

DOI: 10.55505/SA.2024.2.12
UDC: 636.2.082.453.52



PARTICULARITĂȚI PRIVIND EVALUAREA CALITĂȚII MATERIALULUI SEMINAL LA TAURI ÎN FUNCȚIE DE PERIOADĂ DE PĂSTRARE

Elena CIBOTARU, ORCID: 0000-0001-7755-3429,
Grigore DARIE, ORCID: 0009-0009-3998-1321,
Alisa PÎRLOG*, ORCID: 0000-0003-3937-8708,
Natalia PAVLICENCO, ORCID: 0000-0002-4418-7909

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Correspondență: Alisa PÎRLOG – e-mail: alisa.pirlog@mpasa.utm.md

Abstract. This study presents the evolution of the quality of bull semen frozen between 1978-1986 and thawed in the present - 2022-2024, evaluating the essential parameters of reproductive performance, such as: sperm motility, sperm concentration, progressive movements and advanced movements (VAP, VSL, VCL) etc. The results obtained demonstrate a significant fluctuation of these parameters, with a general trend of decreasing sperm motility and concentration. Sperm mobility has recorded a constant decrease, with a notable reduction during storage up to the present 2022-2024. This is also manifested in the sperm concentration which has recorded a continuous decrease over time, which indicates possible fluctuations depending on environmental conditions and sperm preservation technologies. Progressive movements recorded significant values, suggesting the need for further investigations to identify the specific factors that influence semen quality. Regarding advanced movements (VAP, VSL, VCL) the same trend of decrease in semen frozen in 1982-1986 and thawed in the period 2022-2024 was recorded. These results highlight the importance of constant monitoring of semen quality and the need to optimize preservation technologies to ensure reproductive success in production and teaching farms.

Keywords: *Bulls; Semen; Cryopreservation; Spermatozoa; Motility; Quality.*

Rezumat. Acest studiu prezintă evoluția calității materialului seminal congelat de taur între anii 1978-1986 și decongelat în prezent - 2022-2024, evaluându-se parametrii esențiali ai performanțelor reproductive, precum: motilitatea spermatozoizilor, concentrația spermatozoizilor, mișcările progresive și mișcările avansate (VAP, VSL, VCL) etc. Rezultatele obținute ne demonstrează o fluctuație semnificativă a acestor parametri, cu o tendință generală de scădere a motilității și concentrației spermatozoizilor. Mobilitatea spermatozoizilor a înregistrat o scădere constantă, cu o reducere notabilă în timpul depozitării până în prezent 2022-2024. Acest lucru se manifestă și asupra concentrației spermatozoizilor care au înregistrat o scădere continuă în timp, ceea ce indică posibile fluctuații în funcție de condițiile de mediu și de tehnologiile de conservare a spermei. Mișcările progresive au înregistrat valori semnificative, sugerând necesitatea unor investigații suplimentare pentru a identifica factorii specifici care influențează calitatea materialului seminal. Referitor la mișcările avansate (VAP, VSL, VCL) s-a înregistrat aceeași tendință de diminuare a materialului seminal congelat în 1982-1986 și decongelat în perioada anilor 2022-2024. Aceste rezultate evidențiază importanța monitorizării constante a calității materialului seminal și necesitatea de a optimiza tehnologiile de conservare pentru a asigura succesul reproductiv în fermele de producție și didactice.

Cuvinte-cheie: *Tauri; Material seminal; Crioconservare; Spermatozoizi; Motilitate; Calitate.*

INTRODUCERE

În contextul zootehniei moderne, crioconservarea materialului seminal de taur oferă numeroase avantaje. Aceasta asigură disponibilitatea materialului de calitate superioară pentru reproducere, facilitează diseminarea caracteristicilor genetice valoroase și reduce necesitatea transportului animalelor pentru reproducere. De asemenea, această tehnologie contribuie la îmbunătățirea diversității genetice și la conservarea raselor valoroase (Darie et. al., 2022; Hayk, 1991).

Cu toate acestea, succesul crioconservării depinde de mai mulți factori, inclusiv calitatea inițială a materialului seminal, utilizarea unor protocoale optime de congelare și decongelare, precum și adaptarea mediilor crioprotectoare la specificul spermei (Darie et. al., 2022; Darie et. al., 2016). Factorii de mediu, genetici și fiziologici influențează viabilitatea și fertilitatea spermatozoizilor după decongelare (Антонюк, 1988; Hayk, 1991).

