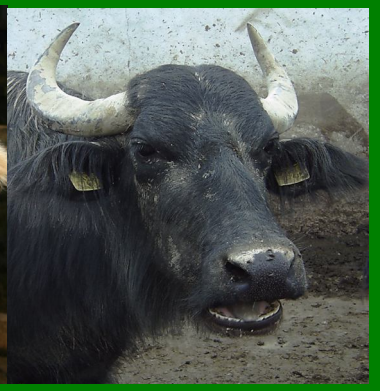
AURELIA COROIAN

CREŞTEREA BUBALINELOR PENTRU PRODUCŢIA DE LAPTE



Editura Bioflux
Cluj-Napoca

2009

ISBN 978-606-92029-7-5

Autor: ***AURELIA COROIAN***

Referenţi ştiinţifici:

Prof. dr. ing. Gheorghe Mureşan

Prof. dr. ing. Vioara Mireşan

Director editură:

Cercet. Dr. Ioan Valentin Petrescu-Mag

Consilier editorial:

Lector dr. Ruxandra Mălina Petrescu-Mag

ISBN 978-606-92029-7-5

Editura Bioflux,Cluj-Napoca

2009

CUPRINS

INTRODUCERE	4
CAPITOLUL I **ORIENTĂRI PRIVIND CREŞTEREA BUBALINELOR PENTRU PRODUCŢIA DE LAPTE PE PLAN MONDIAL ŞI NAŢIONAL**	7
1.1 DIRECŢII ŞI ORIENTĂRI ÎN CREŞTEREA BUBALINELOR PE PLAN MONDIAL	7
1.2 PROBLEME ŞI ORIENTĂRI ÎN CREŞTEREA BUBALINELOR PE PLAN NAŢIONAL	22
1.2.1 EFECTIVUL DE BUBALINE ÎN PRINCIPALELE JUDEŢE CRESCĂTOARE	29
CAPITOLUL II **CARACTERIZAREA BIOLOGICĂ A BUBALINELOR**	35
2.1 BIVOLII SĂLBATICI DIN ASIA	35
2.2 BIVOLII SĂLBATICI DIN AFRICA	37
2.3 BIVOLUL DOMESTIC	38
2.4 RASELE DE BUBALINE	39
2.4.1 BIVOLUL DE BALTĂ	39
2.4.2 BIVOLII DE APĂ CURGĂTOARE	40
2.4.3 RASA DE BUBALINE ROMÂNEASCĂ	56
2.4.3.1 ORIGINE, FORMARE, EFECTIV ŞI RĂSPÂNDIRE	56
2.4.3.2 ÎNSUŞIRILE MORFOLOGICE ALE RASEI DE BUBALINE ROMÂNEŞTI	58
2.4.3.3 ÎNSUŞIRILE FUNCŢIONALE	59
2.4.3.4 PRODUCŢIILE DE LAPTE LA RASA ROMÂNEASCĂ DE BUBALINE	59
2.4.3.5 OBIECTIVELE DE AMELIORARE A BUBALINELOR ŞI PERSPECTIVELE DE CREŞTERE	60
CAPITOLUL III **COMPOZIŢIA CHIMICĂ A LAPTELUI DE BIVOLIŢĂ**	61

3.1 ASPECTE GENERALE	61
3.2 PROTEINELE DIN LAPTELE DE BIVOLIŢĂ	74
3.2.1 CAZEINELE DIN LAPTE	79
3.2.2 MICELELE DE CAZEINĂ	82
3.2.3 ANALIZA PROTEINELOR DIN LAPTE PRIN CROMATOGRAFIE	87
3.3 LIPIDELE DIN LAPTELE DE BIVOLIŢĂ	88
3.3.1 LIPIDELE DIN LAPTE LA RUMEGĂTOARE	96
3.3.2 BIOSINTEZA LAPTELUI ŞI A GRĂSIMII DIN LAPTE	97
3.3.2.1 GALACTOPOEZA ŞI REGLAREA HORMONALĂ A ACESTEIA	99
3.3.3 ACIZII GRAŞI	103
3.3.3.1 BIOSINTEZA ACIZILOR GRAŞI CU LANŢURI LUNGI	107
3.3.3.2 PROPRIETĂŢILE ACIZILOR GRAŞI	108
3.3.3.3 DISTRIBUŢIA ŞI ROLUL FIZIOLOGIC AL ACIZILOR GRAŞI	109
3.4 COLESTEROLUL DIN LAPTELE DE BIVOLIŢĂ	110
3.4.1 DIGESTIA, ABSORBŢIA ŞI TRANSPORTUL COLESTEROLULUI	112
3.4.2 BIOSINTEZA COLESTEROLULUI	114
3.5 VITAMINELE	117
BIBLIOGRAFIE	122
ANEXE	132

INTRODUCERE

Pe plan mondial, producţia de lapte este diferită de la o ţară la alta în funcţie de dezvoltarea sectorului zootehnic şi de potenţialul productiv al raselor existente.

Majoritatea ţărilor dezvoltate se confruntă cu o supraproducţie de lapte, motiv pentru care unele ţări impun restricţii cantitative şi exigenţe calitative. În aceste condiţii, o sursă alternativă importantă de lapte este cel obţinut de la bivoliţele crescute în gospodăriile populaţiei şi fermele specializate.

În ţara noastră, datorită perioadei de dezvoltare a sectorului de creştere a animalelor, producţia de lapte nu se situează la un nivel corespunzător cantitativ iar în ceea ce priveşte aspectele calitative sunt frecvent neglijate.

O retrospectivă asupra numeroaselor specii de animale domestice, relevă că fiecare dintre acestea a constituit pentru omenire o sursă materială vitală, cu importanţă zonală specifică diferită, determinată de condiţiile istorico-naturale şi de particularităţile caracteristice evoluţiei societăţii în timp.

În consecinţă, rasele şi populaţiile existente în prezent în cadrul fiecărei specii de bovine, poartă adânc întipărită amprenta factorilor de mediu şi de asemenea, a activităţii continue dirijate a omului.

În funcţie de etapele istorico-sociale parcurse de omenire, importanţa economică a creşterii bovinelor relevă interelaţii evolutiv diferite, pe de o parte determinate de gen, specie şi de condiţiile

geoclimatice în care acestea s-au format iar pe de altă parte de cerinţele şi de interesele oamenilor. În comparaţie cu celelalte genuri şi specii de animale în cazul subfamiliei "Bovinae" majoritatea oamenilor de ştiinţă fac aprecieri comparative de eficienţă între genurile Bos şi Bubalos, respectiv între speciile de taurine şi bubaline, deşi zona de formare şi răspândire este total diferită.

Extinderea bubalinelor în afara ariei de formare a fost determinată de nivelul de dezvoltare social-economic al teritoriilor de referinţă şi de faptul că până nu demult, bubalinele au fost în general considerate ca o specie care nu este foarte pretenţioasă faţă de condiţiile de exploatare.

Bubalinele datorită capacităţii de valorificare a teritoriilor ele sunt de neânlocuit în teritoriile cu climat cald şi umed, unde s-au format, cu posibilităţi de extindere în zonă cum sunt America de Sud şi Africa, respectiv de menţinere şi în afara acestui areal.

Dacă ne referim la zona de formare, de răspandire şi de creştere a bubalinelor, importanţa lor zooeconomică trebuie interpretată prin ea însăşi şi nu printr-o continuă comparaţie cu celelalte genuri sau specii ce aparţin subfamiliei Bovinae, aşa cum de fapt procedează majoritatea celor care au scris despre acest gen.

Desigur, privind competivitatea, taurinele întrunesc numeroase calităţi superioare bubalinelor, însă nu în toate cazurile, avantajele trebuiesc interpretate prin prisma eficienţei tehnico-economice raportate la particularităţile biologice de adaptabilitate la diverse condiţii de creştere şi exploatare, în unele zone bubalinele dovedindu-se mai economicoase sau chiar de neânlocuit.

Răspândirea bubalinelor corespunde în principal zonelor în care a avut loc şi domesticirea lor, cu aproximativ 5000 de anii în urmă. O direcţie de producţie neevidenţiată, care nu demult a prezentat un atribut prioritar în creşterea bubalinelor, o reprezintă forţa de tracţiune. În unele ţări sau zone de creştere aceasta a reprezentat şi încă mai constituie sursa principală în agricultură şi transporturi, îndeosebi în cultura orezului şi a trestiei de zahăr. În economia agricolă naţională, o importanţă deosebită o reprezintă creşterea şi exploatarea bubalinelor, domeniu care este şi va fi mereu în atenţia specialiştilor.

Potenţialul de producţie al populaţiilor existente, variază foarte mult de la o zonă de creştere la alta, este direct influenţată de valoarea biologică a animalelor, de programul de ameliorare, de direcţiile de exploatare şi tehnologia de creştere adaptate corespunzător condiţiilor social-economice specifice zonei.

Alături de creşterea bubalinelor şi de optimizarea continuă a tehnologiilor de exploatare, precum şi de adaptarea acestora cerinţelor zootehniei actuale, un rol deosebit revine activităţii de ameliorare, prin cunoaşterea cât mai amănunţită şi reală a caracterelor şi însuşirilor, în principal a celor pentru lapte, pentru a lua decizii corecte şi bine fundamentate privind creşterea şi exploatarea acestora în viitor.

Totodată este foarte important de cunoscut tehnologia şi condiţiile de recoltare, conservare şi procesarea laptelui pentru obţinerea produselor lactate.

CAPITOLUL I

ORIENTĂRI PRIVIND CREŞTEREA BUBALINELOR PENTRU PRODUCŢIA DE LAPTE PE PLAN MONDIAL ŞI NAŢIONAL

1.1 DIRECŢII ŞI ORIENTĂRI ÎN CREŞTEREA BUBALINELOR PE PLAN MONDIAL

Filogenetic, bubalinele îşi găsesc strămoşii comuni cu celelalte forme de bovine, de care însă se desprind în terţiarul superior.

Primele forme sălbatice au vieţuit în terţiarul superior şi cuaternar, în prezent fiind reprezentate de genul *Bubalus* care este răspândit în zonele calde şi umede din sudul continentului Asiatic şi de genul *Syncerus*, care vieţuieşte în zonele de pădure şi savană din centrul continentului African (în Sudul Saharei). Cu certitudine, bubalinele reprezintă una din speciile de animale mai recent domesticite, însă unde şi când anume, nu se cunoaşte cu exactitate.

Reprezentări de bivoli îmblânziţi sau poate chiar domesticiţi, apar pe unele sigilii descoperite în valea râului Indus (Mahenga-Dara) şi în Mesopotamia (Ur-Irak) aferente mileniului al III-lea î.C. şi care corespunde bivolului de baltă **(Zfuner, 1963)**.

În China bivolul domestic era cunoscut din mileniul II Î.C. **(Epstein, 1969)**, iar în ceea ce priveşte Egiptul, Grecia şi Imperiul Roman, primele menţiuni scrise dăinuie din anul 723 e.n., în Valea Iordanului unde

se spune că au fost aduşi de către arabi. Europenii au cunoscut bivolul odată cu expediţiile lui Alexandru Macedon spre Estul îndepărtat, iar în ţara noastră a pătruns în secolul al V-lea e.n. din N-E odată cu migraţia hunilor sau avarilor şi respectiv prin sud de la bulgari.

În ceea ce priveşte Italia, majoritatea cercetătorilor sunt de părere că au fost introduşi de cruciaţii reîntorşi din campaniile creştine de la începutul secolului al XIII-lea când în Tracia, în Macedonia şi alte teritorii ale Bulgariei, bivolii se creşteau în număr foarte mare **(Ferarra, 1964)**.

În sec. al XII-lea e.n. s-au făcut încercări de extindere a bivolului în Franţa şi Anglia **(Darelons, 1950)** însă aceştia au supravieţuit numai o durată scurtă de timp, spre deosebire de încercările reuşite ce au fost întreprinse în ultima vreme de extinderea în zone noi şi prospere de creştere cum sunt: Brazilia, Peru, Columbia, respectiv cele mai recente importuri efectuate de Anglia şi Germania.

Provenit din *Bubalus arni* (sau bivolul Indian) bivolul domestic se structurează în prezent în două grupe, care prin aspect, comportament şi factori genetici, prezintă deosebiri apreciabile, acestea fiind cunoscute sub denumirea "tip baltă" şi "tip râu", respectiv de apă curgătoare sau riveran.

Fără a face o descriere a celor două tipuri, se cuvine totuşi să menţionăm că primul tip corespunde populaţiilor cu însuşiri mai favorabile pentru tracţiune, la lucrările pentru cultivarea orezului sau transporturi, răspândiţi în zona de S-SE a Chinei), iar al 2-lea tip este mai favorabil producţiei de lapte, care de fapt întruneşte şi rasele sau populaţiile cele mai valoroase actuale ameliorate. Aspectele menţionate mai sus situează specia printre cele mai importante animale de fermă, impun şi fundamentează

preocupările tehnico-ştiinţifice actuale pentru ameliorarea lor genetică, pentru elaborarea de tehnologii noi de exploatare, eficiente şi rentabile.

Din cele mai vechi timpuri, creşterea bubalinelor a constituit o importantă şi permanentă preocupare pentru om începând cu domesticirea lor, urmată de îmbunătăţirea potenţialului de producţie la populaţiile existente şi sporirea lor numerică, ajungându-se în prezent la un efectiv de aproximativ 173 milioane de capete.

În ţările mari crescătoare, bubalinele aduc un important aport economic, în condiţii în care alte specii de bovine sunt neadaptabile. Printre ţările mari crescătoare de bubaline se înscriu: India, Pakistan, Egipt, Vietnam şi Nepal. Bubalinele au pătruns în spaţiul carpato-dunărean odată cu migraţia hunilor şi avarilor, respectiv prin sud, din Bulgaria.

În Europa bubalinele s-au răspândit în Evul Mediu, în legătură cu aceasta **(Szentkiraly, 1988)** spune: „Dacă este adevărat că bivolii au venit prima dată în Europa, adică pe teritoriile de lângă Dunăre în timpul popoarelor migratoare, atunci nu este nici o îndoială că în Romania, Bulgaria, Serbia, Macedonia şi Thesalia bivolii sunt cunoscuţi tot de atunci”.

Din efectivul total de bubaline, în prezent o pondere de 97% se cresc în continentul asiatic. În acest sens se cuvine să subliniem dinamica creşterii efectivelor, care faţă de un ritm mediu anual de 0.67% şi respectiv 0.69% în deceniile 8 şi 9 din secolul trecut, în ultimi ani această evoluţie marchează o preocupare sporită în zona de creştere a speciei.

La sfârşitul secolului al IX-lea şi începutul secolului trecut, s-au făcut populări apreciabile în zona Amazonului, coasta Pacificului din continentul American (Brazilia, Peru, Venezuela, Columbia) în aceste

zone bubalinele dând rezultate foarte bune şi unde se cresc în continuare în număr foarte mare.

În ceea ce priveşte situaţia în continentul european, în unele ţări cum sunt: Anglia, Germania, ţări cu economie dezvoltată, au recurs la importuri de bubaline.

Având în vedere condiţiile social-economice ale principalelor state crescătoare, sistemul informaţional existent Ross Cockrill, aprecia efectivul de bubaline din 40 de ţări crescătoare la peste 160-165 milioane la finele deceniului 8 (Revue Mondiale de Zootehnie nr. 33 din 1980 şi lucrările Congresului al III-lea al Federaţiei Internaţionale de Creştere a Bubalinelor 1991, din Bulgaria).

În acest context, faţă de datele statistice mondiale (FAO) existente, aşa cum de altfel relevă numeroşi oameni de ştiinţă **(I.L. Masson, A.B. Coponel, Ross Cockrill, R. Nagarcenkar, P.N. Bath, D.C. Tulloch, M.Z. Khan)**, care afirmă că efectivul real de bubaline este apreciabil mai mare şi prezintă un areal de răspândire mai extins.

Aceşti cercetători îşi adaugă numeroasele lor aprecieri, la datele existente, cu privire la creşterea bubalinelor în ţările din continentele americane şi din Africa, date care nu se regăsesc înregistrate în statisticile FAO, extinderea bubalinelor în unele ţări din vestul Europei, sau dispariţia din situaţiile statistice a unor ţări (ca România care nu apare în statisticile FAO ca având efective de bubaline, sau unele ţări din fosta URSS).

Ca arie de răspândire, aceasta corespunde în principal zonelor în care a avut loc şi domesticirea, adică în zonele calde şi umede din jumătatea de sud a Asiei, unde în prezent se găsesc 97% din efectivul total

de bubaline (tabelul 1.1.1 şi figura 1.1.1), principala ţară crescătoare fiind India.

Un aspect de o importanţă deosebită care se impune subliniat, este recunoaşterea aproape unanimă a însuşirilor foarte preţioase ale bubalinelor în valorificarea zonelor calde şi umede tropicale şi subtropicale, teritorii în care este cea mai eficientă specie în exploatare şi chiar de neânlocuit.

În ceea ce priveşte efectivele de bubaline din ultimii ani, aceasta este marcată de o creştere numerică, dar cu diferenţe foarte mari în funcţie de zona şi ţara de referinţă. Efectivele de bubaline pe plan mondial sunt prezentate în figura 1.1.1.

Evoluţia efectivelor este direct legată de nivelul solicitărilor producţiei pentru consum, producţii care sunt influenţate de valoarea biologică a animalelor, de tehnologia de creştere, corespunzător condiţiilor social-economice specifice fiecărei ţări.

Tabelul 1.1.1

Evoluţia efectivelor de bubaline la nivel mondial (capete)

Zona geografică	Efectiv bubaline – capete				
	2001	2002	2003	2004	2005
Africa	3.532.269	3.550.025	3.777.025	3.845.025	3.920.025
America de N şi C	5.500	5.600	5.650	5.700	5.700
America de Sud	1.119.218	1.115.115	1.149.205	1.134.017	1.095.395
Asia	160.524.076	162.647.288	165.035.318	166.690.772	168.594.676
Europa	259.880	249.414	289.116	279.186	305.594
Oceania	65	65	65	65	65
Total Glob	165.441.008	67.567.507	170.256.379	171.954.765	173.921.455

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

În ceea ce priveşte producţia de lapte, informaţiile sunt mai restrînse. Datele statistice FAO (tabelul 1.1.2 şi figura 1.1.2) evidenţiază creşterea producţiei de lapte de bubalină din total lapte pe plan mondial. Aceasta se datorează atât creşterii numerice a efectivelor de bubaline, cât şi ameliorării efectivelor existente.

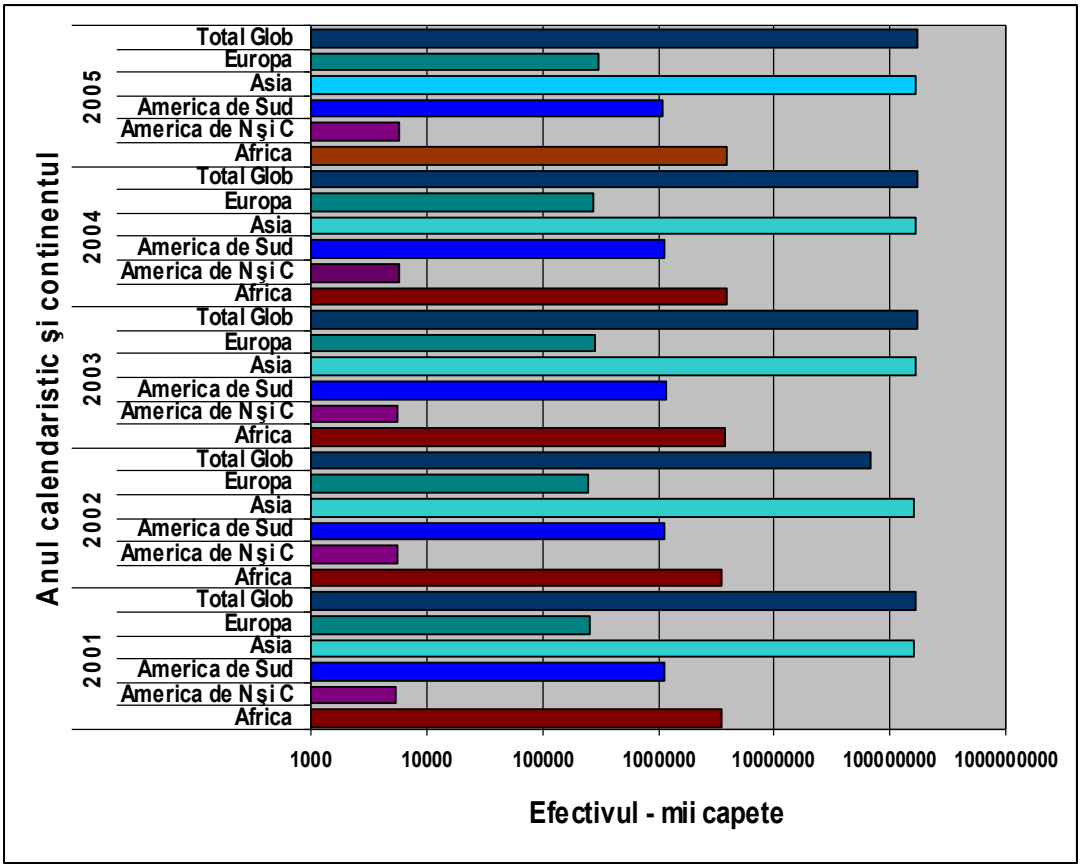


Figura 1.1.1 Reprezentarea grafică a evoluţiei efectivului de bubaline la nivel mondial

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

Tabelul 1.1.2

Volumul producţiei de lapte obţinut de la principalele specii de fermă (T)

Specia	Producţia Mondială-T				
	2001	2002	2003	2004	2005
Bovine	497.583.922	508.869.594	518.515.916	523.370.646	529.662.559
Bubaline	70.399.365	72.276.726	75.543.258	76.548.298	77.083.451
Ovine	8.254.285	8.065.788	8.263.419	8.577.269	8.609.949
Caprine	11.866.565	12.165.496	12.499.441	12.486.619	12.435.038
Cămilă	1.283.841	1.287.201	1.310.171	1.310.723	1.310.723
Total	**589.387.978**	**602.664.805**	**616.132.205**	**622.293.555**	**629.101.720**

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

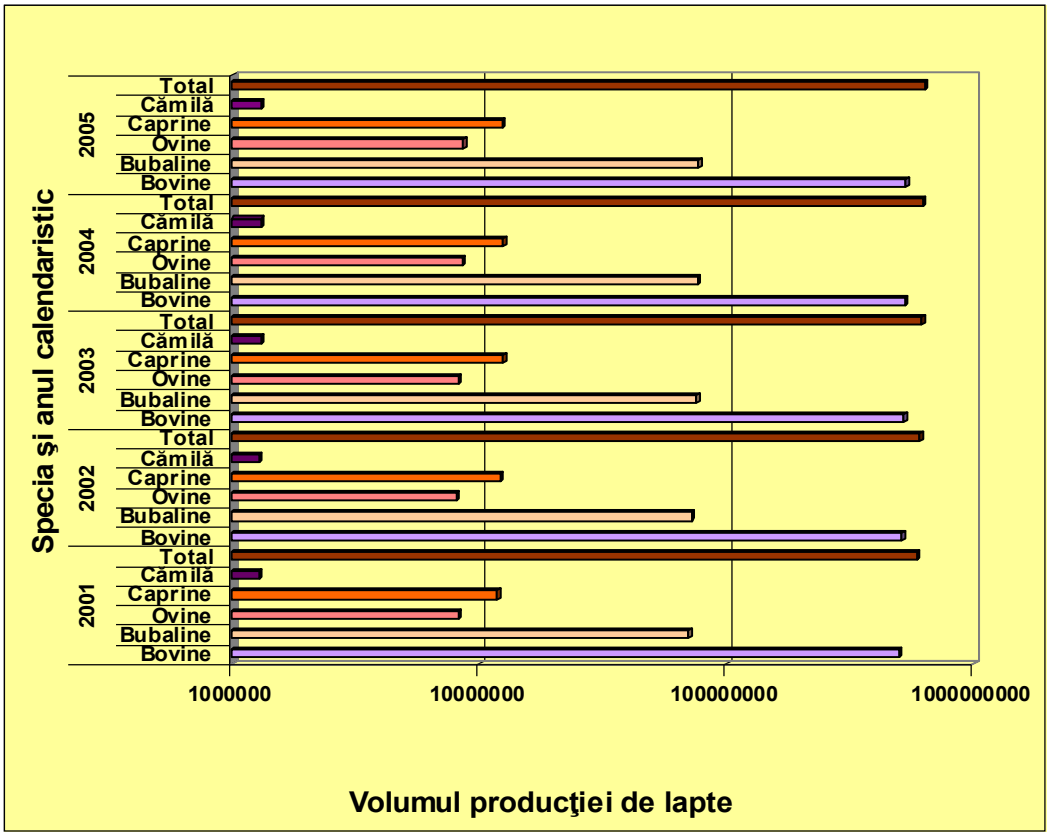


Figura 1.1.2 Reprezentarea grafică a producţiei de lapte la principalele specii de fermă

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

Tabelul 1.1.3

Evoluţia producţiei de lapte de bubalină pe plan mondial în perioada 1985-2005 (T)

ZONA GEOGRAFICĂ	PRODUCŢIA MONDIALĂ-T			
	1985	**1995**	**2000**	**2005**
Africa	1.200.000	1.358.000	2.030.305	2.300.000
Asia	35.713.408	52.971.785	65.226.732	74.609.346
Europa	96.767	92.824	144.343	174.105
Total Glob	37.010.175	54.422.609	67.401.380	77.083.451

Sursa: **(FAOSTAT, 2006)**

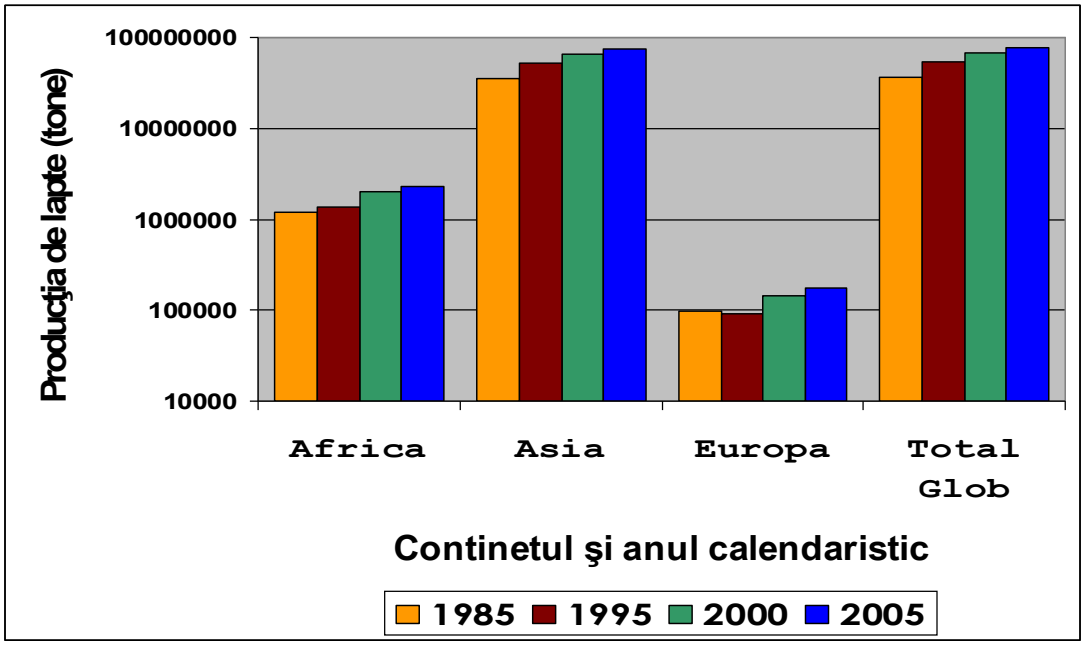


Figura 1.1.3 Reprezentarea grafică a producţiei de lapte de bubaline pe plan mondial în perioada 1985-2005 (T)

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

Din tabelul 1.1.3 şi graficul 1.1.3 se poate observa că în perioda 1985-2005 producţia de lapte de bubalină a crescut foarte mult, ponderea cea mai mare este în Asia datorită efectivului numeros din această zonă.

Tabelul 1.1.4

Evoluţia producţiei de lapte de bivoliţă în principalele ţări europene (T)

Ţara	2001	2002	2003	2004	2005
Albania	7	7	7	7	7
Bulgaria	5.187	4.410	5.276	6.229	7.003
Grecia	43	32	55	45	45
Italia	153.761	147.260	171.870	167.050	167.050
Turcia	63.327	50.925	48.778	39.279	48.000
Europa	158.998	151.709	177.208	173.331	174.105

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

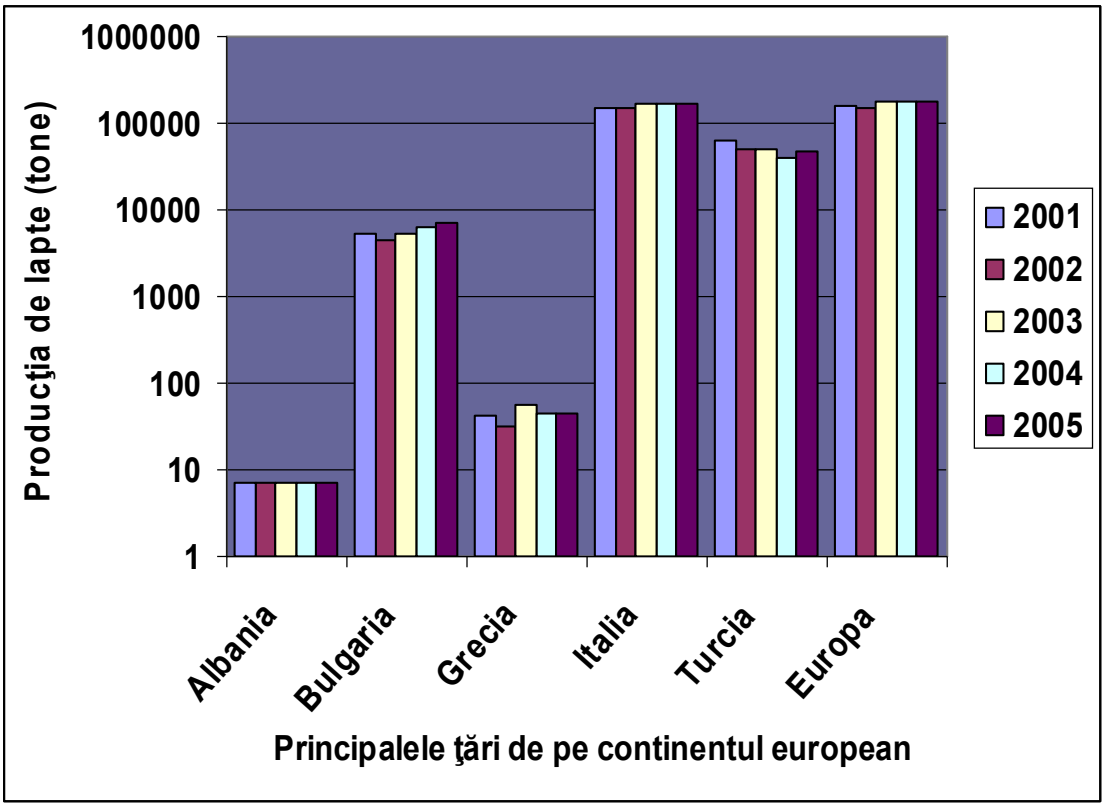


Figura 1.1.4 Reprezentarea grafică a evoluţiei producţiei de lapte de bivoliţă în principalele ţări din Europa (T)

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

Resursele informaţionale în ceea ce priveşte producţia individuală se limitează la studiile şi cercetările care sunt publicate în diferite anuare şi reviste de specialitate, în acest sens datele care există sunt încadrate în limite foarte mari.

