CZU: 615.322:616.379-008.64 **https://doi.org/10.59295/sum1(191)2026_04**

EVALUAREA RĂSPUNSULUI LEUCOCITAR ÎN DIABETUL EXPERIMENTAL SUB INFLUENȚA BIOPREPARATULUI DIN PLANTE MEDICINALE

Elena CHIRIȚA,
Victor MELNIC,
Iurie BACALOV,
Adriana DRUȚA,
Aurelia CRIVOI,

Universitatea de Stat din Moldova,

Studiul prezintă evaluarea modificărilor indicilor leucocitari în diabetul experimental indus sub influența administrării extractelor din plante medicinale. Diabetul zaharat este asociat frecvent cu alterări ale răspunsului imun și dezechilibre hematologice, manifestate prin modificări leucocitare. În acest context, utilizarea fitoterapiei ca metodă adjuvantă poate contribui la reglarea reacțiilor inflamatorii și la restabilirea echilibrului imunologic. Cercetarea a evidențiat variații ale numărului total de leucocite și ale fracțiilor leucocitare în condiții de hiperglicemie experimentală, precum și tendința de normalizare a acestora după administrarea complexului fitoterapeutic. Rezultatele sugerează efectul hipoglicemiant și imunomodulator al extractelor vegetale utilizate și potențialul lor în ameliorarea dereglărilor hematologice asociate diabetului.

Cuvinte-cheie: *diabet experimental, fitoterapie, leucocite, imunitate, plante medicinale, biopreparat, limfocite.*

EVALUATION OF LEUKOCYTE PROFILE ALTERATIONS IN EXPERIMENTAL DIABETES UNDER THE EFFECT OF A PLANT-DERIVED BIOPREPARATION

The study presents an evaluation of changes in leukocyte indices in experimental induced diabetes under the influence of medicinal plant extract administration. Diabetes mellitus is frequently associated with alterations in immune response and hematological imbalances, manifested by leukocytic changes. In this context, the use of phytotherapy as an adjuvant approach may contribute to the regulation of inflammatory reactions and the restoration of immunological balance. The research revealed variations in total leukocyte count and leukocyte fractions under conditions of experimental hyperglycemia, as well as a tendency toward their normalization following the administration of the phytotherapeutic complex. The results suggest the hypoglycemic and immunomodulatory effects of the plant extracts used and highlight their potential in ameliorating diabetes-associated hematological disorders.

Keywords: *experimental diabetes, phytotherapy, leukocytes, immunity, medicinal plants, biopreparation, lymphocytes.*

Introducere

Actualmente diabetul zaharat a devenit o problemă majoră de sănătate publică, fiind asociat nu doar cu dereglări metabolice, ci și cu o gamă largă de complicații sistemice care afectează funcționarea normală a organelor și sistemelor organismului. Pe lângă perturbările metabolismului glucidic, lipidic și proteic, diabetul zaharat determină modificări profunde ale sistemului imunitar și ale proceselor inflamatorii. Hiperglicemia cronică favorizează acumularea produselor finale de glicare avansată, activarea stresului oxidativ și eliberarea mediatorilor proinflamatori, care contribuie la instalarea unui status inflamator persistent de grad scăzut. Acest context patologic determină activarea celulelor sistemului imun, modificarea funcției leucocitelor și perturbarea echilibrului dintre mecanismele proinflamatorii și antiinflamatorii [5, p. 215].

Răspunsul imun în diabet este caracterizat prin dereglarea funcției leucocitelor, alterarea activității fagocitare, modificarea secreției citokinelor și reducerea capacității organismului de a controla procesele inflamatorii. Aceste schimbări contribuie la vulnerabilitatea crescută față de infecții, la agravarea complicațiilor vasculare și la progresia leziunilor tisulare. În acest context, evaluarea parametrilor hematologici, în special

a formulei leucocitare, oferă informații valoroase despre intensitatea răspunsului inflamator și despre starea funcțională a sistemului imun [1, p. 98].