Crioconservarea materialului seminal reprezintă o tehnologie fundamentală în reproducerea asistată, utilizată pentru conservarea pe termen lung a materialului seminal, permițând utilizarea sa în momente optime pentru însămânțare artificială. Procesul implică păstrarea spermatozoizilor în azot lichid, la temperaturi extrem de scăzute (-196°C), ceea ce previne degradarea materialului genetic și menține viabilitatea acestuia pe perioade îndelungate (Zăhan, 2017; Hayk, 1991).

Acest studiu își propune să analizeze parametrii esențiali ai calității materialului seminal crioconservat de taur, incluzând mobilitatea, concentrația și mișcările spermatozoizilor, cu scopul de a identifica condițiile optime pentru succesul reproducerii asistate în fermele de bovine (Păcală et. al., 2004; Vintilă, 2005).

Un rol important îl joacă calitatea materialului seminal la însămânțarea artificială a bovinelor. Astfel, calitatea materialului seminal la tauri este un factor esențial în succesul programelor de reproducție, atât în creșterea bovinelor pentru carne, cât și pentru lapte. Un material seminal de înaltă calitate contribuie direct la creșterea ratei de fecunditate, la sănătatea vițelilor și la eficiența generală a fermei (Zăhan, 2017). În special în fermele comerciale, unde însămânțarea artificială este o practică frecventă, calitatea materialului seminal determină, într-o mare măsură, rentabilitatea și stabilitatea productivității.

Calitatea materialului seminal este evaluată pe baza mai multor factori, printre care: concentrația spermatozoizilor, motilitatea, morfologia, vitalitatea și capacitatea de a supraviețui la crioconservare. Alți factori care influențează calitatea includ: genetica, alimentația, vârsta, condițiile de mediu și starea generală de sănătate a animalelor. Tehnici avansate de analiză, cum ar fi evaluarea microscopică și testele biochimice, sunt folosite pentru a asigura că materialul seminal îndeplinește cerințele de calitate (Vintilă, 2005; Hayk, 1991).

Un material seminal de calitate superioară nu doar îmbunătățește șansele de fecunditate, dar contribuie și la transferul de caracteristici genetice valoroase, cum ar fi productivitatea ridicată, rezistența la boli și adaptabilitatea. De aceea, evaluarea și selecția atentă a taurilor pe baza calității materialelor seminale sunt esențiale pentru succesul îmbunătățirii majorării efectivului de animale în fermă (Darie et. al., 2022; Zăhan, 2017).

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au fost desfășurate în cadrul fermei didactice a Universității Tehnice a Moldovei, utilizând facilități moderne ale Laboratorului de Reproducere, parte a Departamentului de Resurse Animale și Siguranța Alimentelor. Acest laborator este specializat în analiza parametrilor biologici și reproducători, fiind dotat cu echipamente

avansate pentru manipularea și evaluarea materialului seminal. Studiul s-a concentrat pe investigarea materialului seminal de taur, conservat prin congelare în condițiile criogenice, provenit din loturi colectate și depozitate în anii diferiți.

Probele analizate au fost selectate pe baza unui protocol riguros, ținând cont de origine, condițiile de procesare și de păstrare, precum și durata depozitării acestora în bănci criogenice. Evaluarea a vizat identificarea influențelor pe care perioada de stocare și condițiile specifice de crioconservare le exercită asupra calității materialului seminal, în special asupra parametrilor săi esențiali, cum ar fi motilitatea spermatozoizilor, viabilitatea, integritatea membranelor și potențialul de fertilizare.

Rezultatele obținute sunt relevante pentru optimizarea tehnicilor de conservare și utilizare a materialului seminal în programele de reproducție asistată, oferind informații valoroase despre stabilitatea materialului genetic în timp și impactul factorilor de mediu asupra performanței.

În cadrul studiului, o atenție deosebită a fost acordată analizei detaliate a parametrilor esențiali ce definesc calitatea materialului seminal congelat și ulterior decongelat. Evaluările au inclus examinarea exhaustivă a tuturor indicatorilor de calitate, printre care: mobilitate, concentrație, mișcările spermatozoizilor.

Analiza s-a concentrat pe identificarea modificărilor survenite în urma acestor procese, având în vedere importanța menținerii funcționalității și viabilității spermatozoizilor.