La Rasele Nili-Ravi, Murrach, Kundi, Meksana ş.a., care au fost crescute în condiţii de exploatare diferite, materialul biologic are un grad diferit de ameliorare, nivelul de producţie este în medie de cca. 2000 kg lapte, efectivele cuprinse în registrul genealogic al acestora realizând între 2500-5000 kg lapte şi chiar mai mult.

Tabelul 1.1.5

Evoluţia producţiei laptelui de bivoliţă în principalele ţări ale lumii (T)

Ţara	2001	2002	2003	2004	2005
Bangladej	22.800	22.800	22.800	22.800	22.800
Butan	352	320	320	320	320
Brunei	40	40	40	40	40
China	2.680.000	2.700.000	2.750.000	2.750.000	2.750.000
Malaezia	7.015	7.360	7.475	7.475	7.475
Birmania	113.663	116.018	120.000	124.000	124.000
Nepal	781.394	806.690	834.376	863.322	894.591
Pakistan	17.454.000	18.022.000	18.617.000	19.240.000	19.700.000
Sri Lanka	25.560	25.640	25.560	25.840	27.000
Turcia	63.327	50.925	48.778	39.279	48.000
Vietnam	30.000	31.000	31.000	31.000	31.000
Total glob	**70.399.365**	**72.276.726**	**75.543.258**	**76.548.298**	**77.083.451**

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

În general majoritatea celorlalte populaţii, realizează producţii între 400-1500 kg lapte, cu 7-8% conţinut în grăsime, exceptând bivolul crescut în Italia a cărui performanţe sunt asemănătoare raselor ameliorate menţionate mai sus **(Velea C., 2006)**.

Producţiile de lapte sunt influenţate foarte mult nu numai de gradul de ameliorare al populaţiilor respective, dar şi de tehnologia de exploatare a lor, în ce măsură ele sunt utilizate la munci agricole sau nu.

Din tabelul 1.1.5 şi graficul 1.1.5 se poate observa evoluţia producţiei laptelui de bivoliţă în principalele ţări ale lumii.

Datorită condiţiilor inegalabile de adaptare ale acestei specii la zonele umede şi calde, se apreciază că plafonul biologic optim al producţiei anuale de la o femelă în lactaţie este în prezent la cca. 2000-2500 kg şi peste 150-180 kg grăsime pură, acest nivel mediu datorându-se în primul rând extinderii raselor productive valoroase, prelungirii vieţii economice şi reducerii consumului specific pe unitatea de produs obţinut.

În direcţia producţiei de carne se evidenţiază o situaţie asemănătoare cu cea de lapte, dar aceasta se realizează exclusiv pe seama creşterii efectivelor valoroase în această direcţie, masa carcasei fiind de aproximativ 140 kg în prezent; prin creşterea acesteia la cca. 200 kg s-ar asigura o creştere de până la 40%, ca să nu mai vorbim de o carcasă de 280 kg carne, care teoretic se urmăreşte a fi realizabil într-un viitor foarte apropiat.

Una dintre soluţiile cele mai facile este dublarea producţiei de carne la bubaline. India este cea mai mare producătoare de carne de bubaline pe plan mondial.

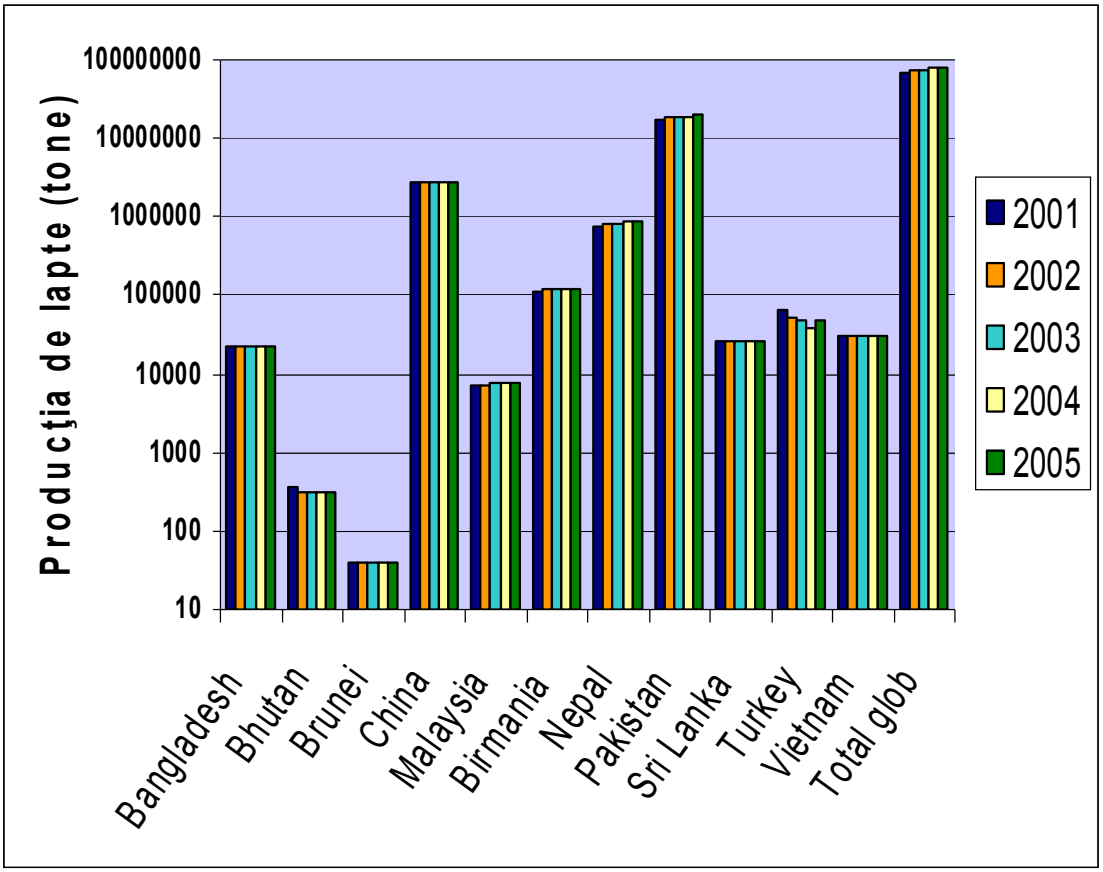


Figura 1.1.5 Reprezentarea grafică a evoluţiei producţiei laptelui de bivoliţă în principalele ţări ale lumii (T)

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

În direcţia producţiei de carne, preocupările vizează sporirea acesteia îndeosebi pe seama tineretului, a cărui pondere trebuie să crească de la 15-20% în prezent, la cel puţin 70-80% în viitor, prin activităţi normale de reproducţie şi a unei natalităţi de peste 90%.

Tabelul 1.1.6

Evoluţia producţiei de carne de bubaline pe plan mondial în perioada 1985-2005 (T)

ZONA GEOGRAFICĂ	PRODUCŢIA MONDIALĂ-T			
	1985	1995	2000	2005
Africa	135.000	179.354	288.000	270.000
Asia	1.858.181	2.642.571	2.703.659	2.886.925
Europa	2.790	1.974	2.667	3.389
Oceania	0.75	0.75	0.75	0.75
Total Glob	**2.952.981**	**3.017.820**	**2.997.475**	**3.109.075**

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

În cazul producţiei de carne se poate observa o creştere semnificativă în perioada 1985-2005 (tabelul 1.1.6), la fel ca în cazul producţiei de lapte de bivoliţă.

În unele zone de creştere a bubalinelor, acestea reprezintă o sursă energetică pentru agricultură şi transporturi.

Împortanţa speciei în această direcţie va scădea treptat şi va fi înlocuită cu mijlocele mecanizate.

În a doua jumătate a secolului XX, s-a încercat să se elaboreze programe judicioase de ameliorare a bubalinelor, pentru îmbunătăţirea populaţiilor din diverse zone de creştere a bivolului.

În această direcţie au fost desfăşurate diferite activităţi în Bulgaria, Italia, India, Pakistan, Thailanda.

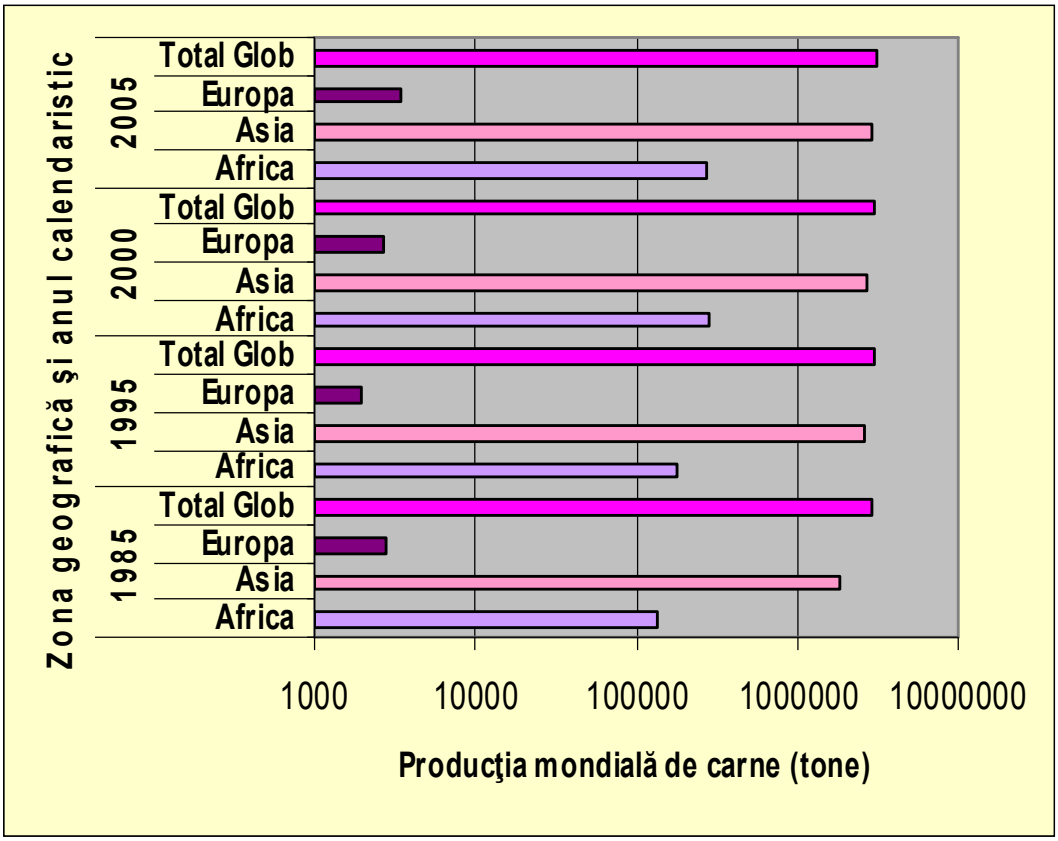


Figura 1.1.6 Reprezentarea grafică a evoluţiei producţiei de carne de bubaline pe plan mondial în perioada 1985-2005 (T)
Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

În scop ameliorativ a populaţiilor valoroase şi a sistemelor de ameliorare, o primă menţiune în acest sens se referă la structura populaţiilor din principalele ţări crescătoare, unde populaţia majoritară este cea aparţinătoare bivolului de baltă, tip ale cărui însuşiri sunt favorabile mai mult pentru tracţiune şi pentru carne.

Tabelul 1.1.7

Volumul producţiei de carne obţinută de la principalele specii de fermă (T)

SPECIA	PRODUCŢIA MONDIALĂ-T				
	2001	2002	2003	2004	2005
Suine	92.081.267	95.248.542	98.472.599	100.483.082	102.522.592
Păsări	71.934.409	75.107.271	76.627.248	79.162.457	81.014.301
Bovine	59.100.707	60.834.743	61.649.341	62.823.341	63.610.615
Bubaline	2.952.981	3.017.820	2.997.475	3.109.075	3.160.315
Ovine	7.602.138	7.657.695	7.879.207	8.204.593	8.448.948
Alte specii	8.642.274	8.906.262	9.190.423	9.416.523	9.639.682
Total	239.360.795	247.754.513	253.818.818	260.089.996	265.236.138

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

Cu privire la înlocuirea forţei animale din agricultură, în special în ţări cum sunt India şi China, se preconizează înlocuirea bivolului de baltă cu cel de râu.

În cadrul acţiunilor de ameliorare a populaţiilor, inclusiv cele comune de tipul "de râu" sau "riveran", se urmăreşte utilizarea intensivă a populaţiilor ameliorate, cu precădere a rasei Murrah şi a celor de formare a acestora, rase relativ nou recunoscute ca atare după anul 1950, cum sunt: Nilli-Ravi, Mahsana, Surti, Jafarabasi, Kundi.

Este de remarcat că în condiţii normale de exploatare, aceste rase sunt capabile să realizeze producţii mai mari de 2000 kg lapte şi peste 150 kg grăsime, ritmuri medii zilnice de creştere a masei corporale de peste 800 g şi randamente la tăiere mai mari de 50%.

Rasa Murrah este considerată de majoritatea specialiştilor sigură şi eficientă în zonele de creştere, cu capacitate de ameliorare generală deosebită.

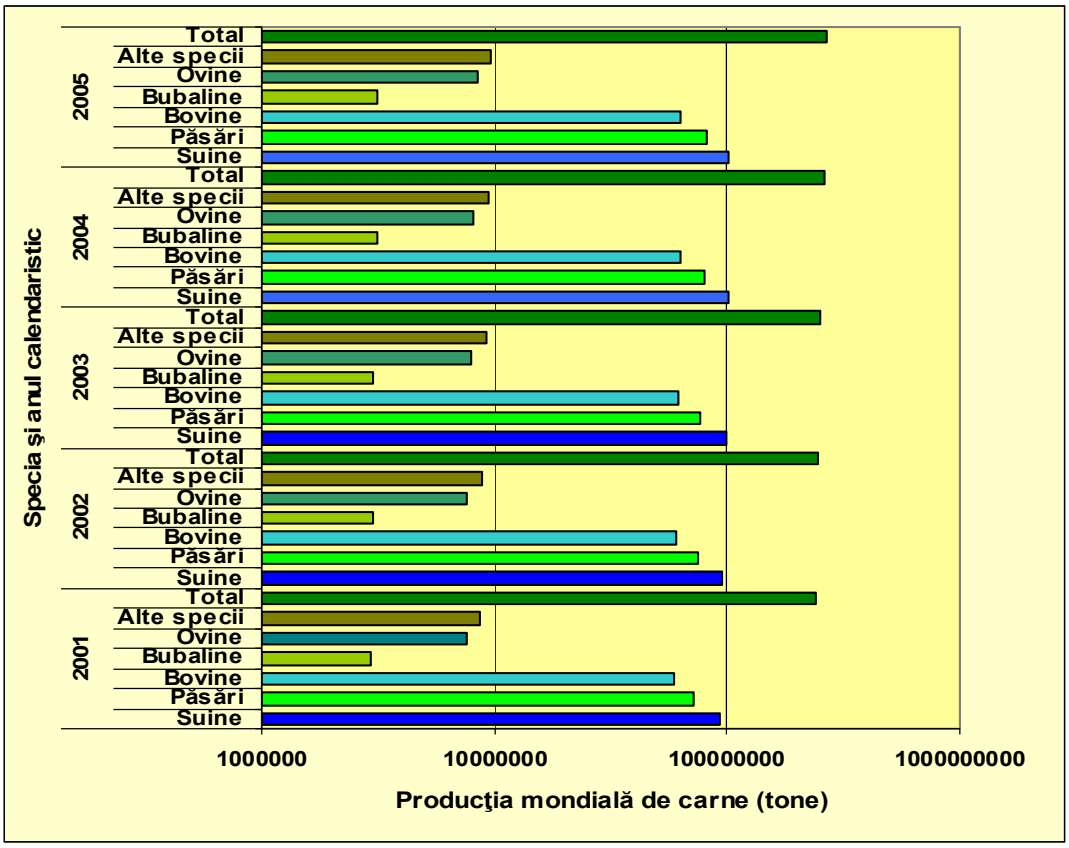


Figura 1.1.7 Reprezentarea grafică a producţiei de carne la principalele specii de fermă în perioada 2001-2005 (T)

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

1.2 PROBLEME ŞI ORIENTĂRI ÎN CREŞTEREA BUBALINELOR PE PLAN NAŢIONAL

Efectivul de bubaline pe teritoriul ţării noastre a variat apreciabil de-a lungul timpului. De la pătrunderea bivolului în ţară şi până la mijlocul deceniului trecut, populaţiile de bubaline au crescut într-o totală izolare reproductivă, ceea ce a determinat o pronunţată consolidare genetică şi fixarea unor însuşiri morfoproductive proprii, diferite de ale altor populaţii din ţările învecinate sau a celor de provenienţă.

Tabelul 1.1.8

Numărul lactaţiilor şi media producţiei de lapte, grăsime şi proteină pe lactaţie standard, a vârstei la prima fătare şi a intervalului dintre fătări, în funcţie de rangul lactaţiei, în anul 2000-2006

	Lactaţia	Număr Lactaţii	Media producţiei de lapte	Grăsime		Proteină		Vârsta la prima fătare		Intervalul dintre fătări
				Kg	%	Kg	%	Luni	Zile	Zile
2000-2001	1	21	1468	102	6.97	45	3.59	43	29	
	2	19	1489	106	7.12	39	3.19	0	0	471
	>=3	262	1452	104	7.15	46	3.38	0	0	432
	Toate	302	1455	104	7.14	45	3.38	0	0	434
	Toate (EM)	302	1470	106	7.17	45	3.38	0	0	0
2002-2003	1	22	1577	118	7.58	60	3.97	38	6	0
	2	72	1959	143	7.39	73	3.78	0	0	423
	>=3	97	1794	134	7.53	71	4.04	0	0	474
	Toate	191	1831	136	7.48	71	3.93	0	0	456
	Toate (EM)	191	1776	132	7.49	69	3.94	0	0	0
2003-2004	1	11	1307	92	7.11	57	4.31	37	23	0
	2	13	1324	96	7.28	55	4.17	0	0	435
	>=3	53	1547	109	7.09	65	4.21	0	0	395
	Toate	77	1475	105	7.12	62	4.22	0	0	402
	Toate (EM)	77	1555	111	7.18	66	4.26	0	0	0
2005-2006	1	3	1187	81	6.97	50	4.32	32	0	0
	2	10	1364	95	6.96	56	4.21	0	00	465
	>=3	54	1142	80	7.04	50	4.38	0	-	411
	Toate	67	1178	83	7.02	51	4.35	0	-	417
	Toate (EM)	67	1279	90	7.05	56	4.37	0	-	0

EM - echivalent maturitate;

Sursă: **(Controlul Oficial al Producţiei, 2000-2006)**

Creşterea bubalinelor în România este o activitate tradiţională, cu direcţie de producţie mixtă, acestea fiind crescute şi exploatate pentru

lapte-carne, dar această specie se utilizează şi ca forţă de tracţiune în efectuarea unor activităţi agricole şi de transport.

La noi în ţară bubalinele au pătruns în secolul al V-lea e.n., prin Sud de Bulgaria, odată cu migrarea hunilor. La începutul sec. XX au existat trei centre mari care erau situate în Transilvania, Dobrogea şi Sud-Estul Munteniei, cu efective apropiate ca număr, dar în prezent majoritatea bubalinelor se cresc în zona de centru şi nord-vest a ţării, aproximativ 96%.

Tabelul 1.1.9

Indicatori de producţie şi reproducţie ai bivoliţelor în funcţie de (N), media performanţei pe lactaţie standard reală şi în EM (L, G, P), a (DL), (VP), (CI), (RM) şi a procentului de sânge (%)

Anul	N	Producţia reală			Producţia în echivalent maturitate					Durata lactaţiei	Primipare			CI	RM
		L (kg)	G (%)	P (%)	L (kg)	G kg	G %	Proteina kg	Proteina %	Zile	N	VP luni	VP zile	Zile	Zile
2002	102	1636	7.50	4.20	1568	117	7.47	66	4.19	301	37	37	21	493	142
2003	191	1831	7.48	3.93	1776	132	7.49	69	3.94	284	22	38	6	456	114
2004	77	1475	7.12	4.22	1555	111	7.18	66	4.26	275	11	37	23	402	124
2006	67	1178	7.03	4.36	1279	90	7.06	56	4.38	244	3	32	9	417	136
2007	52	1538	6.63	4.01	1597	106	6.67	65	4.03	260	1	0	0	426	152

Sursă: **(Controlul Oficial al Producţiei, 2000-2007)**

N-numărul de lactaţii; DL-durata lactaţiei;
VP-vârsta la prima fătare; CI-intervalului de fătare;
RM-repausul mamar al bivoliţelor; G-grăsime;
P-proteină; EM-echivalent maturitate

Datorită faptului că bubalinele autohtone de la pătrunderea lor pe teritoriul ţării noastre şi până la mijlocul secolului al VIII-lea au fost crescute într-o totală izolare reproductivă, aceasta a condus la fixarea unor însuşiri morfoproductive proprii, diferite de alte populaţii din ţări învecinate sau din cele de provenienţă.

Rasa românească de bubaline a fost omologată în anul 1987, baza de fundamentare a omologării fiind însuşirile morfoproductive ale acestei populaţii autohtone.

După cum se poate observa din tabelul 1.1.8 bivolul poate să ajungă până la 1959 kg lapte, cu o cantitate de grăsime de 143 kg, la un conţinut de grăsime de 7.39%, cu 73 kg proteină şi cu un conţinut de proteină de 3.78%.

Se cuvine menţionat, că în funcţie de zona de creştere, există material biologic foarte valoros, cum sunt bivoliţele candidate mame de turmaci sau unele structuri familiale ale rasei, din care unele cu diferite proporţii de sânge din rasa Murrah, respectiv performanţele de producţie obţinute de crescătorii de bubaline din ţările europene importatoare de bivoliţe din România, care puse în condiţii de exploatare corespunzătoare, asigură producţii de peste 2000 kg lapte pe lactaţie **(Velea C., 2006)**.

Bubalinele întrunesc însuşiri favorabile pentru producţia de lapte, după cum se poate observa din tabelul 1.1.10, în care sunt prezentate bivoliţe în diferite lactaţii şi care au fost cuprinse în COP, care sunt printre cele mai valoroase exemplare cu privire la producţia de lapte şi cantitatea de grăsime.

România este a doua ţară crescătoare ca mărime a efectivelor de bubaline din Europa. Rasa românească de bubaline este răspândită în proporţie de 97% în zona de centru şi nord-vest a ţării, cu o pondere în judeţul Sălaj (22%), Cluj (18%), Braşov (12.3%), Maramureş (11.5%).

Tabelul 1.1.10

Media producţiei de lapte, grăsime, proteină şi substanţă utilă (G + P) pe lactaţie standard, în EM, la bivoliţe în funcţie de rangul lactaţiei

Lactaţia	Media productiei de lapte (kg)	Grasimea		Proteina		Grasimea + Proteina
		Kg	%	Kg	%	
I	2217	170	7.68	82	3.69	252
	3342	192	5.73	179	5.37	371
	1881	116	6.15	75	4.01	191
	1095	82	7.52	50	4.52	132
	1955	149	7.63	76	3.86	225
II	2151	151	7.01	97	4.53	248
	2640	185	7.01	99	3.76	284
	2081	148	7.13	83	3.98	231
	2140	148	6.92	76	3.53	224
	1214	87	7.15	57	4.71	144
III	2235	154	6.89	84	3.77	238
	1288	92	7.17	57	4.43	149
	1304	92	7.07	61	4.70	153
	1221	87	7.09	52	4.28	139
	1218	87	7.11	55	4.50	141
IV	1119	77	6.87	49	4.39	126
	1105	82	7.39	48	4.30	129
	1215	86	7.04	54	4.45	140
	1185	87	7.38	51	4.28	138
	1278	93	7.29	54	4.21	147
V	1738	123	7.10	75	4.29	198
	1223	83	6.76	52	4.22	134
	1975	133	6.76	75	3.81	209
	1927	127	6.58	73	3.81	200
	1800	119	6.59	67	3.73	186

continuare tabel 1.1.10

VI	1957	132	6.72	68	3.47	199
	1540	110	7.14	67	4.38	177
	1415	99	7.00	60	4.24	159
	1307	93	7.13	55	4.22	148
	2210	157	7.09	96	4.33	253
VII	1159	83	7.17	49	4.25	132
	1141	86	7.54	48	4.23	131
	1227	86	7.03	50	4.50	135
	1600	111	6.95	52	4.47	128
	1272	88	6.95	56	4.42	145
VIII	1513	109	7.18	68	4.50	177
	1349	95	7.07	59	4.34	154
	1345	93	6.89	61	4.55	154
	1165	82	7.00	50	4.29	132
	1176	80	6.76	51	4.33	130
IX	2294	145	6.32	90	3.91	235
	1905	144	7.53	82	4.28	225
	1824	126	6.89	72	4.00	197
	1675	121	7.20	70	4.15	190
	1559	112	7.18	64	4.12	176
X	1289	87	6.74	48	3.69	134
	1225	87	7.12	54	4.43	141
	1229	87	7.05	54	4.39	141
	1159	89	7.72	51	4.38	140

Sursă: **(Controlul Oficial al Producţiei, 2000-2007)**

Bubalinele crescute în ţara noastră se pretează în egală măsură, atât pentru producţia de lapte, cât şi pentru producţia de carne, dar tendinţe de creştere prioritară sunt pentru producţia de lapte.

Cu o pondere de numai 3-5% din efectivul de bovine crescute la noi în ţară, această specie a fost neglijată o perioadă lungă de timp, fără a beneficia de un sistem de protejare şi de stimulare a crescătorilor.

Datorită condiţiilor social-economice, constituie încă pentru mult timp o sursă importantă de tracţiune utilizată pentru transporturi şi lucrări gospodăreşti.

Tabelul 1.1.11

Dinamica efectivelor de bubaline din România

Anul	Total efectiv	Anul	Total efectiv
1925	169872	1985	212000
1930	177008	1989	210000
1945	146629	1994	171000
1965	154130	1997	135000
1970	182000	2000	109280
1980	228000	2004	60 000 *

Sursă: **(Controlul Oficial al Producţiei, 2000-2004)**

*efectiv estimat;

De asemenea, în România funcţionează o unitate de cercetare şi dezvoltare în domeniul creşterii bivolului, SCPCB ŞERCAIA, judeţul Braşov, în prezent cu activitate redusă la 250 capete bubaline total, din care 110 bivoliţe.

Datorită unor importuri de turmaci (20 capete) şi juninci (23 capete) cu diferite proporţii de rasă Murrah din Bulgaria, la SCPCB Şercaia în anul 1980 s-a produs o oarecare imigrare de gene valoroase, care în prezent se resimt într-o mică măsură.

Adaptarea creşterii bubalinelor la noile condiţii ale economiei de piaţă din România, a fost şi este foarte dificilă. Multitudinea problemelor

economice, au afectat evoluţia efectivelor şi a producţiilor în ultimii ani prin scăderea drastică a efectivelor.

Sub raport numeric, efectivul de bubaline crescut în ţară a avut o evoluţie ascendentă de la începutul secolului trecut până în anul 1980, când este maxim, moment după care scade destul de vertiginous.

Efectivul maxim de bubaline din România a fost înregistrat în anul 1980, 228.000 capete, acest efectiv rămâne relativ constant cu o uşoară scădere de 7.9% până în anul 1989, anul din care se trece la un nou sistem politic şi economic (tabelul 1.1.11).

Datorită faptului că în decursul timpului după 1989 nu au existat măsuri de stimulare şi protejare a speciei bubaline, aceasta fiind puternic concurată de taurine, efectivele au scăzut drastic, în anul 2004 se estimează un efectiv de aproximativ 60.000 capete, cu o scădere faţă de 1989 de 71.4%, iar in ultimii ani o scădere de 45%.

Analiza efectivelor în 3 judeţe principale crescătoare, Cluj, Sălaj şi Braşov reflectă acelaşi aspect enunţat anterior, de scădere accentuată, astfel: Cluj înregistrează o scădere de 55.5%, Sălaj, 56.3%, iar Braşov 63.5% (tabelul 1.1.12 şi figura 1.1.8, 1.1.9).

1.2.1 Efectivul de bubaline în principalele judeţe crescătoare

Efectivele de bovine cuprinse în Controlul Oficial al Producţiei (COP) în România sunt de 5.86%, iar în ceea ce priveşte COP la bubaline, acesta este sub 1% din efectivul matcă, aspect nepermis pentru această activitate.

Tabelul 1.1.12

Efectivul de bubaline în principalele 3 judeţe crescătoare

Judeţul	2000		2005		Diferenţa	
	Bubaline	d.c. femele	Bubaline	d.c. femele	Capete	%
Cluj	20.600	11.880	9.173	7.548	11.427	55.5
Sălaj	24.710	14.570	10.807	7.869	13.903	56.3
Braşov	13.440	6.450	4.900	3.500	8.540	63.5
Total	58.750	32.900	24.880	18.917	33.870	57.7

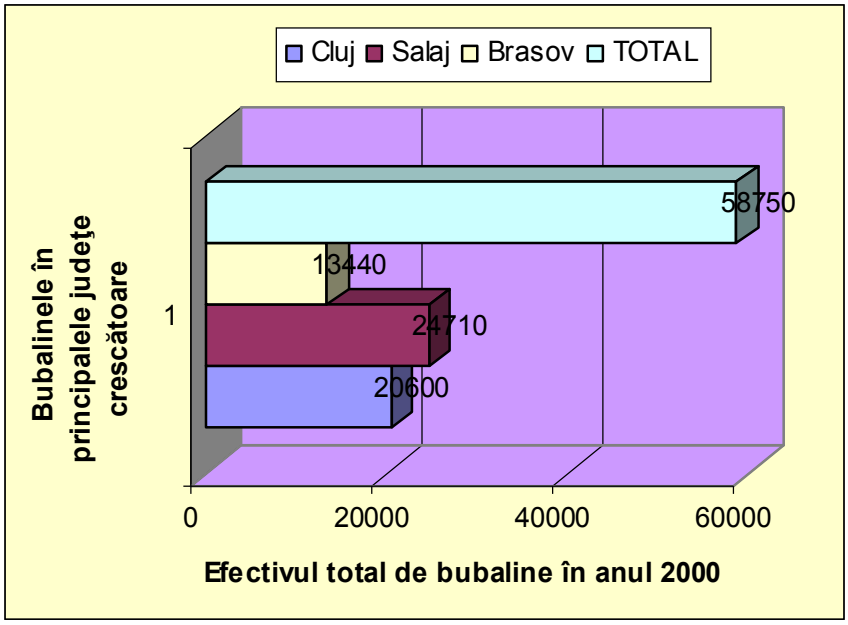
Sursă: **(Controlul Oficial al Producţiei, 2000-2005)**

Numărul maxim al bivoliţelor cuprinse în COP a fost în anul 1997 de 2479 capete, ajungând în anul 2007 la 212 capete (tabelul 1.1.13).

