

ISSN 1814-3237

UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

STUDIA UNIVERSITATIS

Revistă științifică

SERIA

Științe reale
și ale
naturii

- Biologie
- Chimie

Fondată în anul 2007

Chișinău
CEP USM

Nr.1(41)
2011

Articolele ce formează prezentul număr al Revistei au fost recomandate de subdiviziunile didactico-științifice primare ale USM și consiliile științifice ale instituțiilor în cadrul cărora activează autorii, recenzate de specialiști în domeniu și aprobate spre publicare de către Senatul USM (proces-verbal nr.6 din 19 aprilie 2011).

Adresa redacției:
str. A.Mateevici, 60
MD 2009, Chișinău, Republica Moldova
Tel. (37322) 577414; 577442; FAX (37322) 577440
e-mail: lgorceac@usm.md
www.usm.md

© Universitatea de Stat din Moldova,
2011

Redactor-șef

Mihail REVENCO, profesor universitar, doctor habilitat

Colegiul de redacție

Teodor FURDUI, profesor universitar, academician

Ion TODERAȘ, profesor universitar, academician

Maria DUCA, profesor universitar, membru corespondent al AȘM

Aurelia CRIVOI, profesor universitar, doctor habilitat

Victor ȘALARU, profesor universitar, doctor habilitat

Mihail LEȘANU, conferențiar universitar, doctor

Mihail COȘCODAN, profesor universitar, doctor

Vasile CIOBANU, profesor universitar, doctor

Aurelian GULEA, profesor universitar, membru corespondent al AȘM

Iacob GUȚU, profesor universitar, doctor habilitat

Vasile GUȚANU, profesor universitar, doctor habilitat

Valentin BOBEICA, conferențiar universitar, doctor habilitat

Galina DRAGALINA, conferențiar universitar, doctor

Maria GONȚA, conferențiar universitar, doctor habilitat

Alexandru CECAL, profesor universitar, doctor (Universitatea „Al.I. Cuza” din Iași, România)

Coordonatori

Leonid GORCEAC, conferențiar universitar, doctor

Raisa CREȚU

Lilia CEBAN

Redactori literari

Ariadna STRUNGARU (limba română)

Valentina MLADINA (limba rusă)

Dumitru MELENCIUC, conferențiar universitar, doctor (limba engleză)

Anatol LENȚA, conferențiar universitar, doctor (limba franceză)

Asistență computerizată

Ludmila REȘETNIC

Alina LÎSÎ

Viorel MORARU

ÎNDRUMAR PENTRU AUTORI

Articolele prezentate vor reflecta realizările științifice obținute în ultimii ani în cadrul catedrelor, centrelor și laboratoarelor de cercetări științifice ale USM, a instituțiilor științifice din afara USM și în colaborare cu acestea.

Articolele trebuie să fie însoțite de rezumate: în limba franceză sau engleză – pentru articolele scrise în limba română; în limbile română și engleză sau franceză – pentru articolele scrise în limba rusă; în limba română – pentru articolele scrise în alte limbi.

O persoană poate fi autor sau coautor la un singur articol în cadrul fiecărui număr al revistei.

Articolul (până la 15 pagini) trebuie scris clar, succint, fără corectări și să conțină data prezentării. Materialul cules la calculator în editorul *Word* se prezintă pe dischetă împreună cu un exemplar imprimat (cu contrast bun), semnat de toți autorii. Pentru relații suplimentare se indică telefoanele de la serviciu și domiciliu ale unuia din autori.

Articolele se vor prezenta cu cel puțin 30 de zile înainte de luna în care va fi scos de sub tipar volumul, în blocul 2 (Anexă) al USM, biroul 21: Raisa Crețu, șef. secție, DCI (tel.57.74.42), sau Lilia Ceban, ing. coord., DCI (tel.57.74.40).

Structura articolului:

TITLUL (se culege cu majuscule).

Prenumele și NUMELE autorilor (complet);

Afilierea (catedra sau LCȘ – pentru colaboratorii universității, instituția – pentru autorii sau coautorii din afara USM).

Rezumatele (până la 200 de cuvinte).

Textul articolului (la 1,5 interval, corp – 12, încadrat în limitele 160×260 mm²).

Referințe

Figurile, fotografiile și tabelele se plasează nemijlocit după referința respectivă în text sau, dacă autorii nu dispun de mijloace tehnice necesare, pe foi aparte, indicându-se locul plasării lor în text. În acest caz, desenele se execută în tuș, cu acuratețe, pe hârtie albă sau hârtie de calc; parametrii acestora nu vor depăși mai mult de două ori dimensiunile lor reale în text și nici nu vor fi mai mici decât acestea; fotografiile trebuie să fie de bună calitate.

Sub figură sau fotografie se indică numărul de ordine și legenda respectivă.

Tabelele se numerotează și trebuie să fie însoțite de titlu.

În text referințele se numerotează prin cifre încadrate în paranteze pătrate (de exemplu: [2], [5-8]) și se prezintă la sfârșitul articolului într-o listă aparte în ordinea apariției lor în text. Referințele se prezintă în modul următor:

a) articole în reviste și în culegeri de articole: numele autorilor, titlul articolului, denumirea revistei (culegerii) cu abrevierile acceptate, anul ediției, volumul, numărul, paginile de început și sfârșit (ex.: Zakharov A., Müntz K. Seed legumans are expressed in Stamens and vegetative legumans in seeds of *Nicotiana tabacum* L. // J. Exp. Bot. – 2004. – Vol.55. – P.1593-1595);

b) cărțile: numele autorilor, denumirea completă a cărții, locul editării, anul editării, numărul total de pagini (ex.: Смирнова О.В. Структура травяного покрова широколистных лесов. - Москва: Наука, 1987. - 206 с.);

c) referințele la brevete (adeverințe de autor): în afară de autori, denumire și număr se indică și denumirea, anul și numărul Buletinului de invenții în care a fost publicat brevetul (ex.: Popescu I. Procedeu de obținere a sorbentului mineral pe bază de carbon / Brevet de invenție nr.588 (MD). Publ. BOPI, 1996, nr.7);

d) în cazul tezelor de doctorat, referințele se dau la autoreferat, nu la teză (ex.: Karsten Kling. Influența instituțiilor statale asupra sistemelor de ocrotire a sănătății / Autoreferat al tezei de doctor în științe politice. - Chișinău, 1998. - 16 p.).

Lista referințelor trebuie să se încadreze în limite rezonabile.

Nu se acceptă referințe la lucrările care nu au ieșit încă de sub tipar.

Articolele prezentate fără respectarea stilului și a normelor gramaticale, a cerințelor expuse anterior, precum și cu întârziere vor fi respinse.

PARTICULARITĂȚILE MANIFESTĂRII UNOR PARAMETRI CARDIOVASCULARI ÎN PERIOADA ÎNCORDĂRII PSIHOEMOȚIONALE ÎN CORELAȚIE CU BIORITMICITATEA ORGANISMULUI

*Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Lidia COJOCARI, Elena CHIRIȚA, Ion GHERMAN,
Constantin CROITORI, Doina CASCO, Maria PRODAN, Vasile MATEI, Iulian PARA*

Catedra Biologie Umană și Animală

The obtained results demonstrate that there is a correlation between the cardiovascular parameters and the manifestation of the intellectual capacities, anxiety, argues dependent adaptative reactions of biological rhythms.

Introducere

Este incontestabil faptul că astăzi factorii psihoemoționali de stres sunt cel mai des întâlniți la elevi, fiind favorizați de ritmul trepidant al procesului de instruire preuniversitar supradozat informațional, constând din insatisfacții ale reușitei, surmenaj, anxietate. Factorii de stres stimulează hipotalamusul, care reglează dispoziția individului. Trăim cu toții într-un univers ciclic. Totul în jurul nostru se repetă: secunde, minutele, orele, zilele, anii, anotimpurile, somnul, respirația, bătăile inimii. Viața e formată dintr-o întreagă gamă de cicluri. Dacă reușim să menținem un ritm corect în interiorul organismului și în afara lui, atunci putem ușor depăși reacțiile stresogene. Dar, ca să reușim asta, trebuie să știm cum. Un mecanism important al organismului este bioritmul cotidian.

Problemele ce au legătură cu procesul de instruire în instituțiile preuniversitare la etapa actuală sunt principala sursă de anxietate cu efecte asupra sistemului cardiovascular. Este cunoscut că peste 50% din cazurile letale sunt cauzate de dereglările funcționale ale sistemului cardiovascular [1,10]. Sistemul cardiovascular este cel mai sensibil la acțiunea factorilor stresogeni, care se manifestă prin mecanisme neuroendocrine de reglare și consecințe fiziopatologice. Activitatea sistemului cardiovascular reflectă comportamentul organismului în diverse condiții. O serie întreagă de date experimentale și clinice confirmă că cel mai vulnerabil sistem la acțiunea factorilor stresanți, la situații de conflict este sistemul cardiovascular [2,6].

Starea actuală a problemei

În stările emoționale (frică, șoc psihic) mai rar se înregistrează bradicardie și mai frecvent tahicardie [2,7]. S-a stabilit că emoțiile negative determină sporirea frecvenței contracțiilor cardiace – peste 100 bătăi pe minut, deseori aritmii ventriculare și extrasistole atriale. Excitabilitatea emoțională provoacă la aproximativ 50% din indivizi diminuarea undelor T, mai rar – inversia acestor unde [3,9]. Emoțiile negative induc creșterea tensiunii arteriale, stările emoționale depresive diminuează frecvența contracțiilor cardiace și a debitului cardiac, se pot înregistra semne ce vizează hipodinamia miocardului.

Investigațiile [4,5] asupra unui grup de disertanți în perioada susținerii examenelor, considerate stres emoțional, au constatat la ei în zilele din ajunul examenului variații ale frecvenței contracțiilor cardiace în limitele 60-80 bătăi pe minut, înainte de examen frecvența contracțiilor cardiace sporea, devenind mai exprimată în timpul evaluării. Frecvența contracțiilor cardiace în timpul răspunsului varia de la parametrii înregistrați anterior între 5-33 bătăi pe minut, iar la 20% din ei – extrasistole. La finele examenului și anunțarea rezultatelor la toți subiecții investigați s-a detectat diminuarea imediată a frecvenței contracțiilor cardiace până la tahicardie moderată. Evident că în cercetările psihofiziologice un interes deosebit prezintă analiza indicilor ritmului cardiac, caracterul activității în timpul desfășurării proceselor cognitive. S-a stabilit că în timpul activității intelectuale se modifică tonusul centrelor de reglare a activității cardiace prin apariția diverselor modificări, reflexele baroreceptoare se inhibă, diminuează aritmia sinuzală [5,10].

Stresul este o reacție complexă, în a cărei evaluare un rol deosebit revine relațiilor de reglare și activitate funcțională dintre sisteme, stabilindu-se relații între sistemele nervos, umoral și organele viscerale. Sistemul cardiovascular posedă o reactivitate sporită și printre primele se include în mecanismele de menținere a echilibrului biologic al organismului. Reglarea emoțională și reacțiile afective din hipotalamus și centrul

limbic determină o legătură indisolubilă între stresul emoțional și modificările funcționale ale sistemului nervos vegetativ.

Activitatea cognitivă este însoțită de anumite emoții și este determinată de: un anumit interes față de obiectul de studiu, dorința de a soluționa cu succes problemele trasate, dificultățile întâlnite în atingerea scopului. Este stabilit că în timpul rezolvării exercițiilor matematice sporește frecvența contracțiilor cardiace, tensiunea arterială sistolică, iar concentrarea atenției determină sporirea tensiunii arteriale diastolice [1,5]. Interacțiunea simpatică și parasimpatică a sistemului nervos reglează starea funcțională a sistemului cardiovascular în stările de dezechilibru biologic al organismului uman. Caracterul emoțiilor și al reacțiilor de comportament al organismului determină prevalența simpaticului sau parasimpaticului, care tinde spre un echilibru în menținerea homeostaziei organismului. Sistemul simpatoadrenal în mare măsură determină dereglări cardiovasculare, iar cel parasimpatic împiedică dezvoltarea patologiilor [2,4,6].

Stresul educațional induce un dezechilibru biologic în activitatea cardiovasculară și ocupă un prim loc, decisiv în restabilirea funcționalității organismului. Participarea sistemului cardiovascular în reacțiile emoționale și stările stresante este determinată de mobilizarea resurselor fizice și psihice necesare pentru restructurarea rapidă a stării organismului și de capacitatea de a efectua sau frâna activitatea.

Problema homeostaziei funcționale a diverselor aparate și sisteme privește intervenția reacțiilor adaptative ce asigură menținerea regimului stabil funcțional atât în condiții obișnuite, cât și în condiții care determină modificări funcționale accentuate de solicitări. Aparatul cardiovascular, prin legăturile morfologice și funcționale pe care le stabilește între organe și țesuturi, este considerat cel mai vechi sistem filogenetic de integrare funcțională a organismului în centrul acestei activități integrative, fiind zona capilar tisulară. Necesitățile acestui teritoriu determină sensul modificărilor morfologice și funcționale pe care le înregistrează aparatul în ansamblu.

Din punct de vedere hemodinamic, cordul este principalul organ care produce energia necesară asigurării circulației sangvine și aprovizionării teritoriilor tisulare cu oxigen și substanțe energetice. În același timp, cordul, la rândul său, este dependent de influențele ce rezultă din activitatea integrată a diferitelor țesuturi. Adaptarea cardiovasculară la efort reprezintă reflectarea modificărilor apărute la nivelul sistemului ca răspuns la solicitări extrinseci și intrinseci, reprezentând o caracteristică esențială a vieții [4,5].

Sistemul cardiovascular poate fi considerat un parametru al posibilităților adaptative ale organismului, iar nivelul de funcționare a lui – ca indice ce reflectă echilibrul dintre organism și factorii stresogeni din mediul înconjurător.

Activitatea inimii reprezintă un indicator informativ în cazul modificării stărilor organismului. Stresul emoțional acționează asupra activității cordului, circulației sangvine, caracterizându-se printr-o reactivitate înaltă și un rol important în restabilirea funcțiilor organismului. Examinarea sistemului cardiovascular în reacțiile emoționale și stresante este determinată de reactivitatea și sensibilitatea lui în studierea mobilizării extremale a resurselor fizice și psihice, întru restructurarea rapidă a stării organismului și capacitatea de a efectua sau frâna activitatea [5]. Factorii stresanți după caracter, durata de acțiune se răsfrâng diferit asupra capacităților cognitive, fizice și asupra sănătății organismului. Variabilitatea ritmului cardiac (VRC) este un fenomen fiziologic în care intervalul dintre bătăile inimii variază și include variabilitatea intervalelor RR, unde R este vârful complexului QRS al unei unde electrocardiografice, RR este intervalul dintre vârfurile R succesive și este un indice informativ în cazul diferitelor stări ale organismului, inclusiv al celor emoționale [7].

Monitorizarea variabilității ritmului cardiac în condiții obișnuite de activitate și în perioada suprasolicitării informaționale la elevi în raport cu bioritmurile emoțional și intelectual s-a efectuat cu aparatul „Astrocard Holter Digital Recorder AsPEKT 702”, aplicând electrozii de o singură utilizare în derivațiile caracteristice pentru înregistrarea ECG. Datele au fost transferate într-un computer, unde au fost prelucrate și analizate digital. Toate părțile neclare prezentând artefacte au fost excluse. Au fost luate în considerație numai înregistrările care prezentau mai puțin de 15% artefacte. Evenimentele urmărite au fost: tahicardia ventriculară (definită ca și succesiunea a mai mult de 4 extrasistole ventriculare) susținută, dacă a avut o durată mai mare de 30 de secunde, și nesusținută.

La analiza variabilității ritmului cardiac au fost folosiți parametrii recomandați de Comitetul de experți al Societății Europene de Cardiologie și al Societății Nord-Americane de Stimulare Cardiacă și Electrofiziologie [9]. S-au evaluat parametrii de timp ai variabilității ritmului cardiac, care oferă informația despre variațiile intervalelor de timp între complexe QRS: *SDNN* – deviația standard a intervalelor N-N ce reflectă toate variațiile intervalelor între 2 complexe QRS pe perioada de înregistrare; *SDANN* – deviația standard a mediei intervalelor N-N, calculată în toate perioadele de înregistrare, în afară de cele scurte (de obicei, de 5 minute)

și estimează variațiile ritmului cardiac în toate perioadele de înregistrare mai mari de 5 min.; *SDNN index* (SDNNi) – media devierilor standard ale intervalelor N-N înregistrate numai în intervale de 5 minute, ceea ce caracterizează variabilitatea în intervalele scurte de înregistrare (de 5 min.); *RMSSD* – rădăcina pătrată a sumei diferențelor pătrate între intervalele N-N normale succesive; *NN50* – numărul de diferențe mai mari de 50 ms între două intervale succesive N-N; *pNN50* – procentul intervalelor succesive N-N, care diferă mai mult de 50 ms.

Unul dintre indicii variabilității ritmului cardiac este SDNN, care estimează influența sistemului nervos parasimpatic asupra activității cordului [3,7]. Stresul educațional determină micșorarea variabilității cardio-intervalelor atât la elevii cu bioritmurile emoțional și intelectual în perioada pozitivă, cât și la copiii cu bioritmurile studiate în perioada negativă. La reprezentanții lotului I (BEI PP) indicele SDNN în condițiile stresului educațional s-a micșorat cu 25,69% față de condițiile obișnuite de activitate (Fig.1). La reprezentanții lotului II (BEI PN) indicele SDNN în condiții obișnuite de activitate s-a estimat a fi de $71,97 \pm 2,97$ ms, iar în condițiile stresului educațional – de $49,56 \pm 4,18$ ms, $p < 0,001$. O diminuare mai vădită de 31,09% a indicelui SDNN s-a constatat la reprezentanții lotului II (BEI PN).

Compararea markerilor ce vizează activitatea parasimpatică RMSSD, pNN 50 a evidențiat următoarele: la reprezentanții lotului I indicele RMSSD (rădăcina pătrată a sumei diferențelor pătrate între intervalele N-N normale succesive) în condițiile stresului educațional a diminuat cu 29,29% față de condițiile obișnuite de activitate, iar la indivizii din lotul II a diminuat mai semnificativ – cu 46,91% (Fig.1). O modificare mai vădită vizează indicele pNN 50 care reflectă procentul cardiointervalelor succesive N-N ce diferă mai mult de 50 ms. La reprezentanții lotului I acest indice a diminuat în condițiile stresului educațional cu 63,03%, iar la reprezentanții lotului II mai semnificativ – cu 71,95% (Fig.2).

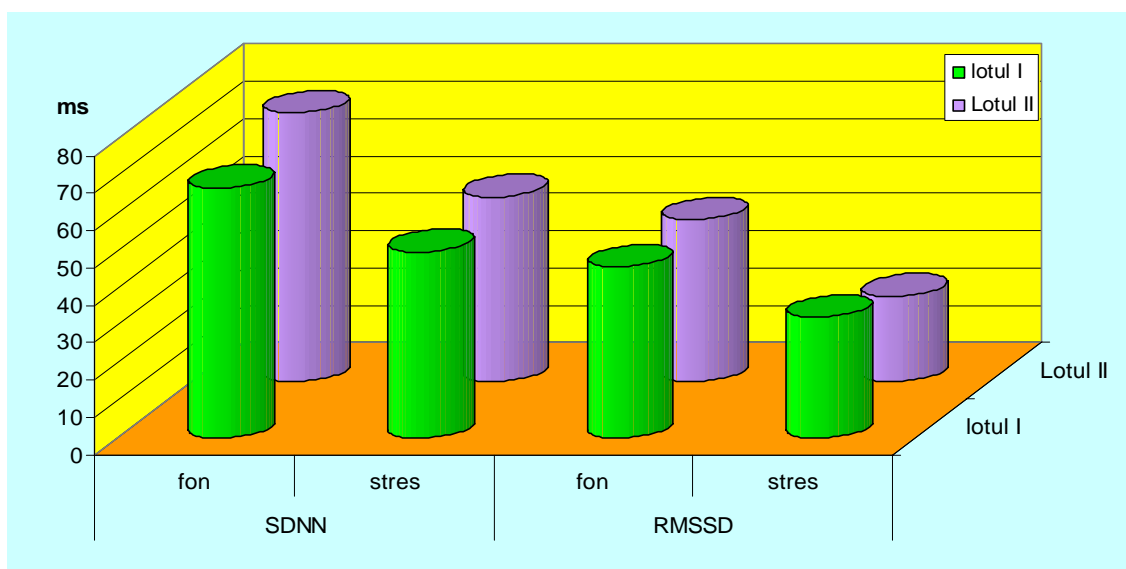


Fig.1. Modificarea parametrilor cardiaci la elevii în diverse condiții de activitate în concordanță cu perioada ritmurilor biologice

Deci, markerii ce vizează activitatea parasimpatică a sistemului nervos s-au înregistrat mai diminuați în condițiile stresului educațional la toți reprezentanții incluși în investigații, însă o diminuare mai semnificativă s-a constatat la elevii din lotul II (BEI PN), fapt determinat, considerăm, nu doar de condițiile stresogene, dar și de randamentul bioritmurilor emoțional și intelectual.

Pentru evaluarea influenței sistemului nervos simpatic în condițiile stresului educațional la elevii am descris indicele amplitudinea modei – AMo, care reflectă activitatea canalului simpatic. AMo este nu altceva decât frecvența depistării lungimii RR a intervalului care coincide cu valoarea Mo, calculată dintr-un extras de RR intervale. Acest indice la reprezentanții lotului I (BEI PP) în condiții obișnuite de activitate a fost de $35,24 \pm 1,65\%$, iar în condițiile stresului educațional – de $45,65 \pm 2,69\%$. La reprezentanții lotului II (BEI PN), de asemenea, s-a constatat aceeași tendință (în condiții obișnuite de activitate – $38,58 \pm 0,9\%$; în condițiile stresului educațional – $55,25 \pm 2,34\%$).

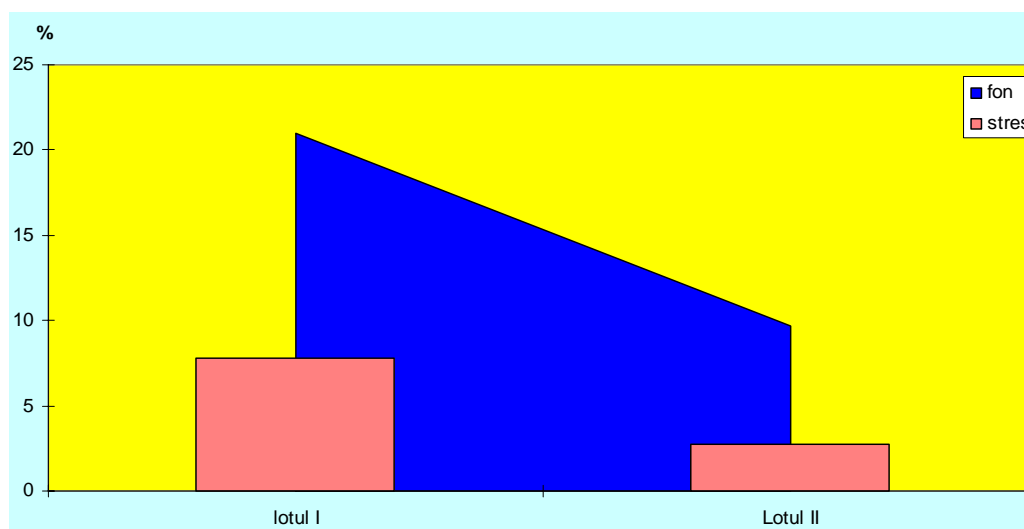


Fig.2. Variațiile parametrilor variabilității ritmului cardiac la elevi în diverse condiții de activitate în concordanță cu perioada ritmurilor biologice.

Un alt indice ce caracterizează gradul de centralizare a reglării ritmului cardiac este indicele de tensionare (IT) după R.Baevski (1968). IT reflectă activarea generală a organismului și gradul de deviație a echilibrului vegetativ în direcția predominării simpaticului asupra parasimpaticului. Conform datelor din [8,10], acest indice în practică este considerat a fi indice cu cel mai înalt grad de sensibilitate a activării sistemului nervos vegetativ simpatic în condiții stresogene. În studiul nostru IT la reprezentanții lotului I (BEI PP) în condiții obișnuite de activitate a constituit $84,24 \pm 11,39$ unități convenționale, iar în condițiile stresului educațional $156,64 \pm 20,53$ unități convenționale; $p < 0,001$. La reprezentanții lotului II (BEI PN) IT a avut valori mai sporite în ambele condiții de activitate (în condiții obișnuite de activitate – $101,97 \pm 9,09$ u.c., în condițiile stresului educațional – $353,56 \pm 26,14$ u.c., $p < 0,001$). Aceasta denotă o influență intensă la ei a sistemului nervos simpatic ce determină mobilizarea tuturor rezervelor pentru a asigura funcționarea normală a sistemelor de organe, îndeosebi a celui cardiovascular, o solicitare mai intensă din partea mecanismelor ce mențin homeostazia.

Menținerea homeostaziei este determinată de cele mai vechi procese de reglare umorală, precum și de mediatorii adrenergici și holinergici ce interacționează cu receptorii de tip respectiv în calitate de afectori sau inhibitori. Un rol deosebit revine catecolaminelor secretate de suprarenale, hormonilor, peptidelor reglatorii, substanțelor macroenergice ATP, ADP, AMP, electroliților K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} [10].

Rezultatele cercetărilor ce reflectă fluctuațiile frecvenței contracțiilor cardiace au determinat cele mai variate modificări ale acestor indici la elevi în ziua evaluărilor, după cum se relatează și în literatură [2,5].

Prin urmare, la elevii din ambele loturi s-a constatat predominarea simpaticului în condițiile stresului educațional, fapt vizat de indicii evaluați. Menționăm că la elevii din lotul I (BEI PP) reactivitatea sistemului cardiovascular este mai atenuată față de parametrii înregistrați la elevii din lotul II (BEI PN), care își mobilizează rezervele funcționale mai vădit pentru a depăși starea emoțională în condiții stresogene.

În viziunea noastră, la majoritatea elevilor în timpul evaluărilor predomină activitatea sistemului nervos simpatic, fapt constatat de oscilațiile indicilor AMo, IT, ceea ce nu contrazice datele din literatură. În timpul activării simpatic, tahicardia este însoțită, de obicei, de diminuarea diapazonului ciclului cardiac, iar în timpul stimulării vagale se observă un tablou invers [10].

Cu toate că automatismul este caracteristic și altor țesuturi, frecvența și ritmicitatea contracțiilor cardiace se află, în mare măsură, sub acțiunea sistemului nervos vegetativ. Influența parasimpatică asupra activității inimii este determinată de secreția acetilcolinei, de ramurile nervului vag. Receptorii musculari acetilcolinici reacționează prin creșterea transportului ionilor de kaliu în membranele celulare. Influența simpatică asupra cordului este determinată de eliberarea adrenalinei și noradrenalinei [7,9].

Variabilitatea ritmului cardiac măsoară oscilațiile influenței vegetative asupra cordului, și nu nivelul mediu al stării tonusului vegetativ. Prin urmare, și inhibiția vegetativă, și nivelul intens al stimulării simpatic determină micșorarea variabilității ritmului cardiac. Fluctuațiile activității sistemului nervos vegetativ sunt asociate cu un șir de modificări funcționale ale celui cardiovascular.

Am analizat și unii parametri spectrali ai variabilității ritmului cardiac, care vizează puterea sau variațiunile intervalelor R-R și se distribuie în funcție de frecvență: VLfP – puterea frecvenței foarte joase (ms^2); LfP – puterea frecvenței joase (ms^2); HfP – puterea frecvenței înalte (ms^2).

În condițiile stresului educațional am constatat micșorarea undelor HfP de frecvență înaltă, numite și unde respiratorii, cuprinse în diapazonul 0,15 - 0,4 Hz, care vizează activitatea centrilor nervoși ai nervului vag [6,8] la elevii din ambele loturi. La reprezentanții lotului I (BEI PP) în condiții obișnuite de activitate undele HfP au înregistrat o intensitate de $834,55 \pm 102,88 \text{ ms}^2$, iar în condițiile stresului educațional – de $350,22 \pm 74,91 \text{ ms}^2$; $p < 0,001$. Respectiv și la reprezentanții lotului II (BEI PN): în condiții obișnuite de activitate – $582,33 \pm 76,52 \text{ ms}^2$, în condiții stresogene – $258,77 \pm 39,45 \text{ ms}^2$; $p < 0,001$ (Fig.3). Menționăm, însă, că intensitatea undelor HfP la reprezentanții lotului II (BEI PP) a fost mai diminuată atât în condiții obișnuite de activitate, cât și în condițiile stresului educațional. Considerăm că aceste manifestări sunt condiționate într-o oarecare măsură de perioada negativă, mai cu seamă a bioritmului emoțional, care se caracterizează printr-o stare tensionată, deprimantă și, ca rezultat, induc diminuarea activității centrilor nervoși vagali.

În ce privește undele lente de ordinul întâi – LfP, numite și „unde lui Maier”, „unde vasomotorii” ale spectrului variabilității ritmului cardiac (VRC) cu diapazonul frecvenței cuprins între 0,04 - 0,15 Hz, care estimează variațiile tonusului sistemului nervos simpatic [8], de asemenea s-a constatat o micșorare a intensității lor în condițiile stresului educațional comparativ cu condițiile obișnuite de activitate, care estimează dominanța simpaticului în asigurarea homeostaziei: la reprezentanții lotului I cu 22,16%, iar la reprezentanții lotului II – cu 37,48% (Fig.3). După cum atestă datele obținute în condițiile stresului educațional, diminuează influența parasimpaticului asupra activității cardiovasculare și crește influența celui simpatic, mai ales la elevii cu bioritmurile emoțional și intelectual în perioada negativă.

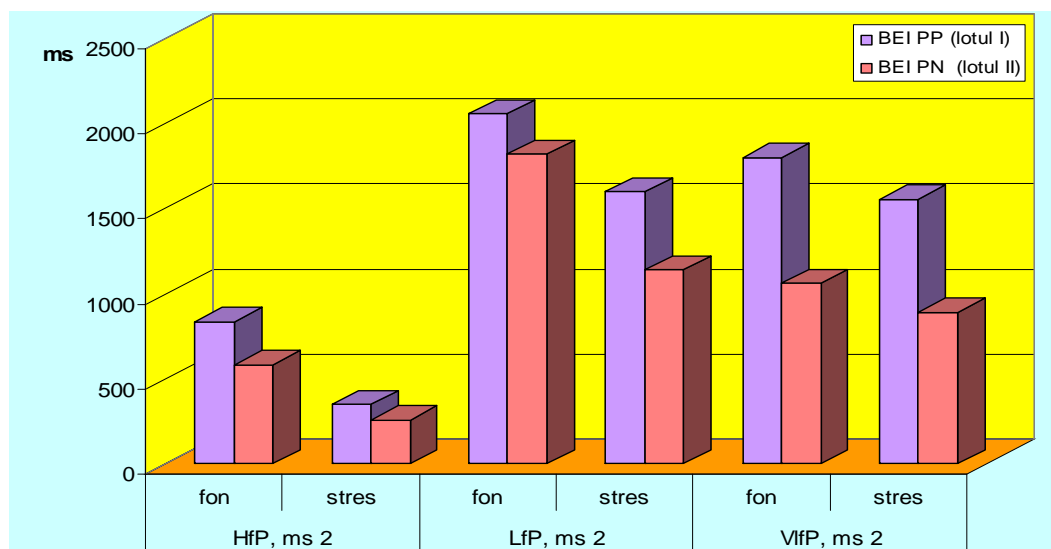


Fig.3. Rezultatele unor indici ai spectrului cardiac în condiții obișnuite de activitate și de stres educațional la elevii cu bioritmurile aflate în diferite perioade.

Undele lente de ordinul II – VlfP ale spectrului VRC, diapazonul 0,003 - 0,04 Hz, de asemenea au manifestat aceeași tendință: de deplasare a echilibrului vegetativ al ritmului cardiac în direcția simpaticului. În același timp, s-a constatat și o corelație vădită între indicii LfP și RMSSD, SDNN și pNN 50.

Conform datelor din literatură, tot mai mulți cercetători evidențiază necesitatea studierii individuale a reacțiilor organismului la stres, deoarece datele statistice „denaturează” reacțiile unor indivizi aparte la stres, care se deosebesc după indicii psihologici și fiziologici [10].

În calitate de indice al echilibrului vegetativ am selectat indicele tensionării sistemelor de reglare (IT), care reflectă coraportul dintre activitatea simpaticului și a parasimpaticului. În baza înregistrărilor variabilității ritmului cardiac, elevii incluși în investigații i-am deizat în trei clustere: „vagotonici”, la care IT în normă nu depășește 30 u.c., „normotonici” – IT variază între 31-120 u.c. și „simpaticotonici” – IT variază între 121-300 u.c. (rezultatele sunt redată în Fig. 3-5).

Indicii medii ce vizează activitatea sistemului nervos simpatic (AMo și IT) și parametrii medii ce caracterizează activitatea sistemului nervos parasimpatic (SDNN), la elevii din cele trei clase, atât din lotul I, cât și din lotul II, au înregistrat diferențe veridice.

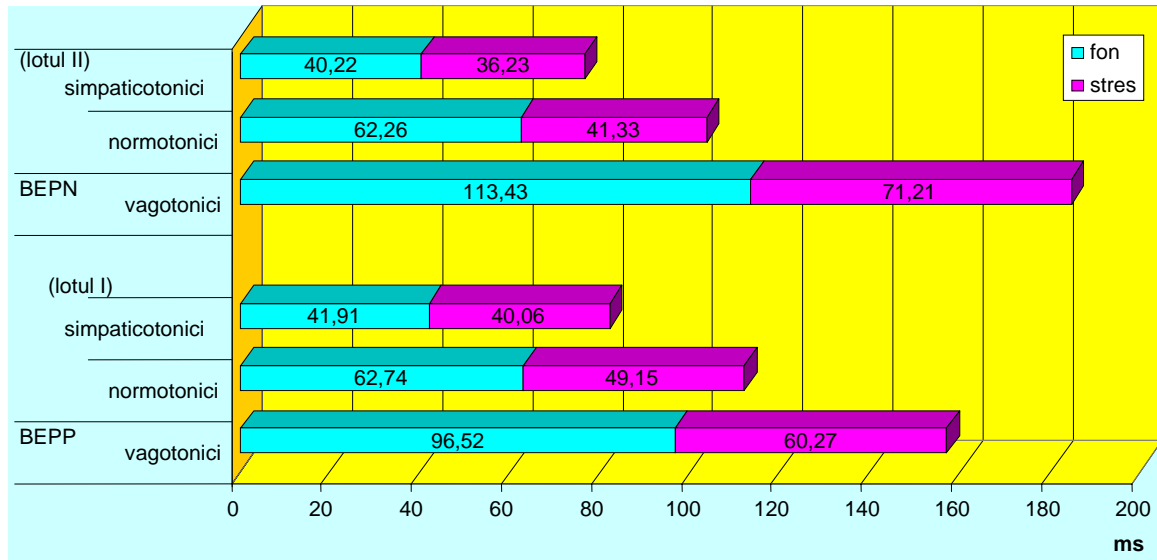


Fig.4. Distribuția procentuală a elevilor în clase conform indicelui tensionării în raport cu perioada bioritmurilor.

Evaluarea parametrilor variabilității ritmului cardiac, care reflectă coraportul dintre activitatea simpatică și parasimpatică a SNV, la reprezentanții lotului I (BEI PP) cu cele trei tipuri de activitate a SNV (vagotonici, simpaticotonici, normotonici), a demonstrat că cu cât bilanțul echilibrului vegetativ al ritmului cardiac în condiții obișnuite de activitate era deplasat mai mult spre direcția simpaticului, cu atât mai mică a fost sporirea lui în direcția simpaticului (IT a sporit cu 85,75%) în condițiile stresului educațional, iar la reprezentanții lotului II (BEI PN) acest fenomen nu s-a constatat (IT a sporit cu 246,72%).

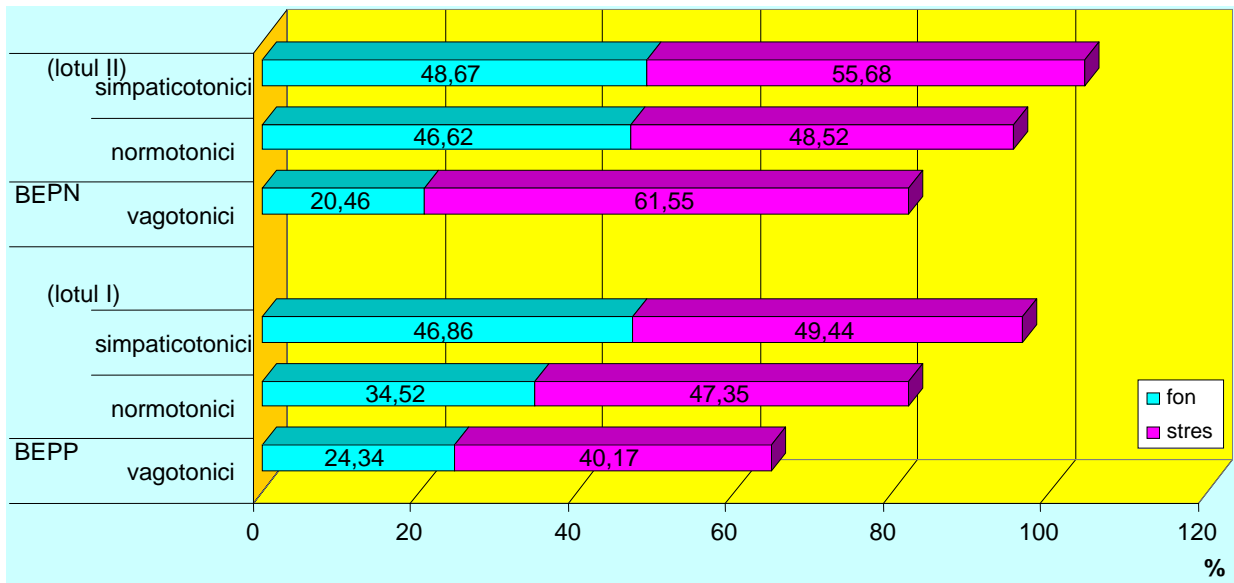


Fig.5. Parametrii amplitudinii model la elevi cu divers grad de activitate a sistemului nervos vegetativ în raport cu perioada bioritmurilor.

În baza rezultatelor înregistrărilor VRC am depistat că la lotul I parametrii ce caracterizează activitatea sistemului cardiovascular sunt mai diminuați decât cei din lotul II. Sub influența perioadei pozitive a bioritmurilor emoțional și intelectual reactivitatea sistemului cardiovascular la acești elevi este mai stabilă în timpul stresului educațional.

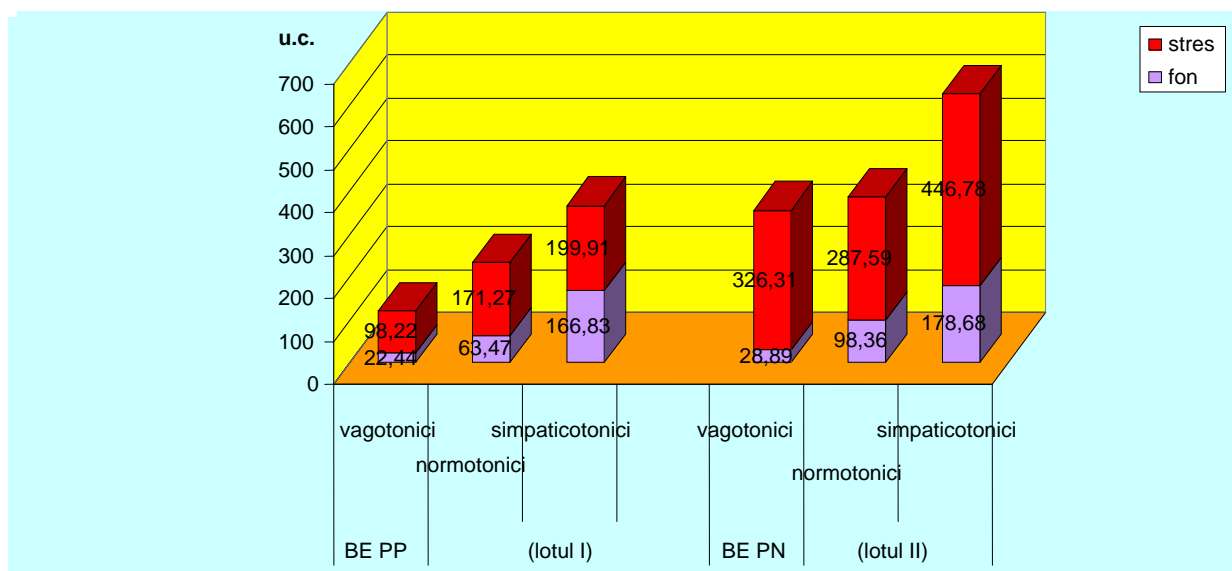


Fig.6. Parametrii indicelui tensionării la elevi cu divers grad de activitate a sistemului nervos vegetativ în raport cu perioada bioritmurilor emoțional și intelectual.

Cele relatate le confirmăm și prin analiza dinamică a segmentului ST al ECG la elevi în timpul stresului educațional, precum și prin prezența activității ectopice ventriculare, extrasistolelor. În condițiile stresului emoțional doar la 12,03% din elevii incluși în lotul I (BEI PP) s-au înregistrat extrasistole la un interval de 0,3-0,4 s. La elevii din lotul II (BEI PN) extrasistolele înregistrate care au avut o incidență mai mare la 48,75% din ei. În afară de aceasta, la 31,25% din reprezentanții lotului II în timpul stresului educațional s-au înregistrat activitate ectopică, ventriculară, aritmie, determinate, probabil, de așteptarea rezultatelor evaluărilor și de starea psihoemoțională încordată, irascibilitate.

Prin urmare, în perioada negativă a bioritmurilor, ca răspuns la încordarea psihoemoțională, are loc sporirea activității simpaticului, care mobilizează rezervele funcționale ale organismului, pentru asigurarea homeostaziei și a proceselor adaptative la specificul activității din cadrul procesului educațional.

Lipsa extrasistolelor pe fondul deplasării echilibrului vegetativ al ritmului cardiac în direcția simpaticului și repercusiunile respective în situațiile analizate la elevi, mai cu seamă din lotul I (BEI PP), se explică, probabil, prin faptul că activitatea sporită a conducătorului ritmului sinoatrial până la un anumit grad împiedică realizarea automatismului focarelor de celule excitatoare localizate mai jos și declanșarea extrasistolei [7,10].

Dinamica variabilității segmentului ST și heterogenitatea repolarizării lui a permis o identificare mai amplă a reacțiilor emoționale în timpul perioadei negative a bioritmurilor cercetate la elevi. Este evident că variațiile sistemului cardiovascular în cadrul activității educaționale sunt determinate de combinarea unui șir de factori: încordare intelectuală, anxietate, statut psihoemoțional instabil, mai ales la reprezentanții lotului II (BEI PN).

Analizând rezultatele variabilității ritmului cardiac în corelație cu gradul anxietății, s-a constatat că la elevii cu grad înalt al anxietății și, mai cu seamă, la cei cu bioritmurile în perioada negativă, indicele SDNN, care reflectă influența parasimpaticului asupra activității cardiace, diminuează. S-au observat modificarea cardiointervalelor, RMSSD, IT și reacții vegetative care însoțesc anxietatea (hiperemie sau țesutul cutanat palid, uscăciune în cavitatea bucală, lacrimi, vertij sau slăbiciune, transpirație). Dintre reacțiile musculaturii somatice, care însoțesc anxietatea, la 30% din elevi cu bioritmurile în perioada negativă s-a constatat tremurul mâinilor, genunchilor, senzația de slăbiciune în membrele inferioare, agitație, neliniște, imposibilitatea de a sta într-un loc.

De aceea, este destul de actuală investigarea căilor de diagnosticare a anxietății, care corelează obiectiv cu indicii variabilității ritmului cardiac.

Concluzii

1. Stresul educațional determină micșorarea cardiointervalelor atât la elevii cu bioritmurile emoțional și intelectual în perioada pozitivă, cât și la cei cu bioritmurile în perioada negativă. La reprezentanții lotului I indicele cardiointervalelor (SDNN) în condițiile stresului educațional s-a micșorat cu 25,69% față de condițiile obișnuite de activitate. La reprezentanții lotului II acest indice în condiții obișnuite de activitate s-a estimat a fi de $71,97 \pm 2,97$ ms, iar în condițiile stresului educațional – de $49,56 \pm 4,18$ ms, $p < 0,001$.

2. La reprezentanții lotului I în condiții obișnuite de activitate indicele tensionării a constituit $84,24 \pm 11,39$ u.c., iar în condițiile stresului educațional – $156,64 \pm 20,53$ u.c.; $p < 0,001$. La reprezentanții lotului II valorile acestui indice au fost mai sporite în ambele condiții de activitate (în condiții obișnuite de activitate – $101,97 \pm 9,09$ u.c., în condițiile stresului educațional – $353,56 \pm 26,14$ u.c.; $p < 0,001$), ceea ce demonstrează influența intensă a sistemului nervos simpatic, care determină mobilizarea tuturor rezervelor pentru a asigura funcționarea normală a sistemelor de organe.

Referințe:

1. Bigger J.T., Fleiss J. Stability over time of period variability in patients with previous myocardial infarction and ventricular arrhythmias // *Am. J. Cardiol.*, 1992, p.69.
2. Cojocari L., Crivoi A., Botea E. Influența regimului zilei asupra unor indici cardiovasculari la copii // *Analele Științifice ale Universității de Stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”*. Ediție dedicată jubileului de 60 de ani ai USM. - Chișinău: CEP USM, 2006, p.21.
3. Crivoi A., Bacalov I., Cojocari L., Vegh E. M. Studiul factorilor ecologici care condiționează dereglările cardiovasculare. – În: *Materialele Conferinței a XIII-a științifice internaționale „Bioetica, filosofia, economia și medicina în strategia de asigurare a securității umane”*. USMF N.Testemițanu. - Chișinău, 2008, p.252-258.
4. Crivoi A., Cureau N., Suveică L., Prodan M., Casco D., Matei V., Cojocari L., Vegh E.M. Impactul stresului emoțional asupra ritmului cardiac // *Noosfera (Chișinău)*, 2008, nr.1, p.35-37.
5. Crivoi A., Suveică L. Riscul cardiovascular al sindromului metabolic // *Analele Științifice ale Universității de Stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”*. Ediție dedicată jubileului de 60 de ani ai USM. - Chișinău: CEP USM, 2006, p.70-73.
6. Dorgan V., Carp I. Stresul – factor distructiv în instruire // *Teoria și arta educației fizice în școală (Chișinău)*, 2006, nr.2, p.58-64.
7. Saulea A., Scripnic V. Polimorfismul ritmului cardiac al persoanelor de vârstă senilă. A XIV-a Conferință națională de fiziologie. - București, 1997, p.27.
8. Vegh E.M. Starea funcțională a sistemului cardiovascular la influența factorilor stresorici // *Noosfera (Chișinău)*, 2008, nr.1, p.38-43.
9. Баевский Р.М., Кириллов О.И. и др. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. - Москва: Наука, 1984, с.40-58.
10. Майоров О.Ю., Фенченко В.Н. Повышение надежности исследований детерминированного хаоса в биоэлектрической активности (ЭЭГ, ЭКГ и вариабельности сердечного ритма) методом нелинейного анализа // *Клиническая информатика и Телемедицина (Москва)*, 2009, т.5, вып.6, с.10-17.

Prezentat la 28.03.2011

EVALUAREA UNOR INDICI COGNITIVI LA ELEVI ÎN RAPORT CU BIORITMUL INTELECTUAL ȘI CEL EMOȚIONAL

*Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Lidia COJOCARI, Elena CHIRIȚA,
Ion GHERMAN, Doina CASCO, Maria PRODAN, Vasile MATEI,
Liuba GJICICOVSCHI, Iulian PARA, Cristina BÎLICI, Elena VRABIE*

Catedra Biologie Umană și Animală

It has been established, that the character of the modification, of cognitive indices of the electroencephalograph during the emotional stress of teenagers at all investigated levels of examinations, adoptive processes, bears an individual character being in independence of the functional stocks and are in correlation with the level of difficulty of the traced problems. It has been established a correlation between the cognitive processes and the biological rhythms, cardiovascular nervous system.

Introducere

Omul este o ființă culturală, adică posedă o trăsătură deosebită – educabilitatea. Procesul educațional are tangențe cu câteva domenii ale științei: psihologia, pedagogia și biomedicina. Omul modern este în permanență supus procesului educativ [10].

Scopul educațional constă în formarea unei personalități complete, armonioase, flexibile evenimentelor vieții. Omul „consumă” aproximativ o treime din viață pentru a deveni matur. El se maturizează biologic și psihologic, obținând un fundament al educației.

Sistemul educațional actual necesită o trecere de la educația propriu-zisă informativă la cea formativă. Educația tradițională nu mai satisface necesitățile actuale, de aceea se necesită o altă educație – dinamică, formativă, legată de schimbarea sistemului. Sistemul tradițional se axa pe conținuturi, actualmente informația e însoțită de o accelerare a uzării prin salturi de noutăți. Nu se mai poate pune accent pe conținuturi, pe informații [8,9]. Omul are nevoie de repere concrete. Un individ format bine va poseda tehnicile și strategiile de orientare în lumea culturii, va reuși să se informeze corect folosind informația stocată în biblioteci, arhive, computatoare etc.

Modificarea sistemului de instruire în instituțiile preuniversitare a mărit influența multor factori asupra capacității de muncă și stării de sănătate a elevilor. Pe parcursul anului de studii capacitatea de muncă a elevilor se modifică sub influența multitudinii de factori: sarcina școlară, calitatea predării, capacitățile individuale ale copiilor, organizarea regimului școlar, alternarea muncii cu odihna, durata somnului, organizarea alimentației. O influență mare asupra capacității de muncă intelectuală revine stării activității sistemului nervos central, îndeosebi excitației emoționale [1,2]. O lecție saturată emoțional activează atenția, este mai puțin obositoare, chiar dacă materialul este mai dificil. Emoțiile pozitive sunt unul dintre mijloacele fiziologice de sporire a capacității de muncă a creierului [7,9].

În ultimii ani în învățământul preuniversitar au avut loc un șir de modificări ale procesului instructiv-educativ: s-a elaborat un nou program curricular în conformitate cu cerințele societății, progresului tehnico-științific; materialul este expus la un nivel mai înalt, s-a intensificat tempoul de învățare, s-a inclus sistemul de cabinete, computere, au fost revăzute valorile educației și orientării profesionale. Toate aceste modificări au avut loc în conformitate cu direcțiile reformei școlare. Modificările întreprinse în procesul instructiv-educativ au determinat intensificarea activității intelectuale la elevi și, respectiv, a crescut sarcina asupra sistemului nervos, a diferiților analizatori vizuali și auditivi, precum și o supraîncărcare a aparatului osteomuscular.

Cercetările stării funcționale a organismului elevilor în procesul instruirii după noile programe demonstrează că oboseala este legată, în principal, cu durata și volumul lecțiilor, de asemenea cu complexitatea materialului propus pentru studiu [1,5].

Sursa fundamentală a oboselii fiziologice, naturale, este activitatea de muncă fizică și intelectuală. Relația este directă, deoarece oboseala constituie un fenomen normal, care apare la orice om sănătos; în linii generale, ea se exprimă prin reducerea capacității funcționale a organismului uman în urma muncii de o anumită durată, variabilă în raport cu caracterul activității.

Evidențierea, prevenirea, întârzierea apariției oboselii, a surmenajului, stresului cuprind intervenții asupra factorilor fizici și psihosomatici. Odată cu creșterea preponderenței muncii intelectuale s-a constatat o sporire vădită a oboselii neuropsihice [2,3]. Numai organizarea corectă a procesului instructiv va facilita acumularea cunoștințelor, dezvoltarea elevilor și fortificarea sănătății lor.

Starea actuală a problemei

Astăzi omul contemporan suportă peste o sută de stresuri pe zi [4,9], cu atât mai mult copiii aflați în perioada de creștere și dezvoltare. Ei suportă mai greu suprasolicitarea informațională, care în cele din urmă determină oboseala, surmenajul, stresul sau chiar o patologie. Activitatea intelectuală, legată de procesul de instruire, se atribuie celor mai grele însărcinări pentru copii. Celulele corticale la copii posedă o activitate funcțională relativă, de aceea sarcinile intelectuale exagerate pot determina epuizarea lor [6,7].

Suprasolicitarea informațională în cadrul procesului instructiv-educativ, necorespunderea calității ei și posibilităților individuale ale elevului, apariția stărilor stres-emoționale, determinate de deficitul de timp, incapacitățile proprii pot manifesta un efect negativ asupra reușitei, stării de sănătate [5,8,10]. În ultimul timp tot mai frecvent se constată stări morbide, îndeosebi la elevii cu o stare premorbidă, slăbiciunea sistemului nervos și a altor sisteme de organe, instabilitatea proceselor psihice.

Toate acestea, în cele din urmă, diminuează considerabil eficiența procesului instructiv-educativ, ceea ce ne-a determinat să evaluăm unii indici psihofiziologici la copiii aflați în perioada de formare socială a personalității și la elevii aflați în perioada finisării dezvoltării psihice (elevi ai claselor XI–XII) în raport cu bioritmul emoțional și intelectual. Perioadele înfloririi biologice, finisării dezvoltării psihice și de formare socială a personalității nu au limite bine conturate. În perioada de formare socială a personalității se stabilizează dezvoltarea sexuală și se restructurează modul de viață, ce necesită manifestări ale relațiilor interpersonale, adaptarea la diferite situații, se intensifică formarea comportamentului social.

Conform datelor științifice [1,7,8], această perioadă se caracterizează prin finisarea, stabilirea activității nervoase superioare, printr-un nivel înalt de desăvârșire. În această perioadă dispar conflictele interioare, determinate de maturizarea sexuală, se schimbă interesele, aspirațiile, orizontul. Se finisează dezvoltarea sexuală, organismul se adaptează la o nouă stare fiziologică, care caracterizează activitatea persoanei. Desăvârșirea activității nervoase superioare determină instaurarea unor reacții mai precise, adecvate la acțiunea factorilor mediului înconjurător, care se manifestă în dezvoltarea activității motorii, perfecționarea, îmbunătățirea mișcărilor de coordonare, îndemânare, sporește rezistența organismului. Această perioadă a înflorii biologice este considerată favorabilă, deoarece se caracterizează printr-o morbiditate diminuată sau maladiile decurg într-o formă mai ușoară. În dezvoltarea psihică au loc modificări evidente: se modifică modalitatea de gândire, memoria, atenția, orizontul intereselor, senzațiilor și emoțiilor.

Modul de gândire devine bine structurat și sistematizat. Se estimează o dezvoltare intelectuală. În același timp, de rând cu acestea se observă încercări ale tinerilor de a se autoafirma, care se manifestă prin năzuință spre „autoexprimare”, de autoeducare. Tot în această perioadă se estimează un statut emoțional receptiv la diversitatea factorilor mediului înconjurător, ei devin mai receptivi la evenimentele din anturaj; aceasta este o perioadă bogată emoțional. Toate aceste modificări ce caracterizează sporirea, dezvoltarea particularităților fizice, intelectuale și morale se răsfrâng asupra particularităților emoționale și finisează dezvoltarea psihică [6,9,10].

Perioada de formare socială a personalității se caracterizează prin stabilizarea dezvoltării sexuale și prin restructurarea modului de viață, ce necesită manifestări ale relațiilor interpersonale, adaptarea la diferite situații, se intensifică formarea comportamentului social.

Este cunoscut că ritmicitatea proceselor biologice stă la baza activității vitale a organismului uman. Ritmurile biologice au fost evidențiate la nivel biochimic, celular, de organe și la nivelul organismului ca un tot unitar. Concordanța lor după parametri provizorii determină funcționarea normală a tuturor sistemelor care asigură viața [1,3,6].

Organismele vii sunt înzestrate cu un mecanism intern, un ceasornic, care e în stare să determine timpul, asigurând astfel armonia vieții și existența lumii în condițiile modificărilor permanente ale mediului extern. Procesele fiziologice ce se produc în organismele vii se desfășoară în anumite intervale de timp având un caracter ritmic [7,10].

Ritmul biologic reprezintă modificarea caracterului și intensității proceselor fiziologice și a fenomenelor naturii care se repetă periodic. Ritmurile biologice sunt caracteristice pentru toate nivelurile de organizare a materiei vii – de la structura moleculară și submoleculară până la om. Ritmurile biologice sunt de natură

endogenă și în strânsă legătură cu factorii mediului extern. Acțiunea reciprocă dintre ritmurile biologice și condițiile mediului extern, care se schimbă periodic, asigură unitatea naturii vii și a celei anorganice. Toate ritmurile biologice reflectă procesele de reglare a funcțiilor organismului [1,2,4].

Bioritmurile exercită influență asupra activității funcționale a organismului, rezistenței, imunității, proceselor cognitive din momentul nașterii, iar unii autori susțin că din momentul fecundării [3] și pe parcursul întregii vieți [8,11]. Astăzi se cunosc o mulțime de „ritmuri” biologice, însă sunt studiate mai amănunțit numai câteva din ele care s-au dezvoltat ca răspuns la modificările ciclice ale mediului: acestea sunt ritmurile de 24 ore, de lună, de anotimp și ritmul fluxului. Aceste ritmuri nu prezintă altceva decât reacții de adaptare a organismelor vii la mediul înconjurător. Cei mai importanți și răspândiți factori care influențează asupra proceselor ritmice din organismele vii și care au primit denumirea de sincronizate sunt: succesiunea zilei și nopții, succesiunea anotimpurilor, variațiile de temperatură și umiditate, modificările în regimul de alimentație, migrațiile dintr-o zonă continentală în alta, iar pentru om – și diferiți factori sociali [5,6].

Problema ritmurilor biologice a devenit deosebit de actuală mai ales în epoca progresului tehnico-științific, care a generat transformări esențiale în activitatea de muncă a omului legată cu diverse tehnologii moderne, condiții variate și zone de desfășurare a acestei activități [8,9].

Printre problemele importante ale fiziologiei contemporane se estimează legătura ritmurilor biologice ale omului cu activitatea lui de muncă. Atât munca fizică, cât și munca intelectuală modifică esențial mersul ritmurilor multor procese fiziologice. Iată de ce datele despre ritmurile biologice se folosesc astăzi la rezolvarea celor mai diverse probleme legate de organizarea muncii, educației și instruirii, precum și de comportarea omului în general.

Specificul muncii și condițiile de muncă reprezintă un factor important de influență asupra stării omului, sănătății și dezvoltării lui. Aceste influențe se răsfrâng și asupra spectrului larg de ritmuri, de la cele ale potențialului electric al mușchiului și creierului și până la cele de 24 de ore, de lună, de sezon, de an în activitatea organismului ca un tot unitar. Modificările ritmurilor biologice servesc de multe ori drept indici preventivi ai stării funcționale, iar uneori și ca primele semne de influență a muncii asupra organismului omului.

Cercetări speciale demonstrează că majoritatea dereglărilor ritmurilor de muncă și odihnă pot duce la desincronizarea ritmurilor biologice, iar acestea, la rândul lor, influențează negativ asupra activității organismului, funcțiilor lui, procesului de comportare și adaptabilitate [10,11]. De aceea, este important să cunoaștem că ceasornicul biologic al omului reflectă nu doar ritmurile naturale de zi, dar și de sezon prin diverse modificări ale funcțiilor în diferite zile ale lunii. Chiar și dispoziția omului nu este la fel în decursul tuturor zilelor lunii. În anumite zile omul se simte plin de puteri cu o bună dispoziție, cu capacități sporite de muncă. În altele, dimpotrivă, omul este apatic, palid, îi vine greu să-și concentreze atenția, muncește fără spor. În aceste zile „grele” omul trebuie să fie mai precaut, și nu e de dorit să înfăptuiască munci complicate, de mare răspundere. În unele state (de exemplu, în Japonia) firmele de transport folosesc pe larg datele despre așa-numitele zile „critice” ale șoferilor, preîntâmpinându-i când trebuie să manifeste mai multă atenție, să fie mai prudenți, mai ales pe sectoarele cu circulație intensă a traseului. Aplicarea în practică a acestui sistem a contribuit esențial la reducerea numărului de accidente [1,8,9].

La baza acestui sistem se află teoria ritmurilor biologice, conform căreia viața fiecărui om, începând cu momentul nașterii, decurge în corespundere cu trei cicluri independente, și anume: ciclul fizic cu durata de 23 zile, ciclul emoțional cu durata de 28 zile și ciclul intelectual cu durata de 33 zile. Fiecare ciclu are fazele sale pozitivă și negativă, care formează, respectiv, perioada pozitivă și perioada negativă [2,7]. Cel mai profund și mai amplu sunt studiate în privința alternării muncii și odihnei ritmurile de 24 de ore, de care se ține cont la întocmirea diverselor normative în organizarea și protecția activității de muncă. Perioada de 24 de ore servește drept bază fiziologică pentru stabilirea duratei săptămânii de muncă, graficelor, schimbărilor, numărului de zile și de ore de odihnă pe săptămână, pentru determinarea justă a alternării zilelor de muncă și de odihnă, pentru organizarea modului normal de viață.

În ultimii ani se acordă o atenție mare studierii muncii intelectuale. Studiarea ciclicității capacității de muncă la un grup de elevi în decursul săptămânii a demonstrat că pe măsură ce se apropie evaluările, seminarele, lecțiile cu un conținut mai dificil tot mai mulți elevi se simt mai oboseți chiar din prima zi a săptămânii – luni. Această oboseală dispare imediat după ce se termină lucrările de control [5,8].

Cercetări valoroase au fost efectuate de unii savanți privind ciclurile capacității de muncă a elevilor în decursul săptămânii. S-a constatat că capacitatea lor de muncă în zilele săptămânii se manifestă în dependență de vârsta și de volumul materialului însușit. Cercetătorii au stabilit că la mijlocul săptămânii elevii simt

oboseală pronunțată. Din această cauză specialiștii în domeniul igienei și fiziologiei copiilor și adolescenților recomandă de a programa la mijlocul săptămânii (marți-miercuri) lecții mai ușoare. Drept rezultat, capacitatea de muncă a elevilor în zilele următoare va fi relativ mai mare [9].

În rezultatul cercetărilor științifice a fost stabilit că volumul modificărilor proceselor biologice de sinteză, ca rezultat al reacției organismului la influența factorilor de ordin fizic, chimic, social, este echivalent cu intensitatea acestor excitanți exteriori. Astfel, problema adaptabilității organismului și compensării funcțiilor dereglate e strâns legată cu problema evaluării ritmice a proceselor biologice. Adaptarea ca fenomen biologic are două particularități principale: continuitatea dezvoltării organismului de la naștere și până la moarte și periodicitatea proceselor care stau la baza ei [1,5,11]. Ritmurile biologice sunt considerate drept mecanisme universale adaptative care contribuie la căutarea și formarea modelelor optime de acțiune reciprocă a organismului cu mediul extern.

Rezultatele obținute

În calitate de indicator bioritmologic al stărilor de stres apare mărirea amplitudinii procesului ritmic care participă la reacția stresogenă și la micșorarea frecvenței ei [6]. Particularitățile calitative ale reacției de răspuns depind și de intensitatea excitantului. Excitanții slabi, care exercită o anumită influență asupra organismului, se compensează din contul activității funcțiilor cointeresate. În organele și țesuturile implicate în procesele de adaptare la acțiunea factorilor stresogeni au loc transformări interorganice și intercelulare [8]. Excitanții stresogeni de intensitate mare provoacă supraîncordarea mecanismelor compensatorii, care nu pot fi asigurate de schimbările structurale și, ca urmare, provoacă suprasolicitarea mecanismelor de reglare, tulburarea homeostaziei și apariția dereglărilor funcționale. Tensiunile fizice, emoționale conduc nu doar la tulburarea psihicului, dar și la diverse boli ale organelor interne. Cauzele acestor boli psihogene pot fi și neplăcerile cotidiene, dispoziția proastă și dramele vieții [10,11].

Problema privind corelațiile endocrine, neuronale, metabolice, bioritmologice în procesul de studiu multiintermediar, suprasolicitarea informațională la copii în perioada finisării dezvoltării psihice, formării intensive sociale a personalității este extrem de actuală, deoarece soluționarea ei ar permite ameliorarea adaptării organismului în creștere și dezvoltare la condițiile moderne de progres tehnico-științific, perfecționarea metodelor de predare și învățare, sporirea potențialului rezervelor funcționale ale organismului și prevenirea surmenajului, stărilor patologice.

Este bine cunoscut faptul că toate procesele din organism sunt dirijate de encefal, care este un adevărat centru de comandă: coordonează gândirea, comportamentul, reglează emoțiile [6], precum și ritmurile biologice [5,7]. Organizarea morfofuncțională și neurochimică a encefalului determină mecanismele de apărare ale creierului cu participarea nemijlocită a neurotransmițătorilor și neuromodulatorilor, ca endorfinele și serotonina [1,8].

Investigațiile au fost efectuate pe un lot de 188 elevi, dintre care 57,44% (108) aveau bioritmul emoțional și intelectual în perioada pozitivă, 4,26% (8) elevi – în perioada critică și 38,30% (72) elevi – în perioada negativă (Fig.1).

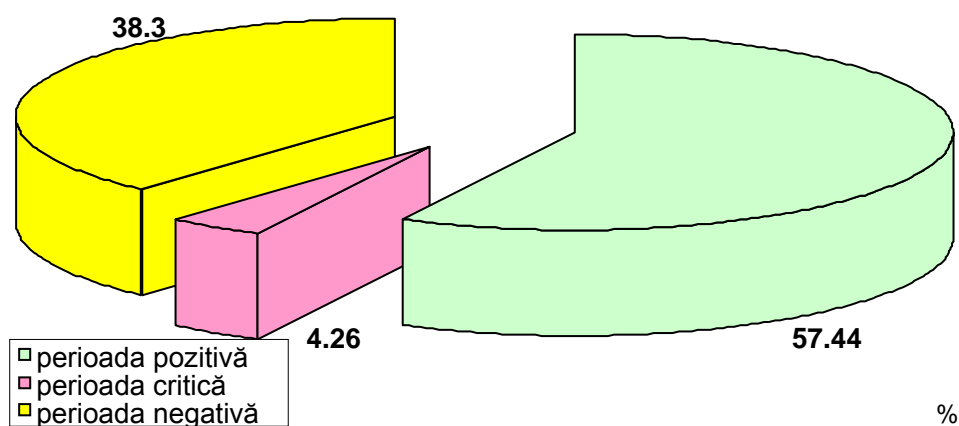


Fig.1. Distribuția procentuală a elevilor conform perioadei bioritmului intelectual și emoțional.

Deoarece performanțele intelectuale, emoționale, fizice în zilele critice sunt diminuate, comportamentul este imprevizibil, s-a convenit să distribuim elevii incluși în investigații în două loturi: lotul I (108 elevi) – copii cu bioritmul intelectual și emoțional în perioada pozitivă și lotul II (80 elevi) – copii cu bioritmul intelectual și emoțional în perioada negativă și copiii aflați în perioada critică și, respectiv, să descriem indicii evaluați.

Evaluând randamentul productivității intelectuale, emoționale conform „calendarelor bioritmurilor” în condiții confortogene, s-au estimat următoarele: în cadrul lotului I la 51,85% din elevi s-a constatat un randament înalt al proceselor cognitive și al echilibrului stării emoționale (71-100%), la 25,93% din elevi – randament mediu (41-70%) și la 22,22% – randament mic (2-40%) (Fig.2A). În cadrul lotului II cu bioritmul intelectual în perioada negativă, 10% din elevi se aflau în zilele critice, la 40% din copii s-a constatat un randament diminuat al proceselor cognitive – între -71 – -100% (major), la 30% – un randament diminuat moderat cuprins între -41 – -70% și la 20% din ei – un randament mic cu valorile cuprinse între -2 – -40% (fig.2B).

Drept indice ce caracterizează procesele cognitive am decis să studiem atenția și memoria de scurtă durată.

Atenția caracterizează condițiile de desfășurare a proceselor de cunoaștere și se definește ca funcție sau mecanism de orientare, focalizare și fixare a conștiinței asupra unui obiect, sarcini, întrebări, probleme etc. Atenția nu are un conținut informațional propriu. Ea este o funcție prin care se modulează tonusul nervos, necesar pentru desfășurarea celorlalte procese și structuri psihice [3]. Prezența ei asigură o bună receptare senzorială și perceptivă a stimulilor, înțelegerea mai profundă a ideilor, o memorare mai trainică și mai fidelă, selectarea și exersarea mai adecvată a priceperilor și deprinderilor. Ea presupune dinamicitate, desfășurare în timp, organizare și structurare de mecanisme neurofuncționale și implică două stări neurofuncționale: starea de veghe și starea de vigilență [10].

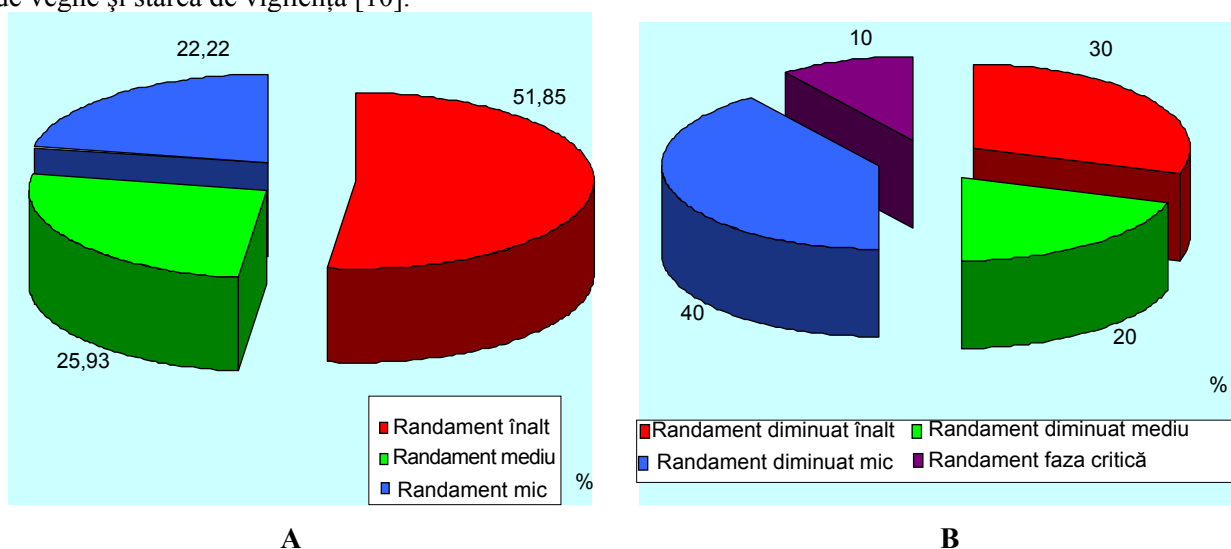


Fig.2. Distribuția procentuală a elevilor conform randamentului bioritmurilor (stânga – perioada pozitivă; dreapta – perioada negativă).

Baza fiziologică a atenției o constituie reflexul de orientare, care se produce la acțiunea stimulilor noi, a variațiilor în ambianță. Acest reflex se realizează în două forme: forma generalizată și forma localizată. Forma generalizată se caracterizează prin stoparea activității pe care o desfășură individul în momentul dat, activarea difuză puternică de la nivelul întregii scoarțe cerebrale și întoarcerea capului în direcția stimulului [2]. Forma localizată constă în diminuarea nivelului de activare în restul teritoriului scoarței cerebrale, cu excepția zonelor care sunt implicate în perceperea stimulului sau în rezolvarea sarcinii date, în care activitatea se intensifică, favorizând desfășurarea proceselor psihice specifice. Atenția pune în evidență câteva trăsături comune: volumul, concentrarea, stabilitatea, distributivitatea, mobilitatea [5].

Asupra memoriei, atenției și capacității de lucru au influență bioritmurile umane. Este cunoscut că în decursul zilei suferă modificări toate funcțiile organismului uman: pulsul, temperatura, secreția endocrină. De rând cu acestea se modifică și capacitatea de activitate a encefalului [6].

Particularitățile atenției și memoriei au fost studiate în condiții relativ confortogene – lunile septembrie-octombrie și în condițiile stresului emoțional – în lunile decembrie și mai (în perioada susținerii probelor de evaluare), dar s-a ținut cont ca indicii să fie studiați în două cazuri ale stresului educațional: când bioritmul intelectual și emoțional al indivizilor se află în perioada pozitivă și, respectiv, negativă a bioritmurilor evaluate.

Angajarea copiilor în activitatea de învățare și stocarea informației se realizează în conformitate cu anumiți paterni personali specifici. Personalitatea, în întregime, își datorează liajul și consistența sa formativă memoriei și „capitalurilor” ei. Ea construiește „tezaurul” cognitiv. Evaluarea atenției s-a efectuat după testul Burdon și au fost analizați indici, ca: concentrarea atenției, stabilitatea ei și viteza de prelucrare a informației. În condiții obișnuite de activitate la copiii cu bioritmul intelectual și emoțional în perioada pozitivă (lotul I) s-a înregistrat concentrarea atenției în medie de $0,83 \pm 0,05$, iar la elevii cu bioritmul intelectual și emoțional în perioada negativă (lotul II) – de $0,75 \pm 0,04$ (Tab.1, Fig.3). Stabilitatea atenției, care reflectă capacitatea unui individ de a atrage atenția asupra unui obiect, la elevii cu bioritmul intelectual și emoțional în perioada pozitivă s-a estimat a fi de $186,39 \pm 14,4$, iar la copiii cu bioritmul intelectual și emoțional în faza negativă – de $152,84 \pm 16,75$. Viteza de prelucrare a informației s-a înregistrat, respectiv, de $44,33 \pm 2,68$ și de $37,16 \pm 1,88$.

Prin urmare, în condițiile obișnuite de activitate indicii atenției la reprezentanții lotului II – bioritmul intelectual și emoțional în perioada negativă – s-au dovedit a fi mai diminuați (concentrarea atenției mai diminuată cu 9,63%; stabilitatea atenției – cu 17,99% și viteza de prelucrare a informației – cu 16,17%) decât la reprezentanții lotului I. Este cunoscut că bioritmul intelectual se exprimă mai vădit în condiții stresogene, dar diferențele estimate sunt determinate, considerăm, de randamentul variat al productivității intelectuale (Fig.2) a elevilor, precum și de statutul psihoemoțional, care la fel variază în cadrul bioritmului intelectual de la +100% până la -100%.

După cum putem observa din Tabelul 1 și din figurile 3-5, la copiii cu bioritmul intelectual și emoțional în perioada negativă s-a estimat o diminuare neînsemnată a performanțelor concentrării atenției, vitezei de analiză, sinteză. De rând cu modificările cantitative, pe parcursul celor 5 minute de realizare a probei s-au estimat și o serie de modificări calitative: privind scăderea capacității creatoare, variații ale atenției, confundarea unor semne și altele. Simptomele subiective ale oboselei erau dominate de apariția unor senzații de slăbiciune, încordare, scăderea interesului și dorința de a întrerupe activitatea, cefalee, dureri în globii oculari.

Tabelul 1

Particularitățile atenției și memoriei la elevi în raport cu perioada bioritmului intelectual și emoțional în condiții obișnuite de activitate

Perioada bioritmului emoțional	Indicii	Minutul					Media	Memoria de scurtă durată
		1	2	3	4	5		
Perioada pozitivă (lotul I)	K	0,91 ±0,06	0,87 ±0,05	0,82 ±0,02	0,79 ±0,07	0,76 ±0,04	0,83 ±0,05	6,9±0,3
	S	175,5 ±15,3	196,5 ±15,5	195,47 ±14,2	185,4 ±13,7	179,08 ±11,9	186,39 ±14,4	
	V	42,7 ±3,8	43,46 ±2,6	44,52 ±2,56	46,17 ±2,36	44,8 ±2,12	44,33 ±2,68	
Perioada negativă (lotul II)	K	0,82 ±0,04	0,77 ±0,03	0,73 ±0,06	0,72 ±0,02	0,7 ±0,04	0,75 ±0,04	6,1±0,5
	S	164,6 ±18,07	159,9 ±18,2	146,4 ±17,2	171,6 ±15,7	121,7 ±14,6	152,84 ±16,75	
	V	40,5 ±1,8	36,4 ±2,0	34,7 ±1,9	36,4 ±2,1	37,8 ±1,6	37,16 ±1,88	

În condițiile stresului educațional la reprezentanții lotului I (bioritmul intelectual și emoțional în perioada pozitivă), coeficientul concentrării atenției (K) a sporit în medie de la $0,83 \pm 0,05$ până la $0,92 \pm 0,05$ (Tab.2, Fig.3). La ei s-a observat creșterea numărului de greșeli către minutul 4 ($0,87 \pm 0,07$), ceea ce atestă oboseală, iar la finele testării, în minutul 5, îmbunătățindu-și rezultatele (min.5 – $0,89 \pm 0,06$), ceea ce este caracteristic pentru activitatea intelectuală.

La reprezentanții lotului II (bioritmul intelectual și emoțional în perioada negativă) indicele concentrării atenției (K) a sporit nesemnificativ, doar cu 0,04 unități față de valorile înregistrate în condiții obișnuite de activitate. La ei, de asemenea, s-a observat o îmbunătățire a concentrării atenției, însă mai puțin exprimată decât la reprezentanții lotului cu bioritmul intelectual și emoțional în perioada pozitivă (lotul I). La ei s-a constatat comiterea minimă de greșeli, timpul de îndeplinire a probei păstrându-se relativ stabil pe parcursul îndeplinirii ei.

Coeficientul stabilității atenției (S), ce reflectă capacitatea de muncă, precum și viteza de prelucrare a informației (V), au înregistrat la reprezentanții lotului I valori mai sporite în medie cu 7,5% și, respectiv, cu 10,64% comparativ cu condițiile confortogene (Fig.4,5).

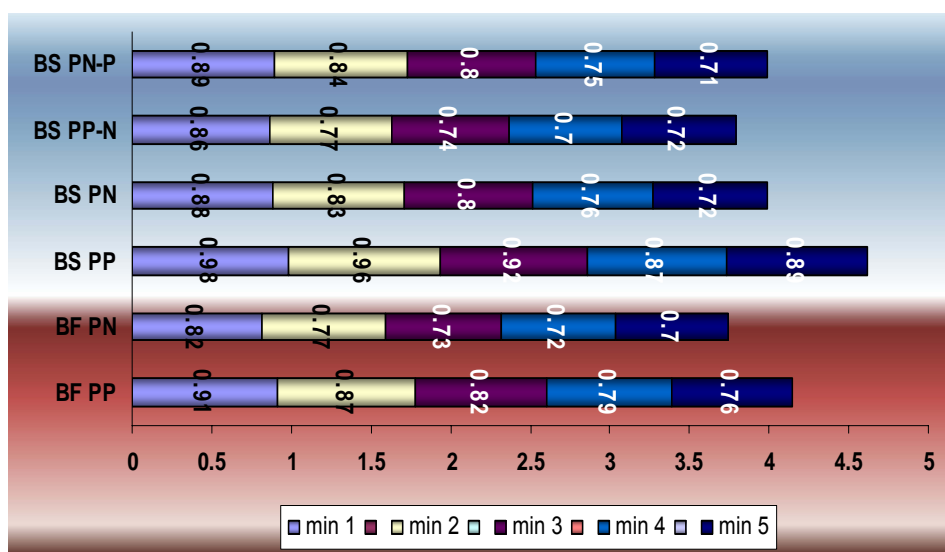


Fig.3. Variațiile concentrării atenției la elevi în raport cu bioritmul intelectual și emoțional (BF PP – în condiții obișnuite de activitate, bioritmul în perioada pozitivă; BF PN – în condiții obișnuite de activitate, bioritmul în perioada negativă; BS PP – stres educațional, bioritmul în perioada pozitivă; BS PN – stres educațional, bioritmul în perioada negativă; BS PP-N – stres educațional, bioritmul în perioada inversă („+” – „-”); BS PN-P – stres educațional, bioritmul în perioada inversă („-” – „+”).

Tabelul 2

Particularitățile atenției și memoriei la elevi în raport cu perioada bioritmului intelectual și emoțional în condițiile stresului educațional (* p < 0,01; ** p < 0,001)

Perioada bioritmului	Indicii	Minutul					Media	Memoria de scurtă durată
		1	2	3	4	5		
Perioada pozitivă (lotul I)	K	0,98 ±0,06	0,96± 0,04	0,92 ±0,05	0,89 ±0,06	0,87 ±0,07	0,92 ±0,05*	8,9±0,4 (p<0,05)
	S	186,7 ±16,8	208,7 ±17,2	200,2 ±16,9	194,6 ±15,6	189,6 ±14,7	195,96 ±14,7*	
	V	48,8 ±2,8	50,02 ±2,71	52,4 ±2,54	47,62 ±2,44	46,43 ±3,36	49,05 ±2,57*	
Perioada negativă (lotul II)	K	0,88 ±0,05	0,83 ±0,07	0,80 ±0,06	0,76 ±0,07	0,72 ±0,06	0,79 ±0,06	6,8±0,6 (p<0,05)
	S	172,2 ±15,8	167,3 ±14,7	169,2 ±16,9	162,4 ±15,4	140,2 ±18,2	162,26 ±16,2*	
	V	39,6 ±4,1	34,56 ±4,4	34,42 ±3,91	36,42 ±3,82	37,4 ±3,43	36,48 ±3,93**	
Perioada bioritmului inversată								
Perioada „+” – „-” (lotul I)	K	0,86 ±0,05	0,77 ±0,07	0,74 ±0,06	0,70 ±0,06	0,72 ±0,03	0,76 ±0,05*	7,2±0,7 (p<0,05)
	S	134,18 ±17,2	129,3 ±14,2	138,6 ±14,04	134,5 ±14,2	130,2 ±12,8	133,35 ±14,49*	
	V	31,67 ±3,96	29,8 ±2,55	32,6 ±2,70	30,46 ±2,6	29,7 ±2,2	30,85 ±2,80**	
Perioada „-” – „+” (lotul II)	K	0,89 ±0,04	0,84 ±0,05	0,80 ±0,07	0,71 ±0,05	0,75 ±0,04	0,79 ±0,05*	8,2±0,8 (p<0,05)
	S	173,6 ±14,9	186,7 ±15,2	184,2 ±14,6	176,4 ±13,2	179,6 ±13,9	180,1 ±14,36*	
	V	42,4 ±3,2	44,56 ±2,3	45,2 ±2,44	44,0 ±1,9	44,44 ±2,2	44,12 ±2,41**	

La reprezentanții lotului II (bioritmul intelectual și emoțional în perioada negativă) coeficientul stabilității atenției a sporit doar cu 6,13%; $p < 0,01$ (fiind în medie de $152,84 \pm 16,75$ și, respectiv, de $162,26 \pm 16,2$). Copiii din acest lot activează instabil pe parcursul îndeplinirii probelor propuse, la care coeficientul stabilității atenției a manifestat o tendință spre diminuare chiar din minutul 2 (min.1 – $172,2 \pm 15,8$; min.2 – $167,3 \pm 14,7$), în minutul 3 a sporit neesențial ($169,2 \pm 16,9$), iar în minutul 5 fiind cel mai mic – de $140,2 \pm 18,2$, ceea ce atestă instaurarea oboselii și diminuarea capacității de muncă. La elevii din lotul I acest indice a manifestat o tendință de sporire pe tot parcursul testării, în minutul 3 indicele stabilității atenției fiind cel mai înalt – $200,2 \pm 16,9$, fapt ce atestă o „inclusiune” bună în activitatea intelectuală și o capacitate de muncă practic stabilă.

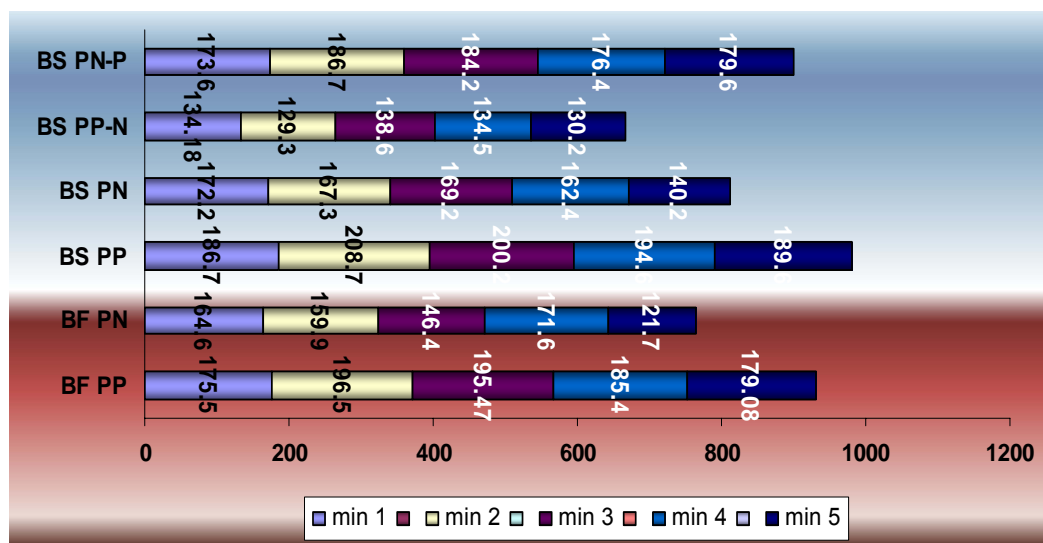


Fig.4. Stabilitatea atenției la elevi în raport cu bioritmul intelectual și emoțional

(BF PP – în condiții obișnuite de activitate, bioritmul în perioada pozitivă; BF PN – în condiții obișnuite de activitate, bioritmul în perioada negativă; BS PP – stres educațional, bioritmul în perioada pozitivă; BS PN – stres educațional, bioritmul în perioada negativă; BS PP- N – stres educațional, bioritmul în perioada inversă („+” – „-”); BS PN-P – stres educațional, bioritmul în perioada inversă („-” – „+”).

Dacă stabilitatea atenției la reprezentanții lotului I oscilează în limite mici pe tot parcursul realizării probei, atunci la reprezentanții lotului II s-a constatat o asimetrie a atenției mult mai exprimată, ceea ce atestă creșterea oboselii și diminuarea potențialului de lucru. Considerăm că acești indici sunt influențați și de randamentul bioritmului intelectual și de starea emoțională a indivizilor, deoarece pe parcursul realizării probelor reprezentanții lotului II erau mai neliniștiți, mai des au confundat semnele.

Ținem să menționăm că viteza de prelucrare a informației (Tab.2) de asemenea a înregistrat o tendință spre diminuare, mai ales la elevii din lotul II, fiind în medie de $36,48 \pm 3,93$, ceea ce reflectă o creștere a oboselii, manifestată prin cefalee, dureri în globii oculari și altele. Reprezentanții lotului I au exteriorizat o viteză de prelucrare a informației destul de înaltă chiar și în minutul 5 – $46,43 \pm 3,36$. Ei mai rapid se includ în activitate, îmbunătățindu-și performanțele. La elevii din lotul I acest indice s-a înregistrat sporit atât la începutul testării, cât și la finele ei.

Deci, persoanele cu bioritmul intelectual și emoțional în perioada pozitivă se includ în activitate mai rapid, astfel îmbunătățindu-și calitatea efectuării probei propuse și, ca urmare, au comis un număr minim de greșeli.

Memoria este unul dintre procesele psihice de bază care face posibilă fixarea, conservarea, recunoașterea și reproducerea informațiilor și trăirilor umane, ceea ce ne-a determinat să studiem particularitățile de memorare la elevii în raport cu bioritmul intelectual și emoțional. Memoria reprezintă un sistem hipercomplex, organizat în mai multe structuri interdependente [5,6]. Memoria se poate realiza atât în mod spontan, cât și voluntar în urma unui efort special. Evolutiv se constată trecerea treptată la memorarea de tip voluntar, contribuție decisivă având procesul instruirii [1,11].

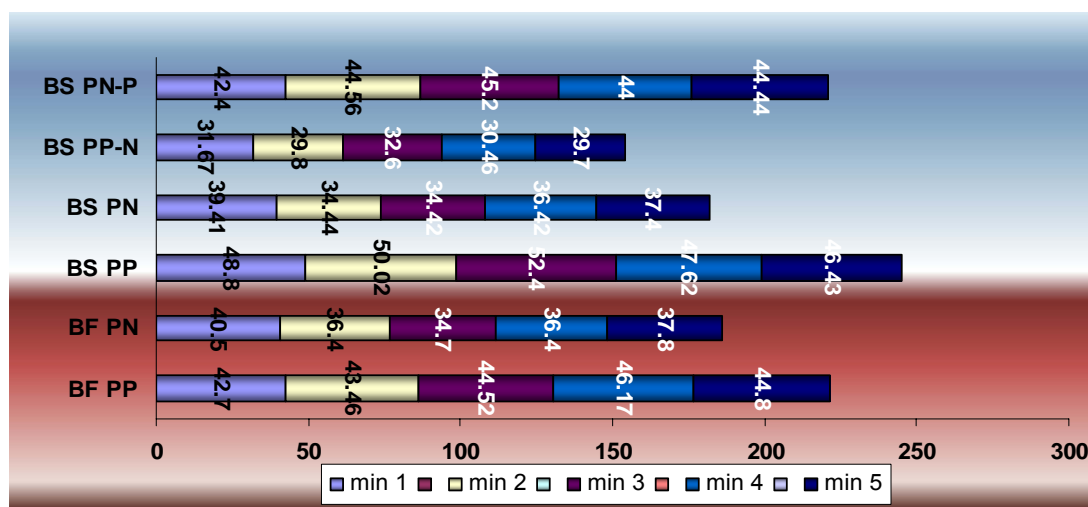


Fig.5. Viteza de prelucrare a informației la elevi în raport cu bioritmul intelectual și emoțional (BF PP – în condiții obișnuite de activitate, bioritmul în perioada pozitivă; BF PN – în condiții obișnuite de activitate, bioritmul în perioada negativă; BS PP – stres educațional, bioritmul în perioada pozitivă; BS PN – stres educațional, bioritmul în perioada negativă; BS PP-N – stres educațional, bioritmul în perioada inversă („+” – „-”); BS PN-P – stres educațional, bioritmul în perioada inversă („-” – „+”).

Derularea proceselor memorative este în dependență de starea generală a organismului, de particularitățile etative și individuale, de natura și forma informației prezentate, de condițiile de activitate. Procesele memorării sunt indisolubil legate de creier: lobul parietal, hipocampus, amigdala și structurile ei, cerebelul și scoarța cerebrală, nucleii specifici și nespecifici ai talamusului. Zona amigdal-temporară și hipocampus participă la formarea memoriei temporare. Hipocampus întrevine în procesele de comparare a informației noi cu cea înscrisă și participă în procesele de selectare a informației pentru memorare. Conform datelor descrise în [11], hipocampus și amigdala participă la procesele de memorare prin intermediul formațiunii reticulare și circuitul corticosubcortical reprezentat de bucla Papiez, partea renencefalo-diencefalică.

Deci, este evident că regiunea hipocampică este importantă pentru stocajul informației recente și transferul acesteia în memoria de lungă durată. Participarea structurilor subcorticale, a corpului calos, a comisurii anterioare la transferul și stocarea difuză în emisferile cerebrale a memoriei de lungă durată sunt evidențiate într-o serie de lucrări [7,8].

Mecanismul proceselor de memorare este insuficient cunoscut și, în dependență de tipul memoriei, acest mecanism este diferit. În cazul memoriei temporare, sunt mai mult recunoscute teoriile care pun engramarea și stocarea de scurtă durată a informației fie pe seama circuitelor reverbente locale, fie pe potențierea postsinaptică [3,5]. Memoria de scurtă durată este în legătură cu conștientul actual, adică cu aceea ce este important la moment pentru individ. Dacă individul la moment are lucruri mai importante decât însușirea mecanică a unor rânduri de cifre fără nici un sens, atunci rezultatele pot fi destul de joase.

Potențialul intelectual al copiilor este determinat într-un anumit mod de procesele memorative, de aceea este important a cunoaște particularitățile lor. Stocarea informației prezentate pentru memorare are loc în mod diferit, se manifestă în funcție de natura ei și se află în dependență de procesele emotive [4].

Pentru realizarea obiectivelor investigațiilor, testarea memoriei de scurtă durată s-a efectuat după metoda descrisă în [4]. Studiul s-a realizat la prezentarea informației vizuale (tabele de cifre) în condiții relativ confortogene și de stres educațional în raport cu perioadele bioritmului intelectual și emoțional.

Evaluând rezultatele memoriei de scurtă durată în condiții obișnuite de activitate la elevii din lotul I, acestea s-au dovedit a fi în limitele valorilor de $6,9 \pm 0,35$ unități, iar la reprezentanții lotului II – de $6,1 \pm 0,5$ unități (Tab.1; Fig.6). Performanțele memorative exteriorizate sunt în limitele valorilor medii la copiii cu bioritmul intelectual și emoțional atât în perioada pozitivă, cât și în perioada negativă. Cauza este activarea mecanismelor de apărare ale encefalului, care au fost determinate prin comportamentul elevilor în timpul efectuării testului, și anume: unii din ei se uitau pe geam, legăneau picioarele. Aceasta nu este întâmplător, deoarece memoria de scurtă durată servește pentru selectarea informației utile și debarasarea de cea inutilă, adică ea are rol de filtru [1].

