ISSN 1857-064X
Categoria B

BULETINUL
ACADEMIEI DE ŞTIINŢE A MOLDOVEI
ŞTIINŢELE VIEŢII

ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК МОЛДОВЫ
НАУКИ О ЖИЗНИ

JOURNAL
OF ACADEMY OF SCIENCES OF MOLDOVA
LIFE SCIENCES

3 (330)
2016

Chişinău

COLEGIUL DE REDACŢIE

Redactor-şef

Teodor FURDUI
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Fiziologia stresului, adaptării şi Sanocreatologie generală, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 725209; (+373) 069972538

Redactor-şef adjunct

Ion TODERAŞ
Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Centrul de Cercetare a Invaziilor Biologice, Laboratorul de Sistematică şi Filogenie moleculară, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 731255; E-mail:iontoderas@yahoo.com

Secretar responsabil

Alexandru CHIRILOV
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Fiziologia stresului, adaptării şi Sanocreatologie generală, doctor, conferenţiar. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373) 22 725071; E-mail: biologia.asm@gmail.com

Membri ai Colegiului de Redacţie

Larisa ANDRONIC
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Biotehnologii Vegetale, doctor, conferenţiar. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 660409; E-mail: andronic.larisa@yahoo.com

Vasile BOTNARI
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Genetica Rezistenţei Plantelor. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002, Chişinău, Republica Moldova. Tel: (+373)22 770447; (+373)22 550455; E-mail: vasilebotnari@yahoo.com

Liliana CEPOI
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Ficobiotehnologie, doctor, conferenţiar Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373) 22 725754; E-mail: lilianacepoi@yahoo.com

Valentina CIOCHINĂ
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Fiziologia stresului, adaptării şi Sanocreatologie generală, doctor, conferenţiar. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 725152; E-mail: valentina.ciochina@gmail.com

Gheorghe DUCA
Institutul de Chimie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Centrul Chimie Fizică şi Nanocompozite, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: bd.Ştefan cel Mare, 1, MD-2001 Chişinău, Republica Moldova. Tel/Fax.: (+373)22 271478; E-mail: duca@asm.md, ggduca@gmail.com

Maria DUCA
Universitatea Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Centrul universitar Genetică funcţională, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 3/2, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel: (+373)22 738016; E-mail: mduca2000@yahoo.com

Nicolai DZIUBENCO
Institutul de Cercetări în Fitotehnie *"*N.I. Vavilov*"*, director, doctor habilitat, profesor. Adresa:190000, Sankt-Petersburg, Rusia. Tel. (812) 3142234; E-mail: n.dzyubenko@vir.nw.ru

Sebastian FLOQUET
Universitatea Versailles St. Quentin en Yvelines, Institutul Lavoisier din Versailles, " IUF - Institutul Universitar francez", Şcoala Doctorală MMIB, Universitatea din Paris-Saclau, professor asociat. Adresa: 45 avenue des Etats-Unis, 78035 Versailles, France. www.ilv.uvsq.fr; Tel. + 33 1 39254379; E-mail: sebastien.floquet@uvsq.fr

Marian-Traian GOMOIU
Comisia de Oceanografie – Limnologie a Academiei Române, Institutul Naţional de Cercetare–Dezvoltare pentru Geologie şi Geoecologie Marină – Filiala Constanţa, profesor titular la Universitatea din Constanţa, profesor emerit al Universităţii „Al. I. Cuza" Iaşi, membru titular al Academiei Române. Adresa: 336, Bd.Tomis, Cod 900 514, Constanţa, România. Tel. +40241 690366; E-mail: mtgomoiu@gmail.com

Victor LACUSTA
Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Fiziologia stresului, adaptării şi Sanocreatologie generală, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373) 078051111; E-mail: victor.lacusta@usmf.md

Maria NEDEALCOV. Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Climatologie şi Riscuri de Mediu, doctor habilitat. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373)22 739838; E-mail: ieg@asm.md.

Victor ROMANENCO
Institutul de Hidrobiologie al Academiei Naţionale de Ştiinţe a Ucrainei, Departamentul de Fiziologie Ecologică a Animalelor Acvatice, academician al ANŞU, doctor habilitat, profesor. Adresa: Героїв Сталінграда просп., 12 Київ - 210, 04210, Україна. тел.: (044)4193981; E-mail: Romanenko.V.D@nas.gov.ua

Valeriu RUDIC
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Ficobiotehnologie, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 739878 E-mail:acadrudic@yahoo.com

Gheorghe SIN
Academia de Ştiinţe Agricole şi Silvice "Gheorghe Ionescu - Şişeşti", preşedinte, membru titular al Academiei Române, profesor. Adresa: B-dul. Marasti Nr. 61, Sector 1, Cod 011464 Bucuresti, România. Tel.: +40-21-3184450, +40-21-3184451; E-mail: sing@asas.ro

Sveatoslav SOROCO
Institutul de Fiziologie şi Biochimie evolutivă I.M.Secenov al Academiei de Ştiinţe a Federaţiei Ruse, laboratorul interinstituţional de cercetări ecologo - fiziologice comparative, membru corespondent al AŞ a FR, doctor habilitat, profesor. Adresa: 194223 Rusia, Sanct-Peterburg, bd. Moris Torez, 44. Tel.: (812) 5627901; (812) 5596585; E-mail: soroko@iephb.ru

Gheorghe ŞIŞCANU
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Fiziologia Plantelor Pomicole şi Maturării Fructelor, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373) 069357299; E-mail: ghsiscanu@rambler.ru

Laurenţia UNGUREANU
Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Hidrobiologie şi Ecotoxicologie, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (373)22 241623; E-mail: ungur02laura@yahoo.com

Andrei URSU
Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Geomorfologie şi Ecopedologie, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.(373) 22 728426; E-mail: snmss@mail.md

Ediţie susţinută de Consiliul Suprem pentru Ştiinţă şi Dezvoltare Tehnologică al AŞM
Adresa redacţiei:
MD - 2028 or. Chişinău, str. Academiei, l, etaj 3, birou 306.
Secţia de Ştiinţe Naturale şi Exacte a AŞM
tel. (+373 22) 72 50 71
E-mail: biologia.asm@gmail.com; sbiochim@asm.md

Tehnoredactare computerizată:
Victor CIOCÂRLAN

Format 70x108 1/16. Tiraj 200
Tipografia AŞM, str. Petru Movilă, 8. MD-2004;
Chişinău, Republica Moldova

COLECTIVELE DE REDACŢIE

Fiziologia şi Sanocreatologia

Redactor-şef

Teodor FURDUI, Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Fiziologia stresului, adaptării şi Sanocreatologie generală, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 72 52 09; (+373) 069972538

Redactor-şef adjunct

Valentina CIOCHINĂ, Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Fiziologia stresului, adaptării şi Sanocreatologie generală, doctor, conferenţiar. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 725152; E-mail: valentina.ciochina@gmail.com

Secretar responsabil

Valeria VRABIE, Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, director adjunct pe probleme de ştiinţă, doctor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 72 96 07; E-mail: valvrabie@yahoo.com

Membri ai Colectivului de Redacţie

Victor LACUSTA, Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Fiziologia stresului, adaptării şi Sanocreatologie generală, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373) 078 05 11 11; E-mail: victor.lacusta@usmf.md

Sveatoslav SOROCO, Institutul de Fiziologie şi Biochimie evolutivă I.M.Secenov al Academiei de Ştiinţe a Federaţiei Ruse, laboratorul interinstituţional de cercetări ecologo-fiziologice comparative, membru corespondent al AŞ a FR, doctor habilitat, profesor. Adresa: 194223 Rusia, Sanct-Peterburg, bd. Moris Torez, 44. Tel.: (812) 562-79-01; (812) 559-65-85; E-mail: soroko@iephb.ru

Vladimir ŞEPTIŢCHI, Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Alimentație și Digestie Sanocreatologică, doctor habilitat, conferenţiar. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373) 069753782;
E-mail: septitchi@mail.ru

Fiziologia şi Biochimia plantelor

Redactor-şef

Gheorghe ŞIŞCANU, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Fiziologia Plantelor Pomicole și Maturării Fructelor, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373) 069 35 72 99; E-mail: ghsiscanu@rambler.ru

Redactor-şef adjunct

Nicolae BALAUR, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Bioenergetica, membru correspondent, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel.:(+373)22 55 60 96; E-mail: bn1939@yahoo.com

Secretar responsabil

Anastasia ŞTEFÎRŢĂ, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Nutriţia Minerală şi Regimul Hidric al Plantelor, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373)22 53 59 90; E-mail: anastasia.stefirta@gmail.com

Membri ai Colectivului de Redacţie

Alexandru DASCALIUC, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Biochimia plantelor, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373)22 53 01 77; E-mail: dascaliuca@yahoo.com

Gheorghe SIN, Academia de Ştiinţe Agricole şi Silvice "Gheorghe Ionescu - Şişeşti", preşedinte, membru titular al Academiei Române, profesor, România. Adresa: B-dul. Marasti Nr. 61, Sector 1, Bucuresti, Cod 011464.Tel.: +40-21-3184450, +40-21-3184451; E-mail: sing@asas.ro

Gheorghe TUDORACHE, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Nutriţia Minerală şi Regimul Hidric al Plantelor, doctor conferenţiar. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373)22 21-05-02; E-mail: ssagricola@rambler.ru

Genetica, Biologia moleculară şi Ameliorarea
Redactor-şef

Maria DUCA, Universitatea Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Centrul universitar Genetică funcţională, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 3/2, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel: (+373)22 73 80 16; E-mail: mduca2000@yahoo.com

Redactor-şef adjunct

Nicolae BARBACAR, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Genetică Moleculară, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373)22 55 61 19; E-mail: nbarbacar@yahoo.com

Secretar responsabil

Larisa ANDRONIC, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Biotehnologii Vegetale**,** doctor, conferenţiar. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 66-04-09; E-mail: andronic.larisa@yahoo.com

Membri ai Colectivului de Redacţie

Vasile BOTNARI, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Genetica Rezistenţei Plantelor, doctor habilitat. Adresa: str.Pădurii,20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel: (+373)22 77 04 47; E-mail: vasilebotnari@yahoo.com

Eugenia COTENCO, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Genetica Rezistenţei Plantelor, doctor, conferenţiar. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel: (+373)22 66 04 24; E-mail: dobynda@yahoo.com

Nicolai DZIUBENCO, Institutul de Cercetări în Fitotehnie *"*N.I. Vavilov*"*, director, doctor habilitat, profesor. Adresa: 190000, Sankt-Petersburg, Rusia. Tel. (812) 314-22-34; E-mail: n.dzyubenko@vir.nw.ru

Maria GONCEARIUC, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Plante Aromatice şi Medicinale, doctor habilitat, conferenţiar. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel: (+373)22 66 03 94; E-mail: mgoncearіuc@mail.md

Galina LUPAŞCU, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Genetica Aplicată, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel: (+373)22 521179; E-mail: galinalupascu@gmail.com

Zoologia

Redactor-şef

Ion TODERAŞ, Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Centrul de Cercetare a Invaziilor Biologice, Laboratorul de Sistematică şi Filogenie moleculară, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 731255; E-mail: iontoderas@yahoo.com

Redactor-şef adjunct

Laurenţia UNGUREANU, Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Hidrobiologie şi Ecotoxicologie, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (373)22 241623; E-mail: ungur02laura@yahoo.com

Secretar responsabil

Livia CALESTRU, Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul entomologie**,** doctor, conferenţiar. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (373)22 73-71-09; E-mail: lcalestru@yahoo.com

Membri ai Colectivului de Redacţie

Galina BUŞMACHIU, Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Entomologie, doctor habilitat. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (373)069 676 15; E-mail: bushmakiu@yahoo.com

Dumitru MURARIU, Institutul de Speologie „Emil Racovita", membru corespondent al Academiei Române. Adresa: Calea 13 Septembrie, Nr. 13, Cod 050711, Sector 5, Bucuresti, România. Tel.: 021.318.81.32; E-mail: dmurariu@antipa.ro

Andrei MUNTEANU, Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul ornitologie, doctor, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. tel.: (373)22 725566; E-mail: munteanuand@rambler.ru

Serghei Andreevici OSTROUMOV, Universitatea de Stat din Moscova M.V.Lomonosov, Facultatea de Biologie, doctor habilitat, profesor. Adresa: 119234, Rusia, Moscova, Leninskie gorâ, 1, bl.12, Facultatea de biologie a USM Тел.: 939-27-76.

Microbiologia şi Biotehnologia

Redactor-şef

Valeriu RUDIC, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei , Laboratorul Ficobiotehnologie, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 73-98-78, E-mail: acadrudic@yahoo.com

Redactor-şef adjunct

Liliana CEPOI, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Ficobiotehnologie, doctor, conferenţiar. Adresa: str.Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373) 22 72 57 54;
E-mail: lilinacepoi@yahoo.com

Secretar responsabil

Vera MISCU, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Ficobiotehnologie, doctor, conferenţiar. Adresa: str.Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373) 22 72 57 54
E-mail: corolevscaia@yahoo.com

Membri ai Colectivului de Redacţie

Vitalie SAMOIL Universitatea Massachusetts, Departamentul Ştiinţe Veterinare şi Zoologice, Institutul de Parazitologie, Amherst, USA, doctor. Adresa: 661 N Pleasant St, Amherst, MA 01003, USA. E-mail: vitalie.samoil@gmail.com

Steliana CLAPCO, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Enzimologie, doctor, conferenţiar. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373) 22 73 98 24;
E-mail: stela.clapco@gmail.com

Ludmila RUDI, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Ficobiotehnologie, doctor, conferenţiar Adresa: str.Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373) 22 72 53 06
E-mail: ludmila_rudi@yahoo.com

Leonid VOLOŞCIUC, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Fitopatologie şi Biotehnologie, doctor habilitat, conferenţiar.
Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel.: (+373)22 77 04 92;
E-mail: l.volosciuc@gmail.com

Ecologia şi Geografia

Redactor-şef

Maria NEDEALCOV, Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Climatologie şi Riscuri de Mediu, doctor habilitat. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373)22 73-98-38; Email: ieg@asm.md

Redactor-şef adjunct

Vasile STEGĂRESCU, Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Ecosisteme Naturale şi Antropizate, doctor, conferenţiar. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373)22 739838; E-mail: v_stegar9@yahoo.fr

Secretar responsabil

Iurii BEJAN, Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Geografia Peisajelor, doctor, conferenţiar. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373)22 739838; E-mail: iurie.bejan@gmail.com

Membri ai Colectivului de Redacţie

Liviu APOSTOL, Universitatea „Al.I.Cuza”,Iaşi, România, Facultatea de Geografie şi Geologie, doctor, profesor. Adresa:Bd. Carol I, RO 700505, Iaşi, România. Tel (+40)744569344; E-mail: apostolliv@yahoo.com

Ion DEDIU, Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Ecourbanistică, membru corespondent, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373)22 72 16 43; E-mail: iondediu@yahoo.com

Maria SANDU, Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Ecosisteme Naturale şi Antropizate, doctor, conferenţiar. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel. (+373)22 72 55 42; E-mail:sandu_mr@yahoo.com

Vladimir TODIRAŞ, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Prognoze şi Analize Fitosanitare, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova. Tel:(+373)22 56 83 57; E-mail: v.todiras@yahoo.com

Andrei URSU, Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Laboratorul Geomorfologie şi Ecopedologie, academician, doctor habilitat, profesor. Adresa: str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova. Tel.(373) 22 72 84 26; E-mail: snmss@mail.md

ARTICOLE DE FOND

ПСИХОСАНОКРЕАТОЛОГИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ И ПУТИ ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ

(Лекция на пленарном заседании на двенадцатом международном междисциплинарном конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии»)

Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Глижин А. Г., Врабие В. Г.

Институт физиологии и санокреатологии Академии наук Молдовы

Rezumat

Sănătatea psihică se formează în rezultatul influenței factorilor sociali, procesului de instruire şi se manifestă individual, ceea ce presupune evaluarea etalonului de studiu şi structurarea nivelurilor individuale de sănătate psihică, cărora le-a fost consacrată prelegerea respectivă. Succint se analizează definițiile contemporane ale fenomenului sănătății, este expus un nou concept al sănătății psihice, ce stă la baza studiilor privind mecanismele de formare şi menținere dirijată a acesteia şi pentru prima dată a fost argumentat sistemul de diferențiere şi clasificare a nivelurilor individuale de sănătate psihică.

Cuvinte cheie: sănătate psihică, sanocreatologie, psihosanocreatologie, psihosanofenomenologie, nivel individual de sănătate psihică.

Depus la redacție 02 noiembrie 2016

Adresa pentru corespondenţă: Ciochina Valentina, Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: valentina.ciochina@gmail.com; tel. (+373 22) 73-71-42

Многоуважаемая Председатель Организационного Комитета XI Международного Междисциплинарного Конгресса «Нейронаука для медицины и психологии» д.б.н. Елена Владимировна Лосева!

Многоуважаемые участники Конгресса!

Считаю своим долгом, с самого начала доклада, выразить благодарность Организационному комитету конгресса, его председателю профессору Елене Владимировне Лосевой за предоставленную возможность выступить с лекцией на пленарном заседании конгресса.

Прежде чем углубиться в рассмотрение тезисов лекции, хотелось бы определиться относительно некоторых исходных общих вопросов. В последнее время психическому здоровью стали уделять достаточное внимание специалисты различных направлений нейронауки, изучая его с разных позиций: психиатрия – с точки зрения особенностей возникновения, протекания и лечения психических расстройств и болезней; неврология – в плане установления проявления нервно-психических расстройств при различных неврозах, других патологических нарушениях функционирования центральной нервной системы; психология – с позиции механизмов и источников развития психического здоровья и

психологических методов воздействия на психику в лечебных целях и повышения качества жизни; психосанокреатология – под углом зрения адекватности отражения мозгом внутреннего мира и внешней среды и возможности целенаправленного формирования и поддержания психического здоровья. Об этом свидетельствует и то, что если в 2014 году в работе X Международного междисциплинарного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии» приняли участие около 1000 специалистов из России, других стран СНГ и дальнего зарубежья, то уже через год, в 2015 году – более 1200 специалистов: ученые, врачи, психологи, фармацевты, педагоги, нейрофизиологи, психиатры, психосанокреатологи и др. Это не случайно: с одной стороны, общество стало более адекватно осознавать детерминирующую роль психического здоровья в решении проблем его жизнеобеспечения и, с другой стороны, вектор расстройств психического здоровья имеет восходящую направленность. Вместе с тем, надо признать, что на сегодняшний день в современной нейронауке понятие «психическое здоровье» не имеет общепринятого унифицированного толкования, оно характеризуется неоднозначностью и неоднородностью его проявления, т. е. оно синкретично.

Согласно ВОЗ [6, 1], психическое здоровье представляет собой «состояние благополучия, в котором человек реализует свои способности, может противостоять обычным жизненным стрессам, продуктивно работать и вносить вклад в свое сообщество».

Эта дефиниция, по существу, отражает известное определение «здоровья», которое было приведено в преамбуле Устава Всемирной Организации Здравоохранения в 1948 году [10], в соответствии с которым это такое состояние человека, для которого свойственно не только отсутствие болезней или физических дефектов, но и полное физическое, душевное и социальное благополучие. Указанная формулировка, несомненно, нуждается в уточнении, поскольку такие понятия, как «благополучие», «реализовать свои способности», «продуктивно работать», «вносить вклад» нуждаются в уточнениях, ибо имеют относительный характер и не поддаются измерению, находятся вне пределов разумения специалистов по статистике, т. е. не могут быть объективно оценены.

Во всех психологических словарях и даже в таких фундаментальных изданиях, как «Большая Советская Энциклопедия» [5] и «Большая Медицинская Энциклопедия» [4] сам термин «психическое здоровье» отсутствует. И только в словаре, изданном под редакцией А. В. Петровского и М. Г. Ярошевского [8], психическое здоровье рассматривается, как *«состояние душевного благополучия, характеризующееся отсутствием болезненных психических явлений и обеспечивающее регуляцию поведения и деятельности, адекватную условиям окружающей действительности»* и которое также базируется на неподдающихся измерению представлений.

Мало отличается от определения, данного ВОЗ, и дефиниция ментального здоровья (аналог психического здоровья), используемая в США; согласно которой это *нормальное протекание психических функций, обеспечивающих продуктивную деятельность, установление отношений с другими и способность адаптироваться к изменениям и справляться с неприятностями, а само психическое здоровье составляет основу интеллектуальной деятельности и коммуникативных навыков, эмоциональности, устойчивости и самоуважения*.

Известный психолог А. Маслоу [9] считал, что психическое здоровье формируется, главным образом, из двух составляющих:

1) стремление людей быть «*всем, чем они могут*», развивать весь свой потенциал через самоактуализацию;

2) стремление к гуманистическим ценностям.

Приведенные определения представлены с целью показать, что до настоящего времени отсутствует общепринятое определение феномена здоровья, а существующие (их ≈ 60) не могут служить основой для психосанокреатологии, поскольку они не раскрывают сущность самого феномена, механизмы и системы, участвующие в его реализации, пути целенаправленного влияния на него.

Отсутствие общепризнанного унифицированного толкования феномена психического здоровья, на наш взгляд, обусловлено возникновением и введением в профессиональный лексикон таких понятий, мало разъясняющих суть феномена, как «*психическое здоровье*», «*психологическое здоровье*», «*душевное здоровье*», «*личностное здоровье*» и др. Формирование психического здоровья предполагает унификацию его понятийного аппарата, оправдано и целесообразно в дальнейшем для обозначения феномена «*здоровье*» использовать понятие «*психическое здоровье*» или «*ментальное здоровье*», поскольку оно, по существу, включает в себя все составляющие нейропсихических процессов, приписываемые понятиям «*психологическое*», «*душевное*» здоровье и др.

Считается, что историческая инициатива в постановке разработки проблемы психологического здоровья принадлежит видным западным ученым гуманистической ориентации Г. Олпорту, А. Маслоу, К. Роджерсу. На бывшем постсоветском пространстве, первой среди психологов, предложивших определение психологического здоровья, была И. В. Дубровина [7]. Она определяет психологическое здоровье как «*динамическую совокупность психических свойств, обеспечивающих: а) гармонию между различными сторонами личности человека, а также между человеком и обществом и б) возможность полноценного функционирования человека в процессе жизнедеятельности*». Однако, другие авторы придают понятию «*психологическое здоровье*» несколько иной смысл. Так, автор монографии «*Психология здоровья*», В. А. Ананьев [2], выделяет следующие черты психологически здоровой личности:

- соматическое здоровье;
- развитие самоконтроля и усвоение реакций, адекватных различным ситуациям в жизни человека;
- умение разводить реальные и идеальные цели, границы между разными подструктурами «Я» – Я-желающим и Я-долженствующим;
- умение регулировать свои поступки и поведение в границах социальных норм.

В Большом психологическом словаре психическое здоровье рассматривается как «*индивидуальная характеристика полноценности психологического функционирования индивида*», а в Энциклопедии Кольера – как «*совокупность установок, качеств и функциональных способностей, которые позволяют индивиду адаптироваться к среде*».

Э. Фромм [11] утверждал, что определять психическое здоровье следует с точки зрения приспособленности общества к потребностям человека, исходя из того, способствует или препятствует оно развитию психического здоровья.

Нравственное здоровье В. И. Шепелем [18] понимается как состояние удовлетворенности личности, осознающей соответствие своих нравственных ценностей социальным нормам, принципам, идеалам, как достижение идентичности с превалирующими в обществе нормами и идеалами.

Согласно Т. Ю. Артюховой [3], «*фундаментом психологического здоровья личности являются равновесные психические состояния, характеризующие адекватное, предсказуемое, взвешенное поведение; эти состояния обнаруживаются, в частности, через эмоциональную устойчивость человека. Психологическое здоровье личности – это интегральная характеристика, которая проявляется в эмоциональной устойчивости и возможности регулировать свое психическое состояние в любых жизненных ситуациях*».

Анализ вышеприведенных дефиниций понятия психического здоровья показывает, что их авторы придерживаются различных воззрений и подходов к его определению и оценке, хотя они, в общей сложности, являются, по существу, видоизмененной дефиницией ВОЗ с некоторыми дополнениями. Не исключено, что отдельные авторы вводят малозначимые дополнения лишь для того, чтобы обозначить, так называемую, «новизну» своего подхода. Эти определения основываются на отдельных его аспектах (духовное, душевное, психическое, психологическое здоровье), вследствие чего они не могут претендовать на рефлектирование целостности картины психического здоровья. Наблюдается смешение и замена взаимопонятий.

По сути, «*духовное*», «*душевное*», «*психическое*», «*ментальное*» здоровье являются синонимами и вряд ли можно четко разграничить эти понятия. Существование разных подходов к определению психического здоровья объясняется тем, что они не базируются на механизмах и процессах его формирования и поддержания. К тому же, они не раскрывают пути целенаправленного формирования, поддержания и фортификации психического здоровья, являющиеся задачами психосанокреатологии, из-за чего не могут быть использованы для их решения.

Учитывая сказанное и проводя исследования в области санокреатологии, остро встал вопрос о разработке, с позиции санокреатологии, дефиниции психического здоровья, которая могла бы служить ориентиром при разработке методов его формирования и поддержания [13, 17].

Принимая во внимание плюсы и минусы существующих определений и результаты собственных исследований по санокреатологии, нами была описана феноменология экстериоризации психического здоровья и создана санокреатологическая концепция о психическом здоровье [12, 16].

На сегодняшний день исследователи при изучении психического здоровья базируются на различных симптомах, значимость которых в идентификации психического здоровья не установлена и каждый из которых используется по своему усмотрению, к тому же характер изменения этих критериев не идентичен, а достаточно разнообразен.

Феноменология психического здоровья представлена более 40 критериями, которые рефлектируют: когнитивные способности; эмоционально-чувственное равновесие; адекватность социального поведения; личностно-смысловую ориентацию; критическое отношение; осознанную деятельность и поведение; астению; подвижность психических процессов; трудоспособность; свойства интеллекта; мотивацию и др.

Хотя указанные и другие критерии (рис. 1.) в различной степени рефлектируют те или иные стороны психического здоровья, однако, они не позволяют идентифицировать и структурировать различные состояния психического здоровья.

Рисунок 1. Критерии, рефлектирующие психическое здоровье.

Детально изучая специфику проявлений феноменологии, рефлектирующей, в той или иной степени, состояние здоровья, и установив их высокую динамичность, гетерогенность и зависимость от социально-средовых факторов, и то, что часть этих критериев рефлектирует сходные по своей природе психические процессы, мы попытались отдифференцировать и сгруппировать их в соответствии со специфичностью отражения конкретных нейропсихических реакций (рис. 2.).

Совокупность этих, относительно специфических психических реакций, в общей сложности, рефлектирует состояние психического здоровья.

Структурирование феноменологии экстериоризации психического здоровья [15], в соответствии с вышеуказанными основными категориями нейро-психических реакций, свидетельствует: о многокомпонентности нейро-психических структур, ответственных за формирование и поддержание психического здоровья; о динамичности; о зависимости ее проявления

от внутреннего состояния организма и социально-средовых факторов; о гетерогенности психо-функциональных и оценочно-исполнительных систем, участвующих в экстериоризации феноменологии психического здоровья.

Рисунок 2. Классификация нейропсихических реакций, рефлектирующих психическое здоровье.

При разработке соответствующей симптоматики и ее структурировании, мы исходили из аксиомы, что психическое здоровье манифестируется комплексом фенотипических признаков, *часть* из которых является нейрофизиологически врожденными, *часть* – приобретенными психофизиологическими реакциями, а *часть* – представляют собой экстериоризацию психических процессов, обусловленных научением и сознательной деятельностью в постнатальном онтогенезе, и диапазон вариации которых зависит от функционального состояния интегральной нейрофизиологической и нейрохимической систем мозга, структурной основы следа в памяти, способности хранения и воспроизводства энграмм и др. Следует подчеркнуть, что психическое здоровье человека чрезвычайно подвержено различным внешним влияниям (психологическим, социальным, этническим и др.), что затрудняет вычленение, собственно, генетического и онтогенетического компонентов в становлении и поддержании психического здоровья.

Основную феноменологию, отражающую психическое здоровье, классифицировали в соответствии со спецификой экстериоризации нейропсихических реакций и составляющих нейропсихических блоков психического здоровья (рис. 3.).

Рисунок 3. Нейропсихические блоки психического здоровья.

На базе экстериоризации феноменологии, специфической для каждого из указанных нейропсихических реакций и нейропсихических блоков, адекватно отражающих психическое состояние внутренней среды организма и психическое реальное рефлектирование внешней среды, можно определить индивидуальный уровень психического здоровья [14, 15].

При изучении критериев, посредством которых проявляется психическое здоровье, надо иметь в виду, что важны не только сведения о их наличии, но и степень их проявления и продолжительность; какие из них превалируют; насколько запоминаются, импринтируются те или иные знания и навыки; насколько выражены психофизиологические компенсаторные возможности и др.

При оценке симптоматики психического здоровья необходимо иметь в виду, что предметно-смысловое содержание психики: знания, понятия, навыки, убеждения и т.д., образуются всецело за счет социального опыта. Динамическая же сторона психики определяется не столько социальным опытом, сколько его врожденными генетическими особенностями, поэтому только динамические качества психики свидетельствуют о генетически детерминированных ее свойствах. Нейропсиходинамическая экстериоризация уровня здоровья может рассматриваться как проявление изначально организованных (генетически детерминированных) нейродинамических свойств мозга человека.

Вышеприведенные характерные признаки экстериоризации феноменологии психического здоровья и принципы, являющиеся базой санокреатологической концепции интегрального здоровья организма человека, легли в основу создания системной концепции о психическом здоровье.

Поскольку указанная концепция призвана служить основой в разработке методов направленного формирования психического здоровья, посчитали целесообразным представить ее в полном изложении.

Психическое здоровье человека представляет собой интегрированное сложное поликомпонентное (нейрофизиологический, когнитивный, эмоционально-чувственный, социально-поведенческий и личностно-смысловой) относительно устойчивое с личностными характеристиками состояние системы высшей нервной деятельности, структурная целостность и функциональность

которой филогенетически детерминированы в лимитах жизнеобеспечения, предпосылкой становления которого является генетическая программа развития, реализуемая вследствие взаимодействия эмбриона и плода с организмом матери в антенатальном периоде, ребенка и матери – в постнатальном периоде, влияния психо-социальной среды в процессе ознакомления с окружающим миром и ассимиляцией знаний в ходе научения, работы и творческой деятельности *за счет механизмов*: **I)** модуляции функций нейрофизиологической интегральной системы и нейрохимической системы мозга, генетически детерминированных и зависимых от влияния ансамбля факторов среды; **II)** системогенеза психофункциональных систем, формирующихся в онтогенезе в процессе познавательной, социальной, трудовой и другой деятельности; и **III)** образования оценочно–исполнительных систем за счет прогнозируемой функции эмоций в процессе действия психогенных факторов и оценки адекватности своих и чужих действий, степени тревожности или благоприятности для жизнедеятельности организма, *проявляющихся*: ***1)*** интегрированностью психических процессов; ***2)*** адекватным психическим отражением мозгом внутренней среды организма через потребности, ощущения удовольствия-неудовольствия, ощущения боли и др.; ***3)*** адекватным психическим отражением мозгом внешней среды через «совершенные» чувственные образы объективной реальности, когнитивные процессы, отражающие реальный мир, понятия, навыки, представления, осознанные поведение и деятельность, соответствующие характеру жизненных условий, ориентирование в социуме, коммуникативность, социализация, уравновешивание эмоционально-волевой сферы, способности к произвольной регуляции своих психических процессов; ***4)*** креативностью; ***5)*** потребностью противостоять воздействиям и намерениям, могущим нанести вред себе, обществу или природе; ***6)*** личностно-смысловой идентичностью. Триггером формирования и поддержания психического здоровья является потребность, установка, мотивация и целенаправленная психо-социальная активность.

Для облегчения восприятия концепции о психическом здоровье приводим ее и в виде схемы (рис. 4.).

Считаем необходимым отметить, что дефиниция достаточно обширная, что она содержит некоторые, на сегодняшний день, относительно спорные представления, однако, она отображает сущность психического здоровья, физиологические и нейро-психические системы, через которые можно формировать и поддерживать направлено психическое здоровье. Естественно, в дальнейшим, с развитием санокреатологии и с получением новых научных данных, она будет усовершенствована.

Общим принципом психического здоровья является социообусловленность многокомпонентных нейропсихических процессов, адекватное отражение мозгом внутренней (рис. 5.) и внешней (рис. 6.) среды и ориентирование в социуме, генетическая детерминированность, сознательное поведение, соответствующее характеру жизненных условий, которое не наносит вреда себе, другим, несмотря на трудности повседневной жизни.

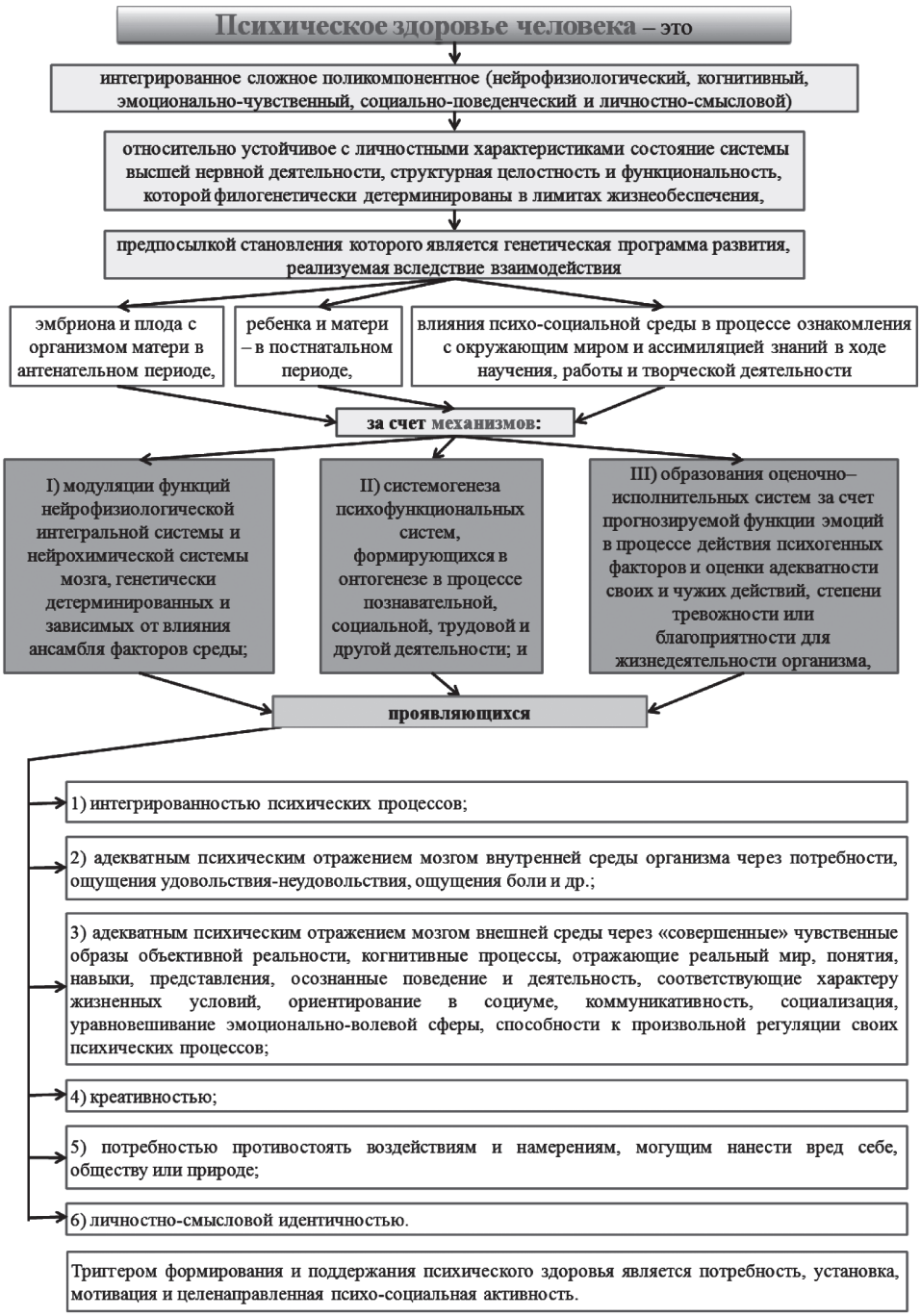


Рисунок 4. Схематическое представление концепции психического здоровья.

Роль генетического аппарата нейронов в процессах формирования психического здоровья заключается, прежде всего, в том, что вся нейрохимическая структура нервных связей и синаптических соединений детерминирована генетически.

Рисунок 5. Состояния организма, через которые психически адекватно рефлектируется внутренняя среда организма.

Но само психическое здоровье, как таковое, формируется при действии незапрограммированных в онтогенезе событий. Инструктивное влияние внешней среды проявляется, прежде всего, в отборе специфических нервных путей и связей, посредством их избирательной стабилизации во время функционирования нейронных объединений. Процессы взаимодействия организма с окружающей средой, научения, трудовой и другой деятельности рассматриваются нами, как механизм формирования и поддержания психофункциональных и психооценочно-исполнительных систем, формирующих психическое здоровье. Этим самым, подтверждаем возможность целенаправленного формирования и поддержания психического здоровья в процессе онтогенеза.

Санокреатологическая концепция указывает возможные пути формирования функциональных систем, участвующих в становлении здоровья:

1) психофункциональные и оценочно-исполнительные системы – на основе индивидуальных качеств ЦНС субъектов при взаимодействии организма с социальной средой и в процессе научения;

2) основой психофункциональных и оценочно-исполнительных систем является формирование нейронных объединений, базирующихся на системно-селекционном и инструктивном принципах.

Что касается консолидации нейронных объединений в психофункциональные и оценочно-исполнительные системы, учитывая соответствующие исследования в области формирования энграмм памяти, можно полагать, что образование долгосрочных нейронных объединений, как материальных носителей психофункциональных систем, происходит за счет молекулярного кодирования каждого события специфической структурой химического носителя памяти

(синтеза информационных макромолекул, мозго-специфических белков и пептидов, полипептидов), и/или посредством кодирования информации структурой межнейрональных связей (роста аксонов к определенным постсинаптическим нейронам), и/или при помощи увеличения количества высвобождающегося медиатора на пресинаптических нервных терминалах, взаимодействия его с постсинаптическими рецепторами и повышения чувствительности последних к данному медиатору, т. е. эффективности синаптической передачи, и/или за счет биоэлектрических процессов, формирующих пространственно-временную организацию активности нейронов, и/или посредством синапто-мембранных механизмов.

Рисунок 6. Психические процессы, адекватно рефлектирующие внешнюю среду.

Вышеизложенная концепция учитывает, что психическое здоровье у человека является не специализированной функцией нервной системы, а основной функцией. Это означает, что специфическая деятельность нейронов и нейронных объединений, которая сложилась в длительном процессе эволюции, должна гарантировать механизм фиксации и манифестации психогенной информации, обеспечивающей системогенез психофункциональных и психооценочно-исполнительных систем, сохранения и воспроизведения их в системной деятельности. Анализ этих механизмов, несомненно, должен включать выяснение роли генетического аппарата нейронов в приобретении индивидуального опыта, принципов «сборки» нейронов в ансамбли, сущность влияния нейромедиаторов, гормонов и пептидов на функциональное и метаболическое состояние нейронов и их объединений.

Согласно предложенной концепции, хотя и предпосылкой становления психического здоровья является генетическая программа его развития, однако, оно не передается по наследству, а формируется в процессе онтогенеза, за счет влияния социальных факторов и научения, что открывает пути возможного его формирования за счет:

- создания первичных саногенных социальных отношений;
- формирования потребностей (желание, самосовершенствование, стремление к гуманистическим ценностям), ценностной и саногенной ориентации, развития своего потенциала через самоактуализацию и потребность противостоять намерениям, могущих нанести вред себе, обществу, или природе;
- импринтирования представлений о соблюдении социальных, моральных и этических норм;
- воспитания ответственности за свои поступки, чувства достоинства, чести;
- способностей управлять рефлексией, собственной активностью в соответствии с личностными ценностями и мыслями;
- осознания своих поступков;
- направленного обучения на развитие креативности и адекватно отражать внутренний и внешний мир и других детерминирующих факторов.

Предлагаемая концепция является всеобъемлющей, рассматривает наиболее существенные признаки феномена психического здоровья, отражает его поликомпонентность, пути и механизмы формирования и поддержания психического здоровья, способы экстериоризации и манифестации и может служить ориентиром в изучении, формировании и поддержании психического здоровья.

Согласно разработанной концепции, психическое здоровье, будучи многокомпонентным нейропсихическим процессом, предполагает, что его изучение и формирование должно осуществиться с учетом всех составляющих компонентов, поэтому всякая дефиниция психического здоровья, которая базируется на каком-то одном или нескольких компонентах или признаках, естественно, не отражает полное содержание составляющих его компонентов, признаков, из-за чего они малозначимы, малообоснованны для использования в арсенале соответствующих понятий. В целях унификации понятийного аппарата психического здоровья оправдано и целесообразно в дальнейшем для обозначения феномена «здоровье» использовать понятие «психическое здоровье» или «ментальное здоровье» с описанием экстериоризации тех или иных составляющих нейро-психических процессов феномена психического здоровья.

Психическое здоровье непосредственно связано с влиянием социального окружения и образом совместной жизни, а центральное место в системе его расстройств занимают ситуации, когда жизнь человека протекает, скорее всего, вопреки ценностным ориентирам, поведению и отношению социума.

Отношения с психогенно значимыми факторами являются наиболее уязвимыми в обеспечении психического здоровья (рис. 7.).

Другой немаловажный вопрос, который необходимо было решить при развитии психосанокреатологии – определиться относительно критериев психического здоровья и того, что может служить эталоном здоровья.

Критерием определения психического здоровья часто считают уровни социальной адаптации, адекватность реакций человека на внешние воздействия, интерес к окружающему миру, альтруизм, ответственность, эмпатия, способность к целеполаганию и достижению поставленных задач, которые хотя и раскрывают

отдельные стороны психического здоровья, однако, из-за их узкопрофильности далеко не охватывают все составляющие нейро-психических его компонентов.

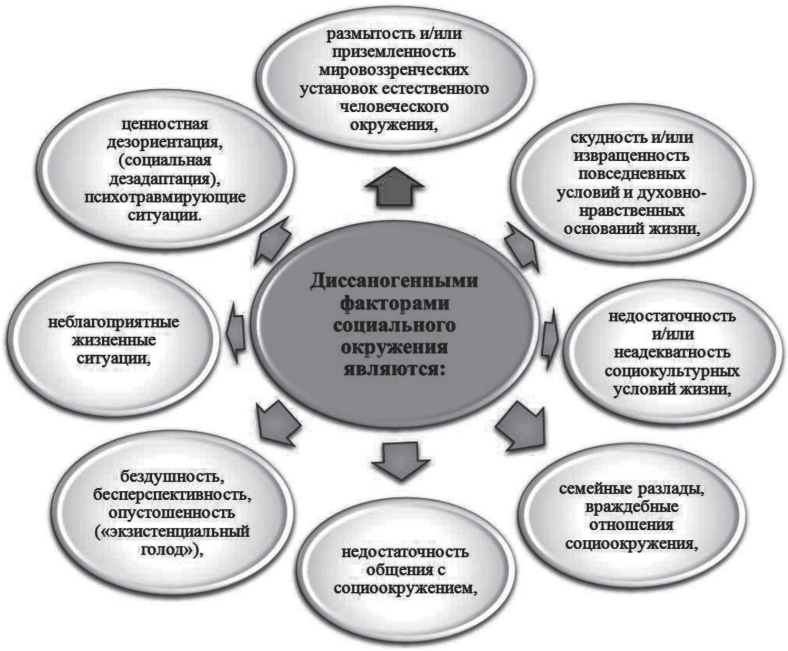


Рисунок 7. Наиболее уязвимые факторы социального окружения.

Что касается эталона психического здоровья, то чаще всего за него принято считать «психическую норму». Однако, с позиции психосанокреатологии, она не может служить таковым, хотя бы потому, что психическое здоровье формируется под влиянием, главным образом, социальных факторов и научения, которые далеко не однотипны, из-за чего и уровень развития психогении не может быть идентичным, что делает невозможным определить чье психическое здоровье следует считать нормой, кроме того психическое здоровье – это сложный динамический процесс, включающий непрерывное формирование новых психофункциональных систем.

Отправной точкой дальнейших исследований по поиску методов определения и классификации состояния здоровья послужила концепция о психическом здоровье, согласно которой, психическое здоровье формируется в процессе онтогенеза под влиянием социальных факторов и научения, характер действия которых: интенсивность, продолжительность, психологическая значимость социальных факторов и др., индивидуальны для каждого человека, что детерминирует выраженную специфичность, индивидуальность психического здоровья, свойственную любому человеку. Естественно, уникальность и неповторимость уровней здоровья каждого человека послужили основанием предложить использовать при классификации состояния психического здоровья как эталон «*индивидуальный уровень психического здоровья*» с выделением наиболее выраженных саногенных психических процессов и наиболее выраженных диссаногений.

Индивидуальный уровень психического здоровья – это интегральное сборное многокомпонентное понятие, рефлектирующее личностную психическую идентичность, которая манифестируется посредством психического отражения мозгом общего состояния внутренней среды субъекта, главным образом, через потребности, ощущения удовольствия-неудовольствия, «*общее чувство*», ощущения боли, и внешней среды – через чувственные образы, понятия, поведение, осознанную деятельность, креативность, адаптацию к социуму, экстериоризацию активности психофункциональных и оценочно-исполнительных систем, способности противостоять собственным и чужим намерениям, приносящих ущерб себе, обществу или природе.

На базе экстериоризации феноменологии психического здоровья, структурирования ее по признакам, отражающим относительно аналогичные психические реакции, концепции об интегральном психическом здоровье, степени адекватности рефлектирования мозгом внутренней и внешней среды, уровня проявления активности составляющих нейропсихических блоков, формирующих психическое здоровье, характера поведения была осуществлена предварительная классификация психического здоровья, предусматривающая существование 11 его индивидуальных уровней (рис. 8.).

Для идентификации уровней индивидуального психического здоровья был разработан соответствующий алгоритм, предусматривающий их тестирование (рис. 9.).

Для определения нейрофизиологических и нейропсихических состояний были выявлены основные особенности их экстериоризации.

Структурирование интегрального физиолого-психического состояния организма осуществляли в соответствии с типом нейрофизиологических реакций, рефлектирующих общее физиологическое психическое состояние организма, и социального поведения на:

1) саногенные или диссаногенные физиологические реакции, которые определяли за счет:
- *отсутствия или присутствия* физиологического дискомфорта (отсутствие жара, холодного пота, затрудненного дыхания и др.), астении, болевых ощущений и пр;
- *сохранения или несохранения* в филогенетических лимитах функций сердечно-сосудистой, респираторной, выделительной систем и др;
- *состояния восстановления* исходных величин физиологических параметров функций органов и систем после соответствующей нагрузки;

2) саногенные или диссаногенные психические реакции, которые определяли за счет:
- *адекватности или диссаногенности* отражения мозгом внутренней и внешней среды (удовольствие/неудовольствие при реализации физиологических потребностей организма, наличие или отсутствие болей, состояние общего комфорта, эмоциональный статус, наличие или отсутствие тревоги, боязни и др.);

3) социальное саногенное и диссаногенное поведение, которые определяли за счет:
- *соответствия* поведения моральным, юридическим и другим нормам поведения в обществе.

Рисунок 8. Индивидуальные уровни психического здоровья.

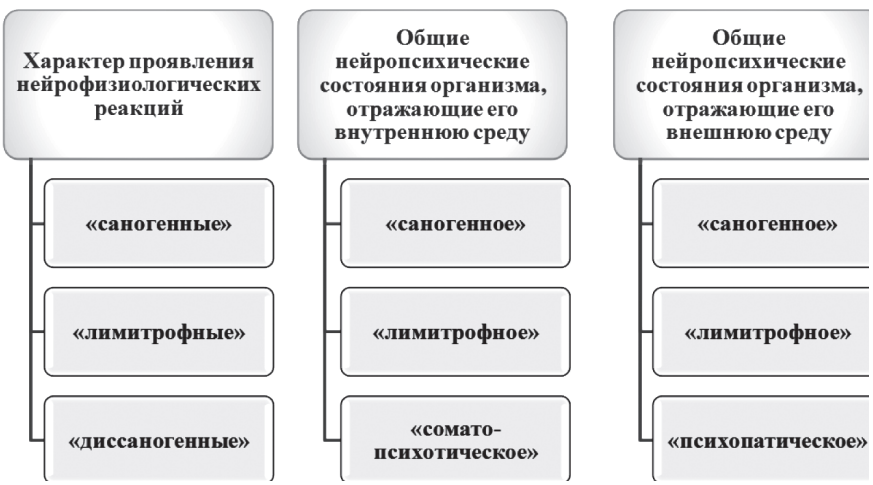


Рисунок 9. Алгоритм идентификации уровней индивидуального психического здоровья.

Если идентифицированные реакции рефлектировали относительно саногенные физиологические реакции, относительно психические саногенные реакции и социальное саногенное поведение, то дальнейшее обследование этих субъектов, в плане определения индивидуального уровня психического здоровья, проводилось в рамках уровней: психополикомпонентного, психомедиального,

психобикомпонентного. Если же устанавливается хотя бы один диссаногенный тип реакции, то последующее обследование субъектов имело целью установить, к какому из уровней может быть отнесен исследуемый субъект: к уровню с нарушением ценностной ориентации и установок, либо к уровню психонеуравновешенному или к диссаногеническому уровню.

Если у субъекта при психогенных воздействиях выявляются лишь психофизиологические реакции, сопровождаемые сохранением критической оценки ситуации, адекватной ориентацией и целенаправленной сознательной деятельностью, которые с прекращением воздействия возвращаются к филогенетически детерминированному уровню их проявления, то, по всей вероятности, он обладает психическим здоровьем в лимитах относительной саногенности, в связи с чем, вектор дальнейшего исследования следует направить на определение уровня проявления среди состава относительно саногенного психического уровня здоровья, но, если у него обнаруживаются «психические лимитрофные реакции», «психогенные невротические состояния», «реактивные психозы (состояния)», то это свидетельствует о нарушениях саногенного психического состояния и впоследствии необходимо разобраться, насколько у него нарушен общий уровень психического здоровья.

В связи с тем, что психическое здоровье предопределяется не столько общей функциональной активностью нейропсихических процессов, сколько их саногенной деятельностью, то необходимо было определить, какие нейропсихические процессы следует признать саногенными. Установлено, что саногенными являются те нейропсихические процессы, которые адекватно, реально отражают психическое состояние внутренней среды организма через потребности, ощущения удовольствия/неудовольствия, боли и внешней среды – через «*совершенные*» чувственные образы объективной реальности, когнитивные процессы, отражающие реальный мир, понятия, навыки, представления, и ориентацию во времени и пространстве, коммуникабельность и креативность, уравновешенность эмоционально-волевой сферы, способность к произвольной регуляции психических процессов.

В заключении хотелось бы подчеркнуть, что и на сей раз, как и на предыдущих Конгрессах, мы попытались убедить Вас, глубокоуважаемые участники, в том, что проблема психического здоровья является одной из актуальнейших междисциплинарных научных и практических проблем и по своей значимости, ее можно признать судьбоносной, ибо, по существу, все, что создано человечеством – это результат нейропсихических саногенных процессов.

При этом, мы хотели так же уверить Вас в том, что её можно решить! Доказательством её решения является то, что психическое здоровье, как и психика в целом, не передается по наследству, а формируется в процессе онтогенеза под влиянием социальных факторов, научения, творческой деятельности и др., хотя предпосылкой его становления является генетическая программа развития организма. Было бы непоправимой ошибкой, если и дальше психическое здоровье будет формироваться и поддерживаться стихийно, по воле судьбы, а не направленно, сознательно, с учётом условий будущей жизнедеятельности, ибо психическое здоровье человека детерминирует, по существу, его сознательную, интеллектуальную и креативную деятельность, его судьбу, его будущее.

На предыдущих Конгрессах мы также указывали на причины и факторы,

обуславливающие развитие диссаногении, невротизации современного общества, главная среди которых – это стихийное формирование психического здоровья, из-за чего, естественно, психика современного человека не может выдержать ежедневного агрессивного психо-социального прессинга. В связи с чем и продолжили настаивать на необходимости отказа от существующей стратегии спонтанного формирования психического здоровья в пользу целенаправленного его формирования в соответствии с будущими условиями его жизнедеятельности, что предусматривает разработку научных основ и практики направленного формирования психического здоровья, т. е. развития нового научного направления в санокреатологии – психосанокреатологии, в задачу которой входит разработка научных и практических основ направленного формирования и поддержания психического здоровья.

О реальности реализации этого подхода к решению проблемы психического здоровья свидетельствует, как было сказано ранее, много доказательств, но главное из них – это неоспоримый факт, что психическое здоровье, как и психика в целом, не передается по наследству, а формируется в процессе онтогенеза под влиянием социальных факторов, научения, творческой деятельности и др., хотя предпосылкой его становления является генетическая программа развития организма.

Мы искренне убеждены, что психосанокреатология это единственный путь решения проблемы психического здоровья и что нельзя и дальше оставлять на волю судьбы формирование и поддержание той части деятельности организма человека, которая отличает его от животных и которая детерминирует, по существу, его сознательную, интеллектуальную и креативную деятельность, его судьбу, его будущее – психическое здоровье. Мы верим, что этот путь завладеет умами и других специалистов, интересующихся и решающих проблему психического здоровья.

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

Литература

1. Mental health atlas 2014, World Health Organization 2015, -72 p.

2. Ананьев В. А. Основы психологии здоровья. Книга 1. Концептуальные основы психологии здоровья. Спб.: Речь, 2006, -384 с.

3. Артюхова Т. Ю. Адаптационные возможности как показатель психологического состояния участников образовательного процесса. //Сибирский психологический журнал. 2005, 22:49-53.

4. Большая медицинская энциклопедия (БМЭ) – советское оригинальное научно-справочное издание для врачей [в 29 т.] (1988), М.: Советская энциклопедия.

5. Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] (1969-1978) (гл. ред. Прохоров, А. М.). 3-е изд. М.: Советская энциклопедия.

6. ВОЗ, Информационный бюллетень № 220, август 2014 г.

7. Дубровина И. В. Психическое и психологическое здоровье в контексте психологической культуры личности. //Вестник практической психологии образования. 2009, 3:17-21.

8. Краткий психологический словарь (сб. под ред. А. В. Петровского, М. Г. Ярошевского). М.: Политиздат, 1985, -431 с.

9. Маслоу А. Мотивация и личность. М., 1998, -478 с

10. Устав (Конституция) принят Международной конференцией здравоохранения, проходившей в Нью-Йорке с 19 июня по 22 июля 1946 г., подписан 22 июля 1946 г. представителями 61 страны (Off. Rec. Wld Hlth Org., 2, 100) и вступил в силу 7 апреля 1948 года. Поправки, принятые Двадцать шестой, Двадцать девятой, Тридцать девятой и Пятьдесят первой сессиями Всемирной ассамблеи здравоохранения (резолюции WHA26.37, WHA29.38, WHA39.6 и WHA51.23), вступили в силу 3 февраля 1977 г., 20 января 1984 г., 11 июля 1994 г. и 15 сентября 2005 г., - 26 с.

11. Фромм Э. Здоровое общество (перевод Т. В. Банкетовой). М.: Аст, Хранитель, 2006, -544 с.

12. Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К. Психосанокреатологическая концепция. Генетически и онтогенетически обусловленные системы, участвующие в формировании и поддержании психического здоровья. //Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. 2012, 3(318):4-23.

13. Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Вуду Л. Ф. Новое видение о психическом здоровье. //В сб.: Materialele Congresului VII al Fiziologilor din Republica Moldova „Fiziologia şi sănătatea". Ch.: Tip. AŞM, 2012, с. 11-18.

14. Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф. Психосанокреатология и уровни психического здоровья I. Предпосылки разработки системы классификации психического здоровья (Лекция на пленарном заседании X-го Международного междисциплинарного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии). //Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. 2014, 2(323):4-11.

15. Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф. Психосанокреатология и уровни психического здоровья 2. Симптоматика, присущая разным психофизиологическим и психическим состояниям и разработка первого варианта классификации уровней психического здоровья (Лекция на пленарном заседании X-го Международного междисциплинарного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии»). //Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. 2014, 2(323):12-24.

16. Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Вуду Г. А., Балмуш В. В., Бешетя Т. С., Георгиу З. Б., Штирбу Е. И., Вуду Л. Ф., Фрунзе Р. И. Санокретологическая теория психического здоровья. I. Основные современные представления о психическом здоровье. //Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. 2012, 1(316):4-14.

17. Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Вуду Л. Ф. Психическое здоровье с позиции санокретологии и системогенеза (Лекция на VIII-ом Международном междисциплинарном конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии»). //Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. 2012, 2(317):4-11.

18. Шепель В. М. Ортобиотика. Слагаемые оптимизма. М.: ЮНИТИ, 1996, -295 с.

НАПРАВЛЕННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА – ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА ФИЗИОЛОГИИ И САНОКРЕАТОЛОГИИ I. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ЗДОРОВЬЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

(Пленарный доклад на V-ом международном съезде физиологов СНГ и V съезде биохимиков России)

Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Врабие В. Г., Глижин А. Г.

Институт физиологии и санокреатологии Академии наук Молдовы

Rezumat

În raport sunt analizate date privind morbiditatea populației globale, care denotă despre ascendența continuă a cotei părți a maladiilor cronice neinvazive în structura morbidității generale și despre pronosticul alarmant. Problema sănătății, reieșind din actualitatea

și importanța sa, se plasează la același nivel cu problema alimentară, demografică, energetică și altele, care amenință dezvoltarea în continuare a societății.

De asemenea, în raport se propune calea de soluționare a problemei sănătății și se prezintă conceptul sistemic al sănătății integrale în premieră elaborat.

Cuvinte cheie: morbiditate, sănătate integrală, sanocreatologie, sanofenomenologie.

Depus la redacţie 02.11. 2016

Adresa pentru corespondenţă: Ciochina Valentina, Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: valentina.ciochina@gmail.com;
tel. (+373 22) 73-71-42

Многоуважаемые участники съезда!

Очень ответственно и волнительно выступить перед столь высоким международным научным форумом физиологов и биохимиков по такой животрепещущей для современного общества проблеме – проблеме здоровья, его направленного формирования и поддержания. Наши многолетние специально направленные исследования убедили нас в том, что без серьезного вовлечения физиологии и санокреатологии в ее разработку, нельзя рассчитывать на возможное решение, такой бесспорно значимой общечеловеческой проблемы, что и побудило нас представить на Ваш суд наше видение её решения.

Здоровье человека – один из основных показателей, отражающих уровень эволюции общества и развития физиологии и медицины.

Здоровье человека, как универсальный феномен человеческого организма, значение которого остается непреходящим в любую историческую эпоху эволюции общества, зависит от множества факторов, среди которых – уровень развития физиологии и медицины. Конечной целью исследования физиологии, является раскрытие механизмов генерации и регуляции функций организма на различных уровнях его структурной организации, а медицины, изучающей механизмы нарушений функций, возникновение болезней, разрабатывающей методы диагностики, лечения и профилактики заболеваний, по существу, должна быть разработка научных и практических основ формирования, поддержания и улучшения здоровья.

Оглядываясь ретроспективно на эволюцию развития физиологии и медицины за последние несколько десятилетий, следует признать исключительный прогресс в решении многих проблем, в той или иной мере, касающихся здоровья, профилактики и лечения терапевтических болезней и, особенно, хирургических.

Однако нельзя не согласиться с тем, что проблема здоровья общества остается далеко нерешенной, свидетельством чего является хотя бы отсутствие общепринятого представления о самом феномене здоровья и актуальное состояние заболеваемости населения планеты, вызывающее большую тревогу.

История учения об индивидуальном здоровье насчитывает более сотни его определений. Мы коснемся лишь некоторых из них. Чаще всего цитируется определение, содержащееся в преамбуле Устава ВОЗ [12]: «*Здоровье – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и отсутствие дефектов*», которое является достаточно субъективным и не раскрывает пути возможного направленного влияния и формирования здоровья.

Это определение мало что даёт для решения проблемы здоровья, ибо оно базируется на таких субъективных понятиях, которые не поддаются измерению: «*состояние*», «*полное*», «*благополучие*», «*дефект*» и др.

Большая Советская (1978) [8] и Большая Медицинская (1988) [7] энциклопедии определяют здоровье, как «*естественное состояние организма, характеризующееся его уравновешенностью с окружающей средой и отсутствием каких-либо болезней*». В этом определении заключена логическая несообразность («*здоровье*» – отсутствие болезни, «*болезнь*» – нарушение здоровья) и оно не содержит почти ничего, что позволило бы подойти к измерению здоровья, его моделированию и направленной коррекции.

И. И. Брехман [9], который считается основателем валеологии, определял здоровье, как «*способность сохранять соответствующую возрасту устойчивость в условиях резких изменений количественных и качественных параметров триединого потока сенсорной, вербальной и структурной информации*». Хотя эта дефиниция является более конструктивной, однако, и она не была принята за основу, поскольку не представляется возможным установить «*соответствующую возрасту устойчивость организма*», к тому же здоровье предполагает не только устойчивость, но и адаптацию организма.

Указанные определения, как и другие, далеки от объективного отражения феномена здоровья и мало что дают в плане ориентации практического врача, пациента, нуждающегося в выздоровлении и того, кто занимается его изучением. Мы ограничились вышеуказанными определениями лишь для того, чтобы убедить Вас, что разные авторы подходят к его толкованию с различных позиций и что ни одно из них не может служить ориентиром в исследовательской или практической деятельности.

Разномыслие в трактовке феномена здоровья обусловлено и тем, что исторически сложилось так, что его изучение проводилось через проблему болезней, вследствие чего и сформировалось достаточно поверхностное мнение, согласно которому, якобы, с раскрытием этиопатогенеза заболеваний и разработкой методов их лечения, само собой, решиться и проблема здоровья. Этим самым признавалось приоритетным решение проблемы болезней, а проблема здоровья, как таковая, переходила на второй план. Это, в свою очередь, привело к смешению понятий «*здоровье*» и «*болезнь*», вследствие чего подавляющее большинство современных медицинских публикаций, посвященных рассмотрению вопросов здоровья, на самом деле, рассматривают, по сути, данные и суждения о болезнях.

Более того, потребность общества в методах борьбы с различного рода заболеваниями, наносящими физическое, душевное и моральное страдание, в том числе, господствующими на протяжении истории развития человечества, многочисленными эпидемиями и пандемиями, предопределила нозологическую направленность современной медицины в подготовке специалистов-медиков, чем можно объяснить, почему в перечне дисциплин программы учебных процессов не предусматривается, как обязательная или факультативная, дисциплина «*Учение о здоровье*».

Вышесказанное, несомненно, отразилось негативно на решении общей проблемы здоровья, подтверждением чего является высокая заболеваемость

современного общества, ее неутешительный прогноз и преждевременная общебиологическая его деградация [15], хотя, надо признать, что имеются бесспорные успехи в лечении и профилактике отдельных болезней.

Ещё в 1999 году в монографии «*Стресс, адаптация, функциональные нарушения и санокреатология*» (Кишинев), в которой анализировались, изданные к тому времени основные публикации о состоянии заболеваемости населения, мы отмечали, что «*при тщательном осмотре и обследовании можно найти болезненные явления буквально у каждого человека*» и *«что современная медицина фактически не может справиться с проблемой преждевременной физиологической и психической деградацией человека*» [11]. Последующие исследования большого числа авторов и научных центров, многочисленные публикации ВОЗ, посвященные заболеваниям населения планеты, его прогнозы показали, что, несмотря на постоянное возрастание инвестиций в медицину, имеет место увеличение заболеваемости, что вызывает особую тревогу за будущее нашей цивилизации.

Девятью годами раньше, в 1990 году, в монографии «*Стресс и здоровье*» отмечалось, что «…*если изменения условий жизнедеятельности человека, к которым он адаптировался в процессе эволюции, как биологический вид, будут продолжаться в таком же темпе, как сегодня, то наша цивилизация из-за стрессовых заболеваний не только станет физиологически неполноценной, но будет деградировать и исчезнет за какие-нибудь 500-900 лет*» [14]. Если при этом учесть факт преждевременной общебиологической деградации общества [11], то становится явным, что состояние здоровья общества вызывает опасение за дальнейшую его судьбу.

Для того, чтобы убедить Вас в том, что современное общество, по существу, является относительно больным и подвержено общебиологической деградации [1, 2, 13], обратимся к мировой статистике заболеваемости населения планеты на 1000 человек приходится около 770 больных неинвазивными болезнями; в возрасте 40-а лет практически каждый житель планеты болеет 3-4 болезнями; более 40% населения земного шара страдает аллергическими болезнями; 26,4% – артериальной гипертензией; каждый третий житель планеты – острыми респираторными заболеваниями; более 80% детей школьного возраста имеют нарушения функции сердца. Ежегодно заболевают малярией около 500 млн. человек.

Основными причинами смертности по данным ВОЗ [4, 5, 6] являются ишемическая болезнь сердца, цереброваскулярные заболевания, заболевания легких, которые сохранят свое лидерство и до 2030 года (рис. 1).

Следует отметить, что согласно докладу ВОЗ [3], нет ни одной страны или региона, возрастной или социальной группы, которая бы не сталкивалась с серьезной проблемой психических заболеваний. По данным ВОЗ количество психических заболеваний продолжает расти и каждый четвертый человек в мире в какой-то период жизни страдает от психических проблем. В настоящее время 10% населения Земли страдает психическими заболеваниями.

По данным ВОЗ не утешителен и прогноз заболеваемости населения на будущее: если в 2008 году от сердечно-сосудистых заболеваний умерло 17,3 млн

человек, то к 2030 году – умрет около 25 млн; если в настоящее время на планете болеют онкологическими болезнями 14 млн человек, то в 2025 году – около 19 млн, а к 2035 – уже 24 млн; если в 2000 году страдали диабетом 150 млн человек, в 2010 – 300 млн, то через 15 лет их количество увеличится в 2 раза; основные болезни «молодеют» и ими заболевают с раннего возраста: у 63% детей выявлен высокий уровень дисфункций нервной системы. По данным известного русского физиолога С. И. Сороко [10], в центры здоровья для детей Российской Федерации в 2014 году обратились 1 129 188 детей в возрасте от 0 до 17 лет включительно, из них признаны здоровыми лишь 37%, с функциональными расстройствами – 63%, а в момент рождения – около 40% детей больны.

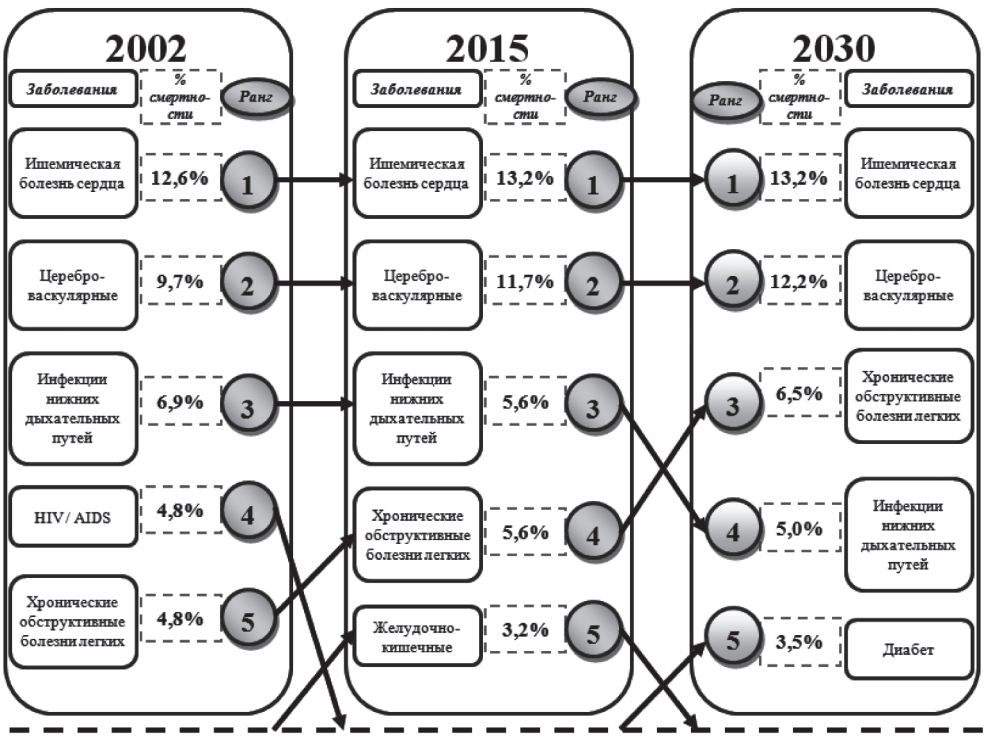


Рисунок 1. Изменение ранга смертности от различных причин в мире, 2002-2015-2030 годы (ВОЗ, 2015).

Одним словом, проблема здоровья стала острейшей общечеловеческой проблемой, угрожающей дальнейшему существованию человечества, что и предопределяет ее приоритетность для физиологии и медицины.

Причины роста соматических и психических заболеваний многочисленны, но основная состоит в спонтанном формировании здоровья, адаптивного потенциала и функциональных возможностей жизненно важных органов и систем, вследствие чего организм не в состоянии выдержать прессинг стрессогенного образа жизни, характерного для современного человека.

Мы надеемся, что, приведенные нами данные, убедили Вас в том, что проблема здоровья приобрела угрожающий характер и заслуживает особого внимания со стороны физиологии и медицины.

Путь решения проблемы здоровья

Путь решения проблемы здоровья – отказ от парадигмы спонтанного формирования здоровья человека, ведущей к постепенному вымиранию человека, и разработка новой, санокреатологической парадигмы, предусматривающей направленное создание и поддержание здоровья от закладки гамет до полной реализации генетической программы. В последнее столетие изменения условий жизнедеятельности человека и его образ жизни происходили в таком ускоренном темпе, к ритму которого функции жизненно важных органов не в состоянии адекватно адаптироваться, более того, в условиях отсутствия действия естественного отбора в человеческом обществе, являющегося движущей силой прогрессивной эволюции, они стали факторами диссаногении организма, преждевременной общебиологической деградации, факторами увеличения накопления вредных мутаций в геноме человека.

Перед наукой, естественно, встал вопрос, чем можно было бы заменить естественный отбор, с тем, чтобы обеспечить его предназначение, как детерминирующего фактора эволюции *Homo sapiens*. Это возможно лишь за счет отказа от спонтанного становления здоровья в пользу направленного его формирования и поддержания.

О реальности осуществления направленного формирования и поддержания здоровья свидетельствуют: модификация функций и структуры организма в онтогенезе под влиянием факторов внешней среды; естественная возможность направленного произвольного влияния на жизненно важные функции организма (респираторная, двигательная, пищеварительная, зрительная, иммунная, мочевыделительная системы); развитие интеллектуального потенциала и алгоритма поведения под влиянием социальных факторов и за счет научения; исторические попытки общества направленно формировать свой организм (стопы ног, шею, осанку тела); модификация формы тела под влиянием интенсивных физических нагрузок; бодибилдинг и др.

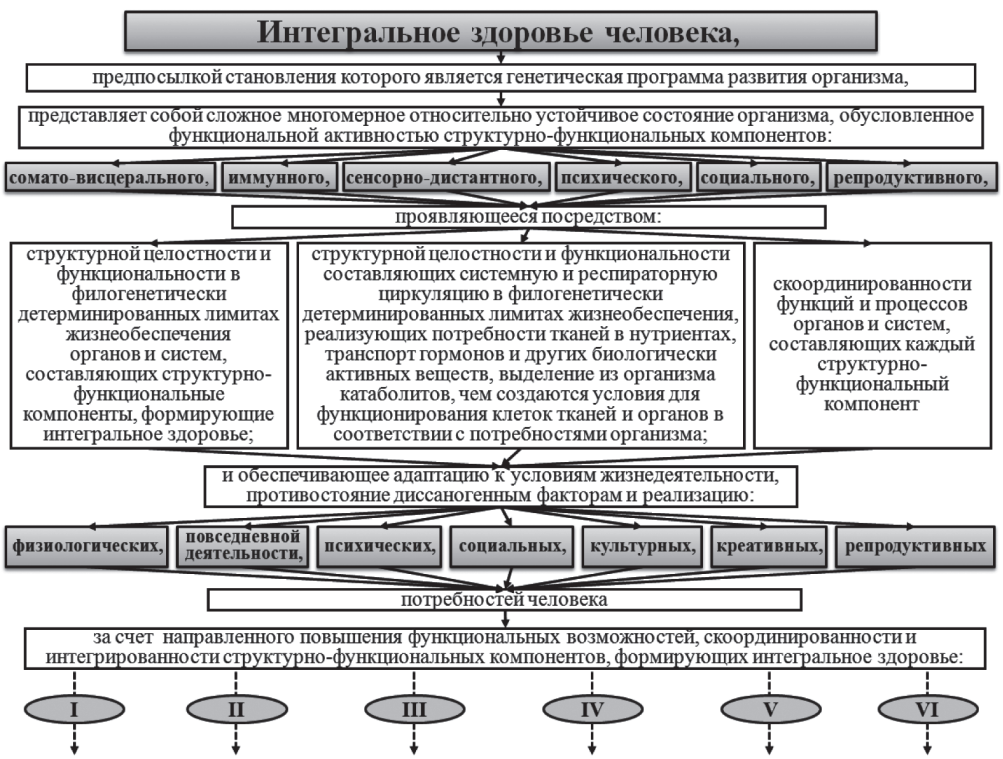
Вышесказанное послужило основанием возможности направленного формирования здоровья и побудило нас направить усилия Института физиологии и санокреатологии на разработку санокреатологической парадигмы, предусматривающей целенаправленное формирование и поддержание здоровья в соответствии с условиями жизнедеятельности, ставшей задачей специального научного направления – санокреатологии (*sanos* – из лат. здоровый; *creato* – из лат. создавать; *logos* – из греч. учение), решение которой позволило бы человеку реализовать свой биологический и психический потенциал, а общество прогрессивно эволюционировало бы в постоянно меняющихся условиях существования.

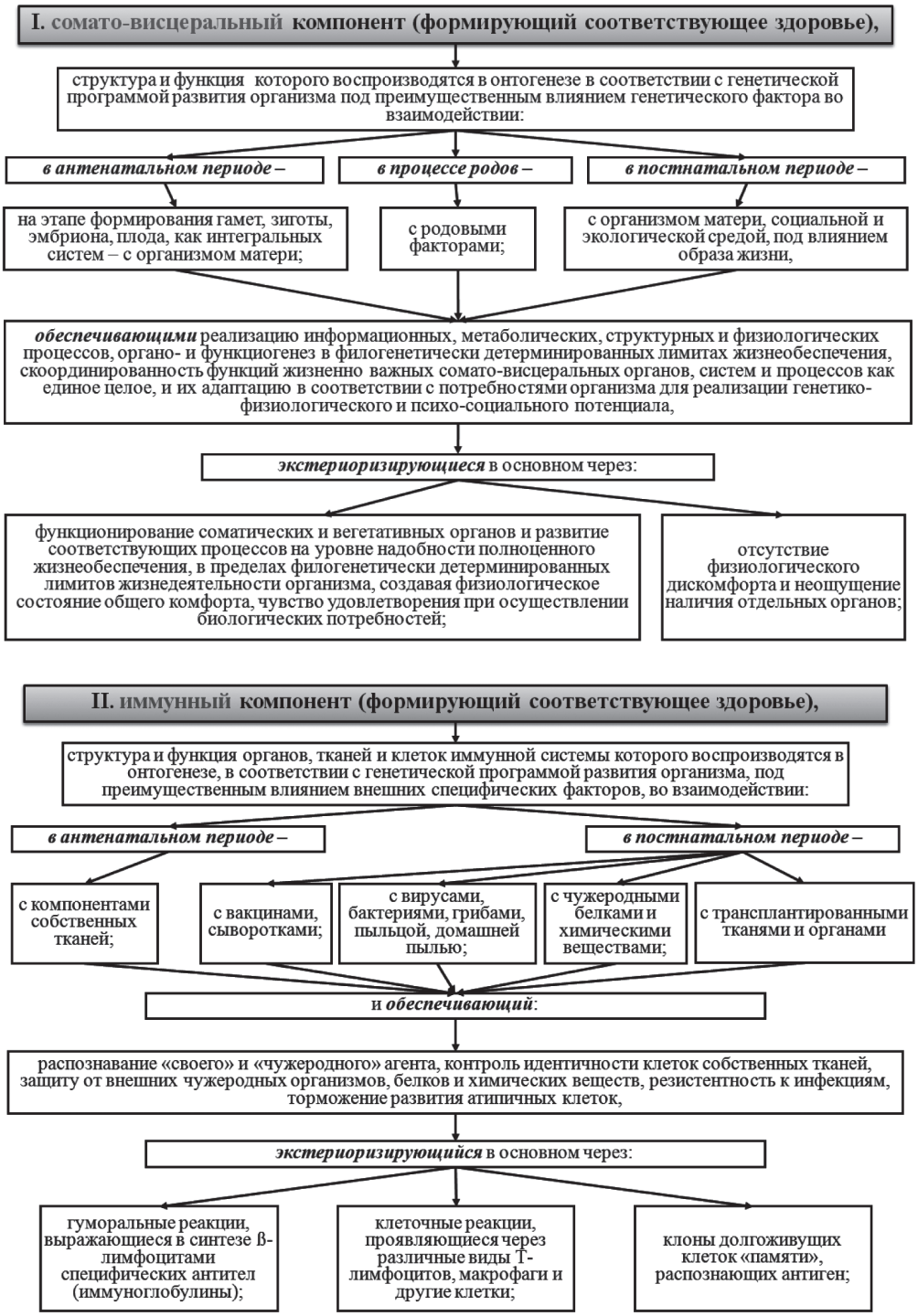
В плане решения этой фундаментальной проблемы Институтом, на базе собственных исследований в области здоровья и современных данных наук о человеке, была разработана системная концепция о здоровье, как отправная точка санокреатологии, предпосылкой становления которой является генетическая программа развития организма и, представляющая собой сложный сомато-висцеральный, иммунный, сенсорно-дистантный, психический и социальный феномен, проявляющийся через структурную целостность органов и систем, их интегрированность и функциональную активность составляющих (рис.

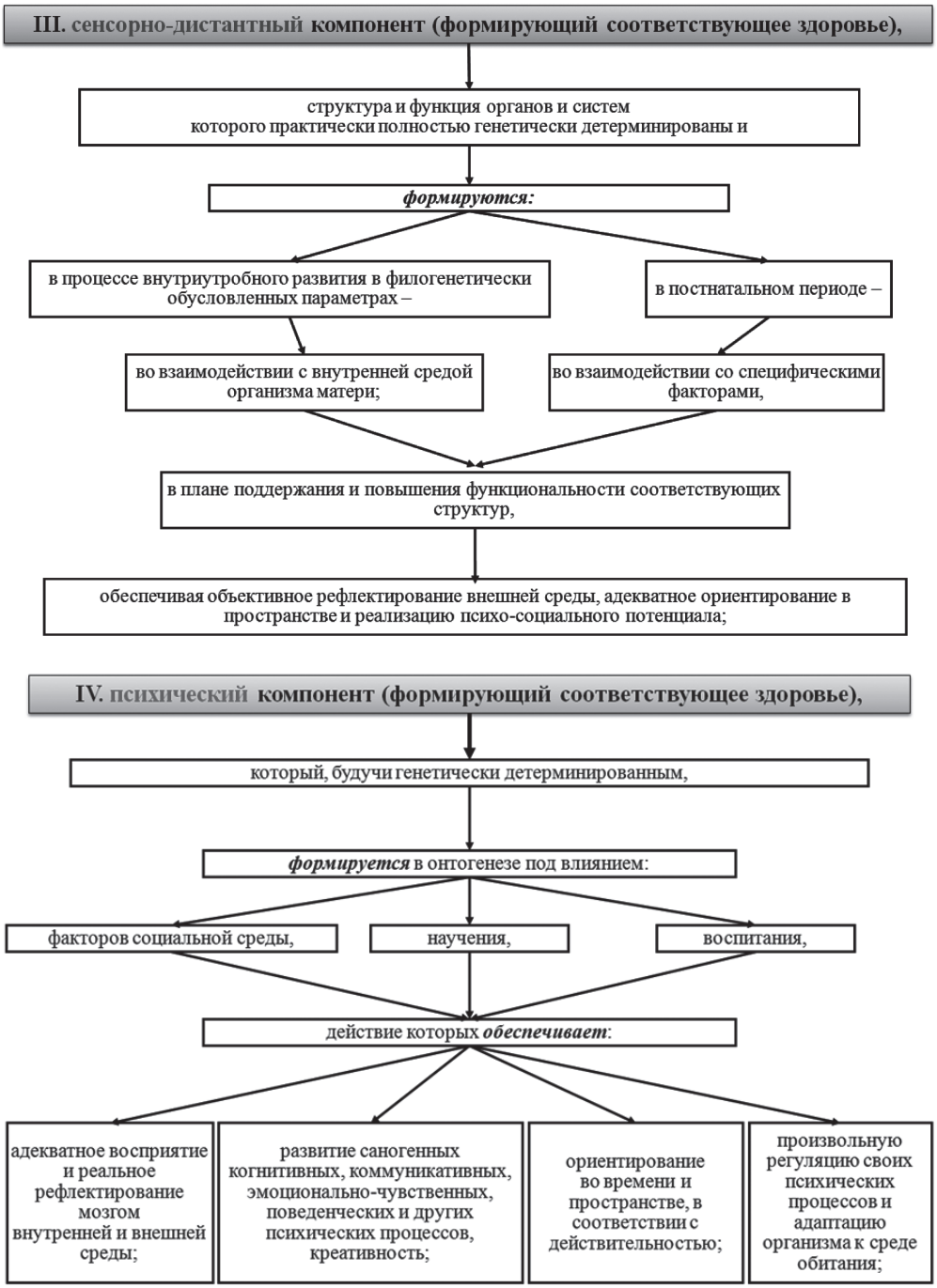
2.) структурно-функциональных компонентов интегральной системы в лимитах жизнеобеспечения.

Рисунок 2. Структурно-функциональные компоненты интегрального здоровья человека.

Для облегчения восприятия системной концепции интегрального здоровья, считаем целесообразным представить ее в виде схемы (рис. 3.).