Trebuie să menţionăm că judeţul cu cele mai valoroase exemplare este Sălaj, cu medii ale producţiei de lapte de 1522 kg lapte şi 106.8 kg grăsime, dar şi cu exemplare care depăşesc 3000 kg lapte - 3058 kg lapte cu 7.08 % grăsime, pe o durată a lactaţiei de 336 zile.

Din aceste considerente au fost exportate în Anglia şi în ţări din UE peste 3000 capete tineret femel şi bivoliţe din judeţul Sălaj, Cluj şi Braşov.

Efectivul de bubaline în judeţul Sălaj în anul 2000 a fost de 24.710 capete, cu scădere drastică până în anul 2005, când s-a ajuns la un efectiv de 10.807 capete.



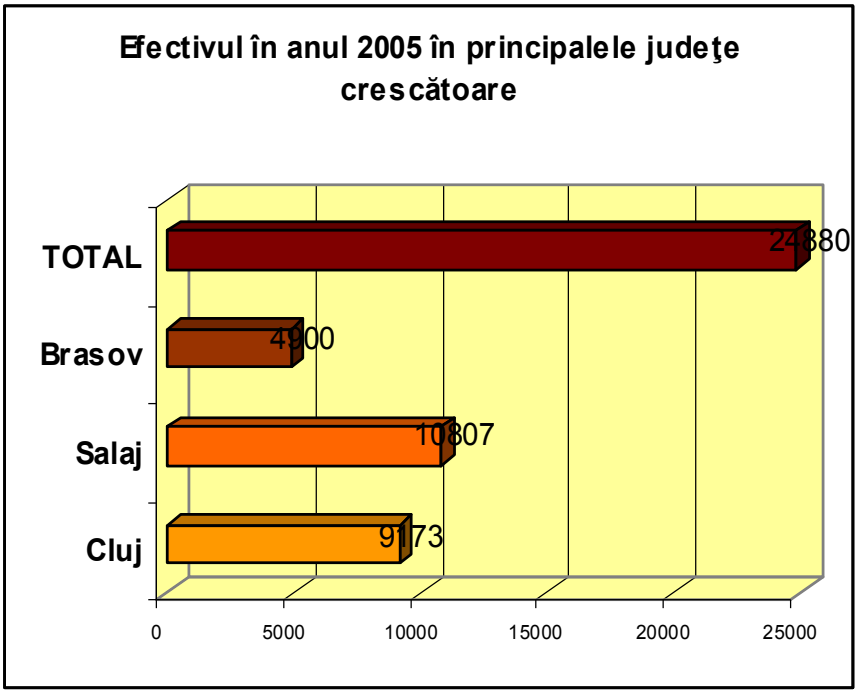


Fig. 1.1.8; 1.1.9 Reprezentarea grafică a efectivului de bubaline în principalele judeţe crescătoare în anul 2000 şi 2005

Sursă: **(Controlul Oficial al Producţiei, 2000-2005)**

Cu privire la efectivele de bubaline din celelalte două judeţe, acestea au scăzut foarte mult în perioda 2000-2005, ajungând la un efectiv de 9.173 capete în judeţul Cluj şi 4.900 capete în judeţul Braşov.

Tabelul 1.1.13

Evoluţia efectivelor de bovine aflate în controlul oficial al producţiei, în perioada 1992-2007

Anul de control	Taurine	Bubaline	Total bovine	Anul de control	Taurine	Bubaline	Total bovine
1992	161748	985	162733	2000	189756	1374	191130
1993	164030	1015	165045	2001	93839	680	94519
1994	159445	1868	161313	2002	96172	391	96563
1995	183652	351	184003	2003	99096	275	99371
1996	201456	1282	202738	2004	96768	268	97036
1997	220274	2479	222753	2005	101587	283	101870
1998	222072	1576	223648	2006	113490	302	113792
1999	222744	1350	224094	2007	143627	212	143839

Sursă: **(Controlul Oficial al Producţiei, 2000-2007)**

Performanţa în direcţia producţiei de lapte pentru bivoliţele cuprinse în COP se situează la o medie de 1776 kg, cu 7.49% grăsime, 133 kg grăsime pură, 3.94% proteină şi 70 kg proteină pură.

În prezent, la efectivele crescute la noi în ţară există diferenţe semnificative ale producţiei de lapte obţinute, astfel: în judeţul Braşov, 1288 kg lapte, cu 101 kg grăsime şi 57 kg proteină, Cluj, 2101 kg lapte, cu 152 kg grăsime şi 76 kg proteină (tabelul 1.1.14).

Creşterea bubalinelor pe plan mondial precum şi în ţara noastră, în special în judeţele cu tradiţie în creşterea bubalinelor, odată cu recunoaşterea ca rasă a populaţiilor de bubaline de la noi, au fost şi există preocupări pentru consolidarea şi ameliorarea efectivului de bubaline, în special în direcţia producţiei de lapte şi carne.

Pe plan mondial, producţia de lapte de bubalină reprezintă a doua sursă ca importanţă în obţinerea acestui produs.

De remarcat dinamica de creştere a producţiei totale de lapte, care în ultimele decenii ale secolului trecut a realizat un ritm mediu anual de 10.38% din care 8.17% în ultimul deceniu, nivel care pe lângă creşterea numerică a efectivelor, este determinată şi de evoluţia performanţelor productive ale acestuia.

Tabelul 1.1.14

Producţia de lapte pentru bubalinele înscrise în C.O.P. în anul 2005

Judeţul	Bubaline	Lactaţii	Lapte	Grăsime		Proteină	
	in COP	încheiate	kg.	kg.	%	kg.	%
Braşov	97	63	1288	101.1	7.85	57.3	4.45
Cluj	176	102	2101	152.7	7.27	76.9	3.66
Total	273	165	1776	133	7.49	70	3.94

Sursă: **(Controlul Oficial al Producţiei, 2006)**

În ultimii 10 ani s-au exportat peste 10000 de juninci şi bivoliţe în diferite ţări din U.E. (Anglia, Germania, Elveţia) datorită faptului că această rasă întruneşte însuşirile favorabile pentru producţia de lapte şi carne. Se cuvine să menţionăm, că în funcţie de zona de creştere, există încă la noi în ţară material biologic foarte valoros.

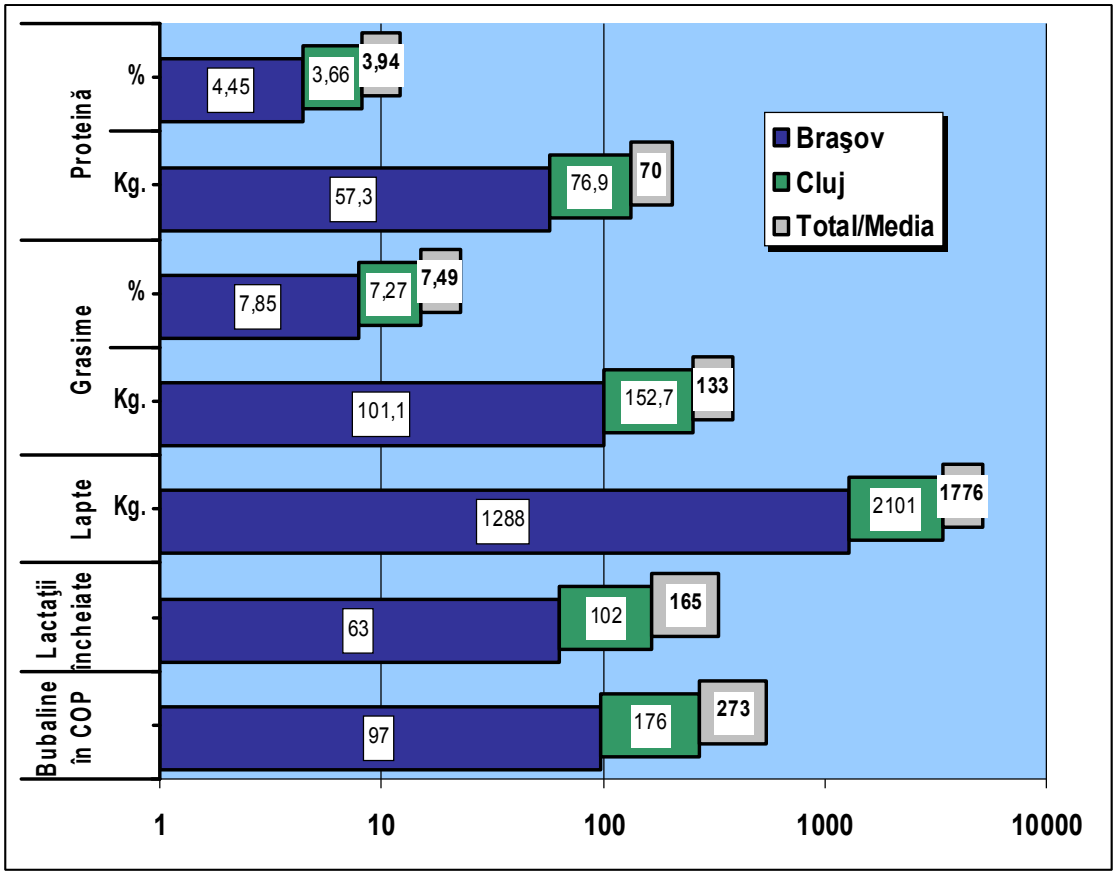


Fig. 1.1.10 Reprezentarea grafică a producţiei de lapte la bubalinele cuprinse în COP în anul 2005

Sursă: **(FAOSTAT, 2006)**

CAPITOLUL II

CARACTERIZAREA BIOLOGICĂ A BUBALINELOR

Sistematica zoologică încadrează bubalinele în încrengătura Chordata, subâncrengătura Vertebrata, clasa Mamalia, subclasa Theria, infraclasa Eutheria, supraordinul Ungulata, ordinul Antiodactyla, subordinul Ruminantia, familia Bovidae, subfamilia Bovine, care după Linne include genurile Bos şi Bubalus.

I.L. Masson, H. Bohlken, W.R. Cockrill, C.A. Walker, El. Itriby încadrează bivolii sălbatici din Africa şi Asia în două genuri diferite: Bubalus şi Sygerus, care pe lângă incompatibilitatea fecundantă **(Hornby, Bigalke şi Neitz)** prezintă şi numeroase alte deosebiri, dintre care amintim forma şi mărimea coarnelor, direcţia de creştere a părului de acoperire, lungimea apofizei nazale a premaxilarului.

2.1 BIVOLII SĂLBATICI DIN ASIA

Bivolii sălbatici erau răspandiţi în pleistocen în jumătatea de sud a continentului asiatic şi a celui european, însă odată cu modificarea regimului climatic spre cel arid şi uscat, bivolul sălbatic îşi restrânge aria îndeosebi pe teritoriul Indiei şi unele insule din sud-estul continentului, în prezent fiind răspandit în Indonezia, Filipine, şi India.

Pe la începutul sec. XIX bubalinele se mai găseau în stare sălbatică în efective destul de numeroase în mlaştini, şi în jungla continentului asiatic dar ca urmare a domesticirii vânării excesive, înmulţirii vertiginoase a populaţiei şi a reducerii arealului de creştere numărul acestora a scăzut simţitor **(Daniel şi Grubh 1966)**.

Bubalus depressicornis sau Anoua

Este răspandit în munţii şi podişul din insula Celebes (Indonezia), trăieşte solitar sau perechi (dar niciodată în turmă), prezintă cea mai redusă dezvoltare corporală şi cea mai primitivă.

Se caracterizează prin dezvoltare corporală armonioasă, cu trunchi musculos, coarne sub formă de suliţă, culore variabilă de la brun închis la negru, uneori cu pete albe pe cap, vârful cozii sau membre.

Bubalus mindorensis, sau de Mindora (Heude, 1888)

Este răspândit în arhipelagul Filipine, trăieşte în turme de aproximativ 10 capete, în văile râurilor mlăştinoase şi în pădurile montane, este numit de localnici şi Tamarao, este de talie mare, înzestrat cu coarne scurte şi puternice.

Bubalus indicus palae, arnee, arni (sau indian)

Este răspandit în nordul Indiei şi Indochinei, sunt cei mai masivi bivoli asiatici.Vieţuieşte în turme de 10-15 indivizi. Dezvoltarea corporală apreciabilă, cu talie de 150-170 cm (uneori chiar 200), masa corporală de 700-1300 kg, cu piele groasă şi afânată, culoare brun închis, cu pete albe pe gât sau membre.

2.2 BIVOLII SĂLBATICI DIN AFRICA

Efectivul de bivoli africani s-a redus mult deoarece este căutat pentru vânat, ajungându-se în prezent la 2-3 milioane **(Mammerickx, 1960)**, este răspandit în pădurea din sudul Saharei.

Faţă de cele 60 de specii şi subspecii descrise, datorită diferenţelor minime dintre ele, ne asociem părerile lui **(Bohlken 1958)**, apreciază că nu există nici o justificare pentru divizarea acestui gen în trei specii sălbatice, şi din nici una nu a rezultat forme domestice.

Producţia de lapte este de 1168 kg cu limite în funcţie de condiţiile de hrănire şi întreţinere ce variază între 896 şi 2200 kg **(Sahiu 1966, El Itriby 1969)**.

Tineretul bubalin se pretează la îngrăşare obţinându-se sporuri medii zilnice de 400-1000 grame, cu un randament la sacrificare de 52-53% **(Ragab, 1978)**.

Syncerus caffer caffer (bivolul negru de Cafria sau Cape)

Este răspândit în zonele mlăştinoase din centrul şi sudul Africii, în cirezi de 30-50 de capete, cu o talie de 130-160 cm, masa corporală de 600-1000 kg, capul armonios, piele groasă, culoarea brun roşcată sau neagră-roşcată, apreciat pentru vănat.

Syncerus caffer nanus, Syncerus caffer brachycerus

Bivolul roşu de congo, sau bivolul pitic african răspândit în pădurile ecuatoriale, cu o talie de 100-110 cm, corne mici, culoarea robei

roşcată, vieţuieşte în turme de 10 capete, nu a dat forme domestice, dar tineretul poate fi înblânzit şi înmulţit în captivitate.

Syncerus caffer aequinoctialis, sau Abisinia

Răspândit în insula cu acelaşi nume şi pe cursul superior al Nilului. Prezintă însuşiri intermediare între cele două tipuri, culoarea robei brun închis, aproape neagră, este un vânat căutat.

2.3 BIVOLUL DOMESTIC

Macgregor în anul 1939, împarte bubalinele domestice în două tipuri, în funcţie de arealul de răspândire şi principalele însuşiri morfologice, accepatată de toţi specialiştii care se ocupă de această specie şi anume: bubaline de baltă şi de râu.

Masson în anul 1969, a descris cele mai importante rase şi tipuri de bubaline care se cresc în lume, insistând mai mult asupra celor mai valoroase şi acordând o atenţie mai redusă celor mai puţin ameliorate. Bubalinele sunt speciile cele mai recent domesticite, dar unde şi când nu se ştie. În China erau cunoscuţi din mileniul al-II-lea, şi au fost introduşi din sud **(Epstein, 1969)**, sau descoperit sigilii cu bivoli îmblanziţi pe valea Indusului **(Zeuner, 1963)**.

În Europa, odată cu expediţiile lui Alexandru Macedon spre est, iar în ţara noastră au pătruns în sec. al-V-lea e.n. din N-E odată cu migraţia hunilor. Cu privire la Italia, cercetătorii susţin că au fost introduşi de cruciaţi la începutul secolului al-XIII-lea, când în Turcia, Bulgaria,

Macedonia bivolii se creşteau în număr mare **(Keleff, 1942)** şi de unde s-au răspândit în restul ţărilor danubiene **(Ferarra, 1964)**.

În sec al-XII-lea e.n. s-au încercat extinderi de bivoli în Franţa şi în Anglia **(Darelons, 1859)**, însă au supravieţuit scurt timp comparativ cu încercările reuşite din ultima vreme. Macgregor cu peste 65 de ani în urmă clasifica bivolul în tip de baltă şi tip de râu sau de apă curgătoare, clasificare care ulterior a fost unanim acceptată.

Bivolul de baltă se caracterizează printr-un trunchi masiv şi greoi, adânc, voluminos, însă scurt. Capul mare, fruntea lată, botul lat, coarnele cresc în afară, gătul scurt. Bivolul de râu se caracterizează prin trunchi mai suplu, voluminos, faţa lungă, coarnele cresc în jos, dimorfismul sexual este mai pronunţat.

2.4 RASELE DE BUBALINE

2.4.1 Bivolul de baltă

Este răspândit în sud-estul Chinei, către vest în Vietnam, Laos, Campucia, Thailanda, Birmania, Nepal şi Sri Lanka, iar către sud în Malaezia, Indonezia şi Filipine şi în statul Mdras din India.

Acest tip ajunge până la 62 milioane, reprezentând 39% din totalul mondial, la care se adaugă şi efectivele de bivoli din Australia, Brazilia, Trinidad.

Se caracterizează printr-o dezvoltare corporală masivă, talie la femele de 120-130 cm şi la masculi de 130-150 cm, masa corporală în

funcţie de sex, de 300-500 kg şi respectiv 350-600 kg. Capul este mare cu profil convex şi frunte îngustă, coarnele cu o lungime medie de 60-65 cm, distanţa dintre vârful cornelor poate ajunge la 215 cm **(Fischer, 1959)** şi chiar la 250 cm **(Plank, 1949)**. Culoarea caracteristică sur închis sau sur gresie, cu unele particularităţi pe cap şi membre.

Părul de acoperire variază în funcţie de anotimp, populaţie, vârstă, condiţii de întreţinere. Durata lactaţiei variază între 210-248 zile cu o producţie de lapte marfă între 230-870 l, conţinut de grăsime de 7-11%. Datorită condiţiilor diferite de creştere se remarcă o varietate apreciabilă a populaţiilor existente, însă fără drept de clasificare în rase şi subrase ceea ce ar contribui la tentative lipsite de sens **(Louet, 1913)**.

Bubalinele de baltă au însuşiri morfologice apropiate de formele sălbatice, cu care de altfel în libertate se împerechează destul de frecvent **(Gee, 1964)**. O apreciere sumară, evidenţiază o dezvoltare breviformă ce se caracterizează printr-un trunchi scurt, masiv, adânc, voluminos **(Wangpei Chien, 1979)**. Animalele albe apar cu frecvenţe diferite în ţările de referinţă între 1% în Filipine, 5% în Malaezia şi 10% Thailanda **(Bacaloso, 1951, Macgregor 1939, Riffe, 1962)**.

2.4.2 Bivolii de apă curgătoare

Această grupă a fost denumită de **(Macgregor 1939)**, bivolul de apă curgătoare, de râu, sau riveran, este răspândit în Irak, Afganistan, Iran, Siria, Egipt, India şi ţările europene, se apreciază că în prezent sunt cca 61% din efectivul total de bubaline existent.

Grupa raselor Murrah

Denumirea acestei rase provine de la zona de formare, sau Murrah (în limba indiană înseamnă "ondulat". Este cea mai bună rasă de lapte din India şi Pakistan, s-a extins în regiunea Hariana, văile Ravi şi Sutlej, în sud-estul Asiei, Africa şi Europa.

Rasa Murrah

Sursă: **(K.L. Dahiya, 2001)**

În India este principala rasă de bubaline, dar a fost recunoscută pentru prima dată oficial în anul 1940, dar standardul rasei apare abia după 20 de ani.

Rasa Murrah este rezultatul unei selecţii realizate pe materialul autohton din zona Harianei, principalul obiectiv fiind îmbunătăţirea producţiei de lapte **(Gupta, 1962)**.

Culoarea neagră, cu smocul cozii alb, dar există şi indivizi de culoare gri. Principala direcţie de exploatare este cea de lapte, producţia de lapte este în jur de 1700 kg şi 7-9 % grăsime.

Sursă: **(K.L. Dahiya, 2001)**

Cel mai valoros efectiv se află în statul Haryana din India. Prezintă o bună dezvoltare corporală, talie de 142 cm la masculi şi 133 cm la femele, masa corporală 600 kg la turmaci şi 450 la bivoliţe, dar în cazuri excepţionale se poate ajunge şi la 1000 kg.

În India există numeroase crescătorii de bubaline specializate pentru producţia de lapte (colonia de lapte Aarey, cu un efectiv de peste 15000 de bivoliţe, Marele Bombai cu peste 25000 bivoliţe), Pakistan, fermele militare din Okara, care deţin peste 10000 bivoliţe, Thailanda, Nepal, care realizează producţii de peste 2000 kg lapte şi 150 kg grăsime.

Rasa Nili-Ravi

Până în anul 1960 Nili şi Ravi erau considerete 2 rase aparte dar având în vedere diferenţele în general nesemnificative din punct de vedere morfoproductiv şi ţinând cont de numeroasele încrucişări dintre acestea în arealul de răspândire, sunt considerate ca aparţinând unei singure rase (Consiliul Imperial pentru Cercetare Agricolă, Buletin 86).

Denumirea de Nili înseamnă albastru (de la apele râului Sutlej) iar Ravi se mai numeşte şi rasa Sandal Bar, după numele aceleaşi regiuni unde este mai bine cunoscut.

În anul 1960 când se publică stasul rasei apar ca o singură rasă, diferenţele dintre ele au fost nesemnificative. Rasa se găseşte în centrul statului Punjab din India şi Pakistan.

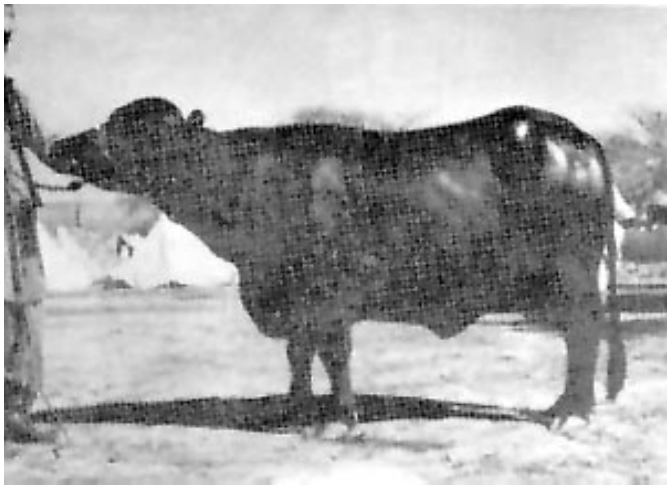
Are aptitudini asemănătoare rasei Murrah, realizează producţii medii de lapte între 1586-1855 kg **(R. Nagarcenkar, 1979)**, performanţele individuale de peste 4000 kg sunt o excepţie.

Sursă: **(K.L. Dahiya, 1998)**

Culaorea robei este neagră, însă cu o frecvenţă de 10-15% apare şi cea cafenie. Pot apare particularităţi de culoare la regiunea frunţii, membrelor, cozii. Privirea este vioaie, coarnele scurte, ugerul bine dezvoltat.

Rasa Kundi

Este formată şi răspândită în regiunile de pădure situate de-a lungul fluviului Indus şi în zonele mlăştinoase cultivatoare de orez din zona Karechi din India **(Cockpill, 1974)**.



Dezvoltarea corporală este mai mică comparativ cu celelalte două rase din grupă, femelele au masa de 320-450 kg, masculii de 500-550 kg. Culoarea tipică este neagră ca smoala, însă cu o frecvenţă de 15% este prezentă şi cea cafenie şi foarte rar cea complet albă **(Whyte, 1970)**. Producţia de lapte este în medie de 9 kg pe zi, există şi excepţie care ajung la 18 kg pe zi. Bubalinele din această rasă sunt foarte rar folosite pentru muncă sau îngrăşare. În mod obişnuit asigură o producţie pe lactaţie de 1400-1800 kg.

Grupa raselor Gunjarat

În această grupă sunt incluse rasele: Surti, Mehsana şi Jafarabadi, care sau format în zona de nord a statului Gujarat din India.

Rasa Surti (Surati)

Provine din regiunea Chorottar, de unde a fost extins în celelalte state ale Indiei şi în ţări din vestul acesteia. În general prezintă culoarea neagră, sau roşcată, prezintă particularităţi de culoare. Coarnele sunt de lungime medie, plate, cu ondulaţii transversale şi în formă de secară. Este exploatat pentru lapte, realizează producţii de 1300-1700 kg, cu 7.5-10% conţinut în grăsime. La Colegiul din Ponna, pe 353 lactaţii în medie a 350 zile, s-a obţinut o producţie de 2090 kg la un conţinut de 7.8% grăsime. Este o rasă cu însuşiri valoroase şi în direcţia producţiei de carne.

Rasa Mehsana

Această rasă în 1939, a fost descrisă pentru prima dată şi prezintă caracteristici intermediare raselor Murrah şi Surti sugerează chiar şi apariţia acestei rase datorită încrucişărilor dintre ele. Formată în nordul

statului Gujarat, ea a fost recunoscută abia în anul 1960, când au fost publicate caracteristicile acesteia (I.C.A.R. 1960). Prezintă o masă corporală 410-450 kg la femele şi 450-475 la masculi, cu o talie de 132 cm. Roba are culoare neagră smolită, animalele cafenii sau albe fiind agreate. Principala direcţie este pentru producţia de lapte, în direcţia producţiei de carne se folosesc sporadic, dar nu sunt folosiţi pentru tracţiune.

Rasa Jafarabadi

Această rasă s-a format la nord de statul Gujarat fiind răspândită în împrejurimile acestei regiuni. Este caracterizată printr-o talie de 142 cm la masculi şi 140 cm la femele, cu o masă corporală de 600-650 kg la masculi, şi 450-600 kg la femele. Este de culoare neagră, coarne masive, în formă de spira incompletă, este caracterizată prin masivitate şi constituţie complet afânată. Direcţia principală de exploatare este pentru producţia de lapte, ajungând până la 1800-2500 kg. Această rasă are reale perspective în noile zone de creştere a bubalinelor respectiv Brazilia şi Trinidad.

Grupa raselor Uttar Pradesh

Acest stat este situat în nord-vestul Indiei reprezintă zona de formare a raselor Bhadawari şi Tarai cu importanţă locală.

Rasa Bhadawari

Această rasă este răspândită în sud-vestul statului Uttar Pradesh, este o rasă care asigură producţii ridicate dar cu un conţinut redus de

grăsime. Prezintă o dezvoltare corporală mijlocie, culoarea robei obişnuit arămie, părul de acoperire rar, negru la bază şi cafeniu roşcat spre vârf.

Producţiile de lapte sunt cuprinse între 1111-1450 kg, cu o durată medie a lactaţiei de 276 zile. Laptele produs este destinat producerii de ghee. Masculii sunt adeseori utilizaţi pentru tracţiune.

Rasa Tarai

Această rasă este răspândită în dealurile din nordul Uttar Pradeshului, nu sau realizat măsuri de îmbunătăţire pentru această rasă, în prezent este frecvent încrucişată cu rasa Murrah. Are culoarea robei de la negru spre cafeniu. Coarnele sunt lungi, plate şi curbate spre apoi şi în sus. Producţia de lapte este mică ajungându-se la 3-5 kg pe zi sau la 450-850 kg într-o lactaţie, cu o durată medie de 250 de zile. Acestă rasă este adaptată unor condiţii de climă dificile.

Grupa raselor din India Centrala

Rasa Nagpuri

Este răspândită în nord-estul statului Maharashtra, a avut alternativ numeroase nume. Se caracterizează printr-o dezvoltare corporală în general mai mică comparativ cu rasele din nordul Indiei, marcată prin masa corporală de 522 kg, masculii şi 428 kg la femele.

Culoarea este neagră, cu particularităţi de culoare pe faţa superioară a capului, membrelor, şi la smocul cozii. Coarnele sunt lungi, plate, curbate, purtate spre înapoi. Nivelul producţiei este de 5 kg pe zi şi cu un conţinut de grăsime ridicat. Durata medie a lactaţiei este de 280 de zile,

timp în care se obţin 1063-1500 kg lapte. Masculii sunt utilizaţi pentru munci grele, sunt rezistenţi la temperaturile ridicate.

Rasa Padarpuri

Sursă:**(D.V. Ambardekar, 2000)**

Este răspândită în sud-estul statului Maharashtra, este o rasă locală, rezistentă şi bine adaptată regiunilor aride. Dezvoltarea corporală este mijlocie, cornele sunt lungi şi prezintă însuşiri favorabile pentru producţia de lapte, iar masculii se utilizează frecvent pentru tracţiune grea. Coarnele sunt deosebit de lungi, depăşind chiar lungimea celor întâlnite la rasa Nagrupi **(Hadi, 1968).** Producţia de lapte este în general scăzută, 750-900 kg, dar cu un conţinut în grăsime ridicat 8-10 % **(Bhattacharya, 1967)**.

Sursă: **(D.V. Ambardekar, 1988)**

Rasa Manda

Acestă rasă se mai numeşte şi bivolul de Ganjam şi este răspândită în zona colinară sau de câmpie a statelor Andhra-Pradesh şi Orissa. Prezintă o talie la masculi de 132 cm şi 196 cm perimetru toracic. Culoarea robei este cafenie sau gri, cu particularităţi de culoare gălbui în regiunea genunchilor sau smocul cozii. Coarnele sunt mari sau semicirculare. Se adaptează uşor la condiţii variate.

Rasa Jerangi

Răspândită în vestul satului Orrisa, se remarcă prin dezvoltare redusă şi voiciune pronunţată, însuşiri pentru care deseori se mai numesc şi bivoli căprioare. Sunt rezistenţi la căldură şi utilizaţi pentru muncile agricole, au roba de culoare neagră, coarnele mici şi curbate înapoi, cu o talie de 107-114 cm.

