

IMPACTUL FACTORILOR TERMICI ASUPRA METABOLISMULUI MINERAL AL IEPURELUI

CZU: 636.92:612.015.3:57.017.6

DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.25.3-78.13>

Doctor habilitat în științe biologice, conferențiar universitar **Ion BALAN**

E-mail: ballanioon@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5431-6057>

Doctor în științe biologice, lector universitar **Mihail MOROZ**

E-mail: mihaile.moroz@sfc.utm.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4596-5933>

Doctor în științe biologice, lector universitar **Dmitrii MATENCU**

E-mail: dmitrii.matencu@fmv.utm.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1814-0146>

Doctor în științe medicale veterinare, conferențiar universitar **Valeriu COCIU**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9346-4653>

E-mail: cociuvaleriu63@gmail.com

Cercetător științific **Elena CEBAN**

E-mail: elena.ceban@sfc.utm.md

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8396-8436>

Doctor habilitat în științe medicale veterinare, profesor universitar **Nicolae STARCIUC**

E-mail: nickstarciuc@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5176-8499>

Doctor în științe medicale veterinare, lector universitar **Eugen VOINITCHI**

E-mail: voionitchi@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2167-5616>;

Doctor în științe medicale veterinare, lector universitar **Viorica GURDIS**

E-mail: viorica.gurdis@sfc.utm.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1296-3125>

Universitatea Tehnică a Moldovei

THE IMPACT OF THERMAL FACTORS ON RABBIT MINERAL METABOLISM

Summary. This study examines how thermal conditions influence mineral metabolism in rabbits. The objective of the research is to assess the effects of low temperatures on the levels of calcium, phosphorus, potassium, magnesium, and iron in rabbit blood serum. Spectrophotometric chemical analyses were performed on blood samples collected from rabbits exposed to cold. Results show that low temperatures induce alterations in the concentrations of key macro- and microelements (Ca, P, K, Mg, Fe) that are essential for multiple physiological functions. These changes indicate a direct impact of cold on mineral metabolism and suggest the need to adjust rearing conditions in order to maintain mineral balance and ensure animal health.

Keywords: thermal factors, rabbit, mineral metabolism.

Rezumat. Studiul analizează modul în care condițiile termice influențează metabolismul mineral la iepure. Obiectivul cercetării este investigarea efectului temperaturilor scăzute asupra conținutului de calciu, fosfor, potasiu, magneziu și fier din serul sanguin al iepurelui. Au fost utilizate metode de analiză chimică spectrofotometrică, aplicate pe probe de sânge recoltate de la iepuri expuși la frig. Rezultatele au arătat că temperaturile scăzute provoacă modificări ale conținutului macro- și microelementelor (Ca, P, K, Mg, Fe) esențiale pentru diverse funcții fiziologice. Aceste modificări indică un impact direct al frigului asupra metabolismului mineral, ceea ce sugerează necesitatea ajustării condițiilor de creștere pentru menținerea echilibrului mineral și asigurarea sănătății animalelor.

Cuvinte-cheie: factori termici, iepure, metabolism mineral.

INTRODUCERE

Studiile în domeniul fiziologiei animalelor arată că metabolismul iepurelui reprezintă ansamblul proceselor biochimice și fiziologice care asigură menținerea vieții, creșterea și adaptarea organismului la condițiile de mediu. Acesta constituie un sistem complex, influențat de factori interni și externi, esențiali pentru menținerea homeostaziei și pentru funcționarea optimă a proceselor fiziologice. În contextul creșterii interesului pentru optimizarea performanței și sănătății animalelor de producție, în condiții climatice variabile, înțelegerea interacțiunilor dintre factorii care influențează metabolismul mineral la iepuri devine deosebit de importantă. Între acești factori, temperaturile ambientale și disponibilitatea mineralelor sunt elemente primordiale în reglarea proceselor metabolice [1]. Factorii termici, precum temperaturile excesive sau deficitare variabile, influențează reglarea termică și rata metabolică, pot declanșa răspunsuri fiziologice complexe, influențând rata de consum energetic, sinteza și degradarea componentelor celulare, precum și echilibrul hidric și termoreglarea [2].