Din gama parametrilor evaluați, au fost incluși toți indicatorii relevanți de calitate. În primul rând, mobilitatea spermatozoizilor, unul dintre cei mai critici factori pentru fertilizare, a fost evaluat atât în ceea ce privește procentajul total al spermatozoizilor mobili, cât și tipurile specifice de mișcări (progresive, oscilatorii sau vibratorii și mișcări – „înapoi ca racul”. În al doilea rând, concentrația spermatozoizilor din fiecare probă a fost determinată cu scopul de a evalua dacă procesele de congelare afectează densitatea celulară și, implicit, potențialul fertilizator al materialului seminal. În al treilea rând, s-a realizat o analiză detaliată a tipologiei mișcărilor spermatozoizilor, având în vedere că natura și intensitatea acestora reflectă starea structurală și funcțională.

De asemenea, evaluările au inclus și alte aspecte complementare, precum integritatea membranelor spermatozoizilor, viabilitatea celulară post-decongelare și eventualele modificări structurale cauzate de stresul criogenic. Aceste investigații au permis o înțelegere mai profundă a efectelor proceselor criogenice asupra celulelor reproductive, contribuind la identificarea potențialelor puncte critice ce pot afecta calitatea materialului.

Rezultatele acestui studiu au o importanță semnificativă, deoarece oferă informații esențiale pentru optimizarea tehnicilor de conservare criogenică. Totodată, ele sprijină dezvoltarea de noi strategii menite să îmbunătățească rata de succes a utilizării materialului seminal congelat-decongelat în programele de reproducție asistată, atât pentru animale, cât și pentru aplicații biomedicale.



Foto 1. Paietă de material seminal de taur

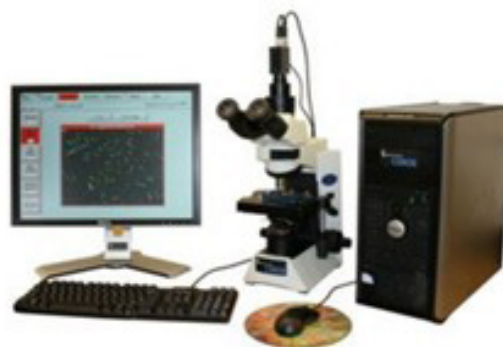


Foto 2. Programul CEROS



Foto 3. Depozitarea materialului seminal de taur în paiete

Materialul seminal decongelat de taur utilizat pentru însămânțarea artificială în ferma didactică de bovine a UTM, a fost supus examenului microscopic care include: mobilitatea, concentrația, mișcările progresive, și mișcările de înaintare a spermatozoizilor VAP – viteza medie; VSC – viteza în linie dreaptă; VCL – viteza curbiliniară prin examenul microscopic folosind programul computerizat CEROS.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În studiu, au fost analizate mai multe doze de material seminal decongelat provenit de la tauri din diferiți ani depozitat în azot lichid la -1960C. Crioconservarea, fiind o tehnică utilizată pentru a conserva materialul seminal prin congelare, permite păstrarea acestuia pentru perioade mai îndelungate și utilizarea ulterioară în programele moderne de însămânțare artificială. Evaluarea fiecărui parametru al materialului seminal a fost esențială pentru a determina potențialul fiecărei doze în cadrul programelor de reproducție. În studiu a fost luat materialul seminal de taur de înaltă valoare genetică, păstrat în azot lichid la -1960C, anii 1978 -1986, și decongelat în anii 2022-2024. În cazul spermatozoizilor de taur, mobilitatea este un factor esențial în succesul însămânțării artificiale și al reproducției taurinelor.

Mobilitatea spermatozoizilor este un indicator fundamental al calității materialului seminal și al potențialului acestuia de a produce o fertilizare reușită (Figura 1).

