
TEZĂ DE DOCTORAT

Studii integrate de apreciere a calității laptelui prin metode analitice complexe

Doctorand **Alina Ioana Făt**

Coordonator științific **Prof. Univ. dr. Marian Mihaiu**



I. INTRODUCERE

Laptele a fost folosit de către om încă de la începutul mileniului al VII-lea î.Hr. (EVERSHED, 2008; DUDD, 1998), acesta fiind un lichid alb, hrănitor, secretat de glanda mamară a mamiferelor (ZHANG, 2021).

Laptele este un aliment complet, fiind unicul care, consumat de organismul nou-născut, îi furnizează acestuia toate trofinele necesare pentru creștere și dezvoltare. Este unul dintre alimentele de bază, pentru toate categoriile de vârstă și materia primă pentru o gamă extrem de diversificată de produse (GUZUN, 2001).

Laptele este unul dintre produsele alimentare componente în alimentația zilnică a populației de toate vârstele. Consumul unui litru de lapte acoperă necesarul zilnic al unui om matur în lipide, calciu și fosfor, 53 % din necesarul de proteine, 35 % din necesarul de vitamine A, C, B și 26 % din necesarul de energie (GUZUN, 2001). Dovezile au arătat că laptele are o gamă largă de funcționalități fiziologice, inclusiv anti-cancerigene (PARODI, 1997), antiinflamatoare (DA SILVA, 2015), anti-oxidante (SULTAN, 2018), anti-adipogene (MILARD, 2019), anti-hipertensive (HE, 2011), anti-hiperglicemizante (O'CONNOR, 2019) și anti-osteoporozice (CADOGAN, 1997).

Calitatea laptelui materie primă este principalul factor care influențează caracteristicile compoziționale și calitatea igienică a produselor lactate (GUZUN, 2001).

Laptele este un aliment pe cât de important și de neînlocuit – considerat un factor de sanogeneză, pe atât de delicat și ușor expus riscurilor de alterare și de contaminare – putând deveni astfel factor de patogeneză.

Datorită compoziției, structurii chimice și biologice, laptele este un mediu de cultură extrem de propice pentru dezvoltarea diferitelor tipuri de microorganisme care ajung în lapte. Prezența acestora în lapte are o importanță deosebită pentru calitatea, salubritatea și starea de prospețime. Aceste microorganisme pot crește sau reduce calitatea produselor sau le pot face necomestibile, fie prin acțiunea lor patogenă, fie prin cea de degradare și de producere a unor metaboliți toxici

Consumul de lapte și produse lactate contaminate ar putea avea implicații grave asupra sănătății consumatorilor. Cererea consumatorilor pentru un lapte sigur și de înaltă calitate a atribuit o responsabilitate semnificativă producătorilor de lactate să producă și să comercializeze în siguranță lapte și produse derivate (MENNANE, 2007).

Având în vedere acest context, prezenta temă de cercetare doctorală a urmărit să îndeplinească următoarele obiective:

- Evaluarea parametrilor principali de igienă (NTG, NCS) în laptele crud obținut din unități de creștere de capacitate mare (ferme) prin muls mecanizat și muls cu roboți și din gospodării particulare prin muls manual.
- Evaluarea prezenței aflatoxinelor în cadrul filierei laptelui.
- Evaluarea unor compuși disruptori endocrini cu potențial de bioacumulare și toxicitate ridicată: ftalati și elaborarea, dezvoltarea, validarea și implementarea unor metode analitice complexe, rapide, sensibile și ecologice de determinare a acestor compuși prezenți în lapte și produse lactate.

II. STRUCTURA TEZEI

Teza cu titlul „*Studii integrate de apreciere a calității laptelui prin metode analitice complexe*” este structurată în două părți principale, respectiv stadiul actual al cunoașterii și contribuția personală. Stadiul actual al cunoașterii cuprinde 3 capitole (1,2,3), deține 33 de pagini și reprezintă 28% din cele două părți. În această parte sunt descrise date din literatură referitoare la importanța laptelui și markerii compoziționali ai laptelui de vacă, caracteristicile fizico-chimice ale acestuia și caracteristicile microbiologice; parametrii de calitate igienică ai laptelui și contaminanți chimici prezenți în laptele de consum, precum și gradul de toxicitate al acestora asupra sănătății oamenilor. Contribuția personală este compusă din 7 capitole (4,5,6,7,8,9,10) și bibliografie. Aceasta conține 82 de pagini și reprezintă 72 % din totalul celor două părți. În cele 7 capitole sunt cuprinse date despre materialele și metodele utilizate în cadrul acestei cercetări, rezultate și discuții, precum și concluziile acestor studii. Ultimul capitol subliniază originalitatea și contribuția acestei lucrări.

III. STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII

Prima parte a tezei este structurată în 3 capitole:

Capitolul 1 cuprinde date despre cadrul general cu privire la informațiile existente în literatură despre partea compozițională a laptelui, din punct de vedere fizico-chimic cât și microbiologic.

Capitolul 2 prezintă informații despre parametrii de calitate igienico-sanitară ai laptelui și importanța acestora.

Capitolul 3 cuprinde informații despre potențialii contaminanți chimici ai laptelui și toxicitatea acestora.

IV. CONTRIBUȚIA PERSONALĂ

A doua parte a tezei constă în contribuția personală și cuprinde 7 capitole:

Capitolul 4 prezintă obiectivele principale ale studiului:

- I. Evaluarea parametrilor principali de igienă în laptele crud obținut din unități de creștere diferite, care cuprinde alte obiective secundare:
 - Evaluarea în dinamică a numărului total de germeni și a numărului de celule somatice într-o exploatare cu muls manual;
 - Evaluarea în dinamică a numărului total de germeni și a numărului de celule somatice într-o exploatare cu muls mecanizat;
 - Evaluarea în dinamică a numărului total de germeni și a numărului de celule somatice într-o exploatare cu muls efectuat prin intermediul roboților;

- II. Determinarea micotoxinelor în cadrul filierei laptelui într-un sistem de supraveghere regional; cu precădere evaluarea prevalenței aflatoxinelor și a riscului chimic reprezentat în probele de lapte analizate

- III. Evaluarea unor compuși disruptori endocrini cu potențial de bioacumulare și toxicitate ridicată – ftalati, precum și

- Dezvoltarea și implementarea unor metode analitice complexe rapide, sensibile și ecologice de determinare a acestor compuși prezenți în lapte și produse lactate.
- Validarea unei metode pentru cuantificarea prezenței ftalaților în produse lactate;
- Evaluarea riscului chimic reprezentat de prezența ftalaților în lapte.

Capitolul 5 este reprezentat de materialul biologic utilizat în cadrul lucrării și metodologia de cercetare utilizată pentru feicare determinare în parte.

- **Material și metodă utilizate pentru determinarea parametrilor de calitate igienică (NTG, NCS)**

S-a realizat monitorizarea laptelui materie primă în vederea stabilirii numărului total de germeni și a numărului de celule somatice pentru o perioadă de 6 luni. Probele prelevate au fost obținute de la 10 indivizi, fiind recoltate individual, însumând 180 de probe de lapte în total, provenite din 3 categorii de exploatații, cu trei tipuri diferite de sisteme de muls: o exploatație de animale în care mulsul se efectuează manual; o exploatație de animale în care mulsul se efectuează mecanizat cu intervenția îngrijitorului; și o exploatație de animale în care mulsul se efectuează mecanizat prin intermediul robotului, fără intervenția omului.

Pentru determinarea NTG/ml se aplică tehnica pentru stabilirea numărului de microorganisme în produsele destinate consumului uman prin numărarea coloniilor obținute în mediul solid după termostatare în aerobioză la 30°C. Pregătirea probei de analizat și a suspensiei inițiale se realizează conform prevederilor pct. 3.1. și 3.2. din SR EN ISO 6887-1 /2017.

Pentru determinarea numărului de celule somatice din lapte se aplică metoda fluoro-opto-electronică, care se execută conform prevederilor pct. 4, 5, 6, 7, 8 și 9 din SR EN ISO 13366-2/2007 și a instrucțiunilor din Manualul utilizatorului Bentley Instruments. Tehnologia utilizată este citometria fluxului, prin utilizarea aparatului SOMACOUNT 150.

- **Material și metodă utilizate pentru determinarea aflatoxinelor din lapte**

Un total de 150 de mostre de lapte crud au fost obținute din unități de colectare a laptelui și unități de creștere a animalelor în perioada 2013-2017, din județul Cluj.