Rasa Kalahandi

Este o rasă băştinaşă a zonelor deluroase, este o rasă rezistentă, cu o dezvoltare corporală masivă şi schelet puternic, cu pieptul lung, toracele adânc şi abdomenul scurt, membre compacte şi rezistente. Culoarea robei este cenuşie şi smocul robei alb. Destinat producţiei de lapte, superior populaţiilor locale comune, este un animal docil, rezistă la căldură şi uşor adaptabil.

Rasa Sambalpur

Este o rasă pretenţioasă comparativ cu alte rase, se caracterizează printr-o dezvoltare corporală masivă, trunchi lung, adânc şi larg, de culoare negră, sau cenuşie mai rar, iar smocul cozii este alb. Coarnele sunt înguste, scurte şi curbate orientate spre înapoi. Realizează producţii superioare de lapte tuturor bubalinelor, din această grupă (de la 12 bivoliţe selecţionate s-a obţinut într-o perioadă de lactaţie a 340-370 zile, o producţie de 2270-2720 kg lapte). Întruneşte însuşiri favorabile pentru tracţiune, prezintă o rezistenţă redusă la temperaturile foarte ridicate.

Grupa raselor din India de sud

Rasa Toda

Este formată în zona colinară a Madrasului, este crescută în principal în tribul Toda, cu importanţă în diferite ceremonii tribale, nu este folosită pentru producţia de carne. Se caracterizează prin dezvoltare corporală masivă, trunchi solid şi lung, membrele scurte şi puternice. Destinată producţiei de lapte, asigură 4-8 l de lapte gras şi plăcut la gust.

Rasa Kanara de Sud

Este o rasă rezistentă de bivoli, cele mai bune exemplare se găsesc pe coasta de vest. Este utilizată pentru muncile agricole, folosită pentru curse, sport de amuzament pentru localnici.

Bivolul Riveran Comun

Cei mai mulţi dintre bivolii acestei grupe sunt comuni, de unde şi denumirea de "deşi" şi neamelioraţi. Bivolul "deşi" nu reprezintă un tot unitar şi omogen, ci o grupare de populaţii a căror principale însuşiri morfoproductive variază de la o zonă de creştere la alta, datorită însuşirilor de vieţuire şi de exploatare, la care se adugă tendinţa de îmbunătăţire a rasei.

Bivolul riveran comun din Orientul Apropiat

Bivolul "deşi" în funcţie de ţară şi de zonă realizează o dezvoltare corporală de gabarit mediu în teritoriile de joasă altitudine cu o masă corporală la femele de 400-600 kg şi de sub 400 în cele înalte, aspectele cu privire la talie variază în acelaşi mod, 139-143 cm şi 124 cm. Culoarea robei este neagră sau cenuşiu închis, cu particularităţi de culoare destul de frecvente pe cap, pe membre, pe coadă, animalele albe sunt destul de rare.

Coarnele sunt de lungime mijlocie, cu formă de secară, sau semicirculare, îndreptate spre înapoi şi apoi în sus, trunchiul este masiv, lung, larg şi adânc. Prezintă însuşiri bune pentru muls. Bivolul riveran comun este crescut pentru toate cele trei tipuri de producţie, pe care este capabil să le realizeze, dar direcţia principală este cea pentru lapte. Ajunge până la o cantitate de 1000 kg pe lactaţie şi cu un conţinut de grăsime de

7.5-9%, turmele întreţinute în condiţii bune realizează producţii medii anuale de lapte de 1800-2000 kg şi chiar 2500 kg (Iran şi Irak). Prezintă însuşiri favorabile şi pentru producţia de carne, dar sunt mai puţin exploatate în această direcţie. Masculii pot ajunge la sporuri de până la 1000 g şi femelele de 700 g, cu un randament la sacrificare de 48-53% **(Avalisvili, 1956)**.

Bivolul riveran comun egiptean

Acest tip este foarte asemănător cu bivolul riveran comun din Orientul Apropiat, puţin deosebit datorită izolării reproductive în timp şi a unor condiţii de creştere aparte. Aproximativ 17% din efectiv se găseşte în Egiptul superior, cca. 20% în cel mijlociu, 63% în cel inferior. O primă subdiviziune a fost facută de **(Wahby in 1937)** care i-a structurat în Beherii şi Saidi. Prima este favorabilă producţiei de lapte, Saidi este mic, răspândit în Egiptul superior, este mai mic, aproape negru, şi cu prioritate animal de tracţiune. În anul 1951 Khistin subdivide populaţia din Egiptul inferior în trei varietăţi : Monoufi, Beherii şi Baledi.

Sursă: **(R.E.McDowell, PhD, 1997)**

Se caracterizează printr-o culoare neagră, sau negru cenuşie, particularităţile de culoare nu sunt dorite. Cornele sunt sub formă de seceră, dezvoltarea corporală este variabilă, fiind cuprinsă între 450-800 kg la masculi şi 350-700 la femele, cu o talie între 134-142 cm şi lungimea trunchiului între 150-158 cm.

În Egipt bivolul este considerat principalul producător de lapte. După, **Mahasen Mohamed şi col., 1991**, conţinutul în grăsime este cuprins între 6.4-9.5%, vârsta obţinerii primului produs este în jur de 40-43 de luni după **(Monkhtar, 1971)** şi între 27-45 de luni după **(Mahasen M., 1991)**, iar durata gestaţiei între 315 zile **(Zaki şi col., 1963)**, şi 318 zile **(Shalast şi col., 1969)** cu intervalul dintre fătări de 520 zile **(Maurad, 1978)** şi cu o fercvenţă redusă a fătărilor gemelare (de 0.03-0.63%).

Intervalul dintre generaţii a fost de 6.05 ani **(Asker si Ragab, 1951)**. Este formată şi răspândită în regiunile de pădure situate de-a lungul fluviului Indus şi în zonele mlăştinoase cultivatoare de orez din zona Karechi din India **(Cockpill, 1974)**.

Bivolul riveran comun european

Este răspândit în Europa în toată Peninsula Balcanică, până în podişul Transilvaniei din România şi câmpia de sud a Ungariei, la care se mai adaugă un efectiv apreciabil crescut în Siria Morena şi în Mlaştinile Pontine din Italia. Bubalinele din Grecia, Albania şi Iugoslavia se remarcă print-o talie şi masă corporală mai mică, faţă de cele din Italia, Bulgaria şi România care în general sunt mai mari. Culoarea este neagră, cu nuanţe de negru cenuşiu, negru cafeniu, cu particularităţi de culoare destul de frecvente. Dezvoltarea corporală este variabilă, cu valori care diferă de la

o ţară la alta, principala direcţie este cea de lapte şi secundar cea de carne, iar cea de tracţiune este o producţie suplimentară. Există indivizi care pot să ajungă la producţii de peste 3000-4000 kg lapte şi un conţinut mediu în grăsime până la 13%, aspecte care subliniază resursele şi posibilităţile de îmbunătăţire în perspectivă a acestor populaţii. Pentru producţia de carne şi pentru tracţiune este mai puţin utilizată.

Bivolul Australian

Bivolii au fost introduşi în Australia din Estul Indoneziei, culoarea robei este neagră, însă cu o frecvenţă de 10-15% apare şi cea cafenie. Pot apare particularităţi de culoare la regiunea frunţii, membrelor şi cozii. Privirea este vioaie, coarnele scurte, ugerul bine dezvoltat. În prezent ei sunt în număr de 30.000 de capete domestice în zonele libere de tuberculoză şi bruceloză din Nordul Australiei. Numărul total de bivoli sălbatici pe continent este de peste 80.000 capete. Departamentul teritorial de procesare din Nordul Australiei a implementat un program care a dus la eradicarea bivolilor sălbatici începând cu anul 1990.

Scopul programului a fost de a stopa răspândirea tuberculozei şi a brucelozei din zonele infectate. Se lucrează în prezent la stabilirea unei greutăţi a carcasei la tineretul bubalin sacrificat pentru carne de aproximativ 180 kg, cât şi în ideea de a stabili unele caracteristici de calitate ale carcasei. Obiectivele principale ţin de intensitatea de creştere şi fertilitate. În programele de cercetare desfăşurate în Nordul Australiei, rata de creştere este similară cu cea a vitelor Brahman. Fertilitatea este în general excelentă. S-a dezvoltat o adevărată industrie de export a cărnii de bubaline, concurentă cu cea din Europa sau Asia. Carnea de bivol este de asemenea apreciată şi pe piaţa internă australiană.

Bivolul malaiezian

Este o varietate de bivol de mlaştină răspândit în Vestul Malayeziei. Folosit în special ca animal de tracţiune, este de culoare gri-închis şi foarte rar albă. Coarnele sunt în fomă de semicerc. Au origine şi caracteristici comune cu *Bubalus arnee*.

Sursa: **R.E. McDowell, PhD**

Bivolul Anatolian

Se găseşte în nordul Turciei. Este o rasă exploatată pentru lapte şi tracţiune de culoare gri închis până la negru. Rasa prezintă adesea pete albe pe cap şi coadă. Coarnele sunt în formă de seceră sau semilună.

2.4.3 Rasa de bubaline românească

2.4.3.1 Origine, formare, efectiv şi răspândire

Bivolul românesc îşi are originea în bivolul sălbatic indian (*Bubalus arni*), respectiv în cel domestic - bivolul comun (*Bubalus microceros*). Sub raport genetic şi ecologic aparţine tipului de râu, respectiv bivolului riveran comun (mediteranean) **(Georgescu Gh., 1982, Velea C., 1983)**. Cu privire la perioada de pătrundere a bivolilor la noi în ţară, există două ipoteze: prima ipoteză susţine că bivolii au pătruns în ţara noastră în secolul al V-lea e.n**.** **(Velea C., 1983)** prin Peninsula Balcanică şi s-au răspândit în Câmpia Română, Dobrogea şi în Transilvania, fiind aduşi de popoarele migratoare asiatice.

A doua ipoteză susţinută de **(Moldoveanu Gh., 1962)** arată că bivolii au pătruns în ţara noastră în secolul al XI-XII-lea e.n. Cu privire la locurile de pătrundere a bivolilor părerile sunt unanime, admiţându-se două căi: prin sud, din Turcia, Grecia, Bulgaria, aduşi de către turci şi prin vest, din Ungaria, aduşi de către huni şi răspândiţi de avari. În ţara noastră primele date scrise cu privire la creşterea bubalinelor au fost în localitatea Porumbacul de Jos, date care se refereau la bivolii din ţinutul Făgăraşului. Este o unitate taxonomică formată prin selecţie naturală sub acţiunea factorilor de mediu şi mai puţin pe baza celei artificiale, realizată în

ultimul timp. S-a dezvoltat în regiunile băltoase şi mai sărace, cu vegetaţie mai puţin abundentă şi unde se cerea o muncă mai grea. Bubalinele din ţara noastră în această perioadă s-au remarcat printr-o rusticitate şi adaptabilitate pronunţată, sporind şansele creşterii lor cu precădere în sectorul particular. Acestea au evoluat în mod natural, sub incidenţa factorilor artificiali. Progrese semnificative s-au înregistrat pe linia ameliorării bubalinelor româneşti, începând cu trei decenii în urmă, când s-a creat Staţiunea de Creştere a Bubalinelor Şercaia, acţionându-se şi asupra structurii genetice, prin utilizarea încrucişării cu rasa Murrah şi utilizarea unui program de ameliorare propriu acestei specii **(Pucheanu C., 2000)**.

În trecut, bivolul din România era răspândit în trei centre: Transilvania, Câmpia Dunării şi Dobrogea. În prezent, 97% din efectiv se întâlneşte în Transilvania, pe văile râurilor Olt, Mureş, Someş şi Criş (în judeţele Sălaj, Cluj, Braşov, Bihor, Maramureş, Sibiu şi Bistriţa-Năsăud), restul de efectiv fiind răspândit în Muntenia (Teleorman, Olt şi Bucureşti), Oltenia (Vâlcea şi Gorj) în Dobrogea (Tulcea) şi mai puţin în Moldova (Vrancea, Bacău şi Suceava) **(Georgescu Gh., 1988)**. Cu timpul preferinţele pentru bubaline au început să crească, astfel că în Muntenia, în anul 1972 existau 40.000 de capete, iar la începutul primului război mondial efectivul a ajuns la 140.000 de capete **(Bud I., 1979)**. **Bud I., 1984** arată că iniţiativa de formare a primului nucleu de selecţie din ţara noastră are loc în perioada anilor 1870-1879, la Şercaia, unde se semnalează rezultate apreciabile în direcţia obţinerii reproducătorilor masculi de valoare, necesari ameliorării populaţiei de bubaline din zonă, obţinându-se producţii de până la 1500 kg/bivoliţă.

Bubalinele din România sunt adaptabile condiţiilor de mediu natural, astfel s-a format o populaţie destul de mare (aproximativ 230.000 capete), care prezintă caractere morfologice şi productive proprii şi este crescută în izolare reproductivă; au fost omologate în anul 1987, sub denumirea de "Rasa de bubaline românească". Prin cercetările efectuate **(Elisei L., 1995)** asupra structurii genetice a bubalinelor autohtone din zona Făgăraşului, ajunge la concluzia că acestea deţin 50% sânge din rasa românească, 37.5% sânge din rasa Murrah şi 12.5% sânge din rasa bulgărească.

2.4.3.2 Însuşirile morfologice ale rasei de bubaline româneşti

În cadrul rasei româneşti de bubaline se întâlnesc două tipuri originare, ecologice şi morfologice: tipul de Transilvania, mai înalt (talia 132 cm la bivoliţe), cu lungimea trunchiului relativ mică (139 cm), toracele mai puţin descins (54%), membrele mai lungi şi mai groase (21 cm), făptura mai apropiată de a animalului de tracţiune, faţă de tipul din Câmpia Dunării, care este mai puţin înalt (129 cm), cu formatul corporal dreptunghiular, (110%), mai adânc (55%), cu ugerul mai dezvoltat, membre mai subţiri şi făptura mai uscăţivă **(Moldoveanu Gh. şi col., 1973; Bud I., 1984)**. Bubalinele româneşti în general se caracterizează prin dezvoltare corporală relativ mică (greutatea la bivoliţe 460 kg şi talia 132 cm), făptura masivă (154%), format corporal scurt (107%), cadru corporal satisfăcător (1.85 m²), dimorfism sexual puţin pronunţat şi conformaţie nearmonioasă. Capul este mare, cu direcţie orizontală, cu fruntea scurtă şi bombată, faţa este lungă şi îngustă, coarnele groase, semilunare, orientate înapoi, cu lungimea de 40-60 cm. Gâtul este scurt,

larg şi adânc, cu linia superioară lăsată în zona spinării, ascendentă spre crupă şi teşită spre baza cozii. Crupa prezintă un aspect unghiulos, scurtă, largă la şolduri, dar strâmptă la ischii. Coada este prinsă jos şi înfundată, iar toracele descins (53-54%), abdomenul este foarte mare şi ugerul de mărime mijlocie, globulos şi conic, aproape simetric şi cu mameloane subţiri. Membrele sunt groase şi cu ongloane mari şi depărtate. Pielea este groasă, afânată şi pigmentată, părul este gros şi lung, rar pe regiunile superioare ale trunchiului şi mai des pe frunte, ganaşe, coaste şi membre. Culoarea este neagră cu nuanţe cenuşii sau brun roşcată, pintenogeli şi smocul cozii alb, dar rareori cu bălţături şi albinisme **(Moldoveanu Gh. şi col., 1973; Velea C. şi col., 1981)**.

2.4.3.3 Însuşirile funcţionale

Cu privire la însuşirile funcţionale, rasa de bubaline românească prezintă o constituţie robustă, cu multe elemente de constituţie grosolană, în special pentru tipul de Transilvania şi la masculi. Prezintă un temperament liniştit, caracter blând dacă este crescut în efective mici, dar irascibil şi încăpăţânat când este crescut în efective mari. Prezintă sănătate bună, dar este tardiv, atinge maturitatea corporală după vârsta de 6 ani, intrând la reproducţie după vârsta de 27-28 de luni. Are aptitudini multiple: pentru lapte, carne şi muncă. Prezintă longevitate ridicată, până la vârsta de 20 de ani **(Georgescu Gh., 1988)**.

2.4.3.4 Producţiile de lapte la rasa românească de bubaline

Producţia de lapte prezintă o medie de 1100 kg, cu o durată a lactaţiei de 8-9 luni, cu variaţii în funcţie de calitatea materialului genetic

şi condiţiile de creştere. În condiţii de exploatare necorespunzătoare, durata lactaţiei este de 5-7 luni şi cantitatea de lapte de 500-600 kg. Laptele de bivoliţă este bogat în substanţă uscată (17.0-18.5%), grăsime (7.2-9.9%), cu o medie de 7.5%, proteine (3.8-4.5%), lactoza 4.1% şi săruri minerale (0.7%) **(Bud I., 1984; Creţa V. şi col., 1977, 1979; Moldoveanu Gh. şi col., 1973).** Cu privire la economicitatea în producţia de lapte aceasta este puţin satisfăcătoare, cu excepţia randamentului laptelui de bivoliţă în unt, care este foarte ridicat. Consumul de hrană este mare (cca. 2 U.N./kg lapte de bivoliţă) şi indicele de lapte este redus **(Georgescu Gh., 1988)**.

2.4.3.5 Obiectivele de ameliorare a bubalinelor şi perspectivele de creştere

Referitor la ameliorarea bubalinelor **(Georgescu Gh., 1988)** susţine că sunt necesare respectarea următoarelor obiective: sporirea masei somatice (talia la bivoliţe 134 cm şi greutate peste 500 kg, cu amplificarea dimensiunilor trunchiului şi musculaturii); ridicarea potenţialului genetic în producţia de lapte (2000 kg lapte, cu 8% grăsime) şi a celorlalte însuşiri legate de producţia de lapte (viteza de muls 1.1 kg/min., precocitatea - producţia la lactaţia I-a peste 70%, consumul de hrană sub 1.5 U.N./kg lapte). Multitudinea aspectelor care rezultă din conţinutul noţiunii de ameliorare, implică numeroase probleme tehnice, organizatorice şi economice, care trebuie astfel rezolvate încât întregul proces să se desfăşoare ca un tot unitar, iar rezultatele obţinute să răspundă eficienţei şi prevederilor preconizate **(Velea C., 2006)**.

CAPITOLUL III

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A LAPTELUI DE BIVOLIŢĂ

3.1 ASPECTE GENERALE

Laptele de bivoliţă poate fi definit ca secreţia proaspătă, integrală, obţinută prin mulgerea completă a bivoliţelor sănătoase excluzându-se perioada de 15 zile înainte şi 7-10 zile după fătare. Producerea laptelui se realizează la nivelul ţesutului glandular iar originea elementelor sunt asemănătoare celor de la taurine, însă numărul ciclurilor fiecărei celule secretoare în 24 de ore este în medie de 2-4 ori, frecvenţa acestora constituie unul din factorii ce determină şi influenţează intensitatea secreţiei laptelui.

Este alimentul care conţine toate substanţele necesare dezvoltării proceselor metabolice ce se petrec în organism, datorită acestor calităţi, includerea laptelui şi produselor lactate este obligatorie într-o alimentaţie raţională. Compoziţia chimică a laptelui de bivoliţă diferă în funcţie de perioada de lactaţie, furajare, rasă şi vârstă.

Laptele de bivoliţă comparativ cu laptele de vacă, prezintă un conţinut ridicat de S.U. (peste 18%) grăsime şi cazeină. Pentru laptele de bivoliţă, raportul proteină/grăsime este mai redus (0.547) comparativ cu laptele de vacă (0.850-0.900), proporţia de cazeină faţă de proteinele totale este mai mare (77.84% faţă de max. 75%).

Tabelul 3.1.1

Compoziţia chimică medie a laptelui de bivoliţă (după diferiţi autori)

Specificare	U.M.	Dimitrov	Iniţieri	Bud I.* Velea	I	II	III
Densitate medie		1.033	-	1.033	1.032	1.032	1.033
S.U. total	%	18.30	17.50	18.16	17.39	17.67	18.22
d.c. grăsime	%	8.94	7.80	7.64	7.39	7.49	7.81
Proteina	%	5.04	4.40	4.69	4.23	4.62	4.79
Lactoza	%	4.70	4.50	4.85	4.68	4.65	4.68
Cenusa	%	0.85	0.80	0.98	0.89	0.91	0.94
Aciditate	pH	8.60	-	8.32	8.28	2.42	8.46
Valoare energetică	Cal/kg	1200	1150	1155	1110	1150	1180

Sursă:**(Velea C. şi col., pe lactaţii)***

Tabelul 3.1.2

Componentele laptelui de bivoliţă în dispersii şi volume

Componentul	%	Dimensiunile particulei um	Starea fizică	Forma particulelor
Apa	82.6	0.15 - 0.20	Liberă şi legată	-
Grăsimea	7.8	2000 - 3000	Emulsie	**Sferică**
Cazeina	5.3	100 - 200	Soluţie coloid.	**Ovală**
Lactalbumina	0.53	15 - 50	Soluţie coloid.	**Eliptică**
Lactoza	4.7	1 - 1.5	Soluţie	**Eliptică**
Cenuşa	**0.8**	**0.2 -2**	**Sol. sau coloid.**	**Eliptică**

Sursă: **(Chindriş V., 1998)**

Întrucât glanda mamară este un organ de sinteză, calitatea laptelui este influenţată în principal genetic şi în mai mică măsura prin furajare atunci când raţia este echilibrată.

Tabelul 3.1.3

Compoziţia chimică medie a laptelui de bivoliţă în diferite ţări

Ţara	Grăsimea	S.U.T.	S.U.D.	Proteină	Lactoza	Cenuşa
Bulgaria	7.50	17.38	9.88	4.10	4.78	0.73
Egipt	6.57	16.50	9.92	3.89	4.75	0.80
Rusia	6.10	18.00	11.90	4.32	4.96	0.84
România	7.80	17.96	10.59	4.80	4.70	0.80
India	7.03	17.32	9.99	4.28	5.39	0.78
Italia	7.22	18.47	9.64	3.95	4.88	0.75

Tabelul 3.1.4

Variaţia principalelor componente ale laptelui de bivoliţă în funcţie de sezon şi de regim alimentar

Specificare	**U.M.**	**Regim de hrănire pe bază de nutreţuri**		**Sezonul**			
		Uscate	Masa verde	Iarna	Primăvara	Vara	Toamna
S.U. total din care:	%	18.6	17.8	18.6	17.9	17.8	18.3
Grăsime	%	7.9	7.5	8.0	7.5	7.4	7.8
Proteină	%	4.6	4.7	4.6	4.7	4.6	4.6
Lactoză	%	4.8	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8
Cenuşă	%	1.3	0.9	1.2	0.9	1.0	1.1
Densitate		1.034	1.032	1.034	1.032	1.032	1.033

Sursă: **(Velea C. şi col., 1978-1992)**

Tabelul 3.1.5

Compoziţia chimică a laptelui de bivoliţă şi vacă

Rasa/Ţara	Apă (%)	Grăsime (%)	Proteină (%)	Lactoză (%)	S.E.N. (%)
Egipteană	82.4	7.9	4.2	4.8	9.9
Mediteraniană/Italia	81.9	7.9	4.3		10.2
Caucaziană	82.7	7.6	4.1	5.0	9.8
Chinezească	76.8	12.6	6.0	3.8	10.6
Murrah/India	82.7	7.1	4.6	3.6	10.2
Murrah/Bulgaria	81.8	8.0	4.5	4.8	10.2
Vacă	86.6	4.2	3.6	4.9	9.2

Sursă: **(Chindriş V., 1998)**

Conţinutul crescut în substanţă uscată al laptelui de bivoliţă faţă de laptele uman este influenţat de procentul mai mare de proteină şi grăsime. Glucidele au o valoare biologică ridicată datorită desfacerii lactozei în cele două monozaharide direct asimilabile, respectiv glucoza şi galactoza, iar prin formarea acidului lactic este solubilizat calciul şi se favorizează calciul în organism. Lactoza conferă laptelui gust plăcut, dulceag iar prin descompunerea ei rezultă cele două monoglucide care sunt mai puţin stabile decât zaharoza sau alte zaharuri.

Tabelul 3.1.6

Compoziţia chimică a laptelui de bivoliţă comparativ cu a laptelui uman

Component (%)	Bivoliţă	Uman
Apă	82.04	87.94
Substanţă uscată	17.96	12.06
Grăsime	7.80	5.00
Proteină d.c.	5.80	1.50
Cazeină	5.30	0.80
Albumine şi globuline	0.50	0.60
Lactoză	4.70	5.30
Săruri minerale	0.80	0.26

Sursă: **(Chindriş V., 1998)**

Laptele constituie o sursă valoroasă de azot atât pentru organismele tinere cât şi pentru adulţi. În proteină se găseşte înglobat într-o proporţie de 95% şi în substanţe azotoase neproteice în procent de 5%.

Cazeina este principala substanţă azotoasă din lapte reprezentând 80% din totalul proteinelor laptelui. Ea se găseşte sub formă de cazeinat de calciu în soluţie coloidală ce absoarbe la suprafaţă micelele de fosfat de calciu şi formează astfel fosfocazeinatul de calciu. Cazeina este sintetizată în glanda mamară şi se prezintă sub forma unor particule complexe micelare, sferice în compoziţia cărora în afară de substanţa azotoasă intră calciul fosfat anorganic şi magneziul citrat. Conţinutul în proteină, lactoză şi cenuşă este mai mare de asemenea în laptele de bivoliţă comparativ cu laptele de vacă. Laptele de bivoliţă are însă foarte puţine substanţe carotenoide (precursoare ale vitaminei A).

Aceasta face ca laptele să fie de culoare albă, pe când cel de vacă are culoarea alb-gălbuie. În laptele de bivoliţă, vitamina A este prezentă în locul precursorilor săi. Diferitele tipuri de cazeină găsite în laptele de bovine au fost identificate şi în laptele de bivoliţă, dar în proporţii diferite, după cum se poate observa din tabelul 3.1.7.

Tabelul 3.1.7

Distribuţia diferitelor tiputi de fracţiuni proteice cazeinice în laptele de bivoliţă şi cel bovin, % din total cazeină

Specia	**a_{s1}**	**a_{s2}**	**B**	**K**
Bubaline	30.2	17.6	33.9	15.4
Bovine	38.4	10.5	36.5	12.5

Microscopia electronică a arătat că micelele de cazeină din laptele de bivoliţă sunt mai mari, mai opace şi conţin mai puţin azot şi acid sialic însă mai mult calciu şi fosfor decât micelele laptelui de vacă. Fosfatul se

găseşte sub două forme: micelară (fosfatul tricalcic) care este absorbită la suprafaţa micelelor de cazeinat de calciu şi o formă organică (fosfoserina sau fosfotreonina) care intră în compoziţia moleculei de cazeină. Micelele de cazeină au o structură care leagă în medie 1.9 g apă/g proteină. Din punct de vedere fiziologic cazeina are o valoare nutritivă mare deoarece conţine toţi aminoacizii esenţiali: valină, triptofan, izoleucină, leucină, lizină, metionină, fenilalanină şi treonină.

Tabelul 3.1.8

Conţinutul laptelui de bivoliţă în amonoacizi

Aminoacidul	Necesar zilnic pentru om adult (g)	Necesar recomandat pentru utilizare eficientă	g aminoacid la 100 g proteina din lapte
Valina	1.6	3.0	7.0
Triptofan	0.5	1.0	1.5
Izoleucina	1.4	3.0	7.5
Leucina	2.2	3.4	11.0
Lizina	1.6	3.0	8.7
Metionina	2.2	3.0	4.2
Fenilalanina	2.2	2.0	5.5
Treonina	1.0	2.0	4.7

În laptele care este tratat termic se constată metilcetone şi lactone în concentraţii mai mari decât în laptele crud, şi temperaturile înalte au un efect inhibitor asupra degradării oxidative. Gliceridele din globulele de grăsime ale laptelui de bivoliţă fiert cristalizează prin răcire în fracţiuni după punctul lor de solidificare. Concomitent cu scăderea potenţialului de oxido-reducere se formează gustul de fiert şi se formează compuşi sulfidrici. Menţinerea unui potenţial de oxido-reducere scăzut este influenţat de relaţia timp-temperatură care în situaţii particulare poate fi dezechilibrat conferind produselor lactate gustul de seu.

Lactoza este principala glucidă a laptelui de bivoliţă, şi în cantităţi mai mici se găsesc celelalte glucide azotate sau acide. Ea se găseşte sub 3

forme: alfa hidratată, beta anhidră şi o formă amorfă formată dintr-un amestec de alfa şi beta lactoză în raport de unu la cinci **(Rotaru Gabriela, 1978)**. Lactoza are un rol deosebit în alimentaţie mai ales pentru organismele tinere favorizând asimilarea calciului şi fosforului în organism. În cazul preparării brânzeturilor aproximativ 90% din lactoză trece în zer.

In cazul încălzirii laptelui de bivoliţă se formează acid lactic într-o proporţie de aproximativ 5% şi în proporţie mai mică acid butiric, acetic, propionic şi piruvic. Aciditatea creşte progresiv, în cazul încălzirii laptelui, datorită interacţiunii grupărilor aminice cu lactoza. Unii hidraţi de carbon se află în cantităţi mici în laptele de bivoliţă fiind cuprinse în această categorie glucidele neazotate (glucoza şi galactoza), glucidele azotate (N-acetilglucozamina şi N-acetilgalactozamina) şi acide (acizi sialici) care se află în gruparea prostetică a cazeinei k.

Lactoza se descompune parţial la temperaturi de 70-80ºC cu formare de acizi organici în special, acid formic şi lactic. Lactoza alfa hidratată cristalizează frecvent şi dă unele defecte ale laptelui concentrat, brânzei topite şi îngheţatei. Prin gruparea aldehidică lactoza poate reacţiona la încălzire cu diverse substanţe azotoase: proteine, amoniac, aminoacizi, rezultă un ansamblu de fenomene numit reacţia Mailard. Lactoza are proprietăţi reducătoare datorită grupării aldehidice, pe acestea bazându-se unele reacţii de identificare şi metode de dozare.

Substanţele minerale. Compoziţia chimică a laptelui de bivoliţă este mai redusă în substanţe minerale comparativ cu alţi componenţi.

Cenuşa laptelui are o reacţie alcalină, prin urmare variaţia alcalinităţii permite depistarea unor falsificări prin adaos de neutralizante.

Compoziţia cenuşii nu reprezintă forma în care s-au găsit sărurile minerale în lapte deoarece ele au suferit profunde modificări chimice în timpul incinerării. Cenuşa conţine carbonaţi, oxizi şi fosfaţi care nu sunt prezenţi în lapte. Câţiva din compuşii fosforici şi sulfurici din cenuşa laptelui sunt derivaţi din proteine, alţi compuşi cum sunt acidul citric devin surse de carbonaţi în cenuşă. Următorii factori: stadiul lactaţiei, sănătatea glandei mamare şi într-o mai mică măsură furajarea animalelor influenţează conţinutul în săruri a laptelui de bivoliţă.

