
TEZA DE DOCTORAT

Elaborarea unor strategii nutriționale optime în vederea îmbunătățirii calității laptelui la vacile Jersey

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand **Anita Șanta**

Conducător de doctorat **Prof. dr. Daniel Mierliță-Pantea**



REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT

Teza de doctorat cu titlul „**Elaborarea unor strategii nutriționale optime în vederea îmbunătățirii calității laptelui la vacile Jersey**” este structurată în două părți principale: partea de documentare bibliografică și partea de contribuții personale. Teza de doctorat cuprinde un număr de 8 capitole, la care se adaugă referințele bibliografice utilizate. Lucrarea integrală însumează un număr de 157 pagini, 26 tabele, 49 figuri și 132 referințe bibliografice.

Partea I a tezei – **Stadiul actual al cunoașterii** – cuprinde două capitole, în care sunt prezentate aspecte de actualitate din literatura de specialitate referitoare la tema de cercetare care face obiectul acestei teze de doctorat, respectiv: Cap. 1 „*Conținutul laptelui în nutrienți și compuși bioactivi cu implicații asupra sănătății omului*” și Cap. 2 „*Influența alimentației asupra compoziției laptelui și conținutului acestuia în compuși bioactivi*”. Prima parte cuprinde 20 pagini, ceea ce reprezintă 12.74 % din volumul total al tezei.

Partea a II-a a tezei – **Contribuții personale** – cuprinde cinci capitole: Cap. 3 „*Scopul, obiectivele și organizarea cercetărilor*”; Cap. 4 „*Materiale și metode de cercetare*”; Cap. 5 „*Influența tipului de alimentație care combină pășunatul cu TMR (rație mixtă totală) asupra performanțelor de producție și calității laptelui*”; Cap. 6 „*Influența proporției de concentrate și a suplimentării rației furajere cu semințe de rapiță asupra performanțelor de producție și calității laptelui*”. În capitolul 7 sunt prezentate *concluziile generale și recomandările*, iar în capitolul 8 sunt prezentate *elementele de originalitate și aspectele inovative ale tezei de doctorat*.

Partea a II-a se extinde pe 98 pagini, ceea ce reprezintă 62.42 % din volumul total al tezei, 23 tabele și 49 figuri.

Grăsimea din lapte conține cantități mari de acizi grași saturați (SFA) și concentrații scăzute de acizi grași mononesaturați (MUFA) și polinesaturați (PUFA), fiind adesea criticate pentru impactul negativ pe care-l au asupra sănătății consumatorilor. SFA predispun la apariția bolilor cardiovasculare și a problemelor coronariene. Dimpotrivă acizii grași nesaturați (UFA) și în special cei polinesaturați (PUFA) previn apariția bolilor cardiovasculare, obezității, diabetului și cancerului fără a necesita schimbări majore în obiceiurile alimentare ale consumatorilor. Pe de altă parte, creșterea concentrației de FA nesaturați beneficiază din punct de vedere nutrițional mărește riscul de oxidare a grăsimilor din lapte ducând la modificări ale proprietăților nutriționale și dietetice ale laptelui. Pentru a menține o calitate înaltă a laptelui, concentrația de antioxidanți ar trebui, prin urmare, să fie mărită, crescând astfel stabilitatea oxidativă a laptelui.

Literatura de specialitate disponibilă a evidențiat un număr limitat de studii, dar și rezultate heterogene referitoare la influența tipului de alimentație asupra profilului FA al grăsimii din lapte, conținutului în antioxidanți lipofili și capacității antioxidante totale (TAC) a laptelui. În consecință, **scopul acestui studiu a fost de a evalua efectele diferitelor regimuri de furajare asupra producției și compoziției laptelui, profilului de acizi grași și statusului antioxidant al laptelui obținut de la vacile Jersey**. Este important să stabilim dacă prin folosirea unor soluții nutriționale

optime poate fi îmbunătățit conținutul laptelui în acizi grași considerați benefici pentru sănătatea umană (în special FA n-3, VA și CLA) și dacă riscul de oxidare a acestora este compensat de concentrațiile mai mari de antioxidanți lipofili (în principal α -tocoferol, retinol și β -caroten) prezenți în unele nutrețuri și transferați în lapte. Pentru atingerea scopului propus, cercetările efectuate au vizat două obiective principale.

