de Sud - Est și de integrare a acestora în piața internă a Uniunii Europene.

3. În noile condiții de dezvoltare a sectorului energetic al RM este necesară și revizuirea proiectelor investiționale anterioare privind construcția a noi interconexiuni sistemice, modernizarea și extinderea infrastructurii energetice prin atragerea investițiilor străine, autohtone, private și de stat. Proiectele investiționale anterioare necesită să fie perfectate în baza noilor acte legislative în corespundere cu condițiile de piață. Activitatea de business în piața gaze naturale trebuie să reducă la minimum posibilele consecințe negative în dezvoltarea RM, să diminueze riscul și incertitudinea în obținerea rezultatelor planificate în termenii stabiliți.

4. În noua conjunctură energetică regională este necesară elaborarea de noi politici privind dezvoltarea a pieței de gaze naturale în spațiul aflării RM, permițând organelor abilitate ale statului să ia decizii corecte.

În acest scop realizarea Memorandumului de înțelegere dintre RM și România, privind realizarea proiectelor necesare interconectării rețelelor de gaze naturale din RM este menită să contribuie la implementarea proiectelor strategice de interconecrare cu UE în domeniul gazelor naturale.

Referințe bibliografice:

1. Anuarul Statistic al Republicii Moldova, Chișinău, 2014.
2. Raportul de activitate al Ministerului Economiei pe anul 2015.
3. Raportul de activitate al Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică a Republicii Moldova în anul 2015.
4. Strategia energetică a Republicii Moldova până în anul 2030. Monitorul Oficial al R.M., nr. 27-30 din 08.02.2013.
5. Balanța energetică a Republicii Moldova. Biroul Național de statistică al R. Moldova, 2014
6. Surse internet: www.statistica.md; www.mec.gov.md; www.anre.md; www.ince.md; <http://www.energy-community.org>; www.encharter.org; www.inogate.org.

**ОБОЩЁННАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА
ОБРЫВОВ ФАЗ НА ШЕСТИФАЗНЫХ ЛЭП МЕТОДОМ
СИММЕТРИЧНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ**

TURTURICA NATALIA
Institutul de Energetică al AȘM

Один из способов повышения пропускной способности ЛЭП, является внедрение ЛЭП со сближенными разноименными фазами так называемые самокомпенсирующиеся ЛЭП (СВЛ) или управляемые самокомпенсирующиеся ЛЭП (УСВЛ). Внедрение указанных ЛЭП требует на ряду с другими вопросами решения вопросов связанных с их релейной защитой на основании расчётов различных коротких замыканий и повреждений.

Рассматривая такие линии как шестифазные ЛЭП для расчета несимметричных кз и сложных видов повреждений включая обрывы фаз можно использовать метод симметричных составляющих. Данный метод основан на разложении несимметричных систем токов (напряжений) при различных повреждениях на шесть симметричных составляющих 0,1,2,3,4,5 последовательностей.

Переход от фазных координат к координатам шести симметричным составляющим и наоборот осуществляется при помощи матричных выражений:

$$\dot{F} = \dot{S}_6 \times \dot{F}_s, \dot{F}_s = \dot{S}_6^{-1} \times \dot{F}. \quad (1)$$

Здесь матрица F - это матрица токов (напряжений) в фазных координатах; матрица F_s - это матрица шести симметричных составляющих токов (напряжений); S_6, S_6^{-1} - прямая и обратная матрица перехода от координат шести симметричных составляющих и наоборот.

Записав для каждого вида конкретного повреждения (короткого замыкания и обрывов фаз) граничные условия в фазных координатах и перехода после к координатам симметричных составляющих можно получить расчетные формулы и схемы замещения для расчёта любых несимметричных коротких замыканий и повреждений. Если для простых видов кз расчётные формулы были рассмотрены ранее профессором Киорсаком М.В. [1], то расчёт повреждений с обрывом фаз рассматривается в данной работе впервые.

На основании составления выражений для обобщенных граничных условий в координатах шести симметричных составляющих при различных обрывах фаз шестифазных ЛЭП (СВЛ или УСВЛ) получена

обобщенная комплексная схема замещения для общего случая продольной несимметрии рис.1.

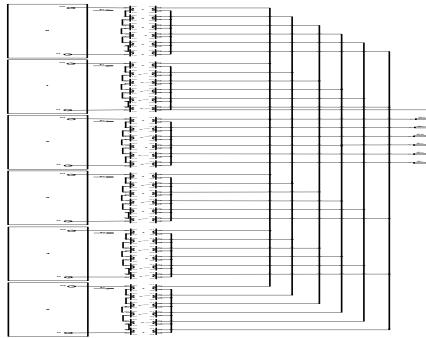


Рис.1. Комплексная схема замещения для общего случая продольной несимметрии шестифазной ЛЭП.

По обобщённой схеме замещения рис.1 можно получить комплексные схемы замещения для каждого конкретного случая, например обрыв фазы В.

Обрыв фазы В. Несимметричная схема с разрывом фазы В (рис.2 а) приводится к схеме без разрыва если между точками М и N повреждённой фазы включить напряжение \dot{U}_{MNB} , равное разности потенциалов между данными точками.

Несимметричные системы токов и напряжений в месте разрыва характеризуются граничными условиями:

$$\dot{U}_{MNA} = \dot{U}_{MNA'} = \dot{U}_{MNB'} = \dot{U}_{MNC} = \dot{U}_{MNC'} = \dot{U}_{i_{B_y}} = 0, \dots \dots \dots (3)$$

Данные условия равноценны граничным условиям пятифазного короткого замыкания на землю, следовательно аналогичны и расчётные выражения.

На основании комплексной схемы замещения соответствующей данному случаю (обрыв фазы В) можно рассчитать или составить модель схемы замещения на ПК и получить соответствующие симметричные составляющие токов (напряжений), а по ним используя формулы (1) можно определить фазные составляющие токов (напряжений).

На рисунке 2 б,в показаны качественные векторные диаграммы 0,1,2,3,4,5 последовательностей и результирующие токов и напряжений

в месте обрыва для рассмотренного случая при разрыве одной фазы *B* на шестифазной ЛЭП.

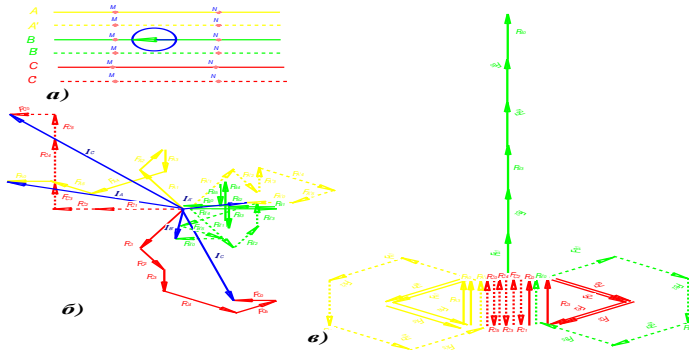


Рис.2. Разрыв фазы *B* в шестифазной цепи а)исходная схема; б) ВД токов; в)ВД напряжений.

Из векторных диаграмм видно, что ток и напряжение в месте разрыва находятся как сумма соответствующих симметричных составляющих, согласно (1) и (2)

$$\begin{aligned}
 \dot{I}_{By} &= \dot{I}_0 + \dot{I}_1 e^{-j120^\circ} + \dot{I} e^{-j240^\circ} + \dot{I}_3 + \dot{I}_4 e^{-j120^\circ} + \dot{I}_5 e^{-j240^\circ} \\
 \dot{U}_{B_0} &= \frac{1}{6} \dot{U}_{MNB}; \dot{U}_{B_1} = \frac{1}{6} \dot{U}_{MNB} e^{j120^\circ}; \dot{U}_{B_2} = \frac{1}{6} \dot{U}_{MNB} e^{j240^\circ}; \\
 \dot{U}_{B_3} &= \frac{1}{6} \dot{U}_{MNB}; \dot{U}_{B_4} = \frac{1}{6} \dot{U}_{MNB} e^{j120^\circ}; \dot{U}_{B_5} = \frac{1}{6} \dot{U}_{MNB} e^{j240^\circ}; \\
 \dot{U}_0 &= \dot{U}_1 e^{-j120^\circ} = \dot{U}_2 e^{-j240^\circ} = \dot{U}_3 = \dot{U}_4 e^{-j120^\circ} = \dot{U}_5 e^{-j240^\circ}
 \end{aligned} \quad (4)$$

Аналогично могут быть получены расчетные формулы и схемы замещения для любых других простых видов повреждений связанных с обрывом для шестифазной ЛЭП

Вывод. Полученная обобщённая схема замещения может быть использована для расчёта любых обрывов фаз необходимых для создания эффективной РЗ от различных видов повреждений.

Литература:

1. Киорсак М.В., Туркуман Л.В., Сидельников В.К. Комплексные схемы замещения для расчёта сложных видов повреждений на шестифазной ЛЭП INTERNATIONAL CONFERENCE „ENERGY OF MOLDOVA-2012”

**CALCULUL REGIMULUI REȚELELOR ELECTRICE
DE JOASĂ TENSIUNE CU SURSE DE ENERGIE
REGENERABILĂ DISTRIBUITĂ**

VIERU DMITRII

Institutul de Energetică al AȘM

Formularea problemei investigației. Ținând cont de topologiile schemelor existente vom alege o schemă tipică radială alimentată de la un post de transformare (PT-400 kVA). Lungimea fiderului este de $L=837$ m, executat din cablul Торсадо СИП-2А, $3 \times 95 + 1 \times 95$, montat pe piloni de tip CB-9,5. Conform prevederilor normative distanța medie între piloni este de aproximativ 31 m. Numărul de consumatori racordați la rețea este de 27. Puterea contractată de un consumator se consider egală cu $P=5$ kW, iar puterea generată în rețea de către sursele de energie regenerabilă este egală cu $P=10$ kW. Consumatorii sunt racordați prin cablul de tip АБКтр 2×16 mm. Drept surse de generare se vor considera modulele PV, interconectate cu rețeaua prin intermediul convertoarelor de tipul DC/AC cu valoarea nominal a puterii $P_{nom}=10$ kW. Tensiunea nominală în punctul de record este de $U=220$ V, iar la PT - 231 V, conform (fig.1).

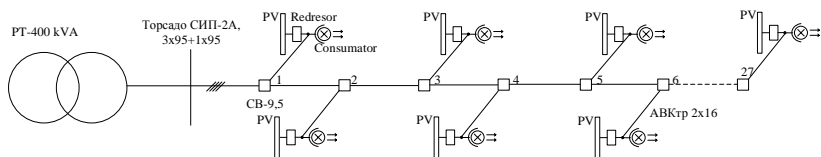


Figura 1. REJT ce includ surse de energie regenerabilă distribuită cu 27 de consumatori

Metoda de analiza. Se propune aplicarea procedeei de calcul al regimului staționar al rețelei electrice prezentat în lucrările [1], [2]. Pentru cazul examinat privind calculul regimului unei astfel de rețele se vor utiliza datelor inițiale prezentate în figura 1, cu echivalarea acestora conform figurei 2.

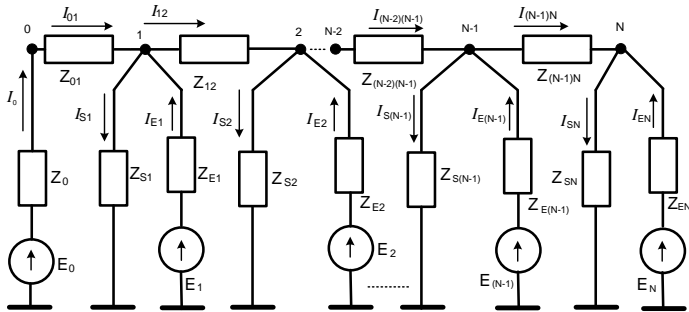


Figura 2. Schema echivalentă a rețelei radiale cu $N=27$ consumatori și $M=27$ surse de generare distribuită.

Rezultatele calculării regimului permanent. În calitate de parametri calculați ai rețelei se definesc: profilul tensiunii în rețea U , pierderile de putere ΔP , curentul în nodurile de racordare a sarcinilor și surselor distribuite I , decalajul de fază $\Delta\varphi$ a tensiunii și curentului. În fig. 3-6 sunt prezentate profilurile evoluției mărimilor nominalizate $U, \Delta P, I, \Delta\varphi = f(L)$.

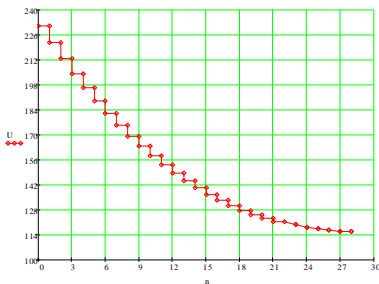


Figura 3. Profilul tensiunii în rețeaua radială ce include 27 consumatori și 27 surse de generare distribuită



Figura 4. Caracterul evoluției pierderilor de putere în rețeaua radială cu 27 consumatori și 27 surse de generare distribuită

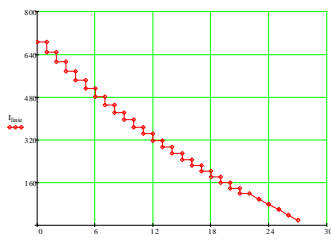


Figura 5 Profilul curentului în rețeaua radială cu 27 consumatori și 27 surse de generare distribuite

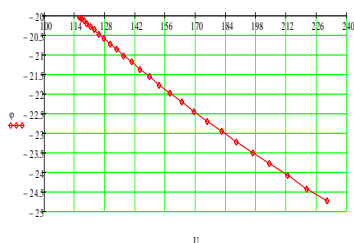


Figura 6 Evoluția unghiului decalajului de fază $\Delta\phi$ dintre vectorii tensiunii și curentului în diferite porțiuni ale rețelei cu sarcini și surse distribuite

Analiza rezultatelor obținute. Aplicarea procedurii de calcul propus în [1] a demonstrat utilitatea metodei analitice de calcul a regimului permanent pentru rețeaua radială cu consumatori și surse de generare distribuite. În baza rezultatelor obținute și prezentate în fig. 3-6 se observă, că de la transformator spre nodul 27 avem o pierdere de tensiune, care creează un impact negativ asupra calității energiei electrice. În direcția spre transformator se atestă creșterea valorii pierderilor pe unitate de lungime a fiderului, care de fapt este condiționată de creșterea valorii curentului în conductor (fig. 4). În unele condiții, ținând cont de faptul că pierderile de putere în conductor depind de pătratul curentului pot avea unele degajări locale de căldură, care pot depăși valorile admisibile, și la fine pot influența asupra valorii temperaturii în zona bornelor transformatorului. Creșterea temperaturii locale poate cauza acționarea protecției rețelei cu deconectarea ei de la punctul de transformare și pierderea alimentării consumatorilor [4].

Astfel, conform [3] GD în REJT are un impact negativ asupra calității energiei electrice, dar aplicarea unor soluții inteligente așa precum sunt monitorizarea în regim on-line a parametrilor de calitate la conectarea SER cu implicarea nemijlocită în momentul influenței negative asupra parametrilor de calitate va diminua acest fenomen, fapt confirmat și de rezultatele prezentate mai sus.

Totuși la etapa de dimensionare a rețelelor, modelând regimurile REJT, putem obține parametrii de baza în regim permanent în baza cărora se poate selecta utilajul tehnologic al rețelei.

Concluzii: Procedeu de calcul aplicat pentru calcularea regimului permanent al rețelei radiale furnizează noi informații utile pentru dimensionarea acestor rețele la dezvoltarea segmentului de generare distribuită.

S-a confirmat posibilitatea calculării a tuturor variabililor necunoscute în diferite noduri ale rețelei pentru regimul permanent.

Referințe bibliografice:

1. D. Vieru, I. Tatian, SV. Postolache „Procedeu de calculul al regimului staționar a rețelei electrice arborescente”.
2. Berzan V., Tirsu M., Iliescu P., Postolache P. Calculation of Electric Circuit rules of Sources and Distributed Loads. ICHQP 2014 16th International Conference on harmonics and quality of power, Bucharest, Romania, 25-28 May, 2014.
3. N. Golovanov „Energy Quality in Microgrids” problemele energeticii regionale 1 (30) 2016 Electroenergetică.
4. C. Sankaran „Power Quality”. ISBN 0-8493-1040-7

DESIGNING β -CYCLODEXTRIN FOR DRUG-DELIVERY

BUCUR Șt., LUNGU N.-C., MANGALAGIU I. I.
„Alexandru Ioan Cuza” University of Iasi, Romania
NICULAUA M.

Oenological Research Center - Romanian Academy, Romania

Introduction. Cyclodextrins (CDs) are macrocyclic oligosaccharides consisting of six to twelve glucopyranose units joined in a truncated cone-shaped structure. They exhibit a hydrophobic cavity delimited by two rims, a wide and a narrow one, composed of secondary and primary hydroxy groups. By virtue of this structure, CDs are able to generate inclusion complexes with a wide variety of hydrophobic organic compounds in aqueous solution. The driving forces leading to complexation are numerous, varying from van der Waals to hydrophobic and to dipole–dipole interactions. Since CDs and their complexes are widely used in pharmaceutical sciences and synthesis, there is currently a great interest in the theoretical study of their supramolecular associates.

While natural β -cyclodextrin is already used as a drug excipient for its ability to increase water solubility and protect from various degradations, it has a modest water solubility (18.5 g/L). How we chose to improve this with 21 functional groups available? Wenz made a systematic study of various heptasubstituted derivatives of β -cyclodextrin (β -CD) bearing 1, 2 and 3 methyl substituents per glucose unit, synthesized by regioselective methods. Binding free energies and binding enthalpies of these hosts towards 4-tert-butylbenzoate and adamantane-1-carboxylate were determined by isothermal titration microcalorimetry (ITC) and these results are listed in **table 1**. It was found that methyl substituents at the secondary positions of β -CD lead to a tremendous reduction of the binding potential, while methylation at the primary positions significantly improved binding. Stabilizing intramolecular hydrogen bonds between the glucose units were made responsible for the high binding potentials of those β -CD derivatives that possess secondary hydroxy groups [1]

Thermodynamics of the inclusion of 4-tert-butyl-benzoate and adamantane-1-carboxylate in β -CD and it's methylated derivatives [1].

Table 1

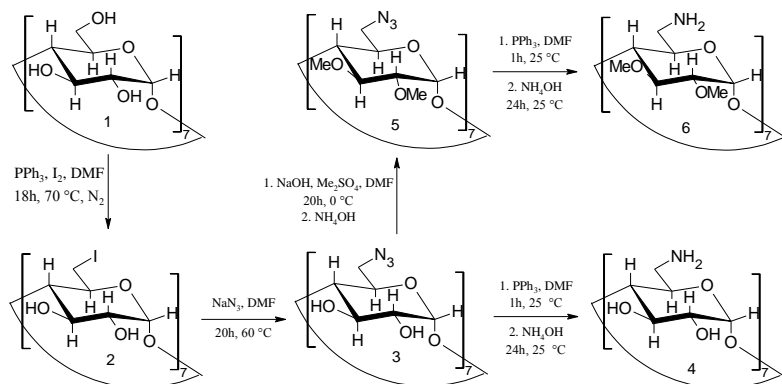
Host	K (M^{-1})	ΔG° (kJ mol $^{-1}$)	ΔH° (kJ mol $^{-1}$)	$-T\Delta S^\circ$ (kJ mol $^{-1}$)
β -CD	16400 \pm 4	-24.34	-19.00 \pm 0.08	-3.82
	38100 \pm 1150	-26.13	-22.38 \pm 0.09	-3.78
2,6-di- <i>O</i> -methyl- β -CD	17000 \pm 485	-24.13	-19.98 \pm 0.14	-4.18
	20400 \pm 975	-24.58	-20.75 \pm 0.22	-3.87
2,3,6-tri- <i>O</i> -methyl- β -CD	1190 \pm 21	-17.54	-30.54 \pm 0.37	12.98
	606 \pm 43	-15.87	-19.94 \pm 0.82	+4.04
6- <i>O</i> -methyl- β -CD	30700 \pm 898	-25.60	-20.14 \pm 0.12	-5.49
	56400 \pm 2400	-27.10	-19.11 \pm 0.15	-8.02
2- <i>O</i> -methyl- β -CD	12300 \pm 428	-23.33	-14.30 \pm 0.11	-9.05
	18700 \pm 275	-24.37	-20.85 \pm 0.05	-3.57
2,3-di- <i>O</i> -methyl- β -CD	869 \pm 28	-16.77	-19.24 \pm 0.84	+2.45
	586 \pm 65	-15.79	-12.72 \pm 0.70	-3.09
RAMEB	14700 \pm 363	-23.77	-14.60 \pm 0.09	-9.20
	15300 \pm 341	-23.87	-15.48 \pm 0.09	-8.41

We can see from the above mentioned table that modifying the primary side of β -CD can lead to greater stability constants for the guests and also much higher water solubilities. While regioselectively modifying only one primary hydroxy group is aimed for sensors applications and chiral separation phases, per modifications are suited for drug designing of β -CD. We choose to follow Defaye and Gabelle [2] approach, employing a modified Appel reaction for heptakis(6-deoxy-6-iodo)- β -cyclodextrin synthesis. This compound can be synthesized with yields up to 92% [3] and due to iodine great leaving ability this can lead to various per primary substituted β -CDs.

Results and discussion. The opportunity for the selective derivatization of β -CD was found in an important reaction reported by Defaye and Gabelle [2]. This reaction allows the replacement of all the primary hydroxy groups of a cyclodextrin by iodine atoms. Thus, treatment of β -CD (1) with I_2 and Ph_3P in DMF at 70 °C afforded (Scheme 1) the heptaiodide **2**. Phosphonium iodide formed prior to addition of β -CD however is highly dependable of reaction conditions, especially water content of solvents and β -CD (which can have a water content of up to 15%). All of the following reactions can

be done without dry solvents. This key compound can then be converted to a wide range of hepta-substituted β -CD derivatives.

The emphasis of this work was the synthesis of some β -cyclodextrin derivatives (type **6**) previously synthesized by other authors [2-5], in order to improve the method synthesis, the yields as well as to simplify the setup procedure. In this paper we choose to work on blocking the secondary hydroxy groups. This can be done by converting the heptakis(6-deoxy-6-iodo)- β -cyclodextrin to heptakis(6-deoxy-6-azido)- β -cyclodextrin, with excellent efficiency. Moreover, now the azido group cannot react with our alkylating agent so no side-reactions can occur. We want to emphasize that undermethylated compounds can result without proper reaction conditions. Some researchers [4] presents such a workup using MeI and NaH using DMF as solvent with good yields (87%). In a recent approach of this version the use of THF as a solvent resulted in a quantitative yield of this reaction. In this present work we choose a more efficient methylating agent, Me_2SO_4 using DMF as a solvent with almost quantitative yield. Then employing the Staudinger reduction we managed to design a β -CD (type **4** and **6**) with higher solubility than it's natural form. These compounds can be use as it is for drug delivery or it can be embedded in any polymeric matrix and unambiguously knowing that the β -CD is chemically binded to it's primary side. We also manage to save time employing a one-pot reaction, avoiding the heptaazide (**3**) separation step.



Scheme 1

Conclusions. In conclusions, we present herein an improved method for synthesis in gram quantities of the β -cyclodextrin derivatives, which are symmetrically substituted with either amino (type **4**), or amino and methoxy

(type **6**) on the secondary side. We decrease the reaction time (with about 12 to 20 hours) and also eliminate intermediary purifications steps using one-pot reactions. It is hoped that these chemically modified cyclodextrins will show higher and more selective complexation and solubilization of guests than the naturally occurring cyclodextrins. Furthermore, these derivatives of β -cyclodextrin may be used to assemble dendritic type polymers.

Experimental Section. Reagents: β -cyclodextrin ($\geq 95.0\%$, Wacker Chemie) was vacuum dried prior to use, triphenylphosphine ReagentPlus®, 99%, Sigma-Aldrich), sodium azide (ReagentPlus®, $\geq 99.5\%$, Sigma-Aldrich), iodine (purum p.a. ≥ 99.5 , Fluka), N,N-Dimethylformamide (DMF) (ReagentPlus®, $\geq 99\%$, Sigma-Aldrich) and further dried by vacuum distillation from 4Å molecular sieves. Sodium (in kerosene, pieces (large), $\geq 99.8\%$ (sodium basis), Aldrich), methanol (for analysis, $>99.8\%$, Chemical Company Iasi), sodium hydroxide (reagent grade, $\geq 98\%$, pellets (anhydrous), Sigma-Aldrich), dimethyl sulfate ($\geq 99.8\%$, Sigma-Aldrich), acetone (for analysis, $>99\%$, Chemical Company Iasi), ammonia (for analysis, min. 25%, Chemical Company Iasi), Ethanol (for analysis, $>96\%$, Chemical Company Iasi), Dichloromethane (puriss. p.a., ACS reagent, reagent grade, ISO, $\geq 99.9\%$ (GC)).

NMR experiments were carried out on Bruker Avance III 500, ^1H NMR spectra were recorded at 500 MHz using the solvent peaks as internal references and ^{13}C NMR spectra were recorded at 125MHz. All NMR experiments were accordingly to literature and can they can be found in the supplementary material.

Matrix-assisted laser desorption ionization time of flight (MALDI-TOF) mass spectrometry experiments were carried out on Shimadzu AXIMA Performance operated in high-resolution reflectron mode using α -Cyano-4-hydroxycinnamic acid as matrix.

Heptakis(6-deoxy-6-iodo)- β -cyclodextrin (2). The reaction conditions for the preparation of this compound are analogous to those described by Defaye and Gabelle [2] Ph_3P (23.1 g, 88 mmol) was dissolved with stirring in dry DMF (90 mL). To this solution was carefully added I_2 (22.3 g, 88 mmol) over 10 min with the evolution of heat: the solution reaches approximately 50 °C. Dry β -cyclodextrin (1) (5 g, 4.4 mmol) was then added to this dark brown solution, and the temperature was raised to 70 °C. At this temperature, the solution was stirred under an atmosphere of N_2 for 18 h. Heating was then discontinued and the solution concentrated under reduced pressure by the removal of DMF (approximately 30 mL). NaOMe in MeOH was then prepared by adding Na (2.1 g) to MeOH (80 mL) under

an inert atmosphere with efficient cooling. This NaOMe solution was then added to the reaction vessel with cooling, and the reaction mixture was stirred for 30 min. The reaction mixture was poured into MeOH (800 mL) to form a precipitate, which was washed with MeOH, superficially dried, and Soxhlet extracted with MeOH for 48 h until no more discoloration of the solvent could be detected. The product was removed from the Soxhlet extractor and allowed to air dry before being dried under high vacuum. Compound **2** (7.51 g, 90%) was recovered as a white powder: MALDI m/z 1927 for $[M + Na]^+$, calc. for $C_{42}H_{63}O_{28}I_7$ M 1904;

Heptakis(6-deoxy-6-azido)- β -cyclodextrin (3). Heptakis(6-deoxy-6-iodo)- β -cyclodextrin (**2**) (7 g, 3.67 mmol) was dissolved in DMF (120 mL), and NaN_3 (2.4 g, 36.9 mmol) was added. The resulting suspension was stirred at 60 °C for 20 h. The suspension was then concentrated under reduced pressure to a few millilitres before a large excess of H_2O was added. A fine white precipitate was formed and was filtered off carefully. The precipitate was washed with H_2O and dried under high vacuum to yield a stable white powder. Compound **3** (4.8 g, 98%) was recovered: MALDI m/z 1332 for $[M-H+Na]^+$, calc. for $C_{42}H_{63}N_{21}O_{28}$ M 1310;

Heptakis(6-deoxy-6-amino)- β -cyclodextrin (4). The heptaazide **3** (2.01 g, 1.53 mmol) was dissolved in DMF (40 mL), and Ph_3P (6.36 g, 24.2 mmol) was added. The evolution of N_2 can be observed by the formation of bubbles in the reaction vessel. After 1 h, during which time the evolution of N_2 ceased, concentrated aqueous NH_3 (6 mL, approximately 35%) was added dropwise to the solution. Shortly after the addition of the NH_3 solution was complete, the reaction mixture turned into an off-white suspension. It was stirred at rt for 18 h before the resulting suspension was concentrated under reduced pressure to approximately 10 mL. The product was then precipitated by the addition of EtOH (100 mL). The precipitate was washed with EtOH and dried under high vacuum to yield a white solid. Compound **4** (1.69 g, 98%) was recovered. To allow characterization by NMR spectroscopy, the HCl salt of **4** was formed by suspending compound **4** in a small volume of H_2O followed by the addition of a dilute solution of HCl until the pH had reached 6. At this pH, a clear solution formed which gave a yellow glass when evaporated under reduced pressure. MALDI m/z 1151 for $[M+Na]^+$, calc. for $C_{42}H_{77}O_{28}N_7$ M 1128;

Heptakis(2,3-di-O-methyl-6-azido-6-deoxy)- β -cyclodextrin (5). Heptakis(6-deoxy-6-azido)- β -cyclodextrin (**3**) (2.01 g, 1.53 mmol) was dissolved in dry DMF (50 mL), the solution cooled to 0 °C and NaOH (6.6 g, 165 mmol) was added. Me_2SO_4 (6 mL, 65 mmol) was added dropwise for 30 min, reaction flask closed and the solution was stirred for another 20h.

The reaction mixture was warmed to 60 °C for 30 min, left to cool down to room temperature and the excess of Me₂SO₄ was decomposed with NH₄OH (30 mL). The solvents were removed under reduced pressure and the residue suspended in CH₂Cl₂ (100 mL). The CH₂Cl₂ layer was washed with brine (100 mL), then dried (MgSO₄), filtered, and evaporated to dryness to yield 5 as an off-white solid (2.28g, 99%). MALDI m/z 1529 for [M + Na]⁺, calc. for C₅₆H₉₁N₂₁O₂₈ M 1506;

Heptakis(2,3-di-O-methyl-6-amino-6-deoxy)-β-cyclodextrin (6).

Methylated compound (5) (1.7 g, 1.13mmol) was dissolved in DMF (40 mL), and Ph₃P (4.67 g, 17.8 mmol) was added. The evolution of N₂ can be observed by the formation of bubbles in the reaction vessel. After 1 h, during which time the evolution of N₂ ceased, concentrated aqueous NH₃ (6 mL, approximately 35%) was added dropwise to the solution. Shortly after the addition of the NH₃ solution was complete, the reaction mixture turned into an off-white suspension. It was stirred at rt for 18 h before the resulting suspension was concentrated under reduced pressure to approximately 10 mL. The product was then precipitated by the addition of EtOH (100 mL). The precipitate was washed with EtOH and dried under high vacuum to yield a white solid (1.2 g, 80%). MALDI m/z 1333 for [M + Na]⁺, calc. for C₅₆H₁₀₅N₇O₂₈ M 1310;

Acknowledgments Authors are thankful to the POSCCE-O 2.2.1, SMIS-CSNR 13984-901, No. 257/28.09.2010 Project, CERNESIM, for the NMR experiments.

References:

1. Wenz G.. Influence of intramolecular hydrogen bonds on the binding potential of methylated β-cyclodextrin derivatives, *Beilstein J. Org. Chem.*, 2012, 8, p. 1890-1895.
2. Gadelle A., Defaye J.. Selektive halogenierung von cyclomaltooligosacchariden in c6-position und synthese von per(3,6-anhydro)cyclomaltooligosacchariden. *Angewandte Chemie*, 1991, 103 (1), p. 94-95.
3. Ashton P.R., et al. Amino acid derivatives of β-cyclodextrin, *J. Org. Chem.*, 1996, 61 (3), p. 903-908.
4. Kraus T., Buděšínský M., Závada J., Novel amphiphilic cyclodextrins: per[6-deoxy-6-(4,5-dicarboxy-1,2,3-triazol-1-yl)-2,3-di-o-methyl] derivatives. *Collect. Czech. Chem. Commun.*, 1998, 63, p. 534-540.
5. Maffeo D.. Novel polycarboxylated EDTA-type cyclodextrins as ligands for lanthanide binding: study of their luminescence, relaxivity properties of Gd(III) complexes, and PM3 theoretical calculations *Org. Biomol. Chem.*, 2010, 8, p. 1910-1921.

STUDY OF ADSORPTION OF ORGANIC POLLUTANTS ON CARBONACEOUS SORBENTS

CULIGHIN ELENA

Institute of Chemistry of the ASM

Introduction. Problems associated with decontamination of polluted sites showed the necessity to develop remediation technologies that are practical, fast and deployable in a wide range of physical conditions. In response to the growing need to address environmental contamination, many technologies have been developed for the treatment of in situ and ex situ soil remediation such as dig and dump, soil vapor extraction, thermal treatment and bio-remediation.

The aim of this paper is to study methods and approaches for remediation of contaminated soil with sorbent use.

The origin of organic pollutant compounds in soil is from uncontrolled burning of various wastes, incomplete combustion, as well as the uncontrolled dispersal and from transport units used in agriculture [1].

Improvement with activated carbon (AC), to reduce exposure to contaminated soils and sediments has recently become a promising remediation process. Most studies not only on sediments and on soils were conducted in the laboratory and only few in the field. The practical experience on land scale is scarce and achievable approaches with activated carbon amendment needs to be developed, especially for soils.

Activated charcoal reduces successfully the bioavailability of organic contaminants because of its strong sorption properties.

First, being an in-situ technique it is more cost-effective compared to the ex-situ remediation and it is environmental friendly because contamination problems are not moved from one place to another.

Secondly, being properly applied it does not release new quantities of pollutants as it could be in case of dredging or digging. On the third hand, sometimes it is more effective than for example purification with surfactants or other chemicals (in or ex situ) or phytoremediation.

Once pesticides are adsorbed onto activated carbon, they become biologically inactive and cannot cause damage to grass.

The major advantage that concerns our country is that currently activated charcoal began to be a local product; it is obtained by a technology proposed by the team of researchers of the Institute of Chemistry of the ASM.

Materials and methods. A standard mixture of 10 chlorinated pesticides (at different concentrations- 50 and 120 ng/l) in methanol, containing:

- endrine,
- p, p'-dichlorodiphenyltrichloroethane (p,p'-DDT),
- o, p'-dichlorodiphenyltrichloroethane (o,p'-DDT),
- p, p'-dichlorodiphenyldichloroethylene (p,p'-DDE),
- p, p'-dichlorodiphenyldichloroethane (p,p'-DDD),
- o, p'-dichlorodiphenyldichloroethane (o,p'-DDD),
- alpha-hexachlorocyclohexane (α -HCH),
- beta-hexachlorocyclohexane (β -HCH),
- gamma-hexachlorocyclohexane (γ -HCH or lindane),
- heptachlor epoxide

Purchased from LGC Standards was used. The internal standard (IS) containing 0.1 $\mu\text{g/ml}$ PCB29 and 0.1 $\mu\text{g/ml}$ DCB. For sorption study, a working mixture of 19 chlorinated pesticides at a concentration 100 times less than in the initial mixture was prepared by diluting with methanol. All standards and working solutions were stored at 4°C in glass bottles with caps. Deionized water was obtained from an Ultra Clear ultra-pure water system. Hexane, methanol of residue analysis grade was obtained from Fluka (Sigma-Aldrich, Germany).

Preparation of spiked samples. Batch data were obtained using 100 ml samples. The tests were generally conducted by setting up a series of flasks each with the same concentration of adsorbate but with different doses of carbon. Blanks were also used which contained no carbon. Tests were conducted by adding an accurately weighed dose of carbon to a series of 250 ml flasks containing solution of known concentration.

After adding the known concentration of adsorbate and internal standard, the flasks were placed on a shaker for overnight. After, the doses of carbon were added to each flask and they were placed on a reciprocating shaker for one hour.

Extraction. After one hour, the solutions were filtered and the filtrate was used for liquid-liquid extraction. Hexane was used as an extracting solvent. Two portions of hexane each of 5 ml were used. Extracts were mixed and were evaporated to a final volume of 1 ml, which was transferred into a screw cap vial.

Analytical process on GC and GC/MS. Agilent 6890 GC system with Agilent 5973 mass detector was used for the determination of organochlorinated pesticides. The conditions of the GC-MS were as following: a HP-5MS capillary column (30 m \times 320 μm id, 0.25 μm film

thickness). Oven temperature program started at 100°C (held 1 min) then up to 200°C at 20°C/min, held 2 min; to 280°C at 10°C/min, held for 5 min. The carrier gas was helium with a flow rate of 1.3 mL/min. The quadrupole temperature was maintained at 150 °C. The ionization was carried out in electron impact mode at 70 eV. The acquisition mode was SIM. Retention times and molecular ions were used as the key criteria for identification.

Results and discussion. The results of the batch studies using commercial mix of organochlorinated pesticides shows that great majority are absorbed onto activated carbon. Such components are: α -HCH, γ -HCH, heptachlor epoxide, 4,4'-DDE, 2,4'-DDD, endrine, 4,4'-DDD, 4,4'-DDT. For β -HCH and 2, 4'-DDT there is observed a relationship between the carbon amount and the amount of the pesticide adsorbed, the dependence shown in figure 1 and 2.

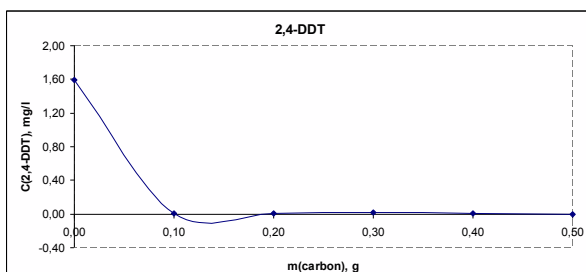


Figure 1. Removal of 2,4'-DDT by activated carbon in aqueous solution

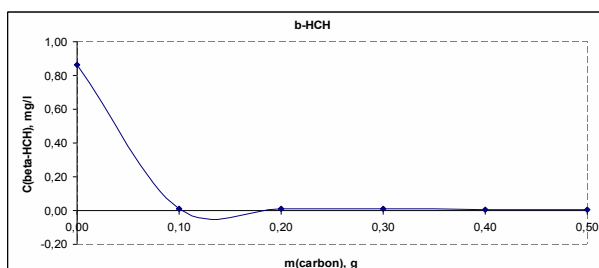


Figure 2. Removal of beta-HCH by activated carbon in aqueous solution

The relationship between the solute amount at a constant temperature and its concentration in solution at equilibrium is called sorption isotherm. Sorption isotherms characterize how the substance interacts with sorbent

and provides information about the nature of interactions between the activated carbon and the studied compound.

In this study, experimental data for 2, 4'-DDT and β -HCH were fitted to the linearized sorption isotherm models: Langmuir and Freundlich. In figure 3 there are presented data for the Langmuir model and in figure 4 the Freundlich model

Thus for the β -HCH, we obtained the following equations:

$$\text{Langmuir } \frac{1}{q_e} = 0.024 + \frac{1}{18.99 \times C_e}$$

$$\text{Freundlich } q_e = 1964.72 \times C_e^{1.87}$$

And for the 2, 4'-DDT the equations are as

$$\text{Langmuir } \frac{1}{q_e} = 0.0014 + \frac{1}{833.33 \times C_e}$$

$$\text{Freundlich } q_e = 18.82 \times C_e^{0.546}$$

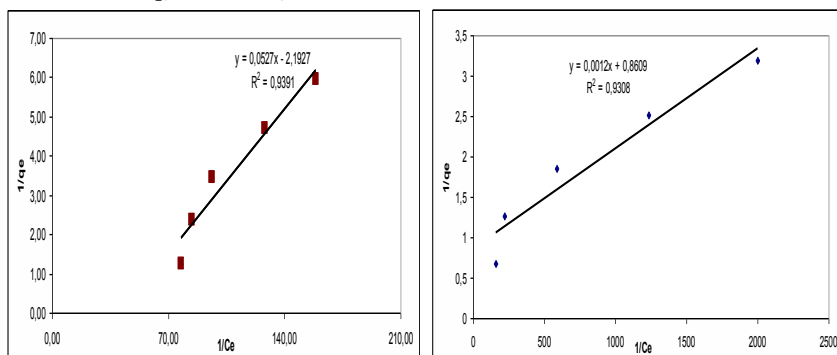


Figure 3. The linearized Langmuir Model: a) for 2, 4'-DDT and b) for β -HCH

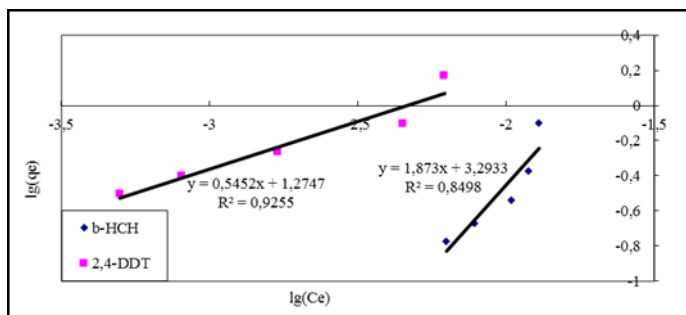


Figure 4. The linearized Freundlich model for b-HCH and 2,4'-DDT

Conclusions. Organic pollutants in the ecosystem, especially persistent organic pollutants (POPs) are of the most important environmental problems in the world. The literature reviewed revealed that there has been a high increase in production and utilization of organic pollutants in last few decades resulting in a big threat of pollution. Adsorption is recognized as an effective and low cost technique for the removal of organic pollutants from water and wastewater, and produce high-quality treated effluent. This study highlighted the removal of different organic pollutants using adsorption technique.

For the β -HCH sorption study, the maximum monolayer coverage capacity (Q_0) from Langmuir Isotherm model was determined to be 41.66 mg/g, K_L (Langmuir isotherm constant) is 0.456 l/mg, R_L (the separation factor) is 0.418 indicating that the equilibrium sorption was favorable [2] and the R^2 value is 0.939 proving that the sorption data fitted well to Langmuir Isotherm model.

For the 2,4'-DDT sorption study, the maximum monolayer coverage capacity (Q_0) from Langmuir Isotherm model was determined to be 718.39 mg/g, K_L (Langmuir isotherm constant) is 1.16 l/mg, R_L (the separation factor) is 0.26 indicating that the equilibrium sorption was favorable and the R^2 value is 0.931 proving that the sorption data fitted well to Langmuir Isotherm model.

As a result of Freundlich adsorption isotherm study, the Freundlich isotherm constant is an approximate indicator of adsorption capacity, while $1/n$ is a function of the strength of adsorption in the adsorption process [3]. Thus the value of $1/n$ for β -HCH =1.873 while $n=0.534$ indicating a cooperative adsorption [4]. On the other hand, the value of $1/n$ for 2,4'-

DDT =0.545 while $n=1.83$ which indicates a normal adsorption that is favorable and the R^2 value is 0.93.

Acknowledgements. The authors appreciate the effort of the management of Institute of Chemistry for equipping the Center of Ecological chemistry and Environment protection for core teaching and research work where this research work was carried out.

References:

1. Riser-Roberts, E., Bioremediation of Petroleum Contaminated Sites, CRC Press, Boca Raton, FL. 1992.
2. A. O. Dada et.al Langmuir, Freundlich, Temkin and Dubinin-Raduchkevich Isotherms studies of equilibrium sorption of Zn^{+} unto phosphoric acid modified rice husk, IOSR-JAC, 2012 3(1), 38-45
3. E. Voudrias, F. Fytianos and E. Bozani : Sorption Description isotherms of Dyes from aqueous solutions and Waste Waters with Different Sorbent materials, Global Nest, The Int.J. 2002 4(1),75-83
4. S. Mohan and J. Karthikeyan. Removal of lignin and tannin color from aqueous solution by adsorption on to activated carbon solution by adsorption on to activated charcoal, Environ. Pollut. 97, (1997) pp.183-187

RADICALIC HYDROAZIDATION OF TERPENOID. SYNTHESIS OF *ent*-KAURENOIC DERIVATIVES FUNCTIONALIZED WITH TRIAZOLE FRAGMENTS

*GÎRBU VLADILENA, MARINA GRINCO, VEACESLAV KULCIŢKI,
Institute of Chemistry of the Academy of ASM
PHILIPPE RENAUD*

Department of Chemistry and Biochemistry, University of Bern, Switzerland

Introduction. Organic azides have been paid a relevant attention in chemistry, biology and medicine. They are broadly used in the so-called „click chemistry” transformations to provide triazoles. Other heterocyclic compounds can be obtained from azides, as well as different amines and amides with potential biological activity properties. Therefore, they represent interesting products for studies in pharmacology. Eloquent examples are azidonucleotides as relevant tools for AIDS treatment [1].

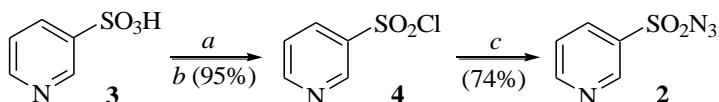
The recent years have witnessed an explosive research in the field of organic azides, mainly due to their versatile reactivity and potential utilizations. Different transformations have been employed in order to

convert azides, including aza-Wittig reaction [2], Staudinger ligation [4], Boyer [5], Boyer-Aube [6], Sundberg [3], Curtius [7], Schmidt [8], Hemetsberger [9] rearrangements, as well as the famous „click” reaction[10].

Results and discussions. Radical reactions play an important role in organic synthesis as a mild tool for different transformations, including C-C bond formation and diverse functionalizations with heteroatoms.

Recently, a new method has been proposed for the generation of alkyl radicals, involving organoboranes as precursors [11]. In particular, α -alkylcatecholboranes (RBCat) can be cleaved by a suitable radical initiator and following reaction with an azide source (such as PhSO_2N_3 , PySO_2N_3 , NaN_3 , etc.) leads to the corresponding azides. Phenylsulfonyl azide was reported more frequently in this transformations, but pyridylsulfonyl azide is also an alternative, especially when separation problems arise, due to the lower polarity of the former. We decided to employ the radical hydroazidation protocol, in the attempt to perform hydroazidation of methyl-*ent*-kaurenoate **1** – a diterpenic substrate available from different local vegetal sources [12].

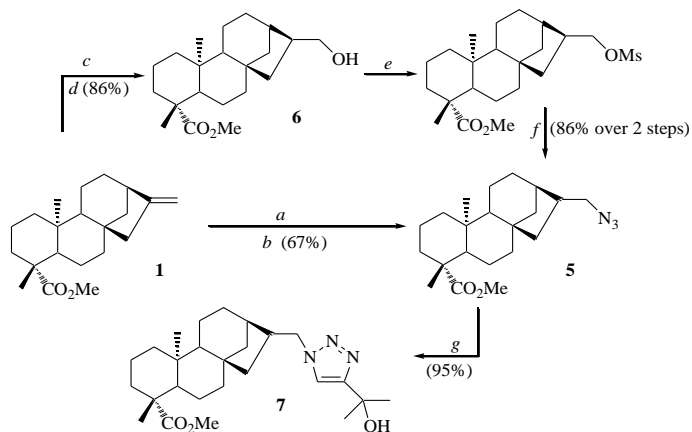
3-Pyridylsulfonyl azide **2** was obtained from 3-pyridylsulfonic acid **3** (**Scheme 1**) on treatment with a mixture of phosphorus pentachloride (PCl_5) and phosphorus oxychloride (POCl_3). The chloranhydride **4** was transformed into the corresponding hydrochloride by treatment with gaseous HCl in dichloromethane. The obtained intermediate is azidated immediately with sodium azide to give the desired product **2** in a good 74% yield [13].



Scheme 1. Reagents and conditions: (a) PCl_5 , POCl_3 ; (b) HCl gas, 95%; (c) NaN_3 , acetone/water, 74%.

Hydroboration of the methyl ester of *ent*-kaur-16-en-19-oic acid **1** was performed with 3 equivalents of catecholborane (HBCat) in dichloromethane, using N,N-dimethylacetamide (DMA) as catalyst. Excess borane was neutralized with *tert*-butanol, and solvents have been removed *in vacuo*. The crude organoboron compound was treated *in situ* with 3 equiv. of 3-pyridylsulfonyl azide and 0.1 equiv. of radical initiator - di-*tert*-butylhyponitrite (DTBHN). N,N-dimethylformamide (DMF) proved to be

the best solvent for these radical transformations. As a result, the *ent*-kaurenic azide **5** was obtained in a 67% yield.

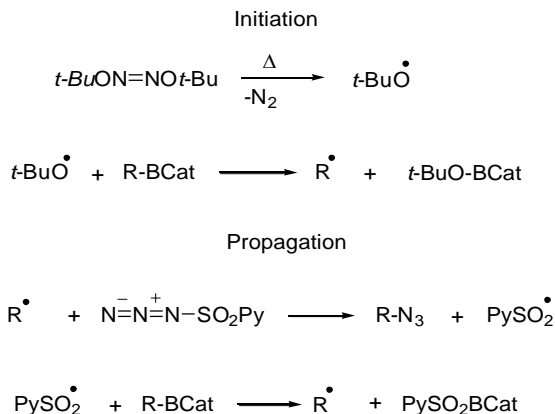


Scheme 2. Reagents and conditions: (a) *HBCat*, *DMA*, *DCM*, reflux, 5h; (b) 3-*PySO*₂*N*₃, *DTBHN*, *DMF*, 80°C, 2h, 67%; (c) *BH*₃•*Me*₂*S*, *THF*, 0°C, 2h; (d) *NaOH* 15%, *H*₂*O*₂, 12h, t.c., 92%; (e) *MsCl*, *Et*₃*N*, *DCM*, 0°C, 2h, 91%; (f) *NaN*₃, *DMF*, 80°C, 12h, 87%; (g) *CuI*, *DIPEA*, *AcOH*, *DCM*, *HC*≡*CC*(*CH*₃)₂*OH*, t.c., 3h, 95%.

In order to confirm the structure of the obtained azide, an alternative path has been employed in order to synthesize **5**. It included a hydroboration-oxidation sequence with *BH*₃•*Me*₂*S* in tetrahydrofuran and the alcohol **6** was isolated in a 86% yield. It was mesylated with mesylchloride, then azidated with sodium azide in *DMF* at 80 °C. The yield of the azide **5** over two steps was 86%.

Following transformation of the *ent*-kaurenic azide **5** included a “click” reaction with 2-methyl-3-butyn-2-ol, using *CuI* and *DIPEA* as catalysts in *DCM* (**Scheme 2**). The resulting triazole **7** was isolated in a 95% yield.

The structure of the synthesized compounds was elucidated on the basis of spectral data (RMN, IR, GCMS).



Scheme 3. *The mechanism of radical hydroazidation*

The radical hydroazidation of terpenic substrate followed the general accepted mechanism (**Scheme 3**) [14]. Homolytic cleavage of DTBHN under thermal treatment gives tert-butoxyl radical, which initiates cleavage of the β -alkylcatecholborane to furnish the boronic ester and alkyl radical. The latter interacts with pyridylsulfonyl azide, leading to the desired azide and pyridylsulfonyl radical, which promotes following cleavage of β -alkylcatecholborane.

Conclusion. The present work demonstrates utility of the radical hydroazidation of terpenic olefins. This functionalization method allows a one step, high yielding introduction of the azide functional group in the molecule of the terpenic substrate. The following transformation of the azide functionality was demonstrated by an efficient „click” reaction, leading to a triazole-linked prenylated hybrid.

Acknowledgements. The presented work was performed within the project „Radical mediated modifications of natural products” supported financially by the Swiss National Science Foundation (SCOPES program, project No. IZ73Z0_152346/1).

References:

1. Lin T. S., Prusoff W. H. Synthesis and biological activity of several amino analogs of thymidine. *J. Med. Chem.* 1978, 21, p.109-112.
2. Molina P., Vilaplana M. J. Iminophosphoranes: Useful Building Blocks for the Preparation of Nitrogen-Containing Heterocycles. *Synthesis* 1994, p.1197-1218.
3. Sundberg R. J., Russell H. F., Ligon et al. o-Styrylnitrene route to 2-substituted indoles. Pyrolysis of o-azidostyrenes. *J. Org. Chem.* 1972, 37, p.719-724.
4. Staudinger J., Meyer J. Über neue organische Phosphorverbindungen III. Phosphinmethylenderivate und Phosphinimine. *Helv. Chim. Acta* 1919, 2, p.635-646.
5. Boyer H. The Acid-catalyzed Reaction of Alkyl Azides upon Carbonyl Compounds. *J. Am. Chem. Soc.* 1955, 77, p.951-954.
6. Aubé J., Milligan G. L. Intramolecular Schmidt reaction of alkyl azides. *J. Am. Chem. Soc.* 1991, 113, p.8965-8966.
7. Curtius T. Ueber Stickstoffwasserstoffsäure (Azoimid) N₃H. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* 1890, 23, p.3023-3033.
8. Bräse S., Banert K. *Organic Azides: Synthesis and Applications*, Eds.; Wiley: Weinheim. 2009, p.191.
9. Hemetsberger H., Knittel D. Synthese und Thermolyse von α -Azidoacrylestern. *Monatsh. Chem.* 1972, 103, p.194-204.
10. Kolb H. C., Sharpless K. B. The growing impact of click chemistry on drug discovery. *Drug Discovery Today* 2003, 8, p.1128.
11. Kapat A., Köning A. et al. A Radical Procedure for the Anti-Markovnikov Hydroazidation of Alkenes. *J. Am. Chem. Soc.* 2011, 133, p.13890-1389.
12. Ungur N., Grinco M. et al. Isolation of Ent-Kaur-16-en-19-oic and Ent-Trachiloban-19-oic acids from the sunflower *Helianthus Annuus* L. Dry waste. *Chem. J. Mold.* 2008, 3 (2), p.105-108.
13. Panchaud P., Renaud P. 3-Pyridinesulfonyl Azide: A Useful Reagent for Radical Azidation. *Adv. Synth. Catal.* 2004, 346, p.925-928.
14. Lapointe G., Kapat A. et al. Radical azidation reactions and their application in the synthesis of alkaloids. *Pure Appl. Chem.* 2012, 84, p.1543-1667.

OBTINEREA UNOR BIOMATERIALE DE CHITOSAN FUNȚIONALIZAT CU POLIFENOLI ÎN FORMĂ DE HIDROGEL

GONȚA ALEXANDRU, m. cor. LUPAȘCU TUDOR

Institutul de Chimie al AȘM

Introducere. Elaborarea și crearea noilor materiale, tehnologii și aplicații în domeniul farmaceutic, ca instrumente de protecție preventivă și tratament terapeutic, a fost favorizată de evoluția rapidă și adaptare a diferitor tipuri de virusi și microorganisme patogene.

