

# **Studiu privind impactul aditivilor alimentari asupra sănătății consumatorilor**

Lect.univ.dr. Popa Maria, Universitatea „1 Decembrie 1918” Alba Iulia

Prof.univ.dr. Moise Ioan Achim, Universitatea „1 Decembrie 1918” Alba Iulia

*Beginning with some general theoretical notions we will refer the chemical composition of meat products and the admissibility of nitrates that meat products contained, and we will end with the presentation of the study results.*

*The problems of toxicological order that refer to the meat products are studied in the present paper. The research was realized on meat products samples taken from three Workshops for meat products in Alba Iulia town and the nitrates value fluctuation registered in 139 examined samples was evaluated.*

*Beginning with some general theoretical notions we will refer the chemical composition of meat products and the admissibility of nitrates that meat products contained, and we will end with the presentation of the study results.*

## **1. Introducere**

„Indiferent cine este tatăl unei boli, mama este alimentația greșită” astfel spun chinezii și pe bună dreptate, fiindcă menținerea stării de sănătate depinde de lansarea pe piață a unor preparate și produse care să acopere valoarea nutritivă și să asigurare energia indispensabilă proceselor vitale, nu să se transforme în agenți nocivi care subminează starea de sănătate sau chiar îmbolnăvesc organismul.

Alimentele pot fi considerate factori ai mediului ambiant cu care omul contractează relații strânse în tot cursul existenței sale. Cea mai importantă și cea mai veche relație este determinată de faptul că alimentele furnizează organismului substanțele nutritive necesare pentru asigurarea energiei indispensabile proceselor vitale, pentru sintetizarea substanțelor proprii și repararea uzurii, precum și pentru formarea substanțelor active (hormoni, enzime) care favorizează desfășurarea normală a proceselor metabolice.

Alimentația corectă presupune și îndeplinirea unei alte condiții esențiale și anume: produsele consumate să fie lipsite de agenți nocivi sau aceștia să se găsească în concentrații admise astfel încât să nu dăuneze organismului în care sunt ingerate. Există unele situații când alimentele conțin astfel de agenți nocivi transformându-se în factori de subminare a stării de sănătate și chiar de îmbolnăvire. Unii agenți sunt biologici (bacterii, virusuri, paraziți), iar alții sunt substanțe chimice toxice, mutagene sau cancerogene. Pornind de la aceste premize teoretice, am demarat un studiu privind respectarea concentrației admise a unor aditivi alimentari, prezenti în mărfurile alimentare. După o scurtă prezentare a tipurilor de substanțe chimice prezente în mărfuri, precum și a reglementărilor în domeniul, s-au prezentat câteva din rezultatele cercetării întreprinse în județul Alba.

## **2. Substanțele chimice în alimente**

Alimentele sunt produse în stare naturală sau prelucrate, care conțin substanțe nutritive (organice și minerale) necesare organismului pentru întreținerea activității vitale.

Pe lângă aceste substanțe nutritive în alimente mai pot exista alte substanțe, unele, fie adăugate, pentru a permite aplicarea unor tehnologii avansate de prelucrare a alimentelor, fie în

scopul îmbunătățirii caracteristicilor de calitate, a creșterii stabilității acestor produse. Mai există și a treia situație când în alimente pot pătrunde pe cale accidentală unele substanțe care sunt toxice pentru organismul uman (poluarea alimentelor) După rolul pe care îl îndeplinesc în organism substanțele nutritive se clasifică în:

- substanțe cu rol plastic (protide), care participă la formarea noilor țesuturi ale organismului și la refacerea celulelor;

- substanțe cu rol energetic (lipide, glucide), care furnizează energia necesară organismului; aceste substanțe (lipidele) mai contribuie și la asimilarea normală a unor vitamine și ajută la rezistența organismului față de intemperii și față de infecții;

substanțe cu rol biocatalitic (enzime, vitamine, săruri minerale, apă) care îndeplinesc pentru organism un rol catalitic sau biologic (ajută la reglarea diferitelor procese din organism).

## **2.1. Substanțe chimice adăugate în mărfurile alimentare- ADITIVI ALIMENTARI**

Substanțele toxice din alimente au preocupat dintotdeauna specialiștii dar în ultimele decenii, chimizarea agriculturii, poluarea mediului, industrializarea pe scară din ce în ce mai mare a alimentației, cu utilizarea a numeroase produse de adăos, au creat o nouă dimensiune acestei probleme, cu implicații directe asupra stării de sănătate a consumatorilor. Prezența substanțelor toxice îmbracă forme din ce în ce mai variate și din ce în ce mai complexe.

