

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„CAROL DAVILA”, BUCUREȘTI
ȘCOALA DOCTORALĂ

DOMENIUL FARMACIE



*Studii privind impactul nutriției echilibrate și calitatea
alimentelor în meninerea sănătății organismului*

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Conducător de doctorat:

PROF. UNIV. DR. DINU-PÎRVU CRISTINA-ELENA

Student-doctorand:

NISTESCU VALENTIN

2024

Cuprins

Introducere	1
I. PARTEA GENERALĂ	5
1. Contaminarea produselor alimentare	6
1.1 Generalități privind toxiinfecțiile alimentare.....	6
1.2 Contaminarea alimentelor.....	8
1.3 Principalii agenți patogeni și afecțiunile provocate.....	10
1.3.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	10
1.3.2. <i>Salmonella sp.</i>	11
1.3.3. <i>Bacillus cereus</i>	12
1.3.4. <i>Escherichia coli</i>	15
1.3.5. <i>Campylobacter sp.</i>	16
1.3.6. <i>Clostridium sp.</i>	23
1.4 Principalii agenți chimici implicați în contaminarea alimentelor.....	26
1.5 Reglementări legislative.....	28
1.6 Măsuri de prevenție.....	30
II. CERCETĂRI PERSONALE	33
2. Evaluarea obiceiurilor alimentare și a stilului de viață a populației din România în contextul pandemiei de COVID-19	34
2.1. Ipoteza de lucru și obiectivele cercetării.....	34
2.2. Materiale și metode.....	36
2.2.1. Colectarea datelor și grupuri analizate.....	36
2.2.2. Validarea chestionarului.....	37
2.2.3. Analiza statistică.....	38
2.3. Rezultate.....	39
2.3.1. Date socio-demografice și antropometrice.....	39
2.3.2. Obiceiurile alimentare actuale.....	42
2.3.3. Stilul de viață și schimbările psiho-afective în perioada pandemiei.....	46
2.4. Discuții.....	52
2.5. Concluzii.....	56
3. Evaluarea concentrației de metale grele și de pesticide în produsele lactate și a siguranței în consum	58

3.1. Ipoteza de lucru și obiectivele cercetării.....	58
3.2. Materiale și metode.....	60
3.2.1. Colectarea probelor.....	60
3.2.2. Analiza metalelor grele.....	61
3.2.3. Analiza pesticidelor.....	62
3.2.4. Calibrarea aparatelor de analiză a contaminanților.....	62
3.2.5. Evaluarea expunerii.....	64
3.2.6. Caracterizarea riscului de consum.....	65
3.2.7. Analiza statistică.....	66
3.3. Rezultate.....	66
3.3.1. Evaluarea expunerii.....	73
3.3.2. Caracterizarea riscului.....	78
3.4. Discuții.....	84
3.4.1. Monitorizarea rezultatelor.....	84
3.4.2. Evaluarea expunerii.....	85
3.4.3. Caracterizarea riscului.....	86
3.5. Concluzii.....	88
4. Concluzii și contribuții personale.....	89
Bibliografie.....	92
Anexe.....	109

Stilul de viață reprezintă la ora actuală nu numai o preocupare din ce în ce mai mare a populației de la nivel mondial, dar și un subiect abordat și menționat frecvent în studiile științifice din domeniul medical. Modul de viață este deosebit de important pentru o sănătate fizică și psihică, o recuperare mai rapidă după o stare de boală și o îmbătrânire fiziologică normală. Activitatea fizică adecvată și alimentația sunt parte componentă a stilul de viață sănătos și echilibrat. Alimentația echilibrată asigură menținerea unei stări nutriționale optime fiind esențială pentru funcționalitatea normală a organismului și pentru prevenirea sau reducerea dezechilibrelor cauzate de factori interni, care țin de particularitățile individuale sau factori externi, provenind din multiple surse precum stresul zilnic, poluarea sau diferite infecții. Dezechilibrele alimentare, chiar în condițiile unei stări de sănătate optime, sunt bine cunoscute pentru inițierea stării de inflamație, a stresului tisular, a dereglărilor metabolice cu consecințe pe termen lung și declanșarea a numeroase afecțiuni. O alimentație zilnică sănătoasă înseamnă pe de o parte un consum adecvat cantitativ cu asigurarea necesarului energetic, dar și calitativ prin asigurarea unui echilibru nutrițional, o compoziție chimică variată și care să nu cuprindă componente ce pot dăuna sănătății.