Primul obiectiv major a constat în **determinarea efectului utilizării pășunilor în combinație cu rația mixtă totală (pTMR) asupra producției și compoziției laptelui, profilului de acizi grași, conținutului de antioxidanți liposolubili și capacității antioxidante totale (TAC) a laptelui**. Obiectivul secundar a fost acela de a **evalua modificările înregistrate în profilul FA și al antioxidanților lipofili din lapte pe parcursul perioadei de pășunat în relație cu compoziția chimică a pășunii**. În plus, a fost studiată **influența pasteurizării și depozitării laptelui asupra conținutului în antioxidanți lipofili și stabilității oxidative a laptelui**. În cadrul acestui obiectiv au fost testate următoarele ipoteze: **(1)** folosirea pășunatului în timpul zilei (8 ore/zi) determină schimbări importante în compoziția chimică, profilul FA, conținutul în antioxidanți lipofili nonenzimatici și capacitatea antioxidantă totală (TCA) a laptelui proaspăt și după pasteurizare și stocare; **(2)** calitatea nutrițională și sanogenă a laptelui obținut în sistemul pTMR (pășune 8 ore/zi + TMR) este dependentă de variațiile periodice ale compoziției chimice a pășunii.

Șaisprezece vaci de lapte Jersey aflate în a doua jumătate a lactației au fost distribuite în două grupuri omogene și repartizate aleatoriu la două sisteme diferite de hrănire: rație mixtă totală (TMR) sau rație mixtă parțială (pTMR: pășunat 8 ore/zi + TMR). Același amestec TMR a fost utilizat în ambele tratamente, fiind asigurat *ad libitum* la interior. Perioada experimentală, în cazul vacilor din lotul pTMR, a fost împărțită în trei perioade de pășunat (perioade de eșantionare - P) a câte 3 săptămâni fiecare: P₁ (luna mai: 10-30 mai), P₂ (luna iunie: 31 mai – 20 iunie) și P₃ (iunie/iulie: 21 iunie – 11 iulie).

Prin metode de laborator consacrate a fost determinată compoziția chimică, conținutul în acizi grași și în antioxidanți lipofili al nutrețurilor folosite la realizarea TMR, a rațiilor TMR folosite și a pășunii corespunzător celor trei faze de pășunat. Pentru evaluarea performanțelor de producție am stabilit: masa corporală a vacilor la începutul și la finalul perioadei experimentale, evoluția producției de lapte, consumul de nutrețuri și gradul de valorificare a hranei și eficiența economică soluțiilor nutriționale testate. Calitatea laptelui a fost apreciată pe baza conținutul în nutrienți (proteine, grăsimi, lactoză), uree și celule somatice. Calitatea grăsimilor din lapte a fost apreciată prin analiza profilului acizilor grași și calcularea indicilor lipidici sanogeni ai grăsimilor din lapte (indicele aterogen - AI, indicele trombogen - TI, indicele de promovare a sănătății - HPI, raportul PUFA/SFA, omega-6/omega-3 FA și hipo- / Hipercolesterolemianți FA). Statusul antioxidant al laptelui a fost evaluat la laptele crud, pasteurizat și pasteurizat și depozitat timp de 4 zile la 2-4°C (în frigider) prin determinarea conținutul în antioxidanți lipofili nonenzimatici și a capacității antioxidante totale (TAC).

Cel de-al doilea obiectiv major a constat în **evaluarea efectelor a două raporturi FC (furaaje : concentrate) și a suplimentării hranei cu semințe de rapiță măcinate (MR) asupra producției și compoziției laptelui, profilului de acizi grași și statusului antioxidant al laptelui obținut de la vacile Jersey**. În plus, a fost studiată **influența pasteurizării și depozitării laptelui asupra conținutului în antioxidanți lipofili și stabilității oxidative a laptelui**. În cadrul acestui obiectiv au

Elaborarea unor strategii nutriționale optime în vederea îmbunătățirii calității laptelui la vacile Jersey

fost testate următoarele ipoteze: **(1)** proporția de concentrate din hrana vacilor dar și interacțiunea directă dintre raportul FC și semințele de rapiță vor determina schimbări importante în profilul acizilor grași al grăsimilor din lapte și statusul antioxidant (conținutul în antioxidanți și capacitatea antioxidantă totală) al laptelui; **(2)** calitatea nutrițională și sanogenă a laptelui poate fi îmbunătățită prin suplimentarea hranei cu semințe de rapiță măcinate.