În același timp, mineralele, precum calciul (Ca), fosforul (P), potasiul (K), magneziul (Mg) și fierul (Fe) constituie elemente fundamentale în structurarea țesuturilor, în funcționarea enzimelor și în reglarea diverselor procese metabolice, având un impact direct asupra creșterii, reproducerii și sănătății generale a iepurilor [3]. De asemenea, cercetările lui F. Bovera și al. [4] arată că dezechilibrele minerale pot duce la probleme de creștere și sănătate, influențând procesele metabolice.

J. Li și al. [5] au constatat că interferența dintre factorii termici (stresul termic) și minerali poate avea efecte sinergice sau antagoniste asupra metabolismului, influențând nu doar productivitatea și creșterea, ci și capacitatea de adaptare a animalelor la condiții de mediu variabile. De exemplu, stresul termic poate modifica absorbția și metabolismul mineralelor, generând dezechilibre prin reducerea biodisponibilității, ceea ce poate determina probleme de sănătate sau reducerea performanței și randamentului. În plus, deficitul sau excesul de anumite minerale poate amplifica impactul factorilor termici, agravând răspunsurile fiziologice negative la stresul termic [6].

În acest context, devine esențial să fie investigat modul în care acești factori interacționează în metabolismul iepurelui, pentru a putea dezvolta strategii eficiente de gestionare a condițiilor de creștere. A.A. Saki și al. [7] sugerează suplimentarea mineralelor în perioadele de stres termic, pentru a menține echilibrul metabolic și performanțele productive. În

plus, cunoașterea acestor interacțiuni poate contribui la formularea unor programe de nutriție și management adaptate, menite să maximizeze creșterea, sănătatea și rezistența animalelor în medii cu variații climatice.

Prin urmare, scopul acestui articol este analiza detaliată a modului în care factorii termici și minerali interacționează în metabolismul iepurelui, evidențiind mecanismele fiziologice implicate și impactul acestor interacțiuni asupra performanței și sănătății animalelor. De asemenea, se urmărește identificarea unor strategii practice pentru optimizarea condițiilor de creștere, în vederea îmbunătățirii rezultatelor productive și a sănătății animalelor în contexte variabile de mediu.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au fost efectuate pe iepuri de rasă „Neozelandez Alb”, selectați pe baza uniformității genetice și a stării bune de sănătate. În cadrul experimentului au fost incluși 15 masculi adulți, distribuiți aleatoriu în trei loturi a câte 5 animale, pentru a asigura replicare și validitatea statistică a rezultatelor cercetării. Toate animalele au fost întreținute în condiții controlate, în cuști individuale, pentru a preveni influența comportamentului agresiv și social, caracteristic masculilor de iepure, asupra parametrilor biologici și a metabolismului.

Au fost menținute condiții microclimatice constante, cu temperatura mediului controlată și monitorizată zilnic, pentru a evita variabilitatea condițiilor experimentale. S-au respectat principiile de bunăstare animală, asigurând sănătatea clinică a efectivului și posibilitatea exprimării comportamentului natural. Alimentația a fost adaptată necesităților nutriționale specifice vârstei adulte, utilizând o bază furajeră standard echilibrată. Apa potabilă a fost disponibilă în mod continuu, la temperaturi controlate (în jur de 5 °C) în perioadele de expunere la frig, pentru a asigura hidratarea optimă a organismului.

Înainte de inițierea fazelor experimentale, a fost realizată o perioadă de adaptare de 30 de zile, care a inclus acomodarea iepurilor la condițiile de manipulare experimentală, la cerințele aplicării măsurilor sanitare veterinare și la noile condiții de întreținere.

Perioada experimentală a fost divizată în două etape principale:

- **Perioada I experimentală** – 30 de zile, în care iepurii au fost expuși la temperaturi scăzute moderate (1-3 °C) în decurs de 8 ore/zi.

- **Perioada II experimentală** – 30 de zile, în care iepurii au fost expuși la temperaturi mai scăzute (6-8 °C), cu expunere zilnică de 8 ore.