În contextul pandemiei de coronavirus, menținerea unui stil de viață sănătos a fost o provocare deosebită. În cazul persoanelor în vârstă, pacienții cu multiple comorbidități și nivelul ridicat de malnutriție a fost observată o stare de infecție mult mai gravă și o mai mare mortalitate, ceea ce susține importanța nutriției în menținerea unui sistem imunitar echilibrat și eficient în apărarea organismului.

Alimentația nesănătoasă este considerată unul din principalii factori responsabili de aproximativ 26% din cazurile de mortalitate ce pot fi prevenite, conform Global Nutrition Report din anul 2021. De asemenea, raportul arată faptul că anumite obiceiuri alimentare, corelate cu locația geografică, arată direct impactul negativ sau pozitiv asupra stării generale de sănătate a populației. Organizația Mondială a Sănătății și alte organisme de reglementare în domeniul alimentației recunosc în prezent o serie de alimente nutritive din categoria legumelor și fructelor pentru care este recomandat consumul a mai multor porții zilnice, în timp ce sarea, grăsimile saturate și excesul de zahăr fac parte din alimentele pentru care este susținută recomandarea de evitare din consumul zilnic. La nivel internațional, Global Nutrition Report relevă faptul că peste 50% din populația globului nu consumă o cantitate suficientă de alimente din categoria fructelor și legumelor. Situația la nivel european este variabilă în funcție de țară. România este țara europeană pentru care este raportat cel mai mare procent de populație (peste 60%) care nu consumă nicio porție de fructe sau legume zilnic. La polul opus la nivel european, se regăsesc Portugalia, Spania, Italia, Belgia și Marea Britanie.

În ultimii ani, a existat un interes din ce în ce mai mare pentru îmbunătățirea și accelerarea producției locale de alimente pentru a reduce impactul negativ al discontinuităților de produse agricole și al fluctuațiilor prețurilor acestora. Totodată, în mediul rural din România cultivarea fructelor și legumelor în gospodării, creșterea animalelor și valorificarea produselor de origine animală, de multe ori, reprezintă singura sursă de alimente pentru familii, din cauza veniturilor scăzute. În același timp, Organizația Mondială a Sănătății atrage atenția asupra faptului că la nivel european rata de îmbolnăvire a populației din cauza consumului de alimente contaminate este de aproximativ 23 de milioane de oameni anual, iar mortalitatea este estimată la 4700 de morți.

Contaminarea industrială și agricolă, considerată istorică în anumite zone, afectează toți producătorii, provocând efecte negative asupra consumatorilor. Există mai multe căi prin care alimentele pot fi contaminate. Principalele surse de contaminare chimică în sectorul alimentar includ contaminarea apei, a solului și a suprafețelor cauzată de activitățile umane. Lipsa unei igiene adecvate și a unor condiții sanitare necorespunzătoare sunt considerate a fi principalii factori care contribuie la poluare și la apariția bolilor infecțioase la nivel mondial. Efectele negative ale contaminării apei sunt deosebit de pronunțate datorită rolului său crucial în producția de alimente. În cadrul ecosistemelor acvatice, metalele grele se distribuie între coloana de apă și sedimente, ceea ce poate duce la acumularea lor în pești și alte organisme acvatice comestibile. În mod similar, în sistemele terestre, poluanții au capacitatea de a fi absorbiți și de a se acumula în țesuturile vegetale în perioada de creștere. Numeroase studii au arătat în mod constant că legumele cu frunze au factori de bioacumulare mai mari comparativ cu alte tipuri de plante, indicând capacitatea lor robustă de a colecta metalele din sol.

În ceea ce privește contaminarea alimentelor de către organisme microbiologice, aceasta poate avea loc în orice punct al lanțului de aprovizionare cu alimente, de la câmpul agricol până la consumul propriu-zis. Prin urmare, este imperativ să se respecte procedurile adecvate de igienă și de fabricație de-a lungul întregului lanț de aprovizionare cu alimente pentru a evita contaminarea microbiologică a alimentelor cauzată de microorganisme, care poate duce la o creștere semnificativă a numărului de afecțiuni și de decese în rândul consumatorilor.