A fost organizat un experiment factorial complet de tipul 2 x 2, folosind metoda pătratului latin 4 x 4: 4 perioade a câte 4 săptămâni fiecare, 4 loturi a câte 4 vaci/lot și 4 tratamente (diete). Tratamentele dietetice au constatat din rații totale mixte (TMR) izoazotate, cu un raport furaje : concentrate (FC) ridicat (65:35 - LC) sau scăzut (50:50 - HC), suplimentate cu semințe de rapiță măcinate (MR) (LR și HR), sau fără supliment de MR (L și H). Rațiile mixte totale (TMR) au fost formate din siloz de iarbă, fân de lucernă (în raport de 2:1, raportat la SU) și amestec de concentrate, suplimentate cu 0 (L și respectiv H) sau 64 g/kg TMR semințe de rapiță măcinate (LR și respectiv HR). Cantitatea de semințe de rapiță a fost calculată astfel încât să furnizeze suplimentar 30 g ulei/kg SU (cca. 540 - 600 g ulei de rapiță/zi/vacă). Fiecare perioadă experimentală a cuprins 28 zile din care primele 21 zile au fost de adaptare la noua dietă, iar în ultimele 7 zile au fost înregistrate performanțele productive și au fost prelevate probele pentru analizele de laborator.

Pentru îndeplinirea obiectivelor propuse, pe parcursul studiului realizat au fost urmărite aceleași aspecte ca cele menționate la obiectivul anterior: compoziția chimică, profilul acizilor grași și conținutul în antioxidanți lipofili al ingredientelor și rațiilor TMR testate; evaluarea performanțelor de producție și economice; evaluarea unor indicatori de calitate ai laptelui; evaluarea unor indicatori de calitate ai grăsimilor din lapte și evaluarea statusului antioxidant al laptelui crud, pasteurizat și depozitat.

Datele primare obținute în experiențele de efect productiv și în analizele de laborator au fost prelucrate statistic ca măsurători repetate în timp, utilizând software-ul SAS (Statistical Analysis Software, versiunea 9.1 Inst. Inc.). Semnificația statistică a rezultatelor a fost testată prin ANOVA (Analysis of Variance) cu măsurători repetate, cu termen factorial pentru tipul dietei. Modelul statistic a inclus dietele (tratamentele experimentale) ca efecte fixe, iar datele obținute în perioada preexperimentală au fost incluse ca covariabile în modelul statistic. Perioadele experimentale (perioadele de pășunat respectiv perioadele de prelevare) au fost considerate factori repetitivi, iar vacile au fost unitățile experimentale. Comparațiile multiple între medii au fost realizate cu metoda lui Tukey.

Pe baza rezultatelor obținute în cercetările efectuate cu privire la elaborarea unor strategii nutriționale optime în vederea îmbunătățirii calității nutritive a laptelui la vacile Jersey, s-au formulat următoarele concluzii:

(1) Concluzii referitoare la influența tipului de alimentație care combină pășunatul cu TMR asupra producției și calității laptelui.

- Comparativ cu iarba din pășune, rația TMR a avut un conținut mai mare de substanță uscată (SU), proteină brută și substanțe extractive neazotate, dar un nivel mai scăzut de celuloză brută. Compoziția chimică a pășunilor s-a schimbat pe parcursul perioadei experimentale; în prima perioadă de pășunat (P1), iarba a prezentat cele mai scăzute conținuturi în substanță uscată și celuloză brută dar cel mai mare conținut de proteină brută (N x 6.25). Conținutul nutrețurilor în grăsime

brută nu a prezentat diferențe semnificative între TMR și pășune, dar nici între cele trei perioade de pășunat.