Pe durata întregii perioade experimentale, iepurii au fost monitorizați zilnic prin examinări clinice, pentru a exclude eventuale semne de stres sau disconfort. Sângele a fost recoltat în mod periodic, la fiecare 10 zile, pentru analize. Metodologia de determinare a macroelementelor (Ca, P, K) și microelementelor (Mg și Fe) s-a realizat printr-un protocol standardizat: prelevarea probelor de sânge, obținerea probelor de ser prin centrifugare, prepararea soluțiilor standard cu concentrații cunoscute pentru fiecare element analizat, construirea curbelor de calibrare, efectuarea reacțiilor de colorare și determinarea spectrofotometrică a absorbției probelor și a standardelor la lungimea de undă specifică fiecărui element (SF-26, SF-40).

Rezultatele obținute au fost interpretate în funcție de valorile de referință pentru animale și analizate statistic în conformitate cu metodologia acceptată după E.A. Novicov [8], utilizând serii de variații dintre valorile comparate pentru a evalua diferențele dintre grupuri și influența factorilor termici asupra parametrilor minerali ai organismului iepurilor.

Toate procedurile asupra animalelor experimentale (examenul medical clinic, manipularea și contenția, pregătirea locului de elecție, prelevarea probelor etc.) au fost efectuate în conformitate cu cerințele sanitare veterinare în vigoare și cu normele etice de bună practică în experimentarea animalelor, fiind aprobate de comisia de etică.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Studiul s-a axat pe modul în care factorii termici, respectiv temperaturile scăzute, influențează metabolismul mineral, în special metabolismul macroelementelor esențiale precum Ca, P și K. Acest subiect este deosebit de relevant, deoarece metabolismul mineral joacă un rol fundamental în menținerea funcțiilor fiziologice, iar temperaturile scăzute pot induce stres termic, afectând absorbția, transportul și utilizarea mineralelor în organism [1].

Cercetarea a urmărit efectul temperaturilor scăzute asupra nivelului de Ca, P și K în serul sangvin al iepurilor, având în vedere faptul că metabolismul acestor macroelemente este esențial pentru funcții fiziologice precum contracția musculară, transmiterea impulsurilor nervoase și menținerea structurii osoase. Calciul și fosforul contribuie la structura minerală a oaselor și dinților, participă în metabolismul energetic, la integritatea și funcționarea celulelor [9], iar potasiul este indispensabil pentru transmiterea impulsurilor nervoase și contracția musculară, reglarea volumului celular și a presiunii osmotice, menținerea echilibrului electrolitic și reglarea echilibrului acido-bazic [10].

Rezultatele sunt prezentate pentru trei perioade distincte: preexperimentală, experimentală I (0-3 °C) și experimentală II (6-8 °C), precum și pentru trei loturi de animale: două loturi experimentale și un lot martor. În Tabelul 1 sunt prezentate valorile medii ale Ca, P și K în serul sangvin, înainte de expunere (perioada preexperimentală) și după expunerea la temperaturile de 0-3 °C și 6-8 °C pentru cele trei loturi.

Datele tabelului arată că, în perioada preexperimentală, nivelurile de calciu (Ca) sunt relativ apropiate între loturi, cu valori cuprinse între 9,7 și 10,2 mg/dL. La expunerea la temperaturi scăzute (0-3 °C), nivelurile de Ca scad în loturile experimentale I și II, corespunzător, la valori de 7,1 mg/dL și 8,0 mg/dL, comparativ cu lotul martor (10,3 mg/dL) ($P < 0,05$). La temperatura de 6-8 °C, diferențele față de lotul martor sunt nesemnificative, ceea ce indică o recuperare a nivelurilor de Ca sau o influență mai redusă a temperaturii mai ridicate asupra metabolismului calciului. Astfel, rezultatele demonstrează că temperaturile scăzute (0-3 °C) influențează metabolismul Ca în serul sangvin al iepurelui prin reducerea nivelului acestuia. Aceasta scădere sub influența temperaturilor scăzute poate fi explicată prin mai mulți factori fiziologici: reducerea absorbției calciului din tractul digestiv și a transportului său către țesuturi, reducerea nivelului de hormon paratiroidian, care reglează echilibrul calciului în organism, sau sporirea excreției mineralelor pentru a menține temperatura corpului, ceea ce duce la scăderea calciului seric [11]. Pe de altă parte, expunerea la temperaturi mai moderate (6-8 °C) are un impact mai redus asupra nivelurilor de Ca, ceea ce indică faptul că organismul iepurelui poate gestiona mai eficient stresul termic moderat, menținând echilibrul Ca relativ stabil.