În acest context, obiectivele principale ale acestei teze de doctorat au presupus:

1. Evaluarea modificărilor stilului de viață și a modelelor alimentare în cadrul populației din România la un an de la debutul crizei globale de sănătate COVID-19.
2. Evaluarea influența pandemiei asupra stărilor psiho-afective, inclusiv anxietate, depresie și stres, în rândul comunității.

3. Investigarea relației dintre modificările dietetice efectuate în timpul pandemiei, starea generală de sănătate și masa corporală a respondenților.
4. Determinarea concentrațiilor de metale grele (cadmiu, cupru, plumb și zinc) și reziduuri de pesticide (DDE, DDD și DDT) în probe de sol, lapte și brânză de vacă obținute de la ferme situate în trei zone geografice din România caracterizate prin activități industriale și agricole.
5. Analiza posibilelor riscuri pentru sănătate legate de consumul de produse alimentare contaminate cu metale grele și pesticide, prin determinarea unor indicatori ce reflectă riscul de nefrotoxicitate, hepatotoxicitate, hematotoxicitate, cardiotoxicitate și toxicitate pentru reproducere.

Astfel, Capitolul 1 al acestei lucrări a analizat datele privind principalele surse de contaminanți cu efect negativ asupra sănătății umane, discutând, totodată, și reglementările legislative actuale din domeniul siguranței alimentului. Alimentele pot fi contaminate în fiecare etapă a lanțului de producție, procesare, distribuție, preparare și consum. O altă sursă de infectare a produselor alimentare o reprezintă contaminarea mediului (poluarea aerului, apei, solului), precum și depozitarea și procesarea necorespunzătoare a alimentelor.

În contextul generat de pandemia de COVID-19, populația a devenit din ce în ce mai conștientă de necesitatea adoptării unui stil de viață sănătos și a unei alimentații echilibrate, în primul rând pentru a susține sistemul imunitar. Imunitatea puternică este cea mai bună barieră împotriva infecțiilor virale, inclusiv a celor cu noul coronavirus. Imunitatea organismului este afectată de un număr mare de factori. Stresul diminuează răspunsul imun al organismului la agenții patogeni. Calitatea alimentelor este, de asemenea, un factor important care afectează rezervele și rezistența organismului. Sănătatea organismului depinde de stilul de viață pe care îl adoptă o persoană. Factorii care influențează un stil de viață sănătos sunt dieta, hidratarea, timpul de somn și activitatea fizică. Calitatea somnului are un impact atât asupra stării de sănătate, cât și asupra psihicului. De aceea, orele de somn trebuie monitorizate, este nevoie de un program de somn echilibrat, fără excese și fără schimbări radicale. Somnul de calitate este esențial pentru regenerarea și funcționarea optimă a sistemului imunitar. În timpul somnului, corpul produce citokine, care sunt proteine ce ajută la combaterea infecțiilor și inflamațiilor. O modalitate de a întări rezistența organismului este exercițiul fizic, efectuat în mod constant. Mai mult, exercițiile fizice contribuie și la menținerea unui tonus mental bun. Exercițiile fizice moderate ajută la îmbunătățirea circulației sângelui, ceea ce permite celulelor imune și substanțelor protective să circule mai eficient prin corp. Activitatea fizică regulată poate reduce inflamația și îmbunătăți răspunsul imun. Un stil de viață sănătos include respectarea unui

program care include trei mese principale în fiecare zi, precum și consumul de alimente sănătoase, bogate în vitamine. De asemenea, orice exces trebuie evitat, mai ales când vine vorba de alimente sau băuturi nesănătoase.

Capitolul 2 analizează modificările în alimentație și stilul de viață al respondenților unui sondaj, în decurs de un an de la debutul epidemiei. Obiectivul lucrării a fost investigarea schimbărilor în stilul de viață, obiceiurile alimentare și starea psiho-emoțională în rândul populației românești la un an de la debutul pandemiei de COVID-19. Adoptarea unui stil de viață sănătos și a unei alimentații echilibrate oferă beneficii semnificative, atât pe termen scurt, cât și pe termen lung. Acestea nu doar că îmbunătățesc sănătatea fizică și mintală, dar contribuie și la prevenirea bolilor cronice, crescând astfel calitatea vieții și longevitatea. Implementarea acestor principii în viața de zi cu zi reprezintă un pas esențial către o viață mai sănătoasă și mai echilibrată. În perioada 3 mai – 6 iunie 2021, a fost realizat în rândul populației din România un studiu transversal bazat pe un chestionar diseminat online folosind platforma web *Google Forms* pentru a identifica schimbările în stilul de viață și alimentație în primul an de la declanșarea pandemiei de COVID-19. Chestionarul conține 58 de itemi care abordează următoarele aspecte: date socio-demografice (vârstă, sex, ocupație, zonă de reședință, ocupație), date antropometrice (înălțime, greutate), obiceiuri alimentare, stil de viață și comportament psiho-afectiv înainte și în timpul pandemiei. Baza de date finală a fost descărcată într-un tabel de date Microsoft Excel.