Cercetările efectuate pentru fiecare substanță urmăresc stabilirea toxicității acute ( $DL_{50}$ ), subacute, sau cronice, metabolismul, acțiunea cancerigenă sau mutagenă, precum și cea teratogenă, influența asupra reproducerei, acțiunea iritativă locală, sensibilizarea alergică și influența asupra sistemului nervos.

Ca urmare a determinării valorii  $DL_{50}$  se poate realiza încadrarea substanțelor în una din clasele de toxicitate, putând indica pericolul de intoxicații acute, dar nu și pericolul care rezultă prin expunerea de lungă durată, deoarece nu există o corelație între doza zilnică ingerată și  $DL_{50}$ . De asemenea în afară de efectul direct, trebuie luate în considerare efectele cumulative ale acțiunii dozelor mici care par nedăunătoare (cazul bolilor neoplasmice care par nedăunătoare).

Pentru evaluarea riscului mutagen și cancerigen a substanțelor chimice se folosesc mai multe teste ca: analiza citogenetică pentru evidențierea directă a leziunilor materialului genetic pe reparate special efectuate după mai multe metode elaborate, testul locusului specific care presupune inducerea, decelarea și măsurarea procentului de mutații în locuri cromozomiale, testul reacției cu ADN, testul mutațiilor la microorganisme, teste bioanalitice de măsurare a mutațiilor biochimice etc

**Cu toate că există o multitudine de metode, nici una nu dă rezultate satisfăcătoare, fiind dificil de testat toți produșii chimici fabricați până în prezent sau în curs de fabricație.**

Produsele din rețetele comercianților conțin zeci de aditivi alimentari (coloranți, aromatizanți, conservanți și stabilizatori) declarați toxici sau cancerogeni de către organismele internaționale. Este vorba de substanțe chimice nocive, care apar pe etichetele sau ambalajele unde sunt enumerate ingredientele produselor, uneori măscate sub codul "E".

## **2.2. Reglementarea aditivilor în România – legislație aliniată cerințelor europene?**

Aditivilii alimentari sunt substanțe care se folosesc la prepararea unor produse alimentare în scopul ameliorării calității acestora sau pentru a permite aplicarea unor tehnologii avansate de prelucrare.(Ordinul Ministerului Sănătății Nr.975/1999).

Actele normative în vigoare în România stabilesc Doza Limită Admisa într-un anumit aliment pentru fiecare aditiv alimentar. În lista cuprinzând ingredientele, aditivilii alimentari se înscriu cu denumirea categoriei următoare: numele specific sau codul C.E.

În plin proces de aderare la Uniunea Europeană, România a preluat directivele europene privind aditivilii alimentari. Ca urmare, în industria alimentară din România ar trebui să se folosească și aditivi alimentari cuprinși în următoarele directive europene:

- Dir. 94/36/CE privind coloranții destinați utilizării în produsele alimentare;
- Dir. 94/35/CE privind îndulcitorii destinați utilizării în industria alimentară;
- Dir. 89/107/CEE referitoare la aditivii alimentari autorizați pentru utilizarea în produsele alimentare destinate consumului uman;
- Dir. 95/2/CE referitoare la alți aditivi alimentari decât coloranții și îndulcitorii;
- Decizia 292/97/CE privind menținerea legislațiilor naționale de interzicere a utilizării anumitor aditivi în fabricarea anumitor produse alimentare specifice.

Din data de 3 octombrie 2003, a intrat în vigoare Ordinul Ministerului Sănătății și Familiei nr. 438/18 iunie 2002 și al Ministerului Agriculturii, Alimentației și Pădurilor nr. 295/12 iulie 2002, pentru aprobarea Normelor privind aditivii alimentari destinați utilizării în produsele alimentare pentru consum uman.

