

CZU: 616.379-008.64-06-085.322

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5681405>

IMPACTUL BIOPREPARATULUI IMUNOMODULATOR PHASC-5 ASUPRA STĂRII FUNCȚIONALE A GONADELOR ÎN DIABETUL EXPERIMENTAL

*Iurie BACALOV, Aurelia CRIVOI, Elena CHIRIȚA,
Ana BÎRSAN, Adriana DRUȚA, Dragoș GHERAS*

Universitatea de Stat din Moldova

Biopreparatului PHASC-5 conduce la ameliorarea stării funcționale în patologia pancreasului endocrin prin îndepărtarea sau reducerea complicațiilor în cazul persoanelor care suferă de diabet zaharat. Astfel, se reduce glicemia și se restabilește echilibrul hormonal datorită principiilor bioactive pe care le conține. Administrarea biopreparatului PHASC-5 în diabetul experimental permite de a îndepărta sau chiar a exclude apariția complicațiilor acute și cronice în această patologie.

Cuvinte-cheie: *biopreparat, diabet experimental, gonade, testosteron, estradiol, glucoză, insulină.*

IMPACT OF PHASC-5 IMMUNOMODULATING BIOPREPARATION ON GONAD FUNCTIONAL STATUS IN EXPERIMENTAL DIABETES

The PHASC-5 biopreparation leads to the improvement of the functional state in the pathology of the endocrine pancreas by removing or reducing the complications in the case of people suffering from diabetes. Thus, blood sugar is reduced and the hormonal balance is restored due to the bioactive principles it contains. The administration of PHASC-5 biopreparation in experimental diabetes allows to eliminate or even exclude the occurrence of acute and chronic complications in this pathology.

Keywords: *biopreparation, experimental diabetes, gonad, testosterone, oestradiol, glucose, insulin.*

Introducere

Diabetul zaharat este o boală metabolică care are drept cauză lipsa cantitativă sau calitativă de insulină, ceea ce face posibilă apariția hiperglicemiei și glicozuriei, desemnând manifestări tardive ale bolii. Aceasta are o determinare genetică, o evoluție cronică și stadială, care începe cu tulburarea metabolismului glucidelor, urmată de tulburări ale metabolismului lipidic și proteic. De aceea, este important ca patologia să fie descoperită într-un stadiu cât mai incipient, pentru a evita apariția complicațiilor acute și cronice.

Dereglările apărute în diabetul zaharat manifestă disfuncții și la nivelul gonadelor prin perturbări ale activității fiziologice a hormonilor sexuali. Aceste glande mixte posedă structură și funcții diferite la masculi și femele, au rol important în organismul uman, exercitând o acțiune biologică multilaterală, fiind, de asemenea, indispensabile dezvoltării organelor genitale, gametogenezei și reproducerii.

Hormonii sexuali sunt esențiali pentru pubertate, grație acestora se realizează dezvoltarea caracteristicilor sexuale secundare care caracterizează diferențele dintre corpul masculin și cel feminin. În corpul unei femei aceștia joacă un rol important în debutul ciclurilor sexuale, asigurând cursul normal al sarcinii și pregătindu-se pentru hrănirea nou-născutului. Ca componente ale sistemului endocrin, atât gonadele masculine, cât și cele feminine produc hormoni sexuali. Hormonii sexuali masculini și feminini sunt hormoni steroizi și sunt capabili să treacă prin membrana celulară a celulelor țintă pentru a influența expresia genelor din celule. Producția de hormoni în gonade este reglată de hormonii secretați de hipofiza anterioară din creier.

Hormonii care stimulează gonadele să producă hormoni sexuali sunt cunoscuți sub numele de gonadotropine. Glanda pituitară secretă gonadotropine precum hormonul luteinizant (LH) și hormonul foliculostimulant (FSH). Acești hormoni proteici afectează organele de reproducere într-o varietate de moduri. LH stimulează testiculele să secrete testosteron, iar ovarele stimulează progesteronul și estrogenii. FSH ajută la maturizarea foliculilor ovarieni la femele și la producerea spermei la bărbați. Astfel, activitatea de sinteză și secreția hormonală ovariană sunt ritmice, iar hormonii sintetizați diferă: estrogenii, progesteronul, androgenii. Atât androgenii, cât și estrogenii se formează în glandele sexuale masculine și în cele feminine, însă în cantități diferite. Ei influențează diferențierea sexuală, metabolismul, determină comportamentul sexual și caracterele sexuale secundare [1].