În urma difuzării chestionarului în mediul online, au fost obținute în total 2054 răspunsuri, dintre care 2040 au fost răspunsuri valide (răspunsurile cu date antropometrice incorecte au fost eliminate). 71,61% dintre respondenți au fost femei (1464) și 28,39% bărbați (576). Potrivit răspunsurilor înregistrate, 1598 (78,14%) dintre persoanele care au completat chestionarul locuiesc în mediul urban și 442 (21,86%) în mediul rural. Datele antropometrice (greutate și înălțime) au fost utilizate pentru a calcula IMC folosind ecuația Quetelet [masa corporală (kg)/înălțime (m²)] și interpretate conform criteriilor Organizației Mondiale a Sănătății. Majoritatea celor care au participat la sondaj aveau greutate normală (57,78%), iar au fost 7,25% subponderali, 24,97% supraponderali și 9,98% obezi.

La un an de la debutul pandemiei, 39,8% dintre respondenți au declarat că și-au menținut o greutate corporală constantă, 38,4% au spus că s-au îngrășat și 32,6% au spus că au un apetit crescut. 62,4% dintre participanții la chestionar au declarat că au făcut sport în timpul pandemiei și 26,4% au declarat că au fost în carantină din cauza infecției cu noul coronavirus. Am remarcat o schimbare negativă a calității vieții populației cauzată de pandemia de COVID-19, majoritatea respondenților au afirmat că nivelul de trai s-a deteriorat în timpul pandemiei

(63,9%) și doar 12% au spus că viața s-a îmbunătățit. Dintre persoanele chestionate, 38,1% au declarat că au făcut sport acasă în timpul pandemiei, 22,5% în aer liber și doar 6% în sală. În ceea ce privește frecvența activității sportive în perioada pandemiei, procentul celor care nu au făcut deloc mișcare sau foarte rar a crescut ușor, iar procentul celor care făceau sport zilnic înainte de pandemie a scăzut. Astfel, 13,4% dintre respondenți au declarat că au făcut mișcare zilnic în timpul pandemiei iar 15,9% au declarat că făceau mișcare zilnic înainte de pandemie, în timp ce 26,8% au declarat că au făcut mișcare foarte rar în timpul pandemiei (comparativ cu 25,6% înainte de pandemie). 37,6% dintre respondenți au declarat că nu au făcut sport deloc în timpul pandemiei (față de 34,1% înainte de pandemie). A existat o tendință de stil de viață sedentar înainte de pandemie care s-a intensificat în pandemie.

În Capitolul 2, au fost analizate mai multe aspecte ale obiceiurilor zilnice în rândul populației României pe parcursul unui an de pandemie comparativ cu perioada anterioară. Studiul a concluzionat că pandemia a avut și un impact pozitiv asupra obiceiurilor respondenților, și anume prepararea alimentelor acasă și consumul de alimente sănătoase, în special legume și fructe, au crescut. Totodată, s-a constatat că respondenții au început să acorde atenție sporită pentru sănătatea și bunăstarea celor apropiați. Cu toate acestea, creșterea numărului de persoane supraponderale sau obeze, limitarea interacțiunilor umane cu consecințe psihologice au reprezentat cele mai frecvente consecințe negative ale pandemiei. Unii respondenți au declarat probleme de somn, depresie, anxietate, oboseală, consum crescut de alcool, fumat excesiv sau alimentație compulsivă. Suprasolicitările sistemului de sănătate au generat și o limitare a accesului populației la serviciile medicale de bază.

În sectorul alimentar, siguranța și calitatea alimentelor sunt de o importanță capitală, deoarece au un impact direct asupra sănătății și bunăstării consumatorilor. Siguranța alimentară cuprinde măsurile de precauție puse în aplicare pentru a proteja produsele alimentare de contaminare, în timp ce calitatea alimentelor se referă la caracteristicile produselor alimentare care influențează atractivitatea și acceptabilitatea acestora pentru clienți. Deși sectorul alimentar a realizat progrese notabile în garantarea siguranței și calității alimentelor, există încă obstacole care trebuie depășite pentru a menține standarde ridicate.