Aditivii alimentari aparțin următoarelor categorii:

- **conservanți** - substanțe care prelungesc perioada de păstrare a alimentelor prin protejarea lor împotriva alterării produse de microorganisme;
- **antioxidanți** - substanțe care prelungesc perioada de păstrare a alimentelor prin protejare împotriva oxidării (de exemplu: râncezirea, schimbarea culorii);
- **acidifianti** - substanțe care cresc aciditatea alimentelor, imprimându-le un gust acru;
- **substanțe-tampon** - folosesc la reglarea și la menținerea pH-ului specific alimentului;
- **antispumanti** - se folosesc pentru reducerea și prevenirea spumei ;
- **emulsificatori** - substanțe care fac posibilă formarea și menținerea unui amestec omogen între două sau mai multe faze nemiscibile ;
- **agenți de gelificare** - substanțe care permit și care ajuta la formarea gelurilor ;
- **sequestranți** - substanțe care formează complexe cu ionii metalici ;
- **stabilizatori** - substanțe care fac posibila menținerea proprietăților fizico-chimice ale alimentelor, menținând omogenizarea dispersiilor, culoarea etc. ;
- **substanțe de îngroșare** - substanțe care au capacitatea de a mari vâscozitatea produselor alimentare ;
- **îndulcitori** - substanțe (altele decât zaharul) care se utilizează pentru a da gust dulce alimentelor
- **coloranți naturali și coloranți de sinteză** ;
- **agenți de afânare** - substanțe care contribuie la creșterea volumului alimentelor fără a modifica valoarea energetică ;
- **antiaglomeranți** ;
- **potențatori de aroma** - mențin și amplifică aroma specifică alimentului ;
- **substanțe-suport** - facilitează transportul și utilizarea aditivilor fără a modifica proprietățile pe care se bazează utilizarea lor ;
- **enzime** - folosite în industria alimentară ;
- **aromatizați** - se împart în trei categorii:
  - **substanțe aromate naturale** - se obțin prin procese fizice enzimatic sau microbiologice din materii prime de origine vegetală sau animală;
  - **substanțe identic naturale** - sunt identice din punct de vedere al compozitionei cu aromele naturale, componentele fiind obținute prin sinteză;
  - **substanțe artificiale** - se obțin prin sinteza, având structura și compoziția diferite de cele naturale

(Conform Ordinului Ministerului Sănătății Nr. 975/1999).

### 3. Implicații de ordin toxicologic ale nitrătorilor și nitriților în preparatele din carne

Nitrători și nitriți sunt compozenți naturali ai solului provenind din mineralizarea substanțelor organice azotoase de origine vegetală și animală. Mineralizarea azotului se dă în rezău

primul rând microorganismelor existente în sol. În țările cu climat temperat, acest proces se desfășoară cu maximum de intensitate în sezonul cald.

Prin intermediul furajelor și al apei, nitrații și nitriți ajung în organismul animalelor ale căror produse intră în alimentația omului. Ambele categorii de substanțe mai sunt utilizate ca aditivi alimentari în preparate din carne și uneori în laptele destinat producției de brânzetură, pentru ameliorarea însușirilor senzoriale și prelungirea duratei de păstrare.

În preparatele din carne (șuncă, salamuri, cârneați și.a.) nitrații și nitriți se utilizează în mod curent pentru menținerea culorii roz-roșie și pentru efectele lor bacteriostatice, antioxidante și de dezvoltare a aromei produselor.

Pentru a difuza uniform în masa de carne, nitrații și nitriți se adaugă de obicei în sarea uscată sau în saramură (de exemplu, 1 kg nitrat sau 0,5 kg nitrit la 100 kg sare). Sub influența florei reducătoare din saramură și din carne, nitrații trec în nitriți. Aceștia oxidează mioglobina și hemoglobina din resturile de sânge în nitrozomiglobină și respectiv, nitrozohemoglobina, care își păstrează culoarea roșie după tratamentul termic. În lipsa lor, mezelurile fierte sau opărite ar avea o culoare gri-cenușie.

Deoarece elementul activ este constituit din nitrit, astăzi există tendință de a se utiliza numai acesta sub denumirea de „silitră tare”. Nitrații („silitra moale”) sau amestecul de nitrați-nitriți sunt indicați pentru mezelurile cu durată lungă de preparare și păstrare (de exemplu, salamuri crude tip Sibiu, pastramă, etc.).

Nitriți au și o evidentă acțiune bacteriostatică-bactericidă în special față de bacteriile anaerobe. Prin acest efect se prelungește durata de păstrare a preparatelor din carne și se face profilaxia botulismului. Sarea și pH-ul acid potențează efectul bacteriostatic.