I. somato-visceral component (forming the corresponding health),
the structure and function of which are reproduced in ontogenesis in accordance with the genetic program of organism development under the predominant influence of the genetic factor in interaction:
in the antenatal period –
in the process of childbirth –
in the postnatal period –
at the stage of formation of gametes, zygote, embryo, fetus, as integral systems – with the mother's organism;
with birth factors;
with the mother's organism, social and ecological environment, under the influence of lifestyle,
ensuring the realization of informational, metabolic, structural and physiological processes, organo- and functiogenesis in phylogenetically determined limits of life support, coordination of functions of vital somato-visceral organs, systems and processes as a whole, and their adaptation in accordance with the needs of the organism for the realization of genetic-physiological and psycho-social potential,
exteriorizing mainly through:
functioning of somatic and vegetative organs and development of corresponding processes at the level of necessity of full life support, within the limits of phylogenetically determined limits of life activity of the organism, creating the physiological state of general comfort, feeling of satisfaction during the realization of biological needs;
the absence of physiological discomfort and unfelt presence of separate organs;
II. immune component (forming the corresponding health),
the structure and function of organs, tissues and cells of the immune system of which are reproduced in ontogenesis, in accordance with the genetic program of organism development, under the predominant influence of external specific factors in interaction:
in the antenatal period –
in the postnatal period –
with own tissue components;
with vaccines, sera;
with viruses, bacteria, fungi, dust, household dust;
with foreign proteins and chemicals;
with transplanted tissues and organs
and ensuring:
recognition of "self" and "foreign" agent, control of identity of own tissue cells, protection against external foreign organisms, proteins and chemicals, resistance to infections, inhibition of development of atypical cells,
exteriorizing mainly through:
humoral reactions, expressed in the synthesis of ß-lymphocytes of specific antibodies (immunoglobulins);
cellular reactions, manifested through various types of T-lymphocytes, macrophages and other cells;
clones of long-living cells "memory", recognizing the antigen;


III. сенсорно-дистантный компонент (формирующий соответствующее здоровье),
структура и функция органов и систем которого практически полностью генетически детерминированы и
формируются:
в процессе внутриутробного развития в филогенетически обусловленных параметрах –
в постнатальном периоде –
во взаимодействии с внутренней средой организма матери;
во взаимодействии со специфическими факторами,
в плане поддержания и повышения функциональности соответствующих структур,
обеспечивая объективное рефлектирование внешней среды, адекватное ориентирование в пространстве и реализацию психо-социального потенциала;
IV. психический компонент (формирующий соответствующее здоровье),
который, будучи генетически детерминированным,
формируется в онтогенезе под влиянием:
факторов социальной среды,
научения,
воспитания,
действие которых обеспечивает:
адекватное восприятие и реальное рефлектирование мозгом внутренней и внешней среды;
развитие саногенных когнитивных, коммуникативных, эмоционально-чувственных, поведенческих и других психических процессов, креативность;
ориентирование во времени и пространстве, в соответствии с действительностью;
произвольную регуляцию своих психических процессов и адаптацию организма к среде обитания;

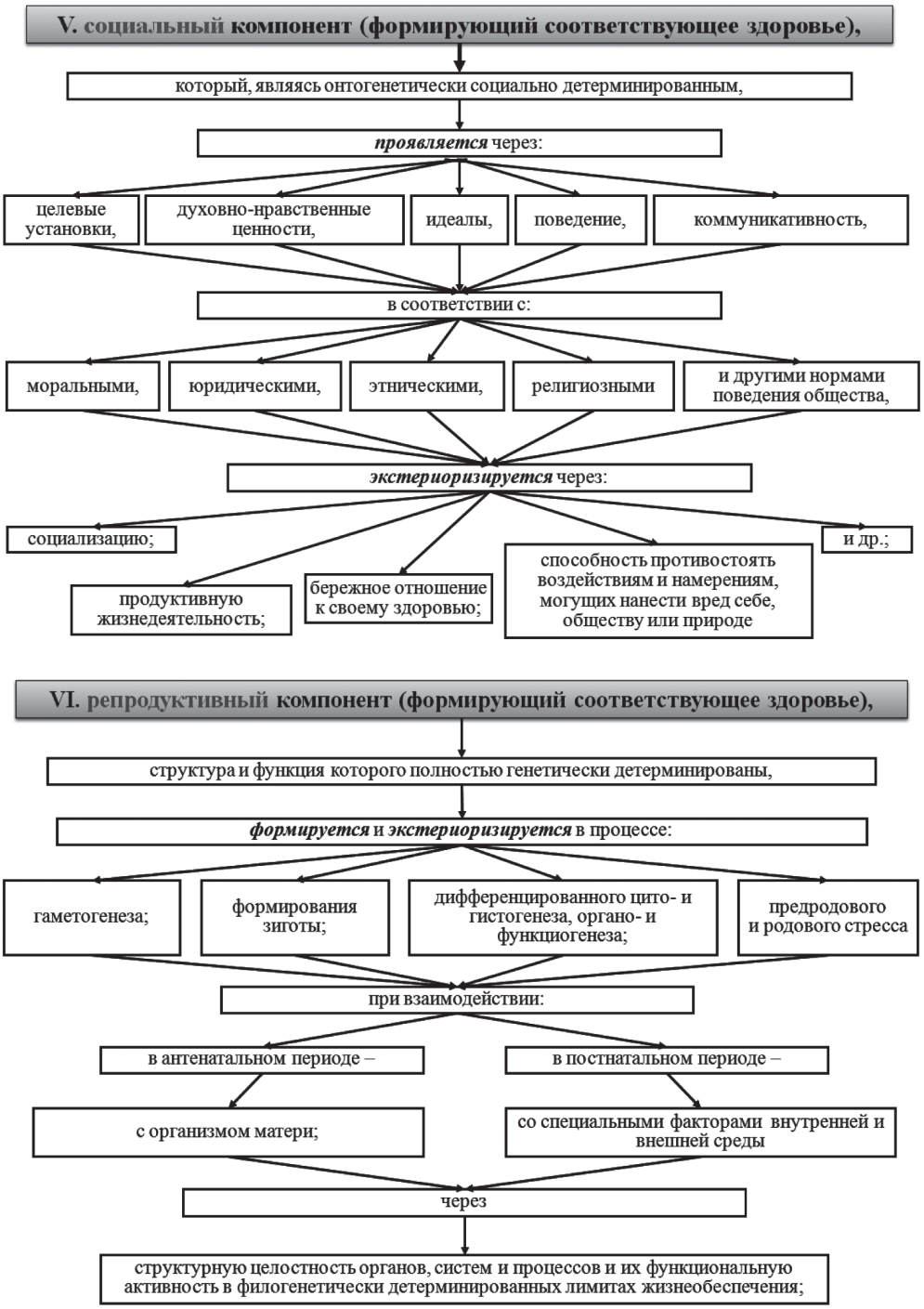

V. социальный компонент (формирующий соответствующее здоровье),
который, являясь онтогенетически социально детерминированным,
проявляется через:
целевые установки,
духовно-нравственные ценности,
идеалы,
поведение,
коммуникативность,
в соответствии с:
моральными,
юридическими,
этническими,
религиозными
и другими нормами поведения общества,
экстериоризируется через:
социализацию;
продуктивную жизнедеятельность;
бережное отношение к своему здоровью;
способность противостоять воздействиям и намерениям, могущих нанести вред себе, обществу или природе
и др.;
VI. репродуктивный компонент (формирующий соответствующее здоровье),
структура и функция которого полностью генетически детерминированы,
формируется и экстериоризируется в процессе:
гаметогенеза;
формирования зиготы;
дифференцированного цито- и гистогенеза, органо- и функциогенеза;
предродового и родового стресса
при взаимодействии:
в антенатальном периоде –
в постнатальном периоде –
с организмом матери;
со специальными факторами внутренней и внешней среды
через
структурную целостность органов, систем и процессов и их функциональную активность в филогенетически детерминированных лимитах жизнеобеспечения;

Рисунок 3. Системная концепция интегрального здоровья человека.

Для более детального осознания сути и сложности системной концепции интегрального здоровья посчитали необходимым представить Вашему вниманию и краткое текстовое изложение.

Интегральное здоровье человека, предпосылкой становления которого является генетическая программа развития организма, представляет собой сложное многомерное относительно устойчивое состояние организма, обусловленное функциональной активностью структурно-функциональных компонентов (***сомато-висцерального, иммунного, сенсорно-дистантного, психического, социального, репродуктивного),*** *проявляющееся* посредством*:* структурной целостности и функциональности в филогенетически детерминированных лимитах жизнеобеспечения органов и систем, составляющих структурно-функциональные компоненты, формирующие интегральное здоровье; структурной целостности и функциональности составляющих системную кровеную и лимфатическую циркуляцию в филогенетически детерминированных лимитах жизнеобеспечения, реализующих потребности тканей в нутриентах, транспорт гормонов и других биологически активных веществ, выделение из организма катаболитов, чем создаются условия для функционирования клеток тканей и органов в соответствии с потребностями организма; скоординированности функций и процессов органов и систем, составляющих каждый структурно-функциональный компонент и *обеспечивающее* адаптацию к условиям жизнедеятельности, противостояние диссаногенным факторам и реализацию

(физиологических, психических, социальных, культурных, креативных, репродуктивных) потребностей человека за счет направленного повышения функциональных возможностей, скоординированности и интегрированности, адаптации к условиям жизнедеятельности структурно-функциональных компонентов, формирующих интегральное здоровье:

I. сомато-висцеральный компонент (формирующий соответствующее здоровье), структура и функция которого воспроизводятся в онтогенезе в соответствии с генетической программой развития организма под преимущественным влиянием генетического фактора *во взаимодействии:* в антенатальном периоде – на этапе формирования гамет, зиготы, эмбриона, плода, как интегральных систем – с организмом матери; в процессе родов – с родовыми факторами; в постнатальном периоде – с организмом матери, социальной и экологической средой, под влиянием образа жизни, обеспечивающими реализацию информационных, метаболических, структурных и физиологических процессов, органо- и функциогенез в филогенетически детерминированных лимитах жизнеобеспечения, скоординированность функций жизненно важных сомато-висцеральных органов, систем и процессов как единое целое, и их адаптацию в соответствии с потребностями организма для реализации генетико-физиологического и психосоциального потенциала**,** *экстериоризирующиеся* в основном через*:* функционирование соматических и вегетативных органов и развитие соответствующих процессов на уровне надобности полноценного жизнеобеспечения, в пределах филогенетически детерминированных лимитов жизнедеятельности организма, создавая физиологическое состояние общего комфорта, чувство удовлетворения при осуществлении биологических потребностей; отсутствие физиологического дискомфорта и неощущение наличия отдельных органов;

II. иммунный компонент (формирующий соответствующее здоровье), структура и функция органов, тканей и клеток иммунной системы которого воспроизводятся в онтогенезе, в соответствии с генетической программой развития организма, под преимущественным влиянием внешних специфических факторов, *во взаимодействии:* в антенатальном периоде с компонентами собственных тканей; в постнатальном периоде – с вакцинами, сыворотками; с вирусами, бактериями, грибами, пыльцой, и др.; чужеродными белками и химическими веществами; трансплантированными тканями и органами и *обеспечивающий:* распознавание «своего» и «чужеродного» агента, контроль идентичности клеток собственных тканей, защиту от внешних чужеродных организмов, белков и химических веществ, резистентность к инфекциям, торможение развития атипичных клеток*, экстериоризирующийся* в основном через: гуморальные реакции, выражающиеся в синтезе ß-лимфоцитами специфических антител (иммуноглобулины); клеточные реакции, проявляющиеся через различные виды Т-лимфоцитов, макрофаги и другие клетки; клоны долгоживущих клеток «памяти», распознающих антиген;

III. сенсорно-дистантный компонент (формирующий соответствующее здоровье), структура и функция органов и систем которого практически полностью генетически детерминированы и *формируются***:** в процессе внутриутробного развития в филогенетически обусловленных параметрах – во взаимодействии с внутренней средой организма матери; в постнатальном периоде

– во взаимодействии со специфическими факторами, в плане поддержания и повышения функциональности соответствующих структур, *обеспечивая* объективное рефлектирование внешней среды, адекватное ориентирование в пространстве и реализацию психосоциального потенциала;

IV. психический компонент (формирующий соответствующее здоровье), который, будучи генетически детерминированным, *формируется* в онтогенезе под влиянием: факторов социальной среды, научения, воспитания, действие которых *обеспечивает*: адекватное восприятие и реальное рефлектирование мозгом внутренней и внешней среды; развитие саногенных когнитивных, коммуникативных, эмоционально-чувственных, поведенческих и других психических процессов, креативность; ориентирование во времени и пространстве, в соответствии с действительностью; произвольную регуляцию своих психических процессов и адаптацию организма к среде обитания;

V. социальный компонент (формирующий соответствующее здоровье), который, являясь онтогенетически социально детерминированным, *проявляется* через: целевые установки, духовно-нравственные ценности, идеалы, поведение, коммуникативность, в соответствии с: моральными, юридическими, этническими, религиозными и другими нормами поведения общества, *экстериоризируется* через*:* социализацию; продуктивную жизнедеятельность; бережное отношение к своему здоровью; способность противостоять воздействиям и намерениям, могущих нанести вред себе, обществу или природе и др.;

VI. репродуктивный компонент (формирующий соответствующее здоровье), структура и функция которого полностью генетически детерминированы, *формируется* и *экстериоризируется* в процессе: гаметогенеза; формирования зиготы; дифференцированного цито- и гистогенеза, органо- и функциогенеза; предродового и родового стресса при взаимодействии: в антенатальном периоде – с организмом матери; в постнатальном периоде – со специальными факторами внутренней и внешней среды через: структурную целостность органов, систем и процессов и их функциональную активность в филогенетически детерминированных лимитах жизнеобеспечения;

интегральное здоровье человека *экстериоризируется,* главным образом, посредством:

1. формирования и поддержания морфологической и функциональной составляющей органов и систем, их ритмики и гомеостаза на филогенетически детерминированном уровне жизнеобеспечения;
2. скоординированности функций органов и систем, процессов, гарантирующих их поддержание в лимитах жизнеобеспечения;
3. психо-физиологической адаптации организма к меняющимся условиям жизнедеятельности;
4. сознательной и креативной деятельности по обеспечению продуктивной жизнедеятельности, поддержанию своего здоровья и эмоциональной устойчивости, по самовыражению и развитию нравственности, соответствующей нормам морали;
5. отсутствия дискомфорта (усталость, жар, холодный пот, затрудненное дыхание и др.), фрустрации, астении, депрессии, болевых ощущений и страданий;

6. спокойного сна с бодрым пробуждением;
7. своевременного восстановления изначального состояния психического здоровья и исходных величин физиологических параметров функций органов и систем по прекращению действия стресс-факторов или после соответствующей, специфической для каждого из них, щадящей нагрузки;
8. способности противостоять повседневным стресс-факторам, своим и чужим намерениям, могущих нанести ущерб себе, обществу или природе;
9. индивидуальных феноменологических и парафеноменологических признаков, детерминированных воздействующими в процессе онтогенеза факторами, реализующими генетическую программу здоровья;
10. способности воспроизводства здорового потомства.

Пространность научной дефиниции интегрального здоровья обусловлена тем, что его составляющими являются шесть, гетерогенного происхождения компонентов (сомато-висцеральный, иммунный, сенсорно-дистантный, психический, социальный, репродуктивный), что не представляло возможным вместить её в лимиты краткого изложения.

По всей вероятности, как и любые другие дефиниции сложных биологических феноменов, с развитием санокреатологии, указанная концепция может претерпеть некоторые изменения.

Данная системная концепция легла в основу организации дальнейших исследований в области санокреатологии. Учитывая особенности и новизну задач санокреатологии, как нового направления в биомедицине, были разработаны основные методологические принципы, методы и пути решения проблемы здоровья через призму возможного направленного его формирования от закладки органов и систем до полной реализации генетической программы организма, над которыми, естественно, продолжаем работать.

Литература

1. *Furdui T., Ciochină V., Furdui V., Vrabie V., Glijin A.* Problema sănătății şi sanocreatologia. //Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Ştiinţe medicale. 2015, 3(48):56-60

2. *Furdui T., Ciochina V., Glijin A., Vrabie V., Didilica I.* Human health. Role of genetic and epigenetic factors. //Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Ştiinţele vieţii. 2015, 2(326): 30-37

3. Mental health atlas 2014, World Health Organization 2015, -72 p.

4. *Ties Boerma, Mathers Colin, AbouZahr Carla, Chatterji Somnath, Hogan Daniel and Stevens Gretchen.* Health in 2015: from MDGs, Millennium Development Goals to SDGs, Sustainable Development Goals. World Health Organization, 2015, -204 p.

5. World Health Statistics, Global health indicators. Part II, 2015, -160 p.

6. World Health Statistics, Health-related Millennium Development Goals, Part I, 2015, -164 p.

7. Большая медицинская энциклопедия (БМЭ) – советское оригинальное научно-справочное издание для врачей [в 29 т.] (1988), М.: Советская энциклопедия.

8. Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] (1969-1978) (гл. ред. Прохоров, А. М.). 3-е изд. М.: Советская энциклопедия.

9. *Брехман И. И.* Валеология – наука о здоровье. М.: Физкультура и спорт, 1990, -207 с.

10. *Сороко С. И.* Демографические процессы в России и медико-биологические

проблемы возрастного развития детей. //Вестник образования и развития Российской академии естественных наук. 2016, 20(2):20-33.

11. Стресс, адаптация, функциональные нарушения и санокреатология. Кишинэу, 1999, -207 с.

12. Устав (Конституция) принят Международной конференцией здравоохранения, проходившей в Нью-Йорке с 19 июня по 22 июля 1946 г., подписан 22 июля 1946 г. представителями 61 страны (Off. Rec. Wld Hlth Org., 2, 100) и вступил в силу 7 апреля 1948 года. Поправки, принятые Двадцать шестой, Двадцать девятой, Тридцать девятой и Пятьдесят первой сессиями Всемирной ассамблеи здравоохранения (резолюции WHA26.37, WHA29.38, WHA39.6 и WHA51.23), вступили в силу 3 февраля 1977 г., 20 января 1984 г., 11 июля 1994 г. и 15 сентября 2005 г., - 26 с.

13. *Фурдуй Ф. И, Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Лакуста В. Н., Вуду Л. Ф., Вуду Г. А., Тодераш И. К., Бешетя Т. С., Георгиу З. Б.* Здоровье человека – важнейшая комплексная задача многих биологических и медицинских наук. //В сб.: Научные труды I Съезда физиологов СНГ. Сочи-Дагомыс, 2005, с. 4.

14. *Фурдуй Ф. И.* Стресс и здоровье. Кишинев: «Штиинца», 1990, -240 с.

15. *Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Вуду Г. А.* Причины преждевременной общебиологической деградации человека, пути ее предупреждения и решения проблемы здоровья с позиции санокреатологии. //Buletinul Academiei de Stiințe a Moldovei. Stiințele vieții. 2011, 2(314):4-15.

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

MOLDOVA'S MAJOR ENVIRONMENTAL CHALLENGES AND THEIR IMPACTS ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Capcelea Arcadie

World Bank, Environment and Natural Resources Practice

Rezumat

Articolul oferă o privire de ansamblu asupra provocărilor de mediu ale Moldovei efectuată în baza datelor publicate, în special de către Instituțiile Internaționale de Dezvoltare şi Financiare. În baza estimărilor economice a daunelor şi beneficiilor lor sunt prezentate impactele lor asupra dezvoltării durabile a Republicii Moldova. Acestea servesc la cuantificarea problemelor ecologice şi identificarea prioritaților în domeniu, expuse in un tabel special in articolul dat.

Cuvinte cheie: dezvoltare durabilă; resurse naturale; degradarea şi poluarea mediului

Depus la redacţie 14 iulie 2016

Adresa pentru corespondenţă: 1818 H Street, NW, Washington DC, 20433, USA

Introduction

Moldova's sustainable development is adversely impacted by natural hazards (which, with the climate changes, will experience increasing in frequency and severity), by land and biodiversity degradation, as well as by high levels of water (both surface and ground water) and air pollution in major cities of the country. All these directly and indirectly affect living conditions and health of the population, as well as economic development, contributing to further increase in poverty, especially in rural areas.

The presented article is aimed especially on investigating the country's environmental risks and identifying the priority problems and policy actions to be undertaked to address them as part of overall efforts to achieve Sustainable Development Goals.

Major environmental risks and quantification of their economic and social impacts. During last two decades Moldova has increasingly been affected by a series of *climate related natural hazards*: droughts, floods, frost, rain storms and hail that resulted in significant economic damage, damage to infrastructure and loss of life. The annual economic losses caused by the natural disasters are at the level of 3.5–7% of Moldova's annual gross domestic product (GDP), broadly comparable to international experience that of such losses to approximately 13% of GDP in the world's poorest countries [1]. At the same time, in the years with extremal disasters this figure is much higher. For example severe drought in 1994 resulted in a decline of 30% in GDP and 26% in agricultural output [2] while the 2007 drought with the estimated losses for the agricultural sector at about US$1 billion reached 23% of the GDP of Moldova [3]. On average, northern Moldova experiences a drought once every ten years, central Moldova once every five to six years, and southern Moldova once every three to four years [4]. From 2000 to 2012 the country has experienced 4 years (2000, 2003, 2007, and 2012) with the devastating droughts [5].

The country's agricultural sector faced unprecedented hot weather and a continued lack of precipitation also in 2011-12. The drought started in the fall of 2011, and dry weather was observed during the winter of 2011-12. Catastrophic drought conditions continued to prevail in spring and summer of 2012 throughout the country but most severely in the central and, above all, the southern part of Moldova. The precarious weather caused significant damage to the agricultural sector, as its value added declined by 23 percent in 2012, and the corn and grain harvests more than halved. The value of the losses for these crops alone was estimated at around US$78 million, which was 9.5 percent of agricultural GDP. Since pastures are scarce in Moldova, and corn is the main animal feed, there was a particular threat of animal destocking. The experience of the 2007 drought, when corn production dropped by 70 percent and wheat production by 44 percent, showed that the impact on grain fed animals could be so severe that it would take 3-4 years to recover to pre-drought trends [6]. Climate change can impact productivity through direct yield losses, which will affect small farmers who rely on self production for subsistence, but also consumers – via likely higher food prices. It is clear that climate change will most likely impact yields of most crops, including wheat, maize, alfalfa, grapes, vegetables, and pastures. On the other hand, apple yields may remain constant [7].

Significant economic damage is periodically caused by *icing and frost*. In November 2000, Moldova has been severely hit by storms with heavy rains, snow and frost. In the worst affected areas, a layer of ice of about 1.5 cm covered tree branches, telephone and electricity cables, and as the result, the power supply of 465 settlements in 6 counties, representing 54% of the territory of the country with a total population of 2.6 million inhabitants was disrupted [8]. Also, 57.130 hectars of agricultural area and 56.720 ha of forest were affected, causing an estimated damage of the level of tens of millions US $.

Heavy rains result in *frequent floods*, to which 40 percent of the country's settlements are exposed. The 2008 floods on Prut and Dniestr Rivers incurred USD 120 million in losses while the 2010 floods - USD 41.92 million [9]. The flash flooding that occurs within small internal river basins also provoke annual damage estimated at the level of $ 5 million. During last decades the risks of flooding has increased due to the outdated and weak flood protection system inherited from Soviet times. At the same time as the existing dams and dykes which are used for flood control are very important as they ensure protection of about 90 settlements and approximately 87,000 hectares of agriculture lands plus forests and pastures, contributing to irrigation, recreation, their social and economic functions are extremely important and need to be strengthened.

Along with droughts and floods, *land degradation and desertification* also have significant negative economic consequences contributing to poverty increase. Moldova has unique agricultural land resources, characterized by productive Chernozem soils (about 70%), a high agricultural utilization rate (>75%). At the same time due to poor land management they are subject to erosion and other soil degradation processes that reduce agricultural productivity. Land privatization and parceling, lack of crop rotation and anti-erosion measures, non-implementation of recommendations and best practices for soil conservation have complicated the possibility for efficient land resource management. The area of eroded land is currently increasing with 0.9 percent per year, losing from 5 to 10 tons per hectare to over 30 tons per hectare for slightly and severely eroded land, respectively [10]. Currently more than 2.0 million hectares are prone to different degradation processes, of which 350,000 hectares are heavily eroded. Taking into account that the soil erosion may cause up to 40 % reduction in agricultural yields, its economic damage to the rural population is significant. Additionally land degradation leads not only to losses of soil productivity but have also a direct negative impact on the price competitiveness of the agricultural produce. In the most extreme cases these processes cause land abandonment, heavily deteriorating rural livelihoods, especially for poor smallholder farmers. Annually the soil erosion in the country leads to average losses of at a minimum of US$40 million in foregone agricultural production [11]. It is also know by applying sustainable land practices and the establishment of protective shelterbelts and hedgerows, it is possible to increase the crop yields to average 10%, although case studies in Moldova suggest that they could be as high as 15-20%.

Biodiversity degradation, and, in particular of country's forests is a major problem and is well recognized that helping to improve forest sector performance and increasing the forest cover and the sustainability of landscapes will also contribute to reducing poverty and increasing the wealth of the bottom 40% of the population [12]. The country has a very low afforested area (12%) while for European countries is about 30% [13]. Respectively the rate of the forestry sector in GDP is about 0,27% while in other Eastern European countries is at the level of 1.2-1.6% [14]. While the forest sector's direct economic contribution to the GDP currently is very small, over the years it may increase as only the value of *direct forest ecosystems services* (wood, Non Timber Forest Products and without taking into account economic benefits of other forest ecosystem services e.g. carbon sequestration, water/soil erosion regulation and tourism) is estimated at around $28 million per year and under business as usual predictions, may add $0.6 million per year over the next 25 years to the economy. However, this

might disappear after 27 years under the "business as usual" scenario as the capacity of ecosystems might be eroded due to climate change and forest degradation [15].

Low levels of forest coverage in Moldova contribute to soil erosion, floods, and landslides which have resulted in large areas of totally degraded agricultural lands and to significant decrease in agricultural productivity. Forestation of the country's territory currently is 11,1%, which is much below the European average (about 30%). Although in the past 15 years there was an increasing trend in the percentage of forestation, the path of forest cover is slow, and the share of native species – reduced. Furthermore, the forestry sector faces many challenges. With climatic changes, Moldova's forests are likely to be increasingly affected by various pest and diseases, as well as, by more frequent and severe droughts. Furthermore the species composition of the natural forest will be changed while their productivity will be reduced. Adaptation to climate change will require studies on species selection, adaptive provenances and genotypes. In this regard building and maintaining stable diversified forests adapted to climate change presents a significant challenge and will require on-going measures including research on species selection including adaptive provenances and genotypes.

One of major problem for the sector remains to be the *illegal logging*, mainly due to poverty in rural areas and to weak institutional capacity and corruption in the sector. The action to reduce the considerable losses caused by illegal logging are still insufficient. The official recorded timber/firewood harvest is around 400,000 – 500,000 m^3/per year which equates to about 35 percent of the annual increment (the EU on average harvests 58 percent of the annual increment). The total consumption of fuelwood however, is estimated at 1.1 million m^3 per year [16] (nearly three times the official harvest). This represents 80 percent of the total increment. The difference between the officially recorded removals and the estimated consumption is most likely due to unregulated and uncontrolled harvesting. These levels of illegal removals are unsustainable, and will result in significant degradation of Moldovan forests. The gross value of this unofficial harvest is estimated at between US$15 million and US$17 million m^3 per year. These levels of unofficial removals are unsustainable as these harvests will be concentrated in areas of easy access and where there is limited control and monitoring, resulting in some areas becoming significantly degraded.

Climate change also represents a major challenge for Moldova. The ND-GAIN [17] methodology ranks Moldova as the most climate vulnerable country in Europe, based on a range of social and economic indicators, including low adaptation capacity. In terms of extreme weather events for 1993-2012 Moldova is in the group of countries with "High Global Climate Index", being affected very often by these phenomenon, along with Russian Federation and several other Central and Western European countries. In addition, Moldova is on 72 place in terms of climate change vulnerabilities and readiness to respond to them (among 180 countries) [18] and is among few other countries (Kyrgyz Republic, Tajikistan, Azerbaijan and Turkmenistan) with lowest potential in that regard.

The conducted studies [19; 20; 21; 22] indicate the country is projected to become significantly warmer, with a mild reduction in annual precipitation. The projected climate change will cause a series of mostly negative effects presented in the box 1 below.

Box 1. Main Effects of Climate Change in Moldova

- A 3.4oC increase in average annual temperature for the 2040-69 period, with the greatest warming projected to occur in winter and autumn.
- A decline in average annual rainfall by 6.8% for the 2040-69 period and a decline in mean rainfall for summer and autumn by 19.3% and 16%, respectively.
- An increase in the frequency and severity of drought, with the probability of catastrophic drought (less than 50% of mean rainfall) increasing from one event in nine years to one event in two years.
- Reduction in water resources up to a one to two-thirds by the 2080s.
- Increased challenges of land management and increase in natural hazards such as soil erosion, landslides, as well as major floods etc.
- The decrease in precipitation and an increase in temperatures during the summers will cause a large moisture deficit. By 2020 this deficit could reach 15-20%, and by the end of 2100 up to 50%.
- A more marginal and risky agricultural production environment, as increases in temperatures and reduced precipitation during critical crop and pasture growth periods will cause a large moisture deficit, significantly shifting the country to a dry sub-humid or semi-arid climate.
- Reduction in the productivity of most current agricultural crops in Moldova before even accounting for the impacts of extreme events, which include hailstorms and late frosts (icing), and droughts.
- An increased exposure of agricultural crops to new pests and diseases due to higher temperatures, especially in the winter time.
- Increased risk of heat stress for livestock as well as exposure to new pests and diseases which will reduce productivity and increase the risk of disease due to poor animal health.
- An increase in the loss of soil carbon content, amplifying the requirements for fertilizer use and/or the integration of a pasture phase into a crop rotation to maintain soil fertility and soil structure;
- Increases in heat-related ailments (including cardio-vascular disease), transmission of gastro-intestinal diseases, air pollution and allergies, as well as higher numbers of casualties from disasters.
- Changes in species composition of Moldovan forests, their pathology patterns and reduction of the productivity of natural forests. This would have a cross-sectoral impact on agriculture and land management as well.
- Disruption of transport infrastructure due to climate variability and extreme events.

From the data provided in the Box 1 it is clear the projected climate changes pose a serious risk first of all to agriculture production, water availability, affecting food security and economic growth for rural livelihoods in Moldova. All these phenomenon are largely caused by existing farming patterns, poor national and local capacity to deal with conservation agriculture, limited knowledge and awareness on adaptation to climate change, as well as lack of financial resources to apply adaptation and sustainable

land management practices. Respectively, forementioned specified natural disasters and climate change will first of all affect rural poor because of their greater dependence on agriculture and forestry, their more limited ability to adapt. Thus addressing the adverse effects of climatic events on agriculture, forestry and rural livelihoods, is an essential part of poverty reduction in the country and ensuring shared prosperity for its people.

Pollution of Moldova's water sources represent a major threat to access to clean water with serious impacts on human health and economic productivity. The situation is especially unfavorable in rural areas, where most people use ground water and only 17 percent of families use water from centralized water supply sources. The dilapidated state of the municipal water supply and wastewater treatment plants and lack of investments in this area have contributed to deterioration of water supply and sanitation systems throughout the country. Furthermore, access to sanitation services in Moldova is at the level of 76% which, along with Russian Federation (72%), is among lowest in ECA countries [23]. While during the last decade the country and international donors have invested large amount of resources in drinking water supply, there were almost no investments in sanitation which makes this problem an urgent priority. Drinking water quality is seriously deteriorating - the percentage of samples which not meeting sanitary standards grew from 52 % in 2005 to 72 % in 2011 in the case of centralized sources of water supply, while of the decentralized water sources - is at the level of 83% [24]. Overall, as estimated in earlier 90th by the World Bank the social costs of the problem were about US$ 66-127 million [25]. Furthermore, with the climate change, the availability of water resources for irrigation and other purposes will be essentially reduced, and as was recognized, this will become a limiting factor for country's further development [26]. In terms of future water stress, Moldova is among European countries with the highest risks by 2040 [27].

A fragmented approach to the management of the river basin have been considered as a risk to sustainable development in Moldova, as with the climate change, the availability of water resources will become more limited. Due to institutional weaknesses in the public sector, economic activities in the river basin have proceeded in a fragmented manner and without taking into account their long-term impact on environmental sustainability. As recognized in the National Environmental Strategy [28] in order to address this problem, it is necessary to implement an integrated water resource management system, based on the hydrographic basins principle, taking into consideration the respective basin hydrology in accordance with the provisions of the EU Water Framework Directive 2000/60/EC.

As specified above, among major environmental risks for the country with serious health implications, is water and in particular ground water pollution. The quality of surface water ranges from moderately polluted to polluted, while underground waters in most cases do not meet potable water quality norms. The situation is deteriorating due to many factors and, in particular, due to lack of investments in sanitation sector and discharges of not treated or poorly treated waste water. The situation is getting worse in the case of ground water which is the main source of water supply for rural population, - during last two decades the percentage of wells with the sample that do not meet the sanitary requirements has increased from about 50% up to around 80-85 % [29]. This is one of the major environmental but also social risks for the country

that needs to be urgently addressed by ensuring centralized water supply in rural areas, since more than half of the population rely on these sources of potable water.

Environmental pollution in the country and increased impacts on the population health is caused also by *transport air emissions in urban areas.* Air pollution levels in major Moldovan cities are often beyond the hygienic standards and continued increase in use of old vehicles and low-quality fuel will lead to further increased air pollution [30]. All these factors cause high damage to the health of the population. As it is shown by the WHO Europe, economic cost of deaths from air pollution (outdoor and indoor) for the Republic of Moldova, as a percentage of GDP for 2010, is about 3208 US$ millions or 23.5 Percentage of GDP which is among the highest in Europe [31]. Although the scale of this problem looks enormous overall, it is not recognized by the public and environmental authorities and needs further special investigations in this regard.

Waste management is a growing problem across the country. According to the State Bureau of Statistics the generation of the solid waste across the country since 2000 has almost doubled and currently is more than 2 million tons [32]. At the same time only about 10% of municipal solid waste landfills are officially authorized, but they do not meet the environmental requirements [33]. A large number of current disposal sites have already reached their capacity and need to be closed. The great majority of them do not meet international sanitary standards, working quite often without proper licensing from sanitary and environmental authorities and some of them have already reached their capacity and need to be closed. The current waste management practice relies on disposal in dumpsites without proper reuse and/or recycling of waste (the practice of waste recycling is in its inception phase and implemented only in few districts in city of Chisinau and few others in the country). Solid waste management is weak throughout the country and less than half of the population in Moldova is served by municipal waste collection, which is much lower than other countries in the region. The National Waste Management Strategy [34] indicates that the collection systems cover between 60-90 % of the urban population and that there are almost no collection systems in place in rural areas. Unsafe landfills and uncertain separation of hazardous, including medical wastes, from nonhazardous waste are the key problems, and is an open source of diseases and is destructive for the landscape. In some cases such areas are located not far from habitation of poor people, which in turn bears high health risks for people living in the area.

Priority environmental risks and policy actions to address them. For ensuring achievement of Sustainable Development Goals [35] Moldova needs to reduce its environmental vulnerability and improve the management of associated risks. In this regard, among the priority areas should be: (a) preparedness to natural disasters and adaptation to climate change; (b) ensuring sustainable use of its natural resources (in particular of its soil, biodiversity and water resources); and (c) preventing water and air pollution. Whiting these areas a range of policy objectives and actions is required to allow the country to sustain inclusive growth, poverty reduction and addressing specified environmental risks.

Overall, by reducing the vulnerability of the whole economy (and in particular of agriculture) to natural disasters and climate shocks (droughts, floods, landslides, soil erosion) that are causing serious damage to the economy and well-being of

the population would greatly contribute to preventing loss of lives, damage to infrastructure, resettlements, adverse impacts on agriculture, and water supply. To achieve these it is necessary to emphasize the need for a shift from emergency response to a more comprehensive approach based on resilience and risk management that need to be specified in a National Disaster Risk Reduction Strategy, which should integrate a climate change adaptation component to the overall strategy. As one of priority issues should be the development of an integrated flood management system and aligning it with the Standard Operation Procedures (SOPs) of the European Union Directive 2007/60/EC.

Recently approved National Climate Change Adaptation Strategy (2014) [36] which re-iterated information on vulnerabilities and needs, includes an initial action plan to 2020 with the total cost estimate of about $155m, but specific investments and costs were not very clearly elaborated. This is the subject of the on-going WB study which is expected to be finalized by summer 2016 and which will help the Government of Moldova (GoM) to prepare a long term climate adaptation investment plan. Drought risks would be in the focus of this study and the GoM and international partners should further play a key role in improving the capacity of the farmers in rural areas to reduce climatic change risks. Farmers in Moldova are not suitably adapted to climate change [37]. This means that any adaptation measure implemented now may also have immediate benefits in improving current yields – in addition to protecting farmers from future changes. Overall, the focus of activities in this area should be placed on reducing the adaptation deficit by increasing the efficiency, productivity and adaptive capacity of agriculture to the present climate, while also developing effective medium and long-term adaptation options for the dominant farming and livestock systems across the agro-ecological zones of Moldova.

Specifically, policy changes and institutional capacity improvements that should be undertaken immediately include: (a) investments to improve access to irrigation and training farmers for a more efficient use of water, (b) enhancing farmers' access to new varieties of technology and information the adoption of agricultural practices that is likely to increase the resilience of farming systems (drought- and pest-resistant varieties, effective and efficient anti-hail protection tools), (c) timely meteorological information to enable an effective response to extreme weather events, (d) investigating options to reform crop insurance to decrease administration costs and improve affordability.

Along with that the GoM efforts should be on ensuring soil conservation requiring an active promotion and implementation of environmentally friendly agricultural practices, as well as, implementing a long term national Program of Afforestation, promoting at the same time a national wood energy program and building and maintaining stable and diversified forests adapted to climate change. The goal of increasing forest cover in the country would require also strengthening forest management, reducing corruption and illegal cutting. As the first step in this regard, it is the approval and implementation of the national strategy for institutional reforms which focuses on the separation of the management from the regulatory and control functions and modernizing and strengthening the regulatory and monitoring capacity of forestry and environmental authorities which would in turn help address the root causes of illegal forest activities and corruption.

These activities would provide additional benefits, in particular, for rural and poorest segments of population in the following terms: (i) increased agricultural climate resilience that would generate higher agricultural crop yields and respectively contributing to higher incomes, agricultural competitiveness, and poverty reduction; (ii) new employment opportunities for rural population and private sector within the forestry sector; (iii) sustainable wood supply, and providing various non-wood ecosystem services; and (iv) improved availability of water resources for economic development and increased access to clean potable water in rural areas.

Proactive measures need to be taken to implement biodiversity conservation strategies through the expansion and consolidation of the protected areas in the central and northern parts of the country. The Second National biodiversity Strategy and Action plan specifies by 2020 protected areas in the country will be expanded by about 8%, contributing to creation of the national ecological network [38].

As specified above, for ensuring sustainable development it is imperative to improve water resources management and pollution prevention in the country. A special attention should be given to creating of an integrated management system which would require an analysis of the Dniester and Danube-Prut rivers and the Black Sea hydrographic basins, that would serve as a basis for respective hydrographic basins management plans to be taken into account while undertaking decisions on economic development. To ensure the efficiency of such approach it is necessary to have strong cooperation with the neighboring countries – Romania and Ukraine. Preventing water resources pollution and their efficient usage requires designing and implementing of a special program on waste water treatment, finding low-cost and efficient alternatives to existing conventional water treatment systems in the country. This includes also promoting good agricultural practices, information dissemination and training for farmers to prevent water pollution stemming from nutrients and manure. Lastly the reduction of public health hazard and economic damage to the population due environmental pollution would require a series of policy measures on promoting integrated approach to the problems. It is urgent to improve waste management by development of an efficient waste management system which should start with the regional development and territorial division of the country into several waste management regions, as specified in the relevant National Strategy in this regard [39]. To establish such systems at regional level, inter-district cooperation and institutional consolidation in the field of municipal waste management should be promoted and supported through the creation of associations of local public authorities at regional level, thus ensuring the establishment of the platform for attracting investments to the sector.

While implementing the proposed policy actions it is necessary to take into account that agriculture and rural population is most vulnerable to environmental risks and climate change, with increased negative effects for economic growth and shared prosperity. The more frequent and intensive droughts, other climate related phenomenon and floods represent the biggest threats for sustainable development of the country, annually causing serious damages and contributing to rural poverty. Table 1 below summarizes the medium term policy objectives and policy actions, providing their priority level.

Table 1. Priority environmental policy objectives and actions and their expected affects

Identified Constraints	Impacts on poverty and sustainability	Medium-Term Policy Objective	Priority policy actions	Expected effects	Impacts to twin goals and priority level
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Natural disasters (floods, droughts, icing, storms, landslides, etc.)	Causing damage to infrastructure and loss of life; Reducing agricultural productivity and income generation;	Shifting from emergency response to a comprehensive approach based on resilience and risk management	Designing and approving a National Disaster Risk Reduction Strategy, integrating climate change adaptation; Strengthening and improving the national system of natural disaster forecasting, warning and response capacity; Implementing integrated flood management system and improving flood protection infrastructure; Raising awareness, institutional and human capacity to compete with natural disasters.	Reduced economic damage to agriculture and infrastructure; Reduced human loss; Increased natural disasters response capacity and better risks management.	High
Unsustainable use and degradation of land resources	Reducing agricultural productivity, income generation and competitiveness on which rural livelihoods depend	Ensuring soil conservation through promotion and implementation of environmentally friendly agricultural practices	Promoting an integrated approach to land conservation through a special "National Soil Conservation Program"; Information dissemination and training for farmers and the broader public; Providing state support and incentives for soil conservation; Afforestation of degraded agricultural land and rehabilitation and expansion of agricultural field protective forest shelterbelts.	Increased agricultural crops yields; Higher agricultural competitiveness and incomes; Increased agricultural land climate resilience.	High
Degradation of forest resources and illegal logging	Causing economic losses; Reducing income generation; Accelerating biodiversity degradation; Increasing vulnerability to natural disasters (soil erosion, floods, and landslides) associated economic damages in rural areas	Expanding forest cover, ensuring its sustainable management, and increasing the share of the forestry sector in the country's GDP	Implementing the Strategy for Institutional Reforms, creating opportunities for private sector participation; Strengthening forest management and preventing illegal logging especially at the level of Local Public Authorities; Implementing a long term national Program of afforestation, promoting wood energy program, building and maintaining stable and diversified forests adapted to climate change.	Increased inputs of the forest sector into the country's GDP; Extended country's forest cover with more diversified and climate resilient forests that ensure sustainable wood supply, and provide various non-wood ecosystem services; Higher incomes and more employment for rural population and private sector;	High

Table 1 (Continued).

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Climate change vulnerability and risks and weak adaptation capacity	Causing economic losses and limiting employment opportunities due to: reduced productivity of agricultural crops; changed species composition and weakened natural forests productivity; reduced availability of water resources for both irrigation and water supply in rural areas; increased pest and diseases in both agricultural and forestry sector; heat stress for livestock and its exposure to new pests and diseases and reduced productivity; damaged transport infrastructure; increased heat-related diseases, transmission of gastro-intestinal diseases.	Building more climate resilient economy	Determining specific investments and costs for climate change adaptation, preparing and implementing a long term national a climate adaptation investment plan; Mainstreaming drought risks in the Government Strategies and Programs and international donors support and ensuring a transition to a more sustainable and climate resilient trajectory of national economy; Improving the capacity of the farmers to reduce climatic risks through knowledge transfer, weather forecasting and warning, improvements in the irrigation infrastructure.	Reduced economic losses to various economic sectors and infrastructure; Increased employment opportunities; Increased incomes for rural population;	High
Unsustainable water resources use	Causing water losses; Reducing water availability for different purposes and first of all for irrigation.	Promoting integrated river basin management	Preparing and implementing Dniester and Danube-Prut rivers and the Black Sea hydrographic basins management plans to be taken into account while undertaking decisions on economic development; Ensuring cooperation with neighboring countries in implementing these plans.	Ensured better availability of water resources for economic development and preventing water losses.	Medium

Table 1 (Continued).

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Water pollution	Causing damage to population health, especially in rural areas; Reducing opportunities for fish farming and respectively employment opportunities; Limiting opportunities for tourism development.	Enhancing country's wastewater treatment and ensuring access to clean potable water in rural areas	• Designing and start implementing a long term sanitation strategy; • Promoting low-cost and efficient alternatives to existing conventional water treatment systems in rural areas; • Promoting good agricultural practices, information dissemination and training for farmers to prevent water pollution stemming from nutrients and manure • Investing in rural water supply;	• Improved surface water quality; • Improved wastewater treatment; Lower public health hazard and reduced economic damage to the population; Improved opportunities for tourism purposes; Increased access to clean potable water in rural areas.	Medium
Weak solid waste infrastructure and management	Lost economic opportunities; Damage to the health of population; Landscape disruption.	Ensuring sustainable waste management and creating business opportunities	Promoting and implementing regional waste management Programs; Creating opportunities for greater private sector participation in solid waste management and environmental sustainability, including through PPPs/concessions.	• Economic benefits as a result of waste management and recycling; • Health damage reduced for the population living near landfills;	Medium
Air pollution in urban areas due to increased traffic	Damage to the health of population and associated economic losses	Promoting integrated air quality management in urban areas	Creating an institutional, legislative and regulatory framework for the development of an integrated air quality management system; Reducing air pollution level from transport sources by gradually introducing admissible limit values for air emissions of major pollutants; Revising pollution charges with the aim of promotion of various measures to reduce the emissions of pollutants generated by road traffic; Promoting special programs that would encourage the replacement of old vehicles with high pollutant emissions.	Improved public health in urban areas;	Low

Conclusions

The conducted analysis offered an opportunity to rank country's environmental risks based, first of all, on scale of their economic and social impacts in terms of its potential damages and benefits. It was identified as the major environmental challenge which faces Moldova and is related to climatic change which will severely affect initially agricultural productivity, causing various natural hazards which further contribute to infrastructure damages. Among other major environmental problems are water pollution and weak waste management system with significant impacts on health of the population, in particular in rural areas, as well as biodiversity degradation. Taking these into consideration and analyzing existing national strategies and programs, as well as policy documents developed by International Financial and Development Institutions, a matrix was prepared with priority policies and institutional development activities that have to be implemented in order to ensure its environmental sustainability. Such model of prioritizing environmental problems and the needed policy actions represent a new approach which has been done for the first time for the Republic of Moldova.

Background papers

1. Rural productivity in Moldova – Managing Natural Vulnerability. 23 May 2007 (http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/01/14/000020953_20080114161258/Rendered/PDF/421380Moldova01uctivityEng01PUBLIC1.pdf)

2. World Bank 1995. Moldova Agriculture Sector Review. Report 12581-MD. World Bank, Washington DC.

3. UNECE. The Republic of Moldova: Third Environmental Performance Review. 2014 http://www.unece.org/index.php?id=35481

4. Drought has become more frequent and intense during the last two decades, appearing nine times (1990, 1992, 1994, 1996, 2000, 2001, 2003. 2007), leading to significant crop losses. In 1990, 1992, 2003, and 2007 drought was observed during the entire growing season.

5. V. Ia. Cazac, M. I. Daradur. Drought conditions and management strategies in the Republic of Moldova. http://www.ais.unwater.org/ais/pluginfile.php/548/mod_page/content/72/Moldova_CountryReport.pdf

6. Moldova Agriculture emergency project. 2012

7. Sutton et al, 2013. Reducing the vulnerability of Moldova's agricultural systems to climate change. The World Bank

8. NATO's Role in Disaster Assistance. 2001. http://www.nato.int/eadrcc/mcda-e.pdf

9. Republic of Moldova: Post Disaster Needs Assessment. Flood 2010. https://www.gfdrr.org/sites/default/files/GFDRR_Moldova_PDNA_2010_EN.pdf

10. W. Sutton; J. Srivastava; J. Neumann; A. Iglesias; B. Boehlert. Reducing the Vulnerability of Moldova's Agricultural Systems to Climate Change: Impact Assessment and adaptation options. 2013, Washington DC; World Bank.

11. Rural productivity in Moldova – Managing Natural Vulnerability. 23 May 2007 (http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/01/14/000020953_20080114161258/Rendered/PDF/421380Moldova01uctivityEng01PUBLIC1.pdf)

12. World Bank. Republic of Moldova: Forest Policy Note. Chishinau, Stiinta, 2015

13. See: http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS

14. See: Contribution of the forestry sector to national economies in 19909-2011. http://www.fao.org/3/a-i4248e.pdf

15. World Bank. Republic of Moldova: Forest Policy Note. Chishinau, Stiinta, 2015

16. Galupa D., Ciobanu A., Scobiola M., Stangaci V. & Lozan A. (2012): Illegal Logging in Moldova. Analytical Study 2010-2011 (available at: www.moldsilva.gov.md)

17. Notre Dame Global Adaptation Index - http://index.gain.org/

18. Notre Dame Global Adaptation Index - http://index.gain.org/ page…

19. World Bank. W. Sutton; J. Srivastava; J. Neumann; A. Iglesias; B. Boehlert. Reducing the Vulnerability of Moldova's Agricultural Systems to Climate Change: Impact Assessment and adaptation options. 2013, Washington DC.

20. UNDP. 2009 National Human Development Report, Socio-Economic Impact of Climate Change in Moldova and Policy Options to Adapt.

21. Daradur M., Cazac V., Mihailescu C., Boian I. Climate monitoring and droughts. Ministerul Ecologiei si Resurselor Naturale. Serviciul Hidrometeorologic de stat. Chisinau, 2007. 184 pages (in Romanian)

22. Moldova: Climate Change and Agriculture Country Note. Washington, DC. © World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21834 License: CC BY 3.0 IGO."

23. See: http://data.worldbank.org/indicator/SH.STA.ACSN

24. UNECE. The Republic of Moldova: Third Environmental Performance Review. 2014 http://www.unece.org/index.php?id=35481

25. Republic of Moldova: National Environmental Action Plan. World Bank and State Department for Environmental Protection, Institute of Ecology of Moldova. Washington DC, 1995, pag. 23

26. National Report for UN CSD 2012 Rio+20. Chisinau, 2013 (https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/782Moldova_Report_RIO20_ENG_12-06-2012_final.pdf)

27. Based on WRI climate models and socioeconomic scenarios which is measure the competition and depletion of surface water—in 167 countries by 2020, 2030, and 2040 (http://www.wri.org/blog/2015/08/ranking-world%E2%80%99s-most-water-stressed-countries-2040)

28. Republic of Moldova: Environment Strategy for 2014-2023. (http://apps.unep.org/publications/pmtdocuments/-Environmental_Strategy_for_the_years_2014-2023-2014Moldova_EnvironmentalStrategy_2014-202.pdf)

29. UNECE. The Republic of Moldova: Third Environmental Performance Review. 2014 http://www.unece.org/index.php?id=35481

30. Republic of Moldova: Environment Strategy for 2014-2023. (http://apps.unep.org/publications/pmtdocuments/-Environmental_Strategy_for_the_years_2014-2023-2014Moldova_EnvironmentalStrategy_2014-202.pdf)

31. WHO Regional Office for Europe, OECD (2015). Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/276956/PR_Economics-Annex_en.pdf?ua=1)

32. Republic of Moldova: Waste Management Strategy. 2013. http://www.serviciilocale.md/public/files/deseuri/2013_01_24_NATIONAL_WASTE_MANAGEMENT_STRATEGY_2013-27_ENG.pdf

33. Republic of Moldova: Post Disaster Needs Assessment. Flood 2010. https://www.gfdrr.org/sites/default/files/GFDRR_Moldova_PDNA_2010_EN.pdf

34. Republic of Moldova: Waste Management Strategy. 2013. http://www.serviciilocale.md/public/files/deseuri/2013_01_24_NATIONAL_WASTE_MANAGEMENT_STRATEGY_2013-27_ENG.pdf

35. UN Sustainable Development Goals. http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/

36. Hotarirea Guvernului RM 1009 din 10.12.2014. Cu privire la aprobarea Strategiei Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei pînă în anul 2020 şi a Planului de acţiuni pentru implementarea acesteia. (http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=355945)

37. Sutton et al. 2013b. Reducing the vulnerability of Moldova's agricultural systems to climate change. The World Bank

38. Strategy on Biological Diversity of the Republic of Moldova for 2015-2020 and the Action Plan for enforcing it. GoM Decision No. 274 from May 18, 2015 (https://www.cbd.int/countries/?country=md)

39. Republic of Moldova: Waste Management Strategy. 2013. http://www.serviciilocale.md/public/files/deseuri/2013_01_24_NATIONAL_WASTE_MANAGEMENT_STRATEGY_2013-27_ENG.pdf

FIZIOLOGIA ŞI SANOCREATOLOGIA

НОВЫЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И УРОВНЕЙ ЕГО РАЗВИТИЯ

Березовская Е. С., Глижин А. Г., Булат О. В., Дидиликэ И. В., Шавдари Л. В., Тросиненко А. В.

Институт физиологии и санокреатологии Академии наук Молдовы

Rezumat

Articolul include analiza literaturii ştiinţifice cu privire la starea de cunoaştere a fenomenului de sănătate mintală. Problema este reflectată prin prisma definiţiei complexe a sănătăţii mintale, care se bazează pe conceptul principal al psihosanocreatologiei. În lucrare sunt reflectate diversitatea abordărilor ştiinței moderne în determinarea definiției și stabilirea criteriilor sănătății mintale; lipsa unui cadru teoretic coerent pentru a înțelege fenomenul sănătății mintale; criteriile bazate metodologic și individualizate de evaluare a calității sănătății mintale a persoanelor. Este argumentată necesitatea elaborării unei metodologii pentru studiul și evaluarea fenomen ului de sănătate mintală, utilizând în calitate de criterii nivelurile de sănătate mintală.

Cuvinte cheie: sănătate mintală, psihosanocreatologie, nivel de sănătate individuală, modelul biopsihosocial de sănătate mintală

Depus la redacţie 12 noiembrie 2016

Adresa pentru corespondenţă: Elena Berezovscaia, Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al Academie de Științe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chișinău, Republica Moldova; e-mail: berezovskaia69@mail.ru; Tel. 069368162.

Проблема изучения и оценки психического или ментального здоровья – одна из самых актуальных в современной науке.

✓ В январе 2005 года на Европейской конференции ВОЗ, состоявшейся в Хельсинки, 52 европейских государства подписали и приняли Европейскую декларацию по охране психического здоровья и Европейский план действий по охране психического здоровья [8].

✓ В мае 2013 года 66-я Всемирная ассамблея здравоохранения приняла Комплексный план действий ВОЗ в области психического здоровья на 2013-2020 годы [6].

✓ В сентябре 2013 года на 63-й сессии Европейского регионального комитета ВОЗ был принят Европейский план действий по охране психического здоровья на 2014-2020 годы [4].

✓ 7-8 октября 2016 года в Москве состоялся I Всемирный конгресс «Психическое здоровье человека XXI века» [11].

✓ В 2013 году получило свое развитие новое интегрированное направление, родившееся на стыке наук санокреатологии и психологии, психосанокреатология. В рамках данного направления на протяжении последних лет ведется работа по созданию методологии изучения и оценивания феномена психического здоровья [18-20].

Все вышеизложенное является бесспорным доказательством значимости и приоритетности проблемы психического здоровья человека во всем мире [9].

Считается общепринятым, что психическое здоровье и психическое благополучие — это важнейшие составляющие высокого качества жизни, позволяющие людям считать свою жизнь полноценной и значимой, реализовать свой генетический и онтогенетический потенциал и обеспечивать дальнейшее прогрессивное развитие общества [14, 20].

В современной периодике много внимания уделяется изучению проблем психического функционирования, нарушениям психического здоровья либо психопатологии [1, 3, 5, 7]. Безусловно, нельзя не упомянуть, что многие годы приоритетной отраслью медицинской науки, занимающейся изучением проблематики психического здоровья, оставалась психиатрия, которая сосредоточена на аномалиях человеческой души, а ментальное здоровье как таковое редко становилось объектом фундаментального исследования [13, 21]. Вне всякого сомнения, между психическим здоровьем и психическими заболеваниями наблюдается закономерная связь, однако не следует забывать, что это диаметрально различные состояния. Представление о ментальном здоровье исторически базировалось на таких дуальные понятиях, как «норма»-«патология» или «здоровье»-«болезнь». Данная трактовка механистична, предполагает только линейную зависимость и не отражает полной картины здоровья человека. Такая биомедицинская модель, преобладавшая в науке до второй половины XX столетия, не могла дать всестороннего представления о психическом здоровье. Более комплексной является биопсихосоциальная модель психического здоровья, базирующаяся на трехкомпонентной открытой системе, предложенной Дж. Энжелом (1977), включающая в себя биологическую, психическую и социальную сферы, каждая из которых участвует в формировании здоровья [2]. А М. В. Москвина указывала, что здоровье является сложным, системным по своей сущности феноменом, имеющим свою специфику проявления на физическом, психологическом и социальном уровнях рассмотрения. И далее указывает на необходимость проявления синергизма всех трех сфер в формировании и поддержании психического здоровья [15].

Проблема ментального здоровья носит выраженный междисциплинарный характер. Многие годы изучением психического здоровья занимаются медицина, психология, валеология, санология, ментальная экология и ряд других наук, но, несмотря на огромный интерес исследователей разных научных областей, перманентную актуальность, существование различных международных программ

и проектов в области психического здоровья, до сих пор нет единого мнения, как о дефиниции, так и по поводу методологии изучения данного феномена. А подавляющее большинство работ, направленных на изучение ментального здоровья, посвящены проблемам патологии и заболеваниям психической сферы.

По материалам ВОЗ, *психическое здоровье — это состояние благополучия, в котором человек реализует свои способности, может противостоять обычным жизненным стрессам, продуктивно работать и вносить вклад в свое сообщество. В этом позитивном смысле психическое здоровье является основой благополучия человека и эффективного функционирования сообщества* [16]. Вместе с тем, по мнению ряда ученых, такое определение весьма спорно и не отражает истинного значения этого феномена [12, 13, 18, 19, 21]. Понятия же, на которые опирается данное определение, весьма субъективны и имеют широкое толкование. Основатель психосанокреатологии академик Ф. И. Фурдуй указывает, что определение психического здоровья должно максимально отражать его сущность, механизмы формирования и феноменологию экстериоризации, тогда как определение ВОЗ, базирующееся на полисемантических понятиях, не ориентирует практических специалистов как относительно путей формирования психического здоровья, так и предупреждения его нарушений [19].

Отметим, что проблема измерения психического здоровья – одна из наиболее дискуссионных не только в научных кругах, но и в обществе. Сегодня мы располагаем огромным арсеналом разнообразного инструментария (методик, тестов), позволяющим установить уровень развития и выявить индивидуальные различия отдельных составляющих психического здоровья или качества жизни человека. С одной стороны, применение тестов, раскрывающих индивидуальные различия, одновременно дифференцирует людей по тем или иным составляющим психического здоровья. Поэтому подобные исследования могут иметь серьезные этические ограничения и социальные последствия. С другой стороны, в изученной нами литературе, отсутствуют инструменты комплексной оценки индивидуального психического здоровья в целом.

Таким образом, при выраженном интересе к проблеме психического здоровья в современной литературе практически отсутствуют попытки рассмотрения сущности понятия «психическое здоровье» с использованием всеобщих методологических законов и категорий. Необходимо отметить, что теоретические основы науки о здоровье на современном этапе зачастую представлены в виде фрагментарных исследований, а не единой комплексной системы знаний. Это в большей степени объясняется тем, что исследования проводятся преимущественно в плане изучения отдельных компонентов, а не их обобщения в стройную теоретическую основу.

Институт физиологии и санокреатологии Академии наук Молдовы работает над созданием фундаментальных основ и методологии изучения проблемы здоровья человека, учитывая, что здоровье является одновременно и состоянием, и процессом. Одним из глобальных фундаментальных направлений работы сотрудников института в настоящее время является создание методологических основ изучения психического здоровья. Согласно психосанокреатологической концепции, психическое или ментальное здоровье – это сложный целостный, интегрированный, многофакторный, динамический феномен, имеющий

гетерогенную структуру. В 2013 году академиком Ф. И. Фурдуй с соавторами была разработана и опубликована развернутая дефиниция психического здоровья:

«Психическое здоровье человека представляет собой интегрированное сложное, многомерное (нейрофизиологический, когнитивный, эмоционально-чувственный, социально-поведенческий и личностно-смысловой компоненты), относительно устойчивое состояние высшей деятельности нервной системы организма с личностными характеристиками, предпосылкой становления которой является генетическая программа развития, реализуемая вследствие взаимодействия эмбриона и плода с организмом матери в антенатальном периоде, ребенка и матери – в постнатальном периоде, влияния психо-социальной среды в процессе ознакомления с окружающим миром и ассимиляцией знаний в ходе обучения, работы и творческой деятельности путем: 1) модуляции функций нейрофизиологической интегральной системы и нейрохимической системы мозга, генетически детерминированных и зависимых от ансамбля факторов среды; 2) формирования в онтогенезе в соответствии с механизмами системогенеза в процессе познавательной, социальной, трудовой и другой деятельности психофункциональных систем; и 3) оценочно-исполнительных систем, образующихся каждый раз за счет эмоций в процессе действия психогенных факторов и оценки адекватности своих и чужих действий, степени тревожности и благоприятности для жизнедеятельности организма через призму познаний, самопознания, реализации целей и автоактуализирования психофункциональных систем, сформировавшихся ранее и проявляющихся интегрированностью психических процессов, координированностью функций систем жизнеобеспечения; чувством удовлетворения от реализации физиологических, когнитивных и социально-поведенческих потребностей; способностью к интеллектуальной деятельности; уравновешенностью эмоционально-чувственного статуса; осознанной социально-трудовой деятельностью; адекватным восприятием окружающей среды и соответствующими формами поведения обстоятельствам, противодействием своим и чужим действиям и намерениям, наносящих вред себе, обществу или природе; личностно-смысловой идентичностью; триггером формирования и поддержания психического здоровья и целенаправленной психосоциальной активности является потребность, установка и мотивация» [20].

В предложенной дефиниции нашли отражение основные компоненты психического здоровья, пути и механизмы его формирования и базисная феноменология экстериоризации. Данная поликомпонентная структура характеризует ментальное здоровье как интегрированное сложное, многомерное, относительно устойчивое состояние, но вместе с тем динамический процесс и открытую систему. Составляющие компоненты феномена могут характеризовать состояние психического здоровья индивидуума на конкретном этапе онтогенеза с учетом генетической программы развития, системы адаптации и взаимодействия с окружающей средой (рис. 1).

Рассматривая опубликованные исследования, следует отметить, что состояние неопределенности относительно дефиниции психического здоровья, по-видимому, обусловлено тем, что на протяжении длительного времени понятие ментального здоровья рассматривалось, трактовалось и изучалось через призму

психических нарушений и болезни. Этим в значительной степени и объясняется такое поверхностное определение психического здоровья.

Однако, как вытекает из приведенной выше концепции психического здоровья, оно имеет свои механизмы возникновения и поддержания, которые не менее сложны, чем феномен болезни или патологии. Кроме того, нужно отметить, что понятия «норма», «патология», «здоровье», «болезнь» по сути своей достаточно субъективны и в значительной степени зависят от личностных и профессиональных качеств исследователя.

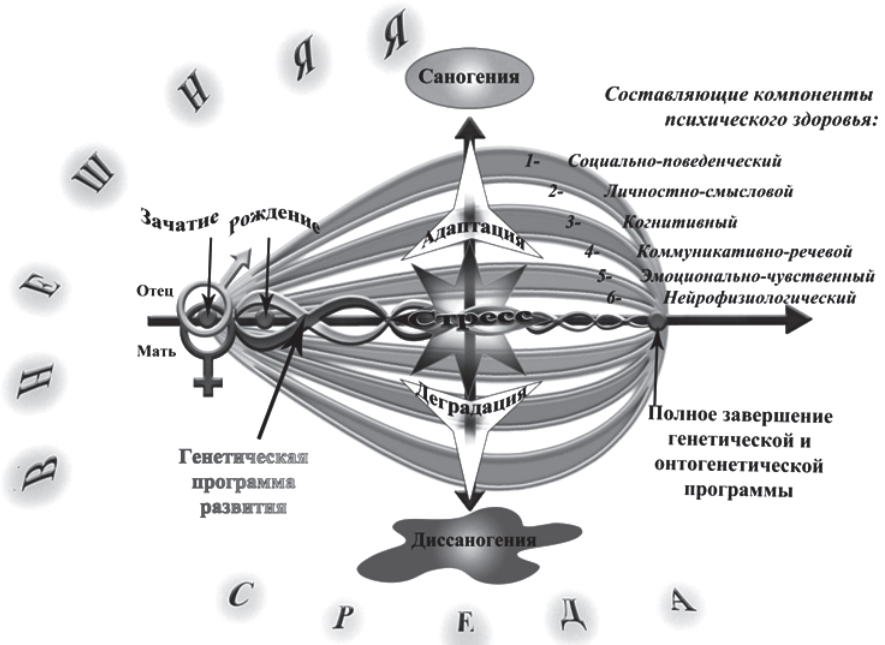


Рисунок 1. Модель психического здоровья, основанная на психосанокреатологической концепции.

И тут необходимо подчеркнуть, что здоровье и болезнь – не константные категории, между ними имеются многочисленные переходные и промежуточные этапы. Безусловно, некоторые реакции, процессы и механизмы являются общими и для здоровья, и для его нарушений. Так, например, стресс-реакции –это комплекс психофункциональных систем, которые могут привести как к патологическим изменениям (нарушениям), так и к повышению психических возможностей. При достижении определенного критического уровня одна противоположность переходит в другую.

Как было упомянуто выше, в изученной нами литературе нет универсального инструмента оценивания психического или ментального здоровья. Более того, непонятно, что и как нужно измерять и с чем сравнивать. Отсутствие методов оценки как психического здоровья в частности, так и здоровья человека в целом не позволяют составить мнение об улучшении или ухудшении здоровья индивидуума, что, соответственно, не способствует переходу на более высокие либо более низкие уровни функционирования. Более того, существование только дуальных понятий «здоров» или «болен» не позволяет развивать фундаментальные основы науки о здоровье.

В связи с вышеизложенным необходимо отдельно остановиться на трактовке понятия «нормы» в контексте определения психического здоровья. Нужно отметить, что при анализе многочисленных источников современной литературы мы не нашли однозначных четких определений. Многие ученые указывают на необходимость индивидуального подхода к данной категории. Так, например, Э. Н. Вайнер указывает, что под нормальным психическим здоровьем понимается гармоничное развитие психики, соответствующее возрасту, возрастной норме данного человека [10]. А А. В. Шувалов пишет, что само понятие «норма» – это не характеристика среднестатистического уровня развития какой-либо способности, не ссылка на отсутствие выраженной патологии, высокую приспособляемость и непротиворечивость требованиям культуры, а указание на возможности высших достижений для данного возраста [21]. В. И. Слободчиков утверждает, что индивидуальная норма есть то лучшее, что возможно в конкретном возрасте для конкретного человека при соответствующих условиях развития [17].

Безусловно, каждое из приведенных выше определений по-своему интересно, но мало чем может помочь в практической деятельности по определению уровня психического здоровья. Поэтому, рассматривая проблему через призму психосанокреатологической концепции, можно заключить, что понятие о среднестатистической норме психического здоровья не может быть использовано в качестве стандарта ввиду индивидуальности и уникальности состояния психического здоровья для каждого человека [19]. Академик Ф. И. Фурдуй с соавторами предлагают взамен понятия «норма психического здоровья» ввести понятие «индивидуальный уровень психического здоровья». Учеными предложено следующее определение данному понятию:

«Индивидуальный уровень здоровья — это интегральное сборное многокомпонентное понятие, рефлектирующее личностную психическую идентичность, которая манифестирует посредством адекватного психического отражения мозгом общего состояния внутренней среды субъекта, главным образом, через потребности, ощущения удовольствия-неудовольствия, «общее чувство», ощущения боли, и внешней среды — через чувственные образы, понятия, поведение, осознанную деятельность, креативность, адаптацию к социуму, экстериоризацию активности психофункциональных систем, формирующих психическое здоровье, способность противостоять собственным и чужим намерениям, приносящих ущерб себе, обществу или природе» [19].

Эталоном индивидуального уровня психического здоровья предлагается принимать *саногенный уровень – это уровень психического состояния, которое рефлектирует функциональную активность всех нейро-психических блоков, формирующих психическое здоровье, обеспечивающее адекватное психическое отражение внутренней и внешней среды и адекватное ориентирование в окружающей среде, относительно которого идентифицируются другие индивидуальные уровни с выделением соответствующих саногенных и диссаногенных психических процессов.* Согласно данным, полученным в Институте физиологии и санокреатологии, можно выделить одиннадцать базисных индивидуальных уровней психического здоровья.

Таким образом, учеными Института физиологии и санокреатологии была предложена новая концепция, позволяющая не только направленно организовать процесс изучения феномена психического здоровья, но и разработать методы

и способы его направленного поддержания. Исследования, проводимые сотрудниками института, достаточно успешно решают задачу создания фундаментальной основы и методологии исследования психического здоровья как феномена.

Выводы:

1. Изучение психического здоровья стало одной из актуальнейших проблем современной науки, от успешности ее решения в значительной степени зависит дальнейшее развитие цивилизации.

2. Важнейшая задача на ближайшее время состоит в дальнейшем развитии научных основ и практических методов по направленному формированию и поддержанию психического здоровья в соответствии с интеллектуальными потребностями общества.

Библиография

1. *Bhugra D., Kar A., Lawton-Smith S.* Integration of Mental and Physical Health Services: Lessons. //J. Psychosoc. Rehabil. Ment. Health, 2014, 1 (1), pp.15-21. [FreeArticle].

2. *Borrell-Carrió F., Suchman A.L., Epstein R.M.* The biopsychosocial model 25 years later: principles, practice, and scientific inquiry. //Ann Fam Med. 2004 Nov-Dec;2(6):576-82. PMID: 15576544 [PubMed] PMCID: PMC1466742 [Free PMC Article].

3. *Dlouhy M.* Mental health policy in Eastern Europe: a comparative analysis of seven mental health systems. BMC Health Services Research 2014, 14:42, [FreeArticle]

4. European Mental Health Action Plan 2014-2020. //World Health Organization, Regional office for Europe, 2013. [PDF]

5. *Lauriks S., Buster M CA, de Wit M.A.S., Arah O.A., Klazinga N.S.* Performance indicators for public mental healthcare: a systematic international inventory. //BMC Public Health 2012, 12:214, 26p. [FreeArticle]

6. Mental health action plan 2013-2020. //World Health Organization, 2013. [PDF]

7. Mental Health Basics. //Centers for Disease Control and Prevention (CDC), October 4, 2013, [FreeArticle]

8. Mental health: facing the challenges, building solutions. Report from the WHO European Ministerial Conference. //WHO Library Cataloguing in Publication Data. Denmark, 2006. ISBN 92 890 4377 6. [PDF]

9. *Saxena Sh., Funk M., Chisholm D.* WHO's Mental Health Action Plan 2013-2020: what can psychiatrists do to facilitate its implementation? //J. World Psychiatry 13:2 - June 2014, pp.108-109. [FreeArticle]

10. *Вайнер Э.Н.* Валеология: Учебник для вузов. М.: Флинта: Наука, 2001. 416 с.

11. Всемирный конгресс «Психическое здоровье человека XXI века» http://www.mental-health-congress.ru/ru/news/kongress/moskva/

12. *Демина Л.Д., Ральникова И.А.* Психологическое здоровье и психологическая культура личности в структуре профессиональной подготовки студентов в вузе. Печатное издание «Известия АлтГУ» 2(40)2006, с. 101-108, [FreeArticle] ISSN 1561-9443 [Электронный ресурс — ISSN 1561-9451].

13. *Дружилов С.А.* Психическое здоровье и экология личности. //J. Advances in current natural sciences, J. Medical sciences, 2012, No.12, pp.12-15. [FreeArticle]

14. Европейский план действий по охране психического здоровья. Проблемы и пути их решения. [FreeArticle]

15. *Москвина М.В.* Теория и практика психологического здоровья для педагогов всех типов образовательных учреждений: учебное пособие. М.:Изд-во «Академия Естествознания», 2013, 324 с. ISBN 978-5-91327-220-1

16. Психическое здоровье. //Информационный бюллетень ВОЗ N 220 Август 2014 г. [FreeArticle]

17. *Слободчиков В.И., Исаев Е.И.* Психология развития человека. М.: Школьная пресса, 2000. 421с. ISBN: 5-9219-0031-1

18. *Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф.* Психосанокреатология и уровни психического здоровья. I. Предпосылки разработки системы классификации психического здоровья. (Лекция на пленарном заседании X-го Международного междисциплинарного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии). //Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. Nr. 2(323), 2014, c.4-11. [FreeArticle]

19. *Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф.* Психосанокреатология и уровни психического здоровья. 2. Симптоматика, присущая разным психофизиологическим и психическим состояниям и разработка первого варианта классификации уровней психического здоровья. (Лекция на пленарном заседании X-го Международного междисциплинарного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии»). //Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. Nr. 2(323), 2014, c.12-24. [FreeArticle]

20. *Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф.* Санокреатология — альтернатива существующим концепциям формирования и поддержания психического здоровья. // Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii, Nr.2(320), 2013, cc.4-19. [FreeArticle]

21. *Шувалов А. В.* Психическое здоровье человека. //Вестник ПСТГУ IV: Педагогика. Психология, 2009. Вып. 4 (15), сс.87–101 [PDF]

INCIDENŢA STREPTOCOCILOR INTESTINALI ŞI ROLUL LOR ÎN SĂNĂTĂTEA ORGANISMULUI

Bogdan Victoria

Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

Experimental s-a constatat răspândirea largă a streptococilor intestinali, care există în mod natural, în tubul digestiv uman şi animal. Ei aparţin familiei Streptococcaceae şi se referă, anume, la trei genuri microbiene (Enterococcus, Lactococcus şi Streptococcus). În baza literaturii existente şi studiilor proprii s-a evidenţiat că asemenea microorganisme sunt considerate obligative diverselor surse naturale, inclusiv tubului digestiv al omului şi diferitor specii de animale. Streptococii, prezentând partea componentă obligatorie a bacteriocenozei intestinale, îndeplinesc un rol semnificativ în activitatea vitală a organismului, iar numărul lor indică starea sănătăţii acestuia. Utilitatea streptococilor enterici, în majoritate, se datorează proprietăţilor lor probiotice (antagoniste, adezive, sintetizatoare etc.). Se recomandă includerea enterococilor în componenţa preparatelor farmaceutice destinate constituirii, reconstituirii şi menţinerii la nivel optim a microbiocenozei intestinale.

Cuvinte cheie: streptococi, proprietăţi probiotice, constituire, reconstituire, menţinere a microbiocenozei intestinale.

Depus la redacţie 04 noiembrie 2016.

Adresa pentru corespondenţă: Bogdan Victoria, Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: victoriabogdan@gmail.com; tel. (+373 22) 73-71-42.

Introducere

În lucrările studiate s-a observat că din tubul digestiv cel mai frecvent au fost izolaţi streptococii grupului D (după Lansfeld) sau reprezentanţii genului Enterococcus al

familiei Streptococcaceae (după Bergy, 1997). O informaţie mai amplă despre aşa bacterii, inclusiv nivelul cantitativ al streptococilor intestinali, este reflectată în unele surse bibliografice existente [4]. Se atenţionează faptul că incidenţa enterococilor în tubul digestiv, în mare măsură, depinde de acţiunea asupra organismului gazdă a factorilor nefavorabili ai mediului ambiant, mai ales, a celor climaterici (temperaturii diminuate, aerului poluat cu gaze nocive etc.) [12]. Concomitent a fost stabilit că indicii lor cantitativi, fiind specifici fiecărei vârste a organismului, caracterizează şi starea sănătăţii lui (sanogenă sau patologică) [2, 3, 5]. Aceste microorganisme sunt recunoscute fiind utile sau benefice, pentru că participă la menţinerea echilibrului microbian şi în organism îndeplinesc o funcţie vitală foarte importantă atât referitor la prevenirea problemelor, infecţiilor intestinale, cât şi la reducerea senzaţiei de constipaţie, balonare, dar şi la conţinutul colesterolului sanguin. [10, 13] Mulţi cercetători susţin ipoteza că E. faecium contribuie la prevenirea aderenţei E. colii la mucoasa intestinală, protejând organismul de diaree, cu toate că implantarea intestinală nu e necesară pentru a justifica efectele probioticelor [7].

În unele lucrări atenţia principală este atrasă la diferenţa componenţei de gen al enterococilor la indivizii sănătoşi şi bolnavi, menţionând că la primii nivelul numeric al enterococilor speciei Enterococcus faecium era maximal, iar la ultimii într-o cantitate mult mai mare era E.fecalis. Aceasta a şi argumentat utilizarea nivelului numeric al enterococilor pentru aprecierea stării sănătăţii organismului [1]. Concomitent la streptococii intestinali s-au evidenţiat proprietăţi probiotice sporite (antagoniste, adezive, sintetizatoare etc.), ceea ce a argumentat rolul lor semnificativ în activitatea vitală a organismului [15]. În baza proprietăţilor utile şi semnificaţiei pentru organism asemenea microorganisme sunt oportune de a fi incluse în componenţa preparatelor farmaceutice cu destinaţie profilactică şi terapeutică (pentru constituirea, reconstituirea şi menţinerea la nivel optim a microbiocenozei intestinale şi sănătăţii organismului [8, 9, 14]. Cele expuse au argumentat scopul prezentei lucrări de a studia incidenţa streptococilor intestinali şi rolul lor în sănătatea organismului.

Materiale şi metode

Atingerea scopului trasat a fost posibilă numai în rezultatul izolării monotulpinilor de streptococi de la copii cu vârsta de 1-16 ani, viţei cu vârsta de 1-20 şi 25-35 zile şi purcei de 1-135 zile, precum şi realizării a trei serii de experimente *"in vivo"*. Este cunoscut faptul că printre copiii de vârstă fragedă (1-3 ani) şi animalele de 1-30 zile o răspândire largă o au patologiile intestinale în formă de dismicrobism şi disfuncţii diareice. Acestea totdeauna se caracterizează cu modificări negative în componenţa microbiocenozei intestinale. Din asemenea considerente s-au realizat 3 serii de experimente. Prima a inclus viţei cu vârsta de 1-20 zile, a doua – purcei de 1-27 zile şi a treia – copii de 1-3 ani. În toate seriile de experimente lotul nr. I este lotul martor, cu indivizi sănătoşi, iar cele cu nr. II şi III – cu patologii intestinale (respectiv dismicrobism şi disfuncţii diareice). În calitate de material de studiu a servit conţinutul intestinal (rectal) acumulat de la indivizii experimentaţi în dinamica de vârstă. S-au studiat indicii cantitativi ai streptococilor intestinali la copii şi diverse specii de tineret animal (bovine şi porcine). Mostrele acumulate după diluarea zecimală (de la 10^{-1} până la 10^{-7} s-au inoculat pe medii nutritive agarizate elective pentru streptococi, (comercializate de către firma „Himedia"). Incubarea lor s-a realizat timp de 72 ore la temperatura de +37±1°C. În continuare, din coloniile microbiene separate au fost izolate bacterii în

formă de lanţ şi identificate ca streptococi cu apartenenţă la diverse genuri. Etapele procesului investigaţional sunt expuse în lucrări anterioare[6].

Rezultate şi discuţii

În rezultatul studiului în condiţii „in vitro", bacteriile în formă de lanţ, izolate în premieră atât de la copii, cât şi de la animale tinere de diversă vârstă după identificarea lor cuprind trei genuri ai familiei microbiene *Streptococcaceae:* Streptococcus, Lactococcus şi Enterococcus.

Datele din tabelul 1. demonstrează că streptococii intestinali, conform componenţei, sunt specifici atât organismului uman, cât şi animal, iar indicii lor cantitativi – diferitor vârste. Analizând cota procentuală a fiecărui gen de streptococi izolaţi se poate afirma că la copiii de 1-3 ani ea este mai mare la genul *Lactococcus,* iar la cei de 4-16 ani - Enterococcus. Asemenea legitate s-a observat şi la viţei (de 1-20 şi de 25-35 zile), precum şi purcei (cu vârsta de 1-27, 30-47 şi de 50-135 zile).

Tabelul 1. Apartenenţa de gen a streptococilor intestinali izolaţi de la copii şi animale agricole tinere de diversă vârstă.

Denumirea indivizilor	Vârsta	Cantitatea mono – tulpinilor	Numărul tulpinilor aparţinînd genurile			Cota fiecărui gen,%		
			Streptococcus	Lactococcus	Enterococcus	Streptococcus	Lactococcus	Enterococcus
Copii	1-3 ani	106	23	44	39	21,70	41,50	36,80
Copii	4-10 ani	207	297	236	301	35,61	28,30	36,09
Copii	11-16 ani	521	188	31	302	36,08	5,95	57,96
Viţei	1-20 zile	57	17	25	15	29,82	43,85	26,31
Viţei	25-35 zile	63	20	4	39	31,74	6,34	61,90
Purcei	1-27 zile	76	19	45	12	25,00	59,21	15,78
Purcei	30-47 zile	78	21	11	46	26,92	14,10	58,97
Purcei	50-135 zile	253	87	15	151	34,39	5,93	59,68

În continuare s-au realizat 3 serii de experimente pe indivizi sănătoşi şi cu patologii intestinale cu vârsta de 3-30 zile. Prima a inclus bovine tinere (viţei), a doua– porcine şi a treia – copii de vârstă fragedă (1-3 ani). Rezultatele obţinute de la animale tinere (bovine şi porcine) sunt relatate în tabelul 2.

Analiza datelor tabelului menţionat a evidenţiat că cea mai mare valoare numerică a streptococilor s-a observat la animalele cu patologie intestinală la vârsta de 3 zile, pentru că deosebirea ei prevala datele martore cu 58,19 şi 74,69%, precum şi cu 118,64 şi 128,91% respectiv la cele cu dismicrobism (loturile cu nr.II) şi cu disfuncţii intestinale diareice (loturile cu nr.III). În pofida faptului, că indicii cantitativi ai streptococilor până la vârsta de 30 zile erau în descreştere, totuşi continuau să fie destul de sporiţi (cu 13,01 şi 12,11%, precum şi cu 22,60 şi 30,72%). Concomitent în loturile cu nr.III s-au înregistrat cazuri de mortalitate a animalelor experimentale (10% printre viţei şi 30% - purcei).

În baza acestor date s-a conchis că numărul sporit de streptococi a contribuit la apariţia dereglărilor în sănătate cu consecinţe negative (de mortalitate).

Tabelul 2. **Indicii cantitativi ai streptococilor intestinali la animalele agricole tinere, cu şi fără patologii ale tubului digestiv.**

Specia animală	Vârsta, zile	Numărul de celule microbiene la 1 g de conţinut intestinal, logaritmi zecimali (log) la diverse loturi			Deosebirea de lotul martor, %	
		Loturile				
		I	II	III	II	III
Bovine	3	3,54±0,13	5,60±0,20	7,74±0,24	58,19	118,64
	7	5,69±0,15	7,64±0,23	9,85±0,32	34,27	73,11
	20	6,49±0,11	7,88±0,25	9,32±0,27	21,41	43,60
	30	7,30±0,14	8,25±0,21	8,95±0,29	13,01	22,60
Porcine	3	3,32±0,15	5,80±0,25	7,60±0,27	74,69	128,91
	7	5,28±0,12	7,36±0,22	9,30±0,29	39,39	76,13
	30	6,77±0,10	7,59±0,21	8,85±0,25	12,11	30,72

Notă: Loturile: - cu nr. I au inclus animale sănătoase; II – cu dismicrobism intestinal şi III – cu disfuncţii intestinale diareice.

Asemenea rezultate obţinute în prima şi a doua serie de experimente au argumentat continuarea lor la copii. De aceea în seria a treia loturile experimentale au fost adecvate celor din seriile precedente.

Rezultatele obţinute la cercetarea conţinutului intestinal al copiilor sunt indicate în tabelul 3 care arată tendinţa similară (ca în seriile precedente). Acest fapt este confirmat de deosebirea indicilor cantitativi ai streptococilor intestinali la copiii de vârstă fragedă din loturile experimentale, comparativ cu lotul martor. Aceştia au fost mai înalţi la cei cu vârsta de 1 an (32,31 şi 49,62%) şi în continuare diminuau neesenţial.

Tabelul 3. **Indicii cantitativi ai streptococilor intestinali la copii de vârsta fragedă, cu şi fără patologii ale tubului digestiv.**

Vârsta, copiilor, ani	Numărul de celule microbiene la 1g de conţinut intestinal, logaritmi zecimali (log) la diverse loturi			Deosebirea de lotul martor, %	
	Loturile				
	I	II	III	II	III
1	6,53±0,12	8,64±0,19	9,77±0,28	32,31	49,62
2	6,20±0,10	7,92±0,23	9,24±0,26	27,74	49,03
3	5,95±0,13	7,53±0,21	8,79±0,24	26,55	47,43

Notă: Loturile: - nr. I -copii sănătoşi; II – cu dismicrobism intestinal şi III – cu disfuncţii intestinale diareice.

Studiile realizate au inclus şi lucrări de selectare a monotulpinilor cu activitate sporită în direcţia reflectării atât a proprietăţilor lor antagoniste, cât şi a celor adezive („*in vitro*"). Rezultatele cercetărilor sunt demonstrate în tabelele 4 şi 5.

Datele acestor tabele demonstrează că valoarea numerică a tulpinilor aderate la celulele epiteliale intestinale a fost mai mare la cele izolate din tubul digestiv uman comparativ cu cele de provenienţă porcină. Deci proprietăţile adezive ale monotulpinilor de enterococi s-au reflectat mai pronunţat, comparativ cu indicii obţinuţi la strepto- şi lactococi. De aceea şi lucrările de selectare s-au realizat, preponderent, pe monotulpini de enterococi, care au fost recomandate spre includere în componenţa preparatelor cu acţiune probiotică. Concomitent s-a depistat că streptococii izolaţi din tubul digestiv

al copiilor şi animalelor, pe parcursul procesului investigaţional, au reflectat activitate antagonistă la un nivel mai înalt, comparativ cu cele specifice tractului gastrointestinal porcin. De asemenea, s-a observat că cea mai înaltă activitate antagonistă a fost reflectată de către monotulpinile de enterococi, apoi cele de streptococi şi lactococi.

Tabelul 4. Indicele de combatere a provocatorilor cauzali ai maladiilor diareice la tulpinile de streptococi izolate din tractul gastrointestinal al copiilor şi purceilor, %.

Cantitatea monotulpinilor cercetate		Genul strepto-cocilor	Genurile provocatori ai maladiilor intestinale		
			Escherichia (tulpina 11)	Proteus (t.65)	Staphylococcus (t.209)
834	301	*Enterococcus*	85,45-89,35	71,25-77,57	78,40-85,70
	297	*Streptococcus*	72,35-79,69	69,64-75,40	74,55-82,60
	236	*Lactococcus*	68,75-70,37	59,45-65,60	71,25-76,75
154	58	*Enterococcus*	82,35-86,48	66,75-70,20	70,60-77,45
	40	*Streptococcus*	67,46-69,37	62,57-68,32	66,51-71,25
	56	*Lactococcus*	62,50-66,35	58,64-63,47	60,72-65,54

Tabelul 5. Capacitatea adezivă a unor tulpini de streptococi, izolate din tractul gastrointestinal al copiilor şi purceilor.

Cantitatea monotulpinilor		Genul microorganismelor	Cantitatea celulelor microbiene aderate la 25 de eritrocite sanguine native	Limita indicelor adeziunii, u.c.
834	301	*Enterococcus*	114,50-119,30	4,58-4,77
	297	*Streptococcus*	91,70-109,40	3,66-4,37
	236	*Lactococcus*	79,00-92,50	3,16-3,70
	37	*Streptococcus*	81,40-90,70	3,25-3,62
	29	*Lactococcus*	72,70-82,50	2,90-3,30
154	58	*Enterococcus*	109,60-112,50	4,38-4,50
	40	*Streptococcus*	81,40-90,70	3,25-3,62
	56	*Lactococcus*	72,70-82,50	2,90-3,30

Aşadar, în baza datelor despre proprietăţile antagoniste şi capacităţile adezive putem considera că microorganismele genurilor Enterococcus (în special, speciei E. Faecium care are valoare numerică sporită), Streptococcus şi Lactococcus ce aparţin familiei Streptococcaceae au un rol semnificativ în activitatea vitală a macroorganismului copiilor şi animalelor.

De aceea indicii în cauză au stat la baza definitivării importanţei şi recomandării lor spre includere în componenţa unor preparate cu destinaţie probiotică în scopul constituirii, reconstituirii şi menţinerii la nivel optim a microbiocenozei intestinale, pentru că streptococii intestinali au contribuit la menţinerea optimă a echilibrului microbian intestinal şi sănătăţii macroorganismului.