Laptele proaspăt este alimentul indispensabil în cazul nou-născuților și are o valoare nutritivă importantă pentru copiii aflați în primii ani de viață. Pentru mulți pacienți, convalescenți, vârstnici și persoane active care lucrează în mediul toxic, laptele este un aliment valoros și necesar, cu beneficii pentru sănătate, datorită compoziției sale complexe în principalii macronutrienți (proteine, lipide și carbohidrați), minerale și vitamine esențiale.

Produsele lactate conțin majoritatea nutrienților într-o proporție echilibrată care sunt ușor asimilați de organism.

Capitolul 3 reprezintă un studiu care a evaluat contaminarea cu metale grele și pesticide în produsele lactate în diferite zone din România. Acesta a urmărit determinarea nivelurilor metalelor grele cadmiu, cupru, plumb și zinc, precum și ale pesticidelor DDE, DDD, DDT, în sol din trei zone urbane periferice din România. Două dintre aceste zone au tradiție în diferite sectoare de activitate industrială, în timp ce al treilea are tradiție agricolă. Concentrațiile aceluiași contaminanți au fost determinate în laptele de vacă și probe de brânză derivate colectate de la micii producători și gospodarii. Mai mult, studiul își propune să coreleze nivelul de contaminanți din sol cu probele de alimente și, în cele din urmă, să determine riscul pentru sănătatea consumatorilor după consumul acestor produse.

Patruzeci și două de probe au fost colectate de la ferme mici: douăzeci și opt de mostre de produse lactate (14 lapte proaspăt de vacă și 14 brânzeturi) și 14 probe de sol de pe pășuni aparținând fermelor de vaci. Toate probele au fost colectate în triplicat. Data prelevării a fost între martie și iunie 2019. Probele au fost recoltate din trei regiuni diferite ale României (14 din fiecare zonă): o regiune cu activitate industrială intensă, alta cu activitate industrială medie și o a treia zonă cu tradiție agricolă și în produse lactate, fără activitate industrială.

Concentrațiile de metale grele (cupru, cadmiu, plumb și zinc) în probe au fost determinate folosind un spectrometru de absorbție atomică Perkin-Elmer Analyst 700: cadmiu ($\lambda = 228,8$ nm), cupru ($\lambda = 324,7$ nm), zinc ($\lambda = 213,9$ nm) și plumb ($\lambda = 283,3$ nm). Nivelurile de plumb și cadmiu din probe au fost determinate folosind un cuptor cu grafit HGA cu argon ca gaz inert. Alte măsurători au fost efectuate într-o flacără de aer/acetilenă. A fost preparată o soluție standard pentru fiecare element investigat și utilizată pentru calibrare.

Pesticidele organo-clorurate din probe precum 2,4-diclorodifeniltriclorețan (DDT), 2,4-diclorodifenildiclorețilena (DDE), 2,4-diclorodifenildiclorețan (DDD) au fost detectate cu ajutorul unui cromatograf de gaze echipat cu detector de electroni (ECD).

Pentru studiu au fost luate în considerare trei zone urbane: aria 1 - zonă urbană cu activitate industrială și agricolă medie, aria 2 - zonă urbană cu activitate industrială intensivă și agricultură medie și aria 3 - zonă urbană cu activitate agricolă. În toate cazurile, există o tradiție în producerea de produse lactate pentru consumul familiei și mic comerț local. Aria 1 și 2 se caracterizează prin activitate industrială cu tradiție și activitate agricolă medie cu ferme și culturi. Între timp, aria 2 în special este recunoscută drept unul dintre cele mai poluate orașe din România cu rapoarte medicale îngrijorătoare în ultimii ani privind creșterea numărului de pacienți cu cancer, boli respiratorii, complicații cardiovasculare și diabet. În cazul

ariei 2 cu activități industriale și agricole intensive și tradiționale, nivelurile foarte crescute ale tuturor metalelor grele determinate în au fost înregistrate sol, urmate de aria 1 și aria 3. Concentrația de metale grele a fost mai mare în probele de lapte, valorile fiind corelate în toate cazurile cu concentrația în sol. În cazul tuturor probelor de brânză, nivelul de contaminare a fost mai scăzut în comparație cu sol sau lapte.