Rezistența bacteriană la antibiotice continuă să avanseze rapid și constituie o problemă gravă în afecțiunile dermatologice sau în cazul rănilor purulente post-operatorii. [1, 2]

Extrasele din semințe de struguri manifestă un efect antibacterian remarcabil, iar această proprietate, în mare parte, se datorează sinergismului tuturor compușilor polifenolici din extras, și astfel unui mecanism complex de inhibiție a reproducerii și creșterii microorganismelor bacteriene din clasa Gram pozitive cum ar fi, *S.aureus*, *B.cereus* și din clasa Gram negative ca *E.Coli* și *P. aeruginosa* respectiv. [5–7]

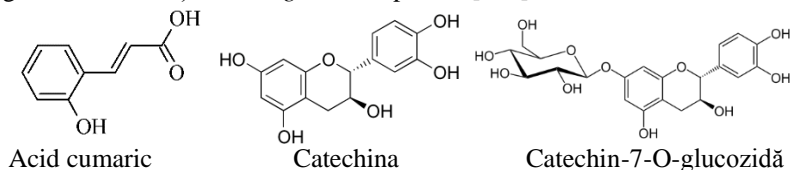


Figura 1. Structura unor compuși polifenolici din compoziția semințelor de struguri

Totodată activitatea și spectrul de acțiune a acestor compuși bioactivi sunt limitată. [8] La administrarea *in vivo* a polifenolilor naturali, eficiența manifestării efectului terapeutic scotnar este în strânsă corelație cu parametrul de biodisponibilitate a componentei active. Biodisponibilitatea este caracterizată prin fracția dozei nemodificate de compus terapeutic adsorbită în circulația sistemică a organismului viu. [9] Pe cale orală, cantitatea adsorbită de polifenoli scade considerabil datorită influenței parametrilor biochimici ai tractului gastro-intestinală, unde pot fi supuși unor modificări chimice oxidative sub acțiunea enzimelor, pH-ului și prezenței altor catalizatori, cum ar fi metalele de tranziție. [10, 11]. Un alt parametru, care influențează efectul terapeutic, constituie caracterul lipofilic al compușilor polifenolici care provoacă scăderea adsorbției cantității de

polifenoli și deci micșorarea activității antioxidante și antibacteriene [12]. Acțiunea nefavorabilă a factorilor externi ca umiditatea, temperatura, cantitatea de oxigen mărită și agenții biologici, pot cauza reacțiile de oxidare chimică în lanț și degradarea sub influența microbiotei, afectând stabilitatea lor cu reducerea potențialului terapeutic. [8, 10]

Scopul lucrării. Pentru a valorifica potențialul bioactiv al flavonoizilor pe cale orală, cutanată sau intravenoasă, sunt necesare noi formulări tehnologice finite, care ar proteja integritatea structurii principiilor naturale active, crește biodisponibilitatea și transporta agentul terapeutic la țintă.

Utilizarea deșeurilor naturale provenite în urma procesării bioresurselor marine. Chitosanul este o bio-matrice pseudonaturală, fiind recunoscut pentru proprietățile terapeutice cum sunt cele antibacteriene și antioxidante [13]. Acest bio-compozit este pe larg utilizat în calitate de matrice pentru incapsularea sau entraparea diferitor principii active. [14] Polimerul chitosan se obține la deacetilarea chitinei prin reacția cu hidroxid de sodiu, la o temperatură mai mare de 100 °C, la un pH > 7.5 se precipită în rezultatul deprotonării, fiind recuperat ulterior. [15]

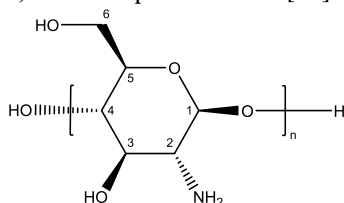


Figura 2. Structura generală a chitosanului

Compoziția chimică a chitosanului în funcție de masa moleculară medie și gradului de deacetilare, toxicitatea redusă chiar și la concentrații mari (LD50=16g/kg), cât și biocompatibilitatea testată permite utilizarea lui eficientă la obținerea hidrogelurilor, peliculelor biomedicale, microemulsiilor, nanoparticulelor pentru transportarea substanțelor biologice active la țintă și prolongarea efectului terapeutic (antibacterian, antioxidant, anti fungic și altele). [16]

Rezultate experimentale. Datorită faptului că bio-matricea chitosan (Cts) este solubilă numai în soluții acide la un pH < 6 (în prezența acizilor acetic, lactic, succinic și altor), a fost sintetizat un șir de derivați ai chitosanului ca chitosan-acetat (Cts-Act), chitosan-lactat (Cts-Lac) și chitosan-dihidroxifumarat (Cts-DFH4), solubili în apă. În scopul obținerii hidrogeluri cu formă scontată au fost cercetate combinațiile de sisteme cu conținut de chitosan (0,5%) și polifenoli (Pox) (0.1-1%).

Astfel, după reacțiile de înglobare a polifenolilor în matricea de chitosan derivat, au fost obținute următoarele rezultate, prezentată în **Fig. 3**.

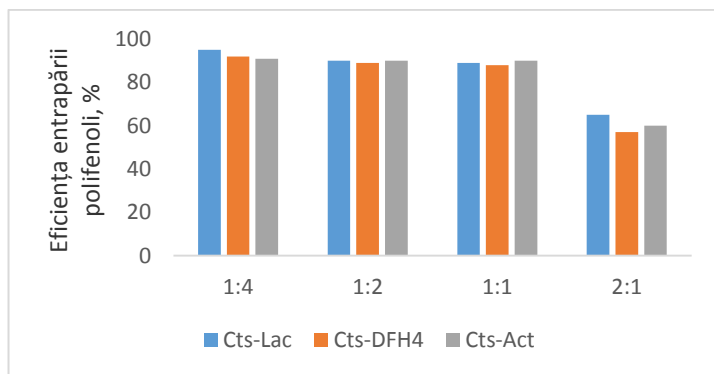


Figura 3. Eficiența funcționalizării compușilor polifenolici pe biopolimer în raportul de Pox:Cts (Lac, DFH4, Act) (1:4, 1:2, 1:1, 2:1)

Rezultatele obținute ne permit să concludem că derivații de chitosan au o capacitate de înglobare eficientă la raportul chitosan-polifenol (1:1).

Pentru a determina activitatea biomedicală (proprietatea de antioxidant) au fost cercetați polimerii derivatați cu polifenoli prin metoda cation radicalului ABTS.

Activitatea antioxidantă totală (AAT, %) a fost calculată cu ajutorul ecuației :

$$AAT = (A_{init} - A_{t=1min}) / A_{init} \times 100\%,$$

unde A_{init} și $A_{t=1min}$ sunt absorbanțele soluțiilor la 0 și 1 min respectiv a probei testate.

În Fig. 4 este prezentată activitatea antioxidantă (AAT, %) pentru polimerii derivatați (Cts-Lactat, Cts-Dihidroxifumarat, Cts-Acetat) sau polimerul funcționalizat (Cts-Lactat-Pox, Cts-Dihidroxifumarat-Pox, Cht-Acetat-Pox) în calitate de antioxidanți. La funcționalizarea polimerilor cu polifenoli modificăți se atestă o creștere a activității antioxidante, ce confirmă amplificarea capacității de diminuare a radicalilor liberi, deci are loc un efect sinergic. Din analiza datelor obținute se poate afirma că Cts-Dihidroxifumarat-Pox posedă cea mai mare activitate antioxidantă (AAT = 64 %).

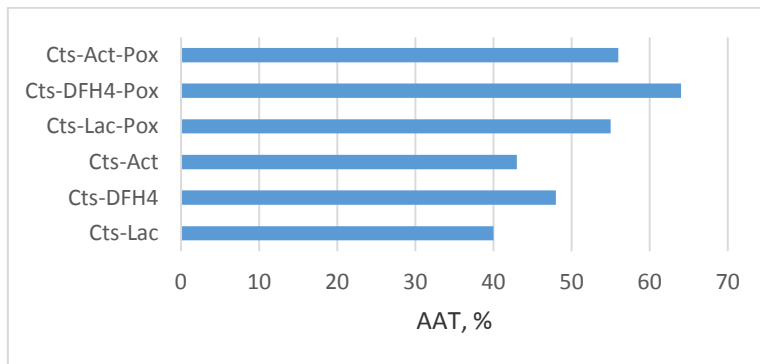


Figura 4. Activitatea antioxidantă a polimerilor derivați (Cts-Lac, Cts-DFH4, Cts-Act) și a polimerilor funcționali (Cts-Lac-Pox, Cts-DFH4-Pox, Cts-Act-Pox) ca antioxidanți.

Pentru a obține hidrogeluri în baza biopolimerilor derivați cu polifenoli au fost utilizate sistemele complexe ternare chitosan-hidroxietyl celuloză (HEC) – polifenol. Adăugarea HEC-ului este necesară pentru modificarea structurii spațiale a lanțului polimeric de chitosan și formarea unor legături intermoleculare între chitosan și polifenoli. Pe această cale, soluțiile în bază de chitosan și polifenoli la adăugarea HEC-ului formează geluri cu o viscozitate crescută față de soluțiile inițiale de chitosan-polifenol în absența HEC-ului. Aceste sisteme pot fi controlate și utilizate cu succes în tratamentul infecțiilor cutanate în cazul rănilor postoperatorii deschise și arsurilor cutanate moderate.

Concluzii. Au fost obținute biomateriale sub forma de hidrogeluri în baza de chitosan derivatizat și un amestec de polifenoli, care posedă activitate terapeutică eficientă. În baza materialelor create pot fi obținute sisteme controlate de chitosan cu o compoziție optimă de polifenoli în scopul exercitării unui efect terapeutic scontat prin prelungirea și protejarea compușilor polifenolici față de factorii fizico-chimici externi.

Acknowledgment: This research was supported by the World Federation of Scientists Scholarship Programme.

Referințe bibliografice:

1. Giordano P., Weber Kurt., Gesin G., Kubert J. In: Therapeutics and Clinical Risk Management, 2007, 3, p. 309–317.
2. Bested A. C, Logan A. C, Selhub E. M. In: Gut Pathog., 2013, 5, p. 5.

3. Bețișor V., Nichiforciuc V., Capcelea I., Pegza I. In: *Curier Medical*, 1997, 4, p. 54–5.
4. Struelens Marc J. In: *BMJ*, 1998, 317, p. 652–654.
5. Cushnie T.T, Lamb A.J. In: *Int J Antimicrob Agents*, 2005, 26, p. 343–356.
6. Abreu A. C., McBain A. J., Simbes M. In: *Nat Prod Rep.*, 2012, 29, p. 1007–1021.
7. Delgado Adámez J, Gamero Samino E, Valdés Sánchez E, González-Gómez D. In: *Food Control*, 2012, 24, p. 136–141.
8. Albuquerque R. V, Malcher N. S, Amado L .L, Coleman M. D, Dos Santos D. C, Borges R .S, et al. In: *PLoS ONE*, 2015, 10, 120-129.
9. V. Srinivivasan. In: *American Society for Nutritional Sciences*, 2001, 131, p. 1349–1357.
10. Zhao Z., Moghadasian M. H. In: *Food Chemistry*, 2008, 109, p. 691–702.
11. Lewandowska U., Szewczyk K., Hrabec E., Janecka A., Gorlach S. In: *J Agric Food Chem.*, 2013, 61, 12, p. 183–199.
12. Lupașcu L, Rudic V, Cotos V, Lupașcu T. In: *Journal of Biomedical Science and Engineering*, 2010, 03, p. 758–762.
13. Rinaudo M. In: *Progress in Polymer Science*, 2006, 31, p. 603–632.
14. Ulbin-Figlewicz N., Zimoch-Korzycka A., Jarmoluk A. In: *Food Bioprocess Technol.* 2014, 7, 3646–3654.
15. Ponce A. G., Roura S. I., Valle C. E., Moreira M. R. In: *Postharvest Biology and Technology*, 2008, 49, p. 294–300.
16. Tayel A., Moussa S., Opwis K., Knittel D., Schollmeyer E., Nickisch-Hartfiel A. In: *Journal of Biological Macromolecules*, 2010, 47, p. 10–14.

SINTEZA 13-p-TOLIL-PIRIDAZONIL-12-ACETOXI-11-HOMODRIM-8(9)-EN-7-ONEI CU POTENȚIALĂ ACTIVITATE BIOLOGICĂ

LUNGU LIDIA

Institutul de Chimie al AȘM

Introducere. Compușii terpenici constituie prin răspândirea în natură și implicațiile lor teoretice și practice, unul dintre cele mai importante domenii ale compușilor naturali și fiziologic activi. Varietatea lor e cauzată atât de forma scheletului carbonic, cât și de natura, numărul, poziția și configurația grupelor funcționale, inclusiv a legăturilor duble.

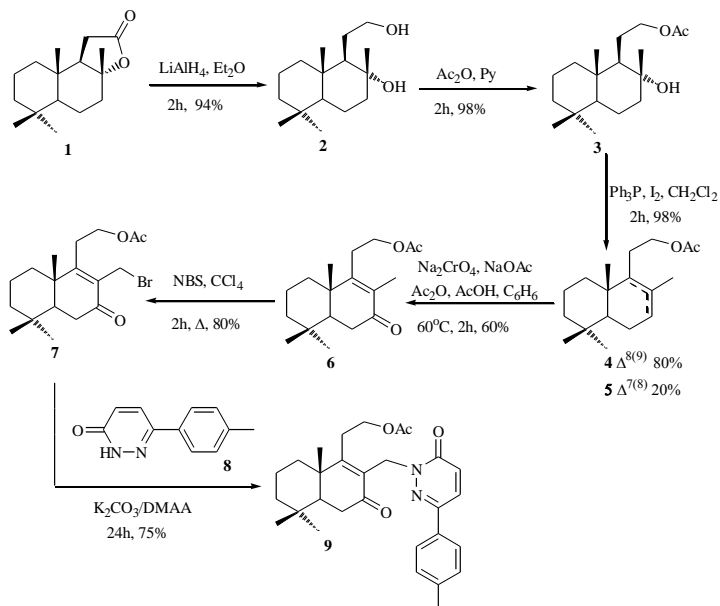
Sesquiterpenoidele, în special cele cu schelet homodrimanic, sunt compuși naturali care manifestă diverse proprietăți biologice, reglează diverse procese vitale în organismele animale și vegetale [1], dar de regulă sunt izolați în cantități mici. Compușii, ce conțin în moleculele lor fragmente azaheterociclice deseori, deasemenea, manifestă activități biologice pronunțate, cum ar fi antibacteriană, antituberculostatică, antifungală, etc. [2, 3].

Scopul acestei lucrări a fost sinteza compusului nou cu schelet hibrid terpenic și azaheterociclic: 13-p-tolil-piridazonil-12-acetoxi-11-homodrim-8(9)-en-7-unei din sclareolida comercial accesibilă, cu potențială activitate biologică.

Rezultate și discuții. Punctul de pornire al acestei sinteze este norambreinolida (1), materie primă ieftină și accesibilă, care a fost redusă cu LiAlH_4 în eter dietilic anhidru, cu obținerea 11-homodrim-8 α -12-diolului (2) (conform schemei 1). Sclaradiolul (2) a fost acetilat în condiții standard, obținându-se cu un randament de 98% 12-acetoxi-11-homodrim-8 α -olul (3), compus uleios. În spectrul IR al acestuia sunt prezente benzile caracteristice legăturilor C=O la frecvențe de 1168, 1741 cm^{-1} , și grupeii hidroxil la 1032, 3468 cm^{-1} . În spectrul ^1H RMN sunt prezente semnalele singlet ale grupărilor metil C-14, C-15 și C-13 respectiv la 0.87, 0.92 și 1.16 ppm, și a grupeii metil 2.05 (CO_2Me). În spectrul ^{13}C RMN semnalele singlet la 171.17 și 21.13 ppm indică prezența grupeii carbonil și a grupeii metil din gruparea OAc.

În continuare a urmat etapa de deshidratare a hidroxiacetatului (3) cu trifenilfosfina și iodul molecular. În rezultatul reacției s-a obținut un amestec, inseparabil pe coloana cromatografică, de acetăți nesaturați (4) și (5), în care conform datelor RMN și GSMC raportul dintre acești doi

izomeri este de 80:20, în care predomină izomerul (4) cu legătura dublă tetrasubstituită, identic cu cel descris în lucrarea [4].



Schema 1

Oxidarea amestecului de acetăți nesaturați (4), (5) cu cromat de sodiu a rezultat 12-acetoxi-11-homodrim-8(9)-en-7-unei (6), cu un randament de 60%. În spectrul IR al acetoxicetonei (6) sunt prezente benzile de absorbție caracteristice grupei carbonil la 1656 cm^{-1} conjugată cu legătura dublă (1600 cm^{-1}) și a grupei carbonil din gruparea OAc (1745 cm^{-1}). În spectrul $^1H\text{ RMN}$ sunt prezente semnalele singlet ale grupărilor metil din pozițiile C-14, C-15, C-16 și C-13 la 0.92, 0.89, 1.09 și 1.81 ppm, semnalul singlet al grupei metil din gruparea acetoxi la 2.07 ppm. Spectrul $^{13}C\text{ RMN}$ confirmă structura compusului (6) prin prezența semnalelor atomilor de carbon C-8 (132.1 ppm) și C-9 (162.4 ppm) de la legătura dublă tetrasubstituită și a grupelor carbonil (C-7) (200.0 ppm) și din gruparea acetoxi la 170.8 ppm .

Prin bromurarea acetoxicetonei (6) cu N-bromsuccinimidă în condiții standard s-a obținut compusul cristalin, 12-acetoxi-11-homodrim-13-bromo-8(9)-en-7-ona (7). Datele IR confirmă prezența legăturii duble la 1600 cm^{-1} conjugată cu grupa carbonil din poziția C-7 (1673 cm^{-1}) și prezența atomului de brom în poziția C-13 prin prezența benzii de absorbție la 614 cm^{-1} . În spectrul $^1H\text{ RMN}$ este prezent semnalul singlet al grupei

metil din gruparea acetoxi la 2.08 ppm, apare semnalul dublet la 4.36 ppm caracteristic grupei metilen C-13, fapt ce dovedește bromurarea în această poziție. Datele spectrale ale compușilor obținuți coincid cu cele descrise în literatură [4].

Cuplarea acetoxibromurii (7) cu p-tolil-piridazona (8) în dimetilacetamida (DMAA) în prezență de K_2CO_3 [5], a permis obținerea unui compus nou, cristalin, 13-p-tolil-piridazonil-12-acetoxi-11-homodrim-8(9)-en-7-onei (9), cu un randament de 75%. În *spectrul IR* (Fig. 1) a produsului de cuplare sunt prezente benzile caracteristice grupei carbonil din gruparea OAc la 1662 cm^{-1} , grupei fenil la 818 cm^{-1} și grupei C-N la 1591 cm^{-1} . În *spectrul $^1H\text{ RMN}$* (Fig. 2) sunt prezente semnalele singlet ale grupărilor metil din pozițiile C-14, C-15 și C-16 la 0.92, 0.89 și 1.81 ppm, semnalul singlet al grupei metil din gruparea acetoxi la 1.97 ppm și a grupării metil legat de inelul aromatic la 2,35 ppm, totodată apar dublete în regiunea 7-8 ppm ce confirmă prezența protonilor legați cu inelul aromatic. În *spectrul $^{13}C\text{ RMN}$* semnalele singlet la 132.3, 167.4 și 198.3, ppm indică prezența dublei legături la atomii de carbon C-8, C-9 și a grupei carbonil în poziția C-7, apar semnale în regiunea 125-128 ppm ce confirmă prezența inelului aromatic.

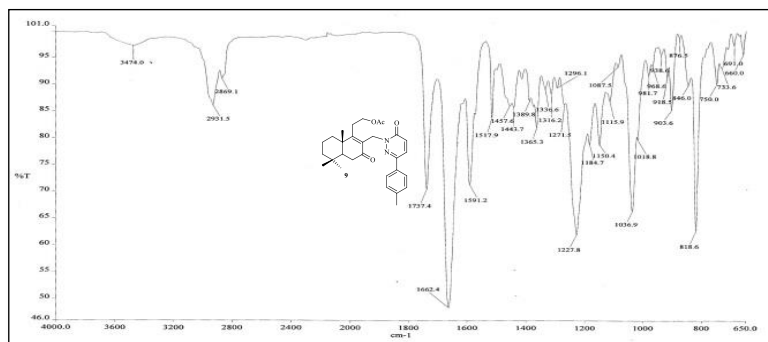


Figura 1: *Spectrul IR a 13-p-tolil-piridazonil-12-acetoxi-11-homodrim-8(9)-en-7-onei (9)*

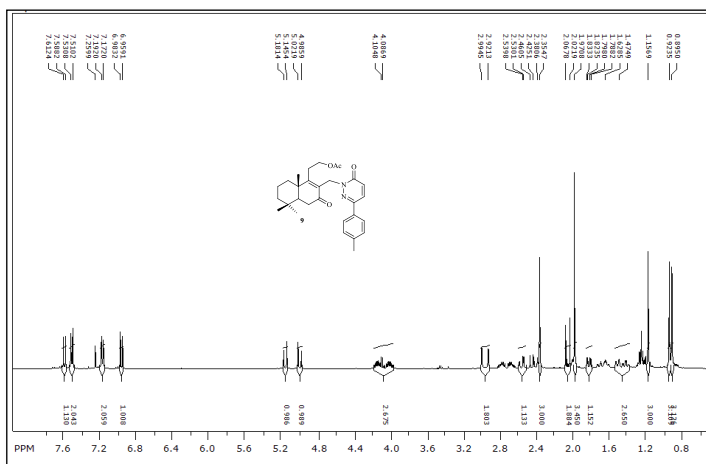


Figura 2: Spectrul ^1H RMN a 13-p-tolil-piridazonil-12-acetoxi-11-homodrim-8(9)-en-7-onei (9)

Concluzii. Reieșind din norambreinolidă a fost realizată, în 6 etape, sinteza 13-p-tolil-piridazonil-12-acetoxi-11-homodrim-8(9)-en-7-onei cu un randament total de 84%, compus nou cu schelet hibrid terpenic și azaheterociclic, cu potențială activitate biologică.

Referințe bibliografice:

- 1.Fraga B. M. Natural sesquiterpenoids. In: Natural Product Reports, 2013, 30, p. 1226-1264.
- 2.Mangalagiu I. I. Recent Achievements in the Chemistry of 1,2-Diazines. In: Current Organic Chemistry, 2011, 15, 730-752.
- 3.Aricu A., et al. Synthesis of new antibacterial and antifungal drimane sesquiterpenoids with azaheterocyclic units. In: Medicinal Chemistry Research (in press).
4. Vlad P. F., et al. Enantioselective Synthesis of 11-homodrim-7-en-9,12,13-triol. In: Chemistry of Natural Compounds, 2011, 47 (4), p. 574-578.
- 5.Mantu, D.; et al. A facile synthesis of pyridazinone derivatives under ultrasonic irradiation. In: Ultrasonics Sonochemistry, 2009, 16, 452-454.

EVALUAREA CONCENTRAȚIEI HIDROCARBURILOR AROMATICE POLICICLICE ȘI POLUANȚILOR ORGANICI PERSISTENȚI ÎN SEDIMENTELE LACULUI BELEU

NICOLAU ELENA
Institutul de Chimie al AȘM

Introducere. Evaluarea nivelului de poluare a lacului Belev și a suprafețelor adiacente, ce formează rezervația naturală „Prutul de Jos” (inclusă în zona Ramsar Nr. 1029 drept zonă umedă de importanță internațională), reprezintă o problemă de nivel atât național, cât și internațional. Acest fapt rezidă din unicitatea ecosistemului format în regiunea nominalizată, care este gazda a 310 specii de plante vasculare, 40 de specii de mamifere, 9 specii de amfibieni și 192 specii de păsări, o parte din care sunt incluse în Cartea Roșie a Moldovei [1]. Totodată, lacul Belev este zona de popas pentru unele păsări migratoare, printre care se poate enumera: pelicanul comun, pelicanul creț, lebăda de iarnă, vulturul pescar etc. [2]

Lacul Belev are lungimea de 5 km, lățimea – 2 km și adâncimea de 0,5-2 m. Suprafața lacului este de 8,5 km², iar volumul apei constituie 8,39 mln. m³ [3]. Nivelul apei din lac depinde, în mare parte, de nivelul apei din râul Prut, iar calitatea ei variază în dependență de fluxul de poluanți pătrunși atât din apele râului Prut, cât și în rezultatul revărsărilor, viiturilor, aruncărilor necontrolate de deșeuri pe cursul superior al gârlelor etc. În perioadele secetoase, nivelul apei scade semnificativ, fapt ce modifică esențial caracteristicile fizico-chimice ale apei lacului și influențează direct asupra viețuitoarelor existente în teritoriu. Astfel, prelevarea și analiza probelor de sedimente și apă din lacul Belev și din preajma lui ar permite vizualizarea situației reale în regiune și întreprinderea măsurilor concrete și eficiente în restabilirea ecosistemului vizat, măsuri a căror amânare ar putea avea consecințe iremediabile. Totodată, evaluarea e necesar de a fi executată complex, deoarece ecosistemele naturale sunt sisteme deschise, ce se află într-un continuu schimb de substanță și energie.

Un impact deosebit asupra existenței și dezvoltării organismelor din rezervație îl prezintă conținutul de compuși organici toxici. Printre ei se regăsesc hidrocarburile aromatice policiclice (HAP) și poluanții organici persistenți (POP) – substanțe vizate în cadrul Convențiilor de la Stockholm, Basel, Rotterdam și altor acte internaționale. Cele mai frecvente surse de poluare cu acești compuși sunt: sectoarele agricole tratate chimic împotriva dăunătorilor, depozitele de chimicale, gunoistile necontrolate, sursele de extracție a zăcămintelor naturale, transportul etc. În prezent, problema poluării apei și solului cu aceste substanțe se consideră primordială pentru întreaga

societate, fapt condiționat de stabilitatea, capacitatea de acumulare și toxicitatea înaltă a lor. Efectele negative asupra sistemului imun, organelor respiratorii, tractului digestiv, sistemului reproductiv; creșterea ratei bolnavilor de cancer, ciroze hepatice, dereglări neurotoxice și cardio-vasculare sunt doar o parte din afecțiunile cauzate de prezența substanțelor HAP și POP în organismele vii, fapt demonstrat prin numeroase cercetări științifice la nivel internațional [4]. Deși, solubilitatea compușilor HAP și POP în apă este destul de scăzută, fapt ce cauzează conținuturi mai mari în probele de sedimente, acestea nu exclude prezența lor în apă și pătrunderea în lanțul trofic. Conținutul maxim admisibil de HAP și POP în apele de suprafață, subterane, sedimente și sol este reglementat, la nivel național, de prevederile Hotărârilor de Guvern nr. 890 din 12.11.2013, nr. 931 din 20.11.2013, nr. 932 din 20.11.2013, nr. 934 din 15.08.2007, diverse instrucțiuni. Reieșind din cele expuse, obiectivul de bază al studiului a constituit evaluarea conținutului de HAP și POP în sedimentele din lacul Belevu și probele de apă complementare lor.

Metodologia cercetării

În scopul evaluării situației, în zona de studiu (figura 1) au fost selectate 18 sectoare, de unde au fost prelevate 15 probe de sedimente și 8 probe complementare de apă.



Figura 1. Zona de studiu

Probele au fost aduse în laborator, unde au urmat etapele de pregătire, extracție, analiză și prelucrare a datelor. Analiza probelor a fost desfășurată conform metodelor standard de determinare analitică a compușilor HAP și POP [5-10]. Probele de sedimente au fost uscate la temperatura de 20°C, mărunțite, cernute prin site de 1 mm (mărime), omogenizate și apoi supuse extracției cu amestec de hexan-acetonă (1:1). Extracția a fost efectuată în cuptorul cu microunde timp de 30 minute la 120°C. În cazul probelor de apă a fost executată

extracția cu hexan. Pentru înlăturarea erorilor cauzate de pierderile de substanță, a fost utilizată metoda standardelor interne. În cadrul analizelor am folosit ca standard intern un amestec de 2,4,5-triclorobifenil (CAS # 15862-07-4) și decaclorobifenil (CAS # 2051-24-3).

Astfel a fost cercetată prezența compușilor cu efect toxic, după cum urmează (în paranteze este specificat identificatorul CAS) :

HAP: naftalină (91-20-3), 1-metilnaftalină (90-12-0), antracen (120-12-7), fenantren (85-01-8), 2-metilnaftalină (91-57-6), benzo[k]fluoranten (207-08-9), benzo[b]fluoranten (205-99-2), benzo[e]piren (192-97-2), trifenilen (217-59-4), dibenzo[a,h]antracen (53-70-3), benzo-[a]antracen (56-55-3), fluoren (86-73-7), benzo[g,h,i]perilen (191-24-2), benzo[a]piren (50-32-8), fluoranten (206-44-0), indeno[1,2,3-c,d]piren (193-39-5), acenaften (83-32-9), acenaftilen (208-96-8), crisen (218-01-9), perilen (198-55-0), piren (129-00-0);

POP: a) pesticide organoclorurate: alfa-HCH (319-84-6), beta-HCH (319-85-7), gama-HCH (58-89-9), p,p'-DDE (72-55-9), o,p'-DDT (789-02-6), p,p'-DDT (50-29-3), p,p'-DDD (72-54-8), o,p'-DDD (CAS 53-19-0), aldrin-R (309-00-2), dieldrin (60-57-1), heptaclor-epoxid izomer B (1024-57-3), heptaclor (76-44-8), endrin (72-20-8);

b) bifenilipoliclorurați: PCB-18 (37680-65-2), PCB-28 (7012-37-5), PCB-31 (16606-02-3), PCB-44 (41464-39-5), PCB-52 (35693-99-3), PCB-101 (37680-73-2), PCB-118 (31508-00-6), PCB-138 (35065-28-2), PCB-149 (38380-04-0), PCB-154 (60145-22-4), PCB-180 (35065-29-3), PCB-194 (35694-08-7).

Determinarea calitativă și cantitativă a conținutului de HAP și POP în probe a fost efectuată prin cromatografia cu gaz, realizată prin două sisteme cromatografice: cromatograful Agilent 6890 cu detector micro ECD și cromatograful Agilent 6890 cu detector de mase 5973.

Toți reactivii (solvenții, standardele interne) și gazele utilizate au fost de un nivel înalt de puritate, fiind procurate de la firmele Supelco-Aldrich, Agilent Technologies, Linde Gas.

Rezultate și discuții. În rezultatul analizei probelor prelevate a fost stabilită prezența a 18 compuși HAP în sedimente și 6 compuși în probele de apă, precum și prezența a 21 compuși POP în sedimente și 17 compuși în probele de apă. Conținutul sumar al poluanților depistați în probele analizate este prezentat în tabelul 1.

Conținutul de poluanți în probele prelevate

Tabelul 1

Proba prelevată	Conținutul sumar, mcg/kg	
	HAP	POP
Sedimente, mcg/kg		
S P. Rareș	90,32	91,7
S 6/1	0,2	31,96
S 6/3	6,5	91,5
S 7/1	100,57	6,92
S 7/2	12,65	44,14
S 7/3	133,01	6,79
S 7/4	224,93	46,03
S 7/5	43,8	8,18
S P. Rareș	90,32	91,7
S 8/2	78,64	2,96
S 8/3	78,53	29,68
S 8/4	44,31	38,12
S 9/1	64,4	55,84
S Cioroi	188,49	11,8
S Nevod	195,74	3,48
S Popovca	848,37	68,81
Apă, mcg/l		
A 1	0,1165	0,0022
A Rotaru	0,0403	0,0532
A 6/1	<0,0005	0,0029
A 6/2	<0,0005	0,0232
A 6/3	0,0066	0,006
A 7/1	0,0057	0,0098
A 7/3	<0,0005	0,0066
A 8/3	<0,0005	0,0049

Compușii: 1-methylnaphthalene, 2-methylnaphthalene, triphenylene, aldrin-R, heptaclor-epoxid, dieldrin și endrin nu au fost depistați în nici o probă de sediment sau apă. În cazul celorlalte substanțe, concentrațiile lor variază în limite destul de mari, de la limita de detecție până la zeci și sute de mcg/kg sau mcg/l:

0,0372 mcg/l (fenantren, A 1);

8,40 mcg/l (PCB118, A 2);

11,70 mcg/l (p,p-DDT, A 6/2);

14,5 mcg/kg (alfa-HCH, S Popovca); 20,1 mcg/kg (PCB18, S 7/4);

141,7 mcg/kg (piren, S Popovca).

Totodată, pentru o analiză mai complexă a nivelului de poluare a componentelor mediului, este nevoie de a specifica valorile concentrațiilor maxim admisibile (CMA) de compuși organici prezenți în mediu. Spre exemplu, în cazul solului sunt stabilite următoarele valori ale CMA: pentru Σ PCB – 60 mcg/kg, pentru Σ DDT și Σ HCH – 100 mcg/kg. În cazul apei, valorile sunt de sute de ori mai mici.

Concluzii. În rezultatul studiului au fost stabilite concentrații în limitele acceptabile de poluanți organici în probele de sedimente și apă prelevate din regiunea lacului Belevu. O probă de apă are concentrații înalte de hidrocarburi aromatice policiclice, iar în cazul sedimentelor, 6 probe au un conținut sumar mai mare de 100 mcg/kg de acești poluanți. Acest fapt poate influența negativ ecosistemul format în zona cercetată. În cazul poluanților organici persistenti, limitele admisibile nu au fost depășite. Deși în imediata apropiere a lacului nu sunt terenuri agricole, depozite de substanțe chimice sau alte surse vădite de poluare, totuși conținutul de poluanți în unele probe este destul de înalt, lucru ce se poate datora pătrunderii în lac a apei din Prut, a scurgerilor de pe pante, revărsărilor, viiturilor, aruncărilor de deșeuri pe cursul superior al gârlelor, precum și alte cauze. Această observație permite de a concluziona că poluanții examinați au migrat din alte zone apropiate. Datorită capacității de acumulare a poluanților organici în straturile adipoase ale animalelor, acestea prezintă un risc sporit pentru sănătatea și dezvoltarea organismelor în cazul antrenării lor în lanțurile trofice. Totodată, în perioada caldă a anului, o parte din poluanții analizați ar putea să se volatilizeze și să migreze la distanțe mari. Întru micșorarea conținutului de poluanți organici toxici în regiunea lacului Belevu e necesar de întreprins 2 măsuri de bază: 1) remedierea sectoarelor poluate și 2) identificarea și lichidarea surselor de poluare. În rezolvarea problemei poluării lacului Belevu este necesar de implicat și partenerii din România, deoarece lacul studiat este alimentat și cu apa din Prut, care este un râu de frontieră, iar în el se scurg apele de pe terenurile agricole din țara vecină.

Mulțumiri. Studiul a fost efectuat în cadrul proiectului transfrontalier al Programului Operațional Comun România – Ucraina – Republica Moldova 2007-2013 „Cooperarea interdisciplinară transfrontalieră pentru prevenirea dezastrelor naturale și reducerea poluării mediului în Euroregiunea Dunărea de Jos”. Aduc mulțumiri colegilor din cadrul Centrului Chimie Ecologică și protecție a mediului Ambient, Laboratorul Monitoring al Calității Mediului, în cadrul căruia au fost executate toate analizele de laborator.

Referințe bibliografice:

1. Raport privind activitatea științifică, inovațională, financiară și managerială în anul 2015, Institutul de Ecologie și Geografie, 22 p. http://ieg.asm.md/sites/default/files/IEG_2015.pdf
2. Gîrneț V., Rezervația științifică Prutul de Jos, Agenția pentru Protecția Mediului, Iași, Buletin informativ nr. 2, 2010, 18 p. http://apmis.anpm.ro/anpm_resources/migrated_content/uploads/20359_Buletin%20informativ.pdf
3. Planul de management al bazinului hidrografic Prut 2016 – 2021, Institutul de Ecologie și Geografie, Chișinău, 2015. http://www.dbga.md/V1%20Moldova_Plan_Prut_ro.pdf
4. **Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR).** <http://www.atsdr.cdc.gov>
5. RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance Planning, Implementation, and Assessment. (2002) United States, Environmental Protection Agency, Solid Waste and Emergency Response (5305W), EPA530-D-02-002, Office of Solid Waste. www.epa.gov/osw
6. EPA Method 3500B: Organic Extraction and Sample Preparation.
7. EPA Method 8081A (1996) Organochlorine Pesticides by Gas Chromatography, 44 pp.
8. SMV ISO 10382: 2002 Soil quality. Determination of organichlorine pesticides and polychlorinated biphenyls. Gas-chromatographic method with electron captures detection.
9. ISO 18287:2006 Soil quality. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). Gas chromatographic method with mass spectrometric detection (GC-MS).
10. SM GOST R 51209: 2006 Вода питьевая. Метод определения содержания хлороорганических пестицидов газожидкостной хроматографией.

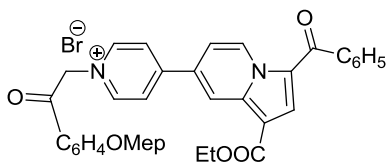
SYNTHESIS AND ANTIMICOBACTERIAL EVALUATION OF NEW INDOLIZINE DERIVATIVES

OLARU ANDA, DANAC RAMONA, MANGALAGIU IONEL,
CIOBANU CATALINA I.

Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Romania

Introduction. Throughout history, tuberculosis (TB), a contagious disease caused by *Mycobacterium tuberculosis*, has claimed the lives of over one billion people and currently infects one third of the world's population. According to the World Health Organization (WHO), TB remains the leading infectious disease among humans, annually being registered about 9 (nine) million new cases and about 1.5 million people are dying from TB [1]. In spite of major advances that have been made in the drug discovery process over the last 40 years, no new drugs have been developed specifically against *Mycobacterium tuberculosis* [2]. More than ever, there is an urgent need to develop new antitubercular drugs to combat the spread of TB, to reduce the total duration of treatment and to provide more effective treatment against multidrug resistance (MDR), extensive drug resistance (XDR) and latent tuberculosis infection [3]. In addition, tuberculosis is one of the opportunistic infections in AIDS patients, when *M. tuberculosis* enters into contact with highly immunocompromised HIV-infected populations, the mortality rate within a few weeks of infection approaches 100% [4]. There are currently two main strategies for the development of new anti-TB drugs [3,5]. One of them is based on the synthesis of analogues of existing drugs, with the aim of shortening and improving TB treatment. The other involves a search for novel structures that *M. tuberculosis* has never been challenged before. Many of these novel structures that *M. tuberculosis* has never encountered with before, are fused nitrogen heterocycles, especially pyridine fused systems [6,7].

Results and discussions. In our previous research work we found that the mono-indolizine mono-salt **1** is displaying potency superior to the second-line antitubercular drugs Cycloserine and Pyrimethamine and, equal to the first line anti-TB Ethambutol [8]. The data from Cycle-2 screening assay (MIC, MBC, LORA, intracellular (macrophage) drug screening, and MTT cell proliferation) confirm the promising antimycobacterial results from cycle-1 for mono-indolizine mono-salts. The MIC and LORA assay illustrate that mono-indolizine mono-salt **1** is a potent compound against both replicating and non-replicating *M. tuberculosis* while the MBC assay indicates a bacteriostatic mechanism of action.

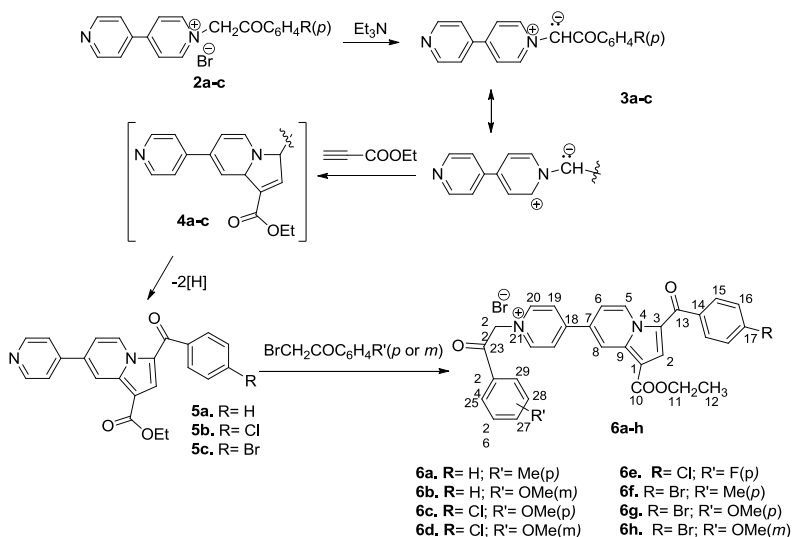


1

Figure 1

As continuation of our work in the class of fused nitrogen heterocycles and as part of our concern in the field of biologically active compounds, we report here the synthesis, structure and *invitro* antimycobacterial activity of some new fused 4,4'-bipyridine derivatives.

The strategies adopted for synthesis of fused 4,4'-bipyridine derivatives, are depicted in Scheme 1. In this respect, 4,4'-bipyridinium mono-ylides **3a-c** (generated *in situ* from the corresponding mono-salts **2a-c**, in basic medium Et_3N), react with ethyl propiolate via a Huisgen [3+2] dipolar cycloaddition, leading in the first step to dihydroindolizines intermediates (**4a-c**), and finally to the fully aromatized mono-indolizines **5a-c**. The next quaternization of pyridyl nitrogen atom led to the target compounds **6a-6**.



Scheme 1

The structure of compounds was assigned by elemental and spectroscopic analysis: IR, ^1H NMR, ^{13}C NMR, COSY, HMQC, HMBC.

All compounds were evaluated for *in vitro* antimycobacterial activity against *Mycobacterium tuberculosis*, as a part of the TAACF TB screening program under direction of the US National Institute of Health, the NIAID division. A standard primary *in vitro* screen was conducted against *M. tuberculosis* H37Rv (ATCC 27294), in BACTEC 12B medium using the Microplate Alamar Blue Assay (MABA) [9,10]. Compounds that are active in this assay are reconfirmed using a BACTEC 460 Radiometric System. Compounds demonstrating a percent inhibition of bacterial growth $\geq 90\%$ in the primary screen were tested in the next stage of the procedure, against *M. tuberculosis* H37RV to determine the *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) in the MABA. Compounds were tested in 10 twofold dilutions, typically from 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ to 0.195 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Rifampicin, Pyrimethamine, Isoniazid, Ethambutol, Cycloserine and Amikacin were used as reference compounds in these assays. MIC was defined as the lowest concentration effecting a reduction in fluorescence of 90%, relative to control. This value was determined from the dose–response curve as the IC_{90} using a curve-fitting program. IC_{90} is defined as the concentration effecting a reduction in fluorescence of 90% relative to controls. Compounds with IC_{90} values ≤ 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ were considered active antitubercular agents.

Conclusion. The obtained data illustrate that mono-indolizine mono-salt derivatives, display a good antimycobacterial activity, several compounds being selected for the second testing cycle.

Acknowledgements. We thank the POSCCE-O 2.2.1, SMIS-CSNR 13984-901, Project no. 257/28.09.2010, CERNESIM, for the NMR experiments. Part of this work (biological tests) was supported by National Institutes of Health and the National Institute of Allergy and Infectious Diseases, Contract No. HHSN272201100012I.

References:

1. World Health Organization Tuberculosis Programme Available from: Global tuberculosis report/WHO/HTM/TB/2012.6.
2. Sacks L.V., Behrman R. E.. Developing new drugs for the treatment of drug-resistant tuberculosis: a regulatory perspective. *Tuberculosis*, 2008, 88, p.93–100.
3. Lienhardt Z. Ma, C., McIleron H., Nunn A.J., Wang X., *Lancet* 5 (2010) 1-10.
4. Burman W.J., Jones B.E.. Treatment of HIV-related tuberculosis in the era of effective antiretroviral therapy. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2001, 164, p. 7–12.
5. Crabb C. A new TB drug by 2010--or sooner? *Bull. World Health Organ.* 2002, 80 p. 518–519.

6. Dulla B. et al. Construction and functionalization of fused pyridine ring leading to novel compounds as potential antitubercular agents Bioorg. Med. Chem. Lett. 2012, 22 p. 4629–4635.

7. Moraski G.C. et al. Generation and exploration of new classes of antitubercular agents: The optimization of oxazolines, oxazoles, thiazolines, thiazoles to imidazo[1,2-*a*]pyridines and isomeric 5,6-fused scaffolds. Bioorg. Med. Chem. 2012, 20 p. 2214–2220.

8. Danac R., Mangalagiu I.I., Antimycobacterial activity of nitrogen heterocycles derivatives: Bipyridine derivatives. Part III 13 and 14. Eur. J. Med. Chem. 2014, 74 p. 664–670.

9. Kannappan R., et al. Viologen-based redox-switchable anion-binding receptors. New J. Chem. 2010, 34 p. 1373–1386.

10. Rao D.S.N., Donald F., Heterosupramolecular Chemistry: Synthetic strategies for the covalent and noncovalent assembly and organization of nanocrystals and molecules. Helv. Chim. Acta, 1998, 81 p. 902–915.

OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA PROPRIETĂȚILOR FIZICO-CHIMICE ALE UNOR TANINURI INTACTE ȘI MODIFICATE

PETROV NATALIA
Institutul de Chimie al AȘM

Introducere. O problemă globală și actuală este influența negativă asupra organismului uman a diferitor factori tehnogeni. Una din cauzele apariției dereglărilor la nivel biologic, chimic, genetic și psihologic în organismul uman este formarea radicalilor liberi și stresul oxidativ.

Coacăza neagră este un produs vegetal natural, cultivat și procesat în calitate de sucuri, gemuri, lichior și alți produse alimentare, în special datorită concentrației mari de polifenoli.

Polifenolii naturali sunt necesari organismului uman și sunt folosiți împotriva acțiunii oxidante și de degradare a radicalilor liberi asupra biomoleculilor endogene. Aceste dereglări duc la apariția transformărilor biologice la nivel genetic, gastro-intestinal, cerebral, cardiovascular [1]

Fructele de coacăză neagră sunt bogate în polifenoli din clasa proantocianidinelor, având în compoziția lor compuși ca cianidine, robinetidine, pelargonidine, fisitinidine și altele. [2]

Rezultate și discuții. Au fost cercetate următoarele condiții de extracție: natura extractantului, raportul de solvent la masa(g) de material vegetal, timpul minim de extracție pentru un conținut maxim de polifenoli și alți parametri în scopul de a scurta timpul de extracție, reduce consumul de

solvenți, crește randamentul de extracție și spori calitatea de extracție. Parametrii enumerați prezintă variabilele importante în procesul de optimizare și obținerii unei cantități semnificative de polifenoli. [3]

Au fost utilizate mai multe metoda de extracție, ca omogenizarea prin agitare mecanică, omogenizarea prin baie cu ultrasunete sau ultraomogenizarea cu ultrasunet.

Parametrii inițiali au fost selectați după un studiu minuțios al literaturii de specialitate existente cât și solvenții precum acetona, etanol și apa (metanolul deși e considerat un solvent eficient la extracție a fost eliminat datorită toxicității mărite), raportul de masă (g) la solvent 1:10, și conținutul procentual al solventului în soluția apoasă (50, 70, 96 - %) [4, 5, 3].

Metodologia cercetării

- Deshidratarea fructului de arbușt la 35⁰C, pe 24 ore
- Macinarea prin agitare mecanică cu turații rapide
- Extracția propriu-zisă

Produsul vegetal a fost pregătit pentru extracție conform metodologiei de mai sus. Astfel a fost cântărit produsul vegetal în raport de 1:10 cu solvent și lăsat la omogenizare cu ultrasunete timp de 15 min la aparatul Bandelini Sonoplus HD2200 20kHz, cu amplitudinea de 40 %, și durata unui ciclu de 0.3 sec activ și 0.7 sec în mod pasiv.

Amestecurile obținute se centrifugează la 6000 RPM, iar supernatantul se păstrează pentru analiză, la frigider. La determinarea conținutului total de polifenoli, a fost folosită metoda Folin-Ciocalteu.

A fost realizat studiul determinării conținutului total de grupări funcționale acide (carboxilice și fenolice), cât și activitatea antioxidantă a noilor preparate modificate. Pentru determinarea conținutului total de grupări funcționale acide, a fost utilizată metoda lui Boehm, cu unele modificări precum pH de echivalență (4,5), concentrația de HCl (0.05N) și N_aOH (0.05N) ajustate.

Conținutul total de grupări funcționale acide (carboxilice și fenolice), C_{total}, a fost determinat prin titrări acido-bazice și calculat în conformitate cu ecuația:

$$C_{total} = (C_n(\text{NaOH}) \times V_1 - C_n(\text{HCl}) \times V_2) / m$$

unde: C_n(NaOH) – concentrația normală a soluției de hidroxid de sodiu 0.05 mol/L;

C_n(HCl) - concentrația normală a soluției de acid clorhidric de 0.05mol/L;

V₁ – volumul soluției de hidroxid de sodiu de 0.05 mol/L, ml;

V₂ - volumul soluției de acid clorhidric de 0.05 mol/L, ml;

m – masa probei, g .

S-au realizat cercetări cu un set de mostre de compuși noi, obținuți din taninuri de origine italiană prin modificarea acestora și cu extractele alcoolice din coacăza neagră. Determinările s-au efectuat din soluții apoase 1%, rezultatele obținute fiind prezentate în tabelul 1.

Conținutul total de grupări funcționale acide (carboxilice și fenolice) determinat în soluțiile apoase de 1% (calculat la 1g de preparat)

Tabelul 1

N d/o	Mostra	Conținutul total de grupari acide
1	Tanenol Blanc	2.135
2	Tanenol Clar	2.626
3	Tanenol Rouge	1.157
4	Tanin Blanc (galic)	1.889
5	Tanin Clar (elagic)	1.265
6	Tanin Rouge(condensat)	1.075
7	Tanin RM	0.395
8	Enoxil 2010	4.61
9	Enoxil 2011	4.23
10	Enoxil 2013	5.32
11	Enoxil 2015	4.61
12	Extract din coacaza	2.81

Analiza rezultatelor obținute ne permite să constatăm că, pentru mostrele de compuși noi (Tanenol Blanc, Tanenol Clar, Tanenol Rouge), valoarea conținutului total de grupări funcționale acide se mărește în raport cu valorile C_{total} obținute pentru taninurile inițiale în proporție de la 10% (Tanenol Rouge) până la 100% (Tanenol Clar) (Fig.1). În raport cu valorile C_{total} a preparatului Enoxil, obținut din taninul autohton valorile C_{total} ale compușilor obținuți din taninuri italiene sunt mai mici (Fig.2).

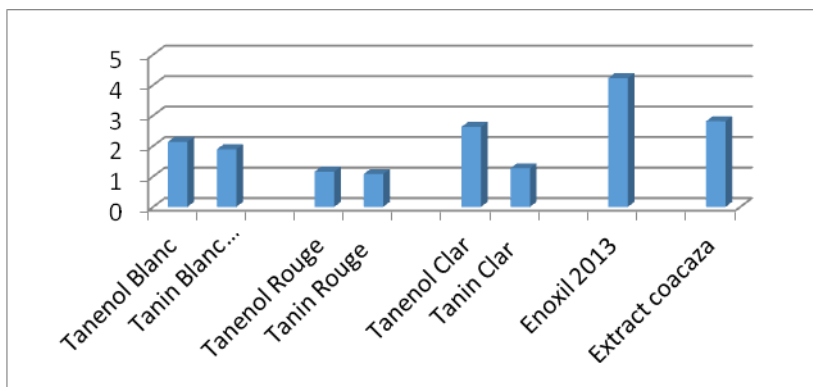


Figura 1. Conținutul total de grupări funcționale acide (carboxilice și fenolice) ale compușilor noi vis-a-vis de taninurile inițiale.

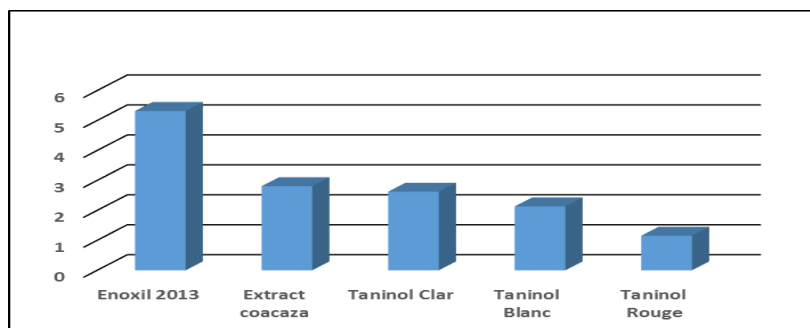


Figura 2. Conținutul total de grupări funcționale acide (carboxilice și fenolice) ale compușilor noi vis-a-vis de preparatul Enoxil.

Un interes deosebit în procesul de studiu al proprietăților noilor compuși îl constituie determinarea activității antioxidante. Rolul acestora în calitate de antioxidanți constă în consumul radicalilor liberi din organismul uman anihilând acțiunea acestora și menținând astfel sănătatea omului.

La determinarea capacității antioxidante s-a folosit metoda ABTS radical pentru determinarea activității antioxidante obținute la diminuarea concentrației radicalului ABTS cu antioxidantul selectat, datele fiind măsurate cu ajutorul aparatului UV/VIS JENWAY 6505. [6]

Astfel, determinările s-au realizat la concentrațiile (taninuri, Tanenol) 0.17 și 0.5 mg/mL, cât și 0.13 mg/mL pentru extractul din coacăză. Conform principiului metodei de determinare a activității antioxidante cu utilizarea radicalului ABTS, au fost înregistrate absorbbanțele la valorile de timp 1 și 6 minute. Activitatea antioxidantă (AA%) s-a determinat cu ajutorul relației:

Activitatea antioxidantă a compușilor Tanin Clar, Tanenol Clar determinată prin metoda ABTS din soluții 1:1 (etanol-apă)

Tabelul 2

Mostra	AA %, 0.5 mg/mL	AA %, 0.17 mg/mL
Tanin Clar	71.94	18,57
Tanenol Clar	24.24	14,03
Enoxil 2015	24,52	14,72

Activitatea antioxidantă a extractului de coacăză determinat prin metoda ABTS la concentrația de 0.13 mg/mL

Tabelul 3

Mostra	AA%, 1:1 (etanol-apă)	AA %, etanol
Extract coacaza, 1/20	9.10	6.74
Extract coacaza, 1/10	16.67	12.81

Analiza rezultatelor obținute arată că valorile activității antioxidante obținute pentru compusul nou (Tanenol Clar) nu sunt superioare activității antioxidante a taninului nemodificat. În cazul extractului de coacăză s-a observat o sporire esențială a activității antioxidante pentru mostrele extrase cu amestec 1:1 apa-alcool în comparație cu mostrele extrase doar cu alcool (Tabele 2 și 3).

Concluzii. Au fost determinați următorii parametri optimi de extracție: în calitate de solvent – 50% Acetonă/50% Etanol, extracția fiind asistată prin ultrasunete, raportul de masa (g) / volum (mL) solvent – 1:8, timpul eficient de extracție de 10 minute și amplituda sau puterea (%) de 70.

Au fost determinate conținutul total de grupări funcționale acide și proprietățile antioxidante ale compușilor noi obținuți din taninuri italiene modificate și a extractului din coacăză prin titrări acido-bazice și metoda cation radical ABTS. Datele obținute ne permit sa constatăm că valoarea conținutului total de grupări funcționale acide a compușilor noi se mărește

în raport cu valorile C_{total} obținute pentru taninurile inițiale în proporție de la 10% (Tanenol Rouge) până la 100% (Tanenol Clar). Activitatea antioxidantă nu se modifică esențial în rezultatul modificării taninurilor de origine italiană.