Valorile de fosfor (P) (Tabelul 1) variază între 4,1 mg/dL și 4,8 mg/dL, indicând un nivel de bază relativ stabil în toate loturile, cu o ușoară diferență între loturile I și II, dar fără diferențe semnificative statistic față de lotul martor. În perioada experimentală I (0-3 °C), valorile de P cresc considerabil față de perioada preexperimentală, ajungând la 5,5 mg/dL (lotul I) și 5,8 mg/dL (lotul II), în timp ce lotul martor rămâne aproape neschimbat, cu 4,4 mg/dL. Această creștere (25,0 și 31,8%) reflectă o reacție a organismului la temperaturile scăzute, sugerând o modificare în metabolismul P în condiții de frig. În perioada experimentală II (6-8 °C), valorile de P ating 5,1 mg/dL (13,3%) pentru lotul I și 4,9 mg/dL (8,8%) pentru lotul II, în timp ce lotul martor înregistrează o valoare de 4,5 mg/dL. Diferențele dintre loturile experimentale și martor nu sunt semnificative statistic ($P < 0,05$), ceea ce arată că temperaturile mai moderate au avut un efect mai stabil asupra metabo-

Tabelul 1

Acțiunea temperaturilor scăzute asupra conținutului macroelementelor în serul sangvin al iepurelui

Nr. crt.	Variante experimentale	Numărul de animale	Valoarea indicatorilor		
			Ca, mg/dL	P, mg/dL	K, mmol/L
Perioada preexperimentală					
1.	Lotul experimental I	5	9,9 ± 0,67	4,1 ± 0,48	3,6 ± 0,22
2.	Lotul experimental II	5	9,7 ± 0,32	4,8 ± 0,33	4,0 ± 0,41
3.	Lotul martor	5	10,2 ± 0,55	4,5 ± 0,56	4,1 ± 0,38
Perioada experimentală I (0-3 °C)					
1.	Lotul experimental I	5	7,1 ± 0,52*	5,5 ± 0,41	5,0 ± 0,38*
2.	Lotul experimental II	5	8,0 ± 0,12*	5,8 ± 0,34*	5,3 ± 0,53*
3.	Lotul martor	5	10,3 ± 0,68	4,4 ± 0,38	3,7 ± 0,39
Perioada experimentală II (6-8 °C)					
1.	Lotul experimental I	5	9,0 ± 0,31	5,1 ± 0,32	5,1 ± 0,43*
2.	Lotul experimental II	5	8,3 ± 0,28*	4,9 ± 0,58	4,9 ± 0,60
3.	Lotul martor	5	9,8 ± 0,36	4,5 ± 0,36	3,8 ± 0,29

Notă: * – diferențele sunt semnificative statistic între loturile experimentale și martor ($P < 0,05$).

lismului fosforului. Creșterea înregistrată a P în serul sangvin ca răspuns la scăderea temperaturii (0-3 °C) poate fi explicată prin mecanismele fiziologice: creșterea absorbției fosforului din tractul digestiv, modificări în utilizarea acestuia în procese metabolice precum sinteza fosfolipidelor și a ATP-ului, necesare pentru menținerea funcțiilor celulare în condiții de frig, sau mobilizarea fosforului din depozite pentru a susține metabolismul energetic și termoreglarea [12]. Creșterea nivelurilor serice de fosfor poate fi interpretată și ca un răspuns adaptativ al organismului, menit să sprijine funcțiile metabolice în condiții de temperaturi scăzute, asigurând energia necesară și menținerea homeostaziei [13].