În 1980, grupul de experti OMS, pe baza a 500 de referințe bibliografice, a conchis că nitrații și nitriți, în concentrațiile existente curent în alimente de origine animală, nu prezintă pericol pentru sănătatea adulților și copiilor, dar în același timp, a atras atenția asupra riscului pentru sugari, în special în primele trei luni de viață.

Raportul menționează existența unui risc al expunerii umane la compușii N-nitrozo, dintre care cei mai mulți s-au dovedit mutageni, iar unii teratogeni și cancerogeni în experiențele pe animale. Majoritatea toxicologilor acceptă acest risc, având în vedere riscul mult mai mare și imediat determinat de toxinfecțiile cu Clostridium botulinum. S-au făcut totuși recomandări de înlocuire sau de reducere a nitriților din carne prin folosirea unor factori fizici și chimici antibotulinici alternativi. Diversi autori au opinat că se poate realiza un control al dezvoltării lui Clostridium botulinum prin reducerea umidității, păstrarea la temperaturi mai mici de  $3,3^{\circ}\text{C}$ , iradiere mărire concentrării de sare, acidificarea mediului, folosirea de acid acorbic, ascorbați sau izoascorbați, antioxidații fenolici, polifosfați, agenți sechestranti, extracte de condimente.

În țara noastră, concentrația nitriților în produsele finite este limitată la maximum 70mg/kg. În multe alte țări se acceptă cantități mai mari, care ajung până la 200mg/kg și chiar mai mult. Riscul formării de nitrozamine a dus însă în actualitate problema revizuirii acestor norme, în sensul reducerii lor.

#### 4. Efecte nocive ale nitraților și nitriților

Acțiunea toxică a nitraților și nitriților este cunoscută de mult timp. Problema a devenit deosebit de actuală de când s-au semnalat frecvente intoxicații acute și cronice la copiii mici care au consumat produse alimentare de origine vegetală

și apă cu conținut crescut de nitriți și nitrați. Implicațiile toxicologice ale acestor substanțe chimice au devenit și mai complexe în urma evidențierii efectului cumulativ al nitraților și al posibilității formării nitrozaminelor cancerigene.

**Nitrații**, ca atare, au o toxicitate redusă. Pentru a da tulburări, trebuie ingerate cantități mari (până la 10 g în doză unică). În general, predomină simptomele digestive: greață, vărsături, crampe, diaree uneori sangvinolentă.

În condițiile unui aport ce nu depășește limitele obișnuite, nitrații se absorb, practic, integral în prima parte a intestinului subțire și se elimină prin salivă suc gastric și urină.

Asupra microorganismelor, nitrații manifestă efecte bacteriostatice slabe. Atât timp cât nu sunt trecuți în nitriți, ei acționează printr-un mecanism asemănător cu al clorurii de sodiu, adică prin modificarea presiunii osmotice.

Nitriții sunt mult mai toxici decât nitrații. După cum s-a mai arătat, ei se găsesc în cantități mici în alimente ca un compus natural. Concentrația lor poate însă crește până la niveluri periculoase, prin acțiune reducătoare a microorganismelor asupra nitratilor. În plus, nitriții din produsele alimentare finite mai provin din nitrații și nitriții utilizăți ca aditivi.

Transformarea nitratelor în nitriți este realizată de următoarele reacții: reducerea enzimatică în aliment; reducerea în urma acțiunii microflorei existente în produsele alimentare; reducerea bacteriană în tractusul buco-gastro-intestinal; funcția de donator de  $O_2$  și  $NO_3^-$  în respirația celulară.

Nitratreductaza este o enzimă larg răspândită în lumea bacteriilor din tubul digestiv. Microorganismele conțin și o nitritreductază. Dacă acțiunea acesteia ține pasul cu activitatea nitratreductazei, nitritul nu se acumulează deoarece este degradat în produși mai simpli (oxizi de azot, amoniac sau azot). De regulă însă, activitatea nitratreductazei este mai intensă decât a nitritreductazei.