În laptele de bivoliţă principalele săruri minerale sunt: clorurile, fosfaţii, sodiu, calciu, magneziu, citraţii de potasiu. În afară de acestea laptele de bivoliţă mai conţine şi cantităţi mici de: fier, cupru, mangan, iod, şi zinc, precum şi urme de bariu, aluminiu, crom, cobalt, rubidiu, litiu, arsen, bor, flour.

Fosfaţii, citraţii, calciul şi magneziul se găsesc atât în soluţie cât şi sub formă coloidală, iar potasiul sodiul şi clorul se găsesc sub formă de soluţie. Conţinutul total în lactoză în laptele de bivoliţă la sfârşitul perioadei de lactaţie, dar şi în perioada colostrală este mai mare decât în restul lactaţiei. Când activitatea de sinteză a glandei mamare se reduce, în laptele mastitic sau laptele anormal fiziologic, conţinutul în lactoză scade şi creşte cantitatea de săruri minerale solubile în special clorurile care au rolul de a se asigura echilibrul osmotic. Proporţia de substanţe saline în laptele de bivoliţă este redusă, dar ele au o importanţă mare atât pentru nutriţie cât şi pentru unele procese tehnologice.

Substanţele saline influenţează o serie de procese tehnologice ale laptelui cum sunt: stabilitatea la încălzire, îngroşarea în timp a laptelui concentrat, coagularea, aglomerarea globulelor de grăsime la omogenizare.

Stabilitatea laptelui de bivoliţă este condiţionată de echilibrul natural între calciul ionizat şi calciul nedisociat coloidal. Raportul între calciu şi magneziu respectiv fosfat şi citrat este de 8.66 în laptele de bivoliţă faţă de 0.47 în laptele de vacă. Valoarea mai mare a acestor raporturi în laptele de bivoliţă explică stabilitatea termică scăzută. Aceste rapoarte scad sub efectul căldurii prin urmare este influenţată pozitiv stabilitatea termică.

În laptele de bivoliţă sărurile minerale sunt în cantitate mare şi în consecinţă puterea de tamponare crescută explică dezvoltarea mai lentă a acidităţii în fabricarea produselor lactate, prin urmare conţinutul crescut de calciu reduce timpul de coagulare. Laptele de bivoliţă are un conţinut bogat în calciu de 0.22% comparativ cu laptele de vacă, de 0.12%, iar fosforul este în proporţie de 0.13% faţă de 0.09% de cel de vacă. Raportul calciu-fosfor este ridicat în laptele de bivoliţă faţă de laptele de vacă respectiv 2.26 la 1 faţă de 1.96 la 1. Formele solubile de calciu, magneziu şi citrat nu se găsesc în laptele de bivoliţă. În general în laptele de bivoliţă cationii (calciu şi magneziu) sunt mai numeroşi decat anionii (fosfor şi citrat).

Tabelul 3.1.9

Macro şi microelementele (ppm) din laptele de bivoliţă

Elementul	**Limite (ppm)**	
Sodiu (N)	750	317
Potasiu (K)	1390	908
Calciu (Ca)	2030	1880
Magnesiu (Mg)	200	91.9
Fier (Fe)	-	0.325
Fosfor (P)	1290	-
Zinc (Zn)	-	6.26
Cupru (Cu)	-	0.303

Enzimele: care au fost evidenţiate până în prezent sunt: alfa şi beta amilaza, lipaza, aldolaza, esteraza A, B, C, fosfataza alcalină şi cea acidă, catalaza, peroxidaza, citocrom C, anhidraza carbonică, xantinoxidaza, ribonucleaza, reductaza, lactaza, diaforaza, lizozima, proteaza, rodanaza. Ele îşi au originea în celulele galactofore. În afara acestora în laptele de bivoliţă se mai găsesc enzime bacteriene care nu sunt considerate drept componente normale ale laptelui.

Amilaza prezintă două forme: forma care are proprietăţi lichefiante şi forma beta care are o acţiune predominant zaharificată. În laptele de bivoliţă predomină alfa amilaza şi este termolabilă. Ea are activitate maximă la pH de 4.7 şi temperatură de 30ºC. Prin încălzirea laptelui la o temperatură de 60ºC timp de 30 minute se produce inactivarea ei.

Fosfatazele: în laptele de bivoliţă; există mai multe tipuri de fosfataze, pe lângă fosfataza alcalină cu pH optim de 4.6-4.8 s-au mai depistat ATP-aze şi pirofosfataze localizate în membrana globulelor de grăsime. Fosfatazele au rol în descompunerea lecitinei şi în transformările fermentative ale hidraţilor de carbon. Fosfataza alcalină este o enzimă prezentă întotdeauna în laptele de bivoliţă fiind absorbită pe suprafaţa globulelor de grăsime şi este de 100 ori mai activă decât fosfataza acidă. Ea este sensibilă la căldură şi se distruge prin pasteurizare având un regim de inactivare termică superior celui de distrugere a bacilului Tuberculozei. Din acest motiv absenţa ei este un indiciu a eficienţei pasteurizării.

Prin agitarea laptelui înainte de pasteurizare la un pH de 6.4 şi 6.8 şi prin păstrarea laptelui la temperaturi ridicate este favorizată reactivarea fosfatazei. Fosfataza acidă este cea mai rezistentă la căldură dintre enzimele laptelui. Ea se inactivează prin încălzirea laptelui la 88ºC timp de

30 minute dar rezistă la temperatura de pasteurizare joasă. Unele microorganisme cum ar fi Lactobacilus enzimotermophilus sunt capabile de a produce o fosfatază mult mai stabilă la căldură decât fosfataza naturală.

Lipazele: în lapte se prezintă sub două forme diferite: lipaza plasmei asociată cu cazeina k şi lipaza din membrana absorbită la suprafaţa globulelor de grăsime ce poate produce lipaza laptelui proaspăt. S-a constatat că unele componente ale laptelui influenţează activitatea lipazei, astfel cazeina şi sărurile minerale sunt inhibitoare iar lactalbumina şi lactoglobulina sunt stimulatoare.

Esterazele: acestea acţionează asupra legăturilor esterice pe care le desface în componente.

Au fost identificate trei tipuri de esteraze şi anume:

- ✓ esteraza A care se mai numeşte salolază sau arilesterază;
- ✓ esteraza B care are un component identic cu lipaza;
- ✓ esteraza C sau colinesteraza;

Proteaza: este o enzimă care este prezentă în laptele de bivoliţă care hidrolizează proteinele până la stadiul de peptone. Concentraţia ei în lapte este redusă şi este inactivată prin încălzire la 70ºC timp de 2 minute **(Alais, 1965)**. Şi în cazul acestei enzime se observă fenomenul de reactivare iar enzima din laptele pasteurizat poate provoca defecte de structură şi aromă la depozitarea îndelungată.

Ribonucleazele: se prezintă sub două forme A şi B ce catalizează hidroliza acidului ribonucleic, influenţând activitatea globulelor de grăsime.

Lizozomul: este o enzimă cu efecte bactericide, rezistă la căldură şi are pH optim de 4.9.

***Catalaza*:** aceasta este distrusă la 65ºC timp de 30 minute dar este activă la pH de 6.8-7 iar prin încălzire peste 45ºC îşi micşorează rapid activitatea. Conţinutul laptelui de bivoliţă în catalază este scăzut. Laptele colostral şi patologic prezintă o activitate catalazică mai mare, prin urmare indicele de catalază constituie test de depistare a laptelui mastitic.

Peroxidaza: a fost prima enzimă care a fost semnalată în lapte în anul 1981.Este o enzimă de oxidoreducere care catalizează descompunerea apei oxigenate în prezenţa unui donor de hidrogen. Poate fi folosită ca test pentru laptele încălzit la temperatură ridicată sau pentru depistarea adaosului de apă oxigenată în lapte cu scop conservant. Se consideră că lactoperoxidaza este inhibitoare pentru unele bacterii lactice **(Alais, 1965)**.

Xantinozidaza: este prezentă în laptele e bivoliţă în cantităţi variabile mai ridicate către sfârşitul lactaţiei. Spre deosebire de alte enzime activitatea ei creşte în urma încălzirii laptelui, omogenizării şi prin activitatea proteazică respectiv lipazică deoarece aceste tratamente eliberează enzima din complex. Se pune în evidenţă cu albastru de metilen şi formol datorită faptului că enzima fixează hidrogenul de la aldehida formică pe albastrul de metilen transformându-l în leucoderivat incolor.

Conţinutul de gaze: este reprezentat în special de dioxid de carbon ce poate fi identificat în laptele de bivoliţă imediat după muls. Prin contactul laptelui cu aerul cantitatea de dioxid de carbon se reduce şi creşte cantitatea de oxigen şi azot.

Laptele de bivoliţă are un rol mineralizant datorită compoziţiei sale complexe şi bogate în săruri minerale, pentru tineret şi antidecalcifiant pentru adulţi, prin urmare accelerează creşterea organismului tânăr şi măreşte vigoarea şi rezistenţa organismului în perioade critice, în caz de agresiune asupra sa **(Stănescu 1998)**.

Fosforul se absoarbe la nivelul duodenului în prezenţa vitaminei K şi a pH-ului acid. Este de remarcat faptul că raportul calciu-magneziu şi fosfat-citrat este mult crescut în laptele de bivoliţă faţă de laptele altor specii. Rolul fosfatului este binecunoscut în dezvoltarea scheletului. Laptele de bivoliţă are un conţinut bogat în vitamine inclusiv vitamina C şi enzime cu rol în activitatea fiziologică a organismului.

Condiţii de admisibilitate (norme fizico-chimice de protecţie sanitară

Este inapt pentru consum laptele cu aspect neomogen, cu impurităţi şi sediment, mucilaginos, cu altă culoare decât cea gălbuie, cu miros şi gust străin; laptele provenit de la animale bolnave sau suspecte de boală, sau care provine de la animale tratate cu substanţe care trec în lapte (antibiotice, săruri de arsen, mercur etc.); laptele cu adaos de conservanţi, neutralizanţi sau substanţe de adaos (amidon, făină); laptele crud nepasteurizat.

Tabelul 3.1.10

Norme fizico-chimice de protecţie sanitară pentru lapte

Indicatorul	Lapte crud integral			Lapte de consum
	Bivoliţă	Vacă	Oaie	
Temperatura laptelui, °C	14	<14	14	12
Grad de impurificare	I	L	II	L
Aciditate, °T	17-21	15-19	20-24	15-21

Indice clor/lactoza	3	3	3	-
Proba reductazei, ore,	3	3	3	-
Reactia fosfatazei (pentru pasteurizare la	-	-	-	Negativa
Reactia peroxidazei (pentru pasteurizare la 85	-	-	-	Negativa

3.2 PROTEINELE DIN LAPTELE DE BIVOLIŢĂ

Cantitatea de proteină a devenit un parametru deosebit de important al producţiei de lapte, deoarece aceasta este responsabilă de randamentul laptelui în brânzeturi, iar pe plan internaţional cantitatea de proteină primează faţă de cea de grăsime.

Proteinele reprezintă unul din importanţii piloni ai alimentaţiei, contribuie la formarea, dezvoltarea şi reânoirea substratului material al vieţii **(Marian M. şi col., 1998)**.

În general proteinele din lapte au multiple roluri:

- imprimă laptelui valoare biologică ridicată (84%) prin conţinutul în aminoacizi, în număr de 20, dar şi în macroelemente şi oligoelemente (Ca, P, Fe, Zn, Cu, Se), precum şi vitamine în special riboflavina;
- rol plastic (component principal al celulelor), genetic (asigură suportul material al eredităţii), de protecţie a organismului împotriva agenţilor patogeni şi substanţelor toxice, în sinteza enzimelor şi hormonilor din organism;

Fracţiunile cazeinice α, β, γ au fost studiate prin diferite metode şi astfel a fost identificată structura şi proprietăţile fizico-chimice ale

componenţilor acestor fracţiuni. Precipitarea cazeinei se poate obţine prin adăugarea de acizi diluaţi, cu enzime coagulante, prin adaos de ioni de calciu, alcool sau săruri ale metalelor grele.

Grupul alfa cazeinei: acest complex este alcătuit din două grupuri de fracţiuni: sensibile la calciu (α_s cazeina) şi fracţiuni insensibile la calciu (cazeina k, α şi α_2). Acest grup este din punct de vedere biologic şi tehnologic cel mai valoros.

Grupul beta cazeinei: acesta la temperaturi scăzute este insensibil la calciu dar care precipită la 35ºC, prezintă proprietăţi de asociere-disociere şi depind de temperatură fiind monomeră la 8.5ºC, după care îsi schimbă forma de agregare în funcţie de temperatură şi devine polimeră la 20ºC.

Grupul γ cazeinei: acesta prezintă cea mai mică mobilitate electroforetică şi ph-ul izoelectric cel mai ridicat şi conţine puţin fosfor aproximativ 0.1%.

Dispersia cazeinei în lapte: ea este distribuită coloidal sub formă de agregate micelare stabile polidisperse şi se găseşte în special în formă micelară (particule micronice), cazeina solubilă este în concentraţie foarte redusă, aproape absentă **(V. Laudadio 2003)**.

Micelele de cazeină sunt într-o mişcare cinetică şi ca o consecinţă a condiţiilor de agregare, dispersia poate fi imobilizată prin coeziunea unei părţi relativ mici de particule. În laptele proaspăt dispersia coloidală este deosebit de stabilă la concentraţii şi temperaturi extreme.

La unele modificări ale compoziţiei laptelui, prezenţa microorganismelor, sau unele tratamente tehnologice aplicate, cu toate că

micelele de cazeină prezintă o bună stabilitate în condiţii normale ea este totuşi vulnerabilă la aceste modificări.

Sub acţiunea cationilor multivalenţi se produce agregarea progresivă a micelelor de cazeină devenind mai puţin tolerante la încălzire care culminează cu o coagulare spontană. Pe de altă parte prin adăugarea de anioni (fosfaţi, citraţi, oxalaţi) se măreşte dispersia micelară şi creşte toleranţa la încălzire.

Menţinerea stabilităţii micelelor de cazeină este influenţată de ph şi de temperatură. Prin acidifierea laptelui sub acţiunea bacteriilor lactice sau prin adăugare de acizi se produce precipitarea cazeinei prin aducerea la un pH izoelectric (5.3-4.6) când cazeina devine liberă de toate sărurile anorganice asociate.

Punctul izoelectric al cazeinei creşte uşor la laptele încălzit. Între aciditatea titrabilă a laptelui de bivoliţă şi temperatura de coagulare spontană există un raport invers proporţional. Stabilitatea dispersiei de cazeinat este influenţată şi de concentraţia în compuşi minerali cum ar fi: calciul, magneziul, fosfatul sub formă solubilă sau coloidală care se menţine într-un echilibru foarte labil cu complexul cazeinat.

***Proteinele lactoserului*:** sunt substanţe nedializabile care nu precipită la ph 4.6 şi nici prin adăugare de cheag. Ele se pot separa prin semisaturare, saturare cu sulfat de amoniu sau prin saturare cu sulfat de magneziu. Prin încălzire la o temperatură de 100ºC se produce denaturarea proteinelor din zer, precipitatul nu este vizibil datorită efectului stabilizant determinat de interacţiunea proteinelor solubile cu cazeină. Prin combinarea efectului temperaturii cu scăderea ph-ului la punctul

izoelectric se bazează obţinerea unor brânzeturi cu înglobare de albumină şi a urdei.

Fracţiunea lactoglobulinică: este prezentă în lactoser, prezintă analogie cu gama globulinelor serice, mai este numită şi glubulină imună. Ea se scindează în doi componenţi: pseudoglobulina solubilă în apă şi euglobulina insolubilă în apă pură.

Proteozopeptone şi glicoproteine: se găsesc în laptele de bivoliţă în cantităţi foarte mici şi sunt substanţe nedializabile, unele dintre ele conţin glucide sau sunt absorbite la suprafaţa globulelor de grăsime.

Fracţiunea lactalbuminică*:* deosebirea de cazeină este că nu conţine fosfor dar conţine sulf (cistina), este usor asimilabilă şi conţine aminoacizi esenţiali.

Beta lactoglobulina*:* este bogată în aminoacizi dicarboxilici (glutamic, aspartic) şi în lizină, leucină şi izoleucină, prezintă heterogenitate în funcţie de ph şi are mai multe variante genetice A, B, C şi AB. Molecula conţine patru grupări S-H importante în stabilirea valorii potenţialului redox al laptelui şi care prin denaturare dau apariţia gustului de fiert. Proporţia de beta lactoglobulină în laptele de bivoliţă este mai mică decat în laptele de vacă **(Ganguli 1979)** şi se denaturează mai intens sub efectul temperaturii.

Alfa lactoglobulina: proporţia ei în laptele de bivoliţă este mai ridicată comparativ cu laptele de vacă şi se caracterizează printr-un conţinut ridicat de triptofan şi o masă moleculară mică.

Serumalbumina: este un component minor identic cu serumalbumina sangvină având aceeaşi greutate moleculară, mobilitate electroforetică şi posedă proprietăţi imunologice.

Substanţe azotoase neproteice: în această fracţiune intră ureea, acidul uric, nucleotitazele, creatina, creatidina, bazele azotate, aminoacizii liberi, amoniacul şi vitaminele din grupul B. Ele sunt dializabile şi nu precipită cu acid tricloracetic. Creşterea nivelului azotului neproteic se poate datora pe de o parte unor afecţiuni ale glandei mamare ce cresc permeabilitatea membranelor celulare iar pe de altă parte prin degradarea proteinelor din laptele de bivoliţă supus unor temperaturi ridicate.

Dintre aminoacizii în stare liberă, laptele conţine o serie de esteri fosforici ai acestor aminoacizi cum sunt: fosfoserina, fosfoetanolamina şi fosfogliceroetanolamina.

Acţiunea căldurii asupra proteinelor din laptele de bivoliţă: la temperaturi care nu depăşesc 100ºC, degradarea proteinelor este în general limitată în condiţiile tratamentelor termice din tehnologia modernă.

Influenţa temperaturii asupra cazeinei: în limite normale de ph, concentraţie şi conţinut de proteină, stabilitatea dispersiei de cazeinat este afectată de temperatură observându-se un oarecare grad de agregare micelară. Micelele de cazeinat din laptele încălzit pentru scurt timp la fierbere nu se modifică ca formă şi dimensiuni **(Rotaru Gabriela 1978)**.

În condiţiile unui tratament termic mai sever cazeina suferă o hidroliză mai avansată producându-se o defosforilare şi o punere în libertate a azotului neproteic. Laptele încălzit coagulează mai lent decât laptele crud iar efectele încălzirii sunt destul de reduse în condiţii de pasteurizare şi coagulul rezultat este moale.

Acţiunea căldurii asupra proteinelor lactoserului: tratamentele termice pentru pasteurizarea laptelui se situează în mod evident sub condiţiile de denaturare a proteinelor din lactoser. Există o corelaţie între

conţinutul în proteine nedenaturate şi conţinutul în proteine serice totale. Gradul de denaturare este exprimat în general prin proporţia de proteine insolubile din lapte la pH 4.6, în laptele crud la această valoare a ph-ului precipită numai cazeina însă prin încălzire peste 60ºC se insolubilizează şi proteinele serice treptat în funcţie de temperatură şi durata menţinerii la temperatura respectivă.

Denaturarea termică a β lactoglobulinei domină denaturarea proteinelor serice deoarece conţin în unitatea monomer un rest de cisteină şi două de cistină iar gradul de denaturare termică este mai redus în prezenţa substanţelor care blochează gruparea tiolică şi creşte în prezenţa substanţelor disulfidice reducătoare, ceea ce permite să se aprecieze că aceste grupări sunt implicate în mecanismul de denaturare.

S-a constatat formarea unui complex între k şi β lactoglobulina în laptele încălzit, cu efecte favorabile aupra stabilităţii laptelui datorită efectului protector pe care îl are asupra miceliilor de cazeină între anumite limite de pH.

Încălzirea accelerează viteza reacţiilor Mailard la care participă lizina, şi scade astfel valoarea nutritivă a proteinelor. Sterilizarea laptelui în ambalaje afectează mai puternic valoarea nutritivă a proteinelor.

3.2.1 Cazeinele din lapte

Cazeina este o proteină specifică laptelui şi reprezintă cca. 4/5 din totalul de proteine, asemenea lapte fiind numit lapte cazeinic. Laptele cazeinic este secretat de mamiferele ierbivore cu copita despicată (bivoliţă, vacă, oaie, capră).

Cazeina din laptele de bivoliţă are valori de 2.88-3.24%, lactalbumina de 0.3-0.6%, iar conţinutul de globulină de 0.158-0.177%, valori apropiate celor din laptele de vacă **(Ionel M.I., 1998)**.

Cazeina are un caracter eterogen. Pe cale electroforetică, Mellander O. a reuşit să separe şi să izoleze componentele cazeinei pe care le-a numit, în ordinea mobilităţii electroforetice descrescânde: α, β şi γ cazeină. Proporţia acestor componenţi în cazeina laptelui după unii autori este următoarea: α-cazeina 60-80%, β-cazeina 20-32%, γ-cazeina 3-9%. Azotul, fosforul şi sulful sunt repartizaţi diferit în cele trei fracţiuni principale **(Popovici D., 1986)**.

Cazeinele cuprind cazeina k şi cazeinele considerate sensibile la calciu αs_1, αs_2 şi β. Aceste proteine sunt prezente în lapte sub forma unui complex coloidal formând un coagul (o structură) datorită legăturilor de fosfat de calciu.

Cazeina k joacă un rol important în formarea coagulilor împiedicând precipitarea lor de către calciu. Aceste proteine sunt de o valoare nutriţională foarte mare deoarece ele conţin toţi aminoacizii esenţiali într-o proporţie bună **(Molina şi col., 2006)**.

Din punct de vedere structural, cazeinele sunt fosfoproteine sintetizate de celulele epiteliale ale glandei mamare, sub forma unor particule stabile numite micele de cazeină. Aceste particule sferice apar în urma agregării unor particule mai mici, submicele, în prezenţa fosfatului de calciu coloidal.

Micelele de cazeină sunt prezente în laptele tuturor mamiferelor în proporţii şi mărimi diferite. De exemplu, la bubaline cazeinele reprezintă

până la 80% din proteinele totale, în timp ce în laptele uman procentul este mult mai mic, de maxim 50% **(Martin şi col., 2002; Molina şi col., 2006)**.

Prezenţa în molecula de cazeină a grupărilor carboxilice şi aminice libere conferă acestei proteine proprietăţi amfotere, dar întrucât grupările carboxilice sunt aproximativ de două ori mai multe decât cele aminice, reacţia cazeinei este acidă **(Dumitru. I.F., 1980)**.

Cazeina este o proteină heterogenă, fiind formată din mai multe fracţiuni, care se deosebesc între ele atât după compoziţia chimică, cât şi după proprietăţile tehnologice. De exemplu, fracţiunile α-s şi β-cazeina coagulează sub acţiunea cheagului, iar γ-cazeina nu coagulează, rămânând în zer.

Fracţiunea k-cazeina are funcţia de stabilizare a complexului fosfocazeinic şi asigură solubilitatea acestuia, formând soluţia coloidală. Combinaţia diferitelor fracţiuni ale cazeinei în laptele materie primă are o mare importanţă în tehnologia laptelui **(Freyer G. şi col., 1999)**.

Punctul izoelectric al cazeinei (pH) este în jurul valorii de 4.6. Sub această valoare cazeina precipită. Cazeina poate avea proprietăţi hidrofile sau hidrofobe în funcţie de natura şi proporţia aminoacizilor din structura ei chimică, cât şi de valoarea ph-ului.

Grupările carboxilice (-COOH) îi conferă cazeinei proprietatea hidrofilă, iar lanţul atomilor de carbon (CH_3- şi -CH_2-) cea hidrofobă. Proprietatea hidrofilă a cazeinei la valoarea ph-lui de 4.6 este nulă şi creşte odată cu mărirea acestuia şi invers **(Rutherfurd S. M. şi col., 1998)**.

Cazeina are proprietatea de a precipita sub acţiunea unor enzime coagulante, în mediul acid, în prezenţa alcoolului şi a unor metale grele.

Această proprietate a cazeinei stă la baza unor tehnologii de fabricare a diferitelor produse lactate **(Banu C. şi col., 1988)**.

3.2.2 Micelele de cazeină

Cele patru cazeine specifice laptelui alcătuiesc particule sferice de dimensiuni variabile, între 20 şi 600 nm. Compoziţia chimică a acestor micele este bine cunoscută la diferite specii, în timp ce organizarea structurală, chiar dacă a făcut obiectul unor diverse studii, este încă doar ipotetică.

Cunoaşterea exactă a organizării micelelor de cazeină conduce la o înţelegere mai bună a fenomenelor care au loc la nivel molecular, în cadrul proceselor de prelucrare a laptelui (pasteurizare, sterilizare, prelucrare în vederea obţinerii de produse lactate). Anumite microelemente fac parte integrantă din micela de cazeină (calciul şi fosforul organic) **(Banu C., 1988)**.

Conform datelor publicate de **Martin şi Leroux în 2000**, primul model tridimensional pentru micelele de cazeină a fost propus în anul 1982 de către Schimdt şi după doi ani completat de Walstra. Ei propun un model în care proteinele sunt organizate sub formă de submicele (αs_1, αs_2 şi β) în timp ce k-cazeina înconjoară submicelele, conferind stabilitate coloidului (figura 3.1.11).

Tabelul 3.1.11

Compoziţia micelei de cazeină

Componentul	g/100g substanţă uscată
α_{S1} cazeină	35.6
α_{S2} cazeină	9.9
β cazeină	33.6
k cazeină	11.9
Alte fracţiuni proteice	2.3
Calciu	2.9
Fosfat	2.9
Magneziu	0.1
Sodiu	0.1
Potasiu	0.3
Acid citric	0.4
Acid sialic	0.3
Galactoză	0.2
Galactozamină	0.2

Sursă: **(Banu C. şi col., 1989)**

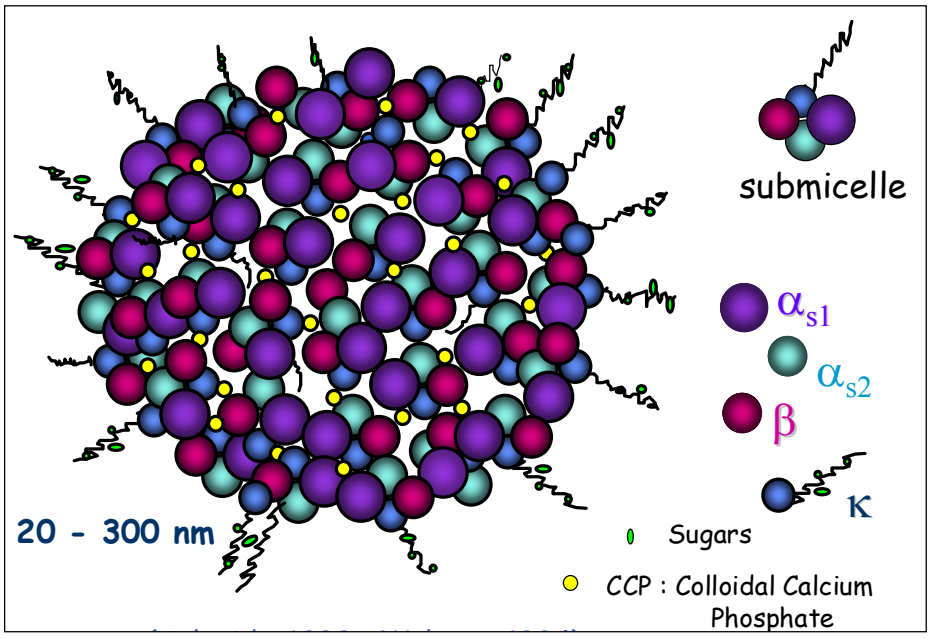


Figura 3.1.1 Structura micelelor de cazeină
Sursă: **(propusă de Schimdt şi Walstra, 1992)**

Prin studiile fizico-chimice şi enzimatice efectuate în Laboratorul de Cercetări în Tehnologia Laptelui, INRA-Jouy en Josas, Paris, asupra micelelor de cazeină, s-a demonstrat faptul că această structură este deschisă şi dinamică, cazeina majoritară putând fi mobilizată în lactoser şi deci susceptibilă de a părăsi faza coloidală.

Cazeina poate fi hidrolizată enzimatic în oligopeptide solubile şi absorbabile, care-i conferă acesteia o eficacitate nutriţională superioară, deoarece oligopeptidele respective, în special cele care conţin fenilalanină, treonină, histidină, alanină, tirozină, serină şi acid aspartic, sunt mult mai absorbabile din tractul digestiv al omului în comparaţie cu aminoacizii respectivi.

În plus anumite oligopeptide, cum ar fi fosfopeptidele intervin în **(Holt C., 1992)**:

- creşterea absorţiei intestinale a calciului prin mărirea solubilităţii acestuia şi transferul lui în organism;
- oligopeptidele din cazeină care conţin fier (până la 20%) sunt şi ele capabile să traverseze peretele intestinal şi astfel se favorizează absorbţia fierului, oligopeptidele respective având acţiune antianemică;
- în măsura în care fosfopeptidele solubilizează fosfatul de calciu, concentraţia în fosfor anorganic în lumenul intestinal creşte, crescând şi absorbţia lui cu 33%, în raport cu absorbţia observată la ingestia de proteine din soia;

Cazeina αs_1 - structura primară a acestei cazeine prezente în lapte a fost elucidată pentru prima dată de către **Mercier, în anul 1971**. În cazul laptelui de bubalină, molecula acestei cazeine este caracterizată prin trei regiuni hidrofobe distincte (1-44; 90-113; 132- 199), regiuni care se

regăsesc mai mult sau mai puţin la alte specii. Majoritatea cazeinelor αs_1, cu excepţia celor de şobolani, şoarece şi om, nu conţin resturi de aminoacizi cu sulf-cisteină sau cistină **(Rasmussen şi col., 1999)**.

Cazeina β - este cazeina cea mai hidrofilă, această proprietate datorându-se prezenţei resturilor de prolină. Din punct de vedere structural, catena polipeptidică este formată din 209÷217 aminoacizi. În laptele de vacă şi cel de porc această cazeină nu conţine resturi de cisteină sau cistină **(Martin şi col., 2002)**.