Rezultatele prezentate în Tabelul 1 indică o creștere semnificativă a nivelului de potasiu (K) în serul sangvin în perioadele cu temperaturi scăzute, comparativ cu perioada preexperimentală și cu lotul martor. Astfel, în perioada experimentală I (0-3 °C), valorile de K pentru loturile experimentale I și II au crescut, corespunzător, la $5,0 \pm 0,38$ mg/dL și $5,3 \pm 0,53$ mg/dL, față de $3,6 \pm 0,22$ mg/dL și $4,0 \pm 0,41$ mg/dL în perioada preexperimentală. În perioada experimentală II (6-8°C), valorile au fost de $5,1 \pm 0,43$ mg/dL și $4,9 \pm 0,60$ mg/dL, în timp ce loturile martor au prezentat valori mai scăzute, de $3,7 \pm 0,39$ mg/dL și $3,8 \pm 0,29$ mg/dL pentru aceleași perioade. Aceste rezultate arată că scăderea temperaturii mediului înconjurător influențează metabolismul de K în organismul iepurelui, conducând la creșterea nivelului său în serul sangvin. De asemenea, se observă că în condițiile de temperaturi mai ridicate (6-8 °C),

valorile de K sunt mai apropiate de cele din perioada preexperimentală, dar rămân semnificativ mai mari decât cele ale lotului martor. Acest fapt sugerează că efectul temperaturii asupra metabolismului mineral nu este linear, ci poate depinde de intensitatea și durata expunerii la condiții termice scăzute.

Prin urmare, variațiile nivelurilor de Ca, P și K în sângele iepurilor supuși la temperaturi scăzute arată că organismul reacționează prin mecanisme fiziologice de reglare, pentru a menține echilibrul mineral și funcționarea celulară optimă. În plan practic, aceste informații pot orienta gestionarea condițiilor de creștere și întreținere a iepurilor, contribuind la prevenirea dezechilibrelor minerale sau a altor probleme de sănătate asociate cu temperaturile scăzute.

Cercetările au continuat prin evaluarea conținutului de magneziu și fier în condițiile experimentului pe iepuri, urmărindu-se impactul temperaturilor scăzute asupra metabolismului microelementelor (Mg, Fe) din serul sangvin. Magneziul este esențial pentru funcționarea fiziologică a organismului, fiind implicat în metabolismul energetic, în funcțiile musculare și nervoase, precum și în reglarea enzimelor, iar în condiții de temperaturi scăzute, organismul poate reacționa prin adaptări metabolice care influențează nivelul disponibil de magneziu [14]. Studiul metabolismului fierului s-a concentrat asupra modului în care factorii termici, respectiv temperaturile scăzute, influențează conținutul acestui mineral în organismul iepurelui. Fierul este indispensabil pentru numeroase funcții fiziologice, inclusiv transportul oxigenului prin hemoglobină, și joa-

Tabelul 2

Acțiunea temperaturilor scăzute asupra conținutului de microelemente (Mg și Fe) în serul sangvin al iepurelui

Nr. crt.	Variante experimentale	Numărul de animale	Valoarea indicatorilor	
			Mg, mg/dL	Fe, μg/dL
Perioada preexperimentală				
1.	Lotul experimental I	5	1,7 ± 0,19	101,3 ± 2,14
2.	Lotul experimental II	5	1,7 ± 0,24	96,4 ± 2,42
3.	Lotul martor	5	1,9 ± 0,39	114,8 ± 2,34
Perioada experimentală – I (0-3 °C)				
1.	Lotul experimental I	5	0,8 ± 0,32*	54,3 ± 1,89*
2.	Lotul experimental II	5	0,8 ± 0,30*	52,1 ± 2,32*
3.	Lotul martor	5	1,8 ± 0,28	108,7,2 ± 2,08
Perioada experimentală – II (6-8 °C)				
1.	Lotul experimental I	5	1,4 ± 0,38	100,7 ± 2,54*
2.	Lotul experimental II	5	1,6 ± 0,41	95,3 ± 2,83*
3.	Lotul martor	5	1,9 ± 0,28	111,4 ± 2,30

Notă: * – diferențele sunt semnificative statistic între loturile experimentale și martor (P < 0,05).

că un rol vital în metabolismul celular. În condiții de temperaturi scăzute, organismul animalelor poate modifica procesele metabolice pentru a-și menține homeostazia, ceea ce poate avea implicații asupra absorbției și utilizării fierului [15].