Toate probele de lapte au fost pregătite folosind metoda prezentată în trusele ELISA și conform metodei oficiale specificată în sistemul ELISA Aflatoxin M₁ (RIDAScreen aflatoxin M₁). *Metoda ELISA* (enzyme-linked immunosorbent assays) se bazează pe evidențierea unor anticorpi secundari conjugați enzimatic, care au menirea de a amplifica imuno-reactivitatea anticorpilor primari și, prin urmare, de a crește sensibilitatea determinării proteinelor prin anticorpii lor specifici.

- **Material și metodă utilizate pentru determinarea ftalaților din lapte și produse lactate**

Pentru acest studiu, probele de lapte și produse lactate au fost colectate aleatoriu, în mai multe etape ale lanțului de producție, de la fermă, centrul de colectare a laptelui și nivelul de vânzare cu amănuntul.

Probele de lapte au fost colectate din mai multe surse specifice: lapte obținut prin muls manual, lapte obținut prin muls mecanic - colectat din tancul de răcire și lapte comercial.

Pentru a investiga ftalații de la nivelul de vânzare cu amănuntul s-au colectat probe procurate de la supermarket și au fost reprezentate de smântână, iaurt, unt, frișcă, 5 varietăți diferite de brânză.

Pentru analiza ftalaților din probele de lapte, s-a efectuat mai întâi o extracția lichid-lichid a probelor cu solvent metanol - n-hexan (1: 2 v / v). În cazul fiecărui produs lactat studiat, s-a folosit metoda de extracție asistată cu ultrasunete.

După aceste proceduri, analiza ftalaților a fost efectuată pe cromatograf de gaze cu sistem de spectrometru de masă (sistemul Agilent GC seria 6890, detectorul Agilent MS seria 5975).

- **Analizele statistice**

Analizele statistice au fost realizate cu software-ul Origin 8.5 (OriginLab Corporation, Northampton, MA 01060, SUA). Diferențele medii între produsele lactate au fost analizate utilizând analiza varianței ANOVA. Rezultatele au fost exprimate în conformitate cu abaterea standard (SD), cu un nivel de semnificație stabilit la $P < 0,05$. A fost efectuată compararea testului post-hoc folosind Bonferoni, Tukey's și Scheffe.

Capitolul 6 reprezintă **Studiul 1 - Analiza parametrilor de conformitate ai laptelui în funcție de sistemul de muls** și cuprinde datele rezultate despre calitatea igienico-sanitară a laptelui obținut prin folosirea a trei sisteme de muls diferite - muls manual, muls mecanic și muls robotizat.

Scopul principal al acestui studiu a fost de a evalua laptele materie primă în cadrul a trei exploatații de bovine cu diferite sisteme de muls, prin monitorizarea comparativă a numărului total de germeni și a numărului de celule somatice.

Rezultate

Din totalul de 180 de probe recoltate din cele trei ferme luate în studiu, au rezultat 29 de probe care au depășit valorile impuse de standardele Comisiei Europene și 151 de probe conforme cu acestea, privind numărul total de germeni. Majoritatea probelor cu valori ale NTG depășit au provenit din ferma cu sistemul de muls manual.

Pe perioada lunilor de vară (iunie, iulie, august) se observă o creștere semnificativă a valorii NTG-ului în probele de lapte individuale obținute prin muls manual, ponderea probelor ce depășesc valoarea maximă admisă fiind de 60% din totalul probelor studiate în aceste luni.

Din totalul de 60 de probe analizate în perioada Martie - August 2017, provenit din exploatația cu muls robotizat, toate probele se încadrează în standardele UE, ceea ce înseamnă o medie geometrică a NTG-ului sub 100.000 ufc/ml.

În cele 6 luni de studiu, au fost examinate un număr de 60 de probe individuale de lapte crud. Prin urmare numărul mediu de celule somatice obținut în luna martie a fost de 400.897 cel/ml, în luna aprilie de 420.320 cel/ml, iar în luna mai valoarea medie a fost de 459.051 cel/ml. În toate aceste

3 luni laptele, media NCS obținut din probele individuale a depășit valoarea lipită impusă de legislație. Media geometrică a celor 3 luni a fost de 426.080 cel/ml, rezultând astfel un lapte neconform cu standardele UE, fiind înlăturat de la comercializare și denaturat. În următoarele luni media geometrică a scăzut sub valoare maximă admisă de 400.000 cel/ml. Această îmbunătățire a fost posibilă datorită monitorizării eficiente a stării de sănătate a glandei mamare a animalelor.