- Pășunea conține proporții mai mari de acizi grași polinesaturași și în special de acid α -linolenic (C18:3 n-3), în timp ce rația mixtă totală (TMR) conține o proporție mai mare de acid linoleic (C18:2 n-6) și acid oleic (C18:1 cis-9). Conținutul de acid α -linolenic (C18:3 n-3) a scăzut odată cu înaintarea plantelor în vegetație (P1 <P2 <P3), demonstrând faptul ca între conținutul pășunii în proteină brută și acid α -linolenic (C18:3 n-3) există o relație liniară pozitivă puternică.
- Comparativ cu dieta TMR, conținutul pășunii în β -caroteni a fost de 10 ori mai mare (6,73 vs. 66,97 mg/kg SU), iar cel de α -tocoferol a fost de 3-4 ori mai mare (8,64 vs. 20,1-34,4 mg/kg SU); nivelul antioxidanților din pășune scăzând treptat odată cu înaintarea plantelor în vegetație.
- Producția de lapte a fost semnificativ mai mică la vacile din lotul pTMR comparativ cu vacile din lotul TMR, din cauza conținutului de energie semnificativ mai mic al pășunii comparativ cu rația TMR (1,44 vs. 1,66 Mcal ENL/kg SU). Nu au fost constatate diferențe semnificative între tratamente în ceea ce privește producția de lapte corectată (FCM: fat-corrected milk and ECM: energy-corrected milk). Producția de lapte mai scăzută în perioada de pășunat P2 și P3 este în concordanță cu conținutul mai scăzut de ENL și proteină brută și mai ridicat de celuloză brută al ierbii din pășune, comparativ cu perioada P1.
- Consumul de TMR la vacile din lotul pTMR care au avut acces pe pășune a scăzut în medie cu 4,31 kg SU/cap/zi comparativ cu lotul de vaci TMR (18,11 vs. 13,80 kg SU/zi) ($p < 0.001$). De asemenea, în cazul vacilor din lotul pTMR, ingesta de pășune (kg SU/zi) a scăzut odata cu înaintarea plantelor în vegetație (P1 >P2 >P3) din cauza creșterii treptate a proporției de celuloză brută din plante.
- Consumul de TMR și respectiv de concentrate pentru un litru de lapte a fost mai mic la vacile care au avut acces pe pășune, ceea ce denotă o îmbunătățire a gradului de valorificare a hranei prin utilizarea eficientă și durabilă a unei resurse furajere locale și ieftine. Calitatea mai bună a pășunii din prima perioadă de pășunat (P1) a determinat o reducere a consumului de concentrate și respectiv de TMR/l lapte, comparativ cu perioada P2 și P3 de pășunat.
- Costurile cu furajarea, aferente obținerii unui litru de lapte (lapte fizic sau lapte corectat după conținutul în grăsime – FCM sau conținutul energetic – ECM), au fost mai mici cu până la 17,64% în cazul lotului de vaci pTMR, ceea ce înseamnă că combinarea pășunatului cu rația TMR în alimentația vacilor de lapte, este cea mai benefică din punct de vedere economic.
- Laptele obținut de la vacile din lotul pTMR a avut un conținut semnificativ mai ridicat în grăsime, uree și celule somatice și mai scăzut în lactoză. Nu au fost constatate diferențe semnificative între tratamente în ceea ce privește producția totală de grăsime, proteine și lactoză. Conținutul de proteine și lactoză din lapte nu s-a modificat semnificativ pe parcursul celor trei perioade de pășunat, în timp ce

conținutul în grăsime a crescut (4,78%-5,21%), iar conținutul de uree și de celule somatice au scăzut ($p < 0,05$).

- Laptele produs de vacile care au beneficiat de acces limitat pe pășune (dieta pTMR) a avut un profil al acizilor grași îmbunătățit, având concentrații mai mari în FA considerați benefici pentru sănătatea umană (VA, CLA, omega-3 FA) și concentrații mai scăzute de FA cu potențial hipercolesterolemiant (C12:0, C14:0 și C16:0). Această modificare a profilului FA a fost corelată cu îmbunătățirea indicilor lipidici sanogeni ai grăsimii din lapte (n-6/n-3 FA, hipocolesterolemianti/Hipercolesterolemianti -h/H, indicele aterogen -AI, indicele trombogen -TI și indicele de promovare a sănătății -HPI). Laptele obținut în perioada P1 de pășunat având concentrații mai mari de VA, CLA și n-3 FA și mai mici de C14:0 și C16:0, a înregistrat cele mai bune valori pentru principalii indici lipidici sanogeni ai grăsimii. Prin comparație, vacile hrănite cu dieta TMR au produs mai mult lapte dar cu un conținut mai mic de grăsime și proteine, iar laptele a avut un conținut mai mare de SFA și n-6 FA (în principal C18:2 n-6).
- Laptele vacilor care au pășunat 8 ore/zi (lotul pTMR) a avut concentrații mai mari de α -tocoferol, retinol și β -caroten, care s-au corelat pozitiv cu capacitatea antioxidantă totală (TAC) a laptelui. Valoarea TAC a fost mai mare la lotul pTMR atât pentru laptele crud cât și pentru cel pasteurizat, respectiv cel pasteurizat și stocat 4 zile la frigider, comparativ cu lotul TMR. Tratamentul termic nu a afectat conținutul laptelui în α -tocoferol și retinol, însă păstrarea laptelui pasteurizat timp de 4 zile la frigider a avut un efect negativ asupra concentrației acestor antioxidanți naturali. În timpul depozitării, activitatea antioxidantă nu se modifică semnificativ, astfel că, consumatorii ar putea beneficia de calitățile nutriționale și de compușii bioactivi din lapte în cele 4 zile de păstrare a laptelui pasteurizat în frigider.