Rezultatele privind valorile medii ale conținutului de microelemente în serul sangvin al iepurelui, în funcție de perioadele experimentale și de loturile analizate, sunt prezentate în Tabelul 2. Datele tabelului arată că, în perioada preexperimentală, valorile sunt relativ apropiate, indicând un echilibru inițial între loturi. După expunerea la temperaturi scăzute (0-3 °C), se observă o scădere semnificativă a nivelului de magneziu în serul sangvin al iepurilor din loturile experimentale, comparativ cu lotul martor, unde valoarea rămâne relativ constantă față de perioada preexperimentală (1,8 ± 0,28 mg/dL). Această diferență este marcată statistic cu P<0,05, ceea ce indică o diferență reală, nu rezultată din variabilitate aleatorie. În condițiile de temperaturi ușor mai ridicate (6-8 °C), nivelurile de magneziu în loturile experimentale se apropie de valorile inițiale, însă rămân ușor mai scăzute decât cele din lotul martor, deși diferențele nu sunt menționate ca fiind semnificative statistic.

Prin urmare, rezultatele arată că temperaturile scăzute influențează metabolismul magneziului în serul iepurelui, determinând reducerea nivelurilor acestuia în sânge. Această scădere poate fi interpretată ca o reacție de adaptare a organismului la stresul termic, posibil pentru a conserva energia sau pentru a reorienta metabolismul mineral în condiții de stres termic. De

asemenea, scăderea nivelurilor de magneziu poate indica fie o absorbție redusă, fie o creștere a excreției sau o utilizare mai intensă a acestui mineral pentru a face față condițiilor de temperaturi scăzute.

Perioada experimentală (6-8 °C) produce o revenire parțială a nivelurilor de magneziu, sugerând că efectul stresului termic asupra metabolismului mineral poate fi temporar și reversibil odată cu ameliorarea condițiilor termice. Acest fapt evidențiază capacitatea organismului de a-și restabili conținutul de magneziu după încetarea expunerii la temperaturi foarte scăzute [2; 6].

Astfel, temperaturile scăzute (0-3 °C) determină o reducere semnificativă a nivelurilor de magneziu în serul sangvin, confirmând influența factorilor termici asupra acestui element, în timp ce temperaturile mai ridicate (6-8 °C) permit o revenire parțială a conținutului, sugerând o capacitate de adaptare și reversibilitate a acestor modificări.

În Tabelul 2 sunt prezentate valorile conținutului de fier în serul sangvin al iepurilor, de asemenea, pentru trei perioade distincte: înainte de experiment (perioada preexperimentală), în timpul expunerii la temperaturi scăzute (perioada experimentală I: 0-3 °C) și ulterior, la temperaturi mai ridicate (perioada experimentală II: 6-8 °C). Rezultatele denotă o scădere semnificativă a nivelurilor de fier în serul sangvin în perioada de expunere la temperaturi scăzute (0-3 °C), pentru ambele loturi experimentale, comparativ cu valorile din perioada preexperimentală și cu lotul martor. Această scădere la 52,1 ± 2,32 și 54,3 ± 1,89 mg/dL (P<0,05) sugerează că frigul influențează metabolismul fierului,

posibil prin reducerea absorbției, transportului sau utilizării acestuia. În schimb, după revenirea la temperaturi mai ridicate (6-8 °C), nivelurile de fier se apropie de cele inițiale, ceea ce indică o posibilă recuperare sau adaptare a organismului iepurelui la condițiile termice. Valorile din perioada experimentală II (peste 95 mg/dL) nu diferă semnificativ de cele din perioada preexperimentală, susținând ideea că organismul poate restabili conținutul acestui microelement odată cu creșterea temperaturii.

Prin urmare, rezultatele obținute demonstrează că temperaturile scăzute influențează negativ metabolismul fierului la iepure, cu posibile consecințe asupra funcțiilor fiziologice, în special asupra transportului de oxigen și a proceselor metabolice celulare. Revenirea la temperaturi mai ridicate permite organismului să restabilească nivelurile de fier și, implicit, funcțiile fiziologice asociate.

CONCLUZII

Variațiile temperaturii ambientale influențează semnificativ metabolismul mineral al iepurilor, manifestându-se prin modificări ale nivelurilor de calciu, fosfor, potasiu, magneziu și fier.