În mod obișnuit, cantitățile de nitriți formate în intestinul gros sunt mici, pentru că majoritatea nitratelor se absorb la nivelul intestinului subțire și se elimină în urină. O serie de condiții favorizează însă producția și trecerea în sânge și țesuturi a unor cantități mari de nitriți:

- consumul de alimente și apă cu concentrații mari de nitrati și eventual de nitriți;
- exacerbarea florei intestinale și mai ales ascensionarea ei în zonele proximale ale intestinului subțire, adică acolo unde va găsi cantități de nitrati neresorbite și de unde trecerea în sânge a nitriților se face ușor. Aceasta se întâmplă în tulburări digestive acute și cronice (colite, enterocolite, scădere sau lipsă acidității gastrice, rezecții gastrice etc.) sau în afecțiuni ale căilor respiratorii superioare (rinite, sinuzite, amigdalite) când flora din nazofarinx este înghițită și însământeză tubul digestiv. Se mai admite că nitriții se pot forma prin reducerea, de către flora bucală, a nitratilor secretați de salivă și aduși de alimente.

În intoxicații cu nitrati-nitriți, formarea methemoglobiniei depășește ritmul de reducere și ca urmare, procentul ei crește. Cianoza devine perceptibilă când methemoglobinemia depășește 10% din totalul hemoglobinei, iar alte semne clinice (cefalee, amețeli, tahicardie, astenie) apar la peste 20% methemoglobină. Cei mai sensibili sunt copiii în primii ani de viață și dintre aceștia, în primul rând sugarii, datorită persistenței hemoglobinei fetale (mai oxidabilă decât hemoglobina adulților) și a insuficienței enzimelor de reducere a methemoglobiniei.

## 5. Rezultatele cercetării

Cercetarea s-a desfășurat cu sprijinul Direcției Sanitar Veterinare din județul Alba, în laboratoarele căreia s-au efectuat analizele.

Obiectivul cercetării a constat în următoarele:

- stabilirea depășirilor de nitrati și nitriți la preparatele din carne;
- stabilirea grupei de preparate de carne în care componențele depășirile sunt mai accentuate;

Vom prezenta câteva noțiuni legate de componența chimică a cărnii și apoi vom continua cu prezentarea rezultatelor.

*Carnea* este unul din alimentele de bază din hrana omului, caracterizându-se printr-un conținut mare de substanțe proteice (18-22%) formate din aminoacizi esențiali care nu pot fi sintetizați de organismul uman, grăsimi care acoperă necesarul energetic al organismului uman, substanțe minerale (fier, fosfor, calciu, potasiu, clor, magneziu) vitamine și enzime.

Din punct de vedere comercial, prin carne se înțelege carcasa animalelor de măcelărie, a păsărilor de curte, a vânatului. Obținerea acestui aliment se face în unități specializate numite abatoare, dotate tehnic corespunzător, a căror activitate este urmărită de un control riguros igienico-sanitar, în care se face tăierea animalelor și păsărilor, conservarea prin frig și industrializarea cărnii sub formă de preparate și conserve.

*Produsele de carne* reprezintă acele produse în a căror componentă carnea se regăsește în proporția cea mai mare, fiind produse cu valoare nutritivă ridicată, obținute din carne tocată sau din bucăți de carne fasonate, care se consumă în cea mai mare parte fără a necesita o pregătire culinară.

Fazele procesului tehnologic alături de materiile prime folosite, influențează calitatea produsului finit.

Referitor la compoziția chimică a produselor din carne acestea variază de la valori minime la valori maxime în funcție de produsul analizat (tab.1).

Luând cazul *proteinelor* acestea pot înregistra valori minime de 9% la 100 g produs în cazul cărneaților și o valoare maximă de 215 % la 100g produs în cazul salamurilor bogate în proteine.

*Lipidele* înregistrează valori de în. 45% la salamul de vară, iar în cazul parizerului de x. poate atinge valoarea maximă de 60% la 100 g produs.

*Apa* poate avea fluctuații cu valori minime la produsele mai uscate: 40% - salam de vară și valori maxime 68% la parizer, crenvurști.

În cazul *NaCl*, valoarea mină o reprezintă 3 % la produsele mai puțin sărate iar valoarea maximă de 5% la salamul de Sibiu.