Modificările cantitative și calitative ale leucocitelor reflectă adaptarea organismului la stresul metabolic indus de hiperglicemie. Creșterea numărului total de leucocite, modificarea proporției limfocitelor, monocitelor și granulocitelor, precum și activarea mecanismelor inflamatorii reprezintă indicatori sensibili ai perturbării homeostaziei imune [6, p. 54]. Astfel, studiul indicilor leucocitari permite aprecierea impactului diabetului asupra sistemului imun și evaluarea eficienței intervențiilor terapeutice menite să reducă inflamația și să restabilească echilibrul imunologic [7, p. 50].

În ultimii ani, interesul pentru metodele terapeutice complementare, în special pentru fitoterapie, a crescut considerabil în contextul managementului bolilor metabolice cronice [2, p. 11]. Utilizarea plantelor medicinale în profilaxia adjuvantă a diabetului zaharat se bazează pe conținutul lor bogat în compuși biologic activi cu proprietăți antioxidante, antiinflamatoare, hipoglicemiante și imunomodulatoare [4, p. 74]. Acești compuși contribuie la reducerea stresului oxidativ, la inhibarea proceselor inflamatorii și la protejarea structurilor celulare împotriva leziunilor induse de hiperglicemie.

Fitocompușii naturali, precum flavonoidele, polifenolii, taninurile, alcaloizii și vitaminele, acționează prin mecanisme multiple, inclusiv neutralizarea radicalilor liberi, reglarea expresiei citokinelor inflamatorii, stabilizarea membranelor celulare și modularea activității sistemului imun. Prin aceste mecanisme, plantele medicinale pot contribui la ameliorarea complicațiilor diabetului și la restabilirea echilibrului metabolic și imunologic [3, p. 9]. În cadrul cercetării de față au fost investigate efectele fitocoplexului din vița de vie (Vitis vinifera), agud (Morus alba), frunzele de nuc (Juglans regia) și epicarpiul de nucă asupra indicilor leucocitari în diabetul experimental. Alegerea acestor plante se bazează pe compoziția lor fitochimică complexă și pe proprietățile biologice.

Vița de vie este o sursă importantă de resveratrol și flavonoide, compuși recunoscuți pentru activitatea lor antioxidantă și antiinflamatoare, precum și pentru efectele protectoare asupra sistemului cardiovascular și metabolic. Morus alba conține compuși bioactivi cu efect hipoglicemiant și antioxidant, fiind utilizată frecvent în fitoterapia tulburărilor metabolice. Frunzele de Juglans regia sunt bogate în polifenoli și tanin-nuri, substanțe cu acțiune antiinflamatoare și antimicrobiană, iar epicarpiul de nucă prezintă un conținut ridicat de antioxidanți naturali care contribuie la protecția celulară împotriva stresului oxidativ. Utilizarea combinată a acestor plante poate genera efecte sinergice, amplificând acțiunea lor biologică și influențând favorabil procesele inflamatorii și imune asociate diabetului zaharat. Prin reducerea stresului oxidativ și modularea răspunsului imun, extractele vegetale pot contribui la normalizarea parametrilor hematologici modificați de hiperglicemie.

În acest context, investigarea influenței extractelor vegetale asupra formulei leucocitare prezintă un interes deosebit pentru înțelegerea mecanismelor prin care fitoterapia poate interveni în reglarea răspunsului imun în diabet. Evaluarea acestor efecte permite aprecierea potențialului terapeutic al plantelor medicinale ca agenți imunomodulatori naturali. Prin urmare, scopul prezentului studiu a fost evaluarea modificărilor indicilor leucocitari în diabetul experimental și aprecierea efectului extractelor din plante medicinale, în vederea determinării rolului fitoterapiei în modularea răspunsului inflamator și imunologic asociat hiperglicemiei.

Material și metode de cercetare

Cercetarea a fost realizată pe model experimental de diabet zaharat indus farmacologic, utilizat frecvent pentru studierea modificărilor metabolice și hematologice asociate hiperglicemiei cronice. Modelul experimental permite evaluarea efectelor intervențiilor terapeutice asupra organismului în condiții controlate și reproductibile.

Animalele experimentale au fost menținute în condiții standard de vivariu, cu acces liber la hrană și apă, temperatură controlată și ciclu lumină-întuneric corespunzător. Înaintea începerii experimentului, animalele au fost adaptate condițiilor de laborator pentru a reduce influența factorilor de stres asupra parametrilor fiziologici.