Referințe bibliografice:

1. Kapasakalidis PG, Rastall RA, Gordon MH. Extraction of polyphenols from processed black currant (*Ribes nigrum* L.) residues. *J Agric Food Chem* 2006;54, p. 4016–4021.
2. Quideau S. ș.a. Plant polyphenols: chemical properties, biological activities, and synthesis. *Angew Chem Int Ed Engl* 2011;50, p. 586–621.
3. Piñeiro Z. ș.a. Ultrasound-assisted extraction of stilbenoids from grape stems. *J Agric Food Chem* 2013;61, p. 12549–12556.
4. Galván D'Alessandro L. ș.a. Kinetics of ultrasound assisted extraction of anthocyanins from *Aronia melanocarpa* (black chokeberry) wastes. *Chemical Engineering Research and Design* 2014;92, p. 1818–1826.
5. Ramić M, Vidović S. ș.a. Modeling and optimization of ultrasound-assisted extraction of polyphenolic compounds from *Aronia melanocarpa* by-products from filter-tea factory. *Ultrason Sonochem* 2015;23, p. 360–368.
6. Re R, Pellegrini N. ș.a. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine* 1999;26, p. 1231–1237.

IDENTIFYING GENES HYPOTHETICALLY ASSOCIATED TO CARDIOVASCULAR DISEASE

ABDUSA DANIELA

*University of the Academy of Science of Moldova,
Centre of Functional Genetics*

Introduction. Cardiovascular diseases (CVD) remain the leading cause of death all over the world. According to the World Health Organization (WHO), in 2012, more than 17.5 million people died from CVD (WHO, 2014). The main forms of CVD are coronary heart disease and stroke, which caused 7.4 million deaths and, correspondingly, 6.7 million deaths (WHO, 2014).

Cardiovascular disease continues to cause a much greater mortality burden among Europeans than any other disease. Despite recent decreases in mortality rates in many countries, every year, CVD causes over 4 million deaths in Europe (Nichols M. et al., 2014). The proportion of all deaths that are attributable to CVD is substantially greater among women (51%) than men (42%), compared with 19 and 23%, respectively, for all cancers.

The most up-to-date data on CVD in Europe show that the burden of mortality continues to show large geographic inequalities (Nichols M. et al., 2014). Updated data from Denmark and Norway show that they now have among the lowest rates of age-adjusted CVD mortality (180 per 100 000 men at all ages, 120 per 100 000 women), and Denmark in particular has joined countries, including France, Portugal, the Netherlands, and Spain, with the lowest rates of CHD. The highest rates of CVD mortality were found in the Russian Federation and Belarus for men (915 and 892 per 100 000, respectively), and Uzbekistan and Kyrgyzstan for women (662 and 588 per 100 000).

Moldova is Europe's leading country in terms of mortality due to vascular disease, registering a high rate of deaths, as cardiovascular and cerebrovascular disease (Protocol clinic national, 2008). According to the World Health Organization Mortality Database, available data show that in Republic of Moldova 790 deaths per 100 000 men at all ages and 564 deaths per 100 000 women were caused by CVDs in 2012. National Bureau of Statistics of Republic of Moldova reports that more 58% of all deaths were CVDs as the cause in 2014 (<http://www.statistica.md/>, 2015). Thus, one of the priority research directions of the scientific community is cardiovascular diseases.

The identification of various genes linked with specific disorders has resulted in the development of sets for studying the expression of many related genes. The use of these sets could be helpful to identify genes with altered expression associated with other diseases. This method could attract attention to genes that have never been directly related to the disease studied. The aim of this study was to identify genes specifically linked with CVD conditions.

Material and method. Exploratory analysis of genes involved in cardiovascular pathologies was carried out according to the strategy of extraction and expression data analysis developed by Levitchi et al (Marteau R. et al., 2011; Duca M. et al., 2012; Levitchi et al., 2012)

The study material consisted of expression profiles of genes potentially involved in CVDs, from the microarray technology, stored in NCBI-GEO database. Only datasets referred to CVDs were used in the analysis (figure1).

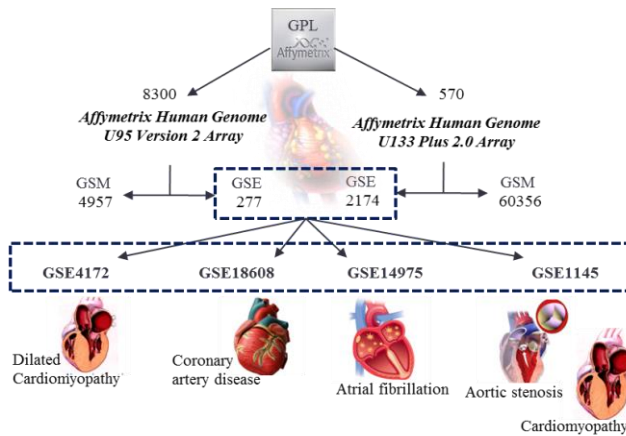


Figure 1. Workflow for identification of genes involved in CVDs.

Dataset extraction, statistical and exploratory analysis were done under R environment (R Development Core Team., 2010; Arppe A., Milin R. P., Baayen H., 2011; Baayen HR., 2011). Gene annotations were extracted by NetAffx and GEOquery package (Sean, 2007) from Bioconductor (www.bioconductor.org). For genes without annotation, Probe IDs from the selected chip were used. In order to identify genes involved in CVDs, two Affymetrix chips were selected.

Their GPLs include most of all expression datasets from GEO: GPL570 includes 2173 GSEs (series), while GPL8300 – 277 GSEs. For this study GSE4172, GSE14975, GSE18608, GSE1145 were selected as referred to the experiments on the CVD investigation, including cardiovascular pathologies such as: coronary artery disease, atrial fibrillation, cardiomyopathy and aortic stenosis.

Results and discussion. Applying the IE threshold for selection, it was possible to determine a set of 6000 candidate genes hypothetically involved in CVDs. Following the validation of candidate genes set, there were established that 60 genes are primarily involved and 700 genes are potentially involved in CVDs. Following, it was possible to compare candidate gene lists between all pathologies studied. Thus, we obtained 50 genes differentially expressed in CVDs (figure 2).

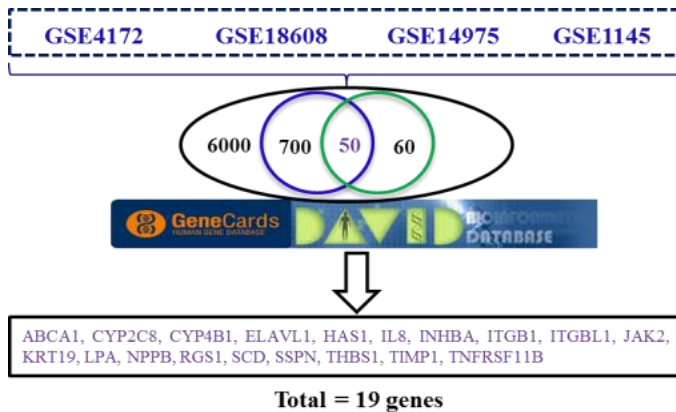


Figure 2. Genes hypothetically involved in CVDs.

Using GeneCards <http://www.genecards.org/> and DAVID Bioinformatics Resources <https://david.ncifcrf.gov/> was selected 19 genes (Table 1) that are related with important pathway associated with CVDs.

Genes involved in cardiovascular diseases.

Table 1

Gene symbol	Entrez_ID	Gene title
ELAVL1¹	1994	ELAV like RNA binding protein 1
IL8¹	3576	Chemokine (C-X-C motif) ligand 8
INHBA¹	3624	Inhibin, beta A
JAK2¹	3717	Janus kinase 2
HAS1¹	3036	Hyaluronan synthase 1
SSPN¹	8082	Sarcospan
KRT19¹	3880	Keratin 19
TIMP1¹	7076	TIMP metalloproteinase inhibitor 1
ITGBL1¹	9358	Integrin, beta-like 1 (with EGF-like repeat domains)
CYP2C8¹	1558	Cytochrome P450, family 2, subfamily C, polypeptide 8
CYP4B1¹	1580	Cytochrome P450, family 4, subfamily B, polypeptide 1
TNFRSF11B¹	4982	Tumor necrosis factor receptor superfamily, member 11b
RGS1¹	5996	Regulator of G-protein signaling 1
ITGB1¹	3688	Integrin, beta 1 (fibronectin receptor, beta polypeptide, antigen CD29 Includes MDF2, MSK12)
ABCA1²	19	ATP-binding cassette, sub-family A (ABC1), member 1
SCD²	6319	Stearoyl-CoA desaturase (delta-9-desaturase)
THBS1²	7057	Thrombospondin 1
NPPB²	4879	Natriuretic peptide B
LPA²	4018	Lipoprotein, Lp(a)

¹ – Genes potentially involved in CVDs.

² – Genes primarily involved in CVDs.

According to KEGG PATHWAY Database (<http://www.genome.jp/kegg/pathway.html>), the most significant metabolic pathways involving this genes are: Cytokine-cytokine receptor interaction, Chemokine signaling pathway, Phagosome, PI3K-Akt signaling pathway, AMPK signaling pathway, TGF-beta signaling pathway, Focal adhesion,

ECM-receptor interaction, Signaling pathways regulating pluripotency of stem cells.

In order to perform expression analysis of genes potentially involved in CVD, we enrolled 55 patients with cardiovascular pathology in the study. The cardiovascular patient group include 14 patients with coronary artery disease, 13 patients with coronary artery disease associated with atrial fibrillation, 13 patients with cardiomyopathy and 15 patients with congenital aortic stenosis. The control group include 14 healthy individuals. The subjects enrolled were the in-patients or out-patients in Institute of Cardiology, Chisinau and Institute for Mother and Child Health Care, Chisinau, Republic of Moldova. Currently, it is working on expression data analysis of genes potential involved in CVD obtained by Real-Time PCR.

Conclusions. This study allowed to identify about 19 candidate genes potentially involved in manifestation of CVDs and can be recomanded for evaluation of the expression in patients with coronary artery disease, atrial fibrillation, aortic stenosis and cardiomiopathy. Knowledge about genes with different expression pattern in relation to cardiovascular diseases could potentially lead to new therapeutic targets and give researchers a better understanding of the pathogenesis of CVD.

References:

1. Arppe A., Milin R. P., Baayen H. Package Naive Discriminative Learning Version 0.1.1, 2011, <http://cran.r-project.org/web/packages/ndl/ndl.pdf>.
2. Baayen HR. Data sets and functions with “Analyzing Linguistic Data: A practical introduction to statistics”. Package ‘language R’, version 1.4. Cambridge University Press. 2011, 134 p.
3. Duca M., Levițchi A., Martea R., Abdușa D., Dragomir L. Metodologia de utilizare a metadatelor experiențelor microarray în elaborarea ipotezelor științifice pentru cercetarea *Arabidopsis thaliana*. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții. 2012. Nr. 3 (318), p.105-112. ISSN 1857-064X.
4. Levițchi A., Abdusa D., Duca M. Exploratory analysis of gene microarray datasets for molecular diagnosis. Scientific annals of the „Nicolae Testemițanu” State University of Medicine Pharmacy. 2012, XIIIth edition. 3:57-62.
5. Martea R., Abdușa D., Dragomir L., Levițchi A. Analiza datelor microarray pentru evidențierea aspectelor moleculare legate de caracterele valoroase în ameliorarea plantelor. Culegere de teze, Chișinău, 2011, p.43.
6. Nichols M., et al. Cardiovascular disease in Europe 2014: epidemiological update. European Heart Journal. 2014, 10 p. doi:10.1093/eurheartj/ehu299.
7. Protocol clinic național „Accident vascular cerebral ischemic”. Chișinău. 2008. p. 8.

8. R Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Version 2.11.1 (2010-05-31), ISBN 3-900051-07-0.

9. Sean D. and Meltzer P.S. GEOquery: a bridge between the Gene Expression Omnibus (GEO) and BioConductor. *Bioinformatics*. 2007, 23(14):1846-1847.

10. WHO. Global status report on noncommunicable diseases 2014. 298 p. ISBN: 978 92 4 156485 4.

**VIRULENCE PATTERN OF *OROBANCHE CUMANA*
POPULATIONS FROM MOLDOVAN SUNFLOWER
AGROECOSYSTEMS**

ACCIU ADRIANA

*University of the Academy of Science of Moldova,
Centre of Functional Genetics*

Sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) is a root holoparasitic plant devoid of chlorophyll and is entirely depending on the host for its nutritional requirements. It is causing significant damages to this strategic oilseed crop, especially in the drier and warmer areas of Middle East and eastern and southern Europe (e.g. Hungary, Romania, Ukraine, Bulgaria, Spain, Turkey and Republic of Moldova; for references see Garcia-Torres, 1994; Parker, 2009; Melero, 2000; Kaya et al., 2004; Shindrova, 2006; Fernandez-Escobar et al., 2009; Glijin, 2012; Duca, 2014). This parasitic plant has spread especially in the central and south-eastern regions of Moldova. Actually, a considerable expansion has been noticed also in the north region (Gisca et al., 2013) with increasingly frequent cases of occurrence during the last 5 years. The damage caused by the pathogen is often devastating with reported yield losses up to 50-90% (Blamey et al., 1997), leading to a significant reduction in the amount and quality of the oil (Alonso et al. 1996; Duca et al., 2012). The long-term impact of *O. cumana* is even more serious: their seeds may easily spread to other fields, and can persist in soil up to 20 years, leading to an accelerated increase in the infested areas in which susceptible crops are under danger. *Orobanche* seed dispersal is facilitated by man, agricultural tools, crop seeds, propagules and also by animals.

Actually the formerly resistant crop lines lost their protection due to newly appearing broomrape races. The first evidence of broomrape in sunflower came from Saratov in Russia and date back to the 1890s (Morozov (1947)). Russian researchers identified the first two races of this

parasite (A and B) (Placek, 1921). Later on, a new race (C) that could not be controlled by the genes for resistance to races A and B was identified in Moldova by Sharova (1968). Over many years, researchers at the Moldavian VNIIMK Station investigated broomrape populations from different regions (Edinet, Balti, Chisinau, Slobozia, Causeni, Vulcanesti), establishing a great diversity of physiological races and describing their peculiarities including the attack degree and distribution (Sharova, 1977). Over the past few years the progression of this parasitic plant, its introduction into new areas, and the development of new and more virulent races have all been observed (Gisca et al, 2013; Duca, 2014). The existence of *O. cumana* races is determined by the differential aggressiveness of their populations against sunflower cultivars. Consequently, the survey and understanding of broomrape population evolution is now crucial for the establishment of efficient breeding programs. Through genetic research, Vranceanu et al. (1980) established that there were five broomrape races (A, B, C, D, E) in Romania and identified dominant genes *Or1-Or5* controlling resistance to them. Alonso et al. (1996) found a new, virulent race (race F) of the parasite in Spain. The race F was found in Romania too, being identified and the dominant gene *Or6* which confers resistance to this race. However, a more virulent race, designated G, attacking the cultivars resistant to race F, has been identified (Pacureanu et al., 2009).

A major difficulty for the breeder is the fast development of new pathotypes of *Orobanche cumana*, which overcome the resistance of newly developed sunflower lines. During the past decades, there have been a limited number of studies attempting to elucidate the current racial situation of broomrape in the main infested areas in Republic of Moldova.

The study of natural broomrape populations will allow a survey of distribution of this dangerous parasitic weed in Moldovan agroecosystems. Better understanding of population dynamics and distribution can provide a general framework for strategies to control the parasites. Altogether, demographic studies are used to predict future infestations, to aid in decisions on strategies for parasitic weed control and to evaluate the effectiveness of long-term control measures.

The aim of the present study was the assessment of the virulence and racial belonging of broomrape samples collected in different areas cultivated with sunflower from Moldova.

Materials and methods. Plant material. *O. cumana* populations were compared by their infectivity of sunflower differential set resistant to the broomrape races. *Orobanche cumana* stems were collected at full maturity on infected sunflower in several geographic regions and seeds recovered

and kept until used. It is to be emphasized that the entire field work has been developed in close collaboration with local farmers. Forty-two Moldavian populations from 24 administrative districts and three from abroad (Romania – Fundulea; Ukraine - Ismail and Spain – Seville) were studied. Populations of *O. cumana* were inoculated onto the set of differentiating sunflower plants resistant to the races E through G (Or-5...Or-7) (Table 1).

Sunflower differentials used for pathogenic variability of O. cumana populations

Table 1.

Denomination	Source	Observation
LMD1	Limagrain Moldova, RM	susceptible, without resistance genes.
LMD2	Limagrain Moldova, RM	Or5*, resistant to race E
LC1093A	NARDI Fundulea, RO	Or6, resistant to race F
LMD3	Limagrain Moldova, RM	Or7, resistant to race G
LG5661	NARDI Fundulea, RO	Or7, resistant to race G

Note: * Resistance gene of the corresponding differentiating genotype

Pot experiments. Four sunflower seedlings of each differential (3 replications) were planted in plastic pots with 490 gr of soil mixture (soil: sand, 1,5:1, V/V) uniformly infested with 75 mg of broomrape seed of each population. The pots infected with the same population of *Orobanche* were maintained in separated boxes under open air conditions from (May to August, 2015 – 80 days). At the maturity stage, sunflower roots of infected plants were gently removed from the substrate, washed with water, and the *Orobanche* shoots, attachments and nercotisation were carefully harvested and counted. The frequency (F), intensity (I) and the degree of attack (DA) based on Pustovoit method (Aydin, 1996) were determined:

% of sunflower plant with broomrape:
$$F = \frac{\text{The plant number infested by Orobanche}}{\text{Total sunflower plant in the pot}} \times 100$$

Nr. of *Orobanche* in one infested plant:
$$I = \frac{\text{Total broomrape plants}}{\text{Total sunflower plants infested by broomrape}}$$

Nr. of *Orobanche* in one plant in the pot
$$DA = \frac{F \times I}{100}$$

Results and discussions. *Orobanche cumana* material collected from affected sunflower fields in Moldova exhibited significant differences in pathogenicity towards sunflower differentials. The collected data on the degree of attack of *O. cumana* accessions on sunflower differential assortment are shown in Fig. 1A. By observing the data, it can be noted that the susceptible differential, without resistance genes to *Orobanche*, was most severely affected with the value of DA between 0,16 (Frasinesti) and 3,93 (Taraclia). Whereas most populations collected from the Southern part of the country were of very high virulence (only 20 out of 42 Moldovan populations were virulent to the differentials carrying resistance genes *Or6-Or7*). In this case, the value of DA varied between 0,05 (Ciadir-Lunga) and 1,75 (Sarata Mereseni). In contrast, these differentials were less infected, by seven broomrape accessions collected from the center of the country, showing the lowest values of DA varying from 0,07 (Bacioi and Holercani) to 0,58 (Ciocilteni), already existing the less virulent biotype with some admixture of races E and F.

These results contributed to creating a map that will allow a better predictability of risks upon cultivation of sunflower (Fig. 1B). It has been revealed the existence of a new spectrum of the broomrape races on the whole territory of the country. The most aggressive populations are from the Southern districts of Moldova (Ciadir-Lunga, Stefan-Voda, Basarabeasca) where the race G became predominant. Also, were assed several broomrape populations able to overcome the resistance of differential for the race G, indicating the presence of a broomrape biotypes which are more virulent (G+ and H), with a lower frequency in Donduseni, Soroca, Hincesti, Taraclia, Cimislia, Cahul and Comrat districts. It is to be emphasized, that the broomrape accessions from Ukraine and Romania indicated the presence of biotype than the race G, which is the race H. Among the studied broomrape populations from the central and northern region, the most part is a mixture of biotypes with different virulence against the background prevailing race F (Balti, Telenesti, Straseni and Chisinau).

According to literature data, the occurrence of new parasite races represent a consequence of the failure to respect crop-rotation along with the increase of cultivated surfaces, associated with the using of sunflower varieties from foreign breeding programs, which were susceptible to the parasite local races (Antonova et al., 2014). As a result, highly virulent *O. cumana* populations emerged and rapidly spread over many Moldovan districts. However, the obtained data reflect a very unfavorable situation on

a country level, which requires greatest and urgent efforts and strategies for long-term control measures to this parasitic weed.

Acknowledgements. Authors express their gratitude to Dr. Pacureanu-Joita from NARDI, Romania and Limagrain Moldova for the provided seeds of sunflower differentials to denote the racial belongings of *O. cumana* in Moldova.

References:

1. Alonso L.C., Fernández-Escobar J., López G. Rodríguez-Ojeda M, Sallago F. New highly virulent sunflower broomrape (*Orobanche cernua* Loefl.) pathotype in Spain. Advances in Parasitic Plant Research. Proc. 6th Int. Symp. Parasitic Weeds. Córdoba, Spain, 1996. p. 639-644.
2. Antonova T, 2014. The history of interconnected evolution of *Orobanche Cumana* Wallr. and sunflower in the Russian Federation and Kazakhstan. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. Int. Sunflower Assoc., Paris, France. pp: 57-64.
3. Blamey F.P., Zollinger R.K., Schneiter A.A. Sunflower production and culture. Agron. Monogr. Madison, 1997, p. 595-669.
4. Duca M., Glijin A., Pacureanu-Joita M., Acciu A., Gisca I. Impact of *Orobanche cumana* on sunflower cultivars on natural infested fields in Republic of Moldova. Proc. Int. Plant Breeding Congress. Antalya, Turkey. 2013, p. 282.
5. Duca M., Pacureanu-Joita M., Glijin A. Effect of *Orobanche cumana* Wallr. on fat content in different sunflower(*Helianthus annuus* L.) genotypes. Proc. 2nd Int.Symp. Conserv. Plant Diversity. Chisinau. 2012, p. 96-102.
6. Fernandez-Escobar J., Rodriguez Ojeda M.I., Fernandez Martinez J.M. Sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Castilla-León, a traditionally non-infested area in northern Spain. Helia. 2009, v. 32(51), p. 57-64.
7. Garcia-Torres L. Progress in *Orobanche* control, an overview. In: Pieterse A.H., Verkleij J.A.C., Ter Borg S. J. (Eds.), Biology and Management of *Orobanche*. Proceedings of the IIIrd International Workshop on *Orobanche* and related Striga Research, Amsterdam 1994, p. 390-399.
8. Gisca I., Acciu A., Glijin A., Duca M. 2013. Highly virulent races of sunflower broomrape in the Republic of Moldova. Proc. Biotech. Congress. Current Opinion in Biotech. v. 24(1). p. S132.
9. Glijin A. Sunflower hybrids response to natural broomrape infection in Republic of Moldova. Proc. III Vavilov International Conference "N. I. Vavilov's ideas in the modern world". St. Petersburg. 2012, p. 119-120.
10. Kaya Y., Demerci M., Evci G.. Sunflower breeding in Turkey for broomrape and herbicide resistance. Helia. 2004, v. 27(40), p. 199-210.
11. Melero J. M., Dominguez J., Fernandez Martinez J. M. Update on sunflower broomrape situation in Spain: Racial status and sunflower breeding for resistance. Helia. 2000, v. 23, p. 45-56.

12.Morozov V.K. Sunflower breeding in USSR. Pishchepromizdat, Moscow, 1947, p. 1-274 (In Russian).

13.Pacureanu-Joita, M., Ciuca M., Sava E. 2012. Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), the most important parasite in sunflower: virulence, race distribution, host resistance. Proc. 18th Int. Sunflower Conf. Mar del Plata, Argentina.

14.Parker C. Observations on the current status of *Orobanche* and *Striga* problems worldwide. Pest Management Science. 2009, v. 65, p. 453-459.

15.Placek E.M. Imunitet podsolnecnika k porazeniju zarazihoj (*Orobanche cumana*). Izvestija Saratovskoj S H. Saratov, 1921. v. 3(1-2), p. 1-20.

16.Sharova P.G. Selectia podsolnecinika na imunitet k agresivnim rasam moldavskoi populatii zarazihi. In: P.G. Sharova, Trudi Vsesoiuznogo sovescianiia po imunitetu rastenii. Kiev, 1968, p. 28-31 (in Russian).Sharova P.G. Zaraziha – opasnii parazit podsolnecinika. Chisinau. 1977, 42 p.

17.Shindrova P. Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Bulgaria: Distribution and race composition. Helia. 2006, v. 29(44), p. 111-120.

18.Vranceanu A.V., Tudor V.A., Stoenescu F.M., Pirvu N. Virulence groups of *Orobanche cumana* Wallr. differential hosts and resistance sources and genes in sunflower. In. Proc. 9th Int. Sunfl. Conf., Torremolinos, Spain. Int. Sunfl. Assoc., Paris, 1980, p. 74-80.

PAIN MANIFESTATIONS IN NEUROPSYCHIATRIC DISORDERS (ANIMAL MODELS AND HUMAN PATIENTS). THE POSSIBLE RELEVANCE OF OXYTOCIN

ANTIOCH IULIA

„Alexandru Ioan Cuza” University, Iasi, Romania

CIOBICA ALIN

Romanian Academy, Iasi Branch, Romania

General considerations about pain. Pain is an undesirable experience that all people encounter at least once in their lifetime. There have been postulated several interpretations in the attempt to define this complex and yet not fully elucidated phenomenon known as pain. At the present moment the definition that is generally accepted is given by the International Association for the Study of Pain which advocates that pain is ‘an unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage, or described in terms of such damage’ (Merskey and Watson, 1979).

This multifaceted event that pain contours to be gives it a complex outlook and difficult to quantify qualities shaping to be a highly selective individual experience.

Pain manifestations in neuropsychiatric disorders – clinical and animal models. Most of the current studies following pain manifestations point to an impaired perception of pain in the context of neuropsychiatric disorders. Knowing that pain is already a difficult event to assess accompanied by a high rate of subjectivity, introducing neuropsychiatric disorders in the disputed point, acknowledged for their severe mental impairments, makes assessment of pain an even more difficult task to achieve.

However, pain manifestations were followed in different psychiatric conditions, either in clinical environment or partially replicated in laboratory conditions. In schizophrenia, a renowned severe debilitating mental illness, the limited number of clinical studies involving human patients recorded in this context showed that pain manifests distinctively in these individuals. As our group previously reviewed (Antioch et al., 2015a) the array of reactions encountered in patients suffering from schizophrenia vary from lack of pain sensitivity pointed out by a majority of clinical investigations (Fishbain, 1982; Becker et al., 2009) to no significant differences between healthy volunteers and persons diagnosed with this mental condition (Kuritzky et al., 1999). Considering that persons with schizophrenia come under a high risk group for different underlined conditions that are not manifesting their classical symptoms (Stubbs et al., 2015), as for example the presence of painless myocardial infarction which under normal circumstances is considered a medical emergency causing a great deal of pain (Hussar, 1965), the need of following pain in this mental disorder is imperiously necessary. Although there were researches that did not uncover a difference between pain perception in patients with schizophrenia and their healthy peers (Kuritzky et al., 1999), others even found that the presence of pain manifestations were increased in schizophrenia symptomatology (Strassing et al., 2003).

Another way to investigate specific disease features is by employing animal models. It was observed that by administering glutamate antagonist like ketamine specific schizophrenia symptoms are replicated. In this way, it was created an animal model of schizophrenia by administering ketamine in subanesthetic dosages (Becker et al., 2003). The ketamine- induced animal model of schizophrenia appears to manifest increased pain tolerance (Becker et al., 2006), results similar to the ones registered in human patients suffering from schizophrenic disorder. Our laboratory also tested thermal pain thresholds in the ketamine model of schizophrenia and results

indicated to an increased pain sensitivity (Antioch, 2015), which is in accordance to human individuals reactions (Strassing et al., 2003). Therefore, the same contradictory results manifest also in animal models of schizophrenia, making the subject of pain in the context of schizophrenic disorder an interesting pursuit to follow.

In Alzheimer`s disease (AD) besides the specific features that accompany this disorder, several studies indicate that alteration of pain perception both acute and chronic is encountered in patients with dementia (Farrell et al., 1996). The situation of pain manifestations is similar somehow to the one described in the schizophrenic disorder, because perception of pain ranges from lack of it to hypersensitivity (Rainero, 2000) as our group anterior demonstrated (Antioch et al., 2015b). Even so, there are cases where it is sustained that pain manifestations are no different than the ones found in non-demented subjects (Jensen-Dahm et al., 2014). An interesting observation is that patients suffering from AD might express their discomfort caused by pain features differently by utilizing behavioural traits such as agitation, aggression, pacing, wandering, sleep disturbances (Coehen-Mansfiel et al., 2012).

Affective disorders include a group of mental diseases as anxiety, depression and bipolar disorder (O`Shea, 2010). As there is more and more data signalling the strong bond between pain and psychiatric conditions (Dersh et al., 2002), affective disorders are not excluded from this pain disturbance phenomenon. In the case of depression it appears that the relationship between pain and the psychiatric manifestation is bidirectional, clinical studies indicating to a 50% rate and more exposure risk for persons suffering from chronic pain to be also diagnosed with depression (Bair et al., 2003). In the same time, individuals experiencing multiple painful encounters are 3 to 5 time more plausible to struggle with depression as well (Baier et al., 2003). A somehow comparable situation is also unfolding in the case of anxiety (Gerrits et al., 2015). Moreover, an association between anxiety and depression is recorded in people undergoing pain events (Williams et al., 2012). Also, a remarkable connection between pain and bipolar disorder (BD) has been observed in the clinical studies, notable being that people diagnosed with BD also feel more pain (Birgenheir et al.).

Oxytocin in the context of neuropsychiatric disorders. Oxytocin is a neuropeptide secreted by the paraventricular and supraoptic nuclei located in the hypothalamus (Barberis and Tribollet, 1996). Most known functions of this element are attributed to uterine contractions during birth, the lactation reflex and recently explored functions such as cardiovascular regulation, learning, memory (McEwen, 2004) but also beneficial impact

on social behaviours in healthy and autistic persons (Ebstein et al., 2009) and surprisingly an influence in pain modulation (Yang et al., 2007a,b).

There are other reports that describe oxytocin as a modulator of psychiatric symptomatology. For instance, some studies highlight the possible anxiolytic effects that oxytocin might possess (Heinrichs et al., 2009). Also, considering that intranasal administration of oxytocin has an influence on emotional reactions and behaviours it created the idea of a potential effect on mental conditions such as social anxiety disorder, autism and schizophrenia (Insel, 2010). Knowing that AD besides the main symptom of memory loss is accompanied by depressive traits (Benoit et al., 2012) and anxious behaviour (Haller and Kruk, 2006) and acknowledging that oxytocin might have a beneficial influence on depression and anxiety (Heinrichs et al., 2009) and even memory enhancement properties (McEwen, 2004), it could become a strong future candidate in the therapy of dementia.

Although there are several clinical and animal studies (Kent et al., 2016) and also statistical analysis (Hofmann et al., 2015) made on the matter of oxytocin effect in psychiatric disorders pointing to a positive outcome, there is still need of further researching the reactions of the interactions between psychiatric events and oxytocin efficacy.

Oxytocin and its effects on pain. Oxytocin, currently has gained another perspective once the possibility of utilizing it in the therapy of pain might become a viable option, considering the demonstrated role in pain modulation (Yang et al., 2007a, b). Besides the increasing pain threshold properties of oxytocin in animal models tested in pain conditions (Yang et al., 2007a,b), oxytocin presents analgesic properties also when employed in human subjects as highlighted by the few existing researches. In this way, it was demonstrated that by administering intranasal oxytocin in patients suffering from headaches, it might relieve headaches in a dose-dependent manner (Wang et al., 2013). Moreover, another study indicates to a significant increase in pain tolerance and threshold when the persons were subjected to cold pressor pain (Rash and Campbell, 2014). However, there are still other reports that contradict the analgesic features of oxytocin (Singer et al., 2008). These various results have several reasons incriminated amongst them being the inconsistent sample sizes or the different pain states included in the evaluation (Tracy et al., 2015), but nonetheless there is an obvious need of further researching the possibilities of this neuropeptide, oxytocin.

Considering that a possible mechanism incriminated in prosocial behaviour induced by oxytocin administration in both animal models and

humans is due to reduction in stress activity opens new therapeutic possibilities (Cardoso et al., 2014). Adding up that stress is a contributing factor to the occurrence of psychiatric illnesses (Agid et al., 2000) and also that stress is involved in altering pain perception by increasing its manifestations (Heidari et al., 2016), than it must not be overlooked the possibility of employing oxytocin as an agent which might have a beneficial role in both pain reduction and behavioural rehabilitation. Therefore, it is a really powerful potential candidate in the future therapy of pain and psychiatric symptomatology.

Acknowledgements. Iulia Antioch and Alin Ciobica were supported by a research grant PN II PN-II-RU-TE-2014-4-1886 called “A complex study regarding the relevance of oxytocin administration in some animal models of neuropsychiatric disorders”.

References:

1. Agid O, Kohn Y, Lerer B. Environmental stress and psychiatric illness. *Biomed Pharmacother.* 2000 ;54(3):135-41.
2. Antioch I. Pain phenomenon in schizophrenia. Berlin Psychiatry Summer School- oral presentation 2015.
3. Antioch I, Ciobica A, Paulet M et al. Pain manifestations in schizophrenia - clinical and experimental aspects in human patients and animal models. *Psychiatria Danubina* 2015a;27:142-152.
4. Antioch I, Ciobica A, Bild V et al. Current knowledge of pain involvement in Alzheimer's disease. *Annals of the “Alexandru Ioan Cuza” University Sect. II a., Genetics and Molecular Biology* 2015b;16(1):27-36.
5. Barberis C, Tribollet, E. Vasopressin and oxytocin receptors in the central nervous system. *Crit. Rev. Neurobiol.* 1996;10:119-154.
6. Becker A, Grecksch G, Zernig G et al. Haloperidol and risperidone have specific effects on altered pain sensitivity in the ketamine model of schizophrenia. *Psychopharmacology* 2009; 202:579-587.
7. Becker A, Peter B, Schroeder H et al. Ketamine-induced changes in rat behaviour: a possible animal model of schizophrenia. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2003; 27:687-700.
8. Becker A, Grecksch G, Schroeder H. Pain sensitivity is altered in animals after subchronic ketamine treatment. *Psychopharmacology (Berl)* 2006; 189:237-247.
9. Benoit M, Berrut G, Doussaint J et al. Apathy and depression in mild Alzheimer's disease: a cross-sectional study using diagnostic criteria. *J. Alzheimer's Dis.: JAD* 2012;31:325- 334.
10. Cardoso C, Kingdon D, Ellenbogen MA. A meta-analytic review of the impact of intranasal oxytocin administration on cortisol concentrations

during laboratory tasks: moderation by method and mental health. *Psychoneuroendocrinology* 2014;49:161–170.

11. Coehen-Mansfiel J, Thein K, Marx MS et al. What are the barriers to performing nonpharmacological interventions for behavioural symptoms in the nursing home? *J Am Med Dir Assoc* 2012; 13:400-405.

12. Ebstein RP, Israel S, Lerer E et al. Arginine vasopressin and oxytocin modulate human social behavior. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2009;1167:87–102.

13. Farrell MJ, Katz B, Helme RD. The impact of dementia on the pain experience. *Pain* 1996; 67: 7-15.

14. Fishbain DA. Pain insensitivity in psychosis. *Ann Emerg Med* 1982; 11:630–2.

15. Haller J, Kruk MR. Normal and abnormal aggression: human disorders and novel laboratory models. *Neurosci Biobehav Rev* 2006;30:292–303.

16. Heidari J , Mierswa T , Kleinert J et al. Parameters of low back pain chronicity among athletes: Associations with physical and mental stress. *Physical Therapy in Sports* (2016), doi: 10.1016/j.ptsp.2016.03.003.

17. Heinrichs M, von Dawans B, Domes G. Oxytocin, vasopressin, and human social behavior. *Frontiers in Neuroendocrinology* 2009;30:548–557.

18. Hussar AE. Coronary heart disease in chronic schizophrenic patients: A clinicopathologic study. *Circulation* 1965; 31:919-929.

19. Insel TR. The challenge of translation in social neuroscience: a review of oxytocin, vasopressin, and affiliative behavior. *Neuron* 2010;65:768–779.

20. Jensen-Dahm C, Werner MU, Dahl JB et al. Quantitative sensory testing and pain tolerance in patients with mild to moderate Alzheimer disease compared to healthy control subjects. *Pain* 2014; 155:1439-1445.

21. Kuritzky A, Mazeh D, Levi A. Headache in schizophrenic patients: A controlled study. *Cephalalgia*, 1999; 19:725-727.

22. McEwen BB. The role of vasopressin and oxytocin in memory processing. Elsevier Science, Amsterdam 2004; vol. 50.

23. Merskey H, Watson GD. The lateralization of pain, *Pain* 1979;7:271-280.

24. O'Shea Brian. *Textbook of Psychological Medicine Fifth Edition*, The College of Psychiatry of Ireland 2010; pp.379

25. Rainero I, Vighetti S, Bergamasco B et al. Autonomic responses and pain perception in Alzheimer's disease. *European Journal of Pain* 2000;4: 267-274.

26. Rash JA, Campbell TS. The effect of intranasal oxytocin administration on acute cold pressor pain: a placebo-controlled, double-blind, within-participants crossover investigation. *Psychosom Med.* 2014;76(6):422-9.

27. Singer T, Snozzi R, Bird G et al. Effects of oxytocin and prosocial behavior on brain responses to direct and vicariously experienced pain. *Emotion.* 2008;8(6):781-91.

29. Strassnig M, Brar JS, Ganguli R. Body mass index and quality of life in community-dwelling patients with schizophrenia. *Schizophr Res* 2003; 62:73–76.

30. Stubbs B, Gaughran F, Mitchell AJ et al. Schizophrenia and the risk of fractures: a systematic review and comparative meta-analysis. *Gen Hosp Psychiatry* 2015; 37:126-133.

31. Tracy LM, Georgiou-Karistianis N, Gibson SJ et al. Oxytocin and the modulation of pain experience: Implications for chronic pain management. *Neurosci Biobehav Rev.* 2015; 55:53-67.

32. Yang J, Yang Y, Chen JM et al. Central oxytocin enhances antinociception in the rat. *Peptides.* 2007a;28(5):1113-9.

33. Yang J, Yang Y, Chen JM et al. Effect of oxytocin on acupuncture analgesia in the rat. *Neuropeptides.* 2007b;41: 285–292.

34. Wang YL, Yuan Y, Yang J et al. The interaction between the oxytocin and pain modulation in headache patients. *Neuropeptides.* 2013;47(2):93-7.

PROCEDEE INOVATIVE ÎN BIOTEHNOLOGIA PRODUCERII MANOPROTEINELOR LEVURIENE

BEJENARU LUDMILA

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM

Actualmente, polizaharidele obținute din levuri își găsesc aplicarea practică în diverse ramuri ale economiei: medicină, industria farmaceutică, industria alimentară, vinificație, cosmetologie etc. [2, 3].

Majoritatea polizaharidelor sunt biologic active și sporesc rezistența organismelor vii la infecțiile virale și bacteriene, posedă acțiune antitumorală și antigenică, fiind utilizate frecvent în medicină în diagnostică, substituenți ai plasmei sangvine, etc. Datorită proprietăților sale specifice, manoproteinele pot fi utilizate în calitate de stabilizatori, agenți de îngroșare și dispersie, înlocuind-ui astfel pe cei de origine bacteriană și vegetală. O altă direcție, este aplicarea acestora în calitate de agenți de îngroșare și gelifianți în producerea siropurilor și gemurilor, produselor cosmetice. De asemenea, grație proprietăților sale de floclare, manoproteinele sunt folosite în procesele de purificare, concentrare și separare a metalelor. De perspectivă este utilizarea polizaharidelor parietale ca bază specifică în producerea enzimelor.

Manoproteinele obținute din pereții levurilor prezintă interes deosebit pentru oenologie. Datorită interacțiunii sale specifice cu antocianii și taninurile, acestea contribuie direct la stabilitatea culorii și diminuarea astringenței vinului [2, 3]. Manoproteinele, ca componentă majoră a peretelui celular al levurilor (*S. cerevisiae*), posedă și alte proprietăți funcționale importante pentru industria alimentară. Studiile în domeniu au relevat, că bioemulsificatorii obținuți din surse naturale, dețin numeroase avantaje față de cele obținute pe cale chimică.

Cercetările recente au demonstrat, că manoproteinele îndeplinesc un rol considerabil în adsorbția și neutralizarea micotoxinelor, și anume a ocratoxinei [1, 5]. Un rol semnificativ în sporirea potențialului biosintetic al microorganismelor revine mediului nutritiv optim, ce asigură celula cu sursă de energie și elemente nutritive corespunzătoare. Necesitățile nutritive și parametrii de cultivare variază în funcție de particularitățile fiziologo-biochimice ale tulpinilor microbiene și sunt specifice pentru fiecare producător. Sinteza polizaharidelor parietale la levuri este determinată atât de componența mediului nutritiv, cât și de condițiile specifice de cultivare a producătorului, optimizarea căroră permite obținerea de acești compuși la nivel industrial. Un rol important îl are componența calitativă și concentrația sursei de carbon utilizate, deoarece sinteza maximală a polizaharidelor se petrece pe medii cu conținut ridicat în molecule de carbon. Totodată, tipul și cantitatea sursei de azot administrate, are rol semnificativ asupra vitezei de multiplicare a levurilor și conținutului cantitativ al polizaharidelor. Potrivit studiului în domeniu, biosinteza manoproteinelor la microorganisme poate fi influențată de natura substratului mediului de cultivare. Principala sursă de carbon pentru levuri este reprezentată de hexoze (glucoza, zaharoza, manoză, etc.) din care acestea își formează scheletele carbonice necesare sintezei constituenților celulari și obțin energia necesară pentru inițierea reacțiilor de biosinteză [4].

În procesul de fermentare, levurile necesită prezența azotului în mediul de cultivare, reprezentat de săruri anorganice (sulfatul de amoniu, hidrogenofosfatul de amoniu) sau produse naturale (peptonă, extractul de levuri), nutrienți esențiali pentru sinteza materialului celular. Pentru a obține, pe scară largă, o producție înaltă de manoproteine, este important ca sursele de azot să fie ușor accesibile și ieftine.

În acest context, obiectivul cercetărilor a constat în realizarea unui studiu privind reglarea biosintezei manoproteinelor la tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-18, prin varierea nutrienților preferențiali și a condițiilor de cultivare, în scopul optimizării mediilor nutritive și elaborării procedeelelor eficiente de sinteză orientată a polizaharidelor parietale. Ca substrat nutritiv pentru cultivarea levurii *S. cerevisiae* CNMN-Y-18 în vederea sporirii biosintezei manoproteinelor au fost selectate următoarele surse de carbon: glucoza, zaharoza, fructoza, manoză, melasa, etanolul. În calitate de mediu de referință a fost utilizat mediul nutritiv YPD.

În urma rezultatelor obținute s-a constatat, că asimilarea hidraților de carbon de către celulele de levuri, reflectată în acumularea manoproteinelor, este benefică. Efectul stimulator maximal s-a manifestat la suplimentarea

mediului de cultivare cu glucoză și manoză, conținutul fiind de 9,24% respectiv 8,25% manoproteine în biomasa uscată (figura 1).

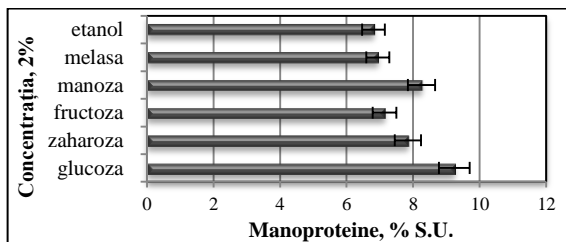


Figura 1. Conținutul de manoproteine la cultivarea *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-18 pe mediul YPD suplimentat cu diferite surse de carbon.

Etapa ulterioară de cercetare a fost axată pe evaluarea efectului diferitor concentrații a sursei de carbon asupra activității fiziologice a levurii. Dintre sursele de carbon a fost selectată glucoza care a fost inclusă în componența mediului de cultivare YPD (mediul martor) în concentrație de 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0%. Analizând rezultatele s-a stabilit, că prezența glucozei în mediul de cultură a levurii se asociază cu o sporire a cantității de manoproteine în biomasă, comparativ cu mediul martor. Efect maximal se observă la utilizarea glucozei în concentrație de 5% (figura 2).

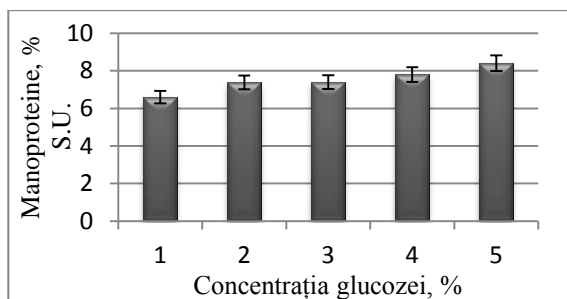


Figura 2. Conținutul de manoproteine la cultivarea *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-18 pe mediul YPD suplimentat cu glucoză

În scopul selectării concentrațiilor eficiente a compuşilor esențiali pentru nutriția tulpinii *S. cerevisiae* CNMN-Y-18 și stimularea procesului

de biosinteză a manoproteinelor, cultura a fost inoculată în mediul YPD (mediul martor), completat cu sulfatul de amoniu sau hidrogenofosfatul de amoniu. Sursa de azot, sub formă de ioni ai sărurilor anorganice menționate, a fost administrată la mediul de cultivare în concentrații de 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5%.

În calitate de sursă de azot, eficient s-a dovedit a fi hidrogenofosfatul de amoniu, care sporește substanțial (cu 67,5% față de martor) conținutul de manoproteine în biomasa levuriană. Compusul adăugat în concentrație de 0,1...0,4% în mediul de cultură YPD asigură obținerea până la 0,696 g/L de manoproteine. Reieșind din faptul, că fiecare compus al mediului nutritiv a fost cercetat separat, în continuare a fost întreprins un studiu privind intercon condiționarea acestora asupra procesului de sinteză a manoproteinelor la tulpina *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-18.

În scopul obținerii unei cantități sporite de manoproteine în biomasă, a fost efectuată optimizarea mediului de nutriție, care a constat în câteva etape consecutive: inițial, au fost nominalizate și codificate componentele cu influență majoră asupra manoproteinelor (în baza datelor obținute din experiențele monofactoriale) și s-a stabilit nivelul inferior și superior al concentrațiilor acestora, ulterior a fost montată experiența conform planului factorial fracționat EFF2², pentru aprecierea sensului pozitiv sau negativ al varierii factorilor evidențiați.

Cercetările efectuate au finalizat cu elaborarea unui nou mediu de nutriție pentru *S. cerevisiae* CNMN-Y-18, cu următoarea compoziție (g/L): extract de drojdie -10,0; peptonă-20,0; glucoză -46,0; hidrogenofosfat de amoniu -2,32; H₂O -1,0 L; pH 5,5, utilizarea căruia permite obținerea până la 12,07% S.U. sau 1,050 g/L manoproteine, față de 10,15% S.U. sau 0,564 g/L manoproteine la cultivare pe mediul martor YPD. Deoarece tulpina în studiu are importanță practică ca potențial producător de manoproteine, prezintă interes evidențierea caracterului de acțiune a undelor milimetrice asupra activității biosintetice a culturii *S. cerevisiae* CNMN-Y-18, în special, cercetările s-au axat pe segmentul biosintezei manoproteinelor.

Actualmente, undele milimetrice sunt utilizate frecvent în diferite domenii – biotehnologie, medicină, agricultură. Studiul analitic al literaturii de specialitate a permis de a evidenția importanța aplicării undelor milimetrice în biotehnologia cultivării microorganismelor. În special este oportun de a acumula date noi privitor la particularitățile de acțiune a undelor milimetrice, la fundamentarea unor principii ale interacțiunii câmpului electromagnetic cu organismele, la elaborarea procedeeleor de sinteză orientată a substanțelor bioactive și soluționarea problemelor de sporire a capacității biosintetice a microorganismelor. Obiectivul

cercetărilor la etapa dată a constat în evaluarea efectelor undelor milimetrice asupra biosintezei manoproteinelor la tulpina de levuri *S. cerevisiae* CNMN-Y-18 și elaborarea procedeele de aplicare a radiației electromagnetice în biotehnologia producerii polizaharidelor parietale.

În urma studiului de evaluare a acțiunii radiației milimetrice asupra levurii *S. cerevisiae* CNMN-Y-18, s-a constatat că conținutul de manoproteine sporește cu circa 30% față de proba martor, optimă fiind frecvența de 53.33 GHz și durata de iradiere 10 minute (figura 3).

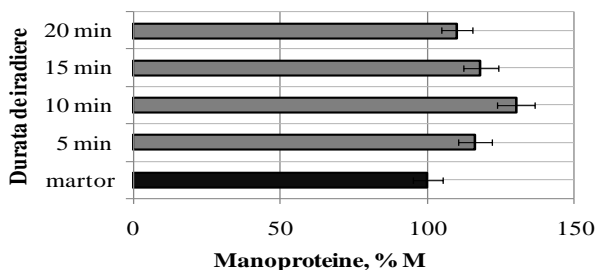


Figura 3. Influența undelor milimetrice asupra conținutului de manoproteine la *S. cerevisiae* CNMN-Y-18 în dependență de durata iradierii.

Prin urmare, undele milimetrice pot provoca modificări importante la nivelul peretelui celular, efectul biologic depinde de frecvența aplicată și durata de tratare. Datele științifice obținute au fost valorificate în elaborarea procedurii de sinteză orientată a manoproteinelor la tulpina *S. cerevisiae* CNMN-Y-18 cu utilizare în calitate de factor stimulator a undelor cu frecvență extra înaltă.

Din punct de vedere biotehnologic, este important de a stabili gradul de modificare a capacităților biosintetice a culturii de levuri la nanoparticulele aplicate în procesul de cultivare.

Pentru evaluarea efectului nanoparticulelor asupra producerii de manoproteine la levura *S. cerevisiae* CNMN-Y-18, în mediu de cultură YPD au fost adăugate nanoparticulele TiO_2 și a nanocompozitului ZnO/MgO , în concentrații de 0,5...15 mg/L. Analiza datelor conținutului de manoproteine în biomasa culturii *S. cerevisiae* CNMN-Y-18, la cultivare pe mediul YPD suplimentat cu nanoparticule, indică o stabilitate relativă. La concentrații mici de nanoparticule ale ZnO/MgO , cultura de levuri acumulează practic aceeași cantitate de manoproteine, ca și în condiții standard. Totodată, nanoparticulele TiO_2 în concentrații de 10,0 mg/L sporesc cu 23% conținutul de manoproteine în biomasa levurii (figura 4).

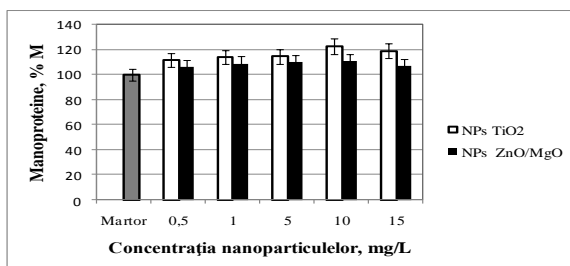


Figura 4. Conținutul de manoproteine în biomasa *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-18 cultivată în prezența nanoparticulelor TiO₂ și ZnO/MgO.

Studiul destinat stabilirii concentrațiilor optime a surselor de carbon și azot, optimizării componenței mediului nutritiv, stabilirii regimului optim de aplicare a undelor electromagnetice cu frecvență extra înaltă, precum și selectarea concentrației optime a nanoparticulelor, au stat la baza elaborării procedeelelor inovative de sinteză orientată a polizaharidelor parietale, care sunt incluse în tehnologia nouă de obținere a produselor manoproteice din biomasa levuriană.

Rezultatele obținute pot fi valorificate în industria biotehnologică pentru obținerea preparatelor manoproteice cu spectru larg de aplicare, solicitate în industria alimentară, industria farmaceutică, vinificație, cosmetologie, veterinarie etc.

Referințe bibliografice:

1. Chulze S., Magnoli C., et al. Occurrence of ochratoxin A in wine and ochratoxigenic mycoflora in grapes and dried vine fruits in South America. In: Int. J. Food Microbiol., 2006, vol. 111, p. 5-9.
2. Goncalves F., Heyraud A., De Pinho M., Rinaudo M. Characterization of white wine mannoproteins. In: J. Agric. Food Chem., 2002, 50(21), p. 6097-6101.
3. Guadalupe Z., Martinez L., Ayestaran B. Yeast mannoproteins in red winemaking: effect on polysaccharide, polyphenolic, and color composition. In: Am. J. Enol. Viticul., 2010, 61(2), p.191-200.
4. Hong-Zhi L., Qiang W., et al. Statistical optimization of culture media and conditions for production of mannan by *S.cerevisiae*. In: Biotech. Bioprocess Engineering, 2009, vol. 14(5), p. 577-583.
5. Mateo R., Medina, A., et al. An overview of ochratoxin A in beer and wine. In: Int. J. Food Microbiol., 2007, vol. 119, p.79-83.

PERSPECTIVA UTILIZĂRII SUBSTANȚELOR BIOLOGIC ACTIVE DIN STREPTOMICETE

BÎRSA MAXIM, BEREZIUC YULIA, VASILICIUC ANASTASIA

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM

MANCIU ALEXANDRU

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Actinomicetele sunt microorganisme cu ultrastructură caracteristică procariotelor și plan micelial caracteristic eucariotelor. Conform sistematicii recente ele fac parte din clasa *Actinobacteria*.

Se caracterizează prin variabilitate după culoare, formă, mărimea coloniilor. Sunt foarte instabile din punct de vedere genetic și fenotipic, posedă eterogenitate considerabilă în cadrul speciei.

Este cunoscut faptul că habitatul majorității actinomicetelor este solul. La fel ca și toate celelalte elemente ale solului, acestea intră într-o relație cu organismele din jur, inclusiv plante, animale și alte microorganisme.

Printre actinomicetele – producătoare de substanțe biologice active, rolul de frunte aparține genului *Streptomyces*, capabil să sintetizeze antibiotice, enzime, aminoacizi, lipide, regulatori de creștere a plantelor și animalelor, vitamine, adjuvanți, fitohormoni, etc.

Au fost efectuate o serie de cercetări pentru a determina eficiența metaboliților tulpinilor din genul *Streptomyces* izolate din solurile Moldovei, la combaterea creșterii fungilor fitopatogeni și a unor bacterii, stimularea germinării și dezvoltării semințelor de culturi agricole ce prezintă o importanță majoră, acțiunea fiziologică asupra animalelor cărora le-a fost administrată ca supliment în hrană biomasa și lichidul cultural a tulpinilor studiate.

Rezultatele determinării activității antifungice a tulpinilor de streptomicete izolate din sol (Partea Centrală a Republicii Moldova), au prezentat că acestea rețin creșterea fitopatogenelor la un nivel diferit. Creșterea *Alternaria alternata*, cel mai activ a fost reținută de tulpinile *Streptomyces* ssp. 33 și 37: inhibare completă (creșterea test-culturii doar pe marginea cutiei Petri). În funcție de gradul de activitate pot fi remarcate și tulpinile *S. ssp.* 9, 12, 17 și 66, metaboliții cărora au condus la creșterea zonelor de inhibiție a fitopatogenelor de la 25 la 28 mm în diametru.

Față de *Botrytis cinerea*, antagoniști activi au fost tulpinile *S. ssp.* 10 și 17 (inhibiție completă a creșterii test-culturii) și tulpina *S. sp.* 9 (diametrul zonei de 29 mm), în timp ce alte tulpini de streptomicete provocau o creștere a diametrului zonei de inhibiție de la 20 până la 24 mm.