Concluzii

1. Genurile Enterococcus (în special, specia E. Faecium), Lactococcus şi Streptococcus a familiei Streptococcaceae prezintă proprietăţi antagoniste şi capacităţi adezive comparativ cu cele specifice tractului gastrointestinal și au un rol semnificativ în activitatea vitală a macroorganismului copiilor şi animalelor.

2. Streptococii intestinali contribuie la menținerea optimă a echilibrului microbian și sănătății organismului.

3. Datele obținute au servit drept indici ce au definit importanța streptococilor și recomandarea lor spre includere în componenţa unor preparate cu destinaţie probiotică.

Bibliografie

1. *Enterococcus Faecium probiotic effects and health benefits. http://nootriment.com/enterococcus-faecium/, 04.08.2016.*

2. *Furdui T., Vudu Gr.* Perioadele critice în dezvoltarea postnatală a copilului. //BuletinulAŞ RM. Ştiinţe biologice ş chimice. 1998, №2, p. 39-41.

3. *Galeţchi P., Rusu Galina, Stasii Ecaterina* ş.a. Dismicrobismul intestinal la copii. Chişinău. – 2001. – 42p.

4. *Timoşco M., Bogdan V., Florea N.* Impactul unor agenţi microbieni din familia Streptococcaceae în activitatea vitală a organismului uman şi animal. //Curierul medical. – 2014. – vol.57 (nr.1), p.73-77.

5. *Timoşco M., Florea N., Perde D.* Dismicrobismul intestinal cauzat de acţiunea unor factori ai mediului ambiant asupra macroorganismului - consecinţă negativă în sănătate. //Analele ştiinţifice ale UŞMF N.Testemiţanu – 2013. - ed.XIV. v.2. p.54-60.

6. *Timoşco M., Bogdan V.,Velciu A.* Semnificaţia unor genuri de microorganisme ale familiei Streptococcaceae în activitatea vitală a macroorganismului. //Buletin de perinatologie. - 2013.-1(57), p. 8 – 11.

7. *Timoşco M., Velciu A., Bogdan V.* Starea bacteriocenozei intestinale ca factor de semnalizare a dereglarilor în sănătate. //Buletin de perinatologie. – 2015.- nr.3, p.54-59.

8. *Timoşco M., Bogdan V., Velciu A.* Elucidarea oportunităţii includerii enterococilor autohtoni în componenţa preparatelor microbiene, destinate fortificării sănătăţii. //Buletin de perinatologie. – 2015.- 66(2), p. 60-65.

9. *Vamanu A., Popa O., Câmpeanu Gh.,Carmen Cîmpeanu,* s.a. Progrese in biotehnologie: Studii biologice, biotehnologice si farmacologice privind utilizarea unor produse probiotice. //Ed. Ars Docendi, Bucuresti, 2002, 1, p. 9-26.

10. *Velciu A., Timoşco M., Ciochină V., Ţurea V., Horodişteanu-Banuh A.* Diferenţierea dismicrobismului şi disfuncţiilor intestinale diareice. Recomandare metodică. Tipografia AŞM. Chişinău – 2011, 40 p. ISBN 978-9975-62-298-1.

11. *Гармашева И.Л., Коваленко Н.К.*. Биологическая активность и безопасность энтерококков *//Мікробіол. журн.- 2011.- Т. 73, № 4.- с. 77-84.*

12. *Гармашева И.Л., Коваленко Н.К.* Методы идентификации и таксономия энтерококков //Мікробіол. журн.- 2010.- Т. 72, № 5.- С. 49-58.

13. Дисбиоз кишечника. Руководство по диагностике и лечению. /Под редакцией проф. *Ткаченко Е.И., проф. Суворова А.Н.* – СПб.: Спецлит, 2007, 238с.

14. *Ермоленко Е. И.* Бактериоцины энтерококков: проблемы и перспективы использования (обзор литер.) / Е. И. Ермоленко //Вест. СПб. ун-та. Сер. 11. - 2009. - Вып. 3. - С. 78-93.

15. *Чертков К. М.* Характеристика биологических свойств энтерококков, выделенных из различных биотопов: Автореф. дис. канд. мед. Наук. - Оренбург, 2001. 22с.

IN VITRO ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITY AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF NEW ORGANOMETALLIC COORDINATION COMPOUNDS, RESULTS CORRELATION ANALYSIS

A. Gulea[1], V. Gudumac[2], O. Garbuz[1], L. Andronache[2]

[1]State University of Moldova;
[2]State University of Medicine and Pharmacy "Nicolae Testemitanu"

Rezumat

A fost examinată și testată capacitatea inhibitorilor organometalici activi CMJ-33, CMSA-4, de a induce apoptoza în celulele epiteliale de carcinom de col uterin linia HeLa. Viabilitatea celulelor canceroase a fost determinată prin testul Alamar Blue fiind folosit un indicator redox – resazurin. S-a depistat activitate antitumorală mai mare a substanțelor testate decât la cea luată în calitate de etalon: - doxorubicina (DOXO). În scopul de a detecta eventuala prezenţă a efectelor adverse concomitente legate cu proprietățile pro-oxidante ale compușilor coordinativi, a fost folosită metoda cantitativă ORAC (Oxygen Radical Absorption Capacity). Rezultatele au demonstrat că substanțele testate CMT-67 şi CMSA-4 posedă activitate antioxidantă mai mare decât Trolox și DOXO. În această lucrare, noi constatăm prezența unei corelații pozitive semnificative (coeficient de corelație - 0,98) între efectele anti-proliferative și anti-oxidante pentru compuşii CMT-67, CMSA-4 și DOXO.

Cuvinte cheie: ORAC; activitate antioxidantă; resazurina; activitate antiproliferativă; activitate antitumorală.

Depus la redacţie: 10 octombrie 2016

Adresa pentru corespondenţă: Aurelian Gulea, Universitatea de Stat din Moldova, Laboratorul Materiale avansate în biofarmaceutică şi tehnică. E-mail: guleaaurelian@gmail.com; Phone +373 22577539

Introduction

Cervical cancer is the second most common cause of female-specific cancer after breast cancer accounting for around 8% of both total cancer cases and total cancer deaths in women. Currently, surgery, radiotherapy, and doxorubicin - based chemotherapy are the primary methods for treating cervical cancer. Actually, neoadjuvant chemotherapy reduces the gross tumor volume, extends the 5-yr survival rate, decreases the recurrence rate, and has thus attracted extensive attention for various studies [1–3].

The antiproliferative effects of compounds were determined using epithelioid cervix carcinoma cells of line HeLa, due to the fact that HeLa cells are incredibly malignant, compared to other cancer cells [4]. We used Resazurin assay which works as a cells viability and proliferation indicator, through the conversion of resazurin to resorufin.

Generally, prooxidants produce adverse modifications to cell components, such as lipids, proteins, and DNA, resulting in cell damage [5]. They induce oxidative stress, which contributes to many pathological conditions, including cancer, neurological disorders [6], atherosclerosis, hypertension, ischemia/perfusion [7], diabetes, acute respiratory distress syndrome, idiopathic pulmonary fibrosis, chronic obstructive pulmonary disease [8], and asthma [9]. Therefore, the anticancer substances shouldn't be prooxidants that causes additional dangerous side effects [10].

The antioxidant capacity of experimental complexes was measured by ORAC assay and their potency was compared with that of the positive control, Trolox, a water-soluble vitamin E analogue. The ORAC assay is a sensitive method based on the detection of chemical damage to fluorescein through the decrease in its fluorescence emission by peroxyl radicals that are generated in situ by the thermal decomposition of the free radical initiator AAPH [11].

Thus, we evaluated the antioxidant potential and proliferative activity of some new organometallic coordination compounds CMT-67 and CMSA-4 of various concentrations in experiments in vitro.

Materials and methods

Cell Culture conditions

Epithelioid cervix carcinoma cells of line HeLa, passage 7 was used (Figure 1). The cells were cultured as monolayer in Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM) high glucose (Invitrogen) containing L-glutamine, bovine albumin fraction (V7.5%) 0,2%v/v (Invitrogen), HEPES buffer (N-2 hydroxyethylpiperazine-N'-2-ethane sulfonic acid) 20mM (Invitrogen), antibiotics penicillin-streptomycin (final concentration 100 U/ml penicillin and 100 µg/ml streptomycin sulfate) (Invitrogen) and supplemented with fetal bovine serum (FBS-irradiated) 10% v/v (Cambrex) in 75 cm2 falcon culture flasks (Cellstar) and incubated in 2% CO_2, 78% air in humidified atmosphere at 37^0C with medium renewal every 2–3 days.

Cell proliferation Resazurin assay. Resazurin is a non-fluorescent indicator dye, is converted to highly red fluorescent resorufin via reduction reactions of metabolically active cells. The amount of fluorescence produced is proportional to the number of living cells. Resazurin was dissolved in physiological buffers (resulting in a deep blue colored solution) and added directly to cells in culture in a homogeneous format. Usually, in the presence of NADPH dehydrogenase or NADH dehydrogenase as the enzyme, NADPH or NADH is the reductant that converts resazurin to resorufin (Figure 2) [12].

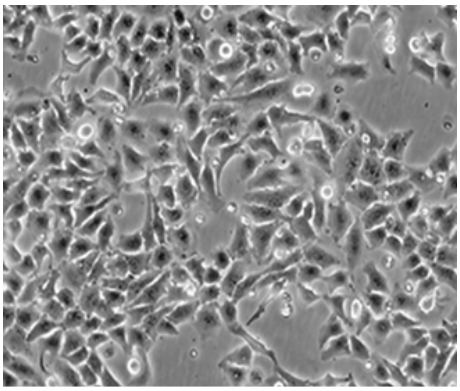


Figure 1. HeLa cell line in culture

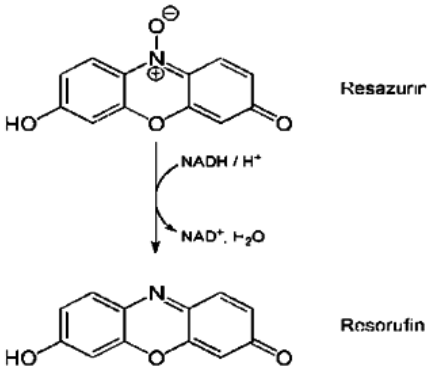


Figure 2. Reduction of resazurin to resorufin in living cells with NADH.

Cells were trypsinized from subconfluent cultures by adding 3 ml of trypsin-ethylenediaminetetraacetic acid (trypsin-EDTA) 0.05% (Invitrogen) to 50 ml falcon flasks with confluent cells followed by 5 min incubation at 37°C with regular gentle shaking and counted under an inverted microscope (OLYMPUS). The trypsin reaction

was stopped by adding 10 ml of appropriate culture medium containing 10% FBS. The cell suspension was centrifuged at 750rpm for 10 min at 25°C. The cell pellet was suspended in 2 ml of medium with 10% FBS and thoroughly mixed. Cells were counted and brought to a concentration of 1×10^5 cells/ml. The resulting cell suspension was seeded into duplicate wells of a 96-well microtiter plat (Becton Dickinson and Company, Lincoln Park, NJ, USA) (90µl/well) and incubated at 37°C, 2% CO_2. After an initial 4 h period to allow cell attachment, 10 µl compounds CMJ-33and CMSA-4 were directly added to the medium resulting. The plate was further incubated for 24 h at 37°C, 2% CO_2. Coordinative compounds and Doxorubicin hydrochlorid (SC Balkan Pharmaceuticals SRL) was dissolved in dimethyl sulfoxide (DMSO) to prepare the stock solution of 10 mM/L, which were used as reference at final concentrations ranging from 10, 1, 0,1 µM/L. These compounds and doxorubicin was incubated for 24 hours. Following each treatment, 20 µl resazurin indicator solution was added to each well and incubated at 37°C, 2% CO_2 for 4 hours. Subsequently, the absorbance was read with 570 nm and 600 nm filters. The measurement was made by imaging hybrid reader (Synergy H1, BioTek).

The inhibition (%) was calculated according to the formula:

$$100-((\text{Abs } 570\text{nm}_{\text{sample}} - \text{Abs } 600\text{nm}_{\text{sample}}) / (\text{Abs } 570\text{nm}_{\text{control}} - \text{Abs } 600\text{nm}_{\text{control}}) \times 100)$$

As an indicator of efficiency of the experimental compounds on proliferation of cancer cells was used the half maximal inhibitory concentration (IC_{50}), which is a quantitative indicator of the activity of antagonists test reactions in vitro in the pharmacological studies. The IC_{50} values were calculated according to the Hill equation [13], using the software.

Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC-Fluorescein) assay

The ORAC assay is unique in that its reactive oxygen species (ROS) generator, AAPH produces a peroxyl free radical upon thermal decomposition that is commonly found in the body, making the reaction biological relevant. Furthermore, since AAPH is reactive with both water and lipid soluble substances it can be used to measure the total antioxidant potential. The radical can oxidize fluorescein to generate a product without fluorescence. Antioxidants suppress this reaction, by a hydrogen atom transfer mechanism, inhibiting the oxidative degradation of the fluorescein signal [14].

Reagents. Chemicals and reagents used were of analytical grade and obtained from Sigma: (3',6'-dihydroxy-spiro[isobenzofuran-1[3H], 9'[9H]-xanthen]-3-one) (FL) Fluorescein disodium; 2,2'-Azobis (2-methylpropionamidine) dihydrochloride (AAPH), and 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethychroman-2-carboxylic acid (Trolox). Doxorubicin hydrochlorid ($C_{27}H_{29}NO_{11}HCl$) (Naprod India). DMSO (dimethylsulfoxide), methanol and (PBS) phosphate-buffered saline (pH7.4) were purchased from local suppliers. Deionized water was obtained, Adrona Water treatment system Crystal E HPLC.

ORAC-method. The method was adapted to hybrid reader (Synergy H1, BioTek). The reaction was carried out in 10 mM/L PBS (pH 7.4) and the final reaction mixture was 200µl. Were prepared dilutions of 2 experimental substances CMT-67 and CMSA-4 in DMSO (solutions stock 10 mM/L) and next dilutions were prepared in 10 mM/L PBS (pH 7.4). After that, 25 µl of each experimental complexes dilution were transferred in

a 96 wells black microtitre plate (Nunc™ black microwell, Denmark) and 150 µl of working solution of fluorescein (15 nM/L final concentration) were dispensed with dispense module of hybrid reader (Synergy H1, BioTek). The mixture was preincubated for 30 min at 37°C prior with shaking at 700 rpm (Shaker-thermostat, Sky Line, Elmi ST-3L). After that, 25 µl AAPH solution (240 mM/L final concentration) was dispensed with dispense module of hybrid reader (Synergy H1, BioTek). The plate was immediately placed in the hybrid reader (Synergy H1, BioTek) and the fluorescence recorded every minute for 100 min. The plate was automatically agitated prior each reading. Fluorescence measures were carried out at 37°C. Excitation and emission filters were 485-P and 528-P, respectively. A blank was used phosphate buffer instead of the antioxidant solution. Trolox and DOXO were used for standards. Trolox (2 mM/L methanolic stock solution) was used as reference at dilution concentrations ranging from 3.125 to 100 µM/L in PBS (pH 7,4). DOXO (10mM/L) prepared in DMSO for use as a stock standard was used as reference at concentrations ranging from 6,25 to 50 µM/L in PBS (pH 7,4).

The antioxidant capacity, expressed as the area under curve (AUC), was calculated by a statistical program following formula:

$$AUC=1+(RFU_1/RFU_0)+(RFU_2/RFU_0)+(RFU_3/RFU_0)+\ldots+(RFU_n/RFU_0)$$

where RFU_0 = relative fluorescence units at time point zero and RFUn = relative fluorescence units at time points. The Net AUC was calculated by subtracting the blank AUC from the AUC of each sample, the standards, and the positive control: Net AUC = AUCsample – AUCblank.

The correlation coefficient (R^2) was obtained using a least means squared linear regression analysis. The slope was calculated as follows: Slope (m) = dY / dX. To determine Trolox equivalents (TE) of each sample range the ratio of the slope (m) of the linear regression analysis of the compound to the slope of the linear regression of Trolox was used:

$$TE = m_{compound} / m_{Trolox}$$

Results and discussion

Comparative study and concentration ranges identification of cytotoxic activity of organometallic complexes CMT-67, CMSA-4 in vitro in regard to cervical cancer cell line HeLa cells are shown in Figure 3.

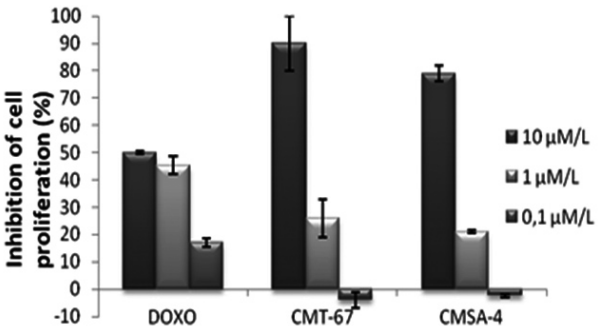


Figure 3. Inhibitory effect of CMT-67, CMSA-4 and DOXO on the proliferation of cervical cancer cells line HeLa.

Antiproliferative activity experiments showed that there is the concentration dependence between inhibitory effects of the complexes in the micromolar range.

Complexes CMT-67 and CMSA-4 inhibit the formation and growth of HeLa cell line, that's demonstrate the capacity of experimental substances to inhibit the process of metastasis. Was founded, that the IC_{50} values are 2.1 ± 5 μM/L for CMT-67; 3 ± 0,15 μM/L for CMSA-4 and 6 ± 0,1 μM/L for DOXO. Thus was established that, coordination compounds CMT-67 and CMSA-4 exhibit stronger inhibitory activity on HeLa cells proliferation than DOXO, a commonly used chemotherapeutic agent (Figure 4).

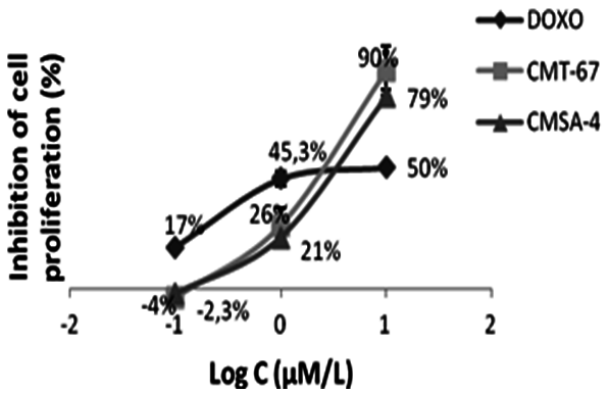


Figure 4. Dose-response curves of the cytotoxicity of complexes CMT-67, CMSA-4 and DOXO on line HeLa cervical cancer cells at three concentrations. Each value represents the mean ± SED.

The antioxidant capacity of a substance CMT-67, CMSA-4 and DOXO was estimated by comparison to the standard curve of Trolox. Figure 5 depicts the kinetic curves of Trolox demonstrate concentration dependent protection of fluorescein against oxidative degradation by AAPH. The progress of each reaction was followed in real-time using the current state option.

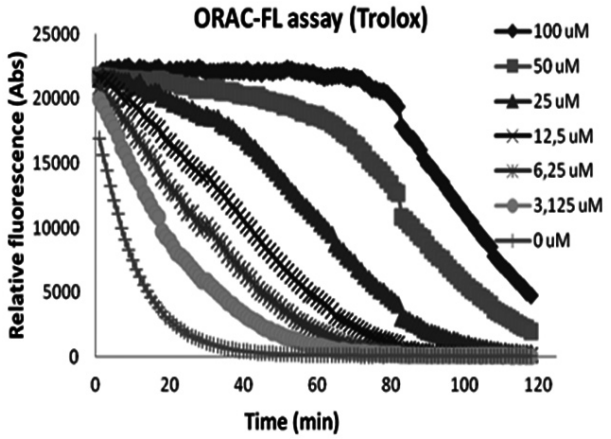


Figure 5. Plots of Trolox kinetic curves. Representative curves from ORAC assay of varying concentrations of Trolox antioxidant standards ranging from 0 to100 μM/L.

The Net AUC calculated by equation is graphically indicated in Figure 6 (A. Trolox; B. DOXO; C. CMT-67; D. CMSA-4). The correlation coefficients are all fairly high (R^2 - 0.99) for trolox; 0.98 for DOXO; 0.88 for CMT-67; 0.95 for CMSA-4.

Antioxidant properties for experimental substances, Trolox and DOX were determined by the ratio of the slope of the linear regression curve. Slope (m) values are 3,5 for CMT-67; 2,18 for CMSA-4; 0,5 for DOX and 1,2 for Trolox. The calculated Trolox equivalents (TE) were used for comparative analysis of the antioxidant capacity of complexes CMT-67, CMSA-4 and DOX.

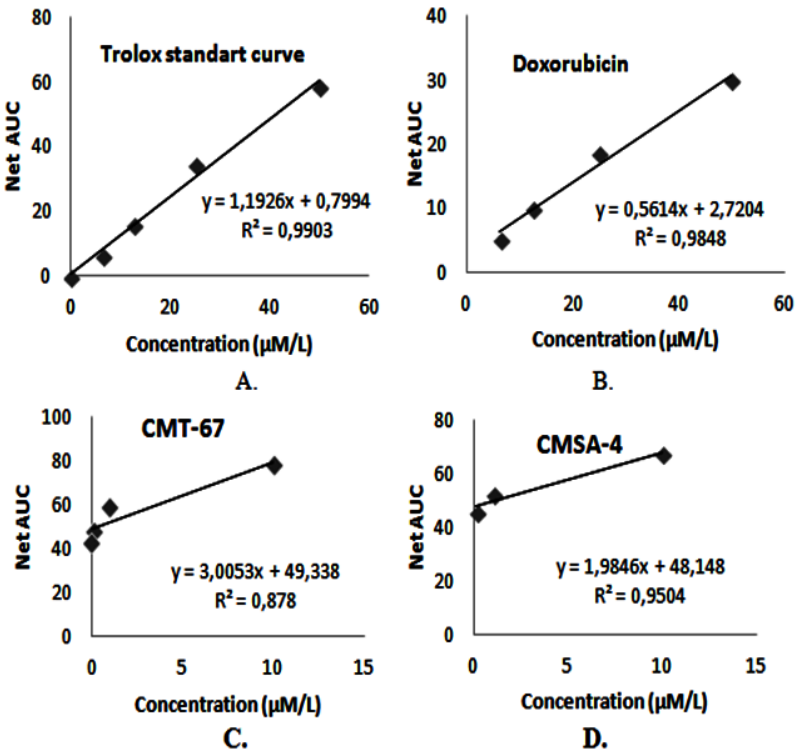


Figure 6. The Net AUC of varying concentrations of: A. Trolox antioxidant standards; B. DOXO; C. CMT-67 and D. CMSA-4.

The highest antioxidant activity is shown the complex CMT-67, where slope (m) = 3,5 (Table 1).

Table 1. Antioxidant Capacity

Name	m	R^2	TE
CMT-67	3,5	0,88	2.92
CMSA-4	2,18	0,95	1.82
DOXO	0,5	0,99	0.42
Trolox	1,2	0,99	

Analyzing the ORAC results, we observe that compounds CMT-67, CMSA-4 showed the best antioxidant activity compared with Trolox and DOX.

In order to establish the potential connection of the antioxidant and antiproliferative activities of experimental compounds was calculated correlation coefficient. Positive correlation between the antiproliferative activity on HeLa cell line and total antioxidant capacity of substances CMT-67, CMSA-4 and DOX was 0.98, which is statistically significant evidence of strong positive correlation between the proliferative and antioxidant activities (Figure 7).

Since the experimental substances CMT-67, CMSA-4 possess as pronounced antiproliferative activity, and so antioxidant capacity, the chemical complexes are of vital interest for further study for subsequent use their as antitumor agents.

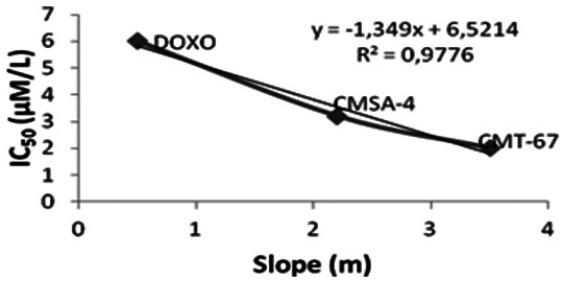


Figure 7. Correlation coefficient between the antiproliferative and antioxidant activity of substances CMT-67, CMSA-4 and DOXO.

Conclusions

- A comparative study of compounds CMT-67, CMSA-4 on the induction of apoptosis revealed that the 24-hour exposure to substances on the HeLa cell line can significantly inhibit proliferation at concentrations that are significantly less than doxorubicin, so the half maximal inhibitory concentration for CMT-67 is 3 times less and CMSA-4 is 2 times less than DOXO.

- Is very important that the anticancer substances due to their antioxidant potential may exert effects by interfering with oxygen free radicals, which act as second messengers in the critical signaling pathways for cancer cells proliferation.

- In this paper, we present the positive strong correlation (correlation coefficient - 0.98) which was obtained between antiproliferative and antioxidant effects of the substances CMT-67, CMSA-4 and DOXO

Acknowledgements

This work was fulfilled with the financial support of the Institutional Project 15.817.04.05F.

We acknowledge Nikolaeva Oxana for technical supports.

References

1 *Hamed Ah, Shepard Mk, Maglinte Dd et al.* Neoadjuvant chemotherapy followed by simultaneous robotic radical trachelectomy and reversal of tubal sterilization in stage IB2 cervical cancer. JSLS - J Soc Laparoend 2012; 16:650–653.

2 *Lai Jc, Chou Yj, Huang N et al*. Survival analysis of Stage IIA1 and IIA2 cervical cancer patients. Taiwan J Obstet Gynecol 2013; 52:33–38.

3 *Okazawa M, Mabuchi S, Isohashi F et al.* Impact of the addition of concurrent chemotherapy to pelvic radiotherapy in surgically treated stage IB1-IIB cervical cancer patients with intermediate-risk or high-risk factors. Int J Gynecol Cancer 2013; 23:567–575.

4 *Roberto Pariente, Jose A. Pariente, Ana B. Rodrıguez and Javier Espino*. Melatonin sensitizes human cervical cancer HeLa cells to cisplatininduced cytotoxicity and apoptosis: effects on oxidative stress and DNA fragmentation. Journal of Pineal Research. 2016; 60:55–64.

5 *Valko M, Rhodes CJ, Moncol J, Izakovic M, Mazur M*. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. Chem Biol Interact. 2006; 160:1–40. [PubMed].

6 *Sayre LM, Smith MA, Perry G*. Chemistry and biochemistry of oxidative stress in neurodegenerative disease. Curr Med Chem. 2001; 8:721–738. [PubMed].

7 *Dhalla NS, Temsah RM, Netticadan T.* Role of oxidative stress in cardiovascular diseases. J Hypertens.2000;18:655–673. [PubMed].

8 *Asami S, Manabe H, Miyake J, Tsurudome Y, Hirano T, et al.* Cigarette smoking induces an increase in oxidative DNA damage, 8-hydroxydeoxyguanosine, in a central site of the human lung. Carcinogenesis.1997;18:1763–1766. [PubMed].

9 *Andreadis AA, Hazen SL, Comhair SA, Erzurum SC*. Oxidative and nitrosative events in asthma. Free Radic Biol Med. 2003; 35:213–225. [PubMed].

10 *В.С. Роговский, А. И. Матюшин, Н.Л. Шимановски, А. В. Семейкин, Т.С. Кухарева, А. М. Коротеев, М. П. Коротеев, Э. Е. Нифантьев.* Антипролиферативная и антиоксидантная активность новых производных дигидрокверцитина. Экспериментальная и клиническая фармакология 2010 Том 73 №9 С. 39 – 42

11 *Glazer, AN*., (1990) Phycoerythrin Fluorescence-based Assay for Reactive Oxygen Species. Methods Enzymol 186:161-168.

12 *Anoopkumar-Dukie, S; Carey, JB; Conere, T; O'Sullivan, E; Van Pelt, FN; Allshire, A.* "Resazurin assay of radiation response in cultured cells". British Journal of Radiology. 78 (934): 945–7. doi: 10.1259/bjr/54004230. PMID 16177019 (2005).

13 *В.Ю. Урбах*. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. Москва «Медицина» 1975.

14 В. В. *Хасанов, Г.Л. Рыжова, Е.В. Мальцева.* Методы исследования антиоксидантов. Химия растительного сырья. 2004. №3. С. 63–75.

FIZIOLOGIA ŞI BIOCHIMIA PLANTELOR

DIMINUAREA IMPACTULUI FACTORILOR DE STRES ABIOTIC ASUPRA PLANTELOR DE *TRITICUM AESTIVUM* L. PRIN UTILIZAREA REGULATORULUI NATURAL DE CREŞTERE *REGLALG*

Jelev Natalia

Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

În condiţii de câmp a fost demonstrat că tratarea seminţelor cu soluţii ale preparatului *Reglalg* înainte de semănat induce diminuarea lungimii epicotilului la plantele soiului Moldova 5 de la 5,0±0,67 cm până la 2,9±0,42 cm. Aceasta a asigurat formarea nodului de înfrăţire a plantelor experimentale cu 2,1 cm mai profund în sol în comparaţie cu plantele martor. Datorită efectului menţionat, nodul de înfrăţire şi sistemul radicular a plantelor a fost amplasat în strat de sol cu umiditate mai stabilă, iar iarna (în iernile geroase şi fără zăpadă) temperaturile la acest nivel sunt cu 3-4°C mai înalte (vara respectiv mai joase), ceia ce asigură atenuarea efectelor negative a temperaturilor excesive şi a secetei asupra plantelor. Ca urmare, plantele experimentale au crescut şi s-au dezvoltat în condiţii mai prielnice în comparaţie cu cele martor. Plantele experimentale erau mai viguroase, cu conţinut de clorofilă şi capacitate fotosintetică a frunzei stindard mai înaltă în comparaţie cu cea la plantele martor. În general efectele fiziologice induse de preparatul *Reglag* au asigurat sporirea cantităţii recoltei cu circa 18 % şi conţinutul de gluten în boabe cu 2% faţă de martor.

Cuvinte cheie: grâu comun de toamnă, nod de înfrăţire, epicotil, regulator natural de creştere, *Reglalg*, clorofilă, productivitate, umiditate, temperaturi excesive.

Depus la redacţie 08 iulie 2016.

Adresa pentru corespondenţă; Jelev Natalia, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova, E-mail: jelevnn@yahoo.com., GSM: (+373) 76000402

Introducere

În perioada de vegetație grâul comun de toamnă suportă acţiunea temperaturilor joase iarna, arşiţei şi secetei vara, atacul agenților patogeni etc. [2]. Pentru a supraviețui în aceste condiţii este important ca plantele să fie tolerante faţă de factorii nefavorabili ai mediului ambiant. Potențialul genetic de rezistență a plantelor față de aceşti factori este diferit. El la fel depinde de faza ontogenezei plantelor şi specificul adaptării lor sub acţiunea factorilor externi [4]. Soarta plantei în condiţii de stres este determinată de realizarea mecanismelor de evitare a acţiunii factorului, precum şi de rezistenţa determinată de specificul derulării proceselor fiziologice şi biochimice în ţesuturile şi organele plantei [9, 10]. Realizarea acestor procese în perioada acţiunii factorilor de stres este determinată de specificul expresiei genelor induse de către factorii de stres [11, 12, 13]. Derularea acestui răspuns poate fi modificat sub acţiunea diferitor factori fizici și chimici [7, 17]. Drept rezultat se modifică nu numai reacția (rezistența) plantelor la diferiţi factori de stres, dar se schimbă și derularea ontogenezei plantelor.

În literatura de specialitate există mai multe date privind posibilitatea modificării reacţiei plantelor la acţiunea factorilor de stres cu ajutorul substanţelor biologic active de provenienţă naturală [5] şi sintetică [6]. În legătură cu cerinţele tot mai ridicate privind protecţia mediului ambiant, un interes tot mai pronunţat se manifestă faţă de substanţele biologic active de provenienţă naturală [1, 5], compatibile cu cerințele agriculturii organice. Printre acestea se numără şi preparatul *Reglalg*, certificat pentru utilizarea în agricultura Moldovei. El se extrage din alge, care se cultivă în condiţii specifice [1]. Eficacitatea preparatului a fost demonstrată atât în urma tratării seminţelor înainte de semănat [8], cât şi a plantelor pe parcursul vegetaţiei.

Cercetările anterioare, efectuate în condiții de laborator și câmp, au demonstrat că *Reglalgul* demonstrează capacitatea de a induce la grâu diminuarea lungimii epicotilului, datorită la ce nodul de înfrățire se formează cu 1,8 – 2,1 cm mai adânc în sol față de cel la plantele martor [8]. Această influență a fost caracteristică pentru diferite soiuri de grâu, ceia ce ne sugerează despre acțiunea specifică a preparatului *Reglalg* asupra morfogenezei plantelor de grâu. Scopul cercetărilor, rezultatele cărora sunt prezentate în acest articol, a fost de a evalua influența preparatului *Reglalg* atât asupra creșterii și dezvoltării plantelor, cât și asupra parametrilor ce caracterizează productivitatea plantelor grâului comun de toamnă, soiul Moldova 5.

Materiale şi metode

*Materialul vegetal***.** În cercetări au fost utilizate seminţele soiului de grâu hexaploid, Moldova 5, reproduse pe câmpul experimental al Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AȘM în anul 2014. Înainte de semănat seminţele au fost tratate cu soluţii a preparatului *Reglalg*, extras în condiţii specifice din biomasa algelor genului *Spirogyra* [1]. Pentru a asigura umectarea uniformă a seminţelor, ele au fost imersate pe parcursul a 2 min în apă distilata (martor), sau în soluţii ale preparatului *Reglalg* (experiment), ulterior amplasate pe polietilenă şi lăsate pentru a se zvânta pe parcursul a 30 min la 18-20^{o}C. După aceasta ele au fost semănate pe câmpul experimental al IGFPP. În experiment au fost utilizate soluţii ale preparatului *Reglalg,* diluat cu apă în raport de *1/1000, 1/800, 1/400, 1/200, 1/100*. Pentru a asigura amplasarea uniformă a seminţelor la adâncimea de 6 cm în sol, semănatul a fost realizat manual. Astfel au fost asigurate condiţii identice de creștere şi dezvoltare a plantelor. La faza de trei frunze a

fost determinat lungimea epicotilului şi indirect profunzimea amplasării în sol a nodului de înfrăţire. Luând în consideraţie adâncimea identică a semănatului, a devenit posibilă calcularea corectă a profunzimii amplasării nodului de înfrăţire, scăzând datele lungimii epicotilului din adâncimea amplasării seminţelor (6 cm). Aceste calcule au fost realizate atât pentru plantele de pe lotul martor, cât şi de pe loturile experimentale. În afară de aceasta, toamna (la faza de 3-4 frunze) a fost determinat coeficientul de înfrăţire a plantelor. În perioada de vegetaţie la frunza stindard a fost determinat conţinutul de clorofilă cu ajutorul clorofilometrului FIELD SCOUT CM 1000 (SUA) [16].

Structura recoltei de pe lotul martor şi cele experimentale a fost evaluată în baza parametrilor ce caracterizează productivitatea: *numărul de plante/m^2; rata fraţilor productivi; numărul mediu de boabe în spicul principal; masa medie a boabelor / spic la planta principală, masa medie a 1000 de boabe; conţinutul şi calitatea glutenului* [15].

Analiza statistică a datelor. Experimentele au fost iniţiate în toamna anului 2014 în trei repetiţii pentru fiecare variantă. Pentru datele obţinute au fost calculate valoarea mediei şi abaterii standard a mediei [3]

Rezultate şi discuţii

Pe figura 1 sunt prezentate diagramele lungimii primului internod la plantele soiului de grâu Moldova 5 din varianta martor și cele experimentale (obținute din semințele tratate cu diferite doze ale preparatului *Reglalg*). Din aceste diagrame observăm că la plantele din variantele experimentale lungimea epicotilului diminuează în paralel cu creșterea concentrației soluției preparatului *Reglalg*, utilizate pentru tratarea semințelor. Lungimea epicotilului atinge valoarea minimă la variantele, la care a fost tratarea semințelor cu soluții a preparatului *Reglalg* diluat cu apă în raportul 1/100 și 1/200. La plantele din aceste variante lungimea epicotilului a fost cu 2,6-3,0 cm mai mică în comparație cu cea la plantele din varianta martor. Datorită la aceasta, nodul de înfrățire și sistemul radicular la plantele din aceste variante sunt amplasate în sol cu umiditate mai ridicată, iar iarna (pe parcursul perioadelor fără zăpadă) temperaturile la nivelul nodului de înfrățire sunt cu circa 3-6 ^oC mai înalte [18] (vara respectiv mai joase), ceea ce asigură diminuarea efectelor negative a temperaturilor excesive și secetei asupra plantelor. Ca urmare plantele experimentale se dezvoltă în condiții mai prielnice, datorită la ce ele devin mai viguroase în comparație cu plantele din varianta martor. În mod evident și chiar impresionant putem observa influența preparatului *Reglalg* asupra morfologiei plantulelor de grâu comparând imaginea fotografică a plantulelor de grâu, prezentate pe figura 2.

Observăm că, deși lungimea părții aeriene a plantulelor din diferite variante este comparabilă, lungimea epicotilului în variantele care caracterizează plantele obținute din semințele tratate cu preparatul *Reglalg* diluat cu apă în raport 1/100 și 1/200 este cu aproximativ de două ori mai mică în comparație cu cea la plantele din varianta martor. În literatura de specialitate [18] se menționează că în perioada fără zăpadă a iernii, în straturile superioare a solului temperatura crește cu aproximativ 3^0C la fiecare centimetru de la suprafață solului. Este clar că sporirea adâncimii nodului de înfrățire asigură nu numai protejarea lui de acțiunea temperaturilor critice (iarna negative, iar vara înalt pozitive), dar și formarea sistemului radicular în straturi mai umede ale solului, fapt ce joacă un rol esențial în perioada cu insuficiență a depunerilor atmosferice (*mai ales a secetelor de primăvară*).

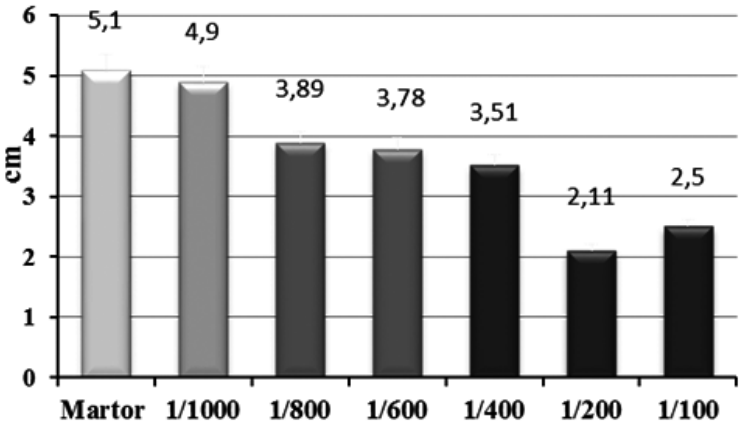


Figura 1. Diagramele ce caracterizează lungimea epicotilului şi profunzimea amplasării nodului de înfrăţire a plantelor grâului Moldova 5 obţinute din seminţele, care înainte de semănat au fost imersate pe parcursul a 2 minute în apă (martor) sau în soluţii a preparatului *Reglalg* diluat cu apă în raportul *1/1000, 1/800, 1/600, 1/400, 1/200, şi 1/100*.

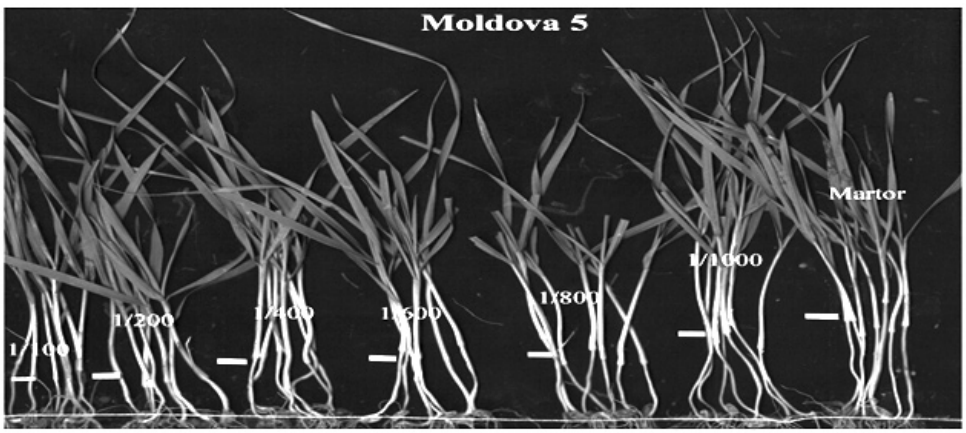


Figura 2. Plante de grâu, soiul Moldova 5 în ziua 60 de la semănatul în câmp la adâncimea de 6 cm. La dreapta sunt prezentate plantele martor, iar spre stânga – plantele obţinute din seminţele tratate cu preparatul *Reglalg* în diluţiile *1/1000, 1/800, 1/600, 1/400, 1/200, şi 1/100*.

Sporirea adâncimii formării nodului de înfrăţire sub influenţa *Reglalgului* la fel creează condiţii prielnice pentru înfrăţire. Din literatura de specialitate se ştie că capacitatea de înfrăţire depinde de mai mulţi factori, în special de soi, condiţiile pedoclimatice, temperatură, lumină, fertilizarea solului, umiditate şi densitatea plantelor [18]. Din datele prezentate pe figura 3 rezultă că sub influenţa *Reglalgului* se manifestă tendinţa de sporire a înfrăţirii plantelor toamna, la fel ca şi cea de a spori numărul fraţilor productivi cu atât mai evident, cu cât concentraţia preparatului în soluţie pentru tratarea seminţelor era mai mare. Numărul tulpinilor cu spice productive la o plantă de grâu în urma utilizării soluţiei de *Reglalg* diluată cu apă în raportul 1/100 şi 1/ 200 cu 11 - 20% mai înaltă în comparaţie cu cel la plantele din varianta martor.

În perioada de vegetație a grâului, în fazele de înspicare, înflorire, formare și coacere a boabelor, la frunza stindard a plantelor experimentale a fost determinat indicele clorofilei. Valorile acestui indice este cu atât mai înalt, cu cât conținutul clorofilei în frunze este mai mare [16]. Rezultatele prezentate în tabelul 1 demonstrează că valorile indicelui de clorofilă atinge maximul în faza de înflorire, apoi ulterior diminuează progresiv. Totodată la plantele experimentale, în toate perioadele de dezvoltare, indicele clorofilei la frunza stindard era mai mare decât la plantele martor. Cele menționate ne sugerează că tratamentul semințelor cu soluții a preparatului *Reglalg* a stimulat viabilitatea plantelor, ceia ce s-a reflectat și asupra conținutului de clorofilă în frunza stindart. De menționat că în fazele inițiale de formare a spicului (mai ales în faza de formare a cariopselor (boabe)) diferențele dintre valorile acestui indice la plantele experimentale și cele martor au fost cele mai înalte, în faza de formare a boabelor la plantele experimentale el depășind martorul de 1,4 ori. La fazele ulterioare de dezvoltare (boabe în lapte, boabe în ceară) diferențele au devenit mai joase.

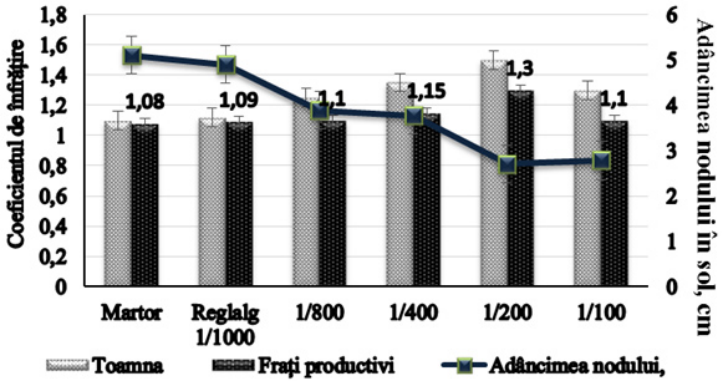


Figura 3. Coeficientul de înfrățire generală (ÎG) şi productivă (ÎP) la plantele grâului comun de toamnă, soiul Moldova 5, obținute din semințele, care înainte de semănat au fost imersate pe parcursul a 2 minute în apă (martor) sau în soluții a preparatului *Reglalg* diluat cu apă în raportul *1/1000, 1/800, 1/600, 1/400, 1/200, și 1/100*.

Efectul preparatului *Reglalg* asupra parametrilor ce caracterizează productivitatea plantelor de grâu sunt prezentate în tabelul 2. Datele incluse în tabel demonstrează că tratarea semințelor cu preparatul *Reglalg* a influențat benefic valorile tuturor indicilor de productivitate: *numărul de boabe în spic, masa medie a boabelor în spicul plantei principale, masa a 1000 de boabe*. Masa și numărul boabelor din spice a sporit odată cu creșterea concentrației preparatului, fiind maximală în varianta tratării semințelor cu preparatul *Reglalg* diluat cu apă în raportul 1/100. La fel, la plantele din această variantă, numărul de boabe în spic a crescut cel mai semnificativ (cu 12% mai mare decât la varianta martor). Masa maximală a boabelor din spicele principale a fost înregistrată la plantele crescute din semințele tratate cu soluții ale preparatului *Reglalg* diluat cu apă în raport 1/200 – 1/100, la care a fost înregistrată depășirea martorului cu 18-25%.

Interesant de menționat că cu toate că sub influența *Reglalgului* a crescut semnificativ numărul de boabe în spic, masa a 1000 de boabe la fel a demonstrat tendința de a fi mai înaltă (cu 2 – 8% față de martor). Deoarece este cunoscută existența corelației negative dintre numărul de boabe în spic și masa a 1000 de boabe [14], datele obținute

de noi demonstrează că prepartul *Reglalg* a influențat benefic derularea proceselor fiziologice și biochimice la plantele experimentale, ceia ce a asigurat creşterea masei medii a boabelor. Totodată menționăm că la toate variantele experimentale a fost înregistrată majorarea semnificativă a masei recoltei recalculate, creșterea variind între 6-18 % față de martor.

Tabelul 1. Indicele clorofilei (IC) la frunza stindard a plantelor grâului comun de toamnă, soiul Moldova 5, crescute din seminţe martor şi tratate înainte de semănat cu preparatul *Reglalg* diluat cu apă în raportul 1/100 şi 1/200.

Nr	Parametrul fiziologic	Faze de vegetație				
		Înspicare	Înflorire	Formare a boabelor	Boabe în lapte	Boabe în ceară
1	IC, martor	136 ± 11,5	176 ± 20,8	161 ± 8,4	139 ± 6,5	138 ± 11
2	IC, Reglalg 1/200	181 ± 9,9	235 ± 19,7	227 ± 8,8	151 ± 6,6	131 ± 10
3	IC, Reglalg 1/100	169 ± 7,9	204 ± 20,3	196 ± 9,5	137 ± 7,3	117 ± 13
4	Reglalg 1/200/martor	1,33	1,34	1,41	1,08	0,95
5	Reglalg 1/100/martor	1,24	1,16	1,22	0,98	0,85

Tabelul 2. Indicii de productivitate la plantele grâului comun de toamnă, soiul Moldova 5, obţinute din seminţele tratate înainte de semănat cu preparatul *Reglalg.*

Varianta	Nr. mediu de spice /m²	Nr. mediu de boabe în spic	Masa medie a boabelor într-un spic (g)	Masa a 1000 de boabe (g)
	la plantele principale			
Martor	380,7 ± 9,8	43,5 ± 3,2	1,59 ± 0,23	35,8 ± 0,16
Reglalg 1/1000	382,6 ± 3,9	41,2 ± 1,3	1,58 ± 0,07	36,5 ± 0,31
Reglalg 1/800	384,0 ± 5,6	44,6 ± 1,4	1,96 ± 0,10	36,7 ± 0,32
Reglalg 1/400	386,5 ± 7,6	45,8 ± 2,9	1,95 ± 0,09	37,1 ± 0,17
Reglalg 1/200	388,0 ± 9,5	48,0 ± 1,8	1,99 ± 0,05	37,8 ± 0,41
Reglalg 1/100	370,2 ± 7,3	51,3 ± 3,9	2,05 ± 0,21	37,6 ± 0,15

Analiza rezultatelor privind cantitatea și calitatea de gluten în boabele recoltate la plantele experimentale și cele martor sunt prezentate pe figura 4. Datele obținute demonstrează că conținutul de gluten umed în boabele recoltate de la plantele experimentale este cu 2% mai înalt în comparație cu cele recoltate de la plantele martor. Calitatea glutenului a fost apreciată după însușirile reologice de deformare a glutenului umed. Valorile înregistrate de la indicațiile glutografului atât pentru varianta martor, cât și pentru cea experimentală, s-au încadrat între 60 - 75 u.c. ceea ce ne demonstrează că glutenul corespunde grupei de calitate bună [14]. Având în vedere fenomenul de sporire a tuturor parametrilor ce caracterizează productivitatea plantelor sub influența tratării semințelor cu preparatul *Reglalg*, tendința de creștere a conținutului de gluten în boabele obținute din plantele experimentale este un fenomen destoinic de a fi menționat, deoarece din literatura de specialitate se știe că sporirea recoltei plantelor de grâu, ca regulă este asociată cu tendința de diminuare a indicilor de calitate a boabelor [14]. Noi considerăm că acest fenomen deosebit se datorează

influenței benefice a *Reglalgului* asupra activității fotosintezei pe întreaga perioadă de vegetație, tabelul 1. În așa fel a avut loc asigurarea cheltuielilor de metaboliți necesari pentru creşterea *numărului* şi *masei* datorită sporirii vitalității integrale a plantelor și a fluxului de metaboliţi sintetizaţi în frunzele plantelor experimentale în comparaţie cu cele caracteristice pentru plantele martor.

În general cele menționate sugerează că preparatul *Reglalg* influențează benefic capacitatea adaptivă a plantelor atât prin mecanismele de evitare a acțiunii factorilor de stres, cât și prin accelerarea proceselor care asigură vigoarea și viabilitatea plantelor de grâu. În comun aceste efecte au asigurat sporirea indicilor ce caracterizează productivitatea plantelor și calitatea recoltei.

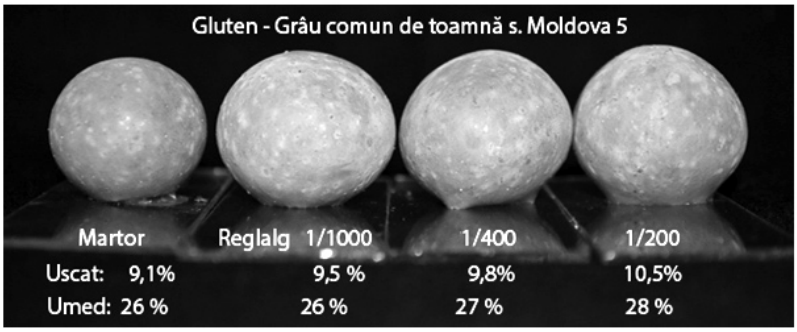


Figura 4. Conținutul de gluten în boabele grâului Moldova 5. De la stânga la dreapta sunt prezentate probele glutenului extrase din boabele variantei martor și cele ale variantelor experimentale (semințele înainte de semănat au fost tratate cu soluții ale preparatului *Regalg* diluate cu apă în raportul 1/1000, 1/400, și 1/200, respectiv.

Concluzii

1. Preparatul *Reglalg*, utilizat pentru tratarea semințelor de grâu înainte de semănat, influențează asupra morfologiei plantelor, ceia ce se exprimă in diminuarea lungimii epicotilului, formarea mai profundă în sol a nodului de înfrățire, sporire a coeficientului de înfrățire și a dezvoltării sistemului radicular.

2. Datorită efectelor specifice ale preparatului *Reglalg* asupra parametrilor de creștere, plantele experimentale au avut conținutul de clorofilă și capacitate fotosintetică a frunzei stindard mai înaltă în comparație cu cea la plantele martor.

3. Efectele fiziologice induse de preparatul *Reglag* au asigurat o mai bună protecție a plantelor față de acțiunea gerurilor de iarnă, arșiței și secetei de primăvară și vară (prin evitare), efectele benefice influențând asupra sporirii cantității și calității recoltei.

Referințe bibliografice

1. Autorizaţie AA No.0448 pentru utilizarea preparatului *Reglalg* în Moldova pentru tratarea semințelor înainte de semănat o fost obținut la Centrul de Stat pentru Atestarea Produselor Chimice şi Biologice de Protecție și Stimulare a Creșterii Plantelor. //Centrul de stat pentru atestare produselor chimice şi biologice de protecție şi stimularea creşterii plantelor, 12 februarie 2003.

2. Bray E., Bailey – Serres J. Responses to abiotic stresses. In W. Gruissem et al. (ed.) Biochemistry and molecular biology of plants. Am. Soc. Of Plant Physiol.,Rockville, MD. 2000, p. 1158-1249.

3. Clewer A.G., Scarisbrick D.H. Practical statistics and experimental design for plant crop science //Chichester, New York: John Wiley & Sons, LTD, 2001, p. 332.

4. Dascaliuc A. Sistemic Approach in Determing the Biological Role of Natural Products. Advanced Technologies and their Impact on Economy Natural products: Tehnologies for their Capitalization in Agriculture, Medicine, and Food Industry. Chişinău, 2005, p.24 -37.

5. Dascaliuc A., Voineac V., Ralea T. Native substances in plant protection //Bul. Acad. de Ştiinţe a Moldovei, Ştiinţele vieţii, N3, (300), 2006, p.46-51.

6. Gianfagna T. J. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In P.J. Davis (4.) Plant hormones and their role in plant growth and development. Martinus Nijhoff Publishers, Dordecht, Boston, Lancaster. 1987, p. 614-635.

7. Grodzinnskii D.M., Gudcov I.N. The of protection and recovery of plans under radiations lesions //The protection from ionizing radiation and recovery after radiation, Kiev "Naukova Dumka", 1972, p.36-37.

8. Jelev N. Efectele biologice ale regulatorului natural de creştere *Reglalg* asupra semințelor grâului comun de toamnă (Triticum aestivum L.) Materialele conferinței ştiințifice internaționale (Ediţia V-5) „Genetica, Fiziologia şi ameliorarea Plantelor" Chişinău, 2014, p.367-371.

9. Levitt J. Responses of plant to environmental stresses.– New York: Acad. Press, 1980. - Vol. 1. 568 p.

10. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses, Volume II. Water, radiation, salt and other stresses. 2nd Edition, NY. Academic Press, 1980, - 608 p.

11. Pastori GP, Foier CH. Common components, networks, and pathways of cross – tolerance to stress. The central role of redox and abcisic acid- mediated controls. Plant Phisiol 129, 2002, p. 460-468.

12. Quinn P. Membrane stability under thermal stress //New York, USA. Plenum Publ.1989, p.511-515.

13. Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki (1997) Molecular responses to drought and cold stres. Curr Opin Biotechnol 7:161-167

14. Snape J., Fish L., Leader D., Bradburne R., and Turner A. The impact of genomics on wheat quality impruvement. Turkish J Agric Forest 2005. 29:97-103

15. STAS 90-88. Determinarea conținutului de gluten umed. Institutul Român de Standardizare.

16. Şişcanu Gh., Malina R., Ralea T., Titova N. Metodă de determinare a conţinutului de clorofilă în frunzele de piersic şi de cais. Patent MD 839 Z 2015.06.30.

17. Даскалюк Т.М. Особенности ростовой реакции и белкового синтеза проростков пшеницы при тепловом стрессе: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Кишинев, 1989. 17 с.

18. Пономарев В. И. Повышение зимостойкости озимой пшеницы. Москва, 1975, 30 с.

INFLUIENŢA SILICIULUI ASUPRA UNOR INDICI METABOLICI LA PLANTELE VITICOLE

Negru Petru, Popovici Ana

Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

În lucrare sunt prezentate date ce vizează influenţa acidului silicic asupra metabolismului pigmenţilor fotosintetici, activităţii fotosintezei, respiraţiei totale, mitocondriale şi fotorespiraţiei, substanţelor regulatoare de creştere, proceselor de oxido-reducere, a unei căi principale a metabolismului, cum este cea a compuşilor fosforici şi productivităţii plantelor viticole. Acţiunea siliciului asupra plantelor viticole depinde de genotip, organ

şi concentraţia preparatului, aceasta fiind mai pronunţată în perioada fenofazei de creştere a boabelor.

Cuvinte cheie: siliciul, plante viticole, metabolism.
Depus la redacţie 14 aprilie 2016.

Adresa pentru corespondenţă: Negru Petru, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: ghsiscanu@rambler. ru; tel: (+37322)556281.

Introducere

Există un foarte mare număr de lucrări experimentale care ne mărturisesc necesitatea siliciului şi influenţa pozitivă a acestui macroelement asupra metabolismului acestora [1]. Siliciul contribuie la creşterea şi maturarea diferitor plante: de secară, grâu, orz, porumb, mei, sorg, cartof, morcov, castraveţi, tomate, floarea soarelui, sfeclă, tutun, ierburi, boboase, lucernă, trifoi, salată, citruşi [11, 23, 30, 33]. Siliciul stimulează funcţionarea acizilor nucleici, influenţează metabolismul azotului, fosforului şi potasiului[16],acumularea zaharurilor în trestia de zahăr, în plantele de sfeclă de zahăr [30, 37], contribuie la majorarea gradului de rezistenţă a plantelor la secetă [23, 36], la boli criptogamice[22, 23, 24, 37, 39], la mărirea rezistenţei la frig a plantelor de orez, trestiei de zahăr şi citrice, de asemenea şi a rezistenţei la săruri, la metalele grele [5, 6, 12, 19]. S-a stabilit că siliciul înlătură acţiunea toxică a fierului, aluminiului, manganului, cuprului, arseniului, stronţiului-90 şi fenolilor prin reprimarea absorbţiei acestora de către plante [3, 4, 7, 21]. Rezultatele cercetărilor influenţei SiO_2 asupra rezistenţei plantelor la ger sunt contradictorii – atât pozitive cât şi negative [22].

Excluderea siliciului a blocat sinteza proteinelor, clorofilei, ADN, ARN, xantofilei, lipidelor, a redus intensitatea fotosintezei la algele diatomice [40].În plantele boboase siliciul organic a fost depistat în fracţia care conţinea acidul ribonucleic [9]. A fost determinată prezenţa Si în ribozomi[13], mitocondrii, cloroplaste, microsomi [12, 23]. Siliciul majorează stabilitatea ARN şi ADN [9, 18, 22, 33]. Acest element participă în optimizarea transportului şi redistribuirea substanţelor în organismul plantelor [28, 33], stimulează întrebuinţarea borului, asigură reducerea absorbţiei natriului şi metalelor grele în produse [26, 30], activitatea fotosintetică a plantelor [1, 2, 17, 23, 40].

Îngrăşămintele de siliciu au şi o influenţă indirectă, contribuind la sporirea nivelului de structurare şi optimizare a însuşirilor hidro-aeriene ale solului [10, 15, 34] de însuşire a fosforului[14, 32, 34] şi absorbţie a nitraţilor de către plante [28, 38]. Ameliorarea structurii se înfăptuieşte prin formarea punţilor de siliciu între părticele de mâl – rocă formată din depuneri argiloase [34]. În special e necesar de a menţiona aspectul agroecologic al administrării siliciului în protecţia plantelor,care se manifestă prin reducerea încărcăturilor pesticidice în agrocenoze [5, 40], reducerea pătrunderii xenobioticilor în obiectele mediului înconjurător [22], majorarea rezistenţei plantelor la mutaţii [23], ceia ce autorii datorează existenţei legăturii mai trainice Si-O-C, în comparaţie cu P-O-C în acizii ADN şi ARN.

În pofida existenţei rezultatelor pozitive numeroase de majorare a productivităţii plantelor îngrăşămintele de siliciu până în prezent nu se practică pe larg în agricultură. Factorul principal care frânează aceasta este steriotipul, legat de inerţia biochimică a îngrăşămintelor de siliciu şi informarea insuficientă a producătorilor agricoli [35].

Materiale şi metode

Drept obiecte de cercetare au servit soiurile Aligote cu rezistenţa medie la ger şi iernare şi Cabernet Sauvignon cu rezistenţa mai joasă, crescute în lizimetre şi în vase de vegetaţie cu 40 kg de sol, protejate de precipitaţiile atmosferice. Cercetările au fost efectuate în timpul fenofazei de creştere a boabelor, a perioadei de pârgă şi a perioadei de maturare deplină a boabelor. S-a determinat conţinutul pigmenţilor fotosintetici [41], activitatea fotosintetică [20], activitatea peroxidazei [25], metabolismul compuşilor fosforici [31] și activitatea regulatorilor de creştere, [27].

Rezultate și discuții

1. Conținutul pigmenților fotosintetici (tab.1). În decursul fenofazei de creștere a boabelor,perioadei de pârgă și perioadei de maturare deplină a boabelor a fost mai înalt la plantele soiului Cabernet Sauvignon tratate cu siliciu, în timp ce soiul Aligote, doar în unele cazuri a reacţionat semnificativ la acţiunea preparatului. Cel mai înalt conținut de pigmenți a fost înregistrat în timpul fenofazei de creștere a boabelor. Pe parcursul acestei fenofaze boabele au avut un conţinut al clorofilei „a” şi „b” de 2-3 ori mai înalt și în frunze de 1,8 ori mai mare în comparație cu al martorului. Analogic perioadei de vegetaţie a anului precedent în timpul perioadei de pârgă și maturare deplină a boabelor siliciul a contribuit la majorarea conţinutului clorofilei „b” atât în frunze cât şi în boabe.

Tabelul 1. Conţinutul pigmenţilor fotosintetici în funcţie de acţiunea siliciului mg/dm², 2014

Nr.	Soi	Lizimetre 1-5		Fenofaza creşterii boabelor			Perioada de pârgă		
				Clorof. « a »	Clorof. « b »	Carote noizi	Clorof. « a »	Clorof. « b »	Carote-noizi
1	Aligote	frunze martor		3,57±0,1	2,79±0,03	0,67±0,01	3,58±0,02	0,90±0	1,34±0
2		frunze Si 200		3,67±0,1	2,84±0,03	0,75±0,01	3,66±0,02	1,22±0	1,46±0
3	Cabernet	frunze martor		4,69±0,1	1,29±0,02	0,68±0,01	2,71±0,01	0,95±0,01	1,01±0
4		frunze Si 200		6,40±0,2	1,40±0,02	0,76±0,02	3,28±0,01	1,20±0	1,29±0
5		frunze Si 300		7,99±0,3	1,76±0,03	0,82±0,02	3,37±0,02	1,27±0,01	1,35±0
6		Vase	frunze martor	3,32±0,1	0,23±0	0,60±0,01	3,52±0,01	1,49±0,01	1,31±0
7			frunze Si 200	5,69±0,2	0,40±0	0,88±0,02	3,92±0,02	1,55±0,01	1,45±0
8			boabe martor	0,08±0	0,14±0	0,19±0	0,25±0	0,19±0	0,09±0
9			boabe Si 200	0,25±0	0,44±0	0,41±0	0,29±0	0,28±0	0,13±0

Fenofaza maturării boabelor

Pigmenţii mg/dm²	Aligote		Cabernet						
	Lizimetre		Lizimetre, frunze			Vase de vegetaţie			
	martor	Si 200				frunze		boabe	
			martor	Si 200	Si 300	martor	Si 200	martor	Si 200
Clorof« a »	3,73±0,03	4,03±0,03	3,19±0,05	3,24±0,04	3,27	3,36	3,76	0,25	0,34
Clorof« b »	1,06±0,01	1,71±0,03	0,99±0,02	1,12±0,01	1,19	1,05	1,11	0,20	0,30
Carotenoizi	1,87±0,02	1,89±0,01	1,61±0,02	1,66±0,02	1,79	1,74	1,85	0,16	0,22

În timpul fenofazei creşterii boabelor efectul influenţei siliciului asupra sintezei pigmenţilor a fost aproape asemănător cu cel din timpul fenofazei înfloritului (respectiv

53 şi 43 %). În perioada post –recoltă la plantele tratate cu siliciu a crescut conţinutul tuturor celor trei pigmenţi, îndeosebi a carotenoizilor.

2. Activitatea fotosintezei şi respiraţiei depinde de genotip şi concentraţia preparatului. Activitatea fotosintezei soiului Cabernet tratat cu acid silicic în perioada intrării plantelor în starea de repaus organic (8 august) a anului 2013 (tab.2) a fost cu 14 % mai înaltă în raport cu a plantelor martor.

Tabelul 2. Activitatea fotosintezei şi respiraţiei în funcţie de acţiunea acidului silicic, fenofaza de maturare a lăstarilor moli, CO_2/m² /sec., a. 2013.

Soi , Variant	Fotosinteza			Respiraţia totală			Respiraţia la întuneric			Fotorespiraţia		
	martor	siliciu		martor	siliciu		martor	siliciu		martor	siliciu	
		200 mg/l	300 mg/l		200 mg/l	300 mg/l		200 mg/l	300 mg/l		200 mg/l	300 mg/l
Aligote lizimetre	12,9±0,2	9,8±0,1	-	2,7±0,03	2,4±0,02	-	1,0±0	1,0±0	-	1,72±0,01	1,7±0,01	-
Cabernet lizimetre	8,6±0,1	10,2±0,2	9,8±0,1	2,1±0,01	2,1±0,01	1,8±0,01	0,9±0	1,0±0	1,2±0	1,12±0	1,1±0	0,6±0
"Cabernet" vase de vegetaţie	8,9±0,1	10,6±0,2	8,5±0,1	1,5±0,01	2,4±0,01	1,5±0,01	1,2±0,01	0,9±0	0,8±0	1,01±0	1,5±0,01	0,8±0

Soiul Aligote a reacţionat invers, valoarea acestui indice, fiind de 1,3 ori mai redusă în raport cu a plantelor martor. Siliciul a produs o majorare cu 57% a respiraţiei totale. Şi intensitatea fotorespiraţiei s-a diminuat. În timpul perioadei de vegetaţie a anului 2014 tratarea plantelor cu acidul silicic cu concentraţia de 200 mg/l a produs o majorare a activităţii fotosintezei vizuale de 1,25 ori la plantele de Cabernet Sauvignon, de 1,3 ori la cele de Aligote şi activităţii reale-respectiv de 1,12 şi circa 1,3 ori mai înaltă în comparaţie cu a plantelor martor.(fig.1).

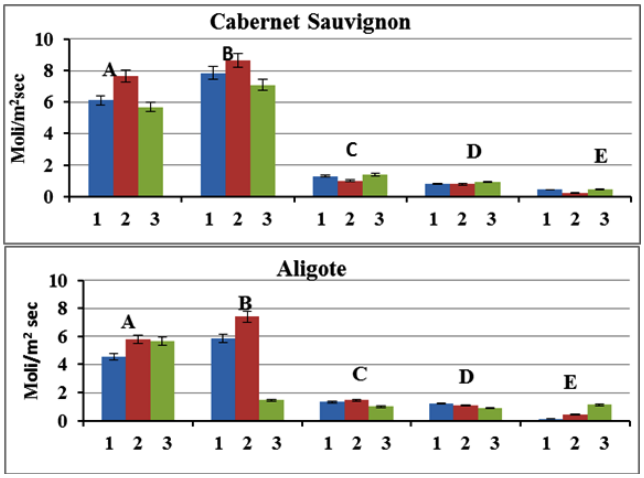


Fig.1. Influenţa siliciului asupra activităţii fotosintezei şi respiraţiei, a. 2014.
Legenda: 1- martor; 2- H_2SiO_3 200 mg/l; 3- H_2SiO_3 300 mg/l; A - fotosinteza vizuală; B - fotosinteza reală; C - respiraţia totală; D - respiraţia mitocondrială; E - fotorespiraţia.

După cum s-a menționat mai sus siliciul a contribuit la majorarea activității fotosintezei și la alte plante [2, 23, 40]. Plantele tratate cu concentraţia soluţiei de 300 mg/l au avut o activitate mai redusă a fotosintezei în comparaţie cu aconcentraţiei de 200 mg/l acid silicic. La concentraţia de 200 mg /l viţele de Cabernet au avut a activitate a respiraţiei totale de 1,28 ori, a respiraţiei mitocondriale - de 1,04 şi a fotorespiraţiei de circa 2 ori mai joasă în comparaţie cu a martorului, în timp ce la viţele de Aligote a fost înregistrată o activitate a respiraţiei totale de 1,10 ori şi a fotorespiraţiei - de 3,3 ori mai înaltă , iar a respiraţiei mitocondriale- de 1,2 ori mai joasă.

3. Activitatea proceselor de oxido-reducere (fig.2) la plantele de Cabernet Sauvignon pe parcursul acestei perioade de vegetaţie a fost cu mult mai redusă în raport cu a anilor precedenţi cu condiţii severe de umiditate analogice. Posibil că plantele, într-o anumită măsură, au devenit mai puţin sensibile la aceste condiţii, prin urmare şi activitatea peroxidazei devine mai redusă. Plantele au reacţionat, însă, la acţiunea siliciului prin majorarea activităţii peroxidazei.

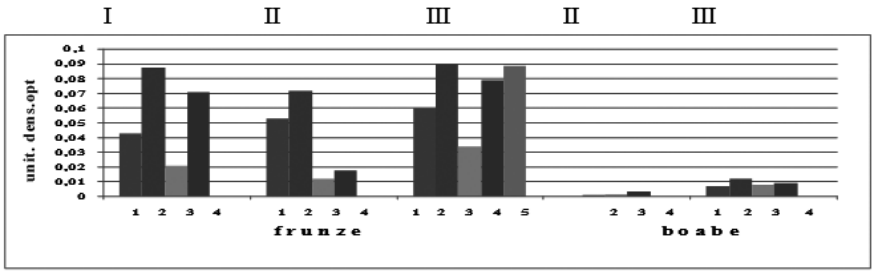


Fig.2. Activitatea peroxidazei în funcţie de acţiunea siliciului, s. Cabernet.
Legenda: I – fenofaza de creştere a boabelor, II - perioada de pârgă, III – F. maturării boabelor. 1, 2 – vase de vegetaţie; 3, 4 – lizimetri; 1, 3 – martor; 2, 4 – siliciul 200 mg/l; 5 - siliciul 300 mg/l.

Astfel, activitatea fermentului în frunzele plantelor tratate cu siliciu în timpul fenofazei de creştere a boabelor a fost de până la trei ori mai înaltă în comparaţie cu a plantelor martor, iar în boabe diferenţa a fost de 2,2 ori mai mare, deşi acestea au avut o activitate cu mult mai joasă în comparaţie cu a frunzelor. Şi în decursul perioadelor de pârgă şi maturare deplină a boabelor plantele tratate cu siliciu au avut un potenţial de oxido-reducere mai înalt în raport cu al martorului. De menţionat faptul că la plantele cultivate în lizimetre activitatea fermentului a fost foarte joasă în comparaţie cu a plantelor crescute în vasele de vegetaţie. Astfel, în timpul perioadei de pârgă activitatea peroxidazei în frunzele acestor plante a fost de patru ori mai mică. Cauza acestei diferenţe constă în faptul că plantele crescute în vasele de vegetaţie au fost protejate de precipitaţiile atmosferice, preparatul de pe frunze nefiind spălat de ploi, ceia ce s-a întâmplat la viţele cultivate în lizimetre. Dar şi în asemenea condiţii efectul siliciului este evident.

4.Siliciul a influențat și **activitatea substanțelor regulatoare de creștere** (fig.3). Plantele martor au avut o activitate mai înaltă a boabelor în raport cu a frunzelor, iar la cele tratate cu siliciu a fost înregistrată o activitate mai înaltă a acestor substanțe în frunze (de 1,15 ori) și mai redusă în boabe (de1,5 ori) în raport cu a martorului. Aceasta datorează, probabil, încetării mai timpurii a proceselor de creştere a boabelor la plantele tratate cu siliciu.

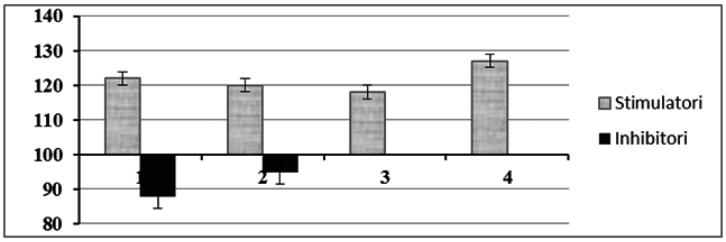


Fig. 3. Diferenţa schematică dintre stimulatori şi inhibitori la frunze şi boabe în funcţie de acţiunea siliciul în timpul fenofazei de creştere a boabelor la soiul Cabernet Sauvignon . 1- frunze siliciu 200 mg/l, 2- frunze Martor, 3- boabe siliciu 200 mg/l, 4- boabe Martor.

5. Metabolismul compuşilor fosforici (tab.3). Siliciul produce o influență foarte pronunțată asupra metabolismului unor compuși fosforici studiați. Astfel conţinutul fosforului neorganic în ţesuturile frunzelor la plantele tratate cu siliciu a fost de 1,5-1,7 ori, a fosforului acido-solubil –de 1,4 -1,5 ori, a glucidelor eterice – de 1,3 ori mai înalt în raport cu al plantelor martor, iar în timpul perioadelor de pârgă şi maturare complectă a strugurilor a fost înregistrată o majorare şi a fosforului macroergic în frunze-respectiv de 1,24 şi 1,48 ori.

Tabelul 3. Influenţa siliciului asupra metabolismului compuşilor fosforici , soiul Cabernet, mkg/g. (1-4 vase de vegetație, 5-6 lizimetre).

Nr.	Varianta	Fenofaza creșterii boabelor					
		F.acido-solubil	F.neorganic	F.organic	F.macroergic	Glucide eterice	Nucle-otide
1	Vase, frunze, martor	568±2,1	406±1,7	162±1,0	8,4±0,1	122±1,0	40±0,2
2	Vase, frunze, Si 200	803±3,2	593±2,3	210±1,1	8,8±0,1	164±1,3	46±0,3
3	Vase, boabe, martor	388±1,1	257±1,5	131±0,9	6,0±0,1	105±1,2	26±0,1
4	Vase, boabe, Si 300	461±1,3	329±1,2	132±0,8	7,1±0,2	106±1,1	26±0,1
5	Lizim, frunze, martor	499±1,7	319±1,1	180±1,0	5,8±0,2	148±1,2	32±0,2
6	Lizim, frunze, Si 300	743±2,2	548±2,3	196±1,4	6,1±0,1	157±1,3	38±0,3
Perioada de pârgă							
1	Vase, frunze, martor	745±1,7	507±1,1	238±0,8	6,3±0,03	179±1,1	59±0,3
2	Vase, frunze, Si 200	991±2,5	716±2,1	278±1,0	7,8±0,04	198±1,2	80±0,7
3	Vase,boabe martor	288±1,0	167±0,9	121±0,5	5,5±0,02	89±0,9	32±0,3
4	Vase, boabe, Si 300	366±1,4	228±1,0	138±0,7	6,2±0,03	103±1,0	35±0,2
5	Lizim, frunze, martor	635±2,0	433±1,5	202±0,4	5,2±0,01	162±1,2	40±0,4
6	Lizim, frunze, Si 300	653±1,9	439±1,3	214±0,6	6,2±0,02	165±1,2	49±0,4
Fenofaza maturării boabelor							
1	Vase, frunze, martor	818±2,5	644±1,9	174±0,9	8,7±0.02	94±0.7	80±0.4
2	Vase, frunze, Si 200	1080±3,3	685±2,1	195±1.0	12,9±0.03	111±0.9	84±0.5
3	Lizim, boabe, martor	412±1,4	307±1,3	105±0.5	4,13±0.01	55±0.5	50±0.3
4	Lizim, boabe, Si 300	456±1,2	348±1,2	108±0.7	5,0±0.01	59±0.4	49±0.2
5	Lizim, frunze, martor	577±1,5	443±1,3	134±0.3	9,2±0.02	94±0.6	40±0.2
6	Lizim, frunze, Si 300	670±1,7	516±1,6	154±0.4	11,8±0.03	103±0.8	51±0.3

În literatură există informații conform cărora siliciul contribuie la redistribuirea fosforului pe fracții în plante [8] și la majorarea stabilității mitocondriilor [18], moleculelor de ADN și ARN [22].Conţinutul acestei fracţii de fosfor în boabe se măreşte după maturarea deplină a acestora, adică după ce necesitatea lor ca acceptor în acest compus scade. Însă procesul decurge mai intens la plantele tratate cu siliciu. Prin urmare, dacă conţinutul fosforului macroergic la plantele martor în timpul perioadei maturării depline a crescut de 1,3 ori faţă de cel al perioadei de pârgă, la cele tratate cu siliciu s-a majorat de 1,6 ori. Având în vedere că fosforul macroergic prezintă valoarea energetică a plantei , această majorare are o însemnătate importantă în metabolismul de pregătire a plantelor către iernare, siliciul contribuind astfel la desfăşurarea mai deplină a acestui proces.

Siliciul a influenţat pozitiv şi productivitatea plantelor viticole, având totodată un caracter genotipic (tab. 4). Astfel, de la viţele tratate cu concentraţiile de 200 şi 300 mg/l acid silicic s-a obţinut o recoltă mai înaltă, respectiv, cu 1,62 kg la butuc şi 1,35 kg la butuc ale soiului Aligote şi doar în jurul la 1 kg/butuc – la soiul Cabernet Sauvignon. Surplusul conţinutului de zaharuri a fost foarte mic şi a depins de mărimea recoltei, fiind puţin mai înalt (doar cu 0,3-0,4 %) când recolta a fost mai redusă.

Tabelul 4.Înfluenţa siliciului asupra productivităţii plantelor.

Nr.	Variant	Recolta, kg/butuc		Zaharitatea %		Aciditatea mg/l	
		Aligote	Cabernet	Aligote	Cabernet	Aligote	Cabernet
1	**martor**	6,53±0.1	2,90±0.1	18,8±0.5	21±0.7	7,5±0.04	7,3±0.03
2	**Si 200**	7,91±0.2	3,86±0.2	18,1±0.4	21,4±0.9	7,1±0.03	7,0±0.02
3	**Si 300**	8,18±0.3	3,00±0.2	19,1±0.4	21±0.6	7,2±0.02	7,2±0.02

Concluzii

1. Siliciul a contribuit intesitatea sintezei pigmenților fotosintetici în frunze și în boabe la soiul Cabernet Sauvignon, conținutul cărora a fost de 1,16-2,75 ori mai înalt în raport cu al martorului. Vițele de Aligote doar în unele cazuri au reacționat semnificativ la acțiunea preparatului.

2. Siliciul a produs o majorare aproape identică a activității fotosintezei vizuale la soiurile Cabernet Sauvignon și Aligote și activității reale – respectiv de 1,12 și 1,3 în raport cu a plantelor martor. La plantele de Aligote tratate cu siliciu și fotorespirația a fost de circa 3 ori mai înaltă. Plantele tratate cu siliciu au avut un potenţial de oxido-reducere mai înalt şi o activitate sumară a substanţelor regulatoare de creştere mai mare în comparaţie cu a martorului.

3. Siliciul a contribuit la creșterea conţinutului unor compuşi fosforici în ţesuturile frunzelor, în deosebi a fosforului acido-solubil (de 1,4 -1,5 ori), glucidelor eterice (de circa 1,2-1,3 ori), iar după intrarea plantelor în starea de repaus – şi a fosforului macroergic (de 1,3-1,8 ori).Siliciul contribuie la redistribuirea fosforului macroergic dintre frunze (ca donor) şi boabe (ca acceptor) după intrarea plantelor în repaus endogen.

4. Recolta plantelor tratate cu siliciu a fost cu 1,6 kg mai înaltă la soiul Cabernet Sauvignon și cu 1 kg la cele de Aligote în raport cu a martorului.

Bibliografie

1. *Adatia M.H., Besford R.T.* The effect of silicon on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution//Ann. Bot. 1986. V. 58. P. 343-351.

2. *Agarie S., Agata W., KubotaF., KaufmanP.B.* Physiological roles of silicon in photosynthesis and dry matter production in rice plants //Japan J. Crop Sci. 1992. V. 61. P.200-206.

3. *Amos G.L., DadswellH.E.* Div. Forest. Prod. Co., Melburne, Australia, No.267 (1952).

4. *Baylis A.D., Gragopouiou C., Davidson K.J., Birkhall J.D.* Effects of silicon on the toxicity of aluminium to soybean //Com. Soil Sci. Plant Anal. 1994. V. 25.№5-6.P. 537-546.

5. *Bocharnikova E.A. and Matâchenkov V.V.* Silicon soil state and biogeochemical balance in forest and grass ecosystem //Sustainable Development: the View from the Less Industrialized Countries. San Jose, Costa Rica: UNED, 1994 p.453-466.

6. *Bocharnikova E.A.., Matâchenkov V.V., Snyder G.H.* The Managament of heavy metal behavior and mobility in the soil-plant system //Proc. 31th Mid-Atlantic Industrial and Hazardous Waste Conference. June 1999. P. 614-622.

7. *Galver L., Clack R.B., Gourley L.M., MaranvelleI.V.* Silicon interaction with manganese and aluminium toxicity of sorghum //Plant nutr. 1987. V. 10. № 9-16.P. 1139.

8. *Ma J.F. Tamai K., Yamaji N., Mitani M., Konishi S., Katsuhara m., Ishiguro M., Murata Y., Yano M.* Silicon transporter in rice //Nature. 2006. V. 440. P.688-691.

9. *Maciejewska-potapezyk, Ruscult W., Konopska L.M.*-Biochem. Phisiol Planzen, 165, 61, 1974.

10.*Marsan F.A., Torent J.* Fragipan bonding by silica andironoxides in a soil from north westren Italy //Soil Sci. Soc. Amer.J.1989. V.53.№4. P.1140-1145.

11. *Matâchenkov V.V., Calvert D.V., Snyder G.S.* Prospective of silicon fertilizarion for citrus in Florida //Soil Crop. Sci. Florida Proc. 1999. V. 59. P.1259 -1265.

12. Reichert J.M., Norton L.D., Huang Chi-huaL.d.Sealing, amendment, and rain intersity effects of erosion of high-clay soils //Soil Sci. Soc. Am. J. 1994. V. 58. P.1199-1205.

13. *RicherW.,Suntheim L*. Sigyificance of silicon inplantnutrition //Arhiv fur Ackerund Pflan. Und Boden. 1986. V.30. №12.P. 737- 744.

14. *Rothamsted.* Experimental Station Guide to the Classical Experiment.Watton, Norfolk: Rapide Printign, 1991. 31p.

15. *Wolly J.T.*Sodiumand silica as nutrients for the tomat plants //Plant Physiol. 1957. V. 32. №4. P. 317-321.

16. *Алешин.Н. Е.* Кремниевое питание риса//С.-х.за рубежом. Растениеводство.1982. №6. С. 9-14.

17. Алешин Н.Е., Авакян Э.Р. К вопросу о кремниевом обмене риса //Бюл. НТИ ВНИИ риса. Краснодар, 1978. Вып.26. С.16-20.

*18. Алешин Н.Е., Авакян Э.Р., ЛебедевЕ.В.*Стабилизация митохондрий риса кремнием //Докл. ВАСХНИЛ. 1990. №2. С. 12-13.

19. *Алешин Е.П., Щукин М.М., Шеуджен А.Х.* Содержание и вынос элементов питания рисом //Агрохимия.1986. №9. С.82-87.

20. *Балаур Н.С. Воронцов В.А., Клейман Э.И* Новая технология по компонентного мониторинга CO2 – обмена у растений. Физиология раст. , 2009, т.56 с. 466-470.

21. *Битюцкий Н.П., Яконин К.М.,,ЗлотинаМ.М.,*Влияние кремния на проявление хлороза растений в условиях дефицита железа и марганца.//Агрохимия, №2, 2010,с.45-51.

22. Воронков М. Г., Зельчан Г.И., Лукевиц Э.Я.,//Кремний и жизнь, Рига: Зинатне, 1978,578 с.

23. *Воронков М. Г., Кузнецов.И Г*. //Кремний в живой природе. Новосибирск: Наука, Сиб.отд-ние, 1984,157 с.

24. *Голованов Д.Л.* Кремний- незаменимый макроэлемент питания природных и культурных злаков //Удобрения и химические мелиоранты в агроэкосистемах. М.: Изд-во МГУ, 1998. С. 247-250.

25. *Ермаков А.И.* и др. Методы биохимического исследования растений. М., Ленинград «Агропромиздат «, 1987, 430с.

26. *Ермолаев А.А.* Кремний в сельском хозяйстве. 1987. №6. С.45-47.

27. Кефели В.И. и др. Определение биологической активности свободных ауксинов и ингибиторов роста в растительном материале.//Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолиантов и гербицидов. М., "Наука", 1973, с. 7-21.

28. Кинтаналья М.Г. Влияние разового внесения кремний содержащего шлама на свойства темно-каштановых почв под рисом на юге Украины: Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М.: Ун-т дружбы народов им.П. Лумумбы, 1987. 17с.

29. Куликова А.Х., Никифоров Е.А., Елагин В.П., Яшин Е.А. Влияние диатомита на урожайность и качество овощной продукции. //Агрохимия, 2004, №2, с.52-58.