Gonadele masculine (testiculele), prin intermediul celulelor Leydig, secretă testosteron, care este dedicat dezvoltării caracterelor sexuale secundare și stimulării producției de spermă. În același timp, acesta are un efect semnificativ și asupra creșterii prostatei și a veziculelor seminale și menține funcțiile genitale la un nivel normal.

La pubertate, secreția de testosteron stimulează dezvoltarea organelor genitale și a caracterelor sexuale secundare, iar după 50 de ani are loc scăderea concentrației lui și creșterea nivelului de FSH și LH. La nivelul hipotalamusului și structurilor limbice, testosteronul influențează comportamentul sexual și nivelul de agresivitate. Totodată, participă alături de FSH la controlul spermatogenezei, iar împreună cu androgenii sunt responsabili de potență, asigură libidoul, stimulează creșterea și dezvoltarea organismului [2].

Manifestările dereglărilor sexuale în cursul diabetului zaharat pot fi provocate de tulburările mecanismelor centrale inervaționale, cu asocierea lezării nervilor periferici și a vaselor ce au atribuție asupra funcției sexuale. Ca urmare, în diabetul zaharat există tendința de sterilitate atât la masculi, cât și la femele. Influența diabetului zaharat asupra proceselor dezvoltării sexuale, funcțiilor menstruale, activității gonadelor și patogenezei modificării sistemului reproductiv la formele de diabet zaharat este studiată doar parțial [3].

Numeroase studii [4] au observat apariția simultană a diabetului de tip II și a hipogonadismului asociat cu scăderea secreției de testosteron total și liber. În același timp, mulți cercetători [5] au descoperit o asociere între nivelul de testosteron total în plasmă și dezvoltarea diabetului de tip II. Studiile indică faptul că, în prezența diabetului zaharat, testosteronul este cu 10-15% mai redus decât la persoanele sănătoase din același grup de vârstă.

Studiile experimentale denotă importanța stării funcționale a gonadelor în metabolismul glucidic, deoarece la animalele cărora le-au fost extirpate glandele genitale se observă hiperglicemia, glucozuria, scade toleranța la glucoză și sensibilitatea la insulină. În același timp, la extirparea pancreasului în ovarele animalelor experimentale se observă schimbări distrofice și degenerative. În diabetul zaharat se observă destul de des dereglări ale gonadelor atât la bărbați, cât și la femei. Frecvența tulburărilor funcțiilor sexuale la bărbații cu diabet zaharat variază între 24,7 și 74%. La bolnavii cu diabet zaharat (DZ) care nu respectă tratamentul adecvat se înregistrează tulburări ale spermatogenezei care se exprimă prin diminuarea procentajului de spermatozoizi activi.

Existența la bolnavii cu diabet zaharat a microangiopatiei și polineuropatiei favorizează dezvoltarea dereglărilor funcției sexuale. S-a constatat o corelație directă între durata diabetului zaharat, gradul lui și vârsta bolnavilor, iar, pe de altă parte, scăderea sau lipsa potenței și libidoului. De asemenea, este demonstrat că nivelul LH și FSH în sânge rămâne neschimbat pe fondul concentrației micșorate de receptori androgeni în hipofiza masculilor cărora li se introduce alloxan, ceea ce denotă despre dereglările mecanismului legăturii inverse negative între gonade și hipofiză [6].

Androgenii exercită o funcție metabolică importantă, stimulând intens anabolismul protidic și inhibând concomitent catabolismul. În perioada de pubertate această acțiune este deosebit de importantă, pentru că stimulează creșterea musculară și scheletică, intervenind în procesul dezvoltării organismului, dar la diabetici are loc o stopare a acestor procese. De asemenea, la bolnavii cu diabet zaharat în perioada pubertară la decompensarea bolii se observă o majorare a hormonului somatotrop (STH) și a nivelului de hormon adenocorticotrop (ACTH) [7].