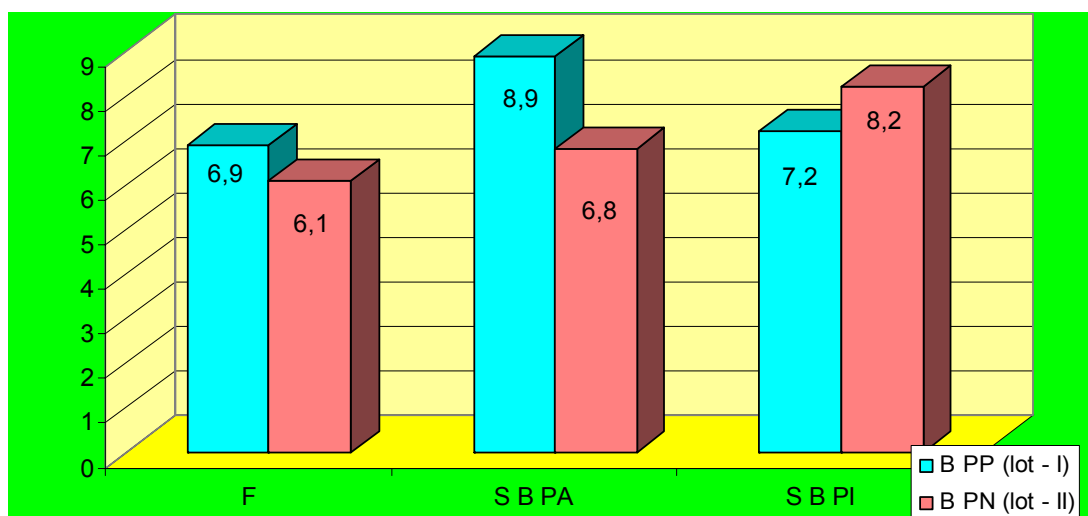


Fig.6. Manifestarea memoriei de scurtă durată la elevi în condiții obișnuite de activitate și de stres educațional în raport cu bioritmul intelectual și emoțional.

Deci, s-a constatat o diminuare neînsemnată a performanțelor memorative. Indicii ce caracterizează memoria de scurtă durată în condițiile stresului educațional s-au înregistrat la copiii din lotul I, fiind de $8,9 \pm 0,4$ unități, ceea ce atestă la ei o memorare trainică și reactualizare bună a informației prezentate, iar la reprezentanții lotului II – de $6,8 \pm 0,6$ unități, ceea ce demonstrează o memorie stabilă și capacități efective de memorare a cifrelor (Tab.4). Coeficientul corelației de grad pentru ambele grupuri $r = 0,98$.

Capacitate de memorare excelentă au exteriorizat doar 6 din elevii incluși în lotul I, la care randamentul intelectual și statutul emoțional conform „calendarului bioritmurilor” se afla în limitele maxime de 100%.

Prin urmare, la elevii din lotul I și la cei din lotul II s-a constatat o sporire a proceselor ce caracterizează activitatea intelectuală în condițiile stresului educațional față de parametrii înregistrați la ei în condiții obișnuite de activitate. Însă, la reprezentanții lotului II la sfârșitul realizării testului s-a constatat epuizarea rezervelor psihologice, exprimată prin diminuarea proceselor cognitive – diminuarea, sustragerea atenției, confundarea unor semne, scăderea capacității creatoare, volumul memoriei mai diminuat. De rând cu modificările obiective intervin și o serie de simptome subiective dominate de apariția unor senzații de slăbiciune, încordare, scăderea interesului și apariția dorinței de a întrerupe activitatea, cefalee, dureri în globii oculari etc. La elevii din lotul I capacitatea intelectuală și creativă se menține relativ constantă pe parcursul investigațiilor.

Pentru a estima că procesele cognitive sunt influențate și de bioritmurile intelectual, emoțional, am evaluat indicii atenției și memoriei la aceiași elevi, dar când a avut loc inversarea perioadelor bioritmului, adică perioada pozitivă a trecut în perioada negativă „+” în „-” (lotul I) și, invers, perioada negativă a trecut în cea pozitivă „-” în „+” (lotul II).

La reprezentanții lotului I nu s-a constatat o sporire veridică a coeficientului concentrării atenției ($p > 0,05$), însă ceilalți doi indici: coeficientul stabilității atenției (S) și viteza de prelucrare a informației (V) au manifestat o tendință spre diminuare. Astfel, coeficientul stabilității atenției este scăzut – de $133,35 \pm 14,49$, comparativ cu acest indice la lotul II ($180,1 \pm 14,36$; $p < 0,01$). Dacă stabilitatea atenției la reprezentanții lotului II rămâne practic stabilă, în minutul 5 fiind de $179,6 \pm 13,9$, atunci la reprezentanții lotului I se constată o asimetrie a atenției și o diminuare bruscă a acestui indice în minutul 5 până la $130,2 \pm 12,8$, ceea ce atestă creșterea oboselii și diminuarea capacității de muncă. Ținem să menționăm că la reprezentanții lotului I, când bioritmul intelectual și cel emoțional se aflau în perioada negativă, viteza de prelucrare a informației de asemenea a diminuat comparativ cu indicele analog evaluat la ei în perioada pozitivă a bioritmului și a păstrat tendința spre diminuare pe tot parcursul realizării testului, în minutul 5 fiind de $29,7 \pm 2,2$, ceea ce caracterizează creșterea oboselii. La reprezentanții lotului II acest indice s-a dovedit a fi destul de înalt, atingând valorile $44,44 \pm 2,2$ în minutul 5, adică ei mai ușor se „includ” în activitate și prin aceasta își îmbunătățesc performanțele.

Rezultatele evaluării memoriei de scurtă durată la reprezentanții lotului I au fost de $7,2 \pm 0,7$ unități, la reprezentanții lotului II – de $8,2 \pm 0,8$ unități (Tab.2). După cum observăm, în cazul când bioritmurile intelectual și emoțional se află în perioada pozitivă performanțele cognitive exteriorizate de elevi atestă o capacitate de memorare trainică, reactualizare a informației destul de stabilă, ce depășește nivelul lor mediu, o capacitate de memorare sporită atât în condiții confortogene, cât și în condițiile stresului educațional.

Acest fenomen este în conformitate cu rezultatele descrise în literatură [8], remarcând că factorii stresogeni nu întotdeauna conduc la diminuarea proceselor funcționale ale organismului, capacităților memorative [6], dar ei sunt mobilizatori ce asigură depășirea cu succes a situațiilor dificile întâlnite. Influențează asupra derulării proceselor cognitive și perioada bioritmurilor emoțional și intelectual.

Rezultatele obținute atestă că elevii își deschid la maximum potențialul intelectual în perioada pozitivă a ciclurilor intelectual și emoțional, exteriorizează un statut psihoemoțional mai stabil, sunt mai toleranți, mai atenți, pot lua decizii bine gândite. Însă, toate acestea nu înseamnă că atunci când bioritmurile se află în perioada negativă ei nu sunt capabili să îndeplinească cerințele înaintate; pur și simplu, le este mai dificil a le soluționa cu succes.

Astfel, s-a constatat o dependență a proceselor de memorare, a atenției de perioada bioritmurilor intelectual și emoțional. Însă, acești indici depind și de alți factori: motivația subiectului, particularitățile individuale, condițiile de activitate, prelucrarea logică a informației, voința, intenția de a memoriza, interacțiunea dintre cunoștințe și priceperi. Un rol important în conservarea cunoștințelor are repetarea lor.

Particularitățile cognitive ale elevilor se manifestă clar în faptul cum acționează ei la condițiile stresului educațional. Posibilitățile individuale ale elevilor de a vedea o problemă, de a o formula, a o analiza, folosind datele inițiale ale problemei, sunt în funcție de experiența acumulată pe parcursul vieții, dar putem susține că sunt influențate într-o bună măsură și de bioritmurile umane.

Prin urmare, am stabilit un grad divers al îmbunătățirii performanțelor cognitive (atenției, memoriei) la elevi în raportul bioritm intelectual: bioritm emoțional. Pe de altă parte, stresul educațional este un factor benefic și condiționează îmbunătățirea performanțelor indicilor testați. Acest fenomen este în conformitate cu rezultatele descrise în literatură [2,3], remarcând că factorii stresogeni nu întotdeauna conduc la diminuarea proceselor funcționale ale organismului, a capacităților memorative [1,4,5], dar ei sunt mobilizatori ce asigură depășirea cu succes a situațiilor dificile întâlnite.

Procesul de instruire în instituțiile de învățământ preuniversitar este destinat să informeze, înarmeze tânăra generație în creștere și dezvoltare cu cunoștințe temeinice în domeniul științelor fundamentale, să formeze la ea deprinderi și abilități și o viziune materialistă. Însă, concomitent cu acestea școala trebuie să asigure sănătatea elevilor, formarea la ei a unui mod de viață sănătos [6,7,8].

Astăzi tot mai frecvent se atrage atenție sănătății copiilor, care sunt viitorul națiunii. În conformitate cu legislația Republicii Moldova, copiilor și adolescenților implicați în procesul de învățământ li se asigură toate condițiile necesare pentru păstrarea, menținerea și fortificarea sănătății. Procesul instructiv-educativ în școli, gimnazii și licee se realizează în conformitate cu particularitățile etative morfofuncționale ale elevilor. Întreținerea, metodele și tempoul de realizare a procesului instructiv-educativ în școli nu trebuie să determine supraîncărcarea, oboseala, surmenajul, iar în cele din urmă să nu perturbeze starea de sănătate a copiilor.

Problema studierii ritmurilor biologice deschide noi orizonturi în fața științelor medico-biologice în lupta pentru sănătatea și longevitatea omului. Bioritmurile doar sugerează individului când el va fi în formă mai bună, permite prognozarea zilelor cu situații critice și, ținând cont de ele, poate fi programată activitatea lui intelectuală. Pentru perioada pozitivă sunt specifice îmbunătățirea stării fizice, emoționale și intelectuale a omului, capacitatea de muncă sporită, iar perioada negativă se caracterizează prin înrăutățirea acestor indici.

Cunoașterea ritmurilor biologice este absolut necesară pentru rezolvarea justă a multiplelor probleme legate de instruire și educație. Studiarea ritmurilor biologice deschide perspective largi pentru a putea fi analizate și rezolvate problemele legate de influența muncii, odihnei și a altor factori ai regimului vieții asupra stării de sănătate a omului.

Concluzii

1. În condițiile obișnuite de activitate indicii atenției la reprezentanții lotului II – bioritmul intelectual și emoțional în perioada negativă s-au dovedit a fi mai diminuați (concentrarea atenției mai diminuată cu 9,63%; stabilitatea atenției mai diminuată cu 17,99% și viteza de prelucrare a informației – cu 16,17%) decât la reprezentanții lotului I.

2. Bioritmul intelectual se exprimă mai vădit în condiții stresogene, dar diferențele constatate sunt determinate de randamentul variabil al productivității intelectuale a elevilor (de la +100% până la -100%), precum și de statutul psihoemoțional care variază în cadrul bioritmului emoțional de la +100% până la -100%.

3. La copiii cu bioritmul intelectual și cel emoțional în perioada negativă s-a constatat o diminuare neînsemnată a performanțelor concentrării atenției, vitezei de analiză, sinteză și memorare. Performanțele memorative exteriorizate de elevi în condiții obișnuite de activitate s-au stabilit în limitele valorilor medii atât la copiii cu bioritmul intelectual și cel emoțional în perioada pozitivă, cât și în perioada negativă (la reprezentanții lotului I fiind de $6,9 \pm 0,35$ unități, la reprezentanții lotului II – de $6,1 \pm 0,5$ unități).

Referințe:

1. Biederman J., Newcorn J., Sprich S. Comorbidity of attention deficit hyperactivity disorder with conduct, depressive, anxiety and other disorders // *Am. J.Psychiat.* 1991;148:5:564 – 577; Carruthers M. Metabolic response to stress // *Royal Society of Medicine*, 1980, vol.14, p.25-28.
2. Crivoi A., Cojocari L., Bacalov Iu. Manifestarea memoriei auditive și vizuale la studenți în condiții relativ confortogene și în timpul stresului emoțional la diferite etape ale procesului instructiv-educativ // *Analele Științifice ale Universității de Stat din Moldova. Seria „Științe chimico – biologice”*. Ediție specială dedicată jubileului de 60 de ani ai USM. - Chișinău: CEP USM, 2006, nr.9, p.22.
3. Melnic B., Crivoi A. Bioritmologia contemporană. Aspecte fundamentale. - Chișinău: CEP USM, 2004, p.63.
4. Zlate M. Psihologia mecanismelor cognitive. - Iași: Editura Polirom, 2000, p.192-202.
5. Кузнецов Ю.Ф. Методика составления графиков биоритмов. - Москва: Аирита-Русь, Золотое Сечение, 2006, с.384.
6. Римская Р., Римский С. Практическая психология в тестах. - Москва, 2006, с.393.
7. Фурдуй Ф.И. Проблемы стресса и преждевременной биологической деградации человека. Санокреатология. Их настоящее и будущее. - В сб. *Современные проблемы физиологии и санокреатологии*. - Кишинев, 2005, с.16-37.
8. Хакен Г. Принципы работы головного мозга. - Москва: ПЕР СЭ, 2001, с.98.
9. Щекутев Г.А., Гриндель О.М. и др. Нейрофизиологические исследования в клинике. - Москва: Антидор, 2001, с.13-16, 24-44.
10. Щербатых Ю.В., Ивлева Е.И. Клинико-психопатологические аспекты нарушения вегетативного гомеостаза при социальных фобиях // *Социальная и клиническая психиатрия (Москва)*, 2000, №3, с.35-38.

Prezentat la 20.06.2011

EVALUAREA GRADULUI ANXIETĂȚII LA ELEVI ÎN CONDIȚIILE STRESULUI EDUCAȚIONAL

**Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Elena CHIRIȚA, Ion GHERMAN, Lidia COJOCARI,
Constantin CROITORI, Doina CASCO, Maria PRODAN, Vasile MATEI, Iulian PARA**

Catedra Biologie Umană și Animală

It has been established, that the character of the modification, of cognitive indices of the electroencephalograph during the emotional stress of teenagers at all investigated levels of examinations, adoptive processes, bears an individual character being independent of the functional stocks and are in correlation with the level of difficulty of the traced problems.

Introducere

Anxietatea face parte din viața noastră. Este o emoție firească. Cu toții suntem mai mult sau mai puțin anxioși. La nivel scăzut este bună, chiar necesară, acționând ca un stimulator pentru acțiunile noastre. Însă, când depășește un anumit grad de intensitate, considerat optim, individul devine incapabil de a realiza sarcinile propuse, „alunecând spre patologic” [9].

Cercetătorii americani avertizează ca numărul tinerilor cu probleme psihice a crescut de cinci ori în ultimele decenii, din cauza nivelului tot mai mare de stres la care aceștia sunt astăzi supuși. Rezultatele unui studiu realizat de Universitatea din San Diego denotă că în ultimii 70 de ani numărul tinerilor cu probleme mentale din liceele și universitățile americane a crescut în medie de cinci ori. Jean Twenge, conducătorul echipei de cercetare, după analiza testelor psihologice completate de 77 576 de tineri, din 1938 până în 2007, a stabilit că sunt de cinci ori mai mulți tineri care suferă de anxietate și depresie, ceea ce este o adevărată problemă.

Deși cauzele exacte nu au fost indicate, specialiștii pun această situație pe seama orientării societății actuale către aspectul exterior, situația materială și statut. Mai mult, în cazul hipomaniei, caracterizată prin anxietate sau optimism nerealist, dar și în cazul depresiei, ultimele decenii au adus o creștere record de 6%. Numărul real al tinerilor cu probleme mentale ar putea fi chiar mai mare, în condițiile în care folosirea antidepressivelor și a altor medicamente psihotrope a devenit o practică extrem de comună în rândul tinerilor. Tocmai datorită aportului semnificativ pe care nivelul anxietății îl aduce în viața noastră considerăm că acestei probleme trebuie să i se acorde atenție deosebită.

Starea actuală a problemei

Anxietatea reprezintă o teamă fără obiect, deși ea caută, de multe ori, să se atașeze de un obiect care, dacă nu a determinat-o, cel puțin să o justifice. Ea este resimțită ca o stare neplăcută, asemănătoare fricii. Anxietatea este caracterizată printr-o stare de neliniște, tensiune, nesiguranță, este însoțită de un comportament și de o gestică corespunzătoare [7].

Unii autori deosebesc anxietatea, considerată o reacție adaptivă la anumite situații, de angoasă, pe care o consideră fiind o reacție prelungită și dezadaptivă la situații mai dificile. Anxietatea ar fi o teamă care se consumă, mai ales, pe plan psihic și se referă la prezent, iar angoasa se referă la viitor și se desfășoară mai ales pe plan somatic [1].

„Fiind o componentă primordială, intrinsecă a umanului, însoțindu-l pe acesta asemenea umbrei pe călător”, problematica anxietății a suscitat interesul cercetătorilor încă de timpuriu. Termenul „anxietate” a căpătat de-a lungul timpului variate conotații în viziunea diferiților autori [4]. Mai recent s-au conturat și alte puncte de vedere cu privire la anxietate. Unii savanți [7] definesc anxietatea ca fiind o teamă fără obiect, neliniște însoțită de tensiune intrapsihică, agitație. Această definiție pare să se apropie foarte mult de etimologia cuvântului latin *anxietas* – experiență marcată de agitație, nesiguranță, frică, spaimă. Alții construiesc o definiție sugestivă cu privire la anxietate, în care se vede un sentiment de pericol difuz, vag precizat cu repercusiuni iminente asupra existenței individului.

Evident, autorii nu sunt unanimi în explicarea noțiunii de anxietate, iar multitudinea opiniilor poate fi pusă pe seama complexității termenului și a posibilității de a fi privit din mai multe puncte de vedere [10].

Consecvenți punctului de vedere etimologic, în studiul de față vom avea în vedere anxietatea înțeleasă ca trăire gravată de neliniște, agitație, tensiune, frică, nesiguranță, generată de o situație dată. Toate aceste trăiri ce țin de sfera emoționalității se vor obiectiva în plan comportamental printr-o serie de reacții ce alcătuiesc o adevărată simptomatologie ce va fi analizată ulterior.

Caracterul de concept generic al anxietății, faptul că acesta constituie obiect de interes pentru o gamă largă de discipline (medicină, psihiatrie, psihologie, pedagogie) amplifică dificultatea stabilirii exacte a conținutului semantic al acesteia. Deseori, anxietatea a fost redusă, chiar identificată cu alte stări ce desemnează realități apropiate și totuși extrem de diferite. De aici necesitatea realizării unor delimitări conceptuale între anxietate și angoasă, frică, teamă, fobie, panică, stres.

Între anxietate și angoasă există delimitări foarte fine. Deși amândouă se referă la senzația penibilă de teamă, indispoziție, în cadrul angoasei predomină tulburări somatice, în timp ce despre anxietate putem vorbi mai degrabă atunci când neliniștea este trăită în plan psihologic. Angoasa era definită ca o senzație de indispoziție profundă caracterizată prin neliniște extremă, o frică irațională. Prin urmare, suntem îndreptățiți să postulăm ideea că angoasa este forma agravată a anxietății.

În opoziție cu frica și teama, anxietatea are un caracter irațional, nu este o emoție de bază, ci mai degrabă un complex de emoții. Prin urmare, putem considera anxietatea ca fiind termenul „umbrelă” ce înglobează în sine o serie de trăiri emoționale, cum ar fi: frica, teama, furia, nervozitatea. Anxietatea se diferențiază de frică și teamă și prin durata lor de manifestare [5,9]. Astfel, dacă frica și teama dispar odată cu depășirea pericolului, anxietatea persistă și după aceea. Dacă fobia a fost înțeleasă ca o frică nejustificată și foarte intensă referitoare la o situație dată, anxietatea variază în intensitate și este legată de o situație slab determinată, vagă.

Ca manifestare clinică a fricii, panica prezintă o simptomatologie asemănătoare anxietății, numai că manifestările au un nivel mai ridicat al intensității în cazul sentimentului de panică (palpitații, transpirație, tremurături, senzația de sufocare). Ele se diferențiază net privind modalitatea de apariție: dacă panica se instalează dintr-o dată, brusc, anxietatea ca stare permanent evoluează lent ca intensitate. Înțeleasă ca simptom emoțional al stresului, anxietatea se exprimă prin neliniște, nesiguranță, sentimentul inutilității, disprețul de sine însuși având consecințe în planul adaptării individului [4,8].

O altă formă a anxietății este cea de performanță (trac), care rezultă din ecuația pe care subiectul o dezvoltă în actul autoevaluării propriilor resurse și al supraestimării sarcinii în care este implicat. Derivă din dorința de reușită și teama de eșec și are două componente: emotivitate și îngrijorare cu privire la propriile capacități în raport cu dificultatea sarcinii. Cercetătorii au identificat și o anxietate socială, căreia unii i-au acordat un statut primordial în raport cu celelalte forme.

Anxietatea, foarte frecvent întâlnită în viața omului modern, este o dimensiune a vieții cotidiene. Ea este o reacție fiziologică cu funcții adaptive. După cum se arată în [8,4], noi toți suntem puțin anxioși, anxietatea reprezentând un stimulator, un dispozitiv de mobilizare a energiei psihice. Orice om normal devine oarecum anxios atunci când există o incertitudine sau o îndoială privind șansele de realizare a dorințelor sau a proiectelor sale. Anxietatea poate evalua, uneori, până la obsesii. Ea se poate întâlni în foarte multe boli psihice – neuroze, psihoze, precum și în foarte multe boli psihosomatice, care își pot avea cauza în anxietate [3]. Aproape toate bolile sunt însoțite de o anumită anxietate. Anxietatea apare mai frecvent la anumite personalități. Există anxietate constituțională și comportamentală. Studiile efectuate pe gemeni monoziagoși au estimat că există o condiționare genetică și, deci, o anxietate constituțională. În patologia biochimică și endocrină se cunosc legăturile anxietății cu variațiile hormonilor sau chiar ale ionilor. Conform datelor prezentate în [9], creșterea noradrenalinei determină agresivitatea, iar a adrenalinei – anxietatea (Tab.1).

Tabelul 1

Acțiunile neuropsihice ale adrenalinei și ale noradrenalinei [3]

<i>Adrenalina</i>	<i>Noradrenalina</i>
• anxietate	• agresivitate
• pierderea controlului	• păstrarea controlului
• activare generală	• încordare mintală
• frică	• ajustare la amenințări
• furie exteriorizată	• furie neexteriorizată
• incertitudine	• reacții la situații stresogene
• tip iepure	• tip leu

Acest lucru este foarte important, deoarece în stresurile pasive, așa cum ar fi extracția dentară, sau săritura cu parașuta, se secretă mai multă adrenalină, iar în cele active, așa cum ar fi conducerea automobilului sau a unui meci de box, se secretă mai multă noradrenalină [2,9].

Anxietatea este legată de numărul și de diminuarea sensibilității receptorilor GABA. Se știe că sistemul GABA exercită un rol inhibitor asupra unor neurotransmițători, cum sunt serotonina și adrenalina, iar benzodiazepinele, care sunt cele mai folosite anxiolitice, acționează asupra receptorilor GABA sau a unei porțiuni din acești receptori, deschizând canalele de clor [6,10]. Acțiunea anxiolitică a benzodiazepinelor se exercită tocmai prin inhibiția transmiterii serotoninice și noradrenalinice din sistemul limbic și formațiunea reticulară.

Anxietatea comportamentală poate fi determinată de traume psihice, crize existenționale, boală, abandon, separare, eșecuri sentimentale, de pierderea unor persoane apropiate etc. În toate aceste cazuri, persoana se confruntă cu o reconsiderare a probabilităților subiective, cu care sunt apreciate evenimentele viitoare.

Activitatea intelectuală este însoțită de emoții, neliniște, eșecuri. Spectrul stării psihologice este descris cu diferiți termeni: „frică”, „anxietate”, „încordare psihică”, „așteptare anxioasă”, „stres psihic” etc. De aceea, este important a explica așa noțiuni ca „frică” și „anxietate”. La etapa actuală, mai mulți autori sunt de părere că între aceste două stări există un șir de deosebiri principiale, frica nu poate fi concepută ca anxietate. După concepțiile expuse în [6], deosebirile dintre frică și anxietate țin de geneză și de manifestările psihice.

Starea de anxietate se formează sub influența diferiților factori, care afectează diverse sisteme funcționale ale organismului uman. Au fost estimate patru componente, care joacă un rol important în formarea anxietății:

- dispoziția (antipatie, agitație);
- sfera cognitivă (amintiri neplăcute, construirea unor prognoze negative);
- manifestări fiziologice (tahicardie, transpirație, tremor);
- reacții comportamentale.

Din acest context se estimează mai multe clasificări ale anxietății, deoarece ea poate fi detectată după natura sa – normală sau patologică, după periodicitate, după origine – înnăscută sau situativă, după gradul de conștientizare, după nivelul de comorbiditate, după stil [2].

Anxietatea din preajma evaluărilor se poate estima la nivelul diferitelor sisteme: endocrin, visceral, psihologic [6,7,10]. În etapa incipientă a anxietății omul încă nu o conștientizează, însă organismul deja reacționează prin modificarea metabolismului. Aceasta își găsește confirmare în creșterea nivelului de catecolamine la elevi cu mult înainte de evaluări și în diminuarea imunității la studenții cu nivel înalt al anxietății. La etapa a doua a anxietății se manifestă diverse reacții psihosomatice: vegetative și ale musculaturii somatice.

Tradițional, se evidențiază două tipuri de anxietate: reactivă și de personalitate. De regulă, indicii anxietății reactive și de personalitate corelează între ei: la indivizii cu indicii mari ai anxietății reactive în condiții similare cei de personalitate se evidențiază mai pronunțat. Corelația dată este vădită mai ales în situațiile care prezintă pericol în autoevaluarea personalității, când se pune la dubii respectul față de sine sau autoritatea individului [5]. Nivelul înalt al anxietății, determinat de așteptarea unui posibil insucces, poate fi privit ca un mecanism de adaptare, care sporește responsabilitatea individului în fața cerințelor și standardelor sociale. Acestea evidențiază caracterul social al fenomenului anxietății, în timp ce frica mai mult se bazează pe factorii biologici.

Conform datelor unor cercetători, studenții cu un înalt grad de anxietate sunt potențiali neurotici în stare premorbidă și necesită un control profilactic medical [9]. În alte investigații [6,7,10], în baza reacțiilor vegetative ale studenților la stres, au fost evidențiate trei grupe: prima – în care studenții nu și-au modificat gradul anxietății, a doua – în care și-au micșorat gradul de anxietate și a treia – în care în timpul examenelor aceștia au exteriorizat un grad mai înalt de anxietate.

În literatură sunt date ce atestă că studenții predispuși spre hipertensiune exteriorizează indici mai sporiți ai anxietății reactive și de personalitate decât în grupa de control [1,3]. Durata stresului psihoemoțional depinde de forma examenului. La susținerea unui examen în scris, care este însoțit de așteptarea îndelungată a rezultatelor, repercusiunile negative ale stresului la nivelul sistemelor fiziologice se exprimă mai evident.

Între anii 1994-1998 s-a întreprins o amplă cercetare privind adaptarea socioșcolară în dependență de anxietate și-a stabilit că anxietatea exercită influență asupra comportamentului de învățare școlară, asupra valorii globale a performanței și randamentului școlar, precum și asupra capacității de învățare și rezolutive în sarcini specific școlare.

Consultarea literaturii de specialitate ne-a ajutat să ne conturăm o viziune mai amplă asupra conceptului de „anxietate” și să preconizăm posibilele cauze care stau la baza unui comportament anxios. Actualmente, fiind integrați în sistemul de învățământ, am observat că trăirile anxioase „colorează” viața de elev, având consecințe mai puțin benefice în sensul consumului crescut de energie, tensionare, chiar stres. S-a observat că, în contextul bioritmologic, performanțele unui individ variază starea psihoemoțională și de aceea ne-am propus să evaluăm gradul de anxietate în dependență de perioadele bioritmului emoțional. Dacă unii autori, așa cum am arătat, au pus anxietatea în legătură cu performanța, adaptarea, noi ne-am orientat asupra unei noi direcții din domeniu, problemă care nu a fost cercetată până acum. Investigarea acestor aspecte este menită a reliefa eventualele limite ale sistemului educațional, în vederea propunerii unor soluții ameliorative.

De obicei, în cercetări [3,8,9] se aplică două scale de evaluare a anxietății: AP – de personalitate și AR – reactivă, fiecare din ele având domeniul său de aplicare. Se evidențiază noțiunile de „reacție emoțională” și „stare emoțională”. Reacțiile emoționale sunt răspunsuri nemijlocite la acțiunea anumitor factori sau situații. Prin stări emoționale subînțelegem răspunsurile mai mult sau puțin stabile la acțiunea factorilor vitali. Anxietatea reactivă reflectă mai mult reacțiile emoționale, iar cea de personalitate estimează mai mult starea emoțională.

În scopul evaluării reacțiilor individuale la stresul educațional, ne vom referi mai mult la anxietatea reactivă (AR).

Investigațiile au fost efectuate pe un lot de 188 elevi, 57,44% dintre care aveau bioritmul emoțional în perioada pozitivă, 4,26% – bioritmul emoțional în perioada critică și 38,3% în perioada negativă (Fig.1). Gradul psihoemoțional al elevilor cu bioritmul emoțional în perioada pozitivă a variat în limitele +2 – +100%, iar pentru bioritmul emoțional în perioada negativă în limitele –2 – -100%, atât în condiții obișnuite de activitate, cât și în ambele cazuri ale stresului educațional.

Nivelul anxietății de personalitate (AP) la copiii cu bioritmul emoțional în perioada pozitivă s-a determinat a fi în medie de $34,5 \pm 6,7$ puncte, iar la copiii cu bioritmul emoțional în perioada negativă – în medie de $42,7 \pm 8,3$ puncte. Numai că în rândul copiilor cu bioritmul emoțional în perioada pozitivă (BE PP) numărul indivizilor cu un nivel înalt (46 puncte și mai mult) a fost de 14,29% față de 17,31% copii cu bioritmul emoțional în perioada negativă (Fig.1). Gradul de anxietate înalt este numit și *scală de anxietate socială*. La acești indivizi s-a constatat o teamă continuă permanent prezentă în situațiile în care individul se află în centrul atenției altora (timiditate exagerată). Momentul-cheie al sentimentului de teamă este grija că s-ar putea comporta într-o manieră nefavorabilă, umilitoare.

Un mecanism principal care stă la baza acestei temeri este teama că ar putea fi respins. Această formă de anxietate se poate manifesta în tot felul de variante. Cei cu anxietate socială evită cunoștințele noi, având teamă să nu comită careva greșeli în activitatea lor. 57,14% din copiii cu BE PP și 63,46% din copiii cu BE PN au exteriorizat un grad moderat al anxietății (31-45 puncte) ce se estimează prin fobii simple, prin circumscrierea exactă a obiectului care generează fobia – teama de animale, boli; nu creează probleme în viață. Știind că permanent are teamă, individul evită situațiile problematice.

La 28,57% din copiii cu BE PP s-a determinat un grad mic al anxietății de personalitate (mai mic de 31 puncte) față de 19,23% copii cu BE PN, care se exprimă prin gânduri obsesive și acte impulsive (Fig.1). La acești elevi gândurile obsesive și actele impulsive se exteriorizează prin preocupări, care vin cu o frecvență obsedantă, sub formă de imagini sau impulsuri, pe care persoanele le percep ca fiind extrem de neplăcute, lipsite de sens, absurde. Pentru a se apăra de aceste gânduri, persoana aderează la actele impulsive, care sunt niște acte repetitive, voluntare cu o finalitate foarte precisă.

Datele descrise estimează că atât copiii cu BE PP, cât și cei cu BE PN exteriorizează un grad de anxietate înalt, moderat și un grad mic al anxietății de personalitate, ceea ce din start determină reacția lor la stresul educațional. În literatură se întâlnesc cele mai diverse date. Potrivit datelor prezentate în [1,9,10], 5,8% din studenți exteriorizează un grad mic al anxietății, 5,0% – un grad înalt al anxietății și aproximativ 90% manifestă un grad moderat al anxietății.

Nivelul mediu al anxietății reactive în condiții obișnuite de activitate la copiii cu bioritmul emoțional în perioada pozitivă (lotul I) s-a estimat a fi în medie de $36,2 \pm 0,5$ puncte, iar la copiii cu bioritmul emoțional în perioada negativă (lotul II) – în medie de $43,1 \pm 1,6$ puncte. Înainte de evaluări acest indice a sporit vădit: cu 33,7% la copiii cu BE PP (lotul I) și cu 44,31% la cei cu BE PN (Tab.1). În cazul anxietății reactive la fel s-au detectat trei grade ale anxietății la elevii din lotul I și lotul II, când gradul mic corespunde unui punctaj mai mic de 30, indicele de la 31 - 45 puncte corespunde gradului moderat, iar gradului înalt – 46 puncte și mai mult (Fig.2).

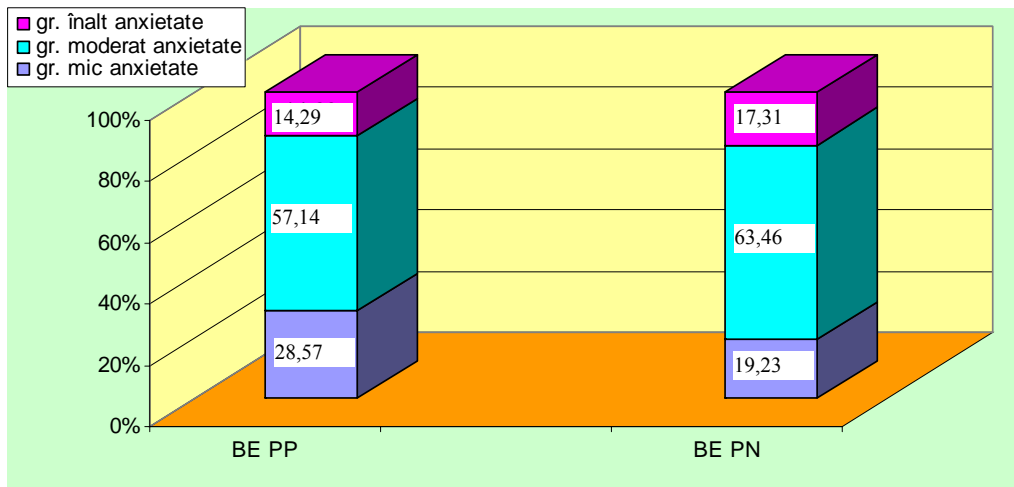


Fig.1. Distribuția procentuală a elevilor conform gradului de anxietate de personalitate în raport cu perioadele bioritmului emoțional.

Și în cazul în care la copii a avut loc inversarea fazelor bioritmurilor, s-a observat aceeași tendință. La reprezentanții lotului I, când bioritmul din perioada pozitivă a trecut în cea negativă, s-a detectat un grad moderat al anxietății reactive – de $59,3 \pm 0,7$ puncte, iar la reprezentanții lotului II – de $52,6 \pm 1,8$ puncte (Tab.2). În rândul elevilor din ambele loturi s-au estimat trei grade de anxietate în coraport procentual diferit (Fig.1).

Astfel, numărul indivizilor cu un grad moderat și un grad înalt al anxietății reactive în condițiile stresului educațional se deosebește mult față de acești indici în condițiile obișnuite ale procesului de învățământ. În condiții obișnuite de activitate majoritatea elevilor cu BE PP (57,57%) dețineau un grad moderat al anxietății, cei cu un grad înalt – 9,52% și cu un grad mic – 36,90%. În condițiile stresului educațional cel mai reprezentativ s-a estimat clusterul cu gradul înalt al anxietății (60,71%), clusterul cu gradul moderat a fost de 25,00% și clusterul cu un grad mic – de 14,28%.

În cadrul lotului cu BE PN în condițiile stresului educațional 70,19% din copii au exteriorizat un grad înalt al anxietății, iar 29,8% – un grad moderat al anxietății. Gradul mic nu s-a constatat (Fig.2). În cadrul stresului educațional cu inversarea bioritmurilor la reprezentanții lotului I s-a determinat: grad înalt – 73,8%; grad moderat – 21,42% și grad mic la 4,76% din elevi. Reprezentații lotului II au exteriorizat: grad înalt al anxietății reactive 66,34% din copii; grad moderat 21,15% din copii și grad mic 15,47% din ei.

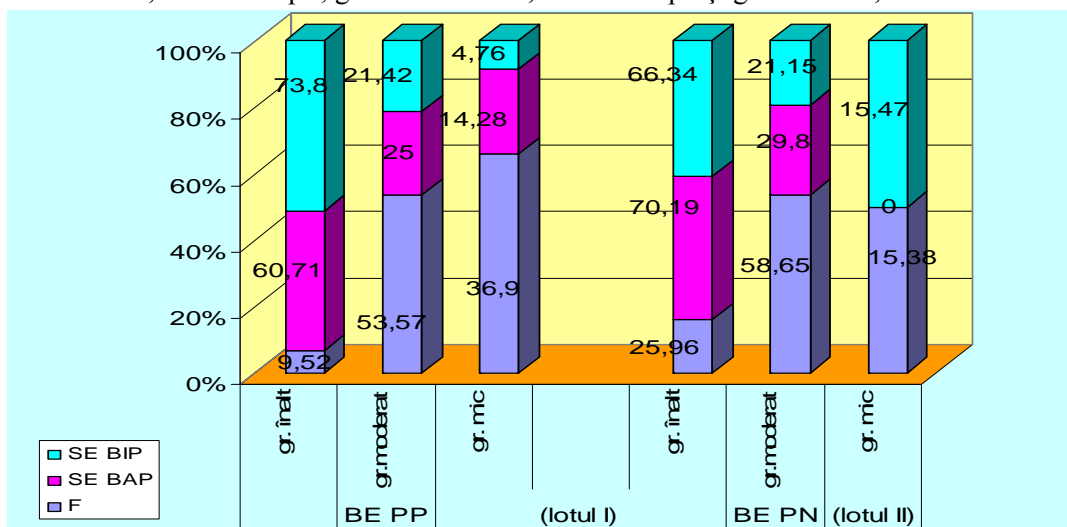


Fig.2. Distribuția procentuală a elevilor conform gradului de anxietate reactivă în raport cu perioadele bioritmului emoțional (F – condiții obișnuite de activitate; SE BAP – stres educațional, bioritmul emoțional în aceeași perioadă ca și în confort; SE BIP – stres educațional, bioritmul emoțional în perioada inversă perioadei de confort).

Așadar, în cazul în care bioritmul emoțional este în perioada negativă, majoritatea elevilor exteriorizează grad înalt al anxietății reactive (70,19% și, respectiv, 73,8%), grad mic al anxietății într-un caz nu s-a estimat (BE PN lotul II), iar la reprezentanții lotului I (bioritm din perioada pozitivă a trecut în cea negativă) s-a estimat gradul mic doar la 4,76% din copii.

Tabelul 2

Gradul de anxietate la elevi în dependență de perioadele bioritmului emoțional

Perioada bioritmului emoțional	Condiții obișnuite de activitate		Stres educațional	
	Anxietate de personalitate	Anxietate reactivă	Anxietate reactivă, bioritm în aceeași perioadă	Anxietate reactivă, bioritm în perioada inversă
Perioada pozitivă (lotul I)	34,5±6,7	36,2±0,5	48,4±1,2 p<0,05	59,3±0,7 p<0,05
Perioada negativă (lotul II)	42,7±8,3	43,1±1,6	62,2±3,2 p<0,05	52,6±1,8 p<0,05

În perioada negativă a bioritmului emoțional copiii, indiferent de condițiile de activitate, au exteriorizat un grad mai înalt al anxietății reactive, deoarece în această perioadă ei sunt mai apatici, indiferenți, mai ales elevii cu indicii minimi ai bioritmului (-70 – -100%). Și copiii aflați în perioada critică erau mai irascibili, agresivi, pesimiști, unii din ei depresivi.

Astfel, nu există nici o persoană care să nu poarte în suflet careva neliniște, să nu aibă nici o teamă față de ceva necunoscut, de o eventualitate exterioară sau de sine însăși, de periodicitatea bioritmologică. Anxietatea este produsă de suprasolicitarea reacției de orientare, de apariția unei vigilențe patologice impuse de necesitatea selecționării informațiilor necesare din avalanșa de informații, care asaltează de obicei elevii.

Între nivelul anxietății de personalitate și gradul anxietății reactive, evaluate în condiții obișnuite de activitate la reprezentanții lotului I – BE PP, s-a detectat o anumită corelație ($r = 0,28$; $p < 0,05$). Între indicii anxietății de personalitate și gradul anxietății reactive, în condițiile stresului educațional, corelația a fost mai înaltă – de $r = 0,37$; $p < 0,05$. La reprezentanții lotului II – BE PN în condiții obișnuite de activitate s-a estimat o corelație de $r = 0,32$; $p < 0,05$, iar în condițiile stresului educațional $r = 0,43$; $p < 0,05$. Același tablou s-a observat și la inversarea fazelor bioritmului emoțional. Aceste date estimează că în condițiile stresului educațional elevii cu un nivel de anxietate de personalitate moderat exteriorizează un grad mai majorat al anxietății reactive. La elevii cu bioritmul emoțional în perioada negativă valorile anxietății reactive în condițiile stresului educațional au avut valori mai sporite (Tab.2, Fig.1-2).

De menționat că pentru anxietate sunt caracteristice, mai mult decât pentru frică, următoarele semne: ea apare până la evaluări, acțiunea excitatoare asupra psihicului poartă frecvent un caracter nedeterminat, este proiectată în general în viitor și este localizată la nivelul emisferei cerebrale stângi [1,7,8,10]. S-a observat că așteptarea evaluărilor și încordarea psihică se manifestă la elevi sub formă diferită a activității psihice: a unei frici concrete înaintea examinatorului sau de a nu primi o notă negativă. Ambele aceste stări sunt însoțite de manifestări vegetative destul de exprimate. La unii elevi cu bioritmul emoțional în perioada negativă, critică, s-au observat reacții neurotice acute într-o perioadă de timp limitat (ore, zile, săptămâni). În timpul stresului educațional elevii selectează doar factorii negativi, care ar determina insuccesul la examen: profesor sever, absentarea la lecții. Construirea unui asemenea pronostic nefavorabil al evenimentelor ce urmează să aibă loc îl sperie pe neurotic; în cele din urmă, îi determină o frică față de viitor și acesta nici nu-și dă seama că el însuși este autorul insuccesului său. În așa fel, „probabilitatea” unui eveniment nefavorabil în conștiința individului se transformă în „posibilitate” de apariție a lui.

Evident, anxietatea face parte din viața fiecărui elev. La un nivel scăzut, este bună, chiar necesară, acționând ca un promotor pentru acțiunile individului. La un nivel ridicat, însă, anxietatea poate incapacita o persoană. Pentru majoritatea indivizilor, îngrijorarea afectează viața de zi cu zi, fie că impune un anumit grad de restricții, fie că o umbrește cu totul. O persoană cuprinsă de un atac de panică, de obicei, experimentează

palpitații cardiace, uneori chiar durere sau greutate în piept, respirația devine dificilă, corpul tremură și mâinile-i sunt umede, ceea ce am constatat și în studiul nostru. Anxietatea seacă elevul de energie, îi distruge interesul pentru studiu și determină schimbări frecvente de dispoziție, care, la rândul lor, considerăm că sunt influențate și de perioadele bioritmurilor umane.

Conchidem că anxietatea face parte inevitabil din viața elevului, că prezența ei nu poate fi neglijată și că aceasta este influențată de bioritmurile umane.

Concluzii

1. Anxietatea se caracterizează printr-un sentiment de insecuritate, de tulburare. Este reacția organismului față de un factor de stres educațional care se răsfrânge asupra proceselor de adaptare și, spre regret, la unii indivizi devine o stare permanentă – anxietate cronică. Anxioșii ajung mai greu la concepțiile adecvate realității și rezolvării problemelor cu care se confruntă. Deciziile lor sunt amânate sau sunt prudente până la ineficiență. Anxietatea este un termen polisemantic, cu mai multe forme de manifestare, influențată de bioritmurile umane.

2. Anxietatea face parte din viața fiecărui elev. La un nivel scăzut, este bună, chiar necesară, acționând ca un motivator pentru acțiunile individului. La un nivel ridicat, însă, anxietatea poate incapacita o persoană. Îngrijorarea afectează viața de zi cu zi, impune un anumit grad de restricții, o umbrește cu totul. Uneori, anxietatea explodează într-un atac de panică, marcat de un sentiment general de teroare. O persoană cuprinsă de un atac de panică, de obicei, experimentează palpitații cardiace, uneori chiar durere sau greutate în piept, respirația devine dificilă, corpul tremură și mâinile-i sunt umede. Deseori, atacurile apar din senin, fără un motiv evident. Alteori, apar când persoana se confruntă cu o situație foarte stresantă. Cei care suferă de anxietate generalizată își pun foarte multe întrebări. Această formă nu conduce de obicei la un atac de panică, dar poate fi însoțită de incapacitare. Îngrijorarea fără sfârșit seacă persoana de energie, îi distruge interesul pentru viață și determină schimbări frecvente de dispoziție, care, la rândul lor, sunt influențate și de perioadele bioritmurilor umane.

3. Anxietatea este produsă de suprasolicitarea reacției de orientare, de apariția unei vigilențe patologice impuse de necesitatea selecționării informațiilor necesare din avalanșa de informații, care asaltează de obicei elevii.

Referințe:

1. Cojocari L., Crivoi A. Exprimarea inteligenței la studenți în condiții relativ confortogene și stres emoțional // Analele Științifice ale Universității de Stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”. - Chișinău: CEP USM, 2004, p.230-234.
2. Crivoi A., Bacalov Iu., Gherman I., Casco D., Prodan M., Veghe E.Maria., Matei V., Cojocari L. Starea funcțională a sistemului nervos la copii în condiții relativ confortogene și stres emoțional. - În: Materialele Conferinței a XIV-a științifice internaționale „Strategia de asigurare a securității umane. Bioetica, Filosofia, Medicina”. - Chișinău, 2009, p.203-205.
3. Hill K.T., Eaton W.O. The interaction of test anxiety and success failure experiences in determining children's arithmetic performance // *Developmental Psychology*, 1977, p.13, 205- 211.
4. Hodges W., Spielberger C. Indicant of trait or state anxiety // *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 1969, no 33, p.430-434.
5. Melnic B., Crivoi A. Obiectivele psihofiziologice ale emotivității, moralei și comportării. - Chișinău: CE USM, 2003, p.9-15, 54-58.
6. Neago M., Iordan A.D. Psihopedagogia adaptării și problematica anxietății școlare. - București: Humanitas, 2002, p.35.
7. Saulea A., Minciună V., Lozovan S., Vasilache G., Pancenco S. The incidence of depressive states in third age institutionalized persons. Alternative method o correct the depression: The Intrnational Conference on „Gerontology Today”. - România, Arad, 2006, p.173.
8. Nut S. Anxietatea și performanța la tineri. - Timișoara: Eurostampa, 2003, p.85-90.
9. Аркелов Г., Лысенко Н., Шот Б. Психофизиологический метод оценки тревожности // *Психология*, 1997, т.18, №2, с.7-13.
10. Смулевич А.Б. Депрессии в общей медицине. - Москва: Медицинское информационное агентство, 2001, с.256.

Prezentat la 28.03.2011

MODIFICĂRILE ACTIVITĂȚII BIOELECTRICE A ENCEFALULUI LA ELEVI ÎN CONDIȚII RELATIV CONFORTOGENE ȘI ÎN STRES EDUCAȚIONAL

*Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Elena CHIRIȚA, Ion GHERMAN,
Lidia COJOCARI, Constantin CROITORI, Doina CASCO, Maria PRODAN,
Vasile MATEI, Iulian PARA, Cristina BÎLICI, Liuba GJICICOVSCHI, Elena VRABIE*

Catedra Biologie Umană și Animală

The study of educational stress problems and individual resistance mechanisms on stress at the actual level of technical-scientific progress is quite topical. Educational stress is a problem of the whole humanity which received social appearance and became one of the problems of our society.

Introducere

Studierea problemelor privind stresul educațional și mecanismele rezistenței individuale la stres la etapa actuală a progresului tehnico-științific este destul de actuală. Stresul educațional este o problemă a întregii omeniri, care a căpătat o amploare socială și a devenit una dintre problemele societății noastre.

Starea de stres induce tulburarea proceselor adaptative la condițiile mediului înconjurător, trăiri, dezechilibru psihoemoțional. Factorii mediului înconjurător, psihosociali, influențează asupra stării funcționale a organismului uman. Indicele principal îl constituie devierile emoționale de pe urma supraîncordării nervoase îndelungate și excesive. Acestea pot să tulbure nu doar sfera psihică, dar și buna funcționare a organelor interne.

Au fost propuse și studiate diferite modele ale stresului emoțional, stresului în așteptare, caracteristic procesului instructiv-educativ, pentru a explica mecanismele neurofiziologice ce stau la baza structurilor neuroanatomice [11]. Cu toate că fiziologia creierului a acumulat un tezaur bogat de date științifice ce estimează specializarea funcțională a structurilor encefalului în stările emoționale, încă mai sunt lacune. S-a demonstrat că substratul neuroanatomic al emoțiilor nu poate fi determinat ca o zonă concretă emoțională, ci reprezintă un sistem funcțional interdependent în diferite structuri ale creierului. Sistemul limbic participă la reglarea și coordonarea funcțiilor somatoviscerale [3,4].

Datele experimentale obținute în rezultatul cercetării creierului la acțiunea factorilor nefavorabili și la diverse modulări ne permit să apreciem just starea funcțională și utilizarea lor rațională [5]. Modificarea stării funcționale a creierului poate fi cauzată de mai mulți factori, ca: oboseala, acțiunea diferiților factori ai mediului ambiant, alimentarea irațională. Aceste stări se manifestă în schimbarea activității bioelectrice a creierului. Răspunsul copilului la stres este diferit. Variabilitatea răspunsului este corelată cu experiența personală a copilului, benefică sau, dimpotrivă, malefică, precum și cu alți factori, cum ar fi: vârsta, sexul, temperamentul, starea generală a sănătății, suportul familial. Răspunsul va corela cu gradul de vulnerabilitate a copilului și cu nivelul de dezvoltare a mecanismelor de protecție [8,9].

Starea actuală a problemei

Stresul are efect nociv bine stabilit și asupra dezvoltării sistemului nervos central. Un rol important în stabilirea memoriei emoționale și a celei stres-induse au nucleii amigdalieni. Aici se află cele mai sensibile formațiuni implicate în procesele de stabilire a emoțiilor, în care stimulările repetate conduc la o alterare profundă a excitabilității neuronale. Traumatizarea continuă poate provoca răspândirea acestui proces și în sistemul limbic la efecte de durată asupra sistemului nervos al copilului mai mare și al adultului [1,2].

Expunerea copilului la factorii de stres puternici și de durată conduce la inițierea unui lanț de schimbări în sistemul nervos central și în sistemul endocrin. În cazul stresului acut, activizarea neurofiziologică este rapidă și reversibilă, iar în cazul celui de durată schimbările devin ireversibile. În sistemul de răspuns la stres are loc o sensibilizare stres-indusă, care mărește susceptibilitatea la acțiunea stresantă pe viitor. În creierul copilului care crește în condiții stresante persistente apare un sistem hiperactiv și hipersensibil de răspuns adaptiv, dar care poate conduce la tulburări profunde cognitive ale mecanismului memoriei [6,10].

Când un copil sau un adult trăiește emoții stresante, sistemul nervos operează mai puțin corect și echilibrat [5]. Dacă situația stresorică este gestionată, crește coerența fiziologică și apare o stare ideală pentru învățare și înțelegere alături de o creștere a clarității mental-emoționale. Cu toate că structura de bază a creierului și circuitele neuronale pentru gestionarea emoțiilor se dezvoltă înainte de naștere, experiențele copilului din primii ani de viață vor modera circuitele emoționale ale creierului.

În investigații mai frecvent se aplică metoda electroencefalografiei (EEG), care în diagnosticare se bazează pe cunoașterea naturii biopotențialelor creierului. EEG prezintă procesul sumativ al potențialului electric, generat de multe milioane de neuroni, a căror activitate e determinată de modificările provocate la nivel de sinapse. Există o legătură între oscilațiile mici ale EEG și activitatea neuronală, iar potențialul încetinit al cortexului scoate în evidență procesele aparente în plasa multiramurală a dendritelor.

Activitatea bioelectrică corticală a copiilor se caracterizează prin mai multe particularități deosebite ce țin de diferite etape ale creșterii și maturizării. Caracterul electroencefalogrammei depinde mult de sexul persoanei supuse studiului. În cadrul unei înregistrări EEG [10,11] s-au constatat câteva tipuri de ritmuri:

1. Ritmul α , numit și Bergher-vibrații cu ritmicitate sinusoidală stare de veghe. Ritmicitate de 8-13/s, cu amplitudine ce variază, în dependență de tipul individului cercetat, de la 20 la 100 mkV. De asemenea, se ia în considerație modularea de 100 mkV. Acest ritm este bine pronunțat în regiunile occipitale și se diminuează în regiunile frontale. Au o amplitudine înaltă în stare de confort și relaxare mai ales în încăperi întunecate și liniștite. În caz de mărire a activității encefalice, amplitudinea α -ritmului se micșorează vădit, uneori până la dispariția totală. Fiziologic, acest fenomen se explică prin desincronizarea activității neuronilor. În caz de excitație temporară, această desincronizare apare brusc și repede se restabilește. Dacă desincronizarea poartă un caracter emoțional, atunci restabilirea are loc un timp mai îndelungat. Viteza de restabilire a ritmului α după provocarea stimulului excitant depinde mult de starea internă a organismului, de criteriile de reacționare ale creierului.

2. Ritmul β . Ritmicitate 14-40/s, amplitudinea până la 15 mkV. Acest ritm se evidențiază cel mai bine în regiunea centrală, dar se răspândește și în regiunile occipitale și frontale. În normă, ritmul β e slab evidențiat și este în strânsă legătură cu mecanismele sensorio-somatice și cortico-locomotorii. În timpul îndeplinirii sau chiar imaginării unui randament intelectual înregistrarea ritmului β în zona de proiectare este minimală sau dispare total.

3. Ritmul μ sub formă arcuită, ritm foarte asemănător cu ritmul α , dar se deosebește prin particularitățile fiziologice pe care le descrie. Este plasat în regiunea șanțului Rollando și are o legătură directă cu proprioreceptorii senzitivi. Ritmicitatea sa constituie 8-13/s, amplitudinea este de 50 mkV; se întâlnește la un număr mic de elevi (5-15%) și se înregistrează în zona Rollando. El se activează în cazul încordărilor intelectuale și psihice.

4. Ritmul γ cu ritmicitatea 40-70/s, amplitudinea până la 5-7 mkV. Pe banda de înregistrare au fost înscrise și două unde mai lente: θ (0,5-3/s) și δ (4-7/s).

Înregistrările EEG sunt foarte sensibile la modificările interne și externe ale organismului, de aceea metoda e binevenită pentru cercetarea diverselor probe funcționale. Deoarece creierul sănătos, bolnav sau suprasolicitat cognitiv impune modificări structurale și înscrierea undelor corespunzătoare în normă sau cu devieri, suprapunerea datelor standard cu datele obținute în stare de solicitare minimală sau maximală a capacităților creierului evidențiază unele date noi.

În cadrul studiului activității encefalului sănătos, dar supus unor factori stresogeni, are importanță evidențierea tabloului fondului înregistrării și modificarea lui în cadrul acțiunii excitanților aferenți. Evidențierea reacțiilor apărute la acțiunea stimulilor exogeni depinde mult de particularitățile maturizărilor de vârstă ale căilor nervoase aferente și eferente, de parcurgerea căilor senzoriale și de viteza percepției și a sistemului neuronal al cortexului emisferelor cerebrale. În cazul dat, reacția apărută în urma acțiunii iritanților aferenți se înregistrează de două tipuri: a) depresia amplitudinii α -ritmului; b) manifestarea potențialelor corespunzătoare (în urma excitării prin sunet, lumină, tactile). Acestea denotă o reacție de orientare, marcată sub forma undelor cu o amplitudine mai joasă, care la primul stimul este mai pronunțată, dar, odată cu repetarea lui ritmică, treptat dispare [6,10].

În experiențele electrofiziologice de importanță primară este și oglindirea stării de funcționare normală a creierului în cadrul răspunsului apărut la acțiunea ritmică a fotostimulării. Odată cu modificarea nivelului de

CO₂ alveolar și îmbogățirea cu O₂ a sângelui, survin modificări în structura hipocampului. Deci, schimbarea nivelului de presiune la nivelul alveolelor și a activității bioelectrice a creierului provoacă modificări în cadrul înregistrării benzii EEG [9]. Apariția undelor lente pe EEG la copiii sănătoși e provocată de micșorarea nivelului de O₂ și glucoză în cadrul alimentării celulelor nervoase, adică hipoxii cerebrale provocate de îngustarea vaselor sangvine ale hipocampului. Acomodarea la excitantul luminos este mai dificilă, deoarece are loc micșorarea reacției de excitabilitate a formațiunilor reticulare sub acțiunea hipocampului [6,7].

Studiul reactivității ritmurilor bioelectrice la copii prezintă particularități caracteristice vârstelor corespunzătoare. Reacțiile emoționale foarte puternice determină o activitate rapidă difuză și tendința la ușoară sincronizare lentă în regiunile fronto-temporale. A fost remarcată o serie de variații ale EEG pe parcursul unei zile: dimineața traseul este mai bogat în activitate alfa, iar după o zi activă crește activitatea rapidă beta. După vârsta de 10 ani ritmul α devine stabil, modulat în fusuri la derivațiile occipito-parieto-temporale, posterioare, bilaterale.

Se remarcă diferența EEG în raport cu sexul. Fetele se maturizează mai rapid cu 1-2 ani decât băieții. Stimularea luminoasă intermitentă poate acționa direct asupra cortexului occipital, urmând traiectul anatomo-fiziologic al căilor vizuale sau indirect, nespecific, prin formația reticulară, atunci când stimulăm suprafața obrazului, ochii fiind închiși și acoperiți pentru a nu sesiza lumina. La copiii cu intelect normal creșterea tensiunii emoționale și imposibilitatea rezolvării acestei tensiuni în stările de frustrație duce la creșterea incidenței „ritmului Mu”. În instabilitate emoțională, în stările de neliniște, ritmul theta crește în derivațiile T-F bilateral.

Înregistrarea subiectului în repaus, cu ochii închiși, relaxat psihomotor și la adăpost de stimulări senzoriale, aduce puține date în cunoașterea activității electrice a dereglărilor psihice și a afecțiunilor organice cerebrale. Pentru a se culege mai multe informații, creierul este scos din starea de repaus și este supus la diverse situații funcționale, alese convenabil de către fiecare cercetător în vederea realizării unei electroencefalografii convenabile.

Conform datelor din literatură, în derivațiile parietale se descriu două aspecte EEG: alfa modulată în fusuri cu o amplitudine de 30-50 mkV și alfa discontinuu, slab modulată, cu frecvențe rapide beta și un indice relativ crescut de theta discontinuu de mică amplitudine. Emoțiile negative sunt un factor distructiv puternic ce determină indisponerea, micșorarea capacităților de învățare, diminuarea atenției, tulburări sufletești, refuncționare corectă a analizatorilor și a sistemelor interne.

Actualmente e bine argumentată poziția potrivit căreia orice reacție stresantă de tip repetat, indiferent de intensitatea sa, favorizează adaptarea organismului, determinând stabilirea unei „imunități” la un stres sau factor stresant mai puternic precedentului. Astfel, organismul capătă o rezistență deosebită față de gama mare și variată a factorilor și situațiilor de tip „stres”. Rezistența organismului de adaptare e determinată de activarea sistemelor de organe stres-limitatoare.

Prin urmare, viața agitată condiționează reacții generale în organism, care se exteriorizează prin iritabilitate, tensiune psihică, nervozitate, agresivitate, depresie și care au la bază mecanisme nervoase, endocrine și cardiovasculare complicate. Stresul constituie o stare funcțională a organismului, al cărui canal de propagare și loc de acțiune a agentului stresor este reprezentat de substraturile respective ale emoțiilor umane și are o acțiune diferențiată, aceasta fiind legată atât de natura stresorului, cât și de starea celui stresat.

La etapa actuală, după cum am remarcat, indicii electrofiziologice ai stării funcționale a creierului și ai unor structuri nervoase prezintă un deosebit interes. Datele experimentale obținute în rezultatul cercetării creierului la acțiunea factorilor nefavorabili și la diverse modulări permit aprecierea justă a stării funcționale și utilizarea lor rațională [10].

Una dintre cele mai informative metode în pronosticarea proceselor adaptative ale organismului uman la influența factorilor stresogeni este înregistrarea activității bioelectrice a encefalului (EEG). Analiza electroencefalogramelor (EEG) se realizează prin determinarea amplitudinii și frecvenței, construirea histogramelor și după activitatea bioelectrică sumară exprimată în microvolți pe secundă și frecvența sumară exprimată în oscilații pe secundă [10,11].

Cercetarea activității bioelectrice a encefalului prin metoda tradițională de înregistrare a electroencefalografiei (EEG) rămâne a fi o metodă destul de informativă, însă în practică sunt foarte multe situații când activitatea bioelectrică înregistrată pe hârtie este tratată diferit de către specialiștii în domeniu. Analiza obișnuită a EEG, care se efectuează în baza evaluării vizuale a graficelor, este destul de voluminoasă și insuficient

informativă. De aceea, automatizarea procesului de analiză a EEG este destul de actuală. Aplicarea metodelor contemporane de analiză matematică permite o interpretare mai exactă a rezultatelor [4,5].

Activitatea omului în condițiile încordării psihoemoționale este în mare dependență de rezistența individuală la stresul emoțional, care determină comportamentul și performanțele lui. Stabilitatea emoțională, care stă la baza capacităților de muncă la acțiunea factorilor stresogeni, este privită ca o caracteristică individuală complicată și genetic impreatată a omului. Conform datelor din literatură, rezistența individului la stresul emoțional este o însușire policomplexă. Este important faptul că unul și același individ posedă nu aceeași rezistență comportamentală și viscerală, mecanisme cerebrale [10]. În condițiile unei încordări emoționale are loc deteriorarea acelu sistem, care posedă o rezistență mai slabă.

Un component de bază este rezistența activității integrative a encefalului, care depinde de starea funcțională a structurilor encefalului, responsabile de emoții, de particularitățile ce determină implicarea structurilor corticale într-o activitate sistemică și de capacitățile individuale de autoorganizare în condițiile stresului emoțional.

În literatură sunt puține date privind dinamica neliniară a EEG a indivizilor în condițiile unei activități emoționale tensionate. A fost stabilit un nivel mai înalt al activității complexe EEG în zonele frontale ale cortexului în timpul trăirii unor imagini emoționale, în timpul îndeplinirii unor calcule aritmetice în gând [4].

Reieșind din acestea, un alt scop al studiului nostru a fost evaluarea parametrilor neurodinamici neliniari ai EEG la elevi în diverse condiții de activitate în raport cu perioada bioritmurilor emoțional și intelectual. În investigații au fost incluși aceiași elevi care, conform datelor medicale, erau practic sănătoși. Înregistrările EEG au fost efectuate în condiții obișnuite de activitate și în timpul stresului educațional. Pentru analiză au fost selectate în mod automat secvențe fără artefacte cu o durată de 40 s. Analiza s-a efectuat cu ajutorul sistemului computerizat EEG NeuroResearcher 2003.

În baza înregistrărilor obținute s-a determinat entropia lui Kolmogorov-Sina (eKS), care caracterizează haosul determinat al activității bioelectrice. Calcularea entropiei Kolmogorov-Sinai permite a determina intervalul de timp, în baza căruia se face pronosticul, și se calculează după formula:

$$h = \lim_{d(0) \rightarrow 0} t^{-1} \left(\frac{\ln d(t)}{d(0)} \right)$$

Din formulă se observă că dacă dinamica sistemului este periodică sau cvasiperiodică, atunci $h = 0$. Dacă mișcarea este instabilă și traiectoriile instabile, atunci $d(t)$ crește mai rapid și $h > 0$. Din această expresie urmează că mărimea h are dimensiunile secunde inverse L , iar mărimea $h^{-1} = t$ joacă rolul timpului. La expirarea timpului t punctele fazice care se așează în micul volum A al spațiului fazic se repartizează egal pe toată suprafața izoenergetică.

Întrucât în baza modificărilor eKS în probele funcționale mentale se poate stabili localizarea substratului funcțiilor superioare, inclusiv ale emoțiilor, am evaluat parametrii eKS la elevi cu bioritmurile în diverse perioade.

Rezultatele distribuirii nivelului eKS la suprafața emisferelor cerebrale sunt prezentate în figurile 1,2.

Comparând gradul entropiei Kolmogorov-Sinai la elevii cu bioritmurile în diferite perioade s-a constatat că în condiții obișnuite de activitate la reprezentanții lotului I are loc o sporire veridică ($p < 0,05$) a nivelului eKS în zona frontală, în derivația F4 – 18,53%, iar în condițiile stresului educațional în derivațiile F3 – 39,67%; F4 – 22,59%; P3 – 45,55%; P4 – 48,63% și C4 – 48,98%. O diminuare veridică ($p < 0,05$) s-a estimat în zona occipitală, în derivațiile O1 – 4,43% și O2 – 38,89% ($p < 0,01$), (Fig.1).

La reprezentanții lotului II s-a constatat același tablou, dar cu valori mai sporite ale haosului determinat în activitatea bioelectrică a encefalului. În condiții obișnuite de activitate s-a estimat o sporire veridică a nivelului eKS în derivațiile F4 – 19,98% ($p < 0,05$), iar în condițiile stresului educațional în derivațiile F3 – 42,5%; F4 – 23,99%; P3 – 48,29%; P4 – 49,98% și C4 – 53,69% (Fig.1).

Comparând nivelul eKS la reprezentanții ambelor loturi în condițiile stresului educațional, s-a estimat o sporire veridică ($p < 0,05$) a nivelului eKS în derivațiile F3 – 39,67%; F4 – 22,59%; P3 – 45,55%; P4 – 48,63% și C4 – 48,98%.

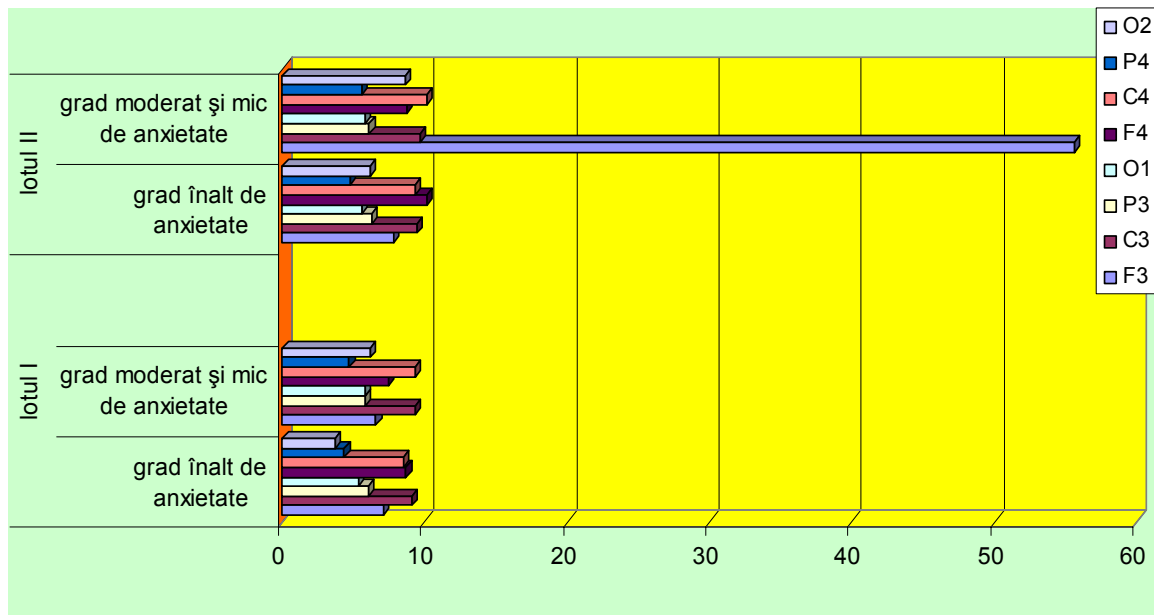


Fig.1. Caracteristica nivelului entropiei Kolmogorov-Sinai a electroencefalogrammei la elevii în condiții obișnuite de activitate.

Comparând nivelul eKS, care estimează haosul determinat al activității bioelectrice a encefalului în condițiile stresului educațional, s-a estimat că acest indice este mai sporit la indivizii cu un grad înalt al anxietății atât la reprezentanții lotului I, cât și la reprezentanții lotului II în derivațiile F3, F4, P3, P4, C4. În urma înregistrărilor s-a estimat diapazonul parametrilor entropiei Kolmogorov-Sinai EEG la elevii cu bioritm emoțional și intelectual în diferite perioade: în condiții obișnuite de activitate și în condițiile stresului educațional.

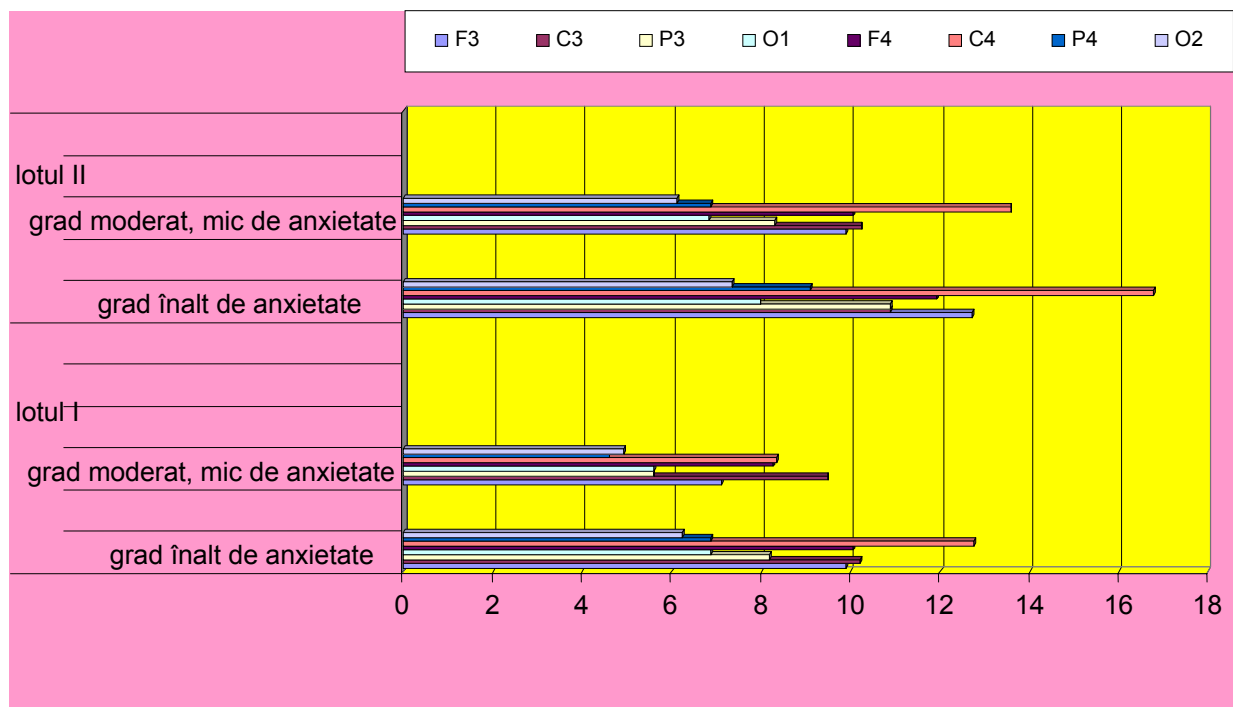


Fig.2. Caracteristica nivelului entropiei Kolmogorov-Sinai a electroencefalogrammei la elevii în condițiile stresului educațional.

Astăzi este confirmat faptul că creierul sănătos are o dinamică haotică de funcționare [195, 197, 198], care este specifică activității integrate. Una dintre particularitățile de bază ale encefalului este capacitatea de a activa și, spontan, de a implica consecutiv neurodinamic structurile nervoase în procesele de adaptare, adică capacitatea de autoorganizare. Procesele adaptative în creier permit organismului să funcționeze armonios deseori în condiții noi, necunoscute de el. Rolul prim în procesele de adaptare revine mecanismelor informaționale, precum funcționării sistemului de reglare a memoriei emoționale, care include structurile sistemului limbic. Gradul anxietății este sub controlul sistemului limbic [10].

Comparând gradul anxietății și indicele eKS, s-a văzut că la elevii cu un grad înalt al anxietății în condițiile stresului educațional acesta a avut valori mai sporite, ceea ce condiționează capacități adaptative mai înalte, deoarece gradul sporit al eKS reflectă activitatea mai multor procese funcționale concomitente. Un anumit grad al haosului determinat joacă un rol pozitiv, asigurând creierului „o stare bogat informațională” și „o rezervă spectrală”, adică îi oferă posibilitatea de a asigura o activitate nouă adaptativă. În derivațiile encefalului F3, F4, P3, P4, C4, în care s-a estimat un grad sporit al eKS, acesta vizează activitatea adaptativă îndreptată spre asigurarea efortului intelectual. Nivelul mai sporit al gradului haotic al activității encefalului la reprezentanții lotului II, mai ales în derivațiile C4, îl explicăm prin starea emoțională mai încordată care implică structurile responsabile de statutul psihoemoțional.

Stresul educațional, pe de o parte, și perioada negativă a bioritmurilor emoțional și intelectual, pe de altă parte, determină o stare psihoemoțională încordată, vizată de variabilitatea ritmului cardiac și modificarea gradului haosului activității bioelectrice a encefalului în derivațiile F3, F4, P3, P4, C4.

Prin urmare, modificări esențiale în activitatea bioelectrică a encefalului au loc în timpul concentrării atenției, activității de studiu, memorării, reactualizării informației. Aceste modificări sunt exprimate în mod diferit la diferiți indivizi și se estimează prin gradul de haos al activității bioelectrice a encefalului.

Reactivitatea variată a encefalului la elevii din lotul I, precum și la cei din lotul II în condiții obișnuite de activitate și în timpul stresului educațional este determinată, probabil, și de particularitățile individuale tipologice ale indivizilor relatate în datele literaturii [5,11]. Însă, reacția haotică a proceselor ce au loc concomitent în encefal la elevii din lotul I este mai atenuată față de a celor din lotul II. Aceasta se explică prin intensificarea mecanismelor de adaptare ce determină potențialul sanogen al organismului și de perioada pozitivă a bioritmurilor evaluate. Caracterul, durata și gradul modificărilor undelor electroencefalografiei în timpul unei activități intelectuale încordate în perioada susținerii probelor de evaluare, considerată ca stres educațional, atestă mari diferențe individuale, care nu întotdeauna corelează cu gradul de dificultate a sarcinilor ce stau în fața elevilor din cauza subiectivității gradului de dificultate a probelor în cauză și depind de bioritmicitatea organismului.

Răspunsul copilului la stres este diferit. Variabilitatea răspunsului este corelată cu experiența personală a copilului, benefică sau, dimpotrivă, malefică, precum și cu alți factori, cum ar fi: vârsta, starea generală a sănătății, suportul familial, bioritmicitatea. Reacția organismului la stres corelează cu gradul de vulnerabilitate a copilului și cu gradul de dezvoltare a mecanismelor de protecție. Numai stresul cronic și anturajul depravat persistent pot afecta semnificativ capacitățile cognitive ale copilului.

Expunerea copilului la factorii stresogeni conduce la inițierea unui lanț de schimbări în sistemul nervos central și în sistemul endocrin, prin axa hipotalamus-hipofiză-sistemul adrenocortical, cu eliberarea stres-hormonilor. Activizarea neurofiziologică este rapidă și reversibilă. În sistemul de răspuns la stres are loc o sensibilizare stres-indusă, care mărește susceptibilitatea la acțiunea stresantă pe viitor. În creierul copilului care crește în condiții stresante persistente apare un sistem hiperactiv și hipersensibil de răspuns adaptiv, dar care poate conduce la tulburări profunde cognitive [1,2].

Atunci când un copil trăiește emoții stresante (anxietate), sistemul nervos operează mai puțin corect și echilibrat, vizat prin haosul activității bioelectrice a encefalului. Când furtuna mental-emoțională este gestionată, crește coerența fiziologică și apare o stare ideală pentru învățare și înțelegere alături de o creștere a clarității mental-emoționale. Cu toate că structura de bază a creierului și circuitele neurale pentru gestionarea emoțiilor se dezvoltă înainte de naștere, experiențele copilului din primii ani de viață vor modera circuitele emoționale ale creierului.

Înregistrările EEG sunt foarte sensibile la modificările interne și externe ale organismului, de aceea metoda e binevenită pentru cercetarea diverselor probe funcționale. Deoarece creierul sănătos, bolnav sau supra-solicitat cognitiv impune modificări structurale și înscrierea undelor corespunzătoare în normă sau cu devieri,

suprapunerea datelor standard cu datele obținute în stare de solicitare minimală sau maximală a capacităților creierului pot descoperi unele date noi în cercetările noastre, mai ales dacă acestea sunt culese în dinamică.

Studiul bioelectricității în stadiile de relaxare și stres educațional denotă că maturizarea neuronală heterocronă a structurilor encefalice predispuie variate modificări în diferite perioade ale procesului de studiu preuniversitar. Variațiile funcționale ale SNC sunt dependente de suprasolicitările informaționale, stimulări neurale frecvente și intense ale legăturilor cortex-subcortex [7].

Esențialele variații au fost înregistrate pe banda EEG în regiunile frontale (F). Devierile regiunii tempotale (T) indică încordări auditive sau influența poluanților fonici și restructurarea volumului informațional stocat în memoria encefalică. Astfel, prelucrarea informațională, depozitarea, reproducerea, analiza și sinteza ei sunt strict determinate de funcționalitatea fiziologo-encefalică. Suportul neurofiziologic determină randamentul, ritmicitatea, eficacitatea, profunzimea cunoștințelor obținute și expunerea lor orală sau scrisă la evaluarea acestora.

Emoțiile negative sunt un factor distructiv puternic ce determină indisponibilitatea, micșorarea capacităților de învățare, diminuarea atenției, tulburări sufletești, refuncționarea corectă a analizatorilor și sistemelor interne. Cercetările noastre au dovedit că sumarea datelor experimentale obținute și concluzionarea în baza mediilor nu întotdeauna oglindesc profunzimea trăirilor și modificărilor fiziologice, psihoemoționale la stres. Rezistența și adaptarea sunt dependente de procesele autoreglatoare individuale, ce prezintă suma ierarhică și multiparametrică a rezultatelor interrelațiilor și compatibilității activității intersistemice.

În analiza impactului stres psihic-sănătate, în condițiile socioeconomice actuale, cea mai potrivită racordare ar fi elaborarea strategiilor cognitive moderne, flexibile. Deoarece se consideră că stresul educațional apare în orice situație în care individul evaluează dificultățile sale sau amplexarea unei sarcini ca depășind posibilitățile sale. În epoca modernă, în procesul de studii s-au adăugat noi factori de stres, la care elevii trebuie să reacționeze adecvat în funcție de: frecvență, durată, intensitate, impact afectiv, status psihocomportamental productiv, nivel de cultură, ereditate, relații sociale, relații în familie, ce determină stilul de educație și anturajul de viață al adolescentului.

Suprasolicitarea informațională în cadrul procesului educațional afectează practic majoritatea elevilor, fiind determinată de supradozarea materialului de studiu, disfuncțiile vegetative, oboseală, frica de a obține note insuficiente, conflicte – elev-profesor, copil-părinți, elev-elev, starea de sănătate, modul de viață și, nu în ultimul rând, de bioritmurile care guvernează organismul uman.

Prin urmare, în baza studiului realizat la etapa contemporană, când tempoul vieții crește an de an, omului îi este tot mai dificil să se adapteze la acțiunea schimbătoare a factorilor mediului extern, păstrând în același timp echilibrul psihoemoțional, cu atât mai mult pentru tânără generație, care astăzi se confruntă cu programe educaționale supraîncărcate, cu o revoluție informațională. Organismul nu reușește să-și refacă forțele – toate sistemele de încordare se află într-o permanentă tensiune. Evident, un asemenea mod de viață determină în rezultat epuizarea sistemului nervos și poate sta la baza declanșării bolilor psihosomatice. Anume din aceste considerente studierea sistemului educațional este atât de importantă la etapa actuală. Factorii ecopatogeni, mai ales în asocieră cu alți agenți, măresc riscul maladiilor cronice, în special la copii și adolescenți.

Conform datelor Organizației Mondiale a Sănătății, 92% din adulți, a căror activitate este legată de computer, acuză la sfârșitul unei zile de muncă oboseală, diverse senzații neplăcute, care în cele din urmă determină stări morbide. Mai frecvent suferă sistemul vizual. Peste câteva ore de activitate apar senzații neplăcute în globii oculari. Chiar și o perioadă nu prea îndelungată de activitate la computer, 1-2 ore, determină la 73% din adolescenți oboseală generală și oculară, în timp ce lecțiile obișnuite determină oboseală doar la 54% din adolescenți. Copiii atrași de computer simt un aflux înalt psihoemoțional, ei nici nu sesizează semnele obosealii și continuă să activeze.

Diminuarea activității motorii este în legătură cu computerizarea, automatizarea și mecanizarea tuturor activităților umane. Repercusiunile reducerii activității motorii a adolescenților și a populației în general este hipodinamia, stresul cronic, diverse maladii adaptative. Conform concepțiilor contemporane, hipochinezia la diverse etape este însoțită de modificări la nivelul sistemului sangvin, tipice stres-reacțiilor [6,8,9].

Din punctul de vedere al reacției stresogene, nu are importanță dacă este ea pozitivă sau negativă, importantă este doar intensitatea necesității în restructurare sau adaptare. Procesul de adaptare nu depinde de caracterul excitantului sau al sarcinii (efortului). Factorii stresogeni, indiferent de caracterul lor, determină o serie de modificări tipice ce asigură procesele de adaptare. Organismul tinde spre asigurarea unei homeostazii constante, stabilității parametrilor fiziologici ai tuturor sistemelor funcționale [10,11]. Atunci când apar

situații noi, nestandarde, are loc restructurarea funcțională, care printr-un lanț de modificări restabilește echilibrul fiziologic anterior. Condițiile noi pot fi determinate atât de factorii exogeni, cât și de factori endogeni – psihici. Stresul fiziologic este în legătură cu un excitant real și stres psihic (emoțional), în care omul apreciază o situație care va avea loc (în baza cunoștințelor și experienței proprii) ca periculoasă. O asemenea apreciere determină emoții și aceleași modificări de adaptare, ca și orișicare alt excitant. În stresul fiziologic restructurarea funcțională are loc în clipa întâlnirii cu excitantul, în stresul psihic stres-adaptarea are loc din timp și precede situația. Dacă prognoza individului nu a fost corectă și modificările ce au loc nu sunt adecvate situației, atunci acestea pot induce intensificarea stresului, ceea ce frecvent am constatat la elevi la probele de evaluare.

În evoluția adaptării se estimează două etape: una urgentă, însă care nu este perfectă, și alta de lungă durată, calitativă. Situațiile extreme se clasifică în situații de scurtă durată, când se activează programele de reacționare, care întotdeauna sunt gata pentru acțiune și situații de lungă durată, care necesită o restructurare adaptativă a sistemelor funcționale ale organismului, uneori tensionate subiectiv și care sunt frecvent dăunătoare sănătății. Din șirul factorilor stresogeni se evidențiază factorii cu acțiune de scurtă durată și grupa factorilor de lungă durată.

Din categoria factorilor stresogeni de scurtă durată fac parte:

- a) cei ce induc frică (pronostic nefavorabil, experiență nereușită în trecut);
- b) cei ce determină senzații fizice neplăcute (oboseală, durere);
- c) stresori ai timpului și vitezei (o programare la obținerea rezultatelor record în condiții de concurență neîntemeiate, exagerate; suprasolicitarea informațională și fizică);
- d) sustragerea atenției (când în timpul rezolvării unei probleme, a unui test apar situații conflictuale elev–profesor, copil–părinți, elev–elev);
- e) factorii stresogeni ai insuccesului (greșeli, un început însoțit de performanțe insuficiente).

Factorii stresogeni de lungă durată:

- a) situații de risc permanent;
- b) stresori ai unui efort îndelungat;
- c) stresori de luptă continuă;
- d) stresori ai izolației (imposibilitatea unor relații (comunicări) dorite, dezaprobarea celor din jur etc.).

Întrucât stresul este o reacție nespecifică, putem susține că atât la baza stresului de scurtă durată, cât și a celui de lungă durată stau mecanisme identice, dar care activează în regim diferit cu intensitate diferită. Dacă stresul de scurtă durată se caracterizează prin cheltuieli vertiginose ale rezervelor adaptative, apoi în stresul de lungă durată are loc mobilizarea și utilizarea rezervelor adaptative superficiale și profunde. Întrucât tempoul progresului tehnico-științific devine din ce în ce mai vertiginos și impune cerințe rigide în fața omului, se evidențiază actualitatea problemei bioritmurilor. Pentru menținerea sănătății generațiilor în creștere și dezvoltare, a unui statut psihoemoțional armonios se impun ca necesare nu numai o dezvoltare fizică și spirituală, studii științifice, dar și o activitate de iluminare sanitară în domeniul bioritmologiei. Cu toate că ritmurile biologice sunt importante pentru viața unui individ, ele nu determină categoric posibilitățile fizice și psihice ale omului, cu atât mai mult comportamentul. În organismul uman sunt posibilități funcționale suficiente pentru a compensa diminuarea temporară a unor sau altor funcții.

Menționăm că ritmul activității vitale este determinat nu doar de factori endogeni, dar și de factori exogeni. Așa cum pentru un sportiv una dintre condițiile de compensare a posibilităților fizice diminuate în timpul perioadei negative a bioritmului este antrenamentul și odihna repartizate corect în timp, așa și pentru elevii antrenați în activitatea intelectuală, aflați în perioada negativă a bioritmurilor (emoțional, intelectual), programarea corectă a zilei de muncă (alternarea odihnei și activității) asigură funcția compensatorie a activității intelectuale diminuate în aceste zile. Desigur, a trăi strict după un anumit program nu e posibil, nici nu e cazul, dar a lua în considerație particularitățile fiecărei zile și a te controla este real.

Sumarea datelor experimentale obținute și concluzionarea lor oglindesc profunzimea modificărilor fiziologice, psihoemoționale la stres. Rezistența și adaptarea sunt dependente de procesele autoreglatoare individuale, ce prezintă suma multiparametrică a rezultatelor interrelațiilor și compatibilitatea activității intersistemice.

Deci, ceasornicul biologic al organismelor vii, al omului, se evidențiază la nivelul tuturor proceselor vitale, fără care viața este imposibilă. De aceea, studiind ritmurile biologice, este important nu numai să cunoaștem că ele sunt, dar să le luăm în considerație și să determinăm rolul lor în viața cotidiană a individului. Organizarea regimului de activitate, odihnă și alimentație în concordanță cu ritmurile biologice ale organismului

facilitează păstrarea și fortificarea sănătății, sporirea capacității de muncă și a „imunității” față de tensionările stresogene. Spectrul ritmurilor posibile ale vieții omului includ practic toate aspectele vieții. Bioritmurile sunt importante în viața omului, ele influențează performanțele cognitive și cele comportamentale.

Concluzii

1. În condițiile obișnuite de activitate indicii atenției la reprezentanții lotului II – bioritmul intelectual și emoțional în perioada negativă – s-au estimat mai mari diminuări (concentrarea atenției – cu 9,63%; stabilitatea atenției – cu 17,99% și viteza de prelucrare a informației – cu 16,17%) decât la reprezentanții lotului I.

2. Bioritmul intelectual se exprimă mai vădit în condiții stresogene, dar diferențele estimate sunt determinate de randamentul variat al productivității intelectuale (de la +100% până la -100%) a elevilor, precum și de statutul psihoemoțional care variază în cadrul bioritmului emoțional de la +100% până la -100%. La copiii cu bioritmul intelectual și emoțional în perioada negativă s-a estimat o diminuare neînsemnată a performanțelor concentrării atenției, vitezei de analiză, sinteză și memorare.

3. Nivelul anxietății reactive în condiții obișnuite de activitate la copiii cu bioritmul emoțional în perioada pozitivă (lotul I) s-a estimat a fi în medie de $36,2 \pm 0,5$ puncte, iar la copiii cu bioritmul emoțional în perioada negativă (lotul II) – în medie de $43,1 \pm 1,6$ puncte. Înainte de evaluări acest indice a sporit vădit cu 33,7% la copiii cu BE PP (lotul I) și cu 44,31% la cei cu BE PN. În cazul în care la copii a avut loc inversarea fazelor bioritmurilor, s-a observat aceeași tendință.

4. Nivelul anxietății de personalitate și gradul anxietății reactive, evaluate în condiții obișnuite de activitate la reprezentanții lotului I – BE PP, prezintă o corelație $r = 0,28$; $p < 0,05$. Între indicii anxietății de personalitate și gradul anxietății reactive, în condițiile stresului educațional, corelația a fost mai înaltă – $r = 0,37$; $p < 0,05$. La reprezentanții lotului II – BE PN în condiții obișnuite de activitate s-a estimat o corelație de $r = 0,32$; $p < 0,05$, iar în condițiile stresului educațional – $r = 0,43$; $p < 0,05$. Același tablou s-a observat și la inversarea fazelor bioritmului emoțional.

Referințe:

1. Chae J., Jeong J., Peterson B.S., Kim D., Bahk W Jun T., Kim S., Kim K. Dimensional complexity of the EEG in patients with posttraumatic stress disorder // *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 2004, vol.131, p.78-89.
2. Cojocari L., Crivoi A. Manifestarea activității bioelectrice a encefalului și rezervelor funcționale la studenți în timpul stresului emoțional. - În: *Materialele Conferinței a IX-a științifice internaționale „Bioetica, filosofia, economia și medicina practică”*, 10-11 martie 2004. - Chișinău, 2004, p.76-79, 267.
3. Cojocari L., Crivoi A., Bacalov Iu. Activitatea bioelectrică a encefalului la studenți în condiții relativ confortogene și stres emoțional // *Analele Științifice ale Universității de Stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”*. - Chișinău: CEP USM, 2005, p.17.
4. Crivoi A., Cojocari L., Bacalov Iu. Probleme actuale de fiziologie a activității nervoase superioare: Material didactic. - Chișinău: CEP USM, 2007, p.145.
5. Fritzsche M., Mayorov O.Yu., Gluchov A.B., Sleduk D.W., Kosidubova S.M., Timchenko L.N. Molecular and non-linear electroencephalographic basis underlying the interaction between dopaminergic and cannabinoid transmission - the missing link between cannabis psychosis and schizophrenia. Abstracts from XXIV Congress of Collegium Internationale Neuro-psychofarmacologicum (CINP). Paris, 2004 // *The International Journal of Neuropsychopharmacology. Suppl.1.* - Cambridge University Press, 2004 vol.7, p.121.
6. Базанова О.М., Афтанас Л.И. Индивидуальные показатели альфа-активности электроэнцефалограммы и невербальная креативность // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова (Москва)*, 2007, т.93, №1, с.14.
7. Болдырева Г.Н. Электрическая активность мозга человека при поражении диэнцефальных и лимбических структур. - Москва: Наука, 2000, с.5-23.
8. Гриневиц В. Биологические ритмы здоровья. - Москва: Наука и жизнь, 2005, №1, с.60.
9. Майоров О.Ю., Фенченко В.Н. Исследование биоэлектрической активности мозга с позиций многомерного линейного и нелинейного анализа ЭЭГ // *Клиническая Информатика и Телемедицина*, 2008, т.4, №5, с.12-20.
10. Майоров О.Ю., Фенченко В.Н. О вычислении параметров детерминированного хаоса при исследовании биоэлектрической активности мозга // *Клиническая Информатика и Телемедицина*, 2006, т.3, №4, с.37-46.
11. Сезужненко Н.П. Научное обоснование выбора оптимального математического анализа биоэлектрической активности мозга в норме и патологии: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. - Воронеж, 2009, с.20.

Prezentat la 20.06.2010

DINAMICA MODIFICĂRII UNOR PARAMETRI FIZIOLOGICI LA APLICAREA EFORTULUI FIZIC MODERAT

*Svetlana GARAEVA, Ana LEORDA, Petru PAVALIUC, Galina POSTOLATI,
Galina REDCOZUBOVA, Nina KOVARSKI*

Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM

The complex of the dynamic moderated physical exercises is put forward. There was investigated its influence on the cardiovascular, respiratory systems and the indices of nitrous exchange.

The content of free amino acids in the saliva reflects the deviations of nitrous metabolism in response to the actions of the physical load of different intensity, and concentration of glutamic acid, glutamine, amino acids with the branched circuit and urea can serve as the criterion of the influence of the testing physical loads. Coefficient „glutamic acid/glutamine” can be used as the control test of the intensity of the influence of physical loads. Was determined the coefficient of tolerance to the given physical loads, which was improved toward the end the cycle of the application of the proposed complex.

These indices are proposed to use as by a marker of the individual tolerance of organism to the physical loads.

Introducere

La elaborarea complexelor de exerciții fizice, ce contribuie la crearea și menținerea sănătății, necesită a fi luat în considerație faptul că unul dintre principiile fundamentale ale sanocreatologiei este acțiunea limitată a efortului fizic, emoțiilor și a altor factori asupra funcțiilor organelor și sistemelor vitale, în special a cordului, cu scopul de a le menține în limite sanogene [25,26,30]. Deci, argumentarea științifică a complexelor elaborate trebuie să se bazeze pe următoarele principii ale cardiosanocreatologiei:

Principiul subordonării și intercoordonarea funcțiilor organelor vitale, inclusiv a cordului. Cel mai mult, funcția cordului se subordonează funcției aparatului locomotor, sistemelor respirator și nervos. În conformitate cu acest principiu, sarcina cardiosanocreatologiei constă în menținerea intersubordonării acestor sisteme cu scopul asigurării vitale a întregului organism în diferite situații și intermenținerea sănătății acestor sisteme.

Principiul influenței sanogene asupra inimii cu ajutorul activității fizice dinamice de menajare presupune posibilitatea formării dirijate a potențialului morfofuncțional al cordului în perioada histogenezei sale și menținerea homeostaziei funcțiilor în perioada stabilizării morfofuncționale prin reglarea activității fizice dinamice de menajare.