(2) Concluzii referitoare la influența proporției de concentrate și a suplimentării rației furajere cu semințe de rapiță asupra producției și calității laptelui

- Proporția de concentrate, respectiv raportul FC (furaaje : concentrate) al hranei a influențat în principal ingesta de SU, producția și compoziția laptelui, în timp ce suplimentarea dietelor cu semințe de rapiță măcinate (MR) a influențat profilul acizilor grași ai grăsimilor din lapte și statusul antioxidant al laptelui, respectiv conținutul acestuia în α -tocoferol și capacitatea antioxidantă totală (TAC).
- Creșterea proporției de concentrate din hrana vacilor de lapte de la 35% la 50% (% din SU a TMR) a determinat creșterea conținutului în amidon și scăderea conținutului de NDF și ADF, în timp ce suplimentarea cu semințe de rapiță măcinate (MR) a dublat concentrația de grăsime din hrană, determinând astfel și o creștere a conținutului de energie (EN_L - Mcal/kg SU) al dietelor experimentale.
- Analiza compoziției în acizi grași ai grăsimilor din nutrețuri a indicat că silozul de iarbă conține proporții relativ mari de acid α -linolenic (54,27% din totalul FA); în

timp ce acidul oleic (C18:1 cis-9) a fost predominant în semințele de rapiță, iar amestecul de concentrate a fost bogat în acid linoleic (C18:2 n-6). În consecință, acidul linolenic (C18:3 n-3; ALA) a fost acidul gras predominant în dietele cu FC ridicat (LC; 35% concentrate), în timp ce dietele cu FC scăzut (HC; 50% concentrate) au avut un conținut mai ridicat în acid linoleic (LA), iar dietele suplimentate cu MR (dietele LR și HR) au fost mai bogate în acid oleic (OA).

- Conținutul de α -tocoferol și β -carotenei a fost mai mare în silozul de iarbă și fânul de lucernă, ceea ce a determinat un nivel mai ridicat al acestor antioxidanți în dietele cu FC ridicat. Semințele de rapiță au avut un conținut mai mare de α -tocoferol (47,07 mg/kg SU) comparativ cu amestecul de concentrate care a avut un conținut scăzut de antioxidanți.
- Creșterea ponderii concentratelor în rația vacilor a crescut ingesta de SU și de EN_L (Mcal/zi), producția de lapte și conținutul laptelui în proteine, în timp ce concentrația de grăsime din lapte a scăzut. Semințele de rapiță nu au afectat ingesta de SU și nici compoziția laptelui, însă au determinat creșterea producției de lapte numai în cazul asocierii cu un raport FC scăzut al dietei. Concentrația de lactoză și de Sufg (SU fără grăsime) din lapte nu au fost afectate de tratamentele experimentale.
- Cea mai bună rată de conversie a hranei a fost obținută în cazul vacilor hrănite cu dietele cu conținut scăzut de concentrate (LC), la care consumul de concentrate (g SU/l lapte) a fost mai mic cu până la 38.5% ($p < 0,001$), comparativ cu cel obținut în cazul dietelor bogate în concentrate (HC). Eficiența energetică (Mcal/l lapte) nu a fost afectată de tratamentele experimentale. În plus, suplimentarea dietelor cu MR nu a afectat consumul de concentrate (g/l lapte) și nici eficiența energetică (Mcal/l lapte) a hranei.
- Costurile cu furajarea, aferente obținerii unui litru de lapte (lapte fizic sau lapte corectat), au fost mai mari cu până la 10,84% în cazul vacilor care au beneficiat de rații furajere bogate în concentrate (loturile HC). Introducerea semințelor de rapiță în hrană a determinat o creștere a cheltuielilor cu furajele cu până la 12,05%; creșterile fiind mai mari în cazul vacilor furajate cu rațiile cu conținut scăzut de concentrate.
- Scăderea raportului FC ale dietelor a dus la scăderea concentrației acizilor grași saturați (SFA) și la creșterea FA polinesaturați (PUFA) în grăsimea din lapte, în timp ce suplimentarea dietelor cu MR a redus ($p < 0,001$) proporția SFA și a crescut ($p < 0,001$) nivelul FA mononesaturați (MUFA) în grăsimea din lapte. Dietele suplimentate cu MR au determinat scăderea concentrației de FA cu efect aterogen și creșterea nivelului de FA benefici pentru sănătatea consumatorilor (C18:1 cis-9, C18:1 trans-11 și C18:3n-3), în timp ce scăderea raportului FC a avut un efect negativ asupra FA omega-3.
- Raportul n-6/n-3 FA a devenit mai favorabil sănătății umane prin suplimentarea hranei cu semințe de rapiță. Valoarea indicelui aterogenic (AI) și trombogenic (TI)