Oamenii de știință au mai descoperit o proteină, RBP4, care joacă un rol crucial în reglarea rezistenței insulinei, atunci când nivelul testosteronului nu este cel optim. În experimentele pe șoareci s-a observat că subiecții cu un nivel mic al hormonului aveau o concentrație mare a acestei proteine. În prezent, oamenii de știință încearcă să pună la punct niște medicamente care să regleze producția de RBP4, reducând astfel și riscul instalării diabetului. Deci, diabetul zaharat continuă să fie o problemă globală prin frecvența sa și este foarte costisitor pentru societate prin evoluția cronică pe tot parcursul vieții.

Tratamentul acestei patologii este complex, incluzând, pe lângă tratamentul medicamentos, cel fitoterapic și igienico-dietetic, iar identificarea de noi medicamente, cu un profil de siguranță mai bun și eficacitate comparabilă produselor actuale, rămâne o preocupare constantă a cercetărilor științifice, inclusiv prin evaluarea plantelor medicinale hipoglicemiantе din flora Republicii Moldova, precum și a principiilor active responsabile de această acțiune.

Importanța actuală a fitoterapiei derivă din interesul tot mai mare al pacienților și publicului larg pentru folosirea produselor de origine vegetală. Dintre terapiile alternative în tratamentul diabetului zaharat, în special de tip II, fitoterapia a avut reușite prin prevenire și ameliorare, datorită accesibilității plantelor medicinale [8, 9].

În arsenalul profilaxiei și terapiei contemporane, fitoterapia evidențiază o tendință de ameliorare sau combatere a diabetului zaharat. Aceste orientări sunt justificate de necesitatea lărgirii sortimentelor de preparate noi de origine vegetală, care posedă un spectru vast de proprietăți ce le asigură potențialul de a lupta împotriva diferitor afecțiuni cu evoluție lentă.

Material și metode

Cercetările au fost realizate în cadrul LCȘ „Ecofiziologie Umană și Animală” al Universității de Stat din Moldova. Studiul s-a efectuat pe 60 de șobolani albi de laborator (*Foto 1*), în decurs de 30 de zile. După administrarea preparatelor, șobolanii au fost întreținuți în condiții de vivario. Ca material pentru cercetare s-a folosit sângele și plasma sanguină.

Veridicitatea rezultatelor obținute a fost demonstrată prin analize clinice și de laborator: analiza indicilor hematologici s-a realizat la analizatorul hematologic Erma PCE 210; testarea calitativă a corpurilor cetonici, a glucozei și a proteinelor în – urină la analizatorul URIXXON; testarea glucozei în sânge – la glucometrul „On Call Plus”; testarea hormonilor – prin metoda imunofermentativă, la analizatorul Stat Fax 4700.

Biopreparatul a fost obținut prin infuzare: La 10 g masă uscată de plante, câte 2 g de fiecare specie de plantă, se adaugă 600 ml de apă fiartă, se lasă la infuzat timp de 1 oră. După care se răcește, se filtrează și se administrează șobolanilor pe cale orală.



Foto 1. Șobolanul alb de laborator



Foto 2. Prepararea biopreparatelor

Biopreparatul conține următoarele plante medicinale: *Populus nigra* (*muguri*), *Hypericum perforatum* (*partea aeriană*), *Arctium lappa* (*rădăcina*), *Salvia officinalis* (*partea aeriană*), *Centaurea cyanus* (*partea aeriană*). Diabetul experimental este obținut prin administrarea soluției de alloxan de 5%.

Rezultate și discuții

Gonadele au un rol important în organismul uman, exercitând o acțiune biologică multilaterală. Ele influențează diferențierea sexuală, metabolismul, determină comportamentul sexual și caracterele sexuale secundare. Între pancreas și gonade există o legătură funcțională destul de strânsă. Este bine cunoscută existența sterilității la persoanele (bărbați și femei) bolnave de diabet zaharat, și invers: dereglarea metabolismului glucidic la indivizii cu dereglări ale ciclului menstrual, precum și cu sterilitate.