Tulpinile de streptomicete au avut o acțiune diferită față de tulpinile patogene din genul *Fusarium*. Astfel, tulpina *S. sp.* 10 suprimă complet creșterea *Fusarium graminearum*, iar *S. ssp.* 9 și 33 o rețin în mod activ. Creșterea tulpinii *Fusarium oxysporum* a fost reținută doar de 2 tulpini *S. ssp.* – *S. sp.* 9 (zona de inhibiție de până la 34 mm) și *S. sp.* 66 (zona – 15 mm), iar creșterea *Fusarium solani* a fost reținută de 6 tulpini (zona varia între 11-29 mm).

La *Rhizoctonia solani*, sub influența metaboliților tulpinii *S. sp.* 9, a fost constatată inhibiția completă, metaboliții tulpinii *S. sp.* 12 stopează dezvoltarea acestui fitopatogen, formând o zonă mică de suprimare a creșterii, până la 17 mm.

Reținerea completă a creșterii *Sclerotinia sclerotiorum*, a fost provocată de metaboliții tulpinii *S. sp.* 9, iar zona de până la 21,5 mm, a fost depistată în cazul acțiunii metaboliților tulpinii *S. sp.* 12.

La verificarea activității antifungice a streptomicetelor izolate din cernoziomurile Zonei Centrale a Moldovei, a fost stabilită capacitatea metaboliților lor de a inhiba complet creșterea a așa fitopatogeni ca *A. alternata* (tulpina *S. ssp.* 10, 33 și 37), *B. cinerea* (tulpinia *S. ssp.* 10 și 17), *F. graminearum* (tulpina *S. sp.* 10) și *S. sclerotinia* (tulpina *S. sp.* 9). Tulpina *S. sp.* 9 suprima activ creștea *F. oxysporum* – zona de până la 34 mm și *R. solani* – diametrul de până la 29 mm.

Tulpina *Streptomyces fradiae* 19 a fost testată în calitate de antagonist față de o serie de bacterii. Zonele de inhibiție au avut următoarele dimensiuni: *Enterococcus faecalis* – 13,5-16 mm; *Staphylococcus aureus* – 18-20 mm; *Pseudomonas aeruginosa* – 9,5-10 mm și față de tulpina de fungi *Candida albicans* – 31 mm – inhibiția completă.

A fost efectuat studiul activității metaboliților tulpinilor genului *Streptomyces* asupra germinării semințelor și creșterii rădăcinilor de tomate. Obiecte de studiu au fost 6 tulpini din genul *Streptomyces* izolate din solul Zonei Centrale a Moldovei. Pentru obținerea complexului de exometaboliți (EM), tulpinile au fost cultivate pe mediu complex lichid M-I, care conține ca sursă de carbon și azot – făină de porumb. Semințe de tomate soiurilor "Fakel" și "Leana" au fost tratate cu soluții de 0,5 și 1,0% de EM și incubate timp de 4 zile la 26°C. În continuare a fost determinarea numărului de germeni și lungimea rădăcinilor. Acțiunea EM tulpinilor de streptomicete asupra semințelor de tomate este diferită. Astfel, după acțiunea EM-lor a tulpinii *S. sp.* 47, în ambele concentrații, germinarea a fost practic la nivelul probei martor.

EM a trei tulpini – *S. sp.* 11, *S. sp.* 33 și *S. sp.* 47, în concentrație de 1% au contribuit la o germinare mai bună, decât în concentrație de 0,5%. EM

tulpinilor *S. sp.* 49, *S. sp.* 76 și *S. sp.* 154, au fost mai activi în concentrația de 0,5%. Cele mai bune rezultate au fost depistate sub influența EM-lor *S. sp.* 49 și *S. sp.* 154, în concentrație de 0,5%. Procentul de germinare în acest caz a fost cu 2,7-11,32% mai mare față de martor în funcție de soi. La concentrația EM-lor de 1,0%, procentul de germeni a fost cu 5,7% și 9,4% mai mult comparativ cu martorul.

În continuare au fost efectuate cercetări pentru a determina influența EM-lor streptomicetelor asupra lungimii rădăcinilor semințelor de tomate a soiului Fakel. EM a cinci tulpini din șase studiate au avut un efect pozitiv asupra dezvoltării rădăcinilor. Rezultate maxime au fost constatate la utilizarea EM-lor a trei tulpini *S. sp.* 11, 33 și 76 în concentrație de 1,0%.

Prelucrarea semințelor cu soluție de EM ai tulpinii *S. sp.* 11 majorează lungimea rădăcinilor cu 82% față de martor, la concentrația de 1,0% și cu 51,5% la concentrație de 0,5%. Aproape în mod egal s-a schimbat lungimea rădăcinilor și față de martor, după tratamentul semințelor cu soluții de EM a *S. sp.* 76 (cu 73,1 și 82,6% la concentrația de 0,5% și respectiv 1,0%). Cele mai bune rezultate au fost obținute în urma prelucrării semințelor de tomate, cu EM-lor ai tulpinii *S. sp.* 49 (creșterea lungimii rădăcinilor cu 89,2% și 74,3% la concentrația de EM 0,5 și 1,0% respectiv).

Este important de a remarca diferența între activitatea metaboliților tulpinii *S. sp.* 154 cu celelalte cinci studiate. EM la concentrația de 0,5%, au provocat o creștere mai slabă a rădăcinilor (doar cu 14,4%), în timp ce la concentrația de 1,0%, a fost constatată inhibiția dezvoltării rădăcinilor (cu 26,9% față de martor).

În continuare a fost studiat impactul EM streptomicetelor asupra germinării semințelor și dezvoltării rădăcinilor de tomate altui soi cultivat în Moldova – "Leana". Conform datelor obținute, EM streptomicetelor au avut o influență pozitivă asupra germinării semințelor și lungimii rădăcinilor de tomate. Cele mai bune rezultate au fost obținute la aplicarea EM a tulpinilor de *S. sp.* 11 și 154.

Scopul următoarelor serii de experiențe constă în studiul influenței EM-lor de streptomicetelor asupra semințelor de triticale. Ca obiecte de cercetare au fost servit tulpinile, izolate din solurile Moldovei: *Streptomyces sp.* 9, *Streptomyces sp.* 12, *Streptomyces sp.* 66 și variantele naturale. Ultimile au fost selectate prin cultivarea tulpinilor studiate pe 5 medii, conform metodelor clasice.

S-a constatat că EM tulpinii *Streptomyces sp.* 9 varianta 2 au stimulat creșterea rădăcinilor: lungimea medie a rădăcinilor principale a fost cu 12,0% mai mare decât proba martor. La variantele tulpinii *Streptomyces sp.* 12 rezultatele au fost următoarele: EM variantei 11 au majorat numărul de

rădăcini cu 13,8%, EM variantei 8 au majorat lungimea medie a rădăcinilor cu 20,0%, iar EM variantelor 8 și 10 lungimea medie a rădăcinii principale cu 14,8-21,8%. EM a tulpinii *S. sp.* 66 variantei 16, stimulează în mod activ creșterea lungimii rădăcinilor cu 23,4-26,5%.

În următorul set de experiențe a fost testată influența EM streptomicetelor asupra creșterii și dezvoltării șobolanilor de laborator și a puilor broiler.

Experiențele *in vivo* au fost efectuate pe șobolani de laborator Wistar. Astfel consumul de hrană suplimentată cu biopreparate în baza metaboliților *S. massaporeus* CNMN-Ac-06 și *Streptomyces fradiae* 19 din CNMN, sporesc creșterea greutateii corporale și facilitează rezistența șobolanilor la stres. Evaluarea proprietăților toxicologice a demonstrat inofensivitatea metaboliților tulpinilor din genului *Streptomyces* pe animalele cercetate, doza letală nefiind determinată.

Suplimentarea hranei cu biomasa tulpinii *Streptomyces massaporeus* CNMN-Ac-06, majorează masa corporală cu 23,9-32,2% a animalelor, comparativ cu proba martor, după 9-12 săptămâni.

Alimentarea îndelungată a animalelor experimentale cu biomasa sau cu lichidul cultural, reduce semnificativ dezvoltarea reflexelor condiționate la șobolani. Eficacitatea sporită, fiind demonstrată la a 3-7 zi.

În experiențele din domeniul zootehnic, s-a utilizat biomasa uscată și exometaboliții de *Streptomyces fradiae* 19, care au fost administrate la 3 grupe de pui broiler, de la vârsta de o zi. În hrană a fost administrată biomasă uscată – 1 g/1 kg și lichid cultural – 1 ml/1 l în apă de băut, de zi cu zi. Durata perioadei experienței a fost de 70 de zile.

De la fiecare grup de pui, periodic, au fost luate probe de sânge pentru a investiga proteinele serice totale, albuminele și colesterolul. Ca rezultat s-a stabilit că proteina totală în serul sanguin la grupele experimentale de găini I și II, la care li s-a administrat biomasă de streptomicete în hrană și lichidul cultural în apă, la vârsta de 15 zile, a fost cu 9-10% mai mare față de lotul martor; respectiv albumine cu 8% mai mare față de lotul martor; colesterolul a fost practic la un nivel cu martorul.

Rezultatele obținute demonstrează, că metaboliții de streptomicete majorează unii indici biochimici în sângele puilor broiler.

Analizând datele obținute în urma efectuării experiențelor, cu utilizarea tulpinilor de streptomicete și a produșilor acestora, evidențiem perspectiva și necesitatea continuării cercetărilor în direcții propuse.

BIOTEHNOLOGICAL POTENTIAL OF AUTOCHTHONOUS LACTIC ACID BACTERIA ISOLATED FROM RAW GOAT MILK

BOGDAN NINA

Institute of Microbiology and Biotechnology of the ASM

Milk and dairy products are included as important elements in a healthy and balanced nutrition because they represent an important source of protein and calcium. They contain as well many nutrients and provide an efficient and simple way of supplying these nutrients to the low calorie diet. The nutritional importance of milk reinforces the role of its consumption in order to prevent several chronic conditions like cardiovascular diseases, some forms of cancer, obesity, and diabetes. Dairy products have a great economic value and have been accepted as products contributing to the improvement of human health [1].

A significant interest represents goat milk, its chemical composition being similar to human milk. The basic nutrient composition of goat milk resembles cow milk, where both types of milk contain substantially higher protein and ash, but lower lactose content than human milk [2]. The goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds showed higher Ca, P, K, Mg, and Cl content. Variation in the chemical composition of goat milk is, however, highly seasonal. Goat milk and its processed products are considered one of the healthiest foods and very useful functional food for young and elderly.

Nowadays there is a shortage of scientific literature on the importance of goat milk in human nutrition. Globally, the majority of the population drinks goat milk in comparison with other types of milk. Also goat milk has been recommended as a substitute for more allergenic cow milk or other food sources [3].

The importance of goats as providers around the world of essential food in meat and dairy products has been discussed and documented in many recent proceedings of national and international conferences [4,5-10]. The use of goat milk as an excellent food source is undeniable. It has beneficial effects for health maintenance and physiological condition of children and elderly people.

Goat (*Capra hircus*) milk production is of significant importance to the economy and survival of large populations of many countries in the world: in developing countries (i.e. Asia, Africa, the Middle East and Mediterranean countries and South America) as well as in developed countries (i.e. Europe, North America and Oceania) [11, 12].

Milk and its processed product represent one of the growth media for lactic acid bacteria.

Lactic acid bacteria are group of Gram-positive, anaerobic, non-spore forming cocci or rods, which produce lactic acid as the major end- product of the fermentation of carbohydrates. This group includes members of the genera *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus* and *Leuconostoc*. Generally recognized as safe for human consumption, these microorganisms have been used worldwide in food fermentation process. [13, 14, 15].

In addition, they strongly contribute to the flavor, texture and nutritional value of food and feed products. In biotechnological aspect, the “wild” strains of the LAB are prospective bacteriocin producers [16].

In Republic of Moldova goat dairy products are produced in small individual farms. The aim of this work was the determination of biotechnological potential of the autochthonous lactic acid bacteria from Moldavian raw goat milk. Samples of raw goat milk were collected from farms of different region of Republic of Moldova (North – Soroca, Center – Chisinau, South - Taraclia).

Microbiological and biochemical classical tests for lactic acid bacteria in modification by V.Bogdanov [17], L.Bannikova, V. Semenihina, and N.Coroliova [18] were used, in compliance with the rules for microbiological examinations according SM ISO 7218 SR [19].

The investigation of physiological, biochemical, microbiological, sensorial and technological characteristics of lactic acid bacteria strains were undertaken in the Laboratory of Food Biotechnology.

Gram staining, cell morphology, biochemical test, sugar fermentation, growth at different temperatures and sodium chloride tolerance studies were performed for all isolated strains.

For the enrichment culture were used semi-selective media at 30°C and 40 °C. Cultures capable to coagulate the milk in 24 hours were selected. In total were selected 78 isolates, among which 8 strains were found to be species belonging to the lactic acid bacteria. Selected strains were characterized for their morphology by Gram staining and microscopy. The colony morphology on Hydrolyzed Skim Milk Agar was: cream color, round, granular, lenticular, with the size ranging from 0,1 to 0,4 mm. The microscopic examination showed that isolates are Gram-positive cocci or diplococci with arrangement in short and medium chains (Figure 1).

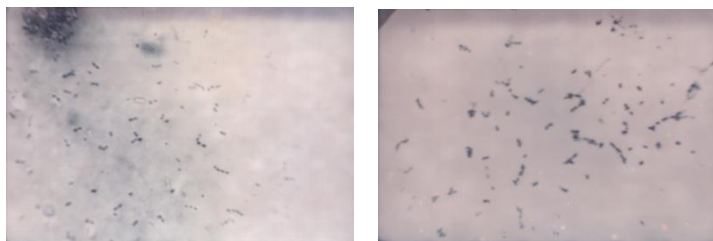


Figura 1. *The microscopic appearance of lactic acid bacteria cells*

The selected strains were able to grow exclusively at 30°C, to coagulate milk in 18 hours, to ferment such sugars as galactose, manose, glucose and lactose. All of isolates were homofermentatives, catalase-negatives that showed resistance in such conditions as: heating at 60 °C for 30 min, 2% and 4% NaCl in culture media, pH 9.2. Some cultures produced NH₃ from arginine that is characteristic only for mesophilic lactic acid bacteria.

Thus, the screening of 78 isolates from Moldavian raw goat milk led to the identification of 8 strains of lactic acid bacteria: 6 strains of *Lactococcus lactis subsp. lactis* and 2 strains of *Lactococcus lactis subsp. cremoris*.

The results of physiological and biochemical tests showed the high biotechnological potential of isolated cultures, so the selected autochthonous strains can be used in composition of starter cultures.

Bibliography:

1. Daly, C., Davis, R. 1998. The biotechnology of lactic acid bacteria with emphasis on applications in food safety and human health. Agriculture and food. Science in Finland, 7: 2, pp. 251-264.
2. Park, Y. 2000. Comparison of mineral and cholesterol composition of different commercial goat milk products manufactured in USA. Small Rumin. Res., 37, No. 1-2, pp.115-124
3. Park, E. 2006. Therapeutic and hypoallergenic values of goat milk and implication of food allergy. Handbook of milk of non-bovine mammals. Oxford: Blackwell Publishing.
4. Haenlein, G. 2004. Goat milk in human nutrition. Small Ruminant Research, 51, pp. 155-163.
5. Gruner, L., Chabert, Y. 2000. Proceedings of the Seventh International Conference on Goats, vol. 2. Institute de l'Élevage, Tours, France, p. 104.

6. Boyazoglu, J., Morand-Fehr, P. 2001. Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality A critical review. *Small Ruminant Research*, 40, pp. 1-11.
7. Haenlein, G., Fahmy, M. 1999. Role of small ruminants in the supply of animal products. In: *Proceedings of the Special Symposium of IGA, HPI and WAAP at Eighth World Conference on Animal Production*, Seoul, South Korea. *Small Rumin. Res.*, 34, pp. 175-308.
8. Haenlein, G. 1992. Role of goat meat and milk in human nutrition. In: *Proceedings of the Fifth International Conference on Goats*, vol. II, part II. Indian Council of Agricultural Research Publishers, New Delhi, India, pp. 575-580.
9. Morand-Fehr, P., Boyazoglu, J. 1999. Present state and future outlook of the small ruminant sector. *Small Rumin. Res.*, 34, pp. 175-188.
10. Rubino, R., et al. 1999. Typical products of the small ruminant sector and the factors affecting their quality. *Small Rumin. Res.*, 34, pp. 289-302.
11. Billon, P. 2003. Milking management. In: Roginski, H., Fuquay, J.W., Fox, P.F. (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Academic Press, Cornwall, pp. 1243-1253.
12. Albenzo, M., et al. 2006. Characteristics of Garganica goat milk and Caciocotta cheese. *Small Ruminant Research*, 64, pp. 35-44.
13. Panesar, S. 2011. Fermented Dairy Products: Starter Cultures and Potential Nutritional Benefits. *Food and Nutrition Sciences*, Vol. 2, No. 1, pp. 47-51.
14. Sharma, R. et al. 2012. Efficacy and Potential of Lactic Acid Bacteria Modulating Human Health. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, Vol. 3, No. 4, pp. 935-948.
15. Liu, S.-N. et al. 2011. Lactic Acid Bacteria in Traditional Fermented Chinese Foods. *Food Research International*, Vol. 44, No. 3, p. 643-651.
16. Guessas, B., Kihal, M. 2004. Characterization of lactic acid bacteria isolated from Algerian arid zone raw goats' milk. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 3 (6), pp. 339-342.
17. Богданов, В. 1962. *Микробиология молока и молочных продуктов*. Москва, с.35-98.
18. Банникова, Л., Королева, Н., Семенихина, В. 1987. *Микробиологические основы молочного производства*. Москва, с. 112-147.
19. SM SR ISO 7218:2002 *Regulile Generale pentru Examinele Microbiologice*.

CREAREA ASOCIAȚIILOR DE BACTERII LACTICE PENTRU CULTURILE STARTER

BOGDAN NINA, CARTAȘEV ANATOLI
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM

Industria produselor lactate reprezintă unul din sectoarele strategice ale Republicii Moldova și este foarte importantă pentru nutriția populației.

Utilizarea rațională și eficientă a resurselor de materie primă este o problemă strategică pentru ramurile de prelucrare a producției agricole, care devin tot mai dependente de tendințele de dezvoltare mondială. Se simt schimbările provocate de fenomenul globalizării: se schimbă piețele de consum și modelele sociale de nutriție ale oamenilor.

O direcție importantă a noilor concepții de creare a produselor sănătoase este elaborarea produselor alimentare, ce manifestă acțiune fiziologică benefică asupra organismului uman [1].

Un rol important în fabricarea produselor lactate acide au microorganismele. Prin activitatea lor vitală se asigură desfășurarea proceselor biochimice în direcția dorită, obținându-se proprietățile specifice fiecărui produs.

Bacteriile lactice prezintă o grupă specifică de microorganisme, care condiționează fermentarea acidolactică – descompunerea glucidelor (hidrocarburilor) până la acidul lactic. Pe lângă produsul de bază – acidul lactic, se formează și produse secundare – acidul acetic, bioxidul de carbon, substanțe aromatice, alcoolul etilic etc.

În scopul dirijării proceselor biochimice și obținerii produselor lactate cu proprietăți organoleptice superioare, în tehnologia laptelui se folosesc culturi pure de bacterii special selecționate în laboratoare specializate. Ele pot fi formate numai dintr-o singură specie de microorganisme sau din asociația mai multor bacterii specifice pentru fiecare produs în parte. Consorțiile de tulpini de bacterii lactice sînt tehnologic mai practice în comparație cu monocultura, deoarece sînt mai rezistente la acțiunea microflorei străine și liza bacteriofagilor [2].

Prin folosirea culturilor selecționate pure în procesul de fabricare a produselor lactate se obține efect dublu - tehnologic și igienic.

Efectul tehnologic constă în faptul că prin concentrația optimală microorganismelor specifice în materia prima se obține aciditatea și aroma dorită pentru fiecare produs în parte.

Efectul igienic se manifestă prin crearea unei dominante a microflorei favorabile față de contaminanții rezistenți din lapte și de contaminanții în procesul de fabricare a produsului.

Culturile starter sunt definite ca culturi, care se obțin plecând de la cultura pură stoc (inoculum) și care prin trecerea prin culturi intermediare (pasaje) pot fi folosite pentru obținerea produselor lactate fermentate (produse lactate acide, smântână, brânzeturi etc.).

Calitatea produsului lactat obținut în mare măsură depinde de calitatea culturilor selecționate și de intensitatea activității lor biochimice [3].

În ultimul timp în toată lumea este recunoscută dezvoltarea unei direcții noi în industria alimentară așa numita alimentație funcțională, reprezentată prin produse care pe lângă valoarea lor energetică au acțiune benefică și de însănătoșire a organismului uman.

Zerul acid reprezintă un produs secundar de la prelucrarea laptelui și conține componente valoroase, cum sunt proteinele, glucidele, acizii organici, vitaminele, mineralele, apa pură [4].

În prezent volumul zerului obținut în rezultatul procesării laptelui este de circa 90%. În Republica Moldova nu există întreprinderi de procesare a zerului, astfel zerul se aruncă în sistemul de canalizare, ceea ce duce la poluarea mediului ambiant.

Zerul care se elimină în procesul de producere a brânzei proaspete nu este utilizat din cauza conținutului sporit de acizi. De aceea prelucrarea zerului acid în băuturile fermentate reprezintă o problemă actuală în industria laptelui.

Scopul lucrării a fost crearea asociațiilor de bacterii lactice pentru culturile starter destinate fermentării zerului lactat acid.

În cadrul cercetărilor, din Colecția Națională de Microorganisme Nopatogene a Institutului de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM au fost alese zece tulpini de bacterii lactice din specia *Streptococcus thermophilus*.

Cultura de bacterii lactice din specia *Streptococcus thermophilus* este una din cele mai active, stabile și productive din punct de vedere tehnologic și care sânt răspândite în regiunile sudice [5]. Aceste bacterii sânt utilizate în compoziția culturilor starter la fabricarea diferitor produse lactate: brânzeturi, iaurt, lapte covăsit etc. [6].

Reieșind din concepția, că activitatea biochimică a diferitor tulpini de bacterii lactice este adoptată la habitatul natural din regiunea dată, este actual și necesar de a obține culturi starter în baza tulpinilor autohtone de bacterii lactice cu potențial biotehnologic sporit [7].

Streptococcus thermophilus are un statut general recunoscut de siguranță (GRAS), și este utilizat pe scară largă pentru capacitatea sa de a acidula produsele lactate [8, 9].

Tulpinile autohtone sunt izolate din produse lactate acide autohtone de fermentare spontană din gospodării țărănești din diferite regiuni ale Republicii Moldova. Aceste culturi posedă potențial biologic natural specific pentru ramura de prelucrare a laptelui și prezintă un genofond unic pentru Republica Moldova.

Tulpinile au fost identificate conform caracteristicilor fiziologo-biochimice și selectate ținând cont de proprietățile tehnologice valoroase și stabile la obținerea produselor lactate.

În cercetări au fost utilizate metode și teste microbiologice și biochimice clasice modificate pentru bacteriile lactice cu destinație industrială după V.Bogdanov [10]; L.Bannikova, V. Semenihina, N.Coroliovă [11] conform SM SR ISO 7218 [12].

Investigațiile și aprecierile privind determinarea caracteristicilor microbiologice, fiziologo-biochimice și senzoriale ale tulpinilor de bacterii lactice și combinațiilor de tulpini au fost efectuate conform metodelor de analiză standardizate.

După o serie de teste fiziologo-biochimice și tehnologice au fost selectate numai trei tulpini (CNMN-LB-27, LB-28, LB-31) care au manifestat capacități fermentative înalte în fermentarea zerului acid și redau o aciditate mai moderată în comparație cu alte specii utilizate. Culturile selectate au fost unite în diferite raporturi (1:3; 1:1; 3:1) în culturi mixte simbiotice și au fost testate în mediul de zer acid inoculat cu 5% cultură. Conform rezultatelor obținute cea mai optimă este varianta cu raportul de 1:1. Caracteristicile combinațiilor de tulpini sînt prezentate în tabelul 1.

Caracteristicile combinațiilor simbiotice noi elaborate a tulpinilor termofile Streptococcus thermophilus

Tabel 1

Compoziția combinației de tulpini	Durata coagulării, ore	Consistența coagulului	Aciditatea titrabilă, ° T	Aspectul frotiului microscopic
50% [LB-27+ LB- 28] + 50% [LB-28+ LB- 31]	4,5	omogenă, densă, moderat vâscoasă, fără eliminare zerului	80	Coci, asociați în lanțuri de diferite lungimi

Combi-națiile au fost alcătuite prin asocierea treptată a tulpinilor în cadrul subspeciilor și a studierii compatibilității lor pe parcursul cultivării în comun în mediu de lapte degresat steril, urmărind nivelul activității de acidulare și coagulante. Pentru aceasta în eprubete cu 10 ml lapte pasteurizat a fost introdus câte o picătură de fiecare tulpină, eprubetele au fost termostatate la 40 °C până la formarea coagulului. Compatibilitatea cultivării în comun se urmărea după durata de formare a coagulului și aspectul coagulului. S-au selectat asociațiile cu activitate de acidogeneză și coagulantă la nivel egal sau mai sus ca indicii de activitate a fiecărei tulpini aparte. După aceasta, grupele de subspecii au fost unite în cultură mixtă multiplă. În rezultatul testărilor s-a stabilit că caracteristicile culturilor simbiotice elaborate corespund cerințelor tehnologice privind culturile starter.

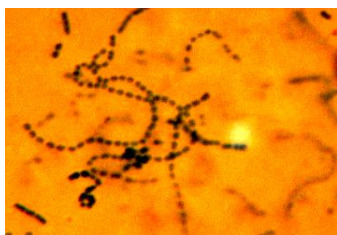


Figura 1. Aspectul microscopic al combinației de tulpini LB-27+LB-28

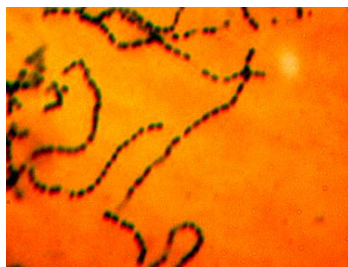


Figura 2. Aspectul microscopic al combinației de tulpini LB-28+LB-31

În rezultatul cercetărilor s-a constatat, că culturile simbiotice elaborate au realizat activ fermentarea zerului. Băuturile lactate fermentate obținute în baza acestor culturi corespund după calitățile organoleptice și fizico-chimice condițiilor tehnice pentru produsele lactate.

Datele obținute demonstrează că culturile simbiotice elaborate, compuse din tulpini autohtone de bacterii lactice termofile, pot fi utilizate cu succes în calitate de culturi starter la fabricarea băuturilor lactate fermentate pe bază de zer, care este un produs folositor pentru organism.

În baza acestor culturi simbiotice au fost preparate mostre experimentale de băuturi lactate fermentate din zer acid. Rezultatele cercetărilor au fost implementate în elaborarea brevetului de invenție de scurtă durată „Procedeu de obținere a brânzei și a băuturii din zer acid (variante)” MD 889 Y 2015.03.31.

Referințe bibliografice:

1. Banu, C. 2008. Tratat de industrie alimentară. Probleme generale. Editura: ASAB: București, 608 p.
2. Фурик, Н. и др. 2008. Влияние ультрафиолетового облучения на выживаемость бактериофагов молочнокислых бактерий. В: Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии. Материалы VI международной научной конференции. Минск, т. 2, 102 с.
3. Guzun, V. 2001. Industrializarea laptelui. Chișinău: Editura Tehnica-Info, pp.50-55.
4. Евдокимов, И. и др. Электродиализ – перспективный метод переработки молочной сыворотки. Переработка молока, №2.
5. Mora, D. 2002. Genetic diversity and technological properties of *Streptococcus thermophilus* strains isolated from dairy products.
6. Vanilgelgem, F. 2004. Biodiversity of Exopolysaccharides Produced by *Streptococcus thermophilus* Strains Is Reflected in Their Production and Their Molecular and Functional Characteristics. American Society of Microbiology. Vol.70, No.2.
7. Банникова, Л. 1975. Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности. Москва, с. 1-255.
8. Elli, M. et al. 2006. Survival of yogurt bacteria in the human gut. *Appl Environ Microbiol*, 72, pp.5113-5117.
9. Anderson, A. et al. 2002. Rheological characterization of skim milk stabilized with carrageenan at high temperatures. *Journal of Food Science*, vol.67, No.2, pp. 649-652.
10. Богданов, В. 1962. Микробиология молока и молочных продуктов», Москва.
11. Банникова, Л., Королева, Н., Семенихина, В. 1987. Микробиологические основы молочного производства. Москва, с. 112-147.
12. SM SR ISO 7218:2002 Regulile Generale pentru Examinele Microbiologice.

REZISTENȚA LA SECETĂ A PORUMBULUI CONFORM INDICELUI PRODUCTIVITĂȚII ÎN CORELAȚIE CU FACTORII DE SOL

BOUNEGRU SERGHEI

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Introducere. Apa joacă un rol primordial în creșterea productivității porumbului, ceea ce reflectă necesitatea conservării acesteia la nivele cât mai optime în lupta cu fenomenele de secetă. Din cauza secetei cei mai performanți hibrizi de porumb realizează în medie doar 45-50% din recolta potențială (Mîrza V., Vanicovici N., 2009). Insuficiența apei afectează totodată și microorganismele din sol. Intensitatea activității microorganismelor depinde în foarte mare măsură de grosimea apei peliculare (www.uaiasi.ro).

Ipozeza de lucru care a fost pusă la baza cercetărilor efectuate prevăd, că aplicarea diferitor doze de îngrășăminte influențează capacitatea de rezistență la secetă, implicit productivitatea porumbului. Un sol cu un conținut bogat și echilibrat de elemente nutritive mărește suprafața radiculară (Lixandru Gh., 1990) și contribuie la economisirea apei (Onisie T., 2002), fapt important în lupta contra secetei.

Studiul dat a fost analizat în corelație cu starea umidității și a microbiologiei solului la anumite doze de fertilizanți luați în cercetare în scopul de a evalua rezistența la secetă a hibridului cercetat în condițiile factorilor agroecologici ai anului 2014.

Material și metodă. Pe parcursul perioadei de vegetație a porumbului condițiile climaterice au fost relativ favorabile, excepție făcând lunile aprilie și august, când cantitatea de precipitații a fost sub media multianuală, ceea ce a influențat activitatea microbiologică a solului, precum și rezultatele experimentale obținute în urma studierii acesteia, mai ales în luna august, când plantele se aflau în faza de umplere a boabelor. Cantitățile de depuneri atmosferice mai favorabile, chiar dacă sub media multianuală, au fost constatate în iunie și iulie (42,3, respectiv 46,1mm).

Solul terenului experimental reprezintă cernoziom carbonatic, cu structură granular-glomerulară, luto-argilos, slab erodat, caracterizat prin conținut scăzut de fosfor mobil. În experiență a fost folosit hibridul simplu, semitardiv, rezistent la secetă, boli și dăunători – Porumbeni 461MRf.

Experiențele au fost efectuate pe câmpurile experimentale ale Institutului de Fitotehnie „Porumbeni”, satul Pașcani, raionul Criuleni, în anul agricol 2014. Ele au fost fondate în 4 repetiții. Pe parcelele

experimentale au fost administrate îngrășăminte în diferite raporturi de N/P/K. Activitatea microbiologică (celulolitică) a fost determinată după Mișustin E. (Мишустин Е., 1978) prin încorporarea în sol, pe fiecare parcelă experimentală (3 repetiții) a pânzelor de în lăsate pe o perioadă de o lună calendaristică, iar mai apoi calcularea procentului de descompunere a pânzelor extrase, ceea ce corelează cu activitatea microbiologică a solului.

Umiditatea solului a fost efectuată prin metoda gravimetrică cu uscarea probelor de sol la temperatura de 105°C. Aprecierea rezistenței la secetă a hibridului a fost efectuată în dependență de productivitatea acestuia pe variantele experimentale, umiditatea actuală a solului determinată pe profilul de 1 metru și activitatea celulolitică (microbiologică) a solului.

Rezultate și discuții. Un prim obiectiv al experiențelor prevădeau aprecierea rezistenței la secetă a hibridului de porumb conform datelor de recoltă (tab.1). Recolte înalte au fost obținute pe următoarele variante experimentale: $N_{120}P_{90}$; $N_{160}P_{120}K_{90}$; $N_{80}P_{60}K_{90}$ cu un adaos față de martor de la 0,73 la 1,27 t/ha. Rezultatele obținute indică, că în condițiile anului 2014, îngrășămintele aplicate în experiență au contribuit la majorarea recoltei de porumb. Aplicarea acestei doze a dus o anumită contribuție, nesemnificativă, de atenuare a riscului secetei, datorită obținerii producției maxime de boabe.

Slaba eficacitate a îngrășămintelor se poate datora cantității de precipitații sub media multianuală, cât și lipsa acestora în faza critică de coacere lapte-țeară a boabelor (luna august). Recoltele de boabe obținute pe diferite variante reflectă, totuși, importanța fertilizanților minerali în asigurarea unor factori agroecologici de rezistență la secetă, întru-cât cantitatea minimă de recoltă a fost obținută la varianta martor, iar celelalte variante manifestă adaos de recoltă.

E de menționat avantajul dozei de îngrășământ $N_{80}P_{60}K_{90}$ față de doza $N_{160}P_{120}K_{90}$ în aspectul recoltei, prin care se constată necesitatea încorporării fertilizanților într-un echilibru optim de N/P/K. Aceasta ar contribui la un mai bun mediu pentru pedofauna solului.

Alt obiectiv al experiențelor prevedea cercetarea corelării indicelui de recoltă a hibridului cu activitatea celulolitică a solului pe agrofondul porumbului.

Influența îngrășămintelor minerale și organice asupra recoltei hibridului de porumb Porumbeni 461 MRf cultivat în monocultură, (t/ha boabe la 14 % umiditate)

Tabelul 1

Doza aplicată	I	II	III	IV	Media	±Martor
Martor	4,08	6,05	5,52	5,61	5,31	-
P ₉₀ K ₉₀	5,01	6,24	5,45	7,18	5,97	+ 0,66
N ₁₂₀ P ₉₀	7,44	6,28	7,21	5,37	6,58	+1,27
N ₁₂₀ K ₉₀	4,99	5,79	5,30	5,68	5,44	+0,13
N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀	5,85	5,90	5,75	6,65	6,04	+0,73
N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	5,50	6,87	6,08	6,46	6,23	+0,92
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ + 60 t g.gr.	5,00	5,88	5,25	5,63	5,44	+0,13

Datele din tabelul 2 indică un diapazon divers în ceea ce privește activitatea microbiologică a solului pentru variantele experimentale (11,54 – 20,00%), ca și în cazul datelor de recoltă. Conform claselor de valori ale activității celulolitice pe cernoziomuri, propusă de Mișustin (1978), nivelul indicelui pentru toate variantele este foarte mic (<36%), probabil datorită unei activități microbiologice reduse din cauza cantității reduse de precipitații în perioada de cercetare (iulie-august) și a activității reduse datorate ciclului de dezvoltare specific lor. Varianta martor și doza experimentală de fertilizant N₁₆₀P₁₂₀K₉₀ s-a evidențiat cel mai bine conform criteriului microbiologic de sol.

Activitatea celulolitică a solului pe agrofondul porumbului, anul 2014

Tabelul 2

Doza aplicată	Masa medie a pânzei de in (g)		Nivel. descompun, %
	încorporată	extrasă	
Martor	0,71	0,58	18,31
P ₉₀ K ₉₀	0,71	0,60	15,50
N ₁₂₀ P ₉₀	0,69	0,61	11,60
N ₁₂₀ K ₉₀	0,71	0,62	12,68
N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0,70	0,56	20,00
N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	0,76	0,64	15,79
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ + 60 t g.gr.	0,78	0,69	11,54

Importanța activității microbiologice din sol nu este exclusă, aceasta având un rol semnificativ într-o perioadă de activitate maximă și la o umiditate din sol mai mare pentru cernoziomul carbonatic.

Conform criteriului umidității solului pot fi evidențiate varianta martor, precum și doza experimentală P₉₀K₉₀ (tab.3). Efectul pozitiv al fertilizanților pentru recolta porumbului nu s-a mai evidențiat asupra umidității și microbiologiei solului, constatându-se o corelație negativă în condițiile de monocultură. Pe de altă parte, umiditatea mai mică a solului pe varianta cu doza de îngrășământ N₈₀P₆₀K₉₀ corelat cu recolta mai ridicată a acestei variante, relevă că aceasta a contribuit la folosirea mai rațională a apei pentru producția de boabe, pe când varianta martor (cu umiditate ridicată a solului) a produs recoltă mai scăzută.

Datele medii ale umidității cernoziomului carbonatic luto-argilos pe profilul 0-100 cm, 2014

Tabelul 3

Doza aplicată	Umiditatea solului, %		Media, %
	Varianta I	Varianta II	
Martor	22,67	21,75	22,21
P ₉₀ K ₉₀	22,56	22,15	22,35
N ₁₂₀ P ₉₀	22,73	20,81	21,77
N ₁₂₀ K ₉₀	21,11	21,21	21,16
N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀	21,58	21,57	21,57
N ₈₀ P ₆₀ K ₉₀	21,42	20,29	20,85
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ + 60 t g.gr.	22,35	20,75	21,55

Evaluarea diferitor criterii experimentale în vederea cercetării influenței factorilor de mediu asupra recoltei de porumb – drept indiciu al rezistenței la secetă, duc la concluzia că recolta se datorează unei multitudini de factori agroecologici biotici (caracterul de rezistență la secetă a hibridului) și abiotici ce influențează funcționalitatea agroecosistemului, unde factorul microbiologic și al umidității solului reprezintă doar părți componente. Astfel, este argumentată necesitatea studierii în complex și în dinamică a diferitor factori de sol, climă și soi, ce pot contribui la minimizarea riscului secetei și implicit a productivității porumbului.

Concluzii. În baza datelor experimentale pot fi formulate următoarele concluzii:

1. Aplicarea dozelor de fertilizanți în cantități optime, cu un echilibru de N/P/K corespunzător contribuie la sporirea productivității, ceea ce ar semnifica o atenuare a efectului de secetă;

2. Doza de $N_{80}P_{60}K_{90}$ față de doza $N_{160}P_{120}K_{90}$, în aspectul recoltei, presupune necesitatea reglării raționale și ecologice a fertilizării;

3. Umiditatea mai mică a solului pe varianta $N_{80}P_{60}K_{90}$ corelează cu recolta mai ridicată a acestei variante, ceea ce relevă faptul că aceasta a contribuit la folosirea mai rațională a apei pentru producția de boabe, pe cînd varianta martor (cu umiditate ridicată a solului) a dat recoltă mai scăzută.

4. Datele experimentale ale indicilor productivității, umidității și activității microbiologice ale solului argumentează necesitatea continuării cercetărilor în complex, dinamic a tuturor factorilor de soi și de mediu în scopul minimizării riscului secetei.

Referințe bibliografice:

1. Lixandru Gh, ș. a. Agrochimie. București: Didactică și Pedagogică, 1990
2. Mîrza, V., Vanicovici, N. Ameliorarea hibridilor de porumb după reacția la secetă. În: Conferința Internațională ITTA. 2009, p.557-562.
3. Onisie T., Zaharia M. Agrotehnica. Iași: Universitatea de Științe Agricole și de Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad", 2002, 139 p.
4. Мишустин Е., Емцев В. Микробиология. Москва: Колос, 1978. 351 p.
5. Sylvia D.M. ș.a. Principles and applications of soil microbiology. Prentice Hall Inc, Upper Saddle River, NJ, 1999. În:
6. http://www.uaiasi.ro/PN_2/MOLDOTECH/fisiere/Raport_stiintific_I_2008.pf

IMPACT OF AUTOCHTHONOUS EXOPOLYSACCHARIDE-PRODUCING STRAIN OF STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS ON THE TEXTURAL PROPERTIES OF YOGHURT

CARTASEV ANATOLI

Institute of Microbiology and Biotechnology of the ASM

The problem of producing high quality fermented milk products can be solved with the application of novel autochthonous prospective starter cultures of lactic acid bacteria. *Streptococcus thermophilus* is considered to be the second most important species of industrial lactic acid bacteria after *Lactococcus lactis*, is of major importance for the food industry since it is extensively used for the manufacture of dairy products [1].

It is daily consumed by millions of people through the worldwide consumption of yogurts, cheeses and fermented milks. Like other lactic acid bacteria, *S. thermophilus* is non-spore-forming, catalase negative, facultatively anaerobic, and metabolically fermentative. Microscopically, *S. thermophilus* appears as spherical or ovoid cells (0.7 -0.9 μm in diameter) in pairs or chains when grown in liquid media. Despite its name, *S. thermophilus* actually grows best at the high end of the mesophilic range, about 42–45°C. It is very tolerant, however, to high temperature and can survive typical pasteurization conditions. Similar to other streptococci, *S. thermophilus* is heterotrophic, requiring simple carbohydrates as an energy source and, in general, preformed amino-acids as a nitrogen source[2].

S. thermophilus has a GRAS status and is widely used for its high acidification ability, in dairy products. This is one of the two dairy starters of yogurt and its recovery in faeces of human volunteers consuming yogurt has definitively established that this bacterium is capable to remain alive during its transit through the digestive tract [3,4].

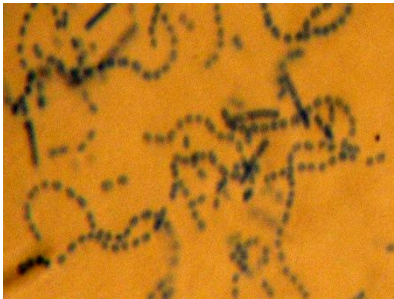
Therefore it's very important to research the novel autochthonous prospective strains of *Streptococcus thermophilus* and obtain new alternative starters for dairy industry. The laboratory of Food biotechnology study selected lactic acid bacteria from spontaneous fermentation milk products. This paper discusses impact of autochthonous prospective strains of *Streptococcus thermophiles* on properties of yoghurt.

After the manipulations of isolation and identification and selection of the promising strains for dairy industry of *Streptococcus thermophilus* were selected for this study three strains LB-50, LB-52. All selected strains possess high milk fermentation level. Through the gradual association of

Streptococcus thermophilus strains with *Lactobacillus bulgaricus* strains (from Branch Collection of Laboratory of Food Biotechnology) were obtained new symbiotic combinations with determined formulas of mixed culture with optimal activity of acidification, coagulation of milk, biochemical properties and corresponding of technological requirements for yoghurt manufacturing. The characteristics of the symbiotic combinations of thermophilic strains *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* are presented in **table 1**.

*Characteristics of the symbiotic combinations of thermophilic strains
Streptococcus thermophilus and Lactobacillus bulgaricus*

Table 1

Code	Sy1 (LB50+LB52+LB25)
Consistency of the milk gel	Homogeneous , dense, moderately viscous, moderately philanthe
Duration of coagulation, hours	4,5
Titratable acidity, ° T	80
Syneresis, %	3,0
Microscopic appearance	Globular rods associates in separate chains of different lengths co-ratio 4: 1 

Were prepared 2 samples of yogurt: sample with starter culture Sy1 (Sample A), and the control sample using industrial starter culture (Sample B). During thermostatic fermentation carbohydrates are fermented rapidly, lactic acid accumulating as a result. The lactic acid accumulation is accompanied by increased acidity. Lactose degradation starts immediately after adding starter culture and continue during the thermostation. The accumulation of lactic acid contributes to yogurt flavors. Dynamics of active acidity pH of the yogurt samples is shown in **figure1**.

It's seen that in the samples prepared with yogurt starter cultures Sy1 (Sample A) milk acidification go much faster than the control sample (Sample B), which leads to decrease the time of coagulation. Thus, the end of the coagulation of yogurt sample A were fixed after 4 hours of thermostating. The necessary value of the acidity (75°T) of the control sample was reached only after 5 hours of fermentation.

The initial concentration of lactic acid bacteria after inoculation standardized milk with 5% culture was 10^2 CFU /ml that is enough to start the fermentative processes. For each sample was observed the evolution of the total number of lactic acid bacteria during thermostating.

The lactic acid bacteria population of sample A has grew rapidly after 2 hours, control yogurt made with industrial starter grew slower and only at the end of fermentation (5 hours) the total number of microorganisms reached the level required for yogurt 10^9 CFU /ml.

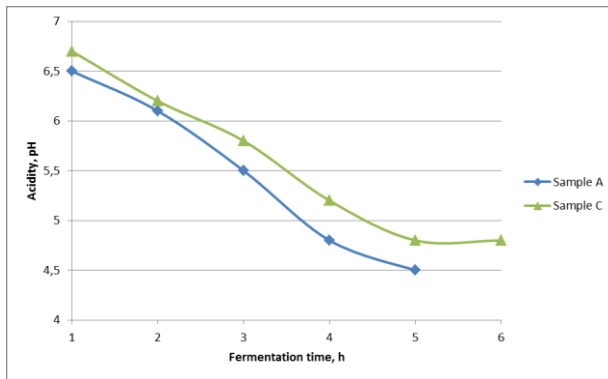


Figure 1. Dynamics of pH of yogurt samples during fermentation at 40°C

The rheological properties are important indicators of the quality of food at the stage of raw material during, processing and for consumers [4]. The texture can be described by rheological methods, which provide information on the behavior of the flow, viscous and elastic character of the product. The structure and rheological properties of fermented milk products is influenced by a variety of factors: the quality of milk, the pH, the nature of the bacterial cultures, temperature, mechanical processing, the duration of fermentation, the presence of additives.

Fermented dairy products are structured disperse systems like gels. Their chemical composition reflects the physical and chemical properties only at the level of constituent sub-units distributed in the assemblies.

Syneresis was monitored during yogurt storage at 4°C (after 12 hours after finishing the fermentation) by measuring the quantity of whey spontaneously separated on the surface of 100 g yogurt with firm curd and assessed using the relationship:

$$\text{Syneresis}(\%) = (\text{Whey expelled (g)}/\text{initial yogurt(g)}) \times 100$$

Table 2 shows the changes in spontaneous whey separation of samples of yogurt. The use of EPS-producing starter culture Sy1 does not exhibit syneresis in the sample A. Only yogurt made with industrial starter showed a significant level of syneresis compared to others.

Amount of spontaneous whey separation of samples of yogurt

Table 2

<i>Yogurt sample</i>	<i>Syneresis,%</i>
Sample A	0
Sample B	1.5

The rheological behavior of the yoghurt is similar to that of a non-newtonian fluid.

For this purpose the viscosity of the product depends on the exerted shear rate. In the case of the yoghurt the viscosity decreases with increasing shear rate and the viscosity is characterized by so-called apparent viscosity at a given shear rate.

The rheological technique frequently used for liquid food products, including yoghurts, is the viscometry, which measures the shear strength, expressed as the coefficient of viscosity.

EPS extracellular polymeric substances can significantly increase moisture retention. The use of EPS-producing starter LAB strains can be an efficient natural alternative of stabilizers, in connection with the restrictions on their use and the increasing trend towards output and consumer demand for natural product.

The variation of the dynamic viscosity as a function of shear rate for the test of yogurt is presented in figure 2.

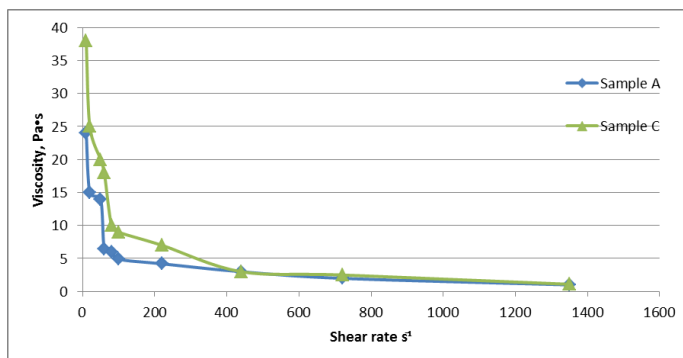


Figure 2. Viscosity-shear rate profile of samples of yogurt at 20°C

So, was found that samples of yogurt have a similar rheological behavior to non-Newtonian fluids respectively pseudoplastic behavior. Characteristic for fluid with such behavior is reduced resistance to flow as a result of increase fluid shear rate. The product with EPS-producing starter cultures from sample has more viscosity than that of the sample B prepared using industrial starter culture.

In conclusion we propose a high technological value for production of low-fat yoghurt. This culture consist of autochthonous EPS-producing strains *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* and possess the capacity of milk coagulation within 4.5 hours, which proves that culture is very active (requirements set out in existing for thermophilic cultures are 5 hours). In the milk medium the culture has high number of lactic acid bacteria – 10^9 CFU / g, titratable acidity is moderate..

The yogurt produced in lab conditions using Sy1 starter culture showed improved textural properties, compared to sample of yogurt made with industrial starter culture.

References:

1. Hols, P., Hancy, F., Fontaine, L., Grossiord, B., Prozzi, D., Leblond- Bourget, N., et al. (2005). New insights in the molecular biology and physiology of *Streptococcus thermophilus* revealed by comparative genomics. *FEMS Microbiology Reviews*, 29, 435–463.
2. Encyclopedia of Food Microbiology. Ed. Carl A. Batt, 2014, p.554
3. Elli M, Callegari ML, Ferrari S, Bessi E, Cattivelli D, Soldi S, Morelli L, Feuillerat NG, Antoine JM: Survival of yogurt bacteria in the human gut. *Appl Environ Microbiol* 2006, 72:5113–5117.

4. Mater DDG, Bretigny L, Firmesse O, Flores MJ, Mogenet A, Bresson JL, Corthier G: *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* survive gastrointestinal transit of healthy volunteers consuming yogurt. *FEMS Microbiol Lett* 2005, 250:185–187.

5. Benezech T., Maingonnat J.F. Characterization of the Rheological Properties of Yogurt-A Review. *Journal of Food Engineering*, 1994, No 21, p. 447-472.

IMPACTUL CARIEREI DE CALCAR „LAFARGE CIMENT” (MOLDOVA S.A) ASUPRA BIODIVERSITĂȚII

*CERTAN CORINA, dr. hab. BULIMAGA CONSTANTIN,
GRABCO NADEJDA
Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM*

Activitatea minieră se numără printre principalele surse de poluare a mediului atât ca urmare a extragerii propriu-zise a minereului, cât și ca urmare a preparării acestuia. Deteriorarea componentelor mediului ca urmare a diferitelor activități desfășurate în cadrul acestei industrii conduce la un dezechilibru ecologic care afectează viața tuturor organismelor vii (Fodor D., G. Baican, 2001). Impactul carierei asupra solului constă în faptul, că solul este decopertat și ulterior depozitat în halde, care se utilizează pentru asanarea teritoriului carierei.

Obiect de studiu a servit biodiversitatea amplasată pe halde cu diverse vârste: 3-5 ani, 7-10 ani, 20 și 25 de ani depozitate pe teritoriul carierei „Lafarge Ciment” (Moldova S.A) în perioada de activitate a întreprinderii. Pentru evaluarea stării diversității biologice (regnul vegetal) a fost utilizată metoda transectelor lineare, care constă în notarea succesiunii fitoindivizilor de-a lungul unei linii sau a unei bande, a cărei lungime se stabilește în funcție de tipul de vegetație studiat (Cristea V., Gafta D., Pedrotti F., 2004).

Pentru a stabili impactul carierei asupra biodiversității cercetările s-au efectuat pe aceste halde. Activitățile în cariera „Lafarge Ciment” (Moldova S.A) au un impact mare asupra vegetației spontane. Conform datelor (Gheideman T. S., 1980) până în anul 1980 în ecosistemele naturale calcaroase au fost identificate 310 specii în exclusivitate spontane, deoarece în această listă n-au fost incluse speciile ruderales și segetale. Rezultatele cercetărilor efectuate au indicat că în carieră în prezent au fost stabilite 101 specii de plante care includ specii ruderales, segetale și invazive.

Rezultatele indică la faptul că pe halda de 25 ani au fost stabilite 63 specii de plante. Menționăm, că o mare suprafață a acestui sit este acoperită

de plante lemnoase printre care specia invazivă *măslinul sălbatic* care crește foarte abundent. Printre plantele lemnoase mai vegetează *sălcioara angustifolie*, *arțarul american*, *salcâmul alb*, care, de asemenea sunt specii invazive, însă vegetarea mai moderată a acestor specii se explică, probabil, prin condițiile mai puțin favorabile pentru dezvoltarea lor. Printre aceste specii dominante au fost depistate și exemplare separate de pomi fructiferi, de exemplu: *nucul*, *zarzărul*, *cireșul*. Aceste specii au pătruns în ecosistemul cercetat pe calea oritocoriei. Un grad înalt de abundență a învelișului erbaceu l-am depistat la baza pantei, unde solul este mult mai umed și covorul vegetal este format aici dintr-un număr mai mare de specii, inclusiv Poacee: *păușul*, *chirăul* etc. Destul de frecvente în acest sit sunt și speciile invazive erbacee, cum ar fi: *susaiul*, *brusturele*, *cornuții*, *mușcata dracului*, *capul călugărului*, *urzica*, *pălămida* etc. Unele specii de plante au fost depistate în exclusivitate doar pe acest sit, cum ar fi: *pintenoaga*, *iarba mare* și *lăsniciorul*.

Terenul unde perioada de haldare este de 20 ani se caracterizează printr-o diversitate relativ înaltă și dispune de 52 de specii de plante. Vegetația acestui sit este dominată de planta lemnoasă *măslinul sălbatic*, însoțit de *arțarul american*, *salcâmul alb* și specii de arbuști, mai frecvente fiind *păducelul* și *măcieșul*. Covorul vegetal în acest sit este acoperit la 60-70 %, iar la baza pantei, solul este acoperit în întregime de plantele erbacee, cum sunt speciile: *grindelia*, *lăptucul*, dar și unele specii neagresive: *sulcina galbenă*, *imortele*, *lumânărica*, *iarba șarpelui* etc. Pantele sitului de 20 de ani sunt favorabile pentru dezvoltarea speciei de *lumânărică*. Această specie, când se dezvoltă abundent atribuie un aspect decorativ al pantelor calcaroase și înviorează aspectul în ansamblu al ecosistemului.

Pe suprafața haldată cu vârsta de 7-10 ani diversitatea floristică este mult mai redusă comparativ cu cea a haldelor precedente și este reprezentată de 16 specii de plante, inclusiv specia de plantă lemnoasă – *măslinul sălbatic*. Această specie, care în siturile precedente formau hățișuri de nepătruns, în situl acesta are o dezvoltare moderată, plantele atingând circa 2,5-3 m înălțime, sunt repartizate difuz pe suprafața haldei. Speciile de plante erbacee care vegetează în acest sit formează un covor compact unde ponderea principală îi revine speciei invazive *grindelia*, dar destul de frecvente sunt și speciile *sulfina albă*, *iarba șarpelui*, *bătrânișul anual*, *pălămida* și *troscotul*. Gradul de acoperire în ansamblu pe acest sit este destul de înalt și poate fi evaluat cu circa 80-90 %.