Modelul diabetului experimental a fost indus prin administrarea alloxanului sub forma de soluție de 5 % (200 mg/kg), substanță diabetogenă care produce distrugerea selectivă a celulelor β pancreatice,

determinând deficit de insulină și hiperglicemie persistentă. Animalele au fost repartizate în patru loturi experimentale: un lot martor și trei experimentale.

În cadrul studiului a fost utilizat biopreparatul obținut din plante medicinale cu potențial antioxidant și antiinflamator: vița de vie (Vitis vinifera), agud (Morus alba), frunzele de nuc (Juglans regia), epicarpiul de nucă. Materialul vegetal a fost prelucrat prin metoda extracției apoase la cald, obținându-se preparate bogate în compuși bioactivi, precum polifenoli, flavonoide și taninuri. Biopreparatul a fost administrat pe cale orală, în doză de 1,5 ml per şobolan/24 h, pe o perioadă de 20 zile, pentru evaluarea efectului lor asupra parametrilor hematologici.

Pentru evaluarea impactului diabetului și al extraselor vegetale asupra sistemului imun, au fost determinați următorii indici leucocitari: numărul de leucocite, limfocite, monocite, granulocite. Probe de sânge au fost recoltate în condiții standard, iar analiza hematologică a fost realizată prin metode de laborator validate, utilizând analizator hematologic automat ERMA PCE 210. Indicatorii leucocitari au fost selectați deoarece reflectă intensitatea răspunsului inflamator și activitatea sistemului imun în condiții de stres metabolic.

Valorile obținute au fost exprimate sub forma mediei aritmetice ± eroarea standard a mediei, ceea ce permite aprecierea variabilității datelor și compararea rezultatelor între loturi. Analiza comparativă a parametrilor hematologici a fost realizată între toate grupurile experimentale pentru a evidenția: efectul diabetului asupra formulei leucocitare, influența extractelor vegetale asupra sistemului imun și capacitatea fitoterapiei de a normaliza modificările hematologice induse de hiperglicemie. Metodologia aplicată permite aprecierea rolului fitoterapiei ca factor imunomodulator în condiții de diabet experimental și oferă date relevante pentru înțelegerea mecanismelor de reglare a răspunsului inflamator.

Rezultatele obținute și discuții

Analiza indicilor leucocitari a evidențiat modificări ale parametrilor hematologici în diabetul experimental, precum și efectul modulant al extraselor din plante medicinale asupra acestora. Hiperglicemia indusă farmacologic a determinat activarea mecanismelor inflamatorii sistemice și perturbarea echilibrului imunologic, reflectate prin modificări cantitative ale subpopulațiilor leucocitare. Datele experimentale prezentate în Tabelul 1 – efectul plantelor medicinale asupra indicilor leucocitari în diabetul experimental evidențiază diferențe între loturile studiate.

Tabelul 1. Efectul plantelor medicinale asupra indicilor leucocitari în diabetul experimental

Lotul / Indici	Martor	Alloxan	Plante	Plante + Alloxan
Leucocite (10^{12}/l)	6,06±0,15	8,59±0,20	6,35±0,11	6,05±0,08
Limfocite (10^9 ly/l)	3,92±0,12	5,14±0,21	4,07±0,08	3,40±0,12
Monocite (10^9 mo/l)	1,01±0,17	1,67±0,21	1,10±0,15	1,31±0,01
Granulocite (10^9 gr/l)	1,13±0,16	1,78±0,11	1,18±0,22	1,34±0,17

Numărul total de leucocite reprezintă un indicator general al activității sistemului imun și al intensității răspunsului inflamator. În cadrul diabetului experimental s-a observat o creștere a numărului de leucocite totale până la 8,59±0,20*10^{12}/l, comparativ cu lotul martor (6,06±0,15*10^{12}/l). Această leucocitoză reflectă activarea sistemului imun ca răspuns la stresul metabolic și la procesele inflamatorii induse de hiperglicemie.

Hiperglicemia persistentă determină producerea excesivă de radicali liberi, activarea citokinelor proinflamatorii și stimularea hematopoiezei, ceea ce conduce la creșterea numărului total de leucocite. Această reacție reprezintă un mecanism compensator al organismului, orientat spre limitarea leziunilor tisulare induse de stresul oxidativ.