Funcția testiculelor este dirijată de hipofiză, prin intermediul hormonilor gonadotropi: foliculostimulant (FSH) – stimulează epiteliul spermatogen, luteinizant (LH) – secreția testosteronului. În testicule sunt produse zilnic între 2 și 10 mg de hormoni sexuali masculini. Principalul produs de secreție este testosteronul, care dezvoltă caracterele sexuale secundare și stimulează producția de spermă. În același timp, acesta are un efect semnificativ asupra creșterii prostatei și a veziculelor seminale și menține funcțiile genitale la un nivel normal.

Regenerarea nivelului receptorilor estradiolului și testosteronului din fondul hormonal, în timpul introducerii insulinei masculilor cu diabet (provocat cu alloxan), permite să concluzionăm că la masculi insulina participă la reglarea funcției gonadotrope a hipofizei. Însă, dereglările proceselor ciclice în timpul formelor grave de diabet pot fi precedate de dereglările sistemului hipotalamo-hipofizo-gonadal, ce include atât structurile sistemului nervos central, cât și nivelul ovarelor.

La bolnavii cu diabet zaharat care nu respectă tratamentul adecvat se înregistrează tulburări ale spermato-genezei care se exprimă prin diminuarea procentajului de spermatozoizi activi. Existența la acești bolnavi a microangiopatiei și polineuropatiei favorizează o acțiune adecvată asupra dezvoltării dereglărilor funcției sexuale. S-a constatat o corelație directă între durata diabetului zaharat, gradul lui și vârsta bolnavilor, iar, pe de altă parte, scăderea sau lipsa potenței și a libidoului [7].

Literatura de specialitate [10, 11] denotă că nivelul LH și FSH în sânge rămâne neschimbat pe fondul concentrației micșorate de receptori androgeni în hipofiza masculilor cărora li se introduce alloxan, ceea ce demonstrează dereglările mecanismului legăturii inverse negative între gonade și hipofiză. Androgenii exercită o funcție metabolică importantă, stimulând intens anabolismul protidic și inhibând concomitent catabolismul. În perioada de pubertate această acțiune este deosebit de importantă, pentru că stimulează creșterea musculară și scheletică, intervenind în procesul dezvoltării organismului, dar la diabetici se observă o stopare a acestor procese. De asemenea, la bolnavii cu diabet zaharat în perioada pubertară la decompensarea bolii se observă o majorare a hormonului somatotrop (STH) și a nivelului de hormon adenocorticotrop (ACTH).