30. Куликова А.Х., Яшин У.А., Данилова У. В., Юдина И.А., Дронина О.С., Никифорова О.А. Влияние диатомита и минеральных удобрения на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы //Агрохимия. 2007. №6. С.27-31.

31. *Левит Т.Е. и др.* Модификация метода определения фосфорных соединений в тканях винограда и плодовых.//АН МССР, 1981, № 4, с. 60 – 65.

32. *Лякина О.А., Самсонова Н.Е., Новикова Н.Е.* Влияние фосфатов пониженной растворимости и кремния на продуктивность и химический состав сельскохозяйственных культур //Вестн. Орел. ГАУ. 2010. №3(24). С. 12-16.

33. МатыченковВ.В. Аморфный оксид кремния в дерново-подзолистой почве и его влияние на растения: Автореф. дис. … канд. биол. наук. М.: МГУ. 1990.26с.

34. *МатыченковВ.В., Аммосова Я.М.* Влияние аморфного кремнезема на некоторые свойства дерново-подзолотистых почв //Почвоведение.1994. №7.С.52-61.

35. *Матыченков В.В*. Влияние кремневых удобрений на растении и почву //Агрохимия, № 2, 2002,с.86-93.

36. *Матыченков В.В, Кособрюхов А.А., Шабнова Н.И., Бочярникова Е.А.* Кремневые удобрения как фактор повышения засухоустойчивости растений. //Агрохимия , №5, 2007, с. 63-67.

37. Пашкевич Е.Б., Кирюшин Е. П. Роль кремния в питании растений и защите сельскохозяйсвеных культур от фитопатогенов //Пробл. агрохимии и экологии. 2008. №2. С. 52-57.

38. Рочев В.А., Швейкина Р.В., Барсукова Г.А., Попова Н.Н. Влияние кремнегеля на агрохимические свойства почвы и урожай сельскохозяйственных культур //Питание растений и программирование сельскохозяйственных культур. Свердл. СХИ. Пермь, 1980. Т.60. С. 61-68.

39. Сластя И.В. Агроэкологические аспекты применения соединений кремния в защите ячмения и кормовой свеклы: Автореф. дис. …канд. с.-х. наук. М.: ТСХА. 1997. 18с.

40. *Школьник М.А.* Микроэлементы и жизнь растений Л.: Наука, 1974. 324с.

41. *Шлык А.А.* Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленных листьев//Биохимические методы в физиологии растений. М «М « Наука» 1971, с.18-31.

INFLUENŢA TEMPERATURII ŞI DURATEI EI DE ACŢIUNE ASUPRA ADAPTĂRII FRUNZELOR DE *QUERCUS ROBUR* LA ŞOCUL TERMIC

Cuza Petru

Universitatea de Stat din Moldova

Rezumat

Termotoleranţa frunzelor de *Quercus robur* a fost stabilită cu ajutorul metodei de scurgere a electroliţilor. Experienţele de fracţionare a şocului termic au permis estimarea efectului valorii primei doze asupra inducerii capacităţii adaptive a frunzelor după diferite perioade de timp de la aplicarea ei. Starea frunzelor a depins de trei componente care au caracterizat efectul de fracţionare: valoarea primei părţi a dozei (1), valoarea părţii a doua a dozei (2), durata perioadei între cele două doze termice (3). Efectul sumar al fracţionării dozei termice rezidă din bilanţul între derularea proceselor de deteriorare şi a celor de recuperare a degradărilor. Urmare a tratării probelor cu doze moderate ale şocului termic dominau procesele de inducere a adaptării, datorită cărora creştea termotoleranţa frunzelor după aplicarea primei doze termice. După aplicarea dozelor înalte prevalau procesele de degradare în comparaţie cu cele de recuperare şi adaptare, fapt care a determinat diminuarea termotoleranţei frunzelor. Rezultatele obţinute sugerează că metoda de fracţionare a dozelor şocului termic permite estimarea termotoleranţei iniţiale şi a capacităţii de adaptare a frunzelor. Manifestarea specifică a proceselor care controlează termotoleranţa iniţială şi cea adaptivă ca urmare a variaţiilor temperaturilor sezoniere determină supravieţuirea plantelor în condiţii aride.

Cuvinte cheie: *Quercus robur* L., termotoleranţă, frunze, şoc termic.

Depus la redacţie 06 octombrie 2016.

Adresa pentru corespondenţă: Petru Cuza, Universitatea de Stat din Moldova, str. Mateevici, 60, MD-2028, Chişinău, Republica Moldova, petrucuza@mail.ru; tel.: (+373022)738153

Introducere

În condiţii naturale plantele sunt supuse la diferiţi factori de stres cu intensitate ridicată. În vederea aprecierii influenţei factorilor de stres specifici asupra stării plantelor sunt necesare metode de determinare a rezistenţei genotipurilor faţă de aceştia în condiţii naturale. Astfel devine posibilă selectarea, în anumite condiţii de mediu, a unor genotipuri cu rezistenţă sporită şi productivitate ridicată. Pierderea vitalităţii şi productivităţii plantelor în rezultatul influenţei asupra lor a factorilor de stres i-a determinat pe cercetători să elaboreze principiile teoretice şi practice pentru selectarea unor genotipuri cu caracteristici aşteptate. Rezultatele empirice privind influenţa stresului asupra sistemelor biologice, în special cu privire la influenţa stresului de diferit nivel, sugerează că biosistemele testate rezistă la dozele care sunt mai joase de un anumit nivel, care poate fi numit „*doza limită de rezistenţă*” sau „*pragul de rezistenţă la stres*” [6, 10, 13].

Există o gamă largă de metode şi procedee ce oferă posibilitatea de a compara rezistenţa unor specii/genotipuri faţă de diferiţi factori de stres, precum şi a condiţiilor de adaptare a sistemelor biologice la aceşti factori. Unele din cele mai prompte şi comune reacţii ale plantelor la acţiunea diferitor factori de stres constau în diminuarea capacităţii membranelor celulare de a menţine electroliţii, iar în continuare după anumite doze să-şi refacă starea fiziologică. Determinarea funcţiei de menţinere a electroliţilor

de către membranele celulare la frunzele de grâu [12], cimişir [7] şi stejar pufos [1], ca urmare a acţiunii stresului de apă, s-a efectuat prin aplicarea metodei de scurgere a electroliţilor. În general, s-a constatat că metoda de scurgere a electroliţilor este simplă în aplicare şi sensibilă la acţiunea diferiţilor factori de stres. Ea oferă posibilitatea de a determina starea fiziologică a plantelor [4], de a aprecia în parametri cantitativi şi calitativi procesele de degradare şi de recuperare a deteriorărilor structurilor celulare, precum şi de adaptare a organismelor la acţiunea stresului termic [2, 7]. De aceea, pentru utilizarea metodei de scurgere a electroliţilor în silvicultură trebuie să se i-a în consideraţie starea fiziologică şi diversitatea genetică posibilă a plantelor. Metoda poate fi utilă în cazul când s-a determinat corect starea fiziologică a speciilor forestiere şi s-au apreciat corelaţiile dintre pragurile de rezistenţă şi valorile de scurgere a electroliţilor.

Material şi metode

A fost selectat un arbore de stejar pedunculat (*Quercus robur*) de la care s-au recoltat lujeri cu frunze. Pentru experienţe s-au folosit doar frunze sănătoase de aceeaşi vârstă, care în condiţii de laborator au fost desprinse de pe lujeri. În vederea înlăturării de pe suprafaţa frunzelor a electroliţilor exogeni acestea au fost spălate în apă distilată şi puse la zvântare. După zvântare, frunzele au fost împărţite în mai multe părţi inegale. O parte din frunze nu au fost supuse şocului termic. Ele au fost aşezate în exsicatoare, unde le-au fost asigurate următoarele condiţii: temperatura de 25-27°C, umiditatea relativă 95-97%, RFA circa 20 μmol/m^2s^2 şi folosite ulterior în calitate de probe martor. Celelalte frunze au fost împărţite în trei părţi şi introduse în termostatul cu apă (*Universal ultrathermostat „UTU-4"*, Ungaria) pentru a fi tratate cu prima doză a şocului termic la temperatura de 50°C. Duratele de incubare pentru prima doză au fost de 5, 10 şi 30 minute. Apoi frunzele au fost răcite la temperatura camerei, clătite în apă distilată şi menţinute în condiţiile arătate mai sus. Peste anumite intervale de timp (0, 2, 4, 6, 8, 12 şi 24 ore) de la aplicarea primei doze a şocului termic frunzele din varianta martor şi cele supuse primei doze au fost expuse acţiunii celei de a 2-a doză a şocului termic. Din exsicatoare, la intervalele de timp arătate mai sus, se scoteau câteva frunze netratate şi cele tratate şi cu ajutorul ştanţei se decupau porţiuni circulare de limb foliat cu diametrul de 9 mm. Pentru fiecare dintre cele trei variante erau pregătite câte 3 eprubete care conţineau 3 ml de apă distilată. Eprubetele se treceau în termostatul cu apă şi după încălzirea lor până la temperatura apei în ele se imersau câte 5 discuri circulare de limb foliat. Astfel, probele de frunze netratate şi cele tratate cu prima doză au fost supuse celei de a 2-a doză a şocului termic la temperatura de 55°C în decurs de 5, 7, 7 minute. După finalizarea şocului termic, eprubetele erau imediat răcite. Pentru a determina conţinutul total al electroliţilor în segmentele foliate, la sfârşitul analizelor probele erau incubate la temperatura de 100°C în decurs de 10 minute. Eprubetele tuturor variantelor (martor şi experimentale) au fost agitate timp de 2 ore în amestecător (*Wstrzasarka uniwersalna typ WU-4*, Polonia) pentru a asigura aceeaşi concentraţie a electroliţilor în mediul apos.

Conductibilitatea mediului de incubare a fost determinată cu ajutorul conductometrului de tip *N 5721* (Polonia). Pentru aceasta, s-a măsurat conductibilitatea probelor martor şi celor experimentale după 2 ore de scurgere a electroliţilor (în plus, conductibilitatea după fierbere). Influenţa perioadei de incubare după prima doză a şocului termic în cazul fracţionării dozelor, precum şi influenţa separată a primei şi celei de-a 2-a doze a fost determinată din ecuaţia (1):

$$\text{Sc. rel.} = (\mu_T - \mu_{25}) / (\mu_{100} - \mu_{25})$$

în care:

Sc. rel. – rata de electroliţi care se scurg din probele cu segmente foliate;

μ_T – conductibilitatea apreciată după aplicarea dozei a doua la perioada de timp T care a trecut după aplicarea primei doze, în mS/m;

μ_{25} – conductibilitatea martorului general (măsurată după incubarea la 25°C), în mS/m;

μ_{100} – conductibilitatea totală (măsurară după incubarea finală la 100°C), în mS/m.

Determinarea coeficientului de adaptare ($K_{adapt.}$). Schimbarea valorii coeficientului de adaptare ($K_{adapt.\ T}$) la fiecare termen (T_i) de fracţionare a dozei a fost determinat din relaţia:

$$K_{adapt.\ T} = (\mu_{d2} - \mu_{d1+2}) / \mu_{d2}$$

în care:

$K_{adapt.\ T}$ – coeficientul de adaptare determinat la anumite perioade de timp de la aplicarea primei doze a şocului termic;

μ_{d2} – nivelul de scurgere a electroliţilor după aplicarea celei de-a 2-a doză a şocului termic;

μ_{d1+2} – nivelul de scurgere a electroliţilor după aplicarea ambelor doze a şocului termic.

Rezultate şi discuţii

În lucrarea de faţă ne-am propus să cercetăm influenţa duratei de acţiune a primei doze, precum şi a celei cumulate în cazul fracţionării dozelor şocului termic asupra specificului scurgerii electroliţilor din segmentele foliate ale stejarului pedunculat. Din datele prezentate în figurile 1 şi 2 se vede că, în rezultatul aplicării primei fracţii a dozei şocului termic, dinamica schimbării scurgerii electroliţilor din frunze se producea specific în fiecare experienţă efectuată. În primul caz, după aplicarea temperaturii de 50°C pe parcursul a 5 minute (vezi curba din figura 1) nivelul iniţial de electroliţi scurşi de 4,0% s-a diminuat rapid până la 4 ore de la curmarea şocului termic, astfel încât starea fiziologică a frunzelor a devenit mai bună în comparaţie cu ale celor din proba martor (care nu au fost tratate). În continuare, până la 6 ore cota scurgerii electroliţilor a crescut vertiginos de repede, constituind 8,8%, în următoarele ore menţinându-se la acelaşi nivel, ceea ce denotă că starea fiziologică a frunzelor s-a înrăutăţit. În schimb, în experienţa a 2-a (vezi curba din figura 2), atunci când frunzele stejarului au fost tratate cu aceeaşi temperatură şi durata ei de acţiune s-a mărit până la 10 minute, specificul scurgerii electroliţilor din probele frunzelor a decurs cu totul deosebit. Nivelul de scurgere a electroliţilor s-a diminuat pronunţat de repede până la 12 ore de la tratarea frunzelor, în continuare (până la 24 ore) acest nivel practic nu s-a schimbat. După 10 ore de la începutul experimentului proporţia electroliţilor scurşi din frunze a fost mai joasă decât a celor din proba martor, ceea ce confirmă sporirea rezistenţei lor. În plus, nivelul minim de scurgere a electroliţilor din probele frunzelor a fost cu 17,7% mai scăzut decât cel semnalat la începutul experimentului.

În altă variantă-martor, frunzele căreia au fost tratate doar cu doza a 2-a a şocului termic cu temperatura de 55°C, dar pe diferite durate de timp (de 5 şi, respectiv, de 7 min), iniţial până la 4 ore de la aplicarea şocului termic s-a manifestat o scurgere

accelerată a electroliţilor (vezi curbele din figurile 1 şi 2). Surprinzător este faptul că în punctul minim nivelul de scurgere a electroliţilor după aplicarea temperaturii de 55°C în decurs de 7 min a constituit 13,7% fiind de circa 2 ori mai coborât decât în al doilea caz (fiind de 23,7% după o durată de 5 min la 55°C a şocului termic). În următoarele 12 ore (în primul caz, figura 1) procesul de scurgere a electroliţilor s-a mărit semnificativ, menţinându-se la o cota de aproximativ 35% până la sfârşitul experimentului. În cel de-al 2-lea caz după 4 şi până la 8 ore de la aplicarea şocului termic s-a intensificat nivelul de scurgere a electroliţilor din celule, iar în continuare până la 12 ore acest proces s-a stabilizat. Rezultatele obţinute denotă că leziunile provocate ţesuturilor doar cu cea de-a 2-a doză a şocului termic se recuperează rapid în primele 4 ore, iar în continuare se manifestă procesele de degradare a celulelor.

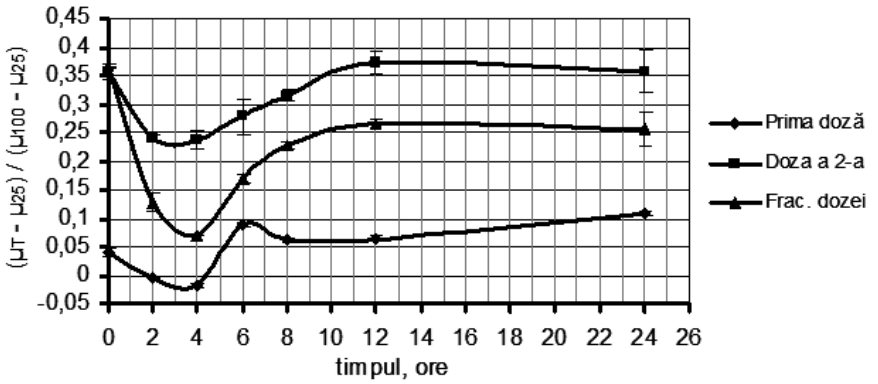


Figura 1. Influenţa temperaturii primei doze a şocului termic de 50°C cu durata de 5 min asupra adaptării frunzelor de *Quercus robur* după diferite perioade de timp de la aplicarea celei de-a 2-a doză de 55°C în decurs de 5 min.

Rezultate relevante au fost obţinute în experienţele de fracţionare a dozelor atunci când iniţial a fost aplicată prima, iar după anumite intervale de timp, a 2-a doză a şocului termic. Dacă urmărim dinamica nivelului de scurgere a electroliţilor în cazul când probele de frunze au fost tratate doar cu a 2-a doză în comparaţie cu fracţionarea dozelor observăm efecte interesante (vezi curbele din figurile 1 şi 2).

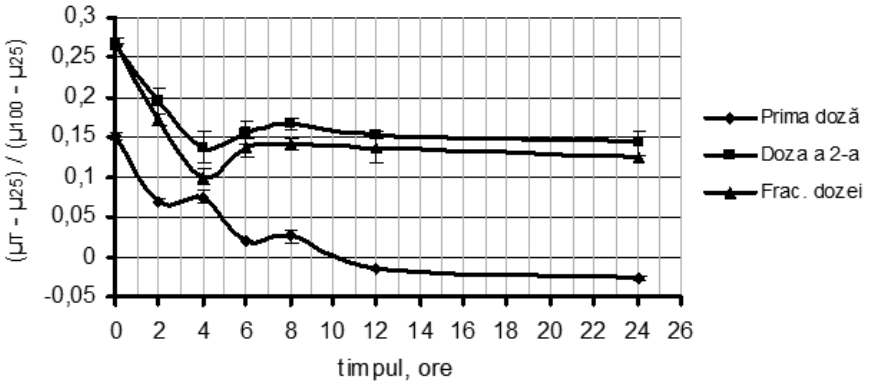


Figura 2. Influenţa temperaturii primei doze a şocului termic de 50°C cu durata de 10 min asupra adaptării frunzelor de *Quercus robur* după diferite perioade de timp de la aplicarea celei de-a 2-a doză de 55°C în decurs de 7 min.

Mai întâi, trebuie remarcat faptul că în punctul iniţial (atunci când măsurările s-au făcut la începutul experimentului) nivelul de scurgere a electroliţilor în prima variantă investigată a fost mai ridicat în comparaţie cu cel obţinut în al 2-lea caz. Cu mărirea duratei de timp între fracţii în cazul fracţionării dozelor se observă diferenţe între variante după nivelul de scurgere a electroliţilor. Un nivel mai coborât de metaboliţi se atestă la aplicarea fracţionării dozelor în comparaţie cu cel semnalat după aplicarea separată a celei de-a 2-a fracţie a şocului termic. Menţionăm că în punctul minim, adică la 4 ore de la aplicarea fracţionării dozelor, un nivel mai coborât de scurgere a electroliţilor (de 7,0%) a fost înregistrat în varianta în care doza a 2-a a fost aplicată la temperatura de 55°C în decurs de 5 minute în comparaţie cu nivelul surprins ca urmare a şocului termic de 55°C pe o durată de 7 minute.

În cazul când tratarea frunzelor cu prima doză a fost îndelungată (de 30 min, figura 3), nivelul de scurgere a electroliţilor sesizat în varianta fracţionării dozelor a fost mai înalt în comparaţie cu cazul aplicării separate a celei de-al 2-a doză. Din cele remarcate, reiese că după aplicarea unor durate scurte de timp ale primei doze în frunze se induc procesele de adaptare, fapt care asigură sporirea rezistenţei lor faţă de şocul termic. Mai mult decât atât, inducerea proceselor adaptive ca urmare a aplicării unor doze scurte îmbunătăţesc capacitatea membranelor celulare ale frunzelor în ceea ce priveşte tolerarea efectelor cauzate de şocului termic. În cazul când dozele iniţiale sunt prelungite în timp (depăşind o limită specifică), dimpotrivă, se diminuează capacitatea celulelor de a menţine electroliţii ca urmare a aplicării ulterioare a şocului termic. În aceste cazuri procesele de degradare, induse de prima doză, sensibilizează frunzele la valoarea şocului termic aplicat ulterior. Este surprinzător faptul că în funcţie de mărimea primei fracţii a dozei şocului termic procesele de sporire a termotoleranţei frunzelor sunt de intensitate diferită. Datorită inducerii acestor procese, la aplicarea fracţionată a şocului termic structurilor celulare le-au fost cauzate deteriorări mai mici decât în cazul în care doza a 2-a a fost aplicată separat.

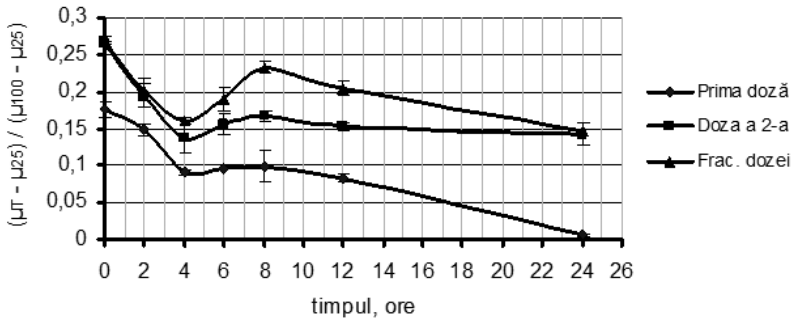


Figura 3. Influenţa temperaturii primei doze a şocului termic de 50°C cu durata de 30 min asupra adaptării frunzelor de *Quercus robur* după diferite perioade de timp de la aplicarea celei de-a 2-a doză de 55°C în decurs de 7 min.

În problema abordată rezultatele noastre sunt în concordanţă cu teoria potrivit căreia reacţia de răspuns a plantei la acţiunea temperaturilor înalte are un caracter complex şi include un şir de procese biochimice şi fiziologice complexe [3, 9]. În plus, cercetările noastre confirmă specificul reacţiilor de răspuns a plantelor la acţiunea şocului termic, remarcată de alţi cercetători [8, 11]. Ca urmare a influenţei temperaturilor înalte

se evidenţiază reacţia bifazică de răspuns a plantei faţă de temperaturile ridicate. Imediat după aplicarea şocului termic are loc deteriorarea fizică şi funcţională a integrităţii celulare a plantei, iar în continuare după unele doze, datorită proceselor de recuperare şi adaptare, se realizează refacerea structurilor celulare, activarea anumitor procese metabolice şi de expresie a genelor, care asigură sporirea toleranţei plantelor faţă de factorii de stres [3].Rezistenţa dobândită se induce doar atunci când prima fracţie în cazul fracţionării dozelor are o valoare scăzută. Valorile benefice ale şocului termic cu prima doză, dar şi condiţiile favorabile de păstrare a frunzelor determină inducerea rapidă a capacităţii lor adaptive. Efectul maxim pozitiv al primei doze are loc după 4 ore de la fracţionare, iar în continuare capacitatea celulelor frunzelor de a menţine metaboliţii se diminuează. Evaluat în termeni cantitativi efectul adaptiv sumar al ambelor doze apreciat în cazul fracţionării a constituit 7,0% cu referinţă la experienţa în care prima fracţie a dozei a durat 5 minute şi de 10,0% în varianta în care doza termică s-a extins la 10 minute în comparaţie cu efectul separat al celei de-al 2-a doză care a alcătuit 23,7% şi respectiv 13,7% din total. În cazul prelungirii duratei de acţiune a primei doze a şocului termic până la 30 minute, efectul sumar în cazul fracţionării dozelor a constituit 16,0%, în comparaţie cu 13,7% care a fost obţinut în rezultatul aplicării separate a celei de-al 2-a doză termică. Reiese că în rezultatul extinderii duratei de expoziţie a primei doze peste un anumit prag de toleranţă procesele metabolice induse nu au determinat termotoleranţa frunzelor. În această privinţă, datele prezentate consemnează că durata de 5 minute a primei doze în cazul fracţionării a cauzat o reducere de 3,4 ori mai mică (23,7/7,0%) a nivelului scurgerii electroliţilor, iar în cazul unei durate mai prelungite (de până la 30 min) proporţia electroliţilor scurşi după fracţionare a fost mai înaltă în comparaţie cu cea obţinută din probele variantei tratată doar cu cea de-a 2-a doua doză termică.

Rezultatele obţinute în urma cercetărilor efectuate au o importanţă majoră mai ales în fundamentarea măsurilor de diminuare a pagubelor aduse pădurilor ca urmare a aridizării climei. În studiul nostru aprecierea rezistenţei iniţiale şi a capacităţii adaptive a stejarului pedunculat trebuie să-şi găsească întrebuinţare în practica silvică, mai ales în utilizarea corespunzătoare în funcţie de specificul condiţiilor de mediu a materialelor forestiere de reproducere la efectuarea lucrărilor de împăduririi, luându-se în consideraţie acţiunea nefavorabilă asupra puieţilor a arşiţei şi secetei. De fapt, efectele de adaptare, descrise mai sus, depind de valoarea şi durata de acţiune a temperaturilor înalte. Mai mult decât atât, cu cât valoarea primei doze este mai scăzută, cu atât pe perioade mai îndelungate de timp poate fi extinsă durata ei de acţiune în vederea inducerii efectelor pozitive la aplicarea dozei a 2-a a şocului termic pentru sporirea rezistenţei frunzelor. Un şir de experimente efectuate la diferite specii de plante au demonstrat fenomenul abordat [1, 5]. Cele expuse sugerează că, în rezultatul acţiunii unor temperaturi favorabile, în plante se induc anumite procese metabolice, care determină adaptarea frunzelor. Eficacitatea proceselor enunţate depinde atât inducerea schimbărilor adaptive, cât şi de cele degradatoare, cauzate de temperaturile înalte. Starea fiziologică a frunzelor depinde de concurenţa dictată de ambele procese. După aplicarea primei doze cu valori înalte ale şocului termic prevalează procesele degradatoare, iar după tratarea frunzelor cu temperaturi relativ joase, se evidenţiază transformările adaptive. În această privinţă rezultatele noastre concordă cu cele din literatura de specialitate, care

denotă că efectele principale ale procesului de adaptare a frunzelor sunt determinate de schimbarea valorii temperaturii şi duratei de acţiune a primei doze [12].

Influenţa primei doze a şocului termic asupra dinamicii proceselor de schimbare a capacităţii adaptive a frunzelor stejarului pedunculat poate fi apreciată în rezultatul calculării coeficientului de adaptare (figura 4). Datele din figura 4 denotă că rezistenţa dobândită se induce în frunze în decurs de 4 ore de la aplicarea primei doze şi că valoarea ei depinde atât de efectul adaptiv sumar al primei şi celei de-al 2-a doză, cât şi de perioada de timp dintre acestea. Se observă că efectul maxim de adaptare s-a produs atunci când prima fracţie a dozei termice a fost aplicată în decurs de 5 minute (vezi figura 4, curba – coeficientul de adaptare I). În acest experiment efectul sumar al ambelor doze a fost cu 70,4% mai scăzut în comparaţie cu cel indus de cea de-a 2-a doză a şocului termic. Când durata de incubare a frunzelor cu prima fracţie a dozei a fost mărită până la 10 minute, curba coeficientului de adaptare II a consemnat că efectul de adaptare a frunzelor, în comparaţie cu experimentul analizat mai sus, a fost mai scăzut (figura 4).

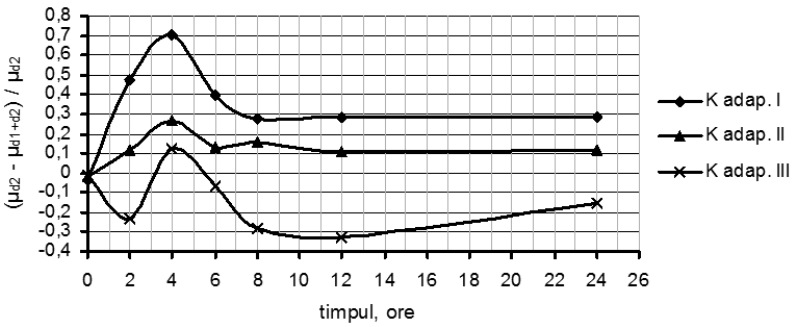


Figura 4. Eficacitatea fracţionării dozelor indusă de prima fracţie a şocului termic la temperatura de 50°C în decurs de: I – 5 min, II – 10 min, III – 30 min.

În cazul dat valoarea efectului protector al primei doze s-a diminuat până la 26,7% din total. În rezultatul extinderii expoziţiei de incubare a probelor cu prima doză până la 30 de minute coeficientul de adaptare a obţinut valori negative, ceea ce consemnează că toleranţa frunzelor faţă de şocul termic a scăzut semnificativ. În pofida acestui fapt, creşterea valorilor coeficientului de adaptare pentru perioade mai mari decât 12 ore, sugerează despre activarea în acest timp a proceselor de recuperare.

Concluzii

1. Sub influenţa temperaturilor înalte se schimbă termotoleranţa frunzelor stejarului pedunculat, ceea ce se poate aprecia cu ajutorul metodei de fracţionare a dozelor şocului termic.

2. Aplicarea metodei de fracţionare a dozei şocului termic a scos în vileag faptul că, în funcţie de valoarea temperaturii primei doze, se evidenţiază procesele de schimbare a termotoleranţei frunzelor. Efectul sumar al fracţionării dozei termice este determinat de parametrii ce îl caracterizează: în cazul tratării probelor de frunze cu durate moderate ale primei fracţii prevalează schimbările adaptive (de sporire a termotoleranţei), iar după perioade de timp îndelungate se evidenţiază procesele de degradare (de diminuare a termotoleranţei).

3. Rezistenţa frunzelor stejarului pedunculat la acţiunea temperaturilor înalte poate fi estimată ca urmare a determinării termotoleranţei de bază a frunzelor şi a schimbărilor cauzate de procesele de adaptare şi cele de degradare. Alegerea corectă a valorilor în cazul fracţionării dozelor termice determină capacitatea de adaptare a frunzelor la variaţiile temperaturilor sezoniere.

4. Datele prezentate, în ansamblu, oferă posibilitatea se a estima potenţialul adaptării dobândite al stejarului pedunculat, fapt care are o anumită importanţă în activităţile de împăduriri, în special în utilizarea corespunzătoare a materialelor forestiere de reproducere în funcţie de specificul condiţiilor de mediu, corelate cu tendinţele de încălzire a climei.

Bibliografie

1. Cuza P. Capacitatea de adaptare a frunzelor stejarului pufos (*Quercus pubescens* Wild.) în funcţie de doză şi durata fracţionării dozelor şocului termic. //Mediul ambiant. 2008. Nr. 6 (42). P. 23-26.

2. Cuza P. Particularităţile populaţionale şi morfo-fiziologice ale speciilor de stejar şi rolul lor în menţinerea fitocenozelor forestiere în Republica Moldova. Teza de doctor habilitat în biologie. Chişinău, 2011. 285 p.

3. Dascaliuc A., Tate R. Systemic in determining the biological role of natural products. //Tehnologii biologice avansate şi impactul lor în economie. Produse naturale: tehnologii de valorificare a lor în agricultură, medicină şi industria alimentară: Mater. simpoz. al 2-lea. Chişinău, 2005. P. 24-37.

4. Dascaliuc A., Cuza P., Ţîcu L. Determinarea termotoleranţei la *Quercus robur* L. cu ajutorul metodei de scurgere a electroliţilor. //Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2007. Nr. 3 (303). P. 40-47.

5. Inaba M., Crandall P. G. Electrolyte leakage as an indicator of high-temperature injury to harvested mature green. //Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 1988. Vol. 133. Nr. 1. P. 96-99.

6. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses. New York: Academic Press, 1980. Vol. 1. 568 p.

7. Nemerovschii A., Dascaliuc A. Determinarea accelerată a termotoleranţei frunzelor de *Buxus sempervirens* L. cu ajutorul metodei de scurgere a electroliţilor. //Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012. Nr. 1 (316). P. 82-92.

8. Stocker O. Morphologische und physiologische der Dürreresistenz. Bern: Kali-Inst., 1958. S. 79-93.

9. Sullivan C. Y. Mechanisms of heat and drought resistance in grain sorghum and methods of measurement. //In: N. G. Rao and L. R. House (eds.). Sorghum in the seventies. Oxford & I.B.H. New Delhi, 1972. India. P. 267-274.

10. Александров В. Я., Кислюк И. М. Реакция клеток на тепловой шок: физиологический аспект. //Цитология. 1994. Том 3. № 1. С. 5-59.

11. Гусев Н. А., Белькович Т. М. Исследование водоудерживающей способности клеток листьев в связи с действием засухи. //В кн. Физиологические механизмы адаптивных реакций растений. Казань, 1987. С. 3-56.

12. Даскалюк Т. М. Особенности ростовой реакции и белкового синтеза проростков пшеницы при тепловом стрессе. //Автореф. дис. канд. биол. наук. Кишинев, 1989. 23 с.

13. Удовенко Г. В. Механизмы адаптации растений к стрессам. //Физиология и биохимия культурных растений. 1979. № 11. С. 99-107.

GENETICA, BIOLOGIA MOLECULARĂ ŞI AMELIORAREA

DOCUMENTATION OF THE *SOLANACEAE* GENETIC RESOURCES IN REPUBLIC OF MOLDOVA

Romanciuc Gabriela, Gaevscaia Valentina, Mihnea Nadejda, Focşa Nina

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova

Introduction

În cadrul Laboratorului de Resurse Genetice Vegetale a Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor, al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, a fost elaborat şi implementat în practică sistemul de documentare ReGen, ce conţine date privind colecţiile de plante existente în banca de gene.

În această lucrare sunt aduse date privind documentarea colecţiei de germoplasmă a familiei *Solanaceae* conservate *ex situ*. În studiu au fost incluse trei specii: tomatele (*Solanum lycopersicum* L.), ardeiul (*Capsicum annuum* L.) şi pătlăgele vinete (*Solanum melongena* L.). În baza de date ReGen sunt stocate datele de paşaport şi datele de evaluare şi caracterizare a 583 mostre de tomate, 152 mostre de ardei şi 48 mostre de pătlăgele vinete. Fiecare mostră este însoţită de un set de informaţii standardizate, cuprinse în aşa-numiţii descriptori de paşaport, elaboraţi de Institutul de Resurse Genetice Vegetale (Bioversity International) şi care permit atât identificarea probelor, precum şi schimbul de informaţii la nivel naţional şi internaţional. Structura datelor de evaluare şi caracterizare corespund standardelor internaţionale (FAO/ Bioversity International).

Cuvinte cheie: sistem de documentare, resurse genetice vegetale, baza de date, descriptori, familia *Solanaceae*

Depus la redacţie: 13 octombrie 2016

Adresa pentru corespondenţă: Romanciuc Gabriela, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Pădurii, 20, MD-2002 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: gabriela.romanciuc@gmail.com; tel: 022556264

Introducere

With the increased environmental crisis (genetic erosion) and of political importance of plant genetic resources (PGR) the role of information on germplasm has grown dramatically.

Initial plant genetic resources approach has been focused to the study and conservation of genetic diversity, now the attention is given to the management and effective utilization of existing germplasm collections in the gene banks. This fact has led to the emphasis of the importance of information on plant genetic resources, which has become in some aspects more important than germplasm itself. It's means that the information determines significantly the value of plant genetic resources [4]. In order to strengthen the conservation and to enhance the utilization of plant genetic resources, there is a strong need for the development of better and more accessible information and documentation systems. Documentation skills are essential resources for any genebank. Much of the information acquired and generated by a genebank is of interest and of value to the scientific community.

In field of plant genetic resources, documentation is an imperative for planning and implementing genebank's activities, related to their conservation, sustainable utilization and equitable sharing of benefits arising from their use. The need of PGR documentation is related in the Article 7d, 17 of the Convention of Biological Diversity (CBD, 1993), and the Activities 17, 18 of the Global Plan Action (FAO, 1996) [1, 6]. Documentation refers to compilation, analysis, classification, storage and dissemination of information. In plant genetic resources, documentation means dissemination of information about various activities such as collections, evaluation, conservation, storage and retrieval of data. Now the term documentation is more appropriately known as information system.

Documentation plays the role of common service at all levels of plant genetic resources work. It is follows all PGR activities: sample gathering (passport information), description of sample (characterization and evaluation), and conservation of sample (storage information). The documentation is a source of information on the stored material. It allows to check the amount of genetic erosion occurring in different areas, to decide about the opportunity of organizing further missions for collecting germplasm, to know the amount of material available for distribution, its germinability, and the need for rejuvenation. It is a source of information necessary for taking further decisions.

The collection, maintenance, characterization and documentation of crop plants and their wild relatives are important contributions towards the preservation of biological diversity. Globally, there are about 1.800 genebanks and/or germplasm collections exist. According to FAO (2010), these holdings are distributed as follows: Africa maintains 5 % of the world's germplasm accessions; Asia, 31 %; Europe, 23 %; Latin America and the Caribbean, 14 %; Near East, 6 %; North America 10 %; and international and regional gene banks, 1.5 %. In addition, there are also substantial *ex situ* collections in the over 2,500 botanical gardens worldwide [3].

Genebanks holding approximately 7.4 million accessions of which an estimated 2 million are unique (FAO, 2010). Of the 3.8 million accessions with status information available, about 700.000 (18%) are crop wild relatives (CWR) and 1.700.000 (44%) landrace accessions, held in respectively 724 and 901 genebanks. In Europe, approximately 625 genebanks and/or germplasm collections have been reported, holding more than 2 million accessions of which 30-40% have been estimated to be unique (FAO, 2010). Further, approximately 84.500 accessions of the 1.1 million accessions are wild species (including CWR) and 268.840 landrace accessions maintained in respectively 120 and 223 genebanks [5].

Peeters and Williams estimated that 65% of the 2 million plant germplasm accessions held in genebanks worldwide lack basic data on the source and a greater proportion of those accessions lack characterization and evaluation data vital for its subsequent use in plant breeding and enhancement. This has to be improved, because if no information is available on the resources conserved, chances are that they will never be requested and used in research and plant improvement programmes which should be the ultimate goal of any conservation strategy [7].

The four largest national collections in the world are located in the USA, Russia, India and China. In terms of total number of accessions, the largest genera are those of wheat (*Triticum*), rice (*Oryza*), barley (*Hordeum*), maize (*Zea*), common bean (*Phaseolus*), sorghum (*Sorghum*), soybean (*Glycine*), cowpea (*Vigna*), potato, tomato and eggplant (*Solanum*), oat (*Avena*), groundnut (*Arachis*), cotton

(*Gossypium*) and, cabbage (*Brassica*), all with more than 100,000 accessions stored in genebanks globally [13].

The documentation of germplasm accessions is important issue in the facilitation of sustainable use of genetic resources. Many gene banks developed comprehensive documentation system for managing their genetic resources data, providing basic information for decision making and identifying useful materials for research and variety development [14]. It is recognized that many of the world's *ex situ* germplasm collections are insufficiently and poorly documented. While some countries have fully computerized documentation systems and complete accession data (most European Countries, the USA, Canada, Australia, Japan, China, India, Brazil etc.), many countries have only partial computerization of documentation systems and much more limited data on accessions. The most known international information system on plant genetic resources at the international level are SINGER, WIEWS, ECP/GR platform, IPGRI Crop Directories, as well as to the national level GRIN in USA, GENRES in Germany, Nordic Gene Bank in Scandinavia etc.

In order to effectively use the information on the germplasm collections in Republic of Moldova, *ReGen* – that represents the information system on plant genetic resources in the Republic of Moldova was established.

The main objective of the present work is to provide a review of the *Solanaceae* collection documentation focused on actual status in Republic of Moldova, and to analyze available information with regard to these collections maintained in genebanks worldwide.

Materials and methods

The main subject of this paper is *Solanaceae* collections conserved in the Laboratory of Plant Genetic Resources of Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova. Especially, will be analyzing the three species *Solanum lycopersicum*, *Capsicum annuum* L. and *Solanum melongena* L. It is about active collections, stored under medium term conditions at a temperature of +4°C. The data of *Solanaceae* collections is total computerized, especially passport data and partial evaluation and characterization data.

The system for the documentation of plant genetic resources in Republic of Moldova named *ReGen* represents unified information system that includes three basic functional blocks: *ex situ* (seed collections), *in situ* - maintenance of plant genetic resources in natural habitats, data that are obtained as a result of *plant* collecting expeditions carried out in different regions of country, and finally, data on crops and crop varieties grown *on-farm* [10]

The genetic resources database at the *ReGen* is based on a relational data model. The schema consists of tables, which can be classified into two categories: passport data, and characteristics/evaluation data. Between tables through indexation may establish certain relationships that allow fast search of necessary information. Each table has "dbf". extension. Databases containing specific information and can be manage separately, or linked when is necessary to combine information from different database [9, 11].

Passport data are the core of the genetic resources database. To identify individual genetic resources, accession numbers are assigned to every genetic resource when passport data are entered into the database. The accession number is a key descriptor linking the mentioned above the data categories.

For elaboration of ReGen system was used programming language Visual Fox Pro 9.0. The system was set up for operation system Microsoft Windows 2000 and XP. For the standardization of data are used common international descriptors, developed by the Bioversity International with the participation of FAO. In case of passport data are used the List of Multi-Crop Passport Descriptors (MCPD), and for evaluation and characterization – IPGRI Crop descriptors.

Results and discussion

Presently, many institutions maintaining germplasm collections have the information concerning their holdings. Proper management and availability of data are essential to promote the use of crop diversity for research, breeding etc. Concerning the data on *Solanaceae* family, it is documented at the global level, and as well as national.

Documentation of *Solanaceae* collections at the Global level and in Europe

Tomato documentation

Worldwide, in 1987 the estimated number of seed bank entries for tomato (and their relatives) was 32,000. Now, it is estimated over 83 720 accessions of *Solanum lycopersicum*, maintained in more than 120 countries [12]. The biggest tomato collection is in United State, where the United States Department of Agriculture (USDA) Plant Genetic Resources Unit holds about 6000 accessions, with 15%wild species and the Tomato Genetic Resources Center (TGRC) in the Department of Vegetable Crops of the University of California Davis holds about 3700 accessions, of which 30% are wild and 30% monogenic stocks. In Asia, the biggest collection is hosted by the Asian Vegetable Research and Development Center (AVDRC) in Tainan in Taiwan, hosting more than 7200 accessions, 14% are wild. Other important genebanks for tomato germplasm worldwide are in Germany, at the Genebank of the Institute for Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK) at Gatersleben (>3000 entries), in the Russian Federation at the N.I. Vavilov All-Russian Scientific Research Institute of Plant Industry, and in the Philippines, at the National Plant Genetic Resources Laboratory.

At the European Level, through the *Solanaceae* working group of the European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (ECPGR) was established the collaborative programme among most European countries. The aim of this programme is the facilitating long-term conservation and utilization of plant genetic resources in Europe. In additional, was created the Tomato Database, hosted at the Wageningen Agricultural University, the Netherlands. This database contained the passport data for more than 21000 accessions of tomato and tomato relatives held by 38 institutions in 26 European countries. The data base has been developed according to the IPGRI /FAO Multicrop Passport Descriptors List [2].

Pepper documentation

Large collections of pepper are kept ex situ in various genebanks of the world. AVRDC – The world Vegetable Center, hosts one of the largest genebanks in the world for *Capsicum*, conserves one of the most diverse collections of *Capsicum* germplasm and contains eight species comprising 7500 accessions from 95 countries. The USDA collection contains several thousand accessions of all cultivated species.

In Europe, the Vegetable Research Institute of Budapest focuses exclusively on pepper. ECPGR estimated over 20000 accessions. The European Database for pepper is being developed by the Aegean Agricultural Research Institute (AARI), Izmir, Turkey, including especially passport data [2].

Eggplant documentation

Genetic resources of eggplant are conserved *ex situ* in various genebanks worldwide, with large collections maintained in China. In India, the centre of eggplant domestication, the National Bureau of Plant Genetic Resources (NGPGR) maintains over 2500 accessions. Other genebanks that collect and keep eggplant accessions and related species are the National Institute and Agrobiological Resources in Japan, the AVRDC in Taiwan, the USDA Beltsville Research Station in the USA, and the Vavilov Institute in Russia. The European genebanks containing eggplant accessions are at INRA (France), Nijmegen Botanical Garden (The Netherlands), and the University of Birmingham in the UK. A European project and network EGGNET connects all the European eggplant collections and has developed primary and secondary descriptors for eggplant germplasm characterization. The European eggplant database contains about 6000 accessions and provides passport data and some secondary data [2].

The Solanaceae family holds an important place in vegetable cultivation in Republic of Moldova. Cultivated species of this family are *S. lycopersicum L*., *S. tuberosum, Capsicum annuum L., S. melongena* L. etc. *Solanaceous* vegetable crops are among the most economically important vegetables cultivated at the national level.

The *Solanaceae* germplasm collections are held at the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova. In the information system *ReGen* is included 847 accessions of cultivated and wild species belonging to 2 genera. The taxonomic composition of the collections is shown in Table 1. The genus *Solanum* is represented by eight species, *Capsicum* by one.

Table 1. Taxonomic composition of the *Solanaceae* collections

Genus/species	No. of accessions
Tomato *(Solanum lycopersicum*)	
Solanum lycopersicum.	**583**
S. lycopersicum var. *cerasiforme*	17
S. lycopersicum var. *pruniforme*	2
S. lycopersicum var. *racemigerum*	5
S. lycopersicum var. *pyriforme*	1
S. lycopersicum var. *succenturiatum*	1
Solanum pimpinellifolium L.	**13**
Solanum cheesmaniae (L. Riley) Fosberg	**1**
Solanum peruvianum L.	**33**
Solanum habrochaites S. Knapp & D.M Spooner *(L.hirsutum)*	**11**
Solanum corneliomuelleri J.F. Macbr. (L. glandulosum)	**4**
Solanum chilense (Dunal) Reiche	**2**
Total tomato	**647**
Pepper *(Capsicum* L.)	
Capsicum annuum L.	152
Total pepper	**152**
Eggplant (*Solanum* L.)	
Solanum melongena L.	48
Total eggplant	**48**
Total *Solanaceae*	847

The pepper accessions belong to *Capsicum annuum* (152) while *S. lycopersicum* (583) is the most represented species in the tomato collection. The eggplant collection is the smallest one and includes 48 entries of *S. melongena.* These collections cover

different origin and types of accessions such as cultivars (CV) and hybrids from domestic and foreign breeding, landraces (LR), wild relatives (W), and a number of mutant lines (M). The collections are increased by collecting missions, germplasm exchange between genebanks, or acquisition of new initial breedin

Table 2. Status of samples in the pepper, tomato and eggplant collections in IGPPP.

Crop	Nr. of accessions				
	Total	W	LR	CV	M
Tomato	647	64	9	391	183
Pepper	152			152	
Eggplant	48			48	
Total	847	64	9	591	183

1. Structure of the *Solanaceae* collections

Tomato. Currently, the collection of tomato includes 647 accessions. Many recorded samples are cultivars originated mostly from European countries: the Netherlands, Germany, Hungary, Italy etc. The number of accessions from USA, Russian Federation and Canada is significant (Table 3).

Table 3. Structure of the *Solanaceae* collections according to country of origin.

Species	Country of origin	Nr. of accessions
Solanum lycopersicum	Republic of Moldova	64
	Ukraine	22
	Russian Federation	71
	Hungary	13
	Germany	17
	USA	148
	Canada	16
	Netherlands	13
	Italy	16
	Bulgaria	10
	Poland	8
	Other	249
Capsicum annuum L.	Republic of Moldova	131
	Poland	2
	Ukraine	5
	Russian Federation	1
	Belarus	7
	Romania	6
Solanum melongena L.	Republic of Moldova	45
	Ukraine	1
	Russian Federation	2

Tomato genetic resources comprise the single cultivated species *Solanum lycopersicum* maintained in IGPPP, which includes cultivated tomato varieties, foreign varieties (583 accessions), hybrid and a large mutant collection (183). Wild species include *S. habrochaites* S. Knapp & D.M Spooner (11 accessions), *Solanum corneliomuelleri* J.F. Macbr. (4), *Solanum cheesmaniae* (L. Riley) Fosberg (1), *S. peruvianum L.* (33), S. chilense (Dunal) Reiche (2) and S. *pimpinellifolium* (13).

Pepper and eggplant. The collection consists of foreign and local cultivars. The foreign accessions originate from Poland, Romania, Russian Federation, and Ukraine (Table 3). Most of material is used in breeding programme.

2. Documentation of Solanaceae family

Passport data are recorded for all accessions according to IPGRI Multi-crop Passport Descriptors and FAO WIEWS Descriptors (Table 4). All passport, characterization and evaluation data are computerized.

Passport data includes thirty-three fields such as: institute code, accession number, collecting number, genus, species, accession name, acquisition date, country of origin, geographical description, biological status, collecting source, pedigree, donor institution etc (Fig.1).

Table 4. Documentation status of the *Solanaceae* collections

Species	Nr. of accessions	Passport data	Evaluation/ Characterization data	Conservation status
Solanum lycopersicum	647	647	34	Active collection/ medium term
Capsicum annuum	152	152	152	Active collection/ medium term
Solanum melongena	48	48	48	Active collection/ medium term
Total	841	812	234	

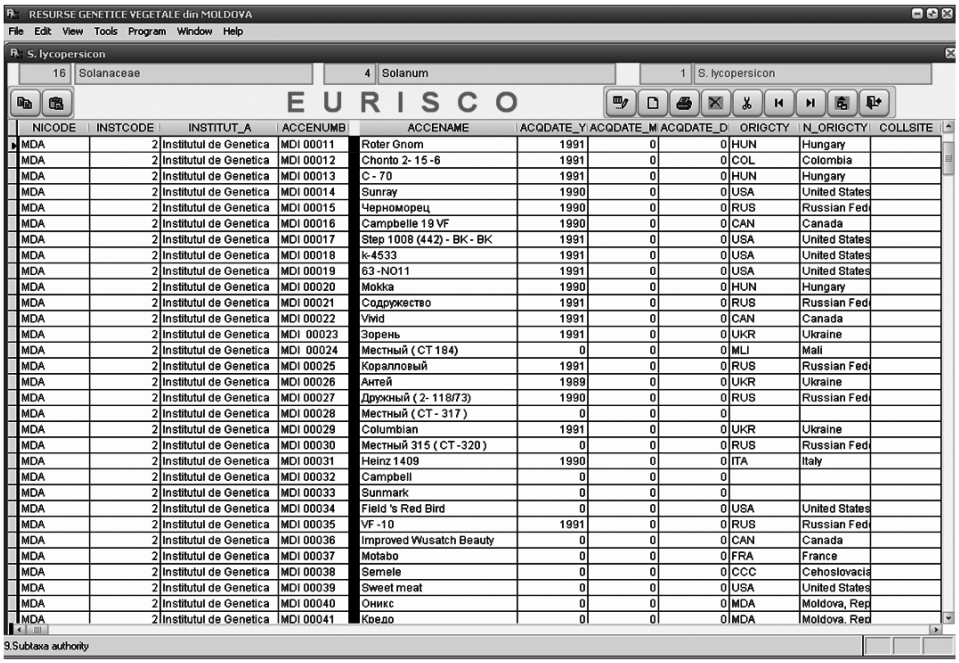
Characterization and evaluation have been made for 234 accessions (34 -tomato, 152 peppers and 48 eggplants (Table 4).

Descriptors used for the evaluation of eggplant, pepper and tomato include morphological characters (plant, leaf, flower, fruit, seed), biological characters (phenology, vegetation period, disease resistance) and agronomic characters (yield, chemical composition). IPGRI and UPOV descriptor lists are used for characterization and evaluation.

Phenological characters include: number of days from emergence to flowering, number of days from emergence to first fruit formation, number of days from flowering to first fruit formation, number of days from emergence to technological ripeness.

Morphological characters refer to: plant height; stem - height of main stem, stem – foliage, stem – pubescence; leaf size (cm), leaf type, leaf surface, leaf color; inflorescence type, inflorescence texture; flower size, flower type; fruit type, fruit weight (g), fruit surface; fruit color; seeds - seed number per fruit, seeds - 1000 seed-weight; color.

Agronomic characters cover the information on yield of marketable fruits per hectare (kg). The accessibility of collections depends largely on the information available on them. Accurate passport and characterization/evaluation data are the first requirements in genebank activities.



NICODE	INSTCODE	INSTITUT_A	ACCENUMB	ACCENAME	ACQDATE_Y	ACQDATE_M	ACQDATE_D	ORIGCTY	N_ORIGCTY	COLLSITE
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00011	Roter Gnom	1991	0	0	HUN	Hungary	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00012	Chonto 2- 15 -6	1991	0	0	COL	Colombia	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00013	C - 70	1991	0	0	HUN	Hungary	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00014	Sunray	1990	0	0	USA	United States	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00015	Черноморец	1990	0	0	RUS	Russian Fed	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00016	Campbelle 19 VF	1990	0	0	CAN	Canada	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00017	Step 1008 (442) - BK - BK	1991	0	0	USA	United States	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00018	k-4533	1991	0	0	USA	United States	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00019	63 -NO11	1991	0	0	USA	United States	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00020	Mokka	1990	0	0	HUN	Hungary	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00021	Содружество	1991	0	0	RUS	Russian Fed	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00022	Vivid	1991	0	0	CAN	Canada	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00023	Зорень	1991	0	0	UKR	Ukraine	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00024	Местный (CT 184)	0	0	0	MLI	Mali	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00025	Коралловый	1991	0	0	RUS	Russian Fed	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00026	Антей	1989	0	0	UKR	Ukraine	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00027	Дружный (2- 118/73)	1990	0	0	RUS	Russian Fed	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00028	Местный (CT - 317)	0	0	0			
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00029	Columbian	1991	0	0	UKR	Ukraine	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00030	Местный 315 (CT -320)	0	0	0	RUS	Russian Fed	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00031	Heinz 1409	1990	0	0	ITA	Italy	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00032	Campbell	0	0	0			
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00033	Sunmark	0	0	0			
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00034	Field 's Red Bird	0	0	0	USA	United States	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00035	VF -10	1991	0	0	RUS	Russian Fed	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00036	Improved Wusatch Beauty	0	0	0	CAN	Canada	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00037	Motabo	0	0	0	FRA	France	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00038	Semele	0	0	0	CCC	Cehoslovacia	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00039	Sweet meat	0	0	0	USA	United States	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00040	Оникс	0	0	0	MDA	Moldova, Rep	
MDA	2	Institutul de Genetica	MDI 00041	Кредо	0	0	0	MDA	Moldova, Rep	

Fig.1. Passport data of *Solanum lycopersicon* in ReGen

Conclusions

Many gene banks developed comprehensive documentation system for managing their genetic resources data, providing basic information for decision making and identifying useful materials for research and variety development. ReGen – information system of Plant Genetic Resources in Republic of Moldova was established. The main objective of ReGen is to integrate and monitor the available data on existing germplasm collections at the national level. This system is an important source of information for researchers and plant breeders.

References

1. Agrawai R.C., Innaiah Pudota. Plant genetic resources passport information management system (PGRPIMS).//J. Ind. Soc. Agril. Statist. 60(2), 2006, p.100-107

2. Bebeli P., Mazzucato A. The Solanaceae – A review of recent research on genetic resources and advances in the breeding of tomato, pepper and eggplant.//The European Journal of Plant Science and Biotechnology 2 (Special Issue 1), 2008, p.3-30

3. Carvalho Miguel, Bebeli Penelope, Bettencourt Eliseu, Costa Graça, Dias Sonia, Santos Teresa, Slaski Jan. Cereal landraces genetic resources in worldwide GeneBanks. A review. //Agron. Sustain. Dev., 2013, 33, p.177–203 DOI 10.1007/s13593-012-0090-0

4. Documentation of genetic resources. //In: Peter R. Day et al. Managing Global Genetic Resources: Agricultural Crop Issues and Policies. The National Academies Press, 1993, 480p. ISBN: 978-0-309-13186-5 DOI: 10.17226/2116. p.205-217

5. Engels J. M.M., Maggioni L. AEGIS: a regionally based approach to PGR conservation. //In: Agrobiodiversity Conservation: Securing the Diversity of Crop Wild Relatives and Landraces, Editors: N. Maxted; M. Ehsan Dulloo; Brian. V. Ford-Lloyd, othar Frese; Jose Iriondo; Miguel A.A. Pinheiro Carvalho, Publisher: CAB International, 2016,Chapter: 41

6. Harrer S.,Begemann F., Jimenez Krause J.D., Roscher S. Distributed databases retrieval systems in Germany as a National Approach in an international context. //In: Managing plant

genetic resources. Engels J.M.M., Ramanatha Rao V., Brown A. H. D., Jackson M. IPGRI, 2002, p. 179-185

7. *Laliberté, Brigitte.* Botanic Garden Seed Banks/Genebanks Worldwide, their Facilities, Collections and Networks. //Botanic Gardens Conservation International, Volume 2 Number 9 - December 1997

8. Rios Ortiz R. Plant Breeding in the Omics Era. //Chapter 2. Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Springer International Publishing, Switzerland, 2015, p.19-39*,* DOI 10.1007/978-3-319-20532-8_2

9. Romanciuc G., Ganea A. Plant Genetic Resources Information System in Republic of Moldova. Studii şi cercetări ştiinţifice, seria Biologie. Universitatea "Vasile Alecsandri", Bacău, 2014, vol. 23, Nr.2, p.5-11. ISSN 1224-919X

10. Romanciuc G., Gaevscaia V. Creation of unified information system of plant genetic resources. //Simpozionul naţional cu participare internaţională "Biotehnologii avansate – realizări şi perspective", Chişinău, 2013. p. 172

11. Romanciuc G. ReGen - sistemul de documentare a resurselor genetice vegetale din Republica Moldova. //Comunicare în sesiune la Conferinţa ştiinţifică internaţională „Genetica, fiziologia şi ameliorarea plantelor", ed.a V-a, Chişinău, 23-24 octombrie, 2014

12. The Second Report on The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (FAO), 2010, 399p.

13. Westengen Ola T., Jeppson Simon, Guarino Luigi. Global *ex-situ* crop diversity conservation and the Svalbard global seed Vault: assessing the current status. //PLoS One. 2013; 8(5): e64146.

14. Zongw en Zhang, Quek P. Plant genetic resources information management and indigenous knowledge documentation. //In: Plant genetic resources conservation and use in China. Proceedings of National Workshop on Conservation and Utilization of Plant Genetic Resources, 25-27 October, 2002, Beijing, China, 1999, p.89-94

MOLECULAR EXAMINATION OF TOMATO PLANTS WITH *TYLCV*- LIKE SYMPTOMS

Deaghileva Angela, Mitin Valentin, Pasha Lilia, Tumanova Lidia

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of Academy of Sciences of Moldova

Rezumat

Îngălbenirea şi răsucirea frunzelor de tomate este una din cele mai distructive boli ale tomatelor în zonele tropicale şi subtropicale determinând pierderea completă a culturilor în cazul infectării la etapele timpurii de dezvoltare a acestora. Agentul care determină dezvoltarea bolii – virusul îngălbenirii şi răsucirii frunzelor de tomate (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus – TYLCV*) este transmis de *Bemisia tabaci.* Dat fiind faptul că pe loturile experimentale ale Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM au fost depistate plante de tomate cu simptome de îngălbenire şi răsucire a frunzelor, a fost efectuat screening-ul molecular al acestora în vederea *PCR*-identificării infecţiei cu *TYLCV.* În acest scop a fost realizat design-ul a şase primeri oligonucleotidici specifici, omologi fragmentelor conservative din genomul complet al *TYLCV* din *GenBank.* În rezultatul analizelor nested-PCR efectuate, în mostrele de tomate studiate nu au fost identificate secvenţe omoloage *TYLCV*, fapt ce ar indica asupra lipsei virusului în acestea.

Cuvinte-cheie: tomate, *Tomato yellow leaf curl disease,* boala îngălbenirii şi răsucirii frunzelor de tomate, *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* - virusul îngălbenirii şi răsucirii frunzelor de tomate, *PCR*, *nested-PCR*.
Depus la redacţie 11 iulie 2016

Adresa pentru corespondenţă: Deaghileva Angela, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei**,** str. Pădurii 20, MD – 2002 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: show2003@yandex.ru; tel.: +373 22 660434

Introduction

Tomato yellow leaf curl disease (*TYLCD*) is the most destructive disease of tomato in tropical and subtropical zone of the world. *TYLCD* symptoms are manifested in curling and yellowing of leaves and in a general stunting of the plants. At the early stage of plant development the infection can due to yield losses up to 100 % [2]. Presently assumed, that 6 species and 15 strains of *TYLCV*-like viruses are involved in *TYLCD* development [6]. They all are transmitted by *Bemisia tabaci* and belonge to the genus *Begomovirus*, the family *Geminiviridae.* All members of the genus *Begomovirus* have the same morphology, so their visual identification is difficult. Serological methods, such as ELISA, also do not allow reliable diagnostic of the *TYLCV*-like viruses. Molecular methods based on the polymerase chain reaction (PCR) are used for the efficient detection of causative factor of *TYLCD* [1, 2]. The essential viral agent of *TYLCD* was defined on the basis of accumulated molecular data and named *Tomato yellow leaf curl virus*-Israel. Another strain associated with *TYLCD* was sequenced later and named *Tomato yellow leaf curl virus*-Mild [3, 11].

These two strains are accepted as a basis for the molecular identification of *Tomato yellow leaf curl virus* (*TYLCV*). In Moldova, as well as in the European Union, *TYLCV* is listed as quarantine organism [4, 7].

The aim of this work was molecular testing of tomato from the experimental fields of IGPPP of ASM with symptoms of *TYLCD.* Screening of the tomato plants for the molecular identification of *TYLCV* was performed.

Materials and methods

Different symptomatic tomato plants with curling and yellowing leaves were tested. Total DNA from leaves and pathogens were isolated together from the infected plants by a modified CTAB method [9]. Internal control primers have been designed on the basis of evolutionarily conserved sequences of 18S ribosomal RNA gene from *GenBank* [10]. The sequences of the primers are as follows: 5'-ttcgggaccggagtaatgatt-3' ($n64^+$), 5'-caaccataa- acgatgccgacta-3' ($n65^+$), 5'-gcccttccgtcaattccttt-3' ($n66^-$), 5'-catgcaccaccacccataga-3' ($n67^-$).

The PCR mixture, in a volume of 25 µl, contained: 66 mM tris-HCl (pH-8,4), 16 mM $(NH_4)_2SO_4$, 2,5 mM $MgCl_2$, 0,1% Tween 20, 7% glicerol, 100 µg · ml^{-1} *Bovin Serum Albumin*, 0,2 mM dNTPs of each, 1,25 U *Taq DNA* polymerase (*Fermantas*), 5 pM of each primers, and 5-10 ng DNA. The parameters for the PCR were optimized as follows: 1 cycle: 95^{0}C – 4 min, 60 ^{0}C – 1 min, 72^{0}C – 1 min; 34 cycles: 95^{0}C –1 min, 60^{0}C – 1 min, 72^{0}C – 1 min. The first round of the *nested*-PCR included 1 cycle: 95 ^{0}C – 4 min, 55^{0}C – 2 min, 72^{0}C – 1 min; 4 cycles: 95^{0}C – 1 min, 55^{0}C – 2 min, 72^{0}C – 1 min; followed by 30 cycles: 95^{0}C –1 min, 60^{0}C – 1 min, 72^{0}C–1 min. The second round conditions of the *nested*-PCR were: 30 cycles: 95^{0}C–1 min, 60^{0}C – 1 min, 72^{0}C – 1 min.

The products of amplification were divided into 1,5 % agarose gel by electrophoresis (5-8 V/cm) in a migration buffer of Tris-HCl/borate/EDTA (pH 8.0) with ethidium bromide, viewed in the UV (302 nm) and photographed.

Results and discussion

About 25 leaf samples from tomato plants with *TYLCV*-like symptoms as curling, yellowing and stunting were collected from the experimental fields of IGPPP of ASM. Design of 6 specific primers was implemented to identify the viral DNA in infected plants by PCR analysis. Description of primers used in this study for the amplification of *TYLCV* is presented in table 1.

Table 1. Description of primers for the amplification of *Tomato yellow leaf curl virus*

Primer	Sequence (5' → 3')	Orientation	Genome region
cv1	CCAATCAAATTGCATCCTCAAACG	Forward	IR
cv2	CTGTTCACGGATTTCGTTGTATGT		V2
cv3	TGGGCCACGATTTAATTAGGGAT		V2
cv4	ACATGGGCCTTCACATCCAC	Reverse	V1
cv5	TGACCTGATTAGTGTGATTCTGCT		V1
cv6	GTTGCGGTACTGGGCTCAT		V1

Primer design niceties are essential for a successful PCR reaction. Highly conserved regions of *TYLCV* complete genome sequence from *GenBank* databases for primer creation were selected: intergenic region, which contains motifs for viral replication and transcription, areas of V1 and V2 genes [12]. The V1 gene is involved in the virus movement, the V2 gene encodes the coat protein of the virus [5]. Specificity of PCR depends on the melting temperature (T_m) of the primers. So, the T_m of all created primers is similar and close to the 60^0 C. Primer sizes are from 19 to 24 bases, they contain 40-60% GC. The 3'-end of each primer includes no more than three G or C bases in avoidance of nonspecific annealing of the primer.

Primers position on the complete genome sequence of *TYLCV* (*GenBank*: *Tomato yellow leaf curl virus* – Mild, ACCESSION EF054894) are indicated on figure 1.

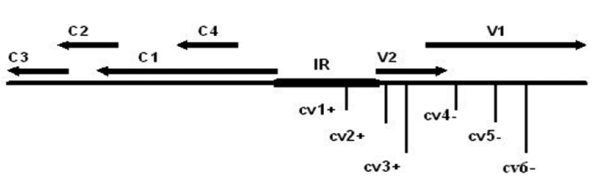


Figure 1. Primers position on the complete genome sequence of *Tomato yellow leaf curl virus* (2791 bp). IR - intergenic region. V1, V2, C1, C2, C3, C4 – viral genes. Arrows show open reading frames in viral sequence.

An internal positive control was used to test for the presence of PCR inhibitors in DNA samples. Primer pairs were used to amplify specific fragments: the fragment of 315 bp was amplified using the primer pair n64-n66, 436 bp – n64-n67, 138 bp – n65-n66 and 259 bp – n65-n67. The result of application of these primer pairs on the tomato DNA is shown on figure 2. Consequently, the fragments of expected sizes were revealed for all tomato DNA samples.

In spite of the application of various PCR conditions (annealing temperatures were 50°C, 55°C, and 60°C, different combinations of primer pairs were used), sequences homologous to *TYLCV* in the studied samples of tomato were not detected. Thus, the

internal control is determined, but the target sequence is not identified. This result indicates that the reaction of amplification is successful and that the target sequence is absent. To substantiate this result, the epidemiological situation in Europe was analyzed. According to the EFSA data, *TYLCV* is presented only in 7 countries from the 28 Member States of EU: Cyprus, France, Greece, Italy, Malta, Portugal, and Spain [1, 6]. Due to the fact, that *TYLCV* is adapted to tropical and subtropical climates, low temperatures lead to abolition of the infection.

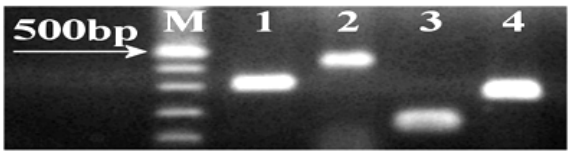


Figure 2. PCR-amplified products of the tomato DNA using primers to 18S ribosomal RNA gene. 1. n64-n66, 2. n64-n67, 3. n65-n66, 4. n65-n67. M. 100 *bp Ladder DNA marker.*

On the other hand, symptoms like leaf yellowing, curling and deformation, flower and fruit abscission, general stunting of the plant are inherent not only to *TYLCD*. So, the same tomato DNA samples were examined for the presence of other pathogens. PCR analysis with primers to *Alternaria* spp. and *Fusarium* spp. was performed. The set of primers, applied in this study, is shown in table 2.

Table 2. Primers to *Alternaria* spp. RNA polymerase II second largest subunit (rpb2) gene and *Fusarium* spp. final elongation factor 1a (tef1) gene.

Primer	Sequence (5' → 3')	Orientation
Alternaria		
ac3	GTGTCTGGGTTGGTGTCCAT	Forward
ac4	ACGGCCAGCATCTGTGAAG	Reverse
Fusarium		
fc3	CCATCGAGAAGTTCGAGAAGGTT	Forward
fc4	CCCAGGCGTACTTGAAGGAA	Reverse

In the studied tomato plants with symptoms of leaf yellowing, curling and deformation *Alternaria* spp. infection was detected. Mixed infection of both pathogens (*Alternaria* spp. and *Fusarium* spp.) was found in some samples. The results of PCR via primers to *Alternaria* spp. and *Fusarium* spp. are shown on figure 3.

Alternaria spp. was detected in all samples of DNA from five symptomatic tomato plants. The primer pair ac3-ac4 was used, which amplified a 145 bp nucleotide fragment: lines 1-5 on figure 3. Presence of *Fusarium* infection in the same samples was detected for two instances: lines 6 and 9 (Figure 3). A fragment of 300 bp was obtained as a result of the primer pair fc3-fc4. Sizes of both amplicons are as expected.

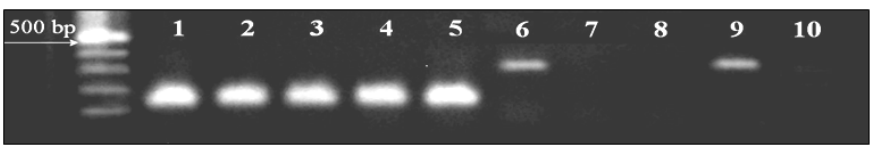


Figure 3. Electrophoresis analysis of *PCR*-amplified products of the total tomato DNA, using primer pairs to *Alternaria* spp.: ac3-ac4 (1-5); *Fusarium* spp.: fc3-fc4 (6-10). M -100 *bp Ladder DNA marker.*

Conclusions

For the first time in Moldova molecular diagnosis of the tomato plants with symptoms of *TYLCD* was performed. The design of specific primer set for *TYLCV* detection was carried out. Sequences homologous to *TYLCV* in the studied samples of tomato from the experimental fields of IGPPP of ASM were not detected. *TYLCV* identification based only on symptomatology is unreliable because similar symptoms may be caused by other phytopathogens or varies greatly depending on the soil, growth conditions, and climate. However, other species of pathogens were identified in studied symptomatic tomato plants, such as *Alternaria* spp. and *Fusarium* spp.

This work was supported by the fundamental scientific research project "Technology of molecular diagnostics of phytopatogens", financed from the state budget for the years 2015-2018.

References

1. EFSA Panel on Plant Health (PLH). Scientific Opinion on the pest categorization of *Tomato yellow leaf curl virus* and related viruses causing tomato yellow leaf curl disease in Europe. //EFSA J., 2014, 12(10):3850, 27 pp.

2. Hanssen I., Lapidot M. Major Tomato Viruses in the Mediterranean Basin. //In: Adv. in Virus Research (Ed. by Loebenstein G., Lecoq H.), Academic Press is an imprint of Elsevier, 2012, vol. 84, p. 33-36.

3. Hosseinzadeh M., Garivani M. Emerging two distinct groups of the *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* – severe strain (*TYLCV*-IL) variants in Iran. //Trakia J. of Sciences, 2014, No 2, p. 149-161.

4. HOTĂRÎRE Nr. 356 din 31.05.2012 pentru aprobarea unor acte normative privind implementarea Legii nr. 228 din 23 septembrie 2010 cu privire la protecţia plantelor şi la carantina fitosanitară.

5. Huoying C., Rongrong F., *Xiang L.* (Tomato yellow leaf virus (TYLCV): The structure, ecotypes and the resistance germplasm resources in tomato. //African J. of Biotech., 2011, vol. 10(62), p. 13361-13367.

6. Invasive Species Compendium. /Last modified 19 April 2016/, http://www.cabi.org/isc/datasheet/55402 (visited 26.05.16; 16:20)

7. NVWA list of Q organisms and other pests (Dutch): Register: Q-organismen, Versie: 2.43, 9-3-2016. http://www.bureaubiosecurity.nl/en/Biological_agents/List_of_ quarantine_ organisms_Plant_pathogens (visited 31.05.16; 14.20).

8. Péréfarres F., *Thierry M*.**,** *Becker N. et al.* Biological Invasions of Geminiviruses: Case Study of TYLCV and *Bemisia tabaci* in Reunion Island. //J. *Viruses,* 2012, vol. 4, p. 3665-3688.

9. Saghai-Maroof M., Soliman K., Jorgensen R.. et al. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley. Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics //Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1984, vol. 81, p. 8014–8018.

10. Sequences of 18S ribosomal RNA gene. *htp:/www.ncbi.nlm.nih.gov.*

11. Shirazi M., Mozafari J., Rakhshandehroo M. et al. Genetic diversity, host range, and distribution of tomato yellow leaf curl virus in Iran. //J. Acta virologica, 2014, No 58, p. 128 – 136.

12. Tomato yellow leaf curl virus (*TYLCV*) complete sequence. https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi

ZOOLOGIA

INFLUENŢA SUBSTANŢELOR COORDINATIVE METALOORGANICE ASUPRA VIABILITĂŢII POPULAŢIEI DE *PARAMECIUM CAUDATUM*

Toderaş Ion*, Gulea Aurelian, Roşcov Elena**, Garbuz Olga****

**Institutul de Zoologie, **Universitatea de Stat din Moldova*

Rezumat

În lucrare sunt prezentate rezultatele cercetării reacţiei culturii de laborator *Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1838 la acţiunea compuşilor CMG-42 şi CMG-33 în diferite concentraţii 100, 10, 1, 0,1, 0,01 uM/L. A fost studiată sensibilitatea culturii de laborator *P. caudatum* la acţiunea substanţelor coordinative şi posibilitatea de adaptare a acesteia la diferite concentraţii. Toxicitatea a fost evaluată prin testarea parametrilor reproductivi şi compararea lor cu martorul. A fost calculată dinamica, statistic semnificativă, dintre procesul de adaptabilitate şi toxicitatea ciliatelor *Paramecium caudatum* la diferite concentraţii. În final, au fost determinate concentraţiile optime ale unor substanţe şi ale celor care au o influenţă toxică asupra viabilităţii organismelor unicelulare.

Cuvinte-cheie: Paramecium caudatum, ciliate, compuşi coordinativi, reproducere, productivitate secundară, efectiv numeric, inhibiţie.

Depus la redacţie 19 septembrie 2016.

Adresa pentru corespondenţă: Roşcov Elena, Universitatea de Stat din Moldova, str. M. Kogălniceanu 65, MD-2009 Chisinău, Republica Moldova; E-mail: roscov.elena@gmail.com

Introducere

În prezent, metodele de bază, cu ajutorul cărora se apreciază condiţiile ecologice în bazinele de apă, continuă să fie cele fizico-chimice. Totodată, pe lângă metodele analitice, se aplică pe scară tot mai largă metoda de testare biologică, care permite să se determine relaţia dintre condiţiile de mediu şi reacţia organismelor vii [8, 17]. Cea mai eficientă este metoda bioindicatorilor care permite să se studieze acţiunea poluanţilor asupra organismelor vegetale şi animale [12, 13]. Dat fiind faptul că unui biotop natural îi corespunde un grup specific de organisme, dereglările intervenite în parametrii de calitate ai compoziţiei ecosistemului conduc la restructurarea componenţei specifice şi a caracteristicilor de calitate ale comunităţii [6]. În cele din urmă, asemenea altor funcţii, comportamentul reprezintă o reacţie adaptivă a organismului la condiţiile variabile ale mediului şi este orientat spre asigurarea funcţionării normale a acestuia [5]. Studiul proceselor biologice are o deosebită importanţă practică, deoarece acestea determină atât calitatea apei, cât şi eficientizarea productivităţii secundare a ecosistemelor acvatice [1, 2].

În calitate de test-obiect se folosesc organisme care sunt răspândite în natură, participă la procesul de epurare a apei şi au un ciclu scurt de viaţă, fapt care permite urmărirea acţiunii factorilor dăunători asupra urmaşilor. Aceste condiţii sunt satisfăcute de infuzorii. Această alegere este argumentată, în primul rând, prin faptul că infuzoriile reprezintă indicatorii de bază ai apelor poluante; în al doilea rând, infuzoriile se deosebesc printr-o sensibilitate înaltă la toxicitatea apei şi, în al treilea rând, ele sunt relativ accesibile pentru cercetări naturale şi experienţe de laborator [14]. Biotestarea,

cu utilizarea infuzoriei *Paramecium caudatum,* poate servi ca o eficientă metodă ecologico-analitică de control a bazinelor în combinaţie cu metodele chimiei analitice [15]. Ca obiecte de cercetare, infuzoriile sunt foarte comode, ele fiind comparabile cu cele mai complexe şi specializate celule, în care au loc procese caracteristice doar ţesuturilor şi organelor pluricelulare [19]. Totodată, spre deosebire de animalele metazoare, ciliatele se reproduc destul de rapid, ele fiind cele mai convenabile obiecte pentru studiul particularităţilor populaţionale ale unei specii, inclusiv pentru clasificarea multor altor probleme ecologice în care factorul timpului joacă un rol decisiv [7].

Scopul cercetării a fost determinarea sensibilităţii culturii de laborator *Paramecium caudatum* la acţiunea substanţelor de natură organică şi posibilitatea lor de adaptare la diferite concentraţii. Toxicitatea a fost evaluată prin testarea parametrilor reproductivi, comparativ cu martorul şi evaluarea ratei de reproducere si adaptabilitatea *P.caudatum* în diferite concentraţii.

Materiale şi metode de cercetare

A fost studiată sensibilitatea infuzoriei *Paramecium caudatum* la acţiunea substanţelor CMG-42 şi CMG-33 cu concentraţiile de 100, 10, 1, 0,1, 0,01 uM/L, în comparaţie cu martorul pe durata a 10 zile. Cercetările au fost efectuate asupra populaţiei clonale de infuzorii *Paramecium caudatum*. Infuzoriile erau întreţinute într-un mediu organic, bazat pe drojdii de panificaţie (masă uscată) *Saccharomyces cerevisiae* (1g drojdie/1 apă) [3], conform metodei de cultivare neîntreruptă [11], la temperatura de 30^0 – 31^0C. Probele erau menţinute în termostat. Pe toată perioada de cercetare infuzoriile nu erau hrănite. Compuşii coordinativi au fost pregătiţi şi oferiţi pentru cercetările respective de către Dnl Academician Gulea A. (Facultatea de Chimie şi Tehnologie Chimică, Director Departamentului Chimie al Universităţii de Stat din Moldova**).**

Cultura-start a fost pregătită prin selectarea cu ajutorul unui microcapilar a indivizilor de paramecii şi transferarea acestora în microcosme cu soluţie nutritivă. După câteva zile de reproducere intensivă, când densitatea *P. caudatum* era mare, câteva celule-fiice erau separate şi introduse în microacvarii cu soluţie nutritivă proaspătă, ce se menţinea la aceeaşi temperatură până la obţinerea unei culturi dense. Această cultură a fost folosită în calitate de material primar pentru cercetările experimentale. În retorte au fost introduse soluţii cu concentraţiile de 100, 10, 1, 0,1, 0,01 uM/L în raport cu martorul. Indivizii au fost inoculaţi în fiole, în câte 100 ml la fiecare concentraţie, în care, în prealabil s-a repartizat câte 1 ml soluţie nutritivă cu concentraţiile respective. Fiolele au fost amplasate în termostat la temperatura de 30^0 – 31^0C. Productivitatea specifică a infuzoriilor a fost determinată după viteza dividerii lor [18]. Evaluarea cantitativă a probelor se efectua zilnic. Această metodă a fost folosită pentru prima dată de către E. Maupas (1889) [4] pentru a determina ritmul de dividere în funcţie de hrană şi temperatură.

Rezultate şi discuţii

O atenţie specială s-a acordat cercetărilor care furnizează informaţii despre nivelul de toxicitate al unor compuşi chimici şi influenţa acestora asupra potenţialului de creştere a populaţiilor de ciliate, contribuind la stabilirea dozelor stimulatorii şi toxice. În prima serie de experimente a fost cercetată influenţa substanţelor CMG-42 şi CMG-33 cu concentraţiile de 100, 10, 1, 0,1, 0,01 uM/L, o probă fiind control. Pe parcursul acestei perioade fiolele erau plasate în termostat, la temperatura de 30^0 – 31^0C, cu iluminare permanentă.

S-a constatat că pe întreaga durată de cercetare, sub influenţa preparatului CMG-42, cu concentraţiile de 100 uM/L, efectivul numeric are valori eliminatorii chiar din primele zile de cultivare (Fig. 1).

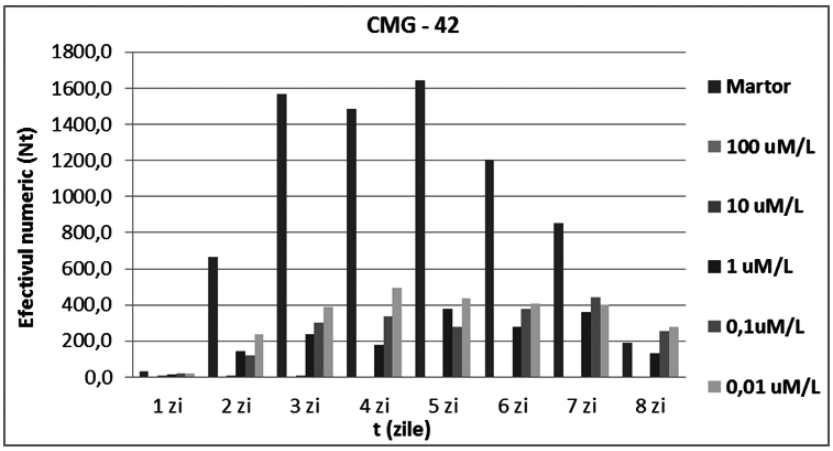


Figura 1. Variaţia efectivului numeric (Nt) al *P. caudatum* **în funcţie de condiţiile trofice (CMG-42).**

La concentraţia de 10 uM/L, în primele zile de prelucrare a probelor, se observă o tendinţă de creştere nesemnificativă a Nt cu o scădere bruscă a acestui indice în cea de-a 4-a şi a 6-a zi.

Sub acţiunea preparatului CMG-42 la concentraţii 1-0,01 efectivul numeric este mai mic şi variază de la 21 (1-a zi) până la 278 (a 8-a zi) la adăugarea a 0,01 uM/L, şi de la 17 până la 256 (a 8-a zi) la adaosul de 0,1 mg/l, în lotul de control valorile fiind cuprinse între 31 (1-a zi) şi 851 (a 7-a zi).

Aşadar, preparatul CMG-42 a provocat diminuarea efectivului numeric al *Paramecium caudatum.*

În continuare, au fost întreprinse cercetări de punere în evidenţă a efectului compusului coordinativ CMG-33 (Fig.2).

S-a constatat că pe întreaga durată de cercetare, sub influenţa preparatului CMG-33, cu concentraţiile de 100 şi 10 uM/L, efectivul numeric are valori eliminatorii chiar din primele zile de cultivare. În urma testării preparatului CMG-33 s-a constatat că pe întreaga durată de cercetare Nt a manifestat o tendinţă de creştere încă din primele zile la doza de 1-0,01 uM/L. Astfel, la concentraţia de 0,01 uM/l, acest indice a fost cel mai înalt (cu 429,8 şi 446,4) la a 3-ea şi a 7-ea zi. La concentraţia de 0,1 uM/L, efectivul numeric este în mică creştere faţă de concentraţia 0,01 uM/L, valorile efectivului numeric sunt cuprinse între 435 (a 3-ea zi) şi 407,9 (a 7-ea zi). La concentraţia de 1 uM/L valorile Nt sunt de 306 (a 3-ea zi) şi 421,9 (a 7-ea zi), pe când valorile martorului depăşesc cu mult valorile sus menţionate, 1567,8 (a 3-ea zi) şi 851,8 (a 7-ea zi).

Astfel de tendinţă persistă si la concentraţia de 1 uM/L, cu valori nesemnificative, faţă de lotul martor. Concentraţiile mari, de 100-10 uM/L, ale preparatului CMG-33 au determinat o acţiune toxică (cu pieirea indivizilor) asupra clonului de laborator începând cu primele zile de prelucrare a probelor experimentale.

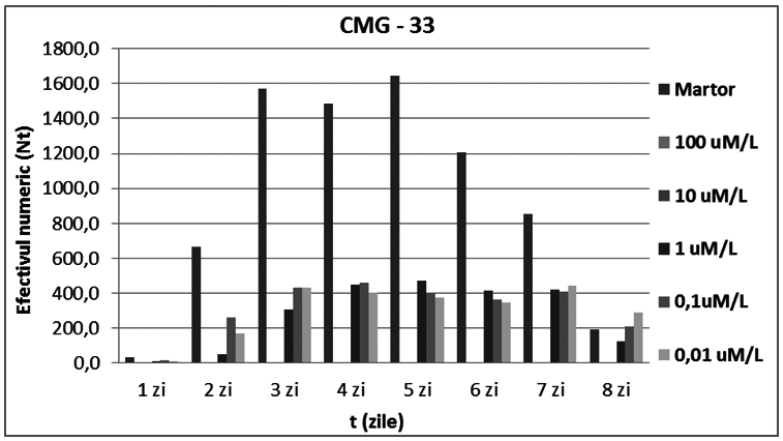


Figura 2. Variaţia efectivului numeric (Nt) al *P. caudatum* în funcţie de condiţiile trofice (CMG-33).

Rezultatele experimentale au demonstrat, că compuşii coordinativi (CMG-42 şi CMG-33) testaţi pe ciliate, manifestă a acţiune toxică asupra parametrilor cantitativi şi reproductivi ai parameciului la toate dozele administrare.

În acelaşi timp, rezultatele obţinute sub acţiunea preparatului CMG-33 ne permit să constatăm că valori minime ale Cw au fost înregistrate la concentraţii de 0,01-1 uM/L, cu o creştere lentă spre sfârşitul experienţei faţă de proba control. Aşadar, preparatele CMG-42 şi CMG – 33 au provocat diminuarea efectivului numeric al *Paramecium caudatum.*

O metodă suplimentară include determinarea parametrilor toxicologici LT50 şi LC50, inclusiv calcularea ratei de diviziune a infuzoriilor.