Nivelul pesticidelor (DDD, DDE, DDT) în sol a fost mai mare în cazul ariei 2 urmată de aria 1. Cel mai scăzut nivel de pesticide în sol a fost determinat în cazul ariei 3 comparativ cu aria 2 și aria 1 ($p < 0,001$). În cazul probelor de alimente, nivelul de pesticide a fost semnificativ mai mare în probele de brânză în comparație cu laptele, iar nivelul de contaminanți a fost corelat cu nivelul de pesticide din sol în toate zonele testate.

Ca urmare, prezența metalelor grele și a pesticidelor peste limitele maxime admise în unele probe de lapte și brânză analizate s-ar putea datora în principal poluării aerului și mai puțin la nivelul solului.

În cadrul studiului am determinat nivelurile de metale grele precum cadmiu, cupru, plumb, zinc, împreună cu nivelurile detectate de DDT și derivații săi DDE și DDD în probe de sol, lapte și brânză colectate din 3 regiuni diferite. Expunerea oamenilor la metale grele rezultă din diverse cauze, de la activități antropogene până la poluarea aerului, apă și lanțul alimentar. Pentru Pb și Cd lanțul trofic este o sursă importantă pentru om și poate duce la efecte toxice, în principal datorită potențialului de acumulare (Karri și colab., 2016; Patra și colab., 2008). Cu și Zn sunt metale esențiale pentru mai multe procese din corpul uman, dar în exces pot fi implicate și în manifestarea toxică (Nishito și Kambe, 2018). Alimentele și apa contaminate sunt, de asemenea, principalele căi de expunere pentru oameni (Khaniki, 2007). Nivelurile observate în probele de sol din toate cele 3 regiuni nu depășesc limitele legale pentru metale grele și DDT și DDE, dar depășesc nivelurile pentru DDD (Ordinul 756/1997). Creșterea metalelor grele în zonele industrializate din România, a fost raportată anterior și a fost corelată cu nivelurile sanguine ale metalelor grele la persoanele care locuiesc în aceste regiuni. Solul este principala sursă de metale grele, DDT și derivații săi care se pot transfera și acumula în plante și de la plantă la animalele de fermă. Acumularea acestor contaminanți în țesuturile adipoase sau excreția în lapte face din lanțul trofic principalul contribuitor al expunerii umane la metale grele și poluanți organici persistenti.

Pentru evaluarea expunerii a fost folosită o nouă metodologie propusă (Goumenou și Tsatsakis, 2019) pe baza căreia am calculat expunerea totală zilnică alimentară corectată (cEDI), luând în considerare expunerea globală de la toate produsele alimentare relevante care conțin toxicul specific și expunerea de la lapte și brânză de parcă ar conține LMR (nivelul

maxim de reziduuri). Pentru caracterizarea riscului fost utilizată o abordare inovatoare, grupând substanțele chimice în grupuri de adversitate pe baza adversității chimice specifice și am folosit RfD (dozele de referință) pentru aceste adversități specifice. Au fost identificate șase grupe de toxicitate, dintre care 5 au HIA (Indicele de pericol specific pentru adversitate) peste 10 sau între 1 și 10 în funcție de regiune, arătând că contaminarea laptelui și brânzei cu metale grele și suma de DDT prezintă riscuri de nefrotoxicitate, hepatotoxicitate, hematotoxicitate, cardiotoxicitate și infertilitate.

Reducerea pesticidelor și metalelor grele din produsele lactate necesită o serie de măsuri preventive și de control, aplicate pe tot lanțul de aprovizionare, de la producția furajelor până la procesarea laptelui. Un pas esențial este monitorizarea strictă a calității furajelor utilizate pentru hrana animalelor. Este important ca furajele să provină din surse sigure și să fie cultivate utilizând metode agricole sustenabile. Agricultorii ar trebui să fie încurajați să adopte practici de agricultură ecologică, care implică utilizarea minimă a pesticidelor și a fertilizatorilor chimici. Rotirea culturilor și utilizarea compostului organic pot reduce acumularea de metale grele în sol.