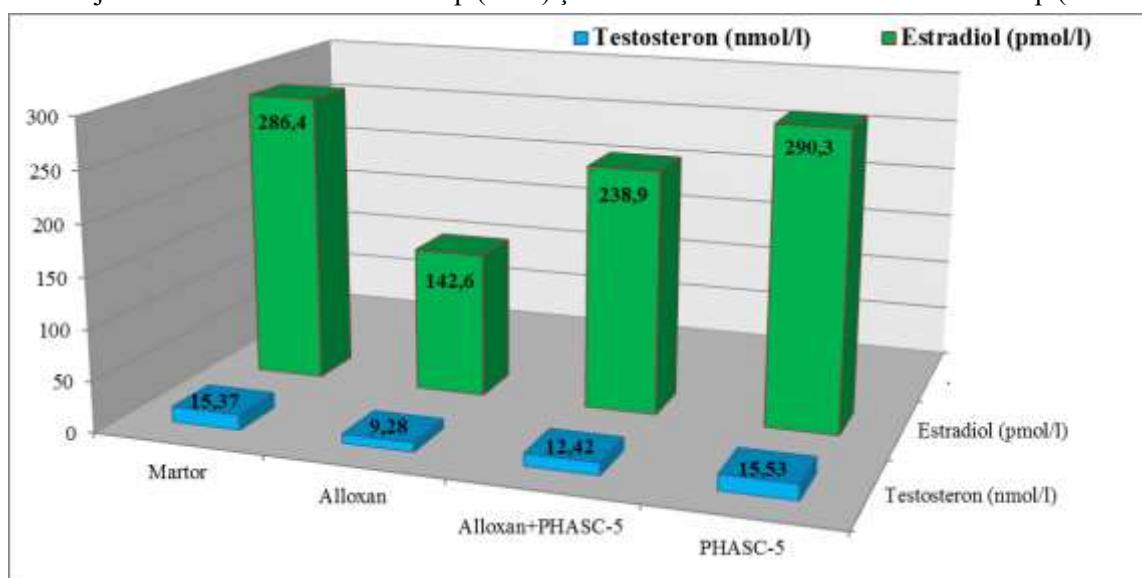


Fig.1. Nivelul testosteronului (nmol/l) și estradiolului (pmol/l) în plasma șobolanilor albi de laborator la administrarea biopreparatului PHASC-5 pe fondalul diabetului experimental.

Studiile experimentale au constatat o reducere a concentrației de testosteron în plasma sanguină la șobolani în lotul cu alloxan până la 9,28 nmol/l, în comparație cu lotul martor – 15,37 nmol/l. Iar în lotul cărui i s-a administrat biopreparatul PHASC-5 pe fondalul diabetului experimental concentrația acestui hormon este de 12,42 nmol/l, ceea ce demonstrează și efectul gonadotrop al extrasului cercetat.

Dereglările de testosteron afectează libidoul și plăcerea sexuală, de asemenea, scade energia, forța și vitalitatea, apar dureri la nivelul oaselor și articulațiilor, scade inițiativa și influențează agresivitatea psihică. Respectiv, extrasul cercetat poate fi folosit cu succes în menținerea bunei funcționări a sistemului reproducător masculin. De asemenea, administrarea biopreparatului PHASC-5 are efect stimulator și asupra pancreasului endocrin prin normalizarea glicemiei și, respectiv, menținerea homeostaziei metabolismului glucidic.

Alți hormoni gonadici ce pot fi efectați sunt estrogenii. Ei sunt produși de ovare și sunt secretați cu puțin timp înainte de ovulație. Rolul principal al estrogenului este de a pregăti corpul feminin pentru împerechere și, eventual, pentru îngrijirea maternă. Ca atare, estrogenii modulează majoritatea neurochimicelor și căilor care mediază excitarea pentru a se asigura că are loc reproducerea. Ca exemplu poate servi neurotransmisia colinergică, în care estrogenii nu doar că măresc rata de sinteză a acetilcolinei, ci și numărul de receptori colinergici pe neuronii țintă.

În mod similar, estrogenii cresc expresia genelor implicate în producerea noradrenalinei și sporesc răspunsurile dopaminei și histaminei. În schimb, nivelurile enzimei care produce prostaglandina D₂ somnogenă endogenă sunt scăzute după tratamentul cu estrogeni. În plus față de rolurile bine stabilite ale estrogenilor asupra comportamentelor sexuale, există multe efecte non-reproductive ale estrogenilor asupra comportamentului, inclusiv anxietatea, aportul alimentar, învățarea, memoria, tulburările de dispoziție și somnul [12].

Estrogenul este un hormon sexual steroid care are un rol important în reglarea mai multor funcții biologice, inclusiv reglarea densității osoase, a funcției creierului, a mobilizării colesterolului, a echilibrului electrolitic, a fiziologiei pielii, a sistemului cardiovascular, a sistemului nervos central și a reproducerii feminine. Estrogenul prezintă diverse funcții prin legarea la receptorii săi specifici: receptorul de estrogen α , receptorul de estrogen β și receptorul de estrogen cuplat la proteina G 1.