În exploatarea cu muls mecanizat media geometrică în primele 3 luni a NCS-ului a avut o valoare de 53.040 cel/ml, o valoare cu mult sub limita maximă admisă. În ultimele 3 luni, valoare obținută a fost de 47.527 cel/ml.

În exploatarea cu muls robotizat, toate probele recoltate pe parcursul a celor 6 luni de studiu au fost conforme cu standardele UE, obținându-se valori cu mult sub limita maximă admisă.

Concluzii

În exploatarea cu muls manual, un procent de 41,67 % din probe depășesc valoarea normală, ceea ce semnifică lipsa condițiilor de igienă și contaminarea laptelui, comparativ cu mulsul mecanic unde doar 6.66% din probe depășesc valoarea admisă prin legislație.

În urma analizei comparative a numărului total de germeni la exploatarea luate în studiu, se observă faptul că în ferma cu muls mecanizat și în ferma cu muls mecanizat prin intermediul robotului cele mai multe probe se încadrează sub 100.000 ufc/ml, valoare admisă de normele europene.

În exploatarea cu muls mecanizat și cu muls mecanizat prin intermediul robotului, 97,50 % din probe au avut valori sub 60.000 celule/ml.

În cazul exploatarea cu muls manual, doar 60% din probele colectate individual s-au încadrat sub valoarea de 400.000 celule/ml, acest lucru demonstrează că în această exploatarea nu există un program de profilaxie și combatere a afecțiunilor de la nivelul glandei mamare.

Robotizarea sistemului de muls într-o fermă de vaci cu lapte duce la obținerea unei cantități de lapte mai mare, cu valori mult scăzute sub limita maximă admisă în ceea ce privește parametrii de igienă NTG și NCS, ceea ce înseamnă un lapte de calitate.

Capitolul 7 reprezintă **Studiul 2 - Incidența aflatoxinei M₁ în laptele produs într-un sistem regional de supraveghere** și relevă informații despre prevalența și conținutul de aflatoxine în lapte din arealul controlat.

Scopul acestui studiu a fost de a evalua frecvența contaminării cu AFM₁ a laptelui într-o zonă de supraveghere stabilită în România, datorită precarității cercetărilor privind prevalența și nivelul aflatoxinelor în lapte, precum și necesitatea, impusă de toxicitatea crescută, a evaluării contaminării laptelui cu aflatoxine în scopul protecției stării de sănătate a omului.

Rezultate

Probele pozitive au fost depistate doar în anul 2013. Materialul folosit în 2013 a fost reprezentat de 61 de probe de lapte crud, 22 au fost obținute din unități de colectare a laptelui și 39 din unități de creștere. Studiul arată că 60,65% din probele analizate în 2013 au fost pozitive.

Probele recoltate de la centrele de colectare a laptelui au fost pozitive în proporție de 68%, două dintre acestea au prezentat valori care au depășit limita maximă admisă de legislația actuală.

Valoarea minimă detectată, respectiv valoarea maximă a nivelului de contaminare a laptelui cu AFM₁ a fost de 0,010 μg/kg, respectiv 0,089 μg/kg.

Datorită măsurilor drastice luate în perioada 2014-2017, atât de producători cât și de către autorități, nivelului aflatoxinei M₁ a scăzut până la valori nedetectabile.

Concluzii

În urma studiului efectuat s-a putut observa prezența aflatoxinei M₁ în lapte în 60,65% din probele analizate în 2013, atât la nivelul centrelor de colectare a laptelui, cât și la nivelul fermelor. Depășirea limitei maxime admise de la nivelul unităților de colectare a laptelui poate fi explicată prin recepționarea unui lapte contaminat cu aflatoxine din mai multe surse, care prin comasarea lor a dus la creșterea nivelului de aflatoxine peste limitele admise.

Studiul de față relevă faptul că riscul de contaminare a laptelui cu aflatoxine poate crește în cazul în care hrana animalelor este depozitată în condiții necorespunzătoare de umiditate și temperatură. Acest risc poate fi semnificativ redus prin utilizarea furajelor necontaminate cu aflatoxină. În

plus, este important ca furajele să fie frecvent analizate în privința aflatoxinelor înainte de a fi administrate ca hrană pentru animale.