În concluzie, produsele lactate, în ciuda valorii lor nutritive, pot prezenta riscuri de legate de contaminare care trebuie gestionate pentru a asigura siguranța consumatorilor. Contaminanții din lactate pot include microorganisme patogene, reziduuri de antibiotice, pesticide, metale grele și toxine naturale. Pesticidele și metalele grele pot ajunge în lapte prin intermediul hranei animalelor. Pesticidele utilizate în agricultură pentru protejarea culturilor pot contamina furajele, iar metalele grele din sol pot fi ingerate de animale și ulterior excretate în lapte. Consumul pe termen lung al laptelui contaminat cu aceste substanțe poate avea efecte adverse asupra sănătății, inclusiv toxicitate neurologică și riscuri crescute de cancer. Monitorizarea strictă a calității furajelor și a mediului în care trăiesc animalele este crucială pentru reducerea acestui risc. Studiul a arătat că este nevoie de o monitorizare mai strictă a nivelurilor de metale grele și de pesticide din probele de lapte de la fermierii locali, pentru a proteja consumatorii.

Reducerea pesticidelor și metalelor grele din produsele lactate poate fi realizată printr-o serie de măsuri preventive și de control. Este esențială monitorizarea strictă a calității furajelor utilizate pentru hrana animalelor, asigurându-se că acestea provin din surse sigure și sunt cultivate cu metode agricole sustenabile, care minimizează utilizarea pesticidelor și expunerea la soluri contaminate. Implementarea de practici de agricultură ecologică și rotirea culturilor poate reduce acumularea de metale grele în sol. De asemenea, testarea periodică a furajelor și a apei folosite pentru animale pentru prezența contaminanților este crucială.

Educația și formarea continuă a fermierilor cu privire la gestionarea adecvată a pesticidelor și la evitarea surselor de contaminare contribuie semnificativ la prevenirea poluării lanțului alimentar. Prin adoptarea acestor măsuri, se poate asigura o producție de lapte mai sigură și de calitate superioară.

Bibliografie selectivă

- Calder PC. Feeding the immune system. *Proc Nutr Soc.* 2013;72:299-309.
- Calder PC. Nutrition, immunity and COVID-19. *BMJ Nutr Prev Health.* 2020;3(1):74-92.
- Gombart AF, Pierre A, Maggini S. A review of micronutrients and the immune System—Working in harmony to reduce the risk of infection. *Nutrients.* 2020;12
- Goumenou M, Tsatsakis A. Proposing new approaches for the risk characterisation of single chemicals and chemical mixtures: The source related Hazard Quotient (HQS) and Hazard Index (HIS) and the adversity specific Hazard Index (HIA). *Toxicol Rep.* 2019;6:632-6.
- Karri V, Schuhmacher M, Kumar V. Heavy metals (Pb, Cd, As, and MeHg) as risk factors for cognitive dysfunction: A general review of metal mixture mechanism in brain. *Environ Toxicol Pharmacol.* 2016;48:203-13.
- Khaniki GRJ. Chemical contaminants in milk and public health concerns: a review. *Int J Dairy Sci.* 2007;2:104-15.
- Maggini S, Pierre A, Calder P. Immune function and micronutrient requirements change over the life course. *Nutrients.* 2018;10:1531.
- Nishito Y, Kambe T. Absorption mechanisms of iron, copper, and zinc: An overview. *J Nutr Sci Vitaminol.* 2018;64(1):1-7.
- Tsatsakis AM, Docea AO, Tsitsimpikou C. New challenges in risk assessment of chemicals when simulating real exposure scenarios; simultaneous multi-chemicals' low dose exposure. *Food Chem Toxicol.* 2016;96:174-6.

Listă cu lucrările științifice publicate

1. **Năstăsescu V**, Mititelu M, Goumenou M, Docea AO, Renieri E, Udeanu DI, Oprea E, Arsene AL, Dinu-Pîrvu CE, Ghica M. Heavy metal and pesticide levels in dairy products: Evaluation of human health risk. Food Chem Toxicol. 2020;146:111844.(IF=6,023/WoS)

<https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111844>

2. **Năstăsescu V**, Mititelu M, Stanciu TI, Drăgănescu D, Grigore ND, Udeanu DI, Stanciu G, Neacșu SM, Dinu-Pîrvu CE, Oprea E, Ghica M. Food habits and lifestyle of Romanians in the context of the COVID-19 pandemic. Nutrients. 2022;14(3):504. (IF=6,706/WoS)

<https://doi.org/10.3390/nu14030504>