Estrogenii sunt un grup de hormoni steroizi care reglează funcția de reproducere și caracteristicile sexuale secundare la femeie, inclusiv dezvoltarea sânilor. Aceștia sunt secretați în principal din ovar într-o manieră ciclică în timpul ciclului de est pentru a pregăti un mediu uterin favorabil pentru fertilizare, implantarea unui ovul fertilizat și menținerea embrionului timpuriu. Cu toate acestea, ei pot fi produși și de cortexul suprarenal, placentă și celulele adipoase. După menopauză, producția de estrogen din ovar încetează, iar nivelurile mai scăzute de estrogen sunt realizate în principal din țesutul suprarenal și adipos.

Efectele secundare ale scăderii nivelului de estrogen după menopauză servesc ca un memento al multor alte funcții ale estrogenilor din corpul feminin, în special în homeostazia calciului, ducând la demineralizarea osului. Cu toate acestea, estrogenii influențează și alte funcții fiziologice din creier, ficat și sistemul cardiovascular. Prin urmare, substanțele chimice de mediu capabile să interfereze cu acțiunile estrogenilor fiziologici au potențialul de a avea efecte pe scară largă asupra corpului feminin [13].

Deși sunt denumiți hormoni sexuali feminini, estrogenii sunt sintetizați din precursori de androgen și secretați în niveluri scăzute din testicule. Prin urmare, nivelurile scăzute de estrogeni joacă roluri fiziologice importante nu doar la femele, ci și la mascul. Expunerea bărbaților la niveluri ridicate de estrogeni sau substanțe chimice de mediu cu proprietăți estrogenice poate avea, de asemenea, implicații majore pentru sănătatea lor.

Referitor la starea funcțională a glandelor sexuale la femeile cu diabet zaharat, majoritatea cercetătorilor [14] au constatat dereglarea ciclului menstrual sub formă de hipomenoree și amenoree. În unele cazuri, este dereglată funcția ovarelor, ceea ce duce la sterilitate.

Cercetând efectul biopreparatului PHASC-5 asupra stării funcționale a estradiolului am observat că la șobolanii albi de laborator concentrația acestuia scade la lotul cu alloxan până la 142,6 pmol/l, iar în lotul mixt, unde a fost administrat alloxan și biopreparatul PHASC-5, nivelul este de 238,9 pmol/l. Norma fiind 286,4 pmol/l.

Astfel, biopreparatul cercetat, datorită substanțelor bioactive, precum și compoziției chimice bogate în vitamine, microelemente și aminoacizi, posedă proprietăți de normalizare a concentrației de estradiol; deci, acesta poate fi inclus în lista preparatelor naturiste pentru tratarea complicațiilor cronice ale patologiei date.

Rezultatele obținute și menționate denotă că diabetul zaharat experimental influențează organismul prin modificări esențiale ale echilibrului hormonal. Administrarea biopreparatului PHASC-5 produce o tendință de normalizare a stării funcționale a pancreasului endocrin și a gonadelor, ceea ce este o dovadă a rolului biostimulator și adaptiv al biopreparatului din plante medicinale cercetat. Administrarea extractului cercetat influențează pozitiv starea funcțională a gonadelor în diabetul experimental, datorită efectului hormonotrop ce se evidențiază prin tendința de normalizare a concentrațiilor de estradiol și testosteron.

Concluzii

Studiul experimental a constatat modificări la nivelul concentrației de testosteron și estradiol, acestea fiind consecința dereglărilor metabolice din organism survenite în rezultatul apariției și evoluției diabetului experimental. Însă, la administrarea biopreparatului PHASC-5 pe fondalul diabetului experimental se observă o tendință de normalizare a concentrației de testosteron și estradiol în comparație cu lotul alloxan.

Deci, PHASC-5 posedă proprietăți biostimulatoare asupra activității funcționale a hormonilor sexuali, având un rol important în stoparea apariției complicațiilor în diabetul experimental prin efectul stimulator asupra gonadelor, pancreasului endocrin și, respectiv, menține homeostazia metabolismului glucidic.