Cercetările pe halda de 3-5 ani este reprezentat de 26 de specii de plante erbacee, puietii și copăceii tineri de plante lemnoase. Deși, diversitatea speciilor în acest sit cu vârsta cea mai mică este relativ mai mare

comparativ cu situl precedent, gradul de acoperire a suprafeței este redus și poate fi apreciat cu circa 20-30 %. O creștere intensă a tulpinilor pe acest sector se observă la speciile de *ghizdei*, *linăriță*, *iarba șarpelui*, *măcriș conglomerat*, *troscot*, *bătrâniș anual*, *bătrâniș canadian*, *gălbenuș*, *pălămidă* etc. Fructele de *podbal* fiind transportate de vânt și nimerind într-un regim de umiditate favorabil au generat plante, care se simt satisfăcător în acest sit sărac în nutrienți, dar această condiție este compensată de spațiul suficient pentru dezvoltare și o concurență interspecifică mult mai redusă. Teritoriul virgin a acestui sit care este puțin favorabil pentru dezvoltarea plantelor, totuși a devenit mediul de trai al speciilor lemnoase de *măslin sălbatic*, *plop*, *arțar american* și chiar pentru *puietul de nuc*. Cu timpul aceste specii ca și în siturile precedente vor forma un înveliș vegetal compact, determinând etajul superior al vegetației.

Cercetările au demonstrat, că gradul de acoperire a haldelor cu biodiversitate și abundența speciilor de plante este determinat de vârsta de haldare, necesară pentru formarea biotopului și dezvoltarea diverselor specii de plante.

Impactul exploatării carierei de calcar asupra diversității vegetale și a populațiilor de plante se manifestă în mod diferit. Astfel unele specii euribionte, care în ecosistemele naturale posedă un caracter invaziv se adaptează foarte ușor la condițiile de viață din ecosistemul exploatat, alte specii stenobionte cu anumite cerințe față de condițiile mediului suportă mai greu condițiile din cariera exploatată. Aceste specii se dezvoltă în număr mic și se adaptează mai dificil în asociațiile de plante ale carierei.

**MONITORIZAREA BUHEI *HELIOTHIS ARMIGERA* Hbn.
CU UTILIZAREA CAPCANELOR FEROMONALE
ȘI A CELOR CU LUMINĂ**

*CHEPTINARI VALERIA, CEBOTAR ELIZAVETA,
GORBAN VICTOR*

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM

În R. Moldova suprafețele cultivate cu cultura de porumb zaharat constituie anual cca 3000 ha, iar suprafețele cu cultura de soia – cca 50 mii ha., și se află în continuă creștere. Culturile corespunzătoare sunt atacate anual de mai multe specii de dăunători, dar unul din cei mai importanți din punct de vedere economic este *Heliiothis armigera*. Dauna provocată culturilor corespunzătoare de către acest fitofag este considerabilă.

Pentru protejarea recoltei se aplică anual un spectru larg de pesticide (3-4 tratamente chimice), care cauzează probleme ecologice ce se manifestă nu numai prin efecte negative directe, dar și indirecte. Utilizarea pe larg a pesticidelor duce nemijlocit și la reducerea numărului de specii benefice. Situația creată poate fi soluționată doar prin elaborarea metodelor, la baza cărora vor sta mecanismele naturale de control a relațiilor dintre organismele nocive și plantele de cultură. Una din ele este aplicarea feromonilor sexuali. Cel mai mare avantaj a utilizării feromonilor sexuali constă în aceia, că ei sunt inofensivi pentru organismul uman și mediul înconjurător. O altă metodă ecologică de protecție a plantelor este și utilizarea capcanelor cu lumină. Capcanele cu lumină au fost elaborate în cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM (Gorban V.).

Scopul lucrării a fost de a efectua monitorizarea sezonieră a dezvoltării dăunătorului *H. armigera* prin intermediul aplicării capcanelor feromonale și a celor cu lumină la cultura de soia.

Experiențele au fost montate pe un câmp cu cultura de soia ($s = 2,5$ ha), unde au fost amplasate 6 capcane feromonale și una cu lumină. Evidența masculilor capturați s-a efectuat o dată la 7 zile. Capcana cu lumină a fost amplasată pe un pylon la înălțimea de 2 m de la suprafața solului. Evidența și înlocuirea colectorului cu insecte a fost efectuată o dată în 2 zile.

Perioada monitorizării dezvoltării populației fitofagului s-a extins din prima decadă a lunii mai și până în decada doi a lunii octombrie. Pe parcurs a fost fixată dinamica de dezvoltare sezonieră, determinat începutul și zborul în masă, și numărul generațiilor buhei.

Pe parcursul întregii perioade la capcana cu lumină au fost capturați 105 de imago a dăunătorului *H. armigera* din care numărul masculilor a constituit 52 de indivizi. La capcanele feromonale, pe întreaga perioadă a efectuării experienței au fost capturați în medie 38 masculi/capcană. Analiza rezultatelor obținute a demonstrat, că rata masculilor *H. armigera* capturați în capcana cu lumină a constituit 57,8% iar în capcanele cu feromon 42,2%. Pe parcurs a fost determinată dinamica sezonieră a dezvoltării populației dăunătorului *H. armigera* cu ajutorul capcanelor feromonale la cultura de soia.

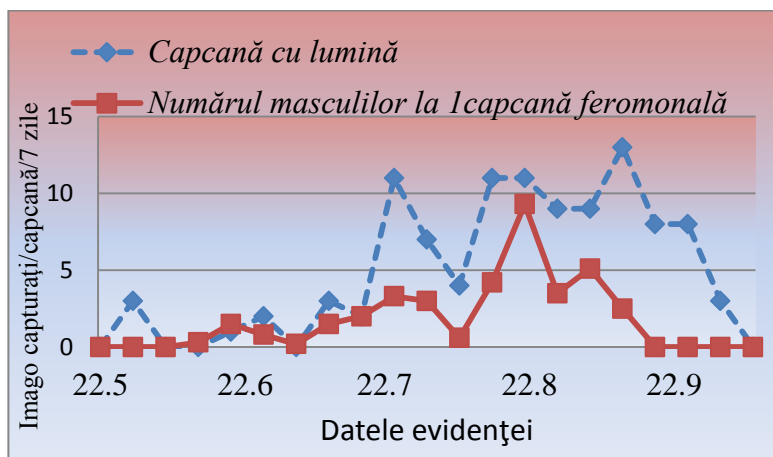


Figura 1. *Dinamica sezonieră comparativă a numărului imago H. armigera capturați în diferite tipuri de capcane.*

S-a constatat, că cea mai intensivă perioadă de zbor a dăunătorului a fost în perioada decadei trei a lunii august și prima decadă a lunii septembrie. Analiza datelor obținute a demonstrat, că buha *H. armigera*, în condițiile climaterice a Republicii Moldova se dezvoltă în trei generații. În rezultat a fost construit graficul dinamicii comparative a numărului de imago capturați în ambele tipuri de capcane (fig. 1).

Conform graficului, perioadele de capturare în capcane de diferite tipuri, numărul generațiilor și vârfurile zborului imago dăunătorului corespund la ambele tipuri de capcane. Așa dar s-a constatat, că zborul imago în capcane de diferite tipuri în generația I a fost neesențială - total au fost capturați 2,8 masculi în 1 capcană feromonală și 6,0 în capcană cu lumină. Generația a II-a, zborul căreia s-a început în 1 decadă a lunii iulie, a

fost mai numeroasă – în capcana feromonală au fost capturați 12,9 masculi pe 1 capcană, și 27 de imago în capcană cu lumină. Zborul generației III a fost evidențiat începând cu decada a 2-a a lunii august, și numeric populația a fost cea mai numeroasă - în capcana feromonală au fost capturați 24,6 masculi la 1 capcană, și 72 de imago în capcana cu lumină.

Rata procentuală mai mare și zborul de lungă durată a fluturilor în capcanele cu lumină în comparație cu capcanele feromonale este cauzat de faptul, că în capcanele feromonale sunt capturați doar numai masculi activi (începând de la vârsta de 2-3 zile), spre deosebire de capcanele cu lumină - în care sunt capturați atât masculi, cât și femele, indiferent de vârstă.

Astfel, în rezultatul cercetărilor efectuate s-a determinat, că în condițiile climaterice a Republicii Moldova, dăunătorul *H. armigera* se dezvoltă în trei generații fixate cu ajutorul capcanelor feromonale și a celor cu lumină. Durata dezvoltării generațiilor s-a extins începând cu decada doi a lunii mai și până în prima decadă a lunii octombrie demonstrându-se, că la capcanele cu lumină sunt atrași în medie cu circa 15,6% mai mulți indivizi de cât masculii la capcanele cu feromon.

PROCEDEU DE STIMULARE A SINTEZEI β -GLUCANILOR LA TULPINA DE LEVURI *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* CNMN-Y-20

CHISELIȚA NATALIA

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM

Actualmente o atenție deosebită se acordă cercetărilor legate de influența undelor milimetrice asupra obiectelor biologice. Există o ipoteză, potrivit căreia efectul interacțiunii undelor milimetrice cu organismele vii se datorează absorbției de rezonanță a radiației milimetrice la nivel celular, în rezultatul ei se formează o reacție adecvată de răspuns a organismului viu. Această ipoteză se bazează pe caracterul informațional al acțiunii undelor milimetrice (iradierea externă imită semnalele proprii de control al funcțiilor vitale ale organismelor vii), iar influența undelor milimetrice se datorează formării pe membranele celulare a unor „substructuri” proteice, responsabile de restabilirea activității vitale [5, 6]. Rolul principal în formarea reacțiilor de răspuns la influența factorilor fizici externi le revine membranelor celulare, capabile de reglarea proceselor energetice și biochimice în celulă, prin modificarea nivelului de difuzie al ionilor și altor substraturi.

Undele milimetrice, grație acțiunii benefice asupra organismului uman, se utilizează cu succes în medicină la tratarea unui spectru larg de boli cardiovasculare, neurologice, urologice, ginecologice, ale pielii, gastro-intestinale, dentare, oftalmologice, oncologice - pentru a proteja sistemul hematopoietic, eliminând efectele secundare ale chimioterapiei [1, 2, 3].

În literatura de specialitate de asemenea sunt prezentate date cu privire la efectul undelor milimetrice de intensitate joasă asupra cianobacteriilor, micro-și macro-algelor, bacteriilor, levurilor. Sunt descrise timpul, frecvența și regularitatea acțiunii radiației undelor milimetrice asupra microorganismelor, precum și efectele fiziologice care rezultă din interacțiunea acestora. Este elucidat efectul iradierii asupra proliferării celulelor, creșterii și acumulării de biomasă, activității enzimelor, funcționării membranelor celulare, transportului de ioni și excreției din celulă a substanțelor biologice active la organisme procarote și eucariote. Prin utilizarea undelor milimetrice și alegerea corectă a parametrilor de iradiere se pot îmbunătăți în mod semnificativ procesele metabolice a culturilor microbiene.

Microorganismele sunt parte integrantă a proceselor biotehnologice utilizate în industria alimentară, agricultura și alte domenii ale economiei, de aceea stimularea creșterii și biosintezei substanțelor biologice active, îmbunătățirea parametrilor tehnologici și optimizarea proceselor de cultivare a acestora, inclusiv cu utilizarea factorilor fizici, sunt sarcini actuale și relevante rezolvarea cărora are o mare importanță practică.

Deoarece undele milimetrice de frecvență extra înaltă au un efect semnificativ asupra diferitor obiecte biologice și procese biosintetice **scopul cercetărilor** a fost evaluarea efectului undelor milimetrice asupra biosintezei β -glucanilor la tulpina de levuri *Saccharomyces cerevisiae* CNMN-Y-20.

β -glucanul este un polizaharid complex, compus din unități de D-glucopiranoză legate β -(1-6) și β -(1-3). β -glucanii intră în structura stratului interior al peretelui celular a levurilor. β -glucanii posedă activitate imunomodulatoare, antioxidantă și anticancerigenă și sunt foarte des utilizați în medicină, cosmetologie, industria alimentară și agricultura.

Ca obiect de studiu a servit tulpina *S. cerevisiae* CNMN-Y-20, producător de β -glucani, păstrată în colecția laboratorului Biotehnologia Levurilor și în Colecția Națională de Microorganisme Neopatogene a Institutului de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM.

Materialul semincer a fost obținut prin cultivarea tulpinii levuriene pe must de bere, timp de 24 ore, pe agitator (200 rpm.), la temperatura de 25⁰ C. Pentru iradiere cu unde milimetrice s-a utilizat inoculul. După expunerea

la undele milimetrice cu frecvență extra înaltă, celulele de levuri în volum de 5% , 2×10^6 celule/ml, au fost inoculate pe mediul lichid și crescute în condiții identice cu martorul. Cultivarea în profunzime s-a realizat în baloane Erlenmeyer ce conțin 0,2 L mediu nutritiv YPD: 1% extract de drojdie, 2% peptonă, 2% glucoză, apă potabilă 1 L, pH 5,5; durata de cultivare 120 ore, la temperatura de 25^0 C. Ca generator de unde milimetrice a fost utilizat dispozitivul KBЧ-ИД, RS-232, oferit de către colaboratorii Institutului de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „D. Ghițu”.

Determinarea conținutului de β -glucani s-a realizat gravimetric conform metodei Thammakiti [4].

La prima etapă a cercetărilor s-a studiat influența undelor milimetrice cu frecvența de 60,12; 53,33 și 42,19 GHz (ce corespunde $\lambda=4,9$; 5,6; 7,1 mm), emisie în regim continuu, asupra productivității de biomasă și sintezei β -glucanilor la tulpina în studiu. Durata iradierii a constituit 10, 20 și 30 min. pentru fiecare lungime de undă. În rezultatul cercetărilor s-a constatat, că iradierea tulpinii cu unde milimetrice cu frecvența 53,33 GHz asigură sporirea maximală a conținutului de β -glucani pe fundalul unei productivități ai biomasei la nivelul martorului.

În cazul studiului efectelor undelor milimetrice este important de a stabili durata optimă de acțiune a acestora asupra organismului. Astfel, în continuare au fost efectuate cercetări pentru a stabili durata optimă de iradiere a culturii cu unde milimetrice. În experiențe au fost cercetate duratele de iradiere de 5, 10, 15, 20, 25 minute cu unde de frecvența stabilită anterior, 53,33GHz. Rezultatele obținute au demonstrat, că cantitatea maximală de β -glucani și biomasă uscată (B.U.) este acumulată de tulpină la iradiere timp de 15-20 min. Conținutul de biomasă este de 4,85– 4,98 g/l, iar a β -glucanilor de 18,8-20,0% B.U., ceea ce este cu 14,1-17,2 și respectiv 18,5-25,7% mai mult față de martor.

În literatura de specialitate este stipulat faptul că iradierea dublă cu unde milimetrice duce la amplificarea semnalului interior al organismului. Deci ne putem aștepta și la majorarea potențialului biosintetic al microorganismelor și obținerea rezultatului scontat.

Cercetările au demonstrat că iradierea dublă a culturii de *S. cerevisiae* CNMN-Y-20, inițial în faza de latență (până la inoculare) și repetat în faza creșterii accelerate (după 24 ore de cultivare în profunzime la temperatura de 30^0 C) nu provoacă schimbări esențiale ale conținutului de β -glucani și producției de biomasă, comparativ cu variantele culturii iradiată o singură dată.

Conform rezultatelor cercetărilor se propune un procedeu nou de sinteză orientată a glucanilor cu utilizarea undelor milimetrice de frecvență extra înaltă. Procedeu de intensificare a biosintezei β -glucanilor include: prepararea materialului semincer prin cultivarea germenilor în submers 24 ore, la temperatura de 25⁰ C; tratarea timp de 15-20 min cu unde milimetrice de intensitate extra înaltă ($f= 53,33$ GHz) emise în regim continuu; însămânțarea ulterioară a mediului de fermentație steril cu inocul iradiat (2×10^6 celule ml⁻¹), în concentrație de 5 % în bază volumetrică; cultivarea în profunzime, în condiții de agitare continuă (200 r.p.m.) la 25⁰ C, timp de 120 ore.

Astfel, rezultatele cercetărilor ne permit să conchidem:

- Undele milimetrice cu frecvența $f=53,33$ GHz manifestă influență pozitivă asupra levurii *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 la iradierea timp de 15-20 min.
- Undele milimetrice cu frecvență extra înaltă pot fi utilizate în calitate de stimulatori ai potențialului biosintetic și productivității levurilor, iar procedeu propus poate fi încadrat cu succes în fluxurile tehnologice de producere industrială.

Referințe bibliografice

1. Logani Mahendra K., Szabo Imre, Makar Vera, Bhanushali Ashok, Alekseev Stan, Ziskin Marvin C. Effect of millimeter wave irradiation on tumor metastasis. *Bioelectromagnetics*, 2006, 27(4), p. 258–264. Online ISSN: 1521-186X.,
2. Nicolaz CN., Zhadobov M., Desmots F., Ansart A., Sauleau R., Thouroude D., Michel D., Le Drean Y. Study of narrow band millimeter-wave potential interactions with endoplasmic reticulum stress sensor genes. *Bioelectromagnetics*, 2009, 30(5), p. 365-373
3. Nicolas Nicolaz C., Zhadobov M., Desmots F., Sauleau R., Thouroude D., Michel D., Le Drean Y. Absence of direct effect of low-power millimeter-wave radiation at 60.4 GHz on endoplasmic reticulum stress. *Cell Biol Toxicol.*, 2009, 25(5), p. 471-478].
4. Thammakiti S., Suphantharika M., Phaesuwan, T., Verduyn C. Preparation of spent brewer's yeast β -glucans for potential applications in the food industry. *International Journal of Food Science&Technology*, 2004, 39(1), p. 21-29.
5. Девятков Н. Д. Голант М.В., Бецкий О. В., Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности, - Москва: Радио и связь, 1991, 198 с.
6. Емец Б.Г. Низкоинтенсивные электромагнитные микроволны и биообъекты: эффекты действия и бифизические механизмы. *Вісн. Харків. ун-ту. Біофізичний вісник*, 1998, 442(2), с. 118-130.

COMPOZIȚIA FIZICO-CHIMICĂ ȘI FARMACOLOGICĂ A UNOR SUBSTANȚE PSIHOACTIVE NOI

CIORCHINĂ MAXIM

Universitatea Academiei de Științe a Moldovei

Consumul și traficul de droguri în special substanțele psihoactive noi, constituie la nivel mondial un fenomen dinamic, fiind puternic influențat de o multitudine de factori de natură socială și economică. Procesul de globalizare, caracterizat de mișcarea liberă a persoanelor, a bunurilor și a capitalurilor, de dezvoltare a noilor tehnologii informatice și de comunicații, dar și mondializarea crimei organizate, a determinat noi provocări în propagarea și răspândirea acestui fenomen. În acest context, măsurile luate de fiecare țară, dar și de organismele internaționale de profil, nu au stopat expansiunea acestuia sau izolarea sa la nivelul unei regiuni geografice sau a unui stat. Fenomen complex, caracterizat de mutații permanente, consumul și traficul de droguri a cunoscut și în Republica Moldova noi forme de manifestare, necesitând abordări tot mai variate. Internetul joacă un rol tot mai mare în aprovizionarea și comercializarea drogurilor, atât a SNPP, cât și drogurile cunoscute fiind oferite spre vânzare online. O evoluție problematică a pieței online este vânzarea de droguri ilegale pe „piețele criptate” sau piețele online de pe „web-ul de adâncime” (accesibile prin intermediul unui software de criptare). Acestea permit schimbul de bunuri și servicii între părți în mod anonim, folosind de multe ori „monede cripto”. „Dezvoltarea piețelor online și virtuale de droguri reprezintă provocări majore pentru organele de aplicare a legii și pentru politicile de control al drogurilor”, se precizează în raportul EMCDDA. „Modelele de reglementare existente vor trebui adaptate pentru a funcționa într-un context global și virtual.”

Orientarea politicii de răspuns la fenomenul drogurilor a fost influențată în timp de tendințele acestuia, de concluziile studiilor, de rezultatele din practica specialiștilor, precum și de societatea civilă, fapt care a impus necesitatea unei reacții instituționale rapide și eficiente.

Printre schimbările semnificative care au avut loc în ultimii anii și care ar putea influența evoluția fenomenului drogurilor, sunt de remarcat:

1. Modificări ale profilurilor consumatorilor de substanțe psihoactive;
2. Apariția și răspândirea modelului policonsumului;
3. Precocitatea în debutul în consum al drogurilor;

4. Reducerea diferențelor de consum dintre sexe, în special pentru consumul de canabis: se remarcă scăderea raportului dintre prevalența consumului în rândul bărbaților și cea în rândul femeilor;

5. Existența unei relații foarte strânse între debutul precoce în consumul de droguri și modelul consumului recreațional;

6. Apariția de noi substanțe psihoactive (SNPP) pe piața drogurilor, cu o accesibilitate și o disponibilitate foarte crescută;

7. Schimbări în patologia asociată consumului de substanțe psihoactive, cauzate pe de o parte de practicarea policonsumului, iar pe de altă parte de efectele încă necunoscute ale consumului de substanțe noi cu proprietăți psihoactive;

8. Creșterea riscurilor asociate consumului de droguri, prin sporirea numărului de cazuri de consumatori de droguri infectați cu HIV, HVC și sau HVB, corelată cu reducerea serviciilor de asistență specifică consumatorilor problematici (programele de schimb de seringi);

Conținutul fizic, chimic și farmacologic - clasificarea categoriilor de SNPP. În cadrul acestei componente ne-am concentrat atenția asupra acelor amestecuri de substanțe care s-au dovedit a fi cele mai căutate și utilizate în rândul copiilor și tinerilor cuprinși în cadrul cercetării noastre, în cadrul diferitelor forumuri ce abordează subiecte specifice studiului de față.

a) *Amestecuri de plante și chimicale destinate fumatului.* Una dintre cele mai răspândite categorii de substanțe psihoactive vândute sub numele de droguri legale este cea a substanțelor de tip „Spice”. Există un număr mare de produse destinate inhalării/fumatului vândute sub brandul „Spice” cum ar fi Spice Silver, Spice Gold, Spice Diamond, Spice Arctic Synergy, Spice Tropical Synergy, Spice Egypt, Spice Maraciuca, Ganja, M6, Diesel, Katana. Viteza cu care aceste denumiri se schimbă și apariția de amestecuri noi pe piață îngreunează eforturile de clasificare, acestea fiind deseori redundante în comparație cu dinamica ofertei de astfel de substanțe. Produsele vândute sub numele de Spice sunt de obicei amestecuri de plante destinate fumatului (ex: Turnera Afrodizia, Passiflora Incarta, Rata Graveolens), stropite cu canabinoizi sintetici. Deși o parte din acești canabinoizi sintetici sunt interziși prin lege, apar mereu combinații chimice noi care scapă de sub limitările impuse de cadrul normativ.

Canabinoizii sintetici reprezintă o familie largă de antagoniști cu structuri diverse ce acționează asupra receptorului canabinoid, cu efecte similare tetrahidrocanabinolului (THC), principiul activ din canabis. O parte substanțială din aceștia au fost dezvoltati în ultimii 40 de ani de către companiile farmaceutice în scopul folosirii lor ca potențiali agenți în managementul durerii, îngreunându-se astfel separarea proprietăților

psihoactive dezirabile de cele indezirabile. În Europa au fost identificați până la sfârșitul anului 2014, nouă canabinoizi sintetici, aparținând de trei grupuri mari distincte de compuși chimici (JWH, CP și HU), plus un acid gras cu efecte asemănătoare canabinoizilor (oleamida). Această diversitate reprezintă o provocare atât pentru laboratoarele toxicologice, cât și pentru evaluarea riscurilor și dezvoltarea unor strategii de control și/sau reducere a riscurilor. La nivel internațional, amestecurile de plante destinate fumatului de tip „Spice” au fost comercializate pe internet începând cu anul 2006 (conform Google Insights). Deși promovate ca „arome exotice” sau, ca „plante destinate studiului etnobotanic” și nedestinate consumului uman. În R Moldova, amestecurile de tip Spice au început să fie căutate începând cu ultimele 4-5 luni ale lui 2008, având o creștere abruptă la sfârșitul anului 2009. În paralel, se observă apariția rapidă a unui nou tip de „Spice” respectiv „Spice Maraciuca” care probabil nu conținea un canabinoid sintetic incriminat de legislația în vigoare. De asemenea, se observă faptul că termenul de „Spice”, folosit în sensul denumirii unui amestec de plante cu proprietăți psihoactive, este anterior celui care probabil s-a încetățenit cu câteva luni mai târziu. Câteva exemple fiind: JWH-018, JWH-019, JWH-210, JWH-250, JWH-203, JWH-081, JWH- 073, HU-210, CP-47,497). 12 Psychonaut Web Mapping Project: Alert on new recreational drugs on the Web; building up a European-wide Web scan-monitoring System-Final Report February 2010, <http://www.psychonautproject.eu>. Nu exista informații privind autorizarea ca medicament a vreunui dintre canabinoizii sintetici pe teritoriul Uniunii Europene. Nu există date publicate privind folosirea în siguranță a acestor substanțe sau a efectelor pe care acestea le au asupra consumatorilor umani

Se poate concluziona că amestecurile de tip Spice au o viață scurtă și sunt rapid înlocuite de produse noi datorită restricțiilor generate de legislație, dar mai ales apariției unui număr foarte mare de noi canabinoizi sintetici cu proprietăți din ce în ce mai complexe. Emergența unor substanțe ce pot fi fumate reprezintă o importantă schimbare produsă pe piața așa numitelor „designer drugs” sau „research chemicals”, care până de curând erau asociate exclusiv cu cele de tip ecstasy sau amfetamine. O altă categorie de SNPP este compusă din plante precum Kratom și *Salvia Divinorum* acestea fiind din categoria amestecurilor de plante destinate fumatului. Acestea au fost interzise și momentan nu există informații că ar fi foarte des întâlnite pe piață. *Salvia Divinorum* este poate prima substanță psihoactivă inclusă în categoria „etnobotanice”.

b) *Amestecuri de pulberi chimice energizante (amphetamine type stimulants)*. Amestecurile de pulberi chimice energizante sunt substanțe

psihoactive de sinteză cu efect energizant sau halucinogen comercializate sub diferite denumiri și amestecate cu energizanți cunoscuți precum cofeina, creatina etc. Majoritatea compușilor cu proprietăți psihoactive identificați în aceste amestecuri aparțin clasei catinonelor și piperazinelor. Cele mai populare produse erau vândute sub numele de Special Gold și Magic. Alte produse cu un conținut asemănător „Flower Magic Powder”, „Flower Magic Powder+”, „Charge+”, „Flower Power”, „Crush”, „Cristal bath”, „Dark+”, „Special Diamond”, „Special Original”.

Mefedrona este comercializată de obicei sub formă de pudră cristalină solubilă în apă, ce poate fi folosită și pe cale injectabilă. A fost întâlnită și sub formă de tablete. Nu are proprietăți terapeutice identificate pentru uz uman sau veterinar în Uniunea Europeană. Nu este folosită la fabricarea vreunui produs farmacologic. Mefedrona și o parte din derivații ei au dispărut parțial din magazinele de „droguri legale” odată cu intrarea în vigoare a primei ordonanțe de punere sub control a substanțelor legale.

Ulterior au fost dezvoltate alte produse cum ar fi MDPV - metilendioxiptovalerona (cel mai popular fiind comercializat sub denumirea de Generation 2012) și cele pe bază de triptamine cu efect psihedelic cum ar fi 5-MEO-DALT N,N-dialil-5-metoxitriptamina. Acestea au pierdut din popularitate rapid odată cu punerea lor sub control printr-o altă Hotărâre de Guvern.

După interzicerea MDPV și a 5-MEO-DALT, unul dintre cele mai recente droguri aflate în vogă din a doua jumătate a anului 2010, a fost un produs comercializat sub denumirea de „White Sensation”, promovat ca înlocuitorul al „Special Gold”. Nu avem informații certe referitoare la principiul activ conținut, dar conform forumului online anterior menționat, acest produs conține 2-(Etilamino)-1-(4metilfenil)propan-1-ona sau 4-MEC având o structură apropiată mefedronei 4-MCC atât ca efecte, cât și ca structură chimică. Nu putem evalua popularitatea sa cu ajutorul Google Insights datorită faptului că „White Sensation” reprezintă și denumirea uneia din cele mai populare petreceri de muzică house, denumire preluată și de multe evenimente de la noi din țară. Un alt amestec de substanțe energizate, poate și mai popular în rândul consumatorilor după emiterea celor două ordonanțe, este „Pure by Magic”. Nu avem informații certe referitoare la principiul activ conținut, deși există evaluări empirice care îl aseamănă cu un alt produs relativ nou apărut pe piață, NRG1, ce ar conține, conform sursei menționate, Napirona (O-2482 sau naftilpirovalerona). Aceasta este un derivat al MDPV/pirovaleronei și are efecte similare.

O nouă substanță psihoactivă considerată a fi de 10.000 de ori mai puternic decât morfina a pătruns pe piața din SUA după ce a fost descoperit

în Canada. Opiacee sintetice W-18 este o substanță psihoactivă și similară cu opioide la heroină, dar este de 100 de ori mai puternic decât fentanilul.

1- (4-Nitrophenylethyl) piperidylidene-2- (4-clorfenil) sulfonamida (W-18) Această substanță se atribuie analgezicilor considerat a fi extrem de puternic, dar fără antecedente de uz uman. Cu toate că în mod obișnuit raportat ca un opioid în presa populară, nu se cunoaște modul în care acționează ca un drog, structura distinctă diferă oarecum la medicamente opioide cunoscute. A fost inventat la Universitatea din Albert de chimiștii Edward Knaus, Brent Warren și Theodore Ondrus în 1981. Compusul, a cărui toxicitate nu este complet caracterizat, dar a căror eficacitate și caracterizare slabă dau un potențial pentru abuz fatal, este o preocupare în curs de dezvoltare ca o alternativă nereglementat în economia producției de droguri și de agrement utilizarea (inclusiv ca aditiv nedecarate în alte preparate de droguri ilicite).

În Suedia, W-18 este ilegală , din 26 ianuarie 2016.

Health Canada a propus în februarie 2016 pentru a introduce W-18 în listele de substanțele stupefiante (narcotice) incluse în listele 2 și 4 ale Convenției Unice a ONU asupra Stupefiantelor, 1961, ceea ce ar face ilegală , cu excepția utilizării pe bază de prescripție medicală autorizată, similar cu fentanil și alte opioide.

Nu există studii publicate cu privire la toxicitatea W-18 dar potențialul analgezic ridicat al W-18 sugerează un risc sever de supradozaj. În plus riscurile asociate cu W-18 pot fi crescute din cauza lipsei de date cu privire la toxicitatea, biodisponibilitatea, toleranța, timp de înjumătățire și debutul efectelor, care poate duce utilizatorilor să experimenteze orbește cu această substanță.

Invenția descrisă în brevet se referă la reacția unui derivat substituit azidă cu 1,2,3,4-tetrahidro-1 substituit piridină, cu diferite clase de substituenți revendicate pentru fiecare, lăsând reacția să aibă loc (în mod normal la temperatura camerei) cu degajare de azot gazos pentru a converti la 1-alchil (arilalchil, cicloalchilalchil, alchenil) piperidylidene-2-sulfonil (cyan) amidele în solvenți organici inerti. azida poduri tranzitor dublei legături pentru a forma un inel cu cinci membri, din care azotul gazos este eliberat pentru a produce piperidylidene. Pentru W-15, precursorul imediat, substituenții azidei și tetrahidropiridină, respectiv, au fost $C_6H_5(CH_2)_2-$ și $-SO_2-C_6H_4-4-Cl$. Punctul de topire al W-15 a fost de 110-111 C.

Etapă finală în sinteza este nitrarea lui W-15.

Un amestec de 1-phenylethylpiperdylidene-2- (4-clorfenil) sulfonamida (1,17 g, 3,11 mmol) W-15, 90% acid azotic fumans (3,0 ml) și acid azotic concentrat (2,0 ml) au fost agitate puternic timp de 4 ore la 25 ° C. Acest

amestec se toarnă peste 50 ml de apă cu pH-ul ajustat la 10 folosind 1 N de hidroxid de sodiu. Extracția cu clorură de metilen (4 x 50 ml), uscare (Na_2SO_4) și îndepărtarea solventului în vid a dat o gumă de culoare galbenă care se purifică prin cromatografie în strat subțire preparativă, utilizând 0,75 mm plăci cu silicagel G în mediu de acetonă: eter (1: 1 v / v) ca solvent de dezvoltare. Extracția benzii având R_f 0,88 dat 1- (4-nitrophenylethyl) piperidylidene-2- (4-clorfenil) sulfonamida ca un solid galben pal (0,734 g, 61%) cu punct de topire 157 -158, IR (KBr) 1350 și 1540 cm^{-1} (NO_2).

Compusul W-18 sa dovedit a fi un analgezic extrem de puternic, în testul fenilchinonă asupra șoarecilor a fost găsit eficient la 0.0000037 mg / kg, mai puțin de 1/10000 doza de morfină și mai puțin de 1/10 din doza de compus următor cel mai eficient descris în brevetul (W-19), care are un amino, mai în față decât un substituent nitro în poziția 4-feniletel.

Complexitatea problemei drogurilor este în prezent mult mai mare, multe dintre substanțele prezentate astăzi fiind practic necunoscute consumatorilor cu două decenii în urmă. De asemenea, limitele dintre drogurile vechi și noi sunt din ce în ce mai greu de definit, având în vedere că substanțele noi imită din ce în ce mai mult drogurile controlate. Această perspectivă asupra problemei drogurilor oferă o bază valoroasă cu privire la politica de astăzi din domeniul drogurilor. De asemenea, aceasta oferă informații importante pentru politicile de care vom avea nevoie în viitor.

ADÂNCIMEA DE ÎNCORPORARE A SEMINTELOR ȘI IMPACTUL ASUPRA POTENȚIALULUI GERMINATIV A LOR LA *POLYGONUM SACHALINENSE* F. SCHMIDT

CÎRLIG NATALIA

Grădina Botanică (Institut) a AȘM

Introducere. Semința reprezintă etapa embrionară de dezvoltare a plantelor, un rudiment în miniatură a unui organism matur, dar și etapa finală a fazei generative de dezvoltare a plantelor [4]. Cercetările ce se referă la biologie semințelor, capacitatea lor germinativă, a dobândit o importanță deosebită, datorită faptului că aceste date sunt valoroase pentru protecția plantelor, conservarea biodiversității florei.

Semănatul este lucrarea prin care semințele sunt introduse în sol, la o anumită adâncime, într-o anumită cantitate la hectar, cu o anumită formă de distribuire, cu scopul de a obține o cultură nouă. O lucrare de semănat corespunzătoare, are la bază respectarea mai multor cerințe, condiții, cum ar fi: selectarea semințelor, pregătirea patului germinativ, folosirea unor mașini de semănat moderne. Condițiile climaterice influențează considerabil calitatea semințelor. În condiții de umeditate excesivă se formează semințe cu un conținut ridicat de glucoză și conținut scăzut de zaharoză [1]. Adâncimea de semănat reprezintă o importanță atât practică cât și teoretică pentru a obține o recoltă stabilă și fără pierderi. Adâncimea de incorporarea a semințelor depinde și de dimensiunile semințelor, cu cât semințele sunt mai mari, cu atât mai mare trebuie să fie adâncimea. Semințele mari și grele, au rezerve mai multe de substanțe nutritive, ceea ce le dă posibilitatea să străbată un strat mai mare de sol, din ele rezultă plante mai viguroase [2].

Rezultate și discuții. Hrișca de Sahalin (*Polygonum sachalinense* F. Schmidt) – plantă perenă erbacee, cultivată pe un teren de circa 0,25 ha, pe sectorul experimental al laboratorului Resurse Vegetale din cadrul Grădinii Botanice (I) AȘM. Specie originară din Asia de Est. Aparține familiei *Polygonaceae*, unica familie din ordinul *Polygonales*, genul *Polygonum*. Pe durata unei perioade de vegetație, plantele reușesc să se maturizeze, să ajungă la fazele generative, trece tot ciclul de dezvoltare, înflorește și formează semințe. Formarea semințelor este îndelungată, iar coacerea lor neregulară, semințele care se maturizează primele, cad de pe lăstar.

În teren deschis semințele de *Polygonum sachalinense*, în condițiile climaterice ale R. Moldova, nu germinează, însă în teren protejat (sere, solarii) încep a germina când temperatura aerului atinge 18-22⁰C (fig. 1b).

Dezvoltarea intensă a plantulelor are loc la temperaturi de 15-30⁰C, sunt mai puțin rezistente la temperaturile negative timpurii, fiind atacați lăstarii tineri la începutul perioadei de vegetație [3].

Semințele reprezintă achene trigonice maro, de 2-3mm în lungime și 1-1,5 mm în lățime (fig. 1a). Masa a 1000 boabe constituie 0,9-1,05 gr. Sunt semințe mici, din acest motiv sunt sensibile față de adâncimea la care sunt semănite și este necesar de a acorda o atenție deosebită semănatului culturii respective.

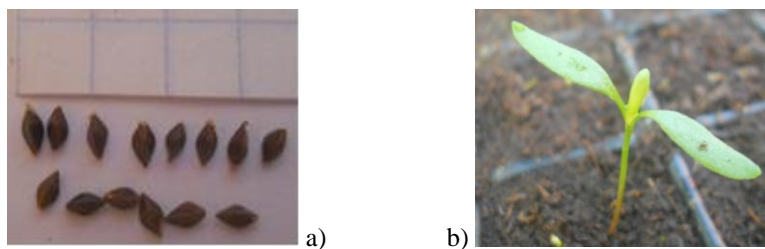


Figura 1 (a, b) a – aspectul exterior al semințelor de *Polygonum sachalinense*. b– plantula la 10 zile de la încorporarea semințelor în sol.

Experiențele pentru determinarea adâncimii optime de semănat pentru semințele de *Polygonum sachalinense* F. Schmidt, au fost efectuate în cadrul laboratorului Resurse Vegetale, în vase de plastic cu câte 400 gr. sol, câte 50 semințe în fiecare vas. Solul a fost udat, vasele acoperite cu peliculă, și lăsate la o temperatură de 20-22⁰C.

Semințele utilizate pentru cercetări, au fost colectate manual de pe plantație, la sfârșitul perioadei de vegetație (2015), determinând energia de creștere și potențialul germinativ al semințelor din recolta respectivă. O dată cu depozitarea îndelungată, semințele de *Polygonum sachalinense*, își pierd din capacitatea germinativă cu 80% pe parcursul a 2-3 ani. Potențialul germinativ a semințelor din recolta 2015 este de 90-96%.

Experiența a fost montată în 4 variante, câte 2 repetări fiecare, semințele fiind încorporate în sol la adâncime diferită – 1cm, 2cm, 3cm, 5cm. În rezultatul observărilor efectuate cu intervale de 2-3 zile, s-a dedus că procentajul cel mai înalt de germinare a semințelor și răsărirea plantulelor, a fost la experiența cu 1 și 2cm, fiind de 70% și 62%. La adâncimea de 3cm, doar 58% din numărul total de semințe încorporate au germinat (Tab.1).

*Influența adâncimii de încorporare asupra germinării semințelor de
Polygonum sachalinense*

Tabelul 1

Adâncimea de încorporare (cm)	Numărul de plante răsărite (pe zile)							Nr. total de plante răsărite	% germinării semințelor
	total	7	8	9	10	11	12		
1 cm	50	-	1	8	12	19	35	35	70%
2 cm	50	2	4	6	16	26	31	31	62%
3 cm	50	-	1	12	13	29	29	29	58%
5 cm	50	-	-	-	-	-	12	12	24%

Cel mai puține plantule răsărite au fost acelea, la care semințele au fost acoperite cu 5cm sol, chiar dacă a înolțit un număr mai mare de semințe, s-au format rădăcina și cotilidoanele, plantulele nu au energie destulă pentru a putea răzbate atâta cantitate de sol.

Răsărirea plantulelor are loc după 6-8 zile la experiența cu adâncimea de 1-2 cm, și 10-12 zile la semințele acoperite cu 5cm sol. Aceste exemplare au o culoare verde mai deschis a cotiledoanelor, față de celelalte plantule. Adâncimea de semănat depinde și de calitatea solului, cu cât solul este mai nisipos, chiar și semințele mai mici, necesită se fie semănate mai adânc, fiindcă la suprafața solului umeditate este mai puțină.

Concluzii. În rezultatul cercetărilor efectuate în cadrul Grădinii Botanice (I) AȘM, asupra semințelor de *Polygonum sachalinense* F. Schmidt, pentru determinarea adâncimii optime de încorporare a lor, s-a ajuns la concluzia că pentru obținerea unei recolte stabile, cu micșorarea perioadei de obținere a materialului de multiplicare a speciei – este necesar de încorporat semințele în timpul semănatului la o adâncime de 1cm și/sau 2cm. Capacitatea germinării semințelor încorporate la 1 cm și 2 cm este de 70% și respectiv 62%.

Referințe bibliografice:

1. Starodub V., Gheorghiev N. Fitotehnie, Chișinău, ed. Museum, 2008, 543p.
2. <http://fauna42.ru/lib/children/researcher09/sprouting/11/>
3. Teleuță A., Cîrlig N., Climatic conditions and specificity of introductions of *Polygonum sachalinense* F. Schmidt species in Republic of Moldova. The International Conference "Life sciences in the dialogue of generations: Connections between universities academia and business community" Chișinău; 2016, p. 183.
4. Николаева М.Г. Эколого-физиологические особенности покоя и прорастания семян (итоги исследований за истекшее столетие) // Бот. журн., 2001. Т. 86, №12 - С. 1-14

**ASPECTE DE STUDIU A UNOR MALADII FOLIARE LA HRIȘCA
DE SAHALIN (*POLYGONUM SACHALINENSE* F. SCHMIDT) ÎN
CONDIȚIILE REPUBLICII MOLDOVA.**

CÎRLIG NATALIA

Grădina Botanică (Institut) a AȘM

Introducere. Și plantele și animalele pot suferi diferite schimbări pe parcursul vieții, în structura și funcționarea unor organe sau a întregului organism. Aceste schimbări pot fi de natură externă, cauzate de condițiile mediului sau diferiți agenți patogeni, sau tulburări provocate de constituția plantei [4]. Maladia reprezintă orice tulburare fiziologică sau anomalie structurală dăunătoare creșterii și dezvoltării plantelor, ce duce la micșorarea cantitativă și calitativă a producției. Acțiunea maladiilor duce la micșorarea activă a plantelor, ce scade productivitatea și calitatea masei vegetale dar și a semințelor. Acțiunea maladiilor se poate prelungi mai mulți ani, ceea ce duce la scurtarea longevității plantei, scăderea treptată a recoltei, uneori poate fi total distrusă. Ele se manifestă pe diferite organe ale plantei și în pedioade diferite de vegetație. Bolile plantelor, se împart în două categorii mari: boli de natură neinfecțioasă (neparazitare sau fiziologice), și boli de natură infecțioasă [1].

Polygonum sachalinense F. Schmidt – plantă perenă, cu viteza mare de creștere, cu productivitate înaltă, demararea vegetație este timpurie, luna martie-aprilie, și o finalizează toamna târziu, odată cu stabilirea temperaturilor negative. Este o plantă importantă cu aspect furajer și bioenergetic pentru industria Republicii Moldova. La cultura introdusă, *Hrișca de Sahalin* în condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova, în impact cu factorii de mediu apar semne patografice provocate semnificativ de anumiți agenți fitopatogeni, specifici și la alte plante de cultură și din flora spontană a genului *Polygonum* [3].

Rezultate și discuții. În rezultatul evaluării plantației de *Polygonum sachalinense*, de pe sectorul experimental al Grădinii Botanice (I) AȘM, s-a constatat că plantele sunt afectate de anumite maladii specifice. Abundența lor a fost înregistrată pe perioada lunilor aprilie-mai, când plantele își încep perioada de vegetație, s-au inițiat în creștere activă și sunt mai sensibile față de condițiile de mediu nefavorabile. Perioadele unede condiționează extinderea unor maladii. Cele mai frecvente maladii ce afectează frunzele de *P. sachalinense*, în condițiile climaterice a Republicii Moldova sunt: *mana*, *ascohitoza* și *putregaiul cenușiu*. (Tab. 1).

Maladiile prezente se dezvoltă mai intens în perioada formării frunzelor și a tulpinelor, când organele plantei sunt fragile. Au fost analizate câte 50 de plante, cu determinarea frecvenței atacului și intensității afecțiunii în procente. Aceste maladii s-au manifestat și exteriorizat prin anumite simptome specifice, prin afecțiuni de decolorare, pătari brune, urmate de deformarea organului, necrozare parțială sau totală a aparatului foliar, caracteristice semnelor patografice provocate de mană, ascohitoză, putregaiul cenușiu, făinare, cloroza mozaică, semnalate mai abundent pe frunze și mai puțin pe lăstari (Fig.1).

Rezultatele sondajelor de evidență a maladiilor depistate la Polygonum sachalinense F. Schmidt.

Tabelul 1

<i>Denumirea maladiei</i>	<i>Agentul patogen</i>	<i>Frecvența atacului</i>	<i>Intensitatea atacului</i>
Mana	<i>Peronospora fagopyri</i> Elenev	44 %	0,24 %
Ascohitoză	<i>Ascochyta fagopyri</i> Bres	24 %	0,12 %
Putregaiul cenușiu	<i>Botrytis cinerea</i> Fr., pv. <i>fagopyri</i>	8 %	0,035 %

Agentul patogen ce provoacă mana este *Peronospora fagopyri* Elenev (Cl. *Oomycetes* Ord. *Peronosporales*). Este parazit obligat cu miceliul intramatricial [2]. Pe suprafața limbului foliar se formează pete gălbui, cu prezența unui puf fin cenușiu, frunzele bolnave sunt aplecate în jos, iar la o atingere ușoară cad. Unele plante afectate s-au îngălbeni total și se usuce prematur. Maladia este favorizată de umeditate înaltă și temperaturi moderate. Frecvența atacului asupra frunzelor este de 44%, iar intensitatea atacului de 0,24%. Mai frecvent sunt atacate frunzele tinere.

Ascohitoză, provocată de *Ascochyta fagopyri* Bress (Cl. *Deuteromycetes*, Ord. *Pleosporales*), pe ambele fețe ale limbului foliar formează pete circulare, cu margini bine diferențiate, galbene-roșcate. Cu cât maladia avansează, cu atât petele se măresc și pot ajunge la 6-9mm. Se manifestă aproape pe întreaga perioadă de vegetație, în deosebi la frunzele de la baza tulpinei, ce duce la uscarea prematură a frunzelor. Frecvența atacului este de 24%, iar intensitatea atacului de 0,12%, în condițiile Republicii Moldova.

Putregaiul cenușiu provocat de ciuperca *Botrytis cinerea* Pers (Cl. *Deuteromycetes*, Ord. *Hyphales*), afectează doar frunzele de *P. sachalinense*, ce duce la formarea petelor circulare brune, decolorarea și ofilirea frunzelor, iar peste un timp, frunzele atacate putrezesc. Frecvența

atacului de către putregaiul cenușiu a fost mai slabă în comparație cu alte maladii, fiind de 8%, iar intensitatea atacului – 0,035%. *B. cinerea* este specie polifagă ce poate ataca peste 89 specii de plante ce aparțin la diferite familii botanice. Plantele atacate se debilitază, are loc dezagregarea parenchimului medular, frângerea tulpinilor și căderea plantelor. [2].

Pentru prevenirea maladiilor la plantele furajere este necesară cultivarea soiurilor rezistente cu semințe sănătoase, fertilizarea solului cu substanțe ce măresc rezistența plantelor la boli, iar după recoltarea plantelor afectate, se recomandă distrugerea resturilor vegetale.



Figura 1 (a.b) *Determinarea maladiilor: a) în condiții de laborator, b) și în camere umede.*

Referințe bibliografice:

1. Bădărău S., Fitopatologie (generală și agricolă), USAM, Chișinău: Print-Caro, 2012, 592 p.
2. 3. Bădărău S., Bivol A., Fitopatologia agricolă, Chișinău, UASM, 2007.
4. Cîrlig Natalia ș. a., Controlul fitosanitar al culturii *Polygonum sachalinense* Fr. Schmidt asupra maladiilor specifice în condițiile Republicii Moldova, Materialele conferinței științifice naționale cu participare internațională – Învățământul Superior din Republica Moldova la 85 ani, UST, Chișinău 2015, p.85-91.
5. Ivașcu Antonia, Ghid pentru determinarea rezistenței la boli și dăunători. I.S.T.I.S. 2009, 313 p.

**PARTICULARITĂȚILE ONTOGENETICE ALE *OCIMUM*
SANCTUM L. ȘI *OCIMUM GRATISSIMUM* L.
ÎN CONDIȚIILE REPUBLICII MOLDOVA**

DOMBROV LUDMILA
Grădina Botanică (Institut) a AȘM

Studierea particularităților ontogenetice a speciilor de *O. sanctum* L. și *O. gratissimum* L. prezintă importanță teoretică și practică pentru urmărirea timpurilor de creștere și dezvoltare a plantelor în condiții de cultură, descrierea legităților morfologice în procesul de formare a individului, aprecierii stării vitale la diferite etape și perspectivei cultivării în Republica Moldova.

Cercetarea particularităților ontogenetice ale celor două specii de *Ocimum* a fost realizată utilizând schema propusă de Rabotnov T. (1950) și îmbunătățită de Uranov A. (1975) și îndrumările metodologice utilizate la studierea ontogenezei plantelor medicinale (Воронцова Л. и др., 1976, Майсурадзе Н. и др., 1984). pe parcursul a unei perioade de vegetație (2014) pe terenul experimental al Laboratorului de Plante Medicinale, Aromatice și Furajere și pe teren protejat [1, 2, 3, 4]. Particularitățile ontogenetice ale *O. sanctum* L. și *O. gratissimum* L. au fost studiate prin creșterea plantelor din răsad din semințe de *O. sanctum* L. din Finlanda și de *O. gratissimum* L. din Ucraina.

Perioada latentă. Nuculele acestor specii sunt mici, la *O. gratissimum* L. rotunde (1 mm x 1 mm), iar la *O. sanctum* L. puțin ovate (1 mm x 1, 2 mm), cu pericarp brun subțire, care în mediu umed, la fel ca și semințele de *O. basilicum* L., se acoperă cu o mucozitate alb-albăstruiă. La *O. sanctum* L. nuculele coapte se scutură spre deosebire de celelalte specii studiate.

Perioada pregenerativă. În dulapul pentru germinare semințele de *O. sanctum* L. încolțesc la a 3-4 zi, iar de *O. gratissimum* L. după 6-7 zile. În condiții de seră semințele de *O. sanctum* L. au nevoie pentru a răsări de cca. 15 zile, iar cele de *O. gratissimum* L. de aproape o lună (28-29 zile). Hipocotilul și suprafața externă a cotiledoanelor sunt acoperite cu peri rari. Cotiledoanele scurt pețiolate sunt reniforme, cresc lent, preponderent în lățime.

La a 5-7 zi rădăcina embrionară a plantulelor începe să se ramifice, iar la a 15-17 zi se desface prima pereche de frunze și plantele trec la *etapa de vârstă juvenilă*. Frunzele scurt pețiolate, latovate cu marginea dințată prezintă pubescentă.

După dezvoltarea perechii a 3-4-a de frunze (prima decadă a lunii mai), plantele trec la *etapa de vârstă imatură*. Forma frunzelor este ovată sau latovată, cu baza cuneată și vârful rotunjit, suprafața puțin pubescentă, marginea dințată. Dispunerea frunzelor pe lăstar este opusă, iar a mugurilor pe tulpină opusă în cruce.

Plantele imature au fost răsădite în câmp în ultima decadă a lunii mai, iar în sol protejat în prima decadă a lunii iunie. *Etapa de vârstă virginală* la *O. sanctum* L. se caracterizează printr-o creștere activă a masei verzi. Lăstarii inferiori sunt mai lungi și mai puternici decât cei superiori. Ramificarea lăstarului principal este monopodială, iar dezvoltarea mugurilor laterali în lăstari este acropetală. *Perioada generativă* la plantele din câmp deschis a început în prima decadă a lunii iunie, înflorirea s-a finalizat la mijlocul lui august, iar în ultima decadă s-au copt semințele. În prima decadă a lunii septembrie s-a observat trecerea la *etapa senilă*.

Dezvoltarea plantulelor de *O. gratissimum* L. decurge asemănător cu a celor de *O. sanctum* L., dar se deosebește prin parametri mai mari ai organelor plantulelor și acoperirea densă cu trihomi simpli monostihi. Cotiledoanele mici au pețiol scurt, sunt reniforme, cad la *etapa de vârstă imatură*.

Ramificarea lăstarului principal începe în prima decadă a lunii aprilie și este urmată de trecerea la *etapa de vârstă imatură*. Frunzele sunt ovate sau latovate cu baza alungit-cuneată și vârf ascuțit, cu suprafața pubescentă pe ambele părți, pețiol alungit și margine dințată. Indivizii imaturi au fost plantați în prima decadă a lunii iunie. *Etapa de vârstă virginală* la *O. gratissimum* L. este mai îndelungată decât la *O. sanctum* L.

Perioada generativă a început în a doua decadă a lunii iulie, iar înflorirea în masă – în prima decadă a lunii august coincide cu începutul coacerii semințelor în cimoidale inferioare. La plante continuă creșterea masei vegetative. În prima decadă a lunii septembrie indivizii corespund *etapei de vârstă generativă mijlocie*.

Studierea particularităților biomorfologice ale *O. sanctum* L. și *O. gratissimum* L. în ontogeneză a evidențiat deosebirea dintre perioade, durata etapelor de vârstă în condiții de cultură în Republica Moldova. Aceste specii sunt indivizi simpli, care nu dezintegrează morfologic, ciclul ontogenetic decurge după cel al biomorfelor monocentrice, care se sfârșește odată cu primele înghețuri de toamnă, la etapa de vârstă generativă sau subsenilă, când se coc 30-80% de semințe.

Termenele de formare și gradul de dezvoltare a structurilor morfologice depind de modul de creștere. Creșterea din răsad a *O. sanctum* L. și *O. gratissimum* L. garantează parcurgerea întregului ciclu de dezvoltare cu

coacerea semințelor, dar etapele de vârstă pregenerativă durează prea mult din cauza condițiilor nefavorabile din seră, unde sunt crescute răsadurile, plantele se adaptează rău la condițiile de secetă și necesită irigare.

Referințe bibliografice:

1. Florea V., Cultura plantelor medicinale. Chișinău, 2006, p. 6.
2. Воронцова Л., Гатцук Л., Егорова В. и др. Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). Москва, «Наука», 1976. стр. 13-25.
3. Жукова Л. А., Онтогенез и циклы воспроизведения растений. Журнал общей биологии. XLIV, № 3, 1983, стр. 361-373.
4. Майсурадзе Н., Киселев В., Черкасов О. и др. Методика исследований при интродукции лекарственных растений. Лекарственное растениеводство. Москва, 1984, вып. 3, стр. 17-21.

**ANALIZA LITERATURII CONTEMPORANE REFERITOR LA
FORMELE DE MEMORIE CARACTERISTICE PENTRU COPIII
DE VÂRSTA 2,5-6 ANI**

DUB VALENTINA

Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM

Memoria este o capacitate psihică absolut necesară întrucât ea face legătura între trecut, prezent și viitor. Fără a avea disponibile informațiile din trecut nu ne-am descurca în prezent. Memoria este o capacitate fundamentală care joacă un rol vital în funcționarea socială, emoțională și cognitivă. Ca atare, memoria are un rol central în dezvoltarea cunoașterii și dezvoltării cognitive. [4, 6, 9, 16, 40].