Pentru aprecierea rezultatelor, conform metodei neîntrerupte, în cadrul experimentului se înregistrează indivizii pieriţi, se evidenţiază schimbările morfologice şi comportamentul infuzoriilor. Pentru calcularea procentajului letal al ciliatelor se propune determinarea parametrilor LT50 şi LC50.

LT50 - reprezintă media timpului de supravieţuire a 50% din indivizi în dependenţă de concentraţii (Timpul Letal).

LC50 – reprezintă media concentraţiei letale, care provoacă moartea 50% a infuzoriilor în decurs de 8 zile (Concentraţia Letală).

Metoda este bazată pe determinarea reacţiei infuzoriilor la adaosul în mediul nutritiv a substanţelor toxice. Criteriul de acţiune toxică a substanţelor este apreciat după criteriul de supravieţuire, reproducere şi schimbarea densităţii indivizilor din cultură.

Totodată, aprecierea toxicităţii se realizează după acţiunea de inhibiţie a substanţelor CMG-42 şi CMG-33 utilizate asupra parametrului de supravieţuire a infuzoriilor.

Prelucrarea rezultatelor biotestarii acţiunii toxice asupra culturii de laborator *Paramecium caudatum* a fost realizată cu ajutorul programului GraphPad.

Reacţia infuzoriilor la toxicitatea preparatelor a fost determinată doar pentru datele obţinte în primele zile a experimenţelor.

Indicele toxicităţii a constituit calcularea cu exactitate a diminuării cantităţii de protozoare (supravieţuirea (%)) sub acţiunea compuşilor testaţi în comparaţie cu martorul.

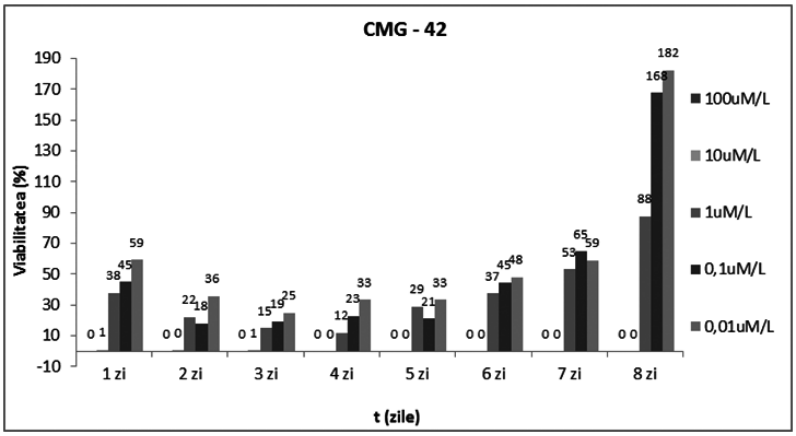


Figura 3. Dinamica creşterii populaţiei *Paramecium caudatum,* la acţiunea compusului CMG-42, în diferite concentraţii.

În baza datelor obţinute, se poate conchide că, LT50 la concentraţia 100 şi 10 uM/L ≤ 1 zi. LT50, la concentraţia de 1 uM/L este egală în cea de a 7-ea zi, iar la concentraţiile de 0,1-0,01 uM/L, LT50 este egal în cea de a 6-a zi, faţă de lotul martor (Fig. 3).

În ceea ce priveşte indicele LC50, în prima zi de prelucrare este egal cu 0,049 uM/L. LC50 începând de la ziua a 2–a până la cea de a 6–ea zi ≤ 0,01 uM/L. În cea de a 7-ea zi LC50 este egală cu 1,01 uM/L, iar în ziua a 8-a LC50 este egal cu 1,2 uM/L (Fig. 4).

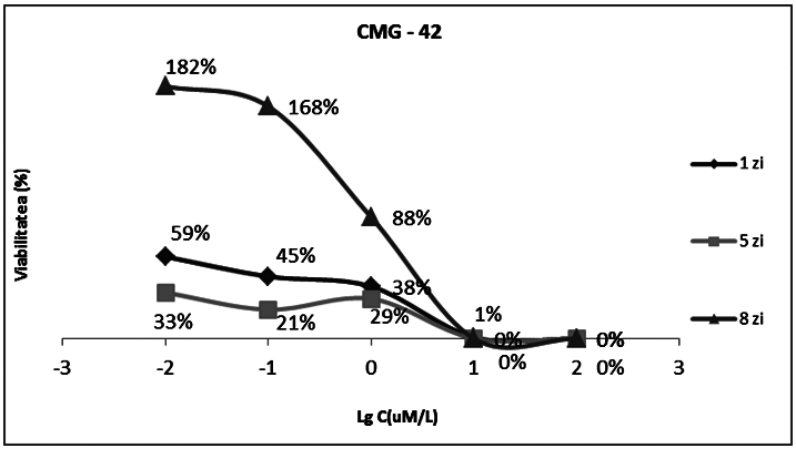


Figura 4. Inhibarea viabilităţii culturii de P.caudatum la acţiunea substanţei coordinative CMG-42.

Conform rezultatelor prelucrate LT50 ≤ 1 zi pentru concentraţia 100 şi 10 uM/L. La concentraţia de 1 uM/L, LT50 = 7 zi, iar la concentraţia de 0,1 uM/L, LT50 este egal în a 2-a şi a 7-ea zi (Fig. 5).

În ceea ce priveşte indicele LC50, în prima zi este egală 0,18 uM/L. Începând cu ziua a 2-a până la a 6-ea zi LC50 ≤ 0,01 uM/L. În ziua a 7-ea LC50 este egal cu 0,56 uM/L, iar în ziua a 8-a LC50 = 1,34 uM/L (Fig. 6).

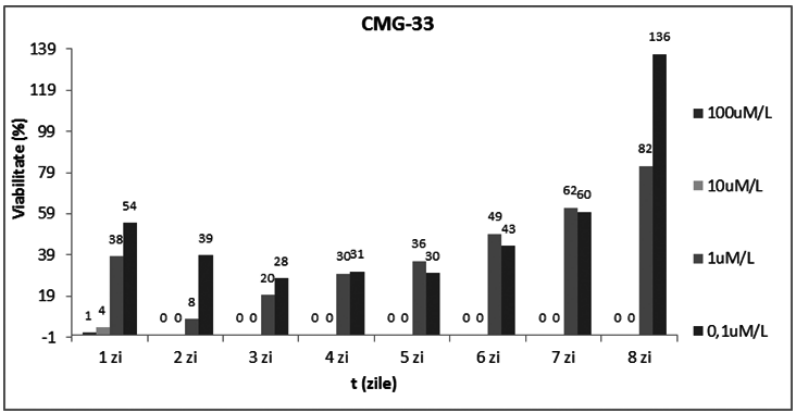


Figura 5. Dinamica creşterii populaţiei *Paramecium caudatum,* la acţiunea compusului CMG-33, în diferite concentraţii.

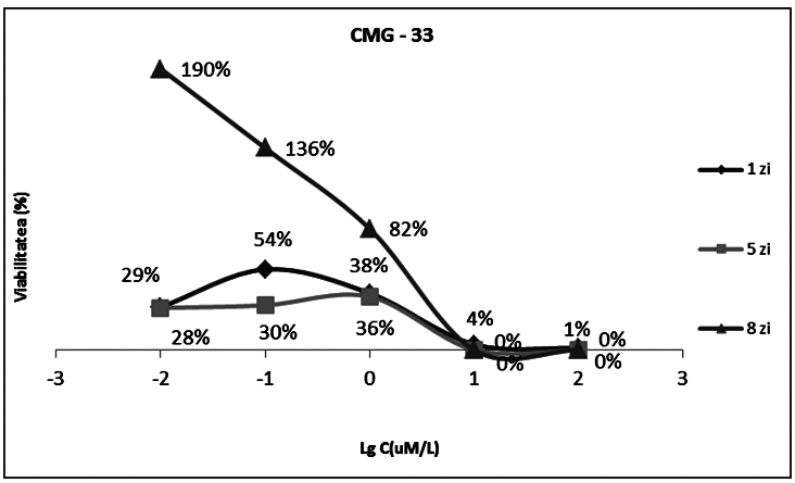


Figura 6. Inhibarea viabilității culturii de P.caudatum la acțiunea substanței coordinative CMG-33.

Analizând rezultatele obţinute, putem menţiona că preparatele CMG-42 şi CMG-33 nu pot fi utilizate ca factori de reglare a efectivului numeric şi a ratei de reproducere asupra culturii de *P. caudatum*. Cercetările efectuate cu utilizarea substanţelor coordinative, ne permit să conchidem, că nu s-a înregistrat o eficacitate înaltă la nici o concentraţie.

Concluzii

În baza rezultatelor obţinute, se poate afirma că preparatele testate la diferite concentraţii nu stimulează capacitatea de reproducere în cultura de laborator *P. caudatum.* A fost demonstrat nivelul înalt de toxicitate al acestor compuşi chimici sub acţiunea unor doze mari de 100, 10 uM/l.

Obiectul test *P.caudatm* manifestă o sensibilitate înaltă, dar totodată şi o rezistenţă înaltă faţă de concentraţiile mici administrate 0,1-0,01 uM/L.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului instituţional 15.817.02.25F.

Bibliografia

1. Fenchel T. The ecology of marine microbenthos. II. The food of marine benthic ciliates, Ophelia, vol. 5, 1968a, p. 73-121.

2. Fenchel T. The ecology of marine microbenthos. II. The food of marine benthic ciliates, Ophelia, v.5, 1968b, p. 73-121.

3. Madoni, P.,Romeo M.G. Acute toxicity of heavy metals towards freshwater ciliated protists //Environmental Pollution. – 2006. – V. 141 – P. 1-7.

4. Maupas E. La rajeunissement karyogamique chez les cilies. Arch. Zool. Exp. et Gen. (2), v. 7, 1889, p. 149-517.

5. Mitra A., Flynn K. Importance of interactions between food quality, quantity, and gut transit time on consumer feeding, growth, and trophic dynamics. Am. Nat. 169, 2007, p. 632–646.

6. Radek R., Hausmann K. Phagotrophy in ciliates. In: Hausmann K, Bradbury PC, eds. Ciliates. Cells as organisms, Stuttgart: Gustav Fisher, 1996, p. 197–219.

7. Айвазова Л.Е. Гроздов А.О. Соколова С.А. Новосадова Т.Г., Трофимова М.Г. Метод биотестирования с использованием инфузорий //Методы биотестирования вод. - Черноголовка, 1988. С. 37-42.

8. Бульон В., и др. Микробиальная “петля” в трофической сети озерного планктона. //Журн. общ. биол., Т.60, № 4, 1999, с. 431-444.

9. Белова М.А., Гумен С.Г., Зайцева И.И., Атанов А.Н. Биотестирование различных водных сред с помощью инфузорий Paramecium caudatum //Инфузории в бнотестировании: Тез. докл. междунар. заочн. науч.-практ. конф. -С.-П., 1998. С. 133-134.

10. Голубкова Э.Г. Проведение токсикологических экспериментов с использованием парамеций: Методические указания для студентов биол. факультета. Петрозаводск. 1990. - 15 с.

11. Мамаева, Н.В. Инфузории бассейна р. Волги. Экологический очерк / Н. В.Мамаева. – Л.: Наука, 1979. – 150 с.

12. Михайлова Л.В. Интегральная оценка качества воды и донных отложений р. Тура //Биоиндикация в мониторинге пресноводных систем: Тез. докл. междунар. конф. С.-П., 2006. - С. 103.

13. Михайлова Л.В. Расчет норматива предельно допустимого вредного воздействия (ПДВВ) на р. Тура в пределах Тюменской области //Чистая вода: Тез. докл. конф. Тюмень. 2006. - С. 26-29.

14. Михайлова Л.В. Современное состояние экосистемы реки Туры и ранжирование качества воды и донных отложений по комплексной экологической классификации // Водный форум: Итоговые материалы. Омск - Ханты-Мансийск. 2006. - С. 30-35.

15. Селивановская С.Ю., Равзиева Г.М., Латыпова В.З. Биотестирование токсичности осадков сточных вод с использованием равноресничной инфузории //Инфузории в биотестировании: Тез. докл. междунар. заочи. науч.-практ. копф.-С.-П. 1998.-С. 175-176.

16. Веселов Е.А. Использование Paramecium caudatum для теста токсичности //Мат. медико-биол. конф. Петрозаводск, 1969. - С. 255-257.

17. Шубернецкий И., Чорик Ф. Эколого-фаунистические аспекты изучения кругоресничных инфузорий водоемов бассейна Днестра. В кн.: Биогидроресурсы бассейна Днестра, их охрана и рациональное использование, Кишинев, 1980, с. 34-76.

18. Зайка В. Сравнительная продуктивность гидробионтов. Киев, 1983, с. 11-14.

19. Хаусман К. Протозоология. Москва: Мир, V 266, 1988, 334 с.

REACŢIA REPRODUCĂTORILOR DE LIN LA STIMULAREA EXOGENĂ ŞI ENDOGENĂ A DEPUNERII ICRELOR ÎN CONDIŢII DE REPRODUCERE INDUSTRIALĂ ŞI DE HELEŞTEIE

Crepis Oleg, Usatîi Marin, Usatîi Adrian, Strugulea Oleg

Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

Cercetările efectuate au avut drept scop studierea reacţiei reproducătorilor de lin la stimularea exogenă şi endogenă pentru depunerea icrelor în condiţii industriale şi de heleşteie. Experienţele au demonstrat că la reproducerea linului în condiţii industriale stimularea exohormonală acţionează eficient doar asupra reproducătorilor domesticiţi. La femelele capturate din lac se maturează o cantitate destul de mică de icre care sunt de calitate inferioară. S-a stabilit că femelele linului capturate în lac şi introduse în heleşteie pentru reproducerea naturală se maturizează întru-un număr mai mic şi depun icrele în rate mai mici, în special rata a doua, fapt explicat prin condiţiile de întreţinere.

Cuvinte cheie: Lin, reproducere, exohormoni, icre, prolificitate, larve.

Depus la redacţie: 18 iulie 2016

Adresa pentru corespondenţă: Crepis Oleg, Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei,1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova; E-mail: o.krepis@mail.ru; tel.(+373 22) 73 99 18

Introducere

Linul (*Tinca tinca*, Linnnaeus, 1758) este o specie rară în bazinele piscicole din Moldova, iar populaţiile puţin numeroase nu au capacitatea de adaptare la condiţiile de mediu (deteriorarea habitatului prin modificarea regimurilor hidrologice ale râurilor, reducerea suprafeţelor bălţilor şi decolmatarea lacurilor în urma lucrărilor de ameliorare) modificate. În legătură cu aceasta este necesar de elaborat metode de dirijare a productivităţii acestei specii în bazinele piscicole naturale şi artificiale.

Linul este răspândit în lacurile şi fluviile din bazinele mărilor Baltică, Neagră şi Caspică. În Republica Moldova, cea mai mare parte a populaţiei linului este concentrată în lacul refrigerent Cuciurgan şi în zonele inundabile ale râului Prut. Se întâlneşte sporadic în lacurile de acumulare Dubăsari, Chişcăreni şi în unele iazuri.

Biologia linului este studiată destul de bine [11, 7, 8, 16, 14, 5, 10, 19, 9, 4 şi al.]. Linul preferă ape încălzite cu vegetaţie subacvatică moale, cu apă stătătoare şi fundul nămolit (golfurile râurilor, stariţe, lacuri şi iazuri). Duce un mod de viaţă solitar şi sedentar. Preferă zonele cu multă vegetaţie acvatică, evitând lumina puternică. Formează grupuri mici numai în perioada de reproducere şi toamna târziu atunci când întreprind migraţii spre cele mai adânci locuri pentru iernare. Nu este pretenţios la conţinutul oxigenului solvit în apă şi pot vieţui în ape în care multe alte specii de peşti nu pot supravieţui.

Linul poate ajunge până la 60 cm în lungime şi 7,5 kg greutatea corporală, dar în bazinele acvatice din Moldova dimensiunile sale variază între 18-30cm, având o greutate corporală de 250-1200 g. Carnea are un gust delicios datorită compuşilor biochimici valoroşi. Se hrăneşte cu nevertebrate (larve de insecte, viermi, moluşte) selectându-le din nămol, de la o adâncime de 7-9 cm. Peştii maturi consumă plante acvatice şi detritus, care pot constitui până la 60% din raţie. Maturizarea sexuală o atinge la vârsta

de 3-4 ani, la o lungime a corpului de 17-18cm. Perioada de reproducere începe la sfârşitul lunii mai, când temperatura apei atinge 20 ^{0}C şi durează 1,5-2 luni, icrele pot fi depuse în 2-3 rate. Depunerea pontei are loc la adâncimi de 0,6-1m pe vegetaţia subacvatică, în apa lent curgătoare. Icrele sunt de dimensiuni mici, prolificitatea sporită (până la 1 milion de icre). În lacul Cuciurgan prolificitatea femelelor în vârstă de 5 ani ajunge până la 150 mii de icre, în timp ce a femelelor de 8 ani – până la 470 mii icre. Eclozarea are loc după 3-4 zile. După incubaţie prelarvele duc un mod de viaţă sedentar. Linul este sensibil la factorii de stres în timpul capturării şi transportării. Are o imunitate sporită la cele mai răspândite boli ale peştilor.

Studiul literaturii privind reproducerea linului în complexele piscicole demonstrează că descendenţii lui se pot obţine prin reproducerea artificială în crescătoriile de peşte şi prin metoda ecologico-industrială [13, 12, 17, 2, 3, 1, 6 şi al.].

Scopul cercetărilor efectuate a fost studierea reacţiei reproducătorilor de lin (din bazinele naturale şi din heleşteie) la stimularea exogenă şi endogenă pentru depunerea icrelor în condiţii industriale şi de heleşteie. Lucrările experimentale s-au desfăşurat la complexul de reproducere a peştilor de la CTEM.

Materiale şi metode

Colectarea, fixarea, prelucrarea şi determinarea materialului ihtiologic a fost realizată în conformitate cu metodele ihtiologice clasice [15, 18]. Au fost utilizate şi metode industriale şi ecologo - industriale de reproducere a unor specii fitofile de peşti. [13, 12, 17, 2, 1]. În lucrările experimentale de studiere a particularităţilor ecologico-biologice de reproducere a linului s-au folosit 118 (38 femeli şi 80 masculi) reproducători de lin care au fost capturaţi în lacul refrigerent Cuciurgan şi introduşi în heleşteiele complexului CTEM.

Rezultate şi discuţii

Scopul primei experienţe a fost stimularea complexă (exogenă şi endogenă) a reproducerii naturale a linului, pescuit din lacul de acumulare şi din heleşteu şi amplasat în cinci bazine din material plastic cu capacitatea de 2m^3 fiecare, amenajate cu substrat natural şi artificial în condiţii optimale de reproducere.

S-au selectat numai exemplarele cu aspecte clare de reproducători. Experienţa s-a desfăşurat în cinci variante. Prima variantă**:** în bazin s-au introdus patru femele şi opt masculi din heleşteu. Varianta a doua**:** - patru femele şi opt masculi capturaţi în lacul de acumulare. Varianta a treia**:** - patru femele din heleşteu şi opt masculi din lacul de acumulare. Varianta a patra**:** - patru femele din lacul de acumulare şi opt masculi din heleşteu. În varianta a cincea au fost capturate doua grupe de peşti (câte o femelă şi trei masculi) din lacul de acumulare în perioada de depunere a icrelor.

După trei zile reproducătorii din variantele 1-4 au fost injectaţi cu suspensie de hipofize acetonate de crap - pentru femele (două doze cu intervalul de 12 ore) câte 0,5 şi 5,0 mg/kg, iar masculilor câte 2,0 mg/kg. Reproducătorii din varianta a cincea nu au fost stimulaţi cu exohormoni.

În prima variantă reproducătorii au manifestat comportamentul specific de reproducere, iar depunerea icrelor a început după 10 ore. Depunerea icrelor în reprize a durat pe parcursul zilei. Datele privind folosirea efectivă a diferitor substraturi pentru depunerea icrelor în prima variantă sunt expuse în tabelul 1.

Datele din tabelul 1 demonstrează că pentru depunerea icrelor, linul preferă substratul natural pe care-l foloseşte în majoritatea cazurilor pentru depunerea icrelor

şi în lacul de acumulare. Din substraturile artificiale o mai mare densitate a icrelor depuse a fost înregistrată pe cuibul vertical. Prolificitatea relativă a femelelor în această variantă a fost de 120 mii icre la un kg de masă corporală a femelei. Calitatea icrelor embrionate a fost în limitele normei (fecundarea icrelor – 65%, rata prelarvelor diforme – 3,9%, larve obţinute din icrele embrionate – 56%).

Tabelul 1. Eficacitatea depunerii icrelor de către reproducătorii de lin pe diferite tipuri de substraturi.

Tipurile de substrat	A*	B*
Cuib artificial orizontal	280	8,2
Cuib artificial vertical	2100	61,8
Ramuri de peniţă	4200	123,5
Ramuri de vallisneria	2400	70,5

Nota: A* - Densitatea medie a icrelor dispuse pe substrat buc/dm² , proiecţie orizontală. B* - Cantitatea totală (mii) de icre depuse pe substrat.

În varianta a doua reproducătorii nu au manifestat un comportament reproductiv adecvat, masculii nu au urmărit femelele, care ulterior de sine stătător au depus o parte din icre rămase nefecundate. La prelevarea icrelor şi spermei de la aceşti reproducători s-a constatat că calitatea icrelor şi spermei este normală (fecundarea artificială 65-70%, rata prelarvelor diforme – 4,7%, larve obţinute – 60%). Cauza principală posibilă de dereglare a comportării reproductive este stresul în timpul capturării şi transportării reproducătorilor din lac.

În varianta a treia masculii capturaţi din lac, indiferent de faptul că produsele seminale au fost de calitate normală, nu au manifestat comportament reproductiv adecvat faţă de femelele din bazin, care erau gata pentru depunerea icrelor, care ulterior au fost obţinute şi fecundate pe cale artificială (fecundarea 78%, rata prelarvelor diforme 4,0%, larve obţinute 69%).

În varianta a patra a experienţei, comparativ cu prima variantă, în procesul de reproducere au fost implicate numai jumătate din femelele capturate din lac, fapt ce confirmă consecinţele negative provocate de stres. Reproducătorii au început mişcări active în bazin după 10 ore şi 30 min de la injectare. Depunerea icrelor, în reprize, a durat toată ziua.

Datele privind folosirea eficientă a diferitor substraturi pentru depunerea icrelor în varianta a patra sunt expuse în tabelul 2.

Tabelul 2. Eficacitatea depunerii icrelor de către reproducătorii de lin pe diferite tipuri de substraturi.

Tipurile de substrat	A*	B*
Cuib artificial orizontal	150	4,5
Cuib artificial vertical	950	28,5
Ramuri de peniţă (vâsc de apă)	1800	54,0
Ramuri de vallisneria	1150	34,5

Nota: A* - Densitatea medie a icrelor dispuse pe substrat buc/dm² , proiecţie orizontală. B* - Cantitatea totală (mii) de icre depuse pe substrat.

Analiza datelor expuse în tabelul 2 demonstrează că linul preferă substratul natural (peniţă, vallisneria) pe care în majoritatea cazurilor depune icrele. Prolificitatea relativă a femelelor în această variantă a fost de circa 93,5 mii icre la un kg masă corporală. Calitatea icrelor a fost în limite normale (fecundarea icrelor 61%, rata prelarvelor diforme 4,6%, larve obţinute 54%). Rezultatele obţinute în variantele trei şi patru au confirmat presupunerile făcute după încheierile făcute pentru varianta a doua şi permite să conchidem că întreruperea comportării reproductive s-a produs din cauza masculilor.

În varianta a cincea a experienţelor, reproducătorii capturaţi din lac în timpul depunerii icrelor (transferaţi cu mare precauţie în bazin) au continuat reproducerea peste 24 ore (la răsăritul soarelui), preferând substratul natural. Însă lipsa stimulării exogene a influenţat negativ prolificitatea femelelor, care a fost de două ori mai mică (62 mii icre/kg) comparativ cu prima variantă.

Obiectivele experienţei a doua au avut drept scop studierea eficacităţii reproducerii naturale a linului la diferite etape de domesticire, în condiţii de heleşteu cu utilizarea substratului artificial, natural şi combinat. În calitate de substrat natural au fost folosite ramurile de peniţă. Ca substrat artificial au fost utilizate cuiburile orizontale, folosite pentru reproducerea şalăului, pe care vertical s-au fixat crenguţe din material artificial care imitau macrofitele moi submerse (elodea, peniţă si a.). În calitate de substrat combinat a fost utilizat substratul artificial orizontal pe care s-au fixat vertical ramuri de peniţă. Substraturile au fost amplasate în diferite colţuri a celor trei heleşteie lipsite de vegetaţie, cu suprafaţa de 50m^2.

S-au experimentat trei variante. Prima variantă: în heleşteu s-au introdus 7 femele şi 15 masculi capturaţi din lac cu 1,5 - 2 luni până la începutul perioadei de reproducere. Varianta a doua: cu 10 zile înainte de începerea perioadei de reproducere au fost introduşi 7 femele şi 14 masculi de lin din heleşteul pentru îngrăşare unde au fost întreţinuţi pe parcursul unui an. Varianta a treia: în heleşteu s-au introdus 7 femele capturate în lac cu 1,5 – 2 luni până la începerea perioadei de reproducere şi 14 masculi din heleşteul pentru îngrăşare, capturaţi cu 10 zile până la începerea perioadei de reproducere.

Observaţiile au demonstrat că după 6 zile de la stabilirea temperaturilor optimale pentru reproducere, primii au început depunerea icrelor reproducătorii întreţinuţi în condiţii de heleşteu timp de 1 an (varianta a doua). Mai activ depunerea icrelor s-a manifestat la răsăritul şi asfinţitul soarelui şi care a durat, cu întreruperi, 48 ore. În ziua a treia mişcările active a reproducătorilor în zona substraturilor au încetat, iar substraturile cu icre embrionate au fost transferate în aparate pentru incubare şi în căzi pentru continuarea observaţiilor asupra dezvoltării icrelor şi prelarvelor.

Datele privind eficacitatea folosirii de către reproducătorii de lin a diferitor substraturi pentru reproducere în experienţa a doua sunt expuse în tabelul 3.

Datele expuse în tabelul 3 demonstrează că în varianta a doua reproducătorii de lin au preferat substratul combinat (1550 şi 1210 buc/dm^2), însă şi pe substratul artificial cu imitarea ramurilor de peniţă a fost înregistrată o densitate destul de mare de icre depuse (1040 icre/gm^2). Prolificitatea relativă calculată a femelelor în această variantă, în medie a fost de circa 100 icre/kg de masă corporală, icre fecundate -75%, rata prelarvelor diforme -2,4%, larve obţinute -62% (tabelul 4). Depunerea ratei a doua de icre de către aceşti reproducători s-a produs după 15 zile şi a durat 3 zile. Depunerea icrelor a fost mai puţin intensivă (700-800 icre/dm^2), cu predominarea intensităţii pe

substratul combinat. Prolificitatea relativă a femelelor a fost mai mică comparativ cu prima rată şi a constituit circa 60 mii icre/kg masă corporală. Icrele depuse au fost de o calitate mai inferioară faţă de cele din prima rată: icre fecundate -55%, rata prelarvelor diforme -4,1%, larve obţinute -43% (tabelul 4).

Tabelul 3. Eficacitatea depunerii icrelor de către reproducătorii de lin pe diferite substraturi.

Tipurile de substrat	A*				B*			
	Varianta 2		Varianta 3		Varianta 2		Varianta 3	
	P 1**	P 2**	P 1	P 2	P 1	P 2	P 1	P 2
Artificial (imitarea peniţei)	1040	750	600	240	104	70	60	24
Natural (ramuri de peniţă)	1210	780	760	320	121	78	76	32
Combinat (cuiburi orizontale + peniţă)	1550	800	800	385	155	80	80	38,5

*Nota: **A* -** Densitatea medie a icrelor dispuse pe substrat buc/dm^2 , proiecţie orizontală. **B*** - Cantitatea totală (mii) de icre depuse pe substrat. **P 1**** - Rata 1 de icre, **P 2**** - Rata 2 de icre.*

Tabelul 4. Eficacitatea reproducerii naturale a linului în heleşteie.

Indicii	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
	P 1*	P 2*	P 1	P 2	P 1	P 2
Durata stocării reproducătorilor în heleşteu (luni)	2	-	12	12	fem. – 2 masc. - 12	fem. – 2 masc. - 12
Începutul reproducerii după stabilirea temperaturii optimale (zile)	-	-	6	21	8	22
Durata perioadei de depunere a icrelor (zile)	-		2	3	3	3
Procentul femelelor de la care au fost obţinute icrele	7	-	100	100	70	70
Prolificitatea relativă de lucru (mii icre/kg)	unit.	-	100	60	80	35
Fecunditatea icrelor (%)	0	-	75	55	70	50
Cantitatea de embrioni cu dezvoltare anormală (%)	-	-	2,4	4,1	3,6	5,0
Cantitatea de larve viabile obţinute (%)	0	-	62	43	58	32

*Nota: **P 1*** - Rata 1 de icre, **P 2*** - Rata 2 de icre.*

În varianta a treia a experienţei, reproducerea linului, a avut loc la a 8 zi după stabilirea temperaturilor optimale pentru reproducere. Reproducerea s-a desfăşurat mai pasiv ca în varianta a doua şi a durat 3 zile. Analiza datelor din tabel demonstrează că în varianta a treia reproducătorii linului au preferat substraturile naturale şi combinate (700 – 760 icre/dm^2), însă şi pe substratul artificial s-a constatat o densitate destul de mare (600 icre/dm^2) de icre embrionate. Conform rezultatelor, în prima rată de icre depuse, la reproducere au participat 70% din femele, prolificitatea relativă medie a constituit circa 80 mii icre/kg masă corporală, icre fecundate – 70%, rata prelarvelor diforme -3,6%, larve obţinute -58% (tabelul 4) . Depunerea ratei a doua de icre s-a produs după 14 zile şi a durat 3 zile. Densitatea icrelor depuse pe substrat a fost destul de mică (240-385 icre/gm^2), predominant pe substratul natural (tabelul 3). Conform rezultatelor obţinute, după depunerea ratei a doua, la reproducere au participat 70% de

femele, prolificitatea relativă – 35 mii icre/kg masă corporală. Calitatea icrelor a fost mai inferioară comparativ cu prima rată: icre fecundate -50%, prelarve diforme -5,0%, larve obţinute -32% (tabelul 4).

În prima variantă a experienţei, pe parcursul a 30 de zile nu a fost înregistrat comportament reproductiv a masculilor şi nici a femelelor după stabilirea temperaturilor optimale de reproducere. Pe substrat s-a depistat doar o cantitate nesemnificativă de icre nefecundate şi exemplare unitare de icre fecundate. La majoritatea reproducătorilor cercetaţi s-a constatat simptome a influenţei negative a stresului, extenuarea şi resorbţia produselor seminale.

Concluzii

1. Cercetările efectuate au demonstrat că la reproducerea linului în condiţii industriale stimularea exohormonală acţionează eficient doar asupra reproducătorilor domesticiţi. La femelele capturate din lac se maturează o cantitate destul de mică de icre care sunt de calitate inferioară.
2. Pentru depunerea icrelor de către reproducători domesticiţi ai linului în heleşteu nu este necesară stimularea hormonală pentru maturaţie, este suficientă menţinerea regimului termic la nivel optimal şi asigurarea lor cu substratul necesar.
3. S-a stabilit că femelele linului capturate în lac şi introduse în heleşteie pentru reproducerea naturală se maturizează întru-un număr mai mic şi depun icrele în rate mai mici în special rata a doua, fapt explicat prin condiţiile de întreţinere în heleşteie.
4. Analiza rezultatelor obţinute permite să conchidem că cea mai probabilă cauză de dereglare a comportamentului reproductiv a linului nedomesticit este influenţa stresului produs în procesul de capturare şi transportare a acestuia din lacul de acumulare, precum şi în procesul desfăşurării altor manipulări piscicole. Responsabili pentru lipsa comportării reproductive în mare parte sunt masculii.
5. Datele obţinute privind eficacitatea folosirii de către reproducători a diferitor tipuri de substrat pentru reproducere demonstrează că reproducătorii preferă substratul natural pe care depun icrele în lacul de acumulare. Pe substratul combinat s-a semnalat o densitate mai mare a icrelor depuse, fapt condiţionat de icrele care nu s-au lipit de ramurile de peniţă (vâscul de apă) şi nu s-au dus la fund, dar s-au lipit de substratul artificial.
6. Analiza comparativă a rezultatelor obţinute a demonstrat că femelele capturate în lacul de acumulare într-o măsură mai mare evită substratul artificial, comparativ cu femelele din heleşteul de îngrăşare, fapt ce poate fi influenţat de domesticirea ultimilor.
7. Densitatea icrelor depuse pe substratul artificial care imită ramurile de plante acvatice este suficient de mare pentru utilizare la reproducerea linului domesticit.
8. Experienţele efectuate demonstrează că pentru reproducerea linului prin utilizarea metodelor industrială şi de heleşteu pot fi folosiţi reproducătorii capturaţi din bazinele naturale după o perioadă de domesticire de circa un an în heleşteiele de îngrăşare.

Bibliografia

1. Brevet de invenţie 3198 G2 MD, A 01 K 61/00 (2006.12.31). Procedeu de reproducere artificială a linului. /I.Toderaş, O. Crepis, M. Usatîi, P. Leuca.(MD), BOPI nr. 12/2006.

2. Kouril J. 1987. Induced ovulation of the femele tench (Tinca tinca L.) effect of the numbers and levels of pituitary injections on the results of stripping//Pr. Vurh., Vodnani. - Nr. 16. S. 53 -61.

3. Kouril J., Penaz M., Prokes M., Hamackova J. 1988. Viv teploty vody na delku incubacni doby a lihnivost jicer tina obecneho //Bul. VLLKH Vodnany.- v 24? Nr. 1. R. 3 -9.

4. Lumea animală a Moldovei. 2003. Chişinău, Ştiinţa. Vol. 2. P. 152.

5. Virbitskas J. 1969. Lynas lietuvoje //Vilnius, "Mintis". p.86.

6. Usatîi M., Crepis O., Bodean A., Cubrac T., StruguleaO. Vicol V. 1997. Bazele stiincifice de sporire a eficacităţii de reproducere a linului prin metoda ecologo-industriala //În: «Diversitatea si ecologia lumii animale in ecosist. naturale si antropizate», Chisinau. P. 165 -166.

7. Берг Л.С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л.: Изд-во АН СССР. Т. 2. С. 469-929.

8. Вавилкин А.С. 1955. Условия и особенности нереста линей //Тр. Моск. технол. института рыбной промышленности и хозяйства им. А. И. Микояна. Вып.7. С. 149-161.

9. Ветлугина Т.А. 1992. О биологии линя (Tinka tinka L.) дельты Волги //Вопросы ихтиологии.-Т.32,Вып.1.С.88-93.

10. Долгий В.Н. 1972. Биология линя в условиях Кучурганского лимана //Науч. конф. проф.-препод. Состава КГУ им. В.И. Ленина (по итогам науч.-исслед. работ за 1972): Тез. докл. Кишинев. С. 34-35.

11. Егерман Ф. Ф. 1926. Материалы по ихтиофауне Кучурганского лимана (бассейн р.Днестр) по сборам 1922 – 1925 гг. //Труды Всеукраинской государственной черноморско-азовской научно-промысловой станции. Т. 2. Вып. 1. С. 141 – 156.

12. Мартышев Ф. Г. 1973. Прудовое рыбоводство //Москва, «Высшая школа». с. 428.

13. Мельников Е. Ф. 1956. Некоторые экологические особенности выращивания линя в прудовых хозяйствах Украинской ССР //Сборник работ Украинской н. –и. станции рыбоводства. Вып. 2. С. 24-32.

14. Мороз В.Н. 1968. Биология линя Килийской дельты Дуная //Вопросы ихтилогии. – Т. 8, вып. 1(48). С. 56 -65.

15. Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб.//М.:Пищевая промыш-ть – с. 375.

16. Сабанеев Л.П. 1960. Жизнь и ловля пресноводных рыб //Киев, Наукова думка. с. 668.

17. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. 1986. //М., ВНИИПРХ. Т. 1. с. 264.

18. Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. 1974, 1985. //М.: Наука, Т.1, 4. с.163, 176.

19. Чебан А.И. 1975. О плодовитости линя Кучурганского лимана-охладителя Молдавской ГРЭС //Биологические ресурсы водемов Молдавии. Вып. 13. С. 99-104.

MONO- AND MIXED-INFECTIONS OF TICK-BORNE PATHOGENS IN VARIOUS ECOLOGICAL FOCI IN MOLDOVA

Kravchenko Oksana, Sitnicova Natalia, Proca Andrei, Morozov Alexandr, Uspenskaya Inga, Toderas Ion

Institute of Zoology of the Academy of Sciences of Moldova

Prevalenţa diferiţilor agenţi zoonotici a fost studiată la căpuşele *Ixodes ricinus*, *Dermacentor marginatus*, *Dermacentor reticulatus* şi *Haemaphysalis inermis*. Căpuşele au fost colectate în diferite biocenoze din Republica Moldova. ADN-ul *Borrelia burgdorferi sensu lato* a fost detectat la o căpuşă *Ixodes ricinus* şi o căpuşă *Dermacentor marginatus*. Două căpuşe *Ixodes ricinus* şi şase căpuşe *Dermacentor marginatus* au

fost pozitive pentru Rickettsia sp. (R. helvetica şi R. slovaca). *Babesia microti* a fost detectată în 20 de căpuşe *Ixodes ricinus*, 12 căpuşe *Dermacentor marginatus* şi patru căpuşe *Haemaphysalis punctata*. ADN *Babesia odocolei* a fost detectat într-o singură căpuşă *Dermacentor marginatus*. O infecţie dublă cu *Borrelia burgdorferi sensu lato* şi *Babesta microti* a fost detectată în şase căpuşe *Ixodes ricinus*. La o căpuşă *Ixodes ricinus* şi o căpuşă *Dermacentor marginatus* a fost identificată o infecţie dublă cu *Rickettsia* sp. şi *Babesia microti*. O infecţie triplă cu *Borrelia burgdorferi* s. l., *Rickettsia* sp. şi *Coxiella burnetii* a fost detectată la o singură căpuşă *Ixodes ricinus*.

Cuvinte cheie: agenţi patogeni generaţi de căpuşe, *Borrelia burgdorferi*, *Coxiella burnetii*, *Ixodes*, *Dermacentor, Haemaphysalis*, PCR

Depus la redacţie 14 septembrie 2016

Adresa pentru corespondenţă: Cravcenco Oxana, Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei,1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova;
e-mail : oxana.cravcenco@mail.ru

Introduction

Ticks are important as vectors for the transmission of zoonotic pathogens like *Borrelia (B.) burgdorferi* sensu lato (s. l.), *Coxiella (C.) burnetii, Babesia (Bab.) odocolei, Bab. microti*. and *Rickettsia (R.)* sp. Spirochetes of the *B. burgdorferi* s. l. complex causes Lyme disease, one of the most important tick-transmitted diseases in Europe. Infection occurs through tick bite. The disease is characterized by erythema migrants, a disseminated infection (skin, nervous system, heart, joints), fever, headache, arthritis, and neuropathy. *C. burnetii* is the aetiological agent of Q fever [1]. In contrast to borreliae *C. burnetii* is shed in tick feces and transmission to humans occurs via inhalation of infected dust. Babesiosis is a zoonosis caused by intraerythrocytic protozoa of the Phylum Apicomplexa [2]. Investigations of the last years indicated that many of the tick-borne diseases are able to be transmitted as mixed infections [3]. There are only few reports about the distribution of tick transmitted diseases in the Republic of Moldova. Koci et al. (2007) [4] investigated *I. ricinus* ticks collected in Chisinau City by PCR. *B. burgdorferi* s. l. was detected in 25.2% of tested ticks. 2.5% of the ticks showed a co-infection with *Anaplasma phagocytophilum*. Investigations in ticks collected from wild birds showed a prevalence of 14% in *I. ricinus* and 5.5% in *I. lividus* ticks. Borreliae were most prevalent in *I. ricinus* ticks collected from blackbirds (17%) [5]. First investigations on the prevalence of mixed infections with *C. burnetii* and *B. burgdorferi* s. l. in ticks collected in different biocenoses in the Republic of Moldova were performed by Movila et al. (2006) [6]. Unfortunately, the ecology and distribution of tick-borne diseases is not explored enough on the territory of Republic of Moldova. Therefore ticks of the species *D. marginatus*, *D. reticulatus*, *I. ricinus*, and *H. inermis* were sampled in different biocenoses and then the prevalence of various tick-borne pathogens were compared.

Material and methods

The tick specimens were sampled from recreation parks of Chisinau and Tiraspol.

The tick surveys were conducted according to the standard entomological methods using flagging technique. Tick habitats such as open pastures, forests and public parks were surveyed. The ticks and also in *D. marginatus*. SFG rickettsial DNA was detected in 6.3% tick specimens. Specimens were identified to species according to standard taxonomic keys [7, 8].

DNA was extracted with a commercial test kit (QIA-quick PCR purification kit, Qiagen GmbH) according to the manufacturer's instructions. The DNA samples were then subjected to specific PCRs to detect fragments of specific genes as described earlier [9, 10, 11, 12]. PCR products were separated by 1.5% agarose gel electrophoresis and visualised by ethidium bromide staining under UV light.

Results and discussion

Altogether, DNA was extracted from 142 ticks and examined for pathogens. A total of 39.4% ticks were found to be infected. Out of these 35.4% were infected by one pathogen, 5.6% showed a double infection, and only one tick (0.7%) was infected by three pathogens (Table 1, 2). The predominant group with a prevalence of 31% were the ticks infected with *Bab. microti*. This pathogen was frequently identified in *I. ricinus.*

Table 1. Diversity of tick-borne pathogens at tick-borne foci

Tick foci	PATHOGENS							Total infected ticks
	Single infection				Dual infection		Triple infection	
	B. burg. **s.l.**	*Rick.* **sp.**	**Bab. micr.**	**Bab. odocl.**	*B. burg* **s.l.** + *Bab. micr.*	*Rick***. sp.** + *Bab. micr.*	*B. burg.* **s.l.** + *C.b.* + *Rick.* **sp.**	
Chisinau city	1	1	11	-	3	1	1	18/45
Chisinau recreation parks	-	6	13	1	-	-	-	20/60
Tiraspol recreation park	1	1	12		3	1	-	18/37
TOTAL:	2	8	36	1	6	2	1	56/142

In our investigation *I. ricinus* ticks showed a low prevalence for borreliae (6.3 %). These results are in contrast to the results of Movila et al. (2007) [5] who detected *B. burgdorferi* s. l. DNA in 14% of individual *I. ricinus* ticks. Also the high prevalence (25.2%) which was reported by Koci et al. (2007) [4] does not fit to our results. Corresponding to the results of Movila (2006) [6] also in this study *I. ricinus* seems to be the most important species for the transmission of borreliae. Since this time the Q fever agent has been detected in many tick species [13], the second question of this study was the meaning of ticks for the transmission of Q fever. The results of our study showed a low evidence (one positive sample) for a role of ticks in the transmission of Q fever. This may be caused by the sampling places (forest and urban biocenoses). Even Movila et al. (2006) [6] found *C. burnetii* in 30 different areas in the central and the southern region of Moldova high prevalences were only detected in agrarian biocenoses while the results from ticks which were collected in forests were negative. A high number of ticks (30.8%) showed an infection with *Bab. microti*. This agent was found at all sampling sites and in three of the four tested species.

Altogether, these data indicate a high prevalence of pathogenic agents in Moldavian ticks which may have a meaning for forest workers, recreation areas and also urban biocenosis where the contact between ticks and humans can be expected to be high.

Table 2. Diversity of tick-borne pathogens detected

Tick foci	PATHOGENS							Total infected ticks
	Single infection				Dual infection		Triple infection	
	B. burg. s.l.	Rick. sp.	Bab. micr.	Bab. odocl.	B. burg. s.l. + Bab. micr.	Rick. sp. + Bab. micr.	B. burg. s.l. + C.b. + Rick. sp.	
Ixodes ricinus	1	2	20	-	6	1	1	31/68
Dermacentor reticulatus	-	-	-	-	-	-	-	0/11
Dermacentor marginatus	1	6	12	1	-	1	-	21/54
Haemophysalis punctata	-	-	4	-	-	-	-	4/9
TOTAL:	2	8	36	1	6	2	1	56/142

Bibliography

1. *Hartelt, K., Pluta, S., Oehme, R., Kimmig, P.* Spread of ticks and tick-borne diseases in Germany due to global warming.//Parasitol. Res., 2008,103 Suppl. 1, S109–S116.

2. *Gray, J., Zintl, A., Hildebrandt, A., Hunfeld, K.-P., Weiss, L*. (2010): Zoonotic babesiosis Overview of the disease and novel aspects of pathogen identity. Ticks and Tick-Borne Diseases 1,: 3-10.

3. *Movila, A., Toderas, I., Uspenskaia, I., Conovalov, J.* (2013): Molecular detection of tick-borne pathogens in Ixodes ricinus from Moldova collected in 1960. /Ticks and Tick-borne Diseases, in press.

4. *Koci, J., Movila, A., Taragel'ova, V., Toderas, I., Uspenskaia, I., Derdakova, M., Labuda, M.,* 2007. First report of *Anaplasma phagocytophilum* and its co-infections with *Borrelia burgdorferi* sensu lato in *Ixodes ricinus* ticks (Acari : *Ixodidae*) from Republic of Moldova. Exp. Appl. Acarol. 41, 147-152.

5. *Movila, A., Gatewood, A., Toderas, I., Duca, M., Papero, M., Uspenskaia, I., Conovalov, J., Fish, D.*, 2007. Prevalence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in *Ixodes ricinus* and *I. lividus* ticks collected from wild birds in the Republic of Moldova. IJMM International Journal of Medical Microbiology 298 Suppl. 44, 149-153.

6. *Movila, A., Uspenskaia, I., Toderas, I., Melnic, V., Conovalov, J.,* 2006. Prevalence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato and *Coxiella burnetti* in ticks collected in different biocenoses in the Republic of Moldova. IJMM International Journal of Medical Microbiology 296 Suppl. 40, 172-176.

7. *Filippova, N.,* 1977. Ixodid Ticks of the Subfamily *Ixodinae*. St. Petersburg, pp. 1–393 (in Russian).

8. *Filippova, N.,* 1997. Ixodid Ticks of the Subfamily *Amblyomminae*. St. Petersburg, pp. 1–436 (in Russian).

9. *Alekseev, A. N., Dubinina H. V., Jääskeläinen, A. E., Vapalahti, O. and Vaheri, A.* (2007): First report on tick-borne pathogens and exoskeletal anomalies in Ixodes persuculatus Schulze (Acari: Ixodidae) collected in in Kokkola coastal region, Finland. Internat. J. Acarol. 33, 253-258.

10. *Parola, P., Inokuma, H., Camicas, J. L., Brouqui, P., Raoult, D.* (2001). Detection and identification of spotted fever group Rickettsiae and Ehrlichiae in African ticks. *Emerging infectious diseases*, *7*(6), 1014-1017.

11. *Zhang, G.Q., Nguyen, S.V., To, H., Ogawa, M., Hotta, A., Yamaguchi, T., Kim, H.J., Fukushi, H., Hirai, K.,* 1998. Clinical evaluation of a new PCR assay for detection of *Coxiella burnetii* in human serum samples. J. Clin. Microbiol. 36, 77-80.

12. *Regnery, RL, Spruill, CL, Plikaytis, BD*. (1991): Genotypic identification of rickettsiae

and estimation of intraspecies sequence divergence for portions of two rickettsial genes. J. Bacteriol 173, 1576–1589.

13. *Waag, M., Williams, J.C., Peacock, M.G., Raoult, D.,* 1991. Methods for the Isolation, Amplification, and Purification of *Coxiella burnetii*. In: J.C. Williams and H. A. Thompson (eds): Q Fever: The Biology of *Coxiella burnetii* (v. 2). CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor, Boston, London, p. 74-115.

14. *Limonard, G.J.M., Nabuurs-Franssen, M.H., Weers-Pothoff, G., Wijkmans, C., Besselink, R., Horrevorts, A.M., Schneeberger, P.M., Groot, C.A.R*., 2010. One-year follow-up of patients of the ongoing Dutch Q fever outbreak: clinical, serological and echocardiographic findings. Infection 38, 471-477.

15. *Maggi, R.G., Reichelt, S., Toliver, M., Engber, B.,* 2010. Borrelia species in *Ixodes affinis* and *Ixodes scapularis* ticks collected from the coastal plain of North Carolina Ticks and Tick-Borne Diseases 1, 168-171.

16. *Raoult, D., Marrie, T., Mege, J.,* 2005. Natural history and pathophysiology of Q fever. Lancet Infect Dis. 5, 219-226.

17. *Sarih, M., Jouda, F., Gern, L., Postic, D.,* 2003. First isolation of *Borrelia burgdorferi* sensu lato from *Ixodes ricinus* ticks in Morocco. Vector Borne Zoonotic Dis. 3,:133-139.

18. *Schwartz, I., Wormser, G.P., Schwartz, J.J., Cooper, D., Weissensee, P., Gazumyan, A., Zimmermann, E., Goldberg, N., Bittker, S.,* 1992. Diagnosis of early Lyme disease by polymerase chain reaction amplification and culture of skin biopsies from erythema migrans lesions. J. Clin. Microbiol. 30 , 3082-3088.

19. *Smith, D.J.W., Derrick, E.H*., 1940. The isolation of six strains of *Rickettsia burneti* from the tick *Haemaphysalis humerosa.* Australian Jour. Exp. Biol. and Med. Sci. 18, 1-8. United Nations, Map No. 3759, Rev. 4 September 2008 (http://www.un.org/Depts/Cartographic/map/profile/moldova.pdf.)

20. *Woldehiwet, Z.,* 2004. Q fever (coxiellosis): epidemiology and pathogenesis. Res. Vet. Sci. 77, 93-100.

CERCETĂRI LEPIDOPTEROLOGICE ÎNTR-UN ECOSISTEM URBAN

Cristescu Mihaela

Complexul Muzeal de Ştiinţele Naturii "Răsvan Angheluţă", Galaţi, România

Rezumat

Fauna de macrolepidoptere nocturne din Grădina Botanică a fost studiată în anii 2004, 2005, 2008, 2009 şi 2010. Materialul biologic a fost colectat cu 3 capcane de lumină, care au funcţionat timp de 3 zile consecutiv pe săptămână, de la înserat până în zori, din luna martie până în noiembrie, in fiecare an. În Grădina Botanică s-au colectat 5631 indivizi ce fac parte din 226 specii ce aparţin la 10 familii de lepidoptere nocturne: Hepialidae, Cossidae, Sphingidae, Drepanidae, Geometridae, Lasiocampidae, Erebidae, Noctuidae, Nolidae and Notodontidae. Este prezentată lista sistematică a speciilor identificate în Grădina Botanică din Galaţi. Pe parcursul ultimilor ani numărul speciilor a crescut. Colonizarea Grădinii Botanice este în plină desfăşurare şi în câţiva ani va fi completă.

Cuvinte cheie: Lepidoptere, Grădina Botanică din Galaţi, ecosistem urban.

Depus la redacţie: ** noiembrie 2016

Adresa de corespondenţă: Cristescu Mihaela, Complexul Muzeal de Ştiinţele Naturii "Răsvan Angheluţă", Galaţi, România, email: miih100@yahoo.com

Introducere

Ecologia urbană, ramură a ecologiei s-a dezvoltat ca urmare a conştientizării rolului conservativ uriaş al habitatelor din zonele urbane. Creşterea demografică şi extinderea urbanului tot mai mult în defavoarea ariilor naturale, urmată de fragmentarea şi restrângerea acestora [6], a atras după sine, în mod inevitabil şi fragmentarea arealului pentru speciile de floră şi faună sau chiar dispariţia lor în unele cazuri [7].

De aici, importanţa tot mai mare care se acordă rolului conservativ ridicat al habitatelor rămase, respectiv grădini, pâlcuri de arbori, parcuri, spaţii verzi [8]. Acestea sunt refugii pentru elementele de floră şi faună care s-au adaptat noilor condiţii de viaţă [9]. Despre comunităţile de plante şi animale din aceste refugii verzi se cunosc acum din ce în ce mai multe date.

În cazul nostru particular, studiul comunităţilor de macrolepidoptere nocturne din Grădina Botanică Galaţi, urmăreşte colonizarea unui ecosistem redat naturii printr-un proces de reconstrucţie ecologică.

Judeţul Galaţi este situat în partea estică a României, teritoriul său se află la confluenţa Dunării cu râurile Siret şi Prut. Grădina Botanică face parte din Complexul Muzeal de Ştiinţele Naturii Galaţi care a fost înfiinţat în 1990. Terenul Grădinii a fost folosit iniţial drept ocolul abatorului de vite al Galaţiului. Ulterior, odată cu ridicarea blocurilor din oraş, zona fiind amplasată la periferie, era folosită ca loc de depozitare a deşeurilor din construcţii. După construirea blocurilor din zonă, locatarii au folosit parcelele de teren pe post de mici grădini de zarzavat.

În anul 1993, acest teren ce ocupă o suprafaţă de 18 ha, situat intravilan a fost împrejmuit, delimitându-se astfel viitoarea Grădina Botanică. Primele plantări pe acest teren au început în anul 1994, amenajarea sectoarelor principale fiind însă definitivată 2 ani mai târziu.

Grădina Botanică are 6 sectoare: Flora şi vegetaţia României, Flora utilă, Flora ornamentală, Rosarium, Flora Globului şi Sere.

Material şi metodă

Am folosit ca metodă de investigare a diversităţii faunei de lepidoptere nocturne din Grădina Botanică, 3 capcane luminoase fixe, prevăzute cu becuri de 250 W cu vapori de mercur. Menţionez faptul că, stâlpii de iluminat din Gradină sunt întrerupţi pe perioada funcţionării capcanelor luminoase, pentru a elimina sursele de poluare luminoasă ce pot diminua eficacitatea capcanelor.

Capcanele au funcţionat timp de 3 zile consecutiv pe săptămână, de la înserat până în zori, din luna martie până în noiembrie, pentru a acoperi zborul anual al speciilor cu mai multe generaţii. Acestea au fost instalate în sectoarele: Flora României, Flora utilă şi Rosarium.

Rezultate si discutii

Fauna de macrolepidoptere nocturne din Grădina Botanică a fost studiată în anii 2004, 2005, 2008, 2009 şi 2010. Pe parcursul acestei perioade am colectat 5631 indivizi ce fac parte din 226 specii ce aparţin la 10 familii de lepidoptere nocturne.

Prezentăm în continuare lista sistematică a speciilor identificate împreună cu datele anuale de colectare (tabel 1). La întocmirea listei de specii s-a utilizat nomenclatura ştiinţifică şi clasificarea acestora conform taxonomiei Fauna Europaea.

Tabel 1. Lista sistematică a speciilor identificate în perioada 2004-2010 în Grădina Botanică Galaţi.

Nr.	Specia	Număr indivizi colectaţi anual					
		2004	2005	2008	2009	2010	Total
Familia Hepialidae							
1	*Triodia sylvina* (Linnaeus, 1761)	0	1	0	0	0	1
	Familia Cossidae						
2	*Cossus cossus* (Linnaeus, 1758)	0	1	0	1	0	2
3	*Zeuzera pyrina* (Linnaeus, 1761)	0	1	2	1	1	5
4	*Phragmatecia castanea* (Hübner, 1790)	1	2	1	7	1	12
Familia Sphingidae							
5	*Smerinthus ocelata* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	4	-	4
6	*Laothoe populi* (Linnaeus, 1758)	-	-	1	4	7	12
7	*Agrius convolvuli* (Linnaeus, 1758)	1	4	1	-	3	9
8	*Sphinx ligustri* (Linnaeus, 1758)	-	1	-	-	-	1
9	*Macroglossum stellatum* (Linnaeus, 1758)	-	1	3	1	2	7
10	*Hyles euphorbiae* (Linnaeus, 1758)	-	-	1	4	-	5
11	*Hyles galii* (Rottemburg, 1775)	5	4	-	2	3	14
12	*Hyles hyppophaes* (Esper, 1789)	-	-	-	2	-	2
13	*Deilephila elpenor* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	1	-	1
14	*Deilephila porcellus* (Linnaeus, 1758)	1	22	2	5	13	43
Familia Drepanidae							
15	*Thyatira batis* (Linnaeus, 1758)	-	-	1	-	-	1
16	*Habrosyne pyritoides* (Hufnagel, 1766)	-	-	-	2	1	3
17	*Tethea or* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	1	-	-	-	1
Familia Geometridae							
18	*Ligdia adustata* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	-	2	6	8
19	*Stegania dilectaria* (Hübner, 1790)	1	-	3	1	6	11
20	*Heliomata glarearia* (Denis & Schiffermüller, 1775)	1	2	-	-	-	3
21	*Macaria notata* (Linnaeus, 1758)	-	1	4	-	-	5
22	*Macaria liturata* (Clerck, 1759)	-	-	3	2	-	5
23	*Chiasmia clathrata* (Linnaeus, 1758)	-	22	1	-	-	23
24	*Chiasmia aestimaria* (Hübner, 1809)	-	-	1	-	1	2
25	*Isturgia arenacearia* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	18	36	21	21	96
26	*Eilicrinia cordiaria* (Hübner, 1790)	-	-	1	1	-	2
27	*Eilicrinia trinotata* (Metzner, 1845)	-	-	-	-	1	1
28	*Colotois pennaria* (Linnaeus, 1761)	-	-	1	-	-	1
29	*Biston betularia* (Linnaeus, 1758)	-	1	-	-	-	1
30	*Lycia hirtaria* (Clerck, 1760)	-	-	-	-	1	1
31	*Synopsia sociaria* (Hübner, 1799)	-	-	-	-	1	1
32	*Peribatodes rhomboidaria* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	4	17	47	24	92
33	*Hypomecis punctinalis* (Scopoli, 1763)	-	-	-	-	7	7
34	*Ascotis selenaria* (Denis & Schiffermüller, 1775)	1	8	-	2	5	16

35	*Ematurga atomaria* (Linnaeus, 1758)	-	4	3	1	2	10
36	*Thetidia smaragdaria* (Fabricius, 1787)	-	-	1	-		1
37	*Chlorissa viridata* (Linnaeus, 1758)	1	5	-	2	2	10
38	*Phaiograma etruscaria* (Zeller, 1849)	-	-	-	1	-	1
39	*Cyclophora suppuntaria* (Zeller, 1847)	-	-	-	1	-	1
40	*Timandra comae* Schmidt, 1931	1	2	2	5	33	43
41	*Scopula tesselaria* (Boisduval, 1840)	-	-	-	-	1	1
42	*Scopula corrivalaria* (Kretschmar, 1862)	1	1	-	-	5	7
43	*Scopula marginepunctata* (Goeze, 1781)	-	2	1	5	-	8
44	*Scopula flaccidaria* (Zeller ,1852)	-	-	-	3	-	3
45	*Scopula subpuctaria* (Herrich-Schäffer, 1847)	-	-	-	1	-	1
46	*Idaea ochrata* (Scopoli, 1763)	-	-	1	1	-	2
47	*Idaea rusticata* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	1	34	16	51
48	*Idaea filicata* (Hübner, 1799)	-	-	-	1	1	2
49	*Idaea dilutaria* (Hübner, 1799)	-	-	6	-	-	6
50	*Idaea politaria* (Hübner, 1799)	-	-	-	1	-	1
51	*Idaea dimidiata* (Hufnagel, 1767)	-	-	1	6	1	8
52	*Idaea aversata* (Linnaeus, 1758)	-	-	2	-	4	6
53	*Idaea degeneraria* (Hübner, 1799)	-	-	4	4	1	9
54	*Idaea straminata* (Borkhausen, 1794)	-	-	1	6	1	8
55	*Lythria purpuraria* (Linnaeus, 1758)	1	1	2	2	4	10
56	*Lythria cruentaria* (Hufnagel, 1767)	-	-	-	2	-	2
57	*Xanthorhoe fluctuata* (Linnaeus, 1758)	-	-	4	5	7	16
58	*Epirrhoe alternata* (Muller, 1764)	-	-	-	1	1	2
59	*Costaconvexa polygrammata* (Borkhausen, 1794)	-	1	2	8	8	19
60	*Eupithecia centaureata* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	-	6	-	6
61	*Eupithecia innotata* (Hufnagel, 1767)	-	-	-	1	4	5
62	*Lithostege farinata* (Hufnagel, 1767)	-	1	-	4	-	5
63	*Lithostege griseata* (Denis & Schiffermüller, 1775)	5	3	-	10	10	28
Familia Lasiocampidae							
64	*Malacosoma neustria* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	2	2
65	*Gastropacha quercifolia* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	1	1
Familia Erebidae							
66	*Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758)	13	1	1	2	-	17
67	*Orgya antiqua* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	1	1
68	*Euproctis similis* (Fuessly, 1775)	-	1	-	-	-	1
69	*Pelosia muscerda* (Hufnagel, 1766)	-	-	-	-	2	2
70	*Atolmis rubricolis* (Linnaeus, 1758)	2	1	-	-	-	3
71	*Lithosia quadra* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	1	1
72	*Eilema sororcula* (Hufnagel, 1766)	-	1	-	-	8	9
73	*Dysauxes ancilla* (Linnaeus, 1767)	-	-	1	-	1	2

74	*Dysauxes punctata* (Fabricius, 1781)	-	-	2	-	-	2
75	*Phragmatobia fuliginosa* (Linnaeus, 1758)	2	15	15	3	7	42
76	*Spilosoma lubricipeda* (Linnaeus, 1758)	-	30	-	-	8	38
77	*Spilosoma urticae* (Esper, 1789)	1	-	-	-	1	2
Familia Noctuidae							
78	*Oxicesta geographica* (Fabricius, 1787)	-	-	-	-	7	7
79	*Subacronicta megacephala* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	1	2	-	3
80	*Acronicta rumicis* (Linnaeus, 1758)	-	6	14	2	30	52
81	*Cryphia receptricula* (Hübner, 1803)	-	-	-	1	-	1
82	*Paracolax tristalis* (Fabricius, 1794)	-	-	-	1	2	3
83	*Macrochilo cribrumalis* (Hübner, 1793)	-	-	1	-	-	1
84	*Zanclongnatha lunalis* (Scopoli, 1763)	-	-	1	-	-	1
85	*Herminia tarsipennalis* (Treitschke, 1835)	-	-	-	-	1	1
86	*Catocala nupta* (Linnaeus, 1767)	-	-	1	1	2	4
87	*Catocala elocata* (Esper, 1787)	1	1	-	3	1	6
88	*Catocala hymanaea* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	-	-	1	1
89	*Dysgonia algira* (Linnaeus, 1767)	-	1	7	13	6	27
90	*Grammodes stolida* (Fabricius, 1775)	-	-	2	2	5	9
91	*Drasteria caucasica* (Kolenati, 1846)	-	-	2	15	5	22
92	*Lygephila craccae* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	1	-	2	2	5
93	*Aedia funesta* (Esper, 1786)	-	-	-	-	5	5
94	*Aedia leucomelas* (Linnaeus, 1758)	-	1	6	7	19	33
95	*Catephia alchymista* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	-	-	1	1
96	*Tyta luctuosa* (Denis & Schiffermüller, 1775)	6	39	94	205	172	516
97	*Scoliopteryx libatrix* (Linnaeus, 1758)	-	1	1	-	2	4
98	*Calyptra thalictri* (Borkhausen, 1790)	-	-	-	-	1	1
99	*Hypena rostralis* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	2	2
100	*Colobochyla salicalis* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	1	-	-	1
101	*Eutelia adulatrix* (Hübner, 1813)	-	-	-	3	-	3
102	*Diachrysia chrysitis* (Linnaeus, 1758)	-	1	-	-	4	5
103	*Diachrysia tutti* Kostrowicki, 1961	-	2	-	-	1	3
104	*Diachrysia nadeja* (Oberthür, 1880)	-	-	-	-	5	5
105	*Macdunoughia confusa* (Stephens, 1850)	2	14	62	31	88	197
106	*Autographa gamma* (Linnaeus, 1758)	2	14	36	51	57	160
107	*Abrostola triplasia* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	1	7	8
108	*Acontia trabealis* (Scopoli, 1763)	22	22	53	171	404	672
109	*Acontia lucida* (Hufnagel, 1766)	2	1	1	5	9	18
110	*Deltode pygarga* (Hufnagel, 1766)	-	1	-	-	1	2
111	*Eublema purpurina* (Denis & Schiffermüller, 1775)	1	-	-	-	1	2
112	*Cucullia umbratica* (Linnaeus, 1758)	-	2	-	-	-	2
113	*Calophasia lunula* (Hufnagel, 1766)	-	-	1	1	-	2
114	*Calophasia opalina* (Esper, 1793)	-	4	-	2	-	6

115	*Amphipyra berbera* (Rungs, 1949)	-	-	-	-	1	1
116	*Mycteroplus puniceago* (Boisduval, 1840)	-	4	-	-	-	4
117	*Protoschinia scutosa* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	4	2	3	6	15
118	*Heliothis viriplaca* (Hufnagel, 1766)	1	3	-	-	-	4
119	*Heliothis maritima* (Graslin, 1855)	-	-	-	-	4	4
120	*Heliothis peltigera* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	-	11	-	11
121	*Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808)	2	18	41	42	39	142
122	*Pyrrhia umbra* (Hufnagel, 1766)	-	1	-	1	-	2
123	*Elaphria venustula* (Hübner, 1790)	-	1	-	-	-	1
124	*Caradrina morpheus* (Hufnagel, 1766)	-	-	5	2	6	13
125	*Caradrina kadenii* (Freyer, 1836)	1	1	24	10	3	39
126	*Caradrina clavipalpis* (Scopoli, 1763)	-	1	1	14	6	22
127	*Hoplodrina blanda* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	3	2	4	9
128	*Hoplodrina ambigua* (Denis & Schiffermüller, 1775)	5	38	210	65	187	505
129	*Charanyca trigrammica* (Hufnagel, 1766)	-	1	24	5	10	40
130	*Athetis gluteosa* (Treitschke, 1835)	1	1	-	-	-	2
131	*Athetis furvula* (Hübner, 1808)	1	-	-	-	1	2
132	*Dypterigia scabriuscula* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	1	5	6
133	*Charanyca ferruginea* (Esper, 1785)	-	-	1	-	-	1
134	*Talpophila matura* (Hufnagel, 1766)	-	-	-	1	-	1
135	*Trachea atriplicis* (Linnaeus, 1758)	-	10	2	6	8	26
136	*Phlogophora meticulosa* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	5	2	7
137	*Ipimorpha retusa* (Linnaeus, 1758)	-	-	2	-	1	3
138	*Ipimorpha subtusa* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	-	-	3	3
139	*Enargia paleacea* (Esper, 1788)	-	-	1	-	-	1
140	*Enargia abluta* (Hübner, 1808)	-	-	3	1	-	4
141	*Parastichtis suspecta* (Hübner, 1817)	-	-	-	1	-	1
142	*Parastichtis ypsillon* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	-	3	27	30
143	*Cosmia diffinis* (Linnaeus, 1767)	-	-	-	2	2	4
144	*Cosmia pyralina* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	1	3	1	5
145	*Cosmia trapezina* (Linnaeus, 1758)	-	-	5	-	13	18
146	*Apamea monoglypha* (Hufnagel, 1766)	-	-	-	-	1	1
147	*Apamea anceps* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	5	-	14	19
148	*Apamea scolopacina* (Esper, 1788)	-	-	-	1	-	1
149	*Oligia strigilis* (Linnaeus, 1758)	-	2	-	4	-	6
150	*Oligia versicolor* (Borkhausen, 1792)	-	3	6	25	19	53
151	*Mesoligia furuncula* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	2	3	-	5
152	*Litoligia literosa* (Haworth, 1809)	-	-	1	-	-	1
153	*Mesapamea secalis* (Linnaeus, 1758)	-	1	1	1	4	7
154	*Photedes minima* (Haworth, 1809)	-	-	-	1	-	1
155	*Luperina testacea* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	3	13	21	-	37
156	*Rhizedra lutosa* (Hübner, 1803)	-	-	-	1	-	1
157	*Amphipoea fucosa* (Freyer, 1830)	-	-	27	-	-	27

158	*Nonagria typhae* (Thunberg, 1784)	-	-	1	-	-	1
159	*Archanara neurica* (Hübner, 1808)	-	-	1	-	-	1
160	*Archanara dissoluta* (Treitschke, 1825)	-	-	2	-	3	5
161	*Archanara sparganii* (Esper, 1790)	1	-	-	-	-	1
162	*Anarta trifolii* (Hufnagel, 1766)	3	18	65	49	126	261
163	*Lacanobia w-latinum* (Hufnagel, 1766)	-	9	7	25	18	59
164	*Lacanobia suasa* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	5	-	-	-	5
165	*Lacanobia oleracea* (Linnaeus, 1758)	-	13	9	1	33	56
166	*Lacanobia blenna* (Hübner, 1824)	1	1	-	-	-	2
167	*Sideritis turbida* (Esper, 1790)	-	-	-	1	-	1
168	*Hecatera dysodea* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	-	-	1	1
169	*Mythimna turca* (Linnaeus, 1761)	-	6	-	1	-	7
170	*Mythimna straminea* (Treitschke, 1825)	-	-	2	1	-	3
171	*Mythimna vitellina* (Hübner, 1808)	-	1	13	45	45	104
172	*Mythimna unipuncta* (Haworth, 1809)	-	-	-	2	28	30
173	*Mythimna albipuncta* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	5	13	16	-	34
174	*Mythimna congrua* (Hübner, 1817)	-	3	7	15	13	38
175	*Mythimna l-album* (Linnaeus, 1767)	-	2	16	23	18	59
176	*Leucania comma* (Linnaeus, 1761)	-	-	1	1	-	2
177	*Leucania obsoleta* (Hübner, 1803)	-	3	-	-	1	4
178	*Panolis flammea* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	-	1		1
179	*Orthosia incerta* (Hufnagel, 1766)	1	8	5	21	59	94
180	*Orthosia cerasi* (Fabricius, 1775)	-	-	-	-	18	18
181	*Orthosia populeti* (Fabricius, 1775)	-	-	-	5	-	5
182	*Orthosia gracilis* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	-	-	4	4
183	*Orthosia opima* (Hübner, 1809)	-	-	-	2	-	2
184	*Orthosia gothica* (Linnaeus, 1758)	-	-	-	16	21	37
185	*Anorthoa munda* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	1	-	-	1	2
186	*Egira conspicillaris* (Linnaeus, 1758)	-	3	5	24	45	77
187	*Athetmia centrago* (Haworth, 1809)	-	-	-	1	-	1
188	*Xanthia icteritia* (Hufnagel, 1766)	-	-	1	4	-	5
189	*Xanthia gilvago* (Denis & Schiffermüller, 1775)	1	-	3	-	-	4
190	*Xanthia ocellaris* (Borkhausen, 1792)	-	-	1	9	-	10
191	*Agrochola litura* (Linnaeus, 1758)	2	-	19	34	-	55
192	*Agrochola lota* (Clerck, 1759)	-	-	-	1	-	1
193	*Conistra rubiginosa* (Scopoli, 1763)	-	-	1	5	2	8
194	*Lithophane ornithopus* (Hufnagel, 1766)	-	-	-	1	-	1
195	*Eupsilia transversa* (Hufnagel, 1766)	-	1	2	13	-	16
196	*Dichonia convergens* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	1	-	-	1
197	*Ulochlaena hirta* (Hübner, 1813)	-	-	-	3	-	3
198	*Axylia putris* (Linnaeus, 1761)	-	17	1	3	8	29
199	*Ochopleura plecta* (Linnaeus, 1761)	-	6	-	3	6	15
200	*Noctua pronuba* (Linnaeus, 1758)	-	-	23	23	12	58

201	*Noctua orbona* (Hufnagel, 1766)	-	1	-	5	-	6
202	*Noctua interposita* (Hübner, 1790)	-	-	1	8	4	13
203	*Noctua comes* (Hübner, 1813)	-	-	-	-	1	1
204	*Noctua fimbriata* (Schreber, 1759)	-	-	10	14	14	38
205	*Noctua janthina* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	1	2	4	15	22
206	*Graphiphora augur* (Fabricius, 1775)	-	-	-	-	1	1
207	*Xestia c-nigrum* (Linnaeus, 1758)	-	21	54	39	40	154
208	*Xestia xantographa* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	1	15	83	-	99
209	*Cerastis rubricosa* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	5	-	21	14	40
210	*Cerastis leucographa* (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	1	-	-	-	1
211	*Euxoa aquilina* (Denis & Schiffermüller, 1775)	1	-	-	-	-	1
212	*Euxoa hastifera pomazensis* (Kovács, 1952)	-	-	9	4	4	17
213	*Agrotis crassa* (Hübner, 1803)	-	2	4	5	29	40
214	*Agrotis syricola* (Berio, 1936)	-	-	-	3	4	7
215	*Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766)	3	2	-	4	31	40
216	*Agrotis exclamationis* (Linnaeus, 1758)	-	12	31	101	68	212
217	*Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller, 1775)	6	6	35	21	6	74
Familia Nolidae							
218	*Earias clorana* (Linnaeus, 1761)	-	-	17	2	4	23
219	*Earias vernana* (Fabricius, 1787)	1	6	4	7	16	34
Fam. Notodontidae							
220	*Clostera curtula* (Linnaeus, 1758)	-	1	1	1	-	3
221	*Clostera pigra* (Hufnagel, 1766)	-	1	3	-	-	4
222	*Clostera anastomosis* (Linnaeus, 1758)	-	2	-	-	3	5
223	*Furcula furcula* (Clerck, 1759)	-	-	1	-	-	1
224	*Furcula bifida* (Brahm, 1787)	-	-	-	-	1	1
225	*Notodonta zic zac* (Linnaeus, 1758)	-	-	1	-	-	1
226	*Pterostoma palpina* (Clerck, 1759)	-	-	2	1	-	3
	226	**105**	**530**	**1182**	**1652**	**2162**	**5631**

Concluzii

Cercetările personale întreprinse în Grădina Botanică în anii 2004, 2005, 2008, 2009 şi 2010 [1, 2, 3, 4, 5] au dus la identificarea a 226 de specii de lepidoptere nocturne ce aparţin la 10 familii. Cele mai multe specii identificate aparţin familiei Noctuidae (140 specii) şi respectiv familiei Geometridae (46 de specii).

Aşa cum reiese din datele de colectare anuale, colonizarea Grădinii Botanice s-a realizat treptat, noi specii de fluturi au apărut anual aici, unele devenind abundente, însă nici una dintre acestea este încă caracteristică şi euconstantă. Speciile abundente sunt fie specii comune (*Tyta luctuosa*), cu larve polifage (*Hoplodrina ambigua*) fie sunt specii cu o mare prolificitate, caracteristice zonelor ruderale (*Acontia trabealis*).

Deşi, diversitatea lepidopterofaunei nocturne este mică, trebuie să ţinem seama de vârsta recentă Grădinii Botanice, de faptul că este un ecosistem antropogen unde impactul factorului uman şi al poluării este permanent prezent, iar colonizarea acesteia nu poate fi considerată un capitol încheiat, ci dimpotrivă în plină desfăşurare. Totuşi, în timp, s-a constatat o creştere evidentă a diversităţii specifice şi a populaţiilor

unor specii, astfel încât, putem considera că, în timp populaţiile acestor specii care acum sunt abundente şi frecvente în Grădina Botanică, se vor stabiliza aici şi vor deveni constante.

Bibliografie

1. *Cristescu M.* Contributions toward the knowlegdge of the nocturnal macrolepidoptera from The Botanical Garden Galaţi (nota 1). Complexul Muzeal de Ştiinţele Naturii "Ion Borcea" Bacău. Studii şi comunicări. 22, 2007-2008, p. 65-71.
2. *Cristescu M.* Population dynamics of some noctuid lepidopteran species from The Botanical Garden Galati County. Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii şi comunicări. Ştiinţele Naturii. Tom. 26, 1, 2010, p. 160-164.
3. *Cristescu M.* Population dynamics of the nocturnal lepidopterofauna of an urban ecosystem - The Botanical Garden Galaţi. Complexul Muzeal de Ştiinţele Naturii "Ion Borcea" Bacău. Studii şi comunicări. 23, 2010, p. 44-50.
4. *Cristescu M***.** Dinamica populaţiilor la unele specii de lepidoptere geometridae colectate în Grădina Botanică Galaţi. Acta Musei Tutovensis. Muzeul "V. Pârvan", Bârlad. VI, 2011, p. 195-199.
5. *Cristescu M.* Lepidoptere sfingide (Lepidoptera - Fam. Sphingidae) identificate în Grădina Botanică Galaţi (România). Volumul de lucrări al Simpozionului „*Biodiversitatea şi Managementul insectelor din România*", Suceava, 24-25 septembrie 2010, Univ. „Ştefan cel Mare", Fac. Silvicultură, Suceava. 2011, p. 63-69.
6. *McGeoch M. A., Chow S. L***.** Impact of urbanization on a gall-inhabiting Lepidoptera assemblage: the importance of reserves in urban areas. Biodivers. Conserv. 6, 1997, p. 979-993.
7. *Öckinger E., Dannestam Å., Smith H. S.* The importance of fragmentation and habitat quality of urban grasslands for butterfly diversity. Landscape and urban Planning. 93, 2009, p. 31-37.
8. *Smith R. M, Warren P. H., Thompson K.* Urban domestic gardens (VI): enviromental correlates of invertebrate species richness. Biodiversity an Conservation. 15, 2006, p. 2415-2438.
9. *Wood B. C., Pullin A. S.* Persistence of species in a fragmented urban landscape: the importance of dispersal ability and habitat availability for grassland butterflies. Biodivers. Conserv. 11, 2002, p. 1451-1468.
10. www.fauna-eu.org Fauna Europaea.

MICROBIOLOGIA ŞI BIOTEHNOLOGIA

ROLUL PROTECTOR AL β-CAROTENULUI LA SPIRULINĂ PE DURATA CICLULUI DE CULTIVARE

Rudic Valeriu, Rudi Ludmila, Chiriac Tatiana, Cepoi Liliana, Miscu Vera, Djur Svetlana, Codreanu Svetlana, Dumbrăveanu Veronica, Sadovnic Daniela, Ghelbet Viorica, Chelmenciuc Viorica, Doni Veronica.

Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

În articol sunt prezentate rezultatele cercetărilor privind rolul β-carotenului în menținerea culturii de spirulină în condiții optimale și de stres pe durata ciclului de cultivare. Stresul a fost indus prin modificarea regimului de iluminare: de la cel continuu la regimul cu

fotoperiodicitatea 4ore lumină /20 ore întuneric şi a celui termic de la valori ridicate 38-40^{0}C la valori joase 20-23^{0}C. A fost monitorizat conținutul pigmenților fotosintetici în condiții optimale şi de stres. Gradul de oxidare a lipidelor a fost determinat în bază de malondialdehidă, rezultată în urma oxidării lipidelor.

A fost stabilită implicarea carotenului în calitate de antioxidant în protecția antioxidativă şi menținerea viabilității culturii de spirulină pe durata ciclului de cultivare. Această afirmație a rezultat din calculul corelațional dintre conținutul de β-caroten în biomasa de spirulină şi conținutul malondialdehidei.

Cuvinte cheie: Spirulina platensis, stres indus, β-caroten, clorofilă, malondialdehidă

Depus la redacţie: 10 octombrie 2016

Adresa pentru corespondenţă: Rudi Ludmila, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: rudiludmila@gmail.com

Inroducere

Arthrospira (*Spirulina*) *platensis* este cunoscută ca fiind un superproducător de proteine cu componența aminoacizilor echilibrată şi completă. Utilizarea biotehnologică a cianobacteriei prevede şi obținerea altor produse biologic active, cum sunt acidul gama-linolenic, polizaharidele sulfatate (calciu spirulan) [1, 7, 8]. Fiind un obiect al tehnologiilor ficologice, spirulina a dezvoltat mecanisme de asigurare a creşterii în condiții de producere intensivă [11].

Impunerea condițiilor de cultivare a spirulinei în regim biosintetic intensiv, care presupune formarea de radicali liberi, implică activarea mecanismelor de protecție antiradicalică şi antioxidantă la nivel celular [8, 11].

Carotenoizii sunt un grup de pigmenți care joacă multiple roluri funcționale. Aceştia reprezintă structural molecule cu legături duble conjugate, care participă la realizarea funcției fotosintetice [2]. În cianobacterii, carotenoizii cu o pondere majoră sunt β-carotenul şi diferite tipuri de xantofile (sinecoxantina, cantaxantina, caloxantina, echinenonele, mixoxantofila, nostoxantina, zeaxantina), care sunt oxiderivați ai carotenelor [4, 9, 14]. β-carotenul este componenta indispensabilă a membranei citoplasmatice şi tilacoidale a cianobacteriilor, şi singurul carotenoid, care a fost localizat în PSII [5, 14]. Fiind extrem de hidrofobe, formele β-carotenului formează complexe cu proteinele, funcționează ca o punte de legătură între diferitele proteine implicate în procesele fotosintetice [13]. În membranele tilacoidale β-carotenul are rol protector de captare a oxigenului singlet [10].

Scopul cercetărilor constă în determinarea rolului protector al β-carotenului în menținerea culturii de spirulină pe durata ciclului de cultivare.

Materiale şi metode

Tulpina cianobacteriei *Arthrospira platensis* (*Spirulina platensis* CNMN-CB-11*)* a fost cultivată pe mediul nutritiv mineral SP-1 [11]. Cultivarea a fost efectuată în baloane Erlenmeyer de 500 ml cu volum de lucru de 300 ml. Durata ciclului de cultivare – 10 zile.

Pentru experiența cu inducere a stresului de iluminare cultura de spirulină a fost cultivată în condiții de iluminare continuă la 3000-4000 lx la temperatura de 28-30^{0}C. În scopul instalării stresului de iluminare a fost modificat regimul de iluminare a culturii pe durata cultivării. În ziua a 3-a a ciclului de cultivare a fost redusă perioada luminoasă

la 4 ore din 24 ore. Acest regim de iluminare a fost menținut până în ziua a 7-a de cultivare, când a fost restabilită iluminarea continuă, care a fost menținută până în ziua a 10-a a ciclului experimental.

Pentru experiența cu inducere a stresului termic, cultura de spirulină a fost cultivată în condiții de seră la temperatura mediului de 38-40^{0}C în regim de iluminare continuă la 3000-4000 lx**.** În scopul instalării stresului termic a fost modificată temperatura de cultivare. În ziua a 3-a a ciclului de cultivare cultura de spirulină a fost expusă temperaturii de 20-22^{0}C. Acest regim termic a fost menținut până în ziua a 7-a de cultivare, când a fost restabilită temperatura inițială care a fost menținută până în ziua a 10-a a ciclului experimental.

Prelevarea de probe a fost efectuată zilnic cu intervalul de 24 ore. Biomasa de spirulină a fost separată de mediul de cultură prin filtrare şi a fost standardizată la concentrația de 10 mg/ml.

Pigmenții fotosintetici au fost obținuți din biomasă prin extragere în alcool etilic de 96% [3]. Conținutul de β-caroten a fost determinat spectrofotometric la 450 nm. Conținutul clorofilei în extractul etanolic a fost determinat spectrofotometric fiind exprimat valoric prin absorbanța determinată la 660 nm [3]. Gradul de peroxidare a lipidelor a fost determinat în baza malondialdehidei (MDA) prin produsele reacției cu acidul tiobarbituric, rezultată în urma oxidării lipidelor [6]. Valoarea MDA a fost exprimată prin absorbanța determinată la 535 nm.

Rezultate şi discuții

În varianta experimentală de inducere a stresului de iluminare pe durata cultivării spirulinei a fost monitorizat conținutul pigmenților fotosintetici.

Pigmenții carotenoizi au reacționat rapid la modificarea regimului de iluminare. Reducerea duratei luminoase a diminuat semnificativ procesul de sinteză a carotenoizilor (Figura 1).

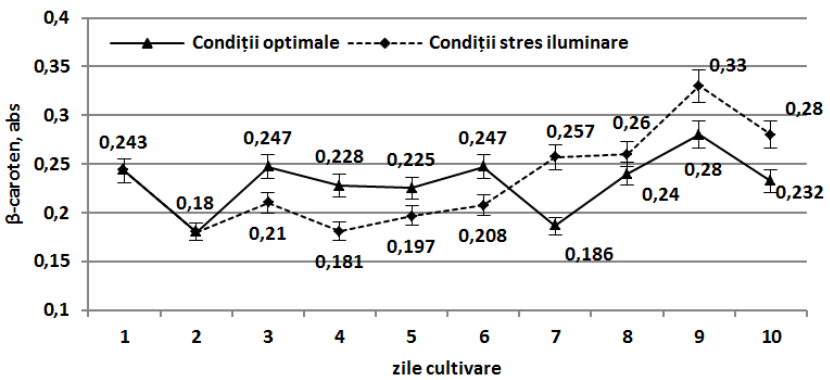


Figura 1. Modificarea conținutului de β-caroten în biomasa spirulinei pe durata cultivării în regim de iluminare continuă şi în condiții de stres de iluminare.