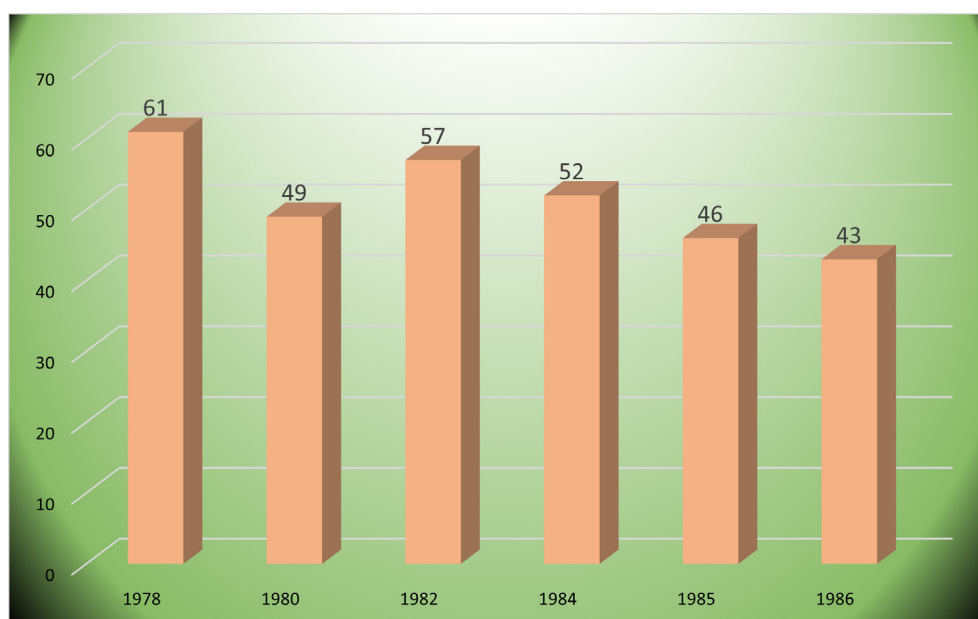


Figura 1. Mobilitatea spermatozoizilor în sperma de taur după congelare, %

Datele furnizate reflectă evoluția mobilității spermatozoizilor de taur pe parcursul unei perioade îndelungate, cu observații efectuate la intervale de ani. Această perioadă este caracterizată de o tendință generală de scădere a mobilității spermatozoizilor, cu fluctuații anuale notabile.

Scăderea continuă a mobilității spermatozoizilor în timp poate fi influențată de mai mulți factori, inclusiv: Factorii genetici - schimbări în structura genetică a populației de tauri sau selecția pentru anumite trăsături pot influența mobilitatea spermatozoizilor. Factorii de mediu - modificările în condițiile de creștere ale taurilor, cum ar fi schimbările climatice, poluarea sau variațiile în alimentație, pot afecta negativ sănătatea reproductivă a animalelor. Progresul tehnologic - schimbările în tehnologiile de colectare și conservare a spermei pot fi factori semnificativi. Dacă tehnologiile nu au evoluat suficient pentru a compensa factorii biologici și de mediu, acest lucru ar putea explica scăderea mobilității. Gestionarea reproducerii - calitatea spermatozoizilor este influențată semnificativ de practicile de reproducere. Eventualele modificări în gestionarea programelor de reproducere sau procedurile de însămânțare artificială pot contribui la scăderea calității spermei.

Concentrația materialului seminal reprezintă numărul de spermatozoizi viabili prezenți într-un mililitru de probă și este un parametru important în determinarea eficacității în reproducerea asistată. Totodată este un indicator important al calității materialului seminal și reprezintă punctul de pornire în cadrul tehnologiilor de însămânțări artificiale, pentru stabilirea gradului de diluție a spermei.

Concentrația spermei, fiind o măsură esențială a calității materialului seminal, indicând numărul de spermatozoizi prezenți într-un mililitru de ejaculat, este un element principal în analiza spermei, fiind folosită în special în tehnologiile de reproducere asistată, cum ar fi însămânțarea artificială, fertilizarea in vitro sau alte proceduri de fertilizare.

O concentrație optimă este importantă pentru stabilizarea gradului de diluție necesară înainte de însămânțare, asigurând astfel un număr suficient de spermatozoizi viabili care să crească șansele de succes ale fecundității. Totodată, asigură un raport corect între spermatozoizii activi și mediul de diluție, evitând atât suprasaturarea cât și diluția excesivă. Analiza concentrației materialului seminal după congelare la tauri este prezentată în figura 2.