Memoria este baza vieții psihice a personalității. Fără păstrarea urmelor excitanților ce au acționat, fiecare senzație și percepție ar fi trăită ca apărută pentru prima dată. Omul ar înceta să se orienteze în mediul înconjurător. Pentru a opera cu reprezentările și noțiunile, e necesar a le păstra în memorie. Observările clinice arată că „omul fără memorie” încetează a mai fi personalitate; el este un automat, ce acționează sub influența necesităților primitive și a stimulilor exteriori imediați. [4, 8, 35, 39] Memoria constituie un șir de procese complexe, pe care însușindu-le activ omul dirijează căpătarea și păstrarea în conștiință a informației utile, reproducerea ei în momentul necesar. Memoria este procesul psihic cognitiv logic prin care se realizează memorarea, păstrarea și reproducerea împrejurărilor vieții

(senzațiilor, sentimentelor, mișcărilor, cunoștințelor din trecut) și ale activității personalității. [2, 6, 7, 30, 31, 38, 40].

Dezvoltarea intelectuală la preșcolari, acumularea de cunoștințe și abilități sunt strâns legate de formarea memoriei acestora – vizuale, auditive, logice, abstracte, motore, emoționale. Devine mai puternică memoria de scurtă durată și de lungă durată, precum și cea voluntară și involuntară. [42].

Toate tipurile de memorie se formează în legătură cu activitățile practice realizate de acesta, care implică stimularea și controlul acesteia de către membrii familiei. La baza dezvoltării memoriei stau un șir de acțiuni și activități care au în vedere în primul rând dezvoltarea abilităților de autoservire. Dezvoltarea memoriei auditive și vizuale îi permit preșcolarului să-și dezvolte abilități de orientare în spațiu precum și să-și formeze conceptele de „aproape”, „departe”, „mult”, „treptat” etc. [42].

Memorarea este un proces al memoriei. Există memorare mecanică și logică, precum și memorare involuntară și voluntară, între aceste forme ale memorării nu există raporturi de opoziție, ci de completare reciprocă. Memorarea mecanică duce la o învățare formală, adică la o memorare a formelor verbale și nu a conținutului logic. Astfel, ea este considerată ca ineficientă, deoarece împiedică procesul de dezvoltare intelectuală și nu asigură durabilitatea cunoștințelor memorate. Memorarea mecanică e necesară în cazul când se memorizează numerele de telefon, numele de persoane, denumirile geografice. Memorarea logică presupune înțelegerea celor memorate, a sensului și semnificației lor. Ea este eficientă și asigură rezolvarea promptă și eficientă a sarcinilor intelectuale și practice. Memorarea logică comparativ cu cea mecanică se realizează cu efort de memorare mai redus bazat pe mai puține repetiții. Memorarea involuntară se caracterizează prin faptul că întipărirea informației se realizează neintenționat, fără stabilirea unui scop din timp. Memorarea voluntară se caracterizează prin prezența scopului de a memora, prin depunerea unui efort voluntar în vederea realizării scopului. Memorarea voluntară este forma de bază a memorării la om. Ea e legată de necesitatea de a păstra cunoștințele, deprinderile necesare pentru activitatea de muncă. [1, 3, 14, 26, 28, 32, 33].

Reproducerea constă în relatarea informației învățate anterior, în absența obiectului de referință. Ea constituie un proces complex, deoarece nu constă în simpla enumerare a cunoștințelor păstrate în memorie, ci aceste cunoștințe sunt prelucrate, sistematizate, clasificate și formulate în plan verbal. În raport de prezența sau absența scopului de a reproduce, reproducerea poate fi voluntară sau involuntară. Reproducerea voluntară se

referă la reactualizarea experienței anterioare în vederea realizării unui scop bine precizat. Reproducerea involuntară are loc atunci când experiența anterioară se realizează „de la sine”, în mod neselectiv. O mare importanță în sporirea productivității memoriei o are intensificarea interacțiunii dintre subiect și materialul de memorat, apelul la diverse mijloace de prelucrare.

În procesul memoriei, alături de alte acțiuni mnezice au loc și o serie de acțiuni cognitive, în timp ce memorează, copilul citește, vede, aude, spune, face ceva, clasifică, ordonează etc. ceea ce va influența în mod diferit capacitatea sa de memorare. Cercetările au arătat că se reține 10% din cele citite, 20% din cele auzite, 30% din cele văzute, 50% din cele văzute și auzite în același timp, 81% din cele spuse și 90% din cele spuse și cele făcute în același timp. Observăm că pe măsură ce acțiunile cognitive sunt mai complexe, crește și productivitatea memoriei. [1, 2, 9, 12, 15, 21, 23, 24, 38, 39].

Memoria reprezintă procesul psihic cognitiv superior ce constă în întipărirea, păstrarea și reactualizarea selectivă a informațiilor. La fel ca și activitățile preșcolarului memoria la începutul vârstei capătă un caracter din ce în ce mai sistematic. Copii reproduc materialul care se păstrează în memorie fără anumite eforturi speciale din partea lor. Memoria preșcolarului are un caracter plastic. Memorarea materialului are loc fără înaintarea scopului conștient de a memora.

Cu regret, nu ne naștem cu memoria gata fabricată, iar ceea ce este înăscut este valorificat prin intermediul influențelor formative ale mediului, educației etc. Memoria este un proces care suferă modificări intense.

Pentru copiii de vârsta 2,5-6 ani este etapa când se fac eforturi de trecere spre formele mai superioare și mai productive ale memoriei. Dat fiind că în jurul vârstei de 2-3 ani copilul își amplifică bagajul reprezentărilor și începe să însușească limbajul, își fac apariția și unele elemente simple ale reproducerii. Datorită unor particularități ale scoarței cerebrale, ale proceselor de excitație și inhibiție (plasticitatea, mobilitatea) copilul memorează cu mare rapiditate, dar și uită cu aceeași rapiditate. Insuficiența de dezvoltare a inhibiției la nivelul scoarței cerebrale face ca memoria copilului preșcolar să fie nediferențiată, difuză, nesistematică.

La 4 ani copilul face efort pentru a fixa și păstra regulile jocurilor, la 5 ani el începe să utilizeze procedee elementare de întipărire, fixare și reproducere. Cerințele activității în care preșcolarul este implicat impun necesitatea de a reține informația voluntar și logic. Pentru că nu sunt capabili de a păstra și reactualiza, copiii adaugă de la ei. Aceasta demonstrează existența memoriei intuitiv-plastice, concrete și afective, care

face ca figurile și evenimentele imediate să fie reținute mai ușor, ca și tot ceea ce provoacă emoții puternice atât pozitive cât și negative.

La copilul preșcolar predomină mai ales memoria intuitiv-plastică, concretă și cea afectivă, adică se rețin mai ales figurile și evenimentele imediate, ca și tot ceea ce provoacă emoții puternice, pozitive sau negative. Cu toate acestea, unele cerințe ale activității în care preșcolarul este implicat impun necesitatea de a reține voluntar și logic, fapt care duce la constituirea acestor două forme superioare ale memoriei. Pe parcursul vârstei preșcolare se dezvoltă un nou tip al memoriei cel voluntar.

În pofida legăturii dintre motivație și memorie prima influențează caracterul selectiv al memoriei păstrând urme ale lucrurilor nefinisate. [34, 38, 40].

Există mai multe tipuri de memorie care se dezvoltă în perioada preșcolară: memoria de lucru (despre care am discutat la secțiunea funcții executive) și memoria de lungă durată. Cele două tipuri de memorie includ atât cunoștințe care pot fi reactualizate deliberat și sunt verbalizabile adulților, mai mult ca la orice vârstă copiii dobândind acum noi declarativă/explicită (memoria declarativă/explicită, care poate fi semantic și autobiografică), cât și cunoștințe care nu sunt ușor verbalizabile (memoria procedurală/implicită), care se referă la realizarea unor activități (de ex., cum ne legăm șireturile, cum mâncăm, cum ne dăm pe bicicletă).

Primele cercetări asupra dezvoltării memoriei [25] considera memoria timpurie ca fiind mai degrabă dezorganizată și fragmentară. Au urmat însă studii care au schimbat perspectiva asupra memoriei preșcolariilor de la una caracterizată prin deficiențe „nu pot să” la una caracterizată prin „competențe surprinzătoare”. Un astfel de exemplu este oferit încă din 1979, Nelson și Gruedel care arată că deși preșcolarii aveau o performanță redusă la probele de reactualizare a unor liste de cuvinte/poze (care necesitau strategii deliberate de memorare), memoria pentru evenimente familiare și recurente era surprinzător de bună. Astfel, Nelson și colegii ei au arătat că preșcolarii își formează reprezentări generice despre evenimente, organizate temporal (adică scenariile pentru evenimente repetitive, de exemplu mersul în parc), dar și amintiri detaliate despre experiențe distinctive, cu relevanță personală (memoria autobiografică). [17, 18, 20, 21, 23, 25].

În perioada preșcolară există schimbări importante la nivelul tipurilor de memorie. Atunci când copiii învață lucruri noi (de exemplu, faptul că vulturul trăiește la munte), acestea sunt stocate în memoria semantică. La această vârstă copiii absorb ușor noi informații generice despre lumea în care trăim, care nu sunt asociate neapărat cu un context spațio - temporal

(de ex., de obicei nu reținem când și unde am învățat prima dată faptul că balena este un mamifer). În privința memoriei procedurale (care se referă la învățarea unor proceduri sau deprinderi), performanțele copiilor sunt similare cu ale adulților, mai mult ca la orice vârstă copiii dobândind acum noi deprinderi prin expunerea la experiențe.[5, 10, 11, 25].

În perioada preșcolară, memoria autobiografică (memoria pentru evenimente unice, care cuprinde amintiri despre când și unde am trăit un anumit eveniment) înregistrează îmbunătățiri importante în ce privește durata reținerii de către copii a unor evenimente, utilizarea indicilor externi în reactualizare, conținutul (copiii mai mici rețin ceea ce este asemănător spre deosebire de copiii mai mari, care rețin și ceea ce este diferit), cantitatea. Preșcolarii încep să aibă din ce în ce mai multe amintiri despre evenimente în care este implicat propriul eu (emoții, gânduri, reflecții). Un factor important pentru reținerea acestora pe o durată lungă de timp este verbalizarea. Un alt factor important în dezvoltarea memoriei autobiografice este interacțiunea copiilor cu persoanele semnificative (educatori, părinți). În perioada preșcolară, copiii nu au încă performanțe foarte bune în alocarea unei perioade de timp optime pentru diferite sarcini și, de multe ori, își supraestimează capacitatea lor de a-și reaminti cantități mari de informații. Se observă totuși primele semne că utilizează aceste strategii – apelul la ele se va îmbunătăți odată cu dezvoltarea memoriei de lucru, care le va permite să mențină activă în minte strategia de memorare pe parcursul rezolvării sarcinii. [22, 23, 24, 27].

Formele predominante, în această etapă, sunt cea mecanică, cea involuntară (bazată inițial pe asociația de contiguitate). Progresele sunt însă rapide și evidente, dovadă că după 4-5 ani, intră în scenă și memoria voluntară.

Memoria are o puternică amprentă efectogenă (reține, mai ales, ceea ce l-a emoționat intens, fie pozitiv, fie negativ), dar și intuitiv-concretă (se memorează mai ușor acea informație care este ilustrată prin imagini plastice). Datorită dezvoltării progresive a vorbirii, la copilul preșcolar, memoria începe să capete particularități mai evolute, să devină o memorie care operează activ cu reprezentări complexe, evocate verbal. [13, 14, 15].

La vârsta de 3-4 ani predomină memoria involuntară bazată pe asociații și nu pe analiză. Conținutul memoriei este foarte bogat: se memorează mișcări, stări afective, imagini, cuvinte, idei. Memoria preșcolarului este nediferențiată, difuză, are un caracter incoerent, nesistematizat, haotic. Amintirile copilului sunt fragmentate, izolate, neintegrate în unități logice, copilul memorează repede, dar uită tot atât de repede. [1, 7, 19, 20, 29].

Spre 6-7 ani copiii deosebesc bine timpul zilei după ore, pot deosebi figurile geometrice, pot măsura volumul lichidelor după vase cu indicatori de măsură, să găsească o parte dintr-un întreg. Memoria preșcolarului se caracterizează prin faptul că în procesul interacțiunii cu lumea înconjurătoare acesta poate deja deosebi legăturile logice dintre obiecte ceea ce influențează dezvoltarea imaginației copilului. [42].

Preșcolarul memorizează mai ușor ceea ce prezintă pentru el o importanță subiectivă și își amintește mai ușor lucrurile care l-au marcat emoțional și supune gândirii ceea ce într-o oarecare măsură îl motivează. [41].

Memoria are și funcții sociale. Ca proces de fixare, păstrare, recunoaștere și reproducere, memoria are un rol important în fixarea conduitei redând conduitele celor din jur. [36, 37, 39, 40].

Referințe bibliografice:

1. Aniței M., Fundamentele psihologiei, Editura Universitară, București, 2010.
2. Atkinson R.,L.; Atkinson,R.,C.; Bem,D., J.; Smith,E.,E., Introducere în psihologie, Ediția a XI-a., Editura Tehnică, București, 2002. 542 p.
3. Bacus A., Copilul de la 3 la 6 ani, Editura Teora, Chișinău, 2010. 224 p.
4. Baddeley A., Memoria umană, Editura Teora, București, 1998. 539 p.
4. Benga O., Psihologia dezvoltării, Editura ASCR, Cluj-Napoca, 2002. 312 p.
5. Bergson H., Materie și memorie, Editura Polirom, Iași, 1996. 225 p.
6. Berryman J. C., Smyth P.K., Taylor A., Lamont A., Joiner R., Developmental Psychology and you. Blackwell Publishing, Oxford, 2002. 451 p.
7. Birch A., Psihologia dezvoltării, Editura tehnică, București, 2000. 96 p.
8. Brunsing A., Antrenamentul memoriei, Editura All, 2009. 139 p.
9. Cosmovici A., Psihologie generală, Editura Polirom, Iași, 1996. 253 p.
10. Crețu T., Psihologia vârstelor, Editura Polirom, Iași, 2009. 389p.
11. Flavell J.H., Cognitive Development: Past, Present and Future. Developmental Psychology, 1992. Vol 28(6). 1005 p.
12. Gifei M., Dezvoltarea memoriei la copilul prescolar, Editura Rovimed, Bacău, 2008. 62 p.
13. Golu P., Zlate M., Verza E., Psihologia copilului, Editura IRI, București, 1995.
14. Hoffman, E., Psychological testing at work, McGraw-Hill, London, 2002.
15. Lieury A., Manual de psihologie generală, Editura Antet, București, 1996. 224 p.
15. Lepadatu Ioana, Psihologia vârstelor, Editura Psihomedica, Sibiu, 2006.
16. Mandler G., A history of modern experimental psychology, Cambridge, 2007.
17. Marcelli, D., Tratat de psihopatologia copilului, Editura Fundației Generația, București, 2003. 633 p.

18. McCartney K., Phillips D., Blackwell Handbook of early childhood development. Blackwell Publishing, Oxford, 2006. 1214 p.
19. Miclea M., Psihologie cognitivă, Editura Polirom, Iași, 1999. 344 p.
20. Munteanu A., Psihologia dezvoltării umane, Editura Polirom, Iași, 2006.
21. Munteanu A., Psihologia copilului și adolescentului, Editura Augusta, Timișoara, 1998. 291 p.
22. Munteanu A., Stadiile dezvoltării, Editura Augusta, Timișoara, 1997. 240 p.
23. Neascu I., Introducere în psihologia educației și a dezvoltării. Editura Polirom, Iași, 2010. 336 p.
24. Pană L., Tutunaru R., Psihologia vârstelor : Formare, evoluție și involuție, Editura Eurostampa, Timișoara, 2009. 232 p.
25. Piaget J., Inhelder B., Psihologia copilului, Editura Cartier, București, 2011.
26. Racu I., Teoriile psihologice ale dezvoltării: Suport de curs, Chișinău, 2013.
- Schaffer H. R., Introducere în psihologia copilului, Ed. ASCR, Cluj-Napoca, 2005.
27. Slater A., Bremner G., An introduction to developmental psychology, Blackwell Publishing, Oxford, 2003. 363 p.
28. Șchiopu U., Introducere în psihodiagnostic, Editura Fundației HUMANITAS, București, 2002. 342 p.
29. Șchiopu U., Verza E., Psihologia vârstelor, ciclurile vieții, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997. 508 p.
30. Trofăilă L., Psihologia dezvoltării: Suport de curs, Chișinău, 2007. 264 p.
31. Trofăilă L., Psihologia dezvoltării: Suport de curs, Chișinău, 2009. 264 p.
32. Verza E., Psihologia vârstelor, Editura Hyperion XXI, București, 1993.
33. Verza E., Verza F., Psihologia vârstelor, Editura Pro Humanitate, București, 2000. 307 p.
34. Zlate M., Eul și personalitatea, Editura Trei, București, 2002. 280 p.
35. Zlate M., Fundamentele psihologiei, Editura Pro Humanitate, București, 2009. 336 p.
36. Zlate M., Psihologia mecanismelor cognitive, Editura Polirom, Iași, 2006. 528 p.
37. Zlate M., Introducere în psihologie, Editura Polirom, Iași, 2000. 416 p.
38. Аверин В. А., Реан А. А., Психология человека от рождения до смерти: Полный курс психологии развития, Москва «Прайм – ЕВРОЗНАК», 2002. Фурдуй Ф. И., Еренкова Н. В., Вуду Л. Ф., Стресс и здоровье детей и подростков, Кишинев «Штиинца», 1994. 278 p.

EFECTELE NEGATIVE ALE FENOMENULUI DE CARPINIZARE ASUPRA ARBORETELOR DE CVERCINEE

GLAVAN ANA

Grădina Botanică (Institut) a AȘM

Starea pădurilor reflectă gradul de civilizație al unei țări, influențând direct echilibrul ecologic, social și economic al acesteia. „Ele vorbesc precis un singur limbaj, care spune lămurit cât de conștient este un popor de rosturile sale, cât crede un popor în propriul său viitor. Starea lor nu se poate improviza de azi pe mâine” (Drăcea, 1937). Într-adevăr, după distrugerea pădurilor, trec decenii și secole pentru refacerea lor deplină. Tot atât de adevărat este și faptul că starea actuală a pădurilor este rezultatul modului de gospodărire a acestora în deceniile și chiar în secolele trecute.

Față de cele prezentate, înțelegem adevărul potrivit căruia elaborarea și adoptarea de politici, strategii și programe forestiere, fără cunoașterea stării actuale și din trecut a pădurilor, sunt lipsite de fundamentul informațional necesar și, în consecință, pot îndruma silvicultura pe căi nedorite. Astăzi nu ne putem permite să vorbim despre pădure, despre dezvoltarea durabilă a sectorului forestier doar de pe poziții naturaliste. Pădurea ca ecosistem natural de maximă importanță pentru Republica Moldova poate fi păstrată și se poate dezvolta doar ținându-se cont de complexitatea acestui ecosistem, de rolul pădurii în existența și dezvoltarea societății moldovenești, de presiunea antropică crescândă asupra pădurii și de capacitatea de autoadaptare a pădurilor la noile condiții de viață în contextul schimbărilor climatice și dezvoltării – modernizării societății moldovenești. Pornind de la cele expuse, se pot formula următoarele argumente ce stau la baza necesității și chiar obligativității efectuării lucrărilor silvotecnice, și anume: - pădurile Republicii Moldova sunt păduri cultivate (păduri în care s-a intervenit cu lucrări silvotecnice) de-a lungul mai multor secole, ceea ce presupune o dereglare a sistemului natural de autoregenerare, autoreglare și autoorganizare;

Aplicarea necorespunzătoare a tratamentelor sau lipsa intervențiilor cu operațiuni culturale în tinerețe, favorizează extinderea speciilor secundare sau de ajutor în dauna specie principale. Arboretele derivate pot avea compoziții foarte diferite. Frecvent întâlnite în zona Centrală sunt cărpinetele. Pondere foarte ridicată a carpenului nu are neapărat cauze antropice. Dimpotrivă, forța motrice a succesionilor o constituie procesele naturale, împotriva cărora silvicultorul trebuie să lupte continuu pentru a menține compozițiile „normale”. În cazul în care tipul natural fundamental

de pădure este de stejar însă proporția de participare a carpenului s-a mărit până la înlocuirea stejarului, aici se vorbește despre fenomenul de carpinizare. Efectele negative ale acestui fenomen au în vedere atât aspectul ecologic (modificarea compoziției naturale) cât și aspectul economic (lemnul de cvercinee este de multe ori mai scump decât lemnul de carpen).

Gorunul și Stejarul, fiind dintre cele mai răspândite specii la noi și, având lemnul cu cele mai bune calități tehnologice, reprezintă cele mai valoroase specii pentru culturile silvice și este în prezent o specie de interes major, atât pentru lemnul deosebit cât și ca specie cu o remarcabilă vitalitate. Atinge până la 30-40(45)m înălțime. Rădăcina pivotantă, profundă. Tulpina dreaptă, cilindrică, lemnul de mare valoare este bine diferențiat în alburn și durament, inelele anuale uniforme. Este accesibil la lucrările de tâmplărie, se folosește pentru confecționarea mobile fine.

Carpenul, rar depășind 25 m înălțime. În rădăcinarea este pivotant-trasantă, mult ramificată. Tulpina obișnuit canelată, în masiv strâns destul de dreaptă, uneori răsucită, torsionată. Scoarța lemnul este albicioasă, fără duramen evident, dur compact, greu. Importanța economică este redusă, dar silvicultural este specie valoroasă de amestec, contribuind la ameliorarea solului, cât și a creșterii și elagajului cvercineelor.

În ceea ce privește structura orizontală a arboretelor din zona centrală a Moldovei ISC Strășeni, conform sintezei amenajistice, se constată că, raportată la suprafață, participarea mai mare o are gorunul 40%, urmat de carpen 18%, tei-12%, stejar-10%, frasin-9%, salcâm-5%, jugastru-1% diverse tari-5%. Suprafața arboretelor parțial derivate-674,2 ha și total derivate-799,7 ha din totalul suprafeței de 12575,2 ha.

Volumul mediu la ha, creșterea curentă, productivitatea și mai cu seamă calitățile lemnului pe care le are stejarul și gorunul confirmă că în condițiile de areal și stațiune oferite de terenurile gospodării sunt speciile cele mai indicate care trebuie promovate în arboretele din zona centrală, atât acolo unde se găsesc în prezent cât și în majoritatea stațiunilor în care pe parcurs a fost înlocuit cu alte specii mai puțin valoroase.

Sensul științific profund, dar în același timp și teoretic al reconstrucției ecologice este atingerea sau apropierea de structuri naturale corespunzătoare tipului natural fundamental de pădure. Dar, în prezent, și nu numai la noi, se admite că odată ce s-au produs deja modificările în ecosistem, pe de o parte, ținând seama și de influențele dereglărilor climatice în curs, pe de altă parte, starea inițială a arboretului, este greu sau, în destul de multe păduri, imposibil de atins. De aceea, în astfel de situații, se tinde spre structuri „natural-potențiale”, optimizate, adecvate noilor condiții, care să facă față mai bine stresurilor. Însă, este evident că și

atingerea acestui obiectiv nu este simplă, deoarece presupune cunoașterea aprofundată a noilor condiții referitoare la biotop, cunoașterea specificului ecologic și silvicultural al speciilor cu care se intervine, al relațiilor inter- și intra specifice, precum și a complicatelor condiționări biocenoză-habitat.

Întrucât în țara noastră nu s-au întreprins asemenea cercetări, s-a considerat că este de interes efectuarea unui studiu în ceea ce privește reconstrucția arboretelor carpinizate. Scopul cercetărilor constă în identificarea și propunerea unor tehnologii de sporire a capacității de producție a arboretelor și de reducere a cheltuielilor, prin perfecționarea unor metode eficiente privind substituirea și/sau refacerea arboretelor necorespunzătoare, slab productive ceea ce prevede promovarea tehnicilor ecologice și economice pentru a ține în frâu carpenul când acesta se manifestă ca specie invadantă și copleșitoare, fără însă a milita pentru eliminarea acestuia din compoziția viitoarelor arborete ci, dimpotrivă de a se valorifica valențele de specie secundară.

Principalele obiective urmărite pentru cercetare sunt analiza stării actuale a arboretelor derivate de carpen precum și studiul caracteristicilor structurale și economice ale unor arborete carpinizate în trecut parcurse cu lucrări de substituie în ultimii 20 de ani. În urma analizei să se propună tehnologii noi pentru a ține în frâu carpenul, când acesta se manifestă ca specie invadantă și copleșitoare.

În funcție de obiectivul de cercetare urmărit propun următoarele metode de cercetare privind reconstrucția ecologică a arboretelor carpinizate:

Revenirea la tipul natural fundamental de pădure, în cazul arboretelor parțial derivate, se poate face prin regenerare naturală și se aplică tratamentul tăierilor progresive sau succesive și a o altă metodă, o combinare între aceste 2 tratamente, iar în cazul arboretelor total derivate regenerarea acestor arborete ia infatisarea unei reconstrucții ecologice (substituie) și se aplică doar tratamentul tăierilor succesive.

Pentru reconstrucția arboretelor parțial derivate (prin refacere), se va face o analiză comparativă între influența celor 3 tratamente (progresive, succesive și combinate) asupra regenerării naturale a semințșului.

Pentru reconstrucția arboretelor total derivate (prin substituie), prin aplicarea tratamentului tăierilor succesive, împăduririle se vor executa prin semănături directe și prin plantații cu puieți după care se vor face comparații între caracteristicile calitative și cantitative obținute la puieți.

Pașcovschi (1967) afirma legat de arboretele derivate: „Întrebarea ar fi în cât timp s-ar putea restabili compoziția naturală, pe ce cale anume și prin ce etape de evoluție ar trebui să treacă arboretul respectiv. Observații

precise de teren par să lipsească cu desăvârșire și este foarte greu de presupus că în epoca actuală de intensificare a silviculturii s-ar mai putea crea vreodată situații în care astfel de observații ar deveni posibile.” Cele afirmate de către Pascovschi se pot ajusta și la situația din țara noastră. Într-adevăr asemenea cercetări la noi nu s-au întreprins și iată că întrebarea de mai sus ar putea primi un răspuns pozitiv, starea inițială a arboretului este destul de greu de atins dar se tinde spre structuri „natural-potențiale”, optimizate, adecvate noilor condiții, care să facă față mai bine stresurilor ceea ce presupune cunoașterea aprofundată a noilor condiții referitoare la biotop, cunoașterea specificului ecologic și silvicultural al speciilor cu care se intervine, al relațiilor inter- și intra specifice, precum și a complicatelor condiționări biocenoză-habitat, urmărindu-se respectarea distribuției naturale a vegetației, conservarea biodiversității și diminuarea efectelor negative.

Referințe bibliografice:

- 1.Șofletea N și Curtu AL, 2007: Dendrologie, Editura „Pentru Viață”, Brașov, 87p.
- 2.xxx Amenajamentul Intreprinderea Silvo-Cinegetica Straseni, 143-145p.
- 3.Palancean A. și Comanici I, 2009: Dendrologie, Chisinau, 264-269p.
- 4.[http://www.revistapadurilor.ro/\(1\)Colectia-pe-ani/\(63\)anul-2010/\(81\)nr-2-2010/\(83\)Consideratii-asupra-starii-padurilor-Romaniei-partea-I-Declinul-suprafetei-padurilor-si-marginalizarea-impadurilor](http://www.revistapadurilor.ro/(1)Colectia-pe-ani/(63)anul-2010/(81)nr-2-2010/(83)Consideratii-asupra-starii-padurilor-Romaniei-partea-I-Declinul-suprafetei-padurilor-si-marginalizarea-impadurilor)
- 5.<http://www.clima.md/files/CercetareSC/Publicatii/Mediul%20Ambiant%20nr%202%20Aprilie%202005%20Boaghie.pdf>
- 6.<http://www.unitbv.ro/Portals/31/Sustineri%20de%20doctorat/Rezumate2014/TulbureCezar.pdf>
- 7.<http://revistapadurilor.ro/Arhiva/revistaRP2013nr03.pdf>
- 8.<http://www.editurasilvica.ro/analeleicas/44/1/vlonga.pdf>

**„STUDIUL CULTURII NOI GOJI (*LYCIUM BARBARUM* L.)
ÎN GRĂDINA BOTANICĂ**

GORCEAG MARIA

Grădina Botanică (Institut) al AȘM,

BOLOHAN LIVIA

Universitatea Tehnică a Moldovei

În ultimii ani pe piața Republicii Moldova a crescut cerința față de noile sortimente de plante cultivate, contribuind direct la implementarea prevederilor Programului alimentar și de sănătate a populației țării.

Înființarea plantațiilor industriale cu noi specii de arbuști fructiferi este o noutate pentru Republica Moldova. Aplicarea biotehnologiilor moderne în agricultură, asigură obținerea de material săditor cu înaltă valoare biologică ce răspunde unor criterii importante: uniformitatea genetică, calitatea materialului săditor și prețul de cost, fiind, totodată, și o metodă de eliberare de agenți patogeni a materialului săditor.

Majoritatea producătorilor importanți de pe piață își manifestă din ce în ce mai mult interesul în lărgirea sortimentului de arbuști fructiferi și introducerea unor noi specii cu potențial productiv ridicat.

Introducerea cultivarului Goji (*Lycium barbarum* L.) în condițiile Republicii Moldova este limitată de un șir de factori ca: temperaturile joase în perioada de iarnă, ce au un impact negativ asupra plantei în întregime, soldate cu efecte letale; înghețurile de la începutul primăverii, ce pot conduce la peirea sau stoparea dezvoltării mugurilor și deteriorarea ramurilor și lăstarilor; umiditatea relativ scăzută a aerului. Cu toate acestea, cercetarea particularităților de dezvoltare a acestei culturi, precum și aprecierea cerințelor față de factorii ecologici, ne-a permis să constatăm o posibilitate reală de introducere pe sectoare de producere a speciei *Lycium barbarum* L., în Republica Moldova, respectând anumite cerințe specifice în ceea ce privește condițiile de cultivare.

Lycium barbarum L. (Goji), sau popular „cătina de gard” este un arbust fructifer originar din Tibet, fiind considerat „ambasadorul biomedical al Chinei”. Numeroasele studii chimice și clinice, axate pe această plantă, au confirmat potențialul terapeutic al acestei plante. Conținutul chimic principal ai plantei sunt: conținutul ridicat de antioxidanți, vitamine, aminoacizi, minerale și acizi grași. Fructele goji conțin un mix unic de nutrienți: 18 aminoacizi, 21 de minerale (calciu, zinc, fier, fosfor, magneziu etc) și vitamine dintre cele mai importante: vitamina A, vitamina C, vitamina E și vitamine din complexul B-urilor. În plus, goji conține

aminoacizi și o gamă largă de carotenoizi cu efect puternic antioxidant și de fitoprotecție solară, printre care betacarotenul și luteina. Fructele de goji se remarcă de asemenea prin conținutul ridicat de antioxidanți, în special corotenoide, care au capacitatea de a reduce riscul de degenerescență musculară, protejează organismul împotriva stresului oxidativ, reduce oboseala și întărește capacitatea de protecție a organismului în fața agenților nocivi, scăzând astfel riscul de cancer [5]

Metodele tradiționale de înmulțire a acestei culturi asigură uniformitatea materialului săditor cu planta mamă, astfel apare necesitatea introducerii unor metode noi, moderne ce ar facilita și eficientiza acest proces. Sporirea randamentului de obținere a materialului săditor va fi posibil prin realizarea obiectivelor ce țin de introducerea în cultura *in vitro* a speciei date, ce va permite dintr-un material biologic redus de a căpăta numărul necesar de exemplare libere de agenți patogeni, într-un timp relativ scurt. În final, cercetările inițiate pentru prima dată în Republica Moldova vor contribui esențial la valorificarea a noi surse de materie primă vegetală pentru sectorul agro-alimentar.

Deși, goji nu este o plantă problematică, totuși colectarea fructelor calitative și în proporții mari nu este posibilă din diferite motive, observate în ultimul timp: factorii climatici sunt într-o continuă schimbare; cataclismele naturale tot mai frecvente (înghețurile și ploile reci de primăvară în perioada de înflorire; seceta, caniculele estevale îndelungate, vânturile uscate pe parcursul maturării fructelor); aspectele ecologice (ploile acide, gazul de seră, prezența elementelor nocive în sol și atmosferă) se manifestă negativ asupra dezvoltării biologice a plantei; lucrările sezoniere agrotehnice, de profilaxie și protecție sunt anevoioase și costisitoare; inconvenientele și dificultățile la colectarea, transportarea și păstrarea fructelor.

Aceste impedimente pot fi înlăturate prin aplicarea microtehnichilor de culturi celulare și tisulare *in vitro* cu avantaje evidente: independența de factorii ecologo-climatici și rotația sezonieră; posibilitatea manipulării factorilor fizici și chimici; producerea în proporții, flux continuu și condiții ecologic controlate; vectorizarea direcției metabolice și dirijarea acumulării metaboliților utili; reducerea riscului contaminării cu agenți patogeni sau insecte; izolarea și purificarea mai eficace a compușilor chimici utili. Culturile celulare și tisulare vegetale *in vitro*, induse din organele cormofitelor, sunt capabile să sintetizeze metaboliți secundari în cantități egale sau mai mari, decât planta producătoare. Setul de enzime din culturile *in vitro* poate fi modificat pentru catalizarea biotransformării anumitor substraturi naturale în compuși biologici activi valoroși, astfel, sporind

calitatea culturilor *in vitro*. De aceea, una din preocupările majore ale științei biologice moderne este valorificarea surselor și căilor noi de obținere a materiei prime prin culturi de celule și țesuturi *in vitro* cu rezultate marcante în prezent și mari perspective în viitorul apropiat. Astăzi, se acordă o deosebită atenție studierii culturilor celulare și tisulare *in vitro* la diferite plante, bogate în metaboliți secundari cu proprietăți terapeutice, în calitate de sursă potențială de aliment și medicament. Cercetătorii din acest domeniu consideră inepuizabile posibilitățile și oportunitățile oferite de culturile vegetale *in vitro* pentru obținerea compușilor vegetali utili, alternativă la culturile tradiționale în câmp.

Cultura de țesuturi este utilizată cu succes, fiind în timp perfecționată, permițând astfel, obținerea plantelor inițiale perfect sănătoase. Pe parcurs, această metoda, s-a transformat într-o tehnică modernă de înmulțire rapidă, pe scară industrială a speciilor ce prezintă interes practic. Cercetările efectuate în primele decenii ale secolului trecut au permis evidențierea capacității unor fragmente detașate din țesuturile plantelor de a genera prin cultură pe medii de creștere adecvate și în condiții aseptice, întregul organism [7]. Această capacitate denumită totipotență se bazează pe faptul, că fiecare celulă somatică conține aceeași informație genetică ca și zigotul, respectiv celula embrionară inițială și prin urmare potențialul expresiei tuturor proprietăților unui organism [2]. Skirvin și al. (1994) [3] au scos în evidență faptul, că factorii care afectează procesele, derularea cărora are loc în condiții *in vitro*, pot fi grupați în felul următor: factorii genetici–genotipul; factorii chimici – compoziția mediului de cultură, precum și raportul, concentrația diferitor reglatori de creștere; factori fizici – originea, natura, stadiul de dezvoltare a explantului inițial și durata subcultivării lui; factori fiziologici – condițiile de cultivare, care includ temperatura, umiditatea și lumina. Genotipul are o influență considerabilă asupra proceselor de cultivare a țesuturilor pe medii artificiale, ce țin de calusogeneză, morfogeneză și regenerarea noilor plante, care în fond, sunt caracteristice pentru fiecare specie aparte [2].

Din rezultatele cercetărilor obținute de numeroși cercetători rezultă, că interacțiunea genotipului cu mediul de cultură determină calea și frecvența regenerării plantulelor în condiții *in vitro* [3]. Alegerea mediului depinde de specia cu care se experimentează și de scopul cercetării. Fitohormonii, ca parte componentă a mediilor de cultură, ocupă poziții cheie în procesele de multiplicare, în morfogeneză, respectiv în diferențierea și dediferențierea celulelor plantelor. Cachița-Cosma D. (2004) [4] a pus în evidență faptul, că fitohormonii controlează dezvoltarea ontogenetică a plantelor și în funcție de natura și concentrația acestora, ei produc modificări de creștere,

dar și de morfo-sau organogeneză ori embriogeneză. Balanța hormonală a mediilor de cultură la diferite etape a cultivării *in vitro* influențează evoluția țesuturilor vegetale, capacitatea de regenerare, deseori contribuind la apariția variațiilor morfologice, biochimice și citogenetice [6]. După un șir de autori [8] culturile de țesuturi se inițiază în general din fragmente de țesut multicelular, explante, care sunt prelevate din mediul atât natural de viață cât și cel aseptice.

Explantele pot proveni dintr-un spectru larg de țesuturi ale plantelor incluzând: frunza, tulpina, rădăcina, pețiolul, hipocotilul, cotiledonul, embrionul, diferite meristeme, în deosebi cele apicale. Pot fi folosite pentru regenerarea plantelor și antere, polen, ovar, ovule, celule. Alegerea tipului de explant, precum și originea, natura și stadiul de dezvoltare a acestuia, influențează considerabil frecvența de inducere a calusului, tipul de morfogeneză, chiar și frecvența variațiilor somaclonale. Datele experimentale și teoretice actuale privind subiectul în discuție au fost evaluate printr-un sistem de criterii la elaborarea căruia s-au luat în calcul diferite aspecte cum ar fi: apartenența sistematică a plantei-donator, organul-donator utilizat în calitate de sursă de explant, natura histogenică a explantului, natura chimică a substanțelor produse, acțiunea terapeutică, tipul microtehnicii de cultivare *in vitro*, procedee biotehnologice aplicate.

Rezultatele obținute au servit evidențierea explantelor adecvate înmulțirii optimale privind mărimea explantelor și perioada prelevării; partea plantei, organul, fragmente de plantă; țesut sau celulele excizate.

Valoarea aplicativă a lucrării reiese din faptul, că în condițiile de laborator a fost stabilit protocolul de înmulțire *in vitro* a speciei *Lycium barbarum* L. Protocolul de înmulțire a culturii date, elaborat ca rezultat al cercetărilor efectuate în cadrul Grădinii Botanice (Institut) va servi drept suport metodologic, ce va constitui un ghid în vederea cultivării explantelor de goji în condiții aseptice, soldate în final, cu obținerea plantulelor.

Respectarea protocolului dat va asigura succesul cultivării goji în cultura *in vitro*. Studiul realizat permite de a constata o posibilitate reală de inițiere în viitorul apropiat, a plantației de goji în microarealuri protejate.

Referințe bibliografice:

1. Badea, E., Răduțoiu, S., Nicolae, I., Raicu, P. Genetica moleculară și ingineria genetică. București, Ed. Bioterra, 2000, 275 p.
2. Badea, E., Săndulescu, D. Biotehnologii vegetale. București, Fundația Bioteh., 2001, 295 p.
3. Cachița-Cosma, D. Metode *in vitro* la plantele de cultură. Editura "Ceres", București, 1987, 275p.

4. Cachița-Cosma, D. *Tratat de biotehnologii vegetale*. București, 2004.
5. Moșanu Aliona, Dabija, D., Boeștean, O., Lupașco, A., Dicusar Galina, 2012, Cercetări privind bonitatea terenurilor din Dealurile Ciceului pentru cultura arbuștilor fructiferi (Aronia melanocarpa și Goji lycium barbarum), Universitatea tehnică a Moldovei, vol. 2, p. 161
6. Vardja, R. and Vardja, T. The effect of cytokinin type and concentration and the number of subcultures on the multiplication rate of some decorative plants. *Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol.*, 2001, vol.50, no.1, p.22–32.
7. Vescan L. A., D. Clapa, A. Fira, D. Pamfil. 2012. Micropropagation of Cold Resistant Blackberry Cultivar ‘Gazda’. *Bulletin USAMV Animal Sciences and Biotechnologies*, 69 (1-2): 282-290.
8. Поздняков, И.А. Особенности микрклонального размножения шиповника и декоративных сортов рода Rosa L. Автореферат, Москва 2007.

БЕЗРАССАДНЫЕ ТОМАТЫ НА КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

GRĂDINARU DMITRII

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM

Введение. В нашей засухоустойчивой зоне вода является важнейшим элементом сельскохозяйственного производства. Однако количество пресной воды на Земле постоянно и повсеместно уменьшается, поэтому дефицит ее с каждым годом значительно возрастает. В связи с этим хозяйственная политика каждого государства должна быть направлена на увеличение эффективности и продуктивности использования водных ресурсов на получение большого количества продукции на единицу объема воды. Лучше всего поставленные задачи решаются с помощью капельного орошения.

Материалы и методы исследований. Культура – томат безрассадный, сорт Примула. Изучали варианты: без орошения, с поливами через 3, 5 и 7 дней полными (m) и с сокращенными на 30% поливными нормами (0,7 m). На каждом варианте орошения испытывали по четыре варианта удобрений – без удобрений, N₁₅₀P₃₀, N₁₉₀P₄₅ и N₂₃₀P₆₀. Предполивную влажность поддерживали на уровне 80% от НВ в слое почвы 0-50 см.

Результаты и их обсуждение. Для поддержания заданных параметров увлажнения почвы на варианте с 3-дневным межполивным периодом провели в среднем по 16 поливов оросительной нормой

1655 м³/га, с 5-дневным – соответственно 12 и 2025 м³/га и с 7-дневным – 7 и 1690 м³/га.

Без орошения на долю осадков в суммарном испарении приходилось примерно 62%, а почвенной влаги – 38%. При орошении эти величины снизились соответственно до 30-35 и 24-27% (рис. 1). Лучшее развитие растений томата наблюдали на варианте с 5-дневными интервалами между поливами, вероятнее всего из-за лучшей оптимизации водно-воздушного режима почвы. Изучаемые факторы по-разному влияли на урожайность томата (таблица). Без орошения максимальная урожайность томата (31,6 т/га) получена при максимальной дозе удобрений – N₂₃₀P₆₀ кг/га.

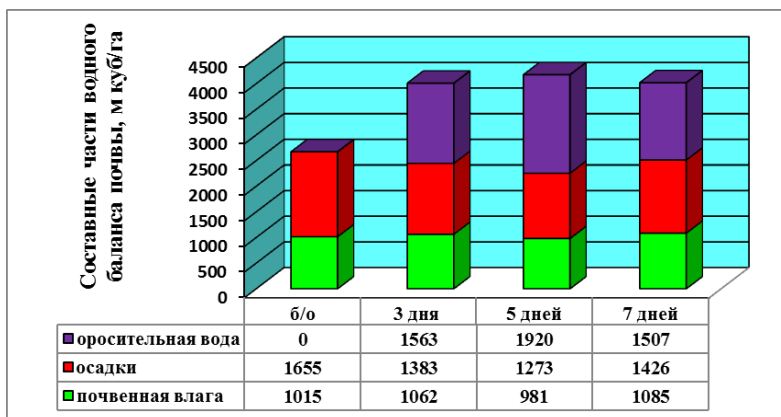


Рисунок 1. Влияние орошения на величину суммарного испарения и его составные части

Влияние орошения и удобрений на продуктивность безрассадного томата

Вариант орошения		Доза удобрений				Среднее	Прибавка от орошения, т/га
Межполивной период	Поливная норма	б/у	N ₁₅₀ P ₃₀	N ₁₉₀ P ₄₅	N ₂₃₀ P ₆₀		
Без орошения		23,0	26,3	27,2	31,6	27,0	-
3 дня	m	50,4	65,5	70,3	68,7	63,7	36,7
	0,7 m	49,8	53,3	55,6	48,3	51,8	24,8
	среднее	50,1	59,4	63,0	58,5	57,8	30,8
5 дней	m	60,2	76,6	74,5	68,4	69,9	42,9
	0,7 m	56,1	62,6	63,0	65,9	61,9	34,9
	среднее	58,1	69,6	68,8	67,2	65,9	38,9
7 дней	m	60,5	61,2	54,0	59,7	58,8	31,8
	0,7 m	51,6	53,3	59,0	57,4	55,3	28,3
	среднее	56,0	57,2	56,5	58,6	57,0	30,0
Среднее	m	57,0	67,8	66,3	65,6	64,2	37,2
	0,7 m	52,5	56,4	59,2	57,2	56,3	29,3

Максимальная урожайность (76,6 т/га) получена при поливе полными нормами с 5-дневным интервалом между поливами и при дозе удобрений N₁₅₀P₃₀.

В целом по опыту уменьшенные на 30% поливные нормы (0,7 m) по сравнению с полными нормами (m) снижали урожайность томата на 8-17%, что согласовывается с нашими предыдущими исследованиями при изучении таких же методов водосбережения при дождевании [1, 2].

В орошаемом земледелии очень важным показателем является эффективность использования оросительной воды, показывающий, сколько дополнительной продукции можно получить от каждого кубометра оросительной воды. В проведенных опытах при поливе полными поливными нормами он равнялся 19-22, а сокращенными на 30% поливными нормами – 15-17 кг/м³.

Это достаточно высокая эффективность орошения, так как даже при цене за воду равной 0,2 \$/куб. и минимальной цене на томаты (0,1 \$/кг) окупаемость будет 7-11-кратной.

Заклучение.Оптимальное сочетание водного и пищевого режимов почвы для получения 70-80 т/га ранних томатов сорта Примула создается при поддержании предполивной влажности 0-50 см слоя почвы на уровне 80% от НВ, с 5-дневным межполивным периодом и внесением удобрений в дозе $N_{150}P_{30}$ кг д.в./га.

Литература:

1. Гамаюн И. М., Гуманюк А. В., Коровай В. И. и др. Орошение сельскохозяйственных культур при дефиците водных и материально-технических ресурсов (рекомендации). – Тирасполь: Литера, 2005. – 46 с.
2. Гамаюн И. М., Гуманюк А. В. Поливные режимы // Наука – производству. – Тирасполь, 2000. – С. 289-308.

**METODA *IN VITRO* ÎN CONSERVAREA PLANTELOR RARE DIN
FAM. AMARYLLIDACEAE L.**

JOSU MELANIA

Grădina Botanică (Institut) a AȘM

O problemă principală ce ține de conservarea speciilor de plante rare este evidențierea proceselor dinamico-corologice a populațiilor speciilor rare și elaborarea măsurilor de stopare a diminuării populațiilor taxonilor periclități și conservarea fitodiversității *in situ* și *ex situ*. În ultimul deceniu s-a produs tendința de a aplica în scopul ocrotirii plantelor rare (resurselor vegetale) metode biotehnologice, bazate pe cultivarea celulelor, țesuturilor, organelor plantelor în condițiile determinate *in vitro*. Aceste metode sunt parte componentă a strategiei generale a conservării genofondului fitodiversității.

Microclonarea și micropropagarea prin vitroculturi în comparație cu metodele tradiționale prezintă un șir de avantaje: coeficient înalt de multiplicare, economia suprafețelor, însănătoșirea materialului săditor, posibilitatea de depozitare cu costuri mici.

Conservarea speciilor vulnerabile prin metode *in vitro* prezintă un mare interes și capătă amploare în viitor, fiind experimentată inițial la speciile horticole, dar și la taxoni cu valoare științifică din flora spontană. Ne propunem să studiem tehnicile *in vitro* la unele specii rare din *Gen. Galanthus*, în scopul conservării lor. *Fam. Amaryllidaceae* este reprezentată de plante perene cu rizomi sau bulbi, cuprinzând circa 60 genuri și peste 800 specii răspândite în regiunile calde și temperate ale globului [3].

Plantele propuse pentru cercetare sunt: *Galanthus nivalis* L., *Galanthus plicatus* Bieb., *Leucojum aestivum* L., *Stembergia colchiciflora* Waldst. & Kit, *Galanthus elwesii* Hook.f - fiind specii periclitare și incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova, necesită multiplicarea întru reintroducere în nișele naturale. Până în prezent aceste specii nu au fost studiate privind microclonarea și micropropagarea lor în cultura *in vitro*.

Galanthus nivalis- ghiocel nival - specie vulnerabilă. În Republica Moldova se întâlnește în raionul Ocnîța, Edineț, Dondușeni, Soroaca, Florești, Șoldănești, Rezina, Orhei, Nisporeni și în UATSN. Specia se află la limita de sud a arealului. Peste hotarele țării este răspândită în regiunea mediteraneană, Europa Centrală, Ucraina, Precaucazia. Habitează pădurile revene de gorun, mai ales cele cu tei și frasin, mai rar- de stejar, și în tufărișuri. Este o plantă perenă, bulbiferă, efemeroidă, decorativă și medicinală. Înflorește la sfârșitul lunii martie, iar în iernile blânde – în ianuarie-februarie. Se înmulțește prin semințe și bulbili. Sub aspect cantitativ, în locurile cu condiții optime sunt cca 20 de exemplare la 1m². Primăvara pe alocuri formează un covor întins [1].

Galanthus plicatus-ghiocelul plicat - specie critic periclitată. În Republica Moldova crește doar în unicul loc din preajma com. Capaclia (Cantemir). Specia este răspândită la limita de nord a arealului. Peste hotarele țării se întâlnește în Crimeea, România (Dobrogea). Endemic pontic. Sub aspect cantitativ populația ocupă o suprafață de cca 2,5 ha. Numărul exemplarelor florifere pe 1m² constituie de la 1 până la 25. Populația este stabilă și reprezentată de indivizi cu vîrstă diferită. Habitează pădurile de gorun cu tei și frasin. Factorii limitativi sunt reprezentați de condițiile extreme la limita arealului, unica populație existentă, culesul plantelor înflorite, scoaterea bulbilor. Este o plantă perenă, bulbiferă, efemeroidă. Dacă au loc dezghețuri de lungă durată, înflorește în ianuarie-februarie. Se înmulțește prin semințe și bulbili; este specie mezofilă, plantă decorativă și medicinală. Se cultivă pe larg ca plantă floricolă decorativă. Crește în colecțiile de plante medicinale și decorative ale Grădinii Botanice a AȘM. Este o specie ocrotită de lege, inclusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova (ed. a II-a) [1].

Leucojum aestivum - omătuță estivală – specie critic periclitată. În Republica Moldova se întâlnește numai în lunca râului Prut în preajma com. Cioara (Hîncești) și s. Sărata-Răzeși (Leova). Specia se află la limita de nord a arealului. Peste hotarele țării este răspândită în regiunea mediteraneană, Caucaz, Europa Atlantică, Centrală și de Sud-Est (Ucraina). Habitează pădurile de luncă inundabile cu plopi-albi, depresiunile cu umeditate sporită. Sub aspect cantitativ crește în grupuri a

cîte 5-25 de exemplare, formînd pîlcuri de 5-10 m în diametru, cu abundența 1-2. Factorii limitativi sunt cauzați de condițiile extreme la limita arealului, desecarea și restrîngerea sectoarelor de păduri naturale de luncă, pășunatul intensiv; ruderalizarea habitatului. Este o plantă perenă, bulbiferă, efemeroidă. Înflorêște în aprilie-mai, fructifică în iunie-iulie. Se înmulțește prin semințe și bulbili, este specie higro-mezofilă, servește ca plantă decorativă și medicinală. Este cultivată în colecțiile de plante medicinale și decorative ale Grădinii Botanice a AȘM. Este o specie ocrotită de lege, inclusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova (ed. a II-a). Este protejată pe o parcelă din Rezervația natural silvică „Dancu” [1].

Sternbergia colchiciflora- ghiocel-de-toamnă- Specie critic periclitată. În Republica Moldova crește în preajma com. Merenii Noi (r. Anenii Noi), Copanca (Căușeni), s. Ciumai (r. Taraclia); com. Văleni (Cahul). Specia se află la limita de nord a arealului. Peste hotarele țării este răspîdită în Europa de Sud și Caucaz. Habitează poienile stejăretelor cu stejar pufos și colinele stepizate. Sub aspect cantitativ crește solitar sau în grupuri a cîte 3-7 exemplare, formînd pîlcuri mici. Efectivul populațiilor se află în pericol din cauza împăduririi sectoarelor de stepă. Factorii limitativi sunt cauzați de condițiile extreme la limita arealului; deștelenirea sectoarelor de stepă primară; pășunatul intensiv. Este o plantă perenă, geofită, efemeroidă. Fructele și frunzele se dezvoltă primăvara; fructele se coc în aprilie. Se înmulțește prin semințe, specie xeromezoxerofilă. Servește ca plantă decorativă și medicinală. Se cultivă în colecțiile de plante medicinale a Grădinii Botanice a AȘM. Este ocrotită de lege, inclusă în CITES: Cartea Roșie a Republicii Moldova, (ed. a II-a) [1].

Galanthus elwesii-ghiocelul gigant. Are flori, frunze și dimensiuni mai mari decît ghiocelul comun (*G. nivalis*). Este o plantă perenă cu bulb, efemeroidă, decorativă și medicinală de 30 cm, cu frunze late, albăstrui și, formează flori solitare albe în lunile februarie-martie, segmentele exterioare ating 2,5 cm lungime, cu două mărci verzi bazale și apicale, care uneori, se contopesc în unul. Crește foarte bine în pădurile de foioase, cu umeditate medie și soluri bine drenate. În prezent această specie nu se întîlnește pe teritoriul Republicii Moldova, în schimb se întîlnește în Ucraina la hotarul cu Republica Moldova (în partea de Sud). [1]

Cercetări anterioare de cultivare *in vitro* pe teritoriul Republicii Moldova asupra plantelor din *Fam. Amaryllidaceae* nu s-au efectuat. De aceea este oportun cercetarea plantelor rare, a particularităților biomorfologice; multiplicarea rapidă a plantelor și repatrierea lor în nișele naturale pentru micșorarea numărului de specii în Cartea Roșie.

Cultura *in vitro* a demonstrat că în condiții speciale organele și celulele izolate pot fi cultivate pe o durată de timp nelimitată. Cultura de țesuturi vegetale este o tehnică experimentală utilizată în scopuri practice pentru completarea și accelerarea metodelor existente de propagare a plantelor.

Cultura de celule și țesuturi vegetale *in vitro* se realizează în condiții de sterilitate, similar cu tehnica de cultură a microorganismelor. Evident însă că se folosesc medii de cultură deosebite și că este necesară utilizarea luminii pentru realizarea procesului de fotosinteză. De asemenea, se utilizează medii de cultură specializate capabile să inducă regenerarea plantelor

Rezultatele cercetării vor contribui la rezolvarea uneia din problemele principale și stringente ce țin de conservarea speciilor de plante rare, evidențierii proceselor dinamice a populațiilor speciilor rare și elaborarea măsurilor de stopare a diminuării populațiilor taxonilor periclițați și repatrierea speciilor de plante rare propuse pentru reintroducere în habitatele naturale de creștere.