În prima zi de cultivare în condiții de stres de iluminare conținutul β-carotenului este mai mare față de ziua precedentă, dar rămâne cu 15% mai mic comparativ cu β-carotenul determinat în varianta control. În ziua a doua de stres de iluminare (ziua a 4-a a ciclului de cultivare) conținutul β-carotenului se reduce deja cu 21%, comparativ cu cel determinat în spirulina cultivată în condiții optimale. Începând cu cea de-a 3-a zi de stres, conținutul de β–caroten este în continuă creştere, inclusiv după restabilirea

regimului de iluminare. Pe durata cultivării spirulinei în condiții de stres, conținutul β-carotenului este cu 18-23% mai mic comparativ cu varianta control, dar oscilațiile conținutului de β-caroten în biomasa de spirulină în ambele variante experimentale, în primele 6 zile de cultivare, sunt identice.

În ziua a 7-a a ciclului de cultivare, în biomasa de spirulină, crescută în condiții de iluminare continuă (varianta experimentală control), conținutul de β-caroten scade cu 25% comparativ cu ziua precedentă. În varianta experimentală cu stresul de iluminare indus, ziua a 7–a care este ziua restabilirii regimului de iluminare a fost marcată prin creşterea cu 23% a conținutului de β-caroten în biomasă, față de ziua precedentă.

În următoarele zile de cultivare, conținutul β-carotenului creşte în ambele variante experimentale, dar rămâne a fi superior cu 7-17% în biomasa spirulinei obținută în condiții de stres de iluminare indus.

Astfel a fost stabilit că în condiții de stres de iluminare în celulele de spirulină are loc reducerea conținutului de β–caroten, după care în condiții de restabilire a regimului de iluminare continuă acest indicator creşte peste valorile înregistrate în condiții standard.

Conținutul clorofilei în biomasa spirulinei cultivată în condiții de iluminare continuă, pe durata zilelor 1-6 a ciclului de cultivare prezintă valori ridicate relativ constante (Figura 2). Oscilațiile în conținutul clorofilei din biomasa de spirulină, cultivată în condiții de iluminare continuă coincid cu perioadele critice specifice adaptării, primele trei zile fiind considerate de adaptare a culturii la mediul de cultivare.

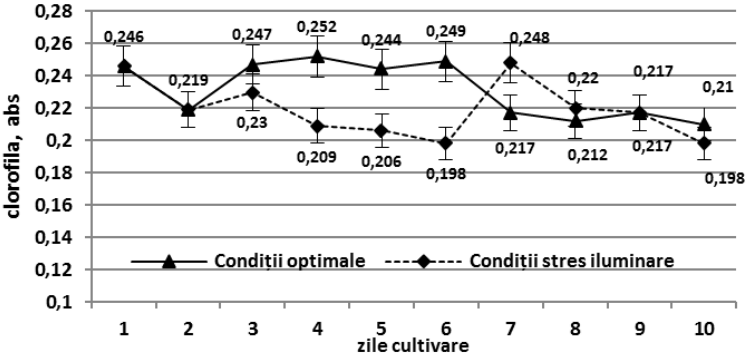


Figura 2. Modificarea conținutului de clorofilă în biomasa spirulinei pe durata cultivării în regim de iluminare continuă şi în condiții de stres de iluminare.

Începând cu ziua a 7-a de cultivare, conținutul de clorofilă în biomasa spirulinei scade cu 16% la valori ale absorbanței de 0,217 care se menține până la sfârşitul ciclului de cultivare.

Reducerea duratei de iluminare la doar 4 ore a modificat conținutul de clorofilă în biomasa spirulinei. În prima zi de cultivare a spirulinei în condiții de stres, care coincide cu ziua a 3-a a ciclului de cultivare, conținutul clorofilei este mai jos comparativ cu variantele optimale. În ziua a doua de stres de iluminare indus, care coincide cu ziua a 4-a a ciclului de cultivare, conținutul clorofilei se reduce cu 17%, comparativ cu varianta experimentală de condiții optimale. În ziua a 4-a de stres de iluminare indus (a 6-a zi a ciclului de cultivare) conținutul clorofilei se reduce deja cu 20,5%, comparativ cu clorofila determinată în biomasa de spirulină cultivată în regim de iluminare continuă.

În ziua a 7-a a ciclului de cultivare care este şi prima zi de restabilire a regimului de iluminare conținutul de clorofilă în biomasă a crescut cu 25% față de ziua precedentă. Astfel, în biomasa de spirulină care a crescut timp de patru zile în condiții de stres de iluminare, restabilirea regimului de iluminare continuă induce rapid sinteza clorofilei. În următoarele două zile de cultivare, însă, conținutul clorofilei în ambele variante experimentale devine similar, ceea ce denotă restabilirea activității biosintetice corespunzător vârstei culturii. Prin urmare, stresul de iluminare reduce cantitatea clorofilei din motive evidente de lipsă a activității sistemelor fotosintezatoare.

În condiții de temperatură optimă maximu de β-caroten în biomasă a fost stabilit în ziua a 4-a de cultivare, iar în zilele următoare s-a menținut la cote înalte (Figura 3).

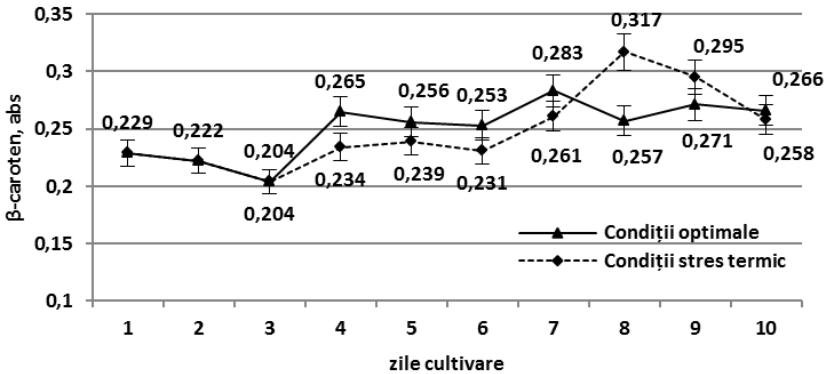


Figura 3. Modificarea conținutului de β-caroten în biomasa spirulinei pe durata cultivării în regim termic optimal şi în condiții de stres termic indus.

Reducerea temperaturii de cultivare cu 18-20 grade a modificat nesemnificativ conținutul de β-caroten în biomasă. În prima zi de cultivare în condiții de stres termic, conținutul β-carotenului rămâne la nivelul probei martor, dar creşte cu 15% în următoarea zi. În următoarele zile conținutul de β-caroten nu se modifică fiind la un nivel relativ redus comparativ cu varianta control. În ziua a 7-a a ciclului de cultivare, când a fost restabilită temperatura de cultivare, conținutul de β-caroten în biomasa de spirulină a stabilit o creştere cu 13%, dar a rămas mai jos comparativ cu probele control.

În ziua a 8-a a ciclului de cultivare, conținutul β-carotenului a crescut în varianta cu condițiile termice variabile cu 12% față de ziua precedentă şi cu 23% față de proba martor. În următoarele două zile de cultivare conținutul β-carotenului în ambele variante experimentale are valori similare. Restabilirea regimului termic de cultivare în direcția creşterii temperaturii mediului a indus sinteza de β-caroten în biomasa spirulinei. Stabilizarea temperaturii mediului a readus conținutul de pigmenți în biomasa de spirulină la nivelul variantelor control, care nu au fost supuse stresului termic.

În regim de temperatură crescută conținutul de clorofilă în biomasa spirulinei creşte în primele 4 zile de cultivare cu 35% (Figura 4). Începând cu ziua a 5-a conținutul de clorofilă creşte lent până la ziua a opta în ambele variante experimentale, după care descreşte până la nivelul stabilit în ziua a 3-a de creştere.

Reducerea temperaturii cu 18-20 grade induce scăderea conținutului de clorofilă în biomasa spirulinei care rămâne neschimbat pe durata stresului. Restabilirea regimului termic în ziua a 7-a a determinat creşterea conținutului de clorofilă cu 12% în ziua a 7-a şi 21% în ziua a 8-a a ciclului vital când conținutul de clorofilă este identic.

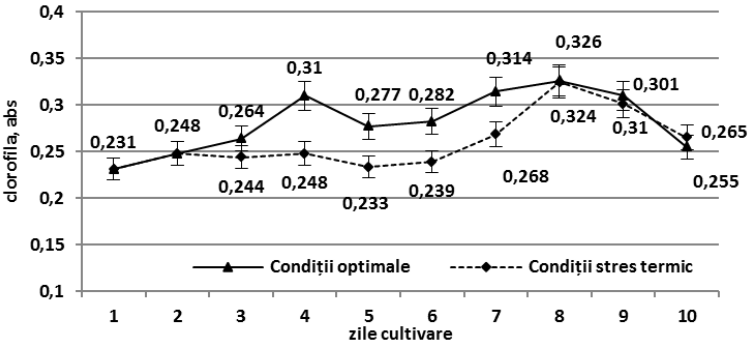


Figura 4. Modificarea conținutului de clorofilă în biomasa spirulinei pe durata cultivării în condiții termice sporite şi în condiții de stres termic indus.

Temperaturile joase de cultivare a spirulinei nu favorizează sinteza β-carotenului, iar în cazul stresului termic restabilirea temperaturii de cultivare a constituit un factor de sporire a conținutului de β-caroten în biomasă, sau această creştere a fost determinată de necesitatea implicării lui în reacțiile antiradicalice. Această afirmație este valabilă dacă se ține cont de influența condițiilor de cultivare asupra proceselor biosintetice în biomasa culturii. Atât temperaturile înalte de 40^0C, cât şi iluminarea continuă sunt condițiile optimale favorabile obținerii de biomasă cu un conținut maximal de proteine, iar privarea temporară de lumină şi reducerea temperaturii sunt condiții de stres, asociate cu acumularea radicalilor liberi.

Un indicator al stresului oxidativ instalat în biomasa de spirulină este acumularea malondialdehidei ca urmare a peroxidării lipidelor structurale. In condiții de cultivare standard, conținutul produselor degradării acidului tiobarbituric în primele 6 zile ale ciclului de cultivare nu prezintă oscilări majore cu maximumul stabilit în ziua a 4-a a ciclului de cultivare (Figura 5). În ziua a 7-a se înregistrează o creştere nesemnificativă cu 13% a valorilor testului MDA cu absorbanța de 0,056, urmată de reducerea lor spre sfârşitul ciclului de cultivare.

La inducerea stresului de iluminare are loc sporirea valorilor testului MDA. În ziua a 4-a a ciclului de cultivare care corespunde zilei a 2-a de stres de iluminare, valoarea testului MDA creşte cu 12% comparativ cu proba control, iar în ziua a 3-a -cu 24%. În următoarele zile de cultivare are loc reducerea conținutului MDA în biomasă, astfel că în ziua a 4-a de stres indus care corespunde cu ziua a 6-a a ciclului de cultivare, conținutul MDA devine identic pentru ambele variante experimentale.

Restabilirea regimului de iluminare la ziua a 7-a este marcată prin reducerea semnificativă, cu 43% a valorilor MDA pentru biomasa de spirulină, comparativ cu ziua precedentă şi cu 55% în comparație cu valorile determinate pentru spirulina cultivată în regim de iluminare continuă. Valorile testului MDA, determinate pentru spirulina cultivată în condiții de restabilire a regimului de iluminare, râmăm a fi reduse pe durata zilelor 7 - 10 a ciclului de cultivare. Putem presupune că restartarea activității biosintetice în biomasa de spirulină prin restabilirea regimului de iluminare este orientată în primul rând spre acumularea lipidelor pentru restabilirea membranelor.

În condițiile unei activități biosintetice sporite, determinate de temperatura optimală de cultivare, valorile testului MDA sunt înalte în primele 4 zile ale ciclului de cultivare cu maximumul stabilit în ziua a 3-a (Figura 6).

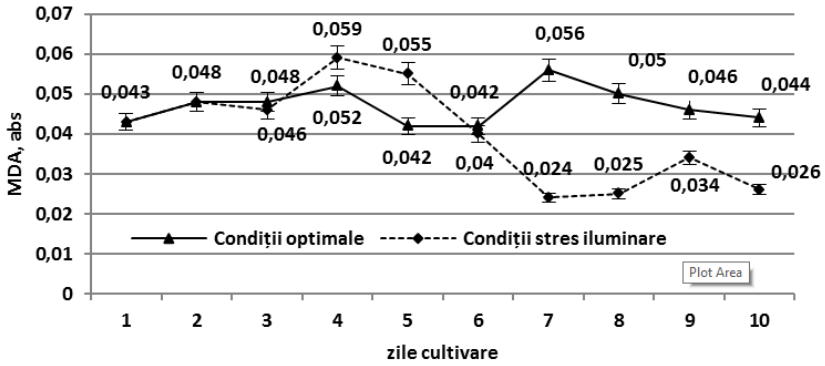


Figura 5. Modificarea valorilor MDA în biomasa spirulinei pe durata cultivării în regim de iluminare continuă şi în condiții de stres de iluminare.

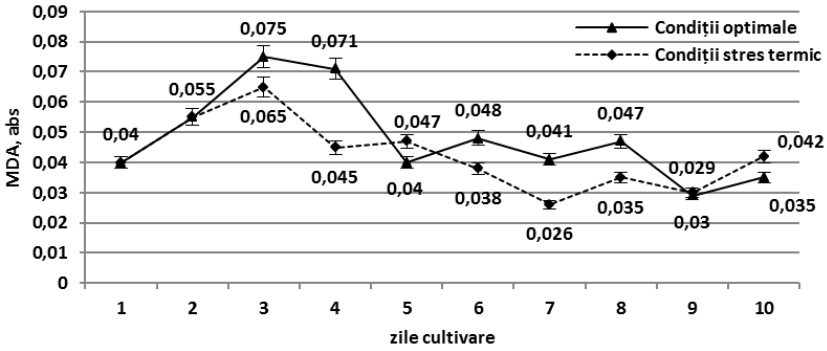


Figura 6. Modificarea conținutului produselor degradării lipidelor în biomasa spirulinei pe durata cultivării în regim termic optimal şi în condiții de stres termic indus.

În condițiile temperaturilor joase de cultivare conținutul de MDA este mai mare. În ziua a 3-a a ciclului de cultivare, care corespunde primei zile a perioadei de stres, conținutul de MDA este cu 13% mai mic ca martorul, iar în ziua a 2-a a perioadei de stres termic, descreşte deja cu 30% față de control.

În următoarele zile se observă tendința de micşorare a conținutului de MDA în biomasa de spirulină, astfel, încât în prima zi de restabilire a regimului termic, valoarea MDA este minimă. Perioada de recuperare termică a culturii de spirulină este marcată prin valori reduse ale testului MDA.

Astfel, stresul termic pe durata ciclului de cultivare a spirulinei nu duce la supraacumularea produselor degradării lipidelor.

Pentru a demonstra implicarea β-carotenului în reacțiile antiradicalice a fost determinat raportul corelațional dintre valorile testului MDA şi conținutul β-carotenului în variantele experimentale de stres indus cu aplicarea coeficientului Pearson. Corelarea inversă dintre conținutul de β-caroten şi conținutul malondialdehidei în biomasa de spirulină cultivată în condiții de stres de iluminare, pe durata ciclului de cultivare este considerată ca puternică cu coeficientul de corelare r=0,9 (Figura 7A). Valorile mari ale testului MDA corespund conținutului redus de β-caroten în biomasă, şi invers în

cazul valorilor crescute ale β-carotenului conținutul de radicali ai lipidelor oxidate este minimal. Prin urmare conținutul crescut de β-caroten în biomasă este corelată cu valorile joase ale malondialdehidei.

Presupunerea despre implicarea β-carotenului în procesele de anihilare a radicalilor este argumentată, deoarece în cazul biomasei de spirulină obținută în condiții optimale a fost, de asemenea, determinată corelarea dintre conținutul β-carotenului şi valorile MDA (Figura 7B). Coeficientul de corelare r=0,47 conform regulilor empirice ale lui Colton (1974) indică un grad de asociere acceptabil dintre variabile. În aşa mod putem admite implicarea β-carotenului în menținerea antiradicalică a membranelor.

Corelarea dintre conținutul de β-caroten şi valorile MDA în biomasa de spirulină cultivată în condiții de stres termic indus pe durata ciclului de cultivare este similară variantei experimentale de stres de iluminare. A fost determinată o corelare inversă dintre conținutul de β–caroten şi valorile MDA (Figura 8A).

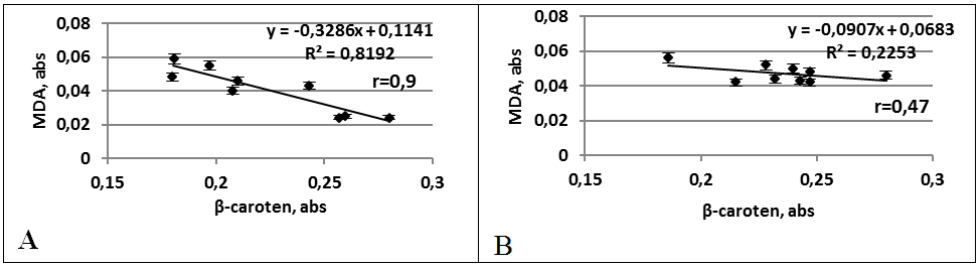


Figura 7. Corelarea dintre conținutul de β-caroten şi MDA în biomasa de spirulină (A - cultivată în condiții optimale şi B - de stres de iluminare pe durata cultivării.

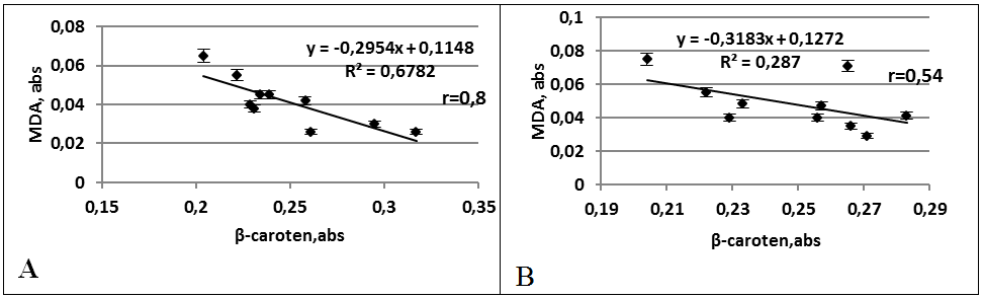


Figura 8. Corelarea dintre conținutul de β-caroten şi MDA în biomasa de spirulină (A - cultivată în condiții optimale şi B - de stres termic indus pe durata cultivării).

Coeficientul de corelare r=0,8 indică o dependență puternică dintre aceste două variabile. Pentru experiența cu modificarea temperaturii de cultivare, valorile joase ale malondialdehidei în condițiile de restabilire a regimului termic prin creşterea temperaturii de cultivare au fost asociate cu creşterea conținutului de β-caroten în biomasă.

Implicarea β-carotenului în procesele de anihilare a radicalilor poate fi demonstrată prin determinarea corelării dintre conținutul lui şi valorile MDA din biomasa spirulinei crescute în condiții termice optimale (Figura 8B). Coeficientul de corelare r=0,54 indică un grad de asociere dintre variabile ca fiind moderat spre bun. În aşa mod putem admite implicarea β-carotenului în protejarea antiradicalică a membranelor. Diagrama

de dispersie indică existența unei corelări liniare pentru toate variantele experimentale analizate, astfel fiind valabilă afirmația implicării β-carotenului în stabilizarea membranelor celulare.

Aşadar, experiențele de inducere a stresului oxidativ pe durata ciclului de cultivare prin modificarea a doi parametri: temperatura şi regimul de iluminare au demonstrat implicarea β-carotenului în calitate de antioxidant în menținerea viabilității culturii de spirulină. Această afirmație este confirmată prin calculul corelațional dintre variația conținutului de β-caroten în biomasa de spirulină şi valorile testului de determinare indirectă a produselor degradării oxidative a lipidelor.

Bibliografie

1. *Belay A.* The potential application of Spirulina (Arthrospira) as a nutritional and therapeutic supplement in health management. //J. Am. Nutraceut. Assoc., 2002, 5: 27-48.

2. *Britton G., Liaaen-Jensen S. and Pfander H.* Carotenoids, Handbook. Birkhuser Verlag, Basel, 2004.

3. *Delia B. Rodriguez-Amaya*. A guide to carotenoid analysis in food. //SILSI PRESS. International Life Sciences Institute. One Thomas Circle, N.W. Washington, D. C. 20005-5802, USA. 2001. 64 p.

4. *Domonkos I., Kis M., Gombos Z., and Ughy B.* Carotenoids, versatile components of oxygenic photosynthesis. //Prog. Lipid Res., 2013, 52: 539–561.

5. *Gruszecki W. I., and Strzalka K.* Carotenoids as modulators of lipid membrane physical properties. //Biochim. Biophys. Acta, 2005, 1740:108–115.

6. *Hodges M., Forney F., Prange R.* Improving the thiobarbituric acid reactive substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. //Planta, 1999, 207: 604–611.

7. *Hoseini S.M., Khosravi-Darani K., Mozafari M.R.* Nutritional and Medical Applications of *Spirulina* Microalgae. //Mini-Reviews in Medicinal Chemistry, 2013, 13: 1231-1237.

i. *Kemka H. Ogbonda, Rebecca E. Aminigo, Gideon O. Abu*. Influence of temperature and pH on biomass production and protein biosynthesis in a putative *Spirulina* sp. //Bioresource Technology, 2007, 98(11): 2207–2211.

9. *Kusama Y., Inoue S., Jimbo H., Takaichi S., Sonoike K., Hihara Y., et al.* Zeaxanthin and echinenone protect the repair of photosystem II from inhibition by singlet oxygen in *Synechocystis sp. PCC 6803*. //Plant Cell Physiol., 2015, 56: 906–916.

10. *Nishiyama Y., and Murata N.* Revised scheme for the mechanism of photoinhibition and its application to enhance the abiotic stress tolerance of the photosynthetic machinery. //Appl. Microbiol. Biotechnol., 2014, 98: 8777–8796.

11. *Rudic V. ş.a.*. Ficobiotehnologie – cercetări fundamentale şi realizări practice. Chişinău: Ştiinţa, 2007. 364 p.

12. *Takahashi S., and Murata N.* How do environmental stresses accelerate photoinhibition? //Trends Plant Sci., 2008, 13: 178–182.

13. *Takaichi S., and Mochimaru M.* Carotenoids and carotenogenesis in cyanobacteria: unique ketocarotenoids and carotenoid glycosides. //Cell. Mol. Life Sci., 2008, 64: 2607–2619.

14. *Toth T. N., Chukhutsina V., Domonkos I., Knoppova J., Komenda J., Kis, M., et al.* Carotenoids are essential for the assembly of cyanobacterial photosynthetic complexes. //Biochim. Biophys. Acta, 2015, 1847: 1153–1165.

RELEVANȚA TESTULUI TBARS ÎN DETERMINAREA STRESULUI OXIDATIV LA *ARTHROSPIRA PLATENSIS* PE DURATA CICLULUI DE CULTIVARE

Rudic Valeriu, Rudi Ludmila, Chiriac Tatiana, Cepoi Liliana, Miscu Vera, Djur Svetlana, Codreanu Svetlana, Dumbrăveanu Veronica, Sadovnic Daniela, Ghelbet Viorica, Chelmenciuc Viorica, Doni Veronica

Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

În articol sunt prezentate rezultatele cercetărilor modelelor de determinare a stresului oxidativ în biomasa spirulinei în condiții de stres pe durata ciclului de cultivare. Stresul a fost indus prin modificarea regimului de iluminare: de la cel continuu la regimul cu fotoperiodicitatea 4ore lumină /20ore întuneric şi a temperaturii de cultivare de la valori mari de 40^{0}C la valori mici de 20^{0}C. În scopul aprecierii intensității stresului oxidativ se utilizează testul cu determinarea produselor degradării acidului tiobarbituric. Dar nu în toate cazurile un singur test poate fi relevant. Pentru a demonstra instalarea stresului pe durata ciclului de cultivare a spirulinei a fost monitorizat procesul de acumulare a proteinei în biomasă şi concentrația malondialdehidei.

Pentru determinarea stresului oxidativ instalat în biomasa spirulinei pe durata ciclului de cultivare, testul de determinare a concentrației malondialdehidei nu este suficient. Valorile testului TBARS devin relevante prin determinarea raportului de corelare cu valorile conținutului de proteină în biomasă.

Cuvinte cheie: Spirulina platensis, stres oxidativ indus, proteină, malondialdehidă,
Depus la redacție 10 octombrie 2016

Adresa pentru corespondență: Rudi Ludmila, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiințe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: rudiludmila@gmail.com

Introducere

Explorarea comercială a cianobacteriilor genului *Arthrospira* (*Spirulina*) are la bază valoarea nutritivă, compoziția şi siguranța chimică a biomasei care au făcut din ea unul dintre cele mai importante obiecte ficologice industriale [2, 5]. Tehnologiile aplicate în cultivarea acestei cianobacterii alcalinofile se bazează pe cunoaşterea proceselor de creştere şi dezvoltare. În condiții naturale de creştere spirulina prezintă unele cerințe față de parametrii fizici de cultivare. Plasticitatea metabolică a spirulinei facilitează răspunsul la stimulatorii din mediul nutritiv şi este bine utilizată în menținerea unei produceri sporite de biomasă în sisteme intensive de cultivare în aer liber [1, 8]. Cu toate acestea există unele limite biologice care duc la instalarea stresului oxidativ în biomasă pe durata cultivării spirulinei chiar şi în condiții tehnologice determinate [6, 10].

În rezultatul proceselor biosintetice are loc producerea de radicali liberi, iar echilibrul dintre producerea şi anihilarea radicalilor este factorul care asigură rezultatul final prognozat. Nu tot timpul acumularea biomasei şi a componentelor constitutive şi funcționale sunt indicatori siguri ai statutului oxidativ al culturii [3, 9]. Pentru a determina instalarea stresului oxidativ în celulele microalgale se utilizează testul de determinare a concentrației malondialdehidei care este produsul peroxidării lipidelor

(TBARS) [9]. Aşa cum lipidele din componența celulei în majoritate sunt componente ale membranelor, afectarea lor este dovada acumulării radicalilor în biomasă. Cu toate acestea apare întrebarea dacă poate fi un singur test dovada predominării proceselor oxidative în celulă.

Scopul cercetărilor constă în determinarea relevanței testului TBARS în determinarea stresului oxidativ la *Arthrospira platensis* pe durata ciclului de cultivare.

Materiale şi metode

Tulpina cianobacteriei *Arthrospira platensis (Spirulina platensis CNMN-CB-11)* a fost cultivată pe mediul nutritiv mineral SP-1 [8]. Cultivarea a fost efectuată în baloane Erlenmeyer de 500 ml, cu volum de lucru de 300 ml. Durata ciclului de cultivare – 10 zile.

Pentru experiența cu inducere a stresului de iluminare cultura de spirulină a fost cultivată în condiții de iluminare continuă la 3000-4000 lx la temperatura de 28-30^{0}C. Stresul de iluminare a fost indus prin modificarea regimului de iluminare continuă pe durata cultivării. În ziua a 3-a a ciclului de cultivare a fost redusă perioada luminoasă la 4 ore din 24 ore. Acest regim a fost respectat până în ziua a 7-a de cultivare, când a fost restabilit regimul de iluminare continuu, care a fost menținut până în ziua a 10-a a ciclului experimental.

Pentru experiența cu inducere a stresului termic, cultura de spirulină a fost cultivată în condiții de seră în regim de iluminare continuă la 3000-4000 lx şi temperatura mediului de 38-40^{0}C**.** Stresul termic a fost indus prin modificarea temperaturii de cultivare. În ziua a 3-a a ciclului de cultivare cultura de spirulină a fost expusă temperaturii de 20-22^{0}C. Acest regim a fost respectat până în ziua a 7-a de cultivare, când a fost restabilită temperatura inițială care a fost menținută până în ziua a 10-a a ciclului experimental.

Prelevarea de probe a fost efectuată zilnic cu intervalul de 24 ore. Biomasa de spirulină a fost separată de mediul de cultură prin filtrare, a fost standardizată la concentrația de 10mg/ml şi supusă procedurii repetate de congelare/decongelare. Conținutul de proteine în biomasă a fost determinat spectrofotometric în baza produselor degradării bazice a proteinelor cu utilizarea reagentului *Folin-Ciocalteu* [7]. Gradul de peroxidare a lipidelor a fost determinat în baza malondialdehidei (*testul TBARS*, *ThioBarbituric Acid Reactive Substances*) [4]. Valoarea malondialdehidei a fost exprimată în nM/g biomasă cu utilizarea coeficientului molar.

Rezultate şi discuții

Una din condițiile de cultivare a tulpinii de spirulină în laborator în scopuri de menținere sau experimentale este regimul de iluminare continuă. În condiții de reducere a perioadei de iluminare la doar 4 ore din 24 ore, în mod evident a suferit activitatea biosintetică a spirulinei.

Spirulina cultivată în regim de iluminare continuă acumulează proteina treptat atingând conținutul maximal de 58% biomasă în ziua a 6-a de creştere. În următoarele zile s-a constatat o scădere neînsemnată a conținutului de proteină de la 58% la 52% la ziua a 8-a a ciclului, valoare ce se menține până în ziua a 10-a de cultivare (Figura 1).

Prima zi de creştere în condiții de stres de iluminare coincide cu ziua a 3-a a ciclului de cultivare a spirulinei. Dacă în condiții optimale, în ziua a 3-a de cultivare, cultura de spirulină a marcat un salt în acumularea proteinei în biomasă, în condiții de reducere a perioadei de iluminare, conținutul de proteină în biomasa de spirulină a rămas la nivelul

primelor două zile de cultivare. Conținutul scăzut de proteină în biomasa spirulinei nu se modifică pe durata cultivării în regim de iluminare redusă şi se menține la valorile de 50%. În ziua a 7-a de cultivare, în varianta experimentală de inducere a stresului, a fost restabilit regimul de iluminare continuă care a fost menținut până la sfârşitul cultivării spirulinei. Revenirea la regimul de iluminare continuă a culturii supuse stresului de iluminare nu a fost un factor de restabilire a procesului de sinteză a proteinelor. Conținutul lor a rămas la nivelul de 50-52%% că şi în cazul probelor experimentale obținute din biomasa variantei de control spre sfârşitul perioadei ciclului de cultivare.

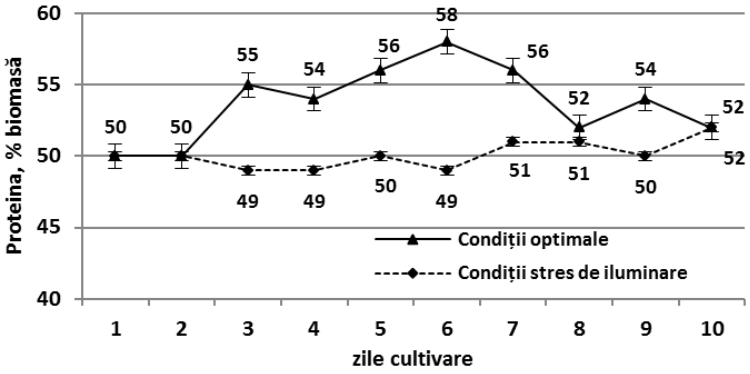


Figura 1. Modificarea conținutului de proteine în biomasa spirulinei pe durata cultivării în regim de iluminare continuă şi în condiții de stres de iluminare.

Astfel, a fost stabilit că modificarea condițiilor de iluminare pe durata ciclului de cultivare a afectat sinteza proteinelor prin reducerea nivelului lor în biomasă pe durata creşterii exponențiale, care este cea mai relevantă din punct de vedere tehnologic.

Malondialdehida (MDA) este un marcher recunoscut pentru evaluarea stresului oxidativ, concentrația sa fiind un indicator al gradului de peroxidare a lipidelor, proces care depinde de nivelul radicalilor liberi. În condițiile stresului de iluminare, reducerea fotosintezei, care a afectat deja procesele biosintetice, în mod sigur induce acumularea de MDA în membrane (Figura 2).

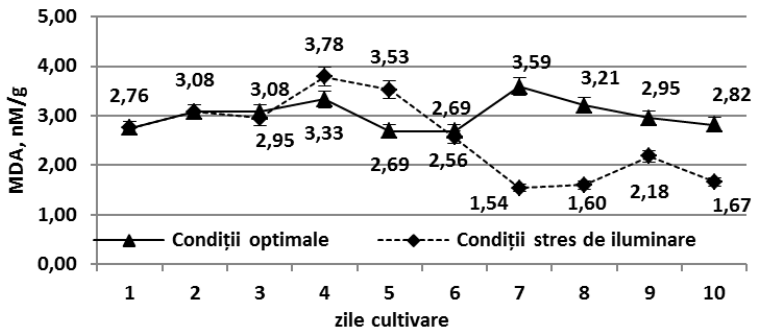


Figura 2. Modificarea valorilor MDA în biomasa spirulinei pe durata cultivării în regim de iluminare continuă şi în condiții de stres de iluminare.

In condiții optimale de cultivare, valorile testului TBARS în primele 6 zile ale ciclului de cultivare nu prezintă oscilații majore (Figura 2). În ziua a 7-a a fost înregistrată o creştere a valorilor testului TBARS până la 3,59 nM/g, ceea ce este cu 19% mai mult

comparativ cu valoarea medie determinată în primele 6 zile de creştere. În următoarele trei zile de cultivare, conținutul malondialdehidei revine la valorile de 3,0 nM/g.

În condițiile regimului de iluminare redus are loc sporirea concentrației malondialgehidei determinate, ceea ce coincide cu reducerea conținutului de proteine în biomasa spirulinei. În probele experimentale, în a 2-a zi de stres (ziua a 4-a a ciclului de cultivare), concentrația MDA a crescut cu 12% comparativ cu valorile testului TBARS pentru spirulina crescută în condiții optimale de iluminare şi este de 3,78 nM/g. În ziua a 3-a de stres, valoarea testului TBARS este deja cu 24% mai mare decât concentrația MDA determinată pentru spirulina crescută în condiții standard. În ziua a 4-a de stres indus care corespunde cu ziua a 6-a a ciclului de cultivare, concentrația MDA în biomasă rămâne crescută. Restabilirea, la ziua a 7-a a ciclului de cultivare, a regimului de iluminare pentru cultura de spirulină supusă stresului indus este marcată prin reducerea cu 43% a valorilor testului TBARS pentru biomasa de spirulină, comparativ cu ziua precedentă şi cu 55% comparativ cu valorile determinate pentru spirulina cultivată în regim de iluminare continuă. Valoarea concentrației MDA, stabilite pentru spirulina cultivată în condiții de restabilire a regimului de iluminare, râmân a fi reduse pe durata următoarelor zilele 7 – 10 a ciclului de cultivare. Putem presupune că restartarea activității biosintetice în biomasa de spirulină prin restabilirea regimului de iluminare este orientată în primul rând spre restabilirea membranelor.

În condiții de stres de iluminare indus pe durata ciclului de cultivare a spirulinei s-a determinat creşterea valorilor concentrației MDA în biomasă din primele ore de stres şi reducerea lor în condițiile de restabilire a regimului de iluminare.

Prin urmare, instalarea stresului oxidativ în celulele de spirulină a fost demonstrată prin testul de determinare a MDA.

În rezultatul cercetării, a fost stabilit că stresul indus prin modificarea condițiilor de iluminare pe durata unui ciclu de cultivare a spirulinei a afectat sinteza proteinelor şi integritatea membranelor celulare. Pe de o parte există încetinirea proceselor biosintetice în celulă, iar pe de altă parte - acumularea radicalilor liberi care au indus peroxidarea lipidelor membranare. Existența unei dependențe dintre reducerea sintezei proteinelor şi oxidarea lipidelor membranare ar fi o dovadă de instalare a unui stres oxidativ celular indus de condițiile de cultivare.

Corelarea dintre conținutul proteinelor şi concentrația malondialdehidei determinate în biomasa spirulinei crescute în condițiile stresului de iluminare indus este inversă, coeficientul de corelare fiind considerat înalt r= 0,81. Coeficientul de determinare demonstrează că în 66% din cazuri, reducerea sintezei proteinelor în biomasa spirulinei, supusă stresului de iluminare pe durata perioadei de cultivare, este însoțită de valori crescute ale testului malondialdehidei (Figura 3A).

Prin urmare putem considera că în condițiile de impunere a regimului de iluminare redusă pe durata cultivării spirulinei în celula cianobacteriei se instalează stresul oxidativ care se manifestă prin reducerea sintezei proteinelor şi creşterea valorilor concentrației MDA. Această afirmație este susținută de lipsa corelării dintre conținutul proteinelor şi valorile testului TBARS, determinate pentru biomasa spirulinei crescute în condiții optimale de iluminare (Figura 3B).

Un alt tip de stres indus de modificarea condițiilor de cultivare este schimbarea temperaturii de cultivare. Au fost montate experiențele de inducere a stresului prin reducerea temperaturii de cultivare a spirulinei pe perioada unui ciclu de cultivare.

Pe durata experimentală, temperaturile considerate optimale procesului de cultivare au fost de 38-40^{0}C. Regimul termic de 20^{0}C grade este favorabil creşterii culturii de spirulină, dar afectează procesele biosintetice.

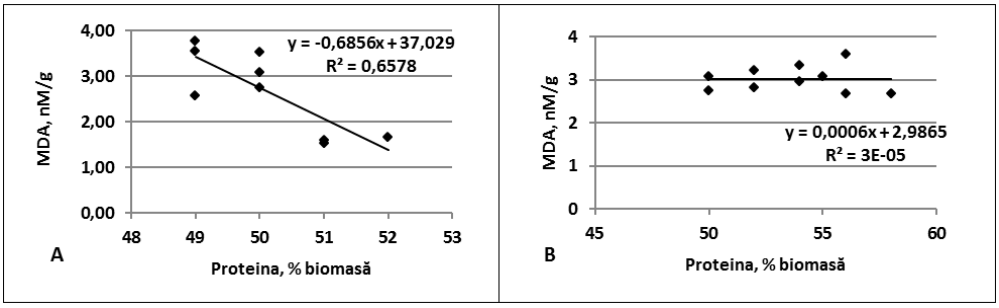


Figura 3. Corelarea dintre conţinutul de proteine (%, biomasă) şi concentraţia MDA (nM/g) în biomasa de spirulină. A - cultivată în condiţii de stres de iluminare şi B -condiţii standard de iluminare pe durata ciclului de cultivare.

În regim de temperatură de 38-40^{0}C spirulina acumulează proteine în cantităţi sporite, dar procesul de biosinteză a lor, de asemenea, este unul treptat cu maximumul de 67% biomasă, determinat în ziua a 6-a a ciclului de cultivare (Figura 4).

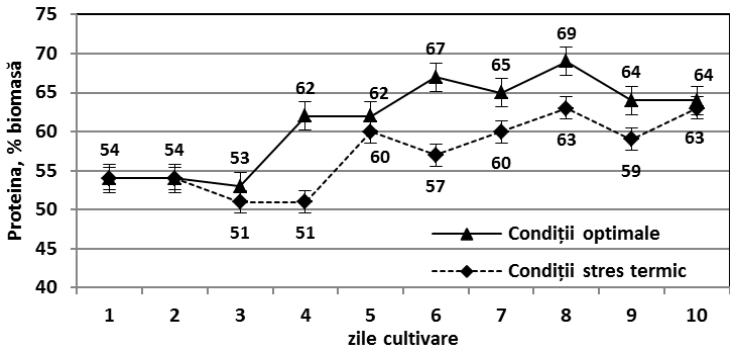


Figura 4. Modificarea conţinutului de proteine în biomasa spirulinei pe durata cultivării în condiţii termice optimale şi în condiţii de stres termic indus.

Primul salt cu 17% al conţinutului de proteine a fost stabilit în ziua a 4-a de cultivare. Conţinutul sporit de proteine, instalat în ziua a 6-a a ciclului de cultivare, se menţine până la sfârşitul ciclului de cultivare, în ziua a 10-a fiind de 68% biomasă.

Reducerea temperaturii de cultivare cu 18-20^{0}C induce modificări în procesele biosintetice în biomasa de spirulină. Astfel, în a 2-a zi de stres termic (ziua a 4-a de cultivare) conţinutul de proteine în biomasă este de 51%, fiind cu 17% mai mic comparativ cu varianta experimentală control. Cantitatea proteinei în biomasa spirulinei în ziua a ziua a 3-a de stres indus (5-a de cultivare) a atins valorile probelor control şi este de 60% biomasă. În continuare se determină o reţinere nesemnificativă a procesului de acumulare a proteinei în biomasă în condiţii de stres. În ziua a 7-a de cultivare cultura de spirulină revine la regimul termic iniţial considerat optimal. Conţinutul de proteine rămâne la nivelul de 60% biomasă, fiind cu 8-15% mai mic comparativ cu varianta control. Reabilitarea condiţiilor termice de cultivare a culturii de spirulină decurge fără modificarea conţinutului de proteine în biomasă.

Prin urmare cultura de spirulină crescută în condiții de stres termic indus produce proteine, spre sfârşitul perioadei de cultivare, în concentrații similare variantelor experimentale obținute în condiții termice considerate optimale de cultivare.

În varianta experimentală control, în condițiile unei activități biosintetice sporite, determinate de temperatura ridicată de cultivare, valorile testului TBARS, în primele 4 zile ale ciclului de cultivare sunt sporite şi oscilează între 2,56-4,81 nM/g (Figura 5).

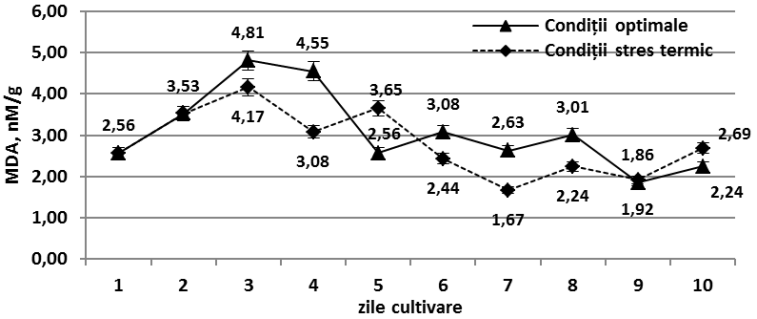


Figura 5. Modificarea valorilor MDA în biomasa spirulinei pe durata cultivării în regim termic optimal şi în condiții de stres termic.

În ziua a 5-a de cultivare, concentrația malondialdehidei se reduce la valorile determinate în prima zi de cultivare de 2,56 nM/g iar valorile reduse ale testului TBARS se mențin până la sfârşitul ciclului de cultivare. Prin urmare, în varianta experimentală cu aplicarea temperaturilor sporite de cultivare care sunt considerate optimale, acumularea de proteine în biomasa spirulinei coincide cu maximumul de peroxidare a lipidelor. În faza staționară, când cultura de spirulină menține valorile crescute ale proteinelor în biomasă, activitatea de peroxidare a lipidelor este minimă.

În condițiile temperaturii reduse, concentrația MDA în biomasa spirulinei creşte nesemnificativ, în ziua a 3-a a ciclului de cultivare care corespunde primei zile a perioadei de stres până la 4,17 nM/g. Dacă în cazul condițiilor optimale stabilizarea valorilor testului MDA a început cu ziua a 5-a de cultivare, în biomasa spirulinei cultivată în condiții de stres termic indus procesul de oxidare a lipidelor în această zi este practic maximal, iar reducerea nivelului de peroxidare are loc începând cu ziua a 6-a de cultivare.

În prima zi de cultivare cu regimul termic restabilit, valoarea MDA este minimală de 1,67 nM/g. Perioada de recuperare a culturii de spirulină în condiții de stres oxidativ indus de temperatura de cultivare este marcată prin valori reduse ale testului MDA.

Pe durata stresului indus în anumite perioade ale ciclului vital au fost stabilite următoarele combinații ale parametrilor monitorizați: 1) biomasa cu conținut proteic sporit şi valori reduse ale testului TBARS şi 2) biomasa cu conținut proteic redus şi concentrația MDA crescută. Analiza corelațională pentru aceşti doi indicatori în condiții optimale şi în cele de stres indus este prezentată în Figura 6A şi 6B.

Pentru ambele variante experimentale corelarea dintre conținutul sporit sau redus de proteine cu concentrațiile de MDA este determinată ca fiind negativă şi slabă (r=0,47 şi 0,42 respectiv). Cu toate că există un raport de corelare dintre sinteza proteinei şi acumularea malondialdehidei şi această corelare este una inversă, valoarea coeficientului de corelare, care este considerată a fi rezonabilă în cazul experienței cu modificarea

regimului termic de cultivare, nu demonstrează instalarea unui stres oxidativ dependent de condițiile temperaturii de cultivare în biomasa spirulinei. Inducerea unui stres termic prin reducerea temperaturii de cultivare pe durata ciclului de cultivare nu afectează orientarea spre acumulare a proceselor biosintetice în biomasa spirulinei.

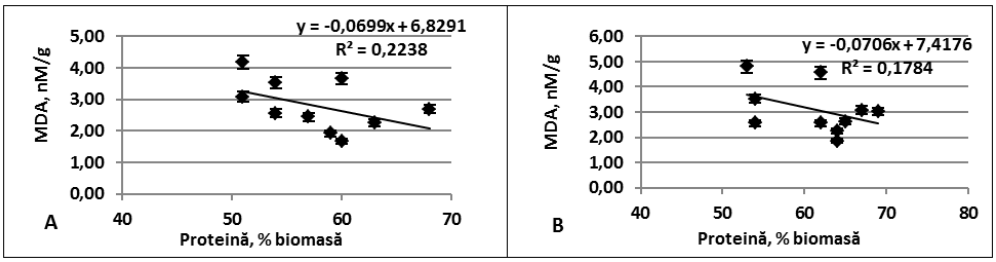


Figura 6. Corelarea dintre conținutul de proteine (%, biomasă) şi concentrația MDA (nM/g) în biomasa de spirulină (A - cultivată în condiții de stres termic şi B - condiții termice optimale pe durata ciclului de cultivare).

Pentru a stabili instalarea stresului oxidativ pe durata cultivării spirulinei testul de determinare a concentrației malondialdehidei nu a fost suficient. Valorile testului TBARS devin relevante prin determinarea raportului de corelare cu valorile conținutului de proteine în biomasă.

Prin urmare, valorile testului TBARS depind de condițiile de cultivare a spirulinei, iar relevanța lor trebuie confirmată prin utilizarea şi altor indicatori.

Bibliografie

1. *Amos Richmond.* Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology, 2004, Blackwell Science Ltd a Blackwell Publishing company. 566 p.

2. *Belay A.* The potential application of *Spirulina (Arthrospira)* as a nutritional and therapeutic supplement in health management. //J. Am. Nutraceut. Assoc., 2002, 5: 27-48.

3. *Emad A. Shalaby, Sanaa M. M. Shanab and Vikramjit Singh.* Salt stress enhancement of antioxidant and antiviral efficiency of Spirulina platensis.//Journal of Medicinal Plants Research, 2010, 4(24): 2622-2632.

4. *Hodges M., Forney F., Prange R.* Improving the thiobarbituric acid reactive substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. //Planta, 1999, 207: 604–611.

5. *Hoseini S.M., Khosravi-Darani K., Mozafari M.R.* Nutritional and Medical Applications of *Spirulina* Microalgae. //Mini-Reviews in Medicinal Chemistry, 2013, 13: 1231-1237.

6. *Kemka H. Ogbonda, Rebecca E. Aminigo, Gideon O. Abu*. Influence of temperature and pH on biomass production and protein biosynthesis in a putative *Spirulina* sp. //Bioresource Technology, 2007, 98(11): 2207–2211.

7. *Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J.* Protein measurement with the Folin phenol reagent. //J. Biol. Chem., 1951, 193:265–275.

8. *Rudic V. ş.a..* Ficobiotehnologie – cercetări fundamentale şi realizări practice. Chişinău: Ştiinţa, 2007. 364 p.

9. *Sebastián E. Sabatini, Àngela B. Juárez.,Maria R. Eppis, et all.* Oxidative stress and antioxidant defenses in two green microalgae exposed to copper. //Ecotoxicology and Environmental Safety, 2009, 72:1200–1206.

10. *Torzillo G., Pushparaj B., Masojidek J., Vonshak A.* Biological constraints in algal biotechnology.//Biotech. Bioprocess Engineering, 2003, 8:338-348.

ACTUALITATEA STUDIULUI LAPTELUI DE CAPRĂ CA SURSĂ DE IZOLARE A TULPINILOR DE BACTERII LACTICE

Bogdan Nina*, Rudic Valeriu, Coev Ghenadie***

**Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare*
***Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei*

Rezumat

Lucrarea de faţă a fost efectuată în scopul studierii laptelui de capră ca sursă naturală de izolare a tulpinilor de bacterii lactice cu proprietăţi biotehnologice importante pentru industria alimentară. Deoarece laptele de capră ca substrat nutritiv diferă de laptele de vacă după raportul componenţilor, valoarea biologică, indicii fizico-chimici, apare necesitatea de izolare din microflora spontană a laptelui de capră a culturilor pure de bacterii lactice, studierea şi selectarea tulpinilor cu proprietăţi biotehnologice importante.

Cuvinte cheie: lapte de capră, tulpini de bacterii lactice, proprietăţi biotehnologice
Depus la redacţie: 10 octombrie 2016

Adresa pentru corespondenţa: Bogdan Nina, Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare, str. Costiujeni 14, MD-2070 Chişinau, Republica Moldova; e-mail: ninabogdaniurie@gmail.com; tel. +373 22 55-10-20

Introducere

Utilizarea raţională şi eficientă a resurselor de materie primă este o problemă strategică a ramurilor de prelucrare a producţiei agricole, care devin tot mai dependente de tendinţele de dezvoltare mondială.

Lărgirea sortimentului produselor lactate fermentate la finele sec. XX şi la începutul sec. XXI a contribuit la intensificarea diferitor procedee tehnologice pentru îmbunătăţirea caracteristicilor reologice, prelungirea termenului de păstrare a produselor, lărgirea şi diversificarea asortimentelor. Laptele prezintă o sursă foarte importantă şi accesibilă de proteine de origine animală, care sunt necesare şi indispensabile pentru activitatea vitală a organismului uman.

Laptele de capră şi produsele lactate prezintă calităţi nutritive excelente şi valoare biologică sporită cu grad înalt de asimilare şi joacă un rol important în alimentaţia populaţiei, mai ales a ţărilor în curs de dezvoltare. În ţările dezvoltate, unde este tendinţa de a consuma produse alimentare sănătoase, există un deosebit interes faţă de laptele de capră. Producerea laptelui de capră este bine dezvoltată în Europa (Franţa, Spania, Olanda, Norvegia). În majoritatea ţărilor laptele de capră este prelucrat la ferme sau la întreprinderile mici. În Rusia există doar cîteva ferme de creştere a caprelor producătoare de lapte. Pe pieţile Rusiei laptele de capră şi produsele din lapte de capră sunt lansate în volum comparativ mic, dar popularitatea acestui produs creşte [15].

În ultimii ani în Republica Moldova se observă tendinţa de creştere a şeptelului de capre şi sporirea volumului de lapte obţinut. Însă, cu părere de rău, laptele de capră nu este procesat la nivel industrial. Produsele din lapte de capră se obţin în condiţii de gospodării ţărăneşti fără suport tehnico-normativ, ceea ce împiedică comercializarea legală pe piaţă [4, 22, 20].

Mai mulţi autori consideră că după compoziţie laptele de capră este superior laptelui de vacă datorită efectelor nutritive, tonifiante, antirahitice, antianemice şi antiinfecţioase.

Datorită fineţii globulelor de grăsime, laptele de capră este uşor absorbit de vilozităţile intestinale şi, deci, are o digestibilitate mai ridicată. Sub acţiunea sucului gastric proteinele coagulează în flocoane fine, sunt uşor digerate de enzimele proteolitice ale intestinului subţire şi, prin urmare, sunt uşor asimilate. Laptele de capră fiind mai bogat în calciu, fosfor, acid citric, potasiu şi magneziu şi având un conţinut ridicat de vitamina A este indicat în alimentaţia copiilor, a persoanelor în vârstă. Deoarece caprinele se îmbolnăvesc foarte rar de tuberculoză, laptele de capră poate fi consumat în stare crudă, păstrându-şi în acest fel eficacitatea maximă a proteinelor, lipidelor, zaharurilor, vitaminelor, enzimelor şi sărurilor minerale [10].

De asemenea, laptele de capră se caracterizează prin gust dulceag şi miros caracteristic. În grăsimea laptelui de capră se conţin mai mult vitaminele C, B1, B2 şi A, acizii caprinic şi linoleic, fier şi magneziu decât în laptele de vacă [16]. Are un conţinut mai bogat de Ca, Zn, Fe mai usor asimilabile şi conţine cu mult mai puţin colesterol, posedă proprietăţi antioxidante mai inalte, ceea ce este benefic pentru organismul uman, compoziţia fracţionată a proteinelor este mai omogenă. Laptele de capră conţine mai mult azot deproteinezat, proteinele sînt de calitate mai bună, cu un conţinut mai înalt de tiamină decât orice alt produs alimentar şi practic nu produce reacţii alergice şi tulburări digestive. Este cunoscut faptul că α_{s1}- cazeina-proteina principală a laptelui de vacă – este un alergen puternic pentru oameni [14].

După conţinutul total proteinele laptelui de capră sînt mai uşor asimilabile şi mai bogate în aminoacizi ca: histidină, lizină, acidul aspargic, tirozină, triptofan; conţine mai multe proteine serice, mai cu seamă, globuline imune, are conţinutul ridicat de lactalbumină şi lactglobulină. Datorită proprietăţilor dietetico-curative pronunţate acesta este un produs valoros în alimentaţia copiilor, bolnavilor, bătrânilor.

Conţinutul de grăsimi şi proteine în laptele de capră depinde de mulţi factori, inclusiv sezonul anului. În zonele cu climă temperată la sfîrşitul verii în laptele de capră se înregistrează cel mai scăzut nivel de grăsimi şi proteină, şi cei mai înalţi indicatori ai acidităţii active. Asupra conţinutului de grăsimi şi proteină influenţează şi perioadele de lactaţie. La reducerea numărului de mulsuri au loc schimbări ale proteinelor în lapte, pe cînd conţinutul de grăsimi aproape rămîne neschimbat. La sfîrşitul perioadei de lactaţie, odată cu reducerea volumului de lapte muls, în lapte se măreşte cantitatea de proteină şi lactoză.

Din punct de vedere a riscului sanitar-epidemiologic caprinele prezinta un risc mult mai scazut, deoarece nu suferă de bruceloză, tuberculoză şi alte boli care afectează bovinele [14, 12, 24].

Compoziţia chimică a laptelui de capră diferă în dependenţă de rasă. Conţinutul înalt de grăsime (5%) şi substanţe uscate (19,7%) este înregistrat în rasa „Bital". În componenţa laptelui întră un complex activ de cazeină, fosfatocalciu, kefaline, enzime lactice, coenzyma Q10.

Compoziţia chimică a laptelui de capră, de asemenea, depinde de alimentaţie, perioada de lactaţie, vîrstă, caracteristicile individuale ale animalului, reproducerea şi timpul de muls. De exemplu, laptele din primele zile după fătare (colostru) are o culoare galbenă şi un conţinut vâscos. Colostru se deosebeşte de laptele perioadei de lactaţie ulterioare prin conţinutul ridicat de proteine şi grăsimi, fermenţi şi vitamine.

Tabelul 1. Caracteristicile laptelui de capră şi laptelui de vacă [10, 16, 14]

Conţinutul în lapte,%	Animale	
	Vacă	Capră
Apa	87,3	86,3
Grasime	3,8	4,4
Proteine	3,3	4,1
Caseină	2,7	3,3
Lactoză	4,7	4,4
Saruri minerale	0,7	0,8
Aciditate, °T	16-18	15-19
Densitate, °A	1,03	1,83
Substanţe uscate	12,7	13,7

Laptele de capră este utilizat pentru tratarea diferitor boli, cum ar fi bolile gastrointestinale, tuberculoza, otrăvirea cu săruri de metale grele, acizi, alcalini, brom, iod; pentru curăţirea organismului de efectele chimioterapiei, precum şi în hrana pentru bebeluşi. De asemenea, trebuie remarcat faptul că laptele de capră are proprietăţi antialergice şi poate înlocui laptele de vacă, în cazul în care acesta din urmă provoacă alergie. Laptele crud de capră este mai puţin periculos, caprele sînt mai rezistente la boli decît vacile [11]. Laptele natural de capră posedă proprietăţi antioxidante mai sporite comparativ cu cel de vacă.

Prin urmare producţia caprinelor prezinta un important potenţial alimentar, care trebuie valorificat la nivel industrial.

Obţinerea produselor lactate fermentate este legată de utilizarea culturilor de bacterii lactice, de proprietăţile cărora în mare măsură depinde calitatea produsului finit.

Din cele mai vechi timpuri laptele fermentat cu cultură spontană era folosit ca maia cu care se inocula laptele crud pentru a obţine fermentaţia dorită. Dar asemenea procedee făceau posibilă şi multiplicarea unor microorganisme nedorite, care determinau diferite defecte organoleptice ale produselor sau puteau fi dăunătoare sănătăţii consumatorilor.

Microorganismele lactice au un rol important în fabricarea produselor lactate fermentate, prin activitatea lor vitală se asigură desfăşurarea proceselor biochimice în direcţia dorită, obţinîndu-se proprietăţile specifice fiecărui produs. În scopul dirijării proceselor biochimice şi obţinerii produselor lactate cu proprietăţi organoleptice superioare, în tehnologia laptelui se folosesc culturi pure de bacterii lactice special selectate [2].

Prin folosirea culturilor selectate pure în procesul de fabricare a produselor lactate acide se obţine un efect dublu – tehnologic şi igienic. Efectul tehnologic constă în faptul că prin concentraţia optimă a microorganismelor specifice în lapte se obţine aciditatea şi aroma dorită pentru fiecare produs în parte. Efectul igienic se manifestă prin dominarea microflorei favorabile faţă de contaminanţii rezistenţi din lapte şi de contaminanţii apăruţi în procesul de fabricare a produsului [1].

Din punct de vedere microbiologic, laptele de capră ca substrat nutritiv pentru bacteriile lactice diferă de laptele de vacă după raportul componenţilor, valoarea

biologică, unele caracteristici de structură şi indicii fizico-chimici, aciditate mai înaltă, conţinut mai înalt de substanţe uscate totale şi degresate (de lactoză, vitamine aminoacizi şi a.) [7].

Deci, avantajele laptelui de capră sunt:

- Laptele de capră conţine un procent mai ridicat de proteină, inclusiv lactalbumină lactoglobulină, aminoacizi esenţiali şi cel mai important – imunoglobulină.
- Diametrul globulelor de grăsime a laptelui de capră este mai mic decît a laptelui de vacă, ceea ce-i sporeşte digestibilitatea.
- Lactoza laptelui de capră are cristale mai mici, ce condiţionează o fermentare mai intensivă şi mai complexă, diminuând riscul de reacţii alergice.

Toate acestea redau produselor din lapte de capră proprietăţi dietetice şi curative [11]. Din punct de vedere al siguranţei alimentare, există cercetări, care demonstrează că laptele de capră conţine cu mult mai puţine bacterii patogene decît laptele altor animale.

Reieşind din cele expuse [7], apare necesitatea de a cerceta microflora spontană a laptelui de capră, de izolare a culturilor pure de bacterii lactice, studiere şi selectare a tulpinilor cu proprietăţi biotehnologice importante şi valorificarea lor prin aplicarea la crearea noilor formule de compoziţie pentru culturi starter destinate fabricării produselor din lapte de capră.

Produsele lactate obţinute cu utilizarea culturilor de bacterii lactice ameliorează metabolismul, iar datorită calităţilor sale gustative şi compoziţiei chimice reuşite, stimulează secreţia sucului gastric. Prezenţa în componenţa lor a microorganismelor, care inhibă microflora de putrefacţie, duce la împiedicarea proceselor de putrefacţie şi de formare a produselor toxice de descompunere a proteinelor [21,23].

Laptele prezintă o sursă naturală de obţinere a tulpinilor de bacterii lactice cu proprietăţi biotehnologice importante pentru industria alimentară, fiind utilizat în acest scop încă din timpuri străvechi [17].

După V. Bogdanov (1968) laptele este un mediu foarte favorabil pentru dezvoltarea tulpinilor active de bacterii lactice, de aceea laptele şi produsele lactate prezintă sursa principală de obţinere a culturilor pure de bacterii lactice [13].

Nu există o părere unică despre perioada izolării bacteriilor lactice din lapte. Unii autori consideră, că pentru izolarea microflorei lactice este optimală perioada de primăvară. Laptele de primăvară este mai sărac din punct de vedere nutritiv şi conţine diferite substanţe, care stopează dezvoltarea bacteriilor lactice. În astfel de mediu se pot dezvolta numai forme rezistente de bacterii lactice. Alţi autori consideră, că cea mai favorabilă perioadă pentru izolarea bacteriilor lactice este din a doua jumătate a lunii mai pînă în august, cînd laptele ca mediu este mai favorabil pentru dezvoltarea bacteriilor lactice şi din diferite surse (lapte, produse lactate, flori, plante, pomuşoare, fructe, legume) se poate izola o cantitate maximală de bacterii lactice cu proprietăţi funcţionale importante [12].

Obţinerea produselor lactate din lapte de capră cu utilizarea culturilor pure de bacterii lactice, de asemenea obţinerea culturilor starter destinate fabricării produselor lactate fermentate din lapte de capră asigură diversificarea materiei prime şi a sortimentului produselor alimentare şi dietetice cu valoare nutritivă înaltă [5,18].

Pentru Republica Moldova această sarcină este actuală deoarece culturile starter utilizate în industria laptelui sunt importate din alte ţări. Aceste culturi nu au efectul tehnologic aşteptat deoarece nu sunt adaptate la materia prima autohtonă şi condiţiile de producere ale înterprindelor din ţară. Reieşind din acestă, direcţia de cercetări privind izolarea din lapte de capră a culturilor pure de bacterii lactice, studierea lor, selectarea tulpinilor cu proprietăţi biotehnologice importante şi valorificarea lor este importantă.

De menţionat, că tulpinile industriale de bacterii lactice depozitate în colecţiile diferitor ţări, inclusiv Republica Moldova, sînt izolate în fond din lapte de vacă.

Din analiza studiul bibliografic s-a constatat că, sînt foarte puţine publicaţii privind cercetările ştiinţifice special orientate spre izolarea din laptele de capră a tulpinilor de bacterii lactice tehnologic valoroase pentru industria laptelui şi utilizarea lor în compoziţia culturilor "starter" destinate fabricării produselor lactate fermentate din lapte de capră.

Unele cercetări au fost efectuate în Kazahstan, Mongolia, India, Indonesia şi Algeria - ţări cu condiţii climaterice aride. Autorii publicaţiilor au studiat microflora produselor lactate din lapte de capră de la diferite rase. B. Guessas, M. Kihal şi A. Cheriguene et al. au studiat diversitatea bacteriilor lactice din laptele de capră crud [3, 6]. Conform rezultatelor obţinute au fost identificate tulpini de bacterii lactice din genurile *Leuconostoc, Lactococcus*, *Lactobacillus.* Autorii au izolat, studiat şi identificat tulpini de *Streptococcus thermophilus, Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactobacillus acidophilus, Lb. bulgaricus, Lb. casei, Lb. helveticus.* Trebuie de remarcat faptul că în studiile lui A. Cheriguene au fost identificate şi tulpini de *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis.* Studii mai ample au fost realizate de către cercetătorii Nomura şi Mayson, care au prelevat şi au studiat 24 de probe de lapte de vacă şi de capră şi produse lactate (brânză, iaurt, smântână) din China, Marocco, Ucraina, precum şi 12 probe de la fermele din Statele Unite ale Americii. În rezultat au fost izolate şi identificate culturi pure de bacterii lactice - *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis, Lactococcus lactis ssp. cremoris, Lactococcus lactis ssp. lactis* [8,9]. Rohit S. şi colaboratorii au izolat din lapte de capră 5 tulpini de bacterii lactice termofile din genul *Streptococcus thermophilus*, cu acidogeneză activă [11]. Kornabaeva comunică despre cercetările privind izolarea din lapte de capră crud şi din produsul naţional "curd" din lapte de capră din Sudul Kazahstanului, a 25 tulpini de bacterii lactice mezofile, care le considiră mai adaptate la condiţiile climaterice locale şi materia primă autohtonă. Tulpinile se caracterizează prin acidogeneză şi activitate antimicrobiană sporită, rezistenţă la antibiotice [19].

În tabelul 2 este prezentată diversitatea microflorei spontane de bacterii lactice izolate din lapte de capră din regiuni aride şi relativ aride.

În Republica Moldova în general nu există publicaţii sau brevete privind izolarea tulpinilor de bacterii lactice din microflora spontană a laptelui de capră.

Reieşind din studiul bibliografic se poate constata că cercetări privind microflora spontană a laptelui de capră şi selectarea tulpinilor industriale se realizează în fond în ţările din regiunile aride. În ţările cu clima continentală (ţările Europei) ca şi în Republica Moldova, unde populaţia la fel este ocupată de creşterea caprinelor, este imperativă necesitatea unor astfel de cercetări.

Tabelul 2. Diversitatea microflorei spontane de bacterii lactice izolate din lapte de capră din regiuni aride şi relativ aride

Ţările	Culturi de bacterii lactice izolate	Caracteristicile	Aplicarea
Algeria, Marocco	*Streptococcus thermophilus, Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactobacillus acidophilus, Lb. bulgaricus, Lb. casei, Lb. helveticus.*	Activitateaproteolitică şi fermentativă. Acidogeneză activă	În compoziţia culturilor starter destinatefabricării produselor lactate fermentate
India	*Streptococcus thermophilus*	Acidogeneză activă	
Kazahstan	*Streptococcus thermophilus, Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactobacillus acidophilus, Lb. bulgaricus, Lb. casei, Lb. helveticus, Lb. plantarum*	Activitatea antimicrobiană. Rezistenţa faţa de antibiotice	
Marocco, China, Ucraina	*Lactococcus lactis subsp. cremoris*	Activitateaproteolitică şi fermentativă. Acidogeneză activă	

Bibliografie

1. *Aicha N., Nabil N., Joseph D.* Production of lactic acid from date juice extract with free cells of single and mixed cultures of Lactobacillus casei and *Lactococcus lactis*. In: World J. Microbiol Biotechnol, 2009, nr. 25, 191 p.

2. *Bărzoi D.* Microbiologia produselor alimentare de origine animală. Editura: Cereş : Bucureşti, 1985. 241 p.

3. *Cheriguene, A., Chougrani, F. and Bensolate, A.* 2007. Identification and technological potential of lactic acid bacteria of Algeria goat's milk microflora. African Crop Science Conference Proceedings. Vol. 8. pp. 1165-1169.

4. *Costin G.M.* Produse lactate fermentate. Bucuresti. 2002.

5. *Favier, C.F., E.E. Vaughan, W.M. de Vos, A.D.L. Akkermans.* Molecular monitoring of succession of bacteria communities in human neonates. Appl. Environ. Microbiol. 2002,68, p.219-226.

6. *Guessas, B. and Kihal, M.* 2004. Characterization of lactic acid bacteria isolated from Algerian arid zone raw goats' milk. African Journal of Biotechnology Vol. 3 (6), pp. 339-342.

7. *Guzun, V.* Industrializarea laptelui / V. Guzun, Gr. Musteaţă, S. Rubţov. Chişinau, 2001, p. 51-112.

8. *Maysoon S. Salama, Tamara Musafija-Jeknic, William E. Sandine, and Stephen J. Giovannoni.* An Ecological Study of Lactic Acid Bacteria: Isolation of New Strains of Lactococcus Including Lactococcus lactis subspecies cremoris, Journal of Dairy Science, 1995, Vol. 78 No. 5, p.1004-p.1017.

9. *Guessas, B. and Kihal, M.* 2004. Characterization of lactic acid bacteria isolated from Algerian arid zone raw goats' milk. African Journal of Biotechnology Vol. 3 (6), pp. 339-342.

10. *Ramona I.* Tehnologii neconvecţionale, conforme cu reglamentările Europene, de îmbunătăţirea a calităţii nutritive şi igienice a laptelui de capră / Teza de doctor. Cluj – Napoca, 2011.

11. *Rohit, S. et al.* Characterization of lactic acid bacteria from raw milk samples of cow, goat, sheep, camel and buffalo with special elucidatian to lactic acid production. British Microbiology research journal, 3(4): 743-752, 2013.

12. *Банникова Л.А.* Микробиологические основы молочных продуктов. Москва. 1987.

13. *Богданов В.,* Банникова Л. Производство и применение заквасок в молочной промышленности. Москва, 1968, 60 с.

14. *Богомолова Б.Ф.* Целебное козье молоко / М.: РИПОЛ Классик, 200,- 64 с.

15. *Ганина В. и др.* Перспективы использования генетических методов в прогнозировании биотехнологических свойств молочнокислых бактерий. В: Известия вузов «Пищевая технология», 1997, № 4-5, 136 с.

16. *Гвоздяк, Р. И.* Микробный полисахарид ксантан / Киев: Наукова думка. -1989.

17. *Зобкова З.* Современные технологии молочных и молокосодержащих продуктов. В: Молочная промышленность. Москва, ВНИМИ, 2004, № 12, 82 с.

18. *Коваленко Н. К., Лясковский Т.М., Подгорский В.С..* "Экология молочнокислых бактерий, их таксономия и практическое использование". XIII съезд Товарищества микробиологов Украины им. Виноградского. Тези доповідей 25-30 травня, 2009 р., Ужгород, с. 14.

19. *Корнабаева З.* Изучение молочнокислых микроорганизмов, выделенных из кисломолочных продуктов Казахстана. Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов ISSN 1991-3087 .

20. *Лабинов В.* "Молочный рынок: состояние и прогнозы": Молочная промышленность 2009, №3.

21. *Орехова Ю., Забодалова Л.* Продукты для питания людей с непереносимостью компонентов молока. В: Перспективы производства продуктов питания нового поколения. Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Омского государственного аграрного университета. Омск: 2003, 248 с.

22. *Остроумова Т.Л.* Козье молоко – натуральная формула здоровья. Молочная промышленность, №8, 2005, с. 68-70.

23. *Перфильев Г. и. др.* Бактериальные закваски, препараты и концентраты. Углич: Экспериментальная биофабрика Россельхозакадемии, 1995, 110 с.

24. *Урусов С.П.* Коза, ее разведение, содержание и хозяйственное значение М. Изд. Воскресенье, 1992, 114 с.

CULTURI STARTER DE BACTERII LACTICE TERMOFILE PENTRU PRODUSELE LACTATE FERMENTATE

Cartaşev Anatoli, Rudic Valeriu

Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

Lucrarea prezintă rezultatele privind obţinerea, în baza tulpinilor autohtone de bacterii lactice termofile *Streptococcus thermophilus* şi *Lactobacillus bulgaricus,* a culturilor mixte active şi stabile destinate utilizării în producerea culturilor starter pentru fabricarea iaurtului şi laptelui covăsit. Din tulpinile selectate, prin asocieri treptate, au fost obţinute 4 culturi noi cu formule determinate de culturi termofile cu activitate optimală de acidifiere şi coagulare a laptelui şi proprietăţi biochimice şi tehnologice corespunzătoare cerinţelor tehnologice pentru fabricarea produselor lactate fermentate. Culturile elaborate în baza asociaţiilor tulpinilor autohtone de bacterii lactice sînt stabile şi asigură fermentarea laptelui, îndeplinesc funcţia tehnologică conform destinaţiei şi contrubuie la obţinerea produselor de calitate corespunzătoare cerinţelor tehnice. Consorţiile de bacterii lactice elaborate pot fi recomandate pentru utilizare în compoziţia culturilor

starter fago-alternative destinate fabricării iaurtului şi laptelui covăsit fără stabilizatori şi conservanţi.

Cuvinte cheie: Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus, cultură starter.
Depus la redacţie: 10 octombrie 2016

Adresa pentru corespondenţă: Cartaşev Anatoli, Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare, str. Costiujeni 14, MD-2070 Chişinau, Republica Moldova; e-mail: cartasev@gmail.com; tel. +373 22 55-10-20

Introducere

Produsele lactate fermentate sunt considerate alimente dietetice şi au proprietăţi curative. Valoarea dietetică şi alimentară a produsleor lactate fermentate rezultă din faptul, că ele conţin toate substanţele nutritive din lapte într-o formă mai accesibilă pentru organism. Substanţele proteice suferă în procesul fabricării un început de hidroliză, ceea ce determină o digestibilitate mai mare a acestora [1,2,3].

În Republica Moldova se produce un asortiment vast de produse lactate fermentate, printre care iaurtul şi laptele covăsit sunt cele mai preferate de consumători. Conform Reglementării Tehnice, iaurtul prezintă produsul lactat fabricat prin fermentarea laptelui cu culturi starter de *Streptococcus thermophilus şi Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus sau culturi de Streptococcus thermophilus* şi orice specie de *Lactobacillus*; laptele covăsit – produs lactat fabricat prin fermentarea laptelui înăbuşit cu culturi starter de *Streptococcus thermophilus*, cu sau fără culturi de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus.* [4]. De aceea căutarea şi selectarea tulpinilor noi pentru fabricarea acestor produse este o sarcină foarte importantă.

Streptococcus thermophilus şi *Lactobacillus delbrueckii ssp.bulgaricus* fac parte de culturi probiotice tranzitori, care au un efect pozitiv asupra sănătăţii umane, dar nu supravieţuiesc în intestin [5]. Deaceea trebuie să fie prezente în alimentaţia omului în fiecare zi.

Bacteriile lactice sunt foarte pretenţioase şi creşterea lor în lapte este deseori limitată din cauza insuficienţei nutrienţilor esenţiali. Astfel, succesul procesului de coagulare a laptelui este băzat pe simbioza tulpinilor din specia *S. thermophilus* şi *Lb. bulgaricus*. Această relaţie pozitivă are un efect benefic asupra dezvoltării bacteriilor şi producerea acidului lactic şi compuşilor aromatici. Într-adevar, *S. thermophilus* produce acidul piruvic, acidul formic şi CO_2, care stimulează creşterea *Lb. bulgaricus*. La rîndul său, *Lb. bulgaricus* produce peptide şi aminoacizi, care stimulează creşterea *S. thermophilus*, deoarece *S. thermophilus* are o activitate proteolitică mai slabă în comparaţie cu *Lactobacillus*. Aceste două microorganisme prin dezvoltarea reciprocă schimbă compoziţia laptelui astfel obţinându-se un produs cu caracteristici definite. Crearea culturilor simbiotice între *S. thermophilus* şi *Lb. bulgaricus* cu termen lung de păstrare este dificilă, minuţioasă şi de multe ori nerealizabilă [6-8].

Crearea de culturi starter ce asigură inofensifivtatea, calitatea şi valorea nutritivă sporită a produselor lactate fermentate de valoare este un factor important pentru îmbunătăţirea sănătăţii în lanţul aliment-sănătate. Utilizarea asociaţiilor active dintre microorganisme compatibile biologic, selectate şi dezvoltate pentru influenţă benefică asupra componentelor din lapte este principala condiţie pentru dezvoltarea proceselor tehnologice şi obţinerea produselor lactate de înaltă calitate [9].

Caracteristicile structurale şi organoleptice ale iaurtului şi laptelui covăsit sunt factori foarte importanţi pentru selectarea tulpinilor de bacterii lactice şi pentru obţinerea culturilor starter. Folosind aceşti factori pot fi create produse lactate cu diferite caracteristici organoleptice şi nutriţionale. Prin acest mod se poate crea un grup nou de produse lactate fermentate cu caracteristici nutritive îmbunătăţite [7].

O tendinţă importantă în investigarea produselor lactate fermentate este studiul caracteristicilor tulpinilor *S. thermophilus* şi *Lb. bulgaricus* în calitate de monocultură şi culturi mixte. Scopul acestei lucrări este obţinerea culturilor starter noi pentru fabricarea iaurtului şi laptelui covăsit.

Materiale şi metode

În calitate de obiecte de studiu au servit tulpini autohtone de bacterii lactice *Streptococcus thermophilus* şi *Lactobacillus delbrueckii ssp.bulgaricus* izolate din probe de lapte cu fermentare spontană prelevate din gospodării individuale, depozitate în Colecţia Ramurală a Laboratorului de biotehnologii alimentare al Institutului Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare şi în Colecţia Naţională de Microorganisme Nepatogene de pe lângă Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Bacteriile au fost cultivate pe mediul nutiritiv de lapte degresat. Cercetările au fost efectuate în baza conceptelor expuse în lucrările savanţilor în domeniul studiilor bacteriilor lactice şi a microbiologiei laptelui [10-14].

Investigaţiile şi aprecierile privind determinarea caracteristicilor microbiologice, fiziologo-biochimice şi organoleptice ale tulpinilor de bacterii lactice şi combinaţiilor de tulpini au fost efectuate conform metodelor de analiză stipulate în standardele în vigoare [15-16]. Rezultatele au fost evaluate conform cerinţelor tehnologice pentru culturi cu destinaţie industrială [11, 13, 14].

Pentru obţinerea iaurtului a fost utilizat lapte integral cu conţinut de grăsime de 3,6%, pasteurizat la 85° C timp de 15 min. Pentru lapte covăsit a fost utilizat lapte integral cu conţinut de grăsime de 3,6%, termizat la 95° C timp de 3 ore, obţinîndu-se lapte înăbuşit. Prepararea produselor a fost efectuată conform tehnologiilor tradiţionale prin metoda la rezervuar. Înocularea laptelui cu 5% cultură şi fermentarea au fost realizate în bioreactorul „Biostat Aplus Sartorius", cu monitorizarea acidităţii active şi titrabile.

Rezultate şi discuţii

1. Selectarea tulpinilor de bacterii lactice termofile de perspectivă pentru aplicare în compoziţia culturilor starter. Culturile de bacterii lactice *Streptococcus thermophilus* şi *Lactobacillus delbrueckii ssp.bulgaricus* au fost restabilite din stare liofilizată şi apreciate după principalele criterii tehnologice: durata de restabilire şi aspectul coagulului, aspectul microscopic al celulelor, activitatea acidifiantă în lapte integral cu inocul de 5% cultură.

Au fost studiate 10 tulpini de bacterii lactice din colecţia destinate fabricării produselor lactate fermentate şi selectate 3 tulpini *Streptococcus thermophilus* şi 2 tulpini de *Lactobacillus delbrueckii ssp.bulgaricus,* care au manifestat proprietăţi bitehnologice valoroase. Rezultatele sînt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1.Caracteristicile tehnologice ale tulpinilor

Cod tulpină	Caracteristicile				
	Durata restabilirii, ore	Aspectul coagulului	Aspectul microscopic	Durata coagulării, ore	Aciditatea titrabilă,° T
Streptococcus thermophilus					
Cerinţe	Max.20	Omogen, consistenţă densă,cremoasă, sau vîscoasă, filantă, fără eliminare de zer	Coci, asociaţi în diplococi şi în lanţuri de diferite lungimi	Max. 6 ore	60-90
St-177(12) CNMN-LB-50	18	Corespunde +consistenţa vîscoasă	Corespunde	5,0±0,1	72,5±0,7
St-65 (12) CNMN-LB-51	18	Corespunde +consistenţa vîscoasă	Corespunde	4,1±0,1	69,1±0,1
St-12-1 (12) CNMN-LB-52	18	Corespunde	Corespunde	4,5±0,1	78,3±0,6
Lactobacillus bulgaricus					
Cerinţe	Max.20	Omogen, consistenţă densă, vîscoasă, posibil filantă, fără eliminare de zer	Bacili separaţi, şi asociaţi în lanţuri de diferite lungimi	Max. 6 ore	75-100
B-2i(98) CNMN-LB-45	18	Corespunde + filant	Corespunde	4,0	90±0,1
B-1i(99) CNMN-LB-44	18	Corespunde + ne filant	Corespunde	4,0	92±1,0

Rezultatele obţinute demonstrează, că 5 tulpini de *Streptococcus thermophilus* şi *Lactobacillus bulgaricus* depozitate în CNMN IMB al AŞM, s-au restabilit in timp necesar (max 20 ore). Culturile restabilite au format coagul in 4,5-5 ore, cu aspect omogen, consistenţă densă, la unele puţin vîscos, gust caracteristic laptelui fermentat; aciditate titrabilă 67-78° T pentru streptococci şi 90-92° T. Deci, aceste tulpini posedă proprietăţi tehnologice corespunzătoare şi pot fi aplicate in combinaţiile pentru culturile starter destinate fabricării iaurtului şi laptelui covăsit.

2. Formarea în cadrul speciilor a asociaţiilor de bacterii lactice termofile de tulpini compatibile. Proprietăţile specifice ale iaurtului şi laptelui covăsit sunt determinate în principal de caracteristicile biologice ale speciilor de *S. thermophilus* şi *Lb. bulgaricus*, raportul lor şi activitatea biochimică şi microbiană în dezvoltarea lor concomitentă. Dificultăţile în obţinerea şi menţinerea culturilor starter provin din diferenţele de generaţie şi temperatura optimă de creştere a celor două specii [6-8].

Cooperarea între aceste două specii de bacterii lactice este o interacţiune foarte importantă care determină procesul de fermentaţie şi calitatea produsului finit. Cu toate acestea, asocierea dintre aceste două specii nu este obligatorie şi ele pot supravieţui separat.

Pentru crearea combinaţiilor, tulpinile alese în rezultatul testărilor au fost asociate treptat (în raport 1:1) in cadrul speciilor, studiindu-se compatibilitatea lor la nivel de acţiune acidifiantă şi coagulantă. Au fost selectate acele asociaţii, care au demonstrat activitate de acidogeneză intensivă - în max. 5 ore, cu formarea unui coagul omogen, dens, cremos sau vîscos cu filanţă moderată. Combinaţiile formate în cadrul speciei sînt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Asociaţiile de tulpini de *S. thermophilus* destinate fabricării laptelui covăsit şi iaurtui.

Nr.	Asociaţii de tulpini	Caracteristicile organoleptice	Codul
1	St-177(12) CNMN-LB-50 + St-12-1 (12) CNMN-LB-52	Formează coagul omogen, dens, moderat de vîscos	S1
2	St-65 (12) CNMN-LB-51 + St-12-1 (12) CNMN-LB-52	Formează coagul omogen, dens, moderat de vîscos, moderat de filant	S2
3	St-177(12) CNMN-LB-50 + St-12-1 (12) CNMN-LB-52 + St-12-1 (12) CNMN-LB-52	Formează coagul omogen, dens, foarte vîscos şi filant	S3

Datele din tabel arată, că la fabricarea laptelui covăsit şi iaurt pot fi utilizate asociaţiile S1 şi S2, care formează coagul corespunzător cerinţelor: cu consistenţă omogenă, densă, moderat de vîscoasă, moderat de filantă. Asociaţia S3 formează coagul foarte vîscos, ceea ce nu permite obţinerea produsului finit corespunzător.

Din tulpinile *Lb. bulgaricus* a fost alcătuită o singură asociaţie S4, care formează coagul omogen, dens, moderat de vîscos, nefilant.

In baza asociaţiilor formate în cadrul speciilor, au fost obţinute culturi starter mixte destinate fabricării laptelui covăsit şi iaurtlui. Caracteristicile combinaţiilor de tulpini sînt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3. Caracteristicile culturilor mixte (mediu de lapte degresat steril, inocul cultură 5%, termostatare 40° C).

Compoziţie de tulpini	Caracterisicile			
	Durata coagulării, ore	Consistenţa coagulului	Aciditatea titrabilă, ° T	Sinereză, %
Lapte covăsit				
Cerinţe	max.6	Omogenă, densă, cremoasă sau moderat de vîscoasă şi moderat de filantă.	65-100	3-5
S1	5,0	Corespunde +moderat vîscos	68±0,5	3,5±0,1
S2	5,0	Corespunde +moderat vîscos +filant	69±1,0	
Iaurt				
S1+S4	4,5	Corespunde+moderat vîscos +moderat filantă	80±1,0	3,0±0,1
S2+S4	4,5	Corespunde +moderat vîscos	83±1,0	3,5±0,1

Datele tabelului 3 demonstrează, că caracteristicile tehnologice ale culturilor mixte compuse corespund cerinţelor pentru culturi destinate fabricării laptelui covăsit şi iaurtului. Asociaţiile S1 şi S2 pentru lapte covăsit, posedă proprietăţi identice şi pot fi utilizate la producere în calitate de culturi fago-alternative, culturi care au aceleaşi caracteristici tehnologice, dar microfloră compoziţională de origine diferită, ceea ce contribuie la apărarea de acţiunea bacteriofagilor la întreprinderile de procesare a laptelui.

Deoarece culturile mixte formează în lapte coagul dens, moderat de vîscos şi moderat de filant, rezistent la scuturare, se recomandă de a fi utilizate în special la fabricarea laptelui covăsit prin metoda la rezervor, în care se fermentează şi apoi se distribuie în ambalaje.

Culturile S1+S4 şi S2+S4 pentru iaurt formează coagul cu consistenţă şi aciditate diferită. Cultură S1+S4 formează coagul moderat de vîscos şi filant şi se recomandă de a fi utlizată prin metoda la rezervor, unde există pericolul deteriorării coagulului şi eliminării zerului la turnarea pentru ambalare. Cultura S2+S4, spre deosebire de S1+S4, formează coagul nefilant predispus mai mult separării zerului şi se recomandă de a fi utilizat prin metoda de termostat, unde fermentarea are loc direct în ambalaj.

Aspectul frotiurilor microscopice ale culturilor mixte de tulpini authtone de *S. thermophilus* destinate fabricării laptelui covăsit şi ale culturilor simbiotice de tulpini autohtone de *S. thermophilus* şi *L.bulgaricus* destinate fabricării iaurtului sunt prezentate în figură 1.