Principiul menținerii funcției ritmicii activității cardiace în anumite limite. Din punctul de vedere al cardiosanocreatologiei, profilaxia eventualelor dereglări și menținerea ritmului sanogen este posibilă doar cu condiția că eforturile fizice și intelectuale nu vor provoca modificări ale frecvenței cardiace mai sus de limitele limitrofe, iar durata acestor modificări nu va duce la schimbări asinhronice ale nivelului intensității funcției inimii și a altor sisteme interdependente.

Principiul alternării perioadei continue a stresului de menajare și confortogen provine din menținerea permanentă a nivelului stresului menajer sau confortogen. Repausul complet sau efortul fizic și psihic intens pot duce, mai devreme sau mai târziu, la dereglări funcționale timpurii, precum și la dereglarea funcției inimii.

Prin noțiunea de *normă sanogenă a funcției cordului* se are în vedere o gamă de indicatori ai funcției cardiace în limitele generării impulsurilor nodulului sinuzal în procesele filogenetic determinate și conducerea impulsurilor prin căile de transmitere, în lipsa dereglărilor structurale și în condițiile repausului fiziologic și psihic [30].

Reieșind din clasificarea elaborată a nivelurilor de sănătate a inimii, toți subiecții înainte de începutul experienței trebuie să fie testați cu utilizarea indicilor frecvenței contracțiilor cardiace.

În cadrul Institutului de Fiziologie și Sanocreatologie a fost efectuată analiza fundamentală a sistemelor de antrenament fizic, incluzând aerobica, bodibildingul [27,28]. Toate aceste metode reies din concepția că numai acele exerciții fizice, care duc la consumul maximal de oxigen, îmbunătățesc sănătatea, iar pentru păstrarea funcționării sistemului cardiovascular sunt necesare antrenamente cu intensitatea de nu mai puțin de 70% din maximul consum de oxigen [28]. În acest mod, ele contrazic principiile sanocreatologiei, conform

căroră parametrii funcționali sanogeni ai organelor vitale sunt foarte limitați într-un diapazon bine determinat, integrarea funcțiilor sistemelor diferitelor organe, supunerea lor și reglarea reciprocă se efectuează cu ajutorul activității fizice dinamice de menajare [26-28].

Reieșind din aceasta, a fost elaborată și testată o metodă de antrenament predestinată pentru menținerea capacităților funcționale ale sistemelor cardiovascular și respirator, care se bazează pe principiile sanocreatologiei.

Material și metode

Testarea metodei elaborate a fost efectuată pe voluntari (genul feminin) practic sănătoși cu vârsta de 18-20 ani, fără o pregătire sportivă specială. A fost practicat un complex de exerciții de menajare cu un tempou lent, de 3 ori pe săptămână cu durata de 30 min. Exercițiile pentru trunchi au fost combinate cu veloergometria [21]. Efectul metodei a fost evaluat după 6 săptămâni de antrenament de menajare. Au fost efectuate următoarele exerciții pentru trunchi.

1. Poziția dreaptă, fixați palmele pe coastele de jos. Pentru păstrarea poziției stabile, un picior puneți-l pe vârful degetelor și îndoieți-l în genunchi. Aceasta va permite să contractați maximal mușchiul piramidal. Din poziția inițială încordați arbitrar mușchii presei abdominale și faceți o înclinare lentă înainte-jos.

2. Același exercițiu se îndeplinește în poziție pe șezute. Încordând mușchii abdomenului (inclusiv mușchiul oblic), faceți un accent de forță cu bazinul, de parcă ați vrea să mutați suportul înainte.

3. Poziția inițială: un picior ridicat în vârful degetelor, iar mâna din aceeași parte îndoieți-o în cot și ridicați-o în sus (aceasta dă posibilitate de a desfășura partea de sus a mușchiului ajustat la osul umărului). Îndoieți trunchiul în plan frontal și, rotind o parte a bazinului cu o mișcare în întâmpinarea umărului, încordați mușchiul mare dorsal spinal, menținând mâna îndoită în poziție inițială. Acest exercițiu este la fel de eficace, când este practicat în poziție pe șezute sau culcat pe spate.

4. Poziția inițială – asemănătoare cu „startul înotătorilor”. În această poziție încordați mușchii spatelui și, păstrând starea încordat aplecată, îndreptați picioarele. Rețineți poziția finală nu mai mult de 2-3 sec.

Programul de exerciții prevedea 50% din timpul antrenamentului regim aerob – veloergometrie cu tempoul 50 rot/min, timp de 15 min. și 50% din timp exerciții pentru trunchi – regim aerob-anaerob, timp de 15 min. Astfel, se propune metoda care prevede un regim mixt aerob-anaerob.

Testările indicilor funcționali: frecvența cardiacă, tensiunea sistolică, diastolică, presiunea pulsului, electrocardiograma, frecvența respiratorie, capacitatea vitală pulmonară (capacitatea respiratorie), volumul respirator, volumul de rezervă inspiratorie, volumul de rezervă expiratorie, minut-volumul respirator, precum și probele de salivă au fost realizate:

- inițial până la aplicarea efortului fizic;
- imediat după efort;
- peste 24 ore după efort;
- după a 7-a zi de aplicare a efortului;
- după a 21-a zi de aplicare a efortului;
- după a 42-a zi de aplicare a efortului;
- fără efort fizic la a 7-a zi.

Echipamentul utilizat: electrocardiograf, metatest, veloergometru, tonometru, analizatorul aminoacizilor AAA T339M.

Colectarea probelor de salivă s-a realizat dimineața pe nemâncate, preventiv fiind prelucrată igienic cavitatea bucală. Pentru determinarea aminoacizilor liberi în salivă au fost folosite metoda deproteinizării și metoda cromatografiei lichide.

Rezultate și discuții

În procesul activității musculare, caracterul schimbărilor adaptive ale activității sistemului cardiovascular se află în dependență nu doar de puterea și durata efortului, dar și de caracterul exercițiilor efectuate [2,9]. Analiza importanței indicilor metabolici și a aportului lor la întreținerea capacității fizice de muncă la efort fizic intensiv arăta că caracterul și tendința reacțiilor metabolice determină specificul efortului fizic [3,4,24]. Pentru eforturile fizice dinamice este specifică mărirea tensiunii sistolice, oscilații neînsemnate ale celei diastolice și medii, precum și micșorarea rezistenței periferice a vaselor sangvine [6-8,13].

Datele obținute la testarea complexului de exerciții elaborat privitor la indicii cardiovasculari și respiratori sunt incluse în Tabelul 1.

Tabelul 1

**Dinamica modificării parametrilor fiziologici în timpul practicării
ciclului de exerciții cu durata de 6 săptămâni**

Indicii testați	Până la efort	După efort	7 zile de efort	21 zile de efort	42 zile de efort	7 zile după efort	
FC	76,80±12,10	112,80±15,80*	97,40±13,30*	87,00±12,40	83,20±2,70	72,80±3,00	
TA	Sistolică	106,00±11,40	118,00±5,70	115,00±6,10	118,80±7,50	112,00±4,50	114,00±8,90
	Diastolică	66,00±5,50	68,00±2,70	67,00±5,70	62,50±5,00	64,00±5,50	69,00±7,40
	Pulsului	40,00±7,10	50,00±7,10	50,00±3,50*	56,30±6,30*	48,00±4,50	45,00±7,10
Frecvența respiratorie	18,20±2,00	29,60±6,10*	28,20±5,40*	22,80±3,60*	18,60±1,30	17,00±0,70	
Minut-volumul respirator	12,90±4,20	24,70±5,60*	23,70±4,60*	17,93±6,35	15,28±1,59	12,00±5,42	
Capacitatea respiratorie	2,81±0,47	3,34±0,21	3,48±0,13*	3,16±0,29	3,34±0,21*	3,34±0,34	
Volumul respirator	0,70±0,17	0,83±0,04	0,84±0,04	0,78±0,23	0,82±0,05	0,70±0,12	
Volumul de rezervă inspiratorie	1,51±0,21	1,44±0,30	1,46±0,16	1,35±0,25	1,42±0,11	1,46±0,13	
Volumul de rezervă expiratorie	0,60±0,26	1,06±0,19*	1,18±0,19*	1,03±0,34	1,10±0,03*	1,14±0,19*	
ECG	R-R (s)	0,81±0,08	0,72±0,04	0,77±0,05	0,77±0,30	0,76±0,06	0,84±0,03
	P-Q (s)	0,14±0,02	0,10±0,02*	0,12±0,01	0,11±0,03	0,12±0,03	0,14±0,04
	60 / R-R	74,80±6,90	84,50±5,10*	78,20±4,90	78,15±2,91	78,87±5,85	71,86±2,93
Coeficientul de toleranță	19,94±5,85	23,19±5,90	19,44±1,79	15,65±2,97	17,44±1,49	16,40±1,81	

* $P < 0,05$

Analizând datele obținute după 6 săptămâni de antrenament de menajare cu practicarea complexului propus, la 7 zile după finisarea antrenamentului se atestă o micșorare a frecvenței cardiace cu 5,2% (această tendință este oglindită și pe ECG); în același timp, s-a depistat o creștere a tensiunii sistolice cu 7,5%, iar a celei diastolice – cu 4,5%. Aceasta corelează cu datele literaturii, potrivit cărora nivelul fiziologic al FC depinde de gradul de antrenament: cu cât mai intensiv este antrenamentul, cu atât mai diminuată este FC în faza perioadei stabile a acesteia. După încetarea efortului fizic FC de obicei scade, pe când la eforturile intensive ea sporește [10,12,29]. Sporirea neesențială a tensiunii sistolice și diastolice la practicarea efortului fizic se lămurește prin faptul că nivelul înalt al FC nu formează condiții de sporire a tensiunii arteriale și nu prezintă un factor care ar influența modificarea circulației sangvine a mușchilor scheletici [14].

Astfel, la indicarea complexului curativ, este preferabil a depune eforturi dinamice, iar toate antrenamentele fizice prin influența fiziologică sunt împărțite în șase zone – de restabilire, de menținere, de dezvoltare, economă, submaximală și maximală [11,24].

Astfel, din punctul de vedere al sanocreatologiei, mai preferabile zone de antrenament sunt cele de restabilire și de menținere – prin FC până la 130-150 b/min, care prevăd întrebuințarea energetică aerobă și aerob-anaerobă.

Pentru specificarea volumului și intensității efortului fizic se recomandă efectuarea individuală a calculelor maxime și optime ale FC după formule uzuale [20].

În medie se admite că 75% din intensitatea antrenamentului pentru persoanele cu vârsta de 30 ani cu FC în repaus 60 b/min se atinge la o FC intensivă de 157,5 b/min [20].

Așadar, nivelul sanogen al intensității antrenamentului trebuie determinat pe baza calculelor individuale, după formule.

Influența repetată a exercițiilor fizice asupra organismului trebuie să fie însoțită de intervale de odihnă. Efectul următoarei influențe a exercițiilor este determinat de dinamica proceselor de restabilire. Alternarea regimului optim al exercițiilor fizice cu intervale de odihnă este considerată un factor de modificare a posibilităților funcționale ale organismului, o sursă de influență dirijată la dezvoltarea calităților locomotorii necesare [23]. Astfel, complexul de exerciții trebuie să includă: o grupă de exerciții cu durata de 1-10 min. și a doua grupă de exerciții, care trebuie să fie separată de prima prin intervale de 10-15 min.

La cercetarea reacțiilor fiziologice, determinate în condiții de laborator, urmează să fie controlată mărimea efortului fizic al subiectului, pentru a asigura o intensitate permanentă a efortului [19,23]. De regulă, aceasta se efectuează cu ajutorul ergometrelor, care permit a controla și măsura mărimea și intensitatea efortului fizic depus de om. În acest scop, în condiții de laborator sunt utilizate veloergometrele și tredbanelle. Tredbanelle asigură intensitatea relativ permanentă a efortului, deoarece subiectul nu poate să rămână pe tredban fără a menține intensitatea dată a lucrului. Dar, în acest caz, rezultatele depind de masa corporală, iar măsurarea schimbărilor fiziologice este mai anevoioasă decât la veloergometru.

Veloergometrele permit a măsura fără dificultăți tensiunea arterială, deoarece jumătatea de sus a trunchiului subiectului rămâne nemișcată. În afară de aceasta, asupra rezultatelor astfel obținute practic nu influențează masa corporală. Veloergometrele sunt cele mai potrivite aparate pentru aprecierea schimbărilor reacțiilor fiziologice submaximale până și după antrenament [21]. Rezistența pe veloergometru nu depinde de greutatea corporală, pe când la tredban mărimea lucrului îndeplinit depinde nemijlocit de masa corporală. Deci, efortul fizic cel mai adecvat se apreciază la veloergometru.

Un rol important în procesul de antrenament are intensitatea lui. Reacțiile adaptive depind în mare măsură de durata și viteza îndeplinirii eforturilor fizice. Antrenamentul anaerob sporește activitatea fermenților glicolitici și a fermenților ATF, neinfluențând fermenții de oxidare. Pe de altă parte, antrenamentul aerob sporește activitatea fermenților oxidativi și nu acționează nici asupra fermenților glicolitici, nici asupra celor ATF. Analiza acestor diferențe în asigurarea vegetativă și energetică a permis colaboratorilor Colegiului american sportiv [1] să constate că efortul fizic de aceeași mărime, îndeplinit de diferite grupuri de mușchi, nu este egal după influența sa asupra organismului. Prin urmare, planificând intensitatea exercițiilor fizice, este necesar a lua în considerație că cel mai pronunțat efect curativ se observă la practicarea complexă a 2-3 tipuri de remedii de cultură fizică, unul din care poate fi utilizarea trenajorului [11]. Durata recomandată a efortului fizic optimal constituie nu mai mult de 30-60 min. cu frecvența de 2-4 ori pe săptămână [18].

În continuare, în baza frecvenței cardiace și presiunii pulsului, a fost determinat coeficientul de toleranță la efort, care caracterizează indicele integral al stării funcționale a sistemului cardiovascular [20]. Datele obținute sunt reflectate în Figura 1.

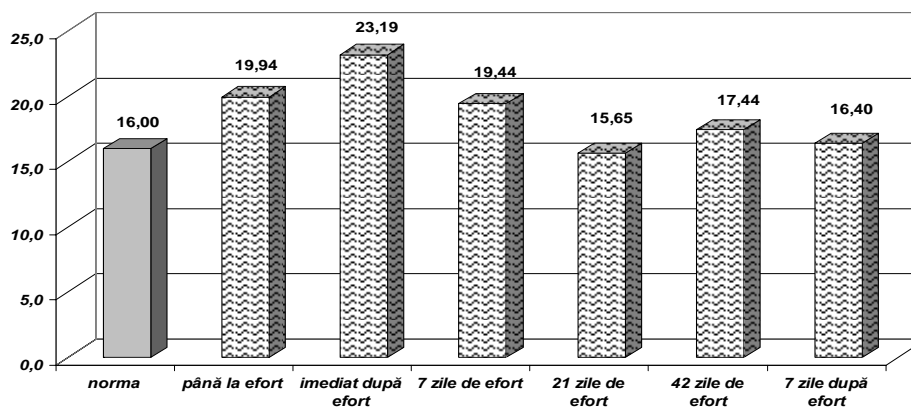


Fig.1. Coeficientul de toleranță la efort în dinamică.

Analiza datelor din figură indică la o schimbare ondulatorie a acestui indice. Acest coeficient oglindește gradul de antrenament al sistemului cardiovascular. După practicarea efortului fizic dozat conform metodei propuse, s-a evidențiat revenirea acestui coeficient la nivel inițial de acum la a șaptea zi de antrenament, iar la sfârșitul testării s-a înregistrat o micșorare mai esențială care practic a atins norma. De menționat că acest parametru continua să scadă chiar și după încetarea antrenamentelor.

Capacitatea pulmonară este un indice important al funcției respiratorii care depinde de gen, vârstă, parametrii antropometrici și pregătirea fizică [19]. Analizând capacitatea pulmonară până și după practicarea complexului de exerciții, a fost depistată o creștere cu 18,9% a acestui indice, care reflectă, într-o oarecare măsură, realizarea mecanismelor adaptive ale organismului la efortul fizic dat. Sub influența antrenamentului capacitatea pulmonară poate spori chiar și până la 30%. Micșorarea acestui indice reflectă starea de surmenaj și supraantrenare [14].

Așadar, în baza datelor obținute, putem concluziona că complexul de exerciții propus are un impact benefic asupra stării funcționale atât a aparatului locomotor, cât și a sistemului cardiorespirator.

În prezent, pentru rezolvarea problemelor sanocreatologice de menținere a statutului morfofuncțional al organismului este actuală crearea bazei de date pentru fundamentarea căilor individualizate la analiza indicatorilor clinico-biochimici [17]. Acest fapt denotă necesitatea depistării markerilor prognozabili importanți, a căror utilizare permite monitorizarea stării funcționale a organismului.

Multiple date confirmă justetea aprecierii salivei umane drept substanță unică, care posedă mari capacități potențiale pentru utilizare diagnostică în cercetări medicale – atât fundamentale, cât și aplicative. Saliva, ca lichid biologic al organismului, reflectă starea metabolismului, iar modificarea elementelor ei componente poate avea o importanță clinico-diagnostică [17].

Există informații despre modificarea componenței aminoacizilor salivei în prezența unui șir de boli generale, în special patologii ale organelor digestive. În prezent este acceptat faptul că saliva reflectă adecvat statutul biochimic și starea fiziologică nu doar a omului bolnav, dar și a celui sănătos [17]. Un șir de autori consideră că cercetarea componenței aminoacidice a sângelui poate fi înlocuită cu aprecierea nivelului aminoacizilor în salivă. Concentrația aminoacizilor liberi și a derivaților lor în lichidele fiziologice și în țesuturi este un indice integral specific al homeostaziei, care caracterizează metabolismul, iar legitățile formării fondului aminoacidic în organism reflectă obiectiv starea bilanțului metabolic [15]. Actul locomotor de diversă intensitate și durată duce la modificarea metabolismului proteic [13], fapt ce-și găsește reflectare în modificarea indicilor biochimici ai lichidelor fiziologice ale organismului și, în particular, ai salivei. La cercetarea salivei în timpul realizării eforturilor fizice au fost remarcate creșterea activității amilazei, micșorarea nivelului proteinei și activității fermenților, deplasarea pH-ului în direcția acidă și, de asemenea, creșterea conținutului de acid lactic, creatinină, uree și cortizol [17].

Datele obținute sunt incluse în Tabelul 2.

Tabelul 2

Aminoacizi	Până la efort	După efort	7 zile de efort	21 zile de efort	42 zile de efort	7 zile după efort
Ac.cisteinic	0,84±0,24	1,69±0,3*	0,97±0,22	0,80±0,12	1,62±1,07	0,41±0,04*
Taurină	0,32±0,08	0,50±0,14*	0,82±0,26*	0,58±0,06*	1,06±0,14*	1,00±0,24*
Ac.aspartic	0,61±0,13	0,73±0,19	0,58±0,15	0,41±0,10*	0,55±0,28	1,10±0,18*
Treonină	0,14±0,02	0,22±0,11	0,23±0,07*	0,13±0,07	0,24±0,11	0,36±0,15*
Serină	0,68±0,15	0,91±0,28	0,68±0,17	0,42±0,19*	0,82±0,02	0,76±0,19
Asparagină	0,41±0,08	0,49±0,07	0,20±0,05*	0,25±0,03*	0,40±0,18	0,73±0,32
Ac.glutamic	0,64±0,08	0,58±0,08	0,33±0,11*	0,45±0,06*	0,83±0,33	2,69±0,77*
Glutamină	1,32±0,17	1,29±0,22	0,59±0,10*	0,75±0,11*	1,17±0,41	3,42±1,25*
Prolină	1,49±0,26	1,76±0,04*	0,85±0,52*	0,71±0,12*	1,00±0,42	1,57±0,49
Glicină	1,55±0,36	1,46±0,22	0,70±0,34*	1,77±0,17	2,77±0,77*	3,16±1,38*
Alanină	0,38±0,05	0,44±0,18	0,48±0,16	0,46±0,12	0,69±0,15*	1,35±0,40*
Valină	0,85±0,22	0,56±0,16*	0,58±0,12*	0,81±0,61	1,49±0,68	1,56±0,48*
Cisteină	0,31±0,07	0,48±0,04*	0,15±0,01*	0,27±0,18	0,50±0,06*	0,67±0,11*
Metionină	0,22±0,04	0,27±0,04	0,07±0,01*	0,16±0,04*	0,23±0,04	0,57±0,10*
Izoleucină	0,24±0,02	0,17±0,07*	0,05±0,02*	0,15±0,04*	0,20±0,05	0,47±0,11*
Leucină	0,31±0,07	0,42±0,15	0,08±0,01*	0,27±0,14	0,30±0,10	0,90±0,24*
Tirozină	0,47±0,14	0,68±0,43	0,21±0,02*	0,40±0,09	0,45±0,19	2,06±0,42*
Fenilalanină	0,36±0,10	0,89±0,13*	0,18±0,03*	0,62±0,14*	0,79±0,06*	1,25±0,30*
Ac.γ-AB	0,07±0,02	0,10±0,02*	0,02±0,01*	0,05±0,02	0,06±0,01	0,17±0,04*
Etanolamină	0,46±0,09	0,42±0,04	0,25±0,07*	0,15±0,03*	0,43±0,10	1,02±0,18*
Triptofan	0,34±0,06	0,45±0,08*	0,26±0,04*	0,45±0,11	0,34±0,09	0,39±0,02
Ornitină	0,86±0,13	0,84±0,15	0,69±0,11*	1,32±0,25*	1,80±0,33*	3,70±1,17*
Lizină	0,86±0,24	0,36±0,12*	0,31±0,08*	0,64±0,09	1,35±0,19*	1,79±0,34*
Histidină	0,44±0,07	0,66±0,18*	0,30±0,08*	0,64±0,26	0,64±0,14*	0,67±0,11*
Arginină	1,41±0,13	0,79±0,13*	0,36±0,09*	0,44±0,16*	0,49±0,11*	1,23±0,27
ΣAAL	15,57±3,08	17,20±8,22	9,96±4,94	13,10±2,87	20,23±7,18	33,01±13,14*

*P<0,05

Analizând datele obținute, poate fi remarcat faptul că după prima aplicare a complexului de exerciții fizice indicii ΣAAL, în comparație cu cei de control, cresc nesemnificativ (cu 10,5%). Producerea azotului

aminic este un criteriu integral al metabolismului proteic la eforturi fizice [13,22]. Creșterea esențială a concentrației aminoacizilor în sânge la eforturi fizice intensive corelează cu catabolismul proteic amplificat [13]. Micșorarea conținutului general al aminoacizilor în sânge a fost constatată numai la eforturi fizice submaximale [1]. Creșterea concentrației aminoacizilor liberi în salivă, depistată de noi, poate fi interpretată ca reflectare a intensificării metabolismului azotat.

Peste 7 zile de aplicare a complexului de sarcini fizice propus, valorile indicatorilor Σ AAL se micșorează în comparație cu valorile de la controlul inițial: cu 36,0%.

În a 21-a zi a ciclului indicii Σ AAL, comparativ cu controlul inițial, rămân diminuați cu 15,9%. În a 42-a zi a ciclului cota Σ AAL depășește controlul inițial cu 29,9%.

Peste o săptămână după finalizarea ciclului de 6 săptămâni a complexului de sarcini fizice Σ AAL de asemenea este mai sporită – cu 112,0%.

În general, dinamica indicatorilor diferiților AAL poartă un caracter ondulatoriu, aproape la toți AAL, depășind indicatorii de control în a 42-a zi a ciclului și rămânând ridicați peste o săptămână după finalizarea ciclului de antrenamente.

Cel mai semnificativ cresc indicatorii acidului glutamic (de 4,2 ori comparativ cu indicii de control) și ai glutaminei (de 2,8 ori). Este cunoscut faptul că acidul glutamic participă la reacțiile de oxidoreducere cu degajare de energie, contribuie la migrarea ionilor de potasiu prin membranele celulare în interiorul celulelor, ceea ce contribuie la anabolismul muscular și amplifică procesul de contracție musculară. În afară de aceasta, el are capacitatea de a se transforma în ficat în glucoză, compensând insuficiența glicogenei în mușchi la efectuarea eforturilor fizice intensive, stimulând sinteza acetilcolinei, îmbunătățind conductibilitatea muscular-nervoasă. De asemenea, acidul glutamic neutralizează amoniacul cu formarea glutaminei, care transportă amoniacul în ficat cu formarea ulterioară a ureei și se include în procesele plastice [5]. Metabolismul glutaminei la sarcini sportive este preponderent studiat în mușchi și în plasma sangvină. Ea este numită „aminoacid anticatabolic”, fiindcă acest aminoacid blochează activitatea cortizolului. Se presupune că micșorarea nivelului glutaminei poate servi drept indice al stării de supraantrenament [5]. Putem concluziona că eforturile fizice, aplicate în experiența noastră, s-au dovedit a fi sanogenice și nu depășeau capacitățile fiziologice ale subiecților.

La fel de semnificativă a fost creșterea conținutului de alanină (de 3,5 ori), de fenilalanină (de 3,5 ori), de tirozină (de 4,4 ori), de ornitină (de 4,4 ori).

Concentrația următorilor aminoacizi care conțin sulf este ridicată: taurina (de 3,1 ori comparativ cu concentrațiile de control), cisteina (de 2,2 ori), metionina (de 2,6 ori). Conținutul etanolaminei după finalizarea ciclului de eforturi fizice propus este mărit de 2,2 ori, ceea ce, probabil, reflectă concentrația ei în sânge și, posibil, este cauzat de apartenența ei la antioxidanți.

După finalizarea ciclului rămâne esențial mărit conținutul de leucină (de 3,0 ori comparativ cu concentrațiile de control) și de izoleucină (de 2,0 ori). Acest fapt este o mărturie indirectă a sanogenității eforturilor fizice utilizate. Concentrația glutaminei și a aminoacizilor cu lanț ramificat corelează strâns cu capacitatea de muncă fizică [13]. Insuficiența lor în plasma sangvină, urină și, probabil, în salivă poate fi calificată ca un simptom pronostic al asteniei sportivului sau al restabilirii insuficiente a stării sale fizice după exercitarea eforturilor fizice intensive.

Concentrația lizinei peste o săptămână după finalizarea ciclului de asemenea este mai ridicată – de 2,1 ori. Lizina este predecesora carnitinei, a cărei funcție de bază în organism este transferul prin membrana interioară a mitocondriilor acizilor grași cu lanț lung, în procesul de oxidare a cărora se degajă energie. Deci, carnitina, fiind una dintre sursele de energie de bază pentru țesutul muscular, majorează prelucrarea grăsimii în energie și previne depunerea grăsimii în organism, în primul rând în inimă, ficat, musculatura scheletică [16]. Este lesne de presupus că creșterea conținutului lizinei, depistată în salivă, de asemenea este o reflectare a proceselor adaptative în organism la practicarea complexului de exerciții propus.

Conținutul triptofanului, menținând pe parcursul ciclului de eforturi fizice un caracter ondulatoriu de modificare, spre finalizarea ciclului rămâne la nivel de control, la fel ca și arginina.

Conținutul acidului cisteinic peste o săptămână după finalizarea ciclului de antrenamente se micșorează de 2,0 ori. Acest fapt, concomitent cu creșterea concentrației altor aminoacizi care conțin sulf, de rând cu modificările neesențiale ale concentrației lor sumare, poate atesta redistribuirea adaptivă a corelației concentrațiilor acestor aminoacizi. Creșterea conținutului de taurină în salivă poate reflecta creșterea adaptivă a activității ei funcționale în scopul deprimării oxidării peroxidice a lipidelor, protecției membranelor celulare ale țesuturilor și celulelor, stabilizării permeabilității membranice și transportului ionic.

Raportul dintre concentrațiile *glutamat/glutamină* reflectă starea procesului de intoxicare cu amoniac, deoarece una dintre căile de ligamentare și inactivare a NH_3 în organism, în particular în mușchi, ficat, rinichi, creier, este anume biosinteza glutaminei, care necesită prezența energiei ATP și a unei cantități suficiente de acid glutamic [5]. Din acest motiv, este important calculul valorii acestui coeficient în dinamica derulării ciclului de eforturi fizice propus. Datele obținute sunt relatate în Figura 2.

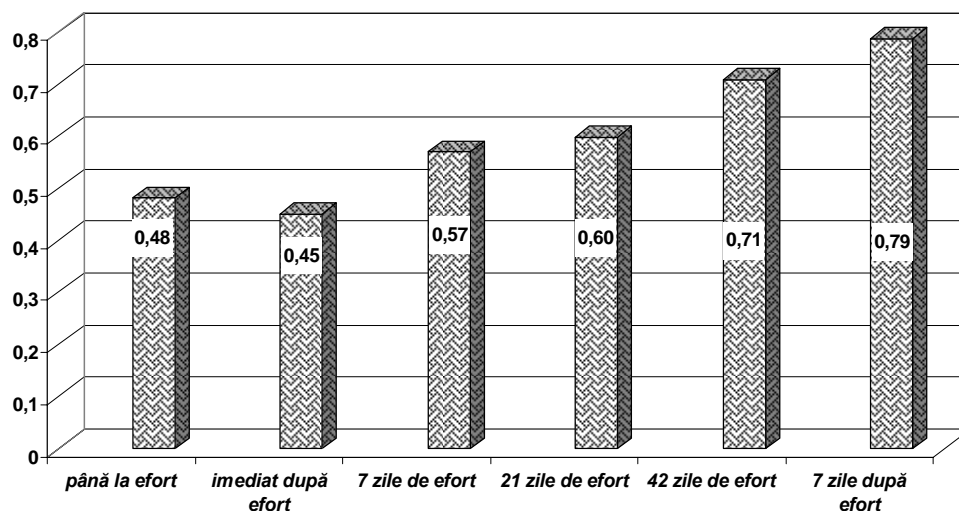


Fig.2. Coeficientul glutamat/glutamină.

Analizând datele prezentate în Figura 2, am depistat că acest coeficient crește consecvent pe parcursul ciclului de antrenamente de 6 săptămâni și rămâne esențial mărit (cu 63,8% comparativ cu valoarea de control) chiar și peste o săptămână după finalizarea complexului. Acest fapt poate fi apreciat ca un factor pozitiv al intensificării proceselor de imunogeneză, deoarece glutamina este principalul material plastic și energetic nu doar pentru sinteza purinei și a pirimidinei, dar și pentru enterocite, limfocite și macrofagi. De aceea, glutamina este apreciată ca fiind substratul de bază pentru celulele sistemului imun, raportând la ea starea verigii neutrofile a imunității, deoarece numai în prezența glutaminei T limfocitele produc molecule RNA și DNA, necesare la reproducția limfocitelor [5].

Concluzii

1. Metoda de antrenament propusă sporește toleranța la efort a sistemelor funcționale testate. Cele mai preferabile zone de antrenament pentru persoanele fără o pregătire sportivă specială sunt cele de restabilire și de menținere, care prevăd întreținerea energetică aerobă și aerob-anaerobă.

2. Durata și frecvența recomandată a efortului fizic optimal predestinat menținerii funcției aparatului locomotor constituie nu mai mult de 30-60 min., de 3 ori pe săptămână, cu practicarea a 2 tipuri de remedii de cultură fizică, unul din care este veloergometrul, grupele de exerciții fiind separate una de alta prin intervale de 10-15 min.

3. Coeficienții testați pot fi propuși în calitate de marcheri ai toleranței individuale a organismului la efort fizic.

Referințe:

1. Boldin E.M., Lundegren H.L. American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio respiratory and muscular fitness in healthy adult // *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1990, no22, p.265-274.
2. Hayes J. Cardio respiratory and locomotors system, 2006.
3. Lewis M.J., Rassi D., Short A.L. Analysis of the QT interval and its variability in healthy adults during rest and exercise // *Physiol. Meas.*, 2006, vol.27, no11, p.1211-1226.
4. Lovering A.T., Haverkamp H. Responses and limitations of the respiratory system to exercise, 2005.
5. Newsholme E.A. Biochemical mechanisms to explain immunosuppression in well-trained and overtrained athletes // *Intern. J. Sports Medicine*, 1994, 15(Suppl.3), p.142-S147.

6. Ogoh Shigehiko, Fisher James P., Fadel Paul J. Increases in central blood volume modulate carotid baroreflex resetting during dynamic exercise in humans // *J. Physiol.*, 2007, vol.581, no1, p.405-418.
7. Агаджанян М.Г. Электрокардиографические проявления хронического физического перенапряжения у спортсменов // *Физиология человека*, 2005, т.31, №6, с.60-64.
8. Баев О.А. Связь особенностей морфофункциональной перестройки сердца с характером деятельности сердечно-сосудистой системы организма при велоэргометрических нагрузках. - В: Ученые записки Таврического нац. ун-та. Серия „Биология, химия”, 2008, т.21 (60), №3, с.8-15.
9. Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г., Борисова Ю.А. Гемодинамическая реакция при статических и динамических нагрузках у спортсменов // *Физиология человека*, 2002, т.28, №2, с.89-94.
10. Богдановская Н.В., Маликов Н.В. Структурно-функциональные изменения сердца как критерий адаптированности организма к систематической мышечной работе. - В: Ученые записки Таврического нац. ун-та. Серия „Биология, химия”, 2008, т.21 (60), №3, с.16-20.
11. Волков Н.И., Попов О.И., Савельев, Самборский А.Г. Пульсовые критерии энергетической стоимости упражнения // *Физиология человека*, 2003, т.29, №2.
12. Горст В.Г. Формирование ритма сердца и адаптационные возможности организма при различных функциональных состояниях: Дисс. докт. биол. н. - Астрахань, 2009.
13. Ильин И.А. Метаболизм АКРЦ и их роль в продукции аминного азота при физической нагрузке // *Белорусский медицинский журнал*, 2004, т.10, №4, с.10-17.
14. Коробейников Г.В. Физиологические механизмы мобилизации функциональных резервов организма человека при напряженной мышечной деятельности // *Физиология человека*, 1995, т.21, №3, с.81-86.
15. Нефедов Л.И. Формирование фонда свободных аминокислот и их производных в условиях метаболического дисбаланса: Дисс. докт. мед. н. - Минск, 1992.
16. Николаев А.А. Двигательная активность и здоровье современного человека. – Смоленск: СГИФК, СГУ, 2005.
17. Носков В.Б. Слюна в клинической лабораторной диагностике (обзор литературы) // *Клиническая лабораторная диагностика*, 2008, №6, с.14-17.
18. Пирогова Е.А., Иващенко Л.Я., Страпко Н.П. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека. - Киев: Здоровье, 1986.
19. Романчук А.П., Перевошиков Ю.А. Саногенетические механизмы экстремальных физических нагрузок циклического характера при изменении функции внешнего дыхания // *Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія*, 2007, №4, с.24-29.
20. Скуратович М.Н. Определение оптимальной частоты сердечных сокращений и ее контроль в процессе академических занятий по физическому воспитанию со студентами специальной медицинской группы // *Омский научный вестник*, 2006, №4, с.204-206.
21. Тавровская Т.В. Велоэргометрия. - СПб: ИНКАРТ, 2007.
22. Турсунов З.Т., Рахимов К.Р., Курбанов Ш.К. Функциональное состояние организма при мышечной деятельности. - Ташкент, 1980.
23. Уилмор Д.Х., Костил Д.Л. Физиология спорта и двигательной активности. - Киев, Олимпийская литература, 1997.
24. Фомин Н.А., Вавилов Ю.Н. Физиологические основы двигательной активности. – Москва: Физкультура и спорт, 1991.
25. Фурдуй Ф.И. Санокреатология – новая отрасль биомедицины, призванная приостановить биологическую деградацию человека. Стресс, адаптация, функциональные нарушения и санокреатология. - Кишинэу, 1999, с.36-43.
26. Фурдуй Ф.И. Проблемы стресса и преждевременной биологической деградации человека. Санокреатология. Их настоящее и будущее // *Современные проблемы физиологии и санокреатологии*, 2005, с.16-36.
27. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Фрунзе Р.И., Вуду Л.Ф., Вуду Г.А., Штирбу Е.И., Молдаван А.М. Взгляд санокреатологии на аэробику // *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*, 2007, nr.2(302), p.4-7.
28. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фрунзе Р.И. Фитнес с точки зрения санокреатологии // *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*, 2008, nr.3(306), p.25-30.
29. Чоговадзе А.В., Бутченко Л.А. (ред.) Спортивная медицина. - Москва: Медицина, 1984.
30. Чокинэ В.К. Кардиосанокреатология. Первые результаты и задачи // *Akademios*, 2006, nr.3-4(5), p.26-32.

Prezentat la 02.03.2011

**PARTICULARITĂȚILE DEZVOLTĂRII CONSOLIDĂRII FUNCȚIILOR
APARATULUI LOCOMOTOR CU FUNCȚIILE ALTOR SISTEME FUNCȚIONALE
LA REALIZAREA LOCOMOȚIEI**

**Petru PAVALIUC, Ana LEORDA, Svetlana GARAEVA,
Ludmila MATEI, Grigore VARMARI, Ion MEREUȚA**

Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM

The basic stages of the development of the phenomenon of the consolidation of the functions of supporting-motor apparatus with the functions of cardiovascular and respiratory systems were revealed and described on basis of our own and scientific literature data. The factors, which influence the process of formation and stabilization of interrelations between these functional systems, are described. It was shown that a change in the parameters of these factors contributes to the goal-directed modification of the processes of initiation, development, stabilization, consolidation and maintenance of the interrelations of the functions of these three systems at the sanogenic level.

În opinia savanților în domeniul sanocreatologiei [1,2], problema privind menținerea și fortificarea dirijată a sănătății, inclusiv a statutului morfofuncțional al aparatului locomotor în limite sanogene, are o importanță deosebită în aspectul elaborării bazelor științifice ale constituirii treptate și consolidării funcțiilor lui cu alte sisteme funcționale – pe de o parte, iar, pe de altă parte, în perspectivă pentru evidențierea și descrierea mecanismelor dirijate ale sănătății somatice a întregului organism. În rezolvarea acestei probleme un rol prioritar revine determinării etapelor principale ale dezvoltării consolidării funcțiilor aparatului locomotor cu funcțiile altor sisteme funcționale în planul realizării etapei finale a actului locomotor [3-9].

Reieșind din cele expuse, scopul prezentei comunicări științifice constă în determinarea proprietăților dezvoltării consolidării funcțiilor aparatului locomotor cu funcțiile altor sisteme funcționale ale organismului, în aspectul realizării actului final locomotor.

Rezultate și discuții

E cunoscut că aparatul locomotor, a cărui funcție principală este activitatea motorie diversă, ia parte la realizarea diferitelor procese biochimice și fiziologice: circulația sângelui în vasele sangvine și transportul substanțelor nutritive și al oxigenului spre țesuturi și eliminarea reziduurilor toxice din organism, astfel asigurând metabolismul, deplasarea produselor alimentare în tractul digestiv, a produselor metabolismului prin căile excretoare ale sistemului excretor, secreția glandelor și eliminarea ei prin ductele lor etc. [5, 10-15]. Astfel, reiese că între sistemele funcționale pe parcursul activității lor se stabilesc relații morfofuncționale ce mențin și fortifică în anumite limite sănătatea somatică și psihică a organismului. Eforturile fizice dinamice realizate de sistemul muscular în diferite procese de muncă, locomoție propriu-zisă a organismului în efectuarea diferitelor exerciții fizice, în activitatea sportivă antrenează o influență deosebită asupra tuturor organelor sistemelor funcționale ale organismului, inclusiv ale aparatului locomotor.

În procesul activității locomotoare, muncii, exercițiilor fizice cu depunere de efort se dezvoltă și se întăresc amprentele temporale (corticomusculare, corticovasculare etc.), se fortifică influența reglatoare și coordonatoare a centrelor corticale și subcorticale, precum și a sistemului endocrin asupra stării funcționale a sistemelor cardiovascular și respirator. În condițiile mecanismelor nervoase și endocrine de reglare a circulației sangvine și a respirației sporește tonul lor. Și, ca rezultat, se intensifică fluxul sângelui arterial bogat în oxigen și substanțe nutritive, asigurând metabolismul în țesuturile organelor și furnizarea energiei pentru diferite procese fiziologice. Astfel, între intensitatea activității musculare, nivelul ventilării pulmonare și circulația sangvină ce asigură crearea condițiilor adecvate transportului oxigenului spre mușchii supuși antrenării există interrelații importante. Deși eficacitatea lucrului îndeplinit depinde de mulți factori, totuși, în mod decisiv ea este determinată de capacitatea sistemului cardiovascular de a majora transportul oxigenului către mușchii implicați în funcție.

La constituirea la nivel fiziologic sanogen a procesului de consolidare a funcțiilor acestor trei sisteme funcționale începe, după necesitatea organismului, realizarea actelor de locomoție și coordonarea lor de siste-

mele și subsistemele de reglare – central nervos și endocrin conform reglementării programate a parametrilor locomoției. Pe parcursul realizării actelor de locomoție din partea sistemului nervos central și endocrin are loc implicarea lor în procesul de coordonare până la finisarea locomoției organismului.

Deci, capacitatea organismului de a realiza activitatea musculară depinde de starea funcțională a sistemelor circulator și respirator. Cercetările [12, 16-19] au demonstrat că reacția sistemului cardiovascular și respirator la efortul fizic depinde de relațiile de consolidare a funcțiilor lor cu funcțiile altor sisteme funcționale, inclusiv ale aparatului locomotor care, la rândul său, exercită o influență majoră asupra sistemelor fiziologice și a întregului organism, de starea funcțională inițială a organismului, vârstă, poziția corpului, durata și intensitatea efortului fizic. După părerea acestor autori, la aplicarea efortului fizic dozat la veloergometru și la sporirea intensității lui tensiunea sistolică creștea, iar a celei diastolice esențial scădea. A fost stabilită corelația nemijlocită dintre activitatea musculară, debitul cardiac al sângelui și redistribuirea lui în organism.

În condițiile travaliului muscular scădea evident circulația sangvină în organele interne, considerată, probabil, ca reacție compensator adaptivă cu mobilizarea rezervelor sistemului circulator și majorarea exprimată a necesității în oxigen, stimulând astfel activitatea sistemului respirator.

Dezvoltarea și stabilizarea definitivă a fenomenului de consolidare dintre funcțiile aparatului locomotor și alte sisteme funcționale parcurge următoarele etape:

1. Inițierea la acțiunea factorilor interni și externi a relațiilor dintre sistemul nervos central și formațiunile receptoare ale mușchilor scheletici, pielii, cordului și vaselor sangvine, precum și ale mușchilor diafragmei, mușchilor intercostali, receptorilor mecanici superficiali și profunzi ai plămânilor. La apariția necesității biologice a organismului în locomoție sub influența factorilor interni și externi are loc inițierea debutului relațiilor dintre sistemul nervos central și formațiunile receptoare ale mușchilor scheletici și pielii, sistemele cardiovascular și respirator. Se creează condiții favorabile pentru codificarea în receptorii acestor structuri a parametrilor factorilor interni și externi sub influența factorului nervos.

2. Geneza aferențațiilor în receptorii aparatului locomotor, sistemelor cardiovascular și respirator, mușchilor diafragmei și intercostali la acțiunea factorilor interni și externi. Principalii receptori, la nivelul cărora se vor forma și codifica aferențațiile, sunt receptorii: tactili – terminațiile libere nervoase (reacționează la presiune, lezare), corpusculii Meisner (la caracterul spațial al obiectelor, sensibili la atingere și vibrații cu frecvență scăzută), discurile Merkel (la atingeri puternice), corpusculii Ruffini (la căldură), corpusculii Crauze, proprioceptorii (la temperaturi scăzute), proprioceptorii situați în mușchi, tendoane, ligamente, pe suprafețe articulare – corpusculii Pacini și Ruffini, organele tendonoase Golgi, fusurile neuromusculare (la întindere); receptorii osmotici, chimioreceptorii și factorii mecanici. La atingerea valorii pragale a stimulului, în urma procesului de depolarizare are loc codificarea informației aferente, care sub formă de impulsuri nervoase este condusă spre mușchi, inițiind contracția lor, ceea ce provoacă activitatea motorie și inițierea relațiilor funcționale dintre sisteme.

3. Dezvoltarea relațiilor dintre funcțiile aparatului locomotor și sistemele cardiovascular și respirator. La majorarea volumului și intensității aferențațiilor se intensifică funcțiile sistemului muscular, inclusiv ale mușchului cardiac, mușchilor intrecostali și ale diafragmei. Începe formarea interrelațiilor de influență sanogen optimă dintre funcțiile acestor sisteme funcționale, care reciproc ameliorează activitatea lor.

4. Constituirea (stabilizarea treptată) a relațiilor dintre funcțiile aparatului locomotor și sistemele cardiovascular și respirator.

La atingerea unui nivel sanogen al activității acestor sisteme la acțiunea factorului concret are loc stabilizarea treptată a relațiilor dintre centrele nervoase segmentare, cardiac, respirator ale mielencefalonului și reglarea metabolică a hipotalamusului. Intensificarea locomoției sporește viteza circulației sangvine și a respirației, astfel asigurând țesutul muscular striat cu substanțe nutritive și oxigen, necesare pentru menținerea proceselor metabolice la nivel sanogen și a proceselor de oxidoreducere cu degajarea energiei pentru menținerea funcțiilor aparatului locomotor în limite sanogene.

5. Consolidarea funcțiilor aparatului locomotor (stabilizarea definitivă) cu sistemele cardiovascular și respirator. Constituirea relațiilor dintre aceste trei sisteme dezvoltă consolidarea funcțiilor lor și condiționează statutul morfofuncțional. Inclusiv, stimularea funcțiilor aparatului locomotor prin utilizarea eforturilor fizice dinamice cu cele ale sistemelor cardiovascular și respirator duce la formarea relațiilor dintre ele, iar, conform datelor din literatura științifică, e necesar ca acestea să fie îndeplinite la o frecvență cardiacă nu mai mică de

120-130 băt./min. Menținerea și fortificarea sănătății somatice, consolidarea relațiilor în cadrul organismului integru dintre sistemele funcționale se realizează în limitele volumului sistolic maximal de 60-80 ml. Paralel, la acțiunea efortului fizic dinamic se majorează ventilarea pulmonară condiționată de respirația mai profundă, maximal de 40-70 mișcări respiratorii pe minut. Menționăm că la majorarea cu 100 ml a oxigenului utilizat în mușchi la acțiunea efortului fizic dinamic volumul minutar al cordului crește cu 800 ml.

Așadar, relațiile directe ale mușchilor scheletici cu cordul și sistemul respirator se reglează, pe lângă calea nervoasă, și prin intermediul celei umorale. Astfel, combinarea mioglobinei cu oxigenul asigură pe deplin respirația tisulară la intensificarea stimulării, atingând o cantitate de mioglobină de 25% din conținutul total al hemoglobinei și prezentând în cadrul relațiilor stabilite o sursă de influență esențială stimulatorie.

Deci, diferite procese fiziologice și biochimice ce au loc în mușchi la acțiunea fizică dinamică se reflectă nemijlocit asupra funcțiilor tuturor organelor și sistemelor funcționale. Relațiile dintre ele, consolidându-se cu aceste structuri în scopul menținerii statutului lor morfofuncțional, posedă un rol de factor suplimentar al circulației sangvine și de intensificare a metabolismului gazos în organism. În același timp, aceste procese stimulează capacitățile funcționale ale aparatului locomotor la realizarea actelor de locomoție și coordonarea lor cu sistemele nervos central și endocrin.

Analiza datelor din literatura științifică [20-22] și a datelor proprii dă posibilitatea de a evidenția factorii ce influențează procesele de formare și constituire a relațiilor dintre sistemele funcționale pentru atingerea unui nivel sanogen optimal al programului de locomoție. Acești factori pot fi atât externi (eforturile fizice dinamice, factorii climaterici), cât și interni (metabolici, nervoși, endocrini).

Prin intermediul modificării parametrilor acestor factori pot fi dirijate procesele de inițiere, dezvoltare, stabilizare, consolidare și menținere a interrelațiilor funcțiilor aparatului locomotor și ale sistemelor cardiovascular și respirator, direcționându-le și folosindu-le în menținerea și fortificarea dirijată a sistemelor somatice, inclusiv a întregului organism.

Astfel, stabilizarea definitivă a consolidării funcțiilor sistemului nervos central și a celui endocrin, a musculaturii voluntare și a scheletului, precum și a funcțiilor aparatului locomotor cu funcțiile sistemelor cardiovascular și respirator are loc în perioada funcționării stabile a organismului. Așadar, la acțiunea factorilor interni și externi, la procesul de constituire definitivă a consolidării funcțiilor acestor sisteme se intensifică fluxul sangvin, bogat în substanțe nutritive și oxigen, în mușchi se majorează rezervele de oxigen în formă de mioglobină și se creează condiții optime pentru realizarea de către organism a actelor de locomoție. Datele obținute permit a concluziona că dirijarea cu parametrii factorilor externi și interni poate fi folosită în calitate de metodă de menținere și fortificare dirijată a sănătății organismului.

Concluzii

1. În baza datelor proprii și a celor prezentate în literatura de specialitate au fost evidențiate și descrise etapele principale ale dezvoltării procesului de consolidare a funcțiilor aparatului locomotor cu funcțiile sistemelor cardiovascular și respirator.

2. Au fost evidențiați factorii ce influențează procesele de formare și constituire a relațiilor dintre sistemele funcționale pentru atingerea unui nivel sanogen optimal al programului de locomoție: a) externi (eforturile fizice dinamice, factorii climaterici) și b) interni (metabolici, nervoși, endocrini).

3. Prin modificarea parametrilor acestor factori pot fi dirijate procesele de constituire treptată, consolidare și menținere la nivel sanogen optimal a relațiilor dintre funcțiile aparatului locomotor și sistemele cardiovascular și respirator.

4. În procesul activității motorii, muncii, exercițiilor fizice cu depunere de efort se dezvoltă și se fortifică amprentele temporale (corticomusculare, corticovasculare etc.), se majorează nivelul de influență reglatoare și coordonatoare a centrelor corticale și subcorticale, precum și a sistemului endocrin asupra stării funcționale a sistemelor cardiovascular și respirator.

5. Stabilizarea definitivă a procesului de consolidare a funcțiilor sistemelor funcționale are loc în perioada funcționării stabile a organismului.

6. Fenomenul consolidării funcțiilor organelor în limitele unui sistem funcțional, precum și între sistemele funcționale ale organismului poate fi folosit în perspectivă ca metodă veridică utilă în menținerea sau fortificarea statusului morfofuncțional al unui sistem funcțional (inclusiv al aparatului locomotor) prin modificarea dirijată a parametrilor factorilor externi și interni.

Referințe:

1. Фурдуй Ф.И. Санокреатология – новая отрасль биомедицины, призванная приостановить биологическую деградацию человека. - В: Стресс, адаптация функциональные нарушения и санокреатология. - Кишинев: Cartea Moldovenească, 1999, с.36-43.
2. Фурдуй Ф.И. Стресс, эволюция человека, здоровье человека и санокреатология. - В: Научные труды II Съезда физиологов СНГ „Физиология и здоровье человека”. - Москва-Кишинев: Медицина, Здоровье, 2008, с.241.
3. Belloc N., Breslow L. Relationship of physical health status and health practices // Preventive Medicine, 1972, p.409-421.
4. Баканычев А.В. Возможность управления состоянием функциональной системы дыхания. – В: Патофизиология органов и систем. – Москва: РГМУ, 1996, с.81-103.
5. Huonker M., Schmidt-Trucks A., Heis H.W. Эффекты физической тренировки на возрастные структурные и функциональные изменения сердечно-сосудистой системы и скелетных мышц // Gerontol. Ahd genian, 2002, no2, p.151-156.
6. Романчук А.П., Перевошиков Ю.А. Саногенетические механизмы экстремальных физических нагрузок циклического характера при изменении функции внешнего дыхания // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія, 2004, №4, с.24-29.
7. Николаев А.А. Двигательная активность и здоровье современного человека. - Смоленск: СГИФК, СГУ, 2005.
8. Clamann H. Statistical analysis of motor unit firing patterns in a human skeletal muscle // Biophysical Journal, vol.9 issue 10, 2009, p.1233-1251.
9. Баев О.А. Связь особенностей морфофункциональной перестройки сердца с характером деятельности сердечно-сосудистой системы организма при велоэргометрических нагрузках. - В: Ученые записки Таврического нац. ун-та. Серия „Биология, химия”, 2008, т.21 (60), №3, с.8-15.
10. Duțu Șt. Explorarea funcțională pulmonară. - București: Editura Medicală, 1997, p.194-210.
11. Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г., Богданова Е. В., Борисова Ю.А. Динамика сердечной деятельности при изометрических нагрузках у спортсменов // Физиология человека, 2000, т.26, №1, с.70-76.
12. Старшинов А.В. Комплексный анализ изменений показателей дыхания, кровообращения и реологии крови и их информативность у лиц с разным уровнем физической работоспособности: Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. биол. наук. Яросл. гос. пед. ун-т, 2004.
13. Щесюль А.Г. Сосудистые сопротивления и динамика сердечного выброса при силовых упражнениях: Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. биол. наук. Ин-т возрастной физиологии. - Москва: РАО, 2004.
14. Богдановская Н.В., Маликов Н.В. Структурно-функциональные изменения сердца как критерий адаптированности организма к систематической мышечной работе. - В: Ученые записки Таврического нац. ун-та. Серия „Биология, химия”, 2008, т.21(60), №3, с.16-20.
15. Лучицкая Е.С., Русанов В.Б. Функциональные особенности гемодинамики подростков в условиях различной двигательной активности // Физиология человека, 2009, т.35, с.43-50.
16. Gherman D. Importanța urmăririi parametrilor respiratori în effort // Revista de Expertiză Medicală și Recuperare a Capacității de Muncă, 2000, nr.1, p.49-56.
17. Викулов А.Д., Немиров А.Д., Ларионова Е.А., Шевченко А.Ю. Вариабельность сердечного ритма у лиц с повышенным режимом двигательной активности и у спортсменов // Физиология человека, 2005, т.31, №6, с.54-59.
18. Renner J., Cavus E., Grusnewald M., Steinfath H., Scholz J., Lutter G., Steffen M., Bein B. Myocardial performance index during rapidly changing loading conditions: Impact of different tidal ventilation // Eur. J. Anaesthesiol., 25, 2008, no.3, p.217-223.
19. Бравый Я.Р., Берсенева Е.Ю., Макаров В.А. и др. Изменения центральной гемодинамики и симпатической активности, адресованной сосудам мышц, при ритмической мышечной работе. - В: Механизмы функционирования висцеральных систем. VII-ая Всероссийская конференция. - СПб, 2009, с.73-74.
20. Физиологические основы здоровья человека / Под ред. Б.И. Ткаченко. - С.-Петербург, Архангельск: Издательский центр Северного государственного медицинского университета, 2001, 728 с.
21. Павалюк П.П. Особенности ритмической организации физиолого-биохимических процессов в организме и возможное их использование в тестировании здоровья // Transaction on metrology and analytical methods researches. - Chișinău: Tipografia AȘM, 2010, p.247-257.
22. Павалюк П.П., Леорда А.И. Ритмические физиолого-биохимические процессы, факторы внешней среды и здоровье человека // Материалы VI Международной конференции „Фальфейновские чтения”. - Херсон, 2009, с.149-154.

Prezentat la 15.03.2011

ACȚIUNEA TIOCIANATULUI ASUPRA STĂRII FUNCȚIONALE A ORGANISMULUI**Natalia DUDNIC, Eugeniu DUDNIC***Catedra Biologie Umană și Animală*

The study was performed on white male rats which weighed 110-130 g. Thiocyanate of potassium was administered daily. The dose was 10 mg/100 g and 20 mg/100 g body weight. It was established that a prolonged thiocyanate administration led to disorders in thyroid morphology function and allowed to use this preparation for the model of IDD in chronic experiments.

Conform datelor prezentate de Organizația Mondială a Sănătății (OMS), deficitul de iod la copii și adolescenți poate duce la apariția gușei endemice, hipotireozei juvenile, la dereglări în dezvoltarea intelectuală și fizică, poate fi cauza sensibilității sporite la iradierea radioactivă. La femeile de vârstă reproductivă poate avea drept consecințe: anemie, dereglarea funcției de reproducere, întreruperea sarcinii, naștere prematură, nașterea copilului cu cretinism endemic [1]. La populația care locuiește în zonele cu deficit endemic de iod, în cazul lipsei profilaxiei corespunzătoare, IQ este mai mic în medie cu 15-20%. Deși după criteriile OMS Republica Moldova face parte din țările cu o incidență medie a cazurilor de maladii iododeficitare, situația nu poate fi apreciată ca satisfăcătoare. La cel puțin 37% din copiii cu vârsta de 8-10 ani din regiunile de nord și centru se observă clar hipofuncția glandei tiroide (Studiul Național de Nutriție, 1996 - 1998).

Thiocianatul are o importanță deosebită în apariția stării deficitului de iod [2]. Ca surse cantitative de tiocianați goitrogeni sunt fumul de țigară, nitroprusidul, precum și unele specii de legume cu un conținut sporit de glicozide cianogene. Din această categorie de produse alimentare fac parte varza, ridichea, ceapa, muștarul, hreanul, floarea-soarelui, mărarul ș.a. Acțiunea gușogenă a produselor menționate sau a extractelor lor a fost demonstrată în experiențe pe animale de laborator. Cercetările experimentale pe iepuri au demonstrat convingător legătura dintre apariția gușei și consumul de varză la animale [3]. Dintr-un kilogram de varză se formează aproximativ 300 mg de tiocianat. La introducerea în dieta șobolanilor de laborator a semințelor de varză și muștar se atestă hipertrofia glandei tiroide. De asemenea, experimental a fost confirmată acțiunea strumogenă a semințelor de soia și alune. Observațiile unor autori au arătat că substanțele tireostatice conținute în produsele alimentare pot favoriza dezvoltarea gușei la om. Astfel, de exemplu, la copiii din Australia și din Tasmania, care consumau lapte de la vacile hrănite cu ciocane de varză, apărea gușa. S-a dovedit că conținutul de rodanid în laptele vacilor hrănite cu varză este de 6 ori mai mare comparativ cu animalele martor care consumau iarbă.

În prezent nu sunt destule date științifice veridice, care ar confirma faptul că conținutul sporit de rodanid în hrană poate servi drept factor etiologic independent în apariția gușei endemice. Probabil, rodanidul în combinație cu deficitul de iod poate agrava schimbările produse în glanda tiroidă. Astfel, în urma unor cercetări desfășurate în Sudan, unde 85% din copii suferă de gușă, s-a semnalat nivelul scăzut de TSH, concentrația mică a iodului în urină, concentrația medie crescută a rodanidului în urină. Autorii au ajuns la concluzia că incidența crescută a hipotireozei atestată la copiii mai mari de 2 ani este cauza acțiunii combinate a deficitului de iod și a gușogenilor, ca, de exemplu, a rodanidului [4].

Anionul liniar de rodanid SCN^- inhibă rival transportul activ al ionilor de iod [5]. Membranele celulare ale tirocitelor care captează iodurile (I^-) nu pot deosebi anionii monovalenți între ei, din care cauză acapără împreună cu iodurile și alți ioni, purtători de sarcină negativă, inclusiv ionii SCN^- . Pătrunderea excesivă a acestor anioni în organism este cauza acumulării lor în glanda tiroidă și, prin concurență, are loc inhibarea captării iodului. În astfel de cazuri insuficiența captării iodurilor de glanda tiroidă duce la micșorarea cantității lor în acest organ și, ca rezultat, la sinteza insuficientă a hormonilor tiroidieni.

În zonele geografice cu un conținut diminuat de iod s-a evidențiat o dependență semnificativă între răspândirea fumatului și incidența apariției gușei, în comparație cu zonele cu un conținut suficient de iod, unde această relație de reciprocitate este mai puțin evidentă. Corelația respectivă poate fi explicată prin prisma rezultatelor experimentale, care au arătat că rodanidul este un mediator al efectului goitrogen al fumatului, acționând ca un inhibitor concurent de captare a iodului neorganic [6]. În organismul uman rodanidul se formează în timpul dezintegrării componentelor tutunului. Pe parcursul sarcinii, fumatul poate avea efecte

negative asupra glandei tiroide a fătului. S-a confirmat că conținutul rodanidului în sângele venei ombilicale corelează cu intensitatea fumatului la mamă și cu mărirea masei relative a glandei tiroide la nou-născuți. A fost demonstrat că însăși sarcina posedă un efect goitrogen de lungă durată [7].

Copiii născuți de mame fumătoare deseori au greutatea corporală micșorată, greu se adaptează la viața extrauterină, se deosebesc prin sănătate șubredă și tulburări ale sistemului nervos central. Incidența și gravitatea infecțiilor la nivelul căilor respiratorii la acești copii este mult mai mare (în comparație cu alți copii), la care se adaugă și riscul sporit al morții subite. Unii savanți consideră că fumatul poate fi cauza apariției tumorilor la făt. Datele statistice susțin că fumatul în timpul sarcinii crește riscul de terminare nefavorabilă a ei de 2 ori [8].

Din cele menționate putem conchide că rodanidul are proprietatea de a micșora sinteza intratiroidiană a hormonilor. Diminuarea concentrației în sânge a hormonilor tiroidieni iodați induce amplificarea producției și secreției hormonului tireotrop, rezultând activarea evidentă a glandei tiroide. Însă, cu toate că are loc excitația glandei tiroide, se dezvoltă starea hipotiroidă. În glanda tiroidă se produce o reacție tipică la excesul de TSH, urmată de turgescența tirocitelor, evacuarea coloidului intrafolicular și hiperemia parenchimului. Are loc creșterea semnificativă în volum și greutate a glandei tiroide. Reacția glandei tiroide la acțiune de scurtă durată a tiocianatului este instabilă, în întregime reversibilă, iar după încetarea acțiunii acestuia glanda tiroidă revine repede la starea inițială. Numai în cazul acțiunii de lungă durată a rodanidului se produce o adevărată hiperplazie a parenchimului tiroidian [9].

Scopul cercetării a fost de a studia dependența excreției renale a rodanidului de intensitatea fumatului.

Material și metode

Experimentul de studiere a intensității fumatului asupra conținutului de rodanid în urină a fost efectuat la studenți-voluntari (cu vârsta de 18-24 ani). Pentru elaborarea modelului experimental de hipotireoză, cercetările erau efectuate pe masculii tineri de șobolani albi (*Rattus norvegicus* var. albiu) [10].

Modelarea hipotireozei în experimentele cu șobolanii albi de laborator prezintă un mare interes, deoarece contribuie la studierea anumitor mecanisme patogene de apariție și evoluție a procesului patologic respectiv, dă posibilitatea de a utiliza metode contemporane de cercetare, a căror utilizare în clinică nu este posibilă. În plus, modelul experimental este un instrument principal pentru testarea posibilităților farmacologice în tratamentul acestui tip de patologie [11].

În studiul experimental au fost folosiți 24 masculi de șobolan alb cu masa de 110-130 g, care timp de 20 de zile primeau zilnic rodanid de potasiu (KSCN): lotul I – 10 mg/100g m.c., lotul II – 20 mg/100g m.c. Pentru dozarea precisă a preparatului, rodanidul se administra sub formă de suspensie apoasă nemijlocit în stomac, cu ajutorul unei sonde metalice subțiri. Lotul de control includea 24 masculi de șobolan alb cu aceeași masă, întreținuți în condiții de vivariu similar și care primeau zilnic soluție fiziologică.

Metoda colorimetrică de determinare a rodanidului în lichidele biologice

Esența metodei de determinare a rodanidului constă în interacțiunea ionilor de rodanid (SCN^-) cu ionii de fier în mediu acid cu formarea unui complex de culoare roșie, timp constant de cel puțin 12 ore. Nivelul de colorație se apreciază cu ajutorul fotoelectrocolorimetrului КФК-2-VXJI 4.2.

Conținutul în probă a ionilor de SCN^- s-a determinat după graficul de calibrare întocmit în baza datelor analizei soluțiilor standard ale rodanidului de potasiu cu concentrația de 5-100 $\mu\text{g/ml}$ [12].

Prelucrarea statistică a rezultatelor

Pentru prelucrarea statistică a rezultatelor experimentale am utilizat pachetul de programe aplicative „Biostat”, elaborat sub conducerea membrului-corespondent al AȘM, profesorului I.Toderaș. Datele din tabele sunt prezentate sub formă de $X \pm m$. Aprecierea veridicității rezultatelor s-a realizat cu utilizarea criteriului Student.

Concluziile au fost formulate în baza diferențelor statistic veridice dintre indicii obținuți la lotul de control și la cel experimental. Diferența se considera veridică dacă $P < 0,05$.

Rezultatele obținute și analiza lor

Analiza rezultatelor obținute la studenții-voluntari a evidențiat că intensitatea fumatului corelează cu creșterea concentrației rodanidului în urină ($r_1 = 0,94; 0,96$). Din datele prezentate în Tabelul 1 reiese că odată cu creșterea intensității fumatului sporește și conținutul de rodanid în urină.

Tabelul 1

Acțiunea intensității fumatului asupra conținutului de rodanid în urină

Intensitatea fumatului	Numărul de probe	Concentrația de rodanid în urină (mmol/l)	
		Bărbați	Femei
Fumători (numărul de țigări)			
1 – 5	11	1,18 ± 0,09*	1,12 ± 0,06*
6 – 10	25	1,66 ± 0,12*	1,58 ± 0,09*
11 - 20	17	2,17 ± 0,13*	2,10 ± 0,11*
Nefumători	23	0,10 ± 0,01	

*P < 0, 05

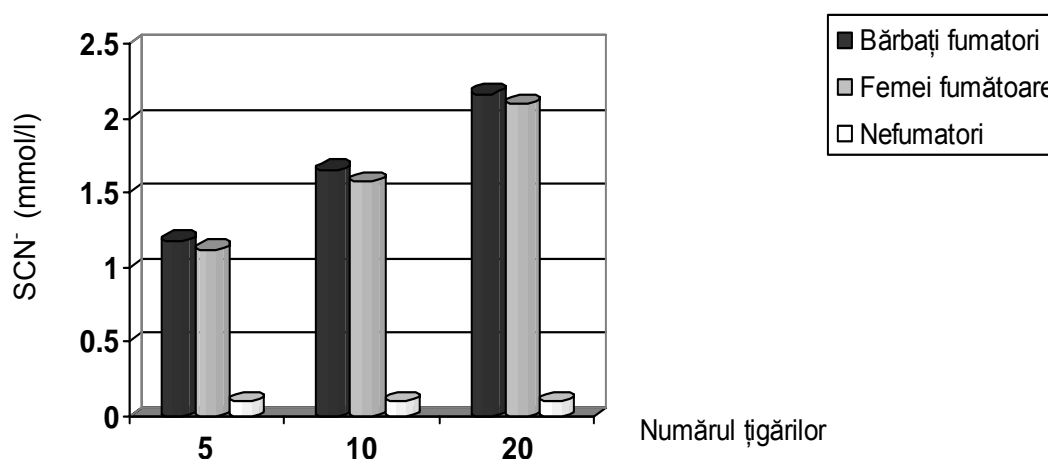


Fig.1. Dependența concentrației de rodanid în urină de intensitatea fumatului.

Majorarea intensității fumatului cu 5 țigări pe zi generează creșterea nivelului de rodanid în urină cu 40%. La studenții care fumează nu mai puțin de 20 de țigări pe zi concentrația ionilor SCN^- în urină depășește de 1,6 ori concentrația comparativ cu studenții care fumează câte 5 țigări pe zi. S-a constatat că la studenții care fumează zilnic câte 10 țigări conținutul de rodanid în urină depășește cu 35% indicii normali ($P < 0,05$). Putem menționa că la femeii conținutul de rodanid este mai redus decât la bărbați (Fig.1). Probabil, aceasta depinde de calitatea țigărilor fumate.

Fumatul în rândul tinerilor reprezintă un factor extrem de periculos pentru starea sănătății. Studiarea răspândirii acestui viciu printre studenții instituțiilor de învățământ superior a confirmat că 40% dintre studenții primului an de studii sunt fumători, iar către anul cinci de studii acest procentaj ajunge la 80% [13].

Conform numeroaselor date experimentale, în fumul de țigară se conțin peste 4 mii de compuși chimici, dintre care aproximativ 40 sunt cancerigeni. Printre compușii gazoși ai fumului de țigară se numără oxidul și dioxidul de carbon, acidul cianhidric, amoniul, izoprenul, aldehida acetică, acroleina, nitrobenzolul, acetona, sulfura de hidrogen și alte substanțe. Principalul component activ al tutunului este nicotina. În timpul fumatului în căile respiratorii nimeresc și alte substanțe nocive, ca: monoxidul de carbon, benzopirenul și radionuclizii (în cantități mici). O parte din produsele toxice (ca, de exemplu, rodanidul) se formează în timpul dezintegrării componentelor tutunului.

Perioada biologică de înjumătățire a rodanidului în organismul uman este de 10-14 zile, ceea ce permite în această perioadă determinarea lui în lichidele biologice cu ajutorul testelor respective de laborator [14]. Pe cât de periculos pentru organism este conținutul crescut de rodanid demonstrează modelele noastre experimentale. Studiarea efectului rodanidului asupra funcțiilor organismului a fost continuată în cercetările experimentale efectuate pe șobolani albi.

Cercetarea acțiunii rodanidului exogen asupra unor parametri fiziologici la animalele de laborator

Studierea diferitelor funcții fiziologice, precum și a proceselor patologice, începe, de regulă, din motive inteligibile, cu experiențe realizate pe animalele de laborator. Trebuie de luat în considerație faptul că modificările apărute în activitatea organismului animalului de experiență la acțiunea diferiților factori nu pot fi absolut identice cu cele apărute în activitatea organismului uman. Totuși, tendința generală, caracterul proceselor metabolice și al reacțiilor hormonale au, evident, particularități comune. Aceasta permite în experimentele model, efectuate pe animalele de laborator, de a releva caracterul și direcția modificărilor în sistemele cercetate ale organismului.

La începutul experienței s-au luat probe de sânge de la lotul martor pentru determinarea nivelului de ioni SCN^- și al hormonilor tiroidieni iodați în plasma sangvină în normă.

Eprubetele cu sânge se pun în centrifugă pentru separarea elementelor figurate de plasmă (la 3000 rotații/min, timp de 15 minute). Plasma obținută este utilizată pentru determinările ulterioare. Nivelul de rodanid în ser la animalele experimentale se determină după 1 și 24 ore de la sfârșitul perioadei de 20 zile de administrare a preparatului (Tab.2).

Tabelul 2

Nivelul de rodanid în ser la admisia intragastrică a KSCN în organism

Doza preparatului hoitrogen	Timpul după terminarea administrării preparatului, ore	Concentrația rodanidului în plasma sangvină, mmol/l	
		Lotul de animale	
		Experimental	Martor
10 mg/100g (n = 8)	1	1,16 ± 0,03	0,020 ± 0,002
	24	1,05 ± 0,03*	
20 mg/100g (n = 8)	1	1,43 ± 0,01	
	24	1,33 ± 0,08	

* P < 0,05

S-a observat că conținutul de rodanid în plasma sangvină corelează cu doza preparatului administrat.

Rezultatele experiențelor efectuate pe șobolani albi de laborator au stabilit că în cazul admisie în exces a rodanidului de potasiu (KSCN) în organism el este excretat în principal de rinichi. Excreția renală a preparatului a fost mai intensivă în perioada de 24-48 ore după terminarea administrării lui. Timpul de eliminare de către rinichi a 50% din rodanidul exogen constituie 72 ore și nu depinde de doza preparatului (Fig.2).

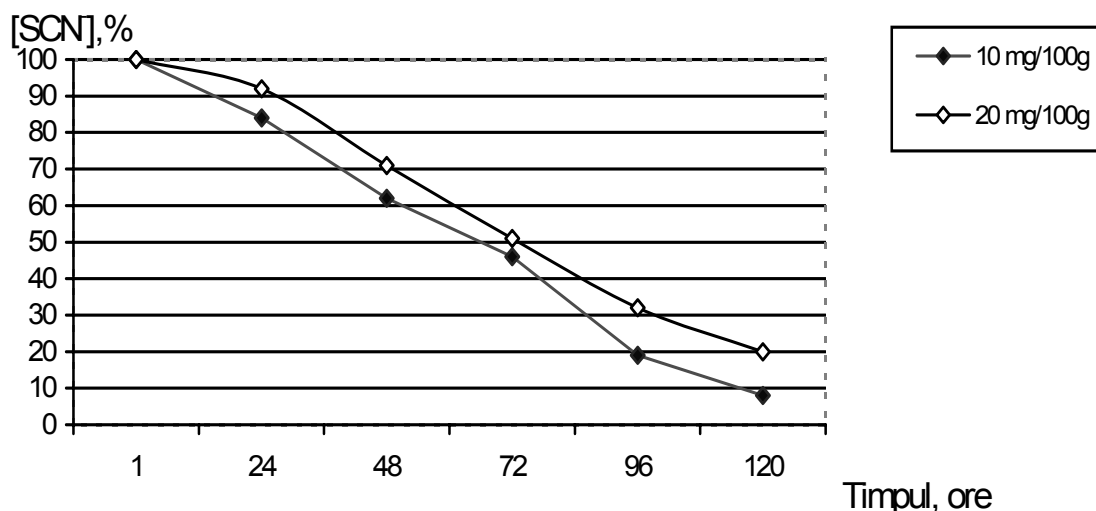


Fig.2. Dinamica excreției renale a rodanidului la șobolani după terminarea administrării preparatului.

În cadrul cercetărilor a fost studiată acțiunea rodanidului asupra indicilor vegetativi și comportamentul șobolanilor. La animalele care timp îndelungat au primit rodanid s-au atestat unele semne caracteristice pentru starea de hipotiroidism:

1. Întârzierea în dezvoltare. În primele 10 zile masa corporală sporea proporțional atât la șobolanii din lotul experimental, cât și la cei din lotul martor. În schimb, peste 20 de zile în lotul experimental s-a observat o diminuare a creșterii greutateii corporale cu 19% ($P < 0,05$).

2. Încetinirea ritmului activității cardiace. La șobolani, frecvența contracțiilor cardiace în normă este de 335 ± 35 bătăi/min. Administrarea timp de 20 de zile a rodanidului duce la încetinirea ritmului contracțiilor cu 22% ($P < 0,05$).

3. Diminuarea excitabilității sistemului nervos. Animalele devin atonice, peste 20 de zile se reduce cu 30% activitatea motorică spontană înregistrată în „câmpul deschis”.

Concluzii

1) S-a stabilit că intensitatea fumatului corelează cu creșterea concentrației rodanidului în urina ($r_1 = 0,94$; $r_2 = 0,96$).

2) Au fost selectate doze de substanță goitrogenă care asigură efectul maximal asupra activității glandei tiroide, ceea ce permite modelarea stării deficitului de iod și efectuarea experiențelor cronice.

3) A fost evidențiată dependența pozitivă directă dintre conținutul rodanidului în plasma sangvină și urină la șobolani și doza administrată.

4) A fost stabilit că administrarea de lungă durată a rodanidului provoacă dereglări majore ale proceselor vitale la șobolani, ceea ce confirmă efectul rodanidului drept un potențial goitrogen și permite utilizarea lui în scopul modelării stării de hipotiroidism în experimentul cronic.

Referințe:

1. Матвейчик Т.В., Радюк К.А. Эндемический зоб у детей после аварии на ЧАЭС // Здравоохранение, 1996, №7, с.38-40.
2. Кубарко А.И. Щитовидная железа. – Нагасаки, 1998.
3. Штенберг А.И., Окорокова Ю.И. Значение фактора питания в развитии эндемического зоба. - Москва: Медицина, 1968.
4. Штенберг А.И. Роль питания в профилактике эндемического зоба. - Москва: Медицина, 1979.
5. Уайт А. Основы биохимии. - Москва: Мир, 1981.
6. Knudsen N.Al., Laurberg P., Perrild H. Risk factors for goiter and thyroid nodules // Thyroid, 2002, vol.12, no10, p.879-888.
7. Кубарко А.И. Щитовидная железа. – Нагасаки, 1998.
8. Рубенчик Б.Л. Образование канцерогенов из соединений азота. - Киев: Наукова Думка, 1990.
9. Эскин И.А. Основы физиологии эндокринных желез. - Москва, 1975.
10. Ахметов И.З. Лабораторные и дикие грызуны. - Ташкент: Фан, 1981.
11. Lutan V. Fiziopatologie medicală. Vol. I. – Chișinău: CEP „Nicolae Testemițanu” al USMF, 2002, p.508.
12. Иванова Л.И. Метод определения роданистого аммония // Гигиена труда и профессиональные заболевания, 1987, №1, с.45-54.
13. Тимофеева С.Г. Содержание тиоцианата в крови у курящих и некурящих по данным исследования студентов // Кардиология, 1988, т.18, с.48-49.
14. Гракович А.А. Уровень тиоцианата в сыворотке крови как критерий контроля за интенсивностью курения // Гигиена и санитария, 1987, №1, с.57-63.

Prezentat la 22.03.2011

STUDIUL MODIFICĂRILOR HEMATOLOGICE ÎN DIABETUL ALLOXANIC PE FONDUL FITOTERAPIEI

Ion GHERMAN

Catedra Biologie Umană și Animală

Diabetes is conditioned by the total or partial absence of insulin in human body, which is elaborated by the β -cellar of pancreas endocrine. The results obtained in our research permitted to mention that the extracts from a complex of medicinal plants (*Equisetum arvense*, *Arctium lappa*, *Tilia*, *Verbascum phlomoides*) have on essential action on the functional state of the which is expressed by a normalization tendency of the pancreas hormonal state.

Introducere

Diabetul zaharat reprezintă un grup de tulburări metabolice, determinate de dezvoltarea unei hiperglicemii cronice în urma defectelor în secreția insulinei. Diabetul zaharat rămâne până în prezent o problemă medico-socială, a cărei acuitate este în continuă creștere [1].

Este o boală foarte frecventă, pe glob existând peste 100 milioane de bolnavi. Prevalența medie la adult este apreciată la 2-3 la sută și crește cu vârsta, ajungând după 60 ani la 7-9 la sută [2]. Diabetul zaharat determină apariția unor complicații cronice, care reduc durata de viață a pacienților și calitatea acesteia, fiind prima cauză a amputațiilor, în multe cazuri și a decesului prin infarct miocardic la care aceasta se asociază [3].

Tratamentul și asistența medicală, deși gratuite pentru diabetici, sunt foarte costisitoare pentru societate, deoarece are o evoluție cronică pe toată viața (este nevindecabil) [4]. În ultimii ani, se face tot mai accentuată cercetarea mecanismelor-cheie ale etiologiei și patogenezei diabetului zaharat. Circa 5% din populație suferă de forma clinică a acestei maladii, aproximativ 10% – de forma ei subclinică [5].

Ca maladie metabolică, diabetul reprezintă o patologie generală care afectează întreg organismul. Conform datelor statistice, diabetul zaharat reprezintă una dintre cele mai răspândite afecțiuni endocrine cu caracter sever [6].

Diabetul zaharat, drept cauză a mortalității, este pe locul trei (6%) după bolile cardiovasculare (51%) și cele canceroase (17%). Mai mult, unii savanți consideră că rolul maladiei în mortalitate este și mai mare dacă se ține cont de faptul că ea constituie un teren pentru apariția și evoluția diferitelor boli ale sistemelor cardiovascular, locomotor, ocular [7].

Multă vreme s-a crezut că în diabet nu există modificări hematologice sau, dacă sunt, ele sunt nesemnificative [8]. Anomaliile hematologice au o importanță din ce în ce mai mare pentru evaluări diagnostice, terapeutice, controlul diabetului și pentru evaluarea tendințelor la complicații [9]. Afecțiunile cardiovasculare sunt răspunzătoare de 76% dintre cauzele de mortalitate în diabet, din care 55% se datorează cardiopatiei ischemice și 12% bolii cerebrovasculare [10].

Diabetul zaharat este în corelație strictă cu maladia vasculară periferică, hipertensiunea și modificările cerebrovasculare. Există un risc pronunțat în cazul diabetului însoțit de hipertonie și fumat. Datorită dietei alimentare adecvate și fitoterapiei, diabeticii încetinesc riscul preponderent față de această patologie. În căutarea noilor metode de tratament, medicii și fiziologii apelează deseori la metodele medicinei populare [11].

Preparatele din plante medicinale reproduc efectele terapiei chimice, îmbunătățesc absorbția glucozei de către țesuturi [12]. Plantele medicinale modifică procesul de aprovizionare a țesuturilor cu oxigen (floarea de tei), elimină surplusul de glucoză și săruri din organism cu urina (frunzele de mesteacăn, coada calului), măresc imunitatea organismului [13]. Plantele ce conțin microelemente (zinc și crom) stimulează procesele de sinteză a insulinei (frunzele de mesteacăn, de dafin) și contribuie la normalizarea interacțiunii cu receptorii țesuturilor [14]. Experimental a fost demonstrată capacitatea unor preparate din plante (afine, in) de a regenera celulele β producătoare de insulină [15].

De obicei, plantele medicinale și preparatele din ele au acțiune polivalentă, ceea ce permite în același timp de a rezolva unele probleme cu un risc minim al complicațiilor cu caracter toxic și alergic [16].

Starea actuală a problemei

Diabetul zaharat este cea mai frecventă boală endocrină și este caracterizat prin complicații ce se dezvoltă în timp și afectează ochii, rinichii, nervii și vasele sangvine. Suspiciunea prezenței diabetului apare clasic în prezența celor trei semne majore: setea exagerată, urinare în exces, apetit crescut [17]. Aceste semne pot debuta brusc la pacienții cu vârsta mai mică de 40 de ani și care nu sunt de obicei obezi, pot fi însoțite de scăderea în greutate sau de apariția cetoacidozei în timpul unei boli sau după o intervenție chirurgicală (acești pacienți au diabet insulinodependent sau non-insulinodependent prin mecanism autoimun) [18]. În contrast cu această categorie de bolnavi, la pacienții supraponderali simptomele apar gradat în a doua jumătate a vieții sau diagnosticul este pus la o persoană asimptomatică care este depistată cu glicemie crescută la o examinare fortuită de laborator (acești pacienți au diabet non-insulinodependent fără legătură cu mecanismul autoimun). Diabetul zaharat este rezultatul unei carențe absolute sau relative de insulină (hormon produs de pancreas), care are drept consecință creșterea glicemiei (concentrația glucozei în sânge) însoțită de modificări metabolice complexe și care pentru echilibrare necesită tratament insulinic sau de alt tip, în funcție de tipul de diabet [19].

Material și metode

Cercetările s-au desfășurat în cadrul Catedrei Biologie Umană și Animală a Universității de Stat din Moldova. Studiile experimentale au fost efectuate pe șobolani albi de laborator de ambele sexe, cu masa corporală de 170-220 g. Cercetările s-au montat pe 60 șobolani care au fost împărțiți în 4 grupe: una de control și trei experimentale. Lotului de control (martor) i se administra intraperitoneal câte 1 ml soluție fiziologică, lotului II – extrase din plante medicinale în doză de 100 mg/1kg masă corporală, lotului III – alloxan, intraperitoneal în doză de 200 mg/kg masă corporală și lotului IV – alloxan + plante medicinale (cu administrarea extraselor din plante medicinale: coada-calului, brusturele, floarea de tei, lumânărița (*Equisetum arvense*, *Arctium lappa*, *Tilia*, *Verbascum phlomoides*). Scopul urmărit a fost de a demonstra influența acestora asupra funcției celulelor β din pancreasul endocrin, activității funcționale a gonadelor și de a demonstra rolul acestor glande în stadiile incipiente ale diabetului zaharat experimental. Sunt prezentate rezultatele studiului complex al interdependenței hormonilor pancreasului endocrin și a gonadelor în diabetul alloxanic. Ca material pentru cercetare s-a utilizat sângele și plasma sangvină obținute după decapitarea animalelor. Modelul „diabetul zaharat” s-a obținut prin injectarea alloxanului sub formă de soluție de 5% (200 mg/kg m.c.).

Rezultatele obținute

Plantele medicinale utilizate în investigațiile științifice relevă acțiunea lor fiziologică asupra întregului organism în vederea reducerii glicemiei din sânge. La diabetici excesul de glucoză din sânge se elimină la nivelul rinichilor. Datorită proprietăților chimice pe care le încadrează, plantele de origine vegetală prezintă avantaje colosale, printre care: nu supun organismul unui risc crescut de toxicitate, amplifică procesul de regenerare a celulelor β ale insulelor Langerhans, exercită acțiuni hipoglicemice, precum și elimină simptomele primare în stadiile incipiente.

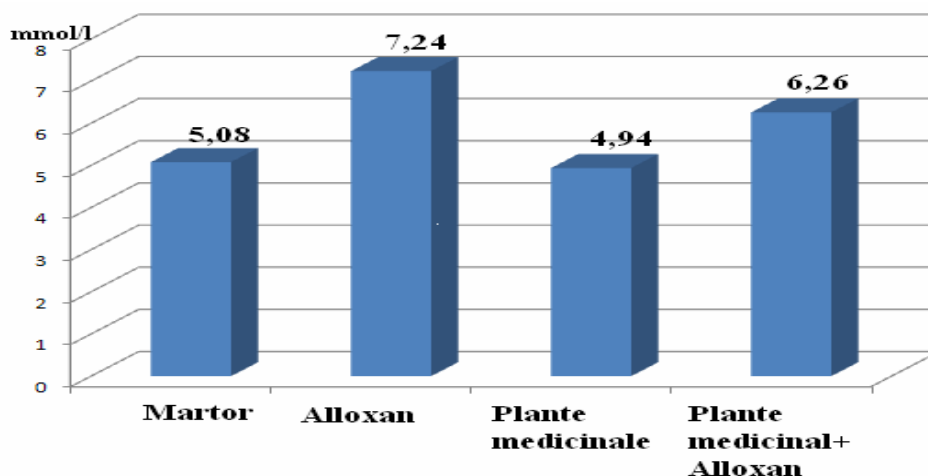


Fig.1. Nivelul glucozei (mmol/l) în diabetul alloxanic pe fondul administrării extraselor din plante medicinale.

Analizând indicii hematologici, observăm că conținutul glucozei în sânge pe fondul diabetului alloxanic se mărește în lotul alloxanic și constituie $7,24 \pm 0,27$ mmol/l față de lotul martor ($5,08 \pm 0,10$ mmol/l), în lotul plantelor medicinale acesta atinge valoarea de $4,94 \pm 0,17$ mmol/l, iar în lotul mixt – de $6,26 \pm 0,23$ mmol/l.

Reducerea capacității țesuturilor organismului de a asimila glucoza și creșterea bruscă a vitezei gluconeogenezei în celulele ficatului sunt în corelație, deoarece intensificarea producerii de glucoză în ficat și eliminarea ei în sânge este reacția la scăderea utilizării glucozei de către țesuturile periferice, ceea ce a și fost observat la animalele cu diabet alloxanic. În ceea ce privește influența diabetului alloxanic asupra eritrocitelor, în prezent există argumente privind repercusiunile acestuia asupra numărului de eritrocite.

Au fost descrise alterări ale structurii membranei eritrocitare, cu modificarea raportului colesterol/fosfolipide intramembranar, precum și o glicozilare și fosforilare excesivă a proteinelor de membrană eritocitară, inclusiv a spectrinei. Însă, prin administrarea acestui complex de plante medicinale s-a observat o ameliorare a situației.

Analizând conținutul eritocitar, observăm ca eritrocitele la lotul alloxanic menifestă o scădere față de lotul martor, iar o maximalizare se observă la lotul plantelor medicinale față de lotul plantelor medicinale cu alloxan. Este cunoscut că variate procese patologice, în a căror esență se încadrează dereglările metabolice, se exprimă asupra stării morfofuncționale eritrocitare.

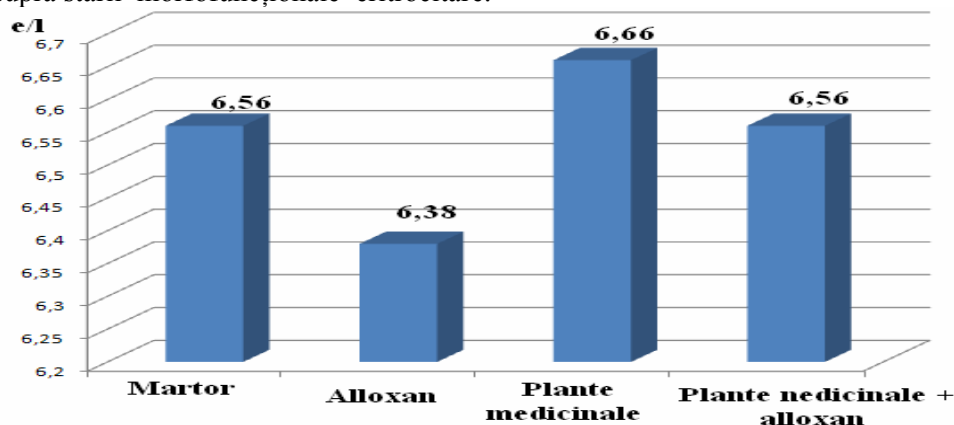


Fig.2. Numărul de eritrocite în diabetul alloxanic pe fondul administrării extraselor din plante medicinale.

Conținutul eritocitar pe fondul diabetului alloxanic se micșorează la lotul alloxanic și constituie $6,38 \pm 0,34 \times 10^{12}$ e/l față de lotul martor ($6,56 \pm 0,20 \times 10^{12}$ e/l), la lotul plantelor medicinale atinge valoarea de $6,66 \pm 0,25 \times 10^{12}$ e/l și în lotul mixt – de $6,56 \pm 0,13 \times 10^{12}$ e/l. Condițiile variabile ale organismului determină eritropoieza propriu-zisă. Intensitatea mărită a eritropoiezei în cazul diabetului zaharat decurge cu micșorarea numărului de eritrocite.

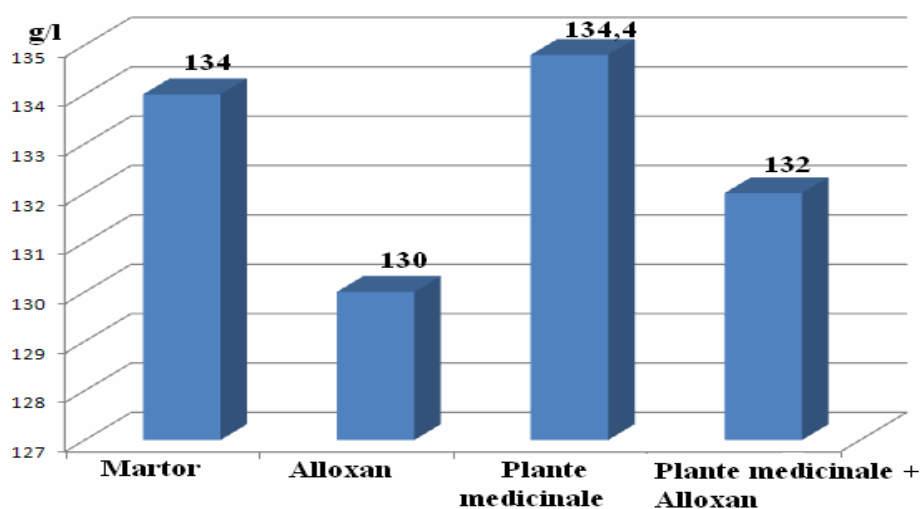


Fig.3. Nivelul hemoglobinei (g/l) în diabetul alloxanic pe fondul administrării extraselor din plante medicinale.

Odată ce survin modificări ale formei și învelișului membranelor al eritrocitelor, se produce dereglarea funcțională a acestora, iar nivelul de hemoglobină scade. Cercetările demonstrează că conținutul de hemoglobină la lotul martor constituie $134,0 \pm 1,42$ g/l față de lotul alloxanic, care înregistrează cifra de $130,0 \pm 1,68$ g/l, iar lotul plantelor medicinale atinge valoarea de $134,8 \pm 0,59$ g/l; în lotul mixt acesta este de $132,0 \pm 0,90$ g/l.

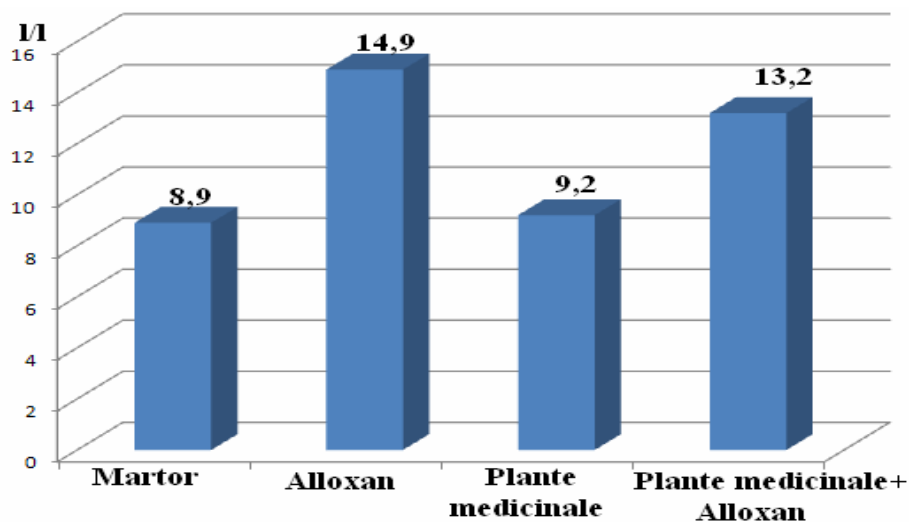


Fig.4. Numărul de leucocite în diabetul alloxanic pe fondul administrării extraselor din plante medicinale.

Modificările imunității celulare pot fi în relație cu anumite schimbări metabolice, ceea ce a și servit ca bază pentru cercetarea statutului leucocitar al organismului.

Cercetările privind leucocitele demonstrează că valoarea lotului martor constituie $8,90 \pm 0,37 \times 10^9$ l/l, iar în cazul lotului alloxanic aceasta atinge cifra de $14,90 \pm 0,51 \times 10^9$ l/l. În lotul plantelor medicinale se înregistrează valoarea de $9,20 \pm 0,51 \times 10^9$ l/l, iar în lotul mixt – de $13,20 \pm 0,41 \times 10^9$ l/l.