Tabelul 3.1.12

Compoziţia cazeinei în aminoacizi esenţiali şi semiesenţiali raportată la 16 g azot sau 16 g proteină

Caracteristica	Arg	His	Ile	Leu	Liz	Met	Cist	Phe	Tir	Tre	Trip	Val
Lapte integral	3.60	2.70	5.90	9.80	7.75	2.55	0.82	5.00	5.00	4.70	1.45	6.60
Cazeina limita inferioară	3.00	1.40	4.90	8.10	6.60	2.45	0.32	4.55	4.65	2.90	1.22	6.80
-limita superioară	4.70	3.45	6.90	10.80	8.85	3.50	0.44	6.00	6.60	4.40	1.34	5.70
- medie	3.80	2.60	5.80	10.00	7.60	2.95	0.39	5.40	5.70	4.30	1.30	6.80
α_{S1}-cazeina	4.10	2.90	6.10	7.95	9.16	2.60	0.44	4.65	7.30	4.55	1.80	6.00
β-cazeina	3.10	3.10	5.50	11.60	6.50	3.40	0.10	5.70	2.70	5.00	0.65	10.20
γ-cazeina	1.90	3.70	4.40	12.00	6.20	4.10	0.00	5.80	3.50	4.50	1.20	10.60
α_{S1}-cazeina	3.90	2.80	5.60	8.65	8.70	2.55	0.30	5.05	7.30	3.45	2.05	5.70
k-cazeina	3.60	1.95	6.85	6.30	6.25	1.65	1.00	3.80	6.75	7.20	1.30	6.00
Para k-cazeina	4.75	2.75	5.75	6.90	9.80	0.90	1.10	5.00	10.50	3.15	1.60	4.95

Sursă: **(Banu C., Camelia Vizireanu, 1989)**

Cazeina αs_2 - această cazeină prezentă în laptele de bubalină a fost secvenţializată pentru prima dată în anul 1977 de către Brignon, lanţul polipeptidic fiind alcătuit din 207 AA. Apare în lapte în forme diverse, ce diferă între ele prin nivelul de fosforilare.

În mod normal această cazeină cuprinde 10 până la 13 grupări fosfat. Aceste grupări sunt prezente în 3 regiuni diferite ale moleculei:

regiunea de catenă cuprinsă între AA, 7-31, regiunea 55-66, respectiv regiunea 129-143 **(Holt C., 1992)**.

Cazeina κ - este o proteină glicozilată, heterogenă, solubilă în prezenţă de calciu şi cu o structură diferită de a celorlalte cazeine. Prezintă o funcţie dublă dată de structura primară amfipatică: interacţionează hidrofob cu celelalte cazeine şi în acelaşi timp prezintă o acţiune hidrofilă la suprafaţa micelelor cu rol în stabilitatea suspensiei coloidale.

Capătul hidrofilic C-terminal (CMP-casein macro peptide) este hidrolizat specific de chimozină, ceea ce duce la destabilizarea micelelor în timp ce capătul N- terminal hidrofob (para-k-cazeina) este insolubil **(Martin şi col., 2002)**.

Proteinele solubile sunt proteinele prezente în lactoser sunt acelea care rămân în lapte după ce s-au îndepărtat lipidele şi după ce au precipitat cazeinele la pH izoelectric de aproximativ 4.6. Dintre acestea β-lactalbumina şi α-lactoglobulina sunt biosintetizate la nivelul glandei mamare, în timp ce imunoglobulinele şi albumina serică sunt proteine serice ce se regăsesc în lapte**.**

Laptele de bivoliţă şi colostrul conţin de asemenea componenţi bioactivi minori cum ar fi peptide hormonale şi factori de creştere. Peptidele bioactive pot fi generate *in vivo* prin procese gastro-intestinale. Adesea eliberarea acestor peptide serveşte la influenţarea a numeroase răspunsuri fiziologice ca rezultat al proprietăţilor lor hormonale. Aceste peptide pot fi generate şi *in vitro* prin hidroliza enzimatică **(Clare şi col., 2000)**.

β-lactoglobulina este prezentă în laptele de la majoritatea mamiferelor (rumegătoare, scroafă, iapă, delfin, etc.) dar este absentă în

laptele rozătoarelor şi al oamenilor. Rolul său fiziologic nu este bine cunoscut, din contră se insinuează un rol la nivelul transportului intestinal al retinolului (vitamina A), din cauza asemănării lui de secvenţă cu proteinele "retinol-binding". La oameni se presupune că această proteină ar fi cauza alergiilor alimentare la lapte.

α-lactalbumina este o proteină esenţială pentru biosinteza lactozei la nivelul glandei mamare. Această proteină are rolul de a creşte afinitatea substratului specific β- 1.4-galactoziltransferazei ce catalizează formarea lactozei din glucoză şi UDP- galactoză. Datorită rolului său important în sinteza laptelui, este considerată un marker/indice genetic valoros pentru urmărirea producţiei de lapte la bubaline.

3.2.3 Analiza proteinelor din lapte prin cromatografie

În analiza proteinelor cea mai utilizată tehnică cromatografică este cromatografia în fază lichidă de înaltă performanţă (HPLC). Aceasta poate fi în funcţie de mecanismul separării cromatografice: prin excluziune sterică, schimb de ioni sau cromatografie în fază inversă (RP-HPLC).

Tehnica RP-HPLC este utilizată în mod uzual pentru separarea şi cuantificarea cazeinelor k, α şi β atât în lapte proaspăt cât şi în lapte procesat. Aceste metode sunt aplicate cu succes atât în evaluarea autenticităţii şi originii unor brânzeturi, cât şi în analiza calitativă a laptelui provenit de la bubaline, bovine, ovine şi caprine **(Ferreira şi Cacote 2003; Veloso şi col., 2002)**.

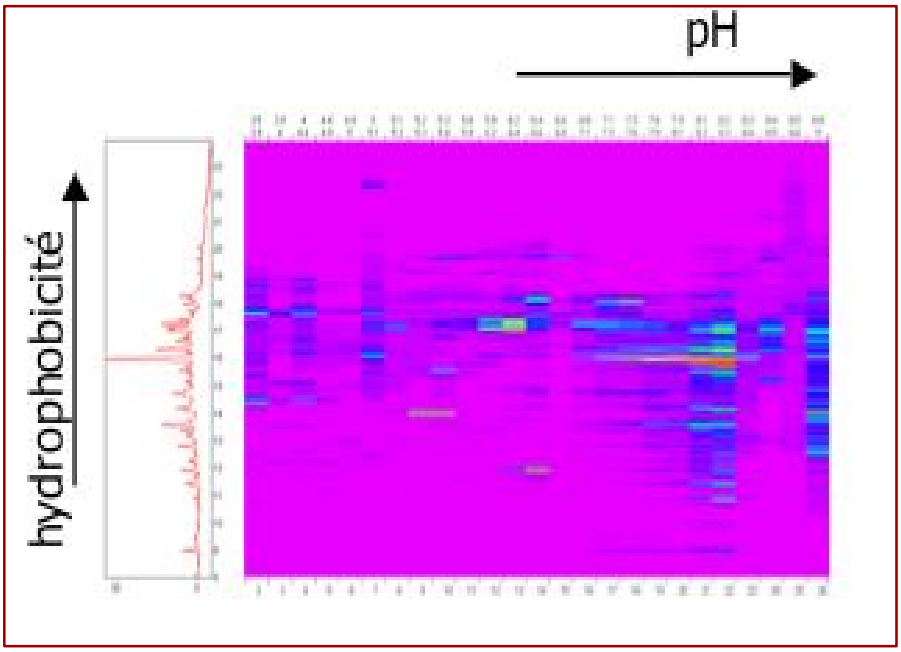


Figura 3.1.2 Cromatograma 2D-HPLC obţinută la separarea proteinelor din lapte

Sursă: **(Miranda şi Andrei S., 2007)**

Pentru o mai bună separare şi caracterizare a proteinelor din lapte la ora actuală pe plan mondial este utilizată tehnica HPLC bidimensională (2D-HPLC) ce permite separarea proteinelor pe baza a două principii diferite: hidrofobicitatea şi pH-ul izoelectric.

În figura 3.1.2 este redată cromatograma obţinută la separarea proteinelor din lapte utilizând tehnica 2D-HPLC **(Miranda şi Andrei S., 2007)**.

3.3 LIPIDELE DIN LAPTELE DE BIVOLIŢĂ

Grăsimea este unul dintre cei mai importanţi componenţi ai laptelui de bivoliţă în ceea ce priveşte proprietăţile organoleptice dar şi sub aspect nutritiv şi economic, prezintă valori minime în prima lună de lactaţie şi

maxime spre sfârşitul acesteia, iar în comparaţie cu celelalte tipuri de lapte prezintă valorile cele mai mari fiind cuprinse între 5.1-9.0%. Conţinutul de colesterol şi fosfolipide este mai scăzut la laptele de bivoliţă comparativ cu cel de vacă (0.021-0.032) g/100g pentru fosfolipide şi de 0.004-0.015 g/100g pentru colesterol). În mod distinct în laptele de bivoliţă grăsimea se găseşte în proporţie de 7.8% dar există exemplare care au până la 12% grăsime. Gliceridele din laptele de bivoliţă sunt esteri ai acizilor graşi cu glicerină şi pot fi simple când radicalii acizi din molecula gliceridei sunt identici şi mixte când radicalii sunt diferiţi. De asemenea pot fi saturate şi nesaturate. Procentul cel mai mare îl reprezintă gliceridele trisaturate.

Grăsimea din laptele de bivoliţă are un punct de topire mai mare decât cea a laptelui de vacă, datorită proporţiei sale mai mari în acizi graşi saturaţi (77:23, saturaţi:nesaturaţi). Fosfolipidele şi colesterolul sunt mai reduse în laptele de bivoliţă. Acesta prezintă în schimb o mai mare rezistenţă la oxidare.

Tabelul 3.1.13

Proporţia acizilor graşi în laptele de bivoliţă

Acizi graşi	$C_{4:0}$	$C_{6:0}$	$C_{8:0}$	$C_{10:0}$	$C_{12:0}$	$C_{14:0}$	$C_{14:1}$
Proporţia (%)	4.83	2.41	2.41	3.38	2.90	13.21	0.8
	$C_{16:0}$	$C_{17:0}$	$C_{18:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	
Proporţia (%)	32.86	4.82	11.10	20.21	1.0	1.0	

Comparativ cu grăsimea laptelui de vacă, grasimea laptelui de bivoliţă are un conţinut mai mare în acid butiric, palmitic şi stearic şi în acizi graşi polinesaturaţi şi mai saracă în acizi graşi cu catena mijlocie C_6-C_{12} **(Ganguli 1979)**.

Globulele de grăsime din laptele de bivoliţă sunt mai mari decât cele ale laptelui de vacă iar smântâna este mai densă, cu un punct de

fuziune mai ridicat şi un indice de iod mai mic decât smântâna din lapte de vacă.

Grăsimea asigură laptelui de bivoliţă proprietatea de a spori sursa de energie a organismului cu un risc mai redus de creştere a colesterolemiei întrucât s-a demonstrat că grăsimea laptelui de bivoliţă este mai săracă în colesterol de 100 de ori faţă de grăsimea laptelui de vacă sau alte specii. Grăsimea se prezintă sub formă de emulsie fină cu un grad de dispersie ridicat, ea este asimilată uşor de către organism şi conferă produselor lactate calităţi organoleptice deosebite.

Grăsimea participă la susţinerea şi protecţia organelor interne, transportă vitaminele liposolubile, contribuie la formarea vitaminei D prin conţinutul de steroli, la sinteza hormonilor sexuali şi acizilor biliari. Substanţele minerale sunt asigurate în cantităţi mai mari din laptele de bivoliţă decât din lapte din laptele matern, atât calciul cât şi fosforul, sodiul, potasiul sau unele microelemente.

Tabelul 3.1.14

Aspecte comparative ale constantelor analitice la smântâna de bivoliţă şi vacă

Constante	***Smântăna de bivoliţă***	***Smântâna de vacă***
Indice butiro-refractometric	42.0	14.2
Indice saponificare	230.1	227.3
Indice Reichert	32.3	26.67
Indice Polenske	1.41	1.76
Indice de iod	29.43	33.78
Punct de solidificare	16.8-28	15.8-25.5
Punct de fuziune	32-43.5	28.5-41
Indice colorimetric	0.8	8.8

Sursă : **(Ganguli 1975)**

În timpul verii laptele de bivoliţă conţine mai mulţi acizi oleici şi stearici şi mai puţini acizi palmitici şi miristici precum şi acizi graşi inferiori **(Ganguli 1979)**. Acizii graşi se sintetizează în proporţie de 30-40% pe seama materiilor grase din plasma sangvină, apoi 30-70% din acizii graşi volatili şi în măsură restrânsă pe seama glucozei. De remarcat că acizii graşi cu catenă pară de carbon sunt în medie de 93.68% (acizi graşi cu C_{15} au 3.17%, iar cei cu C_{17} au 2.55%), dintre care predomină acizii graşi cu catenă de C_{18} (35.8%) şi C_{16} (28.25%), urmaţi de cei cu C_{14} (11.50%) şi de cei cu C_{10} şi sub acest număr **(după Frances Wood)**, structura care de altfel explică consistenţa caracteristică untului ce se obţine din lapte de bivoliţă.

Fosfolipidele din laptele de bivoliţă: sunt lipide complexe şi conţin fosfor care le conferă un caracter acid şi o comportare hidrofilă. În laptele de bivoliţă sunt prezente următoarele fosfolipide: lecitina, cefalina, fosfatidilserina, sfingomielina, cerebrozide, lizolecitina. Fosfolipidele influenţează proprietăţile organoleptice ale laptelui şi capacitatea de conservare.

Unul sau mai mulţi acizi graşi din molecula lecitinei este întotdeauna nesaturat şi oxidarea acestor acizi este considerată de mult drept cauza apariţiei aromei de oxidat în lapte. Prezenţa lecitinei în membrana globulei de grăsime o plasează într-o poziţie favorabilă atacului de către oxigen. Pentru fabricarea diferitelor produse indigene tradiţionale, adăugarea de fosfolipide se face în scopul de a împiedica autooxidarea. Procentul de fosfatare la laptele de vacă este (0.2-1%) este mai mare comparativ cu laptele de bivoliţă (0.021-0.023%).

Fosfolipidele fiind intens hidrofile asigură stabilitatea emulsiei de grăsime în faza apoasă a laptelui. Lecitina se poate transforma în anumite condiţii în alţi compuşi ce pot determina apariţia unor mirosuri neplăcute, şi conduc la defecte ale untului şi laptelui praf care imprimă gust, miros de peşte.

Steridele sunt lipide simple şi se găsesc în cantităţi mici în toate celulele vegetale şi animale de culoare albă, în stare solidă, solubile în solvenţi organici şi cu apa formează emulsii destul de stabile, se deosebesc între ele prin acidul gras participant, natura substituenţilor, gradul de nesaturare al nucleului şi natura catenei laterale **(Tămaş, 1973)**. Steridele din punct de vedere chimic sunt esteri ai acizilor graşi superiori cu monoalcooli superiori. Sterolii din lapte sunt legaţi cu lecitina împreună cu care intervin pentru reglarea puterii hidrofile şi au un rol în stabilizarea emulsiei de grăsime. În laptele de bivoliţă se găseşte colesterolul, 7-dehidrocolesterolul şi ergosterolul. În mare parte colesterolul se află în formă liberă şi numai 5-10% esterificat.

Proprietăţile fizice ale grăsimii laptelui de bivoliţă

Globulele de grăsime sunt mai mari în laptele de bivoliţă comparativ cu alte specii şi au la suprafaţă o peliculă de absorţie constituită dintr-un amestec de proteine şi fosfolipide. Învelişul lipoproteic este format prin ataşarea substanţelor proteice cu grupările polare ale fosfolipidelor. Moleculele de trigliceride secretate de glanda mamară, insolubile în faza apoasă se combină între ele şi formează globula de grăsime iar fosfolipidele din mediu se dispun la suprafaţa acestor globule. Membrana globulei de grăsime împiedică extragerea grăsimii din lapte cu

solvenţi organici şi nu permite aglomerarea globulelor de grăsime când acestea vin în atingere reciprocă. Pentru a putea extrage şi prelucra sub formă de unt grăsimea existentă în globule, smântâna este necesar să fie supusă unei intense acţiuni mecanice care să distrugă membrana protectoare, în vederea obţinerii untului prin baterea smântânii. Prin acţiunea substanţelor chimice cum ar fi acidul sulfuric poate fi distrusă această membrană. Deoarece densitatea grăsimii este mai mică decât a apei sau a celorlalţi componenţi din lapte, aceasta se ridică la suprafaţă şi formează o peliculă.

Globulele prin amestecare se dispersează ceea ce arată că ele nu fuzionează pentru a forma globule de dimensiuni mai mari. Există o diferenţă de greutate specifică fenomen în baza căruia se realizează smântânirea naturală sau prin centrifugare. Indicele de refracţie poate servi la depistarea unor falsificări prin adăugarea altor grăsimi. Acest indice este influenţat de greutatea moleculară şi de gradul de saturare al acizilor graşi componenţi. În laptele de bivoliţă grăsimea are culoare albă datorită conţinutului foarte sărac în pigmenţi carotenoidici.

Acţiunea căldurii asupra grăsimii din laptele de bivoliţă

Compoziţia chimică a laptelui nu este afectată la temperatura de pasteurizare şi nu este modificată starea fizică a globulelor de grăsime.

În cazul încălzirii până la o temperatură de 61ºC se observă o accelerare a separării grăsimilor prin sedimentare, prin prelungire peste 30 minute se observă o ridicare uşoară a cantităţii de smântână.

Acest fenomen este datorat unor perturbaţii ale echilibrului fizico-chimic cum ar fi:

- Neutralizarea sarcinilor electrice ale globulelor de grăsime;
- Acţiunea căldurii asupra sărurilor din lapte;
- Denaturarea aglutinei de pe suprafaţa globulelor de grăsime;
- Modificarea vâscozităţii laptelui;
- Deshidratarea proteinelor din membrana lipoproteică;

În cazul unor încălziri la temperaturi apropiate de 100ºC, conduce la modificări profunde în structura globulelor de grăsime şi se formează picături care plutesc liber la suprafaţa laptelui. În conţinutul laptelui proaspăt se deosebesc două faze distincte: una fiind dată de grăsime, iar cealaltă de apă, în care sunt dispersate numeroase substanţe conţinute. Faza lipidică este formată din fosfolipide, steroli, carotenoizi şi vitamine liposolubile, iar cea apoasă conţine sub formă de soluţie lactoza, vitaminele hidrosolubile şi minerale. Din punct de vedere structural lipidele sunt o clasă eterogenă de compuşi a căror proprietate comună este insolubilitatea în apă şi solubilitatea în solvenţi organici (cloroform, benzen, eter) **(Adela Pintea, 2005)**.

Tabelul 3.1.15

Compoziţia lipidelor din lapte

Clase de lipide	mg/100 ml
Trigliceride	98
Digliceride	2.25
Fosfolipide	1.11[1]
Colesterol	0.46[2]
Acizi graşi liberi	0.28
Monogliceride	0.08
Colesteril esteri	0.02
Hidrocarburi[3]	Urme

Sursă: **(Jensen G., 2002)**
[1]include sfingomieline;
[2]nu include colesteril esteri;
[3]include squalen şi carotenoizi;

Tabelul 3.1.16

Lipidele din lapte (g/100 lapte)

INDICATORUL	LAPTE			
	Bivoliţă	Vacă	Oaie	Capră
Lipide totale	7.80	3.60	7.70	4.20
Trigliceride	7.50	3.50	7.70	4.00
Fosfolipide	0.07	0.03	0.07	0.04
Colesterină	0.02	0.01	0.03	0.03
Acizi graşi totali	7.38	3.41	7.30	3.98
Saturaţi	4.85	2.15	4.60	2.64
C4:0 (butiric)	0.26	0.11	0.23	0.13
C6:0 (capronic)	0.02	0.08	0.15	0.10
C8:0 (caprilic)	0.09	0.04	0.15	0.11
C10:0 (caprinic)	0.12	0.09	0.38	0.30
C12:0 (lauric)	0.19	0.10	0.23	0.21
C14:0 (miristic)	0.72	0.51	0.64	0.38
C16:0 (palmitic)	2.48	0.64	1.64	1.01
C17:0 (margarinic)	0.06	0.02	-	-
C18:0 (stearic)	0.78	0.35	0.97	0.39
C20:0 (arahinic)	-	0.04	-	-
Mononesaturaţi	2.16	1.06	2.39	1.14
C14:1 (miristileic)	-	0.05	0.04	0.03
C16:1 (palmitoleic)	0.16	0.09	0.11	0.10
C18:0 (oleic)	1.70	0.78	2.23	0.93
Polinesaturaţi	0.37	0.21	0.31	0.21
C18:2 (linoleic)	0.16	0.09	0.24	0.13
C20:3 (linolenic)	0.07	0.03	-	0.08
C18:4 (arahidonic)	0.02	0.09	0.07	-

Sursă: **(Banu C. şi col., 1999)**

3.3.1 Lipidele din lapte la rumegătoare

Cunoaşterea căilor de metabolizare a lipidelor în organism şi de formare a lipidelor din lapte a atins apogeul în ultimii ani, foarte multe cercetări fiind îndreptate în direcţia modulării acestor mecanisme în vederea obţinerii unui lapte cu însuşiri organoleptice dar mai ales fizico-chimice şi trofico-biologice superioare, ţintă fiind creşterea cantitativă a acizilor graşi polinesaturaţi consideraţi esenţiali **(Chouinard P. şi col., 1999)**.

Trigliceridele sunt identificate în principal în cereale, uleiuri din seminţe şi în grăsimile animale. Structura de bază a acestora conţine o moleculă de glicerol şi trei molecule de acizi graşi **(Walstra P. şi col., 1995)**.

Fosfolipidele sunt componente minore în cadrul dietei rumegătoarelor, dar se află într-o cantitate mult mai mare în bacteriile ruminale. Numărul de atomi de carbon al acizilor graşi identificaţi în lipidele de origine vegetală variază între 14 şi 18. Punctul de topire determină dacă grăsimea este în stare lichidă sau solidă la temperatura camerei. Acesta este influenţat în principal de gradul de saturare şi de lungimea catenei acizilor graşi. Lipidele din vegetale conţin 70-80% acizi graşi nesaturaţi, acest fapt determinând rămânerea în fază lichidă a grăsimii (uleiurilor) **(Walstra P. şi col., 1995)**.

Bila secretată de ficat şi sucul pancreatic (bogat în enzime şi bicarbonaţi) este amestecată cu conţinutul intestinului subţire. Aceste secreţii sunt esenţiale în vederea pregătirii lipidelor pentru absorţie sub

formă de micele, care pot intra în celulele intestinale. La acest nivel, o mare parte din acizii graşi sunt legaţi de glicerol (provenit din glucoza sangvină) pentru a forma trigliceride (TG) **(Patton S. şi col., 1987)**.

Trigliceridele, o parte din acizii graşi liberi, colesterolul şi alte substanţe lipidice sunt cuplate (îmbrăcate) cu proteine pentru a forma trigliceridele bogate în lipoproteine (LP bogate în TG) denumite chilomicroni sau lipoproteine cu densitate foarte scăzută; LP bogate în TG intră în vasele limfatice îndreptându-se spre canalul toracic de unde pătrund în vasele sangvine **(Dumitru I.F., 1980; Hansen P.J. şi col., 1997; Petter N. şi col., 2004)**.

3.3.2 Biosinteza laptelui şi a grăsimii din lapte

Biosinteza stă la baza procesului de lactogeneză, care necesită participarea ţesutului mamar şi are ca rezultat elaborarea substanţelor organice componente majore ale laptelui: glucide (lactoza), proteine (cazeina) şi lipide. Filtraţia selectivă constă în trecerea diferenţiată din sânge în lapte a unor substanţe fără a fi transformate: unele proteine serice (albuminele şi globulinele), anumite substanţe azotate neproteice, lipidele formate din acizi graşi cu lanţ lung, mineralele, vitaminele şi oligoelementele **(Jensen R. G. şi col., 1988)**.

În mecanismul celular al lactosecreţiei se deosebesc două faze specifice pentru marii componenţi ai laptelui, lactocitele conţinând diferite forme de stocaj pentru grăsime, proteină şi lactoză, evidenţiabile electronomicroscopic. Constituenţii lipidici sunt elaboraţi în retinolul endoplasmatic sub formă de picături de grăsime, care migrează spre polul

apical al celulei, de unde sunt expulzate în lumenul alveolar, antrenând concomitent o mică parte din citoplasmă şi din membrană. Astfel se constituie membrana haptogenă a globulelor de grăsime, care sunt sferice şi au diametrul variabil între 3 şi 11 μm **(Dylewscki D.P., şi col., 1996; Statov C., 2001)**.

Proteinele sunt elaborate cu participarea ribozomilor şi se reasamblează în vacuolele golgiene. Acestea migrează şi fuzionează înconjurându-se de membrane pentru a-şi deversa apoi conţinutul în lumenul alveolar. În lumenul alveolar se vor găsi în final structuri proteice granulare, care măsoară 0.1-0.3 μ, reprezentând miceliile de cazeină **(Statov C., 2001; Ognean L. şi col., 2000)**.

Lactoza este sintetizată la nivelul aparatului Golgi şi se regăseşte sub formă de soluţie în vacuole alături de proteine. Sărurile minerale şi apa sunt vehiculate în egală măsură prin sistemul de vacuole citoplasmatice, concentraţiile fiind reglate de presiunea osmotică. Laptele de bivoliţă conţine un procent ridicat de lipide, circa 97-98% dintre acestea fiind reprezentate de trigliceride, fosfolipidele reprezentând aproximativ 1% din totalul lipidelor. Acetil-CoA carboxilaza este enzima cheie a biosintezei laptelui, iar secreţia ei creşte considerabil în timpul lactogenezei **(Wooding F. B. P., 1996)**.

Sinteza de novo: principalele surse de carbon ale biosintezei în glanda mamară sunt acetatul şi β-hidroxi-butiratul. Cu toate că nivelul colesterolului este redus în laptele de vacă, grăsimea din lapte este considerată ca fiind hipercolesterolemiantă, aceasta în special datorită conţinutului mare în acizi graşi saturaţi **(Jensen R.G. şi col., 2000)**.

3.3.2.1 Galactopoeza şi reglarea hormonală a acesteia

Galactopoeza reprezintă faza de secreţie lactantă propriu-zisă. Procesul de producere a laptelui este auto-întreţinut, fiind dependent de vidarea glandei mamare prin supt sau muls şi cunoscând un declin în timp, datorită involuţiei parenchimului mamar. Involuţia mamară este dependentă de oprirea mulsului sau suptului, mecanism fiziologic care va declanşa un proces de regresie foarte rapidă cu diminuarea ţesutului lobulo-alveolar **(Mather I.H. şi col., 1998; Wooding F.B.P. şi col., 1996; Statov C., 2001)**. Menţinerea lactaţiei necesită o stabilitate a numărului de celule epiteliale şi a capacităţii lor de sinteză, alături de întreţinerea reflexului de lactoejecţie **(Hansen P.J., 1997; Dumitru I.F., 1980; Ciurdaru V., 1997; Hurley W.L. şi col., 2005)**.

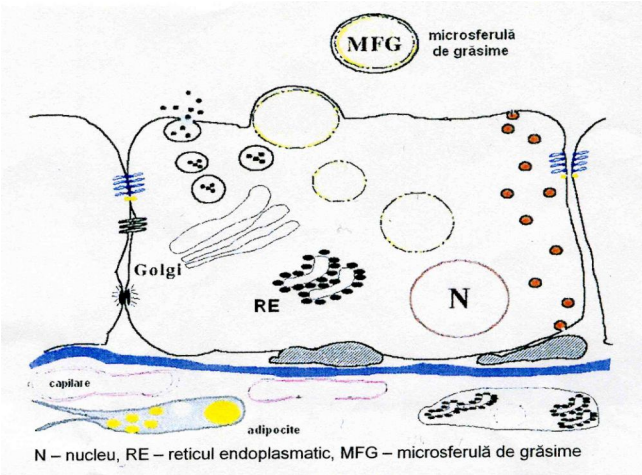


Figura 3.1.3 Mecanismul celular pentru sinteza şi secreţia laptelui
Sursă: **(MacDonald Campus of McGill University, Dairy cattle production 342-450 A, 1996)**

Procesul de galactopoeză are o coordonare umorală complexă, realizându-se cu participarea prolactinei, hormonului de creştere,

glucocorticoizilor, insulinei. Acţiunea ocitocinei asigură o bună derulare a lactoejecţiei prin stimularea concentraţiei celulelor mioepiteliale localizate la periferia alveolelor mamare **(Mather I.H. şi col., 1998)**.

La bivoliţe în perioada de lactaţie sunt caracteristice nivele scăzute ale prolactinei circulante şi în acelaşi timp conţinutul în ADN nu variază, dar creşte considerabil raportul ARN/ADN relevând o sinteză proteică sporită. Prolactina este indispensabilă iniţierii lactaţiei în momentul parturiţiei, iar în cursul lactaţiei influenţează cantitativ producţia de lapte **(Wooding F.B.P. şi col., 1996)**.

Se cunoaşte rolul galactopoetic al hormonului de creştere, acţiunea acestuia fiind esenţială pentru menţinerea lactaţiei. Concentraţiile circulante de STH sunt corelate pozitiv cu producţia de lapte, tratamentele cu STH în cursul lactaţiei sporind producţia de lapte cu 20-40% **(Koen D. şi col., 2001)**. Mecanismul prin care STH-ul îşi exercită acţiunea galactopoetică este complex şi se bazează pe favorizarea mobilizării grăsimilor, opunându-se lipogenezei induse de insulină şi stimulând lipoliza în adipocite, redistribuirea nutrienţilor în direcţia glandei mamare şi creşterea semnificativă a fluxului sangvin în mamelă **(Kurtz F.E. şi col., 1987; Laakso P. şi col., 1997)**. La acţiunea complexă a STH-ului, glanda mamară răspunde prin sporirea proceselor de sinteză şi implicit a secreţiei de lapte **(Jensen R.G. şi col., 2002; Palmaquist D.L. şi col., 1993)**. Utilizarea STH-ului în modularea lactaţiei a devenit o practică în unele ţări, stârnind vii controverse şi acuzaţii.