Datorită faptului că produsele lactate sunt consumate atât de către copiii și sugari, cât și de adulți, prezența aflatoxinelor în lapte și produse lactate poate avea consecințe grave asupra sănătății umane, generând dezechilibre în ceea ce privește sistemul reproducător, nervos, precum și probleme de creștere și dezvoltare.

Capitolul 8 reprezintă **Studiul 3 - Evaluarea nivelului de contaminare cu ftalați în lapte și produse lactate găsite pe piața din România** și oferă date despre prezența ftalaților în lapte și produse lactate, modul de transfer și gradul de toxicitate al acestora.

Având în vedere lipsa de cunoștințe cu privire la nivelul ftalaților din produsele lactate produse în România și importanța acestui subiect, **scopul** nostru a fost de a investiga un anumit lanț de producție a laptelui și de a evalua gravitatea acestui pericol chimic.

Rezultate

Doar patru din cei șase ftalați luați în studiu au fost prezenți în probe.

În cazul laptelui comercial, cea mai mare concentrație de ftalați (DOP), respectiv $0,3152 \pm 0,2441$ mg / kg, a fost găsită într-o probă de lapte cu un conținut de grăsime de 3,5% și cea mai mică, de $0,0201 \pm 0,0349$ mg / kg (DBP) a fost determinat în cazul probelor de lapte cu 1,5% conținut de grăsime.

Pe baza analizelor statistice, au fost observate niveluri mai ridicate de ftalați în cazul laptelui crud cu 4%, urmat de laptele pasteurizat cu 3,5%, laptele crud cu 3,5% și laptele pasteurizat cu 1,5% conținut de grăsimi. S-au observat diferențe semnificative numai atunci când s-a comparat laptele crud cu 4% față de laptele pasteurizat cu 1,5% ($p = 0,01$). Astfel, între nivelul de ftalați totali și conținutul de grăsime există o corelație directă.

În cazul smântânii, cea mai mare concentrație de ftalați (DMP), respectiv $0,0831 \pm 0,0214$ mg / kg, a fost găsită într-o probă cu 20% grăsime. Prin compararea valorilor obținute pentru probele de smântână, s-au observat diferențe semnificative pentru BBP ($p = 0,035$) și DOP ($p = 0,0089$). În

probele de iaurt, singura diferență semnificativă a fost observată prin compararea cantității totale de ftalați ($p = 0,001$).

Pentru brânza proaspătă, pe baza analizelor statistice, s-au calculat diferențe semnificative în ceea ce privește nivelul de ftalați prin compararea BBP și DEHP ($p = 0,002$), BBP și DOP ($p = 0,00074$), respectiv BBP și DBP ($p = 0,006$). Niveluri totale mai mari de ftalați au fost observate în cazul brânzeturilor maturate ($0,5905 \pm 0,0175$ mg / kg), urmate de brânza de burduf (brânză frământată), crema de brânză, brânza proaspătă grasă și brânză telemea.

În urma analizelor, cea mai mică cantitate de ftalați totali a fost detectată în iaurtul cu 0,1% grăsime - $0,042 \pm 0,0052$ mg/kg, iar cea mai mare concentrație a fost înregistrată în untul cu 85% grăsime - $0,683 \pm 0,0072$ mg/kg.

Concluzii

Chiar dacă nivelurile totale de ftalați din toate probele analizate nu depășesc limita maximă (60 mg/kg), laptele bogat în grăsimi și produsele lactate ar putea fi considerate o categorie alimentară cu risc ridicat, fiind o sursă potențială de expunere umană la ftalați. Analizele trebuie efectuate la un nivel mai extins pentru a evalua cu exactitate gradul acestui risc pentru sănătatea umană.

Dintre cei șase ftalați examinați, DEHP a fost compusul detectat cel mai frecvent.

S-a putut de asemenea observa că nivelurile cele mai înalte de ftalați s-au regăsit în probele în care concentrația de grăsime a fost mai mare (lapte cu 3,5% grăsime, crema de brânză, brânza proaspătă și maturată, frișcă, respectiv unt).

Capitolul 9 cuprinde concluziile generale rezultate în urma studiilor efectuate în capitolele 6,7 și 8.