a scăzut iar raportul h/H FA a crescut în laptele vacilor hrănite cu dietele bogate în concentrate (HC), dar și atunci când dietele au fost suplimentate cu semințe de rapiță, indiferent de raportul FC al dietei (dietele LR și HR). Creșterea cantității de concentrate din hrană dar și suplimentarea dietelor cu MR a îmbunătățit calitatea grăsimilor din lapte, aspect susținut de creșterea valorilor indicelui de promovare a sănătății (HPI - health promoting index). Astfel, rezultatele obținute în acest studiu au confirmat că laptele cu cea mai bună calitate a grăsimilor a fost obținut de la vacile hrănite cu dieta bogată în concentrate și suplimentată cu MR (dieta HR), în timp ce dieta cu conținut scăzut de concentrate și fără supliment de MR (dieta L) a determinat cea mai scăzută calitate a grăsimilor din lapte, sub aspectul impactului asupra sănătății umane.

- Stabilitatea oxidativă a laptelui a fost influențată în principal de compoziția acizilor grași și timpul de stocare, ca factori prooxidanți și de concentrația de tocoferoli și carotenoide ca factori antioxidanți. Alfa-tocoferolul, retinolul și beta-carotenii au prezentat o concentrație mai mare ($p < 0,05$) în laptele crud atunci când dieta vacilor a avut un conținut scăzut de concentrate (dietele LC) iar suplimentarea dietelor cu MR a determinat o creștere ($p < 0,05$) a conținutului de α -tocoferol din lapte, în timp ce retinolul și beta-carotenii au prezentat o tendință de scădere, chiar dacă aceasta nu a fost asigurată statistic.
- Creșterea cantității de concentrate din hrană a redus valoarea TAC în timp ce suplimentarea dietelor cu MR a îmbunătățit ($p < 0,05$) capacitatea antioxidantă atât a laptelui crud cât și a laptelui stocat 4 zile la frigider. Cea mai mare valoare TAC a fost înregistrată la laptele crud obținut de la vacile hrănite cu dieta cu raport FC ridicat și suplimentată cu MR. Stocarea laptelui timp de 4 zile la frigider a determinat scăderea concentrației de retinol și beta-caroteni din lapte, probabil din cauza speciilor de oxigen reactive formate în timpul stocării și care au fost inactivate de antioxidanții din lapte. Urmare a acestei activități, antioxidanții din lapte au fost oxidați, ducând astfel la scăderea concentrației acestora în lapte, chiar și a α -tocoferolului, deși această scădere nu a fost asigurată statistic. În consecință, în timpul depozitării, capacitatea antioxidantă totală a laptelui a scăzut semnificativ în cazul dietelor bogate în concentrate și nu s-a modificat semnificativ, în cazul dietelor cu conținut scăzut de concentrate, fiind corelată cu concentrația de antioxidanți din lapte. Astfel, se poate concluziona că nivelurile ridicate de α -tocoferol și retinol din lapte nu previn oxidarea FA nesaturați dar întârzie acest proces prelungind astfel perioada de valabilitate a laptelui și a produselor lactate. Prin urmare, consumatorii ar putea beneficia de calitățile nutriționale și de compușii bioactivi din lapte în cele 4 zile de păstrare a laptelui în frigider.