Referințe bibliografice:

1. Cartea Roșie a Republicii Moldova. -ed. a 2-a. -Ch.: Știința, 2002. - 288 p.
2. Ghendov V. New data on distribution of *Sternbergia Colchiciflora* Walds. et Kit (*Amaryllidaceae*) in Republic of Moldova, Ботанические чтения Ишим Издью ИГПИ имю Ешрова, 2011, сс.22-23.
3. Ghendov V., Nina Ciocârlan, Tatiana Sîrbu. In situ and ex situ coservation of threatened *Amaryllidaceae* species from native flora of Republic of Moldova, Mediul ambiant, NR. 3 (69), 2013p. 17-20
4. Negru A., Șabanova G., Cantemir V., Gânju Gh., Ghendov V., Baclanov V. Plantele rare din flora spontană a Republicii Moldova. Chișinău. 2002.
5. Sedcenco M., Ciorchină N.G. Impact of sucrose concentration on in vitro culture long- term maintenance of rare species. International scientific symposium, 3 rd edidition, may 2014, p.34.
6. Căchiță-Cozma D., Deliu C., Rakosy-Tican L., Ardelean A. Tratat de Biotehnologie Vegetală, Vol.I., Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 2004, 433p.

INTRODUCEREA CULTIVARELOR DE MUR ÎN CULTURA *IN VITRO*

LOZINSCHII MARIANA, CIORCHINĂ NINA
Grădina Botanică (Institut) al AȘM

Rubus fruticosus este o specie apreciată pentru fructele sale delicioase și folositoare - mure. Genul *Rubus* cuprinde 740 de specii, fiind cel mai mare gen al familiei Rosaceae [6]. Fructele sunt de o înaltă valoare medicinală, cosmetică și nutritivă, conțin nutrienți valoroși, constituenți bioactivi, de un interes terapeutic și alimentar înalt [1,5]. Pe lângă faptul că se utilizează în calitate de fructe proaspete pentru consum, des murele sunt utilizate drept ingredient principal pentru coacerea copturilor, prepararea salatelor, gemurilor, sucurilor, înghețatei, lichiorurilor, vinurilor și a diferitor deserturi [10]. Calitățile terapeutice ale murelor sunt cunoscute datorită numeroaselor principii active pe care le conțin.

Conform Berry Health Benefits Network murele au un conținut de 3,69 mg de acid elagic per gram de fructe [9,10,11]. Conform American Cancer Society reprezintă un compus promițator în tratamentul cancerului. În timpul studiilor de laborator, s-a remarcat că acidul elagic încetinește creșterea tumorilor maligne și ucide celulele canceroase ale animalelor de laborator [8].

Oregon State University a realizat un studiu care a demonstrat că doze mari de vitamina C pot preveni răceala la unii indivizi și pot reduce durata acesteia cu 14 % la copii și cu 8% la adulți [8,9]. De asemenea, datorită conținutului în taninuri, murele ajută la reducerea iritațiilor în gât care apar odată cu răcelile și gripa. Fibrele și pectina prezente în mure sunt benefice sistemului cardiovascular, reducând nivelul colesterolului. De asemenea, magneziul din aceste fructe contribuie la sănătatea sistemului cardiovascular relaxând arterele, permițând sângelui oxigenat să circule mai ușor în organism [9,10].

În lucrare sunt reflectate aspecte de selectare a cultivarelor valoroase de mur după anumite criterii biologice și tehnice, la fel este descrisă inițierea în cultura *in vitro*, prelevarea materialului, aseptizarea și inocularea. Scopul cercetărilor prezentate în această lucrare a fost prelevarea materialului, aseptizarea și inocularea *in vitro*, adecvate obținerii unui material sădător uniform și viguros, lipsit de afecțiuni și maladii.

Pentru evidențierea caracteristicilor biologice și tehnice, comparative în investigații științifice au fost mobilizați mai multe tipuri de cultivare noi de mur *Thornless Evergreen*, *Chester*, *Arapaho*, *Thornfree*, *Smoothstem* de

origine americană, *Polar*- origine poloneză, *Loch Ness*- origine scoțiană provenite de la specia *Rubus fruticosus* L., *Rubus lacinatus*, *R. canadensis*, familia Rosaceae [6].

S-au selectat cultivare de mur cu caracteristici deosebite: rezistența la îngheț, rezistența la secetă, la acțiune fitopatogenilor, fructe cu diferiți termeni de maturare, durată mai mare de păstrare, calități noi gustative și rezistență la acțiunile mecanice. Aceste soiuri noi de mur ar permite asigurarea consumatorilor cu fructe proaspete bogate în diverse vitamine și alți constituenți - substanțe biologice active (SBA) de valoare incontestabilă terapeutică și alimentară pe o perioadă mai lungă [11].

Cultivarele se caracterizează prin diferite perioade de maturare a fructelor: *Arapaho*, *Loch Ness*, *Triple Crown* (*R. fruticosus*) – precoce, *Thornless evergreen* (*R.lacinatus*), *Chester*, *Thornfree*, *Polar* (*R. Fruticosus*) – mai tardive (iulie-septembrie). Cultivarele se deosebesc și prin caracteristicile biologice ale plantei: tulpini repente – *Evergreen*, *Loch Ness*, *Thornfree*, *Smoothstem*, semierecte – *Chester*, *Triple Crown* și erecte – *Arapaho*, *Polar*; grad mediu de vigurozitate revine soiurilor *Chester* și *Arapaho*, iar viguros cultivarelor –*Evergreen*, *Tornfree*, *Polar*, *Triple Crown*;

Descrierea cultivarelor

Smoothstem - Origine SUA; planta semiviguroasă, creștere semierectă, ramuri lungi fără spini; fruct mediu - mare, forma conică - alungită, epiderma neagră, foarte lucioasă cu tenta violacee; pulpa violet închis, gust plăcut; înflorire medie; maturare decada a II a lunii august - decada I septembrie [1,2];

Chester- de origine SUA University of Arkansas, soi viguros, fără spini, perioada de maturare a fructelor VIII- IX, Creștere semierectă, 5-6 kg plantă, gust plăcut aromat, formă ovală sferică, 5-6 g, ferm la transportat. Rezistent la ger, adecvat condițiilor RM, rezistent la boli, se prestează ca soi ecologic, la bolile foliare [2].

Thornless Evergreen- Origine SUA, cultivar cu creștere repentă, frunzele se mențin verzi și iarna, cultivar semiviguros, fructe cu masa 4-5g, rezistente la transportat, forma ovală, gust dulce, maturarea fructelor iulie-august. Creștere și dezvoltare în condițiile pedo-climatiche ale Moldovei. Rezistent la condițiile uscate din timpul verii și iernii, inclusiv la ger [1].

Triple Crown-origine,USA cultivar cu creștere semierectă, productiv, cu fructe mari, dulci, cu o balanță bine ajustată a zăharului și a acidității,rezistente la transportat cu perioada de maturare a fructelor a II jumătate a lunii iulie pîna în a doua decadă a lunii august [2].

Thorn Free - Origine SUA; plantă foarte viguroasă, ramuri lungi fără spini; fruct mare, formă conic alungită, epiderma neagră cu tenta violacee, foarte lucioasă; pulpa violet închis spre negru, gust placut, ușor aromat; înflorire medie; maturare decada a II a lunii august - decada I septembrie; productivitate mare; rezistența foarte bună la ger și la atacul principalelor boli și dăunători[1].

Arapaho- origine SUA, cultivar viguros, cu creștere erectă, maturarea fructelor iunie-august cu cea mai timpurie și longevivă coacere iunie-august, fructe conice 6-7g la coacere de culoare neagră lucioasă, gust dulcișor, cultivar productiv rezistent gerurilor de -24°C [1,11].

Loch Ness- (origine Marea Britanie), cultivarul cu creștere viguroasă, lastari lungi, semierecti, pot atinge la 3-4 m. Cultivar rezistent la ger, poate suferi leziuni sub -25°C dacă lemnul nu este bine maturat pentru iernare. Cultivar rustic rezistent la boli, se adaptează bine pe diferite tipuri de sol. Fructele sunt mijlocii ca marime- 8g conice, ferme, se pastrează bine și au aspect comercial plăcut, coacere uniformă a bachelor. Au gust bun, foarte aromat, este apreciat de consumatori datorită gustului foarte plăcut. Cultivar cu coacere mijlocie: fructele se recoltează de la sfârșitul lunii iulie iar recoltarea durează până în septembrie[1,2].

Polar –(cultivar nou obținut în Polonia) fiind unul dintre cele mai bune soiuri nou create. Creștere compactă, erectă cu lăstari semiviguroși (2-3 m) se conduce pe spalieri. Fructele sunt cu masa 8-10 g, de calitate ridicată, ferme, zemoase și aromate. Fructele se coc uniform, sunt lungi cilindrice, culoare negru strălucitor, foarte aspectuoase. Cultivar timpuriu, se recoltează începând de la mijlocul lunii iulie până în septembrie. Este un cultivar foarte rezistent la ger, rezistent la boli [11].

Introducerea în cultura in vitro.

În acest context, inițial, cercetările s-au rezumat la stabilirea metodologiei de microînmulțire, folosind ca explante inițiale meristeme din mugurii apicali și laterali. Se recomandă ca explantele să fie prelevate de pe plante tinere sau din zonele cele mai tinere ale plantelor, fără a afecta vitalitatea viitoarelor explane. La mur se recomandă prelevarea meristemelor în perioada de creștere intensă a țesuturilor aprilie-mai, până la înflorire sau în iunie, meristemele inoculate supraviețuiesc și dau naștere la vitroculturi. În perioada de latență a plantelor octombrie-februarie nu se recomandă recoltarea meristemelor, deoarece procesul viabilității și regenerării vitroplantulelor este mai anevoios. Pentru a eficientiza asepsizarea materialului biologic au fost testați mai mulți agenți sterilizanți: hipocloritul de sodiu comercial, alcoolul etilic, clorura mercurică (tab. 1). Cea mai adecvată s-a dovedit a fi clorura mercurică cu

un procent de plantule viabile 75%. Obținerea unor rezultate pozitive a fost posibilă datorită stabilirii procedurii de sterilizare a materialului inițial. Pentru creșterea eficienței metodelor de îndepărtare a geremenilor aderenți la suprafața materialului biologic, s-au spălat fragmentele vegetale, fiind introduse în tifon sub un jet de apă curgătoare timp de 2 ore [4,5]. Mai apoi a fost utilizat detergentul în prezența 2-3 picături de Tween 20. Aceste măsuri se fac cu scopul ca detergentul să distrugă în scurt timp microorganismele aderente pe suprafața materialului biologic, fără ca toxicitatea lui să distrugă țesuturile viitorilor inoculi. După care a urmat menținerea timp de 15 min în soluție slab roz de $KMnO_4$ [4].

Utilizarea Clorurei mercurice 0,1% în calitate de reagent aseptice, cu timp de expunere 7 minute, urmată de 3 clătiri cu apă autoclavată și soluție de 3% de Peroxid de hidrogen (H_2O_2), pentru cultivările enumerate mai sus, s-a dovedit a fi cea mai optimală [2,3].

Agente sterilizante utilizate la aseptizarea materialului biologic

Compusul chimic	Concentrații utilizate %	Durata sterilizării(min)	Procentul de plantule viabile%
Hipocloritul de sodiu	20	30	2
Hipocloritul de sodiu	50	20	5
Alcool etilic	70	10	0
Clorura mercurică	0,1	5	30
Clorura mercurică	0,1	7	75

Inocularea explantelor vegetale s-a realizat în condiții aseptice în boxă sau în laminar cu flux de aer steril. Trecerea explantelor vegetale pe mediu nutritiv sau inocularea a fost precedată de un șir de activități:

- prelevarea și sterilizarea materialului inițial;
- sterilizarea boxei, a îmbrăcămintei și a instrumentelor de lucru[3,4,7].

Numai efectuând toate aceste proceduri s-a purces nemijlocit la inoculare. Materialul a fost prelevat din colecția Grădinei Botanice (Institut) din Republica Moldova. Fiind adus în condiții de laborator, materialul vegetal a fost supus unei proceduri de sterilizare, după care s-a transferat în încăperea aseptice pentru a fi inoculat[8]. Inocularea s-a efectuat pe etape:

- dimensionarea sau fasonarea explantelor în condiții aseptice utilizând instrumentele sterile;
- plasarea orizontală a explantelor pe suprafața mediului de cultură.

Au fost inoculate pe mediile de cultură câte 25 fitoinoculi de fiecare tip de explant și efectuată în trei repetări. Reieșind din cele expuse, dimensiunile fitoinoculilor au variat între 6 –7 mm și au fost secționare de la vârful de creștere a plantei, unde țesuturile sunt tinere și sunt în plină dezvoltare, având un potențial sporit de regenerare. Totipotența celulară se exprimă mai evident atunci când planta mamă este mai tânără [6,7].

Un aspect nu mai puțin important îl constituie orientarea fitoinoculilor pe suprafața mediilor, s-a orientat explantul cu partea dorsală pe mediu, fiind puțin aplatizat, pentru a fi mai bine fixat de mediu în scopul stabilirii unui contact sigur între mediu și explant. Regimul din camera de creștere la toate experiențele a fost următorul: temperatura: 23°C±1°C; regim de iluminare. Iluminarea s-a făcut cu lumina fluorescență albă având o intensitate de 2000 lucși; fotoperioda: 16 ore lumină și 8 ore întuneric [3,4].

Concluzie. 1. În urma cercetărilor efectuate a fost elaborat cu succes protocolul de aseptizare a materialului biologic. În calitate de agent sterilizant a fost utilizată clorura de hidragium.

2. Timpul optim de tratare cu clorura de Hidragium a fost 7 minute, pentru toate tipurile de explant. Inocularea meristemelor apicale și laterale a condus la declanșarea proceselor de morfogeneză și organogeneză la cultivările *Chester*, *Loch Ness*, *Thornless evergreen*, *Smoothstem*, *Polar*, *Arapaho*, *Thornfree* fiind utilizate în calitate de plante donor pentru inoculare.

Referințe bibliografice:

1. Bobrowski, V. L., Mello-Farias P. C. and Peters J. Micropropagation of blackberries (*Rubus* sp.) cultivars. Rev. Bras. De Agrociencia, 2(1): 1996, p. 17-20;
2. Botez, M., Badescu Ghe., Botar A. (1984). Cultura arbuștilor fructiferi, Ed. Ceres, București
3. Cachița-Cosma D., Petrescu C. Curs practic de țesuturi in vitro. Curs postuniversitar. București, 1985, 236p.
4. Cachița-Cosma, D. Tratat de biotehnologii vegetale. București, 2004
5. Fira Al., Clapa D., and Plopa C. New Aspects Regarding the Micropropagation of Blackberry Cultivar ‘Thornless evergreen’. Bulletin UASVM Horticulture, 67(1)/2010.
6. Lozinschii M., Ciorchină N., Particularitățile microclonării soiurilor de mur fără spini Cester și Loch Ness. Revista Botanică, Vol.V, Nr.3 Chișinău 2013,
7. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiologia Plantarum, 15: 473-497.
8. Seeram, N.P., Adams, L.S., Zhang, Y., Lee, R., Sand, D., Scheuller, H.S., Heber, D. Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and

strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells *in vitro*. J. Agric. Food Chem. **54** (2006) 9329-9339.

9. Seeram, N.P.: Berry fruits: compositional elements, biochemical activities, and the impact of their intake on human health, performance, and disease. J. Agric. Food Chem. **56** (2008) 627-629.

10. <http://www.ayurveda.com/dietfitness/benefits-of-blackberry/>

11. <http://www.livestrong.com/article/342261-health-benefits-of-raspberries-blackberries/>

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF BEETLE FAUNA IN STEPPE REGION OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

MOLDOVAN ANNA

Institute of Zoology, Academy of Sciences of Moldova

MOLOTIEVSKIY MUNTEANU NATALIA

Moldova State University

Insects play a key role in ecosystem functioning as pollinators, food chain elements, maintenance and improvement of soil quality. Being sensitive to local resource variations, they are good indicators at the landscape level. The main extinction threats in their conservation are habitat loss due to transformation or fragmentation. Human activity impact on insect communities is poorly described for temperate grasslands comparing with tropical forests. Steppes in the Republic of Moldova are part of the unique Eurasian Steppe ecosystem. In Moldova steppes are among the largest terrestrial biomes, supporting a rich flora and fauna, and providing invaluable ecosystem services. Today, most of them are already lost; virgin steppes were converted to crop lands and pastures, and held by farmers in fragments only. The northern types of steppes (Balti) are particularly affected by cultivation; dry southern steppes (Bugeac) are significantly transformed as a result of overgrazing, many steppe areas also suffer from soil pollution, depletion, degradation and decreasing of humus level, year by year. Steppe is one of the most transformed and exploited biomes, and at the same time the most underrated of landscapes. Also, steppe ecosystems are little involved in the network of protected areas and continue to degrade, their losses being also caused by global climate change. Insect communities of the Republic of Moldova steppes are understudied, therefore, complex investigation of beetles diversity in steppe areas will provide information on entire biodiversity richness, condition and the protection necessity of these unique ecosystems.

Through this it will promote the conservation of steppes areas and to harmonize this with the needs of the human society.

Material and methods. In order to create a view on insect biodiversity and composition, structure, and functioning of insect communities, coleopterans were selected as potential indicators of biodiversity. Specimen capture was carried out using pitfall traps. Sampling took place every ten days, with a few exceptions due to unforeseeable circumstances. The trap was made of a 700 cm³ recipient, installed at the soil level and filled with 4% formaldehyde solution. Recovered specimens from each plot were kept into a cloth bag and counted in the laboratory. The taxonomy of the collected beetle species dealt with below is based primarily on the works of Крыжановский (1965), Alonso-Zarazaga and Lyl (1999), Kabakov (2006) and Bouchard (2011). Also, for taxonomical identification, museum collections of the Institute of Zoology have been used.

Results and discussion. The study was conducted from August to mid-October 2015 in the southern part of the Republic of Moldova, Bugeac steppe region near Ciurimă locality (45° 46' 56" N, 28° 34' 11" E).

Altogether, a total number of 110 beetles, stored to 11 families, are considered in this study. The most abundant families proved to be Carabidae with 49 specimens, followed by Tenebrionidae with 18 specimens, Curculionidae with 11 specimens and Dermestidae with 10 specimens. For the other 7 families the number of sampled specimens was as follows: Trogidae (7), Chrysomelidae (5), Histeridae (3), Silphidae (3), Scarabaeidae (2), Coccinellidae and Cerambycidae by one specimen.

Taking into account that until now the species number of invertebrates in steppe areas of the Republic of Moldova is unknown, and the "Red Book" of threatened species includes 11 species of beetles among which only forest species are considered, the key outcomes of the work are obvious, with long-lasting contribution to biodiversity conservation.

Acknowledgment. This work was funded by the research project *Beetle Communities and their Conservation in Steppe Areas of Republic of Moldova* funded by Rufford Small Grant, The Rufford Foundation.

References:

1. Alonso-Zarazaga M.A., Lyl C.H. A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera), (Excepting Scolytidae and Platypodidae). Entomopraxis. Barcelona; 1999: 315.
2. Bouchard P., Bousquet Y., Davies A.E., Alonso-Zarazaga M.A., Lawrence J.F., Lyl C.H., Newton A.F., Reid C.A., Schmitt M., Slipinski S.A., Smith A.B. Family-group names in Coleoptera (Insecta). ZooKeys; 2011: 1-972.

3. Kabakov O.N. Scarab beetles of Scarabaeinae subfamily (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae) of Russia and adjacent countries. Moscow. KMK Scientific Press; 2006: 374.

4. Крыжановский О., Определитель насекомых Европейской части СССР, т. 2, Москва, 1965: 668.

EVALUAREA FITOCHIMICĂ A UNOR EXTRACTE VEGETALE DE *ORIGANUM SP.*

MUTU ANA, CLAPCO STELIANA

Universitatea Academiei de Științe a Moldovei, Centrul de Genetică
Funcțională
GILLE ELVIRA

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Științe Biologice,
București, Centrul de Cercetări Biologice „Stejarul”, Piatra Neamț,
România

Introducere. *Origanum* este unul dintre cele mai variabile genuri din familia *Lamiaceae*. Speciile din cadrul genului joacă un rol primordial în comerțul mondial fiind utilizate pe scară largă în culinărie, aromoterapie, industria farmaceutică, cosmetologie (D'Antuono L. F. și al., 2000; Chalchat J. C. și al., 1998). *Origanum vulgare* reprezintă cea mai răspândită specie a genului și cu un grad pronunțat de diversitate, fiind cunoscută sub numele de „oregano” în majoritatea țărilor europene utilizată în primul rând ca condiment (Tucker A. O. și al., 1994). Aceste întrebunțări se datorează conținutului de uleiuri volatile, substanțe bioactive cu acțiune antioxidantă, antimicrobiană (Azizi A., Wagner C. și al., 2009), antiseptică, sedativă (Mockute D. și al., 2001), precum și utilizarea uleiului esențial pentru combaterea unor bolilor infecțioase (Cleff M. B. și al., 2010).

Exploatarea potențialului plantelor medicinale capătă amploare în ultima perioadă. Speciile genului *Origanum* sunt caracterizate printr-un conținut fitochimic variat, care creează dificultăți considerabile în programele de ameliorare și explorare a potențialului biosintetic (Ietswaart J. H., 1980). În acest context, prezintă interes cunoașterea gradului de variație la nivel intra- și interpopulațional care propune o serie de utilizări practice în programele de monitorizare și ameliorare a plantelor cu caractere utile.

Materiale și metode. Probele incluse în studiu au fost prelevate din flora spontană a Republicii Moldova (Orheiul Vechi) și din culturile experimentale de la Centrul de Cercetări Biologice „Stejarul”, Piatra Neamț

din România cu scopul evaluării biodiversității și depistării formelor/individizilor cu capacități biosintetice ridicare, ca bază în procesul de selecție și ameliorare.

Colectarea materialului vegetal s-a efectuat în perioada de înflorire a plantelor. Toate probele au fost condiționate și uscate pe cale naturală în spații special amenajate de la CCB „Stejarul”. Acestea au fost supuse analizei fitochimice calitative (cromatografia pe strat subțire – CSS) și cantitative (spectrofotometrie, cromatografie lichidă de înaltă performanță – HPLC și gaz-cromatografie cuplată cu spectroscopie de masă – GC-MS).

Rezultate și discuții. Extractele vegetale (metanolice) obținute după metoda Farmacopeei Europene au fost analizate din punct de vedere calitativ prin cromatografia pe strat subțire. Cromatogramele au pus în evidență prezența compușilor antioxidanți de tip polifenolic în special al *aciului rozmarinic*, compus dominant, dar și ai *acizilor cafeic* și *clorogenic*. În conformitate cu etaloanele utilizate au fost identificate următoarele flavonoide: *rutozidă*, *luteolină* și *apigenol*; și triterpene: *β -sitosterolul* și *acidul oleanolic*.

Valuarea calitativă dar și cantitativă cea mai înaltă este observată în cazul acidului rozmarinic demonstrată și prin metoda spectrofotometrică reprezentată în tabelul 1.

Conținutul în polifenoli și flavone (exprimat în g/100g substanță uscată) la probele de Origanum sp.

Tabelul 1

Nr. probă	Populația	Polifenoli totali	Acizi polifenolcarboxilici	Flavonoide	
		echiv. acid galic	echiv. acid rozmarinic	echiv. rutozida	echiv. luteolina
1.	<i>Origanum vulgare</i>	4,895	3,380	1,053	0,520
2.	<i>Origanum vulgare</i>	4,122	2,800	0,891	0,455
3.	<i>Origanum vulgare</i>	3,716	2,481	0,806	0,391
4.	<i>Origanum vulgare</i>	2,990	1,756	0,663	0,286
5.	<i>Origanum vulgare</i>	4,075	2,554	0,790	0,408
6.	<i>Origanum vulgare</i>	4,958	3,394	0,799	0,473
7.	<i>Origanum vulgare</i>	3,329	2,104	0,628	0,291
8.	<i>Origanum vulgare</i> (proba medie)	3,883	2,626	0,736	0,435
9.	<i>Origanum levigatum</i>	4,531	3,090	0,926	0,498

S-a constatat că probele de *Origanum* conțin cantități diferite de polifenoli totali exprimate în acid galic. Proba Ov8 reprezintă proba medie a tuturor indivizilor supuși analizei. Aceasta are valoarea polifenolilor totali de 3,833g/100g SU, iar acidul rozmarinic este în cantitate de 2,626g/100g SU. Această valoare este confirmată de suma valorilor tuturor indivizilor analizați care reprezintă media aritmetică a valorilor celor 7 indivizi din populație. Acest aspect este relevant deoarece confirmă că variabilitatea intrapopulațională este mică, reflectată și la nivel interspecific deoarece *Origanum laevigatum* (Ov9) are un conținut de 3,09g/100g SU. Ambele specii se caracterizează prin conținut ridicat de acid rozmarinic, care are capacitate antioxidantă ridicată fiind un foarte bun scavenger al radicalilor liberi de oxigen.

Conținutul ridicat de acid rozmarinic este confirmat și prin analiza HPLC (Tabelul 2).

Conținutul în polifenoli și flavone determinat prin HPLC la Origanum sp.

Tabelul 2

Nr. probă	Populația	mg/100g material vegetal uscat				
		Acid clorogenic	Acid cafeic	Acid p-cumaric	Acid rozmarinic	Luteolină
1.	<i>Origanum vulgare</i>	2,51	16,67	1,88	1175,76	5,96
2.	<i>Origanum vulgare</i>	2,21	18,10	1,66	1003,90	3,67
3.	<i>Origanum vulgare</i>	2,67	14,90	1,50	992,64	3,09
4.	<i>Origanum vulgare</i>	5,12	18,86	1,20	431,06	2,33
5.	<i>Origanum vulgare</i>	4,36	15,15	1,60	875,94	5,29
6.	<i>Origanum vulgare</i>	1,65	16,92	1,06	1678,14	3,13
7.	<i>Origanum vulgare</i>	3,53	20,76	1,28	570,94	2,04
8.	<i>Origanum vulgare</i> (proba medie)	1,68	16,24	1,75	1352,63	3,88
9.	<i>Origanum laevigatum</i>	1,58	18,24	1,42	1452,48	3,13

Analizând datele din ambele tabele se atestă cantitatea cea mai mare a acidului rozmarinic la probele Ov6 și Ov1, iar cea mai mică la Ov4.

Polifenolii sunt reprezentați de *acidul clorogeni*, *acidul cafeic*, *acidul p-cumaric*, *acidul rozmarinic*, iar flavonele de *luteolină*. Conținutul în polifenoli este de circa 2,5-5 ori mai mare decât al flavonelor. O variație cantitativă se datorează, mai ales, pe influența condițiilor pedoclimatice și nu pe un polimorfism genetic, fapt evidențiat și prin analiza conținutului în ulei volatil (Tabelul 3) al probelor supuse analizei fitochimice.

Materialul vegetal obținut de la probele prelevate din flora spontană dar și din cultură au fost supuse hidrodistilării (Neo-Clevenger) în conformitate cu Farmacopea Română ediția a X-a.

Din analiza datelor inserate în tabelul 3 reiese că volumul uleiului volatil obținut prin hidrodistilare are o variabilitate ușor crescută. Pentru noi, în evidențierea biodiversității, a fost necesar un termen de comparație în cazul de față *Origanum hirtum* pentru a demonstra dacă probele prelevate din flora spontană sunt un chemotip diferit al celui de *O. hirtum*.

Cantitatea de ulei volatil la probele de *Origanum sp.*

Tabelul 3

Nr. probă	Populația	Locația	Volum ulei volatil (mL/100g)
1.	<i>Origanum vulgare</i>	Orhei	0,80
2.	<i>Origanum vulgare</i>		1,00
3.	<i>Origanum vulgare</i>		1,50
4.	<i>Origanum vulgare</i>		0,87
5.	<i>Origanum vulgare</i>		0,90
6.	<i>Origanum vulgare</i>		1,00
7.	<i>Origanum vulgare</i>		0,80
8.	<i>Origanum vulgare</i> (proba medie)		1,30
9.	<i>Origanum laevigatum</i>		1,75
10.	<i>Origanum hirtum</i>		CCB "Stejarul"

Analiza gaz-cromatografică a permis evaluarea fracțiunilor volatile și a compușilor importanți din punct de vedere cantitativ ce caracterizează fiecare probă analizată. Compușii de bază determinați prin gaz-cromatografie la probele noastre sunt: *sabinen/4(10)-thujene*, *trans-β-ocimene*, *γ-terpinen*, *β-caryophyllene* și *germacrene d*. Valoarea cea mai mare aparține compusului *β-caryophyllene* care are valori cuprinse între 33,0205% (Ov3) și 13,5598% (Ov6). Următorul compus este *germacrene d* care a înregistrat valori cuprinse între 16,8268 % (Ov4) – 9,4472% (Ov6).

Pentru *Origanum vulgare* subsp *hirtum* din Grecia și Lituania se evidențiază o cantitate de carvacrol între 70-85%, iar timolul 0,2-0,3%, considerat un chemotip desinestătător. (Katsiotis A. și al., 2009).

Origanum vulgare luat în studiu este subspecia *vulgare*, identificată ca chemotip caracterizat prin prezeța de *sabinen/4(10)-thujene*, *trans-β-ocimene*, *γ-terpinen*, *β-caryophyllene*, *germacrene d*. Acest chemotip este caracteristic plantelor din flora spontană și cultura ecologică.

Concluzii. Analiza calitativă și cantitativă a extractelor vegetale obținute de la plante recoltate din culturi naturale din Republica Moldova și

România au relevat faptul că plantele conțin cantități importante de substanțe active cu acțiune antioxidantă și că variabilitatea intrapopulațională este redusă. Dintre toți compușii valoarea cea mai ridicată se înregistrează pentru acidul rosmarinic, fapt evidențiat prin analiza spectrofotometrică și HPLC.

Menționăm totodată că nu sunt diferențe evidente între capacitatea biosintetică, pentru compușii analizați la *Origanum vulgare* comparativ cu *Origanum laevigatum*, aspect deosebit de pozitiv dacă se ia în calcul prelevarea materialului vegetal din flora spontană și utilizarea acestuia de către firmele procesatoare și producătoare de suplimente alimentare.

Rezultatele investigațiilor fitochimice și în special analiza gaz-cromatografică a uleiurilor volatile demonstrează că este vorba de 2 chemotipuri diferite. Unul *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* care se caracterizează prin prezența β -caryophyllene și germacrene *d* și altul pentru *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* caracterizat prin sinteză de carvacrol și thymol.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului bilateral moldo-român, 13.820.18.06/RoA, 2014

Referințe bibliografice:

1. Azizi A., Wagner C., Honermeier B. & Friedt W. Intraspecific diversity and relationship between subspecies of *Origanum vulgare* revealed by comparative AFLP and SAMPL marker analysis// Plant Syst. Evol. 2009, 281, p. 151–160.
2. *Farmacopeea Română*, ed. a X-a, 1993, Ed. Medicală, București.
3. Katsiotis A., Nikoloudakis N., Linos A., Drossou A., Constantinidis T. Phylogenetic relationships in *Origanum* spp. based on rDNA sequences and intragenetic variation of Greek *O. vulgare* subsp. *hirtum* revealed by RAPD. In: Sci. Hortic., 2009, vol.121, p.103-108.
4. Tucker A. O., Maciarello M. J. 1994. Oregano: botany, chemistry, and cultivation. In: Charlabous G, ed. Spices, herbs and edible fungi. Amsterdam: Elsevier Science, 439±456.
5. D'Antuono L. F., Galletti G. C., Bocchini P. Variability of essential oil content and composition of *Origanum vulgare* L. populations from a North Mediterranean Area (Liguria Region, Northern Italy). In: Ann. Bot. 1. 2000, vol.86, p.471-478.
6. Chalchat J. C., Pasquier B. Morphological and chemical studies of *Origanum* clones: *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare*. In: J. Essent. Oil. Res., 1998, no.10, p.119-125.
7. Ietswaart J. H. A taxonomy revision of the Genus *Origanum* (Labiatae). Leiden University Press. In: Leiden Botanical Series, 1980, vol.4. 153 p.

8. Cleff M. B., Meinerz A. R., Xavier M., Schuch L. F., Schuch L. F., Araujo Meireles M. C., Alves Rodrigues M. R., de Mello J. R. In vitro activity of *Origanum vulgare* essential oil against *Candida* species. // Braz. J. Microbiol, 2010, Vol.41 (1) p. 116-123.

9. Mockute D., Bernotiene G., Judzentiene A. The essential oil of *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare* growing wild in Vilnius district (Lithuania) // Phytochemistry. Elsevier, 2001, 57(1), pp 65-69.

ACTIVITATEA ANTIOXIDANTĂ ȘI ANTIFUNGICĂ A EXTRACTELOR DIN CIANOBACTERII

OLTU IULIAN

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM

Introducere. Cianobacteriile, unele dintre cele mai vechi procariote care realizează procesul de fotosinteză, sunt implicate activ în producerea oxigenului atmosferic [1]. Acest grup de microorganisme continuă să joace un rol crucial în ciclurile biogeochimice prin fixarea a aproximativ 25 Gt de carbon în formă de CO₂ pe an în biomasă [5]. Cianofitele sunt adaptate la diferite habitate. Ele pot fi găsite în sol, ghețari, aer, mări, râuri ș.a. fiind componenta principală a fitoplanctonului în multe dintre ecosistemele acvatice. În aceste medii cianobacteriile suportă o presiune concurentă din partea altor organisme, inclusiv a fungilor. Evolutiv, ele și-au dezvoltat mecanisme de protecție prin sinteza compușilor antifungici, printre care sunt fischerellina A, hapalindolul, hassallidinul, balticidinele, carazostatina, fitoalexina, tolitoxina, scitoficina, toiocamycina, nostociclamida, nostodionul, nostofungicidina ș.a. [13].

De rând cu substanțele, ce au funcție de protecție, cianobacteriile produc o serie de compuși bioactivi cu aplicații în diverse domenii - producerea furajelor, alimentelor, produselor cosmetice, farmaceutice și nutraceutice ș.a. Potrivit Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), aproximativ 80% din populația mondială este dependentă de remediile terapeutice tradiționale. În același timp, produsele naturale sunt eficiente în tratarea diferitelor boli și formează un reper major pentru terapia modernă. Cianobacteriile precum *Anabaena*, *Nostoc*, *Microcystis*, *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Spirulina* (*Arthrospira*) produc carotenoizii, acizii grași, lipopeptidele, polizaharidele și alți compuși bioactivi, inclusiv cu proprietăți antioxidante [6,8], care au efecte benefice în diferite afecțiuni, dar și în cazul infecțiilor bacteriene și fungice. În prezent aproximativ 49% din compușii bioactivi cianobacterieni sunt extrași din reprezentanții ordinului *Oscillatoriales* și aproximativ 26% din reprezentanții ordinului

Nostocales [3,9]. *Spirulina platensis* (ordinul *Oscillatoriales*) este un microorganism aprobat în calitate de sursă de proteină pentru uzul uman și animal, fiind considerată una dintre cele mai sigure dintre cianobacteriile crescute în prezent la scară industrială. *Nostoc linckia* (ordinul *Nostocales*) este, de asemenea, o cianobacterie crescută industrial în special pentru aplicare în calitate de îngrășământ, dar biomasa ei este o sursă extrem de valoroasă de ficobiline, polizaharide, compuși fenolici ș.a [11, 14]. Astfel, aceste două obiecte biotehnologice prezintă interes în calitate de surse de compuși bioactivi, inclusiv cu proprietăți antioxidante și antifungice. Scopul studiului descris în prezentul articol a constat în aprecierea capacității antioxidante și antifungice a extractelor din biomasa de *Spirulina platensis* și *Nostoc linckia*.

Materiale și metode. În calitate de *materie primă pentru obținerea extractelor* a fost utilizată biomasa a două cianobacterii depozitate în Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene: *Spirulina platensis* CNM-CB-11 [12] și *Nostoc linckia* CNM-CB-03 [14].

În cadrul studiilor de apreciere a *acțiunii antifungice* a extractelor hidroetanolicе din cianobacterii au fost utilizate următoarele tulpini de referință: *Trichophyton tonsurans*, ATCC 28942, *Microsporium gypseum*, ATCC 24102 și *Candida albicans* ATCC 10231.

Prepararea extractelor cianobacteriene: Pentru obținerea extractelor se utilizează biomasă proaspăt colectată de *Spirulina platensis* CNM-CB-02 și *Nostoc linckia* CNM-CB-03. La 1g de biomasă (recalcul la biomasă absolut uscată) s-au adăugat 10 ml soluție etanolică de 10, 20, 40, 50, 60, 70, 96%, s-a agitat timp de 60 min. După filtrare probele s-au standardizat (1 mg substanță uscată la 1 ml).

Evaluarea capacității antioxidante: Capacitatea antioxidantă totală a extractelor hidro-etanolicе a fost evaluată în conformitate cu metoda reducerii reagentului fosfomolibdenic descrisă de Prieto [10]. La 0,1 ml probă s-a adăugat 1 ml reagent (0.6 M acid sulfuric, 28 mM fosfat de sodiu și 4 mM molibdat de amoniu). În control în loc de probă s-a adăugat etanol. Probele s-au incubat la 95°C timp de 90 min. După răcirea probelor s-a citit absorbanta la 695 nm la spectrometru UV-VIS (PG Instruments). Activitatea antioxidantă a fost exprimată în echivalentul acidului ascorbic (mg AA/g extract uscat).

Aprecierea activității antifungice: Suspensia test-culturilor în soluție izotonică de clorură de sodiu a fost ajustată la o concentrație de 10^7 UFC (unități formatoare de colonii), ceea ce corespunde unei turbidități de 0,5 MF (unități Mac Farland). Inoculul a fost transferat în mediul Sabouraud Dextrose Agar. Pe suprafața mediului au fost aplicate discuri sterile din

hârtie de filtru cu diametrul de 6 mm impregnate cu 10 μ L extract standardizat din cianobacterii. Cutiile Petri au fost incubate la 35°C timp de 24 ore sau 48 ore, după care a fost înregistrat diametrul zonelor de inhibare pentru fiecare cultură-test și fiecare extract testat [4].

Rezultate și discuții. În acest studiu în calitate de solvent de extracție a fost utilizat etanolul de diverse concentrații în scopul obținerii preparatelor complexe care conțin componente hidro- și etanolsolubile cu activitate biologică. Activitatea antioxidantă totală a extractelor obținute după metoda descrisă anterior (materiale și metode) a fost estimată cu aplicarea metodei bazată pe reducerea molibdenului (VI) până la molibden (V) de către compuși cu proprietăți antioxidante. Prin urmare se testează capacitatea componentelor extractelor obținute de a participa în reacțiile de oxidoreducere. Compușii antioxidanți din nostoc sunt preponderent proteine și polizaharide. Extracția lor este mai activă prin concentrații mai mici de etanol. Biomasa de spirulină conține și o cantitate considerabilă de pigmenți carotenoizi și tocoferoli, care au fost mai bine extrași prin concentrații mari de etanol [2]. Pentru a compara rezultatele obținute cu alte date, calculul se face prin echivalarea cu un antioxidant cunoscut, în cazul nostru – cu activitatea acidului ascorbic. Rezultatele obținute sunt prezentate în figura 1.

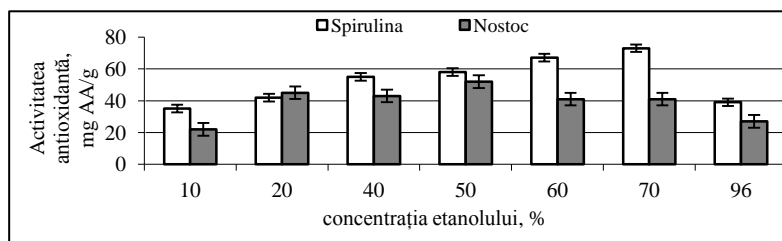


Figura 1. Activitatea antioxidantă a extractelor din biomasa de *Spirulina* și *Nostoc* determinată cu utilizarea reagentului fosfomolibdenic, în mg de acid ascorbic (AA) per gram de substanță activă

Activitatea antioxidantă a extractelor hidro-etanolice obținute din biomasa de spirulină crește odată cu creșterea concentrației etanolului utilizat la extragere. Activitatea extractului etanolic (96%) a fost la nivelul primelor două extracte hidro-etanolice cu conținut minim de etanol (fig.1). Dacă extractul hidro-etanolic de 10% are activitate antioxidantă de 35 mg AA/g substanță activă, atunci pentru extractul de 70% etanol, activitatea antioxidantă se dublează și este de 73 mg AA/g substanță activă.

Extractele din biomasa de nostoc posedă activitate antioxidantă semnificativ mai joasă față de extractele de spirulină, cu excepția extractului hidroetanolic de 20%, care are activitate echivalentă cu cea a extractului de spirulină. Activitatea extractelor hidro-etanolice din biomasa de nostoc se înscrie în limitele de 41-52 mg echivalent acidului ascorbic.

În continuare a fost testată activitatea antifungică a extractelor hidro-etanolice de 20, 50 și 70% obținute din biomasa de *Spirulina platensis* și *Nostoc linckia* asupra tulpinilor de referință de fungi patogeni (vezi Materiale și metode). În calitate de martor pozitiv a fost utilizat ketoconazolul, iar în calitate de martor negativ a fost utilizată soluția hidro-etanolică de 70%. Rezultatele obținute sunt prezentate în figurile 2 și 3.

Extractele din biomasa de *Spirulina platensis* au manifestat activitate față de toate cele trei test-culturi fungice. Cea mai semnificativă activitate antifungică a fost înregistrată pentru extractul hidro-etanolic de 20% care în cazul candidiei este mai activ decât cea a ketoconazolului.

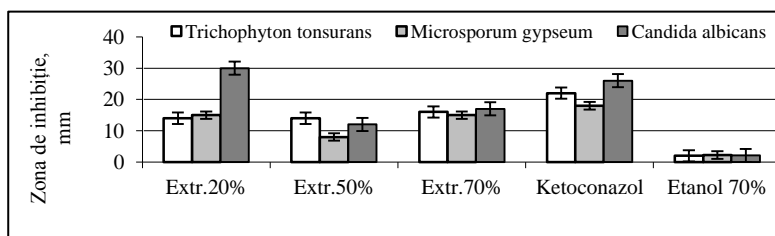


Figura 2. Activitatea antifungică a extractelor hidro-etanolice din biomasa de *Spirulina platensis* (metoda microdifuziei)

Ca și în cazul extractelor din spirulină, componentele cu cea mai semnificativă activitate antifungică din biomasa de nostoc au fost extrase cu soluția hidro-etanolică de 20% (figura 3), valorile obținute fiind semnificativ mai înalte față de cele obținute pentru extractele de 20% din spirulină. Astfel, dacă în cazul extractului din spirulină doar în cazul *Candida albicans* avem rezultate mai bune decât cele obținute pentru ketoconazol, atunci extractul din *Nostoc linckia* s-a dovedit activ și față de dermatofizii *Trichophyton tonsurans* și *Microsporum gypseum*.

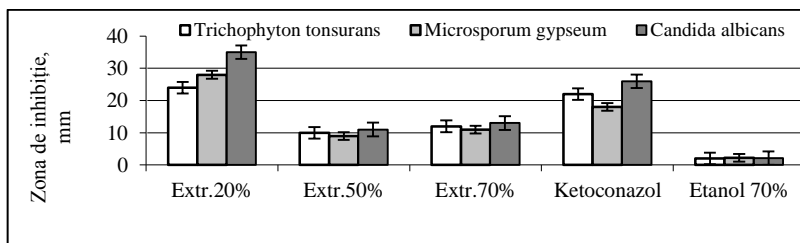


Figura 3. Activitatea antifungică a extractelor hidro-etanolice din biomasa de *Nostoc linckia* (metoda microdifuziei)

Studiul bibliografic efectuat ne permite să presupunem, că în mare măsură, activitatea antifungică a extractelor hidro-etanolice cu conținut scăzut de etanol este determinată de către ficobiline, și în special de C-ficocianina prezentă în extract [7].

Extractele hidro-etanolice din biomasa de spirulină și nostoc posedă atât activitate antioxidantă, cât și activitate antifungică față de fungii patogeni *Candida albicans*, *Trichophyton tonsurans* și *Microsporium gypseum*. Pentru obținerea preparatelor antioxidante din spirulină soluțiile hidro-etanolice utilizate pentru extracție trebuie să conțină concentrații înalte de etanol -60-70%. Extractele de 20% etanol cu conținut de ficobiline sunt de perspectivă în calitate de preparate antifungice și urmează a fi supuse unor teste suplimentare pentru a stabili componența lor exactă, dar și mecanismele acțiunii lor antifungice.

Referințe bibliografice:

1. Cassier-Chauvat C, Chauvat F. Responses to Oxidative and Heavy Metal Stresses in Cyanobacteria: Recent Advances. *Int.J.Mol.Sci.*, 2015, 16, pp. 871-886.
2. Cepoi L. et al. Antioxidative activity of ethanol extracts from *Spirulina platensis* and *Nostoc linckia* measured by various methods. In: *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*. 2009, T. XVI/2, p. 43-48.
3. Dixit R.B., Suseela M.R. Cyanobacteria: potential candidates for drug discovery. *Antonie van Leeuwenhoek*, 2013, 103, p.947-061
4. Gegiu G. et al. Contributions to the antimicrobial and antifungal study of the aqueous extract of *Prunus spinosa* L. *Farmacia*, 2015, Vol. 63, p.2-8
5. Jansson, C.; Northen, T. Calcifying cyanobacteria—The potential of biomineralization for carbon capture and storage. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2010, 21, pp. 365–371.
6. Mejean, A.; Ploux, O. A genomic view of secondary metabolite production in cyanobacteria. In *Advances in Botanical Research*; Chauvat, F., Cassier-Chauvat, C., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2013; Volume 65, pp. 189–234.

7. Murugan T, Radhamadhavan. Screening for antifungal and antiviral activity of C-phycocyanin from *Spirulina platensis*. J Pharm Res. 2011, 4(11), pp.4161-4163

8. Narainsamy, K. et al. Genomics of the pleiotropic glutathione system in cyanobacteria. In *Advances in Botanical Research*; Chauvat, F., Cassier-Chauvat, C., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2013; Volume 65, pp. 157–188.

9. Oftedal L. et al. The apoptosis-inducing activity towards leukemia and lymphoma cells in a cyanobacterial culture collection is not associated with mouse bioassay toxicity. J Ind Microbiol Biotechnol, 2011, 38, pp. 489–501

10. Prieto, P., Pineda, M., Aguilar, M. Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E1. Analytical Biochemistry, 1999, 269, pp. 337–341.

11. Rudic V. ș.a. Ficobiotehnologie – cercetări fundamentale și realizări practice. 2007, Chișinău, 365 p.

12. Rudic, V. Tulpina de algă *Spirulina platensis*(Nordst) Geitl în calitate de sursă de substanțe biologice active. Brevet de invenție MD 4122. 2012

13. Shishido T.S. et al. Antifungal Compounds from Cyanobacteria. Mar. Drugs 2015, 13, 2124-2140.

14. Valuta A. et al. Phycobiliprotein accumulation in cyanobacterium *Nostoc linckia* and modification of antioxidant activity. In: The Annals of Oradea University, Biology Fascicle”. 2015, T. XXII, nr. 1, p. 13-19.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО

POLTAVCENCO IRINA

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM

Введение. Во многих странах особое место в технологиях возделывания с.-х. культур занимает капельное орошение.

В условиях недостаточной влагообеспеченности этот вид орошения обеспечивает высокие урожаи и высокую эффективность всех агротехнических мероприятий.

В Молдове на сегодняшний день капельное орошение применяется на 3-4 тыс. га, но на наш взгляд эти площади намного больше, так как невозможно учесть, сколько их в частном секторе. Большинство земледельцев проводят поливы интуитивно, без учета культуры и фазы ее развития или по рекомендациям, полученным в других регионах и на других почвах.

Материалы и методы исследований. Схема опыта:

Фактор А. Величина поливной нормы

Вариант 1 – б/о (без орошения, контроль); вариант 2 – поливы полной нормой (m); вариант 3 – поливы сокращенной на 30% нормой (0,7 m).

Фактор Б. Межполивной период

Вариант 1 – через 3 дня; вариант 2 – через 5 дней; вариант 3 – через 7 дней.

Фактор В. Удобрение

Вариант 1 – б/у (без удобрений); вариант 2 – N₈₀P₈₀; вариант 3 – N₁₃₀P₆₀; вариант 4 – N₁₈₀P₈₀.

Предполивная влажность почвы в опытах – 80% от НВ в слое 0-50 см, повторность четырехкратная, учетная площадь деланки 10 м². Остальная агротехника общепринятая для зоны исследований.

Результаты и их обсуждение. На луке при проведении поливов через 3, 5 и 7 дней было проведено соответственно по 21, 12 и 10 поливов с оросительной нормой 1980, 1900 и 2200 м³/га. В вариантах с сокращенными на 30% поливными нормами при том же количестве поливов на поле было выдано примерно по 500 м³/га меньше (таблица). Без орошения была получена невысокая урожайность – 8,8-14,6 т/га (в зависимости от дозы удобрений). В среднем прибавки от орошения колебались от 28,6 до 32,6 т/га. Максимальная урожайность (50,5 т/га) получена при проведении поливов через 5 дней с уменьшенными на 30% поливными нормами и норме удобрений N₁₈₀P₈₀ кг д.в./га.

Параметры поливного режима лука

Показатель	Полвиная норма	Без орошения	Межполивной период		
			3 дня	5 дней	7 дней
Количество поливов	m	-	21	12	10
	0,7 m	-	21	12	10
Оросительная норма, м ³ /га	m	-	1980	1900	2200
	0,7 m	-	1470	1395	1700
Суммарное испарение, м ³ /га	m	2840	4025	3738	4355
	0,7 m		4068	3929	4307
Сбросы осадков, м ³ /га	m	0	241	328	261
	0,7 m		270	270	270

В среднем по опыту в варианте без орошения получена урожайность 11,8 т/га. Поливы полными нормами увеличивали ее на

252%. На варианте, поливаемом сокращенными на 30% поливными нормами, недобор урожая по сравнению с полными нормами составлял 20% (рис. 1). Тем не менее, и этот вариант орошения перспективен, особенно для регионов с острой недостаточностью водных ресурсов.

Из испытанных межполивных периодов наиболее предпочтителен вариант с интервалом между проведением поливов равным 5 дням. В этом варианте и урожайность (41,3 т/га) и прибавка от орошения (250%) были максимальными.

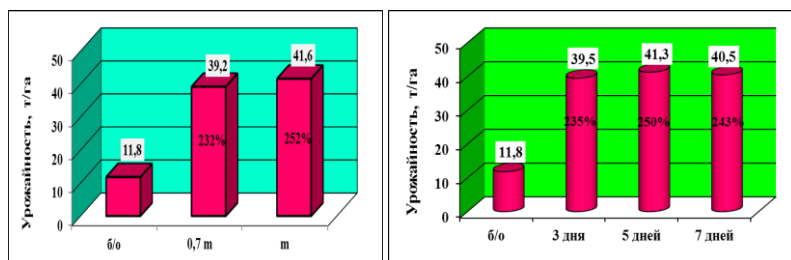


Рисунок 1. Влияние орошения, величины поливной нормы и межполивного периода на урожайность лука

Роль минеральных удобрений, по-видимому, выявлена не до конца, так как в опыте не был достигнут максимум, тем не менее, прибавки урожайности, равные 14-33% (рис. 2) являются существенными и статистически доказуемыми.

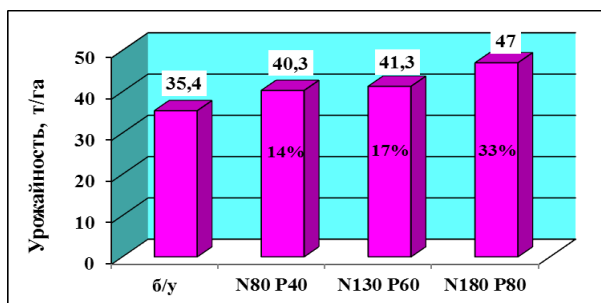


Рисунок 2. Влияние удобрений на продуктивность лука

Заключение. Для получения 50 т/га лука сорта Халцедон поливы следует проводить с интервалом в 5 дней и при внесении в почву минеральных удобрений в дозе $N_{180}P_{80}$. Поливные номы при этом можно сокращать на 30%.

SPECIFICUL INFLUENȚEI ȘOCULUI TERMIC ASUPRA DINAMICII DE APARIȚIE A RĂDĂCINILOR SEMINALE LA GRÂUL COMUN DE TOAMNĂ *ODESCAIA 267*

SPRÎNCEANĂ SABINA, JELEV NATALIA

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM

Introducere. Influența biologică a $ȘT$ poate fi apreciată determinând cinetica proceselor de germinare a semințelor [9], vitezei de creștere a rădăcinilor [4], nivelului de scurgere electroliților [7] și altele. Informația corectă privind procesele care limitează termotoleranța și căile de reparare a deteriorărilor provocate de stresul termic poate fi obținută doar comparând rezultatele obținute prin utilizarea diferitor metode. Având în vedere aceasta, noi ne-am axat asupra determinării influenței $ȘT$ cu diferite temperaturi asupra semințelor de grâu, la care prealabil a fost inițiată germinarea. Determinând distribuția plantulelor după numărul de rădăcini la diferite perioade după aplicarea $ȘT$, noi am apreciat specificul reacției meristemului și zonei de extindere la diferite rădăcini seminale. Considerăm că cercetările în această direcție pot da informație prețioasă privind influența diferitor doze ale $ȘT$ asupra funcționării meristemelor și inițialelor rădăcinilor seminale. Aceasta dă posibilitatea de a determina intervalele dozelor $ȘT$ care provoacă stare fiziologică calitativ diferită. Simplitatea, sensibilitatea și exactitatea parametrilor analizați (numărul de rădăcini și distribuția plantulelor cu număr diferit de rădăcini), precum și existența în literatura de specialitate a unor rezultate prețioase privind funcționarea meristemelor în condiții de stres [1], ne-a făcut să concludem despre perspectivele teoretice și practice a utilizării abordărilor menționate.

Materiale și metode. *Materialul vegetal.* În cercetări au fost folosite semințele soiului de grâu Odescaia 267. Înainte de germinare ele au fost imersate în apă distilată la 4°C pe parcursul a 12 ore, tratate cu soluție de 1% de permanganat de potasiu timp de 20 min, bine spălate cu apă distilată; semințele în cutii Petri pe hârtie de filtru umedă. Pentru inițierea germinării cutiile cu semințe au fost incubate în întuneric, la 25°C și umiditatea relativă de 75-85%. După primele 24 ore de incubare, semințele la care s-a

inițiat uniform germinarea (lungimea radiclei 2-3 mm) au fost selectate și repartizate în diferite variante, apoi imersate în apă cu temperatura corespunzătoare a \mathcal{ST} pe parcursul a 10 minute. Semințele din varianta martor au fost expuse imersiei în apă la 25°C, iar cele din variantele experimentale la temperaturi ale \mathcal{ST} între 37 și 52°C, peste 1-2°C.