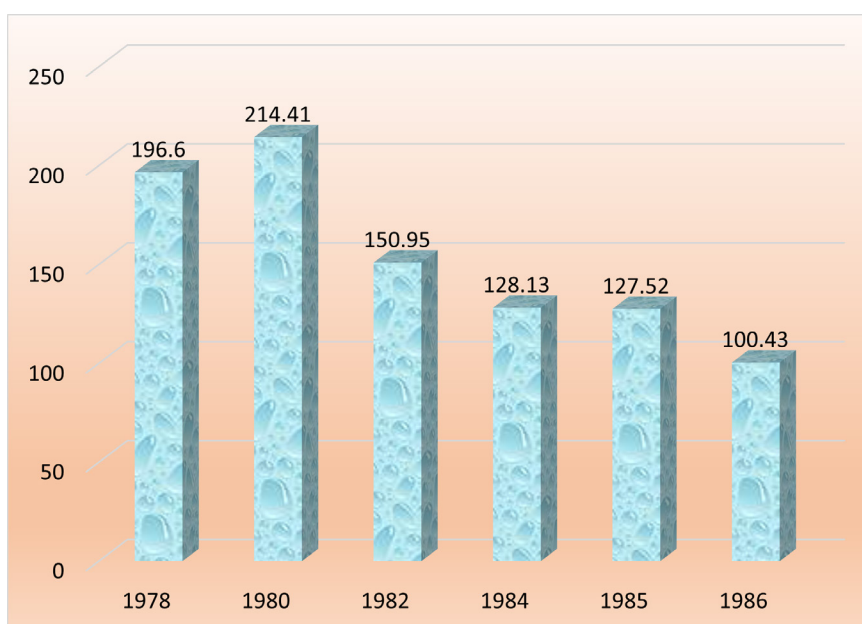


Figura 2. Concentrația spermatozoizilor în sperma de taur după congelare, M/ml

Datele prezentate în figura 2, reflectă evoluția concentrației spermatozoizilor congelați de taur în perioada păstrării îndelungate în azot lichid. Astfel, pe parcursul acestei perioade, concentrația a variat semnificativ, indicând fluctuații importante care pot fi atribuite unei serii de factori biologici, tehnologici și de mediu.

Studiul mișcărilor spermatozoizilor are un rol important și deosebit pentru însă-mânțarea vacilor. De aceea, analiza mișcărilor progresive și viteza de înaintare a spermatozoizilor de taur în studiul inițiat, a avut și are o importanță majoră în reproducția taurinelor.

Mișcările progresive ale spermatozoizilor sunt esențiale pentru capacitatea acestora de a ajunge la ovul și de a-l fecunda. Spermatozoizii se deplasează printr-un mecanism activ, iar tipurile de mișcare ale acestora pot fi clasificate în mai multe moduri, în funcție de direcția și viteza mișcării. Aceste mișcări sunt influențate de factori genetici, fiziologici și de mediu. Spermatozoizii, pentru a ajunge la ovul, au nevoie de un sistem eficient de mișcare, care este realizat prin intermediul unui flagel (coadă). Mișcarea spermatozoizilor este esențială pentru fertilizare, iar tipurile și calitatea acestei mișcări pot influența semnificativ succesul procesului de reproducere.

Mișcările progresive ale spermatozoizilor din sperma decongelată de taur sunt influențate de mai mulți factori, printre care calitatea congelării, metoda de decongelare, temperatura și mediul în care aceștia se află după decongelare.

Mișcările progresive totale ale spermatozoizilor din sperma decongelată de taur se referă la capacitatea acestora de a se deplasa în mod eficient în direcția corectă pentru a fertiliza un ovul.

Rezultatele privind mișcările progresive a spermatozoizilor din sperma congelată de taur ($\mu\text{m/s}$) sunt prezentate în figura 3.

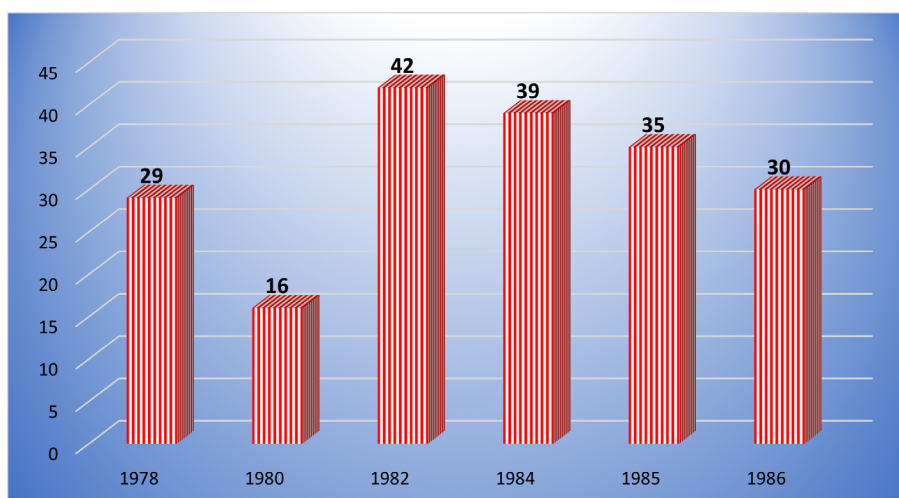


Figura 3. Mișcările progresive ale spermatozoizilor în sperma de taur după congelare, %

Datele prezentate referitoare la mișcările progresive ale spermatozoizilor de taur în perioada luată în studiu indică o variabilitate semnificativă a acestui parametru important în evaluarea calității materialului seminal. Mișcările progresive ale spermatozoizilor sunt esențiale pentru fertilitate, fiind un indicator cheie al capacității acestora de a fertiliza ovocitul.