Temperaturile scăzute determină schimbări importante în conținutul macro- și microelementelor (Ca, P, K, Mg, Fe), esențiale pentru multiple funcții fiziologice și menținerea stării de sănătate a iepurilor.

Echilibrul termic adecvat în mediul de creștere a iepurilor contribuie la menținerea optimă a metabolismului macro- și microelementelor principale, subliniind necesitatea controlului și gestionării atente a condițiilor termice.

Factorii termici au un rol determinant în gestionarea stării clinice a iepurilor, iar cunoașterea impactului acestora va contribui la dezvoltarea unor strategii eficiente în cunicultură.

Pentru asigurarea unei bunăstări satisfăcătoare a iepurilor este necesară o abordare integrată a factorilor termici, adaptată condițiilor locale și specificului fiecărei exploatații a acestor animale.

BIBLIOGRAFIE

1. Aliyarov, S.; Eshburiyev, S.; Qarshiyev, U. Prevention of Mineral Exchange Disorders in Rabbits. In: *Best Journal of Innovation*. In: Science, Research And Development, 2023, 2(11), 376-383.
2. Sejian, V.; Maurya, V.P.; Kumar, S. & Dash, S. Adaptation of animals to heat stress. In: *Indian Journal of Animal Sciences*, 2015, 85(11), 1211-1220.

3. Khan, M.N.; Khan, M.A. & Waqas, M. Role of minerals in animal nutrition. In: *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 2018, 55(2), 321-330.

4. Bovera, F.; Di Cerbo, A. & Nizza, G. Mineral nutrition and metabolism in rabbits. In: *World Rabbit Science*, 2012, 20(3), 115-122.

5. Li, J.; Zhang, H., & Wang, X. Effects of high ambient temperature on mineral metabolism and immune response in rabbits. In: *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2019, 103(2), 448-455.

6. Yilmaz, A.; Çiftçi, M. & Aksu, M. Effect of mineral supplementation on rabbit performance under heat stress conditions. In: *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2017, 30(10), 1490-1496.

7. Saki, A.A.; Kiani, A. & Nikbakht, G. The effect of mineral supplementation on growth performance and immune response of rabbits under heat stress. In: *Italian Journal of Animal Sciences*, 2014, 13(4), 512-517.

8. Novikov, E.A. Primenenie metodov variatsionnoy statistiki v biologii i meditsine. In: *Problemy reproduktcii*, 1995, 1, 20-22.

9. Karshiev, U.T.; Eshburiyev, S.B.; Yusupova, Z.M. Etiopathogenesis of Calcium-Phosphorus Metabolism in Rabbits. In: *International Journal of Current Science Research and Review*, 2022 5(11), 4194-4198.

10. Anderson, P. The highs and lows of electrolytes part 1: sodium, chloride and potassium. In: *The Veterinary Nurse*, 2020, 11(10), 452-458.

11. Liesegang, A.; Burger, B.; Vries, H.; Schroeter-Vogt, C.; Hatt, J.-M.; Kowalewski, M.; Clauss, M. Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) increase caecal calcium absorption at increasing dietary calcium levels. In: *J Anim Physiol Anim Nutr*, 2024, 108(1), 185-193.

12. Manopriya, S.; Aberathna, A.; Satharasinghe, D.; Jayasooriya, I.; Mantilaka, M.; Fernando, C.; Jayaweera, B.; Weerathilake, W.; Prathapasinghe, G.; Liyanage, J.; Premarathne, J. Importance of Phosphorus in Farm Animals. In: *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2022, 12(2), 203-210.

13. Hochachka, P.W.; Lutz, P.L. Mechanism, origin, and evolution of anoxia tolerance in animals. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*, 2002, 130(4), 435-459.

14. Fiorentini, D.; Cappadone, C.; Farruggia, G.; Prata, C. Magnesium: Biochemistry, Nutrition, Detection, and Social Impact of Diseases Linked to Its Deficiency. In: *Nutrients*, 2021, 13(4), 2-44.

15. Pantopoulos, K.; Porwa, S.K.; Tartakoff, A.; Devireddy, L. Mechanisms of mammalian iron homeostasis. In: *Biochemistry*, 2012, 51(29), 5705-5724.