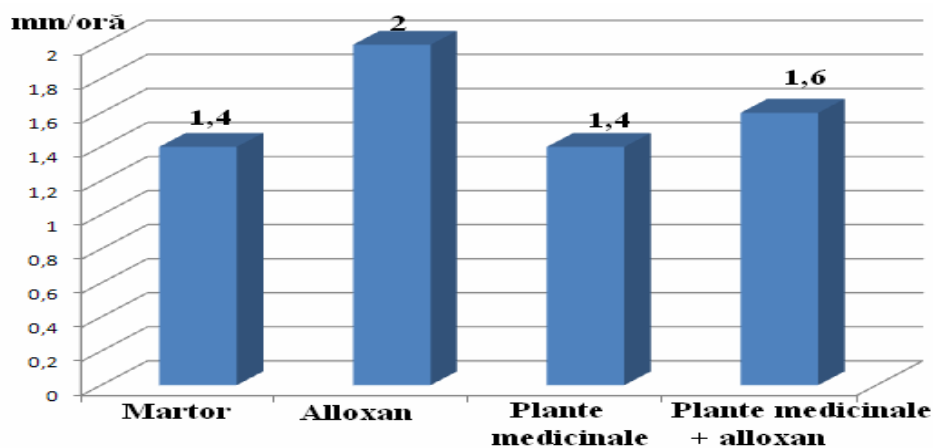


Fig.5. VSH (min/oră) în diabetul alloxanic pe fondul administrării extraselor din plante medicinale.

Valoarea crescută în cazul diabetului alloxanic se datorează creșterii imunității celulare în patogeneza diabetului. Analizând rezultatele obținute, am observat că lotul alloxanic atinge o valoare maximală, pe când lotul martor și plante medicinale înregistrează aceeași valoare; se observa o creștere a vitezei de sedimentare a hemoglobinei la lotul mixt față de lotul plante medicinale.

Insulina este un hormon polipeptidic produs de celulele β ale insulelor Langerhans pancreatice. Molecula de insulină este alcătuită din 2 lanțuri polipeptidice: lanțul α cu 21 aminoacizi și lanțul β cu 30 aminoacizi, unite prin două punți disulfidice. Insulina rămâne în continuare unul dintre mijloacele cele mai bune de echilibrare a metabolismului intermediar perturbat în diabetul zaharat, la peste 30-40% din totalitatea bolnavilor.

În ultimul timp, atât pacienții, cât și cercetătorii, recunosc că un bolnav cu diabet zaharat corect echilibrat cu insulină sau, când este cazul, numai cu un regim alimentar poate duce o viață similară cu a celui care nu are diabet zaharat, ajungând la o medie de viață similară și fără complicații degenerative.

Reglarea secreției de insulină se face predominant prin nivelul glicemiei. Secreția de insulină este stimulată de hiperglicemie, unii aminoacizi, hormoni (glucagonul, gastrina, secretina, colecistokinina). Secreția insulinică este inhibată de hipoglicemie, somatostatina, adrenalina și noradrenalina.

Acțiunea insulinei este mediată de receptori specifici și constă în principal în facilitarea asimilării glucozei la nivelul celulelor hepatice, adipoase și musculare; aceasta constituie baza acțiunii hipoglicemizante. Prin activarea atât a proceselor de stocare a glucozei sub formă de glicogen, cât și a sintezei lipidelor și proteinelor pe seama glucidelor alimentare, precum și prin inhibarea proceselor de gluconeogeneză hepatică, insulina are, alături de alți hormoni anabolizanți, un important rol fiziologic în creșterea rezervelor energetice ale organismului. Reglarea secreției de insulină se realizează și printr-un mecanism neuroreflex, cu participarea centrilor glicoreglatori hipotalamici și a nervilor insulinosecretori vagosimpatici.

Diabetul zaharat este un sindrom complex indus de tulburarea secreției de insulină de către pancreas sau de rezistența celulelor periferice la acțiunea insulinei. Cel mai cunoscut efect al acestor tulburări este creșterea nivelului de glucoză în sânge peste limitele considerate normale – hiperglicemie. Diabetul zaharat apare în cazul în care în organism nu există suficientă insulină (deficiență a pancreasului) sau când organismul nu poate folosi eficient insulina (insulinorezistență). Aceasta din urmă este asociată cel mai frecvent cu obezitatea, dar poate să apară și în alte situații. Secreția insulinică autonomă neregulată este în general cauza hipoglicemiei.

Această condiție este dată de inhibarea gluconeogenezii, de exemplu, ca rezultat al unei insuficiențe renale sau hepatice, adenoamelor sau carcinoamelor de celule insulare. Există și situații în care hipoglicemia poate fi provocată deliberat (scop diagnostic sau terapeutic) sau accidental (supradozare de insulină, hipoalimentație). Diabetul alloxanic se caracterizează printr-o insuficiență primară de insulină și la animale se observă schimbări specifice corespunzătoare în metabolism. După apariția simptomelor diabetului se determină o scădere a nivelului de insulină în plasmă, care se află în dependență de expresivitatea schimbărilor degenerative-necrotice în celulele β ale pancreasului endocrin. Simptomele diabetului alloxanic în dinamică se caracterizează prin: hiperglicemie, glucozurie, polifagie, polidipsie, poliurie etc. La determinarea insulinei din pancreasul șobolanilor cu diabet alloxanic s-a constatat o micșorare semnificativă a ei.

Astfel, în urma experiențelor efectuate la șobolanii alloxanici concentrația insulinei în plasmă s-a micșorat până la $0,571 \pm 0,052$ pmol/l față de lotul martor, la care aceasta constituie o valoare de $1,543 \pm 0,206$ pmol/l, iar la lotul plantelor medicinale ea constituie $1,498 \pm 0,183$ pmol/l și la lotul mixt – $0,890 \pm 0,115$ pmol/l. Distrugerea celulelor β ale pancreasului endocrin este în legătură cu nivelul redus de insulină activă în plasmă.

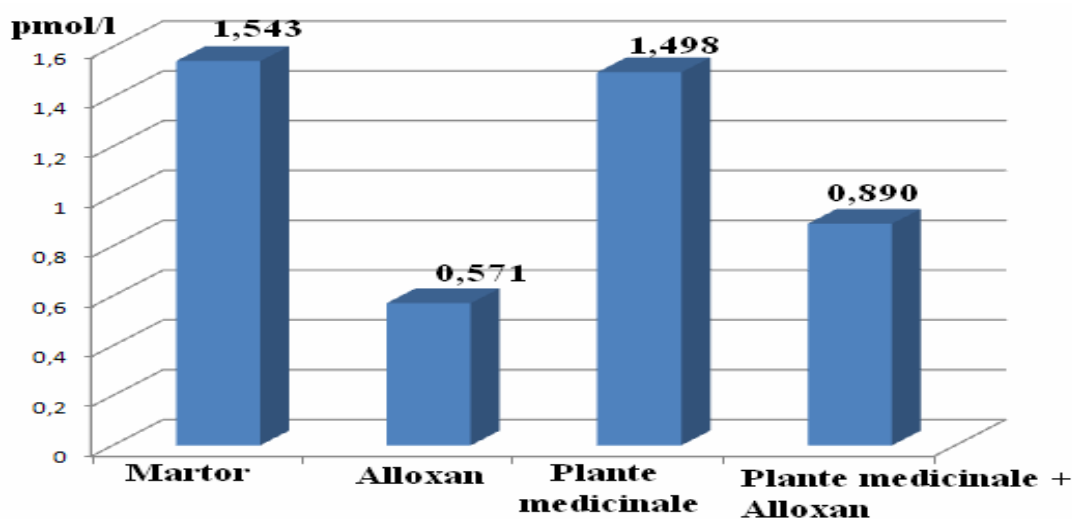


Fig.6. Conținutul de insulină (pmol/l) în plasma sanguină la administrarea extraselor din plante medicinale pe fondul diabetului alloxanic.

Acesta este simptomul principal ce demonstrează apariția diabetului zaharat. Astfel, după introducerea alloxanului se reduce funcția celulelor β ; în rezultat, are loc o micșorare a producerii de insulină. Ca urmare, este dereglată toleranța la glucoză. În legătură cu aceasta are loc majorarea nivelului de glucoză în sânge, deoarece insuficiența insulinică nu asigură utilizarea totală a ei în țesuturi, prin ce și se exprimă tulburarea metabolismului glucidic.

În rezultatul studiului efectuat s-a constatat ca la administrarea acestui complex de plante medicinale, care conține o serie de vitamine și microelemente într-o combinație optimală pentru organism, se normalizează microflora intestinală, metabolismul, se majorează eliminarea din organism a substanțelor toxice și a metaboliților.

Concluzii

1. Rezultatele obținute au evidențiat efectul hipoglicemiant al extraselor din plante medicinale. La administrarea extrasului din plante medicinale pe fondul diabetului alloxanic se observă o reducere a nivelului de glucoză în sânge de la $7,24 \pm 0,27$ mmol/l (în diabetul alloxanic) până la $6,26 \pm 0,23$ mmol/l, norma fiind de $5,08 \pm 0,10$ mmol/l.

2. În tratamentul diabetului zaharat, mai ales a formelor inițiale și medii, folosirea complexului de plante medicinale cu acțiune hipoglicemiantă, imunostimulatoare influențează pozitiv atât asupra metabolismului, cât și asupra stării funcționale a indicilor hematologici.

Referințe:

1. Bostănică I. Diabetul zaharat: - Iași: 1996, p.128.
2. Ibidem.
3. Bostănică I. Diabetul zaharat. - Iași: Polirom, 1996, p.7-28.
4. Al-Habori M., Raman A. Antidiabetic and hypocholesterolaemic effects of fenugreek // *Phytother*, 1998, vol.4, 12, p.233-242.
5. Bojor O., Alexan M. Plantele medicinale de la A la Z. - București: Ulpia Traiana, 1997, p.93-96.
6. Alexan M., Bojor O., Crăciun F. Flora medicinală a României. - București: Ceres, 1991, p.50.
7. Chan R.E., Frank B.H. Research, Development, production and safety of biosynthetic human insulin // *Diabetes Care*, 19, Supplement 3, 1993, p.133-142.
8. Gherasim L. Medicină internă. - București: Editura Medicală, 1996, II, p.1167-1197, 1215-1261, 1266-1295.
9. Băcanu Gh. Diabetul zaharat: ce este și cum poate fi prevenită această boală. Ed. a II-a. - București: Editura Medicală, 1969, p.6-8.
10. Ionescu C. Diabetologia modernă. - București: Editura Tehnică, 1997, p.110-112, 183, 186, 172-177, 259-263, 409, 411-430, 435-442, 449-452.
11. Grigorescu Em., Ciulei I., Stănescu U. Index fitoterapeutic. - București: Editura Medicală, 1986, p.239-241.
12. Dumitrescu C., Perciun R. Diabetul zaharat. - București: 1999, p.192.
13. Grigorescu Em., Silva F. De la etnomedicină la fitoterapie. Tezaurul verde al medicinei. - București: Spiru Haret, 1997, p.110.
14. Grigorescu Em., Lazăr M.I., Stănescu U., Ciulei I. Index fitoterapeutic. - Iași: Cantes, 2001, p.25, 87, 161-163, 503-504.
15. Ciulei I., Grigorescu Em., Stănescu U. Plante medicinale, fitochimie și fitoterapie. - București: Editura Medicală, 1993, I, p.639-686.
16. Compendium bibliographic. Concurs rezidențiat, Vol.II. - București: Editura Medicală, 1995, p.18.
17. Drug L. Diabetes and arterial hypertension // *Diabetologia*, 1983, p.13, 24.
18. Cotăescu I. Sângele normal și patologic. - Timișoara: Facla, 1973, p.19-99.
19. Constantinescu Gr., Buruiană-Hațeganu E. Să ne cunoaștem plantele medicinale. - București: Editura Medicală, 1986, p.52, 56, 76-83, 101-105, 149, 150.

Prezentat la 21.03.2011

ROLUL EXTRASELOR DIN PLANTELE MEDICINALE ÎN DEREGLĂRILE PANCREASULUI ENDOCRIN-GONADE

Ion GHERMAN

Catedra Biologie Umană și Animală

Endocrinology investigations have shown that extracts of some herbs stimulate endocrine pancreatic β cells, which remove the iodine deficiency in the body. Because herbal extracts are rich in iodine increases the work capacity, immunity, intellect, ensure the normal operation of the whole body and thyroid gland.

Introducere

Orice societate civilizată are sarcina de a educa oameni sănătoși, personalități creatoare, bogate spiritual și dezvoltate armonios. Investigațiile științifice actuale evidențiază o largă popularitate în realizarea profilaxiei și tratamentului variatelor dereglări care afectează sănătatea populației contemporane. Actualmente, diabetul zaharat a devenit o problema de sănătate publică atât în țările dezvoltate, cât și în cele în curs de dezvoltare. Diabetul zaharat este un sindrom cronic evolutiv, cu multe etiologii, de obicei ereditar, care afectează întregul metabolism și care practic se manifestă prin hiperglicemie și glicozurie.

Statisticile realizate în anul 2008 de Organizația Mondială a Sănătății atestă peste 45 mii de bolnavi de diabet în Republica Moldova [1]. La nivel mondial, diabetul zaharat afectează peste 230 milioane de oameni. În fiecare an aproximativ 7 milioane de oameni sunt diagnosticați cu diabet zaharat și sunt înregistrate aproximativ 3 milioane de decese cauzate de complicații ale acestei afecțiuni [2].

Succesele medicinei în tratarea acestei boli, mai ales folosirea insulinei, face ca pacienții cu diabet insulinodependent să supraviețuiască și să se reproducă, transmițând predispoziția către această boală generațiilor următoare. Aceasta, luată împreună cu o alimentație abundentă și dezechilibrată, în mai puțin de două decenii va provoca o creștere până la 20% a populației care suferă numai de această formă de diabet. Nici un sistem social nu poate asigura o viață decentă tuturor bolnavilor, știind că după 15-20 ani de evoluție diabetul antrenează tulburări severe – vasculare, renale, oculare [3].

Actualmente, predomină concepția că la baza patogenezei diabetului stă dereglarea acțiunii insuline (se presupune că și a altor hormoni) asupra țesuturilor; în rezultat, în organism apare o insuficiență insulinică absolută sau relativă, ce se combină cu un surplus absolut sau relativ de glicogen sau alți „hormoni diabetici” [4].

Deci, reieșind din cele expuse, prezintă un mare interes studierea interacțiunii dintre aparatul insular al pancreasului și acele glande cu secreție internă, ai căror hormoni participă la procesele metabolice, mai ales la metabolismul glucidic [5]. Un rol important în acest lanț de reacții are și sistemul hipofizar, în pofida faptului că funcția acestui sistem în cazul reglării într-un fel sau altul a hormonilor pancreatici nu este absolut clar conturat [6].

În legătură cu lărgirea sferei de activitate a omului în secolul progresului tehnico-științific, organismul uman e supus tot mai frecvent unor factori extremali, precum și unor patologii în continuă activizare. O importanță majoră are studierea interrelațiilor gonadelor și pancreasului endocrin pe fondul administrării extraselor din plante medicinale. În cadrul acestei lucrări s-au făcut observații asupra relațiilor gonadelor și pancreasului endocrin în diabetul zaharat. Diabetul insulinodependent este una dintre bolile endocrine, care se întâlnește destul de des la copii în perioada prepubertară și postpubertară [7]. De asemenea, acțiunea diabetului zaharat asupra proceselor dezvoltării sexuale, asupra funcției menstruale, activității gonadelor și patogenezei modificării sistemului reproductiv la formele grave de diabet zaharat sunt studiate doar parțial. La bolnavii cu diabet zaharat modificările funcției sexuale se întâlnesc des. Deseori, acesta este primul simptom al bolii. La diabetul insulinodependent ce evoluează în vârsta copilăriei la fete se observă amenoree, la bărbați se constată impotența [8]. Diabetul zaharat este una dintre cele mai răspândite maladii cronice la copii, care deocamdată este diagnosticată cu întârziere sau când copilul are cetoacidoză diabetică. Diabetul afectează viața copiilor prin necesitatea de a controla în permanență nivelul glucozei, de a administra insulină și a respecta echilibrul între regimul de alimentare corect și efortul fizic.

Starea actuală a problemei

Diabetul zaharat este o boală de metabolism cu evoluție cronică, determinată genetic, caracterizată prin perturbarea metabolismului glucidic, însoțită sau urmată de perturbarea metabolismului lipidic, proteic și mineral, cauzată de insuficiența absolută sau relativă de insulină în organism [9]. Triada clasică simptomatică: polifagie (apetit exagerat), poliurie (diureză mare) și polidipsie (sete mare), care definea altădată diabetul zaharat, nu mai este patognomică, fiind rar întâlnită. În majoritatea cazurilor, debutul este insidios sau atipic, ajungând la deplina sa manifestare după ani de evoluție tacită sau necaracterizată [10]. Acest fenomen explică apariția complicațiilor grave, adesea ireversibile. Faptul respectiv nu este caracteristic în diabetul secundar, determinat de unele boli endocrine (hipersuprarenalism, hiperpituitarism, hipertiroidism etc.), de extirparea chirurgicală a pancreasului, de anihilarea lui traumatică sau tumorală sau de tratamentul cu corticoizi sau tiazide. Dar, aceste cauze sunt prea rare pentru a constitui o problemă socială [11].

Cauzele pentru care diabetul zaharat reprezintă o boală gravă, ridicând probleme cu caracter social:

- este o boală cronică nevindecabilă, în unele cazuri cu caracter ereditar (45%), morbiditatea fiind în continuă creștere, datorită prelungirii mediei de viață a acestor bolnavi, medicației administrate, depistării precoce și îngrijirilor corecte [12]. Morbiditatea diabetului zaharat în țara noastră este astăzi de 6%, față de 0,2% în 1942. Este puțin frecventă la tinerii între 25-30 ani – 0,65% față de vârstele înaintate: 3,8% între 40-55 ani, 7,3% între 55-60 ani și 8,1% între 61-65 ani [13];

- în evoluția sa au apărut elemente noi. Coma diabetică a scăzut de la 83% în epoca preinsulinică la 1,2% în 1972, fiind mai mult cauzată de indisciplina bolnavului decât de posibilitățile medicinei. În schimb, complicațiile degenerative cronice au devenit principalele manifestări evolutive [14];

- nota de gravitate a bolii este subliniată de faptul că diabetul zaharat apare la vârste active (40-60 ani) [15]. De aici derivă aspectul social al bolii.

Persoanele care au fost diagnosticate cu diabet zaharat vor trebui să respecte unele restricții pentru a nu-și agrava starea de sănătate. În primul rând, trebuie cunoscute efectele pe care le are afecțiunea asupra organismului și riscurile la care este expus bolnavul. Persoanele care suferă de diabet trebuie să urmeze un regim alimentar permanent și să respecte cu strictețe orele de masă. De asemenea, este foarte important ca încălzimintea pe care o poartă să fie cât mai comodă pentru a evita apariția rănilor, a basicilor sau a bătăturilor și pentru a preveni apariția infecțiilor și a gangrenei. În diferite țări ale lumii morbiditatea din cauza diabetului variază între 0,2-8,8%. În legătură cu aceasta, în ultimul timp se acordă o atenție majoră măsurilor profilactice și elaborării metodelor ce asigură regresul și remisia diabetului. De asemenea, se fac investigații asupra unor medicamente mai efective pentru tratamentul acestei maladii. Un rol important în rezolvarea acestei probleme au plantele medicinale.

Avantajul întrebuințării plantelor medicinale este lipsa efectelor secundare, care prin folosirea medicației pe cale de sinteză pot deveni principale. Combinarea mai multor plante cu efecte terapeutice identice sau apropiate, numite plante adjuvante, mărește eficacitatea tratamentului; acționând în aceeași direcție, asigură superioritatea acțiunii terapeutice. În literatura de specialitate sunt date numeroase exemple din care reiese că prin practicarea simultană a tratamentului medical cu fitoterapia pot fi amplificate căile de vindecare a afecțiunilor.

Plantele medicinale conțin un complex de vitamine și microelemente într-o combinație optimală pentru organism, normalizează microflora intestinală, metabolismul, majorează eliminarea din organism a substanțelor toxice și a metaboliților, normalizează activitatea sistemelor nervos și endocrin, măresc metabolismul energetic și capacitatea de muncă. Există un număr enorm de plante medicinale, dintre care peste 150 pot fi folosite în calitate de hipoglicemizante. Multe din ele sunt recunoscute de medicina clinică, multe sunt în stadiul de cercetare.

Material și metode

Cercetările au avut loc în cadrul Catedrei Biologie Umană și Animală a Universității de Stat din Moldova. Studiile experimentale au fost efectuate pe șobolani albi de laborator de ambele sexe, cu masa corporală de 170-220 g. Cercetările s-au montat pe 60 șobolani care au fost împărțiți în 4 grupe: una – de control și trei – experimentale. Lotului de control (martor) li se administra intraperitoneal câte 1 ml soluție fiziologică, lotului II – extrase din plante medicinale în doză de 100 mg/kg masă corporală, lotului III – alloxan intraperitoneal în doză de 200 mg/kg masă corporală și lotului al IV-lea – alloxan + plante medicinale (cu administrarea extraselor din plante medicinale: coada-calului, brusturele, floarea de tei, lumânărica (*Equisetum arvense*, *Arctium lappa*, *Tilia*, *Verbascum phlomoides*). Scopul a fost de a urmări influența acestora asupra

funcției celulelor β din pancreasul endocrin, activității funcționale a gonadelor și de a demonstra rolul acestor glande în stadiile incipiente ale diabetului zaharat experimental. Ca material pentru cercetare s-a utilizat sângele și plasma sangvină obținute după decapitarea animalelor. Modelul „diabetul zaharat” s-a obținut prin injectarea alloxanului sub formă de soluție de 5% (200 mg/kg).

Rezultatele obținute

Timp îndelungat se considera că efectele insulinei la nivel celular la pacienții fără simptome clinice de insulinorezistență nu sunt dereglate. Folosind o metodă nouă de determinare a sensibilității la insulină prin infuzia concomitentă a glucozei și insulinei cu menținerea euglicemiei, numită *tehnica clampului euglicemic*, s-a stabilit că pacienții cu diabet insulinodependent cu necesități normale zilnice de insulină manifestă o reducere semnificativă a utilizării insulinodependente a glucozei. Prin aceeași metodă s-a demonstrat insulinorezistență și la câinii cu diabet alloxanic, la care deficitul de insulină provoacă o creștere a producției hepatice a glucozei și o rezistență considerabilă periferică la insulină, severitatea ei fiind în corelație directă cu gradul hiperglicemiei. Rămâne în discuție întrebarea: ce este primar în agravarea diabetului insulinodependent – hiperglicemia sau rezistența tisulară? Posibil, acești doi factori sunt într-o corelație strânsă, astfel încât hiperglicemia frânează folosirea glucozei de către țesuturi, iar diminuarea utilizării glucozei menține nivelul ridicat al glicemiei. Creșterea utilizării insulinodependente a glucozei este un indice al recuperării diabetului la pacienții cu o durată mică a bolii.

Patologia pancreasului endocrin nu poate fi considerată doar o consecință a alterării funcției celulelor conținute în insulele Langherhans. Absența activității insulinice nu e sinonimă cu scăderea secreției de insulină în explicarea patogeniei diabetului zaharat. Eterogenitatea clinică a diabetului zaharat recunoaște o etiopatogenie și fiziopatologie diferențiată după tipul de boală. Insulina contribuie, în primul rând, la micșorarea concentrației glucozei în sânge. Aceasta mărește permeabilitatea membranei celulare pentru glucide, de asemenea participă la transformarea glucozei în glicogen (substanță de rezervă) și la depozitarea glicogenului în ficat. Hipersecreția insulinică care are loc pe cale vagală duce la o creștere a consumului tisular periferic de glucoză. Din această cauză, în citoplasmă are loc o sinteză excesivă de lipide.

Drept dovadă că la animalele experimentale este prezent diabetul servește faptul că are loc o creștere a zahărului în sânge în raport cu lotul martor, creșterea fiind cauzată de lipsa insulinei. Analiza indicilor hormonală în cadrul experimentelor denotă un nivel de conținut de insulină $5,64 \pm 0,33$ pmol/l la lotul martor, la lotul cu alloxan $2,25 \pm 0,66$ pmol/l, pe când la lotul cu plante medicinale s-au înregistrat valori de $5,88 \pm 1,19$ pmol/l, iar la lotul plante medicinale+alloxan – $3,9 \pm 0,64$ pmol/l. Din aceste date se observă o scădere considerabilă a conținutului de insulină la animalele afectate de diabet, ceea ce demonstrează acțiunea negativă a diabetului asupra concentrației de insulină. În cazul lotului cu plante medicinale se observă valori apropiate de cele înregistrate la lotul martor, dovadă a faptului că plantele medicinale acționează benefic asupra conținutului de insulină. Făcând o comparație între lotul cu alloxan și cel cu plante medicinale, se observă o diferență mare între datele înregistrate.

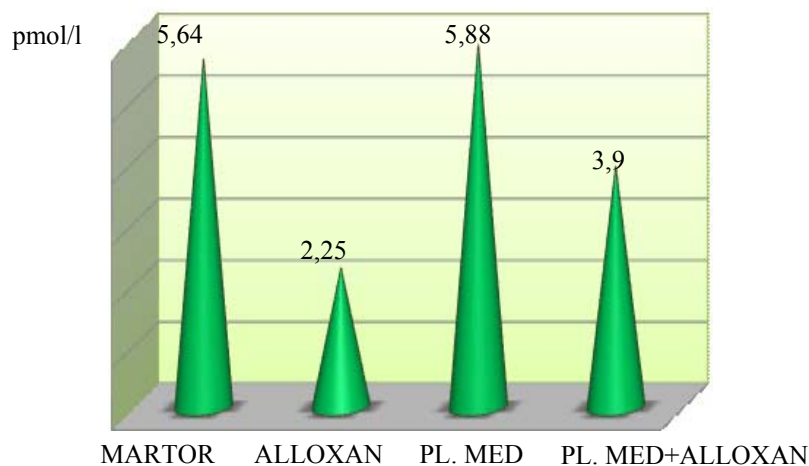


Fig.1. Concentrația de insulină (pmol/l) în plasma sangvină la administrarea extrasului din plante medicinale pe fondul diabetului alloxanic.

La apariția și evoluția diabetului zaharat în glande cu secreție internă au loc schimbări legate de diferite dereglări funcționale. La evoluția bolilor endocrine se observă un șir de particularități, legate de evoluția clinică, ce necesită un tratament medicamentos. Au fost studiați 1092 bolnavi de diabet zaharat, la care s-au observat următoarele boli endocrine: gușa toxică difuză la 23 bolnavi (2,11%), boala Addison – la 29 (0,27%), diabetul nezaharat la 19 (0,18%), hipotireoza – la 19 (0,18%).

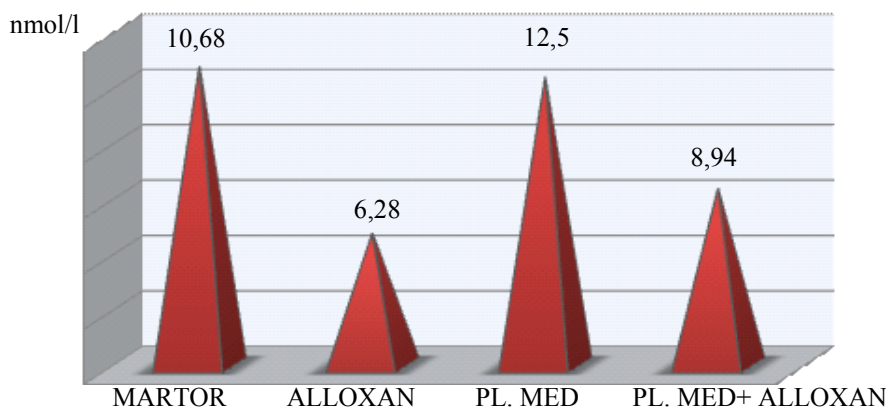


Fig.2. Conținutul extradiolului (nmol/l) în plasma sângelui în timpul diabetului alloxanic pe fondul extraselor din plante medicinale.

Determinarea conținutului de estradiol a evidențiat modificări esențiale. În normă concentrația acestuia la martori este egală cu $10,68 \pm 0,03$ nmol/l. Administrarea alloxanului contribuie la scăderea concentrației hormonilor până la $6,28 \pm 0,02$ nmol/l. Extrasele duc la creșterea concentrației hormonale până la $12,5 \pm 0,04$ nmol/l. În lotul experimental plante + alloxan se observă, de asemenea, creșterea concentrației hormonale în comparație cu alloxan: $6,28 \pm 0,02$ nmol/l contra $8,94 \pm 0,03$ nmol/l. S-a demonstrat că dezvoltarea diabetului la femeii e însoțit de lipsa gonadotropinelor preovulare. La baza acestui proces stă micșorarea nivelului de estradiol în hipofiză, în acele regiuni ale sistemului nervos central, care participă în reglarea eliminării gonadotropinelor după mecanismul legăturii inverse pozitive în stadiul-cheie al ciclului estral.

Pentru a găsi răspuns la întrebarea *care e principala cauză a acestor dereglări: distrugerea gonadelor, ce duce la micșorarea producerii hormonilor sexuali sau deficitul de insulină în organism provoacă dereglări ale complexului hipotalamo-hipofizar?* au fost întreprinse o serie de cercetări pe femele ovariectomizate, cărora li se introduceau hormoni sexuali după o schemă [7].

Pe fonul introducerii progesteronului se observa creșterea gonadotropinelor. Dar, la animalele din grupa experimentală amplitudinea acestui șir era micșorat (de 5 ori) față de grupa martor [10].

Așadar, dereglarea ciclicității în timpul diabetului, deși e legată cu deficitul de hormoni sexuali în sângele circulant, totuși compensarea nivelului lor în organism nu a restabilit activitatea funcțională a sistemului reproductiv.

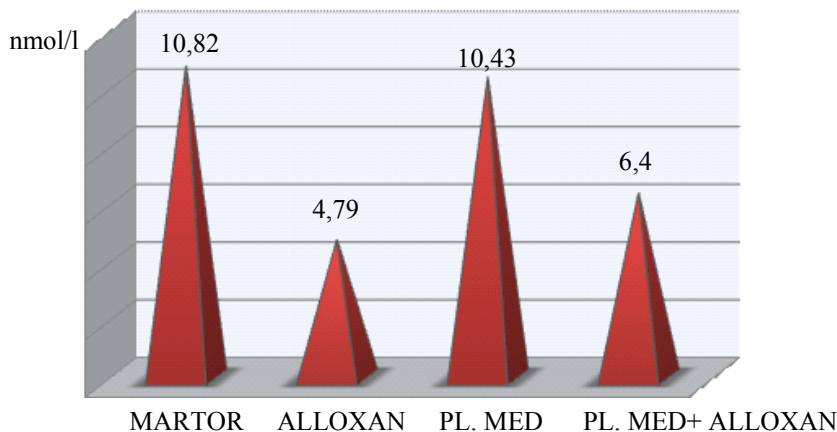


Fig.3. Conținutul testosteronului în plasma sângelui în timpul diabetului alloxanic pe fondul extraselor din plante medicinale.

În cercetările noastre am determinat conținutul testosteronului. La martori, concentrația acestuia este egală cu $10,82 \pm 0,13$ nmol/l. Administrarea extraselor din plante medicinale contribuie la mărirea concentrației hormonale până la $10,43 \pm 0,28$ nmol/l, în comparație cu lotul de alloxan, a concentrației de testosteron până la $4,79 \pm 0,36$ nmol/l. Administrarea plantelor medicinale condiționează mărirea nivelului de testosteron în lotul respectiv. Un nivel scăzut de hormoni sexuali se observă și în lotul plante medicinale + alloxan în comparație cu martorii – $10,82 \pm 0,13$ contra $6,4 \pm 0,32$ nmol/l.

În grupa experimentală conținutul hormonului testosteron a fost micșorat în comparație cu nivelul lui în aceste stadii la animalele intacte. În afară de aceasta, se observă o normalizare a concentrației de testosteron la lotul experimental cu plante medicinale + alloxan. Deoarece s-a lucrat cu diabetul de scurtă durată, este puțin probabil ca mecanismele proteinuriei diabetice expuse mai sus să determine proteinuria din cazul dat. Considerăm că unele alterări morfofuncționale acute ale rinichiului sunt consecința injectării alloxanului. Analiza datelor obținute ne permite să afirmăm că în procesul desfășurării diabetului experimental în primul rând apare hiperglicemia cu consecințele ei imediate – polidipsia, poliuria și glucozuria, iar mai târziu poate să se manifeste sau nu cetonuria.

Valoarea diagnostică a fiecărui indice este diferită, însă, luați împreună, aceștia documentează elocvent prezența unui diabet zaharat experimental alloxanic la șobolani. Plantele medicinale utilizate în investigațiile științifice relevă acțiunea lor fiziologică asupra întregului organism în vederea reducerii glicemiei în sânge, știind că la diabetici excesul de glucoză în sânge se elimină la nivelul rinichilor.

Dereglarea metabolismului relevă apariția hiperglicemiei în organism, precum prezența glucozuriei, proteinuriei și a cetonuriei. Conținutul ridicat de glucoză sangvină în organismul afectat de diabet zaharat depășește nivelul normal. Astfel, o parte de glucoză ajunge în urină. Investigațiile realizate permit evidențierea evoluției glucozuriei la animalele supuse cercetărilor experimentale. Pe baza constatărilor menționate putem deduce că extrasele din plantele medicinale prezintă un potențial material cu mari posibilități de valorificare, ce indică la un conținut ridicat de principii active de nivel superior, exercitând acțiune poliglandulară. Acestea pot fi indicate în profilaxia și tratamentul diabetului zaharat. În cercetările noastre, la administrarea extraselor din plante medicinale se observă o reducere a nivelului de glucoză în sânge. Îndeosebi, aceasta a fost constatată în lotul unde extrasul din plante a fost administrat pe fondul diabetului alloxanic. Considerăm că acțiunea hipoglicemică a extraselor din plante medicinale are loc datorită principiilor active, precum și microelementelor, vitaminelor ce se conțin în aceste plante, deoarece unele din ele (zincul, cromul, manganul, vitaminele grupei B) participă în reglarea metabolismului glucidic.

Concluzii

1. Diabetul alloxanic se caracterizează prin dereglarea metabolismului glucidic, lipidic și proteic. Administrarea extraselor din plante medicinale asigură tendința de normalizare a lor, ceea ce se explică prin reducerea simptomelor primare.

2. Rezultatele clinico-funcționale ale cercetărilor au evidențiat efectul hipoglicemiant al extraselor din plantele medicinale. La administrarea extraselor din plantele medicinale concentrațiile de hormoni sexuali (a estradiolului și a testosteronului) cresc.

Referințe:

1. Balabolkin M.I. Endocrinologie. - Chișinău: Universitas, 1992, p.236-242.
2. Babski E.B. Fiziologia omului. - Chișinău: Cartea Moldovenească, 1969, p.302-307.
3. Bacham W., Lotz N., Seger C. Insulin, Sulphonylurea. - Basel, 1988, p.1-12.
4. Borundel C. Manual de medicină internă. - București: ALL, 1996, p.88,166.
5. Caloghera C., Mogoseanu A., Bordos D. Chirurgia tiroidelor și a paratiroidelor. - București: Făcla, 1976, p.234-260.
6. Burgus R., Ling N., Butcher H. Primary structure of somatostatin a hypothalamic peptide that inhibits the secretion of pituitary growth hormone, 2002, p.67.
7. Cuculescu M. Endocrinologie clinică. - București: Editura Medicală, 1995, p.55.
8. Ciulei L., Grigorescu E. Plante medicinale. Vol. I. - București: Editura Medicală, 1992, p.246-255.
9. Crivoi A., Mahmud Suleiman, Mahamed Abu Samac, Lupu E., Bacalov Iu. Interrelațiile pancreasului endocrin, suprarenalelor și melanotropinei în diabetul alloxanic. Conferința corpului didactico-științific „Bilanțul activității științifice a USM pe anii 1996/1997”, 30 septembrie - 5 octombrie 1998. - Chișinău, 1998, p.158.

10. Crivoi A., Buimistru T., Dominic Niambo. Studiarea reacțiilor de comportare la șobolani sub influența preparatului decis. – În: Materialele conferinței științifice a corpului didactic al Universității de Stat din Moldova. - Chișinău, 1992, p.298.
11. Carlin Bruce W. Metabolism, 1998, vol. 37, no2, Suppl 1, p.19-21.
12. Сало М. Зелёные друзья человека. - Москва, 1975, с.77.
13. Балаболкин М.Н. Сахарный диабет. - Кишинёв, 1983, с.8-16.
14. Ботя В.А. Фитотерапия. Фитодиетика. - Кишинёв: Штиинца, 1990, с.13.
15. Баранов В.Г. Экспериментальный сахарный диабет. - Ленинград: Наука, 1983, с.240.

Prezentat la 21.03.2011

DINAMICA SPECTRULUI AMINOACIDIC ÎN PLASMA SPERMEI DE TAUR LA STRESAREA TERMICĂ

Ion MEREUȚA

Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM

The article presents data on particularities of modification of amino acid's content and of protein's spectrum of bull sperm under the stress influence of heat factor. It was shown that thermal stressing can cause acceleration of amino acids migration from sex cells in the seminal plasma as a result of permeability's increasing in plasma membranes and protein's degradation.

Introducere

Stresul, fiind un mecanism necesar de adaptare și vitalitate a organismului, condiționează mobilizarea complexului de reacții, care asigură existența și supraviețuirea organismului în condițiile nefavorabile apărute. Acest complex de reacții fiziologice declanșează un șir întreg de modificări, constituind un răspuns adecvat la acțiunea stresogenă prin mobilizarea resurselor organismului. Disfuncțiile neuroendocrine, metabolice, imune, cardiovasculare etc. în organism, ca rezultat al acțiunii condițiilor stresogene, au fost descrise detaliat în mai multe publicații [1,2]. Problema stresului rămâne actuală și în domeniul zootehniei. Pagubele economice cauzate de stres și de micșorarea intensității reproducerii, de scăderea tempoului de creștere ș.a. sunt destul de mari. De aceea, tehnologia reproducerii animalelor trebuie să asigure acele condiții optime care exclud considerabil apariția situațiilor stresogene.

Natura și particularitățile fiziologice ale animalelor, formate pe parcursul secolelor, nu se pot modifica cu viteza cu care se schimbă condițiile mediului extern și tehnologiile de întreținere. Ca rezultat, apare o necorespondere dintre statutul biologic al organismului, capacitățile lui fiziologice și condițiile mediului extern – starea de stres [3,4]. Totodată, conform datelor din literatură, organismul animalelor păstrează independență relativă față de valorile modificatoare ale factorilor extremali ai mediului extern. Acest fenomen se realizează datorită existenței mecanismelor de menținere a constanței relative a mediului intern (homeostaziei) prin trecerea de la răspunsul nespecific general (reacția de stres) la reacții adecvate specifice (adaptive) [5-8].

Deși până la inițierea investigațiilor noastre au fost deja publicate numeroase date despre influența anumiți factori ai mediului ambiant asupra unor parametri ai gametogenezei, totuși n-au fost stabilite particularitățile influenței complexe a acestor factori, în dependență de natura, intensitatea și durata acțiunii lor, ceea ce nu ne permite a ne forma o opinie justificată despre modificările morfofuncționale ale gameților rezultați în cazul stresării animalelor, inclusiv al stresării termice. Cunoașterea particularităților influenței stresului hipotermic și hipertermic asupra gameților este determinată nu doar de necesitatea de a evidenția caracterul acțiunii reacției de stres asupra celui mai protejat sistem fiziologic al organismului – sistemul reproductiv, în care se depozitează materialul ereditar al animalelor, dar și de a elabora unele procedee de preîntâmpinare a dereglărilor posibile.

Material și metode

Spectrul aminoacidic al spermei taurine a fost apreciat prin metoda cromatografiei cu schimbători de ioni [9] în Laboratorul Sanodiagnosticare și Sanopronosticare al Institutului de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM la aminoanalizatorul de origine cehă A.A.A.-339. Principiul cromatografiei cu schimb de ioni constă în următoarele. Un amestec de aminoacizi asemănători după proprietățile lor se separă în diferite fracții în coloana cromatografică. Analiza s-a efectuat în regim standard de determinare a aminoacizilor liberi cu întrebuițarea soluțiilor tampon cu litiu, pH-ul 2,90, 2,95, 3,20, 3,80 și 5,00; cu viteza de scurgere 12,0 ml/oră.

La baza metodei de calculare a conținutului cantitativ al aminoacizilor stă faptul că cantitatea unui aminoacid în probă este proporțională cu suprafața picului S pe cromatogramă.

Cantitatea unui aminoacid dozată în proba analizată s-a calculat conform formulei:

$$N_i(\text{doze}) = k \times n \times \frac{S_i(\text{pr})}{S_i(\text{st})} (n\mu\text{oli}),$$

unde:

- $N_{i(\text{doze})}$ – concentrația unui aminoacid în volumul nodului dozator, exprimată în $n\mu\text{oli}$;
- n – cantitatea de $n\mu\text{oli}$ a unui aminoacid în amestecul analizat;
- $S_{i(\text{pr})}$ – suprafața piskului aminoacid în amestecul analizat;
- $S_{i(\text{st})}$ – suprafața piskului aminoacid în amestecul standard;
- k – coeficientul de corecție, care ia în considerație schimbarea sensibilității detectorului.

Rezultate și analiza lor

Dinamica spectrului aminoacidic în plasma spermei de taur la stresarea hipotermică (25°C)

În următoarea experiență a fost cercetată dinamica spectrului aminoacizilor în plasma spermei de taur la stresarea hipotermică (25°C). S-a constatat că conținutul sumar al aminoacizilor liberi (AAL) în plasma seminală constituia $1138,1 \pm 153,4 \mu\text{mol}/100 \text{ ml}$, unde cantitatea de bază o prezentau AAL proteinogeni (97,3%), neesențiali (52,6%), imunoactivi (52,4%) și esențiali (38,2%). Din AAL în plasmă prevalau taurina (4,7%), asparagina (4,5%) și tirozina (1,8%).

Cota AAL din indicele metabolismului azotat (IMA) constituia 5,2%, pe când a produșilor finali ai metabolismului azotat (MA): a ureei – 94,7%, a amoniacului – 0,1%. A fost stabilit că la acțiunea factorilor extremali hipotermici (25°C) asupra plasmei seminale se modificau esențial indicii cantitativi ai poolului AAL. Datele obținute sunt prezentate în Tabelul 1.

Datele Tabelului 1 demonstrează că aplicarea, timp de 1 minut, a temperaturilor scăzute (25°C) provoacă micșorarea IMA (57,1%), iar conținutul sumar al aminoacizilor liberi (ΣAAL) se majora cu 29,6%. În același timp, produșii finali ai MA se majorau cu 61,9%, concentrația ureei se mărea de 2,6 ori, iar a amoniacului scădea cu 13,0%. Din grupele funcționale ale AAL mai evident s-a micșorat conținutul AAL sulfurici (cu 22,3%). Concentrația AAL glicogeni și proteinogeni creștea neesențial și statistic neveridic (respectiv, cu 39,5% și 31,6%). Se mărea brusc conținutul AAL cetogeni (de 2,3 ori). Totodată, se majora statistic veridic concentrația AAL imunoactivi și neesențiali (respectiv, cu 4,8 și 22,3%).

Din totalul AAL, aparte esențial diminuea conținutul ornitinei (de 2,7 ori), citrulinei (de 2,5 ori), taurinei (de 2 ori), acidului α -aminobutiric (de 1,9 ori) și al acidului cisteinic (de 1,7 ori). Nesemnificativ se micșora concentrația alaninei (cu 35,4%), metioninei (cu 21,6%) și a etanolaminei (cu 16,3%). Totodată, conținutul unor AAL creștea statistic veridic: al asparaginei, tirozinei și al acidului γ -aminobutiric (de 7,2 ori), histidinei (de 3,8 ori), lizinei (de 2,6 ori), serinei și glutaminei (de 2,5 ori) și al leucinei (de 2 ori); neesențial – al acidului asparaginic (42,5%), treoninei (61,3%), glicinei (43,5%), fenilalaninei (62,9%) și al argininei (27,7%).

O acțiune mai îndelungată a temperaturii de 25°C (timp de 10 min.) provoacă creșterea cantitativă a poolului AAL. Astfel, ΣAAL , în comparație cu acțiunea timp de 1 minut, se majora suplimentar cu 4,8%, iar în comparație cu controlul – cu 35,8%.

Concentrația produșilor finali ai IMA, în comparație cu concentrația acestora la acțiunea temperaturii timp de 1 minut, se mărea astfel: a ureei de 2,8 ori și a amoniacului cu 26,0%, iar în comparație cu controlul, coresponzător – de 7,8 ori și cu 9,8%.

La aplicarea temperaturii de 25°C timp de 10 min., comparativ cu aceasta timp de 1 minut, scădeau concentrațiile unor AAL, mai simțitor – ale valinei, cistinei, serinei și izoleucinei (de 2 ori), tirozinei (de 2,6 ori), lizinei și histidinei (de 2,3 ori). În astfel de condiții creșteau evident concentrațiile taurinei (de 2 ori), asparaginei (cu 68,5%), acidului glutamic (cu 60,4%), acidului cisteinic (cu 45,4%), glicinei (cu 29,4%), prolinei (cu 26,8%) și glutaminei (cu 23,3%).

Tabelul 1

Spectrul cantitativ și calitativ al AAL în plasma seminală a taurului la stresarea hipotermică (25°C)

AAL și derivatele metabolismului azotat (μmol/100 ml)	Variantele experienței		
	Martor	Experimentale	
		1 min.	10 min.
acid cisteinic (s)	14,256±2,048	8,397±0,818	12,206±1,386
taurină (s)	53,905±5,610	34,638±2,326*	69,913±7,478
acid asparaginic (g, n, i)	27,336±4,200	38,972±2,894	34,948±4,035
treonină (g, i, e)	23,263±4,017	37,514±2,731*	30,000±5,066
serină (g, n, i)	60,188±11,346	149,866±3,992*	74,566±9,781
asparagină (i,n)	50,683±2,217	102,347±3,243*	172,457±17,889*
acid glutamic (i, n)	391,607±65,047	194,993±3,990	312,690±39,189
glutamină (n)	136,620±5,296	345,117±23,694*	425,601±65,010*
prolină (n)	18,092±0,825	31,100±3,588*	39,435±4,339*
glicină (g, n)	39,319±4,574	56,433±2,917*	73,037±8,970*
alanină (g, n, i)	112,445±32,843	72,675±3,522	80,417±9,910
citrulină	3,731±0,382	1,508±0,205*	1,530±0,225*
acid α-aminobutiric	2,917±0,277	1,518±0,131*	1,282±0,148*
valină (g, i, e)	21,328±4,447	40,580±0,898*	20,832±2,425
cistină (s, n, i)	19,962±4,679	38,322±2,731*	19,391±2,797
metionină	3,784±0,204	2,965±0,289*	3,009±0,394
izoleucină (c, e)	7,846±1,653	29,628±2,023*	15,067±2,447*
leucină (c, i, e)	28,665±1,848	58,114±3,263*	32,701±4,152
tirozină (c, n, i)	20,060±5,517	42,054±2,339*	16,190±2,796
fenilalanină (c, i, e)	7,937±1,613	12,926±0,767*	11,026±2,708
acid γ-aminobutiric (i)	1,874±0,109	13,494±1,458*	9,111±1,613*
etanolină	17,618±2,402	14,742±0,582	15,536±1,698
ornitină	8,838±0,429	3,287±0,548*	3,851±0,429*
lizină (c, e)	23,393±2,218	61,031±2,141*	26,383±3,896
histidină (e)	11,182±2,176	42,732±1,822*	18,566±2,701
arginină (e)	31,247±2,253	39,901±1,991*	26,327±3,270
uree	20762,043±581,073	7899,376±415,545*	22373,920±2397,699
amoniac	22,979±1,809	20,009±0,432	25,229±3,517
Σ al aminoacizilor	1138,096±153,426	1474,854±35,909	1546,072±185,748
ΣIMA	21923,118±641,621	9394,239±442,199*	23945,221±2577,121
Σ al AM proteinogeni	1104,992±129,442	1453,799±26,895	1523,873±150,270
Σ al AM neesențiali	876,312±17,981	1071,879±10,703*	1248,732±24,979*
Σ al AM esențiali	158,645±123,308	325,391±20,024	183,911±84,171
Σ al AM glicogeni	283,879±60,473	396,04±11,188	313,8±29,926
Σ al AM cetogeni	87,901±11,837	203,753±6,424*	101,367±15,281
Σ al AM sulfurici	71,945±46,890	46,000±32,184	85,128±75,149
Σ al AM imunoactivi	765,348±10,003	801,857±5,140*	814,329±11,590*

* P≤0,05 comparativ cu indicii din proba martor.

Analizând datele obținute la acțiunea stresului hipotermic (25°C) asupra componentei AAL în plasma seminală a taurului la acțiunea factorului termic, în comparație cu controlul, menționăm următoarele.

1. Micșorarea temperaturii majorează cantitativ poolul AAL plasmei seminale, față de acest indice în control.

2. Mai simțitor se mărește concentrația prolinei (de 2,2 ori), glicinei și izoleucinei (de 1,9 ori), asparaginei (cu 70,6%), glutaminei (cu 67,9%), histidinei (cu 38,9%), fenilalaninei (cu 28%), taurinei (cu 22,9%), treoninei (cu 22,5%) și a acidului asparaginic (cu 21,8%). Într-o cantitate mai mică crește concentrația acidului cisteinic (cu 14,4%), serinei (cu 19,3%), leucinei (cu 12,4%) și a lizinei (cu 11,3%).

3. Concentrația unor aminoacizi în plasma seminală a taurului se micșora: a citrulinei (de 2,4 ori), a acidului α-aminobutiric și ornitinei (de 2,3 ori), izoleucinei (de 1,9 ori), alaninei (de 1,4 ori), metioninei (cu 20,5%), tirozinei (cu 19,2%) și a argininei (cu 15,7%).

4. La acțiunea stresului hipotermic (25°C) crește concentrația tuturor grupelor funcționale. Din ele mai evident se schimbau AAL proteinogeni (cu 37,9%) și neesențiali (cu 42,5%), în comparație cu controlul.

Așadar, stresarea hipotermică a spermei de taur provoacă sporirea conținutului aminoacizilor liberi în plasma seminală.

Dinamica spectrului aminoacidic în plasma spermei de taur la stresarea hipertermică (45°C)

În altă experiență s-a cercetat influența stresării hipertermice (45°C) asupra dinamicii spectrului aminoacizilor în plasma seminală a taurului. Datele obținute sunt prezentate în Tabelul 2.

Datele Tabelului 2 denotă că acțiunea temperaturii ridicate, timp de 1 minut, scadea ΣIMA (cu 12,4%), iar al ΣAAL o mărea de 2,4 ori. Din producții finali ai MA se micșora concentrația ureei (cu 11,3%), pe când conținutul amoniacului creștea de 8,3 ori. Substanțial se mărea concentrația tuturor grupelor funcționale ale AAL: a celor cetogeni de 4,7 ori; esențiali de 4,6 ori; glicogeni de 2,9 ori; proteinogeni de 2,4 ori; imunoactivi de 2,1 ori; neesențiali de 2,0 ori și sulfurici de 1,7 ori.

În rezultatul stresării hipertermice unilaterale se modifica conținutul AAL (majorarea concentrației). Din totalul de AAL mai pronunțat a sporit conținutul izoleucinei (de 9,8 ori), histidinei (de 8 ori), fenilalaninei (de 5,3 ori), serinei (de 5 ori), lizinei (de 4,9 ori), acidului asparaginic (de 4,6 ori), argininei (de 4,5 ori), acidului α-aminobutiric și valinei (de 4 ori), asparaginei (de 3,9 ori), glicinei și tirozinei (de 3,8 ori), leucinei (de 3,7 ori), citrulinei (de 3,2 ori), treoninei și acidului γ-aminobutiric (de 3 ori), acidului cisteinic (de 2,6 ori), prolinei (de 2,2 ori), etanolaminei (de 2 ori) și al glutaminei (de 1,9 ori).

Tabelul 2

Spectrul cantitativ și calitativ al AAL în plasma seminală a taurului la stresarea hipertermică (45°C)

AAL și derivatele metabolismului azotat (μmol/100ml)	Variantele experienței		
	Martor	Experimentale	
		1 min.	10 min.
acid cisteinic (s)	14,256±2,048	37,477±6,039*	35,267±3,437*
taurină (s)	53,905±5,610	82,237±6,910*	145,479±9,769*
acid asparaginic (g, n, i)	27,336±4,200	125,071±15,858*	163,681±12,154*
treonină (g, i, e)	23,263±4,017	70,587±10,585*	157,559±11,472*
serină (g, n, i)	60,188±11,346	303,730±48,245*	629,437±16,767*
asparagină (i,n)	50,683±2,217	199,308±22,708*	429,856±13,620*
acid glutamic (i, n)	391,607±65,047	466,134±49,608	818,970±16,756*
glutamină (n)	136,620±5,296	265,150±25,586*	1449,491±99,513*
prolină (n)	18,092±0,825	40,807±5,791*	130,618±15,068*
glicină (g, n)	39,319±4,574	151,127±14,395*	237,018±12,250*
alanină (g, n, i)	112,445±32,843	103,171±11,105	305,236±14,791*
citrulină	3,731±0,382	12,027±1,983*	6,333±0,862
acid α-aminobutiric	2,917±0,277	11,695±1,130*	6,374±0,549
valină (g, i, e)	21,328±4,447	85,632±10,309*	170,434±3,772*
cistină (s, n, i)	19,962±4,679	24,387±2,227	160,953±11,468*
metionină	3,784±0,204	5,483±0,302*	12,451±1,213*
izoleucină (c, e)	7,846±1,653	76,616±14,007*	124,439±8,496*
leucină (c, i, e)	28,665±1,848	105,365±9,302*	244,078±13,703*
tirozină (c, n, i)	20,060±5,517	75,948±13,062*	176,625±9,825*
fenilalanină (c, i, e)	7,939±1,613	42,439±4,060*	54,291±3,222*
acid γ-aminobutiric (i)	1,874±0,109	5,566±0,488*	56,675±6,122*
etanolamină	17,618±2,402	35,658±1,868*	61,914±2,444*
ornitină	8,838±0,429	9,303±0,663	13,804±2,300
lizină (c, e)	23,393±2,218	114,540±13,767*	256,332±8,994*
histidină (e)	11,182±2,176	89,510±14,107*	179,475±7,653*
arginină (e)	31,247±2,253	140,632±18,133*	167,583±8,363*
uree	20762,043±581,073	16336,649±3587,558	33177,380±1745,289*
amoniac	22,979±1,809	190,677±27,299*	84,038±1,814*
Σ al aminoacizilor	1138,098±153,426	2679,600±79,000*	6188,040±150,818*
ΣIMA	21923,12±641,621	19206,926±3554,533	39449,458±1857,235*
Σ al AM proteinogeni	1104,994±129,442	2610,917±29,503*	6105,948±112,958*
Σ al AM neesențiali	876,312±17,981	1754,833±90,921*	4501,885±44,954*
Σ al AM esențiali	158,647±123,308	730,804±24,465*	1366,642±84,100*
Σ al AM glicogeni	283,879±60,473	839,318±85,658*	1663,365±46,989*
Σ al AM cetogeni	87,903±11,837	414,908±52,880*	855,765±26,982*
Σ al AM sulfurici	71,945±46,890	125,197±90,539	193,197±35,172
Σ al AM imunoactivi	765,350±10,003	1607,338±11,163*	3367,795±21,586*

*P<0,05 comparativ cu indicii din proba martor.

Pe de altă parte, mai puțin evident creștea concentrația în plasma seminală a altor AAL: a taurinei (52,6%), acidului glutamic (19,0%), alaninei (8,25%), cistinei (22,2%).

Acțiunea stresului hipertermic, timp de 10 minute, în comparație cu acțiunea acestuia timp de 1 minut, provoacă schimbări diferite ale IMA. Astfel, concentrația Σ IMA se mărea de 2 ori, iar a Σ AAL – de 2,3 ori. În același timp, concentrația produșilor finali ai metabolismului azotat se schimba diferit: a ureei creștea de 2 ori, iar a amoniacului scădea de 2,3 ori. Totodată, diminuează concentrația următorilor AAL: a citrulinei (de 1,9 ori) și a acidului α -aminobutiric (de 1,8 ori). Concentrația tuturor grupelor funcționale creștea, în special a AAL sulfurici (de 2,4 ori), proteinogeni (de 2,5 ori), neesențiali (de 1,6 ori), imunoactivi (de 2,4 ori), cetogeni, glicogeni și esențiali (de 2 ori). La cercetarea spectrului AAL în special pentru fiecare aminoacid s-a observat mărirea concentrației glutaminei (de 5,5 ori), treoninei (de 2,2 ori), serinei, valinei și histidinei (de 2 ori), asparaginei (de 2,2 ori), acidului glutamic (de 1,7 ori), glicinei (de 1,6 ori), alaninei (de 2,9 ori), cistinei (de 6,6 ori), metioninei, leucinei și tirozinei (de 2,3 ori), acidului γ -aminobutiric (de 10 ori), etanolaminei (de 1,7 ori), lizinei (de 2,2 ori). Atrage atenție faptul că, deși s-a constatat mărirea sumară a conținutului IMA, concentrația amoniacului scădea de 2,3 ori.

Analizând datele obținute în experiențe, menționăm următoarele:

1. La acțiunea stresului hipertermic avea loc o majorare evidentă a conținutului majorității de AAL în plasma seminală, în comparație cu martorul.

2. Cel mai evident creștea concentrația histidinei (de 16,2 ori), izoleucinei (de 15,5 ori), lizinei (de 11,1 ori), serinei și glutaminei (de 10,5 ori), tirozinei și asparaginei (de 8,8 ori), leucinei (de 8,4 ori), valinei (de 8,1 ori), prolinei (de 7,3 ori), treoninei (de 6,8 ori), fenilalaninei (de 6,7 ori), glicinei și a acidului asparaginic (de 6 ori).

3. Neesențial se schimba conținutul etanolaminei (cu 71,5%) și al ornitinei (cu 36%).

4. Stresul hipertermic timp de 10 min. provoacă schimbări considerabile ale IMA (de 5,4 ori).

Datele obținute privind modificările indicilor Σ AAL și ale conținutului de produși finali ai metabolismului aminoacidic sunt prezentate în Figura 1.

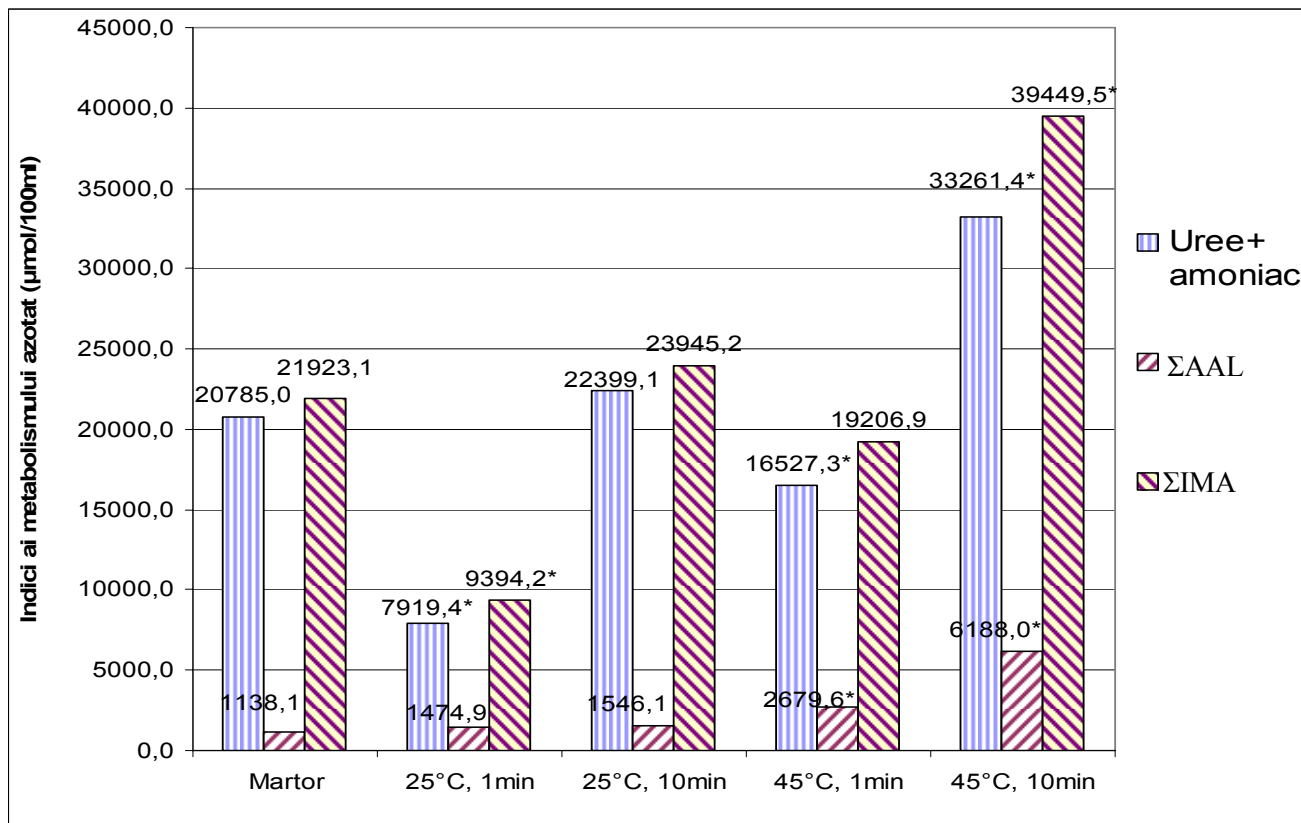


Fig.1. Unii indici ai metabolismului azotat în plasma seminală a taurului la acțiunea temperaturilor stresogene de 25°C și de 45°C (%).

Datele prezentate în Figura 1 demonstrează următoarele.

Stresul termic se caracterizează prin mărirea valorilor Σ AAL în plasma spermei de taur. Cantitatea produșilor finali ai MA crește evident.

La temperatura de 25°C cota Σ AAL în Σ IMA a constituit, respectiv, 15,7% și 6,5% (la durata acțiunii de 1 minut și de 10 minute), iar la temperatura de 45°C cota Σ AAL era, respectiv de 14% și 15,7%.

S-au remarcat schimbări similare de mărire a concentrației următorilor AAL în plasma seminală la temperatura de 25°C și de 45°C: a glutaminei, asparaginei, prolinei și a glicinei. De asemenea, din grupele funcționale, la acțiunea factorului stresogen crește concentrația celor sulfurici.

Caracteristică pentru acțiunea stresului hipotermic și hipertermic (cu durata de 10 min.), comparativ cu controlul, poate fi considerată creșterea veridică a grupei funcționale a AAL esențiali (respectiv, cu 15,9% și de 8,6 ori) și imunoactivi (respectiv, cu 6,4% și de 4,4 ori), pe când concentrația altor grupe funcționale se schimbă mai puțin caracteristic: concentrația celor proteinogeni se mărea, respectiv, cu 37,9% și de 5,5 ori; neesențiali – cu 42,5% și de 5,3 ori, glicogeni cu 10,5% și de 5,8 ori; cetogeni – cu 15,3% și de 9,7 ori și sulfurici – cu 18,3% și de 2,7 ori.

Așadar, stresarea hipertermică a spermei de taur duce, la fel ca și cea hipotermică, la sporirea conținutului de aminoacizi liberi în plasma seminală.

La majorarea temperaturii în plasmă are loc sporirea conținutului de aminoacizi din contul majorării intensității proceselor chimice în ea, care poartă un caracter catabolic.

În cazul stresării cu temperatura scăzută observăm aceeași legătură: crește conținutul aminoacizilor în plasmă. Acest fenomen poate fi explicat prin faptul că cu scăderea temperaturii sporește diametrul porilor în membrana plasmatică a spermatozoizilor. Majorarea diametrului porilor (dar chiar și deteriorarea membranei) duce la sporirea permeabilității barierei membranare și la eliminarea din celulă a conținutului ei. Energia și forțele care formează porii membranari se studiază intensiv în ultimul timp. O confirmare a existenței diferitelor mecanisme de reacționare la stresarea materialului seminal prin diferite temperaturi constatăm și când analizăm intensitatea modificării conținutului aminoacizilor. Sporirea temperaturii duce la majorarea concentrației de aminoacizi în plasmă. În acest moment descompunerea proteinelor este sursa prioritară a aminoacizilor liberi. La scăderea temperaturii sursa prioritară de aminoacizi liberi este majorarea diametrului porilor.

Analizând spectrul aminoacizilor pe grupe, observăm că în spermatozoizii taurini mai pronunțat reacționează la stresarea experimentală unii dintre aminoacizii imunoactivi, adică acei care participă la formarea γ -globulinelor. Aceste rezultate au fost obținute nu doar la stresarea materialului seminal, dar și la stresarea animalelor, unde se observă diminuarea activității sistemului imun.

Concluzii

1. La stresarea hipotermică a spermei de taur în plasma seminală mai stresorezistenți sunt aminoacizii liberi esențiali, glicogeni și cetogeni, iar cei proteinogeni, neesențiali și imunoactivi sunt stresreactivi.

2. Stresreactivitatea este caracteristică pentru prolină, glicină și izoleucină, iar stresoleranța – pentru lizină, leucină și cistină.

3. Stresul hipertermic, cu durata de 10 min., provoacă o creștere bruscă a concentrației majorității AAL în plasma seminală (în comparație cu proba de control).

4. Stresreactivitate înaltă prezintă aminoacizii liberi din grupa celor proteinogeni, neesențiali și cetogeni; aminoacizii liberi sulfurici sunt stresoleranți.

5. Aminoacizii cisteina, acidul glutamic, alanina și tirozina se caracterizează prin stresreactivitate înaltă, iar arginina și fenilalanina – prin stresoleranță.

Referințe:

1. Божедомов В.А. Актуальные вопросы оказания медицинской помощи парам с мужским фактором бесплодия. - Иркутск, 2009, с. 21-22.
2. Лысенко С.И. Спермицин – новый препарат для санации спермы животных // Ветеринария, 2007, №10, с.12-13.
3. Navarro A., Gomez C., Lopez-Cepero J.M., Boveris A. Beneficial effects of moderate exercise on mice aging: survival, behavior, oxidative stress, and mitochondrial electron transfer // Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol., 2004, vol.286, p.505-511.

4. Yaeram J., Setchell B.P., Maddocks S. Effect of heat stress on the fertility of male mice in vivo and in vitro // *Reprod. Fertil. Dev.*, 2006, no18, p.647-653.
5. Erhan D., Pavaluic P., Rusu Ș. Potențialul adaptiv și productiv al bovinelor la acțiunea factorilor stresogeni. - Chișinău: Tipografia AȘM, 2007.
6. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. - Москва: Наука, 1981.
7. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. - Москва: Медгиз, 1960.
8. Фурдуй Ф.И. Физиологические механизмы стресса и адаптации при остром действии стресс-факторов. - Кишинев: Штиинца, 1986.
9. Кричевская А.А. и др. Аминокислоты, их производные и регуляция метаболизма. - Ростов на Дону: Изд-во Ростовского университета, 1983.

Prezentat la 13.05.2011

INFLUENȚA COMPUȘILOR COBALTULUI ASUPRA INDICILOR METABOLICI AI FICATULUI LA PURCEI ÎN PERIOADA POSTNATALĂ TIMPURIE

Diana BALAN

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

There was studied the influence of complex preparation of cobalt on some biochemical blood indices of piglets in early postnatal ontogenesis. As a result of the studies there was revealed that using the joining complex of cobalt positively influences some indices of the liver metabolism.

Introducere

Problemei privind diagnosticarea patogenezei, profilaxia și tratarea anemiei alimentare i-au fost consacrate multiple cercetări, însă cerințele față de creșterea suinelor cer, la momentul actual, unele corijări și căutarea de noi tehnologii de creștere și întreținere în scopul obținerii unei productivități mai sporite și ecologic pure.

Microelementele sub formă de complexe-chelate au prioritate față de preparatele de origine neorganică, exercitând o activitate biologică mai pronunțată, precum și fiind asimilate mai deplin. Toate acestea dau posibilitatea de a micșora dozarea microelementelor în paralel cu rezolvarea pozitivă a problemelor economice și a celor ecologice; mai mult, implementarea acestor remedii va permite să ne debarasăm de importul farmaceutic.

Este cunoscut că compușii chelatici, datorită participării lor în procesele metabolice, exercită o acțiune pozitivă asupra rezistenței organismului, precum și asupra funcției hematopoietice a animalelor [1-5].

Material și metode

Scopul investigațiilor noastre se reduce la studiul acțiunii unor noi compuși coordinați ai cobaltului asupra unor indici biochimici ai sângelui la purcei în perioada postnatală timpurie. Pentru studiul acțiunii acestor preparate asupra metabolismului au fost organizate experiențe în gospodăria individuală Milești din r-nul Nisporeni. Astfel, au fost formate 3 grupe: prima – martor, a doua cu administrarea remedii S₁ – sulfatul ditiobisdimetilgloximato cobalt (III) și a treia cu administrarea remedii S₂ – clorură de cobalt (II) hexahidrat. Grupelor luate în experiment li s-au administrat, pe parcursul a 7 zile, preparatele în doză de 0,2 mg per /kg de masă vie; grupei martor de purcei nu i s-a administrat nici un preparat. Pe parcursul investigațiilor s-au efectuat observații permanente privind tabloul clinic. Până la administrare (A) și după 7 zile de investigații (B) au fost recoltate probe de sânge. Serul sângelui a fost supus cercetărilor prin utilizarea analizatoarelor „Rayto” și „Autohumalyser-900 S”. Prelucrarea statistică a fost realizată cu utilizarea programului MS Excel.

Rezultatele investigațiilor

Evaluarea schimbărilor indicilor biochimici ai ficatului este prezentată în Tabel.

Tabel

Influența compușilor de cobalt asupra unor indici biochimici la purcei în perioada postnatală timpurie

Etapetele investigațiilor	Grupele					
	martor		S ₁		S ₂	
	1		2		3	
	X±S _x	±S	X±S _x	±S	X±S _x	±S
ALT, un/l						
A	28,12±3,3	7,3	20,15±1,54	3,44	23,53±4,23	9,48
B	32,52±4,1	9,1	24,75±6,33	14,17	19,67±1,63	3,66
AsT, un/l						
A	29,92±2,2	4,41	26,55±3,79	8,48	20,48±2,93	6,57
B	35,12±3,4	6,81	24,51±5,4	12,11	19,42±0,84	1,88
Fosfataza alcalină, μmol/l						
A	0,55±0,06	0,13	0,50±0,065	0,13	0,64±0,1	0,2
B	0,39±0,04	0,09	0,36±0,04	0,08	0,35±0,02	0,04
Ferritina, ng/ml						
A	14,8±0,94	1,87	13,37±1,88	3,75	16,7±2,54	5,08
B	19,85±2,6	5,8	21,1±2,0	4,42	21,1±2,4	5,3

Dinamica conținutului de AIT, un/l. În grupa martor la începutul investigațiilor nivelul de AIT alcătuiește în medie pe grupă $28,1 \pm 3,3$ un/l (Fig.1).

La a 7-a zi după administrare concentrația de AIT sporește cu $4,4$ un/l ($32,5 \pm 4,1$ un/l). O creștere nesemnificativă se înregistrează și în grupa experimentală cu administrare de $S_1 - 4,6$ un/l, pe când în a doua grupă experimentală la care a fost introdus S_2 , nivelul alanintransaminazei diminuează cu $3,8$ un/l: de la $23,5 \pm 4,2$ un/l până la $19,7 \pm 1,6$ un/l. Toate schimbările înregistrate nu sunt autentice ($P > 0,05$).

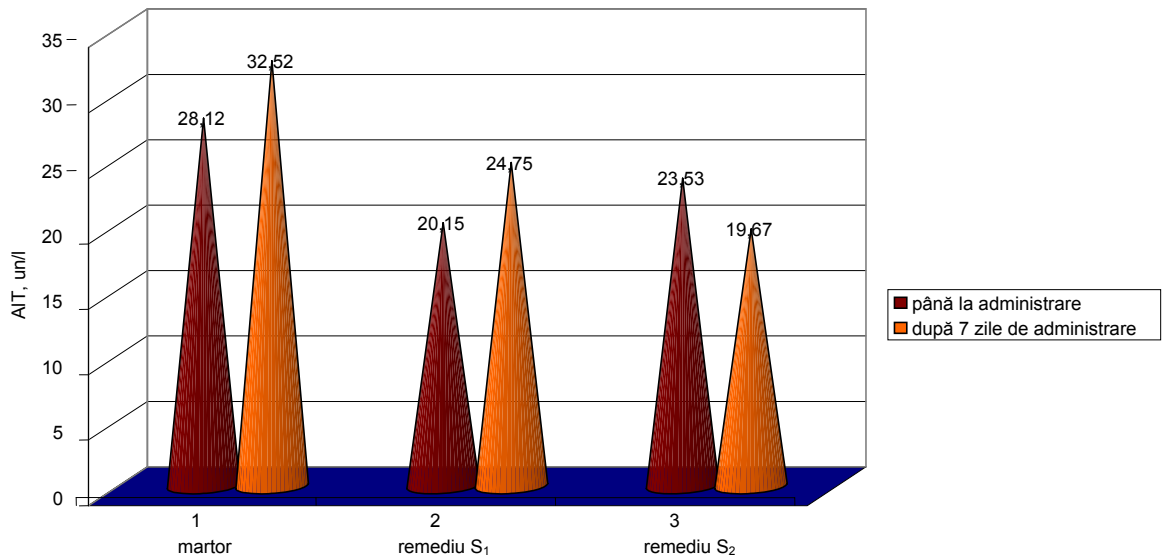


Fig.1. Dinamica concentrației AIT la purcei (un/l).

Dinamica concentrației de AsT, un/l. La purceii din grupa martor conținutul asparatransaminazei sporește cu $5,2$ un/l: de la $29,9 \pm 2,2$ până la $35,1 \pm 3,4$ un/l (Fig.2). Pe când în ambele grupe experimentale nivelul acestui indice se micșorează cu $2,1$ un/l: de la $26,6 \pm 3,1$ până la $24,5 \pm 5,4$ un/l. O diminuare mai puțin semnificativă se înregistrează în grupa cu administrarea de S_2 – de la $20,5 \pm 2,9$ până la $19,4 \pm 0,8$ un/l, deci cu $1,1$ un/l. Toate aceste schimbări nu poartă un caracter autentic ($P > 0,05$).

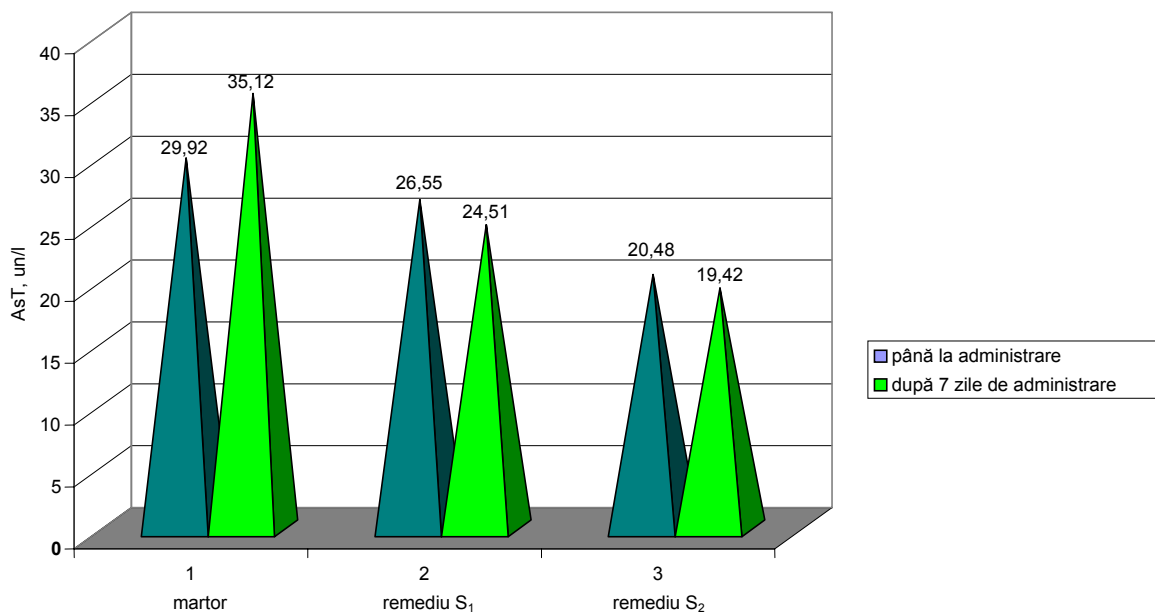


Fig.2. Dinamica concentrației AsT la purcei (un/l).

Dinamica nivelului de fosfatază alcalină, $\mu\text{moli/l}$. Concentrația fosfatazei alcaline la animalele din grupa martor la începutul investigațiilor se egalează, în medie pe grupă, cu $0,6 \pm 0,06 \mu\text{moli/l}$ (Fig.3). La a 7-a zi se micșorează dublu. Vectorul diminuării se înregistrează și în grupele experimentale. Bunăoară, în grupa cu aplicarea remediuului S_1 conținutul fosfatazei alcaline diminuează cu $0,1 \mu\text{moli/l}$, pe când în grupa în care purceii le-a fost administrat compusul S_2 – cu $0,2 \mu\text{moli/l}$. Diminuările concentrației fosfatazei alcaline înregistrate în toate grupele luate în experiment nu sunt autentice.

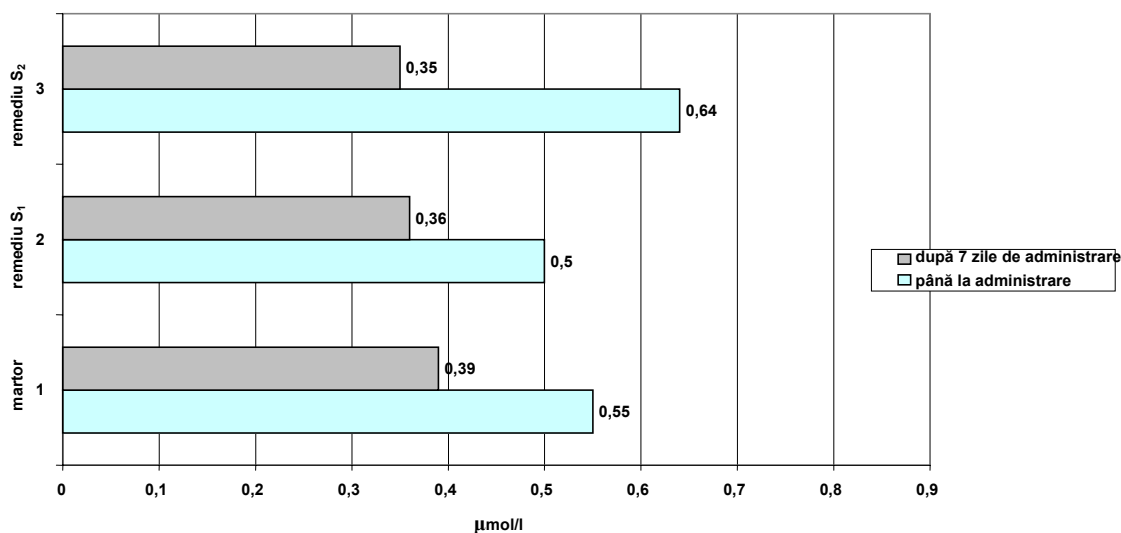


Fig.3. Dinamica concentrației de fosfatază alcalină la purceii ($\mu\text{moli/l}$).

Dinamica ferritinei în sânge la purceii, ng/ml . Indicele dat înregistrează o sporire nesemnificativă în toate grupele, atât în grupa martor, cât și în cele experimentale. Astfel, la purceii din grupa martor nivelul ferritinei diminuează cu $4,2 \text{ ng/ml}$ (Fig.4.). La animalele cu administrarea remediuului S_1 nivelul ei avansează cu $7,7 \text{ ng/ml}$, iar în grupa cu compusul neorganic S_2 – cu $4,3 \text{ ng/ml}$. Indicii obținuți nu semnifică schimbări autentice.

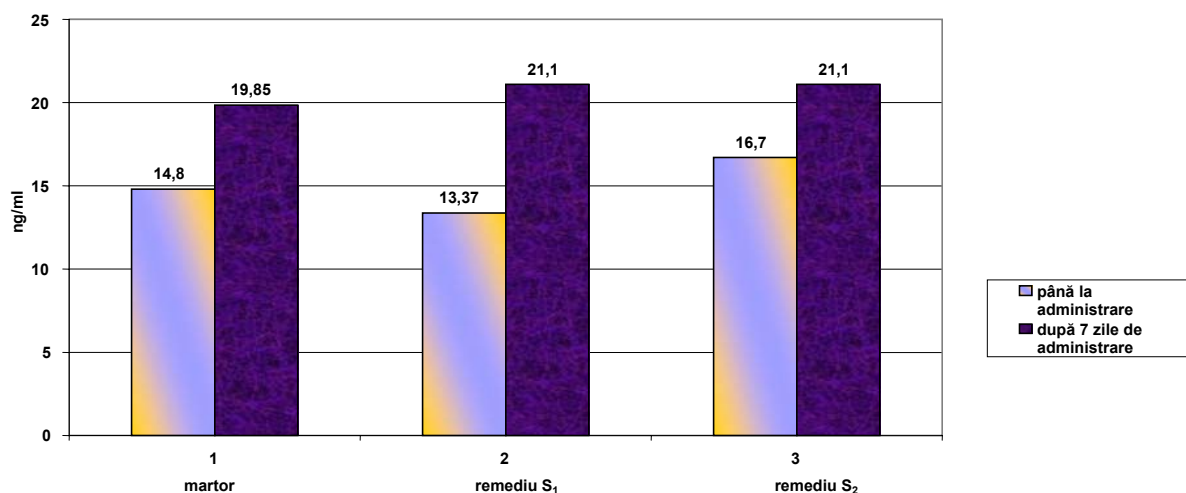


Fig. 4. Dinamica ferritinei în sânge la purceii (ng/ml).

Concluzii

1. Nivelul alanintransaminazei în grupa martor și cu administrarea remediei S₁ în primele 7 zile ale experimentului sporește cu 4,4-4,6 un/l, pe când în grupa cu administrarea remediei S₂ scade cu 3,8 un/l.

2. Conținutul de aspartattransaminază sporește numai în grupa martor – cu 5,2 un/l, pe când în ambele grupe experimentale diminuează cu 2,1 și cu 1,1 un/l, respectiv.

3. Concentrația fosfatazei alcaline diminuează în toate grupele luate în experiment: în grupa martor – cu 0,2 μmoli/l; în grupa cu administrarea remediei S₁ – cu 0,1 μmoli/l; în cea cu administrarea remediei S₂ – cu 0,2 μmoli/l.

4. Valoarea cantitativă a ferritinei sporește în toate grupele: în grupa martor – cu 5,1 ng/ml; în grupa cu administrarea remediei S₁ – cu 7,7 ng/ml, în grupa cu administrarea remediei S₂ – cu 4,4 ng/ml, ceea ce confirmă că remediu organic S₁ este mai eficient în acțiunea sa.

Referințe:

1. Дельцов А.А; Уразаев Д.Н. Влияние Ферранимала-75 с кобальтом на гематологические и некоторые биохимические показатели крови. - В: Материалы XX Международной научно-практической конференции «Новые фармакологические средства в ветеринарии». - Санкт-Петербург, 2008, с.69.
2. Каллимуллин Ю.Н. Изменение биохимических параметров крови животных под влиянием хелатов металлов. – Казань, 1985, с.68-71.
3. Мисбахов И.И., Логинов Г.П, Влияние металлокомплексов хелатной структуры на биохимические характеристики крови, на рост и развитие откормочных свиней // Ветеринарная медицина (Казань), 2008, с.113-116.
4. Титаренко О.О. Оптимізація концентрацій лігандів під час виготовлення кобальтвмісних сполук // Вісник Полтавської державної аграрної академії наук. - Полтава: ПДАА, 2008, №2(49).
5. Цуркану Ш., Гуля А., Быркэ М., Балан Д., Котоя А., Поповски Л. Сравнительная характеристика влияния бромобис(диметилглиоксимато)анилинкобальта(III) и хлорида кобальта(II) гексагидрата на гематопоз у поросят в ранний постнатальный период. - В: XVII-аia Українська конференція з неорганічної хімії, Тези доповідей. - Львів, 2008, с.133.

Prezentat la 14.07.2011

**ВЛИЯНИЕ НОВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОБАЛЬТА
НА НЕКОТОРЫЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПОРОСЯТ
РАННЕГО ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ**

Диана БАЛАН

Государственный аграрный университет Молдовы

Pentru prima dată au fost efectuate cercetări privind influența unor compuși coordinativi ai cobaltului (III) asupra funcției hematopoietice la purcei în perioada postnatală timpurie.

First attempt was made on the influence of coordination compounds of cobalt (III) on hematopoietic function in piglets during early postnatal development.

Введение

Железодефицитная анемия у поросят настолько часто проявляется на свинофермах, что ее уже называют "техногенным заболеванием", связанным с нарушением обмена веществ. При отсутствии своевременных профилактических мероприятий анемией заболевает до 100% приплода, смертность доходит до 30-35%, а оставшиеся в живых поросята значительно отстают в росте и развитии, наблюдается также снижение среднесуточных привесов. Этому заболеванию способствует несколько различных факторов: незначительные запасы железа в организме поросенка при рождении, недостаточное поступление и низкая степень усвояемости железа, высокая интенсивность роста в первые месяцы жизни, многоплодность, а также дефицит биогенных микроэлементов (кобальта, меди), стимулирующих эритропоэз. Интенсивный рост поросят значительно опережает формирование кроветворных органов, поэтому гемопоэтические процессы не обеспечивают в достаточной мере производство эритроцитов и синтез гемоглобина.

Успехи современной химии позволили значительно расширить арсенал лекарственных препаратов, используемых для профилактики и лечения различных заболеваний человека и животных.

Некоторые исследования показали, что для профилактики и лечения физиологической анемии у поросят использование хелатных форм соединений микроэлементов в сочетании с железодекстринами или без них более эффективно, чем лечение только железодекстринами, поскольку нормализуется физиолого-биохимический статус организма, повышается неспецифическая резистентность, улучшается рост и развитие животных [1,2,3,4,5].

Таким образом, исходя из вышеизложенного, поиск, разработка и изучение новых комплексных препаратов для профилактики и лечения алиментарной анемии у поросят в ранний постнатальный период является весьма актуальным.

Материал и методика исследования

Целью работы являлась сравнительная оценка эффективности новых комплексных препаратов кобальта S₃ – кислота диброманелинбисдиметилглиоксиматокобальт (III) и S₄ – гидрат бромабисдиметилглиоксимато кобальт (III) для профилактики алиментарной анемии у поросят в одном из хозяйств Кагульского района, Республики Молдова.

Изучение профилактической эффективности полученных препаратов кобальта проводили на поросятах породы Крупная Белая, отобранных в 5-дневном возрасте. По принципу аналогов были сформированы 3 группы поросят: первая группа животных была контрольной и профилактическому введению препаратов не подвергалась; поросята второй группы получали препарат S₃ – кислота диброманелинбисдиметилглиоксиматокобальт (III); поросята третьей группы получали препарат S₄ – гидрат бромабисдиметилглиоксимато кобальт (III). Препараты давали 7 дней перорально, из расчета 0,2 мг / кг живой массы.

Поросятам всех групп на 5^й день жизни однократно вводили подкожно по 1 мл ферродекстранового препарата «Броваферан».

Продолжительность опыта составила 40 дней, вплоть до отъема, который провели на 45 день. При исследовании регистрировалось общее состояние, наличие аппетита, характер эпителиальных слизистых покровов, наличие или отсутствие диспепсических расстройств.

У поросят каждой группы в возрасте 5(А), 13(В) и 45(С) дней отбирали пробы крови для морфологических исследований на автоматическом гематологическом анализаторе.

Цифровые материалы статистически обработаны с использованием программы биометрической обработки MS Excel. Достоверность полученных результатов определяли с помощью критерия Стьюдента.

Результаты исследований

Полученные данные представлены в таблицах и диаграммах.

Эритроциты, ($\times 10^{12}/л$). Перед началом опытов содержание эритроцитов в периферической крови поросят контрольной и экспериментальных групп колебалось в пределах $3,94 \pm 0,06 \times 10^{12}/л$ – в первой контрольной, $4,0 \pm 0,09 \times 10^{12}/л$ и $4,1 \pm 0,02 \times 10^{12}/л$ – во второй и третьей экспериментальных группах (таблица 1, диаграмма 1).

На 7-й день количество эритроцитов в контрольной группе увеличилось на $0,6 \times 10^{12}/л$ ($4,5 \pm 0,04 \times 10^{12}/л$). Через 7 дней введения препаратов во второй и третьей экспериментальных группах эритроциты составляли $4,9 \pm 0,09 \times 10^{12}/л$, то есть увеличились на $0,8-0,9 \times 10^{12}/л$ ($P_{1-2} < 0,001$, $P_{1-3} < 0,001$).

На день отъема содержание эритроцитов в крови поросят контрольной группы увеличилось еще на $1,26 \times 10^{12}/л$, тогда как во второй экспериментальной на $1,44 \times 10^{12}/л$, а в третьей – на $1,61 \pm 0,09 \times 10^{12}/л$. Сравнительная характеристика данного показателя свидетельствует о высокой степени достоверности ($P_{1-2} < 0,001$, $P_{1-3} < 0,001$).

Таблица 1

Влияние препаратов S_3 и S_4 на содержание эритроцитов в крови поросят в ранний постнатальный период ($\times 10^{12}/л$)

Этапы	К			S_3			S_4			P
	1			2			3			
	n	$X \pm S_X$	$\pm S$	n	$X \pm S_X$	$\pm S$	n	$X \pm S_X$	$\pm S$	
А	25	$3,94 \pm 0,06$	0,3	28	$4,00 \pm 0,09$	0,47	28	$4,11 \pm 0,02$	0,09	$P_{1-2} < 0,001$ $P_{1-3} < 0,001$ $P_{2-3} > 0,8$
В	24	$4,5 \pm 0,04$	0,19	26	$4,93 \pm 0,09$	0,45	26	$4,91 \pm 0,09$	0,44	
С	22	$5,76 \pm 0,09$	0,5	26	$6,3 \pm 0,1$	0,53	25	$6,52 \pm 0,11$	0,56	

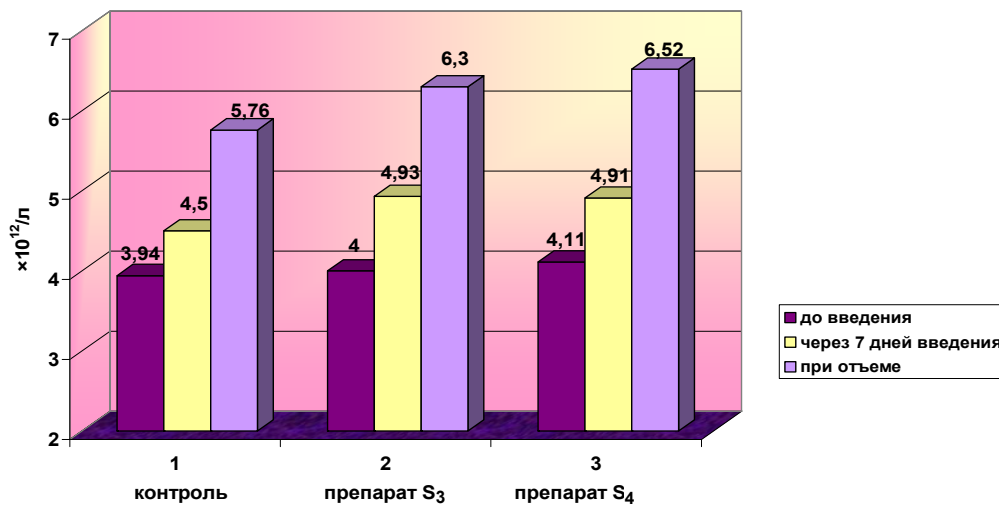


Диаграмма 1. Динамика влияния препаратов S_3 и S_4 на содержание эритроцитов в крови поросят ($\times 10^{12}/л$).

Гемоглобин, г/л. Уровень гемоглобина в крови поросят изначально незначительно колебался: 76,4±0,6 г/л – в контрольной группе, 76,2±0,1,5 г/л – во второй и 78,6±0,6 г/л – в третьей группе поросят (таблица 2, диаграмма 2).

Через 7 дней после начала опыта в контрольной группе поросят концентрация гемоглобина в крови повысилась на 8,0 г/л (84,4±1,0 г/л), во второй и третьей экспериментальных группах – на 17,7 г/л (93,6±1,7 г/л) и 16,5 г/л (95,1±1,9 г/л) соответственно ($P_{1-2} < 0,001$, $P_{1-3} < 0,001$).

К моменту отъема количественный анализ данного показателя свидетельствовал об увеличении концентрации гемоглобина во всех группах: у поросят контрольной – на 18,9 г/л (103,3±2,5 г/л), у животных, получавших препарат S_3 , – на 30,1 г/л (124,0±1,0 г/л), а S_4 – на 31,8 г/л (126,9±1,2 г/л). Таким образом, препарат S_4 оказывает наиболее сильное влияние на содержание гемоглобина. Степень достоверности высокая ($P_{1-2} < 0,001$, $P_{1-3} < 0,001$).