Acuratețea menținerii temperaturii \mathcal{ST} era de $\pm 0,1^\circ\text{C}$. După incubare la temperatura și durata stabilită, pentru a asigura creșterea în condiții identice, semințele germinate au fost introduse pe suprafața unui bloc de 1% agar-agar solubilizat în apă distilată (format între două plăci de sticlă paralele) și cultivate într-un incubator în condițiile descrise mai sus. Astfel, condițiile de creștere a plantulelor erau strict identice, creșterea rădăcinilor fiind orientată în spațiu bidimensional (în înălțimea și lățimea plăcii). Astfel a fost posibilă determinarea exactă a dinamicii de apariție a rădăcinilor, numărul lor fiind realizat zilnic, pe parcursul a 5 zile. Pentru a caracteriza gradul de inhibare a proceselor de apariție a rădăcinilor, cauzată de \mathcal{ST} , ca bază a fost luată distribuția plantulelor cu număr specific de rădăcini în ziua a doua și a cincea după expunerea la \mathcal{ST} . În așa fel a fost posibil de determinat influența \mathcal{ST} asupra frânării, sau accelerării, apariției rădăcinilor seminale (datele distribuirii plantulelor cu diferit număr de rădăcini în ziua a doua) și asupra inhibării ireversibile (stopării) creșterii rădăcinilor seminale (comparând distribuția plantulelor cu număr diferit de rădăcini în ziua a cincea și a doua după aplicarea \mathcal{ST}). În afară de aceasta, au fost determinate temperaturile \mathcal{ST} după aplicarea căreia creșterea radiclei se stopa (la momentul aplicării \mathcal{ST} lungimea radiclei la semințele tuturor variantelor atingea 2-3 mm).

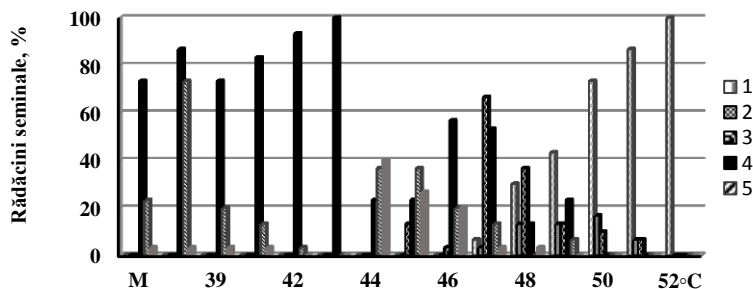
Analiza statistică a datelor. Experimentele au fost efectuate în cinci repetiții. În fiecare repetiție au fost utilizate 10 plantule. Fiecare experiment a fost repetat de cel puțin trei ori. Datele prezentate sunt rezultatul determinării valorii medii, abaterii standard a mediei [3, p.9] și a coeficienților de regresie liniară [3, p.63].

Rezultate și discuții. Rezultatele obținute după monitorizarea apariției rădăcinilor la semințele expuse \mathcal{ST} pe parcursul a cinci zile ne-au demonstrat că în ziua a doua începând cu 47°C au apărut semințe, la care rădăcina principală era deteriorată și se manifesta doar 2 rădăcini adventive, rata cărora a crescut linear și a atins 100%, figura 1A. În ziua a cincea de la aplicarea \mathcal{ST} cu temperatura 49°C și mai mare, la semințele care aveau deteriorate rădăcinile adventive s-a manifestat apariția unor noi rădăcini seminale, rata cărora a crescut liniar odată cu mărirea temperaturii \mathcal{ST} , figura 1B. După \mathcal{ST} cu 52°C rata acestui tip de semințe în ziua a cincea era în descreștere.

Având în vedere informațiile privind diferențele dintre rezistența celulelor „centrului de repaus” și a celulelor de bază a meristemei [5], putem presupune că reținerea apariției rădăcinilor secundare în ziua a doua este determinată de frânarea diviziunilor celulare a meristemei de bază, iar stoparea apariției lor în ziua a cincea este determinată de deteriorarea inițialelor meristemei, care provin din „centrul de repaus” [2].

În principiu consecutivitatea apariției și dinamica apariției rădăcinilor seminale este determinat de echilibrul biodinamic ale interacțiunilor dintre celulele meristemului de bază, centrului de repaus și celor din zona de extindere. Frecvența plantulelor cu diferit număr de rădăcini în ziua a doua demonstrează că influența moderată a $\dot{S}T$ pe parcursul a 10 minute se manifestă la temperaturi care nu depășesc $43^{\circ}C$, figura 1A. După $\dot{S}T$ cu această temperatură toate plantulele în ziua a doua au format doar 3 rădăcini. Faptul că procesele care asigură extinderea celulelor sunt mai puțin afectate de factorii de stres în comparație cu cele ce asigură diviziunea celulară [2, 8], putem presupune că reținerea moderată a diviziunilor celulelor meristemelor primelor trei rădăcini după $\dot{S}T$ cu temperaturi care depășesc $43^{\circ}C$ inițial duce la accelerarea dezvoltării următoarelor rădăcini seminale. $\dot{S}T$ cu $44^{\circ}C$ s-a dovedit a fi ca primul punct de schimbare calitativă a raportului dintre procesele care reglează diviziunile celulare din meristemele diferitor rădăcini seminale. După $\dot{S}T$ cu această temperatură în ziua a doua s-a accelerat apariția rădăcinilor 4-5, datorită diminuării gradului de dominare a rădăcinilor 1, 2 și 3, figura 1A. La creșterea temperaturii $\dot{S}T$ mai sus de $44^{\circ}C$ rata plantulelor cu numărul de rădăcini mai mare de 3 scade, în schimb se mărește numărul celor, la care el este mai mic de 3, figura 1A. Al doilea punct de echilibru se atinge după $\dot{S}T$ cu $47^{\circ}C$. Aplicarea $\dot{S}T$ cu temperaturi mai mari a inhibat apariția noilor rădăcini și creșterea radiclei.

1A



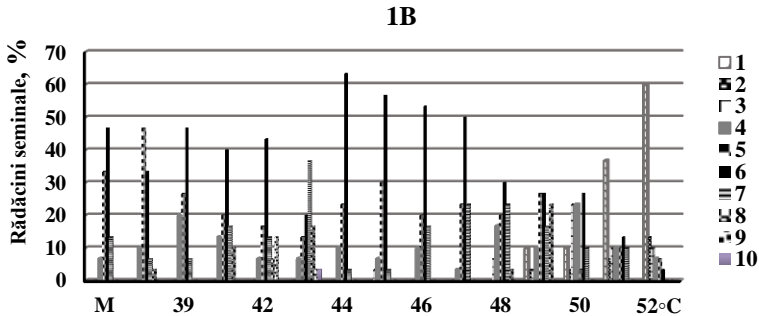


Figura 1. Distribuția plantulelor după numărul de rădăcini seminale în ziua a doua (A) și a cincea (B) după amplasarea pentru creșterea semințelor de grâu la care a fost inițiată germinarea, iar ulterior expuse șocului termic pe parcursul a 10 minute cu diferite temperaturi.

Luând în considerație că germinarea semințelor depinde de diviziunea celulelor meristemului și celulelor inițiale din „centrul de repaus” [8], putem menționa că diminuarea substanțială a creșterii rădăcinilor (determinată de diviziunile celulare ale meristemului) se manifestă începând cu temperatura 47°C. În ziua a doua după aplicarea \mathcal{ST} cu această temperatură se manifestă reținerea diviziunii inițialelor rădăcinilor 4-5, figura 1A, fenomen care în ziua a cincea se manifestă doar începând cu aplicarea \mathcal{ST} cu 49°C, figura 1B. Această legitate sugerează că în acest interval de temperaturi ale \mathcal{ST} (47-49°C) se manifestă restabilirea creșterii rădăcinilor datorită repopulării meristemului de bază cu celule descendente din „centrul de repaus”, celule cărora sunt mai rezistente la factorii de stres în comparație cu celelalte celule ale meristemului [6]. În așa fel datele obținute demonstrează că semințele germinate tolerează normal temperaturile \mathcal{ST} mai joase de 44°C (zona I – zona de toleranță). \mathcal{ST} cu temperaturi între 45 și 47°C induc starea moderată de stres (zona II), stare, care după trecerea în condiții normale asigură restabilirea echilibrului biodinamic [8]. Anume în această zonă în ziua a cincea numărul mediu de rădăcini varia între 5,6 (după \mathcal{ST} cu 43°C) și 4,9 (după \mathcal{ST} cu 47°C). Totodată numărul mediu de rădăcini la plantulele din varianta martor era egal cu 4,5.

Mărirea temperaturii \mathcal{ST} în zona temperaturilor 47- 49°C, provoacă o stare de stres mediu (zona II). Ulterior diminuarea funcției de restabilire a meristemului datorită activității celulelor „centrului de repaus” se manifestă în paralel cu cea de reținere a apariției unor noi rădăcini seminale în ziua a doua după inițierea germinării. În așa fel putem menționa că la

temperatura limită a ȘT cu 49°C pe parcursul a 10 minute se stopează creșterea radiclei, se inițiază apariția semințelor, la care în ziua a cincea n-au apărut noi rădăcini seminale. Analizând datele din literatura de specialitate [5] și legitățile apariției unor noi rădăcini seminale în timpul germinării, expuse mai sus, putem presupune că după ȘT cu temperaturi între 47°C și 49°C se manifestă frânarea reversibilă a diviziunii celulelor meristemului radicular, iar după ȘT cu temperaturi care depășesc 49°C se manifestă și inițierea frânării ireversibile a diviziunii lor. Aceasta sugerează că după această zonă are loc trecerea semințelor la starea de stres profund (*zona III*), gravitatea căruia crește odată cu mărirea temperaturii ȘT. Intersectarea zonelor de stres moderat cu cel de stres acut și diferențele dintre aceste zone se vizionează clar datorită faptului că în ziua a doua ambele zone se intersectează cuprinzând zona temperaturilor ȘT în care apar plantule cu o singură rădăcină (la temperaturi $\geq 47^\circ\text{C}$), pe când în ziua a cincea acest tip de plantule se păstrează în variantele din zona temperaturilor ȘT care provoacă stres acut (la temperaturi $\geq 49^\circ\text{C}$), figura 1A și 1B.

În această lucrare a fost demonstrat că anume după ȘT cu temperaturi care depășesc 49°C crește brusc energia de activare a proceselor care determină diminuarea lungimii rădăcinilor [4]. Cercetările actuale au dat posibilitatea de a evalua schimbarea echilibrului dintre diferite procese care determină „soarta” diferitor rădăcini seminale în perioada după aplicarea ȘT.

Concluzii. Analiza legităților de apariție a noi rădăcini seminale după aplicarea șocului termic cu diferite temperaturi asupra semințelor de grâu hexaploid la care au fost inițiate procesele de germinare dă posibilitatea de a diviza zonele temperaturilor șocului termic care determină starea de stres moderat, mediu și profund.

Diferența dintre rezistența la șocul termic a celulelor „centrului de repaus” și a meristemului de bază este de 2-3°C și împreună cu celulele zonei de extindere reprezintă rezultatul echilibrului biodinamic din rădăcinile seminale în semințe supuse diferitor doze ale șocului termic.

Referințe bibliografice:

1. Abernethy R., Thiel D., Petersen N., Helm K. Thermotolerance is developmentally dependent in germinating wheat seed // *Plant Physiol*, 1989,- 89, N2. p. 596-576.
2. Alexandrov V.Y. Cytophysiological and cytoecological investigations of heat resistance of plant cells toward the action of high and low temperature // *Quart. Rev.Biol.* 1964. V.30. P.35-77.

3. Clewer A.G., Scarisbrick D.H. Practical statistics and experimental design for plant crop science //, Chichester, New York: John Wiley & Sons, LTD, 2001. 332 p.
4. Dascaluic A., Cicalova V., Ralea T. Manifestarea creșterii relative a rădăcinilor și termotoleranța grâului (*Triticum aestivum* L.) sub influența șocului termic // Buletinul AȘM, Științele vieții, 2012, – 318, N3. p. 89-96.
5. Jeleu N., Zdiouruc N., Ralea T., Dascaluic A. Particularitățile germinării semințelor de *Triticum aestivum* l. expuse șocului termic // Buletinul AȘM, Științele vieții, 2015.
6. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses.// New York: Vol.1., Academic Press, 1980. 568 p.
7. Nemerovschii A., Dascaluic A. Determinarea accelerată a termotoleranței frunzelor de *Buxus sempervirens* L. cu ajutorul metodei de scurgere a electroliților // Buletinul AȘM, Științele vieții, 2012, - 316, N1. p.82-92.
8. Александров В.Я., Кислюк И.М. Реакция клеток та тепловой шок: физиологический аспект // Цитология. 1994. Т. 3. С. 5-59.
9. Даскалюк Т.М. Особенности ростовой реакции и белкового синтеза проростков пшеницы при тепловом стрессе: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Кишинев, 1989. 17с

INTERACȚIUNEA DINTRE OROBANCHE CUMANA WALLR. ȘI HELIANTHUS ANNUUS L.: ASPECTE HISTO-ANATOMICE

TABĂRĂ OLESEA

Universitatea Academiei de Științe a Moldovei

Problema rezistenței plantelor la factorii nefavorabili de mediu are o valoare înaltă atât pentru știința biologică contemporană cât și pentru sectorul de producere a plantelor de cultură, ce prezintă un impact economic major pentru întreaga lume. Societatea modernă promovează o agricultură eficientă pentru satisfacerea cerințelor actuale, deci în fața specialiștilor din domeniu ameliorării un scop bine definitivat este de a obține culturi rezistente la diferiți factori de stres [1]. Ameliorarea plantelor pentru rezistență este cea mai eficientă și fezabilă metodă de control a patogenilor însă, dificil de realizat deoarece rezistența reprezintă un fenomen complex care evoluiază odată cu plantele gazdă și patogenii.

Încercările efectuate pentru a dezvolta metode eficiente de control asupra parazitului *Orobanche cumana* Wallr. nu au produs succese mari și rezultate așteptate, deoarece obținerea de hibrizilor de floarea-soarelui rezistenți la acest patogen sunt rapid depășiți prin apariția raselor noi de lupoaie [2]. De asemenea, studiile mecanismelor de rezistență a florii-soarelui pe baza sistemului genă-pentru-genă a fost studiate la linii

rezistente la *O. cumana*, dar pînă la moment nici o genă *R* de rezistență nu este total eficientă [3].

Floarea-soarelei și-a format mecanisme de apărare pe tot parcursul ciclului de viață a parazitului lupoia. La plantele rezistente aceste mecanisme se caracterizează prin numărul mic de atașamente și necroza acestora în urma atașării. De exemplu, sinteza de către planta-gazdă a unei cantități reduse de substanțe care stimulează germinarea semințelor de *Orobanche*, reduce riscul infectării plantei. În acest caz se inițiază două tipuri de mecanisme defensive: *pre-haustoriale* și *post-haustoriale* [4]. Prima strategie cuprinde mecanisme care se activează în cortex și endoderma rădăcinii plantei gazdă și preîntîmpină crearea conexiunilor dintre haustoriu și cilindrul central [5], cum ar fi sinteza și secreția de către planta-gazdă a inhibitorilor de germinare și dezvoltare a holoparaziților [6]. Al doilea tip de mecanisme *post-haustoriale* sunt amorsate după stabilirea conexiunii dintre parazit și gazdă [7]. Necroza bulbilor rizoparazitului prezintă rezultatul blocării și etanșării vaselor conducătoare ale gazdei prin acumularea de mucilagii, lignificarea pereților celulari dependentă de peroxidaze, formarea unui strat încapsulat pe parenchima corticală, depozitarea carbohidraților, dezorganizarea haustoriului etc. [7, 8]. Creșterea conținutului de fitoalexine (compuși fenolici) în rădăcinile plantelor-gazdă inhibă dezvoltarea lupoaii [4, 6]. Aceste acțiuni întreprinse de gazdă stopează accesul la apă și nutrienți periclitînd supraviețuirea parazitului.

Îngroșarea pereților celulari determinată de stresul biotic a fost însoțită de stimularea căii fenilpropanoizilor și inducerea polimerizării apoplastice a ligninei [9]. Cascade de semnalizare a SRO (specii reactive de oxigen) care determină stresul oxidativ mediază aceste reacții de apărare [10].

Un alt compus macromolecular implicat în răspunsul defensiv la acțiunea factorilor biotici este caloza - polimerul (1,3) - β -glucanului din peretele celular. Astfel, aceasta realizează funcția de barieră fizică pentru diverse leziuni și este responsabilă de restaurarea integrității celulelor plantei-gazdă [11]. În condiții de stres, caloza se acumulează rapid și blochează porii tuburilor ciuruite. Ca răspuns la atacul patogenilor, este depozitată între membrana plasmatică și peretele celular pre-existent în locul de contact [12].

Prin urmare, este necesară o mai bună cunoașterea a mecanismelor defensive a plantelor la atacul paraziților, pentru a îmbunătăți producția de culturi agricole cu rezistență de lungă durată. Astfel, **scopul propus** a fost în estimarea modificărilor histo-anatomice și elucidarea mecanismelor defensive al florii-soarelei cultivată pe fundal de infecție cu lupoia.

Material și metode. În calitate de material biologic au servit șase genotipuri de floarea-soarelui (patru genotipuri rezistente: Favorit, LC-1093A, PR64LE20, LC-5542 - și doi genotipuri sensibile: Performer, LG5525) cultivate în vase de vegetație cu amestec de sol și nisip (1/1). Combinațiile de plante crescute pe fundal de infecție cu lupoaie s-au realizat în sol infectat cu populația de *O. cumana* colectată din comuna Sîngera în raport 30 mg de semințe/200 g substrat [13]. Probele control au fost crescute într-un amestec neinfectat și s-au plasat la o distanță de 20 m de cele infectate. Rădăcinile de floarea-soarelui au fost colectate la perioade de vegetație diferite, în funcție de etapele de dezvoltare ale parazitului (formarea primelor atașamente 18-21 zile, formarea de tuberculi -35 de zile și dezvoltarea lăstarilor subterani – 53 zile și aeriene – 63 zile). Probele de rădăcină proaspătă ale gazdei au fost fixate în alcool de 70% [14].

Pregătirea preparatelor microscopice s-a realizat prin secționarea cu ajutorul unei lame a materialului vegetal inclus în măduva de soc, efectuându-se secțiuni deasupra unei cutii Petrii. Secțiunile s-au transferat cu ajutorul unei pensule în vase cu colorant și s-au lasat pentru fixarea colorantului cu grupele funcționale ale ligninei și calozei. Identificarea ligninei s-a realizat cu soluție de Safranină-O de 0,1% timp de 1 min [15], iar colorarea calozei s-a efectuat cu soluție de Aniline Blue 0,005% timp de 1 h [16]. Secțiunile s-au transferat pe lamele cu o picătură de apă sau glicerină diluată (1:3) și acoperite cu o lamelă. Pereții lignificați s-au colorat în roșu și depunerile de caloză în albastru. Preparatele microscopice au fost ulterior fotodocumentate la microscopul fonic (XSZ-206T, Ningbo Wason Optical Instrument Co.,Ltd) dotat cu camera CCD (MEM1300, Future Optics Sci. & Tech. Co., Ltd) conectat la calculator. Obținerea pozelor a secțiunilor transversale a fost realizată la capacitatea de mărire 160.

Rezultate și discuții. Metaboliți secundari care sunt rezultatul mai multor căi metabolice, joacă un rol fundamental în capacitatea plantelor de a lupta împotriva agenților patogeni invadatori. S-a demonstrat ca plantele activează mecanisme eficiente pentru a restricționa răspândirea patogenului în țesuturile gazdei, în special la structurile vasculare, prin schimbarea compoziției și consolidarea peretelui celular.

Studiile histochemice ale prezenței și acumulării ligninei în genotipurile de floarea-soarelui infectate artificial cu lupoaie au permis evidențierea activării mecanismelor defensive la cinci genotipuri luate în studiu. Cel mai înalt nivel de acumulare a ligninei a fost atestat la genotipul Performer (infectat cu lupoaie) la etapele de cultivare de 53 și 63 zile. Următorul a fost genotipul Favorit care are gena *Or6* de rezistență față de lupoaie prezentând,

de asemenea, un nivel ridicat al acumulării compusului începând cu faza de apărare activă (35 zile) ce coincide cu etapa de formare a tuberculilor rizopatogenului. În descreștere, la LC-1093A, concentrarea ligninei a fost semnalată după 53 de zile de cultivare, iar la PR64LE20 la 63 de zile. Genotipul LC-5542 cultivat pe fundal de infecție nu a prezentat modificări.

Secțiunile preparate în limitele de penetrare și conectare a patogenului la rădăcinile genotipurilor sensibile - Performer și LG-5525 la infecția cu lupoaie a manifestat profiluri diferite, la Performer fiind semnificativ mai intens acumulată lignina. Rezultate similare au fost obținute de alți autori în cazul patosistemului *Pisum sativum* – *Orobancha* sp. [17]. Celulele lignificate prin fortificarea pereților prezintă bariere fizice și la alte sisteme gazdă-parazit cum ar fi *Lycopersicon esculentum* parazitat de *Cuscuta reflexa* [18], *Vigna unguiculata* infectată cu *Striga gesnerioides* [19].

Lotul martor la diferite etape de dezvoltare nu a demonstrat schimbări semnificative la diferite etape de dezvoltare a florii-soarelui.

Analiza secțiunilor colorate pentru determinarea calozei a demonstrat că la unele sisteme incompatibile dintre gazdă și patogen se activează calea de biosinteză a calozei și are loc depozitarea acesteia, fenomen sesizat intens la hibridul Favorit și forma maternă a sa LC-1093A. Ambele genotipuri au gena de rezistență specifică *Or6* care conferă rezistența față de rasa F a lupoaiei. Într-un alt efort de comparare a unor linii de floarea-soarelui [20] privind mecanismele de rezistență la *O. cumana* a fost atestată depunerea calozei în xilem la contactul imediat cu parazitul la genotipul LR1, datorită supraexpresiei genei *HaGSLI* [21]. Genotipul Pioner și LC5542 nu au manifestat acumularea de caloză la formele cultivate pe fundal de infecție cu lupoaie, aceasta poate fi explicat prin faptul că aceștia sunt rezistenți la rasa G-H de lupoaie. Comparând secțiunile tuturor genotipurilor luate în studiu, la formele rezistente spre deosebire de cele sensibile, s-a conturat acumularea calozei în epiderma rădăcinii la momentul formării primelor atașamente.

La sistemele compatibile dintre gazdă și patogen, rezultatele au fost diferite. Secțiunile obținute au prezentat aspecte variate ale nivelului de depunere a calozei. La genotipul Performer s-a acumulat acest compus la etapa de formare a lăstarilor rizopatogenului.

În cazul lotului martor nu au fost evidențiate diferențe referitoare la acest compus.

Modificările morfo-anatomice în cadrul patosistemului au prezentat schimbări esențiale cum ar fi: creșterea diametrului cilindrilor centrali, lărgirea unor celule ale măduvei și îngustarea scoarței. Această creștere a diametrului rădăcinii gazdei ar putea fi atribuită la lărgirea și extinderea

celulelor corticale, diviziunea celulelor parenchimatice în cilindru vascular și proliferarea celulelor endofite în *site*-ul de penetrare [22].

Concluzii. Studiile histochimice ale prezenței și acumulării compușilor investigați la genotipurile de floarea-soarelui cultivate pe fundal de infecție cu lupoaie au permis evidențierea activării mecanismelor defensive la cinci genotipuri luate în studiu. Cel mai înalt nivel de acumulare a ligninei și calozei a fost atestat la genotipul Performer (infectat cu lupoaie) la etapele de cultivare de 53 și 63 zile. Următorul a fost genotipul Favorit care are gena *Or6* de rezistență față de lupoaie prezentînd, de asemenea, un nivel ridicat al acumulării compușilor studiați, începînd cu etapa de formare a tuberculilor subterani.

Referințe bibliografice:

1. Strategia națională de dezvoltare agricolă și rurală pentru anii 2014 – 2020, accesat pe data 13 februarie 2015. www.maia.gov.md
2. Duca M., Glijin A., Acciu A. The biological cycle of sunflower broomrape. *J. Plant Development*, 2013, Vol. 20, p. 71–78.
3. Vranceanu A.V., Tudor V.A., Stoenescu F.M., Pirvu N. Virulence group of *O. cumana* Wallr., differential hosts and resistance sources and genes in sunflower. *Proceedings of the Ninth International Sunflower Conference, Torremolinos, Spain, 1980*, p. 74–82.
4. Lozano-Baena M.D., Prats E., Moreno M.T., Rubiales D., Perez-de-Luque A. *Medicago truncatula* as a model for non-host resistance in legume-parasitic plant interactions. *Plant Physiol.*, 2007, vol. 145, p. 437–449.
5. Echevarría-Zomeño S., Pérez-de-Luque A., Jorrín J., Maldonado A.M. Pre-haustorial resistance to broomrape (*Orobanche cumana*) in sunflower (*Helianthus annuus*): cytochemical studies. *Journal of Experimental Botany*, 2006, vol. 57(15), p. 4189–4200.
6. Serghini K. et al. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to broomrape (*Orobanche cernua* Loefl.) parasitism: induced synthesis and excretion of 7-hydroxylated simple coumarins. *Journal of Experimental Botany*, 2001, vol. 52, p. 2227–2234.
7. Pérez-de-Luque A., Lozano M.D., Cubero J.I. et al. Mucilage production during the incompatible interaction between *Orobanche crenata* and *Vicia sativa*. *Journal of Experimental Botany*, 2006b, vol. 57, p. 931–942.
8. Fernandez-Aparicio M., Perez-de-Luque A., Prats E., Rubiales D. Variability of interactions between barrel medic (*Medicago truncatula*) genotypes and *Orobanche* species. *Ann. Appl. Biol.* 2008, vol. 153, p.117–126.
9. Bhattacharya A., Sood P. and Citovsky V. The roles of plant phenolics in defence and communication during *Agrobacterium* and *Rhizobium* infection,” *Molecular Plant Pathology*, 2010, vol. 11(5), p. 705–719.

10. O'Brien J.A., Daudi A., Butt V.S. and Bolwell G.P. Reactive oxygen species and their role in plant defence and cell wall metabolism. *Planta*, 2012, vol. 236, p. 765–779.
11. Ellinger D. and Voigt C. A. Callose biosynthesis in arabidopsis with a focus on pathogen response: what we have learned within the last decade. *Annals of Botany*, 2014, vol. 114, p. 1349–1358, doi:10.1093/aob/mcu120
12. Nishimura M.T., Stein M., Hou B.H., Vogel J.P., Edwards H., Somerville S.C. Loss of a callose synthase results in salicylic acid-dependent disease resistance. *Science*, 2003, vol. 301, p. 969–972.
13. Панченко А., Антонова Т. Особенности защитной реакции устойчивых форм подсолнечника на внедрение заразики. *Селко-хоз. Биол.* 1978, с. 62.
14. Toma C., Andronache A., Gostin I. Researches regarding the histo-anatomy and floral morphogenesis in some Orobanche species. *Analele științifice ale Universității "Al. I. Cuza", Iași*, 2007, Tomul LIII, s. II a. Biologie vegetală, p. 11–25.
15. De Micco V., Aronne G. Combined histochemistry and autofluorescence for identifying lignin distribution in cell walls. *Biotech Histochem.*, 2007, vol. 82(4-5), p.209–216.
16. Bordallo J.J., Lopez-Llorca L.V., Jansson H.B., Salinas J., Persmark L., Asensio L. Colonization of plant roots by egg-parasitic and nematode-trapping fungi. *New Phytologist*, 2002, vol. 154, p. 491–499.
17. Hassan E.A., El-Akkad S.S., Moustafa S.M., El-Awadi M.E. Histochemical aspects of penetration and vascular connection of broomrape haustoria in the host root, and the possible implication of phenylpropanoids. *International Journal of Agriculture & Biology*, 2004, vol. 6(3), p. 430–434.
18. Sahn A., Pfanz H., Grunsfelder M., Czygan F.C. and Proksch P. Anatomy and phenylpropanoid metabolism in the incompatible interaction of *Lycopersicon esculentum* and *Cuscuta reflexa*. *Botanica Acta*, 1995, vol. 8, p. 358–364.
19. Moore T.H.M., Lane J.A., Child V., Arnold G.M., Bailey J.A. and Hofmann G. New sources of resistance of cowpea (*Vigna unguiculata*) to *Striga gesnerioides*, a parasitic angiosperm. *Euphytica*, 1995, vol. 84, p. 165–174.
20. Labrousse P., Arnaud M.C., Grivaud Y., Fer A., Thalouarn P. Analysis of resistance criteria of sunflower recombinated inbred lines against *Orobanche cumana* Wallr. *Crop Protection*, 2004, vol. 23, p. 407–413.
21. Delavault P., de Zélicourt A., Letousey P., Thoiron S. Molecular analysis of sunflower resistance mechanisms to *Orobanche cumana*. COST 849 Meeting, 2006, Lisbon, Portugal.
22. Abd El-Maksoud M.M., Hamada M.S., Amer M.I. and El-Rodeny W.M. Biochemical and histological markers for prediction of *Vicia faba* tolerance to *Orobanche*. *African Crop Science Conference Proceedings*, 2007, vol. 8, p. 1997–2003.

APLICAREA GLICOZIDELOR CA MIJLOC EFICIENT DE SPORIRE A PRODUCTIVITĂȚII PLANTELOR DE CASTRAVEȚI

VASILACHI IULIANA

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor AȘM

Introducere. În prezent, în scopul obținerii unei producții sporite și calitative de legume, se acordă o atenție deosebită mecanismului de stimulare a proceselor metabolice primare din plantă. Elementele, care sunt implicate nemijlocit în dirijarea acestor mecanisme sunt substanțele biologice active, care în ultimul timp tot mai mult își regăsesc aplicarea în acest domeniu [1]. Aceste produse sunt utilizate pentru reglarea echilibrului metabolic, astfel contribuind la obținerea sporurilor de recoltă și îmbunătățirea calității producției [2, 3]. Bioregulatorii naturali favorizează absorbția apei și substanțelor nutritive la nivelul sistemului radicular, diminuează stresul și fitotoxicitatea, contribuie la sporirea concentrației de zahăr, accelerează dezvoltarea părților aeriene ale plantelor, favorizează dezvoltarea microorganismelor în sol [4, 5].

În acest context, o deosebită atenție se acordă studiului noilor surse de substanțe biologice active. O sursă bogată în diverse glicozide constituie familia *Scrophulariaceae*, fapt ce determină cercetarea reprezentanților acesteia, precum specia *Scrophularia nodosa* L. [6, 7], în scopul identificării varietăților de astfel de substanțe și stabilirea efectului pe care acestea îl pot manifesta asupra plantelor de cultură.

Materiale și metode. În scopul identificării acțiunii glicozidelor extrase din planta *Scrophularia nodosa* L., au fost efectuate cercetări în condiții de laborator și câmp deschis [8]. În calitate de obiect de studiu au servit semințele de castraveți ale hibridului *Rodnicioc*. Inițial, semințele incluse în cercetare au fost expuse tratării în laborator, cu scopul stabilirii concentrațiilor optime ale compușilor, capacitatea de germinare și durata de expunere a semințelor, apoi, acestea au fost evaluate în câmp deschis [9].

Pentru stabilirea influenței glicozidelor asupra proceselor de creștere și dezvoltare a plantelor de castraveți, semințele acestora au fost tratate cu soluțiile apoase de scrofulariozide, obținute din planta biberic (*Scrophularia nodosa* L.), iar pentru comparație semințele aceleiași culturi au mai fost tratate cu soluțiile glicozidice – pavstım, extrase din planta medicinală degețelul roșu (*Digitalis purpurea* L.) și ecostım, obținute din semințele de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.). Extracția multiplă a scrofulariozidelor a fost efectuată cu ajutorul alcoolului metilic de 60%. Semințele de castraveți au fost înmuiate în soluțiile apoase ale glicozidelor

respective în concentrații de 0,001%, 0,05% și 0,01% timp de 24 de ore. Efectul stimulat al preparatelor asupra germinății semințelor de castraveți a fost studiat în condiții de laborator în termostat, la temperatura constantă de 23-25°C. În calitate de martor au servit semințele înmuiate în apă distilată. Fiecare variantă a fost expusă în 4 repetiții [10].

În urma identificării acțiunii substanțelor analizate și stabilirea concentrațiilor optime ale acestora, a fost montată experiența în câmp deschis. Amplasarea parcelelor în condiții de câmp a fost efectuată după metoda randomizată, pe o suprafață de 112 m². Ulterior au fost efectuate evidente și observații fenologice asupra termenilor și gradului de germinare în câmp, uniformitatea apariției plantulelor într-o perioadă mai scurtă de timp, stabilite perioadele de înflorire și fructificare și determinate valorile productivității.

Rezultate și discuții. În rezultatul cercetărilor sa stabilit că soluțiile apoase ale glicozidelor testate stimulează procesele fiziologice primare ale semințelor - energia germinativă și germinăția facultativă, ceea ce asigură apariția germinăției uniforme în câmp, iar ulterior, sporirea cantității și calității recoltei [9, 10].

În experiența efectuată în condiții de laborator, o influență mai semnificativă a fost evidențiată la tratarea semințelor de castraveți cu soluția apoasă de scrofulariozide în concentrație de 0,05%. Energia germinativă a semințelor în această variantă în a 5-a zi după montarea experienței a constituit 67,3%, cu 37,4% mai mult față de martor. O acțiune stimulatorie similară au manifestat preparatele Pavstim și Ecostim. Valorile energiei de creștere a semințelor tratate cu aceste glicozide în concentrație de 0,001% au constituit 66,8% și 65,5%, cu 36,3% și 33,7% mai mult în comparație cu martorul (tab. 1).

În rezultatul investigațiilor, de asemenea sa stabilit că glicozidele testate manifestă un efect stimulat asupra lungimii plantulelor de castraveți. La utilizarea scrofulariozidelor în concentrație de 0,05%, lungimea plantulelor în medie a constituit 6,8 cm, cu 33,3% mai mult decât în varianta martor. O acțiune similară au manifestat preparatele Pavstim și Ecostim în concentrație de 0,01%. În variantele date lungimea plantulelor a constituit în medie 5,8 cm și respectiv 6,5 cm (fig. 1).

Influența glicozidelor asupra germinației și lungimii plantulelor de castraveți (în condiții de laborator)

Tabelul 1

Varianta	Concentrația, %	Energia germinativă		Lungimea plantulelor	
		%	% față de martor	cm	% față de martor
Martorul	-	49,0±0,7	-	5,1±1,1	-
Pavstim	0,01	63,5±2,1	29,6	5,8±1,7	13,7
	0,05	60,8±1,5	24,1	5,4±1,2	5,9
	0,001	66,8±1,8	36,3	5,6±1,4	9,8
Ecostim	0,01	64,3±2,6	31,2	6,5±0,3	27,5
	0,05	60,8±0,8	24,1	6,0±1,1	17,6
	0,001	65,5±2,7	33,7	6,1±0,8	19,6
Scrofulariozide	0,01	62,3±1,5	27,1	5,8±0,4	13,7
	0,05	67,3±1,9	37,4	6,8±0,2	33,3
	0,001	63,8±2,7	30,2	6,0±0,8	17,6

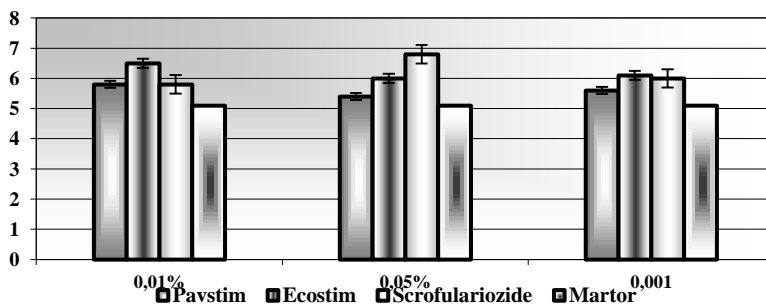


Figura 1. Acțiunea glicozidelor asupra lungimii plantulelor de castraveți

În rezultat, putem afirma că tratarea semințelor de castraveți înainte de semănat cu scrofulariozide în concentrație de 0,05%, precum Pavstim și Ecostim în concentrații de 0,001% a sporit energia germinativă a semințelor și lungimea plantulelor.

În câmp deschis, semințele de castraveți înainte de a fi semănate au fost tratate, timp de 24 ore, cu soluțiile apoase ale următoarelor glicozide – scrofulariozide (0,05%), iar pentru comparație – pavstim și ecostim (0,001%). Experiența a fost montată la începutul lunii mai. După tratare, semințele au fost uscate și semănate în câmp deschis. Începând cu ziua a 5-a după semănat, au fost efectuate evidențe asupra apariției plantulelor pe parcela experimentală.

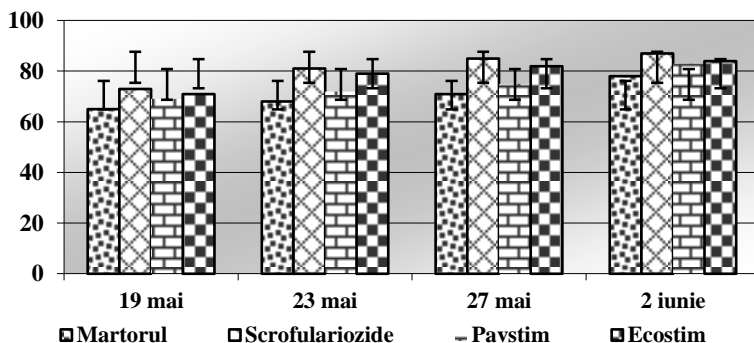


Figura 2. Dinamica apariției plantulelor de castraveți la tratarea semințelor înainte de semănat

O acțiune mai pronunțată asupra germinăției semințelor de castraveți manifestă scrofulariozidele, dinamica germinăției variind de la 73% la 87% (fig. 2).

În urma evidențelor efectuate, în variantele în care au fost aplicate scrofulariozidele, plantele se deosebeau prin prezența unui număr mai mare de flori, fructe, posedau mai multe ramificații comparativ cu varianta martor. Aceasta, ulterior a favorizat obținerea unei recolte mai sporite. Astfel, pe sectoarele cu aplicarea scrofulariozidelor a fost obținut un adaos la recoltă de 3,2 t/ha, cu 45% mai mult comparativ cu martorul (fig.3).

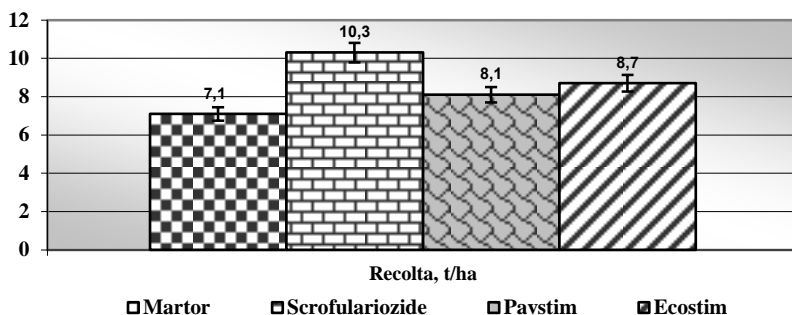


Figura 3. Influența glicozidelor asupra recoltei de castraveți

Aplicarea substanțelor biologic active în tehnologiile de cultivare a plantelor legumicole posedă o importanță practică deosebită. Această măsură agrotehnică, ecologic sigură pentru consumator și mediul înconjurător este economic profitabilă și favorizează realizarea deplină a potențialului soiurilor existente și asigură obținerea producțiilor sporite de legume în diverse condiții pedoclimatice [10].

Concluzii. În baza rezultatelor obținute sa stabilit că soluțiile apoase ale scrofulariozidelor testate manifestă acțiune stimulatorie asupra energiei germinative, lungimii plantulelor, germinației în câmp deschis și productivității plantelor de castraveți.

În condiții de câmp, valoarea germinației s-a aflat în continuă creștere de la 74% la 89% în comparație cu martorul. Astfel, la castraveți, a fost obținut un adaos la recoltă de circa 45%, ceea ce relevă efectul stimulator al glicozidelor studiate asupra productivității plantelor.

În scopul sporirii energiei germinative, germinației facultative, stimularea reacției de protecție și sporirea productivității culturilor legumicole, trebuie luată în considerație acțiunea diferențiată a glicozidelor în funcție de concentrație, modalitatea de utilizare a lor și durata de tratare a semințelor.

Referințe bibliografice:

1. Cristina, Moța; Ana, Roșu; Gh., Câmpeanu. *Compuși bioactivi de origine vegetală. Abordări biotehnologice*// Progrese în biotehnologie. Volumul II. București, Ars Docendi 2002, p. 99, ISBN 973-558-028-4, 973-558-030-6;

2. Wink M., 1986. *Production of plant secondary metabolites by plant cell culture in relation to the site and mechanism of their accumulation*. In: Plant vacuoles: their importance in solute compartmentation in cells and their applications in plant biotechnology. Ed. Marin B. Plenum Press, NATO ASI series, vol. 134, p. 477-484;

3. Wink M., 1988. *Plant breeding: importance of plant secondary metabolites for protection against pathogens and herbivores*. Theor. Appl. Genet., 75, p. 225-233;

4. Кинтя, П.К.; Лазуревский, Г.В.; Балашова, Н.Н.; Балашова, И.Т.; Суружиу, А.И.; Лях, В.А. *Строение и биологическая активность стероидных гликозидов ряда стиростана и фуростана*, Кишинев «Штиинца», 1987;

5. Nicoleta, Feldrihan. *Substanțe vegetale de origine secundară*. Fitohormonii. București, 2013;

6. Giner RM, Villalba ML, Recio MC, Mñez S, Cerd-Nicols M, Ros J. *Anti-inflammatory glycoterpenoids from Scrophulariaauriculata*, Eur J Pharmacol. 2000 Feb 18;389 (2-3):243-52;

7. Katja, Sesterhenn; Melanie, Distl; Michael, Wink. *Occurrence of iridoid glycosides in in vitro cultures and intact plants of Scrophularia nodosa L.*. Jurnal Physiology and biochemistry, Plant Cell Rep (2007)26, pp. 365-371, Heidelberg, Germany, 2007;

8. Borovskaia, A.; Nedova, I.; Vasilachi, I.; Kintia, P. *Application of naturally occurring growth regulators for increasing the carrot seeds germination*. Al III-lea Simpozionul național cu participare internațională „Biotehnologii avansate – realizări și perspective”, Chișinău 2013, pag. 82, ISBN 978-9975-56-111-2;

9. Василаки, Ю.Л.; Кинтя, П.К.; Ботнар, В.Ф.; Недова, И.И. *Влияние гликозидов на энергию прорастания семян огурцов*, Материалы X международного симпозиума, том II, Москва 2013, с. 185-188;

10. *Рекомендации по применению регуляторов роста растений в технологии возделывания овощных культур*. / Отв. за вып. Ботнар В. Ф., рекомендации подготовили Ботнар В. Ф., Боровская А. Д., Машенко Н. Е., Василаки Ю. Л., Фокша Н. Г., Гуманюк А.В., Градинар Д.Г., Козарь Е.Д., Балашова И.Т. - Кишинев: Print-Caro, 2015, 24 стр., ISBN 978-9975-56-224-9.

Autorul aduce sincere mulțumiri și recunoștință conducătorului d-lui dr. hab. Vasile Botnari și cerc. șt. Borovskaia Ala pentru ajutorul acordat la redactarea articolului și interpretarea rezultatelor.

АКТУАЛЬНОСТЬ ДИНАМИКИ СПЕРМАТОГЕНЕЗА И РЕПРОДУКТИВНЫХ КЛЕТОК

ZAICENCO NADEJDA

Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM

Вопросам мужской репродуктивной функции в течение достаточно длительного периода времени уделялось относительно мало внимания, за исключением, возможно, вопросов, связанных с профессиональными рисками для здоровья. Причем этот феномен наблюдался как в научно-популярной, так и в научной литературе. И это происходило несмотря на то, что около 50% случаев бесплодия связаны с нарушениями именно мужской репродуктивной функции, а в развитых странах ежегодно процент мужского бесплодия растет на 0,5-1% [15].

Несколько научных работ, опубликованных в начале 90-х годов, обращали особое внимание на снижение качества и количества спермы мужчин в развитых странах во второй половине XX века [7].

В первоначальных исследованиях было сформулировано положение о связи концентрации спермиев в эякуляте с фертильностью мужчины, определены средние и пограничные значения этого показателя у здоровых лиц, которые составляли 100 и 60 млн спермиев в 1 мл, соответственно. Хотя вскоре было показано, что у 15-25% здоровых мужчин, имеющих детей, отмечается более низкая концентрация спермиев в эякуляте, однако величина, принятая за норму, в течение длительного времени не пересматривалась. В дальнейшем нижняя граница концентрации спермиев, условно разделяющая нормоспермию и олигозооспермию, была снижена сначала до 40 млн/мл, а в последние 10-15 лет - до 20 млн/мл [35].

Анализ литературы, касающейся качества спермы, с 1930 года выявил значительный спад средних значений как концентрации сперматозоидов в эякуляте (с 113 млн/мл в 1940 году до 66 млн/мл в 1990, $p < 0,001$), так и самого среднего объема эякулята (с 3,40 мл до 2,75 мл, $p = 0,027$) [1].

Причины, вызывающие столь негативную динамику, условно можно разделить на три категории: генетические факторы; факторы, влияющие на плод в период внутриутробного развития; факторы, воздействию которых подвергается организм мужчины уже во взрослом состоянии.

Генетические факторы, являются причиной бесплодия у 10-15% мужчин с нарушением фертильности. Описаны четыре типа синдромной спермопатологии:

1. Первичная цилиарная дискинезия (ПЦД), при которой поражаются структуры аксонемы (микротрубочки, динеиновые ручки, радиальные спицы). Выявлено более 20 хромосомных локусов, ответственных за развитие ПЦД.

2. Дисплазия фиброзной оболочки жгутиков сперматозоидов. Кандидатные гены – гены семейства АСАР.

3. Глобулозооспермия – характеризуется наличием сперматозоидов с круглыми головками, первичным отсутствием акросомы и дезорганизацией среднего отдела жгутика. Найдены мутации или делеции генов SPATA16, PICK1 и DPY19L2.

4. Синдром ацефалических сперматозоидов, аномалии развития при спермиогенезе соединительного участка и проксимальной (морфологически нормальной) центриоли.

В 2012–2014 гг. было проведено исследование ультраструктуры 2267 образцов спермы мужчин с нарушением фертильности, в результате которого было выявлено 7 случаев глобулозооспермии, 13 – дисплазии фиброзной оболочки, 1 – ацефалических сперматозоидов. Отсутствие динеиновых ручек аксонемы (ПЦД) обнаружено у 1 пациента, другой вариант ПЦД (отсутствие радиальных спиц аксонемы) – у 3 [18].

Таким образом, видно, что проблема выявления генетически обусловленных форм патологий репродуктивной системы является важным этапом на пути определения факторов, влияющих негативно на картину мужского здоровья в мире.

Одним из наиболее уязвимых периодов развития мужской половой системы является внутриутробный. Следует, однако, учитывать, что функциональные нарушения, выявляемые во время полового созревания или на более поздних сроках, не всегда легко связать с внутриутробным воздействием химических соединений, что приводит к недооценке индуцированных химическими веществами нарушений развития органов репродуктивного тракта [5]. Дозы химических веществ, которые у взрослых индивидуумов вызывают лишь транзиторные эндокринные отклонения, могут привести к возникновению постоянных необратимых аномалий при воздействии на плод.

Установлено, что фактором, ограничивающим максимальное число вырабатываемых спермиев, служит содержание клеток Сертоли в

семеннике [8]. Из этого очевидно, что любые воздействия в течение внутриутробного периода, угнетающие рост числа клеток Сертоли, обусловят уменьшение активности сперматогенеза в последующей взрослой жизни. К веществам, воздействующим пренатально и вызывают нарушение сперматогенеза в последующей жизни, относят соединения, дающие эстрогенный или антиандрогенный эффекты [2, 5, 13]. Ряд исследователей предполагает, что пренатальное воздействие этих веществ на плод мужского пола может являться причиной возникновения ряда врожденных патологий репродуктивной системы (гипоспадия [10] и крипторхизм [14], снижения качества спермы [1]).

Одним из малоизученных, но от этого не менее опасных, факторов, сказывающемся на репродуктивном здоровье мужского организма, является использование наночастиц различных веществ, которое получило широчайшее распространение в последние годы. Исследования, проведенные учеными на лабораторных животных [3], наглядно показывают негативное влияние наночастиц состояние репродуктивных органов потомства, вызывая снижение качества спермы, уменьшение количества клеток Сертоли и гистопатологические изменения в тканях семенников.

Взрослый организм мужчины также является достаточно чувствительным к разнообразным факторам, воздействующим на него с течением времени. Условно эти факторы можно разделить на химические, физические и бытовые.

Из химических факторов особое внимание уделяется разнообразным соединениям, которые имитируют эффекты эстрогенов или являются лигандами рецепторов андрогенов. Такие вещества способны вмешиваться в естественные пути эндокринной регуляции процессов гаметогенеза и стероидогенеза в мужском организме [5]. К веществам с указанным действием относят естественные эстрогены растительного происхождения (фитоэстрогены), попадающие в организм с продуктами питания. Несравненно большую опасность представляют разнообразные группы искусственно созданных (антропогенных) химических соединений, обладающих эстрогенной или антиандрогенной активностью, которые практически повсеместно все в большей степени загрязняют окружающую среду [5, 16, 17] (полициклические ароматические углеводороды, диоксины, эфиры фталата, алкилфенольные соединения, а также хлорорганические пестициды, инсектициды и фунгициды).

Угнетению сперматогенной функции могут способствовать соединения, оказывающие токсическое воздействие на сперматогенные клетки, гипоталамус, гипофиз и нарушающие механизмы обратной связи в системе гипоталамус-гипофиз-семенники, как, например, фенол, толуол, хлорид аммиака, которые встречаются в различных отраслях промышленности и постоянно попадают в окружающую среду. Сюда же относится и широкий спектр фармакологических препаратов - седативные средства и антидепрессанты, некоторые антибиотики и все сульфаниламиды, диуретики, гиполипидемические средства, гормоны, блокаторы гистаминовых рецепторов, антигипертензивные, средства химиотерапии опухолей.

Из физических факторов, влияющих на сперматогенез, наибольшее действие оказывают температура, облучение и вибрация. Температура, при которой протекает сперматогенез, оказывает влияние на его количественные и качественные показатели: повышение температуры тела вызывает подавление сперматогенеза. Сперматогенез, как известно, страдает также при таких заболеваниях, как крипторхизм и варикоцеле, при которых одним из повреждающих факторов служит повышенная интратестикулярная температура [12].

Влияние бытовых факторов связано с индивидуальными особенностями образа жизни, которые систематически, а в последние годы - охватывая все более широкие массы - оказывают угнетающее влияние на сперматогенез.

Степень нарушения сперматогенеза отчетливо связана с количеством потребляемого алкоголя. При ежедневной дозе 80-160 г и выше нормальный сперматогенез сохраняется только у 21-37% мужчин, у 54-74% отмечается частичное или полное нарушение сперматогенеза, у 4-9% - синдром "только клетки Сертоли" [8, 9].

Важным фактором, оказывающим негативное влияние на активность сперматогенеза, является курение. С физиологической точки зрения считается, что семенники постоянно находятся на грани гипоксии, что, с одной стороны, вызвано их высокими метаболическими потребностями, а с другой тем, что примерно 50% поступающей артериальной крови откачивается через артериально-венозные анастомозы в семенной канатик. Поэтому факторы, негативно влияющие на доставку кислорода к семенникам, к каковым относится и курение, ожидаемо будут иметь негативные последствия для сперматогенеза. Одновременно с этим следует отметить и другие

механизмы, работающие против репродуктивной системы, как, например, воздействие кадмия на организм курильщика [11, 4].

Изученные и представленные в этой статье данные отчетливо показывают прогрессирующую тенденцию снижения качества репродуктивной функции у мужчин не только каких-либо отдельных групп, но и в общем мужского населения планеты. По всей вероятности, это связано с всевозрастающим воздействием на организм человека различных факторов окружающей среды, многие из которых оказывают негативный эффект на физиологические процессы, протекающие в организме, в том числе и на репродуктивную функцию. Ситуация усугубляется тем, что эти факторы часто действуют в различных сочетаниях, а не индивидуально, что усложняет понимание процесса их влияния.

Исходя из вышеизложенного, становится очевидной необходимость дальнейшего детального изучения механизмов нарушения репродуктивной функции, с целью разработки способов их нейтрализации и, возможно, методов, способствующих улучшению качества репродуктивной функции с точки зрения санокреатологии.

Библиография:

1. Carlsen E. et al., Evidence for decreasing quality of semen during the past 50 years. *Br. Med. J.*, 1992, 305:609.
2. Cooper R.I., Kavlock R.J., Endocrine disruptors and reproductive development: a weight-of-evidence overview. *J. Endocrinol.*, 1997, 152, p. 159-166.
3. Ema M. et al., Reproductive and developmental toxicity studies of manufactured nanomaterials. *Reprod. Toxicol.* 2010, 30(3), p. 343-352.
4. Peate I., The Effects of Smoking on the Reproductive Health of Men, *British Journal of Nursing*, 2005, 14, p. 362-367.
5. Kelce W.R., Gray L.E., Wilson E.M. Antiandrogens as environmental endocrine disruptors. *Reprod Fertil Devel*, 1998, 10, p. 105-111.
6. Macomber D., Sanders B., The spermatozoa count. Its value in the diagnosis, prognosis, and treatment of sterility. *N Engl J Med*, 1929, 200, p. 981-990.
7. Male reproductive health and environmental oestrogens. *Lancet*, 1995, 345, p. 933-935.
8. Pajarinen J. et al., Moderate alcohol consumption and disorders of human spermatogenesis. *Alcohol, Clin Exper Res*, 1996, 20, p. 332-337.
9. Pajarinen J. et al., Glutathione S-transferase-M1 'null' genotype and alcoholinduced disorders of human spermatogenesis. *Int J Androl*, 1996, 19, p. 155-163.
10. Paulozzi L. et al., Hypospadias trends in two American surveillance systems. *Pediatrics*, 1997, 100:83.

11. Sharpe R., Environmental/lifestyle effects on spermatogenesis, *Phil.Trans.R.Soc.B*, 2010, p. 1697-1712.
12. Setchell B.P. The Parkes Lecture. Heat and the testis. *J Reprod Fertil*, 1998, 114, p. 179-194.
13. Sharpe R. et al., Are oestrogens involved in falling sperm counts and disorders of the male reproductive tract? *Lancet*, 1993, 341, p. 1392-1395.
14. Sultan C et al., Environmental xenoestrogens, antiandrogens and disorders of male sexual differentiation. *Mol Cel Endocrinol*, 2001, 178, p. 99.
15. Swerdloff R., Infertility in the male. *Ann Int Med*, 1985, 103, p. 906.
16. Toppari, J. et al. Male reproductive health and environmental xenoestrogens. *Environ Health Perspect*, 1996, 104, p. 741-803.
17. Turner K.J., Sharpe R.M. Environmental oestrogens - present understanding. *Rev Reprod*, 1997, 2, p. 69-73.
18. Брагина Е. и др. Генетически обусловленные формы патозооспермии. *Андрология и генитальная хирургия*, 2015, 16, 3, с. 29-39.
19. Овсянникова Т.В., Корнеева И.Е. Бесплодный брак. *Акуш и гин*, 1998, 1, p. 32-36.