Toate aceste valori vor fi regăsite în tabelul de mai jos:

**Tab. 1 Compoziția chimică a produselor din carne**

Compoziție chimică	Valoare minimă	Valoare maximă	Observații
Proteine (%)	9	215	Valorile diferă de la un produs la altul, în cazul proteinelor, lipidelor, apei și NaCl
Lipide	45	60	
Apa	40	68	
NaCl	3	5	
Azotii (mg/100g)	7 (valoare admisă)		
Azot ușor hidrolizabil (mg/100g)	30-35 (valoare admisă)		

Rezultatele care le vom prezenta în continuare reprezintă parametrii înregistrări pe o perioada de trei luni la trei ateliere de preparare a următoarelor preparate din carne :salamuri, crenvurști, parizer (din județul Alba).

Din considerente profesionale nu facem publice denumirea celor trei firme, numindu-le firma A,B și C, obiectivul principal al cercetării referindu-se la stabilirea depășirilor probelor luate spre analiză.

**Tab. 1 Situația depășirilor la cele 3 Ateliere de preparate**

Denumire firma	Probe luate în lucru	Valori admise	Probe pozitive	Valoarea depășirilor cuprinsă între
A	49	< 7 mg/100g	9	7,1-8,5
B	34	< 7 mg/100g	11	7,4-10,2
C	56	< 7 mg/100g	10	7,1-8,0

Din probele analizate pe categorii de preparate rezultatele sunt următoarele:

Suprasale mincinoase (fier, foarfecă, boala, mix) (mixant, color, intensiv) sunt negative.

**Tab.2 FIRMA A – TOTAL PROBE 49**

Denumire preparat	Probe luate în lucru	Valori admise	Probe pozitive	Valoarea depășirilor cuprinsă între
salamuri	17	< 7 mg/100g	3	7,1-8,5
crenvurști	13	< 7 mg/100g	2	7,8-8,3
parizer	19	< 7 mg/100g	4	7,5 –8,0
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>&lt; 7 mg/100g</b>	<b>9</b>	<b>7,1-8,5</b>

**Tab.2 FIRMA B – TOTAL PROBE 34**

Denumire preparat	Probe luate în lucru	Valori admise	Probe pozitive	Valoarea depășirilor cuprinsă între
salamuri	12	< 7 mg/100g	4	7,4 -9
crenvurști	15	< 7 mg/100g	4	7,9- 9,8
parizer	7	< 7 mg/100g	3	8,6 –10,2
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>&lt; 7 mg/100g</b>	<b>11</b>	<b>7,4-10,2</b>

**Tab.2 FIRMA C – TOTAL PROBE 56**

Denumire preparat	Probe luate în lucru	Valori admise	Probe pozitive	Valoarea depășirilor cuprinsă între
salamuri	17	< 7 mg/100g	3	7,4 –7,9
crenvurști	16	< 7 mg/100g	2	7,2- 8
parizer	23	< 7 mg/100g	5	7,1 –8,0
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>&lt; 7 mg/100g</b>	<b>10</b>	<b>7,1 –8,0</b>

## 6. Concluzii

În condițiile diversificării și înnoirii rapide a ofertei de mărfuri, mondializării piețelor, creșterii continue a exigențelor clienților, calitatea produselor și serviciilor a devenit un imperativ al dezvoltării durabile în aşa fel încât produsul, pe traiectoria sa, de la proiectare, producere, circulație, consum și post-consum să satisfacă în condiții optime, nevoile pentru care a fost realizat.

El reprezintă nu numai o structură tehnico-economică, ci și un sistem de relații dincolo de limitele entității lui, în raport cu necesitatea umană, în relațiile sale cu omul, mediul și modul de existență.

Folosirea aditivilor alimentari este justificata doar atunci când servește unuia din scopurile menționate în legislație. Oricare din aceste scopuri, fie ele profitabile economice sau tehnologice, nu vor fi luate în considerare în cazul în care se pune în pericol sănătatea consumatorului.

## Bibliografie:

1. Popa, M., *Merceologia mărfurilor alimentare–Îndrumător de lucrări practice*, Seria Didactica, Alba Iulia, 2000;

2. Popa, M., *Calitate Siguranta alimentara*, Editura Casa Cartii de Stiinta, Cluj-Napoca, 2005

3. Popescu, N., Meica, S., *Noțiuni și elemente practice de chimie analitică sanitară și veterinară*, București, 1993;

4. Otel, I., *Tehnologia produselor din carne*, Editura tehnică, București, 1979;

Cotrău, M. *Toxicologia*, Junimea, Iași, 1978.