Таблица 2

Влияние препаратов S_3 , S_4 на содержание гемоглобина в крови поросят в ранний постнатальный период (г/л)

Этапы	К			S_3			S_4			P
	1			2			3			
	n	$X \pm S_X$	$\pm S$	n	$X \pm S_X$	$\pm S$	n	$X \pm S_X$	$\pm S$	
А	25	76,4±0,6	3,0	28	76,2±1,5	8,2	28	78,6±0,6	3,4	$P_{1-2} < 0,001$ $P_{1-3} < 0,001$ $P_{2-3} > 0,6$
В	24	84,4±1,0	4,9	26	93,9±1,7	9,0	26	95,1±1,9	9,9	
С	22	103,3±2,5	11,8	26	124±1,0	5,7	25	126,9±1,2	6,0	

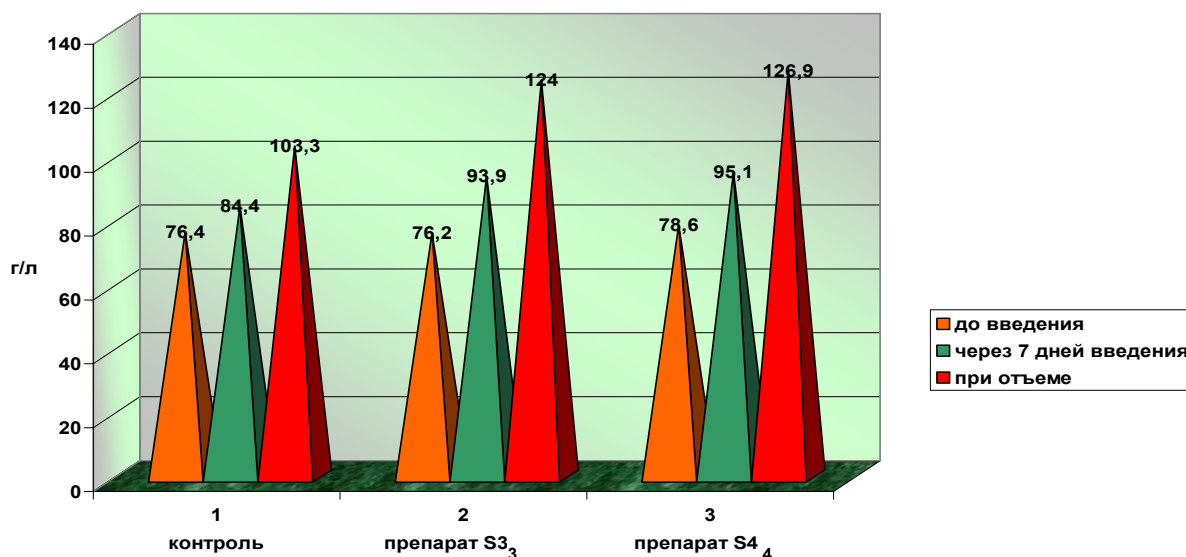


Диаграмма 2. Влияние препаратов S_3 , S_4 на содержание гемоглобина в крови поросят в ранний постнатальный период (г/л).

Гематокрит (%). Исходное содержание в крови поросят гематокрита во всех группах было почти на одном и том же уровне – 24,8-25,2% (таблица 3, диаграмма 3).

На 7-й день после начала эксперимента этот показатель в контрольной группе увеличился на 3,44%, тогда как в экспериментальной группе с применением препарата S_3 – на 5,95% (30,75±0,7%). В группе с применением координационного соединения S_4 гематокрит крови поросят увеличился на 5,91% (31,12±0,6%).

При отъеме увеличение данного показателя зарегистрировано во всех группах. Так, в первой (контрольной) его уровень повысился на 6,4% ($34,6 \pm 0,03\%$), во второй и третьей (экспериментальных) – на 6,06% ($36,81 \pm 0,09\%$) и 6,46% ($37,58 \pm 0,17\%$) соответственно.

Сравнительный анализ между группами свидетельствует о высокой степени достоверности этих изменений ($P_{1-3} < 0,001$, $P_{2-3} < 0,001$).

Таблица 3

Влияние препаратов S_3 , S_4 на гематокрит в крови поросят в ранний постнатальный период (%)

Этапы	К			S_3			S_4			P
	1			2			3			
	n	$X \pm S_X$	$\pm S$	n	$X \pm S_X$	$\pm S$	n	$X \pm S_X$	$\pm S$	
A	25	$24,86 \pm 0,19$	0,94	28	$24,8 \pm 0,34$	1,9	28	$25,21 \pm 0,05$	0,32	$P_{1-2} < 0,01$ $P_{1-3} < 0,001$ $P_{2-3} > 0,6$
B	24	$28,23 \pm 0,42$	2,09	26	$30,75 \pm 0,71$	3,63	26	$31,12 \pm 0,6$	3,09	
C	22	$34,6 \pm 0,03$	0,15	26	$36,81 \pm 0,09$	0,49	25	$37,58 \pm 0,17$	0,87	

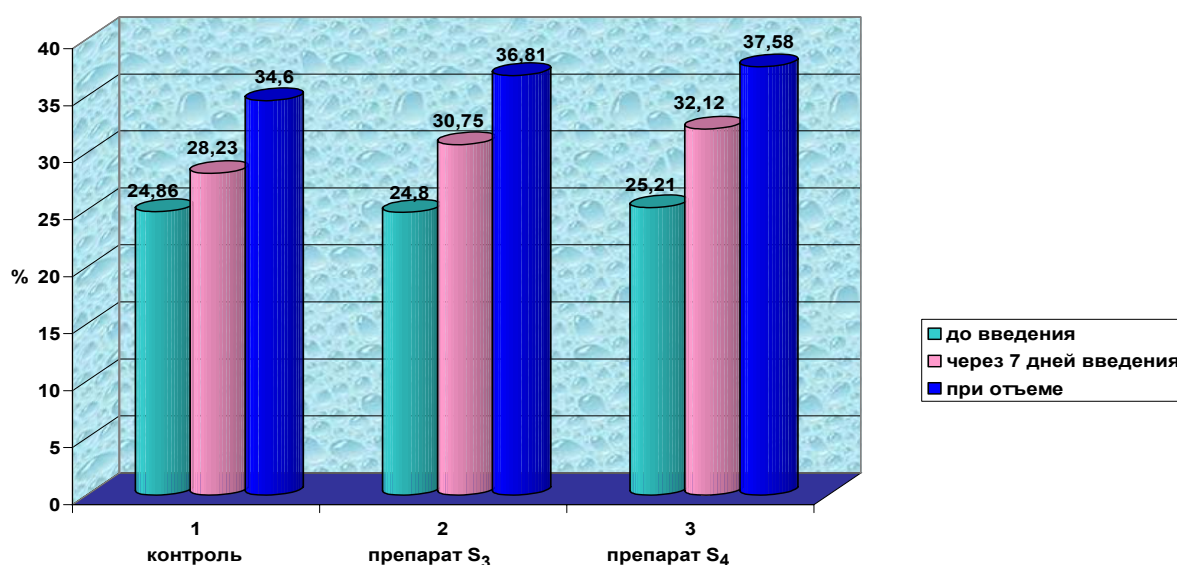


Диаграмма 3. Динамика влияния препаратов S_3 и S_4 на гематокрит поросят в ранний постнатальный период (%).

Среднее содержание гемоглобина в эритроците (ССГЭ, пг). Показатель среднего содержания гемоглобина в эритроците на начало постановки опыта во всех группах колебался в пределах от 18,99 до 20,02(пг) (таблица 4, диаграмма 4).

На 7-й день от начала исследований данный показатель в контрольной группе уменьшился на 0,87 пг ($19,15 \pm 0,6$ пг). Во второй группе этот показатель практически не изменился: $19,41 \pm 0,44$ пг, а в третьей увеличился на 0,8 пг ($19,79 \pm 0,07$ пг). Ко дню отъема отмечены достоверные изменения между группами ($P_{1-3} < 0,001$, $P_{2-3} < 0,001$).

Таблица 4

Влияние препаратов S₃, S₄ на среднее содержание гемоглобина в эритроците в крови поросят (пг)

Этапы	К			S ₃			S ₄			P
	1			2			3			
	n	X±S _X	±S	n	X±S _X	±S	n	X±S _X	±S	
A	25	20,02±0,08	0,47	28	19,52±0,04	0,25	28	18,99±0,1	0,54	P ₁₋₂ >0,3 P ₁₋₃ >0,7 P ₂₋₃ >0,3
B	24	19,15±0,6	2,98	26	19,41±0,44	2,27	26	19,79±0,07	0,4	
C	22	18,49±0,32	1,51	26	18,63±0,19	0,95	25	19,59±0,07	0,39	

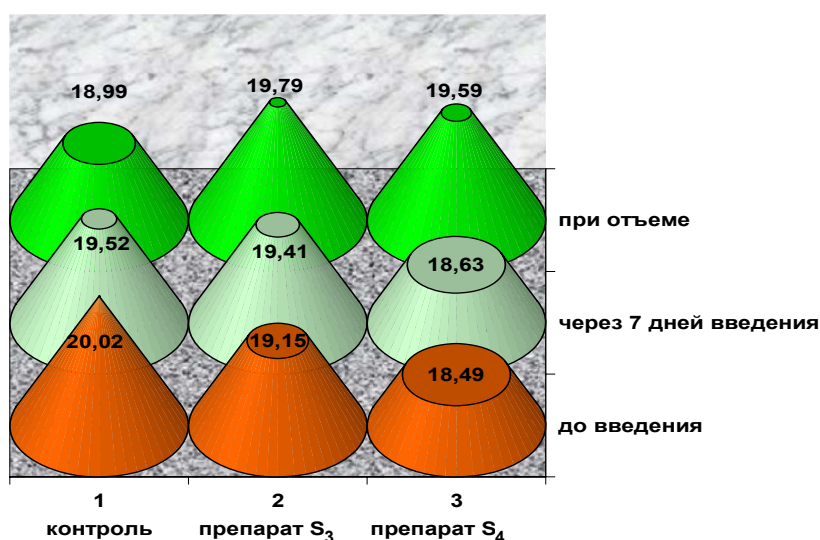


Диаграмма 4. Динамика влияния препаратов S₃ и S₄ на среднее содержание гемоглобина в эритроците в крови поросят (ССГЭ, пг).

Выводы

1. Координационные соединения кобальта положительно влияют на гематопоз у поросят в раннем постнатальном онтогенезе.

2. Препараты S₃ – кислота диброманелинбисдиметилглиоксиматокобальт (III) и S₄ – гидрат бромабисдиметилглиоксиматокобальт (III) можно рекомендовать для стимулирования гематопозитической системы поросят в ранний постнатальный период.

Литература:

- Бакирова А.Э. Исследование противоянемической активности новых комплексов и композиций кобальта с аминокислотами: Дисс. на соиск. уч. степ. канд. мед. наук. - Казань, 1999. - 172 с.
- Бушов А.В. Синтез и использование хелатных структур биогенных элементов в технологии выращивания молодняка свиней для оптимизации его физиолого-биохимического статуса и повышения продуктивности: Автореф. дисс. канд. биол. наук. - Ульяновск, 2005. - 28 с.
- Костромитинов Н. Железодефицитная анемия поросят // Ветеринарный консультант, 2002, №8, с.25-59.
- Сехин А.А., Сурмач В.Н. Применение хелатных соединений микроэлементов для молодняка свиней // Зоотехническая наука Беларуси: Сборник научных трудов. - Гродно, 2004, т.39, с.293-296.
- Țurcanu Șt. Particularitățile de formare a statutului fiziologic la purcei în perioada postnatală timpurie: Teza dr. hab. în biologie. - Chișinău, 1996. - 196 p.

Prezentat la 14.07.2011

КСИЛОФАГИ, ВРЕДЯЩИЕ ЛЕСНЫМ НАСАЖДЕНИЯМ, И ИХ ЭНТОМОФАГИ В УСЛОВИЯХ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА АЗЕРБАЙДЖАНА

Лала Азеровна ШИРИНОВА

Институт зоологии НАН Азербайджана

În pădurile și în plantațiile fructifere de pe Peninsula Apşeron, au fost identificate 37 specii xilofage nocive pentru culturile de pădure. Dintre acestea, 7 specii (*Cervus Lucanus* L., *Oructes nasicornis* L., *Perotis lugubris* Sub., *Dicerca Aenea* Sem, *Rosalia L. alpine.*, *Megopis scabricornis* Scop., *Cerambyx cerdo* L.) sunt dăunătorii cei mai gravi. Au fost studiate particularitățile bioecologice, importanța economică și dușmanii naturali. S-a relevat că 35 entomofagi joacă un rol în reglementarea numărului de xilofagi. Dintre acestea, 12 specii au valoare economică, dintre care 4 tipuri (*Xorides irrigator* F., *Atanycollus Nees* inițiatorul, *Nidobius Mots* umbratus., *Formicarius Tanasimus* L.) au fost examinate în bioecologie sub mai multe aspecte – în special, privind distribuția și valoarea lor economică.

In the forest and fruit coenoses Absheron, identified 37 species xylophagous harmful to forest crops. Of these, 7 species (*Lucanus cervus* L., *Oructes nasicornis* L., *Perotis lugubris* Sub., *Dicerca aenea* Sem., *Rosalia alpine* L., *Megopis scabricornis* Scop., *Cerambyx cerdo* L.) are the most serious pests. Their bioecological particular economic importance and natural enemies has been studied. We have found that 35 entomophagous play a role in regulation of the number xylophagous. Of these, 12 species have economic value, of which 4 types (*Xorides irrigator* F., *Atanycollus initiator* Nees, *Nidobius umbratus* Mots., *Tanasimus formicarius* L.) examined in more detail bioecology, distribution and economic value.

Деревьям в лесах ежегодно наносится большой урон вредителями. Многие виды насекомых повреждают деревья лишь незначительно, но существуют стволовые вредные виды, наносящие дереву серьезный ущерб, приводящий иногда к его гибели. На Апшероне лесонасаждения страдают от ксилофагов (*Coleoptera*, *Cerambycidae*, *Vuprestidae*, *Lucanidae*, *Elataridae*, *Scolytidae*).

До настоящего времени в Азербайджане было проведено незначительное число исследований насекомых-ксилофагов и их естественных врагов. Так, в [5, 4] упоминается название лишь нескольких видов ксилофагов.

В 2008-2010 годах нами проводились исследования в лесных и садовых ценозах и в населенных пунктах Апшерона. При этом изучался видовой состав ксилофагов (и их биоэкологические особенности) и энтомофагов наиболее опасных видов вредителей.

Установлено, что в природе известны различные виды паразитов и хищных насекомых, живущих за счет ксилофагов, регулирующих количество и ограничивающих деятельность последних.

На основании проведенных исследований выявлено, что на Апшеронском полуострове лесным насаждениям вредят 37 видов ксилофагов, относящихся к 7 семействам из отряда жуков (*Coleoptera*).

В таблице 1 указан видовой состав ксилофагов, виды деревьев, которым они вредят, и степень этого вреда.

В ходе исследований установлено, что из 35 видов ксилофагов 7 являются наиболее серьезными вредителями. Изучены их биоэкологические особенности, хозяйственное значение и естественные враги.

1. Жук-олень – *Lucanus cervus* L. В отдельных районах Апшеронского полуострова этот жук встречается довольно часто. Жуки зимуют в стволах деревьев, близко к корням, в особых камерах из древесной трухи (опилок, крох, крошечек). Взрослые особи встречаются в мае – июне. Они питаются соками, выделяемыми деревьями. Яйца кладут под кору гнилых деревьев, ближе к корням. Через 35 – 40 дней из яиц вылупляются личинки, которые питаются древесиной, перемещаясь по корням дерева, где в особых камерах превращаются в куколок. Развитие одного поколения длится 5-6 лет. В Азербайджане эти жуки зарегистрированы в Шеки-Загатальской и Ленкоранской зонах. Длина тела самца достигает 83 мм, голова большая, жвалы длинные, напоминающие олени рога. Самки достигают до 45 мм в длину, их жвалы значительно меньше. Окраска тела жуков коричнево-черная, надкрылья и жвалы самцов каштаново-коричневые. Личинки молочно-белые, изогнутые в форме буквы S, достигают 14 мм в длину. Встречаются жуки с мая по июль. Питаются соками,

вытекающими из поврежденных частей деревьев, а иногда и сами повреждают молодые побеги лиственных деревьев и кустарников. Яйца откладывают под отстающую кору у оснований отмирающих или мертвых деревьев. Вышедшие после 5-6 недель личинки питаются в корнях, выгрызая ходы, идущие вдоль древесных волокон. На последнем году питания личинка окукливается в камерах из стружек и экскрементов. Отродившиеся осенью жуки зимуют в ходах, прогрызенных личинками. Генерация 4-6 годичная, в зависимости от термических условий местности.

Зона распространения – европейская часть, на север – до Белоруссии, Черниговской, Курской, Куйбышевской обл., Башкирии; на юг – до Крыма, Сев. Кавказа; Западная Европа, кроме северной части, Малая Азия [3].

Таблица 1

Видовой состав ксилофагов лесных пород и степень их вредности

Ксилофаги	Виды повреждаемых пород					Степень повреждения
	дуб	тополь	липа	береза	бук	
Сем. Lucanidae						
1. <i>Lucanus cervus</i> L.	+		+			I
2. <i>Dorcus parallelipedus</i> L.	+					II
Сем. Scarabaeidae						
3. <i>Oryctes nasicornis</i> L.	+					I
4. <i>Cotonia aurata</i> L.	+	+				III
5. <i>Potosia funebris</i> Cory.			+	+		III
6. <i>P. hieroglyphica</i> Men.	+				+	II
Сем. Elateridae						
7. <i>Selatosomus affinis</i> Pk.*		+				III
8. <i>Corymbites castaneus</i> L.*	+				+	III
Сем. Buprestidae						
9. <i>Capnodis tunebricosa</i> Ol.	+			+		I
10. <i>C. miliaris</i> Klus.		+				II
11. <i>Eurythrea guercus</i> Host.	+					III
12. <i>Anthaxia cichorii</i> L.	+					II
13. <i>A. bicolor</i> Fald.			+			II
14. <i>Chrysobothris affinis</i> F.*	+					III
15. <i>Agrilus viridis</i> L.				+		III
16. <i>Perotis lugubris</i> Sub.	+				+	III
17. <i>Dicerca aenea</i> Sem.*		+				II
18. <i>D. berolinensis</i> Hbst.*	+				+	I
Сем. Cerambycidae						
19. <i>Megopsis scabricornis</i> Scop.	+	+				I
20. <i>Rosalia alpina</i> L.*	+					I
21. <i>Cerambyx cerdo</i> L.	+				+	I
22. <i>C. scopoli</i> Fus.	+					II
23. <i>Rhopalopus clavipes</i> F.*	+	+	+	+		II
24. <i>Acanthoderes clavipes</i> Schr.*	+	+	+			II
25. <i>Leptura scutellaris</i> F.*				+		III
26. <i>Saperda scalaris</i> L.	+					III
27. <i>Morimus asper</i> Sulz.*		+				III
28. <i>M. verecundus</i> Fald.*	+			+		III
29. <i>Xylotrechus arvicola</i> Ol.*			+			II
Сем. Curculionidae						
30. <i>Magdalis flavicornis</i> Gyll.						III
Сем. Scolytidae						
31. <i>Scolytus mali</i> Bechst.					+	III
32. <i>Xyleborus dispar</i> F.*			+			III
33. <i>Trypodendron domesticum</i>				+	+	III

L.*						
34. <i>Ips typographus</i> L.*			+			III
35. <i>I. subelongatus</i> Motach.*		+				III
36. <i>I. sexdentatus</i> Boern.*	+		+			III
37. <i>Carphoborus perrisi</i> Chap.*					+	III

Примечание: * – виды энтомофагов, впервые отмеченные для фауны Азербайджана; I, II, III – степень повреждений.

2. Жук-носорог – *Oructes nasicornis* L. Этот жук встречается во всех исследованных нами населенных пунктах Апшерона. В мае-августе эти жуки скапливаются вокруг электрических осветителей, в июне-июле – на стволах деревьев (упавших, гнилых). У самца жука на голове есть один рог. Длина туловища достигает 26-41 мм. Усики состоят из 10 сочленений. Жуки летают по вечерам и ночам, в дневное время прячутся. Самки кладут яйца внутри гнилых панов деревьев. Личинки, вышедшие (июнь-август) из яиц, повреждают 25-30% дубовых и тополиных деревьев. У них сильный грызущий ротовой аппарат. Развитие личинок длится несколько лет и зимуют они в этой фазе. Превращаются в куколки внутри особых коконов, изготовленных из трухи, внутри стволов гнилых деревьев. Жуки, вышедшие из куколок, остаются внутри дерева несколько дней неподвижными. Летать начинают в июле – августе. Развитие одного поколения длится 3-4 года. Зона распространения – юго-запад: Сибирь, Казахстан (кроме юга), Кавказ. Зап. Европа (кроме севера), Северная Африка, Пер. Азия до Сев. и Западн. Ирана. В естественных условиях обитают на севере не далее зоны широколиственных лесов; в зоне тайги и в Сибири жук-носорог живет как синантроп – в теплицах, парниках [3].

3. Медная златка – *Perotis lugubris* Sub. Широко распространена в районах исследования. По сведениям Н.Г. Самедова (1963), в Азербайджане вредит только плодовым деревьям. По нашим наблюдениям этот жук наносит большой вред и лесным насаждениям, особенно дубам и березам. Установлен большой вред (18-22%) корневой системе (в июле) дубовых деревьев. Жуки встречаются на протяжении всего лета. В мае жуки откладывают яйца, обычно в щелях древесных стволов. Личинки, выходящие из яиц в июне, внедряются в стволы деревьев, в процессе питания перемещаются в сторону корней дерева. Зимуют в фазе имаго под остатками деревьев. В течение жуки года дают одно поколение. Зона распространения – Южная Европа, Кавказ, Туркмения, Азербайджане, Малая Азия, Сирия, северный Иран [1].

4. Буковая дисерча – *Dicerca berlinensis* Hbst. Этот жук в Азербайджане зарегистрирован впервые нами в лесных ценозах Гахского и Исмаиллинского районов. Жуки летают обычно в июне-июле. Длина туловища 20-24 мм. Окраска серовато-бронзовая. В конце июля начинают класть яйца в щелях коры дуба и бука, ближе к корням. Личинки, выходящие из яиц, питаются, внедряясь в ствол и проводят там все возрастные периоды жизни. Развитие личинок продолжается несколько лет. По выполненным расчетам личинки этого жука наносят вред 7-ми из 10-ти буковых деревьев. Зона распространения – Кавказ, Туркмения, Узбекистан, Киргизия, Северный Иран [1].

5. Альпийская розалия – *Rosalia alpina* L. Несмотря на то, что этот вид ксилофага занесен в Красную книгу как редкий, он часто встречался в исследованных нами районах. Не было и дня, чтобы со стволов упавших и сухих деревьев не было собрано по 2 – 3 особи. Развитие вредителя проходит в стволах дуба и бука. Вредят в основном личинки: они попадают в 3-х из 5-ти деревьев. Личинки внедряются в ствол и здорового, и больного дерева и проводят там все возрастные периоды жизни, становясь куколками. В июле – августе жуки начинают выходить. Первые дни они неподвижны в стволах деревьев с солнечной стороны. В это время их можно легко собрать. В солнечные дни спаривание жуков проходит более благоприятно. Через 3 – 4 дня самки откладывают яйца под кору и в щели коры. Через 12–14 дней из яиц вылупляются личинки. Длина туловища взрослых особей 15-35 мм. Грудь цвета серо-синеватого, с черными пятнами на ней. Туловище серого или серовато-синего цвета, на крыльях есть черные пятна. Из этих пятен одно большое в верхней части, а другое маленькое – в нижней. У самцов усы длиннее туловища в 1,5-2 раза, а у самок они равны длине туловища. Украшающий природу редкий вид. Распространен в Южной и Средней Европе (северная граница доходит до южных районов Швейцарии) в Сирии, в Крыму, на Кавказе. В Азербайджане зарегистрирован впервые в 80-х гг. [1].

6. Зернистоусый усач – *Megopis scabricornis* Scop. Особей имаго этого жука обнаружили 15 июля 2008 года на стволе дуба на Апшеронском полуострове. Личинки были взяты со ствола дуба, ближе к

корням, и с упавшего гнилого и сухого дерева 22 сентября. Личинки, питаясь под корой дерева, проходят в глубь ствола и там же, окончив развитие, окукливаются. Окукливание идет в отдельных камерах трухлявых деревьев. В середине июля жуки начинают летать. Развитие одного поколения длится до 2 лет, жуки больше встречаются в предгорных зонах. В массовом порядке способны уничтожить несколько деревьев. Зона распространения – юг Украины, Крым, Кавказ (более обычен на Черноморском побережье Кавказа и в Талыше), южная и отчасти ср. часть Зап. Европы, Пер. Азия до Ирана [2].

7. Большой дубовый усач – *Cerambyx cerdo* L. Перворазрядный вредитель дубовых деревьев. Полет жуков продолжается с мая по август. В Азербайджане зарегистрирован Н.Г. Самедовым (1963). По его сведениям, в основном вредит плодовым деревьям, грецкому ореху, каштану. На плодовых деревьях мы этих жуков не встречали. Более распространен вредитель в горных и предгорных лесах. Взрослые особи питаются соками, выделяемыми деревьями. После нескольких дней спаривания, в июне – июле кладут яйца во внутрь стволов деревьев. Личинки, выходящие из яиц спустя 12 – 14 дней, питаются внутри ствола, завершая свое развитие за 2 – 3 года. На стволе каждого дерева бывает 18-20 личинок. Окукливание происходит на 3-ем году. Жуки появляются в насаждениях, начиная с конца мая и до 1 декады сентября. Длина усов равна длине туловища. Зона распространения – Украина, Кавказ (в Крыму и на Кавказе представлен подвидом *C. cerdo acuminatus* Motsch), Ср. и Южн. Европа, Пер. Азия, Сев. Африка [2].

При изучении энтомофагов установлено, что в регуляции численности названных 7 видов ксилофагов участвуют 35 видов энтомофагов (таблица 2).

Таблица 2

Видовой состав энтомофагов в регуляции численности ксилофагов

Паразиты и хищники	Ксилофаги						
	<i>Lucanus cervus</i> L.	<i>Oructes nasicornis</i> L.	<i>Perotis lugubris</i> Sub.	<i>Dicerca Aenea</i> Sem	<i>Rosalia alpina</i> L.	<i>Megopis scabricornis</i> Scop.	<i>Cerambyx cerdo</i> L.
Сем. Ichneumonidae							
1. <i>Xorides praecatorius</i> F.*			+	+	+	+	+
2. <i>X. irrigator</i> F.*			+	+		+	
3. <i>Dolichomitus tuberculatus</i> F.*					+	+	+
4. <i>Scambus terebrans</i> Ratz.*+					+	+	+
5. <i>Rhyssa persuasoria</i> L.*					+	+	+
6. <i>Ephialtes</i> sp.*		+		+	+		
Сем. Braconidae							
7. <i>Atanycolus denigrator</i> L.			+	+	+	+	+
8. <i>A. initiator</i> Nees+*	+	+		+			+
9. <i>Doryctes undulatus</i> Ratz.*			+	+			
10. <i>Dendrosoter hartigi</i> Ratz.*	+				+		
11. <i>Coeloides abdominalis</i> Zett.*+				+	+		
12. <i>C. soridator</i> Ratz.*				+			
13. <i>Eubazus atricornis</i> ratz.*	+						
Сем. Chalcidoidea							
14. <i>Eurytoma blastophagi</i> Hedgv.*	+	+			+		
15. <i>Rhopalicus brevicornis</i> Thoms.*	+	+				+	
16. <i>Pteromalus</i> sp.*+	+	+		+	+		+

Сем. Scolidae							
17. <i>Scolia maculata</i> Dr.*+		+					
18. <i>S. hurta</i> Schr.*		+					
19. <i>S. flavifrons</i> F.*		+					
20. <i>Composomerus villosa</i> F.*	+	+					
Сем. Tachinidae							
21. <i>Billaes</i> sp.*	+	+		+			
Сем. Carabidae							
22. <i>Tachyta nana</i> Gyll.*+		+	+			+	+
Сем. Histerridae							
23. <i>Cylister lineare</i> Er.*+			+			+	+
Сем. Staphylinidae							
24. <i>Nudobius umbratus</i> Motsch.+			+	+		+	
25. <i>Philonthus longicornis</i> St.+					+		
26. <i>Ph. politus</i> L.							+
27. <i>Ph. varius</i> L.						+	
28. <i>Guedius plagiatus</i> Munh.*+					+		
Сем. Cleridae							
29. <i>Thanasimus formicarius</i> L.*+	+			+			+
30. <i>Th. rufipes brahm.</i> *			+	+			
Сем. Elateridae							
31. <i>Nelanotus rufipes</i> Hbst.		+					
32. <i>Prosternon tessellatum</i> L.	+	+					
Сем. Tenebrionidae							
33. <i>Hypophloeus linearis</i> F.				+			
34. <i>H. saturalis</i> Pk.*+				+			
Сем. Nosematidae							
35. <i>Neoaplectan</i> sp.*	+	+					

Примечание: * – виды, отмеченные впервые для фауны Азербайджана;
+ – виды, перспективные в хозяйственном значении.

Из обнаруженных энтомофагов 11 видов уничтожают жука-оленья, 14 видов – жука- носорога, 8 видов – медную златку, 15 видов – букового дисерча, 12 видов – альпийскую розалию, по 11 видов – зернистоусого усача и большого дубового усача. Все указанные виды энтомофагов ксилофагов называются впервые, а 27 из них отмечены впервые для фауны Азербайджана. Выявлено, что в регуляции численности вредителей большую роль играют 12 видов энтомофагов (таблица 2), из которых у 4-х видов изучены биоэкологические особенности развития, распространения и хозяйственное значение.

1. *Xorides irrigator* F. Этот вид ихневмонид для фауны Азербайджана зарегистрирован впервые. В исследованных нами зонах паразитирует в личинках 2 видов ксилофагов (*Dicerca aenea* и *Megopis scabricornis* Scop.). По расчетам из каждых 10 личинок 2–3 (20-30%) заражены паразитами. Они играют особую роль в снижении численности медной златки, кроме усачей. Паразит заражает 15-18% личинок этих жуков. Широко распространен в районах Апшеронского полуострова.

2. *Atanycollus initiator* Nees. Паразит заражает вылупившихся личинок жука-носорога и букового дисерча (18-22% личинок жука-оленья, жука-носорога и букового дисерча). Он также заражает 18-22% личинок пластинчатоусых жуков. Более всего распространен в районах Мардаканы, Шувеланы.

3. *Nidobius umbratus* Motsl. Особи личинок этого хищного жука играют основную роль в регуляции численности ксилофагов. Питаются в основном личинками медной златки. А сам стафилин (имаго) питается яйцами короедов. За день (в условиях лаборатории) взрослая особь жука съела 20 яиц короеда, личинка за время развития съела 15 яиц короеда и 10 яиц медной златки. Жук имеет хозяйственное значение и играет важную роль в регуляции численности медной златки и короедов. Встречается в каждом лесном ценозе.

4. *Thanasimus formicarius* L. – хищное насекомое из подотряда некоторых жуков (*Cleridae*), играет важную роль в уменьшении количества короедов, имеет большое хозяйственное значение. По лабораторным наблюдениям жук съел в течение 48 часов 6-8 яиц и 2-3-х личинок короеда, 2-5 яиц и 3-4-х личинок золотого жука. Широко распространён в исследуемых нами зонах Азербайджана.

Литература:

1. Гурьева Е.Л. и др. Насекомые и клещи-вредители сельскохозяйственных культур. – Л.: Наука, 1974, том II, с. 109-110.
2. Крыжановский О.Л. Насекомые и клещи вредители сельскохозяйственных культур. – Л.: Наука, 1974, том II.
3. Медведов С.И.. Насекомые и клещи-вредители сельскохозяйственных культур. – Л.: Наука, 1974, том II, с.17-23.
4. Мамедов З.М. и др. Ксилофаги, вредящие лесным насаждениям, и их естественные враги в условиях Большого Кавказа Азербайджана // Изв. АН Азерб. Серия биол. наук, Баку, 1997, №1-6, с.23-28.
5. Самедов Н.Г. Фауна и биология жуков, вредящих сельскохозяйственным культурам в Азербайджане. – Баку: Изд-во АН Азербайджана, 1963. - 382 с.

Prezentat la 24.02.2011

ГЛАВНЫЙ ФАКТОР, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ЕГО КАЧЕСТВО В ЗЕРНЕ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Андрей БАБИЦКИЙ

Ботанический сад, г. Тирасполь, Молдова

În articol este elucidată influența umidității și a nutriției minerale asupra conținutului de proteină în bobul soiului de grâu durum de primăvară Harkovskaia-46. S-a constatat că factorul determinant este nivelul de umiditate din sol, iar nutriția minerală mai slab acționează asupra cantității de proteine. Valoarea de alimentație a proteinei corelează negativ cu cantitatea ei în semințele de grâu și, de asemenea, depinde de nivelul umidității din sol. Concluzia este că factorul principal care controlează cantitatea de proteină și valoarea ei nutritivă în bobul grâului durum în zona de creștere agrosilvică este nivelul umidității solului. Gliadins sunt proteine cvasistres și sinteza lor excesivă este un răspuns ce indică la stresul de apă în țesuturile plantelor.

This article shows that the same variety or genotype of wheat Kharkiv 46 varies significantly in protein content depending on the conditions of soil moisture and mineral nutrition levels. Furthermore, a more determining factor is the level of soil moisture and mineral nutrition data embedded in the limits of variation of soil moisture. The nutritional value of protein is associated with a negative coupling protein content in wheat grain, and also greatly depends on the level of soil moisture. Hence it is clear conclusion that the main factor that controls how the content of protein and its nutritional value for growing durum wheat in the agro-forest-steppe zone is the level of soil moisture.

Несмотря на громадный объем накопленных знаний и продолжающихся исследований и публикаций, описывающих результаты опытов по изучению влияния условий минерального питания и режимов влажности почвы на содержание белка и его качество в зерне пшеницы, до сих пор в этом вопросе так и нет полной ясности. Это связано с тем, что исследования выполнены на одиночных образцах, отобранных из общей партии урожая зерна. В нашем исследовании для того, чтобы выделить главные факторы, определяющие содержание белка и его качество в зерне пшеницы в зависимости от агроэкологических условий её выращивания, использован статистический подход. Анализы выполнены на узкой, преобладающей по ширине 2,5 - 2,75 мм фракции зёрен из 13 вариантов, репродуцированных при различных уровнях и сочетаниях минеральных удобрений и трёх режимах влажности почвы [5-8].

Методы исследования и результаты

Экспериментальным подтверждением вышеизложенного служит опыт, проведенный по изучению влияния уровней минерального питания и режима влажности почвы на сорт яровой твердой пшеницы Харьковская-46, выращенной в экологических условиях Одесской области. Растения возделывали при трех режимах влажности почвы, которые в данном тексте обозначаются под номерами как опыты: 1 – без полива, 2 – 75% полной почвенной влагоемкости (ППВ), 3 – 90% ППВ, или в условиях дефицита почвенной влаги, нормы и избытка, создаваемых передвижной дождевальнoй установкой. Норма высева 5 млн. семян на гектар, глубина заделки – 4 см, ширина междурядий – 15 см. Учетная площадь делянки – 18 м². Посев произведен сеялкой точного высева, уборка – комбайном Сампо. Уровни примененных удобрений представлены в таблице. Из полученных семян на зерновых решетках для анализа были отобраны семена средней наиболее массовой фракции 2,5 – 2,75 мм. Содержание белка определено биуретовым методом и выражено в процентах в расчёте на сухой вес семян [2]. Качество белка определено методом связывания красителя DBC (dye binding capacity), действие которого основано на связывании отрицательно заряженных молекул красителя Ацилан Оранж Ж с положительно заряженными боковыми аминокислотными группами основных аминокислот лизина, гистидина и аргинина в молекулах запасного белка зерна [1, 3, 7]. Показатель DBC косвенно определяет питательное значение белка и измеряется в микромолях связанного красителя на 1 г белка [3, 7].

Из таблицы, по данным средних величин содержания белка и его ДВС, видно, что увеличение влажности почвы ведет к уменьшению содержания белка в зерне и увеличению его питательного качества. Для визуального представления степени влияния влажности почвы на эти показатели были реконструированы их статистические кривые распределения частот как содержания белка, так и данных ДВС на основании подстановки данных их средних величин и среднеквадратических отклонений в функцию **нормраспр** по программе **Эксцел**. Эти данные в графическом виде представлены на нижеследующих рисунках.

Таблица 1

Влияние уровней минерального питания и режимов влажности почвы на содержание белка и его качество в зерне яровой твердой пшеницы Харьковская-46

Минеральное питание	Без полива		75% ППВ		90% ППВ	
	Белок, %	ДВС, мкМ/г	Белок, %	ДВС, мкМ/г	Белок, %	ДВС, мкМ/г
N0P0K0	12,1	1980	11,1	2090	10,4	2590
N30P30K30	13,2	1800	11	2130	10,2	2500
N60P60K60	13,2	2000	11,9	2120	10,3	2470
N90P90K90	13,9	1820	12,3	2130	11,2	2150
N0P60K60	12,6	1820	10,6	2410	10,4	2370
N30P60K60	13,3	1720	10,4	2200	9,9	2460
N90P60K60	13,7	1690	11,6	2200	11,7	2060
N60K0P60	13,4	1880	11,8	2130	11,3	2180
N60K30P60	14,1	1620	11,9	2170	11,1	2470
N60K90P60	13,4	1770	11,2	2300	10,2	2500
N60K60P0	13,2	1890	11,2	2100	10,4	2560
N60K60P30	13,4	1920	11,6	2130	10,4	2560
N60K60P90	13,2	2040	11,5	2230	11,1	2400
Средняя величина	13,3	1842	11,4	2180	10,7	2405
Среднеквадратическое отклонение	0,51	125	0,54	91	0,54	170
Коэффициент изменчивости	3,8	6,8	4,7	4,2	5	7

Из рис.1 видно, что главным фактором, определяющим содержание белка в зерне пшеницы, является уровень влажности почвы, а величины и сочетания минеральных питаний вписываются в пределы кривых распределений, зависящих от влажности почвы. При этом, судя по кривым распределения содержания белка, уровень влажности почвы при 75% ППВ накладывается на данные избыточной влажности при 90% ППВ, и совершенно четко отстоит распределение повышенного

содержания белка в зерне, репродуцированного при дефиците почвенной влаги. Очевиден вывод, что повышенное содержание белка в семенах индуцируется дефицитом почвенной влаги при выращивании пшеницы или стрессом в водном режиме, что приводит к формированию семян с пониженными урожайными качествами [4]. Высокая влажность приводит к формированию низкobelковых семян пшеницы с высокими урожайными качествами [4].

Чтобы оценить, за счет какой фракции белков дефицит влаги индуцирует повышенную белковитость зерна, был использован метод DBC. Его высокие уровни свидетельствуют о сбалансированности белков по аминокислотному составу и наоборот.

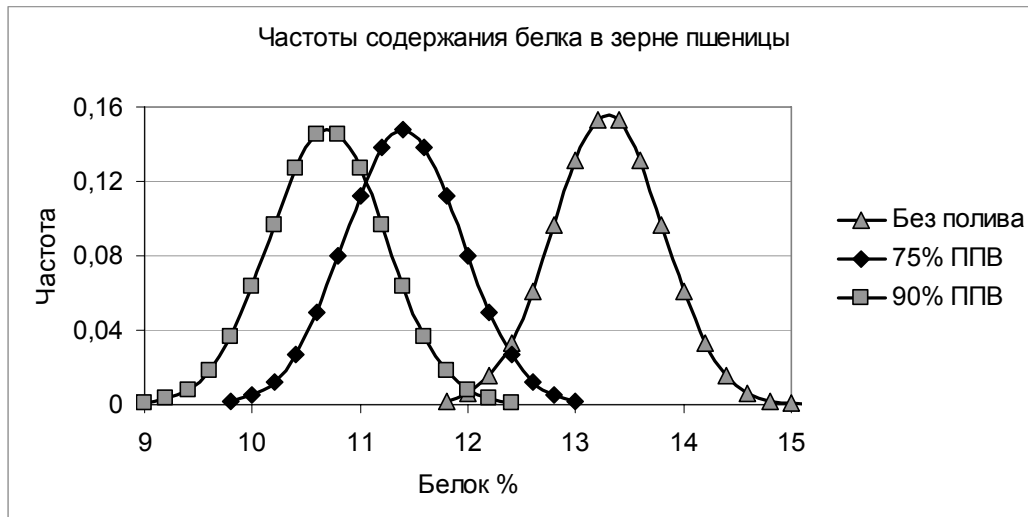


Рис.1. Влияние влажности почвы на статистическое распределение содержания белка в зерне твердой пшеницы Харьковская-46

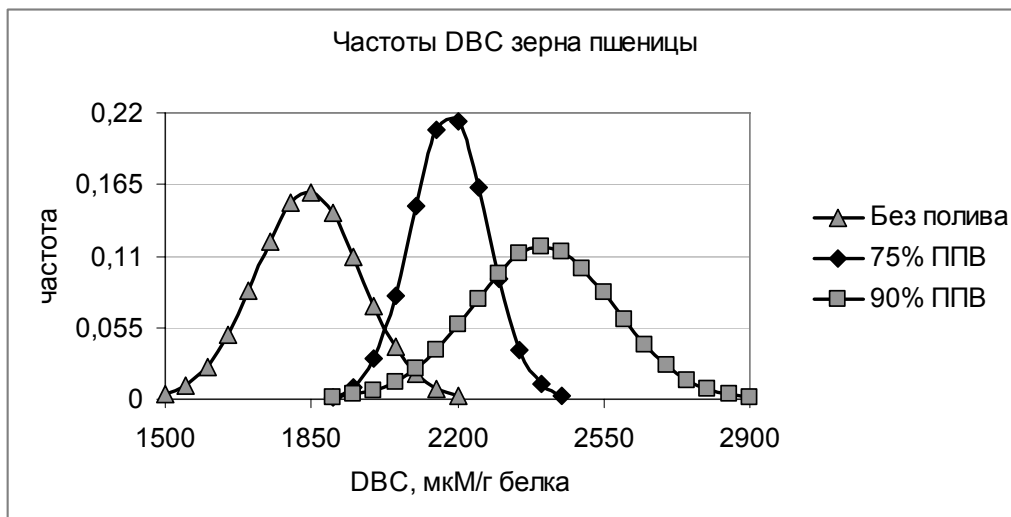


Рис.2. Влияние влажности почвы на статистическое распределение качества белка по данным способности связывать кислый краситель зерна твердой пшеницы Харьковская-46

Что касается показателя питательности белка по данным DBC, то видно, что этот показатель обладает большей дифференцирующей способностью при изменении влажности почвы, и DBC всех трех уровней влажности почвы четко отделяются друг от друга. При этом, более высокое содержание белка в зерне связано со снижением его питательной ценности. Между этими величинами наблюдается обратно пропорциональная примерно линейная зависимость, которая четко прослеживается на рис.3. Это свидетельствует о том, что увеличение белковитости зерна пшеницы свыше 10% происходит уже

за счет увеличения количества несбалансированного в питательном отношении белка глина. Отсюда, исходя из возрастания аминокислотной несбалансированности, явствует, что весь добавочный белок, накопленный в зерне свыше 10% в ответ на стрессовые условия дефицита почвенной влаги, это уже глина.

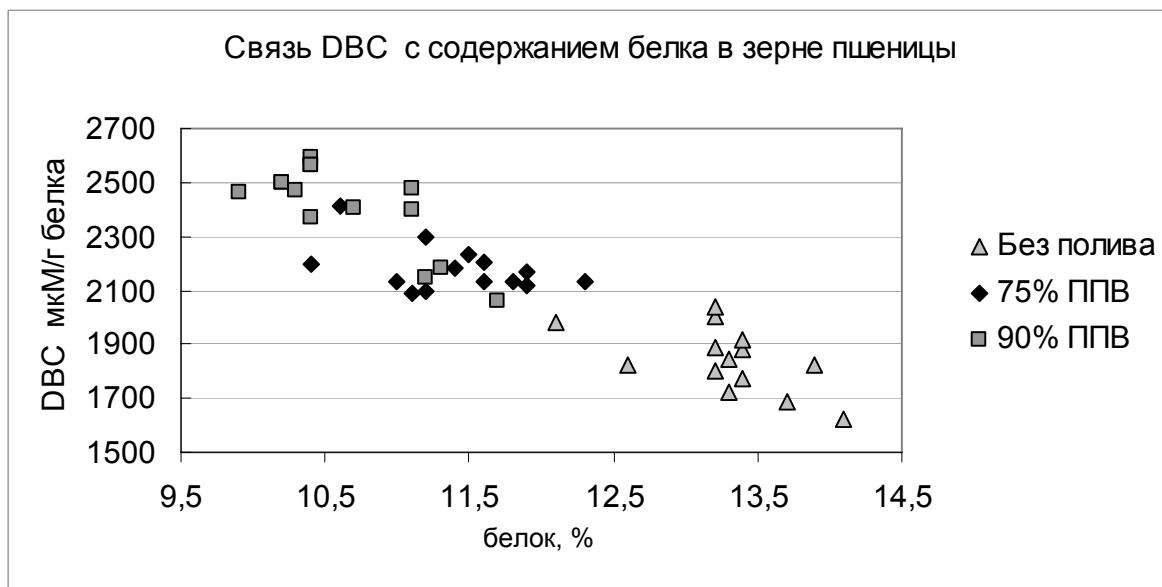


Рис.3. Влияние влажности почвы на взаимосвязь между содержанием белка в зерне твердой пшеницы Харьковская-46 и его питательным качеством по данным DBC способности связывать кислый сульфазокраситель Ацилан Оранж Ж.

Становится очевидным, что водный стресс при выращивании пшеницы является индуктором избыточного синтеза белков глина, поэтому глина можно отнести к классу квазистрессовых белков. Если это так, то селекция на повышенное содержание белка в зерне пшеницы – это селекция на повышенную реакцию пшеницы в ответ и на различные другие виды стресса. Тогда отрицательная корреляция между содержанием белка и продуктивностью современных сортов пшеницы свидетельствует об их высокой стрессовой устойчивости или толерантности к условиям возделывания.

Из наших исследований явствует, что один и тот же сорт или генотип пшеницы Харьковская-46 значительно варьирует по содержанию белка в зависимости от условий влажности почвы и уровней минерального питания. При этом, определяющим фактором является уровень влажности почвы, а данные минерального питания вписываются в пределы варьирования от влажности почвы. Питательная ценность белка связана отрицательной связью с содержанием белка в зерне пшеницы и также значительно зависит от уровня влажности почвы. Отсюда вывод, что главным фактором, управляющим как содержанием белка, так и его пищевой ценностью при выращивании твердой пшеницы в лесостепной агроэкологической зоне, является уровень влажности почвы.

Выводы

Экспериментально показано, что главным фактором, определяющим содержание белка в зерне пшеницы, является уровень влажности почвы, уровни и сочетания минеральных удобрений являются второстепенными факторами. Высокий уровень содержания белка сопровождается снижением его аминокислотной сбалансированности. Отсюда можно считать, что содержание белка в зерне пшеницы свыше 10%, обусловленное добавочным синтезом белка, индуцированным дефицитом почвенной влаги, обусловлено активацией синтеза глина. В связи с тем, что дефицит почвенной влаги является для пшеницы стрессорным фактором, глина можно отнести к классу квазистрессовых белков зерна пшеницы.

Литература:

1. Гаркавый П.В., Тома З.Г., Кюйтс Х.Д., Оя И. Косвенный метод определения лизина в зерне при помощи связывания красителя Ацилан Оранж Ж // Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционно – генетического института. Вып.24. – Одесса, 1975, с.30-35.
2. Сечняк Л.К., Бабицкий А.Ф., Гармашова К.Н., Брединский А.А. Биохимические аспекты изучения урожайных качеств семян яровой пшеницы под влиянием условий минерального питания материнских растений // Пути создания исходного материала для селекции зерновых злаковых культур: Труды Всесоюзного селекционно – генетического института. - Одесса, 1976, т.14, с.12-21.
3. Тома З.Г., Бабицкий А.Ф. Метод массового отбора высоколизиновых зерновых культур при помощи красителя тропеолин 000-2 // Создание идентифицированных генофондов с/х растений. – Кишинев, 1979, с.99-100.
4. Бабицкий А.Ф., Брединский А.А. Повышение урожайных качеств семян пшеницы // Аграрная наука (Россия), 2006, № 9, с.5-7.
5. Бабицкий А., Тома З. Влияние минеральных удобрений и влажности почвы на содержание белка в зерне пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал (Россия), 2008, № 1, с.53-54.
6. Бабицкий А.Ф. Взаимосвязь между урожаем и содержанием белка в зерне пшеницы // Плодородие (Россия), 2008, № 4 (43), с.31-32.
7. Бабицкий А.Ф. Тома З.Г. Биохимические аспекты улучшения зерна ячменя на аминокислотную сбалансированность его белка // Materialele conferinței internaționale „Rolul culturilor leguminoase și furajele în agricultura Republicii Moldova”. - Chișinău, 2010, p.40-45.
8. Бабицкий А.Ф. Определяющие факторы содержания и качества белка в зерне твердой пшеницы // Агроном (Украина), 2011, № 2(32), с.70-72.

Prezentat la 20.06.2011

СО₂-ГАЗООБМЕН И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ АБРИКОСА И ПЕРСИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЕЙСТВИЯ СТЕРОИДНОГО ГЛИКОЗИДА *МОЛДСТИМ* И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ЦИНКА И МАРГАНЦА

Георгий ШИШКАНУ, Нина ТИТОВА, Рауца МАЛИНА, Вячеслав ВОРОНЦОВ

Институт генетики и физиологии растений АН Молдовы

Au fost evidențiate particularitățile influenței glicozidei steroidice *Moldstim* și a microelementelor zinc și mangan asupra fotosintezei, respirației, transpirației și recoltei plantelor de cais și piersic de diverse vârste.

The peculiarities of the steroid glycoside *Moldstim* and microelements zinc and manganese effect on photosynthesis, respiration, transpiration and yield of the apricot and peach trees of different ages have been identified.

Процесс фотосинтеза у древесных, а также плодовых культур, происходит в условиях сложного взаимодействия физиологически неоднородного фотосинтетического аппарата кроны с весьма динамичными сочетаниями факторов внешней среды [1-3]. Такие данные представляют особый интерес при разработке методов управления продукционным процессом с целью повышения урожайности плодовых насаждений. Развернувшиеся в этом плане исследования последних лет по влиянию биологически активных соединений натурального происхождения на физиологические функции и устойчивость продукционного процесса растений имеют не только теоретическое, но и практическое значение.

Проведенные нами ранее исследования подвойных сеянцев и однолетних привитых растений абрикоса и персика показали, что эти культуры являются весьма отзывчивыми на применение биорегуляторов нового класса – стероидных гликозидов фуру- и спиростанолового ряда, широко распространённых в растениях, к числу которых относятся *Молдстим*, *Тригонеллозид* и *Мелонгозид*. Эти вещества оказывают стимулирующее действие на метаболизм, ростовые и фотосинтетические процессы, оптимизируют динамику донорно-акцепторных связей, а также повышают качество посадочного материала сеянцев и саженцев. Влияние биологически активного соединения *Молдстим* было наиболее выражено у молодых сильнорослых растений в стимулировании роста листьев и побегов, активизации ключевых ферментов метаболизма и синтеза пигментов, повышении фотосинтетической продуктивности сеянцев и саженцев растений персика, миндаля и абрикоса [4-6]. Наши исследования предыдущих лет [7] показали стимулирующее действие микроэлементов цинка и марганца на фотосинтез и продуктивность плодовых растений, а также на устойчивость их к засухе. Представляло интерес изучения особенностей роста и развития плодовых растений, обработанных натуральными биологически активными соединениями в смеси с микроэлементами – цинком и марганцем.

В задачу работы входило исследование особенностей фотосинтеза, дыхания, транспирации и продуктивности у разных генотипов косточковых плодовых культур (абрикоса и персика) в зависимости от действия стероидного гликозида *Молдстим* в сочетании с микроэлементами – цинком и марганцем.

Материалы и методы

В контролируемых условиях лизиметров изучали фотосинтез и продуктивность растений абрикоса сорта Костюженский разного возраста (вступающих в плодоношение и плодоносящих), трёхлетних неплодоносящих растений абрикоса сорта Надежда, а также шестилетних плодоносящих растений персика сорта Коллинз. В период интенсивного роста (конец мая – июнь) опытные растения опрыскивали 0,025% водным раствором *Молдстима* – стероидного соединения, выделенного из семян перца *Capsicum annuum* L в Институте генетики АН Молдовы [8], а также смесью 0,025% *Молдстима* с 0,05% растворами $MnSO_4$ и $ZnSO_4$. Контролем служили растения, опрысканные водой. В течение вегетации изучали функционирование фотосинтетического аппарата с помощью прибора РТМ – 48А фирмы Bioinstruments S.R.L. [9]. В течение трёх лет проводили учет урожая в опыте и контроле. Данные статистически обрабатывали с применением критерия Стьюдента: результаты достоверны при 0,05% уровне значимости.

Результаты и их обсуждение

Проведенные в 2008 году в условиях лизиметров исследования трёхлетних саженцев абрикоса сорта Костюженский, вступающих в плодоношение, и неплодоносящих растений сорта Надежда выявили, что эффект от действия *Молдстима* в смеси с цинком и марганцем зависит от сорта, возраста растений и нагрузки плодами. Интенсивность фотосинтеза, дыхания и транспирации, как индикаторные показатели реакции растений на внешние воздействия, у опытных растений, как правило, превышали эти величины в контроле в 1,3–1,5 раза (табл.1).

Особый интерес представляют данные учета урожая как интегрального показателя фотосинтеза, метаболизма и адаптационного потенциала растений, вступающих в плодоношение. В конце июня учитывали количество плодов на одном растении, среднюю массу одного плода и общую массу урожая с исследуемых саженцев (рис.1). Масса плода у разных вариантов отличалась незначительно, но по количеству плодов и, следовательно, по общему урожаю варианты располагались в такой последовательности: *Молдстим* + Mn > *Молдстим* + Zn > контроль. Урожай плодов на одном растении в опыте превышал контроль в 1,4 – 1,7 раза. Это согласуется с обнаруженной у яблони положительной корреляцией интенсивности фотосинтеза с процессами плодоношения [10].

Таблица 1

Влияние *Молдстима* и микроэлементов на газообмен трёхлетних растений абрикоса, 2008 г.

Показатели/ Варианты	Фотосинтез, мкмоль CO ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	Дыхание, мкмоль CO ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	Транспирация, мг H ₂ O·м ⁻² ·с ⁻¹	Фотосинтез, мкмоль CO ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	Дыхание, мкмоль CO ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	Транспирация, мг H ₂ O·м ⁻² ·с ⁻¹
	Сорт Костюженский			Сорт Надежда		
5 июня						
Контроль	5,33	2,00	23,80	9,10	2,05	38,60
Молдстим+Zn	5,90	1,80	25,70	9,70	2,40	40,70
Молдстим+Mn	9,00	4,10	32,70	10,40	1,60	41,30
26 июня						
Контроль	3,30	2,30	23,50	5,16	1,36	23,30
Молдстим+Zn	3,67	2,15	19,90	6,63	1,53	36,50
Молдстим+Mn	5,37	2,67	27,50	7,35	1,75	32,40

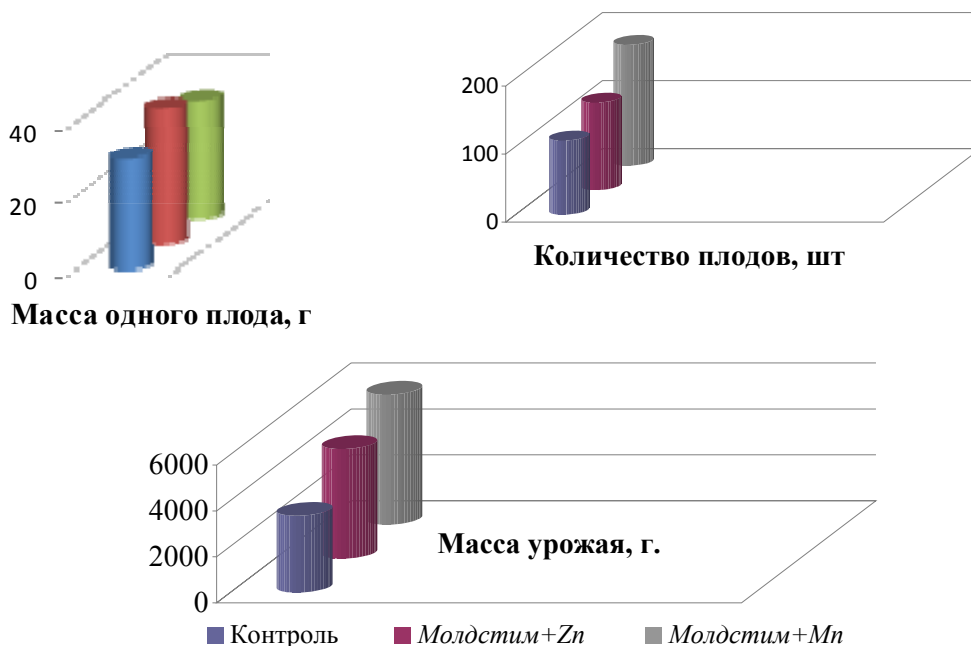
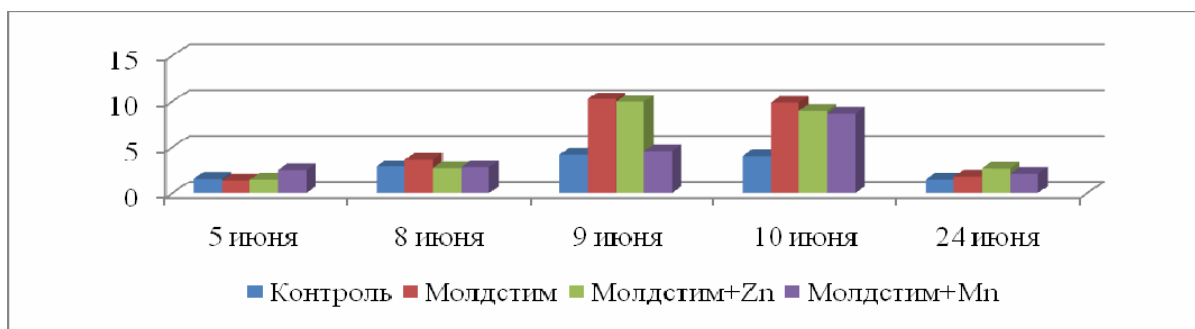


Рис.1. Влияние *Молдстима* и микроэлементов на урожай абрикоса сорта Костюженский (расчет на одно растение), 30.06.2008.

В 2009 году в лабораторных условиях исследовали фотосинтез у четырехлетних растений абрикоса сорта Костюженский на отделенных листьях с черешками, на листьях побегов, помещенных в воду, а также в естественных условиях в лизиметрах. Несмотря на различия абсолютных значений, во всех случаях особенности газообмена и транспирации у опытных растений и в контроле сохранялись. Кривые, отражающие динамику фотосинтеза, дыхания и транспирации в июне, у всех растений имели одинаковую направленность, совпадавшую с изменением температуры воздуха, относительной влажности (ОВВ) и освещенности (рис.2). Во время интенсивного роста листьев и плодов абрикоса в середине июня, через 2 недели после обработки, действие стероидного гликозида *Молдстим* и его смеси с микроэлементами было наиболее выраженным. Так, 10 июня, когда максимальные дневные температуры не превышали 25-26 °С, интенсивность фотосинтеза в контроле составила 4,05 мкмоль $\text{CO}_2 \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, тогда как при действии *Молдстима*, *Молдстима* с цинком и *Молдстима* с марганцем она равнялась 9,85; 9,00 и 8,70 мкмоль соответственно. Затем к концу июня, во время продолжающейся атмосферной засухи, когда различия между вариантами были незначительными, стимулирующее действие *Молдстима* и его сочетаний с микроэлементами сохранялось.



Условия проведения опыта

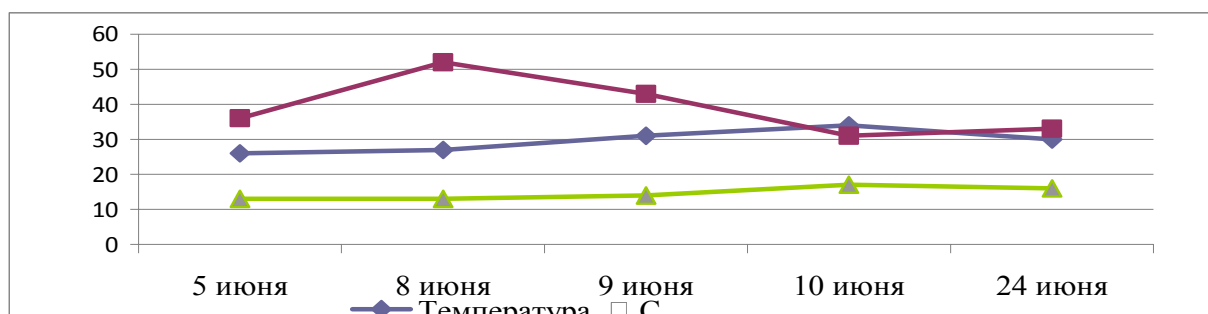


Рис.2. Влияние *Молдстима* и микроэлементов на интенсивность фотосинтеза листьев четырёхлетних растений абрикоса сорта Костюженский (мкмоль $\text{CO}_2 \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$), 2009 г.

Динамика определявшихся одновременно с фотосинтезом дыхания и транспирации однотипна и в значительной мере следует за изменениями температуры, относительной влажности воздуха и освещенности. Различия между контролем и опытными вариантами по дыханию (табл. 2) были незначительными, что подтверждает данные О.А. Семихатовой и О.В.Заленского [11] о том, что процесс фотосинтеза более чувствителен к внешним воздействиям, чем дыхание. Транспирация листьев в опыте, как правило, превышала контроль в среднем на 25-30%, что свидетельствует о стимулировании *Молдстимом* устьичной проводимости и тем самым усилении усвоения CO_2 .

Таблица 2

Влияние *Молдстима* и микроэлементов на дыхание и транспирацию листьев четырёхлетних растений абрикоса сорта Костюженский, 2009 г.

Показатели	Дата	Контроль	<i>Молдстим</i>	<i>Молдстим</i> + Zn	<i>Молдстим</i> + Mn
Дыхание, мкмоль CO ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	5.06.09	1,00	0,90	1,55	1,56
	8.06.09	1,90	1,76	1,25	1,26
	9.06.09	2,42	2,90	2,83	2,03
	10.06.09	2,82	2,90	2,90	2,05
	24.06.09	1,58	0,60	0,95	0,95
Транспирация, мг Н ₂ О·м ⁻² ·с ⁻¹	5.06.09	5,50	7,65	6,52	9,41
	8.06.09	12,40	12,00	7,10	8,14
	9.06.09	11,65	36,65	34,20	24,20
	10.06.09	58,45	48,55	51,80	47,95
	24.06.09	7,85	10,20	14,85	10,30

Мониторинг влияния стероидного гликозида *Молдстим* в сочетании с микроэлементами цинком и марганцем на фотосинтетический и дыхательный газообмен и транспирацию у растений абрикоса был продолжен в 2010 году на плодоносящих пятилетних растениях абрикоса сорта Костюженский (табл.3). В условиях нарастающей засухи с середины июня и в июле 2010 года действие *Молдстима* не проявлялось или даже снижало эти процессы по отношению к контролю. Однако применение этого препарата совместно с цинком или марганцем в большинстве определений способствовало повышению ассимиляции углекислоты на 30-50 % и транспирации в наиболее жаркий период почти вдвое по отношению к контролю.

Таблица 3

Влияние *Молдстима* и микроэлементов на газообмен пятилетних растений абрикоса сорта Костюженский, 2010 г.

Показатели	Дата	Контроль	<i>Молдстим</i>	<i>Молдстим</i> + Zn	<i>Молдстим</i> + Mn	Температура воздуха, °С
Фотосинтез, мкмоль CO ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	23 июня	5,10	3,76	7,70	6,00	27 - 28
	5 июля	10,53	8,80	7,10	9,67	26 - 28
	21 июля	5,16	4,80	6,63	6,60	33 - 34
Дыхание, мкмоль CO ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	23 июня	3,56	2,40	2,10	2,20	
	5 июля	3,07	2,67	2,12	2,38	
	21 июля	3,63	3,63	2,67	3,10	
Транспирация, мг Н ₂ О·м ⁻² ·с ⁻¹	23 июня	13,36	5,70	19,60	7,22	
	5 июля	32,40	32,00	15,00	23,80	
	21 июля	11,16	11,12	23,00	23,40	

Параметры газообмена листьев растений абрикоса и персика в условиях ярко выраженной атмосферной засухи значительно отличаются (рис.3). Такие показатели CO₂-газообмена, как видимый фотосинтез – ВФ, темновое дыхание – ТД, фотодыхание – ФД и истинный фотосинтез – ИФ, у листьев персика были выражены в больших значениях, чем у листьев абрикоса, что свидетельствует о большей устойчивости растений персика к засухе.

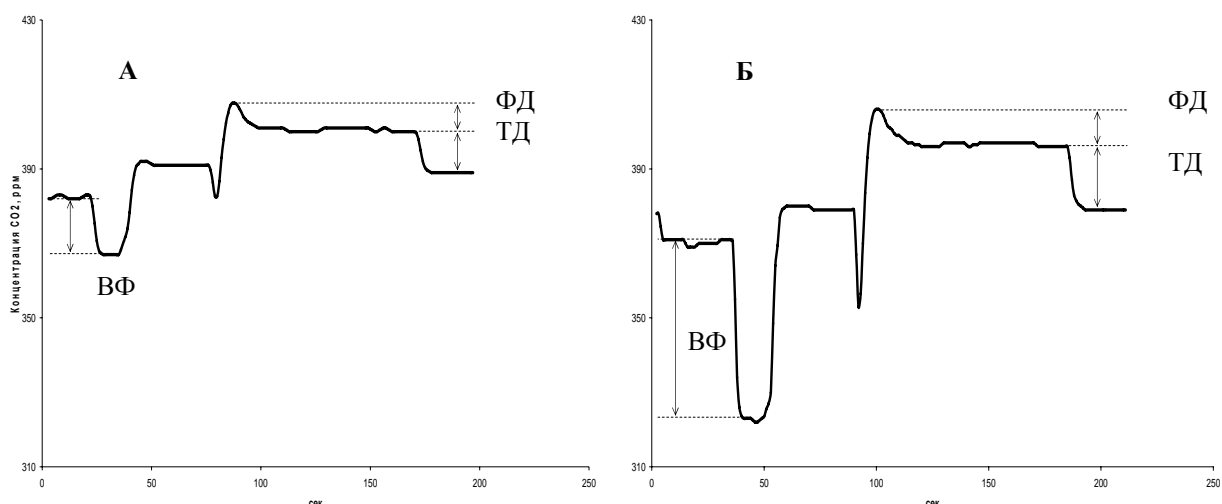


Рис.3. Кинетика CO₂-газообмена листьев косточковых культур в условиях атмосферной засухи: А – абрикос, Б – персик.

Реакция плодоносящих растений персика сорта Коллинз на обработку *Молдстимом* в сочетании с цинком отличалась от реакции абрикоса тем, что только в первые две недели после опрыскивания значения интенсивности фотосинтеза, дыхания и в особенности транспирации значительно превышали контроль. В дальнейших определениях в жаркий период всего июня и в начале июля такого влияния не установлено (табл.4).

Таблица 4

Влияние Молдстима и микроэлементов на газообмен листьев шестилетних растений персика сорта Коллинз, 2010 г.

Показатели	Дата	Контроль	Молдстим	Молдстим + Zn	Температура воздуха, °C
Фотосинтез, мкмоль CO ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	15 июня	2,07	2,02	9,57	30 -32
	25 июня	16,56	16,30	10,60	24 - 25
	8 июля	18,07	13,20	6,10	28 - 29
Дыхание, мкмоль CO ₂ ·м ⁻² ·с ⁻¹	15 июня	2,08	1,80	3,20	
	25 июня	2,86	3,60	2,40	
	8 июля	3,48	3,20	2,60	
Транспирация, мг H ₂ O·м ⁻² ·с ⁻¹	15 июня	6,70	6,10	31,15	
	25 июня	35,80	37,40	24,00	
	8 июля	50,11	2,60	16,00	

Учет урожая у молодых плодоносящих растений абрикоса и персика показал (табл.5), что обработка *Молдстимом* в сочетании с микроэлементами цинком и марганцем стимулировала увеличение массы плодов и всего урожая, как и у вступающих в плодоношение растений в трёхлетнем возрасте. У растений абрикоса, обработанных *Молдстимом*, увеличивалась масса одного плода в среднем на 12%, у персика – на 18% в сравнении с контролем. Общая масса урожая на одном растении абрикоса в варианте с *Молдстимом* превышала контроль на 16%; у растений, обработанных *Молдстимом* с цинком и с марганцем – на 18% и на 43% соответственно. У растений персика урожай на одном растении в контроле составил около 4,9 кг; в вариантах с *Молдстимом* и с *Молдстимом* в смеси с цинком – 6,13 и 6,57 кг соответственно.

Таблица 5

**Влияние Молдстима и микроэлементов на урожай растений абрикоса и персика
(расчет на одно растение). Июнь – июль 2010.**

Вариант	Количество плодов, шт	Масса одного плода, г	Масса урожая, г	Количество плодов, шт	Масса одного плода, г	Масса урожая, г
	Абрикос, с. Костюженский			Персик с. Коллинз		
Контроль	52	44,3	2304	59	82,6	4873
Молдстим	54	49,6	2678	63	97,3	6130
Молдстим+Zn	53	51,5	2730	55	119,5	6573
Молдстим+Mn	60	55,1	3306			

Заключение

В результате проведенных исследований выявлено, что растения абрикоса и персика характеризуются высокой отзывчивостью на действие биологически активного соединения стероидного типа натурального происхождения *Молдстим*, а также его сочетания с микроэлементами цинком и марганцем. Показаны особенности фотосинтетической функции, дыхания и транспирации растений абрикоса и персика, характерные для разных видов, сортов, разного возраста растений и в разных погодных условиях и влияние на них *Молдстима* и его сочетания с микроэлементами цинк и марганец. Использование этих соединений оптимизирует газообмен и транспирацию растений и способствует существенному повышению урожайности.

Литература:

1. Ромашко Я. Д., Тихвінська В.Д. Фотосинтез і дихання яблуні. - Киев: Наукова думка, 1964. - 176 с.
2. Шишкану Г.В. Фотосинтез яблони. - Кишинев: Штиинца, 1973. - 292 с.
3. Шишкану Г. В., Титова Н.В. Фотосинтез плодовых растений. - Кишинев: Штиинца, 1985. - 232 с.
4. Șișcanu Gh., Piscorscaea V., Titova N., Chintea P. Răspunsul fotosintetic al plantelor pomicole la aplicarea preparatului Moldstim. // Bul. AȘM, s. Șt. vieții, 2006, № 2, p.21-25.
5. Шишкану Г.В., Титова Н.В., Пынтя М. Действие Молдстима на рост и фотосинтез растений персика // Cercetări în pomicultură. - Chișinău, 2007, v.6, p.222-225.
6. Шишкану Г.В., Титова Н.В. Стероидные гликозиды как регуляторы фотосинтеза сеянцев плодовых растений // Lucrări șt. Univ. Agrară din Moldova, 2008, v.166 p.30-34.
7. Titova N., Șișcanu Gh. Microelements as photosynthesis regulation in peach trees // Proc. XIth Int. Photosynthesis Congress. - Budapest, 1998, p.3777-3780.
8. Chintea P., Balașova N., Mamedov M., Pișnaia O. Procedeu de tratare a semințelor de ardei. MD 2203 G2 2003.07.31.
9. Балаур Н.С., Воронцов В.А., Клейман Э.И., Тон Ю.Д. Новая технология покомпонентного мониторинга CO₂-газообмена у растений // Физиология растений, 2009, т.56, №3, с.486-470.
10. Fujii J.A., Kennedy R.A. Seasonal changes in the photosynthetic rate in apple trees. A comparison between fruiting and nonfruiting trees // Plant Physiol., 1985, v.78, №3, p.519-524.
11. Семихатова О.А., Зеленский О.В. Об изучении газообмена в исследованиях продукционного процесса растений // Ботан.журн., 1979, т.64, №1, с.3-9.

Prezentat la 13.04.2011

BIODIVERSITATEA VEGETALĂ A TERENURILOR DEGRADATE DIN COMUNA TOHATIN

Constantin BULIMAGA, Nadejda GRABCO*, Corina NEGARA, Andrian ȚUGULEA

Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM

*Catedra Ecologie, Botanică și Silvicultură

The analysis of vegetation from Tohatin village shows 55 species of *Magnoliophytes*, belonging to 49 genus and 16 biological families. Most frequently there are *Asteraceae* family with 24 species from 20 genus, which dominates not only by diversity, but also by the abundance of typical species: *Cyclachaena xanthiifolia* and *Xanthium californicum*. *Poaceae* family are presented with 5 species from 4 genus, frequently there are species of *Elytrigia repens*, *Bromus arvensis* and *Lolium perenne*.

Introducere

Anterior, pentru ecosistemul urban Chișinău s-a studiat influența factorilor tehnogeni asupra componentelor de mediu. Cercetările au stabilit influența negativă a activităților antropice care se desfășoară în oraș nu doar asupra calității aerului, solului și apelor de suprafață, dar și asupra biotei [1-3]. Are loc modificarea structurii biocenozelor în dependență de influența încărcăturii tehnogene a întreprinderilor industriale și a deșeurilor care influențează negativ asupra biocenozelor. În legătură cu acest fapt, apare necesitatea studierii influenței activităților antropice asupra mediului și în localitățile rurale, unde încărcăturile tehnogene sunt cu mult mai diminuate în comparație cu cele urbane. Estimarea diversității biologice a vegetației ierboase (nivelul C) s-a efectuat aplicând metodele clasice [4-6].

Scopul prezentei lucrări rezidă în studierea influenței impactului antropic asupra habitatelor, structurii florei și fitocenozelor din localitățile rurale Tohatin, Cheltuitarul și Buneț, amplasate în imediata apropiere de mun. Chișinău. Ea s-a impus ca necesară în scopul elaborării ulterioare a Planului Local de Acțiuni de Mediu (PLAM) pentru comuna Tohatin (mun. Chișinău), propunerii unui instrument pentru identificarea problemelor prioritare de mediu și dezvoltării unui program de acțiuni concrete privind îmbunătățirea calității mediului la nivel local.

Materiale și metode

În calitate de obiect de studiu au servit localitățile amplasate în partea nordică a mun. Chișinău: suburbiile satelor Tohatin, Cheltuitarul și Buneț. Studiul biodiversității vegetale a terenurilor degradate s-a efectuat în 5 stațiuni din aceste localități, pe terenuri care au fost afectate de alunecările de teren. Cercetările au demonstrat că utilizarea unor suprafețe adiacente în scopul depozitării neautorizate a deșeurilor menajere agravează și mai mult starea ecologică a habitatelor din aceste localități.

Rezultate și discuții

Vegetația naturală este reprezentată de specii de arbori, arbuști și plante specifice zonei de stepă. Predomină arboretele de gorun, frasin, carpen și stejar. Învelișul ierbos, bogat în plante medicinale, este întâlnit în păduri și este determinat de gradul de închidere a coronamentului arborilor, acoperind cca 30% din teritoriu. Agroceenozele sunt tradiționale, pe teritoriul comunei fiind ocupate în special de culturi cerealiere, leguminoase și pomicole. Tradiția de cultivare și prelucrare a plantelor aromatice și oleaginoase se păstrează în proporții nesemnificative.

Studiul biodiversității vegetale a acestor terenuri degradate s-a efectuat în baza a 5 stațiuni; 3 stațiuni au fost stabilite pe teritoriul c. Tohatin, iar pentru comparație au fost stabilite două stațiuni suplimentare, în satele mejeșe Cheltuitarul și Buneț.

stațiunea I: comuna Tohatin, teren supus alunecărilor, gunoiște neautorizată, marginea satului, partea de nord-vest;

stațiunea II: același habitat, la distanța de cca 300 m de la stațiunea I spre est;

stațiunea III: același habitat la distanța de cca 200 m de la stațiunea II (teren de joc pentru copii);

stațiunea IV: satul Cheltuitarul, periferia din partea de vest, gunoiște neautorizată;

stațiunea V: satul Buneț, lângă fântâna de la marginea șoselei, din partea de est.

În total pe aceste terenuri au fost detectate 55 specii de plante erbacee din 49 genuri ce aparțin la 16 familii. Cea mai diversă familie este *Asteraceae* cu 24 specii din 20 genuri, care domină nu numai după diversitate, dar și după abundența unor specii tipice pentru habitatele bogate în reziduuri organice, spre exemplu: speciile venetic – *Cyclachaena xanthiifolia* și holera – *Xanthium californicum*, care vegetau din abundență în primele 3 stațiuni cercetate. Familia *Poaceae* este reprezentată prin 5 specii din 4 genuri, mai frecvente fiind speciile *Elytrigia repens* – pirul, *Bromus arvensis* – obsiga și *Lolium perenne* – raigrasul. Familiile *Chenopodiaceae* și *Apiaceae* sunt prezente cu câte 4 specii, iar numărul de specii din celelalte 10 familii variază între 1-3 taxoni. În majoritate, speciile întâlnite pe acest teren sunt specii ruderales care vegetează mai cu seamă la margini de drum, gunoiști etc. În stația I au fost depistate în total 36 specii (Tab.1).

După componența speciilor, vegetația din stația II este similară cu cea din stația I, însă datorită loturilor individuale de pământ cultivat din preajmă, care ocupă suprafețe mici, pășunatul aici nu este atât de intens, de aceea speciile dominante sunt cele menționate anterior, la care aderă și cucuta – *Conium maculatum*, loboda albă – *Chenopodium album*, iarba grasă – *Portulaca oleracea* ș.a., atingând un grad înalt de abundență. În această stație au fost detectate 42 specii cu predominarea *Asteraceelor* (18 specii).

Stațiunea III, amplasată la cca 200 m de la stațiunea II, pe al cărei teritoriu este amenajat un teren de joc pentru copii, are cele mai favorabile condiții pentru vegetație. Acest sector este limitat de gospodăriile individuale de la periferia satului și de o pădurice plantată, unde arborii sunt într-o stare satisfăcătoare. Au fost depistate 41 specii de plante erbacee, care vegetau într-o stare bună, cu un grad de abundență sporit și chiar pe suprafața terenului de joacă se dezvoltă intens ierburile de talie mică: raigrasul – *Lolium perenne*, troscotul – *Polygonum aviculare*, iar la periferia terenului amenajat: ambrozia – *Ambrosia artemisiifolia*, cânepa – *Cannabis ruderalis*, iarba vântoasă – *Kochia prostrata* ș.a.

Stațiunea IV cercetată este amplasată în partea de vest a satului Cheltuitarul, unde locuitorii depozitează ilicit deșeurile menajere. În acest sector au fost depistate doar 27 specii de plante erbacee. Deosebit de abundent vegetează *Kochia prostrata*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Artemisia annua* și *Canabis ruderalis*. Pentru acest sector este caracteristică umiditatea înaltă și o creștere abundență a plantelor ruderales – până la 1,5-2 m. Printre speciile dominante din acest sector putem menționa și planta medicinală *Leonurus cardiaca* – talpa-gâștei, care în stațiile I, II, III nu a fost observată.

Stațiunea V, stabilită la periferia s. Buneț lângă prima fântână din partea de est, la intrarea în sat, este cea mai satisfăcătoare din punctul de vedere al amenajării. Grădinile din preajmă sunt bine lucrate, nu am depistat gunoiști neautorizate. Deși numărul de specii detectate este relativ redus (29 specii), în acest loc nu sunt tipice speciile ruderales depistate în primele 4 stații. Vegetația din preajma acestei localități este repartizată mai uniform și se întâlnesc specii din majoritatea familiilor detectate în această împrejurime. Lângă fântână vegetează troscotul și raigrasul, iar de-a lungul șoselei crește loboda albă, loboda tătarească, brusturele, talpa-gâștei ș.a. Pe marginea drumului sunt plantați pomi de nuci. În Tabelul 1 este reprezentat spectrul floristic al terenurilor degradate din satele Tohatin, Cheltuitarul, Buneț, în cinci stații cercetate.

Tabelul 1

Spectrul floristic al terenurilor degradate din s. Tohatin, Cheltuitarul, Buneț

Familia, genul, specia	Stațiile				
	I	II	III	IV	V
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
I. Fam. Ranunculaceae					
1. <i>Consolida regalis</i> S. F. Gray	+	+		+	+
II. Fam. Cannabaceae					
2. <i>Cannabis ruderalis</i> Ianisch	+	+	+	+	
III. Fam. Portulacaceae					
3. <i>Portulaca oleracea</i> L.		+	+	+	+
IV. Fam. Amaranthaceae					
4. <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	+	+	+	+	+

1	2	3	4	5	6
V. Fam. Chenopodiaceae					
5. <i>Chenopodium urbicum</i> L.	+	+	+	+	
6. <i>Ch. album</i> L.	+	+		+	+
7. <i>Atriplex tatarica</i> L.	+	+	+	+	+
8. <i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	+	+	+	+	
VI. Fam. Polygonaceae					
9. <i>Polygonum aviculare</i> L.	+	+	+	+	+
10. <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love		+			
VII. Fam. Fabaceae					
11. <i>Melilotus officinalis</i> L.(Pall.)			+	+	+
12. <i>Medicago lupulina</i> L.		+	+		+
13. <i>Trifolium pratense</i> L.		+	+		
VIII. Fam. Apiaceae					
14. <i>Eryngium campestre</i> L.	+				
15. <i>Conium maculatum</i> L.	+	+			
16. <i>Daucus carota</i> L.			+		+
17. <i>Caucalis platycarpos</i> L.			+	+	
IX. Fam. Brassicaceae					
18. <i>Berteroa incana</i> (L.)DC			+		+
19. <i>Lepidium ruderale</i> L.	+	+			+
X. Fam. Solanaceae					
20. <i>Solanum nigrum</i> L.	+	+			+
21. <i>Datura stramonium</i> L.	+	+			
XI. Fam. Lamiaceae					
22. <i>Ballota nigra</i> L.				+	
23. <i>Leonurus cardiaca</i>	+	+	+	+	+
XII. Fam. Plantaginaceae					
24. <i>Plantago major</i> L.	+	+	+		+
XIII. Fam. Dipsacaceae					
25. <i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult	+	+	+	+	
XIV. Fam. Rubiaceae					
26. <i>Galium octonarium</i> (Klok) Soo				+	+
XV. Fam. Asteraceae					
27. <i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dun.			+		
28. <i>Erigeron annuus</i> L. (Pers.)		+	+		+
<i>E. canadensis</i> L.	+	+	+		+
29. <i>Inula germanica</i> L.	+	+	+	+	
30. <i>Cyclachaena xanthiifolia</i> Fresen	+	+	+		
31. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	+	+	+		
32. <i>Xanthium californicum</i> L.	+	+	+	+	
33. <i>Achillea millefolium</i> L.		+	+	+	+
34. <i>Tripleurospermum inodorum</i> L.	+	+	+	+	
35. <i>Tanacetum vulgare</i> L.		+	+	+	+
36. <i>Artemisia absinthium</i>	+	+	+	+	
37. <i>A. annua</i> L.	+	+	+	+	
38. <i>A. austriaca</i> Jcog.	+	+			
39. <i>A. vulgaris</i> L.	+	+	+		+
40. <i>Senecio jacobaea</i> L.	+	+	+	+	
41. <i>Arctium lappa</i> L.	+	+	+		+
42. <i>Carduus hamulosus</i> Ehrh.			+		
43. <i>Cirsium arvense</i> L.			+		
44. <i>Centaurea diffusa</i> Lamm.	+	+			
45. <i>Onopordum acanthium</i> L.	+				

1	2	3	4	5	6
46. <i>Cichorium intybus</i> L.	+	+	+		+
47. <i>Sonchus arvensis</i> L.			+		+
48. <i>Taraxacum officinale</i> L.	+		+		+
49. <i>Crepis rhoeadifolia</i> Bieb.	+	+	+		+
XVI. Fam. Poaceae					
50. <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	+	+	+	+	+
51. <i>Bromus arvensis</i> L.	+	+	+	+	+
52. <i>Lolium perenne</i> L.	+	+	+	+	+
53. <i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.		+	+		
54. <i>S. viridis</i> L.		+		+	+
În total:	36	42	41	27	29

Tabelul 2

Indicii diversității vegetației erbacee spontane din s. Tohatino, Cheltuitorul și Buneț

Stațiunile						
Indicele diversității	I	II	III	IV	V	Media
Q (Speciile)	36	42	41	27	29	35
Z (Familii)	13	15	13	13	14	13,6
Q:Z	2,8	2,8	3,2	2,1	2,1	2,6

Legendă: Q – numărul total de specii; Z – numărul total de familii. (I-V) – habitatele.

Rezultatele analizei diversității ecologice și floristice a stațiunii rurale V în ce privește flora erbacee din localitățile Tohatin, Cheltuitorul și Buneț, prezentate în Tabelul 2, demonstrează că diversitatea floristică poate fi considerată mai bogată în următoarele habitate: în stațiunile I-III (comuna Tohatin), iar cea mai mică valoare a indicelui diversității sunt în stațiunile IV și V. Proporția specii/familii (Q:Z), după cum reflectă datele obținute (Tab.2), nu depășește 5,0. Conform acestui criteriu, flora biotopurilor Tohatin, Cheltuitorul și Buneț are un caracter alohton. Criteriul Мальшев (1975), numit și criteriul „proporției” florei (Q:Z), este destul de obiectiv și reflectă caracterul originii unei flore, cu toate că este insuficient aplicat. Diversitatea floristică (Q) în biotopurile studiate constituie 27-42 specii (media 35), iar numărul de familii variază de la 13 până la 15 (Tab.2). Unei familii îi revin cca 2-3 specii, ceea ce confirmă caracterul degradat al biotopului cercetat.

Studiul cauzelor care au dus la degradarea stării biodiversității vegetale a indicat o **gestionare incorectă a terenurilor și utilizarea excesivă a pășunilor**. Deși impactul negativ asupra mediului este determinat și de factorii naturali, în principal calitatea mediului depinde de mărimea impactului antropogen, mai ales de practicile economice actuale. Dat fiind că activitățile umane se bazează pe resursele naturale, succesul dezvoltării socioeconomice, în multe cazuri, depinde de capacitatea de a organiza corect relațiile dintre om și mediul ambiant. În practică aceasta ar însemna folosirea eficientă a materiei prime, utilizarea tuturor posibilităților de reciclare, raționalizarea producerii și utilizării energiei, schimbarea deprinderilor de consum. Actualmente, modul de organizare a activităților umane nu corespunde principiilor dezvoltării durabile și, evident, are efecte negative pentru mediu și societate. Este cunoscută corelația directă dintre activitatea economică și starea mediului, de aceea cauzele poluării și degradării mediului au fost analizate în relație directă cu sectoarele economice, și nu pe compartimente naturale (aer, apă, sol etc.). Modul sectorial de abordare este important atât din punctul de vedere al prevenirii poluării și degradării mediului, îmbunătățirii sănătății populației, cât și al contribuției la asigurarea performanței economice a sectoarelor de producere. Pentru a mări volumul producției agricole sau a preîntâmpina pierderile, se folosesc diferite metode de gospodărire, specifice pentru sectorul agricol: administrarea îngrășămintelor minerale și a pesticidelor, lucrarea mecanizată a solului etc.

În localitatea Tohatin sunt 876,57 ha terenuri agricole, dintre care: 819,03 ha – teren arabil și 26,7 ha – plante multianuale. Unele practici actuale de gospodărire influențează negativ calitatea componentelor mediului ambiant. Impactul acestor practici se exprimă prin:

- scăderea conținutului de humus în sol;
- salinizarea, eroziunea și compactarea solului;
- alunecările de teren și formarea râpelor;
- poluarea solului și apelor cu dejecții animaliere, pesticide, produse petroliere;
- poluarea aerului.

Terenurile agricole sunt folosite incorect și, ca urmare, în mare parte sunt degradate, deoarece nu se respectă regulile agrotehnice. Majoritatea gospodăriilor agricole sunt amplasate pe pante. În multe cazuri, aceste terenuri se lucrează de-a lungul pantelor, ceea ce cauzează erozia stratului de sol fertil. Totodată, din circuitul lucrării intensive nu se exclud terenurile situate pe versanți, cu înclinație mai mare de 4-6°. Nu se creează sisteme de praguri odată cu sădirea fâșiilor forestiere de protecție. Nu se respectă asolamentele științific fundamentate, practic s-a trecut la rotația simplă a culturilor. Pe terenurile privatizate se cultivă preponderent porumbul în monocultură, ceea ce duce nu doar la degradarea solului, dar și la diminuarea biodiversității.

O altă cauză din care degradează biodiversitatea este gestionarea incorectă a pășunilor. Creșterea necontrolată a șeptelului în raza localității, raportată la insuficiența suprafețelor de pășuni și la capacitatea lor trofică scăzută, sporește presiunea asupra pășunilor, cauzând degradarea acestora și deplasarea pășunatului în păduri spații verzi și în alte zone limitrofe localității. Efectivul de animale existent în comună este acel ce se află în gospodăriile individuale. Analiza dinamicii numărului de animale demonstrează că, începând cu 1999 și până în prezent, numărul lor este în continuă scădere. Dacă în anul 1999 erau 292 bovine, atunci în prezent sunt doar cca 100. O scădere esențială se observă la caprine. Suprafața pășunilor din s. Tohatin este de 66 ha, numărul șeptelului înregistrat la primărie constituie: 102 vite, 203 ovine și caprine și 12 cabaline. Impactul pășunatului s-a determinat prin calculul mărimii medii a încărcăturii asupra pășunii, respectându-se „Metodologia valorificării superioare a solului în noile condiții de gospodărire a terenurilor agricole” (1999). Conform metodologiei menționate, norma pe perioada de pășunat (180 zile) este **de 2,2 capete convenționale/ha** [7].

Totalul de capete convenționale ($T_{\text{cap.conv.}}$), echivalent cu cel de vite mari cornute, se calculează după cum urmează:

a) sunt 102 vite; circa 150 ovine, 52 caprine și 12 cabaline;

b) ținând cont de metodologia menționată, volumul de masă verde utilizat de o vită cornută mare se egalează, respectiv, cu cel utilizat de o cabalină, 5 ovine sau 4 caprine. De aici reiese că 150 de ovine utilizează un volum de masă verde egal cu 30 capete convenționale și, respectiv, 52 de caprine constituie 13 capete convenționale;

c) $T_{\text{cap.conv.}} = 102 + 30 + 13 + 12 = 157$

Încărcătura asupra terenurilor de pășunat se calculează conform relației:

$$\hat{I} = T_{\text{cap.conv.}} / S, \text{ cap.conv./ha}$$

unde: \hat{I} – încărcătura asupra terenurilor de pășunat, cap.conv./ha;

$T_{\text{cap.conv.}}$ – totalul de capete convenționale;

S – suprafața pășunilor, ha;

$$\hat{I} = 157 / 66 = 2,38 \text{ cap.conv./ha}$$

Deci, calculele efectuate pentru comuna Tohatin demonstrează că presiunea animalelor asupra pășunatului depășește norma indicată (2,2).

În rezultatul cercetărilor, se poate conchide că gestionarea inadecvată a terenurilor în localitățile rurale cauzează pierderea celei mai mari bogății a țării – a solurilor, prin diminuarea conținutului de humus în sol, salinizare, eroziune, compactarea solului, alunecările de teren și formarea ravenelor, poluarea solului și apelor cu dejecții animaliere, pesticide, produse petroliere și diminuarea biodiversității.

Recomandări. Pentru a menține o stare satisfăcătoare a biodiversității și a terenurilor supuse alunecărilor, este necesară utilizarea plantațiilor de arbori pe pantele cu înclinare de la 15° până la 30-40°. Speciile de arbori recomandați: salcâmul – *Robinia pseudoacacia*, arțarul – *Acer platanoides*, mestecănușul – *Betula pendula*, pinul negru – *Pinus nigra* etc., care contribuie la fixarea și stoparea alunecărilor de teren, datorită sistemului radicular bine dezvoltat. Pentru stoparea proceselor de alunecare a terenurilor este necesară completarea spațiilor libere neîmpădurite cu speciile menționate de arbori, deoarece sectorul adiacent gospodăriilor de la periferia acestor localități posedă trăsături vădite de alunecare continuă și, dacă acest proces nu va fi stopat, sunt în primejdie de a se surpa terenurile amplasate lângă pantele abrupte, neplantate cu arbori. Plantarea arborilor va contribui la stoparea degradării biodiversității în biotopurile date.

Concluzii

1. Flora vegetației terenurilor degradate din satele Tohatin, Cheltuitorul și Buneț pun în evidență 55 specii de plante erbacee din 49 genuri ce aparțin la 16 familii. Cea mai diversă familie este *Asteraceae* cu 24 specii din 20 genuri, care domină nu doar după diversitate, dar și după abundența unor specii tipice: *Cyclachaena xanthiifolia* și *Xanthium californicum*. Familia *Poaceae* este reprezentată prin 5 specii din 4 genuri, mai frecvente fiind speciile *Elytrigia repens*, *Bromus arvensis* și *Lolium perenne*.

2. Gestionarea necorespunzătoare a terenurilor (exploatarea inadecvată a solurilor în scopuri agricole, creșterea excesivă a șeptelului de animale, măsurile necorespunzătoare de stopare a alunecărilor de teren și gestionarea inadecvată a deșeurilor) cauzează diminuarea stării ecologice și a biodiversității în aceste biotopuri.

Referințe:

1. Bulimaga C. Impactul deșeurilor industriale asupra fitocenozelor ecosistemului urban Chișinău // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții, 2009, p.136-143.
2. Бульмага К., Кухарук Е., Коломиец И. Оценка биологического разнообразия растительного покрова на примере индустриальной платформы сектора Буюкань г. Кишинев. În: Managementul bazinului transfrontalier al fl. Nistru și Directiva-Cadru a apelor a Uniunii Europene: Materialele Conferinței internaționale. - Chișinău, 2008, p.51-56.
3. Mogîldea V., Bulimaga C., Obuh P. Starea actuală a calității apelor în ecosistemul urban Chișinău. - În: Managementul bazinului transfrontalier al fl. Nistru și Directiva-Cadru a apelor a Uniunii Europene. Materialele conferinței internaționale. - Chișinău, 2008, p.199-202.
4. Ciocârlan V. Flora ilustrată a României. *Pteridophyta et Spermatophyta*. - București: Ceres, 2000, 1138 p. ISBN 973-40-0495-6.
5. Работнов Т.А. Опыт использования экологических шкал для изучения патентности растений // Экология (Москва), 1993, №1.
6. Сочава В.Б. Классификация растительности как иерархия динамических систем. Геоботаническое картографирование. Ленинград: Наука, 1972.
7. Planul Local de Acțiuni de Mediu, comuna Buliboaca / P. Cocîrță, N. Bodrug, A. Alexei etc.; Inst. Naț. de Ecologie. Asoc. Obștească „Pronatura”. Consiliul raional Anenii Noi; Primăria Buliboaca. - Chișinău: Continental Grup, 2005. 80 p.