Tipul de alimentație care combină pășunatul cu TMR administrat *ad libitum* în adăpost poate fi folosit ca strategie pentru a obține un lapte cu conținut mai mare de compuși bioactivi benefici pentru sănătatea umană (acizi grași funcționali și

antioxidanți lipofili) și cu o stabilitate oxidativă mai bună. În plus această strategie de furajare a vacilor de lapte permite economisirea unei cantități importante de TMR (cca. 4,3 kg SU/zi/vacă) și valorificarea ssustenabilă a pășunilor disponibile. Concentrațiile de acizi grași funcționali (VA, CLA și ALA) și de antioxidanți lipofili (α -tocoferol, retinol și β -caroten) ar putea poate fi utilizate ca biomarkeri pentru identificarea laptelui obținut pe pășune (grass-milk), ceea ce are un efect pozitiv asupra percepției și acceptării laptelui și produselor lactate de către consumatori.

Suplimentarea dietei cu 30 g ulei/kg SU sub formă de semințe de rapiță măcinată reprezintă o strategie optimă de creștere a concentrației de acizi grași benefici pentru sănătatea umană (acid oleic, acid vaccenic, acid linolenic) și de reducere a ponderii acizilor grași cu efect aterogen (în special de acid palmitic) din lapte, ceea ce presupune o reducere a factorului de risc pentru bolile cardiovasculare la oameni.

Este importantă continuarea cercetărilor în vederea stabilirii efectului soluțiilor nutriționale propuse asupra procesării și proprietăților produselor lactate. Creșterea concentrației de acizi grași nesaturați (în special de acid oleic, acid vaccenic, acid linoleic, acid linolenic și CLA) în grăsimea din lapte s-ar putea să afecteze activitatea culturii starter la obținerea produselor lactate (brânzeturi, produse acido-lactice, unt), ca urmare a modificării raportului dintre principali acizi grași (n-6/n-3; SFA/PUFA; h/H FA; OA/PA; etc).

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. AKERT, F.S., KREUZER, M., KUNZ, C., REIDY, B., BERARD, J., 2021, Effects of full-time vs. part-time grazing on seasonal changes in milk coagulation properties and fatty acid composition. *J. Dairy Res.*, 88 (1), 23-28, doi.org/10.1017/S0022029921000169.
2. BELIVEAU, A.R., 2012, Variations in carotenoids and retinol in milk and cheese from Jersey cows at an organic dairy compared to a conventional dairy over a pasture season. Master's Theses and Capstones, 743.
3. CHEN, J., LIU, H., 2020, Nutritional Indices for Assessing Fatty Acids: A Mini-Review. *Int. J. Mol. Sci.* 21, 5695. doi.org/10.3390/ijms21165695.
4. COPPA, M., FERLAY, A., BORREANI, G., REVELLO-CHION, A., TABACCO, E., TORNAMBÉ, G., 2015, Effect of phenological stage and proportion of fresh herbage in cow diets on milk fatty acid composition. *Anim Feed Sci Technol.* 208, 66-78. 10.1016/j.anifeedsci.2015.07.006.
5. De La TORRE-SANTOS, S., ROYO, L.J., MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A., CHOCARRO, C., VICENTE, F., 2020, The Mode of Grass Supply to Dairy Cows Impacts on Fatty Acid and Antioxidant Profile of Milk. *Foods*, 9, 1256. doi.org/10.3390/foods9091256.
6. De La TORRE-SANTOS, S., ROYO, L.J., MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, A., MENÉNDEZ-MIRANDA, M., ROSA-GARCÍA, R., VICENTE, F., 2021, Influence of the Type of Silage in the Dairy Cow Ration, with or without Grazing, on the Fatty Acid and Antioxidant Profiles of Milk. *Dairy*, 2, 716-728. doi.org/10.3390/dairy2040055.
7. KHAN, I.T., BULE, M., ULLAH, R., NADEEM, M., ASIF, S., NIAZ, K., 2019, The antioxidant components of milk and their role in processing, ripening, and storage: Functional food. *Veterinary World*, 12(1), 12-33.