Administrarea extrasului din plante medicinale pe fondul diabetului a determinat reducerea numărului total de leucocite la 6,05±0,08*10^{12}/l, valoare apropiată de cea fiziologică. Această normalizare indică efectul antiinflamator al compușilor bioactivi vegetali, care reduc activarea excesivă a sistemului imun și limitează procesele inflamatorii sistemice.

Limfocitele sunt componente esențiale ale imunității adaptive și reflectă activarea mecanismelor de răspuns imun specific. În lotul diabetic s-a observat o creștere a limfocitelor până la 5,14±0,21*10^9ly/l, comparativ cu valoarea martorului (3,92±0,12*10^9ly/l). Această creștere sugerează stimularea sistemului imun adaptativ în condiții de stres metabolic.

Cantitatea crescută de glucoză poate modifica funcția limfocitelor prin activarea căilor inflamatorii și prin perturbarea mecanismelor de reglare imunologică. În aceste condiții, proliferarea limfocitară reprezintă o reacție compensatorie la deteriorarea tisulară și la inflamația persistentă.

În lotul tratat cu plante medicinale pe fondul diabetului, nivelul limfocitelor s-a redus la 3,40±0,12*10^9ly/l, indicând normalizarea răspunsului imun. Aceasta poate fi explicat prin acțiunea imunomodulatoare a compușilor fenolici și flavonoidelor, care reglează producerea citokinelor și reduc stimularea excesivă a sistemului imun.

Monocitele joacă un rol central în procesele inflamatorii cronice și în reacțiile de apărare nespecifică. În diabetul experimental, nivelul monocitelor a crescut de la 1,01±0,17*10^9mo/l (martor) la 1,67±0,21*10^9mo/l, reflectând intensificarea reacțiilor inflamatorii sistemice. Creșterea monocitelor este caracteristică proceselor inflamatorii persistente, deoarece aceste celule participă la fagocitoză, secreția mediatorilor inflamatori și diferențierea în macrofage tisulare. În diabet, monocitele contribuie la progresia inflamației cronice și la deteriorarea vasculară.

Administrarea extrasului vegetal a redus nivelul monocitelor la 1,31±0,01*10^9mo/l, sugerând diminuarea inflamației sistemice. Acest efect este probabil rezultatul acțiunii antioxidante și antiinflamatoare a compușilor bioactivi vegetali, care inhibă activarea monocitelor și reduc secreția mediatorilor inflamatori.

Granulocitele, în special neutrofilele, reprezintă prima linie de apărare a organismului împotriva agresiunilor externe și interne. În diabetul experimental s-a observat creșterea granulocitelor la 1,78±0,11*10^9gr/l, comparativ cu 1,13±0,16*10^9gr/l în lotul martor. Această creștere reflectă activarea imunității înnăscute și intensificarea reacțiilor inflamatorii acute. Hiperglicemia determină disfuncții ale neutrofilelor, dar și stimularea producției lor, ceea ce explică modificările observate.

În lotul tratat cu plante medicinale, numărul granulocitelor a scăzut la 1,34±0,17*10^9gr/l, indicând reducerea activării inflamatorii și restabilirea echilibrului imunologic. Această normalizare poate fi atribuită efectelor antioxidante și stabilizatoare asupra membranelor celulare exercitate de compușii fitochimici.

Modificările observate în diabetul experimental reflectă activarea sistemului imun și instalarea unui status inflamator persistent, determinat de stresul oxidativ și de perturbările metabolice. Leucocitoza, creșterea limfocitelor, monocitelor și granulocitelor reprezintă indicatori ai inflamației sistemice și ai dereglării homeostaziei imune. Administrarea extrasului din plante medicinale a determinat normalizarea majorității parametrilor leucocitari, sugerând efecte imunomodulatoare și antiinflamatoare. Aceste rezultate indică faptul că fitocompușii bioactivi pot reduce activarea excesivă a sistemului imun și pot contribui la restabilirea echilibrului imunologic.