Prezentat la 21.04.2011

OSCILLATORIA AMPHIBIA – SURSĂ DE SUBSTANȚE BIOLOGIC ACTIVE

Cristina MELNICIUC, Laurenția UNGUREANU*

LCȘ „Algologie”

*Institutul de Zoologie al AȘM

Nature, quantity of biochemical analysis of *Oscillatoria amphibia* Ag CLHE-A 1 were examined. These cultures were grown in medium Gromov nr. 6, on the 14th day, after which laboratory analyses have been carried out. The biochemical analysis of *Oscillatoria amphibia* biomass showed presence of (21,6%) protein, (1,4%) carbohydrates, and (17,18%) lipids. The high content protein indicates relatively good amino acid profile- essential et nonessential.

Introducere

În ultimii ani se intensifică problemele privind insuficiența de produse alimentare, energetice, privind protecția mediului ambiant, valorificarea noilor surse de materii prime pentru industria preparatelor farmaceutice etc. Aceasta duce la extinderea cercetărilor asupra microalgelor în vederea identificării posibilităților valorificării lor ca surse noi de substanțe biologice active. Conform datelor cercetătorilor algologi, una dintre cele mai mari grupe de organisme cu potențial biochimic valoros sunt algele cianofite [1-3]. Abilitatea lor de a sintetiza metaboliți, inclusiv peptide, proteine, alcaloizi, antioxidanți, pigmenți, vitamine, i-a fascinat pe cercetători, explorându-le în biotehnologie și în industria farmaceutică. Sunt bine cunoscute în acest sens speciile tradițional utilizate *Nostoc linkia*, *Spirulina platensis*, *Dunaliella salina* etc. [4,5]. Însă, urmează a fi evaluate posibilitățile utilizării unui șir de alte specii, care sunt dominante în ecosistemele acvatice din Republica Moldova și nu necesită condiții costisitoare de cultivare. Una dintre aceste specii este *Oscillatoria amphibia* Ag CLHE-A 1, care a fost deja obținută în cultură pură, depozitată în Colecția Laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie al AȘM și în Colecția Națională de Organisme Neapatogene a Institutului de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM, recomandată în calitate de obiect biotehnologic.

Material și metode

Scopul cercetărilor constă în elucidarea aspectelor biochimice ale tulpinii *Oscillatoria amphibia* Ag CLHE-A. Tulpina menționată a fost cultivată pe mediul Gromov nr.6 timp de 12 zile, în baloane Erlenmayer (250 ml) a câte 100 ml de mediu nutritiv, în condiții de iluminare permanentă de 1000 lx și la temperatura de 22°C. Biomasa obținută a fost supusă analizelor biochimice. Proteinele au fost determinate prin metoda propusă de Lowry, lipidele – prin metoda colorimetrică, glucidele – prin utilizarea reactivului antronic în cadrul Laboratorului „Ficobiotehnologie” al USM și spectrul de aminoacizi – în Laboratorul „Sanodiagnosticare și Pronosticare” al Institutului de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM, prin utilizarea analizatorului „AAA-339” (Firma „Microtechna”, Cehia), precedată de extracția etanolică a aminoacizilor liberi cu alcool etilic de 75% și hidroliza acidă a celor legați din oligopeptide și proteine [6].

Rezultate

Conform datelor bibliografice, speciile din genul *Oscillatoria* se caracterizează printr-o compoziție biochimică echilibrată, conținând o serie de substanțe biologice active: proteine, aminoacizi esențiali și imunoactivi, hidrați de carbon, lipide, glicerol, acizi grași polinesaturați, ficocianină, ficoeritrină, enzime, fitohormoni și alcaloizi [7,8]. În acest context, a fost stabilită componența principalelor substanțe (proteine, lipide și glucide) în biomasa tulpinii *Oscillatoria amphibia* Ag CLHE-A.

Cercetările efectuate au relevat că ponderea cea mai mare o au proteinele ce constituie 21,6% din biomasa absolut uscată, urmată de grupul de lipide cu 17,18%, iar glucidele constituie doar 1,4%. Această cantitate de lipide din biomasa *Oscillatoria amphibia* Ag depășește cu mult cantitatea acestora în biomasa majorității microalgelor supuse investigațiilor similare.

Cercetările privind componența calitativă a proteinelor din biomasa tulpinii investigate au evidențiat prezența unui spectru larg de aminoacizi atât esențiali, cât și neesențiali (*a se vedea* Tabelul).

Tabel

Spectrul de aminoacizi identificați în biomasa tulpinii *Oscillatoria amphibia* Ag CLHE-A

Aminoacizi esențiali	mg/100 mg	Aminoacizi neesențiali	mg/100 mg
Izoleucina	3,056	Acidul cisteinic	0,1186
Leucina	6,8643	Acidul aspartic	6,8096
Lizina	2,8273	Serina	2,4093
Metionina	0,5639	Acidul glutamic	13,2031
Triptofan	-	Prolina	3,5999
Histidina	1,519	Glicina	4,6873
Treonina	2,307	Alanina	4,4179
Valina	3,547	Cisteina	1,0576
Arginina	2,424	Tirozina	1,6549
Fenilalanina	3,019		
Σ	37,8396	Σ	26,177

Prezența în cantități sporite a aminoacizilor esențiali (37,8396 mg/100 mg) determină calitatea proteinelor și, respectiv, calitatea biomasei – indice semnificativ în cazul utilizării microalgei ca supliment nutritiv în domeniul zootehniei.

Aminoacizii preponderent prezenți sunt: izoleucina, leucina, valina, acidul aspartic, serina, alanina, glicina. Acidul glutamic identificat în cantitate de 13,2031mg/100 mg joacă un rol important în activitatea organismelor în calitate de neuromediator – un agent al stimulării activității creierului. Acidul glutamic are capacitatea de a concentra excesul de amoniac din organism. Cele menționate determină utilizarea lui în medicină la tratarea ulcerului, depresiei, impotenței, schizofreniei, la atenuarea oboselii, iar în industria alimentară – ca aditiv care imprimă o anumită aromă (gust dulce) [9]. Aceste trăsături ne permit să menționăm potențialul mare de extragere a acestui acid în vederea valorificării lui în diferite domenii.

De asemenea, au fost analizate și tipurile de aminoacizi, constatându-se că cea mai mare cotă o dețin cei proteinogeni, urmați de cei esențiali și imunoactivi (Fig.1).

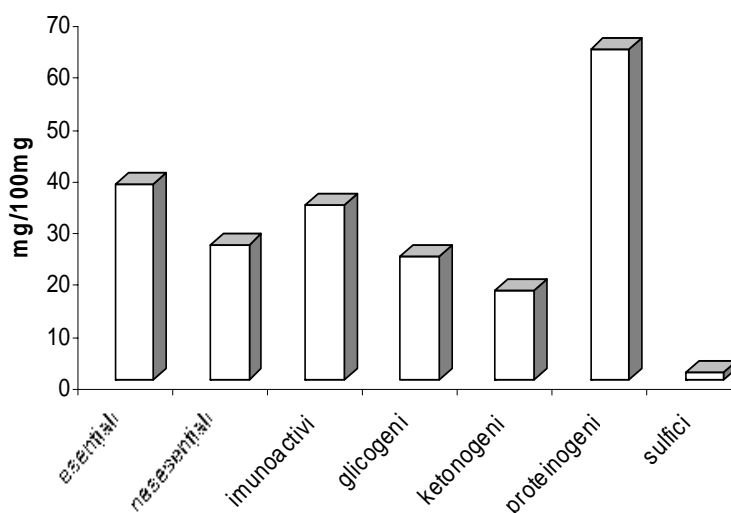


Fig.1. Componenta cantitativă a tipurilor de aminoacizi din biomasa tulpinii de *Oscillatoria amphibia* Ag CLHE-A 1.

Aminoacizii neesențiali, glicogeni și ketonogeni au fost identificați în cantități moderate, iar cei sulfici sunt prezenți în cantități neînsemnate.

Concluzii

Putem afirma că tulpina *Oscillatoria amphibia* Ag CLHE-A 1 prezintă o sursă de substanțe biologice active, în special de lipide, care ating cea mai mare valoare în spectrul substanțelor identificate în biomasa acesteia. Componenta calitativă a proteinelor denotă prezența în cantități mai mari a acizilor imunoactivi. Rezultatele obținute vor servi drept reper pentru elaborarea tehnologiilor de valorificare a tulpinii date în diverse domenii ale activității umane, iar substanțele obținute pot fi utilizate în industria alimentară, în zootehnie și în farmacologie.

Referințe:

1. Cojocaru A. Cianobacteriile – surse de substanțe bioactive // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, 2006, p.299.
2. Cordozo K., Guaratini T., Barro M et. al. Metabolites from algae with economical impact // Comparative Biochemistry and Physiology, 2007, p.60-78.
3. Rastogi R., Sinha R. Biotechnological and industrial significance of cyanobacterial secondary metabolites // Biotechnology advances, 2009, no 27, p.521-539.
4. Aly M. and Amber S. Chemical composition and potential application of *Spirulina platensis* // Biomass Journal of American Science, 2010, 6(10), p.1283-1291.
5. Cojocaru A. Cianobacteria – Nostoc Linkia – sursă de exopolizaharide polifuncționale. - În: Problemele actuale ale microbiologiei și biotehnologiei. - Chișinău, 2009, p.139.
6. Rudic. V., Gudumac V., Bulimaga V. și al. Metode de investigații în ficobiotehnologie: Elaborare metodică. - Chișinău: CE USM, 2002, p.60.
7. Rastogi R., Sinha R. Biotechnological and industrial significance of cyanobacterial secondary metabolites // Biotechnology advances, 2009, no 27, p.521-539.
8. Venter N., Jardoan A., Pieterse H. *Oscillatoria simplicissima*: A autecological study // Water, 2003, vol.29, no 1, p.105.
9. Волова Т. Биотехнология. - Новосибирск: СОРАН, 1999, с.252.

Prezentat la 29.03.2011

БИОРАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В БОРЬБЕ С ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКОЙ**МУСЛЕХ МОХАММЕД, AIDAROSS NASSER NASR NAJI***

Институт защиты растений и экологического земледелия АН Молдовы

*Department of biology, Redfan Facility of education, University of Aden Yemen

Testarea comparativă a analogilor sintetici de hormon juvenil: *Insegar 25 WP*, *Insegar 25 WG*, *Foster WP*, într-o doză de 0,6 kg/ha, *Tribun 25 WG* într-o doză de 0,8 kg/ha și a inhibitorilor de sinteză a chitinei *Novaron 25 WP* și *Dimilin 25 WP* într-o doză de 0,6 kg/ha, în condițiile climatice din Zona centrală a Moldovei, a demonstrat o eficacitate biologică ridicată (de 81,3-86,9%) a acestor insecticide împotriva viermelui merilor.

Comparative tests of synthetic analogues of juvenile hormone *Insegar 25 WP*, *Insegar 25 WG*, *Foster WP*, at a dose of 0.6 kg / ha, *Tribun 25 WG* in a dose of 0.8 kg / ha and inhibitors of chitin synthesis *Novaron 25 WP* and *Dimilin 25 WP* at a dose of 0.6 kg / ha in the climatic conditions of Central Zone of Moldova received high biologic effectiveness of these insecticides against codling moth at 81,3-86,9%.

Введение

Яблоневые сады в Республике Молдова занимают около 70-ти тысяч гектаров. В почвенно-климатических условиях республики яблоню повреждают более 40 вредителей, среди которых основным является яблонная плодожорка – *Cydia pomonella* L, которая развивается в двух поколениях, а в годы с продолжительной теплой осенью может частично развиваться и третье поколение. По данным Государственной службы по защите растений, площади, заселенные яблонной плодожоркой выше пороговой численности, в годы испытаний составляли 77,4% -78,7% из числа обследованных садов. В таких условиях получение стабильных качественных плодов требует, как минимум, проведения 4-5 обработок за период вегетации (Voineas и др., 2008).

Несмотря на то, что Государственный регистр средств фитосанитарного назначения и средств, повышающих плодородие почв, включает довольно большой список инсектицидов из различных химических групп, разрешенных к применению в борьбе с яблонной плодожоркой, опасность формирования устойчивости вредителя к инсектицидам требует постоянного расширения списка применяемых препаратов в целях их более частого чередования. Кроме того, для хозяйств, практикующих экологическое садоводство, необходимы экологически безопасные препараты.

В связи с этим перед нами была поставлена задача провести испытание новых для региона биорациональных инсектицидов из группы регуляторов роста, развития и размножения (аналоги ювенильного гормона и ингибиторы синтеза хитина), обладающих минимальным негативным воздействием на окружающую среду. Характерной особенностью регуляторов роста и развития – пестицидов «третьего и четвертого поколений», принципиально отличающихся от традиционных пестицидов, является отсутствие у них прямого токсического эффекта в рекомендуемых к применению дозах. В то же время они резко нарушают запрограммированный процесс онтогенеза и репродуктивного развития растений и насекомых, коммуникацию между полами, популяциями и видами насекомых или их связи с кормовыми растениями, повышают естественную устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов среды –антистрессовых и адаптогенных (Буров, Сазонов, 1990; Быховец, Гончарук, Лахвич, 2009). Основная цель наших испытаний состояло в выявлении биологической эффективности препаратов *Insegar 25 WG*, *FosterWP*, *Tribun 25 WG*, *Novaron 25 WP*, *SC* в борьбе с яблонной плодожоркой в условиях Центральной почвенно-климатической зоны Молдовы и определение их места в интегрированной защите этой культуры.

Материалы и методы исследований

В период 2007-2009 годов, в саду АОО «Агробрио», с. Бачой Яловенского района, Центральная почвенно-климатическая зона Молдовы, на сортах яблони Айдаред, Старкримсон, Вагнер Призовой,

испытывались биорациональные инсектициды *Insegar 25 WG* фирмы „Syngenta Agro AG” Швейцария; *Foster WP* фирмы „BradfieldEurope Corporation” Великобритания; *Tribun 25 WG* фирмы „Simonis”, Голландия, ООО; „Agroflex” Украина; *Novaron 25 WP, SC* „Fitofarm SRL”, Румыния. Испытания данных препаратов проводились согласно методическим указаниям, изложенным в кн. „Îndrumăgi metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și buruieni în RM / Centrul de Stat pentru Atestarea Produselor Chimice și Biologice de Protecție și Stimulare a Creșterii Plantelor. - Chișinău: S.n., 2002. Опрыскивание проводилось ручным опрыскивателем “KWAZAR COR” (Польша), объем бака 9 л. Расход рабочего раствора 1-1,5л/дерево (1000-1500л/га). В каждом варианте опрыскивали по 5 деревьев в трехкратной повторности. Контролем во всех опытах служил участок сада без обработки деревьев. Препараты – аналоги ювенильного гормона: *Insegar 25 WG* (fenoxicarb, 250 g/kg) испытывали в дозе 0,6 кг/га, а *Foster WP* (fenoxicarb, 250 g/kg) испытывали в дозах 0,4 кг/га и 0,6 кг/га, стандартом для них служил *Insegar 25 WP* (fenoxicarb, 250 g/kg) в дозе 0,6 кг/га; *Tribun 25WG* (fenoxicarb, 250 g/kg) испытывали в дозе 0,7 кг/га - 0,8 кг/га, стандартом для него служил *Insegar 25 WG* (fenoxicarb, 250 g/kg) – 0,6 кг/га. Из группы ингибитор синтеза хитина испытывали препарат *Novaron 25 WP* (diflubenzuron 250 g/kg) в дозе 0,5 и 0,6 кг/га, для которого стандартом служил инсектицид *Dimilin 25 WP* (diflubenzuron 250 g/kg) – 0,6 кг/га.

Сроки обработок определялись нами на основании изучения динамики лёта бабочек яблонной плодовой гусеницы путем отлова их на феромонные ловушки, динамика яйцекладки и отрождения гусениц – путем визуальных учетов на 300 плодах для каждого варианта. Согласно методическим указаниям Государственного Центра по тестированию химических и биологических препаратов по защите растений (2002), биологическая эффективность испытываемого и стандартного инсектицидов в борьбе с яблонной плодовой гусеницей на яблоне определяется по отношению интенсивности повреждения плодов в опыте и в контрольном варианте, по формуле Аббота (1925), модифицированной Хендерсоном и Тилтоном (1955): $E = 100 \times (1 - T_a \times C_b : T_b \times C_a)$. Математический анализ полученных данных проводили по Доспехову (1985).

Полученные результаты и их обсуждение

Результаты испытаний препаратов приведены в таблицах 1-4. Анализ данных, отраженных в этих таблицах, показал, что сроки и кратности обработок, а также плотность популяции гусениц зависели от особенностей погодных условий года наблюдений и отличались не только по годам, но и в пределах года. Сравнительные испытания синтетических аналогов ювенильного гормона (феноксикарб), произведенных разными фирмами, в указанных дозах показали идентичные результаты в сравнении со стандартным препаратом *Insegar 25 WP*. В 2007 году проводили испытания новой гранулированной формы Инсегара-*Insegar 25 WG*. в дозе 0,6 кг/га. Биологическая эффективность обеих форм препарата, варьировала по поколениям от 45,0% до 88,5%. (табл.1). Однако различия в эффективности порошкообразной и гранулированной форм препарата не обнаружено. Отмечено, что гранулированная форма удобнее в приготовлении рабочих растворов и транспортировке. В 2008 году испытывали инсектицид *Foster WP*, который в дозе 0,6 кг/га проявил биологическую активность на уровне эталонного препарата *Insegar 25 WP* – 81,3% - 83,5% (табл.2). Биологическая эффективность инсектицида *Tribun 25 WG*, испытанного в 2009 году, лишь в дозе 0,8 кг/га была равной эффективности стандартного препарата *Insegar 25 WG* в дозе 0,6 кг/га – 82,3%- 86,9% (табл. 3).

Препарат ингибитор синтеза хитина *Novaron 25 WP* (diflubenzuron 250 g/kg) в дозах 0,5 кг/га и 0,6 кг/га был испытан в 2008 году в сравнении со стандартным препаратом *Dimilin 25 WP* (diflubenzuron 250 g/kg) – 0,6 кг/га. В дозе 0,6 кг/га он показал эффективность в 81,3%-88,4% при эффективности стандартного препарата в 74,3%-84,9% (табл.4).

Таблица 1

Биологическая эффективность инсектицида *Insegar 25 WG* в борьбе с яблонной плодовой жоржкой, Центральная зона Молдовы, 2007

Вариант, кг/га	Поврежденные плоды, %, урожай		Биологическая эффективность, %	
	учетный / собранный	общий	учетный / собранный	общий
Дата обработок (28.05.07, 11.06.07)				
Insigar 25WG	14,3±3.5	20,3±1.1	45,0	47,4
Insigar 25WP	14,3±1.9	19,0±3.3	45,0	50,7
Контроль	26,0±1.3	38,6±3.1	-	-
НСР ₀₅ = 1,99; F=19,5; Ft=2,2				
Дата обработок (28.06.07, 09.07.07)				
Insigar 25WG	9,3±1.7	12,0±1.3	79,6	84,9
Insigar 25WP	10,6±4.2	18,0±4.0	76,7	77,3
Контроль	45,6±5.7	79,6±5.7	-	-
НСР ₀₅ = 12,2; F=43,9; Ft=2,7				
Дата обработок (23.07.07, 13.08.07)				
Insigar 25WG	9,0±1.3	17,0±2.0	88,5	84,8
Insigar 25WP	9,3±2.3	18,6±2.2	88,1	83,4
Контроль	78,6±1.5	112,3±7.8	-	-
НСР ₀₅ = 1,9; F=19,5; Ft=2,7				

Примечание: *Insigar 25WP* – стандартный препарат

Таблица 2

Биологическая эффективность инсектицида *Foster WP* в борьбе с яблонной плодовой жоржкой, Центральная зона Молдовы, 2008

Вариант, кг/га	Поврежденные плоды, %, урожай		Биологическая эффективность, %	
	учетный / собранный	общий	учетный / собранный	общий
Дата обработок (26.05.8; 09.06.08)				
Foster WP-04	1,3	2.3	66.7	56.0
Foster WP-06	0,66	1.3	83.5	74.9
Insegar 25WP-06	0,66	1.0	83.5	81.1
Контроль	4,0	5.3		
НСР ₀₅ = 2,13; F = 6,63; Ft = 2,44; Sd = 0,87				
Дата обработок (07.07.08, 18.07.08)				
Foster WP-04	3.3	3.3	73.1	79.3
Foster WP-06	2.0	2.0	83.7	87.5
Insegar 25WP-06	2.6	2.6	78.8	83.7
Контроль	12.3	16.0		
НСР ₀₅ = 2,68; F = 39,3; Ft = 2,44; Sd = 1,09				
Дата обработки (26.08.08)				
Foster WP-04	9.0	21.0	63.4	53.9
Foster WP-06	4.6	13.6	81.3	70.1
Insegar 25WP-06	6.3	17.3	74.4	62.0
Контроль	24.6	45.6		
НСР ₀₅ = 3,89; F = 66,3; Ft = 2,44; Sd = 1,59				

Примечание: *Insegar 25WP* – стандартный препарат

Таблица 3

Биологическая эффективность инсектицида *Tribun 25 WG* в борьбе с яблонной плодовой жоржкой, Центральная зона Молдовы, 2009

Вариант, кг/га	Поврежденные плоды, %, урожай		Биологическая эффективность, %	
	учетный / собранный	общий	учетный / собранный	общий
Дата обработок (10.05.09; 19.05.09; 15.06.09.)				
Tribun 25WG- 0,7	2,6	5,0	66,1	60,3
Tribun 25WG - 0,8	1,0	2,3	86,9	81,5
Insegar 25WG-0,6	1,0	2,3	86,9	81,5
Контроль	7,66	12,6	-	-
HCPo5 = 2,44; Sd = 0,82; Ft = 4,75; F = 29,0		HCPo5 = 2,44; Sd = 1,02; Ft = 4,754; F = 48,0		
Дата обработок (14.07.09; 23. 07.09; 15.08.09)				
Tribun 25WG- 0,7	1,66	2,66	70,7	76,5
Tribun 25WG - 0,8	1,0	1,0	82,3	91,15
Insegar 25WG-0,6	1,0	1,66	82,3	85,3
Контроль	5,66	11,33	-	-
HCPo5 = 2,44; F = 46,8; Ft = 4,75; Sd = 0,45		HCPo5 = 2,44; F = 53,53; Ft = 4,75; Sd=0,93		

Примечание: *Insegar 25WG* – стандартный препарат

Таблица 4

Биологическая эффективность инсектицида *Novaron 25 WP* в борьбе с яблонной плодовой жоржкой, Центральная зона Молдовы, 2008

Вариант, кг/га	Поврежденные плоды, %, урожай		Биологическая эффективность, %	
	учетный / собранный	общий	учетный / собранный	общий
Дата обработок (26.05.8; 09.06.08)				
Novaron 25 WP-0,5	1,33	2,33	71,0	56,0
Novaron 25 WP-0,6	0,66	1,33	85,6	74,9
Dimilin 25 WP -0,5	0,66	1,0	85,8	81,1
Контроль	4,6	5,3		
HCPo5 = 1,53; F = 33,0; Ft = 4,75; Sd = 0,47		HCPo5 = 2,57; F = 7,0; Ft = 4,75; Sd = 1,05		
Дата обработок (07.07.08, 18.07.08)				
Novaron 25 WP -0,5	3,3	3,3	80,9	87,1
Novaron 25 WP -0,6	2,0	2,0	88,4	92,1
Dimilin 25 WP 0,5	2,6	2,6	84,9	89,8
Контроль	17,3	25,6		
HCPo5 = 3,93; F = 41,2; Ft = 4,75; Sd = 1,61		HCPo5 = 5,61; F = 42,8; Ft = 4,75; Sd = 2,29		
Дата обработки (26.08.08)				
Novaron 25 WP -0,5	8,3	20,0	66,2	62,6
Novaron 25 WP -0,6	4,6	14,6	81,3	72,7
Dimilin 25 WP 0,5	6,3	17,6	74,3	67,2
Контроль	24,6	53,6		
HCPo5 = 3,17; F = 101,2; Ft = 4,75; Sd = 1,29		HCPo5 = 7,54; F = 70,0; Ft = 4,75; Sd = 3,08		

Примечание: *Dimilin 25 WP 0,5* – стандартный препарат

Выводы

1. Синтетические аналоги ювенильного гормона *Insegar 25 WP*, *Insegar 25 WG*, *Foster WP* в дозе 0,6 кг/га, *Tribun 25 WG* в дозе 0,8 кг/га и ингибиторы синтеза хитина *Novaron 25 WP* и *Dimilin 25 WP* в дозе 0,6 кг/га в природно-климатических условиях Центральной зоны Молдовы проявили высокую биологическую эффективность в борьбе с яблонной плодовой жоркой на уровне 81,3-86,9%.

2. Все испытанные нами препараты, как аналоги ювенильного гормона, так и ингибитор синтеза хитина, могут быть предложены для включения в список разрешённых препаратов в борьбе с яблонной плодовой жоркой.

Литература:

1. Быховец А.И., Гончарук В.М., Лахвич Ф.А. Создание нового поколения химико-биологических средств защиты растений – биорациональных пестицидов: Материалы докл. Международного симпозиума «Защита растений – достижения и перспективы». Кишинев, 19-22 октября 2009 // Информационный бюллетень ВПРС/МОББ, 2009, № 40, Кишинев.
2. Буров В.Н., Сазонов А.П. Биологически активные вещества в защите растений. - Москва: Колос, 1990. - 213 с.
3. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și buruieni în RM / Centrul de Stat pentru Atestarea Produselor Chimice și Biologice de Protecție și Stimulare a Creșterii Plantelor. - Chișinău: S.n., 2002.
4. Vointac V, Ivancov A, Nicolaev A, Nicolaev S, Dascaluc C.A. Eficacitatea preparatelor biologice în protecția mărilor: Simpozionul științific internațional „Agricultura modernă – realizări și perspective” dedicat aniversării a 75 de ani de la fondarea UA din Moldova, 21-23 octombrie 2008. - Chișinău, 2008, p.410.

Prezentat la 05.04.2011

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РОСТ ГРИБОВ РОДА *ALTERNARIA*

Светлана НИКОЛАЕВА, Аркадий НИКОЛАЕВ, Виктория ШУБИНА, Леонид ВОЛОЩУК

Институт защиты растений и экологического земледелия АН Молдовы

Având ca exemplu 10 izolate din ciuperca *Alternaria* și 20 de medii nutritive, lichide și agarizate, în cultura staționară și în profunzime, a fost demonstrată influența componenței mediului asupra creșterii miceliului și formării conidiilor.

It was demonstrated the influence of medium composition on mycelium and conidia formation by way of example of 10 isolates of *Alternaria* fungus and 20 nutrition media, liquid and agarized, in stationary and submerged culture.

Грибы рода *Alternaria* (преимущественно сапрофиты или факультативные паразиты) широко распространены в природе. На злаках они вызывают черный зародыш зерна, на хлопчатнике – черную гниль коробочек, на конопле – потемнение стеблей и мацерацию тканей. Пурпуровой пятнистостью, вызываемой альтернарией, поражаются все виды культурного лука. Распространен альтернариоз на капустных и сельдерейных культурах, ягодниках и цитрусовых, в период вегетации растений и во время хранения [1]. Во влажных субтропиках Грузии *Alternaria alternata* (Fv.) Keisch. поражает листья, почки, цветы и коробочки чая, верхние молодые листочки поражаются редко, но урожайность снижается значительно [2].

Альтернариоз (ранняя сухая пятнистость, возб. *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) J. et G.) – широко распространенное заболевание томата, картофеля, баклажана, перца и других представителей семейства *Solanaceae*. Заболевание практически повсеместно распространено в районах с теплым и засушливым климатом, включая Украину, Молдову, Беларусь, Россию, Румынию. По данным Н.Н. Балашовой [3], на территории Молдовы альтернариоз – одна из наиболее распространенных болезней томатов. Изучению альтернариоза пасленовых культур в Молдове много внимания уделяла Э.Д. Коган [4].

Потери урожая в Молдове от альтернариоза могут достигать 22-24%, а при сильном развитии заболевания – 50% [5]. В левобережной лесостепи Украины, по данным А.В. Кулешова [6], потери урожая достигают 40-55%. По данным румынских исследователей [7], в годы с обильными осадками альтернариоз в некоторых посадках томатов в районах Бухареста и Крайовы вызывал до 80% потери урожая.

Получение высоких урожаев томатов предусматривает высокую агротехнику, включая севообороты, использование сортов, относительно устойчивых к болезням и вредителям, систему защитных мероприятий. Разработка защитных мероприятий, в свою очередь, предусматривает создание искусственного инфекционного фона. Обычно для создания инфекционного фона используют конидиальную суспензию патогена, позволяющую создать более выравненный фон. Однако для грибов рода *Alternaria* получение конидий иногда может быть проблематично, поэтому исследователи для создания устойчивых к альтернариозу сортов томатов используют мицелиальную или конидиально-мицелиальную суспензию гриба [5].

Цель наших исследований – подобрать условия культивирования местных изолятов альтернарии, позволяющих получить максимальный выход конидий и мицелия патогена

Материалы и методы исследований

В опытах использованы выделенные нами изоляты гриба *Alternaria*: 2 изолята гриба *Alternaria alternata*, выделенные из одного пятна плода томата сорта Рио Гранде и условно названные по внешнему виду колонии «войлочный» и «сажистый»; 1 изолят *Alternaria sp.*, выделенный с плода томата (А 9-1); 7 изолятов гриба *Alternaria solani*. Изоляты ГЛТ-3, ГЛТ-7 и ГЛТ-8, различающиеся по своим культурально-морфологическим признакам, выделены с гербарных образцов листьев томатов с характерными признаками ранней сухой пятнистости. Изоляты G 348-28, B-39, КТ 68-1, 2/07 выделены со свежих листьев томатов разных сортов. Образцы пораженных листьев и плодов отбирали с сортоучастка Института генетики и физиологии растений, с экспериментального участка Института

защиты растений и экологического земледелия (г. Кишинев) и с экспериментального участка Приднестровского НИИ сельского хозяйства (г. Тирасполь).

Изоляты выращивали на агаризованных и жидких средах (стационарная и глубинная культуры). Использованы среды: картофельно-глюкозная, Чапека, картофельно-морковная, морковная, капустная, перечная, томатная. Кроме стандартной картофельно-глюкозной среды (300 г картофеля и 20 г глюкозы на 1 л среды) использовали картофельно-глюкозную среду с разным содержанием и соотношением картофеля и глюкозы, разным объемом агаризованной среды в чашках Петри.

Схема опыта:

1. 300 г картофеля + 20 г глюкозы / л среды;
2. 200 г картофеля + 20 г глюкозы / л среды
3. 100 г картофеля + 20 г глюкозы / л среды
4. 300 г картофеля + 10 г глюкозы / л среды;
5. 200 г картофеля + 10 г глюкозы / л среды
6. 100 г картофеля + 10 г глюкозы / л среды
7. 300 г картофеля + 5 г глюкозы / л среды
8. 200 г картофеля + 5 г глюкозы / л среды;
9. 100 г картофеля + 5 г глюкозы / л среды;
10. 300 г картофеля + 0 г глюкозы / л среды;
11. 200 г картофеля + 0 г глюкозы / л среды
12. 100 г картофеля + 0 г глюкозы / л среды.

Картофельно-морковная среда содержала в 1 л 20 г картофеля и 20 г моркови; другие овощные отвары содержали по 40 г сырья в 1 л среды; 50% и 25% томатные среды содержали 50% и 25% томатного сока соответственно.

При выращивании патогена на агаризованных средах в чашки Петри наливали одинаковый объем питательной среды; при выращивании патогена на жидких питательных средах использовали колбочки Эрленмейера со 100 мл соответствующей среды (стационарная культура) или качалочные колбы с 200-250 мл среды (глубинная культура).

Биомассу гриба определяли весовым методом. Повторность опыта – 3-х и 6-кратная. Данные опытов обрабатывались статистически с использованием пакета программ Microsoft Excel 2007.

Результаты исследований

О пригодности той или иной среды для роста гриба судят по скорости его линейного роста на агаризованных средах в чашках Петри (радиусу или диаметру колонии в динамике) или по нарастанию биомассы. В таблице 1 представлены данные по линейному росту двух изолятов альтернативии. Как правило, «войлочный» изолят рос быстрее, чем «сажистый». Наиболее подходящей (из испытанных сред) для роста гриба была картофельно-глюкозная среда (табл.1).

Таблица 1

Линейный рост изолятов альтернативии на агаризованных питательных средах
(среднее из 5 повторностей)

Среда	Изолят	Диаметр колонии (в мм) на сутки учета	
		5 суток	9 суток
Картофельно-морковная	Сажистый	28,8±1,0	73,0±1,6
	Войлочный	36,8±0,4	81,4±0,9
Морковная	Сажистый	32,3±1,5	70,3±2,9
	Войлочный	32,8±0,6	71,6±0,8
Томатная	Сажистый	28,3±0,5	63,8±1,0
	Войлочный	33,2±0,5	72,4±0,8
Капустная	Сажистый	30,8±0,8	63,7±1,3
	Войлочный	38,0±0,8	77,5±3,5
Картофельно-глюкозная	Сажистый	47,3±0,9	65,3±1,2 ^{*)}
	Войлочный	57,5±0,7	75,6±3,4 ^{*)}

Примечание к таблице 1: ^{*)} – 7 суток

Выращивание этих изолятов на 3-х жидких средах (картофельно-глюкозной, 50% и 25% томатной) в условиях глубинной культуры и в стационарных условиях показало, что оба изолята хорошо росли на этих средах, но на картофельно-глюкозной лучше, чем на томатных, а в глубинной культуре лучше, чем в стационарной.

Отбор проб 4-суточной культуры изолятов альтернарии (по 50 мл каждая проба) для определения биомассы показал, что на картофельно-глюкозной среде биомасса была настолько густой, что за 2 часа фильтрации удалось отфильтровать всего несколько капель культуральной жидкости, в то время как фильтрация проб с томатных сред шла очень быстро. Количество воздушно-сухой биомассы на картофельно-глюкозной среде было больше, чем на томатных, примерно в 2-3 раза.

Просмотр фильтров на предмет наличия конидий показал обилие конидий гриба на всех 3-х средах для «войлочного» изолята и незначительное количество конидий на фильтрах всех вариантов «сажистого» изолята. Высушенные фильтры с биомассой гриба отличались своим внешним видом: в вариантах с большим количеством конидий фильтры черные и снаружи, и внутри, а там, где конидий мало, фильтры имеют черную окраску только с внутренней стороны.

В следующем опыте на примере «войлочного» изолята альтернарии мы испытывали в чашках Петри влияние на линейный рост альтернарии агаризованной картофельно-глюкозной среды с разным содержанием картофеля и глюкозы, разным соотношением картофеля и глюкозы, разным содержанием питательной среды (таблица 2).

Таблица 2

Линейный рост альтернарии на среде с разным содержанием и соотношением картофеля и глюкозы (диаметр, в мм)

Номер варианта	Содержание (г/л)		Сутки роста	
	Картофель	Глюкоза	4 суток	7 суток
25 мл среды в чашке Петри				
1	300	20	44,0±3,0	68,7±8,8
2	200		53,3±1,8	85,0±4,3
3	100		53,7±0,9	86,3±0,9
4	300	10	50,0±1,1	83,7±0,9
5	200		44,7±0,9	75,0±0,6
6	100		54,7±0,3	89,3±0,7
7	300	5	45,7±2,3	72,3±1,4
8	200		53,3±0,7	79,7±1,7
9	100		51,7±1,8	78,3±3,9
10	300	0	48,5±0,5	74,5±0,5
11	200		49,3±0,7	85,0±0,6
12	100		49,7±0,3	83,0±0
20 мл среды в чашке Петри				
1	300	20	46,8±2,4	76,3±2,5
2	200		54,8±0,5	86,3±0,9
3	100		55,0±0,5	98,5±0,5
4	300	10	49,0±0,6	79,8±1,6
5	200		44,8±0,3	76,8±1,3
6	100		43,8±0,9	75,8±2,2
7	300	5	39,5±2,8	68,3±2,0
8	200		50,5±0,5	85,3±0,5
9	100		52,3±0,5	86,8±1,2
10	300	0	46,3±0,5	75,8±1,1
11	200		48,0±0,7	81,0±0,7
12	100		47,5±1,3	79,5±2,5
15 мл среды в чашке Петри				
1	300	20	37,3±3,7	59,7±4,9
2	200		45,3±2,6	76,7±4,6
3	100		56,7±0,3	88,0±1,1

4	300	10	42,3±2,6	67,3±2,3
5	200		43,0±3,0	70,7±5,3
6	100		53,7±0,7	87,3±0,7
7	300	5	49,3±0,3	81,7±0,9
8	200		50,7±0,3	81,3±3,2
9	100		53,0±0,6	85,3±0,3
10	300	0	44,0±0,6	76,0±0
11	200		49,3±0,7	83,0±1,5
12	100		48,1±0,3	82,3±0,3
10 мл среды в чашке Петри				
1	300	20	50,0±0,8	78,8±2,2
2	200		55,8±1,1	87,0±0,4
3	100		60,0±0	87,3±0,7
4	300	10	50,5±1,0	83,5±1,3
5	200		44,3±1,3	75,5±0,5
6	100		54,0±0,6	87,7±0,3
7	300	5	50,0±0	81,7±0,9
8	200		52,3±0,3	88,0±0,7
9	100		52,5±1,0	85,5±0,3
10	300	0	43,3±0,7	72,3±1,1
11	200		47,3±0,8	80,3±2,2
12	100		43,8±1,1	70,5±1,6

Какой-либо четко выраженной закономерности по влиянию указанных факторов на величину колонии патогена выявить не удалось. Однако когда мы по внешнему виду колоний сгруппировали чашки Петри с одинаковым количеством среды, оказалось, что варианты опыта выстроились в такой ряд:

- 1 - 4 - 7 - объединила доза картофеля 300 г / л;
- 2 - 5 - 8 - объединила доза картофеля 200 г/л;
- 3 - 6 - 9 - объединила доза картофеля 100 г/л.

Варианты 10 - 11 - 12 (без глюкозы) отличались слабым ростом мицелия, мицелий был более светлый, по диаметру колоний варианты не уступали предыдущим.

Количество среды в чашках Петри в большей степени сказалось на мощности развития мицелия, нежели на величине колонии гриба (табл.2, рис.1).

Содержание глюкозы в среде четко отразилось на воздушно-сухой биомассе мицелия (рис.2).

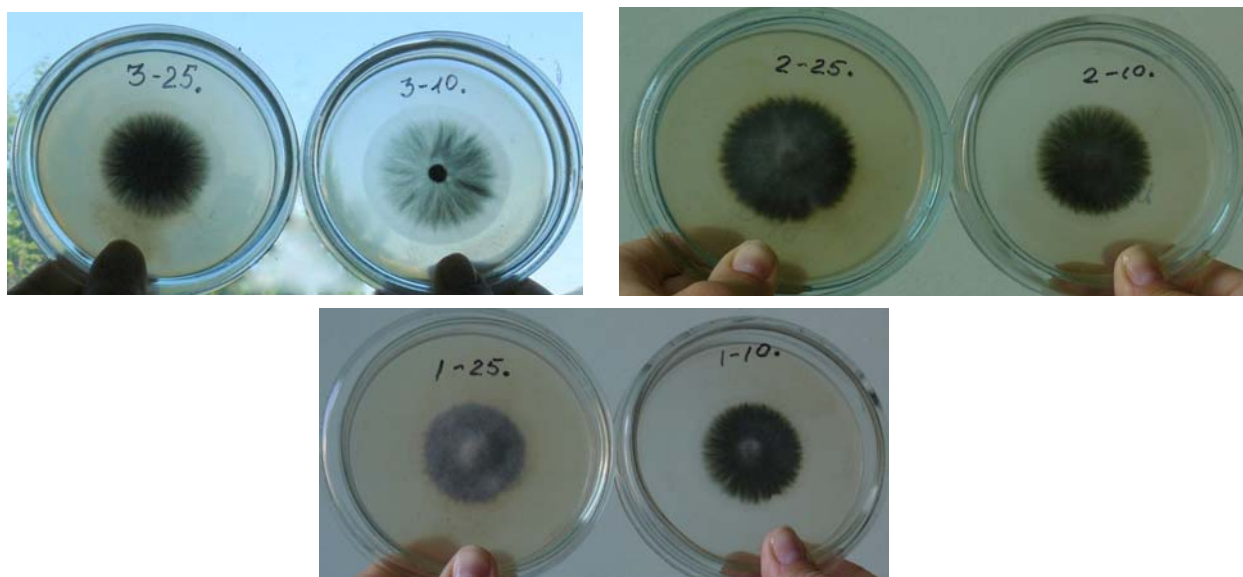


Рис.1. Внешний вид колоний гриба *альтернария* (войлочный изолят) в вариантах с разным содержанием, соотношением картофеля и глюкозы и количеством среды в чашке (первая цифра на чашке – номер варианта, вторая – количество среды в чашке).

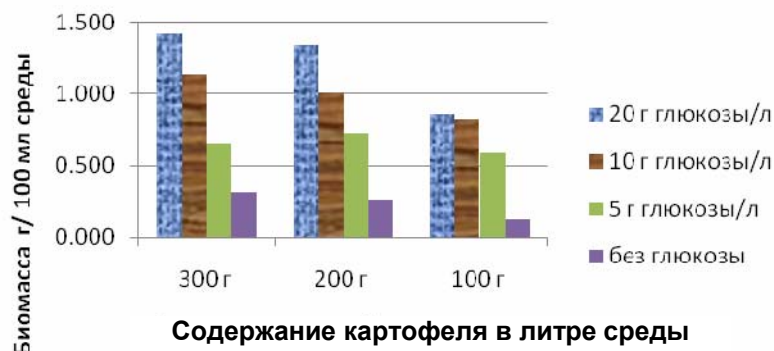


Рис.2. Воздушно-сухая биомасса „войлочного” изолята *альтернарии* на картофельно-глюкозной среде с разным содержанием и соотношением картофеля и глюкозы.

Аналогичные данные по линейному росту и биомассе *альтернарии* получены на изолятах G 348-28, ГЛТ – 7 и А 9 – 1. Как видно из данных, представленных на рис.3, существенных различий между линейным ростом изолятов на различных агаризованных питательных средах не выявлено. Четкие различия между вариантами отмечены по мощности развития мицелия (рис.3).

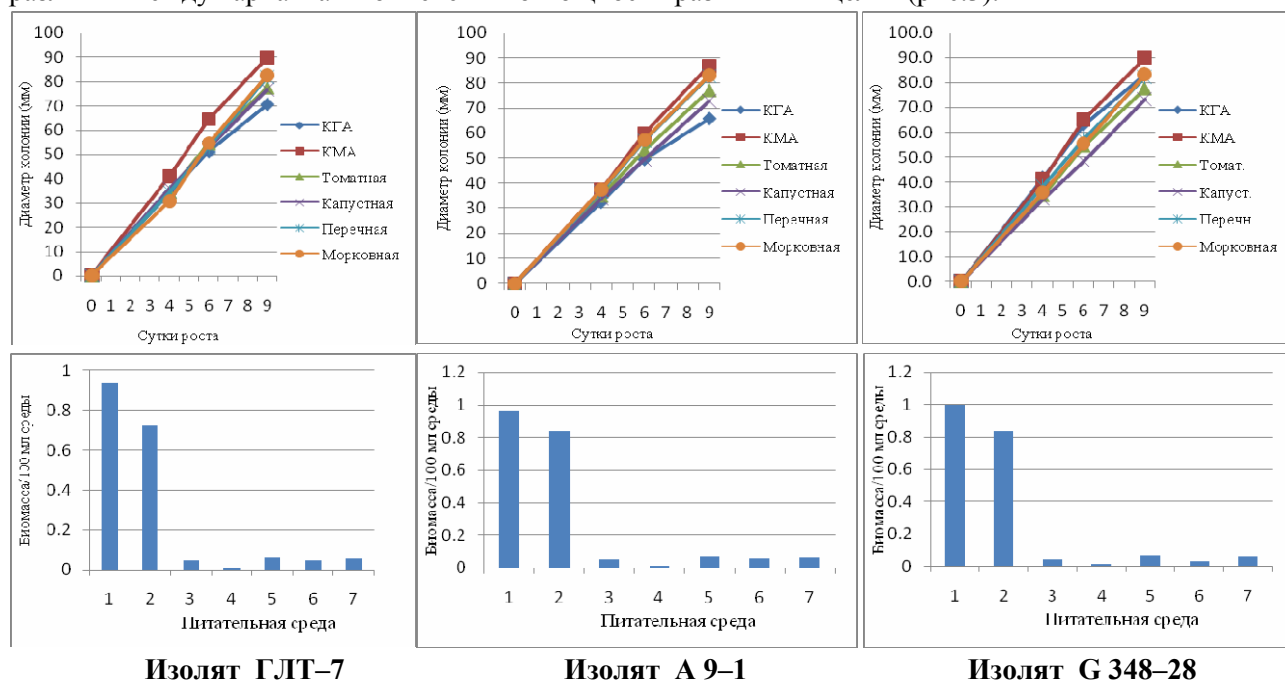


Рис. 3. Линейный рост и воздушно-сухая биомасса изолятов *альтернарии* на разных питательных средах

Обозначение агаризованных сред: 1 – картофельно-глюкозная; 2 – чапека; 3 – картофельно-морковная; 4 – томатная; 5 – капустная; 6 – перечная; 7 – морковная

Из агаризованных сред лучшими были картофельно-глюкозная и Чапека, наихудшей – томатная. Сравнение 7-ми жидких питательных сред (картофельно-глюкозная, Чапека, картофельно-морковная, морковная, капустная, перечная и томатная) по нарастанию биомассы гриба *альтернарии* показало, что наибольший выход биомассы отмечен на картофельно-глюкозной среде, несколько уступала ей среда Чапека (87%), на остальных средах биомасса колебалась в пределах 1,2 – 7,3% от биомассы на картофельно-глюкозной среде. По результатам оценки воздушно-сухой биомассы изолятов можно выстроить следующий ряд:

- G 348-28 КГ > Чапека > капустная ≥ морковная > картофельно-морковная > перечная > томатная;
- ГЛТ – 7 КГ > Чапека > капустная ≥ морковная > картофельно-морковная = перечная > томатная;
- А 9-1 КГ > Чапека > капустная ≥ морковная > перечная ≥ картофельно-морковная > томатная.

Извлекая из колбочек мицелий гриба разных изолятов альтернрии (для определения биомассы), мы обратили внимание на то, что у одних изолятов мицелиальная масса очень плотная, а у других – рыхлая, губчатая, удерживающая много жидкости. Поэтому величина сырой биомассы менее информативна, чем воздушно-сухой (табл.3).

Таблица 3

Сырая и воздушно-сухая биомасса изолятов *альтернрии*, выращенных на жидкой картофельно-глюкозной среде (20-дневная стационарная культура)

Изолят	Сырая биомасса		Воздушно-сухая биомасса	
	г/100 мл среды	% к эталону	г/100 мл среды	% к эталону
G 348-28 (эталон)	9,26	—	0,95	—
ГЛТ -3	18,76	202,3	0,91	95,8
ГЛТ -7	10,80	116,6	0,94	98,9
ГЛТ -8	14,39	155,4	1,00	105,3
ВИ -39	15,78	170,4	0,92	96,8
КТ 68-1	14,03	151,5	0,93	97,9
2/07	9,47	102,3	0,79	83,2

Как видно из данных, представленных в таблице 3, изоляты незначительно различаются между собой по воздушно-сухой биомассе (максимум 17%) и до 1,5 – 2 раз по сухой биомассе.

Разнообразие изолятов гриба и условий культивирования позволило выявить особенности некоторых изолятов. Так, изолят ГЛТ–7 расщеплялся на четкие сектора от серого до вишневого цвета только на капустной среде, а у нескольких изолятов только на картофельно-глюкозной среде (как агаризованной, так и жидкой) на подложке отмечены «звездочки» (рис.4).

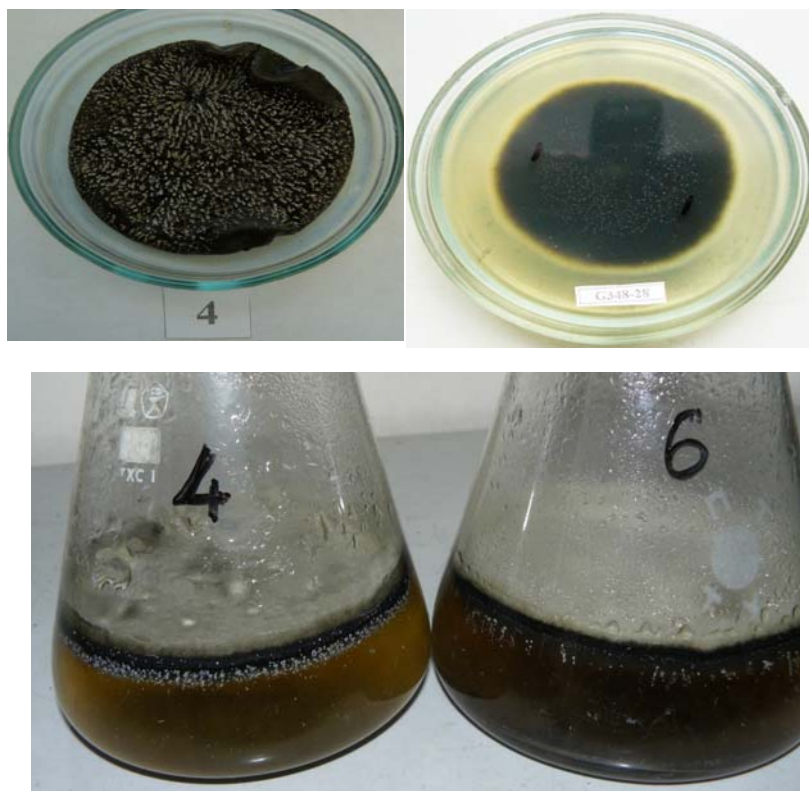


Рис.4. Кристаллы («звездочки») на мицелии изолята G 348-28 и ГЛТ-7.

Вверху: слева – нижняя сторона мицелия G 348-28 (жидкая среда), справа – подложка мицелия G 348-28 на агаризованной среде. Внизу – слева изолят G348-28, справа ГЛТ–7.

Самыми многочисленными и крупными они были у изолята G 348-28, в меньшем количестве и меньшего размера – у изолята ГЛТ-7. В одной из статей, посвященных грибу *Alternaria*, есть упоминание о выделении грибом кристаллов радицина, напоминающих наши «звездочки». Связано ли это с патогенными свойствами, штаммов пока сказать затрудняемся.

Выводы

Наиболее благоприятной для наработки биомассы местных изолятов альтернэрии была картофельно-глюкозная среда.

Воздушно-сухая биомасса лучше, чем линейный рост на агаризованных средах, характеризует степень пригодности среды для культивирования гриба.

Использование набора питательных сред позволяет выявить особенности изолятов альтернэрии.

Конидии гриба образовывались не только на картофельно-морковной, но и на других бедных питательных средах (капустная, перечная, томатная).

Литература:

1. Болезни сельскохозяйственных культур: В 3-х томах / Под. ред. В.Ф. Пересыпкина. Т.3: Болезни овощных и плодовых культур. - Киев, 1991. - 208 с.
2. Моцкобили Н., Берадзе Л. Альтернэриоз чая в Грузии. // Первая Международная Закавказская конференция по фитопатологии. 25-27 сентября, Тбилиси, Грузия. Тезисы докладов. - Тбилиси, 2008, с.21.
3. Балашова Н.Н. Иммунологические проблемы в связи с селекцией устойчивых сортов сельскохозяйственных растений // Известия АН МССР. Серия Биол. и хим. науки, 1981, №3, с.59-66.
4. Коган Э.Д. Возбудитель альтернэриоза томатов // Грибные и вирусные болезни сельскохозяйственных культур в Молдавии. - Кишинев, 1977, 6-11.
5. Демидов Е.С., Садыкина Е.И., Сайчук А.И. Методы селекции томата на устойчивость к альтернэриозу. - Тирасполь, 2006. - 99 с.
6. Кулешов А.В. Макроспориоз томата и разработка мер борьбы с ним в условиях левобережной лесостепи УССР: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. - Киев, 1989. - 20 с.
7. Săvulescu A., Hulea A. și Bucur E. Protecția plantelor în sprijinul zonării producției agricole în R.P.R. - București: Editura Academiei Republicii Populare Române, 1960. - 416 p.

Prezentat la 31.05.2011

STRUCTURA TAXONOMICĂ A COMUNITĂȚILOR DE ALGE DIN SOLURILE OCUPATE CU CULTURA DE POBUMB DIN MOLDOVA

Alina TROFIM, Natalia DONȚU, Cristina MELNICIUC

LCȘ „Algologie”

Edaphic algae are the main components of agricultural ecosystems. They are the bio-indicators of soil quality. During the two years was studied taxonomic structure and eco-biomorphic spectrum of algal communities in twelve corn fields from four localities from different parts of country. Have been identified 31 species and intra-specific varieties of alga. Most diverse proved to be blue – green alga. Comparative analysis of soil's algal flora in different regions of the country, shows a high diversity of soil's algal flora from south areas of Moldova.

Introducere

În Republica Moldova cea mai mare parte din teritoriu este ocupată de agroecosisteme (75,6%) [1]. De regulă, solurile sunt supuse unui pressing antropogen provocat de folosirea îngrășămintelor minerale și a pesticidelor. Totodată, pe larg sunt aplicate unele metode neadecvate de lucrare a solului, care provoacă perturbări în componența biocenotică din soluri. În mod special sunt afectate comunitățile de alge, din care unele specii dispar, altele se dezvoltă abundent și provoacă „înflorirea” suprafeței solului [2].

Algele reprezintă una dintre cele mai importante grupe de organisme cu un rol deosebit în procesele biologice din sol. Totodată, unele specii au capacitatea de a fixa azotul atmosferic și, astfel, contribuie la fertilizarea solului [3,4]. Importanța lor constă, de asemenea, în secretarea substanțelor biologice active, a multor vitamine și a mucusului care îmbină particule minerale de substrat și creează cadrul viu pentru sol [5].

Algele servesc, de asemenea, ca barieră antierozională, participă la fluxul de energie și materie în sol și sunt o sursă de hrană pentru bacterii și nevertebrate. Compușii biologici activi, produși de alge, pot influența benefic activitatea microorganismelor din sol și a plantelor vasculare.

Deci, un rol deosebit revine algoflorei edafice în procesul de funcționare a ecosistemelor agricole.

Material și metode

Scopul lucrării rezidă în studierea structurii taxonomice și a formelor vitale de alge din agroecosistemele ocupate cu cultura de porumb. Au fost examinate solurile din localitățile: Briceni, Balasinești, Cimișlia și Ermoclia. Cele 12 probe au fost colectate și analizate conform metodelor aplicate pe larg în algologie [6,7]. Apartenența taxonomică a algelor s-a determinat cu ajutorul microscopului Kruss, iar identificarea speciilor a fost efectuată cu ajutorul determinatoarelor prezentate în [8-13].

Rezultatele cercetărilor

Mostrele de sol colectate din regiunea de sud (or. Cimișlia și s. Ermoclia) conțin cernoziomuri tipice slab humificate sau carbonatice, iar în regiunile studiate de nord (or. Briceni și s. Bălășinești) s-au întâlnit cernoziomuri levigate și tipice [14]. În așa soluri a fost evidențiat un număr foarte mic de specii și varietăți de alge – 31. Cele mai diverse s-au dovedit a fi algele din filumul Cyanophyta, care constituie cca 88% din numărul total de specii evidențiate (Tab.1). Reprezentative pentru solurile analizate sunt genurile *Nostoc*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Lyngbya*. De asemenea, au fost identificate 2 specii de diatomee – *Navicula pupula* Kütz., *Hatschia amphioxys* (Ehr.) Grun. și o singură specie din filumul Chlorophyta – *Scenedesmus obliquus* (Turp) Kütz., iar din euglenine a fost întâlnită doar specia *Trachelomonas rotunda* Swir.

Din punctul de vedere al diversității speciilor se evidențiază familiile *Oscillatoriaceae* cu 8 specii, *Nostocaceae* – cu 3, *Gloeocapsaceae* – cu 2 specii.

Structura taxonomică a comunităților de alge edafice analizate este compusă din 5 clase, 7 ordine, 10 familii și 14 genuri. Cele mai multe specii evidențiate aparțin filumului Cyanophyta – 27 specii, urmat de 2 specii de diatomee și de câte o specie de euglenine și clorofite (Tab.1).

Tabelul 1

Structura taxonomică a comunităților de alge edafice din solurile ocupate cu cultura de porumb

Taxoni	Filumul				În total
	<i>Cyanophyta</i>	<i>Bacillariophyta</i>	<i>Clorophyta</i>	<i>Euglenophyta</i>	
clasa	2	1	1	1	5
ordine	3	2	1	1	7
familie	6	2	1	1	10
gen	10	2	1	1	14
specie	27	2	1	1	31

Analiza comparativă a comunităților de alge din diferite regiuni ale Republicii Moldova denotă o diversitate mai mică de alge în solurile studiate din s. Ermoclia și din or. Cimișlia (8 specii), în comparație cu partea de nord a țării (or. Briceni și s. Balasinești), în care se dezvoltă 11 și, respectiv, 12 specii (Tab.2). Acest fapt se datorează umidității mai înalte a solurilor din regiunea de nord. În rezultat, are loc creșterea mai abundentă a speciilor de alge și sporirea diversității algoflorei edafice. Dar, în zona sudică, unde predomină clima mai aridă și irigarea este insuficientă, diversitatea algelor scade.

Tabelul 2

Structura taxonomică a comunităților de alge edafice în dependență de distribuția agroecosistemului

Filumul	or. Briceni	s. Balasinești	or. Cimișlia	s. Ermoclia
<i>Cyanophyta</i>	9	7	10	17
<i>Clorophyta</i>	-	1	-	-
<i>Bacillariophyta</i>	1	-	-	1
<i>Euglenophyta</i>	1	-	-	-
<i>Xantophyta</i>	-	-	-	-
Nr. total	11	8	10	18

Analiza diversității speciilor de alge din solurile ocupate de porumb (Tab.3) a demonstrat că în toate solurile analizate grupul dominant de alge constă din *Phormidium sp.*, *Lyngbya sp.*, *Hantzschia amphioxys*, *Ph. subcapitatum*, *Ph. faveolarum* și *Ph. tenue*.

De asemenea, a fost studiată structura ecologică a comunităților de alge și evidențiate formele vitale ale speciilor. După cum observăm din Tabelul 3, cele mai multe specii sunt de forma vitală P (19 specii), adică algele cianofite filamentoase, care formează pelicule fine pe suprafața solului și sunt rezistente la acțiunea factorilor nefavorabili de mediu, inclusiv antropic. Speciile cele mai abundente din această grupă sunt: *Phormidium faveolarum* (Mont.) Gom., *Ph. Jadinianum* Gom., *Ph. tenue* (Mench.) Gom., *Lyngbya sp.*, *Plectonema tenue* Thur., *Symploca parietina* (A. Br.) Gom. etc. O diversitate mai înaltă este determinată în releveele din regiunea de nord a țării. În solurile din or. Cimișlia și din s. Ermoclia s-au dezvoltat 8 specii de alge cu forma vitală P, iar în s. Balasinești și în or. Briceni de 2 ori mai mult – 15 specii.

În algocenozele edafice au fost determinate și algele hidrofile, care aparțin formei de viață C. Din această grupă fac parte 2 specii, care aparțin genului *Gleocapsa*. Au fost evidențiate și forme azotfixatoare (CF) *Nostoc linkia* (Roth) Born et Flah.; *N. linkia* f. *Muscorum* (Ag.) Elenk și *Cylindrospermum licheniforme* (Bory) Kütz., care vegetează activ în solurile ocupate de cultura de porumb din or. Briceni și Cimișlia.

Tabelul 3

**Lista speciilor ce vegetează activ în solurile
ocupate de cultura de porumb și repartizarea lor după ecobiomorfe**

Nr. d/o	Regiunea Nr. de specii	or. Briceni	s. Ermoclia	s. Bălăsinești	or. Cimișlia	Ecobiomorfa
		11	8	12	8	
1	<i>Synechocystis parvula</i> <i>Perf.</i>			+		Ch
2	<i>Dactylococcopsis sp.</i>			+		Ch
3	<i>Gloeocapsa sp.</i>		+			C
4	<i>Gloeocapsa chloris</i>		+			C
5	<i>Nostoc linkia (Roth)</i> <i>Born et Flah.</i>		+			CF
6	<i>Nostoc linkia (Roth) f.</i> <i>Muscorum (Ag.) Elenk</i>				+	CF
7	<i>Cylindrospermum</i> <i>licheniforme (Bory) Kütz</i>	+				CF
8	<i>Os. rupicola</i> Hansg.	+				P
9	<i>Os. limnetica</i> Lemm.	+				P
10	<i>Os. chalybea (Mert.) Gom.</i>			+		P
11	<i>Os. formosa</i> Bory			+		P
12	<i>Ph. faveolarum (Mont.)</i> <i>Gom.</i>	+		+		P
13	<i>Ph. tenue (Mengh.) Gom.</i>	+	+			P
14	<i>Ph. Angusstisimus W. et.</i> <i>G.S. West</i>	+				P
15	<i>Ph. sp.</i>		+	+	+	P
16	<i>Ph. molle (Kütz) Gom.</i>			+		P
17	<i>Ph. Jadinianum</i> Gom.			+	+	P
18	<i>Ph. Subcapitatum</i> <i>B. Peters</i>				+	P
19	<i>Symploca parietina</i> <i>(A. Br.) Gom.</i>				+	P
20	<i>Lyngbya Diguetii</i> Gom.	+				P
21	<i>L. lutea (Ag.) Gom.</i>	+				P
22	<i>L. Lagerhemii (Mob)</i> <i>Gom. f. edaphica</i> <i>(Hollerb.) Elenk</i>	+				P
23	<i>L. sp.</i>		+	+	+	P
24	<i>L. cryptovaginata</i> Schkorb		+			P
25	<i>Microcoleus subtorulosus</i>			+		M
26	<i>Plectonema sp.</i>			+		P
27	<i>Plectonema tenue</i> Thur.				+	P
28	<i>Navicula pupula</i> Kütz			+		B
29	<i>Hatzschia amphioxys</i> <i>(Ehr.) Grun.</i>	+			+	B
30	<i>Trachelomonas rotunda</i> <i>Swir</i>	+				Ch
31	<i>Scenedesmus obliquus</i> <i>(Turp) Kütz</i>		+			Ch

Concluzii

În rezultatul studiului efectuat putem concluziona că diversitatea algelor edafice în solurile ocupate cu cultura de porumb este mică (31 de specii și varietăți). Un număr mai mare de specii a fost înregistrat în solurile din regiunea de nord a țării, deoarece aici cantitatea de precipitații este mai mare și irigarea se efectuează cu mult mai intens decât în regiunile de sud. Analiza ecobiomorfelor denotă dezvoltarea abundentă a speciilor cu forma vitală P, rezistente la acțiunea factorilor nefavorabili de mediu, inclusiv antropic.

Referințe:

1. Raport național de Dezvoltare Umană în Moldova 2009/2010, p.1-3.
2. Șalaru V. Algele edafice din fitocenozele Republicii Moldova // Analele Științifice ale USM. - Chișinău, 2001, p.162-168.
3. Șalaru V., Chicu N., Dudnicenco T. Algele și rolul lor în sporirea fertilității solului. - În: Culegeri de lucrări științifice. - Chișinău, 2004, p.113-121.
4. Șalaru V. Rolul algelor edafice în sporirea fertilității solului. - În: Lucrările conferinței științifice cu participare internațională „Solul și viitorul”. - Chișinău, 2001, p.292.
5. Zancan S., Trevisan R., Paoletti M. Soil algae composition under different agro-ecosystems in North-Eastern Italy // Agriculture, Ecosystems and Environment, 2006, no.112, p.1-12.
6. Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А. и др. Практикум по биологии почв. - Москва: Изд-во МГУ, 2002.
7. Зенова Г.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. - Москва: Изд-во МГУ, 1990.
8. Голлербах М., Косинская Е., Полянский В. Определитель пресноводных водорослей. Сине-зеленые водоросли. Вып.2. - Москва: Советская наука, 1953.
9. Дедусенко-Щеголева Н., Голлербах М. Определитель пресноводных водорослей. Желто-зеленые водоросли. - Москва: Наука, 1962.
10. Забелина М., Киселев И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Диатомовые водоросли. Ч.4. - Москва: Советская наука, 1951.
11. Кондратьева Н. Класс Гормогониевые. Синьозелені водорослі – *Cyanophyta*. Визн. Прісновод. Водор. УССР. Вып.1, ч.2. - Киев: Наукова Думка, 1968.
12. Попова Т. Определитель пресноводных водорослей. Евгленовые водоросли. - Москва: Советская наука, 1955.
13. Царенко П. Краткий определитель хлорококковых водорослей УРСР. - Киев: Наукова Думка, 1990.
14. Ursu A., Vladimir P., Overcenco A. et. al. Caracteristica complexă a solurilor Republicii Moldova reflectată în banca de date // Mediul ambiant, 2008, nr.4(40), p.1-8.

Prezentat la 21.04.2011

TEHNOLOGII AGRICOLE RESURSOAREPRODUCTIVE.**ASPECTE METODOLOGICE ȘI IMPLEMENTARE****Gheorghe JIGĂU***Catedra Științe ale Solului, Geologie și Geografie*

Resource reproductive technologies knew several stages of evolution and till nowadays these are not accepted by the majority of farmers because not always are registered expected effects. More frequently this happen when technological transfer occurs without taking into account the concrete landscape conditions.

In this paper are presented whole set factors that must be taken into account to the resource reproductive technologies implementation, in particular to the technologies selection.

Researches within three different models of resource reproductive technologies had established that where these are implemented in function of the concrete landscape conditions is ensured a large reproduction of the soil resources and its functions within agro-ecosystems.

Introducere

Lucrarea de conservare este o expresie genetică utilizată pentru a defini oricare sistem de lucrare a solului care este destinat protecției lui. Ultimul presupune reducerea sau chiar eliminarea factorilor agresivi ce determină și/sau intensifică orice formă de degradare.

Sub aspect economic, caracteristica generală a unui astfel de sistem este reducerea consumului energetic și a ponderii de timp alocate pentru efectuarea tuturor lucrărilor comparativ cu sistemul convențional.

În atare formulă, sistemele agricole resursoreproductive cu diversă componență și-au creat o anumită nișă în managementul resurselor funciare încă în anii '70 ai secolului trecut, când au început a fi resimțite consecințele sistemului convențional de lucrare a solului materializate în sporirea vulnerabilității solurilor la acțiunea unui șir de procese naturale (inclusiv, eroziunea și dehumificarea) și apariția de noi factori limitativi în dezvoltarea plantelor de cultură (compactarea-tasarea, seceta edafică ș.a.), dar și predispunerea mai înaltă a culturilor la boli și dăunători.

După anii 1970-1980 sistemul tehnologic de lucrare conservativă a solului a evoluat rapid în mai multe state din lume (SUA, Marea Britanie, Germania, Franța). La acest capitol, un rol important au avut cercetările fundamentale și aplicative desfășurate în fosta URSS, tehnologiile conservative fiind cu succes utilizate în regiunile cu deficit de umiditate atmosferică.

Cercetările mai recente leagă tehnologiile conservative nu doar de particularitățile menționate mai sus, față de modul de lucrare, dar și față de reproducerea lărgită a fertilității solurilor și procesului de pedogeneză. În conformitate cu acest obiectiv, tehnologiile conservative presupun reducerea până la minimum a diferenței dintre agroecosistemele naturale și cele puternic artificializate (Jigău, 2008). În acest context, expresia „tehnologii conservative” implică reproducerea proceselor tipogenetice și restabilirea trendului evolutiv natural al solurilor.

Tehnologii resursoreproductive: oportunități

Chiar și în anii '70-'80 ai secolului trecut, când gradul de industrializare a tehnologiilor agricole utilizate ajunsese la apogeu în cadrul experiențelor amenajate în câmpuri experimentale și/sau pe loturi demonstrative, erau efectuate cercetări care vizau raționalizarea sistemelor de lucrare a solului în scopul reducerii consumurilor de energie.

Totodată, pe cernoziomuri se aplică cu succes afânarea fără întoarcerea brazdei, cu scopul de a controla procesele erozionale și de a contribui la conservarea apei din cauza precipitațiilor reduse și distribuției lor neuniforme pe parcursul anului, în particular, în perioada de vegetație.

Elementele tehnologice specificate erau utilizate în scopuri de raționalizare a tehnologiilor industriale practicate. Dintre lucrările conservative, pe alocuri se aplicau diferite variante ale lucrărilor minime, acestea, de regulă, fiind aplicate în rotație cu sistemul convențional. Ultimele deja implicau și elemente de management al substanțelor (resturilor) organice, pornind de la ideea că în condiții naturale solurile sunt permanent acoperite cu vegetație și procesele de înmagazinare și mișcare a apei și aerului în sol, precum și dinamica spațiului poros (volum, distribuire, stabilitate, continuitate etc.) sunt stimulate de către procesele fizico-

mecanice care decurg în sol, dar și de dezvoltarea sistemului radicular, activitatea mezofaunei, în special a rămelor etc. (Jigău, 2008). În practică, însă, astfel de sisteme tehnologice nu au fost extinse: pe de o parte, din cauza deficiențelor în dotarea tehnică a unităților agricole, iar, pe de alta, din cauza unui oarecare imobilism manifestat de către agenții economici, acesta păstrându-se până în prezent.

Tot în această perioadă au fost inițiate cercetări vizând consecințele negative ale tehnologiilor convenționale și locul lucrărilor minimale în diminuarea acestora și în atenuarea efectului de secetă edafică (Jigău, 1994). Aparte a fost atestat locul acestora în managementul regimului de umiditate a solului.

Oportunitățile la acest capitol s-au realizat pe parcursul perioadei mai secetoase, pe care o parcurgem în ultimii 33-35 de ani cu exprimări mai pronunțate în 1986, 1992, 1994, 2003, 2007 ș.a. Tendința de a reduce impactul cumulativ al secetelor și sporirea ireversibilă a prețurilor la agenții energetici au favorizat implementarea accelerată a tehnologiilor conservative în regiune. Astfel, acum expresia „lucrare de conservare” cuprinde procedee extrem de variate – de la semănatul direct în sol nelucrat până la afânarea adâncă fără întoarcerea brazdei. Între aceste două extreme se regăsesc variante ca: lucrări reduse, lucrări minimale, lucrări parțiale sau în benzi, lucrări raționale, lucrări în mulci vegetal, semănatul în biloane etc. În conformitate cu acestea, o dezvoltare accelerată a cunoscut parcul de mașini și agregate agricole.

În cadrul unui număr important de unități agricole au fost înregistrate rezultate impunătoare atât la capitolul recolte și conservare/reproducere a resurselor de sol, cât și sub aspect economic. Totuși, până în prezent acest concept nu este pe deplin acceptat, cauza fiind unele rezultate controversate. Acestea din urmă fie că erau cauzate de controlul inadecvat al buruienilor, bolilor și dăunătorilor, fie de modul de manifestare și acțiune a unor procese/fenomene naturale, fie că sistemele de lucrare au fost implementate fără a se ține cont de specificul solului și de specificul local în general.

Cu referință la cele expuse *supra*, menționăm că tehnologiile conservative nu presupun, în mod obligatoriu, crearea unor condiții mai bune comparativ cu sistemul convențional, așa cum se așteaptă. Important este că oricare sistem alternativ utilizat să asigure condiții rezonabile de funcționare a solului, inclusiv de germinare a semințelor, creștere și dezvoltare a plantelor, producere de recoltă. Caracteristica generală a unui astfel de sistem în spațiul nostru cu cernoziomuri este conservarea ambianței pedogenetice, renaturarea procesului pedogenetic, reproducerea tipului de pedogeneză și asigurarea trendului evolutiv natural al pedogenezii.

Cadrul funcțional-metodic în adoptarea unor tehnologii resursoreproductive

Este unanim acceptat că nu există un sistem universal valabil de lucrare a solului, cauza fiind diferențele locale de habitat, în principal de climat și sol, dar și nivelul tehnic de dotare diferit.

Prin urmare, la implementarea tehnologiilor conservative urmează a fi luat în calcul un număr mare de factori – de la cei naturali până la cei socioeconomi. La acest capitol, cercetările noastre, la solicitările mai multor agenți economici din raioanele Fălești, Dondușeni, Slobozia și din municipiul Chișinău, au arătat că orice generalizare sau transfer tehnologic fără un studiu prealabil bine fundamentat și validat în practică poate avea consecințe dintre cele mai negative.

Dintre factorii naturali, cei mai importanți sunt cei climatogeni, litogeni, biogeni și hemogeni (Tab.1).

Tab.1

Agenți pedogenetici care influențează procesele de autoreproducere a însușirilor și regimurilor solurilor

<i>Climatogeni</i>	<i>Litogeni</i>	<i>Biogeni</i>	<i>Hemogeni</i>
1. Contrastul termic	1. Componenta granulometrică a rocilor	1. Cantitatea și componenta resturilor organice	1. Conținutul și componenta humusului
2. Cantitatea de precipitații și adâncimea de umezire	2. Permeabilitatea rocilor pentru apă	2. Modul și perioada de depozitare a resturilor organice	2. Conținutul și componenta cationilor reținuți
3. Rezervele de apă pedogenetic-active	3. Componenta mineralogică a rocilor și gradul de diversitate al acesteia	3. Condiții și mecanisme de descompunere a resturilor organice	3. Componenta mineralogică a fracțiunii fin dispersată
4. Durata și adâncimea înghețului	4. Trăsăturile termice ale rocilor (dilatarea, contracția, căldura specifică etc.)	4. Adâncimea de pătrundere a sistemului radicular și tipul acestuia	
5. Gradul de variabilitate în timp a regimului termic al solurilor			

Factorii prezentați în acest tabel determină procesele de autoafânare și autostructurare a solurilor, sistemele de lucrare, în acest caz, fiind examinate doar ca acțiuni chemate să susțină și să favorizeze procesele naturale. Din acest punct de vedere, în regiune se conturează spații pedogeografice separate pe baza relațiilor dintre componentele de mediu și cele ale învelișului de sol definite de A.Ursu raioane/subraioane pedogeografice (Ursu, 2008). Analiza factorilor specificați în Tabelul 1 pentru fiecare raion pedogeografic în parte este un prim indicator care urmează să fie luat în calcul la selectarea unor sisteme tehnologice în parte.

Un alt factor important care urmează a fi luat în considerație este cel edafic. Din punct de vedere edafic, pentru adoptarea oricărui sistem tehnologic de lucrare a solului, în mod normal trebuie să se acorde atenție deosebită cerinței pe care acesta o manifestă față de afânare.

Conform principiilor fizicii solului, principalii indicatori care reflectă cerința solului față de lucrare sau abilitatea sa de autostructurare și autoafânare se referă la: compoziția granulometrică, conținutul și compoziția humus, componența cationilor reținuți, stabilitatea hidrică și mecanică a micro- și macroagregatelor structurale, potențialul de gonflare-contrație și la starea de compactitate.

Cu referire la factorii menționați, toți aceștia sunt subordonați componenței granulometrice. În acest context, componența granulometrică este însușirea fizică intrinsecă cea mai importantă și cea mai stabilă, care nu poate fi modificată prin lucrări curente, astfel încât toate verigile tehnologice din managementul agricol al solului trebuie să i se adapteze. Textura fină, adică conținutul ridicat de argilă și drenajul intern redus, comparativ cu textura mijlocie ușoară și drenajul intern bun, sunt considerați ca factori limitativi în practicarea unor sisteme conservative, solurile necesitând lucrări de afânare. Frațiunile granulometrice aflate în rapoarte neechilibrate (conținutul ridicat al uneia dintre componente: argilă, praf, nisip), însoțite și de un conținut redus de materie organică, măresc susceptibilitatea la compactare a solurilor respective având, deci, cerință mai mare față de afânare. Prezența în cantitate mare a prafului și a nisipului (fin, grosier) determină creșterea instabilității structurale, care, la rândul său, conduce la o consolidare relativ rapidă și mai puternică și, în acest fel, la o cerință ridicată a solului pentru afânare. Implicațiile componenței granulometrice în capacitatea de reproducere a indicilor de așezare și organizare structural-funcțională a solurilor sunt prezentate în tabelele 2 și 3.

În Tabelul 4 este prezentată, cu anumită aproximație, suprafața solurilor Republicii Moldova cu capacitate diferită de structurare și de reproducere a structurii, iar în Tabelul 5 este prezentată gruparea solurilor în funcție de capacitatea de reproducere a structurii și măsurile necesare care urmează a fi incluse în componența sistemelor tehnologice în scopul gestionării durabile a capacității de structurare și de reproducere a acesteia.

Tabelul 2

Implicațiile componenței granulometrice în alcătuirea structural-agregatică a solurilor

Categoria granulometrică	Conținutul de argilă fizică, %	Conținutul <0,001 mm, %	Mecanisme de structurare	Alcătuirea structural-agregatică
Nisip afânat Nisip coeziv Nisipo-lutoasă	0-5 5-10 10-20	<1% <3% <5%	Nu se realizează	Solurile sunt lipsite de structură
Luto-nisipoasă	20-30	5-15	Aglutinare – cimentare	Soluri slab structurate. Hidrostabilitate și coeziune foarte mică. Capacitate de reproducere mică și foarte mică.
Lutoasă	30-45	15-25	Aglutinare – cimentare. Presare – alte procese mecanice	Soluri slab și moderat structurate. Hidrostabilitate și coeziune mică. Capacitate de reproducere mică.
Luto-agriiloasă	45-60	25-30	Aglutinare – coagulare – cimentare. Presare – alte procese mecanice	Soluri moderat și optimal structurate. Hidrostabilitate – coeziune moderată și sporită. Capacitate sporită de reproducere.
Argilo-lutoasă	60-75	30-45	Coagulare – cimentare. Aglutinare. Presare – alte procese mecanice	Soluri moderat și optimal structurate. Hidrostabilitate – coeziune moderată și sporită. Capacitate sporită de reproducere.
Argiloasă	> 75	>45	Coagulare – cimentare. Presare – alte procese mecanice. Aglutinare	Soluri slab și moderat structurate. Hidrostabilitate – coeziune sporită. Capacitate redusă de reproducere.

Tabelul 3

**Comportamentul solurilor cu diversă componență granulometrică
cu grad diferit de umiditate la efectuarea lucrărilor agricole**

Categoria granulometrică. Conținutul de argilă fizică	Starea de umiditate	Plasticitatea	Aderența	Rezistența la penetrare	Comportarea la efectuarea lucrărilor agricole	Comportarea la trecerea mașinilor	Susceptibilitate la degradarea structurii
Lutoasă 30-45 % Luto-argiloasă 45-60 %	Reavăn	Absentă	Absentă	>15 kg/cm ²	Satisfăcătoare	Satisfăcătoare	Moderată
	Umezit	Minimală	Minimală	11-15 kg/cm ²	Bună	Bună	Slabă
	Umed	Pronunțată	Pronunțată	<11 kg/cm ²	Nesatisfăcătoare	Nesatisfăcătoare	Moderată-mare
Lutoasă 30-45 % Luto-argiloasă 45-60 %	Reavăn	Absentă	Absentă	>20 kg/cm ²	Satisfăcătoare	Satisfăcătoare	Moderată
	Umezit	Minimală	Minimală	11-15 kg/cm ²	Bună	Bună	Slabă
	Umed	Moderată	Moderată	<11 kg/cm ²	Satisfăcătoare	Nesatisfăcătoare	Moderată-mare
Lutoasă 30-45 %	Reavăn	Absentă	Absentă	>25 kg/cm ²	Nesatisfăcătoare	Satisfăcătoare	Moderată
	Umezit	Minimală	Minimală	13-12 kg/cm ²	Bună	Bună	Slabă
	Umed	Mare	Mare	>13 kg/cm ²	Nesatisfăcătoare	Nesatisfăcătoare	Mare

Tabelul 4

**Suprafața solurilor Republicii Moldova cu capacitate diferită
de structurare și de reproducere a acesteia**

Tipul, subtipul de sol	Capacitatea de structurare și de reproducere a acesteia								În total
	Absentă		Mică\ Foarte mică		Moderată		Sporită		
	mii ha	%	mii ha	%	mii ha	%	mii ha	%	
Soluri cenușii tipice	10,1	7,6	24,3	18,3	40,5	30,6	57,6	43,5	132,5
Soluri cenușii molice	3,6	2,3	11,5	7,5	34,9	22,7	103,6	67,4	153,6
Cernoziomuri argiloiluviale	0,7	0,6	2,8	2,4	11,9	10,1	102,3	86,9	117,7
Cernoziomuri levigate	7,9	2,0	11,8	3,0	45,0	11,4	330,8	85,8	395,5
Cernoziomuri tipice moderat humifere	2,4	0,8	2,5	0,9	23,8	8,4	252,9	89,8	281,6
Cernoziomuri tipice slab humifere	6,0	0,9	14,2	2,2	112,9	17,8	501,0	79,0	634,1
Cernoziomuri carbonatice	8,0	1,2	21,1	3,1	248,3	36,9	394,5	558,7	671,9
Cernoziomuri vertice	13,6	100							13,6

Tabelul 5

Grupele de soluri și măsurile necesare pentru gestionarea capacității de structurare și de reproducere a acesteia

Tipul, subtipul de sol	Grupele de soluri și măsurile necesare pentru gestionarea capacității de structurare și de reproducere a acesteia (CSR)		
	Soluri cu CSR mică și foarte mică	Soluri cu CSR moderată	Soluri cu CSR sporită
Soluri cenușii tipice Soluri cenușii molice	Reproducerea rezervelor de humus și a celor de calciu. Asolamente furajere-grăunțoase. Sistemul minimal de lucrări.	Redresarea stării de humus. Asolamente grăunțoase cu ierburi. Minimalizarea numărului de lucrări.	Redresarea stării de humus. Asolamente grăunțoase. Minimalizarea numărului de lucrări.
Cernoziomuri carbonatice, tipice slab-humifere, tipice moderat-humifere.	Reproducerea rezervelor de humus. Asolamente furajere grăunțoase. Sistemul minimal de lucrări.	Redresarea stării de humus. Asolamente grăunțoase. Minimalizarea numărului de lucrări, optimizarea termenelor și a condițiilor de efectuare a lucrărilor.	Conservarea rezervelor de humus. Asolamente grăunțoase. Optimizarea termenelor de efectuare a lucrărilor. Măsuri de optimizare a regimului de umiditate și a stării agrofizice a solurilor pe parcursul perioadei de vegetație.
Cernoziomuri levigate și cernoziomuri argilo-iluviale.	Reproducerea rezervelor de humus și a celor de calciu. Asolamente cu ierburi. Sistemul minimal de lucrări.	Redresarea stării de humus. Asolamente grăunțoase. Minimalizarea numărului de lucrări, optimizarea termenelor și a condițiilor de efectuare a lucrărilor.	Conservarea rezervelor de humus. Asolamente grăunțoase. Optimizarea termenelor și a condițiilor de lucrare a solurilor. Monitorizarea stării agrofizice a solurilor pe parcursul perioadei de vegetație.

Cerința solului față de lucrare, în cele mai multe cazuri, nu este bazată doar pe proprietățile sale intrinseci, ci și pe sistemul de management anterior utilizat, astfel că trebuie luată în considerație și starea actuală de compactitate evaluată prin indicatori specifici. În acest context, urmează a fi utilizat gradul de tasare ce reprezintă un indicator complex, care să includă atât indicii de așezare (densitatea aparentă, spațiul poros), cât și textura, valorile uzuale ale căruia sunt prezentate în Tabelul 6.

Tabelul 6

Clase și valori ale gradului de tasare (ICPA, 1987, vol. 3)

Denumirea	Valori (%)	Tip de lucrări necesare
Extrem de mic (sol foarte afânat)	sub - 17	Lucrări de tăvălugire
Foarte mic (sol moderat afânat)	-17 ... -10	
Mic (sol slab afânat)	-9 ... 0	Lucrări de tăvălugire
Mijlociu (sol slab tasat)	1 ... 10	Lucrări curente
Mare (sol moderat tasat)	11 ... 18	Lucrări de afânare adâncă cu paraplăwul
Foarte mare (sol puternic tasat)	Peste 18	Lucrări de arătură

În concluzie la acest compartiment menționăm că evaluarea sau cunoașterea cerinței pe care o manifestă solul față de lucrare trebuie să devină, în mod normal, obligatorie în alegerea și introducerea tuturor componentelor sistemelor tehnologice agricole, specifice condițiilor locale, și să constituie astfel primul pas spre reducerea, cât mai mult posibil, a intensității de lucrare și spre conservarea potențialului de fertilitate pentru promovarea unei agriculturi durabile.

Impactul ecopedogenetic și funcțional al lucrărilor de conservare a solului

a) Impactul sistemului minimal de lucrare

Cercetările au fost desfășurate în unitatea agricolă Vatmol-agro, r-nul Dondușeni. Sistemul minimal de lucrare a inclus două variante (tratate cu discuri 18 cm și tratate cu discuri 14-16 cm) cu încorporarea resturilor vegetale în primii 10-15 cm de la suprafață și păstrarea pe suprafață a cca 30% de resturi organice.

Pentru comparație au fost utilizate varianta clasică (arătură 22-25 cm) și afânarea adâncă cu paraplăul (40-50 cm), cu păstrarea resturilor vegetale la suprafață.

În calitate de indici integratori ai evoluției solului au fost utilizați indicii structural-agregatici și porozitatea diferențială.

Datele din Tabelul 7 atestă că, spre deosebire de sistemul clasic, sistemul minimal de lucrare asigură o dinamică atenuată a conținutului de agregate agronomice valoroase (10-0,25 mm) pe parcursul perioadei de vegetație. În cazul variantei tratate cu discuri 18 cm, conținutul de agregate agronomice valoroase în stratul 0-40 cm în iulie s-a redus, comparativ cu luna mai, cu 3-6%. În cazul variantei tratate cu disc această diferență alcătuiește 3-4%.

Varianta clasică (arătură 22-25 cm) atestă un efect semnificativ de modificare a structurii. În stratul 0-10 cm conținutul agregatelor agronomice valoroase (10-0,25 mm) s-a redus cu 16,9%, iar în stratul 30-40 cm această diferență alcătuiește cca 10%. Afânarea adâncă fără întoarcerea brazdei prezintă stări structural-agregative mai apropiate celor realizate în cadrul variantei tratate cu discuri la diverse adâncimi.

Tabelul 7

Conținutul de agregate agronomice valoroase (10-0,25 mm) în cadrul sistemului minimal de lucrare a solurilor, %

Sistemul de lucrare	Mai				Iunie				Iulie			
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm
Arat	78,4	73,1	71,5	71,3	67,6	68,4	67,3	67,0	61,5	63,7	64,5	61,0
Afânare adâncă (40-50 cm)	79,5	77,6	78,0	79,3	75,3	74,7	74,3	75,6	73,8	73,8	74,6	72,5
Tratare cu discuri (18 cm)	79,3	78,5	78,0	77,1	76,8	75,9	74,9	75,0	73,9	75,0	74,8	74,3
Tratare cu discuri (14-16 cm)	80,7	81,3	79,9	78,7	79,1	79,7	78,0	78,3	76,2	76,8	76,8	78,4

Sistemul minimal de lucrare asigură formarea de agregate cu hidrostabilitate sporită, aceasta păstrându-se pe parcursul întregii perioade de vegetație (Tab.8).

Tabelul 8

Conținutul de agregate agronomice valoroase hidrostabile (10-0,25 mm) în cadrul diverselor sisteme de lucrare a cernoziomului tipic luto-argilos, %

Sistemul de lucrare	Mai				Iunie				Iulie			
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm
Arat	61	58	58	57	53	51	51	49	48	46	49	52
Afânare adâncă (40-50 cm)	63	65	65	61	64	62	60	62	62	59	59	54
Tratare cu discuri (18 cm)	67	67	65	64	68	70	65	66	67	61	63	66
Tratare cu discuri (14-16 cm)	70	72	72	68	72	74	73	73	69	71	70	73

Din același tabel constatăm că în cazul variantei clasice, pe parcursul vegetației conținutul de agregate hidrostabile se reduce semnificativ. Ca urmare, în cazul variantei clasice pe parcursul vegetației are loc aranjarea rigidă a componentelor solizi în spațiu, ceea ce conduce la consolidarea masei solului. Acest lucru se materializează în reducerea semnificativă a volumului total al porilor, în reducerea volumului porilor conductori de umiditate. Toate acestea conduc la crearea unor condiții nefavorabile pentru creșterea și dezvoltarea plantelor și a unor regimuri defectuoase pentru dezvoltarea proceselor pedogenetice.

În cazul lucrărilor minime organizarea structural-funcțională a componentelor solizi asigură un spațiu poros favorabil atât pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, cât și pentru desfășurarea proceselor pedogenetice (Tab.9).

Tabelul 9

Porozitatea diferențială a cernoziomului tipic moderat humifer, lutoargilos în funcție de sistemul de lucrare la sfârșitul vegetației

Parametrul	Adâncimea, cm	Sistemul de lucrare			
		Arat	Afânare adâncă cu paraplow (40 – 50 cm)	Tratare cu discuri (18 cm)	Tratare cu discuri (14 – 16 cm)
Porozitate totală, %	0 – 10	52,4	57,5	55,4	55,2
	10 – 20	49,6	53,8	52,6	52,7
	20 – 30	48,3	50,1	50,3	50,1
	30 – 40	46,7	48,6	49,4	48,9
Porozitate sumar-agregatică, %	0 – 10	32,3	36,8	35,7	35,9
	10 – 20	30,8	38,4	38,9	39,4
	20 – 30	29,1	36,7	35,5	36,3
	30 – 40	28,3	32,8	33,6	32,9
Porozitate interagregatică, %	0 – 10	20,1	20,7	19,7	19,3
	10 – 20	18,8	15,4	13,7	13,9
	20 – 30	19,2	13,4	14,4	13,8
	30 – 40	18,4	15,8	15,8	16,0
Pori conductori de umiditate	0 – 10	20,1	21,4	20,7	20,4
	10 – 20	19,3	23,4	22,4	22,9
	20 – 30	18,7	21,7	20,4	20,8
	30 – 40	18,4	18,3	14,3	18,6
Pori protectori de umiditate, %	0 – 10	12,2	15,4	15,0	15,5
	10 – 20	11,1	15,0	16,5	16,5
	20 – 30	10,9	15,0	15,3	16,0
	30 – 40	9,9	14,5	15,3	14,3

Cel mai receptiv la modificările structural-funcționale este regimul de umiditate a solului. Din Tabelul 10 constatăm că din mai până în iulie în stratul 0-40 cm rezervele de apă se reduc de la optimele (0,85-1,0 CC) până la deficitare (0,55-0,75 CC).

În cadrul variantei afânare adâncă cu paraplowul, reducerea rezervelor de apă este mult mai atenuată – de la 0,87-0,99 CC în mai până la 0,81-0,88 CC în iulie.

Variantele lucrare minimă se caracterizează cu dinamică a umidității, practic constantă, asigurând funcționalitatea ecosistemului sol în regim apropiat celui natural.

În baza celor expuse concludem că avantajele sistemului minimal de lucrare sunt:

1. Conservarea indicilor de stare fizică a ecosistemului sol (structură, stabilitate hidrică, porozitate diferențială).
2. Optimizarea regimului de umiditate și asigurarea unui cadru optimal de funcționare a ecosistemului sol.
3. Asigurarea unor condiții optime de desfășurare a lucrărilor de însămânțare, de germinare, creștere și dezvoltare a plantelor.
4. Restabilirea dinamicii naturale a proceselor elementare pedogenetice și de reproducere a resurselor de sol.

Tabelul 10

Dinamica umidității și densității aparente în funcție de sistemul minimal de lucrare

Adâncimea, cm	Mai				Iunie				Iulie			
	Pb, g/cm ³	W, %	CC, %	% CC	Pb, g/cm ³	W, %	CC, %	% CC	Pb, g/cm ³	W, %	CC, %	% CC
Arătură												
0 – 4	1,09	23,7	27,8	85	1,21	20,1	27,8	72	1,17	15,3	27,8	55
10 – 20	1,13	24,5	28,3	87	1,28	20,7	28,3	73	1,37	16,2	28,3	57
20 – 30	1,16	26,8	28,0	96	1,29	21,0	28,0	75	1,41	17,8	28,0	64
30 – 40	1,20	26,8	27,4	98	1,30	22,7	26,8	85	1,36	19,9	26,8	75
Afânare adâncă cu paraplăul												
0 – 4	1,07	24,3	27,8	87	1,12	23,6	27,8	85	1,14	22,4	27,8	81
10 – 20	1,10	25,5	28,3	90	1,16	24,7	28,3	87	1,24	23,5	28,3	83
20 – 30	1,12	27,1	28,0	97	1,18	25,0	28,0	89	1,26	23,6	28,0	84
30 – 40	1,16	27,0	27,4	99	1,18	25,4	27,4	93	1,29	23,6	26,8	88
Tratare cu discuri 18 cm												
0 – 4	1,03	24,1	27,8	87	1,08	23,7	27,8	85	1,16	22,8	27,8	84
10 – 20	1,09	24,9	28,3	88	1,13	24,7	28,3	87	1,21	23,8	28,3	84
20 – 30	1,12	26,7	28,0	95	1,17	25,3	28,0	90	1,24	23,8	28,0	85
30 – 40	1,13	27,2	27,4	99	1,21	25,9	27,4	95	1,25	24,1	26,8	90
Tratare cu discuri 14-16 cm												
0 – 4	1,03	25,3	27,8	91	1,09	24,0	27,8	86	1,12	22,7	27,8	82
10 – 20	1,07	25,7	28,3	91	1,14	24,9	28,3	88	1,20	23,9	28,3	84
20 – 30	1,11	27,2	28,0	97	1,17	26,0	28,0	93	1,23	24,0	28,0	86
30 – 40	1,14	27,4	27,4	100	1,20	26,3	27,4	96	1,27	24,0	26,8	90

b) Impactul sistemului minimal conservativ de lucrare

Cercetările s-au desfășurat în perioada 2006-2009 în loc. Copceac, r-nul Ceadâr-Lunga. În cadrul sistemului minimal conservativ propus accentul a fost plasat pe asigurarea unui regim optimal al porozității solului prin minimalizarea lucrărilor (înlocuirea arăturii cu tratarea cu discuri) și pe asigurarea stabilității și continuității spațiului poros prin tăvălugirea solului până la încorporarea semințelor în sol și după încorporarea acestora.