Capitolul 10 relevă elementele de originalitate ale acestui studiu, reprezentate de evidențe importante despre calitatea laptelui obținut prin folosirea tehnologiei moderne de muls cu ajutorul roboților și de asemenea, determinarea prezenței unor compuși toxici pentru sănătatea omului, ce provin

fie prin metabolizarea acestora din furaje, ajungând în lapte-aflatoxinele, fie datorită caracteristicii lor lipofile ajung în compoziția laptelui din materialele de ambalaj, respectiv ftalații.

V. CONCLUZII GENERALE

- Din totalul probelor de lapte individuale prelucrate în cursul anului 2017, pe o perioadă de 6 luni, un număr total de 29 de probe, respectiv 16,11% au reprezentat probe de lapte care au depășit valoarea maximă admisă de standardele UE.
- Determinarea comparativă a NCS relevă faptul că pentru exploatațiile cu muls mecanizat și cu muls mecanizat prin intermediul robotului, unde 97,50 % din probe au avut valori sub 60.000 celule/ml, denotă faptul că toate afecțiunile de la nivelul glandei mamare, respectiv mamite clinice, subclinice sunt depistate la timp, iar animalele bolnave sunt izolate, tratate corespunzător și laptele nu se valorifică în această perioadă.
- În cazul exploatației cu muls manual, doar 60% din probe s-au încadrat sub 400.000 celule/ml, ceea ce demonstrează că în această exploatație nu există un program de profilaxie și combatere a afecțiunilor de la nivelul glandei mamare, laptele fiind comercializat indiferent de starea de sănătate a animalului.
- În urma analizei comparative a NTG la exploatațiile luate în studiu, se observă faptul că în ferma cu muls mecanizat și în ferma cu muls mecanizat prin intermediul robotului cele mai multe probe se încadrează sub 100.000 ufc/ml. În cazul fermei cu muls manual, un procent de 41,67 % din probe depășesc valoarea normală, ceea ce semnifică lipsa condițiilor de igienă și contaminarea laptelui, comparativ cu mulsul mecanic unde doar 6.66% din probe depășesc valoarea admisă de prin legislație
- Din totalul probelor cu valori peste limite, în ceea ce privește valoarea NTG-ului, 86.12% din probele care au depășit această valoare au provenit de la fermele în care s-a efectuat mulsul manual. În ceea ce privește NCS-ul, valoarea acestuia a fost depășită în 88.88% din probele de lapte cu aceeași proveniență. În această unitate, pe perioada verii media geometrică obținută

pentru NTG a depășit valoarea maximă impusă prin legislație obținându-se un lapte neconform cu standardele UE, la fel fiind și în cazul NCS-ului.

- Nu s-a observat o corelație între cele două determinări, ceea ce denotă că valoarea crescută a NTG-ului se datorează unei igiene precare în timpul mulsului, iar numărul mare al NCS-ului apare pe fondul unor mamite subclinice neidentificate.

- Monitorizarea periodică a calității igienice a laptelui prin determinarea NCS prin probe individuale facilitează descoperirea vacilor cu mamite cronice. Cea mai mare influență asupra populației celulare din laptele de amestec o are laptele provenit de la vacile cu mamite cronice, datorită faptului că acesta nu prezintă modificări senzoriale.

- Robotizarea sistemului de muls într-o fermă de vaci cu lapte duce la obținerea unei cantități de lapte mai mare, cu valori mult scăzute sub limita maximă admisă în ceea ce privește parametrii de igienă NTG și NCS, evitând astfel cantitatea de lapte înlăturat de la comercializare și crescând profitul obținut de fermier prin reducerea costurilor efectuate în cazul administrării de tratamente vacilor cu mamite.

- Ca și în cazul altor tehnologii de producție a laptelui, sistemul de muls robotizat a fost conceput pentru a obține avantaje în ceea ce privește economisirea forței de muncă a fermierului, îmbunătățirea calității stilului de viață și creșterea producției de lapte fără a dăuna sănătatea și bunăstarea animalelor.

- În general, beneficiile automatizării în fermele de lapte pot fi văzute prin îmbunătățirea profitabilității, a sănătății animalelor, a calității laptelui și stilul de viață al fermierilor. Prin urmare, un muls robotizat este extrem de important și de actualitate. Munca manuală este parțial înlocuită prin management și control, prezența operatorului la mulsul regulat ne mai fiind necesară.