Referințe:

1. NICOLESCU, E. *Fiziologia glandelor endocrine*. București: Carol Davila, 1995, p.87-105.
2. MILCU, Șt. *Tratat de endocrinologie clinică*. București: Editura Academiei, 1992, p.593-774.
3. ЩЕРБАК, А.В. *Патология органов и систем при сахарном диабете*. Эндокринология. Библиотека практического врача. Москва: Здоровье, 2004, с.92.
4. ALEXA, Z. *Particularități clinice, hormonal-metabolice și opțiuni de tratament al diabetului zaharat primar depistat la maturi cu vârsta 30-45 ani*: Autoreferat. Chișinău, 2008.

5. GLADUN, E.Î., GRATI, E. *Diagnosticul dereglărilor endocrine ale sistemelor reproductive și tiroidiene*. Chișinău, 1995, p.5.
6. MARESCH, C., STUTE, D., ALVES, M., OLIVEIRA, P., KRETSER, D., LINN, T. *Diabetes-induced hyperglycemia impairs male reproductive function: a systematic review*. Human Reproduction Update, Volume 24, Issue 1, January-February 2018, p.86–105.
7. MATHER, K.J., KIM, C. CHRISTOPHI, C.A, et al. Steroid Sex Hormones, Sex Hormone–Binding Globulin, and Diabetes Incidence in the Diabetes Prevention Program. In: *Clin. Endocrinol. Metab.*, 2015, no.100(10), p.3778–3786.
8. НИКОЛАЙЧУК, Л.В. *Лечение сахарного диабета растениями*. Москва: Современное Слово, 2003, с.156-184.
9. МАТКОВСКАЯ, Т., ТРУМПЕ, Т. Фитотерапия в комплексном лечении сахарного диабета. В: *Проблемы эндокринологии* (Москва), 1991, №37, с.35-37.
10. СИЛЬНИЦКИЙ, П.А., ВОРОХОБИНА, И.В., РЫБКИНА, Е.В. Функциональное состояние системы гипофиз-гонады у мужчин с сахарным диабетом и у мужчин с заболеваниями щитовидной железы. В: *Проблемы эндокринологии* (Москва), 1990, с.30-32.
11. БАРАНОВ, В.Г., ПРОПП, М.В., СОКОЛОВА, И.М. и др. Механизмы нарушения половой функции при аллоксановом диабете у крыс. В: *Проблемы эндокринологии* (Москва), 1981, том 27, №2, с.44-48.
12. ZBRANCA, E. *Endocrinologie*, București: Polirom, 1999, p.118-158.
13. BALABOLKIN, M.I. *Endocrinologie*. Chișinău: Universitas, 1992, p.246-255.
14. МАТВЕЕВА, Л.С., БЕРДЫКЛЫЧЕВА, А.А., СТЕКОЛЬЩИКОВА, О.Д. Репродуктивная функция у женщин с ИЗСД. В: *Проблемы эндокринологии* (Москва), 1994, с.32-47.

Notă: Articolul a fost elaborat în cadrul expresiei de interes „Modularea statusului imunitar cu ajutorul principiilor bioactive naturale pentru prevenirea și profilaxia infecțiilor acute în contextul pandemiei COVID-19” cu cifrul 20.70086.06/COV(70105).

Date despre autori:

Iurie BACALOV, doctor în științe biologice, conferențiar universitar; șef LCȘ *Ecofiziologie Umană și Animală*, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: iurabacalov@mail.ru

ORCID: 0000-0002-1651-9056

Aurelia CRIVOI, doctor habilitat, profesor universitar; director de proiect, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: crivoi.aurelia@mail.ru

ORCID: 0000-0002-1917-1278

Elena CHIRIȚA, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător în LCȘ *Ecofiziologie Umană și Animală*, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: chiritaelena30@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9717-8133

Ana BÎRSAN, doctor în biologie, conferențiar universitar, Facultatea de Biologie și Pedologie, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: birsanana@mail.ru

ORCID: 0000-0003-1696-080X

Adriana DRUȚA, master în științe biologice, cercetător științific în LCȘ *Ecofiziologie Umană și Animală*, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: druta.adriana@mail.ru

ORCID: 0000-0002-5961-6518

Dragoș GHERAS, masterand, Facultatea de Biologie și Pedologie, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: dragos.gheras1999@mail.ru

Prezentat la 19.10.2021