Rezultatele cercetărilor sunt prezentate în tabelele 11 și 12, din care constatăm că sistemul minimal conservativ de lucrare asigură următoarele avantaje:

1. Conservarea rezervelor de apă în sol și asigurarea unei dinamici optimale a proceselor elementare pedogenetice.
2. Optimizarea indicilor de stare fizică a solului și asigurarea unui cadru optimal de funcționare a ecosistemului sol.
3. Asigurarea unor condiții optimale de creștere și de dezvoltare a plantelor.
4. Conservarea dinamicii naturale a proceselor elementare pedogenetice și de reproducere a resurselor de sol.

Tabelul 11

Indicii agrofizici ai cernoziomului carbonatic în cadrul sistemului minimal conservativ de lucrare
(date medii, 2006-2009, r-nul Ceadâr-Lunga)

Varianta	Adânci- mea, cm	Densitatea aparentă,g/cm ³			Umiditatea , %			Porozitatea totală,%		
		Termenele de recoltare a probelor								
		02.04	24.05	22.07	02.04	24.05	22.07	02.04	24.05	22.07
Arătură + Grapare / Discuire 18 cm + Grapare	0-10	0,99/ 1,01	1,04/ 1,04	1,16/ 1,09	21,90/ 21,87	18,80/ 20,63	11,49/ 16,93	62,64/ 60,49	60,75/ 60,57	57,70/ 60,18
	10-20	1,08/ 1,06	1,14/ 1,06	1,29/ 1,16	23,75/ 24,36	22,36/ 23,71	14,32/ 17,74	59,24/ 60,12	57,81/ 59,78	52,37/ 57,31
	20-30	1,16/ 1,12	1,17/ 1,13	1,35/ 1,23	23,76/ 25,04	22,59/ 23,97	16,99/ 19,38	56,23/ 59,48	55,31/ 57,86	50,16/ 53,44
	30-40	1,21/ 1,17	1,19/ 1,17	1,39/ 1,19	23,08/ 24,98	23,20/ 24,06	20,12/ 21,56	54,34/ 57,18	54,41/ 55,31	48,64/ 54,35
Arătură + Grapare+ Tăvălugire/ Discuire 18 cm + Grapare+ Tăvălugire	0-10	0,97/ 1,01	1,12/ 1,03	1,05/ 1,03	21,50/ 23,74	19,29/ 21,43	18,70/ 21,13	63,27/ 62,71	57,74/ 62,71	60,38/ 62,71
	10-20	1,09/ 1,04	1,28/ 1,08	1,18/ 1,12	23,70/ 24,38	22,86/ 23,71	19,46/ 22,97	58,74/ 60,85	51,70/ 59,73	55,47/ 59,79
	20-30	1,14/ 1,07	1,26/ 1,12	1,30/ 1,16	23,76/ 25,04	22,59/ 23,97	16,99/ 19,38	56,86/ 60,02	52,45/ 60,75	50,94/ 57,31
	30-40	1,17/ 1,12	1,23/ 1,12	1,28/ 1,18	22,57/ 25,16	24,39/ 25,13	21,84/ 23,43	55,72/ 60,01	53,88/ 58,74	51,70/ 55,47
Arătură + Grapare + Fertilizare + Tăvălugire / Discuire 18 cm + Grapare + Fertilizare + Tăvălugire	0-10	0,98/ 1,02	1,13/ 1,07	1,05/ 1,07	21,26/ 22,04	18,81/ 19,57	16,41/ 19,74	62,89/ 62,33	57,36/ 61,94	60,38/ 61,93
	10-20	1,14/ 1,06	1,28/ 1,10	1,18/ 1,10	24,18/ 24,73	21,28/ 22,63	17,96/ 20,31	56,86/ 60,71	51,70/ 60,43	55,47/ 60,73
	20-30	1,16/ 1,09	1,27/ 1,14	1,25/ 1,13	24,27/ 25,04	22,19/ 23,31	19,46/ 22,31	55,85/ 62,29	52,08/ 61,97	52,83/ 61,84
	30-40	1,19/ 1,16	1,25/ 1,19	1,27/ 1,21	22,73/ 24,98	20,70/ 23,74	20,84/ 22,31	54,97/ 55,85	58,83/ 56,61	52,08/ 54,18
Arătură + Grapare + Fertilizare/ Discuire 18 cm + Grapare + Fertilizare	0-10	1,00/ 1,03	0,98/ 1,05	1,02/ 1,03	21,91/ 22,64	17,83/ 21,92	13,68/ 20,87	62,39/ 61,87	63,02/ 60,61	61,51/ 61,87
	10-20	1,12/ 1,06	1,14/ 1,06	1,19/ 1,07	23,86/ 24,73	21,56/ 23,31	15,54/ 22,13	57,74/ 62,31	56,98/ 62,31	54,97/ 62,27
	20-30	1,17/ 1,10	1,17/ 1,12	1,25/ 1,16	23,88/ 25,07	21,91/ 23,94	16,90/ 22,53	55,85/ 60,71	55,85/ 59,93	52,83/ 58,44
	30-40	1,22/ 1,13	1,21/ 1,12	1,23/ 1,16	23,17/ 25,14	24,18/ 24,29	18,30/ 22,73	53,96/ 59,83	54,34/ 60,67	53,58/ 58,27

Tabelul 12

**Compoziția structural-agregativă a cernoziomului carbonatic luto-argilos
pe lut argilos în cadrul sistemului minimal conservativ de lucrare
(date medii, luna mai 2006-2009, r-nul Ceadâr-Lunga)**

Adâncimea, cm	Indicii agregativi, %				Indicii agregativi, %			
	> 10	10- 0,25	<0,25	DMP	> 10	10- 0,25	<0,25	DMP
	Arat 22 cm + grapare				Tratare cu discuri 18 cm + grapare			
0-10	4,8	77,7	17,5	1,9	10,6	84,1	5,3	3,6
10-20	24,6	67,2	8,2	4,7	14,8	79,1	6,1	4,7
20-30	39,9	53,4	6,7	6,1	14,6	79,0	6,4	5,2
30-40	49,4	47,0	3,6	6,9	13,2	79,0	7,8	5,4
	Arat + grapare + tăvălugire				Tratare cu discuri 18 cm + grapare + tăvălugire			
0-10	24,6	60,6	14,8	3,9	13,7	78,4	6,9	4,3
10-20	77,1	21,8	1,0	8,7	23,4	70,3	6,3	5,6
20-30	65,4	33,2	1,4	8,0	19,7	76,0	4,3	5,3
30-40	39,0	54,3	6,7	5,7	16,4	78,7	4,9	5,7
	Arat + grapare + tăvălugire + fertilizare				Tratare cu discuri 18 cm + grapare + tăvălugire + fertilizare			
0-10	16,4	71,0	12,6	3,5	16,4	74,9	8,7	4,8
10-20	58,2	39,2	2,6	7,5	29,1	64,6	6,3	5,9
20-30	60,5	36,7	2,8	7,6	30,2	65,7	4,1	5,9
30-40	49,7	46,6	3,7	6,9	19,5	77,2	3,3	6,4
	Arat + grapare + fertilizare				Tratare cu discuri 18 cm + grapare + fertilizare			
0-10	21,4	63,0	15,6	3,6	20,8	69,4	9,8	4,4
10-20	47,0	49,5	3,5	6,8	30,7	66,2	3,1	6,9
20-30	32,2	62,2	5,5	5,6	28,3	69,0	2,7	6,6
30-40	49,8	46,8	3,4	6,8	27,6	69,0	3,4	6,4

**Evoluția parametrilor fizici ai solurilor cenușii tipice desfundate
în cadrul sistemului rotațional de lucrare**

Sistemul rotațional de lucrare presupune alternanța lucrărilor de arătură cu cele de tratare cu discuri.

În perioada anilor 1992-2011 monitorizarea parametrilor fizici ai solului s-a desfășurat prin recoltarea probelor de sol la sfârșitul rotației culturilor. Datele prezentate în Tabelul 13 denotă că în evoluția parametrilor fizici ai solurilor cenușii tipice desfundate se constată trei etape.

Etapa incipientă include primii 7-8 ani după defrișarea plantației multianuale și încadrarea terenului în circuitul arabil. Acesta se distinge prin stabilitatea parametrilor induși, în primul rând a indicilor de organizare spațială (densitate aparentă, grad de tasare, porozitate totală și diferențială etc.).

Tabelul 13

Evoluția însușirilor fizice ale solurilor cenușii tipice desfundate în cadrul sistemului rotațional conservativ de lucrare

Anul	Procedeu de lucrare	Cultura	Stratul	Parametrii fizici					
				ρ_b	E_t	E_{agr}	E_{ia}	E_w	DAU
1992	După defrișare	Livadă	0 – 50	1,53	41,3	33,7	7,6	29,8	11,2
			50 – 100	1,47	46,4	27,9	18,5	24,7	14,8
1993	Arătură 45-50 cm	Borceac	0 – 50	1,49	44,2	32,4	11,8	28,6	13,7
			50 – 100	1,47	46,4	27,2	19,2	25,1	15,2
1994	Arătură 22 cm	Grâu de toamnă	0 – 50	1,47	46,9	32,3	14,6	27,9	14,9
			50 – 100	1,44	48,2	26,9	21,3	25,5	16,5
1995–1998	Tratare cu discuri	Floarea-soarelui. Orz. Grâu.	0 – 50	1,46	47,6	30,5	16,2	27,9	16,7
			50 – 100	1,42	49,5	27,0	22,5	26,4	17,8
1999	Arătură 20 cm	Grâu	0 – 50	1,43	50,8	29,7	21,1	28,0	18,3
			50 – 100	1,42	49,1	26,3	22,8	26,8	18,6
2000–2006	Tratare cu discuri	Mazăre	0 – 50	1,40	50,1	28,7	23,4	28,0	19,6
		Grâu Orz Floarea-soarelui Mazăre							
2007	Arătură 20 cm	Grâu.	0 – 50	1,37	50,8	28,4	22,4	28,4	20,0
			50 – 100	1,41	49,8	26,6	23,2	26,6	19,3
2008–2010	Tratare cu discuri	Orz. Rapiță.	0 – 50	1,27	51,349,8	26,7	24,6	26,7	20,4
		Grâu.	50 – 100	1,41		26,7	23,1	27,1	19,4

Din datele Tabelului 13 constatăm că la momentul defrișării plantației profilul agrohidrofizic al solurilor include două orizonturi: stratul 0-50 cm și stratul 50-100 cm. Segmentul 0-50 cm se caracterizează cu valori ale densității aparente foarte mari și porozitate nesatisfăcătoare. În cadrul spațiului poros predomină net porozitatea agregatică (33,7%). Porozității interagregatice îi revin 7,6%. În componența porozității agregatice cca 29,8% revin porilor ocupați de apă. În același timp, în componența porilor ocupați de apă predomină porii ocupați de apa adsorbită (porii protectori de umiditate), în legătură cu care fapt diapazonul de apă utilă alcătuiește doar 11,2%. Cu o oarecare aproximație putem considera că porilor protectori de umiditate le revin 18,6%. În cadrul unor atare indici de așezare se constată deficit pronunțat de apă accesibilă plantelor, dar și de aer. Totodată, rezervele de apă activă sunt mult sub umiditatea pedogenetic activă, care asigură funcționalitatea ecosistemului sol. În plus, solurile se caracterizează cu permeabilitate pentru apă și conductivitate hidraulică extrem de mici, ceea ce reduce considerabil capacitatea solului de a valorifica umiditatea provenită din precipitațiile atmosferice.

Stratul 50-100 cm deja se caracterizează cu indici de așezare mai aproape de cei naturali, caracteristici segmentului mediu și celui inferior ale profilului solurilor cenușii. În același timp, și aici se constată deficit pronunțat de umiditate, diapazonul de apă utilă alcătuind doar 14,8%, fapt condiționat, probabil, de cantitatea mică de apă care pătrunde în acest strat ca urmare a conductivității hidraulice reduse. Astfel, acest orizont este afectat de impactul tehnantropogen indirect. Condițiile aero- și hifrofizice specificate condiționează un cadru ecopedologic extrem de nefavorabil pentru dezvoltarea plantelor și activitatea biotei solului, ceea ce conduce la „stagnarea tehnantropică” a proceselor pedogenetice.

Măsurile de valorificare întreprinse începând cu anul 1993 au condus la demararea în soluri a proceselor de reproducere a indicilor de așezare. Dintre procesele care decurg în sol un rol determinat au decompactarea în rezultatul gonflării-contrației și procesele de structurare. Forța motrice a acestor procese sunt lucrările agricole asociate cu ameliorarea regimului aerohidric și intensificarea proceselor biologice în sol. Starea de

„stagnare tehnocratică” în soluri se menține, însă, până la sfârșitul anilor '90, ameliorarea însușirilor agro-hidrofizice decurgând lent.

Pe măsura acumulării efectelor determinate de procesele specificate, în evoluția solurilor intervine o nouă fază cu durată de 7 ani, care se distinge prin omogenizarea profilului solului. Din Tabelul 13 constatăm că deja în anul 2006 profilul solurilor prezintă o formațiune omogenă, în cadrul căreia stratul superior (0-50 cm) dispune de densitate aparentă ($1,40 \text{ g/cm}^2$), iar în segmentul mediu și în cel inferior acest parametru alcătuiește $1,41 \text{ g/cm}^2$. Modificări semnificative suferă spațiul poros. Din datele prezentate în același tabel constatăm că profilul dispune practic de aceeași porozitate pe întreg profilul, ceea ce sugerează ideea că pe parcursul perioadei specificate s-a restabilit continuitatea spațiului poros. În cadrul spațiului poros s-a optimizat raportul dintre porii agregatici și porii interagregatici. În componența spațiului poros a sporit semnificativ volumul porilor conductori de umiditate. Ca urmare, diapazonul de apă utilă alcătuiește 19,6% în stratul 0-50 cm și 19,4% în stratul 50-100 cm. În cadrul unui atare raport dintre porii agregatici și porii interagregatici se optimizează regimul aerohidric, care asigură optimizarea raportului dintre procesele de reducere și de oxidare a materiei organice.

Restabilirea continuității spațiului poros și sporirea volumului porilor de transmisie (pori interagregatici) favorizează procesul de migrare a substanțelor în profilul solului. Grație acestui fapt, în evoluția solurilor intervine o a treia fază, care se distinge prin restabilirea trăsăturilor de bază ale profilului solurilor cenușii tipice. Aceasta se materializează în instaurarea în stratul 0-50 cm a valorilor optime ale densității aparente și în stabilizarea certă a gradului de compactitate în stratul 50-100 cm ($\rho_b=1,41 \text{ g/cm}^2$) și a spațiului poros. Cadrul ecopedologic nou-format creează premise pentru funcționarea sistemului sol în conformitate cu condițiile de landșaft, dar cu o anumită tentă de antropizare.

Avantajele integrate ale evoluției solurilor cenușii tipice desfășurate în regim arabil sunt:

1. Optimizarea indicilor de compactitate și a însușirilor tehnologice adiacente (rezistență la penetrare, coeziune, rezistență la arat).
2. Optimizarea regimului de porozitate, regimurilor pedogenetice adiacente (aerohidric, hidrotermic, hidric, de aerație) și a condițiilor de reproducere a proceselor pedogenetice și a fertilității solului.
3. Restabilirea și omogenizarea profilelor agro- și hidrofizice, favorizarea schimbului de substanțe și energie în cadrul profilului.
4. Crearea unor condiții optime pentru efectuarea lucrărilor și asigurarea calității acestora, pregătirea stratului germinativ, efectuarea lucrărilor de însămânțare, germinare, dezvoltarea sistemului radicular, creșterea și dezvoltarea plantelor.

Bibliografie:

1. Jigău Gh. Elemente de management al riscului secetei pedologice // Finconsultant, 2008, nr.2.
2. Jigău Gh. Geneza și fizica solului. - Chișinău: CEP USM, 2009.
3. Ursu A. Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de utilizare și protejare a solurilor.

Prezentat la 20.06.2011

GUNOIUL DE GRAJD – SURSĂ IMPORTANTĂ DE REFACERE A FERTILITĂȚII SOLURILOR ARABILE ERODATE

Andrei SIURIS

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

In Republic of Moldova, a country possessing an agrarian oriented economy, multiple social problems can be solved through the protection and amelioration of the soil, which is the main means of agricultural production. The protection of soil fertility is thus a social primordial problem. The quality of soil crust on the majority of agricultural lands is unsatisfactory. Erosion affected and humus lacking surfaces continue to extend. Currently, the total surface of soils subjected to erosion processes is of 864,631 ha or 25.5% out of the total surface of 3,384,626 ha. The recovery of eroded arable soil productivity is possible through the rational use of organic fertilizers on a well-set anti-erosion foundation. The incorporation of manure of different origins into soil brings about an available energetic contribution: increases the heterogeneity, decreases and uniformes the entrophy, influences positively on the humus accumulation processes and increases the soil quality and fertility, including the crop productivity.

Introducere

Calitatea învelișului de sol pe majoritatea terenurilor agricole ale țării noastre este nesatisfăcătoare. Continuă să se extindă suprafețele afectate de eroziune – factor principal de degradare a solurilor. La etapa actuală, suprafața totală a solurilor supuse proceselor de eroziune în Republica Moldova constituie 864631 ha, sau 25,5% din suprafața totală [1]. Solurile slab erodate ocupă 537183 ha, moderat erodate – 268701 ha și puternic erodate – 58747 ha. Cele mai afectate de eroziune sunt cernoziomurile, care ocupă 788207 ha (91% din suprafața terenurilor erodate). Dauna adusă economiei naționale de eroziune în suprafața solurilor este colosală. Prejudiciul anual total indirect, cauzat de eroziunea solurilor și calculat pe seama pierderilor recoltei culturilor agricole, constituie 576 mln. lei [2]. Prejudiciul direct cauzat de eroziune se exprimă prin pierderile solului fertil spălat de pe versanți. Anual de pe un hectar de soluri erodate se pierd în medie 30 t de sol fertil sau 26 mln. tone de pe toată suprafața erodată a republicii (inclusiv UTA din stânga Nistrului). Această cantitate de sol fertil conține 700 mii tone de humus, 50 mii tone de azot, 34 mii tone de fosfor, 587 mii tone de potasiu, ceea ce corespunde distrugerii complete a 2000 ha de cernoziomuri cu profil normal.

O sursă importantă de refacere a fertilității solurilor arabile erodate constituie gunoiul de grajd, compus din cel de la bovine, porcine, ovine, caprine, cabaline și păsări. În prezenta lucrare încercăm să evidențiem aceste posibilități.

Material și metode

Cercetările și observațiile au fost efectuate în perioada 1996-2009 la stațiunea experimentală de pedologie și eroziune a Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”, situată în comuna Lebedenco, raionul Cahul. Câmpul experimental prezintă o pantă nord-estică cu înclinația 5-6° (Fig.1).



Fig.1. Câmpul experimental pe care este amplasată experiența de lungă durată.

Obiectul de studiu este cernoziomul obișnuit moderat erodat cu textură lutoargiloasă prăfoasă (Fig.2-3), conținut de humus 2,07-2,54%, fosfor mobil 1,54-1,93 mg/100 g sol, potasiu schimbabil 15,3-16,8 mg/100 g sol și reacție slab alcalină (pH 7,5-7,8). Rocile de suprafață sunt alcătuite din depozite loessoide cu aternare.

Experiența a fost fondată în trei repetiții. Parcelele (variantele experienței) reprezintă dreptunghiuri amplasate într-un singur rând de-a curmezișul pantei (6 m x 40 m = 240 m²). Laturile lungi ale parcelelor sunt orientate de-a lungul pantei. Schema experienței este prezentată în Tabelul 3. Se testează o doză anuală (25 t/ha), preconizată ca doză de sporire a fertilității solurilor erodate.

În fiecare an primăvara se recoltează probe de sol din anumite puncte fixate pe parcelă pentru analizele de laborator. Pe parcursul anilor în experiență s-a cultivat succesiv: orz de toamnă, porumb pentru boabe, borceag (mazăre + ovăz), grâu de toamnă, porumb pentru boabe, orz de toamnă, floarea-soarelui, grâu de toamnă, lucernă (4 ani).



Fig.2. Profilul 33. Cernoziom obișnuit moderat erodat, varianta martor.



Fig.3. Profilul 33b. Cernoziom obișnuit moderat erodat, varianta 100 t/ha gunoi de grajd o dată la 4 ani.

Lucrările agrotehnice se efectuează în conformitate cu recomandările hărților tehnologice de cultivare a plantelor de cultură pentru Zona de Sud a Republicii Moldova.

Rezultate și discuții

Gunoii de grajd este un produs secundar de la creșterea bovinelor și a altor animale, considerat îngrășământ organic cel mai reprezentativ și de referință, cu valoare agrochimică și agronomică remarcabilă. El alcătuiește 80% din cantitatea totală a îngrășămintelor locale. În pofida avantajelor descrise, gunoiul de grajd practic nu se folosește. Neglijența față de gunoiul de grajd se manifestă mai accentuat în condițiile noii reforme. Datele statistice din Tabelul 1 demonstrează că dacă în anul 1990 din 17,6 milioane tone de gunoi de grajd acumulate la scara republicii s-au încorporat 9,7 milioane (sau 55%), apoi în anul 2000 din 7,7 milioane tone acumulate s-au încorporat 22 mii tone (sau 0,3%). În anul 2010 cota de utilizare a gunoiului a fost, de asemenea, foarte mică. Unui hectar i-au revenit în medie doar 10 kg gunoi, față de 10 t/ha/an, cantitate recomandată ce se cuvine unui hectar de semănătură pentru a menține o balanță echilibrată a humusului în sol. Cea mai mare parte de gunoi de grajd rămâne, acumulându-se din an în an, pe lângă fermele zootehnice, în gospodăriile populației sau se atestă împrăștiat haotic pe marginea drumurilor, pe malurile pâraielor, râpelor și în alte locuri absolut contraindicate. Aceste cantități enorme și mereu crescânde de gunoi de grajd au devenit sursă principală de poluare a mediului și, în special, a apei potabile.

Tabelul 1

**Informații cu privire la acumularea și utilizarea gunoiului de grajd din Republica Moldova
în perioada 1985-2010 conform anuarelor statistice**

Anul	S-a acumulat în total (calculat în gunoi cu așternut), mii tone	S-a utilizat ca îngrășământ		
		mii tone	% din cantitatea acumulată	la un hectar de semănături, tone
1985	18113	10328	56	6,2
1990	17613	9740	55	5,6
1995	11348	1518	13	1,2
2000	7675	22	0,3	0,03
2005	9150	39	0,4	0,04
2010	3304	8	0,2	0,01

Compoziția chimică a gunoiului de grajd depinde de modul de întreținere a animalelor și păsărilor, în rezultatul căruia se obține gunoi cu așternut sau fără așternut, care se deosebește esențial din punctul de vedere al conținutului elementelor nutritive și al proprietăților fizico-mecanice [3]. Cercetările efectuate de către Laboratorul îngrășăminte organice și fertilitatea solurilor al Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo” au constatat o variație foarte largă a conținutului de substanță organică și a elementelor nutritive în gunoiul de grajd, mai ales în funcție de tipul și forma concretă a gunoiului (Tab.2).

Tabelul 2

**Conținutul de substanță organică și elemente nutritive în gunoiul de grajd
cu umiditate naturală**

Felul și forma gunoiului de grajd	Umiditatea	Substanță organică	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Suma NPK
	%		kg/t			
Gunoi de bovine cu așternut	53	17,3	5,6	4,3	10,4	20,3
Gunoi de bovine fără așternut	82	11,2	3,9	2,7	4,6	11,2
Gunoi de porcine cu așternut	57	18,3	8,2	7,4	7,4	23,0
Gunoi de porcine fără așternut	84	11,7	5,7	2,9	2,4	11,0
Gunoi de păsări cu așternut	61	29,0	16,3	14,5	13	43,8
Gunoi de păsări fără așternut	49	29,2	22,2	7,4	9,9	39,5
Gunoi de ovine cu așternut	40	23,1	9,5	4,5	17,7	31,7
Gunoi de ovine fără așternut	53	21,3	9,2	3,6	10,7	23,5
Gunoi de cabaline	55	16,7	7,3	4,8	8,4	20,5

Influența fertilizatoare a gunoiului de grajd nu se pune la îndoială. Rezultatele numeroaselor experiențe au demonstrat că ultimul are o acțiune fertilizatoare înaltă asupra tuturor plantelor cultivate. Cercetările noastre au constatat că fertilizarea organică cu gunoi de grajd a contribuit la îmbunătățirea stării de aprovizionare a solului cu humus, fosfor mobil și potasiu schimbabil (Tab.3). În anul doi de acțiune conținutul de humus s-a majorat cu 0,33-0,77% comparativ cu varianta martor. Cele mai mari creșteri s-au evidențiat la variantele în care s-au administrat 150 t/ha și 200 t/ha gunoi de grajd. Respectiv, în al cincilea, optulea și al zecelea an de acțiune sporul conținutului de humus a constituit în variantele fertilizate: 0,43-0,62; 0,44-0,59; 0,41-0,72%. Totodată, în variantele fertilizate cu gunoi de grajd în diferite doze și periodicități sporul fosforului mobil în comparație cu cel inițial a crescut, respectiv, în al zecelea an cu 1,44-2,03 mg/100 g sol. Valorile sporului potasiului schimbabil s-au majorat în anul zece de acțiune cu 2,9-8,3 mg/100 g sol.

Tabelul 3

Modificarea conținutului de humus total, fosfor mobil și potasiu schimbabil în stratul arat al cernoziomului obișnuit moderat erodat ca urmare a utilizării gunoiului de grajd

Varianta de fertilizare	Humus total		Fosfor mobil		Potasiu schimbabil	
	%		mg/100 g sol			
	conținutul	sporul	conținutul	sporul	conținutul	sporul
1996, până la încorporarea îngrășămintelor						
1.Martor nefertilizat	2,07	-	1,89	-	16,7	-*
2.Gunoi de grajd, 50 t/ha o dată la 2 ani	2,09	-	1,54	-	16,1	-
3.Gunoi de grajd, 100 t/ha o dată la 4 ani	2,54	-	1,80	-	16,5	-
4.Gunoi de grajd, 150 t/ha o dată la 6 ani	2,44	-	1,85	-	17,8	--
5.Gunoi de grajd, 200 t/ha o dată la 8 ani	2,17	-	1,78	-	16,8	-
1998, al doilea an de acțiune						
1.Martor nefertilizat	1,93	-0,14	1,95	0,06	16,8	0,12
2.Gunoi de grajd, 50 t/ha o dată la 2 ani	2,42	0,33	2,57	1,03	20,3	4,2
3.Gunoi de grajd, 100 t/ha o dată la 4 ani	3,10	0,56	3,34	1,54	27,9	11,4
4.Gunoi de grajd, 150 t/ha o dată la 6 ani	3,06	0,62	3,83	1,98	30,7	12,9
5.Gunoi de grajd, 200 t/ha o dată la 8 ani	2,94	0,77	5,83	4,05	35,2	18,4
2001, al cincilea an de acțiune						
1.Martor nefertilizat	2,20	0,13	1,97	0,08	16,9	0,16
2.Gunoi de grajd, 50 t/ha o dată la 2 ani	2,52	0,43	3,71	2,17	19,3	3,2
3.Gunoi de grajd, 100 t/ha o dată la 4 ani	3,16	0,62	3,50	1,70	22,3	5,8
4.Gunoi de grajd, 150 t/ha o dată la 6 ani	2,75	0,31	3,38	1,53	25,7	7,9
5.Gunoi de grajd, 200 t/ha o dată la 8 ani	2,51	0,34	3,01	1,23	28,1	11,3
2004, al optulea an de acțiune						
1.Martor nefertilizat	2,14	0,07	1,93	0,04	16,8	0,09
2.Gunoi de grajd, 50 t/ha o dată la 2 ani	2,56	0,47	3,64	2,10	20,2	4,1
3.Gunoi de grajd, 100 t/ha o dată la 4 ani	2,98	0,44	3,70	1,90	24,3	7,8
4.Gunoi de grajd, 150 t/ha o dată la 6 ani	3,03	0,59	3,65	1,80	27,9	10,1
5.Gunoi de grajd, 200 t/ha o dată la 8 ani	2,56	0,39	2,95	1,17	29,6	12,8
2006, al zecelea an de acțiune						
1.Martor nefertilizat	2,11	0,04	2,04	0,15	16,8	0,13
2.Gunoi de grajd, 50 t/ha o dată la 2 ani	2,56	0,47	3,27	1,73	19,0	2,9
3.Gunoi de grajd, 100 t/ha o dată la 4 ani	2,95	0,41	3,34	1,54	21,3	4,8
4.Gunoi de grajd, 150 t/ha o dată la 6 ani	3,07	0,63	3,88	2,03	24,3	6,5
5.Gunoi de grajd, 200 t/ha o dată la 8 ani	2,89	0,72	3,22	1,44	25,1	8,3

Aplicarea gunoiului de grajd în cantități de 50-100 t/ha a condus la reducerea fracțiunilor bulgăroase (>10 mm) cu 24,0-26,6%, majorând concomitent formațiunile structurale (cu 6,0-11,2%) cu diametrul sub 0,25 mm (Tab.4).

Tabelul 4

Modificarea structurii cernoziomului obișnuit moderat erodat sub influența gunoiului de grajd în stratul arat

Varianta de fertilizare	Conținutul de elemente structurale (%) cu diametrul (mm)				Calitatea structurii (cernerea uscată)	Hidro-stabilitatea (cernerea umedă)
	>10	<0,25	Σ 10-0,25	>10+<0,25		
1. Martor nefertilizat	<u>49,5</u> -	<u>3,6</u> 72,5	<u>47,0</u> 27,5	<u>53,1</u> 72,5	mijlocie	mică
2. Gunoi de grajd, 50 t/ha o dată la 4 ani	<u>22,9</u> -	<u>14,8</u> 71,6	<u>62,3</u> 28,4	<u>37,7</u> 71,6	bună	mică
3. Gunoi de grajd, 100 t/ha o dată la 4 ani	<u>25,5</u> -	<u>9,6</u> 71,0	<u>62,9</u> 29,0	<u>37,1</u> 71,0	bună	mică

La numărător – conținutul total de agregate (cernerea uscată)

La numitor – conținutul de agregate hidrostabile (cernerea umedă)

Fertilizarea cu gunoi de grajd a cernoziomului moderat erodat contribuie la formarea elementelor structurale cu valoare agronomică. Astfel, dacă la varianta martor suma fracțiunilor cuprinse între 10-0,25 mm constituie 47 la sută, în variantele cu gunoi de grajd acestea s-au majorat cu cca 16% (Tab.5).

Atât conținutul de argilă fină, cât și cel de argilă fizică este constant în toate variantele tratate cu gunoi de grajd. Textura lutoargiloasă prăfoasă poate fi apreciată ca foarte favorabilă, dat fiind că asigură condiții normale pentru creșterea plantelor de cultură. Solurile lutoargiloase, la umiditatea maturității fizice, se lucrează comparativ ușor. Ca factor negativ al structurii lutoargiloase prăfoase poate fi considerată hidrostabilitatea mică a agregatelor structurale formate prin lucrarea solului, rezistența slabă la compactarea secundară și pericolul erozional mare.

Tabelul 5

Influența gunoiului de grajd asupra indicilor fizici ai cernoziomului obișnuit moderat erodat în stratul arat

Varianta de fertilizare	Fracțiunile, %		Densitatea, g/cm ³	Densitatea aparentă, g/cm ³	Porozitatea, %	Rezistența la penetrare, kgF/cm ²
	<0,001 mm	<0,01 mm				
1. Martor nefertilizat	25,9	45,9	2,66	1,26	52,6	23,4
2. Gunoi de grajd, 50 t/ha o dată la 4 ani	26,3	45,4	2,64	1,22	53,8	20,1
3. Gunoi de grajd, 100 t/ha o dată la 4 ani	25,8	45,7	2,63	1,18	55,1	13,3

Majorarea conținutului de materie organică în variantele fertilizate se soldează cu micșorarea densității și a densității aparente a solului. Aceste modificări au condus la creșterea spațiului lacunar până la 55%, valoare ce încadrează solul în clasa „mare”. Valoarea rezistenței la penetrare a scăzut cu cca 10 kg F/cm², sau cu 43% față de martor.

Îmbunătățirea indicilor agrofizici și agrochimici ai cernoziomului obișnuit moderat erodat prin aplicarea gunoiului de grajd a condiționat majorarea productivității culturilor de câmp (Tab.6).

Tabelul 6

Influența diferitelor procedee de fertilizare asupra producției culturilor de câmp pe cernoziomul obișnuit moderat erodat, q/ha

Varianta de fertilizare	Recolta la martor și sporul la variantele fertilizate									
	1997, orz de toamnă	1998, porumb boabe	1999, borceag (ovăz + mazăre)	2000, grâu de toamnă	2001, porumb boabe	2002, orz de toamnă	2003, porumb boabe	2004, floarea-soarelui	2005, grâu de toamnă	În total pe 9 ani, unități cereale
1. Martor nefertilizat	29,6	33,3	56,6	12,4	31,7	14,3	34,2	12,7	14,3	198,7
2. Gunoi de grajd, 50 t/ha o dată la 2 ani	7,6	12,8	11,1	5,3	12,8	7,1	15,3	7,4	6,7	78,5
3. Gunoi de grajd, 100 t/ha o dată la 4 ani	17,7	11,7	26,9	8,0	10,8	11,3	10,1	8,2	10,0	96,4
4. Gunoi de grajd, 150 t/ha o dată la 6 ani	10,3	15,9	41,4	11,4	11,4	10,4	16,2	9,2	11,7	107,7
5. Gunoi de grajd, 200 t/ha o dată la 8 ani	7,8	17,5	48,6	13,7	13,5	12,3	8,3	7,5	10,5	103,3

La variantele fertilizate cu gunoi de grajd în diferite doze și periodicități în timp de 9 ani s-au obținut sporuri de recoltă a culturilor de 78,5-107,7 q/ha unități cereale. Cel mai mare spor de producție s-a înregistrat în varianta fertilizată cu 150 t/ha gunoi de grajd o dată la 6 ani. Timp de 4 ani (2006-2009) la experiență s-a cultivat lucerna. În această perioadă îngrășăminte organice nu s-au aplicat. Prin producția de lucernă obținută s-a demonstrat că postacțiunea gunoiului de grajd s-a manifestat cu sporuri semnificative de producție vegetală (Tab.7).

Tabelul 7

Influența aplicării gunoiului de grajd asupra producției de lucernă pe cernoziom obișnuit moderat erodat, kg/ha masă uscată (fân), 2006-2009

Varianta de fertilizare	Producția totală pe 4 ani		Sporul total pe 4 ani		Sporul mediu anual de la îngrășăminte	
	fân	unități nutritive	fân	unități nutritive	fân	unități nutritive
1. Martor nefertilizat	13432	7388	-	-	-	-
2. Gunoi de grajd, 50 t/ha o dată la 2 ani	27731	15259	14299	7871	3535	1968
3. Gunoi de grajd, 100 t/ha o dată la 4 ani	23625	12994	10193	5606	2548	1402
4. Gunoi de grajd, 150 t/ha o dată la 6 ani	26718	14695	13286	7307	3322	1827
5. Gunoi de grajd, 200 t/ha o dată la 8 ani	25462	14004	12030	6616	3008	1654

Sporul total de masă uscată (fân) pe 4 ani în variantele fertilizate cu gunoi de grajd a fost de 10193-14299 kg/ha, ceea ce constituie 5606-7811 unități nutritive.

Concluzii

1. Gunoiul de grajd este cea mai importantă și răspândită sursă locală de materie organică și elemente nutritive pentru refacerea fertilității solurilor afectate de eroziune și sporirea productivității culturilor agricole.

2. Aplicarea gunoiului de grajd a condus la formarea unei balanțe pozitive a humusului în solul moderat erodat și la majorarea în el a conținutului formelor mobile de fosfor și potasiu. Sporul conținutului de humus în 10 ani a constituit 0,47-0,72%, iar a fosforului mobil și a potasiului schimbabil, respectiv, 3,27-3,88 și 2,9-8,3 mg/100 g sol.

3. Fertilizarea cu gunoi de grajd a cernoziomului obișnuit moderat erodat a condus la reducerea fracțiunilor bulgăroase (>10 m) cu 24,0-26,6%, majorând concomitent formațiunile structurale cu 6,0-11,2%. Totodată, s-au îmbunătățit însușirile mecanice ale solului. Valoarea rezistenței la penetrare a scăzut cu 43%.

4. În urma aplicării gunoiului de grajd pe cernoziomul obișnuit moderat erodat pe parcursul a 9 ani s-a înregistrat un spor de recoltă de cca 78-108 q/ha unități cereale.

5. Se recomandă ca gunoiul de grajd pe solurile afectate de eroziune să fie aplicat în doză de 50 t/ha o dată la 4 ani.

6. În cazul gunoiului de grajd cu exces de umiditate, se recomandă a-l aplica sub formă de compost în combinație cu materiale organogene absorbante, cum ar fi paie, cocenii de porumb, tulpinile de floarea-soarelui, rumegușul de lemn, frunzele de copaci. Compostul format se va aplica în doză de 50-100 t/ha o dată la 4-6 ani.

Referințe:

1. Rozloga Iu. Structura învelișului de sol al terenurilor în pantă din Republica Moldova // Știința Agricolă, 2010, nr.2, p.7-11.
2. Andrieș S., și al. Condiții naturale și antropice de degradare a solului și procedee tehnologice de minimalizare a consecințelor factorilor ecopedologici nefavorabili. - În: Diminuarea impactului factorilor pedoclimatici extremali asupra plantelor de cultură. - Chișinău, 2008, p.44-46.
3. Țurcan M. și al. Recomandări pentru utilizarea îngrășămintelor organice în Moldova. - Chișinău: Agroinformreclama, 1993.

Prezentat la 11.05.2011

STUDIAREA PROCESULUI DE DIMINUARE A CONCENTRAȚIEI COLORANȚILOR DIRECȚI DIN SOLUȚIILE-MODEL PRIN APLICAREA METODELOR FIZICO-CHIMICE

Vera MATVEEVICI, Gheorghe DUCA, Maria GONȚA, Viorica IAMBARȚEV, Larisa MOCANU

Catedra Chimie Industrială și Ecologică

The process of removal of textile coloring agents from model solutions by means of consecutive electrochemical and catalytic oxidative treatment in the presence of hydrogen peroxide, and its dependence of the amount of electrochemical coagulant, initial concentration and properties of the coloring agent as well as the iron ions (II) content was discussed in current paper.

The obtained results prove that the removal of reactive colorants through electrical generation of coagulants is more effective and economically sound when carried out from more concentrated model solutions of textile residual waters (the initial concentration should be between 150-200 mg/l).

The application of catalytic oxidation procedure can be applied in case of removal of reactive colorants of less concentrated solutions (the amount of colorants should not exceed 50 mg/l).

From the acquired results it was identified that combined methods of electrochemical removal and catalytic oxidation by hydrogen peroxide of reactive colorants assure their effective removal from model solutions of residual waters containing up to 200 mg/l of mentioned colorants. The mineralization and residues content were reduced by 97-98%, while the consumption of coagulant was lower by a factor of 2-2.5 in comparison with conventional methods of treatment.

Introducere

Problema poluării apelor naturale ca rezultat al deversării apelor reziduale de la diferiți agenți economici, care nu au fost eficient epurate, precum și al pătrunderii diferiților compuși organici și anorganici din sectorul agrar, este în atenția cercetătorilor din Republica Moldova.

Industria textilă este una dintre cele mai poluante industrii în ce privește volumele și evacuările apelor reziduale în mediul ambiant. Epurarea apelor reziduale textile este o problemă majoră ce vizează mediul ambiant, care rămâne a fi rezolvată, dat fiind că coloranții textili sunt, în majoritate, destul de toxici și nebio-degradabili. În practică sunt aplicate metodele tradiționale nedistructive, ca: ultrafiltrarea, osmosa inversă, schimbul de ioni, adsorbția pe diferiți adsorbenți, coagularea cu coagulanții de aluminiu sau fier [1-8]. Aceste metode fizico-chimice sunt nedistructive, duc la transferul coloranților organici din apă pe matricea solidă și necesită aplicarea inevitabilă a regenerării și posttratării rămășițelor solide sau lichide, care se formează în procesul de epurare [3].

Aplicarea metodelor fizico-chimice ca coagularea, flocularea, electrocoagularea, flotarea etc. [7,9,10] duce la diminuarea conținutului de coloranți textili și a turbidității din apele reziduale [11]. Acestea sunt metode bune de concentrare și înlăturare a coloranților textili din soluțiile apoase și din apele reziduale textile, deoarece cu mărirea concentrației inițiale a coloranților direcți, care formează particule asociate dintre molecule [12], diminuarea concentrației coloranților din soluțiile concentrate se realizează cu consum mai mic de coagulant de aluminiu [13-14]. Însă, aplicarea doar a metodei de coagulare sau electrocoagulare pentru epurarea apelor reziduale textile duce, pe de o parte, la mărirea consumului de coagulant, iar, pe de altă parte, și la mărirea cantității de precipitat format. De aceea, această metodă de concentrare a coloranților textili direcți rămâne a fi aplicată la prima etapă de tratare a apelor reziduale (pretratarea lor), care, în combinație cu separarea prin membrane (microfiltrarea sau ultrafiltrarea), duce la mărirea efectului de decolorare până la 65 și 74%, iar a valorii CCO-Cr, mgO/l – până la 37 și 42%, respectiv [9]. Prin combinarea metodei de coagulare cu adsorbția pe cărbunii activi, efectul de decolorare se mărește până la 90%, iar valoarea CCO- Cr până la 80% [15].

În ultimul timp, tehnologiile de epurare a apelor reziduale textile de compușii organici sunt bazate pe metodele de oxidare avansată a acestor compuși, în special a coloranților textili, care duc la mărirea gradului de degradare și de mineralizare a lor. Aceștia din urmă determină micșorarea cantității de deșeuri formate din procesul tehnologic și, ca urmare, reducerea impactului negativ asupra mediului ambiant.

Dintre metodele de oxidare avansată se aplică oxidarea electrochimică [15] și chimică cu utilizarea apei oxigenate sau a ozonului [16], care reprezintă cei mai activi și puternici oxidanți chimici. Însă, ambii oxidanți sunt activi în prezența catalizatorilor, care măresc gradul lor de descompunere și efectul lor oxidant față de diferiți compuși organici nebiodegradabili. Apa oxigenată poate fi activată cu ajutorul razelor UV [17], fie prin cataliza cu ionii de fier (II) (reagent Fenton) [18], sau poate fi aplicată în combinație cu ozonul și activată concomitent cu razele UV [19], care se descompune până la radicalii OH^{\bullet} având cel mai mare potențial de oxidare (2,8 V). Diminuarea concentrației coloranților textili prin aplicarea metodei de oxidare și de mineralizare se poate realiza până la normele sanitare (după valoarea CCO- Cr) numai din soluțiile-model și din apele reziduale cu concentrația inițială de 50-60 mg/l. Însă, apele reziduale textile conțin coloranți textili până la 200-250 mg/l. Prin urmare, doar prin aplicarea metodei de oxidare avansată apele reziduale textile nu pot fi epurate până la normele sanitare.

Scopul cercetărilor efectuate constă în studierea procesului și în elaborarea metodelor de diminuare a concentrației coloranților textili din soluțiile-model și din apele reziduale prin combinarea metodei de coagulare și oxidare catalitică cu peroxidul de hidrogen, catalizat de ionii de fier (II).

I. Partea experimentală

Cercetările au fost efectuate cu soluții-model și ape naturale, care conțineau coloranți direcți dizolvați în apă distilată și în apă naturală, a căror concentrație inițială varia în limitele de la 50 mg/l până la 200 mg/l la tratarea lor cu coagulantul de aluminiu, obținut la dizolvarea și hidroliza sulfatului de aluminiu (metoda chimică de coagulare) și la dizolvarea electrochimică a anodului de aluminiu în celula cu anodi solubili (metoda electrochimică de coagulare) în funcție de valoarea pH-ului, concentrația ionilor de aluminiu, concentrația coloranților direcți și timpul tratării electrochimice.

Tratarea chimică cu ajutorul coagulantului de aluminiu s-a efectuat în felul următor: la un volum de 500 ml soluție modelată s-a adăugat un anumit volum de soluție sulfat de aluminiu cu concentrația de 0,5 mol/l și s-a corectat valoarea pH-ului cu ajutorul soluției de NaOH cu concentrația de 0,1 mol/l sau al soluției de HCl cu concentrația de 0,1 mol/l în intervalul de pH de la 5,0 până la 7,0-7,5. Valoarea pH-ului a fost înregistrată cu ajutorul ionometrului universal ЭВ-74.

Ulterior, soluțiile amestecate se lăsau timp de 60 de minute pentru coagulare și sedimentare, iar în soluția filtrată se determina, prin metoda spectrofotometrică, folosind spectrofotometrul T60+UV/VIS, concentrația remanentă a coloranților direcți după valoarea densității optice.

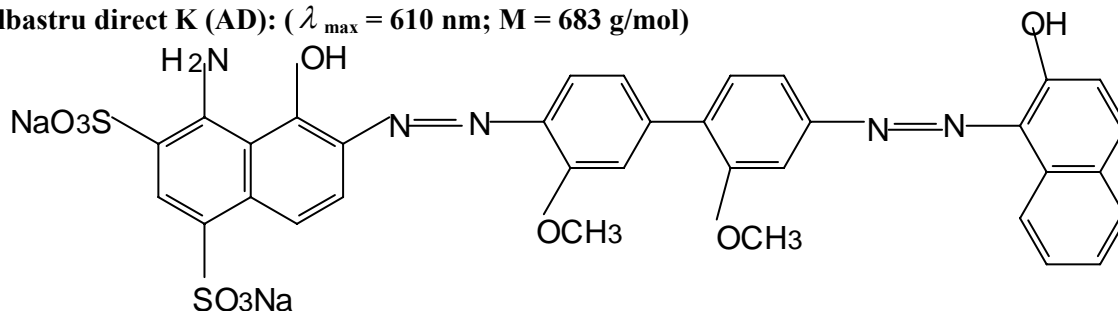
Tratarea electrochimică a soluțiilor-model de coloranți s-a efectuat în celula electrochimică cu anodi solubili de aluminiu, sub formă de plăci metalice, amplasați paralel la distanța de 4-5 mm, care se dizolvau la trecerea curentului electric continuu, obținut cu redresorul de curent electric.

Oxidarea chimică a soluțiilor-model, care conțineau coloranți textili, s-a efectuat în felul următor: la un volum de soluție-model de 500 ml s-a adăugat soluție de apă oxigenată, concentrația ei variind în limitele de la $1 \cdot 10^{-3}$ mol/l până la $4 \cdot 10^{-3}$ mol/l, și soluție de ioni de fier (II), a căror concentrație a variat în limitele de la $1 \cdot 10^{-4}$ mol/l până la $7 \cdot 10^{-4}$ mol/l. Valoarea pH-ului a fost ajustată cu ajutorul soluției de acid sulfuric concentrat până la 2,5 și înregistrată cu ajutorul ionometrului universal ЭВ -74.

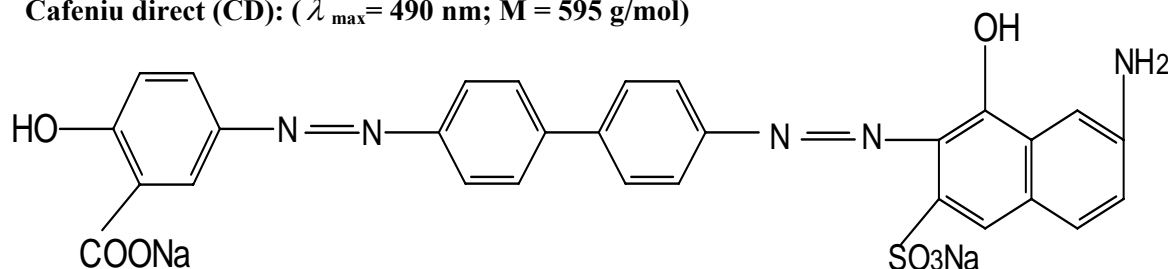
Soluțiile au fost amestecate permanent timp de 5, 10, 20, 40, 60 de minute cu agitatorul magnetic. După tratarea catalitică cu peroxidul de hidrogen în prezența ionilor de fier (II) soluțiile se decolorau și în ele s-a determinat concentrația remanentă a compușilor organici, obținuți la oxidarea moleculelor de coloranți textili, prin determinarea valorii CCO cu bicromat de potasiu [20].

Au fost studiați următorii coloranți direcți:

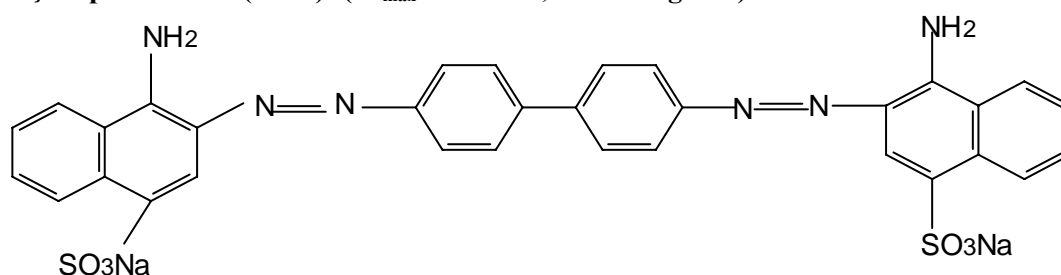
Albastru direct K (AD): ($\lambda_{\max} = 610 \text{ nm}$; $M = 683 \text{ g/mol}$)



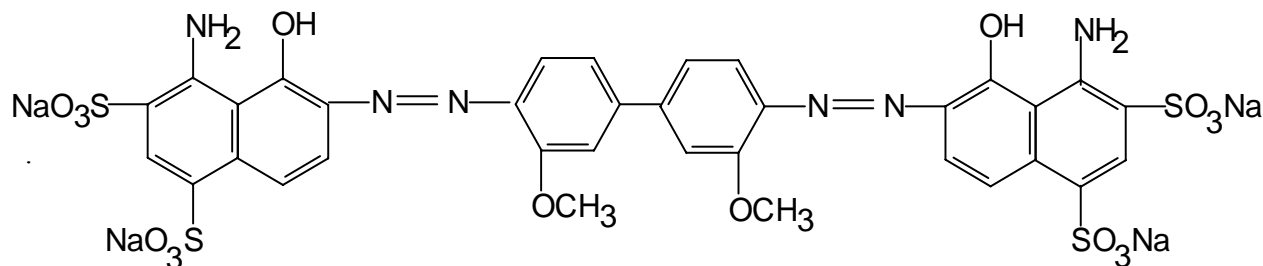
Cafeniu direct (CD): ($\lambda_{\max} = 490 \text{ nm}$; $M = 595 \text{ g/mol}$)



Roșu-aprins direct (RAD): ($\lambda_{\max} = 540 \text{ nm}$; $M = 696 \text{ g/mol}$)



Albastru-aprins direct (AAD): ($\lambda_{\max} = 626 \text{ nm}$; $M = 968 \text{ g/mol}$)



În baza rezultatelor obținute s-a calculat efectul de decolorare (E.dec.%) și gradul de oxidare și de mineralizare (G.min.%) a coloranților textili și a acizilor humici la diferite condiții de oxidare catalitică cu ajutorul apei oxigenate în prezența ionilor de fier (II):

$$E.\text{dec.}\% = \frac{C_{0(\text{col})} - C_{\text{rem.}(\text{col})}}{C_{0(\text{col})}} \cdot 100\%$$

$$\text{Grad.min.}(\%) = \frac{CCO_0 - CCO_{\text{rem.}}}{CCO_0} \cdot 100\%$$

II. Rezultate și discuții

A fost studiat procesul de înlăturare prin coagulare a coloranților roșu-aprins direct (RAD), albastru-aprins direct (AAD), albastru direct (AD) și cafeniu direct (CD) din soluțiile-model de către hidroxidul de aluminiu, obținut prin ambele metode în funcție de valoarea pH-ului, cantitatea coagulantului și concentrația inițială a colorantului, timpul tratării electrochimice, timpul oxidării catalitice, concentrația apei oxigenate și a ionilor de fier (II).

Înlăturarea coloranților direcți de către particulele coloidale de hidroxid de aluminiu în funcție de valoarea pH-ului sunt prezentate în [21], din care reiese că coagularea maximă a coloranților direcți are loc la diferite valori ale pH-ului, care depinde de sarcina negativă a coloranților în soluțiile apoase. Pentru colorantul AAD, care are cel mai mare număr de grupe anionice (4), maximum de neutralizare și coagulare se observă la $\text{pH} = 5,0$; pentru coloranții RAD și AD, care au numai câte 2 grupe anionice, maximum este la $\text{pH} = 5,3-5,5$, iar pentru colorantul CD – la $\text{pH} = 6,0$, deoarece din cele 2 grupe anionice una disociază slab ($-\text{COOH}$), iar sarcina particulelor asociate de colorant este mai mică. Astfel, pentru neutralizarea lor este nevoie de particule coloidale de hidroxid de aluminiu cu sarcină pozitivă mai mică, care se obțin la valori mai mari ale pH-ului.

În continuare a fost studiat procesul de coagulare a coloranților direcți în funcție de concentrația ionilor de aluminiu, introduși prin dizolvarea sulfatului de aluminiu și prin dizolvarea anodului de aluminiu la tratarea soluțiilor-model în celula cu anodi solubili. Din datele experimentale și cele calculate, prezentate în tabelele 1–3,

reiese că efectul de coagulare a coloranților direcți de către hidroxidul de aluminiu este diferit și depinde de concentrația ionilor de aluminiu, concentrația inițială a coloranților direcți, natura coloranților și de metoda de obținere a coagulantului de aluminiu. Cel mai eficient se înlătură colorantul cafeniu direct, apoi urmează coloranții RAD și AAD și cel mai puțin eficient se înlătură colorantul AD.

Tabelul 1

Dependența concentrației remanente a coloranților direcți, la tratarea soluțiilor-model cu coagulantul de aluminiu, de concentrația ionilor de aluminiu obținuți prin ambele metode
 $C_0(\text{col.}) = 50 \text{ mg/l}$

Nr. d/o	Coagularea chimică				Coagularea electrochimică			
	$C_{\text{Al}^{3+}}$, mg/l	$C_{\text{rem.}(\text{col.})}$, mg/l	Ef.dec.,%	m.Al ³⁺ /m.col.	$C_{\text{Al}^{3+}}$, mg/l	$C_{\text{rem.}(\text{col.})}$, mg/l	Ef.dec.,%	m.Al ³⁺ /m.col.
Colorantul CD								
1	0,22	2,50	95,0	0,005	0,22	5,6	88,8	0,005
2	0,32	2,25	95,5	0,007	0,47	2,25	95,5	0,010
3	0,47	2,25	95,5	0,009	0,93	2,00	96,0	0,019
4	0,54	2,00	96,0	0,011	1,08	1,85	96,3	0,022
5	1,08	1,75	96,5	0,022	1,39	1,75	96,5	0,029
6	1,62	1,50	97,0	0,033	2,79	1,50	97,0	0,057
7	2,16	1,05	97,9	0,044	3,24	1,45	97,1	0,067
8	2,70	0,86	98,3	0,055	4,19	1,25	97,5	0,086
9	3,24	0,64	98,7	0,065	5,59	1,25	97,5	0,115
10	4,32	0,57	98,9	0,087	6,94	1,05	98,0	0,142
11	5,40	0,43	99,1	0,109	8,39	1,02	98,0	0,171
Colorantul RAD								
1	1,08	10,97	78,1	0,028	1,08	10,00	80,0	0,027
2	2,16	8,47	83,1	0,052	1,39	4,29	91,4	0,030
3	2,70	6,68	86,6	0,062	2,79	3,68	92,6	0,060
4	3,24	5,96	88,3	0,080	3,24	3,06	93,9	0,069
5	4,32	2,85	94,3	0,092	4,19	2,25	95,5	0,090
6	5,40	2,27	95,5	0,113	5,59	1,43	97,1	0,115
7	6,48	1,44	97,1	0,133	6,94	0,80	98,4	0,141
8	7,56	1,25	97,5	0,155	8,39	0,43	99,1	0,169
9	8,64	1,01	97,9	0,176				
Colorantul AAD								
1	1,08	17,1	65,8	0,033	1,08	2,75	94,5	0,023
2	2,16	6,25	87,0	0,049	1,39	1,75	96,5	0,029
3	2,70	5,87	88,3	0,061	2,79	1,50	97,0	0,057
4	3,24	5,34	89,4	0,072	3,24	1,34	97,3	0,066
5	4,32	3,10	93,8	0,092	4,19	1,25	97,5	0,086
6	5,40	2,40	95,2	0,113	5,59	1,25	97,5	0,115
7	6,48	1,65	96,7	0,134	6,94	0,75	98,5	0,141
8	7,56	1,00	98,0	0,145	8,39	0,22	99,5	0,168
9	8,64	0,47	99,1	0,154				
Colorantul AD								
1	1,08	19,80	60,4	0,036	1,08	7,60	84,8	0,025
2	1,62	18,6	62,8	0,051	1,39	7,20	85,6	0,032
3	2,16	17,6	64,8	0,067	2,79	6,90	86,2	0,065
4	2,70	16,3	67,4	0,078	3,24	5,90	88,2	0,073
5	3,24	8,9	82,2	0,079	4,19	5,40	89,2	0,094
6	3,78	4,0	92,0	0,082	4,32	4,20	91,6	0,094
7	4,32	3,9	92,2	0,094	5,04	2,00	96,0	0,117
8	5,40	3,6	92,8	0,116	6,72	2,00	96,0	0,136
9	6,48	2,3	95,4	0,136	7,56	1,70	96,6	0,158
10	7,56	2,1	95,8	0,158	8,39	1,50	97,0	0,175

Tabelul 2

Dependența concentrației remanente a coloranților direcți, la tratarea soluțiilor-model cu coagulantul de aluminiu, de concentrația ionilor de aluminiu obținuți prin ambele metode
 $C_0(\text{col.}) = 100 \text{ mg/l}$

Nr. d/o	Coagularea chimică				Coagularea electrochimică			
	$C_{\text{Al}^{3+}}$, mg/l	$C_{\text{rem.}(\text{col.})}$, mg/l	Ef.dec.,%	$m.\text{Al}^{3+}/$ m.col.	$C_{\text{Al}^{3+}}$, mg/l	$C_{\text{rem.}(\text{col.})}$, mg/l	Ef.dec.,%	$m.\text{Al}^{3+}/$ m.col.
Colorantul CD								
1	0,22	2,25	97,3	0,002	0,47	2,75	97,2	0,005
2	0,32	2,0	98,0	0,003	0,93	2,25	97,7	0,009
3	0,43	2,0	98,0	0,004	1,08	2,09	98,0	0,011
4	0,54	1,25	98,7	0,005	1,39	2,00	98,0	0,014
5	1,08	1,25	98,7	0,011	2,79	1,75	98,3	0,028
6	1,62	1,0	99,0	0,016	4,19	1,50	98,5	0,042
7	2,16	0,85	99,1	0,022	5,59	1,25	98,7	0,056
8	2,70	0,50	99,5	0,033	6,94	1,02	99,0	0,700
Colorantul RAD								
1	1,08	5,28	94,7	0,011	1,08	7,22	92,8	0,012
2	2,16	4,22	95,8	0,022	1,39	6,20	93,8	0,016
3	3,24	3,06	96,9	0,033	2,79	4,30	95,7	0,030
4	4,32	2,25	97,7	0,044	4,19	3,68	96,3	0,045
5	5,40	1,43	98,6	0,055	5,59	2,25	97,7	0,058
6	6,48	1,02	99,0	0,065	6,94	1,84	98,2	0,072
7	7,56	0,87	99,1	0,076	8,39	1,00	99,0	0,086
Colorantul AAD								
1	1,08	15,8	84,2	0,013	1,08	2,75	97,2	0,011
2	2,16	4,7	95,3	0,023	1,39	1,50	98,5	0,014
3	3,24	4,35	95,6	0,034	2,79	1,25	98,8	0,028
4	4,32	3,25	96,7	0,045	4,19	0,75	99,2	0,042
5	5,40	3,2	96,8	0,056	5,59	0,45	99,5	0,056
6	6,48	1,85	98,1	0,066	6,99	0,22	99,8	0,070
7	7,56	1,50	98,5	0,077	8,39	0,22	99,8	0,084
Colorantul AD								
1	1,08	19,8	80,2	0,013	1,08	49,0	51,0	0,021
2	1,62	18,6	81,4	0,020	1,68	42,0	58,0	0,029
3	2,16	17,6	82,4	0,026	3,36	37,0	63,0	0,053
4	2,70	16,3	83,7	0,032	3,78	28,0	72,0	0,052
5	3,24	8,9	91,1	0,035	4,20	18,0	82,0	0,051
6	3,78	4,0	96,0	0,039	4,80	10,6	89,4	0,054
7	4,32	3,9	96,1	0,045	5,04	2,0	98,0	0,051
8	5,40	2,8	97,2	0,055	6,72	2,0	98,0	0,068
9	6,48	2,2	97,8	0,066	10,08	1,7	98,3	0,102
10	7,56	2,0	98,0	0,077	11,34	1,3	98,7	0,115
11	8,64	1,03	99,0	0,087	12,80	1,1	98,9	0,129

Tabelul 3

Dependența concentrației remanente a coloranților direcți, la tratarea soluțiilor-model cu coagulantul de aluminiu, de concentrația ionilor de aluminiu, obținuți prin ambele metode
 $C_0(\text{col.}) = 200 \text{ mg/l}$

Nr. d/o	Coagularea chimică				Coagularea electrochimică			
	$C_{Al^{3+}}$, mg/l	$C_{rem.(\text{col.})}$, mg/l	Ef.dec.,%	$m.Al^{3+}/m.col.$	$C_{Al^{3+}}$, mg/l	$C_{rem.(\text{col.})}$, mg/l	Ef.dec.,%	$m.Al^{3+}/m.col.$
Colorantul CD								
1	0,22	5,0	97,5	0,001	0,47	2,75	98,6	0,002
2	0,32	4,75	97,6	0,002	0,93	2,25	98,9	0,005
3	0,43	3,75	98,1	0,002	1,39	2,0	99,0	0,007
4	0,54	3,25	98,4	0,003	2,79	1,75	99,1	0,014
5	1,08	2,0	99,0	0,005	4,19	1,5	99,2	0,021
6	1,62	1,75	99,1	0,008	5,59	1,25	99,4	0,028
7	2,16	1,50	99,2	0,011	6,94	1,00	99,5	0,035
8	2,70	1,02	99,5	0,012	7,32	0,50	99,7	0,037
Colorantul RAD								
1	1,08	5,63	97,2	0,005	1,39	8,18	95,9	0,007
2	2,16	4,37	97,8	0,011	2,79	6,13	96,9	0,014
3	3,24	3,26	98,4	0,016	4,19	3,27	98,4	0,021
4	4,32	2,25	98,9	0,022	5,59	2,25	98,9	0,028
5	5,4	1,43	99,3	0,027	6,94	1,84	99,1	0,035
6	6,48	1,02	99,0	0,032	8,39	1,02	99,5	0,042
Colorantul AAD								
1	5,6	17,34	91,3	0,031	1,39	2,00	99,0	0,007
2	6,48	16,32	91,8	0,035	2,79	1,75	99,1	0,014
3	7,56	5,50	97,2	0,039	4,19	1,50	99,2	0,021
4	8,64	3,67	98,7	0,044	5,59	1,25	99,4	0,028
5	9,72	2,55	99,2	0,049	6,99	0,45	99,8	0,035
6	10,8	1,63	99,3	0,054	8,39	0,22	99,9	0,042
7	11,34	1,42	99,3	0,057	9,72	0,15	99,9	0,058
Colorantul AD								
1	1,08	137,00	31,5	0,017	1,39	162,0	19,0	0,036
2	2,16	111,00	49,5	0,024	2,79	156,0	22,0	0,063
3	3,24	96,00	59,0	0,031	3,36	149,0	25,5	0,065
4	4,32	82,00	69,0	0,037	4,19	34,00	83,0	0,025
5	5,4	62,00	95,9	0,039	5,04	6,20	96,9	0,026
6	6,48	48,00	97,7	0,042	6,72	4,00	98,0	0,034
7	8,64	26,70	99,0	0,050	10,08	3,50	08,2	0,051
8	9,72	15,60	99,2	0,052	11,44	3,10	98,5	0,057
9	10,80	8,20	99,5	0,056	11,88	2,42	98,8	0,060
10	11,34	4,20	99,7	0,058	12,42	1,37	99,3	0,062
11	11,88	2,10	99,8	0,060	13,96	0,98	99,5	0,065
12	12,88	1,30	99,9	0,064	13,24	0,85	99,7	0,067

La adăugarea sulfatului de aluminiu în soluțiile-model are loc neutralizarea și coagularea particulelor asociate ale coloranților direcți CD, RAD, AAD și AD. Toți acești coloranți se înlătură din soluțiile-model cu concentrația inițială de la 50 mg/l la 200 mg/l până la normele sanitare (1-2 mg/l) prin tratarea lor chimică și electrochimică. Însă, atât efectul diminuării concentrației coloranților, cât și consumul specific de aluminiu depinde de concentrația ionilor de aluminiu, natura chimică și de concentrația inițială a coloranților direcți. Aceștia din urmă se deosebesc între ei, pe de o parte, prin numărul de grupe polare, care duc la apariția legăturilor de hidrogen și la formarea particulelor asociate, iar, pe de altă parte, ei se deosebesc și după numărul grupelor funcționale, care duc la apariția sarcinii negative.

S-a stabilit că pentru fiecare colorant studiat, cu mărirea concentrației ionilor de aluminiu, care se adaugă în soluțiile-model, are loc micșorarea concentrației remanente a coloranților direcți (Tab.1-3) și mărirea consumului specific de aluminiu, necesar pentru înlăturarea unui mg de colorant direct de la concentrația lui inițială până la cea remanentă pentru fiecare din concentrațiile studiate și pentru condițiile date ale experimentului (Fig.1-2). Însă, cu mărirea concentrației inițiale a coloranților direcți de la 50 la 200 mg/l, consumul specific de aluminiu pentru înlăturarea coloranților direcți se micșorează. Această legitate se observă pentru toți 4 coloranți studiați și pentru ambele metode de coagulare (Fig.1,2).

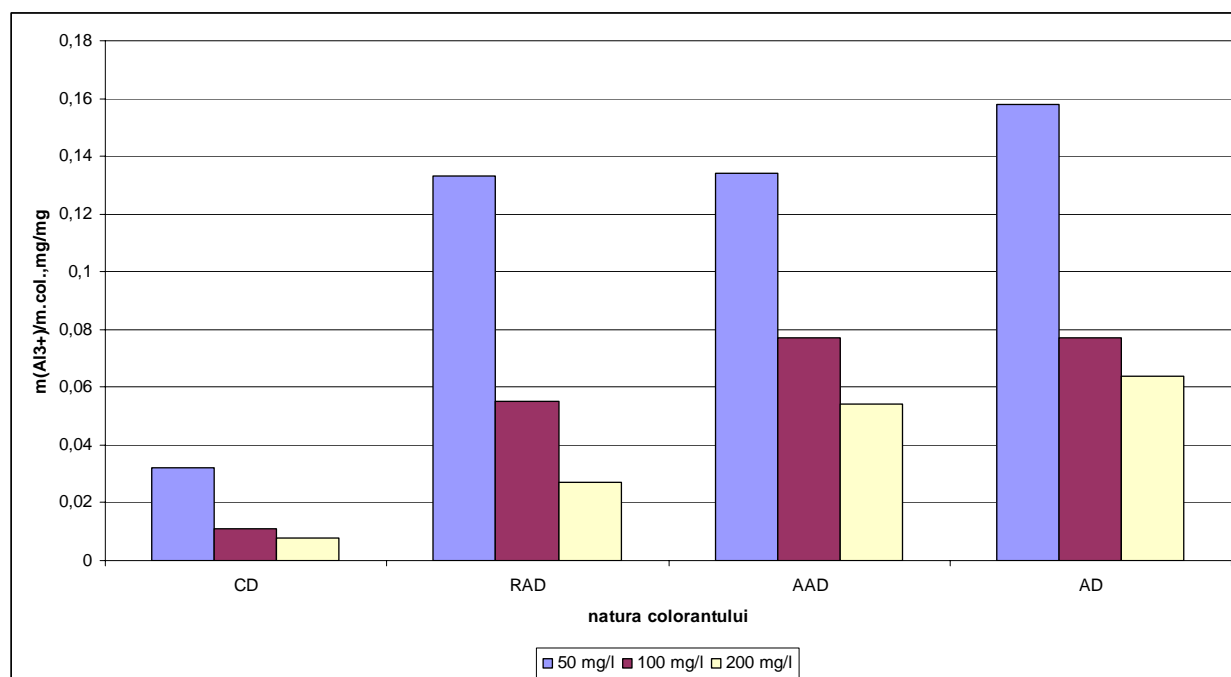


Fig.1. Dependența consumului specific de aluminiu pentru înlăturarea coloranților direcți din soluțiile-model la tratarea lor cu sulfat de aluminiu în funcție de concentrația inițială a coloranților CD, RAD, AAD și AD.

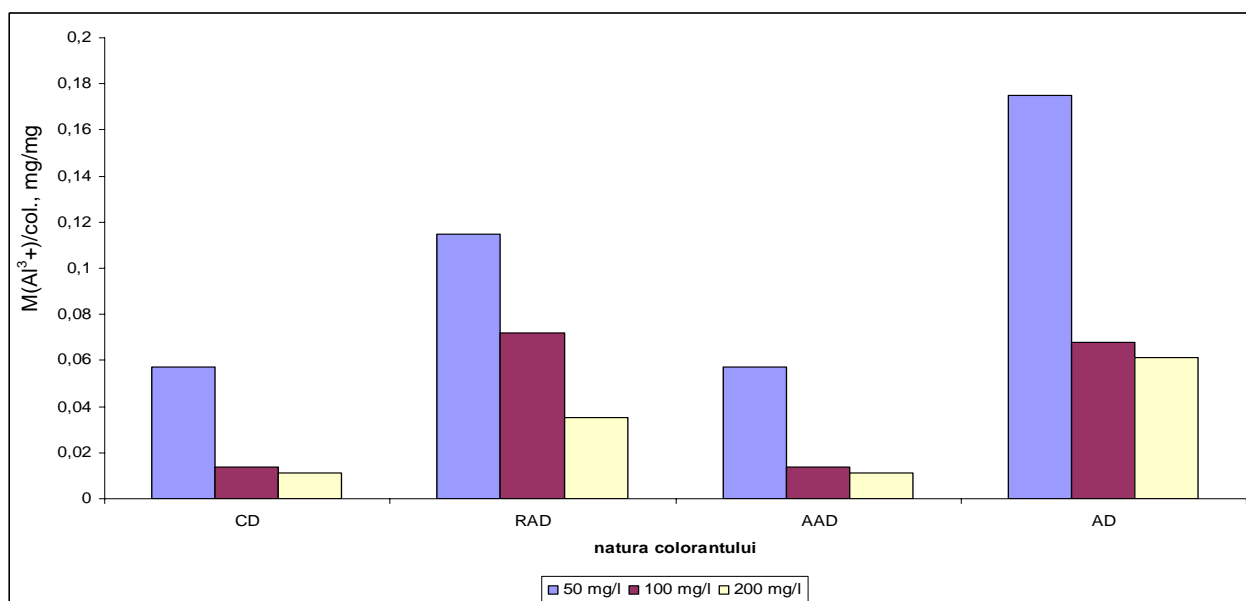


Fig.2. Dependența consumului specific de aluminiu pentru înlăturarea coloranților direcți din soluțiile-model la tratarea lor electrochimică în funcție de concentrația inițială a coloranților CD, RAD, AAD și AD.

Această legitate are loc din motivul că, odată cu mărirea concentrației inițiale a coloranților, procesul de unire și asociere a moleculelor de colorant se intensifică, iar particulele asociate se obțin de dimensiuni mai mari și, pentru neutralizarea și coagularea lor, se consumă mai puține particule coloidale de hidroxid de aluminiu. Consumul specific de aluminiu depinde și de metoda de obținere a coagulantului. Aceasta se explică, de asemenea, și prin dimensiunile particulelor asociate ale moleculelor de coloranți, care la tratarea electrochimică suferă schimbări și își micșorează dimensiunile în rezultatul ruperii legăturilor de hidrogen dintre molecule la oxidarea lor parțială în timpul tratării electrochimice. Consumul chimic de aluminiu depinde și de natura chimică a coloranților. Cel mai eficient și cu un consum mai mic de aluminiu se înlătură colorantul cafeniu direct, apoi urmează coloranții roșu-aprins direct și albastru-aprins direct; cel mai mare consum specific de aluminiu se observă la tratarea soluțiilor care conțin colorantul albastru direct (Fig.1,2). Aceasta se datorează faptului că în compoziția colorantului cafeniu direct se conțin trei grupe polare (două grupe de OH^- și o grupă de NH_2^-), care duc la formarea legăturilor de hidrogen dintre moleculele colorantului și la apariția particulelor asociate, a căror sarcină electrică este mică, deoarece ele au doar o grupă funcțională, care disociază mai bine.

Coloranții RAD și AAD conțin, respectiv, câte 2 și 4 grupe polare și câte 2 și 4 grupe funcționale. De aceea, pentru colorantul RAD se obține un consum specific de aluminiu mai mare decât pentru colorantul CD, însă mai mic decât pentru colorantul AAD. Pentru colorantul AD se obține un consum specific de aluminiu mai mare, cu toate că sarcina electrică este aceeași ca și în cazul colorantului RAD, însă particulele asociate sunt mai mărunte din cauza factorilor stereochemici, datorită prezenței grupelor metil care se conțin în inelele benzenice.

Astfel, s-a constatat, că concentrația remanentă a coloranților AAD, RAD, AD și CD după coagularea cu coagulantul de aluminiu, obținut la hidroliza sulfatului de aluminiu sau la dizolvarea electrochimică a anodului de aluminiu, se micșorează până la normele sanitare, însă consumul specific de aluminiu este diferit și depinde de natura și structura chimică a colorantului.

A fost studiat și procesul de diminuare a concentrației amestecului de coloranți direcți (AAD+RAD+AD+CD) din soluțiile-model cu concentrația inițială de 200 mg/l la adăugarea sulfatului de aluminiu și la tratarea electrochimică în celula cu anodi solubili de aluminiu. Rezultatele obținute sunt prezentate în Tabelul 4 și în Figura 3.

Tabelul 4

**Dependența concentrației remanente a amestecului de coloranți direcți
(AAD+RAD+AD+CD+VD) de concentrația ionilor de aluminiu
 $C_0(\text{amest}) = 200 \text{ mg/l}$, $\text{pH} = 6,5$**

Nr. d/o	V Al^{3+} , ml	M Al^{3+} , mg	C_{rem} , mg/l	E, %	m Al^{3+} /Mcaad
Metoda chimică de coagulare					
1	0,6	3,24	45,2	154,8	0,035
2	0,8	4,32	23,2	88,4	0,036
3	1,2	6,48	15,4	92,3	0,036
4	1,4	7,56	6,4	96,8	0,041
5	1,6	8,74	2,5	98,8	0,046
6	2,0	10,80	1,9	99,0	0,054
Metoda electrochimică de coagulare					
1	45	1,68	46,0	154,0	0,034
2	60	2,51	22,0	89,0	0,034
3	90	3,35	19,0	90,5	0,035
4	120	4,19	15,0	92,5	0,037
5	150	5,03	5,9	97,0	0,044
6	180	6,71	2,6	98,2	0,050
7	210	7,16	1,8	99,0	0,059

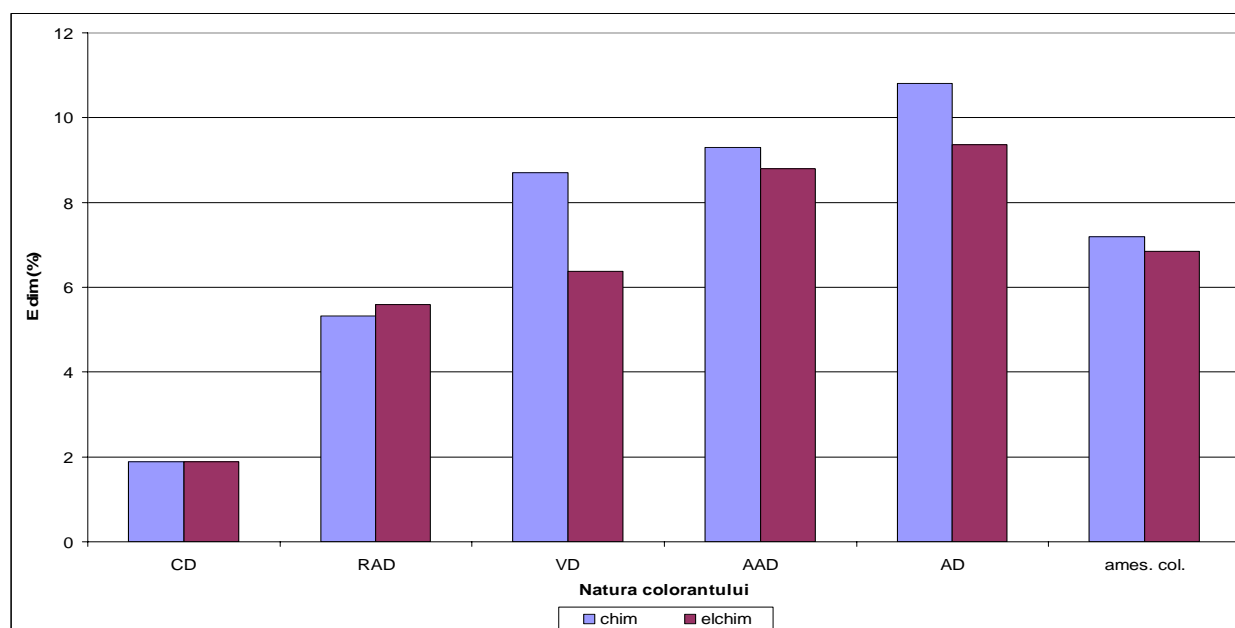


Fig.3. Dependența cantității de coagulant de aluminiu, necesare pentru înlăturarea coloranților direcți și a amestecului lor, de natura chimică a coloranților ($C_0=200$ mg/l).

Amestecul de coloranți direcți: albastru direct (AD), cafeniu direct (CD), albastru-aprins direct (AAD) și roșu-aprins direct (RAD) cu concentrația inițială a amestecului de 200 mg/l se înlătură până la normele sanitare ($C_{rem.}=2,0$ mg/l) la adăugarea a 6,7-7,2 mg/l de ioni de aluminiu, care coagulează și se sedimentează împreună cu coloranții direcți din soluțiile-model. Cantitatea coagulantului de aluminiu depinde de raportul concentrațiilor coloranților direcți din amestec și se mărește la creșterea concentrației colorantului AD din amestec, fiindcă pentru înlăturarea lui din soluțiile-model se consumă cea mai mare cantitate de ioni de aluminiu ($C_{Al^{3+}} = 10,8-11,0$ mg/l).

Eficacitatea procesului de coagulare și de înlăturare a coloranților direcți $C_{Al^{3+}}$ depinde de dimensiunile particulelor asociate.

În scopul micșorării cantității de coagulant, a fost studiat procesul de tratare combinată a soluțiilor modelate, care constă în diminuarea concentrației coloranților direcți și a amestecului lor la tratarea cu coagulantul de aluminiu până la micșorarea concentrației lor la 45-50 mg/l, apoi diminuarea concentrației lor continuă prin oxidarea lor catalitică cu peroxidul de hidrogen în prezența ionilor de fier (II).

În rezultatul oxidării catalitice a moleculelor de colorant are loc transformarea lor în CO_2 și H_2O și produse ale oxidării, cu mase moleculare mici, ca: aldehide, cetone, acizi. Gradul de oxidare și transformare indică la eficiența oxidării și mineralizării moleculelor de coloranți organici. Rezultatele oxidării și mineralizării coloranților direcți cercetați cu ajutorul H_2O_2 și în prezența ionilor de Fe^{2+} sunt prezentate în Tabelul 5.

Tabelul 5

Dependența gradului de oxidare și de mineralizare a coloranților AAD, RAD, CD și AD de timpul oxidării catalitice la diferite concentrații ale ionilor de Fe (II);
pH = 2,5, $[H_2O_2] = 3 \cdot 10^{-3}$ mol/l; $C_{0(col)} = 50$ mg/l

Nr. d/o	t, min.	Colorantul AAD		Colorantul RAD		Colorantul CD		Colorantul AD	
		CCO _{rem} , mgO/l	Gr.min., %	CCO _{rem} , mgO/l	Gr.min., %	CCO _{rem} , mgO/l	Gr.min., %	CCO _{rem} , mgO/l	Gr.min., %
$[Fe^{2+}] = 1 \cdot 10^{-4}$ mol/l									
1	5	17,42	57,51	13,00	64,86	10,35	70,43	16,25	63,89
2	10	10,12	75,32	12,10	67,3	9,50	72,86	13,75	69,44
3	20	10,05	75,49	11,45	69,05	9,00	74,28	11,25	75,99
4	40	4,37	89,34	11,00	70,27	8,50	75,71	8,75	80,50

[Fe ²⁺] = 3·10 ⁻⁴ mol/l									
1	5	13,00	68,29	12,22	66,97	7,62	78,23	12,50	72,22
2	10	9,50	76,83	11,27	69,54	7,27	79,23	10,63	76,38
3	20	8,38	79,56	10,88	70,59	6,55	81,28	8,12	81,95
4	40	5,32	87,0	10,17	72,51	6,00	82,86	6,25	86,11
[Fe ²⁺] = 5·10 ⁻⁴ mol/l									
1	5	9,00	78,05	8,47	77,11	14,10	59,71	10,00	77,78
2	10	8,25	79,88	7,62	79,41	13,25	62,14	8,13	81,95
3	20	7,7	81,22	6,45	82,57	13,32	61,94	5,63	87,49
4	40	7,00	82,93	5,88	84,11	13,10	62,57	4,38	90,27
[Fe ²⁺] = 7·10 ⁻⁴ mol/l									
1	5	10,25	75,00	13,47	63,59	15,85	54,71	11,87	79,62
2	10	9,50	76,83	12,62	65,89	14,76	57,83	10,00	77,78
3	20	8,42	79,46	12,07	67,38	13,76	60,68	8,13	81,95
4	40	8,31	79,73	11,42	69,13	13,58	61,20	6,25	86,11

Din datele prezentate în Tabelul 5 reiese că procesul de oxidare și de mineralizare a coloranților depinde de concentrația ionilor de Fe(II). Colorantul AAD se oxidează la maximum la concentrația ionilor de fier (II) de 1·10⁻⁴ mol/l. Cu mărirea în continuare a concentrației ionilor de fier (II), gradul de oxidare și de mineralizare a acestui colorant se micșorează și la concentrația ionilor de fier (II) de 7·10⁻⁴ mol/l concentrația remanentă a colorantului AAD după valoarea CCO- Cr. depășește limita admisibilă pentru apele epurate. Pentru coloranții RAD și AD maximumul de oxidare și de mineralizare se obține deja la concentrația ionilor de fier (II) de 5·10⁻⁴ mol/l. La concentrații mai mari sau mai mici la fel nu se atinge limita admisibilă pentru soluțiile epurate. Colorantul CD se oxidează maximal la concentrația ionilor de Fe(II) de 3·10⁻⁴ mol/l. La aceste concentrații ale ionilor de Fe(II) s-au obținut cele mai mari valori ale gradului de mineralizare, iar valoarea CCO corespunde normei sanitare pentru deversările apelor epurate în bazinele acvatice. A fost studiată dependența gradului de oxidare și de mineralizare a coloranților direcți AAD, RAD, AD și CD și de concentrația apei oxigenate, a cărei descompunere poate fi catalizată prin adăugarea ionilor de Fe(II) (Tab.6).

Tabelul 6

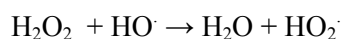
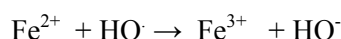
Dependența gradului de oxidare și de mineralizare a coloranților direcți AAD, RAD, CD și AD de concentrația apei oxigenate și de timpul de oxidare catalitică
pH = 2,5, [Fe²⁺] = 3 - 5·10⁻⁴ mol/l, Co = 50 mg/l

Nr. d/o	t, min.	Colorantul AAD		Colorantul RAD		Colorantul CD		Colorantul AD	
		CCO _{rem.} , mgO/l	Gr.min., %	CCO _{rem.} , mgO/l	Gr.min., %	CCO _{rem.} , mgO/l	Gr.min., %	CCO _{rem.} , mgO/l	Gr.min., %
[H ₂ O ₂] = 1·10 ⁻³ mol/l									
1	5	5,0	87,8	12,22	67,0	13,12	62,51	11,25	75,0
2	10	4,5	89,02	12,12	67,24	12,95	63,28	10,00	77,78
3	20	4,0	90,24	10,80	70,81	10,15	71,00	8,75	80,50
4	40	3,5	91,46	8,87	76,03	9,95	71,57	7,50	83,33
5	60	4,0	92,68	8,10	78,10	9,70	72,28	6,25	86,11
[H ₂ O ₂] = 2·10 ⁻³ mol/l									
1	5	5,7	86,1	8,47	77,11	7,62	78,23	15,00	66,67
2	10	5,15	87,44	7,62	79,41	7,27	79,23	13,13	70,80
3	20	5,4	86,93	6,45	82,57	6,55	81,26	11,87	73,62
4	40	5,25	87,19	5,88	84,11	6,00	82,26	9,37	79,18
5	60	5,0	87,8	5,70	89,60	5,90	83,1	8,75	80,50
[H ₂ O ₂] = 3·10 ⁻³ mol/l									
1	5	4,77	88,36	7,27	80,35	11,0	64,86	10,00	77,78
2	10	4,8	88,29	6,82	81,57	9,45	73,00	8,13	81,95
3	20	4,92	88,0	6,00	83,78	9,10	74,00	5,63	87,49
4	40	3,9	90,49	5,90	84,00	8,90	74,57	4,38	90,17
5	60	3,75	90,85	6,70	84,60	8,80	70,80	4,38	90,17

[H ₂ O ₂] = 4·10 ⁻³ mol/l									
1	5	8,87	78,36	8,13	78,03	12,25	65,00	16,87	62,50
2	10	7,7	81,22	7,8	78,92	9,85	71,86	15,00	66,67
3	20	7,02	82,88	7,65	79,32	10,2	70,86	13,12	70,84
4	40	6,4	84,39	6,85	81,50	9,95	71,57	11,25	75,00
		5,71	86,10	6,8	81,57	9,15	73,86	10,00	77,78

Din datele prezentate în Tabelul 6 reiese că colorantul AAD se oxidează maximum la concentrația peroxidului de hidrogen de 1·10⁻³ mol/l, coloranții RAD și CD – la 2·10⁻³ mol/l, iar colorantul AD – la 1·10⁻³ mol/l.

Cu mărirea în continuare a concentrației apei oxigenate gradul de mineralizare a coloranților studiați se micșorează și procesul de oxidare devine mai puțin eficient. Această micșorare poate fi cauzată de faptul că în soluția-model apare un exces de apă oxigenată și, ca rezultat, o parte din radicalii hidroxil se consumă conform următoarelor ecuații [18]:



Prin urmare, la tratarea soluțiilor-model cu apă oxigenată și la cataliza procesului de descompunere cu ioni de fier (II) în condiții optime de tratare ([Fe²⁺] = 3·10⁻⁴ – 5·10⁻⁴ mol/l și [H₂O₂] = 1·10⁻³ – 3·10⁻³ mol/l), la o agitare permanentă timp de 20 de minute (pentru colorantul AAD), de 40 de minute (pentru coloranții RAD și CD) și de 20 de minute (pentru colorantul AD) se obține un grad de mineralizare optim și o valoare a indicelui CCO, care corespunde normelor sanitare.

În continuare a fost studiat procesul de oxidare catalitică a tuturor 4 coloranți direcți AAD, RAD, AD și CD în raport de 1:1:1:1 din soluțiile-model cu concentrația inițială a amestecului de 50 mg/l în funcție de concentrația peroxidului de hidrogen și concentrația ionilor de fier (II). S-a constatat că gradul de oxidare și de mineralizare se mărește cu mărirea concentrației peroxidului de hidrogen (optimal la C(H₂O₂) = 3·10⁻³ – 4·10⁻⁴ mol/l) și timpul de oxidare ajunge până la valoarea de 96% la o oxidare a amestecului de coloranți direcți de 20 de minute. În aceleași condiții de oxidare catalitică cu peroxidul de hidrogen pentru amestecul de coloranți activi se obține un grad de oxidare și de mineralizare mai mic (de 78-80%). Aceasta se explică prin natura lor chimică diferită și prin stabilitatea diferită la acțiunea oxidanților.

Tabelul 7

**Dependența gradului de oxidare și mineralizare a amestecului de coloranți direcți (AD, CD, RAD și AAD), raportul de 1:1:1:1 în funcție de timpul oxidării catalitice și de concentrația ionilor de Fe (II) la diferite concentrații ale peroxidului de hidrogen
pH = 2,5, Co (amest.col) = 50 mg/l**

t, min.	[H ₂ O ₂] = 1·10 ⁻³ mol/l		[H ₂ O ₂] = 2·10 ⁻³ mol/l		[H ₂ O ₂] = 3·10 ⁻³ mol/l		[H ₂ O ₂] = 4·10 ⁻³ mol/l	
	CCO _{rem} , mgO/l	Gr.min., %	CCO _{rem} , mgO/l	Gr.min., %	CCO _{rem} , mgO/l	Gr.min., %	CCO _{rem} , mgO/l	Gr.min., %
[Fe²⁺] = 1·10⁻⁴ mol/l								
5	6,87	78,9	5,62	82,7	5,62	82,7	2,50	92,3
10	6,25	80,8	4,37	86,5	4,37	86,5	2,50	92,3
20	3,75	88,5	3,12	90,4	3,75	88,5	2,50	92,3
40	3,75	88,5	2,59	92,3	1,87	94,2	1,87	94,2
60	3,12	90,4	2,50	92,3	1,25	96,1	1,87	94,2
[Fe²⁺] = 3·10⁻⁴ mol/l								
5	6,00	81,5	4,37	86,5	2,50	92,3	3,75	88,5
10	5,62	82,7	3,75	88,5	1,87	94,2	1,87	94,2
20	4,37	86,5	3,12	90,4	1,25	96,1	1,25	96,1
40	3,75	88,5	2,50	92,3	0,62	98,1	0,62	98,1
60	3,12	90,4	1,87	94,2	0,62	98,1	0,62	98,1

[Fe ^{267,7+}] = 5•10 ⁻⁴ mol/l									
5	3,75	88,5	4,37	86,5	3,12	90,4	2,50	92,3	
10	3,12	90,4	3,76	88,5	2,50	92,3	1,87	94,2	
20	2,50	92,3	3,12	90,4	1,87	94,2	1,25	96,1	
40	2,50	92,3	1,87	94,2	1,87	94,2	0,62	98,1	
60	2,50	92,3	1,87	94,2	1,25	96,1	0,62	98,1	
[Fe ²⁺] = 7•10 ⁻⁴ mol/l									
5	3,12	90,4	3,12	90,4	2,50	92,3	3,12	90,4	
10	2,50	02,3	1,87	94,2	1,25	96,1	2,50	92,3	
20	2,50	92,3	1,87	94,2	1,25	96,1	2,50	92,3	
40	2,50	92,3	1,25	06,1	0,62	98,1	1,87	94,2	
60	2,50	92,3	1,25	96,1	0,62	98,1	0,62	98,1	

S-a stabilit că are loc procesul de diminuare a concentrației coloranților direcți din soluțiile concentrate (cu concentrația inițială a coloranților de 200 mg/l, care și corespunde concentrațiilor din apele reale reziduale textile) prin combinarea metodei de coagulare la etapă I de tratare, urmată de oxidarea catalitică cu peroxidul de hidrogen, catalizat de ionii de fier (II) pentru oxidarea și mineralizarea moleculelor de coloranți direcți până la compuși organici simpli, a căror concentrație după valoarea CCO-Cr se încadrează în normele sanitare (Tab.8).