- Aflatoxina M₁ în lapte s-a regăsit în 60,65% din probele analizate în 2013, atât la nivelul centrelor de colectare a laptelui, cât și la nivelul fermelor. Depășirea limitei maxime admise de la nivelul unităților de colectare a laptelui poate fi explicată prin recepționarea unui lapte contaminat cu aflatoxine din mai multe surse, care prin comasarea lor a dus la creșterea nivelului de aflatoxine peste limitele admise.

- Studiul de față relevă faptul că riscul de contaminare a laptelui cu aflatoxine poate crește în cazul în care hrana animalelor este depozitată în condiții necorespunzătoare de umiditate și temperatură. Acest risc poate fi semnificativ redus prin utilizarea furajelor necontaminate cu aflatoxină. În plus, este important ca furajele să fie frecvent analizate în privința aflatoxinelor înainte de a fi administrate ca hrană pentru animale.
- Este important ca la nivelul centrelor de colectare a laptelui și în unitățile de prelucrare și procesare a laptelui să se recepționeze doar lapte care îndeplinește condițiile impuse de legislația în vigoare, prin respectarea Regulamentului (CE) nr. 165/2010, acest lucru este posibil prin luarea unor măsuri de precauție și utilizarea unor teste rapide în ceea ce privește identificarea prezenței aflatoxinelor în laptele crud.
- Datorită faptului că produsele lactate sunt consumate atât de către copii și sugari, cât și de adulți, prezența aflatoxinelor în lapte și produse lactate poate avea consecințe grave asupra sănătății umane, generând dezechilibre în ceea ce privește sistemul reproducător, nervos, precum și probleme de creștere și dezvoltare. Din aceste considerente este esențială evitarea consumului de lapte și produse contaminate prin aplicarea tuturor măsurilor de prevenire a apariției acestora în lapte.
- Chiar dacă nivelurile totale de ftalați din toate probele analizate nu depășesc limita maximă (60 mg/kg), laptele bogat în grăsimi și produsele lactate ar putea fi considerate o categorie alimentară cu risc ridicat, fiind o sursă potențială de expunere umană la ftalați. Analizele trebuie efectuate la un nivel mai extins pentru a evalua cu exactitate gradul acestui risc pentru sănătatea umană.
- Dintre cei șase ftalați examinați, DEHP a fost compusul detectat cel mai frecvent, acesta fiind incriminat în apariția cancerului, a toxicității asupra sistemului reproductiv, nervos și imunitar și având totodată și efecte de perturbare a sistemului endocrin.
- S-a putut de asemenea observa că nivelurile cele mai înalte de ftalați s-au regăsit în probele în care concentrația de grăsime a fost mai mare (lapte cu 3,5% grăsime, crema de brânză, brânza proaspătă și maturată, frișcă, respectiv unt) ceea ce dovedește caracterul lipofil al acestor compuși.

○ Pentru a evidenția rata de transfer a ftalaților în lapte și produse lactate este necesară evaluarea în dinamică a acestor compuși pe întreaga perioadă de valabilitate a produselor, deoarece există produse cu un termen de valabilitate îndelungat, situație în care cantitatea de ftalați regăsită în produse ar putea crește cantitativ direct proporțional cu perioada de expunere sau ar putea exista posibilitatea degradării în timp a acestor compuși.

VI. ELEMENTE DE ORIGINALITATEA ȘI CONTRIBUȚIE

Cercetarea este originală în integritatea ei și se bazează pe următoarele aspect:

- S-a realizat un studiu la nivelul producției primare cu privir la atestarea conformității laptelui în funcție de sistemele de muls, oferindu-se astfel o bază de date necesară pentru o evaluare chemometrică;
- Dezvoltarea bazei de cunoștințe în interesul producătorilor, cât și a autorităților de control oficial cu privir la certificarea calității laptelui obținut în condiții particulare României;
- Cuantificarea substanțelor luate în studiu în laptele de vaca și produse lactate provenite din diferite unitati de procesare a laptelui;
- Determinarea caracteristicilor de transfer al ftalaților în lapte și capacitatea acestora de acumulare pe lanțul alimentar;
- Evaluarea riscului asupra sănătății populației expuse, datorită ingerării de lapte, prin compararea cu valorile standard maxim admise atât în cazul aflatoxinelor, cât și în cazul ftalaților;
- Formarea unei baze de date privind amprenta ftalaților monitorizați în lapte și produse lactate.