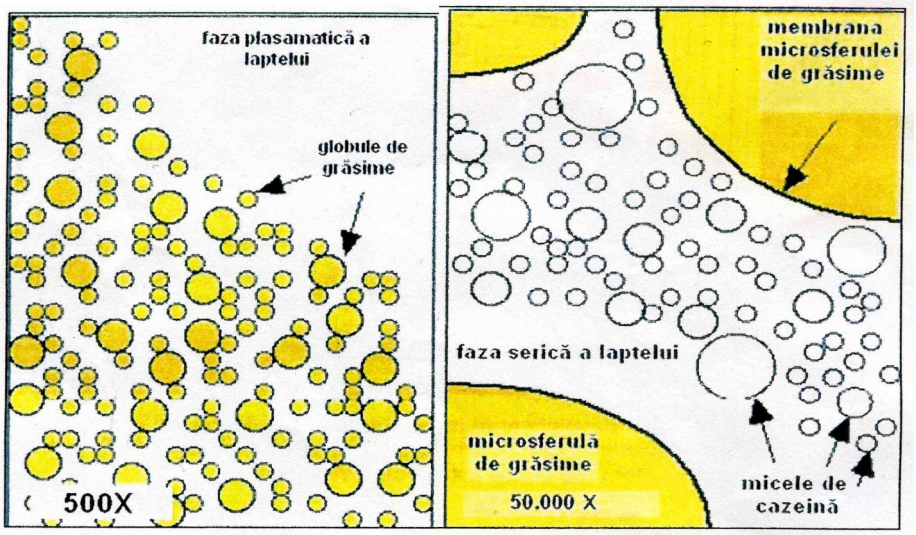


Figura 3.1.4 Laptele ca sistem polidispers
Sursă: **(Koen Dewettink şi Roeland Rombaut, 2001)**

Lipidele preluate din sânge sau sintetizate la nivelul glandei mamare sunt considerate la nivelul reticulului endoplasmatic neted din celulele glandei mamare sub formă de picături de grăsime, care migrează spre polul apical al celulei, de unde sunt expulzate în lumenul alveolar, antrenând concomitent o mică parte din citoplasmă şi din membrană. Astfel se constituie membrana haptogenă a globulelor de grăsime, care sunt sferice şi au diametrul variabil între 3 şi 11 microni, figura 3.1.4 **(Jahreis G. şi col., 1994; Wooding F.B.P. şi col., 1996; Jensen R.G. şi col., 2002)**.

Membrana haptogenă a globulelor de grăsime are două funcţii: este o sursă primară de fosfolipide şi colesterol pentru noul născut şi previne agregarea globulelor de lipide în picături mari de grăsime, care ar fi dificil de secretat **(Jensen R.G., 2000; Palmaquist D.L. şi col., 1993)**.

Prin densitatea lor mică, globulele au tendinţa de a se ridica la suprafaţă şi a se uni între ele. Prezenţa membranei globulei de grăsime asigură: stabilitatea emulsiei; o acţiune antioxidantă datorită fosfolipidelor din structura membranei; prezenţa în fracţiunea proteică a membranei a cel puţin 26 de enzime; menţinerea separată a globulelor de grăsime prin efecte de repulsie eterice, dar care pot agrega la o agitare puternică a laptelui **(Wattiaux A. M. şi col., 2000)**.

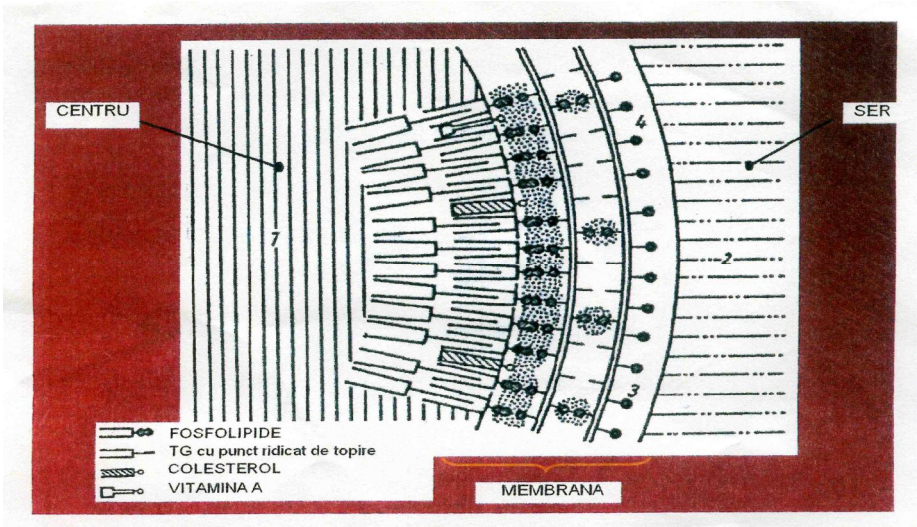


Figura 3.1.5 Structura membranei microsferulei de grăsime din lapte
Sursă: **(Koen Dewettink şi col., 2001)**

Din punct de vedere biochimic, lipidele din lapte se clasifică în lipide simple, respectiv gliceride, steride şi lipide complexe (fosfatide) **(Ciurdaru V., 1997)**.

Cele mai importante lipide din aceste două clase sunt cefalina şi sfingomielina, având următoarele roluri în lapte: contribuie la formarea microsferulelor de grăsime în glanda mamară, în sensul că intră în structura membranei şi fac legătura între faza grasă şi apoasă, comportându-se ca un emulgator; au o acţiune antioxidantă, fiind grăsimea

cea mai rezistentă la alterarea oxidativă; lecitina este un foarte bun emulgator, care împreună cu celelalte componente ale peliculei asigură o mare stabilitate emulsiei, explicând de ce grăsimea din lapte, ca atare, nu se extrage cu solvenţi organici decât parţial **(Jensen R.G., 2000)**.

Lipidele complexe sunt prezente în lapte în cantităţi mici, 20-30 mg/100 ml lapte, fiind reprezentate de fosfolipide (10-14 mg/100 ml) şi sfingolipide (18-22 mg/100 ml lapte).

3.3.3 Acizii graşi

Acizii graşi polinesaturaţi care nu pot fi biosintetizaţi de către organismele animale poartă numele de acizi graşi esenţiali (AGE, EFA) sau vitamina F. Aceştia trebuie asiguraţi prin aport alimentar, principalele surse fiind uleiurile vegetale şi grăsimile din peşte şi alte organisme marine. AGE sunt absolut necesari organismului, intrând în componenţa lipidelor complexe din membranele celulare. Împreună cu acidul arahidonic, AGE sunt precursori biosintetici ai prostaglandinelor, biomolecule cu rol hormonal care modulează o gamă foarte largă de procese biochimice. Carenţa de AGE determină tulburări de creştere, leziuni ale pielii, infertilitate şi tulburări ale sistemului nervos. Carenţa de AGE este implicată şi în patologia bolilor psihice grave cum ar fi schizofrenia **(Adela Pintea, 2005)**.

Acizii graşi polinesaturaţi EPA (20:5), DPA (22:5) şi DHA (22:6) sunt specifici uleiului de peşte dar în cantităţi mici se găsesc şi în fosfolipidele animalelor superioare. De multe ori legăturile duble sunt separate între ele de o grupare metilen, totuşi în unele cazuri dublele

legături sunt conjugate (acid linoleic conjugat - CLA). Acizii graşi acetilenici şi acizii graşi conjugaţi se găsesc preponderent în plante, dar CLA apare în proporţii mici şi în produse de origine animală (lactate, carne de vită, carne de oaie) fiind biosintetizaţi de către unele microorganisme **(Adela Pintea, 2005)**.

După gradul de nesaturare acizii graşi se împart în:

- Acizi graşi saturaţi - care au toţi atomii de H posibili pe atomii de C şi nu au nici o legătură dublă între atomii de C (AGS, SFA);
- Acizi graşi monosaturaţi - conţin o singură legătură dublă între atomii de C (AGMN, MUFA);
- Acizi graşi polinesaturaţi - care conţin două sau mai multe duble legături între atomii de C (AGPN, PUFA);
- Acizi graşi acetilenici - conţin legături triple (acid atriric, acid crepenic);

Există şi acizi graşi cu structură specială: ramificaţi, ciclici, epoxidici, hidroxilici, cu grupare cetonică.

În mod convenţional, acizii graşi se simbolizează în felul următor: numărul atomilor de C urmat de două puncte, apoi numărul dublelor legături şi între paranteze poziţia şi configuraţia legăturilor duble. Astfel, pentru acidul oleic simbolul este: 18:1 (9c), iar pentru izomerul său geometric, acidul elaidic 18:1 (9t). Izomerul de poziţie al acidului oleic este acidul vaccenic: 18:1 (11c). Dublele legături sunt în majoritatea cazurilor în configuraţie *cis*, dar există şi acizi graşi naturali în configuraţie *trans* **(Karlson P., 1975)**.

Forma *cis*, predomină în natură, este cea în care la nivelul dublei legături atomii de H sunt de aceeaşi parte a lanţului de atomi de C, iar în

forma *trans* aceiaşi atomi de H se află în părţi opuse ale lanţului de C. Izomerii *trans* sunt rar întâlniţi în natură, ei fiind consideraţi ca dăunători **(Karlson P., 1975)**.

Numărătoarea atomilor de carbon începe de la gruparea carboxil, iar ultimul atom al moleculei este denumit carbonul ω-3 (sau n-3), iar acidul y-linolenic este acid ω-6 (sau n-6). Există mai multe căi de sinteză a acizilor graşi: biosinteza "de novo" a acizilor graşi; biosinteza acizilor graşi superiori în organismele animale sau elongarea; biosinteza acizilor graşi nesaturaţi în organismele animale.

Biosinteza, "de novo" a acizilor graşi are ca punct final obţinerea acidului palmitic, ficatul având un rol important în această sinteză. Acetil-Co-A necesară sintezei "de novo" a acizilor graşi rezultă din acidul piruvic în matricea mitocondrială în decursul degradării glucozei (glicoliză). Deci acetil-Co-A trebuie să fie transferată din mitocondrie în citosol.

În principiu, biosinteza AG începe prin condensarea a două molecule cu câte doi atomi de C. Prima din aceste unităţi derivă direct din acetil Co-A, unităţile ulterioare fiind adăugate printr-un intermediar, malonil Co-A. Gruparea acetil este mai întâi transferată de la gruparea tiolică a Co-A la gruparea tiolică a unui rest de cisteină din enzima acidului gras sintetizată, formând acetil-enzima.

Malonul Co-A se formează prin fixarea CO_2 la gruparea metil a altei molecule de acetil Co-A. La animale, PTA este parte integrantă a catenei polipeptidice a acidului gras-sintetazei. În toate sistemele, PTA poartă o moleculă de pantoteină similară cu cea din Co-A. Aceasta este legată printr-o grupare fosfat de unul din resturile de serină din PTA.

Tabelul 3.1.17

Principalii acizi graşi din lapte

Denumirea comună	Nr. atomi de carbon	Nr. duble legături	Denumirea ştiinţifică
Acidul butiric	4	0	Acid butanoic
Acidul caproic	6	0	Acidul hexanoic
Acidul caprilic	8	0	Acid octanoic
Acidul capric	10	0	Acid decanoic
Acidul lauric	12	0	Acid dodecanoic
Acidul miristic	16	0	Acid tetradecanoic
Acidul palmitic	16	0	Acidul hexadecanoic
Acidul palmitoleic	16	1	Acid 9-hexadecanoic
Acidul stearic	18	0	Acid octadecanoic
Acidul oleic	18	1	Acid 9-octadecanoic
Acidul vaccenic	18	1	Acid 11-octadecanoic
Acidul linoleic	18	2	Acid 9,12- octadecadienoic
Acidul α Linolenic (ALA)	18	3	Acid 9,12, 15-Octadecatrienoic
Acidul γ linolenic (GLA)	18	3	Acid 6,9,12-octadecatrienoic
Acidul arachidic	20	0	Acid eicosanoic
Acidul gadoleic	20	1	Acid 9-eicosanoic
Acidul arahidonic (aa)	20	4	Acid 5, 8, 11, 14-eicosatetraenoic
EPA	20	5	Acid 5, 8, 11, 14, 17-eicosapentaenoic
Acidul behenic	22	0	Acid docosanoic
Acidul erucic	22	1	Acid 13-dodesanoic
DHA	22	6	Acid 4, 7, 10, 13, 16, 19-docosahexaenoic
Acidul Lignoceric	24	0	Acid tetracosanoic

Sursă: **(Robert G. şi col., 2002)**

În biosinteza AG gruparea malonil a malonil Co-A este transferată la gruparea tiolică a pantoteinei, gruparea acetil provenită din acetil Co-A găsindu-se pe un rest de cisteină vecin. Reacţia dintre cele două grupări are loc apoi prin condensarea grupării acetil cu gruparea metilen a restului

malonil. Gruparea carboxil care a fost fixată în procesul formării malonil Co-A este pierdută în această reacţie.

Rezultatul reacţiei este formarea unei grupări β-ceto-acil cu patru atomi de carbon ataşată la PTA. Această grupare cu patru atomi de carbon este apoi transferată la cisteină şi o nouă moleculă de malonil Co-A este ataşată la PTA. Urmează apoi o secvenţă similară de reacţii rezultând o elongare a catenei cu doi atomi de carbon. Secvenţa de reacţii continuă până când sinteza AG este terminată. În organismele animale sinteza continuă până la formarea acidului palmitic, iar acesta este eliberat şi convertit în palmitol Co-A de către o enzimă a reticulului endoplasmatic **(Petter N. şi col., 2004)**.

Principalii acizi graşi componenţi ai lipidelor din lapte sunt enumeraţi în tabelul 3.1.17, alături de denumirea ştiinţifică fiind şi denumirea uzuală.

3.3.3.1 Biosinteza acizilor graşi cu lanţuri lungi

Sistemele enzimatice localizate în microzomi catalizează adăugarea succesivă a două unităţi de C (provenite din malonil Co-A), fiecare condensare fiind succedată de un set de patru reacţii care urmează calea inversă β-oxidării **(Petter N. şi col., 2004).**

Biosinteza acizilor nesaturaţi: Sistemele microzomale din hepatocitele şi adipocitele mamiferelor au capacitatea de a introduce duble legături în catena de acetil Co-A. Astfel, în conversia steril Co-A este implicată o enzimă numită oxidază, care utilizează oxigen molecular în prezenţa NADPH+H+.

Este interesant faptul că acizii linoleic, cu 2 duble legături 6ω - (18:2; 9c, 12c) şi linolenic, cu duble legături 3ω - (18:3; 9c, 15c) nu pot fi biosintetizaţi de către organismele animale, fiind acizi graşi esenţiali (AGE) biosintetizaţi în plante superioare şi unele microorganisme.

De la ei însă este posibilă şi în organismul animal formarea de acizi graşi superiori polinesaturaţi (cu 3, respectiv 4 legături) sub acţiunea oxidazelor cu funcţii mixte din microsomii celulelor hepatice, printr-o combinare a proceselor de desaturare şi cuplare **(Petter N. şi col., 2004).**

Acizii graşi superiori polinesaturaţi (AGP prin analogie cu PUFA-Poly Unsaturated Fatty Acids) au importanţă deosebită pentru organismul animal fiind constituenţi ai lipidelor unor biomembrane (cele ale celulelor nervoase) şi în special ca precursori în biosinteza prostaglandinelor.

Aşa de exemplu, biosinteza acidului arahidonic, un ω-6 acid gras (20:4; 5c; 8c; 11c; 14c) porneşte de la acidul linoleic (18:2; 9c; 12c) tot un ω-6 acid gras esenţial, iar de la acidul arahidonic rezultă o serie de prostaglandine (PG). Notarea ω-3, respectiv ω-6 se referă la poziţia primei duble legături numărate de la capătul terminal ω al acidului gras nesaturat **(Petter N. şi col., 2004)**.

3.3.3.2 Proprietăţile acizilor graşi

Proprietăţile fizice ale acizilor graşi depind de lungimea catenei hidrocarbonate şi de gradul de nesaturare. Acizii graşi saturaţi sunt molecule foarte flexibile deoarece este posibilă rotaţia în jurul legăturilor simple carbon-carbon. Totuşi ei adoptă o conformaţie distinctă, în care împiedicarea sterică este minimă.

În această conformaţie acizii graşi se asociază cu moleculele vecine prin interacţiuni hidrofobe şi Van de Waals, ceea ce face ca punctele lor de topire să fie ridicate.

Acizii graşi nesaturaţi există predominant în configuraţie *cis*, ceea ce face ca molecula să fie rigidă, prezentând o schimbare de direcţie cu un unghi de circa 30ºC.

Datorită acestei structuri acizii graşi nesaturaţi interacţionează cu moleculele vecine şi au puncte de topire mai scăzute. Astfel, la o temperatură de 25ºC, acizii graşi saturaţi cu 12-24 atomi de carbon au o consistenţă ceroasă, iar cei nesaturaţi sunt lichizi **(Adela Pintea, 2005)**.

Starea de agregare a acizilor graşi este importantă mai ales pentru funcţionarea membranelor biologice. Acizii graşi sunt foarte puţin solubili în apă şi solubilitatea lor este şi ea dependentă de lungimea catenei.

Dacă acidul lauric (12:0) (M=200) are o solubilitate în apă de 0.063 mg/g, acid palmitic (16:0) are o solubilitate de doar 0.0034 mg/g.

Solubilitatea lor în apă devine şi mai evidentă atunci când comparăm aceste valori cu cea a glucozei, care deşi are o masă moleculară apropiată (M=180), are o solubilitate în apă de 1.100 mg/g. Prin esterificarea cu glicerol sau alţi alcooli, solubilitatea acizilor graşi scade şi mai mult, datorită pierderii grupării carboxil.

3.3.3.3 Distribuţia şi rolul fiziologic al acizilor graşi

Acidul formic nu este considerat unanim ca fiind un acid gras, dar a fost identificat într-o formă esterificată în fosfatidilcolină din neutrofilele umane împreună cu acizi graşi (16:0, 18:0, 18:1).

Acidul butanoic reprezintă 3-4% din totalul grăsimii laptelui, fiind exclusiv întâlnit în poziţia 3 a triacil-sn-glicerolului. Este prezent şi în laptele altor rumegătoare, dar nu în alte ţesuturi ale acestor specii.

Acidul propionic este important ca fiind precursor biosintetic al unor aminoacizi. În formă esterificată este rar întâlnit în lipidele naturale, cu excepţia moleculelor din factorul de activare plachetară.

Acidul miristic este un component ubicvitar în majoritatea organismelor vii, dar la nivele obişnuite de 1-2% **(Aurora Popescu şi col., 1980; Jensen R.G., 2002; Bele C., 2004)**.

3.4 COLESTEROLUL DIN LAPTELE DE BIVOLIŢĂ

Colesterolul este cel mai comun şi mai răspândit sterol, întâlnindu-se în regnul vegetal şi animal sub formă liberă sau esterificată. Majoritatea colesterolului prezent în ţesuturile animalelor superioare şi a omului nu este de provenienţă alimentară, ci reprezintă rezultatul biosintezei în organism din acetil-CoA format în cursul metabolismului intermediar al glucidelor, acizilor graşi şi aminoacizilor **(Dumitru I.F., 1980)**.

Colesterolul este sintetizat aproape în toate ţesuturile vertebratelor, dar sediul principal al biosintezei lui este ficatul, intestinul subţire, glandele suprarenale şi gonadele. Biosinteza colesterolului în celulă se desfăşoară în citoplasmă, majoritatea enzimelor necesare acestui proces fiind localizate în reticulul endoplasmatic **(Dumitru I.F., 1980)**.

Hrănirea sănătoasă este un factor ce contribuie la asigurarea sănătăţii şi vitalităţii populaţiei şi a capacităţii de muncă. Nutriţia optimă înseamnă o dietă sănătoasă şi echilibrată care să includă toate grupele de

produse alimentare. Laptele şi produsele lactate reprezintă unul dintre grupele de produse alimentare esenţiale care sunt indispensabile pentru o nutriţie echilibrată în beneficiul consumatorului **(Sterna Vita, 2005)**.

Reticenţa cu privire la colesterol are la bază creşterea nivelului sanguin al acestuia, în special a lipoproteinelor cu densitate redusă, care reprezintă unul din factorii de risc asociaţi cu arteroscleroza şi unele boli cardio-vasculare.

Ţinând cont de faptul că bolile cardio-vasculare ocupă primul loc în lume în ceea ce priveşte mortalitatea, este firesc ca, nivelul admis de colesterol să nu depăşească 300 mg/zi în hrană **(Sterna Vita, 2005)**.

Brânzeturile, untul, ouăle, ficatul de porc, sunt surse importante de colesterol în dietă. Cantitatea şi compoziţia acestuia sunt influenţate în cazul laptelui de potenţialul genetic al animalelor, calitatea hranei, sezon, lactaţie, starea de sănătate a animalelor; se pare că alimentaţia este considerată unul dintre cei mai importanţi factori care condiţionează nivelul colesterolului în lapte.

Cu toate acestea, dinamica colesterolului şi factorii care pot influenţa calitatea şi cantitatea acestuia în lapte nu sunt pe deplin cercetaţi.

În organism, colesterolul îndeplineşte următoarele funcţii: colesterolul în stare liberă sau sub formă de esteri participă la edificarea structurilor lipoproteice celulare şi a lipoproteinelor solubile din plasmă.

Creierul şi în special substanţa nervoasă albă este foarte bogată în colesterol. Spre deosebire de alte ţesuturi care cuprind în special esteri ai colesterolului, în substanţa nervoasă se află numai colesterol liber. Conţinutul în colesterol al creierului şi nervilor creşte în perioada de mielinizare, după care rămâne aproape constant tot restul vieţii.

Pe de altă parte, colesterolul din substanţa nervoasă are o mare stabilitate metabolică, el nu se reânoieşte prin degradare şi sinteză şi nu se schimbă cu colesterolul din celelalte compartimente ale organismului. Ficatul este al doilea ţesut în ceea ce priveşte conţinutul total în colesterol, dar la acest nivel este în cea mai mare parte esterificat.

Colesterolul hepatic spre deosebire de cel cuprins în creier şi nervi are o activitate metabolică foarte ridicată. Cortexul glandelor suprarenale cuprinde cea mai mare cantitate de colesterol raportată la gram de ţesut, aceste glande fiind sediul unei biosinteze active de hormoni steroidici.

Lipoproteinele plasmatice cuprind colesterol liber sau esterificat în proporţii variabile, acestea reprezentând modul de transport al colesterolului în cadrul circulaţiei sale între diverse componente ale organismului **(Aurora P. şi col., 1980; Petter N. şi col., 2004)**. Colesterolul este precursorul hormonilor steroidici, corticosuprarenali şi gonadici; reprezintă materia primă pentru sinteza acizilor biliari; este precursor pentru sinteza în organism a vitaminei D_2 (colecalciferolul);

3.4.1 Digestia, absorbţia şi transportul colesterolului

Colesterolul din organism provine atât din alimente cât şi din sinteza endogenă. La nivelul intestinului, colesterolul liber şi cel esterificat este solubilizat prin încorporarea sa în picăturile de emulsie şi agregatele micelare. Dintre acestea din urmă, colesterolul este absorbit trecând în celulele mucoasei intestinale.

Esterii suferă mai întâi acţiunea hidrolitică a colesterol-esterazei. Enzima este cuprinsă în sucul pancreatic şi devine catalitic activă în

lumenul intestinal, când ajunge în contact cu acizii biliari care îi demască centrul activ. Produşii de hidroliză înglobaţi în micelii difuzează apoi în eritrocite.

Alături de colesterolul din alimente, în intestin se mai află colesterolul din bilă şi acela provenit din celulele mucoasei descuamate. Colesterolul exogen se amestecă cu cel de origine endogenă, urmând aceleaşi transformări. Capacitatea mucoasei intestinale de a absorbi colesterolul este limitată şi de aceea numai o fracţiune din colesterolul alimentar este asimilat **(Aurora P. şi col., 1980)**.

Esterii colesterolului din β şi α-lipoproteinele plasmatice sunt sintetizaţi în cea mai mare parte chiar în plasmă prin transferul de resturi acil din fosfatidil-coline (lecitine) pe colesterol.

Colesterolul plasmatic cuprins în fracţiunea lipoproteică cu densitate mică este sursa de colesterol pentru majoritatea ţesuturilor extrahepatice care nu sintetizează endogen colesterol.

Mecanismul de transfer al colesterolului în lipoproteinele plasmatice în interiorul celulelor a fost descris de **Goldstein şi Brown, 1976** sub denumirea de ,,calea β-lipoproteinelor,,. Această cale reprezintă totodată şi un mecanism de reglare a captării, depozitării şi sintezei de colesterol, prevenind supraaglomerarea sa intracelulară **(Aurora P. şi col., 1980; Petter N. şi col., 2004)**.

Colesterolul liber sau sub formă de esteri se află în plasmă în diversele fracţiuni lipoproteice, chilomicroni, lipoproteine. Colesterolul liber cuprins în lipoproteinele plasmatice este interschimbabil cu colesterolul liber tisular, exceptând ţesutul nervos.

În schimb, esterii colesterolului nu pot trece din plasmă în ţesuturi şi viceversa, astfel încât esterii colesterolului reprezintă o formă de depozitare a acestui compus.

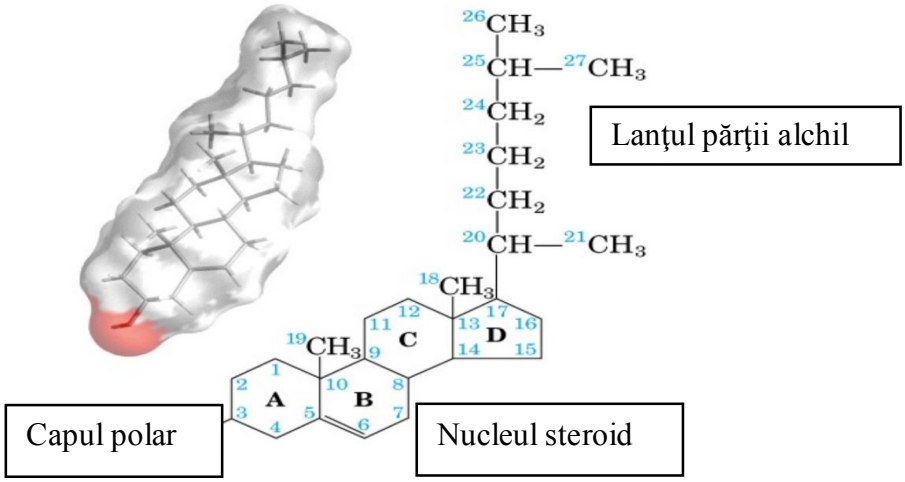


Figura 3.1.6 Structura chimică a colesterolului
Sursă: **(Koen Dewettinck şi col., 2001)**

Existenţa colesterolului plasmatic mai ales sub formă de esteri nedifuzibili poate fi considerată ca un mijloc de apărare împotriva depozitării colesterolului în ţesuturi. Acizii graşi cei mai răspândiţi în esteri tisulari ai colesterolului sunt acidul oleic, palmitic, palmitoleic **(Aurora P. şi col., 1980)**.

3.4.2 Biosinteza colesterolului

În organism, colesterolul este sintetizat pornindu-se de la precursori simpli. Ţesuturile care deţin primele locuri în ceea ce priveşte producţia de

colesterol sunt ficatul, intestinul, cortexul suprarenalelor şi glandele sexuale **(Aurora P. şi col., 1980)**.

Colesterolul sintetizat de testicul, ovar şi suprarenale este utilizat pentru sinteza hormonilor specifici, acest fond de colesterol neparticipând la circuitul metabolic al colesterolului. Ficatul este furnizorul principal de colesterol plasmatic şi totodată este locul de tranzit al colesterolului din alte ţesuturi. Locul al doilea, după ficat, în ceea ce priveşte activitatea biosintetică îl deţine intestinul.

Materia primă pentru sinteza colesterolului este acetil-CoA care poate fi obţinută atât din glucide cât şi din grăsimi şi aminoacizi. Colesterolul cuprinde 27 atomi de carbon şi toţi provin din resturile acetil-CoA. Pentru obţinerea unei molecule de colesterol se utilizează 18 molecule de acetil-CoA, în cursul biosintezei pierzându-se 9 atomi de carbon **(Dumitru I.F., 1980; Petter N. şi col., 2004)**.

Biosinteza colesterolului poate fi impărţită în mai multe etape:

► Într-o primă etapă are loc sinteza derivatului β-hidroxi-β-metil-glutaril-CoA (HMG-CoA), prin condensarea a trei molecule de acetil-CoA (etapă comună şi pentru sinteza de corpi cetonici);

► Următoarea reacţie este specifică biosintezei colesterolului şi constă în reducerea HMG-CoA la un alcool-acid, acidul mevalonic. Această reacţie limitează ritmul sintezei de colesterol HMG-CoA, reductaza fiind enzima reglatoare a procesului.

► Din acidul mevalonic se obţine apoi esterul pirofosforic al unui alcool nesaturat (pentanol). Aceasta există în două forme izomere, izopentenil-pirofosfat şi dimetil-alil-pirofosfat. Acest compus cu cinci

atomi de carbon cuprinde unitatea repetitivă a compuşilor de natură poliizoprenică şi este denumit izopren biologic activ.

Prin condensarea succesivă dă naştere la compuşi poliizoprenici cu 10, 15 şi apoi cu 30 atomi de carbon. Hidrocarbura cu 30 atomi de carbon, scualenul, are o structură liniară, dar scriind-o într-un mod convenabil se poate observa nucleul tetraciclic al steranului.

► Din scualen prin ciclizare şi oxidare se obţine primul compus steroidic (cu 30 atomi de carbon), lanosterolul. Din acesta se obţine apoi colesterolul **(Aurora Popescu şi col., 1980; Dumitru I.F., 1980; Petter N. şi col., 2004)**. Sinteza colesterolului este un proces endergonic (este cuplat cu hidroliza a 36 legături macroergice din ATP) şi intens reactiv **(Aurora Popescu şi col., 1980)**.

Biosinteza colesterolului este reglată de factori exogeni, cantitatea de colesterol din alimente, puterea calorică a acestora, stările de inaniţie, de factorii endogeni de natură hormonală şi de acizii biliari **(Dumitru I.F., 1980; Petter N. şi col., 2004)**.

Starea de inaniţie diminuează biosinteza colesterolului prin micşorarea concentraţiei acetil-CoA, ATP şi NADPH, iar colesterolul alimentar are un puternic efect de inhibiţie prin feed-back asupra biosintezei colesterolului în ficat, dar nu afectează biosinteza acestuia în intestinul subţire. Formele de eliminare a colesterolului sunt atât cea de colesterol ca atare, dar mai ales sub formă de acizi biliari. Calea principală de excreţie este bila, care cuprinde atât colesterol, cât şi acizi biliari. O cale auxiliară de excreţie a colesterolului este mucoasa intestinală **(Aurora Popescu şi col., 1980)**.

Deoarece consumul de colesterol a fost asociat cu incidenţa severă a bolilor cardiovasculare, laptele şi produsele lactate în special au fost desemnate ca produse care contribuie la creşterea cantitativă a colesterolului în dietă, îndepărtarea colesterolului din aceste produse fiind discutată şi investigată.

Una din metodele prin care colesterolul poate fi îndepărtat din produsele dietetice este amestecarea laptelui omogenizat cu β-ciclodextrin, procedeu prin care este îndepărtat 92-93% din colesterol **(Jensen R.G., 2002; Lee D.K. şi col., 1999; Sieber R. şi col., 1994)**.

Cu toate acestea, creşterea redusă a nivelului colesterolului plasmatic în urma consumului de lapte şi produse lactate, nu justifică costul îndepărtării acestuia din lapte **(Jensen R.G., 2002)**.