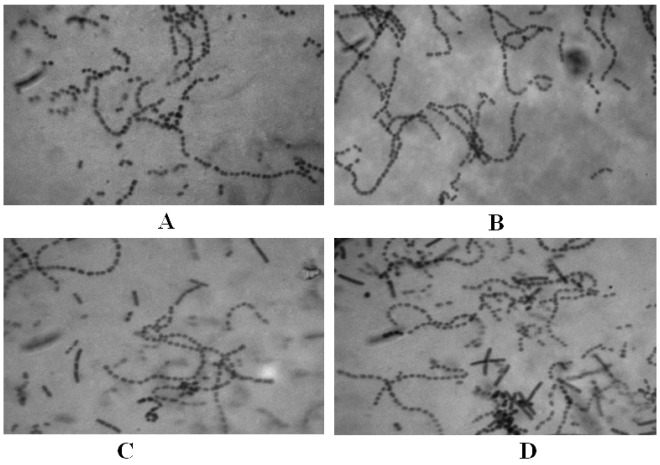


Figura 1. Microscopia culturilor: A – cultură S1, B – cultură S2, C – cultură S1+S4, D – cultură S2+S4.

3. Prepararea lotului experimental şi prepararea produselor lactate în condiţii de laborator. Culturile mixte elaborate pe bază de tulpini authtone au fost amestecate cu mediu protector în raport 1:1 şi repartizate în flacoane Rotilabo, pentru liofilizare şi păstrare. Liofilizarea a fost efectuată în instalaţia de marca Labconco. A fost obţinut un lot experimental de culturi liofilizate, ce reprezintă 4 culturi de tulpini de bacterii lactice termofile autohtone: 2 pentru iaurt şi 2 pentru lapte covăsit. În rezultatul verificării probelor de culturi liofilizate s-a constatat, că după reactivare din starea liofilizată culturile şi-au păstrat caracteristicile tehnologice iniţiale (tabelul 3).

Culturile bacteriene liofilizate au fost testate la prepararea laptelui covăsit şi iaurtului în condiţii de laborator. Pentru obţinerea iaurtului a fost utilizat lapte integral

cu conţinut de grăsime de 3,6%, pasteurizat la 85° C timp de15 minute. Pentru lapte covăsit a fost utilizat lapte integral cu conţinut de grăsime de 3,6%, termizat la 95° C timp de 3 ore, obţinîndu-se lapte înăbuşit. Prepararea produselor a fost efectuată conform tehnologiilor tradiţionale prin metoda la rezervor. Procesele de fermentare sînt ilustrate prin curbele din figurile 3 şi 4, ce reprezintă dinamica acidităii active.

Din figura 2 se vede, că în procesul de fermentare a laptelui pentru iaurt la temperatura de 40° C sub acţiunea culturilor bacterine elaborate scăderea pH-lui laptelui pînă la valoarea de circa 4,5 (valoare la care are loc precipitarea cazeinei laptelui şi formarea coagulului), are loc pe parcursul a 5 ore, iar în procesul de fermentare a laptelui pentru lapte covăsit la temperatura de 42° C pe parcursul a 4 ore, ceea ce se încadrează în limitele cerinţelor tehnologice şi demonstrează o activitate intensivă de acidifiere a laptelui.

La această etapă coagulul laptelui covăsit a atins aciditatea titrabilă de 68° T, iar al iaurtului 78° T, avînd o consistenţă omogenă, moderat de densă, cremoasă, moderat filantă la laptele covăsit şi moderat vîscoasă cu filanţă la iaurt.

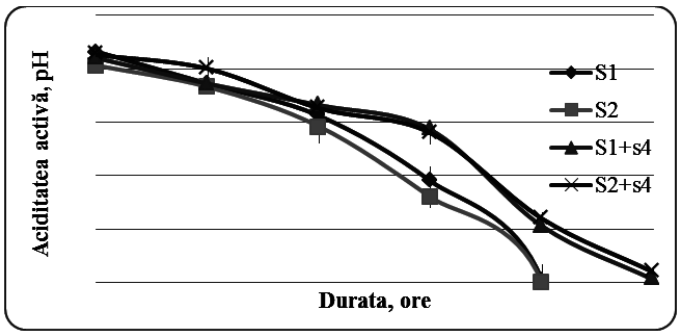


Figura 2. Dinamica procesului de fermantare a laptelui pentru obţinere a laptelui covăsit (S1, S2) şi a iaurtului (S1+S4, S2+S4).

Produsele au fost prerăcite şi turnate in recipiente a cîte 150 ml, care au fost lăsate pe noapte în condiţii de frigider pentru maturare şi formarea definitivă a consistenţei. Caracteristicile laptelui covăsit şi iaurtului obţinute cu utilizarea culturilor autohtone elaborate sînt prezentate in tabelul 4.

Rezultatele prezentate în tabelul 4 demonstrează, că caracteristicile tehnice ale laptelui covăsit şi iaurtului, fabricate sub acţiunea culturilor de bacterii lactice elaborate corespund cerinţelor tehnice pentru aceste produse.

Tabelul 4. Caracteristicile laptelui covăsit şi ale iaurtului obţinute cu utilizarea culturilor de tulpini autohtone.

Denumirea indicilor	Lapte covăsit	Iaurt
Consistenţa	Omogenă, cremoasă, moderat filantă.	Omogenă, moderat vîscoasă, moderat filantă
Gust şi miros	Specific laptelui fermentat, fără gust şi miros străin	Specific laptelui fermentat, fără gust şi miros străin, moderat înţepător
Aciditatea titrabilă, °T	75-78	86-90
Bacterii lactice, UFC/1ml	7×10^8	7×10^8

Deci, culturile autohtone elaborate asigură fermentarea amestecului lactic de producere, îndeplinesc funcţia tehnologică şi contribuie la obţinerea produselor cu consistenţă, culoare, gust, miros, aciditate şi indici microbiologici corespunzătoare cerinţelor tehnice pentru lapte covăsit şi iaurt îmbogăţite cu bacterii lactice viabile şi foloşitoare.

Concluzii

Din tulpinile selectate, prin asocieri treptate, au fost obţinute 4 combinaţii noi cu formule determinate de culturi termofile cu activitate optimală de acidifiere şi coagulare a laptelui şi proprietăţi biochimice şi tehnologice corespunzătoare cerinţelor tehnologice pentru fabricarea laptelui covăsit şi iaurtului.

Culturile de bacterii lactice elaborate şi utilizate în producerea iaurtului şi laptelui covăsit contribuie la accelerarea procesului tehnologic şi îmbunătăţirea caracteristicilor senzoriale; textura produselor devine mai consistentă şi mai fină, iar structura mai rezistentă, ceea ce are importanţă deosebită pentru produsele cu conţinut redus de grăsime, evitînd utilizarea de substanţe stabilizatoare speciale şi pot fi recomandate pentru utilizare în compoziţia culturilor starter destinate fabricării produselor lactate fermentate – iaurtului şi laptelui covăsit, inclusiv cu conţinut redus de grăsime

Bibliografie

1. *Bellisle F., et al*. Functional food science in Europe. // Brit. J. Nutr. 1998, vol. 80, 193p.

2. *Diplock A.T., et al.* Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus document. // Brit. J. Nutr. 1999, vol. 81, 28p.

3. *Guzun V., et al.* Industrializarea laptelui, Chişinău: Tehnica-info, 2001, p. 111-118.

4. Hotărîre Guvernului nr. 611 din 5 iulie 2010, Reglementarea Tehnică "Lapte şi produsele lactate". //Monitorul Oficial al Republicii Moldova, Nr. 119-120, art Nr. 692, 13.07.2010, Chisinau.

5. *Королев, С.А.* Основы технической микробиологии молочного дела. Москва: Пищевая промышленность, 1974. - 344 с.

6. *Tamime A.Y., Robinson R.K.* Yogurt: Science and technology, CRC Press, New York, 2003, 661p.

7. *Driessen F.M.* Protocooperation of yogurt bacteria in continuous culture. Mixed Cultures Fermentation.M.E. Buchell, J.H.Slater Eds., Academic Press, New York, 1981, pp. 99-120.

8. *Driessen F.M., Kingma F., Standhouders J*. Hol yougurt bacterien alkaar helpen grocien. // Zuivelicht 1982, vol. 74, pp. 176-178.

9. *Bottazi V.* Functional fermented milks. New health benefit. Elite Communication Srl-Viale Teorico, Milano, 2006, p. 99

10. *Богданов В.* Молочнокислая микрофлора молока и ее источники. Труды ВНИМИ, 1959, выпуск 20, 70 с.

11. *Банникова Л.* Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности. Москва: Пищевая промышленность, 1975. 256 с.

12. *Квасников Е., Нестеренко О.* Молочнокислые бактерии и пути их использования. Москва: Наука, 1975. 389с.

13. *Банникова Л.А., Королева Н.С., Семенихина В.Ф.* Микробиологические основы молочного производства. Москва: Агропромиздат, 1987. 400 с.

14. *Laudoniu A.* Obţinerea şi utilizarea culturilor pentru fabricarea diferitelor sortimente de brînzeturi. Bucureşti: Institutul de Chimie Alimentară, 1995. 20 p.

15. ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Методы определения кислотности.

16. ГОСТ 9225-84 Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа. Москва, 1984, 24 с.

ВЛИЯНИЕ НАНО ОКИСЛОВ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ НА БИОСИНТЕЗ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ГИДРОЛАЗ МИКРОМИЦЕТОВ

Чилочи Александра[1], Тюрина Жанетта[1], Лаблюк Светлана[1], Дворнина Елена[1], Клапко Стелиана[1], Бивол Чезара[1], Гуцул Татьяна[2], Руссу Емил[2], Никорич Александр[2]

[1]Институт микробиологии и биотехнологии Академии Наук Молдовы
[2]Институт электронной инженерии и нанотехнологий им. "Д. Гицу" Академии Наук Молдовы

Rezumat

Lucrarea include date privind influenţa nanoparticulelor de TiO_2, Fe_3O_4, ZnO, MgO, ZnO/MgO (1:4) asupra activităţii enzimatice a micromicetelor *Trichoderma koningii Oudemans* CNMN FD 15 şi *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 – producătoare de proteaze şi *Aspergillus niger* CNMN FD 06 – producătoare de amilaze. S-a constatat varierea efectului nanomaterialelor în funcţie de compoziţia şi concentraţia compuşilor, precum şi particularităţile fiziologo-biochimice ale tulpinilor producătoare şi specificitatea complexului enzimatic sintetizat. Astfel, a fost relevată acţiunea benefică a particulelor ZnO и Fe_3O_4 şi amestecului ZnO/MgO asupra sintezei proteazelor (în special proteazelor neutre), sporul activităţii enzimatice variind în limita de 25,0-188,1%. În cazul micromicetei *Aspergillus niger* CNMN FD 06 – producătoare de amilaze, efectul nanooxizilor a fost preponderent inhibitor, excepţie constituind compusul ZnO ce nu a afectat activitatea enzimatică.

Cuvinte-cheie: micromicete, nanoparticule, proteaze, amilaze.
Depus la redacţie: 17 octombrie 2016

Adresa pentru corespondenţă: Ciloci Alexandra, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei 1, MD2028, Chişinău, Republica Moldova; E-mail: alexandra.ciloci@gmail.com; tel. (+373 22) 739824

Введение

В настоящее время наночастицы металлов и их соединений находят широкое применение в электронике, информационных технологиях, лакокрасочной и строительной промышленностях. Заметно вырос интерес к изучению путей и возможностей применения частиц нанометровых размеров в качестве новых материалов в различных областях биологии и медицины: как носителей препаратов, применяемых в лечебных целях, в качестве антираковых препаратов, при создании новых лекарственных средств, в иммуннологических исследованиях и т.д. Вследствие этого возникла необходимость изучить влияние наночастиц на живые организмы. Как известно, атомы многих металлов (Co, Cu, Mg, Zn, Fe и др.) активно участвуют в регулировании важнейших биохимических процессов живых организмов, входя в состав белков, ферментов, витаминов, гормонов и т.д., повышая активность многих ферментов и ферментных систем [12, 18, 21, 22, 24, 25]. Однако, на наноуровне, металлы и их соединения обладают рядом физических, химических и биологических свойств, которые отличаются от свойств этих же веществ микронного и более крупного размера:

- они настолько малы, что способны проникать через клеточную стенку и мембраны живой клетки вместе с жидкой фазой;
- характеризуются очень высокой удельной (в расчете на единицу массы)

поверхностью, что увеличивает их адсорбционную емкость, химическую реакционную способность и каталические свойства;

- обладают пролонгированным действием, что отличает их от других соединений (солей хелатов) [14, 16].

К настоящему времени их влияние на различные биологические объекты окончательно не определено. Есть материалы, свидетельствующие об их токсическом воздействии [8, 14, 19, 20]. Также есть публикации, появившиеся в последние годы (2010-2015 гг.), в которых наночастицы соединений металлов характеризуются, как стимуляторы роста, развития и продуктивности (синтез биологически активных веществ) микроорганизмов [1, 4, 7, 8]. Однако, подобные работы, особенно по изучению воздействия нанометаллов и их соединений, на биосинтез внеклеточных гидролаз микроорганизмов находятся в начальной стадии исследования, что делает актуальным их проведение. Такие исследования необходимы как в теоретическом, так и практическом аспекте, учитывая тот факт, что внеклеточные ферменты микроорганизмов широко используются в биотехнологических целях для развития целого ряда прикладных областей сельского хозяйства, пищевой, химико-фармацевтической промышленности, медицины и т.д. [9, 15, 17]

Целью данной работы было выявить влияние наноокислов различных металлов на биосинтез внеклеточных гидролаз микромицетов *Trichoderma koningii* CNMN FD 15 и *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 – продуцентов внеклеточных протеаз и *Aspergillus niger* CNMN FD 06 – продуцента внеклеточных амилаз.

Материалы и методы

В качестве биологических объектов исследований служили 3 штамма микромицетов с высоким уровнем биосинтеза гидролаз: *Trichoderma koningii Oudemans* CNMN FD 15 и *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 – продуценты протеаз [2, 3], *Aspergillus niger* CNMN FD 06 – продуцент амилаз.

Культивирование продуцентов осуществлялось в колбах Эрленмейера на 1,0 л (объем среды – 200 мл), в условиях постоянного перемешивания на качалках (180-220 об/мин.), при температуре 28-30°С на питательных средах, следующего состава, (г/л):

- для *T. koningii* CNMN FD 15 и *F. gibbosum* CNMN FD 12 – продуцентов протеаз: отруби пшеничные – 20,0; соевая мука – 10,0; $CaCO_3$ – 2,0; $(NH_4)_2SO_4$ – 1,0; pH 6,25.

- для *A. niger* 06 – продуцента амилаз: крахмал – 3,0; мука фасолевая – 9,0; отруби пшеничные – 18,0; KH_2PO_4 – 2,0; KCl – 0,5; $MgSO_4$ – 0,5; pH 5,0.

В качестве посевного материала использовалась водная суспензия спор 12-15-дневной культуры, выращенной на сусло-агаровой среде в количестве 10% от инокулированного объёма, с плотностью $2\text{-}3x10^6$ спор/мл.

Было изучено влияние нано окислов MgO (11,7 nm), ZnO (30-40 nm), смесь ZnO /MgO (10,2 nm / 11,7 nm) в соотношении 1:4; TiO_2 (30 nm) и Fe_3O_4 (30 nm) [6, 10]. Наноматериалы вносились в стерильные питательные среды в концентрациях 5-10 мг/л одновременно с посевным материалом.

Растворы нужной концентрации наночастиц из твердых или жидких первичных препаратов готовились с использованием деионизированной воды, pH - 6,25. Для

диспергирования наночастиц, непосредственно перед внесением в питательную среду, приготовленные растворы обрабатывались ультразвуком в течение 5-10 мин. в ультразвуковой банне AOYU-9050 Компании WilTec (Wildanger Technik) GmbH, Германия, 30W-50W, частота 40 кГц [5].

В качестве контрольной среды использовалась соответствующая питательная среда без наноматериалов. Определение энзиматической активности штаммов-продуцентов проводилось по методам, принятым в энзимологии по степени расщепления соответствующих субстратов:

– определение активности протеаз проводилось согласно методу Вильштеттера по степени гидролиза желатина в кислых (pH 3,6) и нейтральных (pH 7,4) условиях до аминокислот и полипептидов с последующим определением количества свободных карбоксильных групп [11].

– определение активности амилаз проводилось колориметрическим методом с йодом по степени гидролиза растворимого крахмала до декстринов различной молекулярной массы [23].

– статистическая обработка проводилась в соответствие с методом, предложенным Доспеховом с использованием компьютерной программы Microsoft Excel [13].

Результаты и их обсуждение

Было проведено тестирование биологических свойств нано-окислов различных металлов. Для исследования были взяты штаммы микромицетов с различными физиолого-биохимическими особенностями, синтезирующие внеклеточные ферментные комплексы с различной специфичностью действия: штаммы *T. koningii* CNMN FD-15 и *F. gibbosum* CNMN FD-12 – продуценты протеаз и штамм *A. niger* CNMN FD-06 – продуцент амилаз. К особенностям каждого штамма следует отнести также тот факт, что максимум своей энзиматической активности они проявляют в разные сроки культивирования. Поэтому для выяснения воздействия наноматериалов на оптимальную продолжительность культивирования (стационарная фаза) выращивание продуцентов и определение энзиматической активности проводилось в течение нескольких суток, в период, когда наблюдается максимум энзиматической активности продуцента при культивировании в классических условиях.

Известно, что биологическая активность металлов в сильнейшей степени зависит не только от формы, в которой он попадает в живой организм, но и от применяемой концентрации. Для ряда металлов характерен узкий интервал концентраций, необходимый для жизнедеятельности организмов или являющийся токсичным для них [18]. Чтобы учесть этот третий аспект исследований, каждое тестированное соединение было взято для исследований в двух или трех концентрациях.

На первых этапах исследований было изучено влияние тестируемой группы наноматериалов на энзиматическую активность штаммов микромицетов *T. koningii* CNMN FD 15 и *F. gibbosum* CNMN FD 12 – синтезирующих протеолитические ферменты. Протеазы представляют собой комплекс ферментов, которые осуществляют частичный или полный гидролиз высокомолекулярных белковых соединений до олигомеров и мономеров (аминокислот) благодаря их способности расщеплять пептидные связи. Все известные протеиназы в соответствии с

природой их функциональных групп в активном центре распределены на шесть основных классов: сериновые, цистеиновые, треониновые, аспартатные, глутаматные и металлопептидазы [17]. Большое разнообразие протеаз в контрасте специфичности их действия, привлекает внимание исследователей на мировом уровне в виду достижения максимального использования их физиологического и биотехнологического потенциала [9].

В последние годы растет интерес к протеазам микробного происхождения, что вызвано широкими возможностями их использования для решения как теоретических (при изучении процессов метаболизма живых организмов), так и практических задач в связи с применением в биотехнологических производствах.

В таблице 1 представлены результаты по изменению активности кислых и нейтральных протеаз микромицета *Trichoderma koningii* под влиянием 5 типов наночастиц окислов различных металлов: MgO, смесь ZnO и MgO в соотношении 1:4, ZnO, TiO_2 и Fe_3O_4.

Таблица 1. Изменение энзиматической активности кислых и нейтральных протеаз микромицета *Trichoderma koningii* – 15 под влиянием наночастиц окислов различных металлов.

Нано-материал	Конц, мг/л	кислые протеазы				нейтральные протеазы			
		9 сутки		10 сутки		9 сутки		10 сутки	
		ед/мл	%	ед/мл	%	ед/мл	%	ед/мл	%
MgO	5	2,81±0,01	94,2	1,34±0,03	100,0	1,97±0,01	93,8	1,58±0,02	101,9
	10	3,05±0,01	102,3	1,38±0,01	102,7	2,18±0,04	103,8	1,47±0,08	94,8
ZnO/MgO	5	2,93±0,03	98,3	1,34±0,03	100,0	4,03±0,01	191,9	2,86±0,04	184,5
	10	3,64±0,02	122,3	2,52±0,02	188,1	6,05±0,01	288,1	2,35±0,07	151,6
ZnO	5	2,98±0,04	100,0	0,52±0,02	38,8	5,88±0,01	280,0	2,02±0,06	130,3
	10	3,34±0,01	112,1	2,85±0,01	212,7	5,42±0,01	258,0	2,87±0,02	185,2
TiO_2	5	3,23±0,01	108,4	0,99±0,07	73,8	2,35±0,01	111,9	1,19±0,03	76,7
	10	2,94±0,03	98,8	0,60±0,04	44,8	2,10±0,04	100,0	2,02±0,06	130,6
Fe_3O_4	5	3,00±0,01	100,8	1,85±0,01	138,1	2,96±0,01	140,9	1,36±0,06	87,7
	10	3,56±0,01	119,5	2,18±0,02	162,7	4,66±0,01	221,9	1,53±0,02	98,7
контроль	-	2,98±0,04	100,0	1,34±0,03	100,0	2,10±0,00	100,0	1,55±0,04	100,0

Наибольший интерес представляют данные, получаемые на 9-е сутки культивирования продуцента, так как это период, когда наблюдается максимум биосинтеза как кислых - 2,98 ед/мл, так и нейтральных протеаз – 2,10 ед/мл в контрольном варианте. На 10 сутки наблюдается снижение активности до 1,34 ед/мл и 1,55 ед/мл, соответственно.

Анализ результатов показывает, что наночастицы окиси магния оказывают практически нейтральное воздействие на протеолитическую активность продуцента. Ее уровень в опытных вариантах колеблется от 94,2% до 102,7% (кислые протеазы) и от 93,8% до 103,8% (нейтральные протеазы) независимо от использованной концентрации и периода культивирования. Наночастицы TiO_2 оказывают слабое стимулирующее воздействие, проявляемое при концентрации 5 мг/л на 9 сутки культивирования. Активность кислых протеаз в этом случае увеличивается на 8,4%, а нейтральных – на 11,9%, составляя 3,23 ед/мл и 2,35 ед/

мл, соответственно. На 10 сутки наблюдается снижение активности обоих типов протеаз по сравнению с максимальным контролем.

Наночастицы Fe_3O_4 оказывают более значительный стимулирующий эффект, чем наночастицы TiO_2, проявляемый в большей степени при концентрации 10 мг/л (9 сутки). Для кислых протеаз он составляет – 19,5%, а для нейтральных – 121,9%, то есть уровень активности в этом варианте достигает значительных величин – 4,66 ед/мл, по сравнению с 2,10 ед/мл в контроле (увеличение более, чем в 2 раза). Наиболее высокий стимулирующий эффект наблюдается при использовании наночастиц смеси окислов цинка и магния (соотношение 1:4) и наночастиц окиси цинка. Активность кислых протеаз при концентрации 10 мг/л (9 сутки) составила 3,64 ед/мл и 3,34 ед/мл соответственно, что на 22,3% и 12,1% выше, чем в контрольном варианте (2,98 ед/мл). Воздействие этих наночастиц на активность нейтральных протеаз было более ощутимым, чем кислых при их использовании в обеих концентрациях – 5, 10 мг/л. Уровень активности нейтральных протеаз при использовании смеси ZnO/ MgO составил 4,03 ед/мл (5 мг/л) и 6,05 ед/мл (10 мг/л) соответственно, что на 91,9% и 188,1% выше, чем в контроле (2,1 ед/мл). При внесении в среду культивирования наночастиц ZnO продуцент активно синтезирует нейтральные протеазы с активностью 5,88 ед/мл (конц. 5 мг/л) и 5,42 ед/мл (конц 10 мг/л), что на 180,0% и 158,0% выше, чем в контроле.

Таким образом, наночастицы смеси ZnO/MgO, ZnO, Fe_3O_4 можно рассматривать в качестве наиболее эффективных стимуляторов биосинтеза, как кислых, так и нейтральных протеаз микромицета *T. koningii* 15.

Микромицет *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 максимум активности как кислых, так и нейтральных протеаз проявляет на 5 сутки культивирования: 2,80 ед/мл (кислые протеазы) и 2,52 ед/мл (нейтральные протеазы). В таблице 2 представлены результаты по изменению активности обоих типов протеаз этого штамма под влиянием той же группы наноматериалов, которые были использованы для штамма *T. koningii*.

Из представленных результатов видно, что на активность кислых протеаз все использованные вещества оказывают нейтральное или ингибирующее воздействие, независимо от используемой концентрации или продолжительности культивирования. В качестве стимуляторов биосинтеза нейтральных протеаз изучаемого штамма могут быть использованы те же наноматериалы, что и для биосинтеза нейтральных протеаз T. koningii 15.

Довольно стабильный стимулирующий эффект оказывают два типа наноматериалов смесь ZnO/MgO (1:4) и ZnO в обеих изученных концентрациях (5 и 10 мг/л): 12,3% и 40,0% и 30,5% и 37,6%, соответственно. На 6 сутки культивирования продуцента стимулирующий эффект сохраняется, то есть падение активности менее резкое, чем в контроле. При использовании TiO2 – стимулирующий эффект при концентрации 10 мг/л несколько меньше, чем при использовании предыдущих наноматериалов и составляет 25,0% от максимального контроля (2,52 ед/мл). Наиболее интересные данные получены при внесении в среду культивирования нано-окиси железа - Fe_3O_4: активность нейтральных протеаз при концентрации 10 мг/л почти в два раза выше, чем в контроле - 4,84 ед/мл по сравнению с 2,52 ед/мл (Таб. 2).

Таблица 2. Изменение энзиматической активности кислых и нейтральных протеаз микромицета *Fusarium gibbosum* CNMN FD12 под влиянием наночастиц окислов различных металлов.

Нано-материал	Конц, мг/л	кислые протеазы				нейтральные протеазы			
		5 сутки		6 сутки		5 сутки		6 сутки	
		ед/мл	%	ед/мл	%	ед/мл	%	ед/мл	%
MgO	5	2,16±0,01	77,1	0,00	0,00	2,66±0,01	105,6	1,26±0,03	141,7
	10	2,58±0,00	92,0	0,00	0,00	2,29±0,05	90,8	1,03±0,02	115,7
ZnO/MgO	5	2,39±0,02	85,0	1,01±0,04	109,0	2,83±0,01	112,3	1,09±0,08	122,5
	10	2,25±0,02	80,4	0,36±0,07	39,1	3,53±0,01	140,0	1,34±0,06	121,3
ZnO	5	2,30±0,01	82,3	0,84±0,01	91,3	3,29±0,02	130,5	1,08±0,06	121,3
	10	2,99±0,00	106,9	0,36±0,07	39,1	3,47±0,01	137,6	1,76±0,02	197,7
TiO_2	5	2,80±0,01	100,0	0,52±0,05	56,5	3,02±0,01	119,8	1,54±0,04	173,0
	10	2,60±0,02	92,9	0,25±0,07	27,2	3,15±0,03	125,0	1,62±0,04	182,0
Fe_3O_4	5	2,40±0,04	85,9	0,51±0,02	54,4	2,38±0,01	94,4	1,05±0,07	117,9
	10	2,21±0,01	78,9	0,85±0,04	91,4	4,84±0,00	192,1	1,51±0,05	169,7
контроль	-	2,80±0,00	100,0	0,92±0,09	100,0	2,52±0,07	100,0	0,89±0,01	100,0

Следующим этапом исследований было изучение влияния тестируемой группы наноматериалов на амилолитическую активность микромицета *Aspergillus niger* CNMN FD-06. Амилолитичекие ферменты представляют собой комплекс ферментов, которые осуществляют гидролитическое расщепление крахмала и крахмалосодержащих материалов до декстринов различной молекулярной массы и особенно широко используются в различных отраслях пищевой промышленности [15]. Полученные результаты, представленные в таблице 3 показывают, что максимум амилолитической активности в контрольном варианте штамм проявляет на 5 сутки культивирования – 55,22 ед/мл; на 6 сутки наблюдается снижение активности до 41,02 ед/мл.

Внесение тестируемой группы наноматериалов в среду культивирования микромицета в концентрации 5 и 10 мг/л оказывает ингибирующее воздействие на амилолитическую активность продуцента независимо от использованной концентрации и продолжительности культивирования (5-6 сутки). Так, на 5 сутки культивирования уровень активности амилаз в опытных вариантах составляет 24,97-46,96 ед/мл (45,2-85,04% от активности контроля), на 6 сутки – 7,74-31,64 ед/мл (18,9-76,15% от контроля). Исключение составляет нано-соединение ZnO (концентрация 10 мг/л). При его использовании активность амилаз держится практически на уровне контроля.

Таблица 3. Изменение амилолитической активности (pH 4,7) микромицета *Aspergillus niger* CNMN FD 06 под влиянием наночастиц окислов металлов.

Наноматериал	конц., мг/л	5 сутки		6 сутки	
		ед/мл	%	ед/мл	%
MgO	5	24,97±0,02	45,21	23,42±0,03	57,09
	10	27,72±0,01	50,20	7,77±0,02	18,94
ZnO/ MgO	5	38,72±0,02	70,12	31,24±0,01	76,16
	10	41,46±0,04	75,08	18,21±0,01	44,39

Таблица 3 (продолжение).

ZnO	5	42,84±0,01	77,58	23,42±0,02	57,09
	10	57,96±0,01	104,96	40,37±0,04	98,42
TiO_2	5	46,96±0,06	85,04	28,64±0,07	69,82
	10	44,22±0,02	80,08	20,81±0,02	50,73
Fe_3O_4	5	46,96±0,04	85,04	12,98±0,01	31,64
	10	46,96±0,01	85,04	31,24±0,06	76,15
контроль	-	55,22±0,02	100,0	41,02±0,02	100,0

Таким образом, из представленных результатов видно, что:

– Для усиления биосинтеза протеаз микромицетами *Trichoderma koningii* и *Fusarium gibbosum* в качестве наиболее эффективных стимуляторов могут быть использованы наночастицы смеси ZnO/MgO (1:4), ZnO и Fe_3O_4. Степень воздействия наночастицы на протеолитические комплексы варьирует в зависимости от штамма продуцента, что может быть обусловлено различием их свойств. У штамма *Trichoderma koningii* изучаемые наносоединения повышают активность как кислых (на 12,1-22,3%), так и нейтральных протеаз (на 121,9-188,1%). При этом, стимулирующий эффект для нейтральных протеаз значительно выше. У штамма *Fusarium gibbosum* отобранные наночастицы окислов металлов повышают активность только нейтральных протеаз, при этом в значительно меньшей степени, чем у штамма *Trichoderma koningii*. Стимулирующий эффект составляет 25-40% от контроля, и только наночастицы Fe_3O_4 обеспечивают проявление более значительного стимулирующего эффекта, который составляет 92,1% от контрольного варианта;

– На биосинтез амилаз микромицетом *Aspergillus niger*, изученная группа наноматериалов оказывает ингибирующее действие, за исключением ZnO в концентрации 10 мг/л. Его использование в этой концентрации оказывает нейтральное воздействие на амилолитическую активность продуцента.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующий **вывод:** воздействие наноматериалов на биосинтез внеклеточных гидролаз микромицетов зависит как от типа используемого нано-соединения, так и от физиолого-биохимических особенностей штамма и свойств синтезируемого им ферментного комплекса, и в первую очередь специфичности его действия.

Литература

1. *Deependra, K.B., Subhankar, P.* Zinc oxid nanoparticles modulates the production of β-glucosidase and protects its Functional State Under Alcoholic Condition in *Saccharomyces cerevisiae.* //Appl. Biochem. Biotehnol, 2014, 173, p. 155-166.

2. *Deseatnic-Ciloci, A., Tiurina, J., Bivol, C., Clapco, S., Labliuc, S., Dvornina, E., Stratan M*. Tulpina de fungi *Trichoderma koningii Oudemans CNMN15* - producatoare de proteaze acide, neutre şi alkaline. Brevet de invenţie MD 4285. 2014-05-31.

3. *Deseatnic-Ciloci, A., Tiurina, J., Lupaşcu, G., Clapco, S., Labliuc, S., Stratan, M., Dvornina, E., Saşco, E.* Tulpină de fungi *Fusarium gibbosum* CNMN FD 11 producător de proteaze acide şi neutre, xilanaze şi β-glucozidaze. Brevet MD 4186, BOPI 11/2012.

4. *Driouch, H., Sommer, B., Wittmann, C.* Morphology engineering of *Aspergillus niger* for improved enzyme production. //Biotechnol. Bioeng. 2010, 105(6), p. 1058-1068.

5. *Gutul, T., Rastemisina, I., Postolachi, O., Nicorici, A., Dvornikov, D., Petrenco, P.* Synthesis and biological application of magnetite nanoparticles. //Moldavian Journal of the

Phyisical Sciences, 2015,Vol.14, N 3-4, p.177-188.

6. *Gutul, T., Rusu, E., Condur, N., Ursaki, V., Goncearenko, E., Vlazan, P.* Preparation of Poly(N-vinylpyrrolidone) Stabilized ZnO Colloid Nanoparticles. //Beilstein Journal of Nanotechnology, 2014, 5, p. 402-406.

7. *Mahendra, R., Nelson, E. Duran*. Metal particles in microbiology. Berlin, Heidelberg; New York: Springer, 2011, 305 p.

8. *Otero-Gonzalez, L., Garcia-Saucedo, C., Field, J. A., Sierra-Alvarez, R.* Toxicity of TiO_2, ZrO_2, FeO, Fe_2O_3, and Mn_2O_3 nanoparticles to the yeast *Saccharomyces cerevisiae.*// Chemosphere, 2013, 93, p. 1201–1206.

9. *Rao, M.A.B., Aparna, M. Tanksale, Monini, S. Ghatge, Vasanti V. Deshpande*. Molecular and biotehnological aspects of microbial proteases. //Microbiology and Molecular Biology Reviews. Sept. 1998, vol. 62, Nr. 3, p.507-635

10. *Rusu, E., Ursaki, V., Gutul, T., Vlazan, P., Siminel, A.* Caracterization of TiO_2 Nanoparticles and ZnO/TiO_2 Compozite Obtained by Hydrothermal Method. //IFMBE Proceeding 55, p.93-97,2016. DOI:10.1007/878-981-287-736-9-22

11. *Грачёва, И.М., Грачёв, Ю.П. и др.* Лабораторный практикум по технологии ферментных препаратов. – М.: Легкая и пищ. пром., 1982. - с. 41-44.

12. *Дедюхин, Э.Г., Ерошин, В.К.* Незаменимые химические элементы в регуляции метаболизма микроэлементов. //Успехи микробиологии. РАН, 1991. 25. с. 172-141.

13. *Доспехов, Б.,* Планирование полевого опыта и статистическая обработка данных. Москва, Колос, 1985 с. 192-196.

14. *Завильгельский, Г.Б., Котова, В.Ю., Хрульнова, С.А., Манухов, И.В.* Оценка токсического действия наноматериалов на живые организмы. //Биотехнология, 2013, № 6, с. 8-17.

15. *Квеситадзе, Г.И.* Грибные и бактериальные амилазы. Тбилиси: Мецниереба, 1984. 154 с.

16. *Копач, О.В., Кузовкова, А.А., Азизбекян, С.Г., Решетников, В.Н.* Использование наночастиц микроэлементов в биотехнологии лекарственных растений: воздействие наночастиц меди на клеточные культуры *Silybum marianum L.* //Труды БГУ 2013, том 8, часть 2, с. 20-23.

17. *Кудрявцева, Н.Н., Софьин, А.В., Ревина, Т.А., Гвоздева, Е.Л., Иевлева, Е.В., Валуева, Т.А.* Секреция протеолитических ферментов тремя фитопатогенными микроорганизмами. //Прикладная биохимия и микробиология. 2013, т. 49, № 5, с. 513-521.

18. *Леменовский, Д.А.* Соединения металлов в живой природе. Соровский образовательный журнал. 1997, № 9, с. 48-54.

19. *Минуллина, Р. Т.* Оценка токсичности наноматериалов с использованием микроорганизмов. Автореферат докт. диссерт. Казань, 2014.

20. *Муха, Ю.П., Еременко, А.М., Смирнова, Н.П. и др.* Антимикробная активность стабильных наночастиц серебра заданного размера. //Прикл. биохимия и микробиология, 2013, т.49, №2, с.215-223.

21. *Римарева Л.В., Оверченко М.Б., Серба Е.М., Трифонова В.В.* Сравнительная характеристика микробных протеаз по степени гидролиза субстратов. //Прикладная биохимия и микробиология, 1997,том 33, № 1,с.43-48.

22. *Роуз Э.* Химическая микробиология. Москва: Мир, 1971, 293 с.

23. Рухлядева А.П., Палыгина Г.В. Методы определения активности гидролитических ферментов. М.: Легкая и пищ. Пром., 1981, с. 50-69.

24. *Феоктистова, Н. В., Знаменская, Л. В., Лещинская, И. Б.* Влияние ионов металлов на синтез внеклеточных ферментов спорообразующими бактериями. //Биологические науки. Москва: Высшая школа, № 2 (338), 1992, с. 22-24.

25. *Фогарти, В.М.* Микробные ферменты и биотехнология. Москва: Агропромиздат, 1986, с. 153-184.

ECOLOGIA ŞI GEOGRAFIA

ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НОРМЫ ГОДОВОГО СТОКА ЛАНДШАФТНЫХ РЕГИОНОВ МОЛДОВЫ

Мельничук Орест[1], Желяпов Анна[1], Бежан Юрий[1], Беженару Герман[2]

[1]Институт экологии и географии Академии Наук Молдовы,
[2]Гидрометеорологическая служба Республики Молдова

Rezumat

În articol este prezentată evaluarea şi sinteza normei alimentării de suprafaţă (scurgerea) a râurilor în baza principiului genetic al dezmembrării hidrografului anual al scurgerii. Este propus un model regional de estimare a unui set de parametri ai factorilor intrazonali ai sistemelor fluviale. Sunt dezvăluite legităţile de formare a stratului mediu anual a scurgerii de versant pe baza sintezei datelor observaţiilor hidrologice şi caracteristicilor morfologice ale versanţilor cu ajutorul programelor SIG şi abordării bilanţului de apă. Sunt sistematizate datele observaţiilor multianuale ale staţiei de bilanţ al apei din Moldova, pe baza cărora au fost stabilite caracteristicile de pantă a pierderilor apei provenite din precipitaţii după încetarea ploii sau aşa-numitul parametrul pedologic-botanic A_V, care reprezintă condiţiile de formare a scurgerii de pantă.

Cuvinte cheie: scurgere de pantă, morfometria pantelor, pierderile la scurgere, scurgerea specifică de pantă, factori intrazonali ai scurgerii

Depus la redacţie 28 octombrie 2016

Adresă pentru corespondenţă: Melniciuc Orest, Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: melniciuc@rambler.ru; tel. (+373 022) 739618.

Введение

Известно [6], что модель склонового поверхностного стекания дождевых вод многофакторная, поскольку процессы формирования стока от жидких осадков различны в разных условиях, следовательно, различный вид принимает функциональное выражение этих процессов. Так, дождевой сток на малопроницаемых почвах равнин и предгорий образуется там, где склоновое водообразование и сток возникают за счет избытка интенсивности дождя над интенсивностью впитывания. В подтопляемых низменностях с проницаемыми почвами поверхностный сток возникает при достижении уровня грунтовых вод земной поверхности.

Следует подчеркнуть, что попытки картографического обобщения характеристик общего, суммарного (подземного и поверхностного) стока всегда приводили к сложным неопределенным решениям при моделировании норм годового стока. Большинство бассейновых факторов относятся к числу интразональных (лесистость, заболоченность, почвенный покров, густота речной сети, гидрогеологические условия и т. п.). Эти факторы связаны с климатом и во многом определяются им; однако в каждой географической зоне, даже с относительно постоянным климатом, любой интразональный фактор может более или менее варьировать и вызывать определенную временную и пространственную изменчивость компонентов годового стока.

Картографическое моделирование изолиний стока в таких случаях отображает не только чисто зональные условия, но и типичные для данной зоны сочетания интразональных факторов. Попутно заметим, что рельеф, как фактор стока занимает несколько особое положение. Так как он связан в первую очередь не с климатом, а с геологической историей данной местности, рельеф можно отнести к азональным факторам. Однако основные типы рельефа (горы, холмы, равнины и др.) имеют определенные ареалы распространения. К тому же, воздействие рельефа на годовой сток оценивается отдельно для поверхностной и подземной составляющих и рельеф здесь выступает как интразональный фактор. Такой подход нами [8] был применен для горных и предгорных рек Украинских Карпат (бассейна Днестра и Прута) и получил название «генетический метод».

Методика и материалы исследования

В соответствии с генезисом формирования речного стока [6, 8] величина поверхностной составляющей нормы годового стока $\overline{Y}_{(sp)}$ может быть установлена по выражению

$$\overline{\mathrm{Y}}_{(\mathrm{sp})} = \overline{S}_{(sp)} - \sum R_{sp}\,, \tag{1}$$

Где:

$\overline{\boldsymbol{S}}_{(\boldsymbol{sp})}$ – суммарный слой водообразования (поверхностного или смешанного) от всех дождей за средний по водности год,

$\sum \boldsymbol{R}_{\boldsymbol{sp}}$ – суммарный слой потерь склонового водообразования на спаде графика склонового притока за все случаи возникновения стока.

Теоретический анализ потерь на спаде графика склонового притока для равнинных и горных водосборов, представленный в работах [6, 8, 11], позволяет определить потери на спаде по формулам:

а) для равнинных территорий

$$\sum \mathrm{R}_{\mathrm{sp}} = a_s \cdot \phi^{2/3} \mathsf{r}_{\,pl} \cdot \sqrt{\overline{\mathrm{S}}_{(\mathrm{sp})}}\,, \tag{2}$$

b) для горных районов

$$\sum \mathrm{R}_{\mathrm{sp}} = a_m \cdot \mathsf{k} \cdot \phi\,, \tag{3}$$

Здесь:

a_s и a_m – склоновые параметры, определяющие воздействие на сток особенностей поверхности склонов: микрорельефа, почвенного и растительного покрова.

$\phi -$ геоморфологический фактор или индекс рельефа;

$\mathsf{r}_{\,pl} -$ приведенное число случаев возникновения стока за средний год.

В условиях расчлененных равнин годовой слой дождевого стока, входящий в выражение (1) устанавливается по формуле

$$\overline{Y}_{(sp)} = \overline{S}_{(sp)} - a_s \cdot \phi^{2/3} r_{pl} \sqrt{\overline{S}_{(sp)}}, \quad (4)$$

а для талой составляющей по формуле

$$\overline{Y}_Z = \overline{S}_m (1 - a_z \phi) - a_V \phi \quad (5)$$

Здесь:

$\overline{S}_m$ – максимальный слой весеннего водообразования;

a_z – коэффициент, учитывающий снегозапасы на склонах, возрастая пропорционально корню квадратному из относительной лесистости.

Произведение $\overline{S}_m (1 - a_Z \phi)$ представляет собой слой водообразования, т. е. разность между снегозапасами и потерями, которые в свою очередь зависят от факторов, сопутствующих перераспределению снежного покрова его накоплению в оврагах и балках. Член $a_V \phi$ выражает потери на спаде склонового стока талых вод.

Как показали исследования в Прикарпатье и на юге Украины [7, 8, 11], когда потери на спаде от талых и дождевых вод относительно невелики (не превышают 10-15 %), то в таком случае допустима аппроксимация выражений (4) и (5), и в итоге формулу слоя поверхностного стока можно представить в таком виде:

$$Y_{0(sp)} = \overline{S}_{sp} \left(1 - A_V \phi^{2/3} \right), \quad (6)$$

Где:

$\overline{S}_{sp}$ – общий годовой слой поверхностного водообразования;

A_V – осредненный склоновый параметр потерь или почвенно-ботанический параметр. В своей сущности по А. Н. Бефани [8] параметр A_V зависит от соотношения средней за время спада τ интенсивности впитывания k_τ , которая численно равна установившейся интенсивности фильтрации k_o, а также коэффициента шероховатости поверхности склона *m* (микрорельефа и характера растительности).

На основании обобщения данных полевых экспериментов на стоковых площадках и материалов стоковых станций Европейской степной зоны, а также зарубежных разработок А.Н. Бефани [5], приходит к выводу о том, что при высоком увлажнении параметр A_V одновременно зависит от слоя водообразования и может быть установлен по формуле:

$$A_V = a' \sqrt[3]{S_{sp}}, \quad (7)$$

где a' – множитель, зависящий от микрорельефа и шероховатости поверхности склона. Здесь принято, что если в формуле скорости стекания вод ($v = mI^{\varepsilon} y^n$) показатель степени *n*= 1 (густая трава – луговая растительность) то a' =0,83, а при *n* = 0.5 (пропашные культуры) значение a' = 0,77.

Следовательно, аргументом искомого значения A_V одновременно является и искомый слой водообразования S_{sp} и множитель a'.

В таком случае определение потерь на спаде склонового стока по уравнению (7) несколько усложняется.

Из уравнения (6) параметр A_V можно установить по равенству:

$$\mathrm{A_V} = \left(1 - \frac{Y_{0(sp)}}{\overline{S}_{sp}}\right) \frac{1}{\phi^{2/3}}, \quad (8)$$

а из, (8) следует, что *когда* $Y_{0(sp)} = \overline{S}_{sp}$ величина A_V стремится к нулю. В случае, когда $Y_{0(sp)} < \overline{S}_{sp}$ слоновый параметр потерь обратно пропорциональный геоморфологическому фактору ϕ. Принимая во внимание, что ϕ связан с длиной (l_V) и уклоном склона (I_V) через соотношение [6, 8]:

$$\phi = l_{\mathrm{V}} \Big/ \sqrt{\mathrm{I_V}}, \quad (9)$$

и подставляя его в уравнение (8) при замене соотношения $\frac{Y_{0(sp)}}{\bar{S}_{sp}}$ через *D* в итоге получим выражение, позволяющее определить A_V по соотношению

$$A_V = \frac{(1-D)\left(\sqrt{I_V}\right)^{2/3}}{(l_V)^{2/3}}, \quad (10)$$

Реализация уравнения (10) возможна численным методом для заданных значений *D* и принятых (установленных) морфометрических характеристик склона. Применительно к водосборам, входящих в состав гидрологического мониторинга гидрометеорологической службы Молдовы, выполнена оценка усредненных по бассейнам длин и уклонов склонов, входящих в уравнение (9). Данные характеристики представляют собой геоморфологический индекс рельефа склонов ϕ. На основе цифровой карты рельефа, с применением ГИС программ были получены карты уклонов и средних длин, которые позволили установить усредненные по 40 водосборам значения фактора *ϕ*.

Результаты и дискуссии

Основываясь на результатах обработки материалов по экспериментальным водосборам стоковой станции Р. Молдовы, приведенных в работе [12] возникла возможность дать оценку параметра $\mathrm{A_V}$ по формуле (8) и (10) для заданной доли *D* склонового стока (табл. 1). Результаты расчетов показывают, что параметр потерь $\mathrm{A_V}$ по водосборам стоковой станции для постоянной доли *D*, характеризуется незначительной изменчивостью. В то же время, при изменении доли *D* от 0,65 до 0,90 (всего на 25 %) параметр потерь $\mathrm{A_V}$ возрастает почти в 4 раза.

Интересно отметить, что для паводков редкой повторяемости в условиях степной зоны Украины, согласно [5, 6] значение параметра потерь на спаде склонового стока может изменяться от 0,004 до 0,0055 и более.

Более новые разработки по оценке потерь на спаде склонового стока [10, 1], применительно к двум формам склонового стекания (завершенный и незавершенный сток) показывают, что в зависимости от типа почвенного покрова и характера землепользования речных водосборов значение **потерь на спаде склонового стока** изменяется в среднем от 6,0 до 10,0 мм. При оценке этих потерь в долях от слоя водообразования 1%-ной обеспеченности они, не превышают 15-25 %. Разумеется, что эти результаты относятся к отдельным паводкам редкой повторяемости. Однако, когда речь идет о годовом стоке, тем более о норме поверхностного годового стока, потери на спаде стока со склонов определенным образом интегрируются и представляют собой сумму потерь воды за все случаи паводкового стока.

Из анализа уравнений водного баланса следует, что норма суммарных инфильтрационных потерь осадков представляет собой **суммарный годовой слой инфильтрации в подземные воды U_0**. Следовательно, в формировании этой величины должны участвовать и инфильтрационные воды, образующиеся и на спаде склонового дождевого и талого стока, что следует из уравнений (1) и (2).

Таблица 1. Результаты численного анализа почвенно-ботанического параметра A_V по водосборам стоковой станции Молдовы.

Водосборы	Средний уклон склона, *I*	Средняя длина склона, *l*, м	Индекс рельефа, *ϕ*	Значение параметра A_V при *D*, равное:			
				0,90	0,80	0,75	0,65
Лог.Тогатино	0,104	163	505	0,0015	0,0031	0,0039	0,0054
Лог.Крузешть	0,109	217	657	0,0013	0,0026	0,0032	0,0045
Лог. Виноградный	0,135	137	373	0,0019	0,0038	0,0047	0,0066
Лог. Станционный	0,092	171	564	0,0014	0,0029	0,0036	0,0050
Руч. Балцата	0,118	175	509	0,0015	0,0031	0,0038	0,0054
Руч.Сагайдачный	0,135	150	408	0,0018	0,0036	0,0045	0,0062
Руч. Вишневый	0,100	190	601	0,0014	0,0027	0,0034	0,0048
Среднее				0,0016	0,0031	0,0039	0,0054

Стало быть, величина **суммарного годового слоя инфильтрации U_0** слагается из общих потерь на инфильтрацию склонового стока за период дождя и таянии снега с учетом потерь на поверхностное задержание $\sum \overline{R}_{pr}$ и потерь после прекращения дождя $\sum \overline{R}_{sp}$, а также потерь вызванных фильтрацией русло-пойменного стока $\sum P_{al}$, т. е.:

$$U_0 = \sum \overline{P}_{pr} + \sum \overline{R}_{sp} + \sum P_{al}, \quad (11)$$

Отсюда следует что, суммарные потери на спаде склонового стока будут равны

$$\sum \overline{R}_{sp} = U_0 - \sum \overline{P}_{pr} - \sum P_{al}, \quad (12)$$

Обычно потери при движении вод в руслах рек $\sum P_{al}$ занимают небольшую долю в формировании общей инфильтрации, особенно когда речь идет о средних многолетних значениях. Следовательно, слагаемым $\sum P_{al}$ в выражении (12), из-за его малости можно пренебречь. Преобразуя (12) в долях от U_0 получим:

$$\frac{\sum \overline{\mathrm{R}}_{\mathrm{sp}}}{\mathrm{U}_0} = 1 - \frac{\sum \overline{P}_{pr}}{U_0} = 1 - \Psi_{pr} \tag{13}$$

Теоретический анализ процесса инфильтрации, выполнений в работах [5, 10] показал, что компонента Ψpr, прежде всего связана с характером почвенного покрова, морфометрией склона и агротехническими особенностями его поверхности. Все эти факторы квазипостоянны для естественного склона конкретного водосбора. Следует отметить, что поверхностная инфильтрация за время дождя до наступления максимума стока составляет преобладающую долю (примерно 80-90 %) в общем балансе суммарного годового слоя инфильтрации U_0 в грунтовые воды. Принимая во внимание это условие можно считать, что значение суммарных потерь $\sum \overline{R}_{sp}$ в среднем может составлять 15 % от нормы инфильтрации U_0:

$$\sum \overline{\mathrm{R}}_{\mathrm{sp}} = 0{,}15 U_0 \tag{14}$$

По заранее известному значению U_0 [9], а также принятой долей суммарных потерь Ψpr = 0,85 и сообразуясь с выражениями (1) и (13) можно определить суммарный слой водообразования $\overline{S}_{(sp)}$ (поверхностного или смешанного) от всех дождей за средний по водности год.

$$\overline{S}_{(sp)} = \overline{Y}_{sp} + 0{,}15 U_0 \tag{15}$$

Результаты такого рода расчетов применительно к изученным водосборам на территории Р. Молдовы приводятся в табл. 2.

Таким образом, установленные по балансовому уравнению (15) и приведенные в табл. 2 среднемноголетнее значение слоя водообразования $\overline{S}_{sp}$, позволяют численно определить значение почвенно-ботанического параметра A_V для 40 изученных водосборов Р. Молдовы, минуя необходимость оценки трудно определяемых характеристик склонового стекания вод (установившейся интенсивности фильтрации k_o, а также коэффициента микрорельефа, шероховатости, вызванной характером растительности m). Для достоверности полученных значений $\overline{S}_{sp}$, и A_V в данном случае можно воспользоваться результатами прямой оценки почвенно-ботанического параметра A_V по соотношению (10), на основе фактических значений, входящих в него характеристик ($\overline{Y}_{sp}$, $\overline{S}_{sp}$, I_V, l_V или ϕ), осредненных по всем изученным водосборам. Результаты статистической обработки полученных значений A_V показали, что средняя их величина составляет 0,0017 при среднеквадратической погрешности составляющей 11,8 %.

Сопоставляя значение почвенно-ботанического параметра A_V = 0,0017 с данными, содержащимися в табл. 1 можно прийти к выводу, что принятая доля

соотношения D =0.85 соответствует исходному балансовому уравнению (15), что указывает на достоверность результатов определения среднего многолетнего годового слоя водообразования.

Влияние лесистости водосборов на поверхностный сток многие годы явилось предметом дискуссии различных авторов [3, 13, 14, 18 и др.]. Выше отмечалось, что лесистость повышает инфильтрацию, а, следовательно, ослабляет поверхностный сток, как талых, так и дождевых вод. Есть мнение [13], что при равномерном распределении лесов по водосборному бассейну с увеличением лесистости до 30-40 % общий годовой сток уменьшается, а при дальнейшем увеличение лесистости сток как будто стабилизируется. С нашей точки зрения эта закономерность вызвана тем, что по мере роста лесистости поверхностная составляющая годового стока убывает пропорционально росту подземной составляющей и поэтому, исследуемый общий годовой сток может не реагировать на изменение лесистости. Кроме того, годовой сток может снижаться при годичном приросте леса и увеличении лесонасаждения.

Не вникая в особенности организации исследований по оценке влияния лесистости на суммарный годовой сток, отметим только, что существующее расхождение во взглядах, прежде всего вызвано тем, что на протяжении многих лет, оценка влияния леса на сток не рассматривалась раздельно применительно к генетическим компонентам общего годового стока - подземного и поверхностного. Как подчеркивается в нашей совместной с А. Н. Бефани публикации [8] «попытка связать коэффициент влияния леса (отношение к норме стока в поле) с относительной лесистостью дает облако точек, разбросанных по вертикальной оси». Следовательно, для того чтобы раскрыть влияние лесистости, как интразонального фактора речного стока необходимо сопоставить его не с общим стокам, а с каждым из основных его генетических видов питания, а в данном случае со слоем поверхностного водообразования (табл. 2). В этой связи можно рекомендовать [8] учет влияния лесистости на поверхностный сток для равнинных рек через степенное уравнение такого вида:

$$\delta_{pd} = 1 - 0{,}78 f_{pd} + 0{,}36 f^2{}_{pd} \qquad (16)$$

Здесь f_{pd} — доля леса на речном водосборе.

Согласно этой формуле, при 100% лесистости или $f_{pd} = 1.0$ поверхностный сток снижается на 42%. Моделирование влияния лесистости (16) на годовые слои водообразования по формуле предлагается устанавливать по соотношению:

$$\overline{S}'_{sp} = \frac{\overline{S}_{sp}}{1 - 0.78 f_{pd} + 0.36 f_{pd}^2} \qquad (17)$$

Располагая сведеньями по лесистости исследуемых водосборов Р. Молдовы, а также данными по определению средних многолетних характеристик водообразования сведенных в табл. 2 возникает возможность по формуле (17) определить средние по изучаемым водосборам значения зональных годовых характеристик водообразования (см. табл. 2, графа 8).

Кроме лесистости водосборов определенное влияние на поверхностный сток или на водообразование может оказать свое влияние и заболоченность территорий. Принимая во внимание, что доля заболоченности водосборов, на которых ведутся

гидрометрические наблюдения в границах Р. Молдовы, составляет меньше 1,0 %, а на большинстве водосборах заболоченность склонов вообще отсутствует [17], то установленные значения зональных норм водообразования S'_{sp} обобщаются путем картографического моделирования на базе программ ArcGIS [16].

Таблица 2. Результаты расчета реального слоя водообразования по формуле (15, 17)

№ п/п	Река-пост	Площадь бассейна, F km²	Доля лесистости водосбора, f_{pl}	Приведенный поверхностный сток, $\overline{Y}_{sp}$ мм	Норма инфильтрации U_0, мм/год	Водообразование $\overline{S}_{sp}$, (15) мм/год	Зональное водообразование $\overline{S}'_{sp}$, (17) мм/год
1	Вилия с. Бэлэсинешть	261	0,11	31,5	30,5	36,1	39,3
2	Драгиште с. Тринка	225	0,09	25,0	31,8	29,8	31,8
3	Чугур с. Бырлэдень	144	0,17	25,8	29,7	30,2	34,4
4	Каменка с. Кобань	284	0,08	22,1	19,5	25,0	26,6
5	Кэлдэруша с. Кажба	79,5	0,04	28,6	17,7	31,3	32,2
6	Делия с. Пырлица	125	0,12	32,7	10,4	34,2	37,7
7	Ялпуг - г. Комрат	360	0,06	11,1	3,5	11,7	12,2
8	Мусса - г. Комрат	83,5	0,06	22,9	3,5	23,4	24,5
9	Лунга - г. Чадыр-Лунга	370	0,05	5,2	4,8	5,9	6,1
10	Большая Сальча с. Мусаит	414	0,16	8,5	13,2	10,5	11,9
11	Тараклия г. Тараклия	103	0,05	34,2	15,2	36,5	38,0
12	Когыльник г. Хынчешть	179	0,26	22,1	15,1	24,4	29,7
13	Каменка г. Каменка	387	0,14	9,3	51,3	17,0	18,8
14	Белочи - с. Белочи	225	0,13	12,5	54,7	20,7	22,9
15	Б. Молокиш с. Молокиш	184	0,06	12,0	42,8	18,4	19,4
16	Чорна - с. Чорна	307	0,18	23,1	33,0	28,1	32,2
17	Рыбница с. Андреевка	152	0,05	8,0	38,4	13,8	14,3
18	Ягорлык с. Дойбань	1220	0,03	7,0	19,7	10,0	10,2
19	Реут - г. Бэлць	1080	0,02	18,3	15,8	20,6	20,9
20	Реут - г. Флорешть	3400	0,02	21,5	15,0	23,7	24,1
21	Реут с. Кэзэнешть	4440	0,02	20,6	20,4	23,6	24,0
22	Реут - г. Орхей	7050	0,06	17,7	21,3	20,9	21,9
23	Реут - с. Желобок	7100	0,07	15,1	21,6	18,3	19,3
24	Реуцел - с. Реуцел	95,5	0,01	28,2	22,1	31,5	31,7

25	Куболта с. Куболта	869	0,05	19,9	32,9	24,8	25,7
26	Кайнар с. Севирова	814	0,04	12,6	30,6	17,2	17,8
27	Картофлянка с. Котово	38,8	0,01	41,0	7,3	42,1	42,5
28	Каменка с. Гвоздова	172	0,02	31,0	23,5	34,5	35,1
29	Похоарна с. Домулужень	30,0	0,02	35,9	17,8	38,5	39,1
30	М. Чулук г. Теленешть	566	0,13	19,5	11,9	21,3	23,5
31	Когильник с. Кокорозень	221	0,05	13,0	16,0	15,4	16,0
32	Кула - с.Хулбоака	468	0,07	39,1	12,2	40,9	43,2
33	Икел - с.Пашкарь	562	0,36	12,7	10,5	14,2	18,6
34	Балцата с. Балцата	62,4	0,10	15,0	15,0	17,3	18,7
35	Бык - г. Кэлэраш	296	0,35	19,7	9,1	21,1	27,3
36	Бык - г. Стрэшень	781	0,31	22,7	11,4	24,4	30,8
37	Бык - г. Кишинэу	882	0,25	19,1	11,4	20,8	25,3
38	Пожарна с. Сипотень	122	0,61	24,1	10,2	25,6	38,9
39	Ишновец с. Сынжера	343	0,23	9,9	11,4	11,6	13,8
40	Ботна - г. Кэушень	1210	0,16	11,5	8,4	12,7	14,3

Приведенная на рис. 1 картографическая модель зональной нормы водообразования составлена по данным 40 водосборов гидрологического мониторинга Р. Молдовы (табл. 2). Располагая электронной версией этой карты, имеется возможность осуществить оценку слоя водообразования $\overline{S}'_{sp}$ для любого неизученного водосбора и обобщить значение этого компонента по отдельным ландшафтным регионам страны.

Для перерасчета, установленного по карте зонального значения слоя водообразования $\overline{S}'_{sp}$ в искомую величину нормы поверхностного стока $\overline{Y}_{sp}$ предлагается следующее выражение:

$$\overline{Y}_{sp} = \overline{S}'_{sp}\ \delta_{pd}\left[1 - 0{,}0017\left(\frac{l_V}{\sqrt{I_V}}\right)\right]^{2/3} \qquad (18)$$

Здесь кратко добавим, что влияние заболоченности водосборов на годовой сток, его генетические составляющие во многом аналогично влиянию озер. На болотах в торфяной толще и, частично, в замкнутых понижениях земной поверхности аккумулируется часть вод весеннего половодья и летних паводков. Аккумулированная вода расходуется главным образом на повышенное испарение с болот (по сравнению с суходолами).

Для реализации уравнения (18) необходимо установить долю лесистости (f_{pd}) водосбора или ландшафтного региона, среднюю длину (l_V) и уклон склона (I_V), изучаемого объекта.

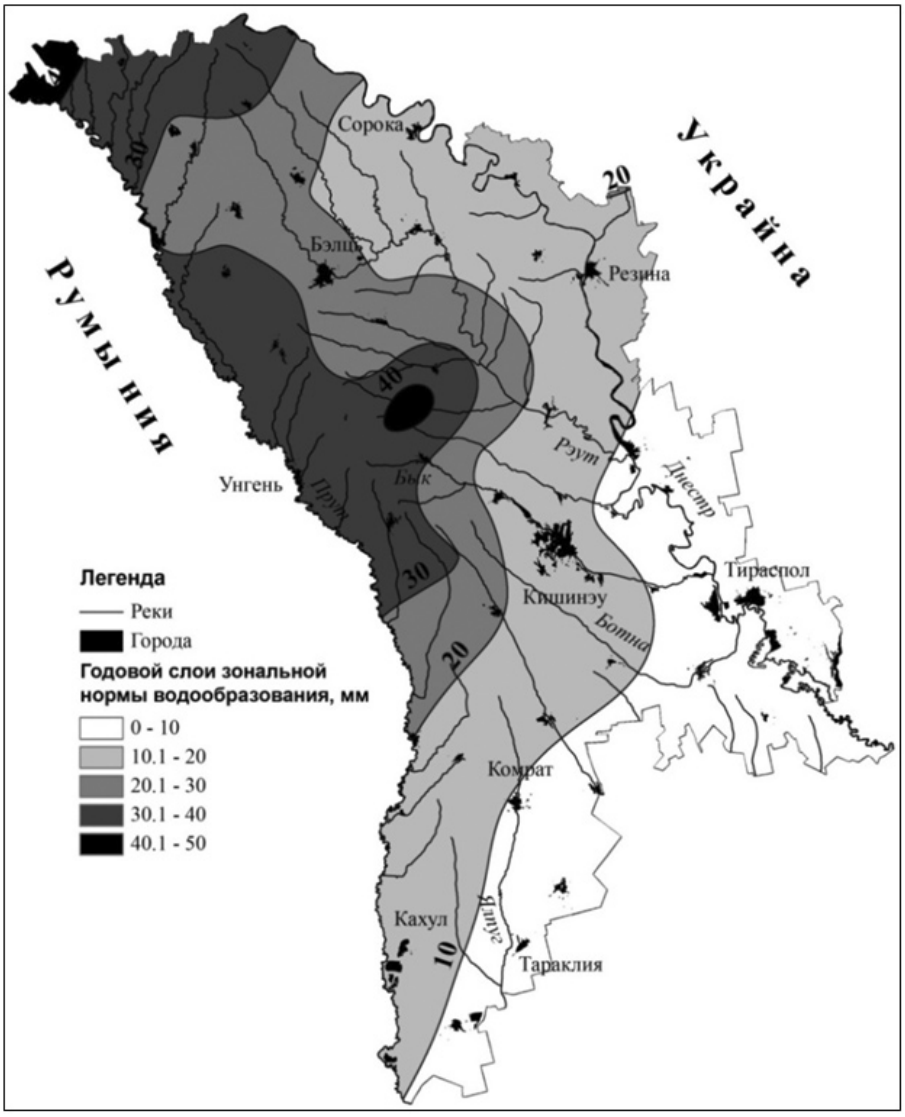


Рисунок 1. Изолинии годового слоя зональной нормы водообразования $\overline{S}'_{sp}$.

Некоторая часть аккумулированных болотами вод может пойти и на повышенный дренажный сток. Однако повышенный сток из торфяной толщи образует обычно шлейф талых и дождевых вод. Само по себе грунтовое питание за счет более глубоких подземных вод едва ли способно изменится на болотах. Чувствительным образом, влияние болот на поверхностный сток проявляется при заболоченности земель более чем 5%. При этом величину дополнительного испарения с поверхности болот удобнее выражать в долях от испарения с водной поверхности.

Заключение

Поверхностная составляющая нормы годового стока представляет наиболее весомую характеристику водных ресурсов Р. Молдова, играющую особую роль

в формировании естественного и антропогенного фона ландшафтов. Являясь продуктом климатических процессов, поверхностный склоновый сток через свои особенности предопределяет эрозионное воздействие на подстилающую поверхность склонов, а, следовательно, считается рельефообразующим фактором. С другой стороны, образованные морфометрические показатели склонов (уклоны, длина) в своей сущности считаются предикторами склонового стока.

На основе теоретического анализа процессов стекания с нерасчлененных склонов выявлены главные компоненты (ϕ) и параметры (A_V), определяющие общие инфильтрационные потери в период спада склонового стока. Это позволило установить конкретные значения среднемноголетнего слоя водообразования, т. е. слоя склонового стока, сформированного в период выпадения стокообразующих осадков (табл. 2).

Разработанные картографические модели средних уклонов I_V и длины L_V склонов на базе использования ГИС материалов [16] и моделей RUSLE [4] позволяют окончательно решить существующую в литературе [2, 15] неопределенность в оценке названных характеристик нерасчлененного склона. Приведенные в табл. 2 среднемноголетние значения слоя водообразования $\overline{S}_{sp}$, позволяют численно установить значения почвенно-ботанического параметра A_V для 40 изученных водосборов Р. Молдовы, минуя необходимость оценки трудно определяемых характеристик склонового стекания вод (установившейся интенсивности фильтрации k_o, а также коэффициента микрорельефа, шероховатости, вызванной характером растительности *m*).

Сопоставляя значение почвенно-ботанического параметра A_V=0,0017 с данными, содержащимися в табл. 1 можно прийти к выводу, что принятая доля соотношения $D=\overline{Y}_{sp}\big/\overline{S}_{sp}$ =0.85 соответствует исходному балансовому уравнению (15), что указывает на достоверность результатов определения среднего многолетнего годового слоя водообразования.

На основе установленных моделей учета интразональных факторов (лесистости) предлагается возможность определения зонального значения среднего слоя склонового водообразования $\overline{S}'_{sp}$, значение которого территориально обобщается в виде компьютерной карты, приведенной на рис. 1. Полученная карта позволяет оценивать значение зонального слоя водообразования в границах любой замкнутой территории (водосбора, ландшафтного региона).

Для перерасчёта установленного по карте зонального значения слоя водообразования $\overline{S}'_{sp}$, в норму поверхностного стока $\overline{Y}_{sp}$, как искомую величину, предлагается операторная модель (18), для реализации которой необходимо установить долю лесистости (f_{pd}) водосбора или ландшафтного региона, среднюю длину (l_V) и уклон склона (I_V), изучаемого объекта.

Библиография

1. Melniciuc O., Bejan Iu., Boboc N., Castraveţ T. Evaluarea resurselor de apă subterane în condiţiile diferenţieri componentelor naturale ale peisajului. Buletinul AŞM „Ştiinţele vieţii”, nr. 2 (320), 2013, p. 135-144;

2. Ursu A. SolurileMoldovei. Chisinau: Știința, 2011, 323 p.;

3. Iman A. Watershed management in the USA. The Empire Forestry review № 10, 1950;

4. Pelton J., Frazier E., Pickilingis E. Calculating Slope Length Factor (LS) in the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), 2014, 7 p. http://gis4geomorphology.com/wp-content/

uploads/2014/05/LS-Factor-in-RUSLE-with-ArcGIS-10.x_Pelton_Frazier_ Pikcilingis_2014.docx (accessed July 2016);

5. Бефани А. Вопросы региональной гидрологии. Паводочный сток, Киев, 1989, 132 с.;

6. Бефани А. Основы теории ливневого стока. Труды ОГМИ, ч. 2, вып. XIV. Л.: Гидрометеоиздат, 1958, 309 с.;

7. Бефани А., Бефани Н., Гопченко Е. Региональные модели формирования паводочного стока на территории СССР, Вып. 2, Обнинск, 1981, 60 с.;

8. Бефани А., Мельничук О. Расчет нормы стока временных водотоков и горных рек Украинских Карпат. Тр. УкрНИГМИ. Л.: Гидрометеоиздат, Вып. 69, 1967, с. 105-137;

9. Гопченко Е., Лобода Н. Водные ресурсы Северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных антропогенной деятельностью условиях). Киев: КНТ, 2005, 188 с.;

10. Гопченко Е., Светличная И.. О расчете потерь на спаде склонового стока в условиях лесостепной и степной зон юга Украины и Молдавии. Труды УкрНИГМИ, вып. 220, 1987, с. 16-22;

11. Лалыкин Н. Расчет нормы годового стока малых рек Молдавии. Тр. УкрНИИ Киев: Госкомгидромета. Вып. 228, 1998, с. 74-82;

12. Мельничук О. Исследование морфометрических показателей водосборов и их роль в процессе формирования ливневого стока. Труды КСХИ, т. 122, Кишинев, 1974, с. 163-170;

13. Молчанов А. Современное состояние лесной гидрологии в СССР и за рубежом, Сб. Вопросы географии, № 60. М.: Географлитиздат, 1963, с. 11-38;

14. Соколовский Д. О влияние леса на режим речного стока, Серия географическая, № 3, М.: Изв. АН СССР, 1958, 27-34.

15. ***Eroziunea solului (Esența, consecințele, minimalizare a procesului). Chișinău: Tipog. Centrala, 2004, 476 p.

16. ***ArcGIS desktop Kriging interpolation http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/How_Kriging_works/009z00000076000000/;

17. ***Основные гидрологические характеристики. Том 6. Украина, 1975, 622 с.

18. ***Особенности водного режима лесных почв. Гидрологическая роль леса. http://studopedia.org/4-158440.html;

EVALUAREA IMPACTULUI ECOLOGIC AL ÎNTREPRINDERII DE CREȘTERE A PORCINELOR SRL „PUKOVEN”

Bulimaga Constantin, Mogîldea Vladimir, Bodrug Nicolae, Grabco Nadejda*

Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei,
* Universitatea de Stat din Moldova

Rezumat

Măsurările aerodinamice şi calculul emisiilor substanţelor poluante a S.R.L. „Pukoven” au demonstrat, că emisiile în atmosferă de la principalele surse de poluare nu depăşesc emisiile normative stabilite pentru această întreprindere. Graţie acestui fapt impactul întreprinderii asupra aerului atmosferic nu reprezintă un impact esenţial. Rezultatele analizelor probelor de apă prelevate din fântânile satelor Roşcani şi Calfa şi din r. Bîc în amonte şi în aval de întreprindere nu indică la poluarea apei freatice şi a râului de către întreprinderea SRL “PUKOVEN”. Graţie faptului efectuării separării iniţiale a fracţiilor solide (din apele reziduale), care ulterior sunt transportate la platforma de depozitare

pentru uscare, acesta asigură funcţionarea efectivă de durată mare a sistemului de epurare a apelor reziduale în sistemul de cascade.

Evaluarea impactului întreprinderii asupra diversităţii floristice pe teritoriul acesteia a demonstrat o diversitate redusă în majoritatea staţiilor cu excepţia sectorului din preajma blocului administrativ al complexului de porcine, cauza fiind probabil, excesul de substanţe biogene, concentrate în substrat, fapt care favorizează dezvoltarea abundentă a câtorva specii de plante ruderale şi inhibiţia dezvoltării speciilor spontane.

Studiile privind impactul întreprinderii asupra sănătăţii populaţiei a demonstrat că întreprinderea SRL Pukoven nu are nici un impact asupra sănătăţii publice din împrejurimile întreprinderii

Cuvinte cheie: complexul de creştere a suinilor, compoziţia granulometrică a apelor reziduale, substanţe organice, bazinul de decantare, sistem de cascade, indicatori toxicologici a apei potabile din fântâni, deşeuri menajere solide, indicii incidenţei şi prevalenţei.

Depus la redacţie 07 august 2013

Adresă pentru corespondenţă: Bulimaga Constantin, Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD – 2028 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: cbulimaga@yahoo.com; tel. (+ 373 022) 723544

Introducere

Pentru stabilirea impactului depozitului de deşeuri Ţînţăreni asupra sănătăţii publice din comunele împrejurimilor acestui depozit [2], a fost studiată şi analizată dinamica îmbolnăvirilor şi mortalităţii populaţiei din comunele: Ţînţăreni, Creţoaia, Geamănă şi Ruseni, raionul Anenii-Noi. Impactul staţiei de epurare a apelor reziduale (SEB) a mun. Chişinău asupra stării sănătăţii populaţiei a fost studiată pe exemplul mun. Chişinău [1].

Studiul privind influenţa staţiei de epurare biologică a apelor (SEB) asupra sănătăţii populaţiei satului Bîc a fost demonstrată în lucrarea [3].

Scopul prezentei lucrări este evaluarea impactului ecologic al complexului de creştere a suinilor asupra calităţii mediului din împrejurimile întreprinderii SRL ”Pukoven” amplasat în s. Roşcani şi elaborarea recomandărilor privind îmbunătăţirea situaţiei ecologice la întreprindere. Importanţa lucrării constă în efectuarea cercetărilor asupra unui obiect economic real.

Materiale şi metode

În calitate de obiect de studiu a servit complexul de creştere a suinelor la întreprinderea SRL”Pukoven” amplasat în comuna Roşcani. Pentru evaluarea impactului acestei întreprinderi asupra mediului au fost efectuate studii privind impactul întreprinderii asupra aerului atmosferic, apelor freatice, apelor de suprafaţă şi asupra biodiversităţii. Măsurările aerodinamice şi calculul emisiilor substanţelor poluante au fost efectuate de către laboratorul protecţiei muncii şi a mediului înconjurător „Mecagro”. Pentru determinarea impactului întreprinderii asupra apelor de suprafaţă şi freatice au fost prelevate probe de apă din fântânile comunelor Roşcani şi Calfa şi din râul Bîc în amonte şi în aval de întreprindere.

Analizele chimice privind caracteristica fizico-chimică şi toxicologică a apei din fântâni şi râul Bîc au fost efectuate în laborator. Deoarece cel mai important indiciu al calităţii mediului îl prezintă starea sănătăţii populaţiei din raionul dat a fost studiată şi influenţa întreprinderii SRL”Pukoven”asupra sănătăţii publice din împrejurimile întreprinderii: comunele Roşcani şi Calfa. Datele privind starea sănătăţii populaţiei au

fost prezentate de către Centrul de Sănătate (CS) Bubueci care deserveşte populaţia din comunele respective. Colectarea datelor privind starea sănătăţii populaţiei din s. Calfa şi Roşcani a fost realizată pe perioada 2009-2012**.** Evaluarea stării ecologice (auditul ecologic) la întreprinderea dată s-a efectuat conform pct. 7, alin. 2, pct. (2) al Regulamentului privind Auditul ecologic al întreprinderilor [4].

Rezultate şi discuţii

De menţionat, că gradul de poluare a mediului de orice întreprindere depinde de specificul surselor de poluare, cantităţile de poluanţi emişi în atmosferă, metodele de epurare utilizate şi managementul adecvat al deşeurilor.

Caracteristica complexului zootehnic SRL „Pucoven”. Zoocomplexul SRL „Pucoven” este format din 24 hale, 1 secţie de producere a furajelor, abator, bloc administrativ. Suprafaţa zoocomplexului de porcine constituie 47,7 ha.

Resurse acvatice – alimentarea cu apă potabilă în scopuri proprii de producere (adăpat, abatorizare, hidrospălare) şi menajere are loc din 2 sonde autorizate de folosinţă specială a apei. Sumar sunt autorizate 4 sonde; limita de captare constituie 216,3 mii m^3/an. Volumul apelor uzate formate constituie 3,2 mii m^3/an; după procesul de autoepurare în lacurile biologice apa este folosită repetat la spălarea dejecţiilor animaliere din hale. Evacuarea apelor uzate se efectuează prin sitele de separare a fracţiilor solide şi lichide. Fracţia solidă se depozitează la platformele tip beton. Fracţia lichidă după separare este deversată în 5 acumulatoare impermeabilizate şi unite în sistemă de cascade. La moment din acumulatorul nr. 4 în acumulatorul nr. 5 este pompată fracţia limpezită pentru utilizare repetată în scopul hidrospălare a halelor (sistemul de canalizare al halelor). Spălarea halelor se efectuează şi cu apă din sonde. La moment vizual deversări în afara perimetrului nu s-au depistat (din bazinele nr. 4 şi nr.5 care constituie ultima etapă din sistemul de cascade). S-au prelevat probe de ape uzate din acumulatoarele nr.1- nr.5, şi colector. La moment capacitatea de producere a întreprinderii constituie 54 mii capete, de facto sunt 50 mii capete /an.

Pentru stabilirea impactului întreprinderii asupra mediului este necesară stabilirea surselor principale de emisii şi concentraţia poluanţilor în emisii.

Sursele principale de poluare a mediului sunt:

Moara de pregătire a furajelor (sursa de emisie № 0005). Calculele privind emisiile de poluanţi în atmosferă de la moara de furaje nu depăşeşte norma stabilită pentru întreprinderea dată de 0,0570 g/sec şi constituie 0,0348 g/sec. Cantitatea de poluanţi emişi în atmosferă este de 1,6 ori mai mică decât cea normativă.

Sursa de poluare № 0009 a Complexului de creştere a porcinilor (gaura de ventilare a fermei de porci). Analiza datelor indică la faptul că, emisiile de poluanţi în atmosferă de la ferma de porci nu depăşeşte norma de 0,38 g/sec şi constituie 0,0145g/sec, adică este de 26 ori mai mică decât cea normativă.

Sursa de poluare № 0017. Generatorul diesel. Datele privind emisiile de poluanţi în atmosferă de la această sursă nu depăşeşte norma de 0,0730 (pentru CO) şi constituie 0,00175g/sec, adică este de 41 ori mai mică decât cea normativă. Pentru NO_2 valoarea normativă constituie 0,083g/sec, iar cea reală este de 0,041, adică de circa 2 ori mai mică.

Sursa de poluare № 6040. Lacul de acumulare. Emisiile de metan în atmosferă de la lacul de acumulare nu depăşeşte norma de 0,045g/sec şi constituie 0,032g/sec, adică este de 1,4 ori mai mică decât cea normativă..

Sursa de poluare № 6044. Suprafaţa de păstrare a fracţiilor solide. Calculele privind emisiile de poluanţi în atmosferă de la depozitul de băligar nu depăşeşte norma de 0, 363g/sec (pentru H_2S) şi constituie 0,024 g/sec, adică este de 15 ori mai mică decât cea normativă. Pentru NH_3 valoarea normativă constituie 0,363 iar cea reală este de 0,032g/s, adică de circa 11 ori mai mică decât cea normativă.

Pentru stabilirea bilanţului particulelor solide din apele reziduale au fost efectuate cercetări privind corelaţia dintre particule cu diverse mărimi. Datele sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Compoziţia granulometrică a apelor reziduale de la complexul de creştere a porcinilor "*Pukoven*"

Dimensiunile particulelor, mm	≥ 10	7-10	5-7	3-5	2-3	1-2	≤ 1
Cantitatea de particule, % Masa uscată a particulelor, g/l	1,4 0,22	3,0 0,48	5,3 0,85	7,9 1,26	12,8 2,5	38,4 6,14	31,2 4,99
Masa uscată a sedimentelor produse pe an, t/an	43,8	95,6	169,2	250,9	408,1	1222,4	993,5
Total fracţie solidă reţinută pe sitele oblice (dpart.=1mm), t/an	2190						
Total fracţie solidă (≤ 1), t/an	993,5 t/an						

Datele din tabelul 1 demonstrează, că cantitatea de particule solide care nimeresc timp de un an în bazinele de filtrare constituie 993,5 t/an. Aceste cifre indică la faptul că circa o treime din masa particulelor care se conţin în apele reziduale de la complexul de porcine nimeresc în bazinele de acumulare, iar două treimi din masa particulelor din apele date este înlăturată din apele reziduale prin filtrare. Rezultatele obţinute indică la faptul că primul lac este foarte poluat şi conţine o cantitate mare de particule solide şi prin urmare apare necesitatea în curăţarea acestuia.

Pentru a stabili dinamica poluanţilor în procesul de epurare a apelor reziduale în bazinele de acumulare a apelor a fost efectuată analiza privind conţinutul substanţelor organice în lacurile biologice de epurare. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 2.

Rezultatele demonstrează că cel mai mare grad de poluare este stabilit în primul lac de acumulare şi constituie 23575,0 mg/litru.

Tabelul 2. Dinamica substanţei organice (CCO-Cr) în apele reziduale de la întreprinderea de creştere a suinilor „Pukoven" în procesul de epurare prin sistemul de bazine de decantare-acumulare.

Nr. d/o	Locul prelevării	CCO-Cr, mg/dm3
1	Bazinul de decantare nr.1	23575,0
2	Bazinul de decantare nr.2	8567,0
3	Bazinul de decantare nr. 3	6094,0
4	Bazinul de decantare nr.4	4119,0
5	Bazinul de decantare nr.5	1260,0

Pentru stabilirea impactului activităţii SRL "Pukoven" asupra calităţii apei freatice au fost prelevate probe de apă din fântânile satelor din împrejurimile întreprinderii. Datele sunt prezentate în tab. 3

Datele din tabelul 3, demonstrează că calitatea apei din fântâni nu indică la procesul de poluare a apelor freatice de către întreprinderea SRL „Pukoven".

Pentru stabilirea impactului întreprinderii SRL"Pukoven" în apele din fântâni au fost determinaţi şi indicii toxicologici. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 3. Caracteristica fizico-chimică a apei potabile din fântânile satelor Roşcani şi Calfa, raionul Anenii-Noi, mg/dm³

Locul prelevării probei	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na+K
1.s. Roşcani, fântâna Ciumacenco Anatolii	7,14	542,3	146,4	220,6	128,0	116,4	36,3
2. s. Roşcani, fântâna, Curuci Olga	7,10	515,4	132,8	232,4	116,0	119,3	29,8
3. s. Roşcani, izvor, lunca r. Bîc	7,23	610,0	151,2	235,0	137,2	129,4	12,65
s. Calfa, fântâna, 50 m de la podul peste r. Bîc	7,09	532,6	165,3	198,7	132,6	126,7	7,82

Tabelul 4. Indicatori toxicologici a apei potabile din fântânile s. Roşcani şi Calfa, raionul Anenii Noi

Locul prelevării probei	Ingrediente, mg/dm³			
	NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+	CCO-Cr
1.s. Roşcani, fântâna Ciumacenco Anatolii	0,03	1,5	0,22	8,5
2. s. Roşcani, fântâna,Curuci Olga	0,02	2,7	0,15	10,4
3. s. Roşcani, izvor, lunca r. Bîc	0,10	2,2	2,27	15,2
4. s. Calfa, fântâna, 50 m de la podul peste r. Bîc	0,02	2,6	0,92	7,8

Rezultatele analizelor demonstrează, că valorile indicatorilor toxicologici nu indică la poluarea apelor freatice de către întreprinderea de creştere a suinelor.

Pentru a stabili impactul întreprinderii asupra apelor de suprafaţă a r. Bîc au fost colectate probe de apă în amonte şi în aval de întreprindere. Datele sunt prezentate în tabelul 5. Rezultatele din tabel demonstrează, că gradul de poluare a apelor în amonte şi aval de întreprindere nu se deosebesc mult, ceea ce indică la faptul că apele r. Bîc nu sunt poluate de către oarecare surse de poluare cum este S.R.L. ” PUKOVEN”.

Tabelul 5. Calitatea apei r. Bîc, amonte şi aval de complexul de creştere a suinelor „*Pucoveni*”

Locul prelevării probei	Ingrediente, mg/dm³									
	pH	HCO_3^-	Cl^-	$SO4^{2-}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^++K^+	NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+
s. Roşcani, amonte	7,8	610,0	147,6	207,5	107,8	70,0	167,0	0,57	0,11	27,5
s. Roşcani, aval	7,63	610,0	151,2	182,6	107,8	70,6	156,2	0,63	0,20	27,2

Pentru stabilirea impactului pe care întreprinderea de creştere a animalelor î-l cauzează mediului înconjurător au fost studiate datele privind influenţa complexului de creştere a suinilor şi asupra sănătăţii populaţiei. Conform datelor prezentate de către Centrul Medicilor de Familie (CMF), raionul Anenii Noi, rata incidenţei generale a populaţiei în satele Roşcani şi Calfa în perioada de estimare are valori variabile. Valoarea maximă a fost înregistrată în a. 2009, constituind 3201,6 la 10 mii locuitori, iar cea minimă în a. 2011 – 2089,5 la 10 mii locuitori. Deci, pe perioada anilor 2009-2012 rata incidenţei s-a micşorat cu circa 8%. Valoarea medie constituie 2544,0 la 10 mii locuitori, ce este cu circa 31% mai mică decât la nivel raional şi cu 26% mai mică decât cel republican. În structura generală a incidenţei, media pe această perioadă a principalelor maladii sunt: bolile sistemului respirator cu 43%, bolile sistemului circulator (10,5%), bolile sistemului oasteo-articular (8%), bolile sistemului digestiv (7,6%), traume şi otrăviri (6%), bolile endocrine şi aparatului genito-urinar câte 4 la sută.