În ansamblu, analiza mișcărilor progresive ale spermatozoizilor de taur în perioada studiată a demonstrat fluctuații evidente de la an la an, cu o tendință de scădere până în prezent. Aceste fluctuații sugerează faptul că, deși au existat îmbunătățiri semnificative în unele perioade, nu s-au menținut pe termen lung.

Schimbările menționate sunt influențate de mai mulți factori, inclusiv condițiile de mediu (temperatură, umiditate, poluare), tehnologiile utilizate în colectarea și conservarea materialului seminal (de exemplu, crioconservarea), precum și starea de sănătate și gestionarea taurilor. De asemenea, factorii genetici și de selecție pot contribui la variabilitatea observată în mișcările progresive ale spermatozoizilor.

Măsurarea vitezei de înaintare a spermatozoizilor prin programa computerizată CEROS a evaluat trei caracteristici: viteza medie (VAP), viteza în linie dreaptă (VSL) și viteza curbilinară (VCL). VAP măsoară distanța parcursă de spermatozoizi într-o direcție generală și o perioadă de cercetare dată. VSL măsoară distanța în linie dreaptă parcursă de spermatozoizi de la un punct la altul într-o perioadă de studiu, fiind reprezentată de cea mai mică valoare numerică. VCL reprezintă distanța totală traversată de capul spermatozoidului în perioada de observație, având cea mai mare valoare numerică dintre cele trei viteze măsurate. Rezultatele experimentale sunt prezentate în figura 4.

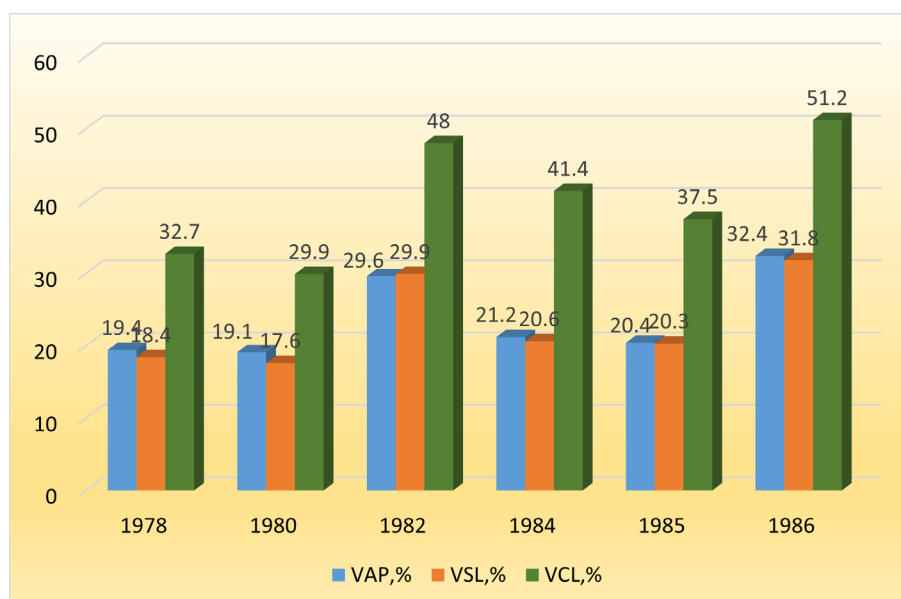


Figura 4. Mișcările spermatozoizilor VAP, VSL, VCL, ($\mu\text{m/s}$)

Mișcările avansate ale spermatozoizilor sunt esențiale pentru evaluarea calității spermei, având un impact direct asupra fertilității. În acest sens, parametrii VAP, VSL și VCL sunt esențiali pentru a înțelege mobilitatea spermatozoizilor și capacitatea acestora de a fertiliza ovocitele. Analizând datele obținute privind acești indici se poate de menționat faptul, că se observă fluctuații semnificative în timp care pot fi atribuite unor variabile biologice și tehnologice.

Astfel, în figura 5 este redată media indicilor spermogramei materialului seminal de taur după congelare în comparație pe ani.

Figura dată reflectă variațiile în timp a parametrilor importanți privind materialul seminal decongelat de taur, analizați în perioada 1978-1986 și 2022-2024. Acești parametri includ mobilitatea, mișcările progresive, viteza de mișcare a spermatozoizilor și concentrația, fiecare oferind informații esențiale pentru evaluarea funcționalității elementelor biologice studiate. Compararea acestor date evidențiază o tendință generală de scădere a performanței parametrilor analizați în 2022-2024, comparativ cu indicii obținuți în anii anteriori.