Tabelul 8

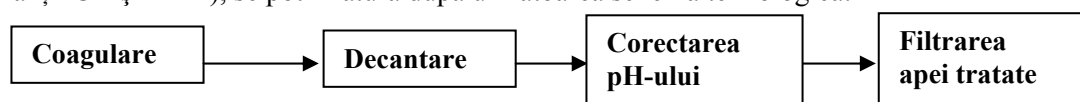
Dependența consumului specific de coagulant de aluminiu pentru diminuarea concentrației coloranților direcți în funcție de natura colorantului și metodele de tratare a soluțiilor-model
C₀ = 200 mg/l

Nr.d/o	Colorantul	Metoda electrochimică			Metoda combinată		
		[Al ³⁺], mg/l	C _{rem.} , mg/l	mAl ³⁺ / m.col.	[Al ³⁺], mg/l	C _{rem.} , mg/l	mAl ³⁺ / m.col.
1	RAD	5,40	1,50	0,027	0,54	50	0,004
		5,40	1,50	0,027	0,54	75	0,004
2	AAD	10,80	1,50	0,054	3,24	50	0,022
		10,80	1,50	0,054	1,62	75	0,013
3	AD	12,24	2,10	0,060	4,19	50	0,025
		12,24	2,10	0,060	3,80	75,0	0,022
4	CD	1,80	1,50	0,009	-	-	-
		1,80	1,50	0,009	-	-	-

Din datele prezentate în Tabelul 8 reiese că pentru înlăturarea colorantului cafeniu direct din soluțiile concentrate cu concentrația inițială de 200 mg/l până la normele sanitare, pentru care se consumă cea mai mică cantitate de ioni de aluminiu, se poate aplica numai metoda de coagulare chimică, care permite epurarea soluțiilor până la normele sanitare cu un consum destul de mic de coagulant. Explicația este că acest colorant formează particule asociate cu dimensiuni mai mari și consumul particulelor coloidale de hidroxid este minim. La fel, se observă un consum specific mic de coagulant de aluminiu și pentru înlăturarea colorantului roșu-aprins direct, care conține în molecula sa 2 grupe polare, ce duc la formarea particulelor asociate, și 2 grupe funcționale, ce duc la apariția sarcinii electrice în rezultatul disocierii lor. Acești coloranți pot fi înlăturați din soluțiile-model concentrate numai cu ajutorul coagulantului de aluminiu. Coloranții direcți albastru-aprins direct (AAD) și albastru direct (AD) se înlătură din soluțiile-model mai eficient și cu un consum de aluminiu mai mic la tratarea lor combinată cu coagulantul de aluminiu și la oxidarea catalitică cu peroxid de hidrogen, catalizat de ionii de fier (II). Consumul specific de aluminiu se micșorează în medie de 2,0-2,5 ori.

Prin urmare, pentru diminuarea concentrației și înlăturarea coloranților direcți din soluțiile-model concentrate cu concentrația inițială a soluțiilor de 200 mg/l pot fi recomandate următoarele etape de tratare:

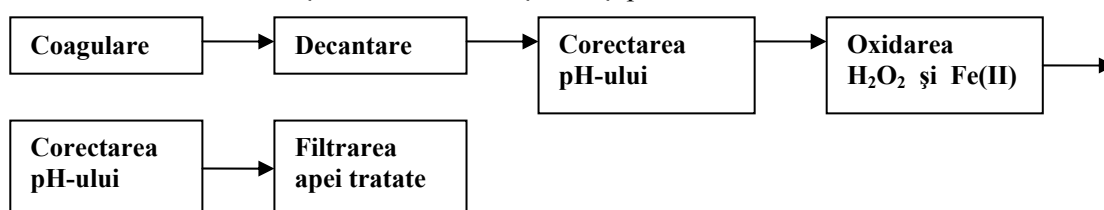
a) Coloranții direcți, care au cel mai mare număr de asociere și formează particule cu dimensiuni mari (coloranții CD și RAD), se pot înlătura după următoarea schemă tehnologică:



b) Coloranții direcți, care au un număr mai mic de asociere și formează particule cu dimensiuni mai mici decât primii (coloranții AAD și AD), se pot înlătura din soluțiile concentrate prin tratarea combinată, care constă în tratarea cu coagulant de aluminiu, urmată de oxidarea catalitică cu peroxid de hidrogen în prezența ionilor de fier (II) în felul următor:

1. Se adaugă coagulant de aluminiu până când concentrația remanentă a coloranților AAD și AD se micșorează la nivel de 45-50 mg/l, apoi precipitatul format se înlătură la valoarea optimă a pH-ului de coagulare (este indicată mai sus) și soluția rămasă, după filtrare, se acidulează până la pH = 2,5 și se supune etapei II de tratare;
2. La etapa II de tratare se adaugă apă oxigenată cu $[H_2O_2] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} - 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ și în prezența ionilor de fier (II) cu concentrația de la $3 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$, la valoarea pH = 2,5, se oxidează timp de 40-60 minute. După oxidare se corectează valoarea pH-ului la 6,5-8,5, apoi soluția se filtrează pentru a înlătura hidroxidul de $Fe(OH)_3$ format.

Pentru diminuarea concentrației acestor coloranți direcți poate fi recomandată următoarea schemă de tratare:



Din rezultatele experimentale s-a constatat că la tratarea combinată a soluțiilor-model, care conțin coloranți direcți cu concentrația inițială până la 200 mg/l inclusiv, cantitatea de coagulant poate fi micșorată de 2,0-2,5 ori prin aplicarea metodei combinate de coagulare/electrocoagulare, urmată de oxidarea catalitică cu ajutorul apei oxigenate, care poate fi catalizată de ionii de fier (II), iar valoarea CCO-Cr corespunde normelor sanitare, prevăzute pentru deversarea apelor uzate în bazinele acvatice.

Procesul de oxidare catalitică a coloranților organici are avantaje față de procesul de adsorbție de către cărbunii activi, fiindcă procesul de oxidare duce la mineralizarea moleculelor de coloranți cu formarea substanțelor simple, ca CO_2 și H_2O . Astfel, se micșorează cantitatea de deșeuri formate și substanțe toxice și lipsește etapa de regenerare a sorbenților.

Concluzii

1. S-a determinat că coloranții direcți, care au cel mai mare număr de asociere și formează particule cu dimensiuni mari (coloranții CD și RAD), pot fi înlăturați din soluțiile-model concentrate până la normele sanitare numai prin aplicarea metodei de coagulare cu sulfat de aluminiu la valoarea optimă a pH-ului.

2. S-a stabilit că coloranții direcți, care au un număr mai mic de asociere și formează particule cu dimensiuni mai mici decât primii (coloranții AAD și AD), pot fi înlăturați din soluțiile-model concentrate prin tratarea combinată, care constă în tratarea cu coagulant de aluminiu, urmată de oxidarea catalitică cu peroxid de hidrogen în prezența ionilor de fier (II).

3. S-a constatat că la tratarea combinată a soluțiilor-model, care conțin coloranți direcți cu concentrația inițială până la 200 mg/l inclusiv, cantitatea de coagulant poate fi micșorată de 2,0-2,5 ori prin aplicarea metodei combinate.

Referințe:

1. Moh Faiqun Ni'am, Fadil Othman, Johan Sohaili and Zulfa Fauzia. Removal of COD and turbidity to improve wastewater quality using electrocoagulation technique // The Malaysian Journal of Analytical Sciences, 2007, vol.11, no 1., p.198-205.
2. Robinson T., Chandran B. and Nigam P. Removal of dyes from a synthetic textile dye effluent by biosorption on apple pomace and wheat straw // Water Res., 2002, 36, p.2824-2830.
3. Kunal N.Trivedi, Arvind B.Boricha, Hari C.Bajaj and Raksh V.Jasra. Adsorption of Remazol Brilliant Blue R Dye from water by polyaluminum chloride // J.Chem., 2009, vol.2 no2, p.379-385.
4. Gordana Bogoeva-Gaceva, Aleksandra Buzarovska, Bojan Dimzoski. Discoloration of synthetic dyeing wastewater using polyaluminium chloride // G.U. Journal of Science, 2008, vol.21, no.4, p.123-128.

5. Meshko V., Markovska V., Mincheva M. and Rodrigues A.E. Adsorption of basic dyes on granular activated carbon and natural zeolite // *Water Research*, 2001, no.35, p.3357-3366.
6. Jusoh A., Tam Y.K., M.J.M.M. Noor and Liew A.G. Granular Activated Carbon (GAC) Adsorption of Dyes Used by Terengganu's Batik Industry: Isotherm Studies // *Malaysian Journal of Science*, 2004, no.23, p.159-166.
7. Ghosh D., Medhi C.R., Solanki H., Purkait M.K. Decolorization of cristal violet solution by electrocoagulation // *Journal Environmental Protection Science*, 2008, vol.2, p.25-35.
8. Kobyas M., Can O.T., and Bayramoglu M. Treatment of textile wastewater by electrocoagulation using iron and aluminium electrodes // *Journal of Hazardous Materials*, 2003, no 100, p.29-41.
9. Farida Horreakis, Aldelazis AZIZI, Abdelranu Yoocauli, Almed Benhammou, Marie Noelle Pons. Treatment of textile dye effluents using coagulation-flocculation coupled with membrane processes or adsorption on powdered activated carbon // *Disalination*, 2009, no 235, p.330-339.
10. Alinsafi A., Khemis M., Pons M.N., Leclerc J.P., Yaacoubi A., Benhammou A., Nejmeddine A. Electro-coagulation of reactive textile dyes and textile wastewater // *Chem. Eng. Process*, 2005, vol.44, p.461-470.
11. Lin S.H., and Peng C.F. Treatment of textile wastewater by electrochemical method // *Water Research*, 1994, vol.28, p.277-282.
12. Когановский А.М., Лупашку Ф.Т., Клименко Н.А., Ропот В.М. Исследование ассоциации прямых красителей в разбавленных растворах электролитов // *Коллоид. журн.*, 1979, 41, №1, с.134-137.
13. Duca Gh., Matveevici V., Gonța M., Coptu O. Înlăturarea coloranților direcți din apele reziduale textile prin metode electrochimice // *Studia Universitatis. „Științe ale naturii”*, 2007, nr.1, p.256-260.
14. Матвеевич В.А., Дука Г.Г., Гонца М.В., Ямбарцев В.Ф., Мокану Л.В. Удаление прямых красителей из текстильных сточных вод комбинированными методами // *Электронная обработка материалов*, 2010, №4, с.69-75.
15. Sheng H. Lin and Chi F.Peng. Continuous treatment of textile wastewater by combined coagulation, electrochemical oxidation and activated sludge // *Water Research*, 1996, vol.30, no1, p.587-592.
16. Alaton Idil Arslan, Balcioglu Isil Akmehmet, Bahnemann Detlef W. Advanced oxidation of a reactive dyebath effluent: comparison of O₃, H₂O₂/UV-C and TiO₂/UV-A processes // *Water Research*, 2002, vol.36, no.5, p.1143-1154.
17. Galindo C. and Kult A. UV -H₂O₂ oxidation of monoazo dyes in aqueous media: a kinetic study // *Dyes and Pigments*, 1998, vol.40, p.27-35.
18. Andreja Zgajnar Gotvajn and Jana Zagorc-Koncan. Combination of Fenton and biological oxidation for treatment of heavily polluted fermentation waste broth // *Acta Chim. Slov.*, 2005, vol.52, p.131-137.
19. Tanja K., Alenka M.L.M. and Darinko B.V. Comparison of H₂O₂/UV, H₂O₂/O₃ and H₂O₂/Fe²⁺ processes for the decolorisation of vinylsulphone reactive dyes // *Dyes and Pigments*, 2003, vol.58, p.245-252.
20. Лурье Л.М. Химия. Унифицированные методы анализа вод, 1968.

Prezentat la 02.03.2011

ANALIZA DINAMICII MULTIANUALE A COMPOZIȚIEI IONICE A APELOR FLUVIULUI NISTRU

**Nelli GOREACEVA, Viorica GLADCHI, Elena BUNDUCHI,
Olga ȘURÎGHINA, Lidia ROMANCIUC**

Centrul Științific „Chimie Aplicată și Ecologică”

The present article contains the analysis of the long-term and annual variability of the water content of the Moldovan Middle region of Dniester, performed on the results of annual hydro chemical surveys of 2003-2010.

Compoziția chimică de bază a apelor fluviului Nistru se formează pe teritoriul Ucrainei sub influența a mai multor factori de origine naturală și antropogenă. Impactul antropogen se manifestă prin reglarea fluxului de apă a fluviului, condiționat de regimul de exploatare a bazinelor de acumulare a nodului hidrotehnic Dnestrovsc (Dnestrovsc și tampon), construite succesiv sub formă de cascade, precum și de lucrările de construcție a unei noi SHEA în imediata apropiere de hotarele Republicii Moldova, lucrări efectuate de către partea ucraineană. Lângă satul Naslavcea este amplasat primul punct de captare a apelor nistrene la trecerea lor pe teritoriul Republicii Moldova.

Investigațiile au fost realizate pe porțiunea moldovenească a Nistrului de Mijloc. Primul punct de prelevare a probelor a fost selectat lângă s. Naslavcea, la 200 m mai jos de barajul de acumulare a nodului hidrotehnic Dnestrovsc. Lungimea totală a sectorului studiat, de la s. Naslavcea până la or. Dubăsari, a constituit 310 km. Mai jos de s. Naslavcea măsurări permanente au fost efectuate în punctele de captare: s. Mereșeuca, s. Cosăuți, s. Boșernița, amonte de barajul de la Dubăsari și 200 m mai jos de baraj [1]. Frecvența de prelevare a probelor a fost de 4-8 probe pe an. Lucrările au fost efectuate cu echipament special (hidrochimic). Probele au fost prelevate de la orizontul de la suprafață (0,5 m) și la distanța de 10-15 m de la linia malului, fiind păstrate în damigene de polietilenă. Concentrația ionilor generatori de săruri, duritatea totală, mineralizarea, pH-ul au fost determinate prin metode hidrochimice tradiționale [2,3]. Pentru analiza statistică a datelor obținute pe durata cercetărilor, numărul total de date pentru fiecare indice hidrochimic a constituit 27-30 (n=27-30). Pe durata investigațiilor a fost stabilit că fluxul de apă, care venea din bazinul tampon, se caracteriza prin compoziție ionică instabilă, care se modifica pe durata fiecărui an aparte atât în raport cu anionii și cationii, cât și după cationul dominant. Indicele hidrochimic (după Alekin) al apelor pe ani aparte a fost: în a. 2003 – C_{II}^{Ca} , $C_{II-III}^{Ca,Na}$, $C_{II}^{Na,Ca}$; în a. 2005 – C_{II-III}^{Ca} ; în a. 2006 – C_{II}^{Ca} , SC_{III}^{Ca} , C_{III}^{Mg} , C_{III}^{Ca} ; în a. 2007 – C_{II}^{Ca} , SC_{III}^{Mg} , CS_{III}^{Ca} ; în a. 2008 – C_{II}^{Ca} , C_{III}^{Mg} , SC_{III}^{Ca} , S_{II}^{Na} ; în a. 2009 – $CS_{III}^{Ca,Na}$, C_{II}^{Ca} ; în a. 2010 – C_{III}^{Ca} . A fost atestată o variație mare a valorilor concentrației ionilor principali generatori de săruri: Ca^{2+} – de la 6 până la 34%-echiv; Mg^{2+} – în diapazonul 5-41%-echiv; HCO_3^- – 16-30%-echiv; SO_4^{2-} – 10-26%-echiv; Cl^- – de la 5 până la 18%-echiv.

În perioada anilor 2003-2010 valoarea medie a mineralizării apelor nistrene în p.c. Naslavcea a fost egală cu $370 \pm 16,7$ mg/dm³, cu limitele de variație 257-578 mg/dm³. Variația a fost considerabilă, constituind mai mult de 25% (Tab.1). Însă, cea mai mare variație a fost identificată pentru ionii metalelor alcaline ($Na^+ + K^+$), sulfați și cloruri. Coeficienții de variație erau egali cu 104, 38 și 46%, respectiv.

Duritatea totală a apelor a fost de la 2,9 până la 5,1 mmol-echiv/dm³, înregistrând o valoare medie egală cu $4,2 \pm 0,1$. Indicele de hidrogen (pH) a variat într-un domeniu îngust de valori: de la 7,1 până la 8,5, cu o medie de 7,8.

În masele de apă care ajungeau în p.c. Naslavcea din bazinul de acumulare tampon valoarea indicelui duritatea (D_{tot}) preleva asupra alcalinității (Alk). În medie, raportul D_{tot}/Alk (în mg-echiv/dm³) a fost egal cu 1,94. În compoziția durității totale dominau ionii de calciu – $Ca^{2+}/D_{tot} = 0,7$; raportul HCO_3^-/SO_4^{2-} a constituit în medie 1,36. Însă, în septembrie 2007 și în lunile septembrie-decembrie 2008 au fost atestate situații cu perturbarea echilibrului dintre ionii carbonat și sulfat. Odată cu mărirea conținutului de sulfați se creau premise pentru acidifierea apelor.

Analiza regresivă a datelor a permis stabilirea dependenței de corelare dintre concentrația anionilor HCO_3^- , SO_4^{2-} și a cationilor $Na^+ + K^+$ funcție de valoarea mineralizării (Fig.1,2). Nu a fost stabilită nici o dependență dintre mineralizare și concentrația ionilor Cl^- , mineralizare și duritatea totală.

Dinamica după ani a parametrilor ce caracterizează compoziția chimică a apelor nistrene în p.c. Naslavcea demonstrează variabilitatea lor în aspect multianual. Tendințele valorilor medii ale parametrilor este succederea creșterii cu descreșterea (Tab.2).

Analiza regresivă a permis a stabili că curba polinomială descrie exact mediile pe ani ale valorilor mineralizării și ale concentrației ionilor HCO_3^- , Cl^- și SO_4^{2-} în punctul de captare inițial al r. Nistru pe teritoriul Moldovei. Abaterea medie pătratică este egală cu 0,992-0,910 (Fig.3).

Sinteza valorilor indicilor hidrochimici obținuți în anii 2003-2010 demonstrează că principalul factor care influențează valorile mineralizării, compoziției ionice, durtății și ale pH-ului apelor nistrene mai jos de bazinul tampon este fluxul de apă care vine din bazinul de acumulare Dnestrovsc și trece prin bazinul tampon.

Tabelul 1

Valorile medii multianuale și limitele de variație ale compoziției chimice a apelor nistrene în anii 2003-2010

Parametrul	Medie min-max	Deviația standard	Coef. var., %	Medie min-max	Deviația standard	Coef. var., %	Medie min-max	Deviația standard	Coef. var., %
	NASLAVCEA			MEREȘUCA			COSĂUȚI		
T, °C	<u>12.44±0.9</u> 1,6-21,1	5.44	44	<u>13.86±1.26</u> 3,2-21,2	5.5	40	<u>11.97±1.25</u> 2,0-22,8	6,2	52
pH	<u>7.8±0.05</u> 7,1-8,5	0.3	4	<u>8.0±0.07</u> 7,1-8,56	0.33	4	<u>8.15±0.06</u> 7,0-8,6	0,33	4
D _{tot} , mmol-ecv/dm ³	<u>4.2±0.1</u> 2,9-5,2	0.57	14	<u>3.98±0.11</u> 2,9-5,0	0.5	12	<u>4.1±0.11</u> 3,1-5,1	0,54	13
Ca ²⁺ , mg/dm ³	<u>55.2±3.27</u> 10-86	15.5	28	<u>52.79±2.87</u> 31,8-84	12.8	24	<u>48.2±0.78</u> 10-84	19,5	40
Mg ²⁺ , mg/dm ³	<u>16.6±1.58</u> 6,1-42,6	8.7	52	<u>16.29±1.68</u> 6,1-32,8	7.51	46	<u>21.16±2.19</u> 8,5-43,8	11,0	52
Na ⁺ , mg/dm ³	<u>27.5±5.27</u> 0,5-85	28.8	104	<u>20.2±4.97</u> 1,25-78,8	22.2	110	<u>21.5±4.95</u> 1,0-82,5	24,8	115
HCO ₃ ⁻ , mg/dm ³	<u>145.3±6.57</u> 85,4-207	35.9	25	<u>133.3±6.32</u> 94,6-201,3	28.3	21	<u>144.2±7.1</u> 103,7-219,6	35,3	24
SO ₄ ²⁻ , mg/dm ³	<u>83.4±5.75</u> 45-175	31.5	38	<u>81.34±7.36</u> 48-168	32.9	40	<u>81.2±7.8</u> 38,4-182,4	38,9	48
Cl, mg/dm ³	<u>41±3.43</u> 45-175	18.8	46	<u>31.05±1.08</u> 21,6-40,8	4.85	15	<u>33.2±1.25</u> 21,6-49,9	6,3	19
Mineraliz., mg/dm ³	<u>389±16.8</u> 257-578	92	25	<u>361±15.7</u> 256-483	70.2	21	<u>371,2±18.4</u> 247-609	92,2	26
	BOȘERNIȚA			DUBASĂRI I			DUBASĂRI II		
T, °C	<u>14.7±3.2</u> 0,4-26	7,92	53	<u>14.7±1.47</u> 1,5-25,4	7,36	50	<u>16±1.28</u> 5-24,5	6	38
pH	<u>8.2±1.79</u> 7,3-8,8	0,37	4	<u>8.2±0.07</u> 7,4-9,0	0,34	4	<u>8.14±0.07</u> 7,6-9,1	0,33	4
D _{tot} , mmol-ecv/dm ³	<u>4.1±0.9</u> 3,4-5,15	0,5	12	<u>4.0±0.1</u> 3,2-5,1	0,48	12	<u>4.0±0.1</u> 3,2-5,1	0,46	11
Ca ²⁺ , mg/dm ³	<u>48.2±10.5</u> 6-78	19	39	<u>47.4±3.59</u> 7-78	18	38	<u>44.9±4.45</u> 6-78	20,9	46
Mg ²⁺ , mg/dm ³	<u>20.7±4.52</u> 10,3-45	11,3	54	<u>19.8±1.96</u> 9,7-44,4	9,82	50	<u>22.3±2.34</u> 9,7-45	11	49
Na ⁺ , mg/dm ³	<u>16.98±3.7</u> 0,25-75	19,1	112	<u>17±4.05</u> 1,2-80	20,3	119	<u>16.2±3.8</u> 1,2-62,7	17,8	110
HCO ₃ ⁻ , mg/dm ³	<u>145±31.65</u> 91,5-219,6	37,4	26	<u>139.1±6.5</u> 97,6-213,5	32,6	23	<u>137.4±6.33</u> 103,7-198,2	29,7	22
SO ₄ ²⁻ , mg/dm ³	<u>68.9±15.0</u> 43,2-182,4	31	45	<u>71.3±7.29</u> 33,6-180	36,4	51	<u>75±7.06</u> 38,4-163,2	33,1	44
Cl, mg/dm ³	<u>34.9±7.62</u> 22-56,7	9	26	<u>32.28±1.02</u> 20,6-44,3	5,12	16	<u>32.1±1.14</u> 21,6-42,6	5,36	16
Mineraliz. mg/dm ³	<u>363,6±73</u> 247,5-541	28,4	25	<u>347,3±17.6</u> 234,6-602	88,3	27	<u>346±17.9</u> 244,9-550,6	25	25

Sub aspect chimic, apele nistrene de la Naslavcea până la Dubăsari au practic aceeași compoziție chimică ca și fluxul de apă format mai sus de bazinul tampon al nodului hidrotehnic Dnestrovsc.

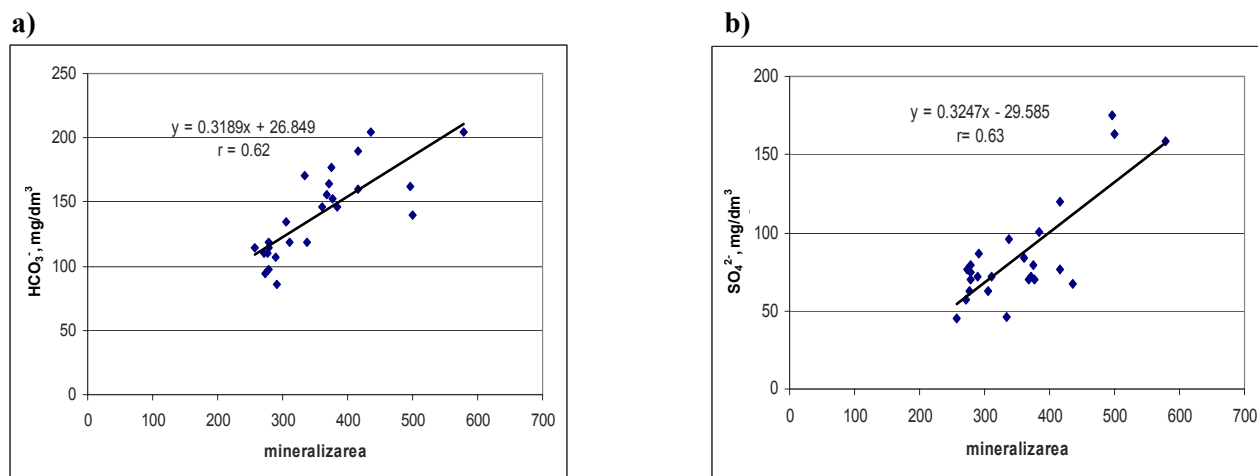


Fig.1. Dependența concentrației anionilor HCO_3^- (a) și SO_4^{2-} (b) de mineralizarea apelor în p.c. Naslavcea.

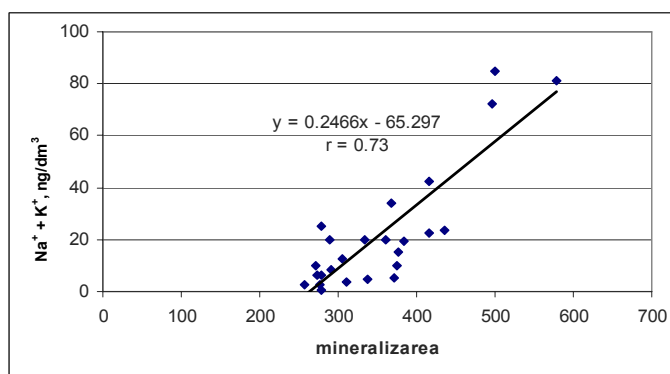


Fig.2. Dependența conținutului ionilor metalelor alcaline (Na + K) de mineralizarea apelor în p.c. Naslavcea.

Tabelul 2

Dinamica valorilor anuale ale parametrilor principali ai apelor nistrene în p.c. Naslavcea

Anul	pH	Duritatea, mmol-ecv/dm ³	Ca ²⁺ , mg/dm ³	Mg ²⁺ , mg/dm ³	Na ⁺ +K ⁺ , mg/dm ³	HCO ₃ ⁻ , mg/dm ³	SO ₄ ²⁻ , mg/dm ³	Cl ⁻ , mg/dm ³	Mineraliz., mg/dm ³
2003	7,80	4,30	62,0	14,8	68,1	187,4	73,5	84,4	490,2
2005	7,70	3,82	58,0	11,2	16,8	146,0	57,6	31,5	321,1
2006	7,94	4,10	47,6	20,8	6,5	117,0	68,9	35,1	295,9
2007	7,60	4,36	61,5	15,7	10,2	123,5	83,2	36,2	330,3
2008	7,97	4,00	42,4	19,7	34,8	137,0	108,3	30,4	372,6
2009	8,14	4,55	70,0	12,7	46,2	188,1	98,4	44,9	460,3
2010	8,06	4,85	62,0	21,3	10,0	176,9	79,2	24,8	374,2

Compoziția se caracterizează prin similitudinea și instabilitatea macrocompoziției chimice, raportului dintre anioni și cationi, după ionul dominant și indicele hidrochimic.

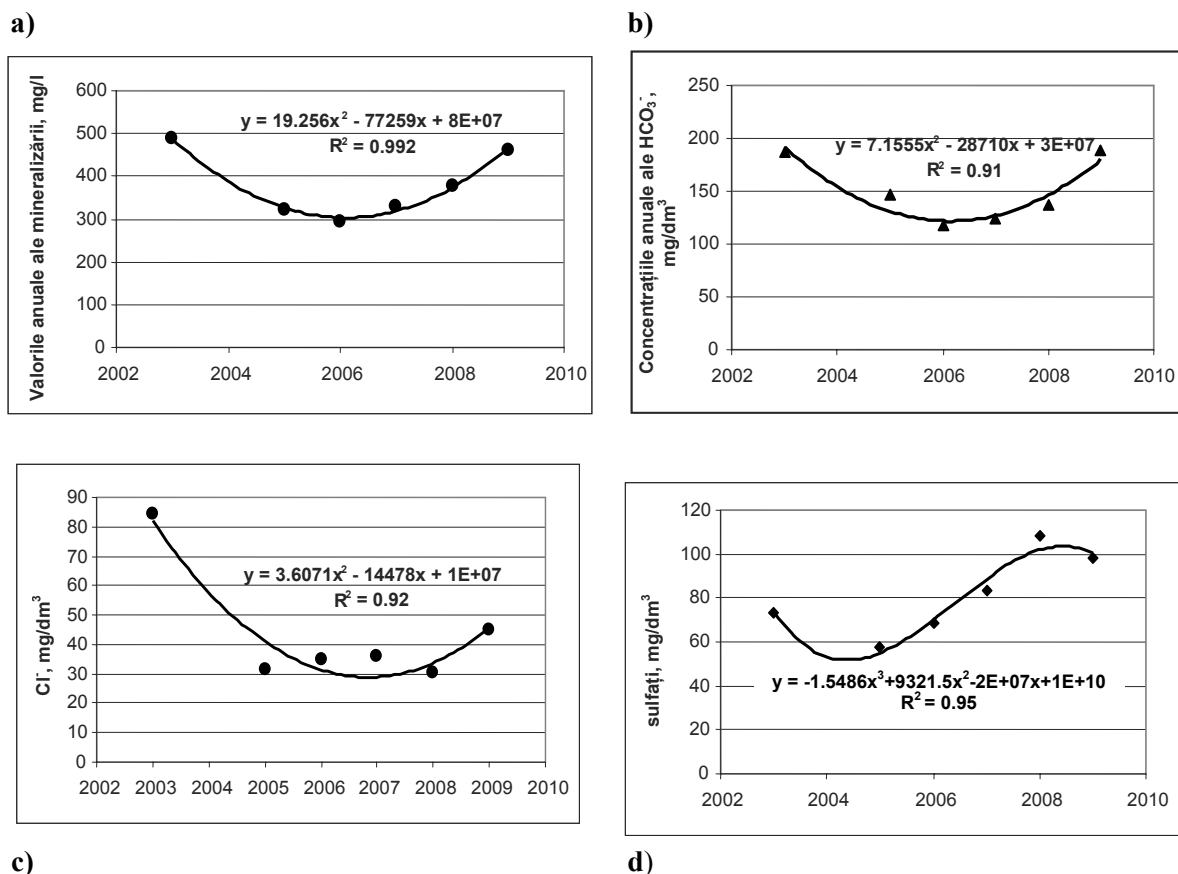


Fig.3. Linia de tendință a mineralizării apelor după ani **(a)** în p.c. Naslavcea, a concentrației ionilor HCO_3^- **(b)**, a concentrației ionilor Cl^- **(c)** și a concentrației ionilor SO_4^{2-} **(d)**.

În baza prelucrării statistice și analizei regresive a bazei de date hidrochimice din perioada anilor 2003-2010 a fost stabilită dinamica compoziției apelor Nistrului de Mijloc în aspect multianual, pe ani aparte și funcție de anotimpul anului. Au fost determinate limitele de variație a mineralizării, concentrației ionilor, durtății totale, pH-ului și a temperaturii apei și identificate tendințele de variație a parametrilor în timp și în spațiu.

În perioada anilor 2003-2010 temperatura medie pe ani a apei fluviului din albia lui naturală a constituit: p.c. Naslavcea – 12,4°C; p.c. Mereșeuca – 13,8°C; p.c. Cosăuți – 12°C, variind în punctul de captare inițial în limitele 0,6-21,1°C, în aval de acest punct – de la 2,0 până la 22,8°C. Coeficientul de variație a parametrului a constituit 40-52%. În bazinul de acumulare Dubăsari temperatura medie pe perioada anilor 2003-2010 a avut valori cuprinse în domeniul 14,7-16°C cu variația de la 0,4 până la 26°C (Tab.1).

Indicele de hidrogen al apelor nistrene din albia naturală a râului a variat de la 7,0 până la 8,6, iar pe porțiunea reglată a fluviului – de la 7,3 până la 9,1. Valorile pH-ului au fost practic constante atât sub aspect temporal, cât și pe lungimea fluviului, a cărui variație pentru toate punctele de captare a fost constant egală cu 4%.

În Naslavcea valorile pH-ului întotdeauna au fost mai mici decât în punctele de captare amplasate mai jos de acest punct. O creștere nesemnificativă a pH-ului a fost atestată în aval de SHE de la Dubăsari.

Valorile medii multianuale ale durtății apei fl. Nistru au constituit 4,2-4,0 mmol-equiv/dm³. De la Naslavcea spre Dubăsari valoarea durtății se micșorează nesemnificativ. Variația indicelui pentru fiecare punct de captare în parte este în limitele de 11-14%.

Pe porțiunea moldovenească a Nistrului de Mijloc mineralizarea apelor a fost cuprinsă în limitele de valori 234-609 mg/dm³. Valorile medii în perioada măsurărilor se micșorau în direcția spre Dubăsari, de la 389 până la 346 mg/dm³ (Tab.1). Pe direcția de la Naslavcea spre Dubăsari se micșorează în medie concentrațiile echivalente relative ale ionilor Ca^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Cl^- , dar se mărește conținutul ionilor de Mg^{2+} .

Tendențele de variație ale valorilor medii ale mineralizării și a concentrațiilor ionilor Ca^{2+} , Mg^{2+} și $Na^+ + K^+$, sunt descrise de o ecuație liniară, iar cea a ionilor Cl^- – printr-o ecuație polinomială (Fig.4 a-d).

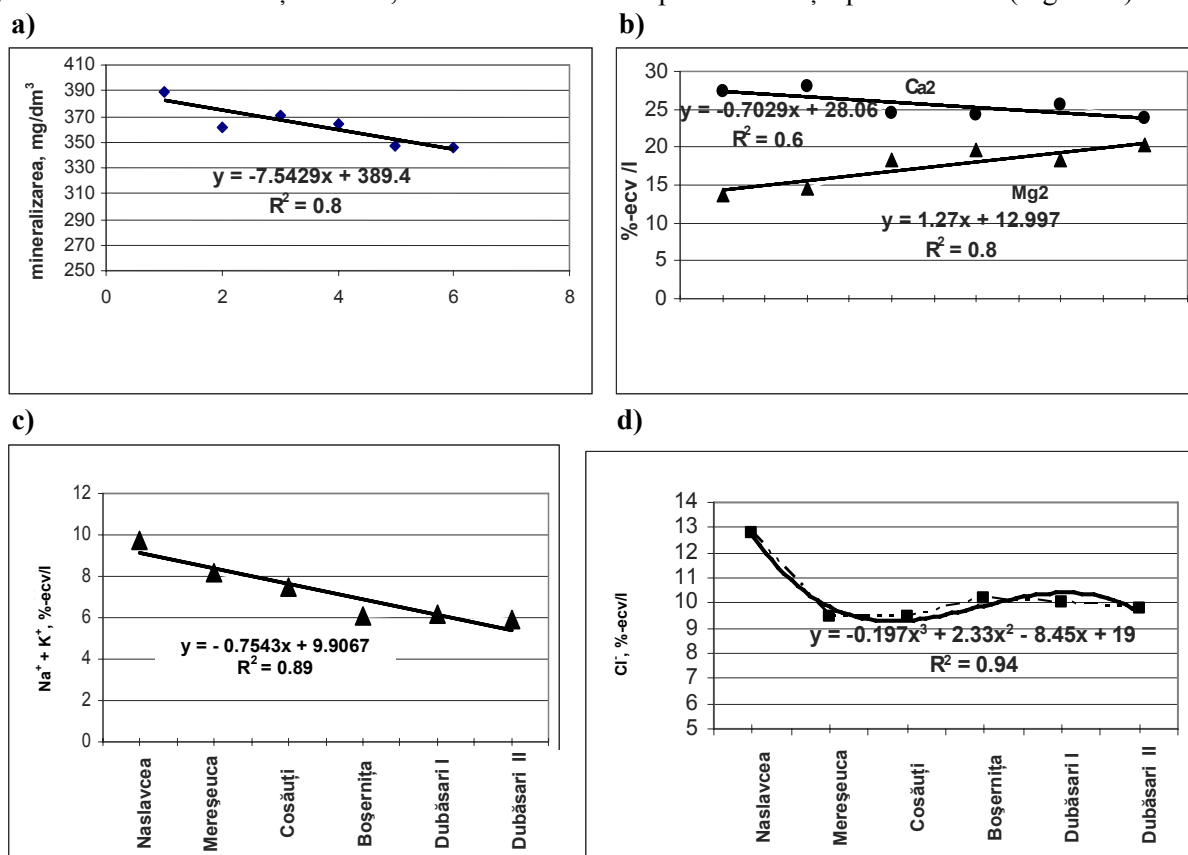


Fig.4. Tendențele de variație a mediilor multianuale ale valorilor mineralizării (a); ionilor: Ca^{2+} , Mg^{2+} (b); $Na^+ + K^+$ (c); Cl^- (d) în apele nistrene pe segmentul Naslavcea – Dubăsari.

Deci, din analiza rezultatelor privind variația mineralizării apelor nistrene după ani putem evidenția următoarele particularități: 1) anul 2006 s-a caracterizat prin cele mai mici valori ale mineralizării pe tot segmentul Nistrului medial de pe teritoriul moldovenesc; 2) în anii 2003 și 2009 la Naslavcea au fost înregistrate cele mai mari concentrații ale ionilor generatori de săruri (Tab.3); 3) pentru toate punctele de captare tendința este descrisă de ecuația polinomială de gradul III. Valorile veridicității de aproximare egale cu (0,92-0,99), aproape de unu, indică la o concordanță dintre curbe și datele monitorizării (Fig. 5-6).

Tabelul 3

Valorile medii ale mineralizării apelor nistrene după ani, mg/dm^3

Locul	2003	2005	2006	2007	2008	2009
Naslavcea	490,2	321,4	295,6	330,3	376,8	460,5
Mereșeuca	469,0	335,8	287,7	312,6	385,4	
Cosoutț	484,8	337,0	287,6	306,0	390,9	460,4
Boșernița	484,8	347,5	280,6	307,9	331,6	422,8
Dubăsari, deasupra barajului	449,6	325,8	273,9	314,3	317,2	450,7
Dubăsari, aval barajului	445,0	313,4	280,0	319,0	315,4	450,7

În aspect multianual, tendința de variație a mineralizării apelor pentru porțiunea nereglată (Naslavcea–Cosăuți) și pentru cea reglată (bazinul de acumulare Dubăsari) a Nistrului medial este asemănătoare și se caracterizează prin linii polinomiale cu valori înalte ale abaterii standard (Fig.5-6).

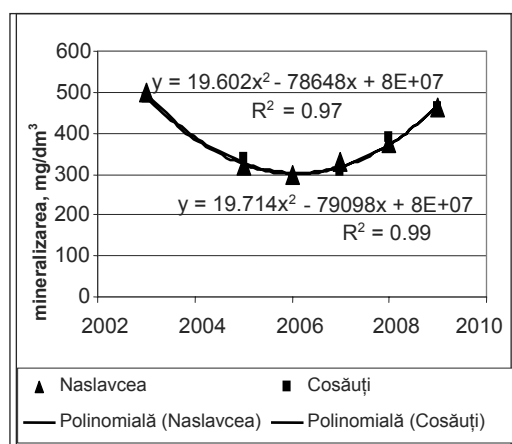


Fig.5. Linia trend a dinamicii mineralizării apelor în albia Nistrului medial, perioada anilor 2003-2010.

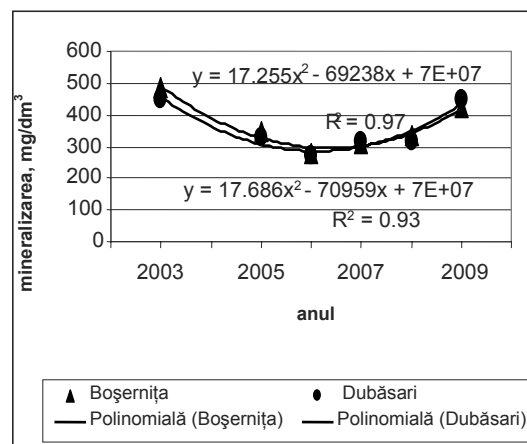


Fig.6. Linia trend a dinamicii mineralizării apelor în bazinul de acumulare, perioada anilor 2003-2010

Astfel, dinamica valorilor anuale ale mineralizării apelor nistrene pe tot segmentul Nistrului de Mijloc în aval de p.c. Naslavcea reproduce dinamica atestată în primul punct de captare de pe teritoriul Moldovei.

Concluzii

1. Componenta chimică și calitatea apelor Nistrului de Mijloc în limitele Republicii Moldova este influențată de fluxul de ape care vine de la nodul hidrotehnic Dnestrovsc și este deversat la Naslavcea prin intermediul bazinului de acumulare tampon.

2. Apele nistrene care ajung la Naslavcea se caracterizează prin componență ionică și prin raport instabil al cationilor și anionilor, ceea ce influențează decisiv valorile mineralizării, compoziției ionice, durtății și ale indicelui hidrochimic al apelor pe lungimea râului.

3. Valorile medii ale mineralizării în punctul de captare Naslavcea au constituit $389 \pm 16,8$ mg/dm³, cu domeniul de variație 257-578 mg/dm³ și coeficientul de variație 25%. Au fost stabilite dependențe liniare dintre valorile mineralizării și conținutul ionilor: hidrogenocarbonat, sulfat și cei ai metalelor alcaline.

4. Apele deversate din bazinul tampon de la Naslavcea exercită o influență determinantă asupra valorilor mineralizării, durtății, compoziției ionice și asupra indicelui hidrochimic pe cursul de mai jos al râului.

5. Particularitățile privind formarea compoziției chimice a apelor Nistrului de Mijloc în limitele Moldovei se manifestă prin descreștere moderată și continuă a valorii medii multianuale a mineralizării – de la $389 \pm 16,8$ până la $347,3 \pm 17,6$ mg/dm³ pe cursul râului de la Naslavcea până la barajul SHEA Dubăsari. Tendința de variație a valorilor medii multianuale a mineralizării apelor de la Naslavcea până la Dubăsari este descrisă de o ecuație de tip liniară.

Valorile medii ale mineralizării se caracterizează prin diminuarea cantităților de ioni principali, cu excepția celor de magneziu, a căror concentrație a crescut în medie de la $16,6 \pm 1,58$ până la $22,3 \pm 2,34$ mg/dm³.

6. Dinamica multianuală a parametrilor compoziției apelor r. Nistru în p.c. Naslavcea reflectă o instabilitate a lor în timp. Valorile medii anuale ale mineralizării, concentrației ionilor principali, durtății și ale pH-ului pe durata investigațiilor creșteau și se micșorau succesiv. Tendințele dintre ani sunt descrise de linii polinomiale. Dinamica valorilor anuale ale mineralizării apelor nistrene pe întreg segmentul Nistrului de Mijloc în aval de p.c. Naslavcea repetă dinamica punctului de captare inițial.

7. Dinamica multianuală și pe ani aparte este determinată în special de factori transfrontalieri – particularitățile regimului de exploatare a nodului hidrotehnic Dnestrovsc și ale lucrărilor efectuate la construcția SHEA în bazinul tampon.

Referințe:

1. Goreaceva N., Gladchi V., Bunduchi E., Borodaev R., Mardari I. Ионный состав и жесткость вод среднего Днестра // Studia Universitatis. Revistă științifică. Seria „Biologie, Chimie, Fizică”. - Chișinău: CEP USM, 2007, nr.1, p.233-239.
2. Руководство по химическому анализу вод суши. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1977.
3. Advanced Water Quality Laboratory Procedures Manual // Hach Company, USA, Rev.1, 1997.

Notă: Lucrarea a fost elaborată în cadrul Proiectului instituțional 11.817.08.46A finanțat de către CSȘDT al AȘM.

Prezentat la 30.03.2011

DINAMICA CALITĂȚII APELOR NISTRULUI DE MIJLOC

Viorica GLADCHI, Elena BUNDUCHI, Nelli GOREACEVA, Olga ȘURHÎGHINA

Centrul Științific „Chimie Aplicată și Ecologică”

This paper analyzes the long-term dynamics of dissolved oxygen, mineral forms of nitrogen and phosphorus, organic matter and kinetic parameters of the Moldovan Middle region of Dniester in the period 2005-2010.

În lucrare sunt prezentate rezultatele cercetărilor multianuale (anii 2005-2010) privind calitatea apelor nistrene, obținute în cadrul temei instituționale 06.411.040A. „Studiul legităților de formare a condițiilor redox în apele fluviului Nistru pe porțiunea moldovenească, Naslavcea – Dubăsari, a Nistrului medial”.

Probele de apă au fost prelevate în puncte de captare permanente, de 4-8 ori pe an [1]. Imediat după prelevare erau măsurăți parametrii: temperatura, pH-ul, potențialul redox, conductibilitatea, concentrația oxigenului dizolvat. Probele care urmau a fi supuse analizelor pentru determinarea CBO₅ erau conservate, iar cele destinate determinării parametrilor cinetici erau captate în recipiente de 0,5 l și păstrate în frigider portativ.

Pentru măsurările în condiții de câmp au fost utilizate aparate portative: analizorul de câmp pH/mB/ORP WTW echipat cu electrozi pentru măsurarea pH-ului, temperaturii și a potențialului redox, Water Test Hanna și Oxymetru Mars-100. Indicatorul CBO₅ a fost determinat prin metoda analitică tradițională [2]. Concentrația elementelor biogene (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻) și a substanțelor organice (CCO_{Cr}) a fost stabilită cu ajutorul echipamentului Hach Company. Analiza era precedată de filtrarea probelor prin filtru cu dimensiunile porilor de 0,45 μm [3].

Starea redox, care caracterizează valoarea biologică de habitare pentru hidrobionți, a fost evaluată după indicatorii cinetici de calitate: concentrația peroxidului de hidrogen, a substanțelor reducătoare, a radicalilor hidroxil și capacitatea de inhibiție. Prezența sau lipsa peroxidului de hidrogen, concentrația substanțelor cu proprietăți reducătoare, viteza de formare și consum a agenților redox caracterizează gradul de poluare și starea ecologică a apelor naturale. Starea redox a apelor naturale a fost determinată în baza rezultatelor obținute la „titrarea” cu peroxid de hidrogen (H₂O₂) a probelor de apă naturală (AN) și a apei de control (AC) [4-6].

Capacitatea de inhibiție a mediului acvatic natural față de radicalii OH a fost stabilită prin compararea vitezei de decolorare a colorantului 4-nitrozo-N,N-dimetilanilină (PNDMA) la acțiunea radicalilor OH, rezultați de la fotoliza peroxidului de hidrogen, în lipsa și în prezența adaosurilor de apă naturală [4-6].

Indicatorul rH₂, care caracterizează condițiile redox ale apelor naturale, a fost calculat în baza valorilor obținute la măsurarea potențialului redox Eh (mV) [7]:

$$rH_2 = \frac{Eh}{0,029} + 2pH$$

Spre deosebire de starea redox după peroxidul de hidrogen, indicatorul rH₂ caracterizează procesele cu participarea oxigenului molecular, adică subsistemul în care echilibrul proceselor redox se stabilește lent.

Concentrația oxigenului dizolvat și condițiile redox (rH₂)

În perioada monitorizată gradul de saturație cu oxigen a apelor nistrene a fost egal în medie cu 85-114%. Concentrația oxigenului în p.c. Naslavcea a fost, practic întotdeauna, mai mică decât în celelalte puncte de captare și constituia în medie 85% (Tab.1).

În acest punct de captare, în 8 din cele 24 de măsurări au fost înregistrate situații când gradul de saturație cu oxigen s-a micșorat chiar până la 44-70%. Astfel de cazuri au fost atestate în perioada de vară și toamnă a anilor 2005 - 2008 (Tab.2).

Cea mai nefavorabilă situație privind regimul de oxigen a fost înregistrată în lunile septembrie-decembrie ale anului 2007, când pe toată lungimea monitorizată a fl.Nistru (excepție p.c. Boșernița) apele aveau un grad de saturație redus. Situații de suprasaturare a apelor cu oxigen au fost atestate în perioada de vară în p.c. Cosăuți și în amonte și aval de barajul Dubăsari.

Analizând dinamica pe anotimpuri a concentrației oxigenului dizolvat, deducem că în lunile de toamnă și de iarnă gradul de saturație cu oxigen a apelor nistrene descrește (Tab.2).

Tabelul 1

Media valorilor gradului de saturație cu oxigen dizolvat și a rH₂-ului apelor nistrene

Punctul de captare	Gradul de saturație GS(O ₂), %	rH ₂
Naslavcea	$\frac{85 \pm 4,4}{44-109,8}$	$\frac{27,6 \pm 0,29}{25,3-31,6}$
Mereșeuca	$\frac{99 \pm 4,9}{52-135}$	$\frac{27,6 \pm 0,35}{24,6-31,8}$
Cosăuți	$\frac{103,6 \pm 5,4}{46,8-180}$	$\frac{28,2 \pm 0,28}{25,2-32,5}$
Boșerșișă	$\frac{114 \pm 0,85}{83-190}$	$\frac{28,5 \pm 0,37}{25,7-31,8}$
Dubăsari I*	$\frac{97,6 \pm 5,7}{55-171}$	$\frac{28,1 \pm 0,29}{25,1-30,5}$
Dubăsari II**	$\frac{98,2 \pm 3,5}{57,8-133}$	$\frac{27,6 \pm 0,41}{22,2-31,6}$

* - amonte baraj; ** - aval baraj

Tabelul 2

Dinamica sezonieră a oxigenului dizolvat în apele fluviului Nistru
(media / valori minime-valori maxime)

Locul de prelevare	Saturația apelor cu oxigen dizolvat, media pe sezon, %			
	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna
Naslavcea	$\frac{84}{75-94}$	$\frac{106}{93-126}$	$\frac{78,9}{44-107}$	$\frac{75}{54-101}$
Mereșeuca	$\frac{84,6}{76-93,6}$	$\frac{114,5}{81-135}$	$\frac{99,5}{52-127}$	$\frac{88}{68-109}$
Cosăuți	$\frac{86}{76-95,5}$	$\frac{116}{96-140}$	$\frac{105}{46-180}$	$\frac{81}{64-122}$
Boșerșișă	$\frac{108}{95-112}$	$\frac{114}{94-125}$	$\frac{122}{83-178}$	$\frac{95}{85-101}$
Dubăsari, amonte baraj	$\frac{87}{84-90}$	$\frac{101}{91-110}$	$\frac{102,6}{55-160}$	$\frac{86}{55,8-128}$
Dubăsari, aval baraj	$\frac{83}{82-90}$	$\frac{104}{84-115}$	$\frac{93,6}{57-123}$	$\frac{105}{87-133}$

Starea redox a apelor nistrene (rH₂) stabilită după potențialul redox (Eh) se caracteriza prin variabilitate tempo-spațială (Tab.1). Pe durata cercetărilor, raportul dintre procesele reducătoare și cele de oxidare se schimbau de la starea neutră (rH₂ ~ 28) spre cea reducătoare (rH₂ < 28) sau oxidantă (rH₂ > 28). Dominanța condițiilor reducătoare a fost înregistrată în toate punctele de captare în vara și în toamna anilor 2006-2007, atunci când s-au atestat concentrații reduse ale oxigenului dizolvat în apă. În medie, pe perioada cercetărilor, indicele rH₂ pe sectorul investigat se apropia de valoarea care caracterizează starea neutră redox a sistemului acvatic, atunci când procesele de oxidare și reducere în apele nistrene erau echilibrate. Nu a fost identificată nici o corelare dintre concentrația O₂ și indicele rH₂.

Biogenii și substanțele organice

Analiza apelor din p.c. Naslavcea a demonstrat că apele nistrene care veneau din Ucraina conțineau constant elemente biogene cu diferită concentrație. Concentrația formelor minerale ale azotului și fosforului au fost diferite atât în timp, cât și pe întreg cursul râului până în aval de barajul Dubăsari. Au fost înregistrate și cazuri când în ape lipsea azotul amoniacal.

Concentrațiile azotului nitrat și amoniacal au fost moderate. Media pe perioada cercetărilor pe puncte de captare constituie 1,65-1,86 mg/dm³ pentru N-NO₃⁻ și 0,03-0,09 mg/dm³ pentru N-NH₄⁺ (Tab.3).

Tabelul 3

Media pe ani și multianuală a concentrației elementelor biogene în apele Nistrului medial

Locul de prelevare	Media	N-NO ₃ ⁻	N-NO ₂ ⁻	N-NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻
		mg/dm ³			
Naslavcea	2005	1,13	0,010	0,04	0,43
	2006	1,66	0,006	0,00	0,56
	2007	2,18	0,008	0,03	0,35
	2008	1,54	0,010	0,23	0,20
	2009	2,47	0,008	0,04	0,37
	Perioada	1,79	0,008	0,09	0,37
Mereșeuca	2005	1,27	0,011	0,033	0,62
	2006	2,08	0,011	0,000	0,55
	2007	2,27	0,008	0,023	0,25
	2008	1,60	0,007	0,048	0,16
	2009				
	Perioada	1,86	0,009	0,030	0,33
Cosăuți	2005	0,93	0,010	0,037	0,58
	2006	1,76	0,005	0,005	0,91
	2007	1,99	0,008	0,031	0,31
	2008	1,31	0,007	0,033	0,14
	2009	2,20	0,005	0,030	0,44
	Perioada	1,66	0,008	0,03	0,42
Boșernița	2005	0,92	0,010	0,087	0,33
	2006	2,57	0,008	0,007	0,68
	2007	2,06	0,009	0,020	0,47
	2008	1,62	0,006	0,047	0,17
	2009	2,30	0,002	0,050	0,67
	Perioada	1,84	0,008	0,040	0,41
Dubasări, amonte de baraj	2005	0,90	0,011	0,011	0,54
	2006	1,81	0,008	0,000	0,38
	2007	2,06	0,006	0,070	0,47
	2008	1,32	0,011	0,044	0,13
	2009	2,00	0,003	0,100	1,42
	Perioada	1,65	0,009	0,06	0,50
Dubasări, aval de baraj	2005	1,00	0,016	0,28	0,52
	2006	2,35	0,006	0,00	0,53
	2007	1,86	0,009	0,054	0,32
	2008	1,36	0,011	0,100	0,15
	2009	1,80	0,005	0,120	1,50
	Perioada	1,65	0,008	0,060	0,56

Sinteza datelor obținute în rezultatul măsurărilor pe ani aparte și pe perioada anilor 2005 – 2010 a demonstrat un grad înalt de poluare a apelor venite pe teritoriul Moldovei cu nitriți și fosfați. Normele ecologice prevăd că conținutul nitriților în ape nu trebuie să depășească 0,002 mg/dm³ N-NO₂⁻, iar cel al fosfaților – 0,05 mg/dm³. Concentrațiile anuale ale azotului nitric (N-NO₂) în p.c. Naslavcea au variat de la 0,006 până la 0,01 mg/dm³, media pentru această perioadă constituind 0,008 mg/dm³, ceea ce depășește de 35 ori norma ecologică.

Pe cursul râului valorile medii ale azotului nitric pe ani aparte și pe perioada monitorizată nu se deosebeau esențial de valorile atestate în punctul de captare inițial și constituiau 0,008-0,009 mg/dm³.

În p.c. Naslavcea în apele nistrene se conțineau în medie 0,37 mg/dm³ fosfați. Pe sectorul Cosăuți – aval barajul Stației hidroelectrice (SHE) Dubăsari conținutul lor a fost în creștere și a constituit în medie 0,41-0,56 mg/dm³. Așadar, pe întreg segmentul moldovenesc al Nistrului medial a fost atestat constant fenomenul de poluare a apelor cu compuși minerali ai fosforului, conținutul cărora depășea în medie de 7-11 ori normele ecologice. Poluarea cea mai mare cu fosfați a fost înregistrată în anul 2006 în p.c. Cosăuți și în anul 2009 în p.c. amonte și aval de barajul SHE Dubăsari. Concentrațiile medii ale ionilor PO₄³⁻ pentru perioadele nominalizate au fost egale cu 0,91, 1,42 și 1,50 mg/dm³ (Tab.3).

A fost stabilită o dependență directă a conținutului formelor minerale ale azotului și fosforului funcție de anotimp.

Variabilitatea sezonieră a conținutului de ioni NO₃⁻ s-a caracterizat prin concentrații minime iarna și maxime – primăvara. Iarna în apele fluviului se micșora și cantitatea de ioni NO₂⁻. Valorile maxime pentru acești ioni au fost atestate primăvara, cu excepția punctelor de captare amonte și aval de barajul Dubăsari, unde cel mai înalt conținut de nitriți a fost înregistrat vara (Fig.1 a,b).

Dinamica sezonieră a conținutului de azot amoniacal s-a manifestat prin mărirea, în primăvară, a concentrației NH₃ în apele din albia naturală a fluviului, iar pe porțiunea reglată – toamna. Cele mai mici concentrații ale azotului amoniacal au fost înregistrate în perioada de iarna (Fig.1 c).

Cele mai înalte concentrații de ioni fosfat au fost atestate în perioada de vară în p.c. Naslavcea și Mereșeuca, adică la intrarea apelor pe teritoriul Moldovei. În limitele Moldovei conținutul de fosfați se micșora de la Naslavcea spre Dubăsari (Fig.1 d).

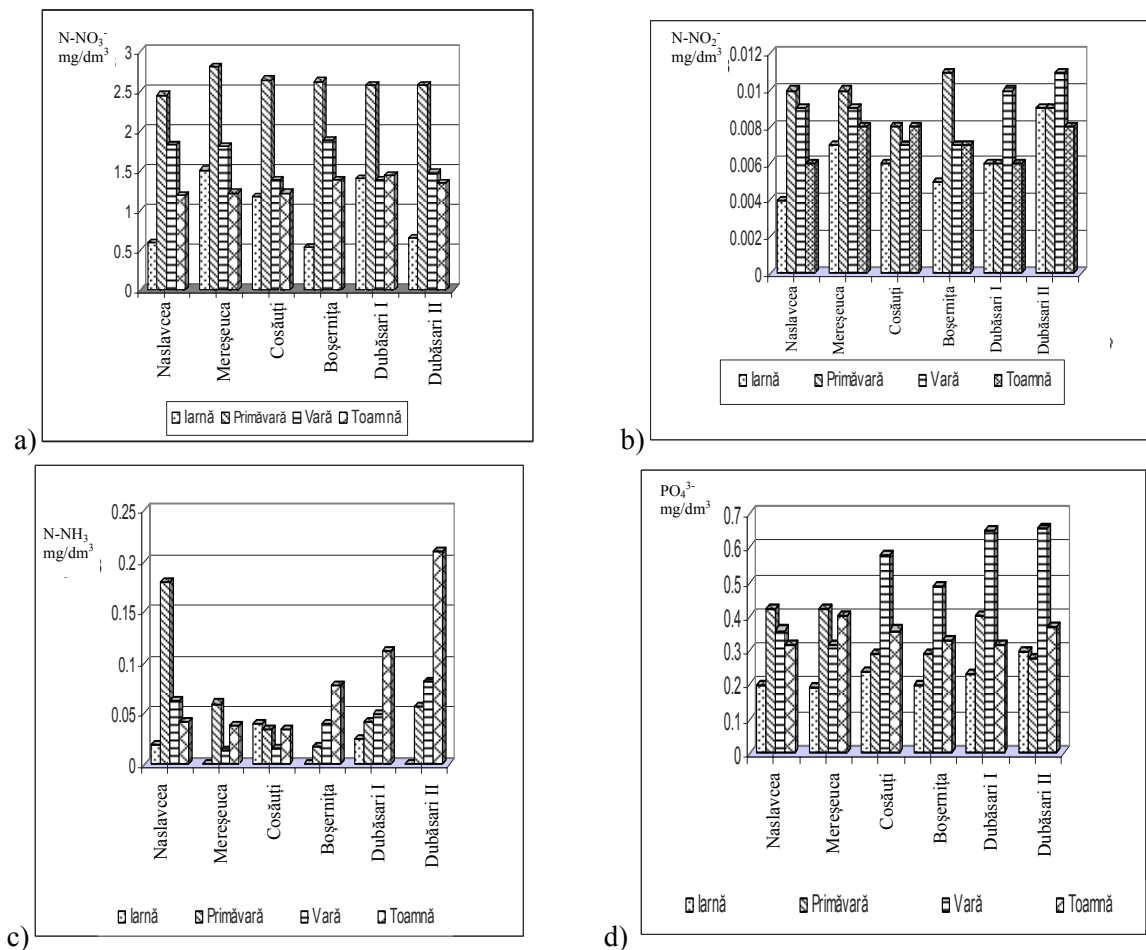


Fig.1. Dinamică sezonieră a ionilor NO₃⁻ (a), a ionilor NO₂⁻ (b), a azotului amoniacal (c) și a ionilor PO₄³⁻ (d).

Substanțele organice (SO)

Valorile oxidabilității bicromatice (CCO_{Cr}) a apelor nistrene în punctul de captare inițial Naslavcea, pe durata investigațiilor, au fost diferite: de la 6,0 până la 25,0 mgO/l, valoarea medie constituind 10,2 mgO/l. Pe cursul râului, de la Naslavcea până în amonte de barajul Dubăsari, valorile CCO_{Cr} creșteau, urmate de o descreștere în aval de baraj (Tab.4). Tendință similară s-a înregistrat pentru toate formele de substanță organică (totală, solubilă, suspendată), al căror conținut a fost calculat, la fel, după indicele CCO_{Cr} . În medie, cantitatea totală a substanțelor organice în apele nistrene a constituit 7,6 - 9,7 mg/l, dintre care 55-61% au revenit formelor solubile.

A fost stabilit că conținutul de substanțe organice în apele nistrene se schimbă funcție de anotimp. Fluctuațiile sezoniere ale concentrațiilor substanțelor organice în fluxul de apă din albia râului de pe sectorul Naslavcea-Cosăuți se deosebesc principial de dinamica caracteristică maselor de apă din bazinul de acumulare. Pe porțiunea ce include albia naturală a râului cantitatea maximă a tuturor formelor de substanțe organice (totale, dizolvate și în suspensie) a fost înregistrată în perioada de iarnă. Diminuarea concentrației de substanțe organice, care s-a produs în perioada de primăvară, a fost urmată de o descreștere și mai mare în anotimpul de vară (Fig.2). Primăvara, concentrația substanțelor organice în apele din bazinul de acumulare este în creștere, vara – se micșorează, iar toamna conținutul lor din nou se mărește.

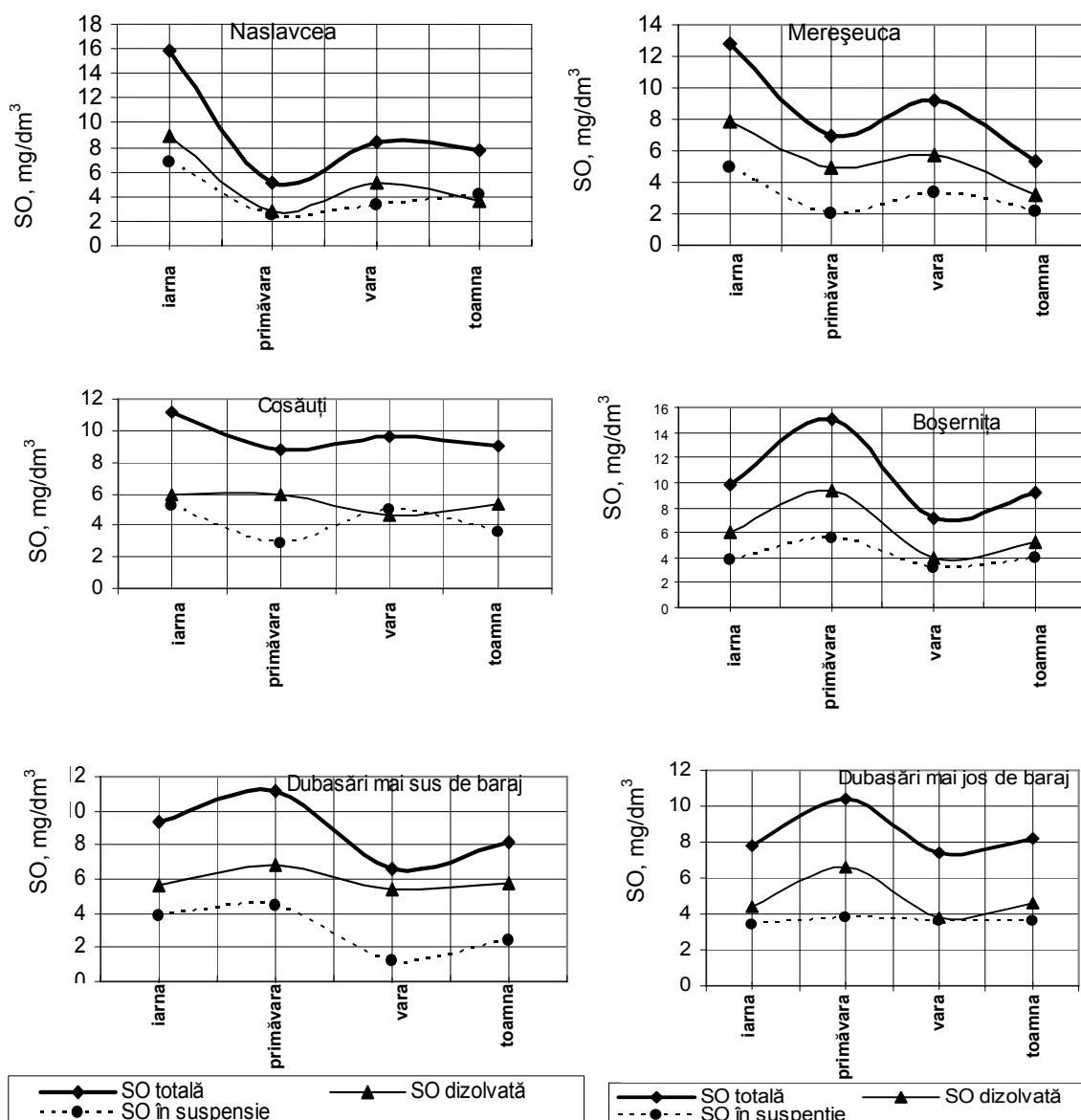


Fig.2. Dinamica sezonieră a conținutului de substanțe organice în apele Nistrului medial.

Pentru apele nistrene de pe sectorul Naslavcea–Dubăsari este caracteristic un conținut înalt de substanțe organice ușor oxidabile chimic și biochimic, conținutul lor fiind măsurat de indicele CBO₅. Deși amplitudinea de variație a indicelui a fost destul de înaltă – de la 1,0 până la 7,6 mgO₂/l, valorile medii pentru toate punctele de captare pe perioada monitorizată depășeau concentrațiile limită (Tab.4).

Tabelul 4

**Oxidabilitatea permanganatometrică și conținutul de substanțe organice în apele fl. Nistru
(mediile/limitele de variație)**

Locul de prelevare	CCO _{Cr} , mgO/l		Substanțe organice, mg/l			CBO ₅ , mgO ₂ /l	$\frac{CBO_5}{CCO_{Cr}}$
	apă nefiltrată	apă filtrată	În total	dizolvate	în suspensie		
Naslavcea	$\frac{10,2 \pm 1,4}{6-25}$	$\frac{5,7 \pm 0,9}{1-14}$	$\frac{7,6 \pm 0,55}{2,2-18,4}$	$\frac{4,2 \pm 0,7}{1,5-10,5}$	$\frac{3,0 \pm 0,35}{0,8-8,3}$	$\frac{3,2 \pm 0,2}{1,2-5,0}$	$\frac{0,31 \pm 0,04}{0,1-0,64}$
Mereșeuca	$\frac{11,4 \pm 1,7}{5-31}$	$\frac{6,9 \pm 1,1}{3-19}$	$\frac{8,5 \pm 0,64}{3,8-23,2}$	$\frac{5,2 \pm 0,8}{2,2-14,2}$	$\frac{3,4 \pm 0,39}{0,5-6,7}$	$\frac{3,8 \pm 0,36}{0,6-5,8}$	$\frac{0,34 \pm 0,04}{0,1-0,7}$
Cosăuți	$\frac{12,5 \pm 0,9}{7-20}$	$\frac{6,9 \pm 0,79}{3-14}$	$\frac{9,3 \pm 0,37}{5,2-15}$	$\frac{5,2 \pm 0,60}{2,2-10,5}$	$\frac{4,1 \pm 0,55}{0,7-8,2}$	$\frac{3,8 \pm 0,4}{1,5-7,0}$	$\frac{0,30 \pm 0,06}{0,1-0,6}$
Boșernița	$\frac{12,9 \pm 1,7}{5-29}$	$\frac{7,5 \pm 1,14}{3-17}$	$\frac{9,7 \pm 0,63}{3,8-21,8}$	$\frac{5,6 \pm 0,9}{2,2-12,8}$	$\frac{4,1 \pm 0,55}{1,6-9}$	$\frac{3,9 \pm 0,9}{1,6-7,0}$	$\frac{0,32 \pm 0,07}{0,1-0,92}$
Dubăsari, amonte de baraj	$\frac{12,6 \pm 1,93}{3-30}$	$\frac{7,15 \pm 1,3}{1-20}$	$\frac{9,4 \pm 0,72}{2,2-22,5}$	$\frac{5,4 \pm 1,0}{0,8-12,7}$	$\frac{4,0 \pm 0,46}{0,8-12}$	$\frac{3,6 \pm 0,43}{1,2-7,6}$	$\frac{0,38 \pm 0,06}{0,1-0,95}$
Dubăsari, aval de baraj	$\frac{11 \pm 1,1}{4-21}$	$\frac{6,0 \pm 0,9}{1-14}$	$\frac{8,2 \pm 0,4}{3-15,8}$	$\frac{4,4 \pm 0,7}{1,5-10,4}$	$\frac{3,7 \pm 0,51}{0,4-7,6}$	$\frac{3,05 \pm 0,33}{1,0-5,0}$	$\frac{0,28 \pm 0,05}{0,05-0,8}$

Conform acestui indice, apele fl. Nistru care veneau din Ucraina pe teritoriul Moldovei erau poluate. Pe cursul râului spre SHE Dubăsari poluarea apelor cu substanțe degradabile pe cale biochimică a fost în creștere. După raportul CBO₅/CCO_{Cr}, care în medie a fost egal cu 0,28-0,38, putem deduce că în perioada anilor 2005-2009 conținutul substanțelor organice proaspăt formate constituiau în medie 28-37% din conținutul total al substanțelor organice din apele nistrene.

Dinamica indicatorilor cinetici și valoarea biologică a apelor nistrene

Starea redox a apelor, evaluată după indicele cinetic (H₂O₂/DH₂), pe lungimea râului a variat de la oxidantă la reducătoare. La intrarea în limitele Moldovei starea oxidantă a apelor a fost atestată doar în 10 din cele 24 de măsurări. Pentru celelalte 14 măsurări peroxidul de hidrogen lipsea sau concentrația lui depășea limita. Aceasta ne permite să caracterizăm apele ca fiind poluate, a căror stare ecologică este perturbată. Concentrații sporite de H₂O₂ – 163,2 și 227,6 μg/l, respectiv, au fost înregistrate în iunie 2006 și în iulie 2008 (în timpul inundațiilor); aceste valori caracterizează apele ca fiind toxice pentru hidrobionți. În medie, pe durata investigațiilor concentrațiile H₂O₂ și DH₂ în apele nistrene la intrare în limitele Moldovei (p.c. Naslavcea) constituiau, corespunzător, 24,8 ± 1,12 μg/l și 0,064 ± 0,03 μg/l (Tab.5). În aval de acest punct, pe întreg cursul râului se menținea tendința de formare a stării redox instabile cu dominanța proceselor reducătoare asupra celor de oxidare.

Tabelul 5

Valorile medii ale indicilor cinetici ai valorii biologice a apelor nistrene

Locul	H ₂ O ₂ , μg/l	DH ₂ , μg/l	$\Sigma k_i [S_i], 10^{-5} s^{-1}$	[OH] bio, 10 ⁻¹⁷ , M	[OH] hλ, 10 ⁻¹⁴ , M
Naslavcea	24,8±1,12	0,064±0,03	5,54±2,58	8,6±3,6	3,35±0,92
Mereșeuca	17,4±10,3	0,22±0,08	8,22±4,9	9,98±6,18	0,77±0,2
Cosăuți	17,8±6,0	0±0	4,4±1,5	7,2±3,17	3,6±0,94
Boșernița	5,6±2,8	0,28±0,2	5,2±2,2	10,4±4,4	2,4±0,69
Dubăsari amonte	74,1±45,5	0,7±0,42	6,9±3,9	4,4±0,62	3,2±1,08
Dubăsari aval	28,7±16,0	0,82±0,52	3,0±0,32	4,3±0,42	5,2±1,67

Rezultatele cercetărilor demonstrează că dinamica pe ani aparține a indicilor cinetici este destul de pronunțată, fiind funcție atât de anotimp, cât și de punctul de captare.

Analizele efectuate în perioada septembrie-noiembrie 2005 denotă că practic pe întreg segmentul monitorizat, cu unele excepții, apele se aflau în stare oxidantă (Tab.6).

În luna septembrie, în proba de apă prelevată de lângă s. Naslavcea nu se atesta prezența H_2O_2 , concentrația reducătorilor fiind de ordinul $3,7 \mu\text{g/l}$. Starea reducătoare a apelor înregistrată în aval de barajul de la Naslavcea a fost consecința dezechilibrului produs în bazinul de acumulare din amonte de baraj, urmată de pătrunderea cantităților sporite de substanțe reducătoare de natură peroxidazică în apele nistrene. Impactul negativ al dezechilibrului s-a atenuat de-a lungul segmentului analizat, deoarece, începând cu secțiunea de captare s. Mereșeuca, în probele de apă se înregistra prezența H_2O_2 în concentrații de $40,5 - 288,3 \mu\text{g/l}$.

În lunile octombrie-noiembrie 2005 analiza probelor prelevate de lângă localitatea Boșernița și în aval de barajul de la Dubăsari (în octombrie) indicau la crearea unei stări instabile care se caracteriza prin lipsa în probe atât a peroxidului de hidrogen, cât și a substanțelor reducătoare de natură peroxidazică. În celelalte puncte de captare concentrația H_2O_2 s-a redus de la 2,7 până la 4,6 ori.

Tabelul 6

Conținutul de H_2O_2 ($\mu\text{g/l}$) și reducători ($\mu\text{g/l}$) în apele fluviului Nistru în perioada septembrie 2005 – august 2006 (H_2O_2 / conținutul reducătorilor)

	14.09.05	21.10.05	24.11.05	28.03.06	29.05.06	28.06.06	24.08.06
Naslavcea	0,0 3,7	42,0 0,0	10,9 0,0	0,0 0,0	10,0 0,0	163 0,0	17,0 0,0
Mereșeuca	40,5 0,0	35,7 0,0	11,0 0,0	0,0 0,0	0,0 10,2	184,9 0,0	16,7 0,0
Cosăuți	60,2 0,0	64,6 0,0	23,8 0,0	0,0 0,0	17,0 0,0	42,8 0,0	16,7 0,0
Boșernița	49,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	- -	0,0 19,4	16,3 0,0
Dubăsari, amonte	323,7 0,0	51,7 0,0	11,2 0,0	0,0 30,6	17,0 0,0	0,0 15,6	16,7 0,0
Dubăsari, aval	288,3 0,0	0,0 0,0	4,2 14,3	0,0 31,3	13,6 0,0	0,0 21,8	16,3 0,0

Valorile capacității de inhibiție a apelor Nistrului înregistrate în luna octombrie demonstau o derulare satisfăcătoare a proceselor de autopurificare chimică. Astfel, capacitatea de inhibiție avea valorile cuprinse în domeniul de valori $(2,95 - 8,02) \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$, iar în secțiunile de prelevare Cosăuți și aval de barajul Dubăsari valorile au fost mai mari, constituind $1,31 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$ și $2,31 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$, respectiv. În luna noiembrie, pentru aceleași puncte de captare (s. Naslavcea, s. Cosăuți și aval barajul Dubăsari) s-a atestat din nou o situație nefavorabilă privind desfășurarea proceselor de autopurificare chimică prin oxidarea cu radicali liberi. Valorile capacității de inhibiție au fost de ordinul 10^6 s^{-1} și au constituit $1,30 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$, $1,24 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$ și $1,40 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$, respectiv. Pentru restul punctelor de captare valorile obținute pentru capacitatea de inhibiție (10^5 s^{-1}) caracterizau apele ca fiind în stare normală.

Rezultatele analizelor probelor de apă din luna martie 2006 demonstau că în această perioadă de timp starea apelor era nesatisfăcătoare. Lipsa H_2O_2 pe segmentul s. Naslavcea – s. Boșernița și prezența substanțelor reducătoare în concentrații de cca $31 \mu\text{g/l}$ în probele prelevate în amonte și aval de barajul Dubăsari indicau că starea redox a apelor fl. Nistru a fost de la instabilă până la cavsi-reducătoare. Capacitatea de inhibiție (10^{-6} s^{-1}) la fel indica la deprecierea calității apelor fl. Nistru (Tab.7).

Tabelul 7

Valorile capacității de inhibiție a apelor fl. Nistru ($\Sigma k_i[S_i]$, s^{-1}) și concentrația staționară a radicalilor OH, M ($[(\Sigma k_i[S_i])/[OH]]$) în perioada mai – august 2006

Luna, anul	Naslavcea	Mereșeuca	Cosăuți	Boșernița	Dubăsari, amonte baraj	Dubăsari, aval baraj
05.2006	$5,80 \cdot 10^5$ $1,72 \cdot 10^{-17}$	$7,60 \cdot 10^5$ $1,30 \cdot 10^{-17}$	$8,10 \cdot 10^5$ $1,23 \cdot 10^{-17}$	-	$3,0 \cdot 10^5$ $1,75 \cdot 10^{-17}$	$5,70 \cdot 10^5$ $3,4 \cdot 10^{-17}$
06.2006	$5,40 \cdot 10^4$ $7,60 \cdot 10^{-16}$	$6,70 \cdot 10^4$ $8,40 \cdot 10^{-16}$	$3,20 \cdot 10^4$ $6,70 \cdot 10^{-16}$	$5,60 \cdot 10^5$ $9,70 \cdot 10^{-17}$	$5,30 \cdot 10^5$ $8,30 \cdot 10^{-17}$	$4,20 \cdot 10^5$ $7,20 \cdot 10^{-17}$
08.2006	$1,85 \cdot 10^5$ $5,50 \cdot 10^{-17}$	$1,90 \cdot 10^5$ $5,20 \cdot 10^{-17}$	$1,50 \cdot 10^5$ $6,70 \cdot 10^{-17}$	$2,30 \cdot 10^5$ $4,40 \cdot 10^{-17}$	$1,90 \cdot 10^5$ $5,30 \cdot 10^{-17}$	$1,90 \cdot 10^5$ $5,30 \cdot 10^{-17}$

Deși în luna mai, cu excepția p. Mereșeuca, pe segmentul monitorizat s-a depistat peroxidul de hidrogen, totuși conținutul acestuia ($3,4 \mu\text{g/l}$) era insuficient pentru decurgerea efectivă a proceselor de autopurificare. Capacitatea de inhibiție ($\Sigma k_i[S_i]$) avea valorile mai mari de $5 \cdot 10^5 s^{-1}$, ceea ce la fel demonstra că viteza proceselor de autopurificare chimică era redusă.

Analizele efectuate în luna iunie atestau o stare satisfăcătoare a apelor pe segmentul s. Naslavcea – s. Cosăuți, deoarece concentrația peroxidului de hidrogen era de ordinul $34 \mu\text{g/l}$. În același timp, începând cu s. Boșernița și până aval de barajul Dubăsari, starea redox a apelor fl. Nistru era de acum cvasireducătoare, stare confirmată de prezența substanțelor reducătoare în concentrații de la $15,6 \mu\text{g/l}$ până la $21,8 \mu\text{g/l}$.

Valorile capacității de inhibiție, la fel ca și cele ale stării redox, demonstrează o bună desfășurare a proceselor de autopurificare pe sectorul s. Naslavcea – s. Cosăuți ($10^{-4} s^{-1}$) și o viteză redusă a acestor procese pe porțiunea s. Boșernița – barajul Dubăsari ($\approx 5 \cdot 10^5 s^{-1}$).

În luna august a anului 2006 prezența H_2O_2 a fost atestată pe întreg segmentul cercetat, dar în cantități de doar $16-17 \mu\text{g/l}$. Pentru toate secțiunile de prelevare, cu excepția punctului Boșernița, unde $\Sigma k_i[S_i] = 2,3 \cdot 10^5 s^{-1}$, valorile capacității de inhibiție erau sub $2 \cdot 10^5 s^{-1}$ ($1,5 \cdot 10^5 - 1,9 \cdot 10^5 s^{-1}$).

Concluzii

Problemele ecologice ale Nistrului medial în limitele Moldovei sunt de natură transfrontalieră. Calitatea apelor nistrene care vin de la nodul hidrotehnic Dnestrovsc este joasă. În Naslavcea conținutul de oxigen dizolvat a fost, practic constant, mai mic decât în celelalte puncte de captare. În cca 30% de cazuri au fost atestate situații cu deficit de oxigen dizolvat. Perioada septembrie-decembrie a anului 2007 este perioada cu cel mai nefavorabil regim, pe toată lungimea Nistrului, cu excepția p.c. Boșernița, când s-a atestat diminuarea saturației cu oxigen a apelor fluviului.

S-a stabilit că apele nistrene care pătrund pe teritoriul Moldovei au un grad înalt de poluare cu nitriți și fosfați. Concentrația lor în punctul de captare Naslavcea depășește de 5-7 ori normele ecologice pentru apele naturale. Pe partea moldovenească, de la Cosăuți până la Dubăsari, poluarea apelor nistrene cu fosfați a fost în continuă creștere.

Apele nistrene aduc cu sine pe teritoriul Moldovei și substanțe organice poluante. După valorile medii ale indicilor CBO_5 ($3,2 \text{ mgO}_2/\text{l}$) și CCO_{Cr} ($10,2 \text{ mgO}/\text{l}$), din punct de vedere ecologic și sanitaro-igienic, apele din p.c. Naslavcea fac parte din categoria apelor moderat poluate și poluate. Mai jos de Naslavcea valorile medii multianuale ale acestor indicatori cresc, dar nu depășesc valorile pentru categoriile de ape moderat poluate și poluate.

Starea redox a apelor, stabilită după parametrul cinetic ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{DH}_2$), pe toată lungimea râului a variat de la instabilă la cvasireducătoare.

Pe cursul râului se păstrează tendința de formare a stării redox instabile cu dominanța proceselor reducătoare asupra celor oxidante. După indicatorii cinetici, apele nistrene de pe segmentul monitorizat se

caracterizau ca moderat poluate și poluate, cu echilibrul ecologic perturbat. În dinamica indicilor a fost identificată variabilitatea sezonieră și influența reglării fluxului de apă.

La intrarea în limitele Republicii Moldova starea redox normală a fost înregistrată doar în 10 din totalul de 24 măsurări. Pentru restul măsurărilor peroxidul de hidrogen lipsea sau concentrația lui depășea norma, caracterizând apele ca fiind poluate, cu echilibrul ecologic perturbat. Cele mai înalte concentrații ale H_2O_2 au fost înregistrate în Naslavcea în luna iunie 2006 ($163,2 \mu\text{g}/\text{dm}^3$) și în iulie 2008 ($227,6 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, în timpul inundațiilor masive), ceea ce a condus la crearea unei toxicități reversibile a mediului acvatic.

Valorile indicatorului cinetic – starea redox – au scos în evidență faptul că apele Nistrului de pe porțiunea Naslavcea-Dubăsari sunt poluate cu substanțe reducătoare care diminuează conținutul peroxidului de hidrogen în bazinul acvatic, ceea ce creează condiții pentru formarea stării cvasireducătoare a ecosistemelor acvatice. Valorile concentrațiilor de H_2O_2 înregistrate au fost preponderent $< 100 \mu\text{g}/\text{l}$, cantități insuficiente pentru desfășurarea efectivă a proceselor de autopurificare a apelor naturale și stabilirea valorii biologice de habitare adecvate pentru comunitatea biotică a apelor naturale. Au fost atestate situații cu lipsa H_2O_2 , când în probele de apă erau identificate substanțe cu proprietăți reducătoare pronunțate care se „titrau” cu H_2O_2 .

După indicatorul cinetic capacitatea de inhibiție ($\Sigma K_p S_i$), care caracterizează intensitatea proceselor de autopurificare cu radicali OH, apele fluviului se plasează în categoria apelor moderat poluate și poluate. În ape au fost permanent prezenți reducători care întrerup lanțul autopurificării radicalice, astfel diminuând capacitatea de autopurificare a apelor.

Lucrarea a fost efectuată luându-se în considerație cele mai noi rezultate din domeniul chimiei apelor naturale, utilizând metode noi de analiză a calității resurselor de apă: evaluarea după indicatorii cinetici a compoziției chimice adecvate valorii biologice de habitare pentru hidrobionți, determinarea capacității de tamponare, a formelor de migrare a metalelor; utilizarea echipamentului Hach Company etc.

Rezultatele obținute și metodele de cercetare aprobate în cadrul temei pot fi aplicate în practică la:

- elaborarea strategiei privind managementul integral al resurselor biologice ale fluviului Nistru;
- evaluarea impactului transfrontalier asupra calității apelor nistrene;
- dezvoltarea soluțiilor metodologice pentru evaluarea valorii biologice a apelor naturale în general și a fluviului Nistru în particular.

Referințe:

1. Bunduchi E., Duca Gh., Gladchi V., Goreaceva N., Mardari I. Assessment of kinetic parameters in the water of the Nistru course in the section Naslavce-Dubasari // Chemistry journal of Moldova. 2006, vol.1, no1, p.68-73.
2. Руководство по химическому анализу вод суши. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1977.
3. Advanced Water Quality Laboratory Procedures Manual // Hach Company, USA, Rev.1, 1997.
4. Методика определения кинетических показателей качества поверхностных вод. Руководящий документ. РД 52.18.24.83-89. - Москва: Гидрометеиздат, 1990.
5. Дука Г.Г., Скурлатов Ю.И. Гидромониторинг в поливном земледелии. - В кн.: Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы. - Ташкент: Гидрометеиздат, 1986, т.3, с.217-220.
6. Bunduchi E. Transformările redox catalitice ale hidrochinonei și acidului glioxalic în mediul acvatic: Autoreferatul tezei de doctor în chimie. - Chișinău: CEP USM, 2010.
7. Возная Н.Ф. Химия воды и микробиология. - Москва: Высшая школа, 1979, с.108-119.

Notă: Lucrarea a fost elaborată în cadrul Proiectului instituțional 11.817.08.46A finanțat de către CSSDT al AȘM.

Prezentat la 30.03.2011

CUPRINS

Biologie Umană și Animală

<i>Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Lidia COJOCARI, Elena CHIRIȚA, Ion GHERMAN, Constantin CROITORI, Doina CASCO, Maria PRODAN, Vasile MATEI, Iulian PARA</i>	
PARTICULARITĂȚILE MANIFESTĂRII UNOR PARAMETRI CARDIOVASCULARI ÎN PERIOADA ÎNCORDĂRII PSIHOEMOȚIONALE ÎN CORELAȚIE CU BIORITMICITATEA ORGANISMULUI	5
<i>Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Lidia COJOCARI, Elena CHIRIȚA, Ion GHERMAN, Doina CASCO, Maria PRODAN, Vasile MATEI, Liuba GJICICOVSCHI, Iulian PARA, Cristina BÎLICI, Elena VRABIE</i>	
EVALUAREA UNOR INDICI COGNITIVI LA ELEVII ÎN RAPORT CU BIORITMUL INTELECTUAL ȘI CEL EMOȚIONAL	13
<i>Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Elena CHIRIȚA, Ion GHERMAN, Lidia COJOCARI, Constantin CROITORI, Doina CASCO, Maria PRODAN, Vasile MATEI, Iulian PARA</i>	
EVALUAREA GRADULUI ANXIETĂȚII LA ELEVII ÎN CONDIȚIILE STRESULUI EDUCAȚIONAL	25
<i>Aurelia CRIVOI, Iurie BACALOV, Elena CHIRIȚA, Ion GHERMAN, Lidia COJOCARI, Constantin CROITORI, Doina CASCO, Maria PRODAN, Vasile MATEI, Iulian PARA, Cristina BÎLICI, Liuba GJICICOVSCHI, Elena VRABIE</i>	
MODIFICĂRILE ACTIVITĂȚII BIOELECTRICE A ENCEFALULUI LA ELEVII ÎN CONDIȚII RELATIV CONFORTOGENE ȘI ÎN STRES EDUCAȚIONAL	32
<i>Svetlana GARAIEVA, Ana LEORDA, Petru PAVALIUC, Galina POSTOLATI, Galina REDCOZUBOVA, Nina KOVARSKI</i>	
DINAMICA MODIFICĂRII UNOR PARAMETRI FIZIOLOGICI LA APLICAREA EFORTULUI FIZIC MODERAT	41
<i>Petru PAVALIUC, Ana LEORDA, Svetlana GARAIEVA, Ludmila MATEI, Grigore VARMARI, Ion MEREUȚA</i>	
PARTICULARITĂȚILE DEZVOLTĂRII CONSOLIDĂRII FUNCȚIILOR APARATULUI LOCOMOTOR CU FUNCȚIILE ALTOR SISTEME FUNCȚIONALE LA REALIZAREA LOCOMOȚIEI	49
<i>Natalia DUDNIC, Eugeniu DUDNIC</i>	
ACȚIUNEA TIOCIANATULUI ASUPRA STĂRII FUNCȚIONALE A ORGANISMULUI	53
<i>Ion GHERMAN</i>	
STUDIUL MODIFICĂRIILOR HEMATOLOGICE ÎN DIABETUL ALLOXANIC PE FONDUL FITOTERAPIEI	58
<i>Ion GHERMAN</i>	
ROLUL EXTRASELOR DIN PLANTELE MEDICINALE ÎN DEREGLĂRILE PANCREASULUI ENDOCRIN-GONADE	64
<i>Ion MEREUȚA</i>	
DINAMICA SPECTRULUI AMINOACIDIC ÎN PLASMA SPERMEI DE TAUR LA STRESAREA TERMICĂ	70
<i>Diana BALAN</i>	
INFLUENȚA COMPUȘILOR COBALTULUI ASUPRA INDICILOR METABOLICI AI FICATULUI LA PURCEI ÎN PERIOADA POSTNATALĂ TIMPURIE	77
<i>Диана БАЛАН</i>	
ВЛИЯНИЕ НОВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОБАЛЬТА НА НЕКОТОРЫЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПОРОСЯТ РАННЕГО ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ	81

Лала Азеровна ШИРИНОВА

КСИЛЮФАГИ, ВРЕДЯЩИЕ ЛЕСНЫМ НАСАЖДЕНИЯМ, И ИХ ЭНТОМОФАГИ В УСЛОВИЯХ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА АЗЕРБАЙДЖАНА	86
---	----

Biologie Vegetală

Андрей БАБИЦКИЙ

ГЛАВНЫЙ ФАКТОР, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ЕГО КАЧЕСТВО В ЗЕРНЕ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ	92
---	----

Георгий ШИШКАНУ, Нина ТИТОВА, Раиса МАЛИНА, Вячеслав ВОРОНЦОВ

СО ₂ -ГАЗООБМЕН И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ АБРИКОСА И ПЕРСИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЕЙСТВИЯ СТЕРОИДНОГО ГЛИКОЗИДА <i>МОЛДСТИМ</i> И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ЦИНКА И МАРГАНЦА	97
---	----

Ecologie, Botanică și Silvicultură

Constantin BULMAGA, Nadejda GRABCO, Corina NEGARA, Andrian ȚUGULEA

BIODIVERSITATEA VEGETALĂ A TERENURILOR DEGRADATE DIN COMUNA TOHATIN	103
---	-----

Cristina MELNICIUC, Laurenția UNGUREANU

<i>OSCILLATORIA AMPHIBIA</i> – SURSĂ DE SUBSTANȚE BIOLOGIC ACTIVE	109
---	-----

МУСЛЕХ МОХАММЕД, AIDAROSS NASSER NASR NAJI

БИОРАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В БОРЬБЕ С ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКОЙ	112
---	-----

Светлана НИКОЛАЕВА, Аркадий НИКОЛАЕВ, Виктория ШУБИНА, Леонид ВОЛОЦУК

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РОСТ ГРИБОВ РОДА <i>ALTERNARIA</i>	117
---	-----

Alina TROFIM, Natalia DONȚU, Cristina MELNICIUC

STRUCTURA TAXONOMICĂ A COMUNITĂȚILOR DE ALGE DIN SOLURILE OCUPATE CU CULTURA DE POBUMB DIN MOLDOVA	124
---	-----

Științe ale Solului, Geologie și Geografie

Gheorghe JIGĂU

TEHNOLOGII AGRICOLE RESURSOREPRODUCTIVE. ASPECTE METODOLOGICE ȘI IMPLEMENTARE	128
--	-----

Andrei SIURIS

GUNOIUL DE GRAJD – SURSĂ IMPORTANTĂ DE REFACERE A FERTILITĂȚII SOLURILOR ARABILE ERODATE	140
---	-----

Chimie

Vera MATVEEVICI, Gheorghe DUCA, Maria GONȚA, Viorica IAMBARȚEV, Larisa MOCANU

STUDIAREA PROCESULUI DE DIMINUARE A CONCENTRAȚIEI COLORANȚILOR DIRECTI DIN SOLUȚIILE-MODEL PRIN APLICAREA METODELOR FIZICO-CHIMICE	147
---	-----

Nelli GOREACEVA, Viorica GLADCHI, Elena BUNDUCHI, Olga ȘURÎGHINA, Lidia ROMANCIUC

ANALIZA DINAMICII MULTIANUALE A COMPOZIȚIEI IONICE A APELOR FLUVIULUI NISTRU	161
--	-----

Viorica GLADCHI, Elena BUNDUCHI, Nelli GOREACEVA, Olga ȘURÎGHINA

DINAMICA CALITĂȚII APELOR NISTRULUI DE MIJLOC	167
---	-----

Formatul 60×84 ¹/₈.
Coli de tipar 22,3. Coli editoriale 25,5.
Comanda 313. Tirajul 100 ex.

Centrul Editorial-Poligrafic al USM
str. A.Mateevici, 60. Chișinău, MD 2009