Indicii prevalenţei generale pentru comunele Roşcani şi Calfa, de asemenea, au valori variabile cu o tendinţă de micşorare continuă. Aşa dar, dacă în a. 2009 s-a înregistrat valoarea maximă (7608,9 la 10 mii locuitori), atunci spre a. 2011-2012 a atins valori minime (5399,0-5938,5 la 10 mii locuitori), înregistrând-se o scădere cu circa 22%.

Valoarea medie a prevalenţei a constituit 6328,3 cazuri la 10 mii locuitori, cea ce este de circa 1,2 ori mai mică decât la nivel raional şi cel republican.

În structura prevalenţei globale schimbări esenţiale nu au avut loc. Ca şi în anii precedenţi afecţiunile sistemului circulator apar pe primul loc cu 29,9 la sută din numărul total de îmbolnăviri. Sunt urmate de maladiile sistemului respirator cu 20,9% şi cu 13,3% cele digestive. Cu cota de 9,31% se înregistrează bolile endocrine, iar bolile sistemului oasteo-articular constituie 8,57 la sută şi cele uro-genitale respectiv 5,47 (fig.1).

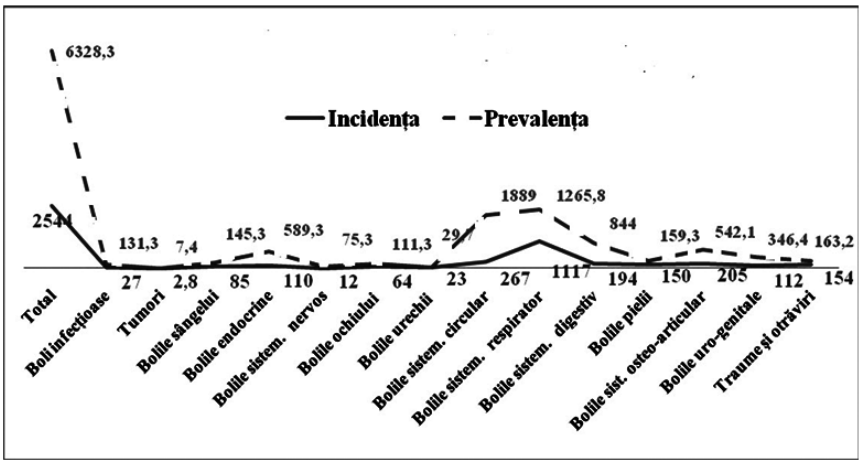


Figura 1. Rata incidenţei şi prevalenţei generale pentru comunele Roşcani şi Calfa (raionul Anenii Noi) la 10 mii locuitori.

Datele obținute demonstrează, că întreprinderea SRL Pukoven nu are nici un impact asupra sănătăţii populaţiei din împrejurimile întreprinderii.

Studiul impactului întreprinderii asupra diversităţii floristice a speciilor magnoliofite. În rezultatul cercetării spectrului taxonomic al magnoliofitelor au fost identificate 44 de specii din 42 genuri grupate în 19 familii. Cercetările în teren au fost efectuate în lunile de primăvară (la data de 20 martie şi 23 mai anul 2013). Au fost stabilite următoarele staţii:

I – râul Bîc, albia s. Roşcani, lângă podul de la calea ferată;

II – scuarul Complexului de porcine Roşcani

a – la data de 20.03.2013; b – data de 23.05.2013

III – complexul de porcine, lângă bazinul de acumulare 5;

IV – complexul de porcine, lângă bazinul de acumulare 4,

V – 300-400 m aval de complexul de porcine

VI – r. Bîc, lângă pod Calfa Nouă

Trebuie de menţionat că pe acest sector precum şi terenurile adiacente bazinelor de acumulare a apelor reziduale sunt depozitate deşeuri solide ale animalelor, care în rezultatul putrefacţiei atribuie terenului o troficitate înaltă, fapt care determină

dezvoltarea speciilor ruderale adaptate la un substrat nutritiv bogat în elemente biogene, spre exemplu: *Iva xantiifolia, Onopordum acanthium, Atriplex tatarica* etc.

Analiza spectrului taxonomic relevă o diversitate floristică mai bogată a familiilor: Asteraceae (11 specii) şi Poaceae (7 specii). Trebuie menţionat faptul, că abundenţa speciilor pe diferite sectoare a sitului cercetat este neuniformă. De exemplu, la speciile sus menţionate, adaptate la un substrat nutritiv bogat poate fi menţionată şi specia *Cynodon dactilon* care domină atât în preajma sectorului situat în aval de complex la distanţa de 300-400 m, cât şi în locurile amplasate la o distanţă mai mare de la complex, spre exemplu în albia r. Bîc, lângă podul de la Calea ferată.. O frecvenţă înaltă s-a stabilit şi pentru specia vernală *Veronica polita* care la data de 20.03.2013 se afla în stadiul de înflorire.

Lângă blocul administrativ al complexului de porcine covorul vegetal este reprezentat în majoritate de Poacee, speciile dominante: *Poa pratensis, P. trivialis,* iar în luna martie a acestui an se dezvoltau abundent şi muşchii verzi, care formau un înveliş compact la suprafaţa solului. Acest sector din preajma blocului administrativ este protejat de o fâşie de arbori şi arbuşti, inclusiv şi gimnosperme.

Din speciile de arbori într-o stare vegetativă mai bună sunt speciile de nuc - *Junglans regia,* arţarul – *Acer platanoides,* vişinul – *Cerasus vulgaris,* molidul – *Picea abies,* biota – *Biota orientalis,* iar mesteacănul – *Betula pendula* este afectat având crengi uscate.

Sectorul amplasat în preajma blocului administrativ este de altfel, cel mai bogat din punct de vedere floristic. Aici la 23.05.2013 au fost identificate 31 de specii de plante erbacee, din care multe specii nu au fost identificate la data de 20.03.2013, deoarece se aflau în stadiul de plantulă, fiind dificilă determinarea lor.

Trebuie de menţionat faptul, că în albia r. Bîc lângă podul de la Calfa Nouă la 20.03.2013 domina specia de urzică – *Urtica dioica* care pe alocuri era afectată de îngheţuri din cauza temperaturilor joase pe parcursul nopţii din perioada dată.

In concluzie, menţionăm, că în rezultatul investigaţiilor pe terenul întreprinderii SRL „Pukoven" a fost depistată o diversitate redusă în majoritatea staţiilor cu excepţia sectorului din preajma blocului administrativ al complexului de porcine, cauza fiind, probabil, excesul de substanţe biogene, concentrate în substrat, fapt care favorizează dezvoltarea abundentă a câtorva specii de plante ruderale şi inhibiţia dezvoltării speciilor spontane.

Menţionăm, că studiul efectuat în cadrul prezentei evaluări prin măsurările aerodinamice şi calculul emisiilor substanţelor poluante de la cele mai principale surse de poluare efectuate în anul 2011 şi anul 2012 a S.R.L. „Pukoven" a demonstrat, că emisiile în atmosferă nu depăşesc emisiile normative stabilite pentru această întreprindere. Graţie acestui fapt impactul întreprinderii asupra aerului atmosferic nu reprezintă un impact esenţial.

O mare importanţă o are organizarea şi utilizarea unui sistem adecvat de epurare a apelor reziduale (AR) formate la hidrospălarea halelor suinilor. Acest sistem constă din procesul separării iniţiale a fracţiilor solide din AR generate (care ulterior sunt transportate la platformă specială de depozitare pentru scurgere şi uscare) şi masa deşeurilor restantă în faza lichidă după separare care constituie 2:1. Acest fapt asigură funcţionarea efectivă de durată mare a sistemului de epurare a apelor reziduale în sistem de cascade. Ulterior, AR filtrate sunt supuse epurării într-un sistem de epurare

de 5 lacuri biologice în formă de cascadă. Graţie acestui fapt apele reziduale din lacul nr.5 dispun de un grad înalt de epurare care asigură utilizarea lor la spălarea halelor.

În rezultatul studiilor efectuate pentru îmbunătăţirea stării situaţiei ecologice la întreprindere se recomandă efectuarea curăţării sedimentelor din primul lac timp de 1 an de zile. Acest fapt se poate de realizat prin direcţionarea AR după separare direct în lacul biologic nr. 2 pentru asigurarea uscării primului lac şi efectuarea ulterioară a curăţării mecanice a acestuia.

Concluzii :

1. Măsurările aerodinamice şi calculul emisiilor substanţelor poluante a S.R.L. „Pukoven" a demonstrat, că emisiile în atmosferă de la principalele surse de poluare nu depăşesc emisiile normative stabilite, se respectă cerinţele ecologice atribuite acestei întreprinderi. Graţie acestui fapt impactul întreprinderii asupra aerului atmosferic nu reprezintă un impact esenţial.

2. Rezultatele analizelor experimentale a probelor de apă prelevate din r. Bîc în amonte şi în aval de întreprindere nu indică la poluarea apei râului de către întreprinderea SRL "Pukoven".

3. Cercetările experimentale privind impactul întreprinderii asupra calităţii apelor freatice din fântânile satelor Roşcani şi Calfa au demonstrat lipsa influenţei negative a întreprinderii asupra calităţii acestor ape.

4. Funcţionarea eficace a întreprinderii este asigurată de separarea particulelor solide din apele reziduale (AR) generate la întreprindere, şi utilizarea unui sistem adecvat de epurare a AR formate la hidrospălarea halelor suinilor.

5. Rezultatul investigaţiilor pe terenul întreprinderii SRL „Pukoven" a indicat o diversitate redusă a plantelor în majoritatea staţiilor cu excepţia sectorului din preajma blocului administrativ al complexului de porcine, cauza fiind posibil, excesul de substanţe biogene, concentrate în substrat, fapt care favorizează dezvoltarea abundentă a câtorva specii de plante ruderale şi inhibiţia dezvoltării speciilor spontane.

6. Studiul privind evaluarea impactului întreprinderii SRL "Pukoven" asupra stării sănătăţii populaţiei în cadrul satelor Roşcani şi Calfa au demonstrat lipsa influenţei negative a întreprinderii asupra sănătăţii publice din împrejurimile întreprinderii.

7. Pentru îmbunătăţirea stării ecologice la întreprindere se recomandă efectuarea curăţării sedimentelor din primul lac în perioada 2014-2015.

Bibliografie

1. Bodrug N., Bulimaga C., Colomieţ I. Состояние здоровья населения села Бык //Мат. III Межд. н-прав. конф. "Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья", Tiraspol, 2009, p. 15 – 16].

2. Bulimaga C., Bodrug N., Certan C., Colomiet I. Влияние свалки бытовых отходов села Цынцарены на здоровье населения //Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья. Материалы IV Международной научно-практической конференции . г. Тирасполь, 9-10 ноября 2012. с. 54 – 55

3. Regulamentul privind auditul ecologic al întreprinderilor. Aprobat prin Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova nr.395 din 8 aprilie 1998.//Expertiza ecologică. Editura „Cartier"1999, p.148-165.

4. Бодруг Н.Н., Бульмага К.П., Кухарук Е.С., Романчук А.В. Окружающая среда и здоровье населения в муниципии Кишинэу. //Bioetica, Filosofia şi Medicina,. Materialele Conferinţei a XVI-a Ştiinţifice Internaţionale 12-13 noiembrie 2010, p. 230-232.

CĂRŢI NOI

Recenzie asupra monografiei

„Ameliorarea soiurilor de tomate pentru cultivare în câmp deschis în Republica Moldova".

Autor **Nadejda Mihnea,** doctor în biologie, conferenţiar cercetător
Tipografia Print-Caro, Chişinău, 2016

Printre domeniile importante din ramura agriculturii este și legumicultura, iar tomatele (*Solanum lycopersicum* L.) reprezintă cea mai valoroasă cultură legumicolă. Această importanță este determinată de înalta productivitate și spectrul larg de utilizare a producției. Din aceste considerente, crearea și implementarea noilor soiuri rămâne de o actualitate incontestabilă și durabilă.

Monografia doamnei dr. Nadejda Mihnea este consacrată problemelor ameliorării uneia din cele mai răspândite culturi legumicole din lume şi din Republica Moldova – tomatelor. La etapa actuală este conştientizat faptul, că recolta înaltă şi calitatea fructelor de tomate se datorează nu numai optimizării condiţiilor de creştere, dezvoltare şi reproducere a plantelor, dar şi utilizării soiurilor noi cu performanţă genetică înaltă şi plasticitate ecologică vastă. În Republica Moldova tot mai frecvent au loc schimbări climatice brusce – de temperatură, secetă, arşiţă în timpul verii, extinderi ale maladiilor fungice şi virotice. De aceea, pe exemplul multor culturi agricole, la crearea formelor noi de tomate, amelioratorii trebuie să ia în consideraţie un complex întreg de caractere, inclusiv productivitatea, calitatea fructelor şi rezistenţa plantelor la factorii abiotici şi biotici.

Prezenta lucrare este o generalizare teoretică şi practică a activităţii autorului pe parcursul ultimilor 15 ani în domeniul geneticii şi ameliorării tomatelor. În lucrarea dnei dr. Nadejda Mihnea sunt analizate rezultatele experimentale referitoare la variabilitatea germoplasmei și determinismul genetic al caracterelor agronomice importante – productivitatea, rezistența la factori nefavorabili abiotici și biotici, calitatea producției. Prezentând un studiu științific și aplicativ privind ameliorarea rezistenței la factorii biotici și abiotici nefavorabili, monografia se înscrie prin problematica abordată și interpretarea științifică a rezultatelor analizate printre cele mai valoroase lucrări în domeniu. Lucrarea are un volum de 193 pagini şi constă din introducere şi patru capitole: 1. Variabilitatea fenotipică a caracterelor cantitative şi calitative la tomate; 2. Fondarea şi evaluarea colecţiilor de tomate cu însuşiri valoroase; 3. Determinismul genetic al rezistenţei la factorii nefavorabili de mediu, caracterelor de productivitate şi calitate la genotipurile de *Solanum lycopersicum* L.; 4. Caractere agronomic valoroase la genotipurile de perspectivă şi soiurile omologate de tomate. Fiecare capitol este divizat în subcapitole, finisează cu concluzii şi bibliografie.

În ***Introducere*** autorul ne informează asupra faptului că problema de bază, nominalizată în titlu constă în elucidarea genotipurilor cu caractere preţioase complexe; determinismul genetic al caracterelor de rezistenţă la factorii abiotici, productivitate şi calitate (morfobiologică şi biochimică) la tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Sunt reflectate reuşit aşa probleme importante, ca utilizarea roșiilor în alimentaţie, importanța economică a acestei culturi, sporirea plasticităţii ecologice la factorii biotici și abiotici nefavorabili prin crearea și utilizarea soiurilor cu performanță genetică înaltă.

Capitol 1. „*Variabilitatea fenotipică a caracterelor cantitative la tomate*” cuprinde rezultatele științifice despre variabilitatea caracterelor morfologice, de productivitate și rezistență la factorii nefavorabili. Cercetările au cuprins: studierea variabilităţii perioadelor interfazice ale precocităţii, a componentelor productivităţii (numărul de lăstari roditori, masa fructului, recolta generală şi cota fructelor marfă), a unor caractere morfologice (forma plantei, înălţimea, tipul de creştere a tulpinii, lungimea internodurilor, tipul şi lungimea frunzei, variabilitatea caracterelor fructului (mărirea, forma, culoarea, grosimea pericarpului, numărul de loje), variabilitatea caracterului de rezistenţă la arşiţă şi la frig. Rezultatele cercetărilor autorului în această direcţie au demonstrat o variabilitate pronunţată a tuturor caracterelor studiate: morfologice, de precocitate, productivitate, rezistenţă la temperaturi joase pozitive şi arşiţă. Interes practic prezintă faptul că pentru ameliorarea de mai departe a caracterului de rezistenţă la arşiţă în calitate de forme iniţiale pot fi folosite soiurile nou create Elvira, Jubiliar 60/20, Mihaela, Tomiș, Milenium și liniile L 313, L 132, L 137, iar pentru rezistenţă la frig – soiurile Friguşor, Lidia, Mihaela, Jubiliar 60/20, Katerina şi Tomiș.

Capitol 2. *„Fondarea şi evaluarea colecţiilor de tomate cu însuşiri valoroase”*

Concomitent cu evaluarea și ameliorarea noilor soiuri au fost fondate trei colecții speciale purtătoare de caractere și însușiri valoroase: *d* (*dwarf*) – creșterea plantei cu port erect, *u* (*uniform ripening*) – coacerea și colorarea uniformă a fructelor și *j* (*jointless*) – lipsa articulației geniculate a pedicelului fructului, care prezintă o valoare importantă ca sursă, bază genetică pentru crearea de noi soiuri. A fost efectuat un studiu complex al colecţiilor speciale pentru aceleaşi caractere cu care s-a lucrat asupra colecţiei iniţiale de tomate – studierea variabilităţii duratei perioadelor interfazice, caracterelor morfologice, a caracterelor legate de productivitatea plantelor, rezistenţei la frig şi arşiţă.

S-a stabilit că în cadrul fiecărei colecţii, de asemenea, se observă o variabilitate largă de forme în baza perioadei de vegetaţie, productivităţii, caracterelor fructului, rezistenţei la factorii de temperatură ceea ce oferă largi posibilităţi pentru programele de ameliorare prin alegerea formelor iniţiale pentru hibridare şi obţinerea hibrizilor şi soiurilor noi. Sunt identificate forme de diferită origine geografică rezistente la frig şi arşiţă, iar unele din ele posedă rezistenţă complexă la aceşti factori: Heinz 1409, Vicantă, Victorina, Maşinîi adâgheischii, F 249 (Tm). Ca rezultat al utilizării germoplasmei tomatelor de cultură purtătoare a genei *u* au fost create soiurile Merișor, Mihaela și Deșteptarea; a genei *j* – Mary Gratefully și Tomiș, iar soiurile Jubiliar 60/20 și Exclusiv sunt purtătoare ale ambelor gene.

Capitol 3. *„Determinismul genetic al rezistenţei la factorii nefavorabili de mediu, de productivitate şi calitate la genotipurile de Solanum lycopersicum* L.” include rezultatele cercetărilor asupra elucidării factorilor genetici implicați în controlul interacțiunilor genotipurilor de tomate cu mediul ambiant. Autorul a determinat rolul genotipului, mediului ambiant şi a interacţiunii acestora în variabilitatea fenotipică determinată anterior în cercetări. Importanţa acestor cercetări este foarte mare deoarece identificarea formelor cu determinism genetic înalt al caracterului cercetat este o cale sigură de optimizare şi accelerare a procesului de ameliorare. Pentru realizarea acestui scop, autorul a determinat gradul de dominaţie (h_p), efectele genice (acţiunile şi interacţiunile genelor), coeficientul de heritabilitate în sens larg (H). În scopul aprecierii rolului genotipului, mediului şi interacţiunii acestora a fost aplicată analiza bi- şi trifactorială a varianţei (ANOVA).

Ca rezultat al cercetărilor s-a depistat că coeficientul de heritabilitate în sens larg are valori diferite şi variază în funcţie de combinaţie şi caracterul morfofiziologic sau agronomic cercetat. Valori înalte ale coeficientului H au fost obţinute pentru caracterele fructului (lungimea, diametrul, grosimea pericarpului). Un determinism genetic pronunţat s-a observat pentru germinaţia seminţelor la temperatura optimă de 25°C şi joasă pozitivă de 10°C. De rezistenţă înaltă la frig au dat dovadă soiurile Nistru, Nota, Narvic, Iuliana, Utro 1, Barnaulischi conservnâi, Solearis şi hibrizii F_1 Potoc x Goricovschii 44, Novicioc x Iuliana. Determinând coeficientul de corelaţie s-a stabilit o dependenţă pozitivă între conţinutul de substanţă uscată a fructelor şi conţinutul de zahăr (r= 0,37-0,69). Au fost selectate forme/genotipuri cu însuşiri biochimice valoroase ale fructelor – Katerina, Dana, Narvic x Zastava, Dwarf x Money Maker, Mihaela x Irişca, ceea ce denotă performanţa înaltă a acestora.

Capitol 4. *„Caractere agronomic valoroase la genotipurile de perspectivă şi soiurile omologate de tomate”.* Autorul prezintă o caracteristică amplă a soiurilor de tomate obţinute în Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor, sub conducerea sau cu participarea lui nemijlocită, care deja sunt omologate sau se află încă la etapa testărilor de concurs efectuate de Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante a Republicii Moldova. Pentru obţinerea lor s-au utilizat colecţiile de tomate susmenţionate, metode clasice şi contemporane de ameliorare. Pe lângă caracterele legate de productivitate şi calitatea fructelor a fost studiată rezistenţa soiurilor noi la patogenii principali pentru această cultură în condiţiile noastre - *Fusarium* spp. şi *Alternaria* spp., reacţia lor la temperatură ridicată (+43°C) şi scăzută (+10°C). Ca rezultat al evaluării și selectării genotipurilor cu caractere ameliorative valoroase au fost create şi descrise 11 soiuri noi de dintre care 9 soiuri sunt omologate în Republica Moldova și 3 în Republica Belarusi pentru înaltele însuşiri de producţie, calitate şi rezistenţă la factori biotici şi abiotici nefavorabili.

În linii generale, lucrarea este bine structurată, materialul – eşalonat conform cuprinsului. În text se face referinţă la toate figurile şi tabelele introduse. Informaţia este prezentată într-un stil ştiinţific, accesibil, cu utilizarea terminologiei contemporane adecvate.

Monografia “**Ameliorarea soiurilor de tomate pentru cultivare în câmp deschis în Republica Moldova”,** elaborată de doctorul în ştiinţe biologice Nadejda Mihnea, sub redacţia ştiinţifică a doctorului habilitat în ştiinţe biologice, profesor cercetător Galina Lupaşcu, conţine un material experimental bogat, obţinut într-o perioadă îndelungată de timp, cu utilizarea metodelor clasice şi contemporane de ameliorare a tomatelor, prezintă un model de aplicare a realizărilor teoretice în practică. Această monografie poate fi de real folos specialiştilor din domeniul geneticii, ameliorării, protecţiei plantelor și studenților facultăților de biologie, agronomie, horticultură.

Doctor habilitat în ştiinţe biologice,
profesor universitar, academician al AŞM,
academician al academiilor Agrare din Rusia,
Belarusi, România, Ucraina **Vasile MICU**

Doctor habilitat în ştiinţe biologice,
Profesor universitar **Vasile GRATI**

ABSTRACTS

UDC: 613.86:614

PSYCHOSANOCREATOLOGY, CLASSIFICATION OF INDIVIDUAL LEVELS OF MENTAL HEALTH AND WAYS OF THEIR IDENTIFICATION. (Lecture at plenary session of the twelfth international interdisciplinary Congress «Neuroscience for medicine and psychology»). *Furdui T. I., Ciochina V. K., Furdui V. T., Glijin A. G., Vrabie V. G. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 7-24.

Mental health is formed under the influence of social factors, learning and manifests itself uniquely individually. That provides for determination of a standard to study it and to structure individual levels of mental health. That was the subject of the lecture. Modern definitions of health phenomenon are briefly analyzed. A new conception on mental health which serves as a basis of study of the mechanisms of its purposeful formation and maintenance is presented. For the first time, the system of differentiation and classification of individual levels of mental health is argued.

19 references, 9 figures.

Key words: mental health, sanocreatology, psychosanocreatology, psychosanophenomenology, individual level of mental health.

Received November 02, 2016

UDC: 613.2./.9

PURPOSEFUL FORMATION OF HUMAN HEALTH – THE MOST IMPORTANT TASK OF PHYSIOLOGY AND SANOCREATOLOGY. I. CURRENT STATE OF KNOWLEDGE OF HEALTH AND WAYS OF ITS SOLUTION (Plenary lecture at the International V-th Congress of Physiologists of the Commonwealth of Independent States (CIS) and the V-th Congress of Biochemists of Russia). *Furdui T. I., Ciochina V. K., Furdui V. T., Vrabie V. G., Glijin A. G. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 24-38.

Data on the planet population's sickness rate featuring ever-increasing quota of chronic non-invasive diseases in the structure of general morbidity and unfavorable prognosis causing great concern are considered in the lecture. The problem of health, by its topicality and importance, has stood on a par with such problems threatening further development of the mankind as food, demography, energy ones etc.

Within the lecture, a way of solution of the health issue is proposed as well. The systemic conception of integral health which has been developed for the first time is presented.

11 references, 3 figures.

Key words: morbidity, integral health, sanocreatology, sanophenomenology.

Received November 02, 2016

UDC: 502/504:574(478)C20

REPUBLIC MOLDOVA'S MAJOR ENVIRONMENTAL CHALLENGES AND THEIR IMPACTS ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. ***Capcelea Arcadie.*** *//* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 38-52.

The article offers an overview of environmental challenges of Moldova which are based on available data and published by the International Development and Financial Institutions materials. Taking into account the magnitude of identified challenges social and economic damage, the article presents their impacts on sustainable development of the country. This serves to quantifying and identifying priority environmental problems, presented in a special matrix in the article.

39 references, 2 tables.

Keywords: sustainable development; natural resources; environmental degradation and pollution

Received July 14, 2016

UDC: 613.86:614

A NEW APPROACH IN THE STUDY OF MENTAL HEALTH AND OF THE LEVELS OF ITS DEVELOPMENT. *Berezovscaia E.S, Glijin A.G., Bulat O.V., Didilica I.V., Shawdary L.V., Trosinenco A.V. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 52-59.

This article analyses scientific data about the state of knowledge of mental health phenomenon. The problem is reflected through the prism of the broad definition of mental health, which is based on the main concept of Psychosanocreatology. It is noticed the ambiguity of the approaches of modern science in determining the definition and criteria for mental health; the absence of a coherent theoretical framework to understand the phenomenon; methodologically sound and individualized criteria for assessing the quality of mental health of individuals. It is argued the need to create a methodology for the study and evaluation of the mental health phenomenon, using as criteria the levels of mental health.

21 references, 1 figure.

***Keywords**:* mental health, Psihosanocreatology, individual level of health, the biopsychosocial model of mental health, dialectics laws.

Received November 12, 2016

UDC: 612.33.015

THE INCIDENCE OF INTESTINAL STREPTOCOCCUS AND THEIR ROLE IN HUMAN HEALTH. *Bogdan Victoria. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 59-64.

The Streptococci are widely distributed in nature, especially in human and animal digestive tract. It belongs to *Streptococcaceae* family and refers in special to three microbial types: (*Enterococcus, Lactococcus şi Streptococcus*). The existing scientific literature and our studies highlighted that such microorganisms are considered obligate of various natural sources, including in the human and various animal species digestive tract. Streptococcus, obligatory component of the intestinal bacteriocenosis, plays a significant role in vital activity of the organism, and their number indicates the health status. The utility of enteric streptococci is preponderantly due to their probiotic properties (antagonistic, adhesive, synthetic, etc.). Is recommended to incorporate the enterococci in composition of pharmaceutical preparations intended to constitute, reconstitute and maintain the optimal levels of intestinal microbiocenosis.

15 references, 5 tables.

Key words: streptococci, probiotic properties, constitute, reconstitute and maintain, intestinal microbiocenosis.

Received November 04, 2016

UDC:548.736.546.561

IN VITRO ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITY AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF NEW ORGANOMETALLIC COORDINATION COMPOUNDS, RESULTS CORRELATION ANALYSIS. *Gulea A., Gudumac V., Garbuz O., Andronache L. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p.65-72.

Active organometallic molecule inhibitors CMT-67, CMSA-4 were investigated and tested for their ability to induce apoptosis of epithelioid cervix carcinoma cells of line HeLa. Viability of the cancer cells was determined by Resazurin assay (also known as Alamar Blue assay). Resazurin dye has been broadly used as an oxidation-reduction indicator for cell viability in mammalian cell cultures. Taken together, compounds showed higher antitumor activity than anthracycline antibiotic - doxorubicin (DOXO) at equal doses. In order to detect the eventual presence of concomitant adverse effects associated with the prooxidant properties of experimental coordination compounds, was used method of quantitating the oxygen radical absorbing capacity (ORAC). Results showed that experimental substances CMT-67, CMSA-4 had activity higher antioxidant activity, than trolox and DOXO. In this paper, we present the positive strong correlation (correlation coefficient - 0.98) which was obtained between antiproliferative and antioxidant effects of the substances CMT-67, CMSA-4 and DOXO.

14references, 7figures, 1table

Keywords: ORAC; antioxidant activity; resazurin; antiproliferative activity; antitumor activity

Received November 28, 2016

UDC:633.11:[631.53:631524.85]

REDUCTION OF THE IMPACT OF ABIOTIC STRESS FACTORS ON *TRITICUM AESTIVUM L.* PLANTS BY UTILIZING THE NATURAL GROWTH REGULATOR *REGLALG.* *Jelev Natalia. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 72-79.

Our studies under field conditions shown that the treatment of winter wheat seeds (variety Moldova 5) before sowing with the solution of the natural plants growth regulator *Reglalg* has induced the diminution of plants *epicotyls length* from 5,0±0,67cm to 2,9±0,42 cm. This change assured the formation of experimental plants tillering node by 2,1 cm deeper in the soil in comparison with control plants. As result, the tillering node and node roots of experimental plants were located in the soil layers with higher humidity, and temperatures by 3-4^{o}C hoter during snowless cold periods of winters (in the summer the temperatures are respectively lower) in comparison with the control plants. All these factors provide the protection of plants against extreme environmental conditions. As result, the experimental plants grown and developed under more favorable conditions in comparison with that of control plants. They were more vigorous, the photosynthetic capacity and chlorophyll content of their flag leaves were higher in comparison with the control plants. In general, the mentioned physiological changes induced by *Reglalg* has led to increased plants yield by about 18% and gluten in grains by 2% compared to the control.

18 references, 2 tables, 4figures.

Keywords: winter wheat, tillering node, epicotyl, natural plants growth regulator, Reglalg, chlorophyll, productivity, soil humidity, extreme temperatures

Received July 08, 2016

UDC: 634.8:581.19:577.121

INFLUENCE OF SILICA ON METABOLIC INDICES OF VINE PLANTS. ***Negru Petru, Popovici Ana.*** *//* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 79-87.

The paper presents the data concerning the influence of silicon dioxide on the metabolism of photosynthetic pigments, of growth regulators and of phosphorus compounds; on the activity of photosynthesis, of oxidation-reduction processes, of total, mitochondrial and photorespiration, and on the vine-plant productivity. Silica action on vine plants depends on genotype, plant organ and concentration of the preparation, which is more marked during the grain growth phenophase.

41references, 4 tables, 3figures.

*Keywords***:** silica, vine plant, metabolism

Received April 14, 2016

UDC: 581.1:582.632.2(478)

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE LEVEL AND DURATION OF EXPOSURE ON THE ADAPTATION OF LEAVES OF *QUERCUS ROBUR* TO THERMAL SHOCK. *Cuza Petru. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p.88-95.

Experimental fractionation of heat shock doses allowed the estimation of the influence of the first dose value on induction of the lives adaptive capacity during different periods of time after their application. The functional status of leaves depended on the three components that characterize the fractionation effect: the value of the first fraction of dose (1), the value of the second part of dose (2), the duration of the period between the two fractions of dose (3). Summary effect of fractionated dose of heat shock is the result of balance between processes of degradation, recovery of damages and adaptation. Thus, the thermotolerance of leaves grew rapidly in the case of a moderate first fraction of dose. After application of moderate fractions of dose the processes of the induction of adaptation dominated. By consequence, the thermotolerance of leaves after application of the first dose of heat shock increased. After the application of higher fractions of dose, the processes of degradation prevailed under those of the recovery and adaptation. In combination they lead to the leaves thermotolerance decreasing. The obtained results suggest that the method of fractionation of heat shock doses makes possible the appreciation of the initial thermotolerance and of the adaptive capacity of leaves. Specific manifestation of the processes that determine the initial leaves thermotolerance and their adaptive potential under variation of seasonal temperatures is important for plants survival in arid conditions.

13 references, 4 figures.

Key words: *Quercus robur* L., thermotolerance, leaves, heat shock.

Received October 06, 2016

UDC: 58.082:635.64

DOCUMENTATION OF THE *SOLANACEAE* GENETIC RESOURCES IN REPUBLIC OF MOLDOVA. *Romanciuc Gabriela, Gaevscaia Valentina, Mihnea Nadejda, Focşa Nina. //*Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 96-104.

The information system on plant genetic resources - ReGen was developed and implemented in practice in the Laboratory of Plant Genetic Resources of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova. This system contains data on existing collections in the gene bank. The main objective of the present work is to provide a review of the *Solanaceae* collections documentation in Republic of Moldova, and to analyze the available information with regard to such collections held in the genebanks worldwide. The study included three species: tomatoes (*Solanum lycopersicum*), peppers (*Capsicum annuum* L.) and eggplant (*Solanum melongena* L.). The database contains passport data and characterization /evaluation data of 583 tomato samples, 152 pepper samples and 48 samples of eggplants. Common international descriptors, developed by the Bioversity International with the participation of FAO were used for the data standardization. The List of Multi-Crop Passport Descriptors (MCPD) was used in case of passport data, and IPGRI Crop descriptors - for evaluation and characterization.

14 references, 4 tables, 1 figure.

Key words: documentation, plant genetic resources, data base, descriptors*, Solanaceae.*

Received October 13, 2016

UDC:577.2.08

MOLECULAR EXAMINATION OF TOMATO PLANTS WITH *TYLCV*- LIKE SYMPTOMS. *Deaghileva Angela, Mitin Valentin, Pasha Lilia, Tumanova Lidia. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p.104-108.

Tomato yellow leaf curl disease (*TYLCD*) is the most destructive disease of tomato in tropical and subtropical zone of the world. At the early stage of plant development the infection can lead to a complete yield loss. The essential viral agent of the infection is *Tomato yellow leaf curl virus – TYLCV,* which is

transmitted by *Bemisia tabaci.* Tomato plants with *TYLCD-like symptoms* were found in the experimental fields of IGPPP of ASM. Screening of symptomatic plants for the molecular identification of *TYLCV* via *nested-PCR* was performed. Design of six specific primers homologous to conservative fragments of *TYLCV* complete genome from GenBank was carried out. Sequence analysis of genetic material from the studied samples of tomato did not detect a homology to *TYLCV.*

12 references, 2 tables, 3 figures.

Key words: tomato, *Tomato yellow leaf curl disease - TYLCD*, *Tomato yellow leaf curl virus - TYLCV*, *PCR*, «*nested*»*-PCR*.

Received July 11, 2016

UDC: 593.17:574.23

THE INFLUENCE OF METAL COORDINATIVE COMPOUNDS ON THE VIABILITY OF *PARAMECIUM CAUDATUM* POPULATION. *Toderaş Ion, Gulea Aurelian, Roşcov Elena, Garbuz Olga. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p.109-115.

This article presents the data on laboratory culture reaction of *Paramecium caudatum* to the action of chemical compounds CMG-42 and CMG-33 in different concentrations 100, 10, 1, 0,1, 0,01 uM/L, as well as their ability to adapt to these substances. The toxicity was estimated by testing the reproductive parameters compared to the control. The statistically significant correlation between the compounds toxicity and adaptability of ciliates *Paramecium caudatum* was calculated at different concentrations. There were determined optimum concentrations of some substances and those that have a negative influence on the development of unicellular organisms.

19 references, 6 figures.

Key words: Paramecium caudatum, ciliated, chemical compounds, reproductive, secondary productivity, actual numeric, inhibition.

Reiceved September 19, 2016

UDC: 597:639.3.04

THE TENCH BREEDERS REACTION ON THE ENDOGENOUS AND EXOGENOUS STIMULATION OF SPAWNING UNDER THE INDUSTRIAL AND POND CONDITIONS. *Crepis Oleg, Usatii Marin, Usatîi Adrian, Strugulia Oleg. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 116-122.

Research has shown that only domesticated reproducers of tench where effectively stimulated with exohormons under industrial conditions. Very few maturing oocytes and low-quality eggs were detected in the females caught in the lake. The hormonal stimulation of spawning is not necessary for domesticated reproducers in the pond. For its maturing is enough to maintain the optimal thermal conditions and to provide with the appropriate substrate. The disturbance of the reproductive behavior of wild tench was caused by the stress during the fish catching, handling and transportation. The wild reproducers of tench domesticated at least one year in the nursery ponds can be used for the reproduction.

19 References, 4 tables.

Key words: Tench, reproduction, exohormons, spawn, prolificacy, larvae.

Received July 18, 2016

UDC:595.421:591.5(478:282.243.14)(043.3)

MONO- AND MIXED-INFECTIONS OF TICK-BORNE PATHOGENS IN VARIOUS ECOLOGICAL FOCI IN MOLDOVA. *Kravchenko Oksana, Sitnicova Natalia, Proca Andrei, Morozov Alexandr. Uspenskaya Inga, Toderas Ion. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 122-126.

The prevalence of different zoonotic agents was studied in ticks of the species *Ixodes ricinus*, *Dermacentor marginatus*, *Dermacentor reticulatus*, and *Haemaphysalis inermis*. The ticks were collected in different biocenoses of the Republic of Moldova. DNA of *Borrelia burgdorferi* sensu lato was detected in one *Ixodes ricinus* tick and one *Dermacentor marginatus* tick. Two *Ixodes ricinus* ticks and six *Dermacentor marginatus* ticks were positive for *Rickettsia* sp. (*R. helvetica* and *R. slovaca*). *Babesia microti* was detected in 20 ticks of *Ixodes ricinus*, 12 *Dermacentor marginatus,* and four *Haemaphysalis punctata* ticks. *Babesia odocolei*-DNA was detected in one *Dermacentor marginatus* tick. A douple infection with *Borrelia burgdorferi* sensu lato and *Babesia microti* could be detected *in six Ixodes ricinus* ticks. One *Ixodes ricinus* and one *Dermacentor marginatus* tick showed a double infection with *Rickettsia* sp. and *Babesia microti*. A triple infection with *Borrelia burgdorferi* s. l., *Rickettsia* sp., and *Coxiella burnetii* has been detected in one *Ixodes ricinus* tick.

20 references, 2 tables.

Key words: tick-borne pathogens, *Borrelia burgdorferi*, *Coxiella burnetii*, *Ixodes*, *Dermacentor. Haemaphysalis,* PCR

Received September 09, 2016

UDC 595.785-788

LEPIDOPTEROLOGICAL STUDIES IN URBAN ECOSYSTEM. *Cristescu M. . //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 126-134.

The present study have been made in a period of 5 years: 2004, 2005, 2008, 2009 and 2010 in the Botanical Garden Galaţi. The biological material was captured with three light traps that had been operated 3 days a week, from dusk till dawn, from March until October, every year. In The Botanical Garden there were identified 5631 individuals from 226 species of nocturnal *Lepidoptera,* from 10 families: *Hepialidae, Cossidae, Sphingidae, Drepanidae, Geometridae, Lasiocampidae, Erebidae, Noctuidae, Nolidae* and *Notodontidae*. The systematic list of nocturnal lepidoptera of The Botanical Garden Galaţi is presented. Over the years we noticed that the number of species increased. The colonization process of The Botanical Garden Galaţi is in full progress, several years are needed from now on to be completed.

10 references, 1 table

Key words: Lepidoptera, Botanical Garden Galaţi, urban ecosystem.

Received: November 10, 2016

UDC: 579.6

PROTECTIVE ROLE OF β-CAROTENE IN *SPIRULINA* DURING THE CULTIVATION. *Rudic Valeriu, Rudi Ludmila, Chiriac Tatiana, Cepoi Liliana, Miscu Vera., Djur Svetlana, Codreanu Svetlana., Dumbrăveanu Veronica, Sadovnic Daniela, Ghelbet Viorica, Chelmenciuc Viorica, Doni Veronica*. *//* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 134-142.

This article presents the results on the role of β-carotene in maintaining the culture of spirulina under stress. Stress was induced by changing growing conditions: modified lighting regime from the continuous regimen to the periodical lighting (4h/20h light/dark) and temperature of cultivation (optimal and high level). Chlorophyll and β-carotene content was monitored to demonstrate the stress induction. The extent of lipid peroxidation was determined on the basis of malonyl dialdehyde (thiobarbituric acid reactive substance), resulting from lipid oxidation.

The experiences of induction of oxidative stress during the growing cycle by changing two parameters (temperature and lighting regime) showed carotene involvement as antioxidant in maintaining the viability of spirulina. This statement resulted from correlation between β-carotene content variation in spirulina biomass and test values of indirect products of lipid oxidative damage.

14 references, 8 figures.

Key words: Spirulina platensis, stress, chlorophyll, β-carotene, malonyl dialdehyde.

Received October 10, 2016

UDC: 579.6

THE TBARS TEST RELEVANCE FOR DETERMINING THE OXIDATIVE STRESS IN *ARTHROSPIRA PLATENSIS* DURING THE CULTIVATION CYCLE. *Rudic Valeriu, Rudi Ludmila, Chiriac Tatiana, Cepoi Liliana, Miscu Vera, Djur Svetlana, Codreanu Svetlana, Dumbrăveanu Veronica, Sadovnic Daniela, Ghelbet Viorica, Chelmenciuc Viorica, Doni Veronica... //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 143-149.

The article presents the results of the study of reference methods for the determination of oxidative stress in the biomass of *Arthrospira platensis* (spirulina) under stress conditions during the cultivation cycle. Stress was induced by changing the irradiation conditions, from a continuous cycle to the photoperiodical (4h light / 20 h dark) and temperature of cultivation (from 40^0C to 20^0C). To demonstrate the presence of stress during cultivation cycle, the proteins accumulation process in the biomass and the concentration of malondialdehyde were monitored. It was found, that TBARS test is not enough sufficient to prove the presence of oxidative stress during spirulina cultivation cycle. The malondialdehyde concentration values could be valid only in the correlation with the indicators of protein content in the biomass.

10 references, 6 figures.

Key words: Arthrospira platensis, proteins, malondialdehyde, induced oxidative stress.

Received October 10, 2016

UDC 579.22-579.26

STUDY OF GOAT MILK AS A SOURCE OF LACTIC ACID BACTERIA STRAINS. *Bogdan Nina, Rudic Valeriu, Coev Ghenadie. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 150-156.

In this paper is analyzed goat milk as a natural source for isolation of lactic acid bacteria with important biotechnological properties for dairy industry. Based on published data, goat milk, as a nutrient substrate, differs qualitatively and quantitatively on a number of physical, chemical and microbiological parameters from cow milk. Thus, it is necessary to start research on isolation, identification and selection of pure cultures of lactic acid bacteria with valuable biotechnological properties.

24 references, 2 tables

Key words: goat milk, cultures of lactic acid bacteria, biotechnological properties

Received October 10, 2016

UDC 637.146.33:579.676

THERMOPHILIC LACTIC STARTER CULTURES FOR PRODUCING DAIRY PRODUCTS. *Cartasev Anatoli, Rudic Valeriu. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p.156-163.

This paper presents the results related to obtaining of multicultural starter cultures consisting of autochthonous strains of thermophilic lactic acid bacteria *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* provided to production of yoghurt and fermented baked milk. By careful breeding, have been obtained 4 novel thermophilic starter cultures which posses an optimal enzymatic activity in milk, biochemical and technological properties of the respective technological requirements for production of dairy products. Developed bacterial cultures provide stable milk fermentation; carry out technological functions according to its intended use. The obtained mixed lactic acid bacteria cultures can be recommended for use in starter cultures as phago alternative, in the production of yoghurt and sour milk without stabilizers and preservatives.

16 references, 2figures, 4 tables

Key words: Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus, starter culture.

Received October 10, 2016

UDC: 579.66

INFLUENCE OF NANO OXILES OF SOME METAL ON THE BIOSYNTHESIS OF EXOCELLULAR HYDROLASES IN MICROMYCETES. *Ciloci Alexandra, Tiurina Janetta, Labliuc Svetlana, Dvornina Elena, Clapco Steliana, Bivol Cezara, Guţul Tatiana, Rusu Emil, Nicorici Andrei. . //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p.164-171.

The paper provides data about the influence of nanoparticles TiO_2, Fe_3O_4, ZnO, MgO, ZnO / MgO (1: 4) on the enzymatic activity of micromycetes *Trichoderma koningii* Oudemans CNMN FD 15 and *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 – producers of proteases and *Aspergillus niger* CNMN FD 06 – producer of amylases. It was found that the effect of nanomaterials varies depending on composition and concentration of the compounds, as well as physiologo-biochemical peculiarities of strain-producer and specificity of synthesized enzyme complex. Thus, it was revealed the stimulatory action of ZnO, Fe_3O_4 particles and mixture of ZnO / MgO on the synthesis of proteases (especially neutral proteases), enzymatic activity being 25.0-188.1% higher than in control samples. In the case of fungal strain *Aspergillus niger* CNMN FD 06, the effect was mainly inhibitor, except ZnO with neutral influence.

25 references, 3 tables.

Key words: micromycetes, nanoparticles, proteases, amylases

Received October 10, 2016

UDC: 551.18:556.5(478)

ESTIMATION OF SURFACE COMPONENT OF ANNUAL RUNOFF NORM OF THE REGIONS OF MOLDOVA. *Melniciuc O., Jeleapov A., Bejan Iu., Bejenaru G. //* Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 172-183.

The article presents an assessment and synthesis of surface alimentation rate (runoff) of the rivers on the basis of the genetic principle of annual flow hydrograph partition. A regional model is proposed in order to define a set of parameter for the intrazonal factors of the river systems. The regularities of average annual slope runoff generation are revealed on the basis of generalization of long-term hydrological observations and morphological characteristics of basins slopes using GIS programs and the water balance approach. Moreover, the data from long-term observations of the water balance station of Moldova is summarized, on the basis of which is determined the slope parameter of precipitation losses after rains or the soil-botanical parameter A_V, representing the slope runoff generation conditions of the territory of Republic of Moldova.

18 references, 2 tables, 1 figure.

Key words: slope runoff, slope morhometry, specific slope runoff, runoff losses, runoff infrazonal factors

Received October 28, 2016

UDC: 504.05/. 06(478)

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE PIG FARMING COMPANY LLC „PUKOVEN”. Bulimaga Constantin, Mogîldea Vladimir, Bodrug Nicolae, Grabco Nadejda.. //Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2016, No 3(330), p. 183-190.

Aerodynamic measurements and calculation of pollutant emissions of the L.L.C.”Pukoven” demonstrated that the air emissions from the main pollution sources do not exceed the norms established for this company. Its activity has not been revealed to have a significant negative impact on the environment. Separation of solid waste followed by its decontamination and storage on special platforms resulted in an

efficient and durable functioning of the cascade system of wastewater purification. The analysis results of the water samples taken from wells in the villages of Roşcani and Calfa and the Bic River upstream and downstream of the company revealed no groundwater and river pollution by LLC "Pukoven". The assessment of the company activity impact on floristic diversity demonstrated low diversity in the majority of the stations studied with the exception of the section utilized earlier for dumping manure solids, as well as in the places where domestic wastes are stocked. This is probably connected with accumulation of biogenic substances in soil that contribute to increased growth of ruderal plants and inhibition of spontaneous species development. The studies on the SRL «Pukoven» business impact on human health have shown no impact on public health in the company's surroundings.

4 references, 1 figure, 5 tables.

Keywords: complex growth of pigs, granulometric composition of sewage, organic substances, settling tank, system of waterfalls, toxicological indicators of drinking water from wells, solid waste, evidence of incidence and prevalence.

Received August 07, 2013

РЕФЕРАТЫ

УДК: 613.86:614

ПСИХОСАНОКРЕАТОЛОГИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ И ПУТИ ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ. (Лекция на пленарном заседании на двенадцатом международном междисциплинарном конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии»). *Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Глижин А. Г., Врабие В. Г. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 7-24.

Психическое здоровье формируется в результате влияния социальных факторов, научения и проявляется уникально индивидуально, что предполагает определение эталона для его изучения и структурирования индивидуальных уровней психического здоровья, чему была посвящена данная лекция. Кратко анализируются современные определения феномена здоровья, изложена новая концепция о психическом здоровье, которая служит основой изучения механизмов направленного его формирования и поддержания, и впервые аргументирована система дифференциации и классификации индивидуальных уровней психического здоровья. Библ. – 18, рис. – 9.

Ключевые слова: психическое здоровье, санокреатология, психосанокреатология, психосанофеноменология, индивидуальный уровень психического здоровья.

Поступило в редакцию 02 ноября 2016

УДК: 613.2./.9

НАПРАВЛЕННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА – ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА ФИЗИОЛОГИИ И САНОКРЕАТОЛОГИИ. I. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ЗДОРОВЬЯ И ПУТИ ЕГО РЕШЕНИЯ (Пленарный доклад на V-ом международном съезде физиологов СНГ и V-ом съезде биохимиков России). *Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Врабие В. Г., Глижин А. Г. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 24-38.

В докладе рассматриваются данные о заболеваемости населения планеты, свидетельствующие о все увеличивающейся доле хронических неинвазивных болезней в структуре общей заболеваемости и о неутешительном прогнозе, вызывающих большую тревогу. Проблема здоровья по своей актуальности и значимости встала в один ряд с таковыми, угрожающими дальнейшему развитию человечества, как продовольственная, демографическая, энергетическая и др.

В докладе также, предлагается путь решения проблемы здоровья и приводится впервые разработанная системная концепция интегрального здоровья. Библ. – 15, рис. – 3.

Ключевые слова: заболеваемость, интегральное здоровье, санокреатология, санофеноменология.

Поступило в редакцию 02 ноября 2016

УДК:502/504:574(478)С20

ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА ИХ ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ. *Капчеля Аркадий. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 38-52.

На основе опубликованных данных и данных Международных Финансовых Институтов и Организаций Развития в статье дается обзор экологических проблем в Молдове в связи с необходимостью достижения Целей Устойчивого Развития. С учетом экономических оценок ущерба различных идентифицированных экологических проблем и рисков описано их воздействие на устойчивое развитие страны. Приведенные данные могут быть использованы для экономической

оценки экологических проблем и определения первоочередных задач в области охраны окружающей среды. Библ. – 39, табл. – 2.

Ключевые слова: Устойчивое развитие, природные ресурсы, деградакция и загрязнение окружающей среды.

Поступило в редакцию 14июля 2016

УДК: : 613.86:614

НОВЫЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И УРОВНЕЙ ЕГО РАЗВИТИЯ. *Березовская Е.С., Глижин А.Г., Булат О.В., Дидиликэ И.В., Шавдари Л.В., Тросиненко А.В. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с.52-59.

Статья включает теоретический анализ данных научной литературы о состоянии изученности феномена психического здоровья. Проблема рассмотрена сквозь призму комплексного определения психического здоровья, которое базируется на ведущей концепции психосанокреатологии. Отмечены многозначность подходов современной науки в определении дефиниции и критериев психического здоровья; отсутствие стройной теоретической основы в понимании феномена, методологически обоснованных и индивидуализированных критериев для оценки качества психического здоровья личности. Аргументируется необходимость создания методологии изучения и оценивания феномена психического здоровья с использованием в качестве критериев уровней психического здоровья. Библ. – 21, рис. – 1.

Ключевые слова: психическое здоровье, психосанокреатология, индивидуальный уровень здоровья, биопсихосоциальная модель психического здоровья.

Поступило в редакцию 12 ноября 2016

УДК: 612.33.015

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ КИШЕЧНЫХ СТРЕПТОКОККОВ И ИХ РОЛЬ В ЗДОРОВЬЕ ОРГАНИЗМА. *Богдан Виктория. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 59-64.

Экспериментально установлена широкая распространенность кишечных стрептококков в природе, особенно, в человеческом и животном пищеварительном тракте. Их принадлежность относится к семейству Streptococcaceae и трем микробным родам: (Enterococcus, Lactococcus şi Streptococcus). На основе существующей литературы и собственных исследований выявлено, что такие микроорганизмы считаются облигатными различным источникам природы, включительно пищеварительному тракту человека и различных видов животных. Стрептококки, представляя облигатную составную часть кишечного бактериоценоза, выполняют значимую роль в жизнедеятельности организма, а их численность свидетельствует об его состоянии здоровья. Полезность кишечных стрептококков в большинстве случаев считается благодаря их пробиотическими свойствами (антагонистическими, адгезивными, синтезирующими и др.) Рекомендуется включение энтерококков в составе фармацевтических препаратов предназначенных созданию, коррекции и поддержанию на оптимальном уровне микробиоценоза кишечника. Библ.-15, табл.-5.

Ключевые слова: стрептококки, пробиотические свойства, создание, коррекция и поддержание, микробиоценоза кишечника.

Поступило в редакцию 04 ноября 2016

УДК: :548.736.546.561

АНТИПРОЛИФЕРАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ И АНТИОКСИДАНТНАЯ СПОСОБНОСТЬ НОВЫХ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ, РЕЗУЛЬТАТЫ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА. *Гуля А.П., Гудумак В.С., Гарбуз О.С., Андронаке Л.М. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 65-72.

Была изучена способность активных металлоорганических молекулярных ингибиторов CMJ-33, CMSA-4, индуцировать апоптоз в эпителиальных клетках, полученных из саркомы шейки матки линии HeLa. Жизнеспособность раковых клеток определяли по тесту Alamar Blue, с использованием окислительно-восстановительного индикатора – ресазурин. Была выявлена более высокая противоопухолевая активность исследуемых веществ, чем у взятого в качестве эталона антрациклинового антибиотика - доксорубицин (DOXO). С целью выявления эвентуального присутствия сопутствующих побочных эффектов, связанных с прооксидантными свойствами экспериментальных координационных соединений, был использован количественный метод ORAC (Oxygen Radical Absorption Capacity). Результаты показали, что исследуемые вещества CMT-67, CMSA-4 обладают более высокой антиоксидантной активностью, чем тролокс и DOXO.

В данной работе, мы представляем присутствие значительной положительной корреляции

(коэффициент корреляции - 0,98) между антипролиферативным и антиоксидантным свойствами веществ CMT-67, CMSA-4 и DOXO. Библ. – 14, рис.- 7, таб. - 1.

Ключевые слова: ORAC, антиоксидантная активность, ресазурин, антипролиферативная активность, противоопухолевая активность

Поступила в редакцию 28 ноября 2016

УДК:633.11:[631.53:631524.85]

СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СТРЕССА НА РАСТЕНИЯ *TRITICUM AESTIVUM* L. ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТА *РЕГЛАЛГ.* *Желев Н.,Н. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 72-79.

В полевых условиях было показано, что обработка семян озимой пшеницы сорта Молдова 5 раствором препарата *Реглалг* перед их посевом индуцирует уменьшение длины эпикотиля растений с 5,0±0,67 см до 2,8±0,49 см. Это обеспечило формирование узла кущения экспериментальных растений на 2,1 см глубже в почве по сравнению с контрольными растениями. Таким образом, узел кущения и корневая система растения были расположены в слое почвы с более стабильной влажностью, и в холодные бесснежные периоды зимы температура на этом уровне находится на 3-6^{o}C выше, чем на уровне узла кущения контрольных растений (летом соответственно ниже). Благодаря указанным изменениям уменьшаются вредные последствия влияния экстремальных температур на растения. И как следствие, экспериментальные растения развивались более интенсивно, а интенсивность фотосинтеза и содержание хлорофилла в их флаговом листе были выше. В общем, физиологические эффекты, вызванные действием препарата *Реглалг,* обеспечили повышение урожайности на 18% и содержания клейковины на 2% по сравнению с контролем. Библ. – 18, табл. - 2, рис. – 4.

Ключевые слова: озимая пшеница, узел кущения, эпикотиль, природный регулятор роста растений, Реглалг, хлорофилл, продуктивность, влажность почвы, экстремальные температуры

Поступила в редакцию 08 июля 2016

YDK: 634.8:581.19:577.121

ВЛИЯНИЕ КРЕМНЕЗЕМА НА НЕКОТОРЫЕ МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВИНОГРАДНЫХ РАСТЕНИЙ *Негру П.В., Попович А.Г. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 79-87.

В работе представлены данные по влиянию кремнезема на метаболизм фотосинтетических пигментов, активность фотосинтеза, дыхания и фотодыхания, регуляторов роста, метаболизм некоторых фосфорных соединений и продуктивность растений винограда. Влияние кремнезема на виноградные растения зависит от генотипа, органа растений и концентрации препарата, которые больше влияли в период фенофазы роста ягод. Библ. – 41, табл. - 4, рис. – 3.

Ключевые слова: кремнезем, виноградные растения, метаболизм.

Поступила в редакцию 14 апреля 2016

УДК: 581.1:582.632.2(478)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПЕРИОДА ЕЁ ПРОЯВЛЕНИЯ НА АДАПТАЦИЮ ЛИСТЬЕВ *QUERCUS ROBUR* К ТЕПЛОВОМУ ШОКУ. *Куза П.А.* //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 88-95.

При помощи метода утечки электролитов была определена термотолерантность листьев дуба черешчатого. Эксперименты фракционирования доз термического шока позволили оценить эффект влияния первой дозы на процесс адаптации листьев после разных временных периодов от его применения. Состояние листьев зависело от трёх составляющих которые характеризовали эффект фракционирования: значения первой фракции дозы (1), значения второй фракции дозы (2), промежуток времени между двумя термическими фракциями (3). Суммарный эффект фракционирования термической дозы зависит от баланса между протеканием деградационных и восстановительных процессов. После обработки проб умеренными дозами термического шока доминировали адаптационные процессы, вследствие чего возрастала термотолерантность листьев после применения первой термической дозы. После применения высоких доз превалировали деградационные процессы, что привело к уменьшению термотолерантности листьев. Полученные результаты позволили заключить, что метод фракционирования доз термического шока позволяет оценить первоначальную термотолерантность и степень адаптации листьев. Специфическое проявление процессов, которые выявляют первоначальную и адаптивную термотолерантность вследствие сезонной вариации температур определяют выживание растений в аридных условиях. Библ. – 13, рис. – 4.

Ключевые слова: *Quercus robur* L., термотолерантность, листья, тепловой шос.

Поступила в редакцию 06 октября 2016

УДК: 58.082:635.64

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СЕМЕЙСТВА *SOLANACEAE* В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА. *Романчук Г.А., Гаевская В.В., Михня Н., И., Фокша Н.Г. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 96-104.

Единая информационная система генетических ресурсов растений Республики Молдова ReGen разработана и внедрена в Лаборатории генетических ресурсов растений Института генетики, физиологии и защиты растений. ReGen содержит данные о существующих коллекциях растений в генбанке. В качестве материала для исследования служили данные об образцах *ex situ* коллекции семейства Solanaceae. Приведены данные о трёх основных вида: томаты (*Solanum Lycopersicum* L.), перец (*Capsicum annuum* L.) и баклажаны (*Solanum melongena* L.). В базе данных хранится информация о паспортных и оценочных данных 583 образцов помидор, 152 образцов перца и 48 образцов баклажанов. Для стандартизации вводимых данных использованы международные дескрипторы для каждой культуры в отдельности, разработанные Bioversity International, а паспортные данные соответствуют единым международным паспортным дескрипторам (ЕМПД), разработанных при участии Bioversity International и FAO.

Библ. – 14, табл. - 4, рис. – 1.

Ключевые слова: документирование, генетические ресурсы растений, база данных, дескрипторы, *Solanaceae*

Поступила в редакцию 13 октября 2016

УДК: 577.2.08

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ АНАЛИЗ РАСТЕНИЙ ТОМАТА С СИМПТОМАМИ *ВЖКЛТ.* *Дягилева А.В., Митин В.А., Паша Л. , Туманова Л.Г. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 104-108.

Одной из самых опасных болезней в тропической и субтропической зонах возделывания томатов является болезнь желтой курчавости листьев томата *(БЖКЛТ).* Заражение на ранней стадии развития растений может привести к полной потере урожая. Возбудителем болезни является вирус желтой курчавости листьев томата *(ВЖКЛТ*), переносчиком которого выступает *Bemisia tabaci.* Выявление на экспериментальных полях Института генетики, физиологии и защиты растений АНМ томатов с характерными для БЖКЛТ симптомами определило проведение молекулярного скрининга данных растений с целью ПЦР-идентификации *ВЖКЛТ.* Для этого были разработаны шесть специфичных праймеров на основе консервативных областей полной последовательности генома вируса, представленной в базе данных нуклеотидных последовательностей - *GenBank*. В результате проведенных методом двустадийной-ПЦР анализов, в исследованных образцах растений томата не были обнаружены последовательности гомологичные *ВЖКЛТ*, что указывает на отсутвие в них *ВЖКЛТ*. Библ. – 12, табл. - 2, рис. – 3.

Ключевые слова: томаты, *Болезнь желтой курчавости листьев томата (БЖКЛТ), Вирус желтой курчавости листьев томата (ВЖКЛТ),* ПЦР, двустадийная-ПЦР.

Поступила в редакцию 11 июля 2016

УДК:593.17:574.23

ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ *PARAMECIUM CAUDATUM* . *Тодераш И.,К., Гуля А.,П., Рошков Е.,В., Гарбуз О.С. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 109-115.

В данной статье представлены результаты влияния координационных соединений CMG-42 и CMG-33 в концентрациях 100, 10, 1, 0,1, 0,01 uM/L на лабораторную культуру инфузория-туфелька *Paramecium caudatum* и на их способность адаптироваться к этим веществам. Токсичность оценивали путем тестирования репродуктивных параметров в сравнении с контрольными образцами. Статистически подсчитана динамика между адаптацией и токсичностью *P. caudatum* при влиянии различных концентраций координационных соединений. Были определены концентрации веществ ингибирующие жизнедеятельность одноклеточных организмов инфузорий *Paramecium caudatum.* Библ. – 19, табл.– 6.

Ключевые слова: *Paramecium caudatum*, инфузория, химические соединения, воспроизводство, вторичная продуктивность, численность, ингибирование.

Поступила в редакцию 19 сентября 2016

УДК: 597:639.3.04

РЕАКЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЛИНЯ НА ЭКЗОГЕННУЮ И ЭНДОГЕННУЮ СТИМУЛЯЦИЮ ИКРОМЕТАНИЯ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ И ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ. *Крепис О.И., Усатый М., А., Усатый А.,М., Стругуля О.В. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 116-122.

Исследования показали, что при разведении линя в индустриальных условиях экзогормональная стимуляция эффективно влияет только на одомашненных производителей. У самок же, выловленных из водохранилища, созревает меньшее количество икры более низкого рыбоводного качества. Для естественного икрометания одомашненных линей в прудах не требуется гормональная стимуляция созревания, а достаточно обеспечить оптимальный температурный режим и соответствующий нерестовый субстрат. Причиной нарушения нерестового поведения неодомашненных линей является стресс под влиянием отлова, транспортировки и рыбоводных операций. При этом, за отсутствие нерестового поведения в большей степени ответственны самцы. Для разведения линя могут быть использованы выловленные из естественного водоема производители со степенью одомашнивания не менее одного года в прудовых условиях. Библ.- 19, табл.- 4.

Ключевые слова: линь, воспроизводство, экзогормоны, икра, плодовитость, личинки.

Поступила в редакцию 18 июля 2016

УДК – 595.421:591.5 (478Ş282.243.14)(043.3)

МОНО- И МИХТ ИНФЕКЦИИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОЧАГАХ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА. *Кравченко Оксана, Ситникова Н.В., Прока А.А., Морозов А.К., Успенская И.Г., Тодераш И.К. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 122-126.

В работе представлены данные исследований зараженности иксодовых клещей видов *Ixodes ricinus, Dermacentor marginatus*, *Dermacentor reticulatus и Haemaphysalis punctata* различными зоонозными патогенами. Клещи были собраны в различных биоценозах Республики Молдова. ДНК *Borrelia burgdorferi* sensu lato была обнаружена в одном экз. *Ixodes ricinus* и *Dermacentor marginatus.* В двух особях *Ixodes ricinus* и шести *Dermacentor marginatus* было выявлено присутствие *Rickettsia* sp. (*R. helvetica* и *R. slovaca*). *Babesia microti* найдена в 20 клещах *Ixodes ricinus*, 12 клещах *Dermacentor marginatus* и в 4 клещах *Haemaphysalis punctata*. ДНК *Babesia odocolei* была установлена в одной особи клеща *Dermacentor marginatus*. Двойная инфекция *Borrelia burgdorferi* sensu lato и *Babesia microti* выявлена в шести клещах *Ixodes ricinus*. В одной особи *Ixodes ricinus* и *Dermacentor marginatus* зарегистрированы *Rickettsia* sp. и *Babesia microti*. Тройная инфекция *Borrelia burgdorferi* s.l., *Rickettsia* sp. и *Coxiella burnetii* установлена в одной особи *Ixodes ricinus.*

Библ.-20, табл.-2.

Ключевые слова: клещевые патогены, *Borrelia burgdorferi*, *Coxiella burnetii*, *Ixodes*, *Dermacentor, Haemaphysalis,* ПЦР.

Поступила в редакцию 09 сентября 2016

УДК 595.785-788

ЛЕПИДОПТЕРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В УРБАНИЗИРОВАН-НОЙ ЭКОСИСТЕМЕ *Кристеску М. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 126-134.

Настоящее исследование было проведено в течении 5 лет: 2004, 2005, 2008, 2009 и 2010 в Ботаническом саду города Галаць, Румыния. Биологический материал был собран при помощи трех световых ловушек, которые функционировали 3 дня в неделе, от заката до рассвета, с марта по октябрь, в каждом году. В ботаническом саду были выявлены 5631 особей из 226 видов ночных чешуекрылых, из 10 семейств: Hepialidae, Cossidae, Sphingidae, Drepanidae, Geometridae, Lasiocampidae, Erebidae, Noctuidae, Nolidae и Notodontidae. Систематический список ночных чешуекрылых ботанического сада Галаць представлен. На протяжении многих лет мы заметили, что количество видов увеличилось. Процесс колонизации ботанического сада Галаць идет полным ходом, и будет завершен через несколько лет . Библ. 10, табл. 1.

Ключевые слова: чешуекрылые, Ботанический сад города Галаць, урбанизированная экосистема

Поступила в редакцию: 10 ноября 2016

УДК 579.6

РОЛЬ БЕТА-КАРОТИНА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СПИРУЛИНЫ НА ПРОТЯЖЕНИИ ЦИКЛА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ. *Рудик В.Ф., Рудь Л.Б., Кирияк Т. В., Чепой Л.Е., Миску В.Г., Джур С.В., Кодреану С.Н., Думбрэвяну В.Г., Садовник Д.К., Гелбет В.Н., Келменчук В.Б., Дони В.А. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 134-142.

В данной статье представлены результаты исследований по выявлению роли бета-каротина в выживании культуры спирулины (*Arthrospira platensis)* в условиях стресса. Стресс был индуцирован путем изменения условий культивирования. Были изменены температура (оптимальная и повышенная) культивирования и режим освещения (непрерывный и фотопериодичность 4 световых / 20 темновых часов). В качестве доказательства установления стресса определяли содержание

хлорофилла и бета-каротина и степень перекисного окисления липидов по малоновому диальдегиду. Индукция окислительного стресса в процессе культивирования путем изменения двух параметров доказал участие бета-каротина в качестве антиоксиданта в поддержании жизнеспособности культуры спирулины. Это утверждение основывается на результате расчета корреляционной зависимости между изменениями значений содержания бета-каротина в биомассе спирулины и содержания продуктов перекисного окисления липидов.

Библ. – 14, рис. – 8.

Ключевые слова: Arthrospira platensis, стресс, бета-каротин, малоновый диальдегид

Поступила в редакцию 10 октября 2016

УДК: 579.6

РЕЛЕВАНТНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕСТА TBARS ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА У *ARTHROSPIRA PLATENSIS* НА ПРОТЯЖЕНИИ ЦИКЛА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ. *Рудик В.Ф., Рудь Л.Б., Кирияк Т.В., Чепой Л.Е., Миску В.Г., Джур С.В., Кодреану С.Н., Думбрэвяну В.Г., Садовник Д.К., Гелбет В.Р., Келменчук В.Б., Дони В.А. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 143-149.

В статье представлены результаты исследования моделей определения оксидативного стресса в биомассе *Arthrospira platensis* в условиях стресса на протяжении цикла культивирования. Стресс был индуцирован изменением условий освещения (переход от постоянного освещения к фотопериодичности – 4 световых и 20 темновых часов) и температуры (от 40^0C к 20^0C). Наличие окислительного стресса оценивалось исходя из уровня белка и малонового диальдегида в биомассе.

Было установлено, что определение концентрации малонового диальдегида не достаточно для доказательства установления оксидативного стресса в культуре спирулины. Значения теста TBARS являются достоверными при определении корреляции его значений со значениями показателей содержания белка в биомассе. Библ. – 10, рис. – 6.

Ключевые слова: Arthrospira platensis, белок, малоновый диальдегид, индуцированный оксидативный стресс.

Поступила в редакцию 10 октября 2016

УДК 579.22-579.26

АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ КОЗЬЕГО МОЛОКА КАК ИСТОЧНИКА ВЫДЕЛЕНИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ. *Богдан Н.Ю., Рудик В.Ф., Коев Г.В. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 150-156.

Статья направлена на изучение козьего молока как натурального источника для выделения культур молочнокислых бактерий с ценными для молочной промышленности биотехнологическими свойствами. Исходя из литературных данных, козье молоко как питательный субстрат отличается качественно и количественно по ряду физико-химических и микробиологических показателей от коровьего молока, поэтому необходимо начать проведение исследований по выделению, изучению и селекции промышленно ценных штаммов лактобактерий из козьего молока. Библ. – 24, табл. – 2

Ключевые слова: козье молоко, штаммы молочнокислых бактерий, биотехнологические свойства.

Поступила в редакцию 10 октября 2016

УДК: 637.146.33:579.676

СТАРТЕРНЫЕ КУЛЬТУРЫ ТЕРМОФИЛЬНЫХ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ. *Карташев А.А., Рудик В.Ф. //* Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 156-163.

В данной работе представлены результаты по получению многоштаммовых стартерных культур, состоящих из местных штаммов термофильных лактобактерий *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus* предназначенные для производства йогурта и ряженки. Посредством тщательной селекции были получены 4 новые термофильные стартерные культуры, обладающие оптимальной ферментативной активностью в молоке, биохимическими и технологическими свойствами соответствующими технологическим требованиям производства кисломолочных продуктов. Разработанные культуры молочнокислых бактерий обеспечивают стабильное ферментирование молока, выполняют технологические функции согласно предназначению. Созданные многоштаммовые культуры лактобактерий могут быть рекомендованы для использования в составе стартерных культур, как фаго-альтернативные, при производстве йогурта и ряженки без использования стабилизаторов и консервантов. Библ. – 16, рис. 2, таб. - 4.

Ключевые слова: Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus, стартерная культура.

Поступила в редакцию 10 октября 2016

УДК: 579.66

ВЛИЯНИЕ НАНО ОКИСЛОВ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ НА БИОСИНТЕЗ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ГИДРОЛАЗ МИКРОМИЦЕТОВ. *Чилочи А.А., Тюрина Ж.П., Лаблюк С.В., Дворнина Е.Г., Клапко С.Ф., Бивол Ч.М., Гуцул Т.Д., Русу Е.В., Никорич А.В. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 164-171.

В статье представлены данные о влиянии наночастиц TiO_2, Fe_3O_4, ZnO, MgO и смеси ZnO / MgO (1:4) на энзиматическую активность микромицетов *Trichoderma koningii* Oudemans CNMN FD 15 и *Fusarium gibbosum* CNMN FD 12 - продуцентов протеаз и *Aspergillus niger* CNMN FD 06 - продуцента амилаз. Было установлено, что воздействие наноматериалов на биосинтез внеклеточных гидролаз микромицетов зависит как от состава используемого нано-соединения, так и от физиолого-биохимических особенностей штамма, свойств синтезируемого им ферментного комплекса и специфичности его действия. Так, наночастицы ZnO/MgO, ZnO и Fe_3O_4 повышают активность протеаз (особенно нейтральных протеаз) на 25,0-188,1%. На биосинтез амилаз микромицетом *Aspergillus niger* CNMN FD 06 изученная группа наноматериалов оказывает ингибирующее действие, за исключением ZnO отличающимся нейтральным воздействием на амилолитическую активность. Библ. – 16, таб. - 4.

Ключевые слова: микромицеты, наночастицы, протеазы, амилазы

Поступила в редакцию 10 октября 2016

УДК:551.18:556.5(478)

ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НОРМЫ ГОДОВОГО СТОКА ЛАНДШАФТНЫХ РЕГИОНОВ МОЛДОВЫ. *Мельничук О.Н., Желяпов А.Н., Бежан Ю.В., Беженару Г. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2016, № 3 (330), с. 172-183.

В статье приводится оценка и обобщение нормы поверхностного питания (стока) рек на основе генетического принципа расчленения гидрографов годового стока. Предлагается региональная модель определения комплекса параметров по интразональным факторам речных систем. Раскрываются закономерности формирования среднемноголетнего слоя водообразования на базе обобщения многолетних гидрологических наблюдений и морфологических характеристик речных склонов с применением ГИС программ и водобалансовых подходов. Обобщаются материалы многолетних наблюдений по Стоковой станции Р. Молдова, на базе которых устанавливается склоновая характеристика потерь осадков после прекращения дождя или почвенно-ботанический параметр AV, репрезентирующий условия формирования склонового водообразования на территории Р. Молдовы. Библ. – 18, рис. 1, таб. - 2.

Ключевые слова: склоновый сток, морфометрия склонов, потери стока, склоновое водообразование, интразональные факторы стока.

Поступила в редакцию 28 октября 2016

504.05/. 06(478)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕИСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ СВИНЕЙ ООО "PUKOVEN". *Бульмага С.П., Могылдя В.М., Бодруг Н.Н, Грабко Н.И.*// Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2014, № 1 (322), с. 183-190.

Аэродинамические измерения и расчеты выбросов загрязняющих веществ ООО"Pukoven" показали, что выбросы в атмосферу от основных источников загрязнения не превышают установленных норм. Выявлено, что предприятие не оказывает существенного отрицательного воздействия на окружающую среду . В результате осуществления разделения твердой фракции сточных вод, с последующим обеззараживанием и хранением ее на специальных платформах, обеспечивается эффективное и продолжительное функционирование каскадной системы очистки сточных вод. Результаты анализов проб воды, взятых из колодцев населенных пунктов Рошкань и Калфа и из р. Бык, выше и ниже по течению от предприятия не указывают на загрязнение подземных и поверхностных вод компанией ООО "Pukoven". Оценка воздействия предприятия на флористическое разнообразие выявило низкое разнообразие на большинстве исследованных станциях, за исключением участка использовавшегося ранее под отвал твердой фракции навоза, а также в местах где складируются бытовые отходы. Это, очевидно, связано с накоплением биогенных веществ в почве которое способствует усиленному развитию рудеральных растений и ингибированию развития спонтанных видов. Исследования влияния предприятия на здоровье людей показали, что комплекс ООО «Pukoven» не оказывает отрицательного влияния на здоровье населения.

Библ. - 4, рис. - 1, табл. - 5.

Ключевые слова: комплекс по выращиванию свиней, гранулометрический состав сточных вод, органические вещества, отстойник, каскадная система, токсикологические показатели питьевой воды из скважин, твердые отходы, заболеваемость и индексы заболеваемости.

Поступила в редакцию 07 августа 2013

CONTENTS

BASIC ARTICLES

Psychosanocreatology, classification of individual levels of mental health and ways of their identification. (Lecture at plenary session of the twelfth international interdisciplinary Congress «Neuroscience for medicine and psychology»).
Furdui T. I., Ciochina V. K., Furdui V. T., Glijin A. G., Vrabie V. G. **7**

Purposeful formation of human health – the most important task of physiology and sanocreatology. I. Current state of knowledge of health and ways of its solution (Plenary lecture at the International V-th Congress of Physiologists of the Commonwealth of Independent States (CIS) and the V-th Congress of Biochemists of Russia).
Furdui T. I., Ciochina V. K., Furdui V. T., Vrabie V. G., Glijin A. G. **24**

Republic Moldova's major environmental challenges and their impacts on sustainable development.
Capcelea Arcadie **38**

PHYSIOLOGY AND SANOCREATOLOGY

New approach in the study of mental health and of the levels of its development.
Berezovscaia E., Glijin A., Bulat O., Didilica I., Shawdary L., Trosinenco A. **52**

The incidence of intestinal streptococcus and their role in human health.
Bogdan Victoria. **59**

In vitro antiproliferative activity and antioxidant capacity of new organometallic coordination compounds, results correlation analysis.
Gulea A., Gudumac V., Garbuz O., Andronache L. **65**

PLANT PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

Reduction of the impact of abiotic stress factors on *Triticum aestivum* L. plants by utilizing the natural growth regulator *Reglalg*.
Jelev Natalia **72**

Influence of silica on metabolic indices of vine plants.
Negru Petru, Popovici Ana **79**

The influence of temperature level and duration of exposure on the adaptation of leaves of *Quercus robur* to thermal shock.
Cuza Petru **88**

GENETICS, MOLECULAR BIOLOGY AND BREEDING

Documentation of the *Solanaceae* genetic resources in Republic of Moldova
Romanciuc Gabriela, Gaevscaia Valentina, Mihnea Nadejda, Focşa Nina **96**

Molecular examination of tomato plants with *TYLCV*- like symptoms.
Deaghileva Angela, Mitin Valentin, Pasha Lilia, Tumanova Lidia **104**

ZOOLOGY

The influence of metal coordinative compounds on the viability of *Paramecium caudatum* population.
Toderaş Ion, Gulea Aurelian, Roşcov Elena, Garbuz Olga **109**

The tench breeders reaction on the endogenous and exogenous stimulation of spawning under the industrial and pond conditions.
Crepis Oleg, Usatii Marin, Usatîi Adrian, Strugulia Oleg **116**

Mono- and mixed-infections of tick-borne pathogens in various ecological foci in Moldova.
Kravchenko Oksana, Sitnicova Natalia, Proca Andrei, Morozov Alexandr. Uspenskaya Inga, Toderas Ion **122**

Lepidopterological studies in urban ecosystem.
Cristescu Mihaela **126**

MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

Protective role of β-carotene in *spirulina* during the cultivation..
Rudic Valeriu, Rudi Ludmila, Chiriac Tatiana, Cepoi Liliana, Miscu Vera, Djur Svetlana, Codreanu Svetlana, Dumbrăveanu Veronica, Sadovnic Daniela, Ghelbet Viorica, Chelmenciuc Viorica, Doni Veronica **134**

The TBARS test relevance for determining the oxidative stress in *Arthrospira platensis* during the cultivation cycle.
Rudic Valeriu, Rudi Ludmila, Chiriac Tatiana, Cepoi Liliana, Miscu Vera, Djur Svetlana, Codreanu Svetlana, Dumbrăveanu Veronica, Sadovnic Daniela, Ghelbet Viorica, Chelmenciuc Viorica, Doni Veronica **143**

Study of goat milk as a source of lactic acid bacteria strains.
Bogdan Nina, Rudic Valeriu, Coev Ghenadie **150**

Thermophilic lactic starter cultures for producing dairy products.
Cartasev Anatoli, Rudic Valeriu **156**

Influence of nano oxiles of some metal on the biosynthesis of exocellular hydrolases in micromycetes.
Ciloci Alexandra, Tiurina Janetta, Labliuc Svetlana, Dvornina Elena, Clapco Steliana, Bivol Cezara, Guţul Tatiana, Rusu Emil, Nicorici Andrei **164**

ECOLOGY AND GEOGRAPHY

Estimation of surface component of annual runoff norm of the regions of Moldova.
Melniciuc O., Jeleapov A., Bejan Iu., Bejenaru G. **172**

Assessment of the environmental impact of the pig farming company LLC „Pukoven”.
Bulimaga C. Mogîldea V., Bodrug N., Grabco N. **183**

NEW BOOKS

Review of the monograph *„Amelioration of tomato varieties for the cultivation in open field”* by Nadejda Mihnea, doctor, associate professor. Chişinău, Print-Caro, 2016.
Micu Vasile, Grati Vasile **190**

Abstracts (in Eng). **194**

Рефераты (in Rus). **200**

CUPRINS

ARTICOLE DE FOND

Психосанокреатология, классификация ндивидуальных уровней психического здоровья и пути их идентификации (Лекция на пленарном заседании на двенадцатом международном междисциплинарном конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии»).
Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Глижин А. Г., Врабие В. Г. **7**

Направленное формирование здоровья человека – важнейшая задача физиологии и санокреатологии. I. Современное состояние изученности здоровья и пути решения проблемы (Пленарный доклад на V-ом международном съезде физиологов СНГ и V съезде биохимиков России).
Фурдуй Ф. И., Чокинэ В. К., Фурдуй В. Ф., Врабие В. Г., Глижин А. Г. **24**

Republic Moldova's major environmental challenges and their impacts on sustainable development.
Capcelea Arcadie **38**

FIZIOLOGIA ŞI SANOCREATOLOGIA

Новый подход в изучении психического здоровья человека и уровней его развития.
Березовская Е. С., Глижин А. Г., Булат О. В., Дидиликэ И. В., Шавдари Л. В., Тросиненко А. В. **52**

Incidenţa streptococilor intestinali şi rolul lor în sănătătea organismului.
Bogdan Victoria **59**

In vitro antiproliferative activity and antioxidant capacity of new organometallic coordination compounds, results correlation analysis.
Gulea A., Gudumac V., Garbuz O., Andronache L. **65**

FIZIOLOGIA ŞI BIOCHIMIA PLANTELOR

Diminuarea impactului factorilor de stres abiotic asupra plantelor de *Triticum aestivum* L. prin utilizarea regulatorului natural de creştere *Reglalg*.
Jelev Natalia **72**

Influienţa siliciului asupra unor indici metabolici la plantele viticole.
Negru Petru, Popovici Ana **79**

Influenţa temperaturii şi duratei ei de acţiune asupra adaptării frunzelor de *Quercus robur* la şocul termic.
Cuza Petru **88**

GENETICA, BIOLOGIA MOLECULARĂ ŞI AMELIORAREA

Documentation of the *Solanaceae* genetic resources in Republic of Moldova
Romanciuc Gabriela, Gaevscaia Valentina, Mihnea Nadejda, Focşa Nina **96**

Molecular examination of tomato plants whith *TYLCV*- like symptoms.
Deaghileva Angela, Mitin Valentin, Pasha Lilia, Tumanova Lidia **104**

ZOOLOGIA

Influenţa substanţelor coordinative metaloorganice asupra viabilităţii populaţiei de *Paramecium caudatum*.
Toderaş Ion, Gulea Aurelian, Roşcov Elena, Garbuz Olga **109**

Reacția reproducătorilor de lin la stimularea exogenă și endogenă a depunerii icrelor în condiții de reproducere industrială și de helește.
Crepis Oleg, Usatîi Marin, Usatîi Adrian, Strugulea Oleg **116**

Mono- and mixed-infections of tick-borne pathogens in various ecological foci in Moldova.
Kravchenko Oksana, Sitnicova Natalia, Proca Andrei, Morozov Alexandr. Uspenskaya Inga, Toderas Ion **122**

Cercetări lepidopterologice într-un ecosistem urban.
Cristescu Mihaela **126**

MICROBIOLOGIA ŞI BIOTEHNOLOGIA

Rolul protector al β-carotenului la spirulină pe durata ciclului de cultivare.
Rudic Valeriu, Rudi Ludmila, Chiriac Tatiana, Cepoi Liliana, Miscu Vera, Djur Svetlana, Codreanu Svetlana, Dumbrăveanu Veronica, Sadovnic Daniela, Ghelbet Viorica, Chelmenciuc Viorica, Doni Veronica **134**

Relevanța testului TBARS în determinarea stresului oxidativ la *Spirulina platensis* pe durata ciclului de cultivare.
Rudic Valeriu, Rudi Ludmila, Chiriac Tatiana, Cepoi Liliana, Miscu Vera, Djur Svetlana, Codreanu Svetlana, Dumbrăveanu Veronica, Sadovnic Daniela, Ghelbet Viorica, Chelmenciuc Viorica, Doni Veronica **143**

Actualitatea studiului laptelui de capră ca sursă de izolare a tulpinilor de bacterii lactice.
Bogdan Nina, Rudic Valeriu, Coev Ghenadie **150**

Culturi starter de bacterii lactice termofile pentru produsele lactate fermentate.
Cartaşev Anatoli, Rudic Valeriu **156**

Влияние нано окислов некоторых металлов на биосинтез внеклеточных гидролаз микромицетов.
Чилочи А.А., Тюрина Ж.П., Лаблюк С.В., Дворнина Е.Г., Клапко С.Ф., Бивол Ч.М., Гуцул Т.Д., Русу Е.В., Никорич А.В. **164**

ECOLOGIA ŞI GEOGRAFIA

Оценка поверхностной составляющей нормы годового стока ландшафтных регионов Молдовы.
Мельничук О.Н., Желяпов А.Н., Бежан Ю.В., Беженару Г. **172**

Evaluarea impactului ecologic al întreprinderii de creștere a porcinilor SRL „Pukoven”.
Bulimaga Constantin, Mogîldea Vladimir, Bodrug Nicolae, Grabco Nadejda **183**

CĂRŢI NOI

Recenzie asupra monografiei *„Ameliorarea soiurilor de tomate pentru cultivare în câmp deschis în Republica Moldova*”. Autor Nadejda Mihnea, doctor în biologie, conferențiar cercetător. Chișinău, Tipografia Print-Caro, 2016.
Micu Vasile, Grati Vasile **190**

Abstracts (in Eng). **194**

Рефераты (in Rus). **200**