Mobilitatea a înregistrat o scădere de la 53% în perioada 1978-1986 la 48% în 2022-2024, reprezentând o reducere absolută de 5 puncte procentuale (aproximativ 9,4% re-

ducere relativă). Această diminuare indică o afectare generală a capacității de mișcare activă, astfel factorii care contribuie la acest declin includ condițiile de mediu mai stresante, deteriorarea calității biologice sau modificările în tehnologiile de evaluare.

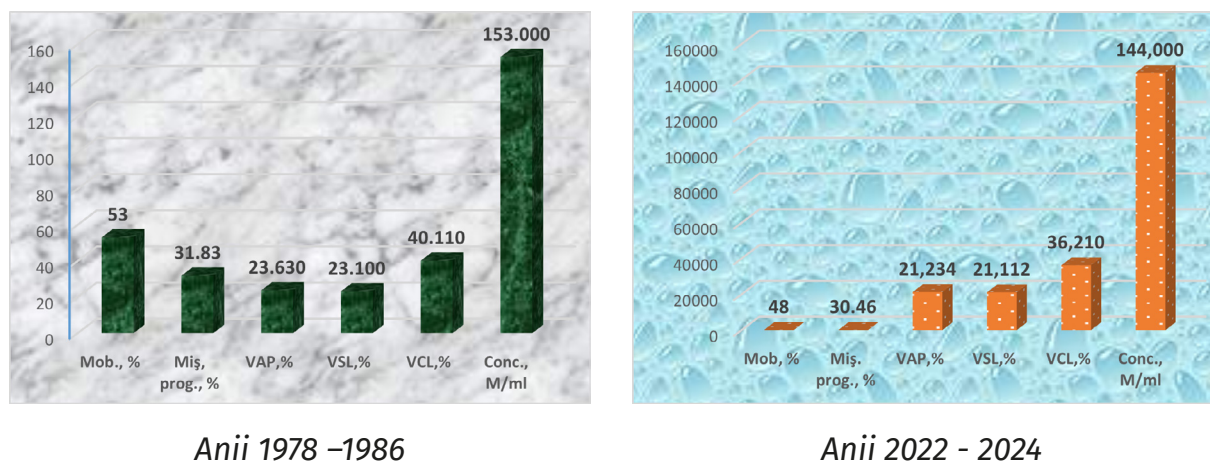


Figura 5. Indicii medii a spermogramei la tauri

Mișcările progresive a spermatozoidelor, care reflectă direcția și coordonarea deplasării, au scăzut de la o medie de 31,83% la 30,46%, o reducere de 1,37 puncte procentuale (aproximativ 4,3% reducere relativă).

Viteza medie a traiectoriei progresive a spermatozoidelor decongelati de taur (VAP) a scăzut de la 23,63% la 21,23%, înregistrând o reducere absolută de 2,4 puncte procentuale (aproximativ 10% reducere relativă). Viteza medie liniară a spermatozoidelor (VSL), un indicator esențial al mișcărilor rectilinii, a scăzut de la 23,1% la 21,1%, ceea ce reprezintă o reducere absolută de 2 puncte procentuale (aproximativ 8,6% reducere relativă). Viteza curbilinie a spermatozoidelor (VCL) a scăzut de la 40,11% la 36,21%, înregistrând o reducere absolută de 3,9 puncte procentuale (aproximativ 9,7% reducere relativă).

Concentrația spermatozoidelor materialului seminal decongelat de taur a scăzut de la 153.000 M/ml la 144.000 M/ml, ceea ce reprezintă o reducere absolută de 9.000 M/ml (aproximativ 5,9% reducere relativă). Această diminuare a densității sugerează o scădere a producției sau o degradare a calității elementelor biologice a materialului seminal, sub influența factorilor de mediu nefavorabili, modificărilor genetice sau impactul condițiilor moderne de viață.

CONCLUZII

1. Mobilitatea spermatozoidelor a avut o tendință descendentă, ceea ce poate indica o scădere a calității semnificative în această perioadă. Acest tip de trend ar putea fi influențat de mai mulți factori, cum ar fi condițiile de mediu, alimentația, tehnologiile de reproducere sau chiar variațiile genetice.
2. Analiza concentrației spermatozoidelor de taur între 1978 și 1986 evidențiază o fluctuație considerabilă, cu o creștere inițială urmată de o scădere semnificativă în anii următori. Această tendință poate fi atribuită unei serii de factori, incluzând posibile modificări în condițiile de mediu, tehnologii de conservare a spermei, sănătatea taurilor și managementul reproducției. Este evidentă o nevoie de revizuire a tehnologiilor utilizate pentru a stabili concentrația spermatozoidelor și a preveni declinul continuu în calitatea spermei.