3.5 VITAMINELE

Laptele conţine aproape toate vitaminele necesare dezvoltării nou-născutului. Majoritatea vitaminelor sunt sintetizate în organismul animal, excepţie făcând cele sintetizate de către microflora ruminală. Vitaminele liposolubile A, D, E, K sunt ataşate de globulele de grăsime din lapte. Vitamina A - retinolul are concentraţii de 1560 UI/l în laptele de vacă, 2074 UI/l în cel de capră şi 1898 UI/l la om **(Rotaru O. şi col., 2006)**.

Este cunoscut de mult timp faptul că vitaminele liposolubile sunt importante în nutriţia umană. Vitaminele A şi D care se găsesc din abundenţă în grăsimea din lapte au efect în prevenirea cancerului.

Efectele fiziologice ale vitaminei D sunt mediate de receptorii acesteia care sunt prezenţi în numeroase organe, dar au fost identificaţi şi

în numeroase tipuri de celule canceroase umane, incluzând cancerul de prostată, colon şi glanda mamară.

În aceste celule canceroase, 1.25 dihidroxivitamina D_3 include răspunsuri biologice asemănătoare cu suprimarea creşterii, includerea de apoptoze şi de diferenţieri terminale.

Prezenţa vitaminei A şi a β-carotenului în sânge manifestă un risc mai scăzut în dezvoltarea diferitelor tipuri de cancer. Precursorul vitaminei A este β-carotenul, care conferă laptelui culoarea gălbuie şi se găseşte în mod constant în lapte, cu variaţii în funcţie de specie, rasă, regim alimentar şi anotimp.

De exemplu, culoarea mai puţin galbenă a laptelui de la rasa Guernsey se datorează eficienţei reduse de conversie a β-carotenului în retinol şi ca urmare, a concentraţiei scăzute de β-caroten în lapte.

Este de remarcat însă faptul că, vitamina A din laptele de capră derivă în totalitate din vitamină în forma sa activă, astfel că laptele de capră este lipsit în totalitate de pigmenţi carotenoizi caracteristici laptelui de vacă **(Rotaru O. şi col., 2006)**.

La animale, β-carotenul stopează tumorile induse chimic în anumite situaţii. Efectul este probabil sporit când este combinat cu alţi micronutrienţi (vitamina E, glutation, seleniu). Cu toate că mecanismul β-carotenului la animale este în mod notabil diferit de cel uman, s-a demonstrat că acesta poate proteja împotriva cancerului tubului digestiv şi respirator, fiind probabil foarte eficient în timpul stadiilor incipiente de carcinogeneză; β-carotenul are proprietăţi antioxidative şi de suspensie a tumorilor **(Boland M. şi col., 2001)**.

În multe studii s-a raportat faptul că, grăsimea din lapte conţine un număr de componente active metabolic. Un mare număr de beneficii în sănătate a fost asociat cu sfingolipidele şi produşii lor de digestie, ceramidele şi sfingozidele.

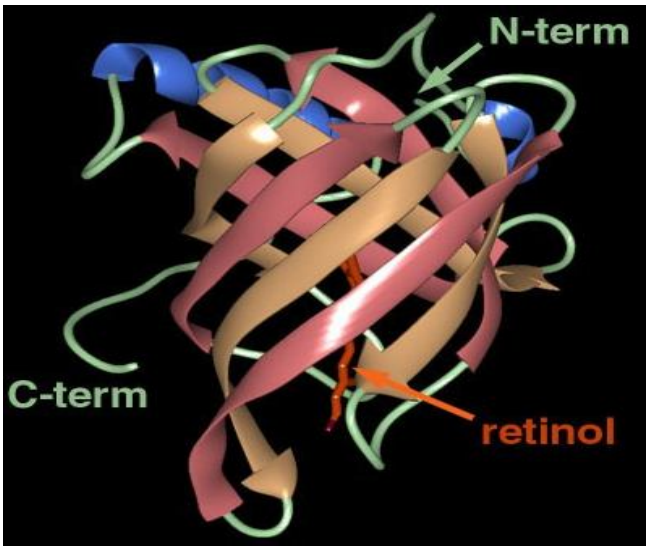


Figura 3.1.7 Structura generală a retinolului (vitaminei A)
Sursă: **(Bowen R., 1999)**

Ele sunt considerate ca fiind importante în prevenirea carcinogenezei, reducerea nivelului colesterolului, reglarea sistemului imunitar şi inhibarea patogenilor din alimente. Efectele CLA, demonstrate ca fiind benefice pentru sănătate includ anticarcinogenitate, antiaterogenitate, antidiabetogene şi proprietăţi imunomodulatoare. Vitamina A şi D şi β- carotenul sunt recunoscuţi ca anticancerigeni naturali. Laptele de bivoliţă are un conţinut bogat în vitamine, unele în cantităţi apreciabile, altele în proporţii destul de reduse. Conţinutul laptelui în vitamine este influenţat de o serie de factori dintre care cel mai important se consideră a fi regimul alimentar al bivoliţelor. Vitamina A în

laptele de bivoliţă este prezentă în cantitate de 0.69 mg/mgl, iar conţinutul în beta caroten este mult redus faţă de laptele altor specii. S-a constatat că produsele lactate acide conţin o cantitate mai mare de vitamina A decât laptele crud integral datorită sintetizării ei de către microorganismele utilizate la prepararea acestor produse.

Vitamina D la temperaturi ridicate este stabilă, fară să fie afectată de pasteurizare, fierbere sau sterilizare. În afara vitaminei D_2 provenită prin iradierea cu ulteraviolete a egorsterolului, în laptele de bivoliţă se mai găseşte şi vitamina D_3 care se formează prin iradierea cu ultraviolete a 7-dehidrocolesterolului. Conţinutul în vitamina D a laptelui de bivoliţă este mai mare vara datorită iradierii naturale a animalelor la păşune.

Vitamina E în laptele de bivoliţă este prezentă în cantitate de 1.97 mg/l **(Chintescu 1988).** Dintre alfa, beta, gama tocoferoli în laptele de bivoliţă predomină forma alfa. Are proprietăţi antioxidante existând o corelaţie între conţinutul în tocoferoli şi rezistenţa la oxidare. Prelucrarea termică a laptelui are o influenţă semnificativă asupra vitaminei E.

Vitamina B_{12} prezentă în laptele de bivoliţă în cantitate de 0.004 mg/l. În cazul conservării laptelui prin refrigerare nu conduce la pierderi de vitamina B_{12}, iar conţinutul în această vitamină scade la pasteurizare cu aproximativ 10%. Un tratament termic mai drastic poate duce la distrugerea considerabilă sau chiar totală a vitaminei B_{12}.

Tiamina este influenţată cantitativ de o serie de factori cum ar fi individul, sezonul şi perioada de lactaţie. Conţinutul în tiamină a laptelui de bivoliţă este în medie de 0.5 mg/l. Este relativ termostabilă, pierderile la pasteurizare fiind între 3-25% în funcţie de regimul termic. În cazul sterilizării pierderile de tiamină sunt mai mari, ajungând la 45%.

Riboflavina prezentă în laptele de bivoliţă în cantitate de 1.7 mg la litru constituind una din sursele importante pentru alimentaţia omului **(Chintescu 1988).** Riboflavina este foarte sensibilă la lumină degradându-se în procent de 40-50% în aproximativ patru ore de expunere. Piridoxina prezentă în cantitate de 3.25 mg/l în laptele de bivoliţă **(Chintescu 1988).** Se observă o variaţie a concentraţiei de vitamina B_6 în funcţie de perioada lactaţiei, sezon şi regimul alimentar.

Astfel creşte în colostru, scade iarna şi creşte din nou după ieşirea la păşunat. Este puternic fotosensibilă dar prin pasteurizare nu au loc pierderi însemnate. Distrugeri mai mari de piridoxină s-au observat în timpul sterilizării, când se pierde între 20 şi 50%.

Acidul pantotenic, prezent în laptele de bivoliţă în cantităţi între 1.5-1.7 mg/l. Rezistă foarte bine la temperaturile ridicate chiar în laptele sterilizat concentrat sau lapte praf. Acidul folic prezent în proporţie de 5.51 mg% în laptele de bivoliţă, depăşeşte cu mult procentul existent în laptele de vacă (1-1.2 mg%). Distrugerea ei prin sterilizare sau pasteurizare este mică, aproape inexistentă.

Acidul ascorbic în laptele de bivoliţă. Această vitamină este prezentă în cantităţi mari (50.4 mg/l) comparativ cu laptele de vacă unde conţinutul de vitamina C este redus (10-20 mg /l). Pasteurizarea laptelui produce distrugerea vitaminei C în proporţie de 20-30%, sterilizarea 50-100% uscarea 20-30% iar concentrarea până la 60% **(Rotaru Gabriela 1978)**. Biotina este prezentă în laptele de bivoliţă în cantitate redusă (0.13 mg/) şi este distrusă în timpul pasteurizării în proporţie mică (10-15%).

BIBLIOGRAFIE

1. Andrei, Sanda, 2006, Analytical methods used for milk proteins separation and identification, *Bulletin USAMV Cluj-Napoca*, series MV, 63, 16-21.

2. Arţan, C.N., 2007, Analiza riscurilor şi controlul punctelor critice în producerea şi procesarea laptelui, *Teză de doctorat, Bucureşti*.

3. Asker, A.A., A. Joussef, 1959, Breeding efficiency longevity and age at first calving in Egyption buffaloes Indian, *J.dairy sci.* Banghalore,12.

4. Banu, C., Camelia Vizireanu, 1998, Procesarea industrială a laptelui, *Ed. Tehnică, Bucureşti*.

5. Banu, C., şi col., 2000, Biotehnologii în industria alimentară, *Ed. Tehnică, Bucureşti*.

6. Banu, C., şi col.,1999, Manualul inginerului din industria alimentară, Vol. II, *Ed. Tehnică, Bucureşti*.

7. Bele, C., 2004, Biochimie medicală veterinară, *Ed. Todesco, Cluj-Napoca*.

8. Bud, I., 1983, Contribuţii la caracterizarea morfoproductivă a bubalinelor din nord-vestul Transilvaniei, *Teză de doctorat, Cluj-Napoca*.

9. Bud, I., 1984, Contribuţii la caracterizarea morfoproductivă a bubalinelor din nord-vestul Transilvaniei, *Rezumat al Tezei de doctorat, tipo ,, Agronomia,, Cluj-Napoca*.

10. Bud, I., C. Velea, Gh. Mureşan, N. Marcu, V. David, I. Barabaş, 1983, Consideraţii privind dinamica producţiei de lapte la bubaline şi influenţa sezonului de fătare asupra acesteia, *Simpozionul Naţional, Cluj-Napoca*.
11. Bud, I., C. Velea, N. Marcu, Gh. Mureşan, 1979, Contribuţii la cunoaşterea exteriorului şi producţiei de lapte la bivolul din Transilvania, *Buletin Institutul Agronomic, Cluj-Napoca*, 65-68.
12. Chindriş, V., 1998, Calităţile igienice ale laptelui de bivoliţă şi implicaţiile acestora asupra produselor lactate, *Teză de doctorat, Cluj-Napoca*.
13. Chouinard, P., L. Corneau, A. Saebo, D.E. Bauman, 1999, Milk yield and compozition during abomasal infusions of conjugated linoleic acids in dairy cows, *J. Dairy Sci.,* 82, 2737-2745.
14. Chouinard, P., L. Corneau, D.M. Barbano, L.E. Metzger, D.E. Bauman, 1999, Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid compozition and inhibit milk fat secretion i dairy cows, *J.Nutr.* 129,1579-1584.
15. Chouinard, P., V. Girard, G.J. Brisson, 1992, Fatty acid compozition of cows milk as influenced by feeding soybeans extruded at different temperatures, *Journal of Dairy Science* 75, 275-277.
16. Ciurdaru, V., 1997, Biochimie, Procese metabolice în organismele animale, *Ed. Albastră, Cluj-Napoca*.
17. Ciurdaru, V., Sanda Andrei, Adela Pintea, C. Bele, 2001, Biochimie Medicală Veterinară- Metode şi tehnici de laborator, *Editura AcademicPres, Cluj-Napoca*.
18. Clare, D., H. Swaisgood, 2000, Bioactive Milk Peptides: A Prospectus (review*), J.Dairy Sci* 83, 1187-1195.

19. Cockrill, W.R., 1967, Meat and mulk production from the domestic buffalo word, *Rev. Anim. Prod.,*3.

20. Cockrill, W.R., 1974, The husbandry and health of domestic buffalo. *F.A.O. Rome*.

21. Cockrill, W.R., 1980, Le buffalo d-eau valorisation d un animal domestique precieux. *Rev. Mond. Yoot.*, *Rome*, 2-14.

22. Creţa, V., G. Comănici, 1977, Unele probleme privind creşterea şi exploatarea bubalinelor, *Revista de creşterea animalelor, Bucureşti*, nr. 4.

23. Creţa, V., M. Perhinschi, 1979, Cercetări privind producţia de lapte la bivoliţe, *Lucrări ştiinţifice, Institutul Agronomic, N. Bălcescu (Zootehnie), Bucureşti* 20, 27-30.

24. Dumitru, I.F., 1980, Biochimie, *Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti*, 425-460.

25. Dylewski, D.P., C.H. Dapper, H.M. Valivullah, J.T. Deeney, T.W. Keenan, 1995, Morphological and biochemical caracterization of possible intracelular precursors of milk lipid globules, *Eur. J. Cell Biol.,* 35, 99-111.

26. Elisei, L., 1995, Cercetări privind însuşirile fenotipice ale populaţiei de bubaline din zona Făgăraşului şi posibiliţăţi de ameliorare, *Teză de doctorat, Cluj-Napoca.*

27. Elisei, L., P. Chichernea, 1991, Buffalo breeding in Brasov District, *Third World Buffalo Congress*, *Sofia*, 2, 432-435.

28. Ferreira, I., H. Cacote, 2003, Detection and quantification of bovine, ovine and caprine milk percentages in protected denomination of origin cheeses by RP-HPLC of beta-lactoglobulins, *J. Chromatography A*,1015, 111-118.

29. Freyer, G., Z. Liu, G. Erhard, L. Panicke, 1999, Casein polymorphism and relation between milk production traits, *Journal of Animal Breeding and Genetics* 116, 87-97.

30. Georgescu, Gh., 1998, Calităţile şi defectele laptelui în concept european, *Revista Agricultorul, Bucureşti.*

31. Georgescu, Gh., 2000, Laptele şi produsele lactate, *Editura Ceres, Bucureşti*.

32. Georgescu, Gh., 2003, Analiza laptelui si a produselor lactate, *Ed. Ceres, Bucuresti.*

33. Georgescu, Gh., 2005, Cartea producătorului şi procesatorului de lapte, *Ed. Ceres, Bucureşti*, vol.4.

34. Gergescu, Gh., 1988, Laptele produs strategic, aliment complet şi de neânlocuit, *Revista crescătorilor de Taurine*, nr. 3.

35. Holt, C., 1992, Structure and stability of bovine caseins micelles, *Adv. Prot. Chem*., 43, 63-151.

36. Iurcă, I.M., 1999, Produse şi subproduse lactate industrializate şi tradiţionale, *Ed. ICPIAF, Cluj-Napoca*.

37. Jahreis, G., J. Fritsche, G.H. Richter, 1994, The effect of feeding rapeseed on the fatty acid composition of milk lipids and on the concentration of metabolites and hormones in the serum of dairy cows, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 72, 71-79.

38. Jensen, K.F. and S. Pedersen, 1990, Metabolic growth rate control in Escherichia coli may be a consequence of subsaturation of the macromolecular biosynthetic apparatus with substrates and catalytic components, *Microbiological Reviews*, 54, 89-100.

39. Jensen, R.G., 2000, Fatty acids in milk and dairy products, in *Fatty Acids in Food and their Health Implications, New York*, 109-123.

40. Jensen, R.G., 2002, The compoyition of Bovine Milk Lipids, *J. Dairy Sci*., 85, 295-350.

41. Jensen, R.G., R.M. Clark, 1988, Lipid compoyition and properties, *in Fundamentals of Dairy Chemistry, 3rd ed. N. Wong, ed. Van Nostrand Reinhold Company, New York*, 171-213.

42. Karlson, P., 1975, Introduction to Modern biochemistry, *Academic press, New-York*

43. Kurtz, F.E., 1987, The lipids of milk: Composition and properties, in *Fundamentals of Dairy Chemistry 2 nd bd. B.H. Webb, A.h. Johnson, and J.A. Alford, eds. The Avi Publishing Company, Westport, CT*.,125-223.

44. Laakso, P., P. Manninen, 1997, Identification of milk fat triacylglycerols by capillary supercritical fluid chromatography, Atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry, *Lipids* 32, 1285-1295.

45. Lee, D.K., J.Aha, H.S., Kwak, 1999, Cholesterol removal from homogeniyed milk with β- cyclodextrin, *J.Dairy Sci.,* 82, 2327-2330.

46. Martin, P., C.Leroux, 2000, Le gene caprin specifiant la caseine alfa s_1:un suspect tout designe aux effects aussi multiples que inattendus, *INRA Prod. Anim*., 125-132.

47. Martin, P., M. Szymanowska, C. Leroux, 2002, The impact of genetic polymorphism on the protein composition of ruminat milks, *Reprod. Nutr. Dev*., 42, 433-459.

48. Martin, P., P. Ferranti, C. Leroux, 2003, Non-bovine caseins quantitative variability and molecular diversity, *In Fox P.C. McSweeny (Eds.), Advances in Dairy Chemistry, Proteins*, vol.1, 277-310.

49. Mather, I.H., T.W. Keenen, 1998, Origin and secretion of milk lipids. *J of Mamary Gland and Neoplasia*, 3, 123-126.

50. Mihaiu, M., 1995, Cercetări privind unii indici de calitate ai laptelui obţinut în unităţi de producţie din Transilvania, *Teză de doctorat, Cluj-Napoca*.

51. Mihaiu, M., M., Romolica, 1998, Laptele si controlul calitatii sale, *Editura Risoprint*, Cluj-Napoca.

52. Moldoveanu, Gh., Gh. Dincă, Gh. Georgescu, A. Petrescu, 1973, *Zootehnia României- Bovine, Edit Academică, Bucureşti*.

53. Molina L.H, J. Kramm, C. Brito, B.Carrillo, M.Pinto, A.Ferrando, 2006, Protein composition of milk from Holstein-Friesian dairy cows and its relationship with the genetic variants A and B of κ-casein and β-lactoglobulin (Part I), *International Journal of Dairy Technology* 59,183-187.

54. Ognean, L., N. Dojană, C.Roşioru, 2000, Fiziologia animalelor, *Ed. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca*.

55. Ognean, L., O.Rotaru, M.Muntean C.Statov, 1995, Cercetări asupra configuraţiei citologice din secreţiile normale şi patologice ale glandei mamare la vacă. *Bul. USAMV, ZMV*, 49, 373-577.

56. Patton, S., R.G. Jensen, 1987, Lipid metabolism and membrane function of the mamary gland, *Progres in the Chemistry of Fats and other Lipids Pergamon Press, Oxford*, Vol. XIV, 163-277.

57. Petter, N., C. Anthony, D.Smith, 2004, Biochimie ilustrată, *Editura academiei române. Bucureşti*, 152-172.

58. Pintea, A., 2005, Biochimie structurala, *Editura AcademicPress.*

59. Popescu, Aurora, Elena Cristea şi Marcela Zamfirescu, 1980, Biochimie Medicală, *Ed. Medicală, Bucureşti*, 324-325.

60. Pucheanu, C., 2000, Cercetări privind cunoaşterea unor parametri morfologici, fiziologici şi productivi la bivoliţe, în relaţie cu diferiţi factori de influenţă, *Teză de doctorat, Bucureşti*.

61. Rasmussen, L., L. Johnsen, S. Sorensen, N. Nielsen, 1999, Disulfide-limked caseins and caseins micelles, *Int. Dairy,* 9, 215-219.

62. Rotaru, G., C. Moraru, 1997, H.A.C.C.P., Analiza riscurilor punctele critice de control, *Editura Academică, Galaţi*.

63. Rotaru, G., C. Moraru, 1997,H.A.C.C.P., Analiza riscurilor punctele critice de control, *Editura Academică, Galaţi*.

64. Rotaru, O., M. Mihaiu, 2003, Igiena veterinară a produselor alimentare*, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca,* Vol. II., 116-117.

65. Rutherfurd, S.M, P.J. Moughan,1998, The Digestible Amino Acid Composition of Several Milk Proteins: *Application of a New Bioassay, J. Dairy Sci*, 81, 909-917.

66. Sieber, R., 1994, Cholesterol removal from animal food can it be justified? *Lebensmitt. Wissenschaft Technol.*, 26, 375-387.

67. Statov, C., 2001, Fiziologie animală, *Ed. Triade, Cluj-Napoca*.

68. Sterna, Vita, 2005, Cholesterol dynamics regularities in Latvias cows milk in connection with breeds and keeping conditions, Summary of promotion work for acquiring the Doctors degree of Engineering Sciences

in the Food Science, *Research Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine ,,Sigra,,, Jelgava*.

69. Velea C., 1990, Bubalinele in România, prezent si viitor. Simpozionul actualitati si perspective in zootehnie, Buletinul *U.A.S.M.V. Cluj-Napoca,* pag. 345-350.

70. Velea, C, 1992, Program de ameliorare al rasei Romanească de bubaline, *Buletinul U.S.A.C.N.,* pag., 219-224.

71. Velea, C. şi col., 1985, Îndrumător pentru creşterea şi îngrijirea tineretului taurin. *Ed. Ceres, Bucureşti*, 269.

72. Velea, C. şi col., 1998, Proiectul programului naţional de ameliorare a taurinelor. *Simp.Realizări şi perspective în zootehnie şi biotehnologii agricole. USAMV Cluj-Napoca*.

73. Velea, C., 1983, Tehnologia creşterii bovinelor. *Ed.Dacia, Cluj-Napoca*, p. 584.

74. Velea, C., 1994, Principalele însuşiri pentru producţia de lapte şi de carne ale Rasei Românească de buabline, *Buletin ştiinţific, U.S.A.M.V., Cluj-Napoca, 45-50.*

75. Velea, C., 1999-2000, Producţia, reproducţia şi ameliorarea taurinelor. *Ed. Tehnică Agricolă Bucureşti*, vol I , II,III.

76. Velea, C., 2003, Actualitate şi perspectivă în creşterea taurinelor în zona de centru şi nord vest a ţării. *Simp. USAMV Cluj – Napoca*, vol. 58.

77. Velea, C., C. Cristea, V.David, M. Vomir, V. Trânc, M. Papiu, 1990, Principalele însuşiri ale producţiei de lapte la o populaţie valoroasă de bivoliţe din judeţul Cluj. *Simpozionul Actualităţi şi perspective în Zootehnie, USAMV Cluj-Napoca,* vol. XVI.

78. Velea, C., G. Marginean, 2006, Actualitate si perspectiva in cresterea bubalinelor, *Agrotehnica, Bucuresti.*

79. Velea, C., Gh. Mureşan, I. Bud, N. Marcu, V. David, M. Vomir, M. Corlăţeanu, A, Tăpălagă, 1981, Stadiul şi perspectivele creşterii şi exploatării bubalinelor în Transilvania, *Buletinul A.S.A.S.*

80. Velea, C., I. Bud, A. Tăpălagă, 1983, Creşterea bivolului, *Editura Ceres, Bucureşti*.

81. Velea, C., I. Bud, M. Corlăţeanu, Mureşan Gh., Marcu N., David V., Vomir M., Tăpălagă A., 1983, Estimarea producţiei de lapte la bubaline prin metoda controlului diversificat, *Buletinul I.A.C.N.,* Cluj-Napoca, 37.

82. Velea, C., I.Bud, M. Corlăţeanu, Gh. Mureşan, N. Marcu, V. David, M.Vomir, 1983, Estimarea producţiei de lapte la bubaline prin metoda controlului diversificat, *Bul. I.A.C.N.*, *Cluj-Napoca,* 37, 178-180.

83. Velea, C., L. Elisei, C. Cristea, V. David, M.Vomir, V., Tranc,1990, Efectul sezonal asupra productiei de lapte la bivolite, *Simpozionul Actualităţi şi perspective în Zootehnie, USAMV Cluj-Napoca*, vol.XVI.

84. Velea, C., Mărgineanu, Gh., 2004, Producţia, reproducţia şi ameliorarea taurinelor. *Ed. Tehnică Agricolă Bucureşti*, vol III.

85. Velea, C., V. David, V. Trânc, M. Vomir, M. Papiu, L. Elisei, G. Onaciu, Mirela Cadar, 1992, Populaţii de bubaline cu însuşiri valoroase pentru producţia de lapte*, Simpozionul USAMV, Cluj-Napoca,* vol. XVIII.

86. Velea,C. şi col., 1998, Program de ameliorare a taurinelor din centrul şi nord-vestul ţării. *Simp. Bazele Ştiinţifice ale dezvoltării producţiilor animale. ASAS Bucureşti.*

87. Veloso, A., N. Teixeira, I. Ferreira, 2002, Separation and quantification of the major casein fractions by RP-HPLC and urea-

polyacrylamide gel electrophoresis-detection of milk adulterations, *J. Chromatography*, 967, 209-218.

88. Walstra, P., 1995, Physical chemistry of milk fat globules, in *Advanced Dairy Chemistry*, *Lipids, 2nd P.F. Fox, ed. Chapman and Hall, New York, NY.*, 131-178.

89. Wattiaux, A.M., R.R. Grummer, 2000, Lipid metabolism in dairy cows, *Babcock Institute for International Dairy Research and Development, University of Wisconsin-Madison*.

90. Wooding, F.B.P., 1991, The mechanism of secretion of the milk fat globuel. *J. Cell Sci*. 9, 806-821.

91. Wooding, F.B.P.,1995, Milk fat globule membrane material in skim, milk, *J. Dairy Res*., 41, 331-337.

*** ANARZ - Controlul oficial al producţiilor în România, 2000-2007.

*** FAOSTAT, 2005

*** Planul Naţional Strategic 2007-2013, MAPDR, Ministerul Integrării, Bucureşti.

*** Strategia dezvoltării agriculturii, industriei alimentare şi silviculturii, 2001-2004, *MAAP Bucureşti*.

*** www.lapte.România.ro, Alianţa pentru promovarea educaţională a laptelui.

ANEXE

a

b

c

d

e

f

Fig. (a, b, c, d, e, f) Aspecte privind hrănirea bivoliţelor de lapte pe păşune

a

b

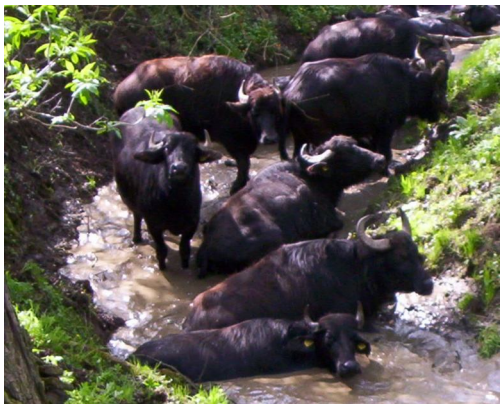
c  d

Fig. (a, b, c, d) Scăldatul bivoliţelor în surse de apă curgătoare

a

b

Fig. (a, b) Hrănirea bivoliţelor în sezonul de iarnă

a

b

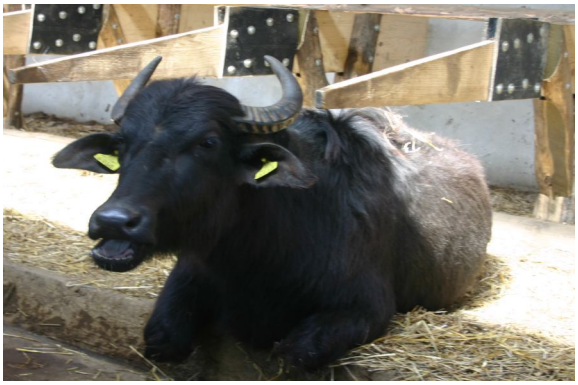
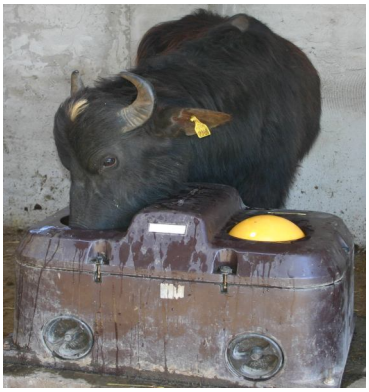

c

d

Fig. (a, b) Mulsul mecanizat şi drumul de acces spre sala de muls
Fig.(c,d) Cuşetă individuală pentru întreţinerea bivoliţelor în stabulaţie liberă şi sursă de apă pentru bivoliţe

a

b

c

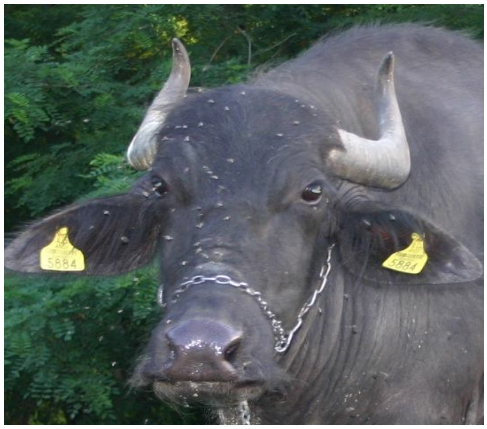
d

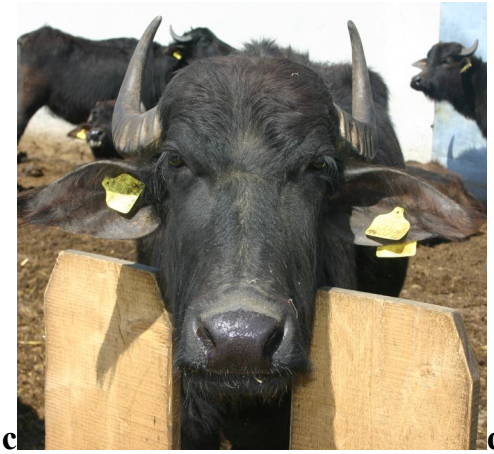
e

Fig. (a, b, c, d, e) Boxele de întreţinere colective pentru viţei

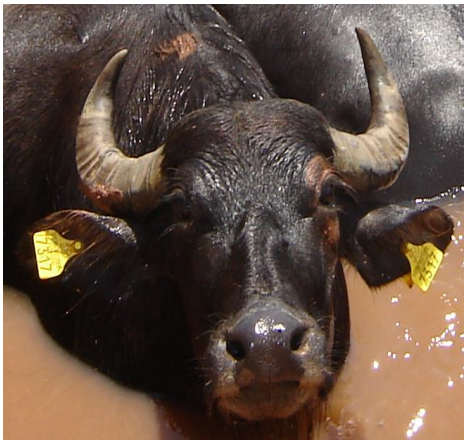
a

b


c


d

e


f