Elaborarea unor strategii nutriționale optime în vederea îmbunătățirii calității laptelui la vacile Jersey

8. KHAN, I.T., NADEEM, M., IMRAN, M., AYAZ, M., AJMAL, M., ELLAHI, M.Y., KHALIQUE, A., 2017, Antioxidant capacity and fatty acids characterization of heat treated cow and buffalo milk. *Lipids Health Dis.*, 16, 163. doi.org/10.1186/s12944-017-0553-z.
9. LERCH, S., FERLAY, A., SHINGFIELD, K.J., MARTIN, B., POMIÈS, D., CHILLIARD, Y., 2012, Rapeseed or linseed supplements in grass-based diets: effects on milk fatty acid composition of Holstein cows over two consecutive lactations. *J. Dairy Sci.* 95, 5221-5241. doi.org/10.3168/jds.2012-5337.
10. MIERLITA, D., SANTA, A., MIERLITA, S., DARABAN, S.V., SUTEU, M., POP, I.M., MINTAS, O.S., MACRI, A.M., 2023, The Effects of Feeding Milled Rapeseed Seeds with Different Forage:Concentrate Ratios in Jersey Dairy Cows on Milk Production, Milk Fatty Acid Composition, and Milk Antioxidant Capacity. *Life*, 13, 46, doi.org/10.3390/life13010046.
11. MIERLIȚĂ, D., 2016, Fatty acid profile and health lipid indices in the raw milk of ewes grazing part-time and hemp seed supplementation of lactating ewes. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 46(3), 237-246. 10.4314/sajas.v46i3.3.
12. MORALES-ALMARAZ, E., SOLDADO, A., GONZALEZ, A., MARTINEZ-FERNANDEZ, A., DOMINGUEZ-VARA, A., DE LA ROZA-DELGADO, B., VICENTE, F., 2010, Improving the fatty acid profile of dairy cow milk by combining grazing with feeding of total mixed ration. *J.Dairy Res.*, 77, 225-230. 10.1017/S002202991000004X.
13. O'CALLAGHAN, T.F., HENNESSY, D., MCAULIFFE, S., KILCAWLEY, K.N., O'DONOVAN, M., DILLON, P., ROSS, R.P., STANTON, C., 2016, Effect of pasture versus indoor feeding systems on raw milk composition and quality over an entire lactation. *J. Dairy Sci.* 99, 9424-9440. 10.3168/jds.2016-10985.
14. PLATA-PÉREZ, G., ANGELES-HERNANDEZ, J.C., MORALES-ALMARÁZ, E., DEL RAZO-RODRÍGUEZ, O.E., LÓPEZ-GONZÁLEZ, F., PELÁEZ-ACERO, A., CAMPOS-MONTIEL, R.G., VARGAS-BELLO-PÉREZ, E., VIEYRA-ALBERTO, R., 2022, Oilseed supplementation improves milk composition and fatty acid profile of cow milk: a meta-analysis and meta-regression. *Animals* 12, 1642. doi.org/10.3390/ani12131642.
15. RADONJIC, D., DJORDJEVIC, N., MARKOVIC, B., MARKOVIC, M., STESEVIC, D., DAJIC-STEVANOVIC, Z., 2019, Effect of phenological phase of dry grazing pasture on fatty acid composition of cows' milk. *Chil. J. Agric. Res.* 79(2), 278-287. 10.4067/S0718-58392019000200278.
16. REGO, O.A., CABRITA, A.R.J., ROSA, H.J.D., ALVES, S.P., DUARTE, V., FONSECA, A.J.M., VOUZELA, C.F.M., PIRES, F., BESSA, R.J.B., 2016, Changes in milk production and milk fatty acid composition of cows switched from pasture to a total mixed ration diet and back to pasture. *Ital. J. Anim. Sci.*, 15(1), 76-86. 10.1080/1828051X.2016.1141330.
17. SANTA, A., MIERLITA, D., DARABAN, S., SOCOL, C.T., VICAS, S.I., SUTEU, M., MAERESCU, C.M., STANCIU, A.S., POP, I.M., 2022, The effect of sustainable feeding systems, combining total mixed rations and pasture, on milk fatty acid composition and antioxidant capacity in jersey dairy cows. *Animals*, 12, 908. doi.org/10.3390/ani12070908.