3. Fluctuațiile în mișcările progresive ale spermatozoizilor de taur între 1978 și 1986 sugerează necesitatea unor investigații suplimentare pentru a identifica factorii specifici care influențează calitatea spermei. De asemenea, îmbunătățirea tehnologiilor de conservare și a condițiilor de management al reproducerii sunt esențiale pentru menținerea unui nivel constant al mișcărilor progresive și, implicit, al fertilității masculilor.
4. În perioada 1978-1986, mișcările avansate ale spermatozoizilor de taur (VAP, VSL, VCL) au variat semnificativ. După o scădere în 1980, s-au înregistrat creșteri importante în 1982 și 1986, ceea ce sugerează că îmbunătățirile tehnologice în conservarea spermei și în condițiile de mediu au avut un impact semnificativ asupra calității spermatozoizilor. Scăderile din 1984 și 1985 ar putea reflecta factori negativi de mediu sau deficiențe în tehnologiile utilizate. În general, se poate concluziona că perioada 1982-1986 a fost marcată de progrese importante în mobilitatea spermatozoizilor, ceea ce ar putea fi asociat cu îmbunătățiri tehnologice și de management în domeniul reproducției animalelor.
5. Parametrii luați în studiu indică o tendință de scădere a funcționalității biologice a materialului seminal decongelat de taur și a calității generale în 2022-2024, congelați și depozitați în 1978-1986, cu factori posibili care au contribuit și contribuie la acest declin (condiții de mediu nefavorabile: poluarea, și alți factori externi; modificări genetice și epigenetice: afectarea progresivă a mecanismelor interne responsabile de mișcare și metabolism. Prin urmare, aceste rezultate ne demonstrează necesitatea unor studii suplimentare pentru a identifica cauzele fundamentale a diminuării materialului seminal decongelat de taur și pentru a propune soluții de atenuare sau prevenire a acestora.

RECOMANDĂRI

Este important să se realizeze investigații suplimentare pentru a identifica factorii specifici care influențează fluctuațiile în mobilitatea spermatozoizilor și concentrația spermei. Cercetările în acest domeniu vor oferi informații valoroase pentru ajustarea tehnologiilor de conservare și a strategiilor de management.

Recomandările respective sunt actuale și necesare pentru îmbunătățirea calității spermei și pentru stabilizarea performanțelor reproductive ale taurilor pe termen lung. Implementarea lor va contribui la optimizarea procesului de reproducere și la creșterea eficienței în producția de material seminal de calitate.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. DARIE, G.; E. CIBOTARU; Iu. IURCU; A. PÎRLOG și D. ROTARI (2022). *Biotehnologii în reproducția taurinelor*. Maximovca: Print-Caro, 244 p. ISBN 978-9975-56-995-8. Disponibil: https://izmv.gov.md/sites/default/files/Biotehnologii_taurine-small.pdf
2. DARIE, G.; V. HAREA; E. CIBOTARU și I. DARIE. (2016). *Biotehnica în sămânțării artificiale*. Ghid practic. Maximovca, 2016. 155 p. ISBN 978-9975-56-309-3.
3. PĂCALĂ N.; N. CORIN; I. BENCSIK; D. DRONCA și V. CARABĂ (2004). *Biotehnologia în sămânțării artificiale la vacă*. Timișoara, 105 p. ISBN 973-631-101-5.
4. ZĂHAN, Marius. (2017). *Conservarea resurselor genetice în zootehnie*. Cluj-Napoca: Accent, 230 p. ISBN 978-606-561-171-9.
5. VINTILĂ, Ioan (2005). *Transferul de embrioni și biotehnologii asociate*. Timișoara, 221 p.
6. АНТОНЮК, В. С. (1988). *Биотехнические способы повышения эффективности оплодотворения сельскохозяйственных животных*. Минск: Ураджай, 197 с.

7. НАУК, В. А. (1991). *Структура и функция спермиев сельскохозяйственных животных при криоконсервации*. Кишинев: Штиинца, 197 с. ISBN 5-376-00632-8.

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

Paper history

Received 05.11.2024; Accepted 14.12.2024

Copyright: © 2024 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).