Efectele benefice ale plantelor pot fi explicate prin: reducerea stresului oxidativ, inhibarea citokinelor proinflamatorii, stabilizarea funcției celulelor imune și protecția țesuturilor împotriva leziunilor metabolice. Rezultatele demonstrează că extrasele din Vitis vinifera, Morus alba și Juglans regia exercită efecte biologice complexe asupra sistemului imun în condiții de diabet experimental. Prin modularea reacțiilor inflamatorii și stabilizarea formulei leucocitare, aceste plante pot contribui la prevenirea complicațiilor inflamatorii ale diabetului. Menținerea parametrilor leucocitari în limitele normei indică o reducere a stresului metabolic și o îmbunătățire a adaptării organismului la hiperglicemie, ceea ce confirmă potențialul fitoterapiei ca metodă adjuvantă în managementul diabetului zaharat.

Concluzii

Diabetul experimental determină creșterea semnificativă a leucocitelor totale și a formulei leucocitare, evidențiind activarea proceselor inflamatorii sistemice. Administrarea extrasului din Vitis vinifera, Morus alba și Juglans regia (frunze și epicarpiu) pe fondul diabetului a dus la reducerea valorilor leucocitare crescute și la menținerea acestora de limitele fiziologice. Efectul observat sugerează acțiune imunomodulatoare și antiinflamatoare a compușilor bioactivi vegetali în condiții de hiperglicemie experimentală. Rezultatele

susțin potențialul fitoterapiei ca intervenție adjuvantă în ameliorarea dereglărilor hematologice asociate diabetului zaharat.

Bibliografie:

1 ARDELEANU, C., NICA, A. *Imunologie și imunopatologie*. Iași: Editura „Gr. T. Popa” UMF, 2019. 512 p. ISBN 978-606-544-635-4.
2 BACALOV, I. Efectul imunomodulator al extractelor vegetale asupra parametrilor leucocitari în diabetul experimental. În: *Studia Universitatis Moldaviae*. Seria Științe ale Naturii. 2020, nr.3, p.8-16. ISSN 1814-3237.
3 BACALOV, I. et al. Efectul biopreparatului din Hippophae rhamnoides L. asupra unor componente sangvine la șobolan pe fondalul diabetului experimental. În: *Studia Universitatis Moldaviae*. Seria Științe ale Naturii. 2022, nr.1(151), p.3-11. ISSN 1814-3237.
4 CUCIUREANU, M., DĂNILĂ, G. *Fitoterapia modernă – baze farmacologice și aplicații clinice.* Iași: Polirom, 2021. 420 p. ISBN 978-973-46-8765-3.
5 MOTA, M., POPA, S. (coord.). *Tratat de diabet zaharat.* București: Editura Medicală, 2020. 784 p. ISBN 978-973-39-0845-2.
6 RUSU, V. *Hematologie generală și clinică.* Chișinău: Editura Universității de Stat din Moldova, 2018. 368 p. ISBN 978-9975-71-987-4.
7 TROFIM, A. et al. Impactul extractului apos din Nostoc asupra indicilor hematologici în diabetul alloxanic. În: *Studia Universitatis Moldaviae*. Seria Științe ale Naturii. 2023, nr.6, p.45-52. ISSN 1814-3237.

N. B.: *Subprogramul de cercetare cu cifrul 010102 „Identificarea formelor valoroase de resurse vegetale cu utilitate multiplă pentru valorificarea în economia circulară”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare (ANCD).*

Date despre autori:

Elena CHIRIŢA, doctor în ştiinţe biologice, conferenţiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova.
ORCID: 0000-0002-9717-8133.
E-mail: chiritaelena30@gmail.com

Victor MELNIC**,** doctor în ştiinţe biologice, conferenţiar universitar, Universitatea de Stat din Moldova.
ORCID:0000-0001-6374-2499.
E-mail: melnicvictor088@gmail.com

Iurie BACALOV, doctor în ştiinţe biologice, conferenţiar universitar, Universitatea de Stat din Moldova.
ORCID: 0000-0002-1651-9056 .
E-mail: iurabacalov@mail.ru

Adriana DRUŢA, master în științe biologice, cercetător ştiinţific, Universitatea de Stat din Moldova.
ORCID: 0000-0002-5961-6518.
E-mail: druta.adriana@yahoo.com

Aurelia CRIVOI, doctor habilitat, profesor universitar, Universitatea de Stat din Moldova.
ORCID: 0000-0002-1917-1278.
E-mail: crivoi.aurelia@mail.ru

Prezentat: 02.02.2026
Recenzat: 24.02.2026
Acceptat spre publicare: 20.05.2026