

5. CONTROLUL MICROBIOLOGIC AL CĂRNII ȘI A PREPARATELOR DIN CARNE

Surse de contaminare; Alterări microbiene;
Controlul microbiologic; Norme microbiologice.

SURSE DE CONTAMINARE MICROBIANĂ A CĂRNII

Contaminarea internă

În mușchiul animalului viu și sănătos există un număr redus de microorganisme: o celulă, la 100 g mușchi.

Dacă animalul este bolnav, sau obosit, înainte de sacrificare, are loc o trecere mai ușoară a microorganismelor din intestine în țesutul muscular și se pot concentra în organe (rinichi, ficat, splină).

Oboseala musculară conduce la formarea acidului lactic în mușchi având ca urmare scăderea pH-ului, ceea ce favorizează dezvoltarea bacteriilor. La porc, în cazul oboselii, pH-ul cărnii crește de la 5,4 la 7, valoare optimă pentru dezvoltarea bacteriilor de putrefacție.

Dacă animalul este sănătos și odihnit, înainte de sacrificare, trecerea microorganismelor din intestinul gros în sânge și apoi în mușchi se face cu dificultate, și sunt distruse de factorii naturali de protecție sau rămân localizate în viscere. Se recomandă ca animalele să aibă tubul digestiv golit și să nu primească hrană cu 24 ore înainte de sacrificare.

Microorganismele patogene se transmit **de la animalul bolnav**, pe cale digestivă, prin consumul cărnii contaminate:

- *Mycobacterium tuberculosis* (tip *bovis*), agent al tuberculozei. Este inactivat prin tratament termic la 80-85 °C, timp de 10 minute. Animalele bolnave sunt sacrificate separat și carnea este pasteurizată la 85 °C, timp de minimum 10-30 minute.
- *Bacillus anthracis*, agent al antraxului. Se transmite prin carne de ovine.
- Genurile: *Francisella (Pasteurella) tularensis*, *Leptospira*, *Brucella*, *Coxiella*, se transmit pe cale cutanată.

Contaminarea cărnii se poate produce **în momentul sacrificării**. La contactul cuțitului cu plaga jugulară poate avea loc contaminarea cu microorganismele de pe pile sau păr și transmiterea lor prin circulația sângelui în organismul în stare de agonie. Dacă după sacrificare nu se face rapid răcirea și eviscerarea, poate avea loc un transfer al microorganismelor din viscere (intestine) în mușchi, cu microorganisme de origine intestinală, enterobacterii facultativ patogene sau patogene: *Salmonella typhi*, *Klebsiella*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Proteus*, *Escherichia coli*.

Contaminarea externă

Pe **pielea și părul animalelor** se găsesc substanțe organice și materii fecale cu conținut mare de microorganisme, de aceea se recomandă spălarea sub duș a animalelor, înainte de sacrificare (ceea ce îndepărtează microorganismele în proporție de 50%), sau cu perii (îndepărtarea a 95% din microorganismele de pe pile).

Rana de sacrificare și operația de jupuire, mâinile muncitorilor, cuțitele, halatele, apa folosită în procesul tehnologic, aerul, precum și solul, pot conduce la contaminări externe cu: *Pseudomonas (Ps. fluorescens, Ps. fragi, Ps. putida)*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium (Cl. perfringens, Cl. botulinum)* *Micrococcus*, bacterii de putrefacție care se pot dezvolta chiar pe carnea în stare de refrigerare.

La bovine, contaminarea externă, poate proveni de la părul venit în contact cu carnea, în timpul jupuirii (10^7 - 10^8 germeni/g de păr), în special cu *Listeria monocytogenes*.

Carnea sănătoasă, obținută în condiții igienice, poate conține la suprafață un număr de cel mult 100 celule/g carne și pot aparține genurilor: *Clostridium*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus* și reprezentanți ai familiei *Enterobacteriaceae* și în cazuri rare, salmonele.

La porcine, contaminarea microbiană se poate face mai intens dacă opărire se face pe orizontală prin imersare în bazine cu apă la 64-65 °C. Prin folosirea apei în mod repetat la opărire, apa se încarcă bacterian și poate ajunge în pulmonii animalelor, ceea ce poate determina contaminarea preparatelor în care se folosesc aceste organe.

Contaminarea secundară cu mucegaiuri din genurile *Aspergillus* și *Penicillium*, se poate transmite pe calea aerului.

Carnea animalelor sănătoase conține microorganisme pe suprafață, ca rezultat al contaminării secundare. În condiții de sacrificare igienică numărul de microorganisme poate fi de aproximativ $10 \cdot 10^4/\text{cm}^2$, pentru carnea de vită, $10^3 \cdot 10^5/\text{cm}^2$, pentru carnea de porc și $10^2 \cdot 10^5/\text{cm}^2$ pentru carnea de oaie.

ALTERĂRI MICROBIENE ALE CĂRNII

Alterările microbiene ale cărnii sunt dependente de natura și concentrația de microorganisme, de tipul de carne, de umezeala relativă din depozit și de temperatura de păstrare.

Alterarea cărnii, respectiv procesul de **putrefacție** al cărnii, începe cu activitatea bacteriilor de **putrefacție aerobă** (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Proteus*, *Streptococcus*), mai întâi la suprafață, apoi în fibra musculară, prin intermediul proteazelor (în special *Proteus*) și continuă cu **putrefacția anaerobă** prin intermediul bacteriilor facultativ anaerobe (*Escherichia*, *Staphylococcus*, *Clostridium*).

Alterarea cărnii este însoțită de **modificări organoleptice**, privind aspectul, culoarea, consistența și mirosul.

Se întâlnesc următoarele tipuri de alterări:

- **alterarea superficială:** este tipul de alterare cel mai frecvent. La temperatura cuprinsă între 0-10 °C, alterarea superficială se produce lent. Dacă umiditatea este mai mare de 80-90% este favorizată înmulțirea bacteriilor aerobe psihofile și psihrotrofe, din genurile *Pseudomonas* și *Psihrobacter*, pe suprafața umedă a cărnii. La 10^7 bacterii/cm² se sesizează **mirosul de putrefacție**; la $10^8/\text{cm}^2$ acesta este asociat cu formarea pe suprafața cărnii a unui **mucus lipicios** caracteristic (**mâzgă**), format din colonii microbiene confluate (*Ps. fluorescens*, *Ps. ambigua*, *Ps. fragi*, *Ps. putida*, *Aeromonas*, *Miceococcus*, *Alicalignes*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*) și modificarea culorii cărnii, prin oxidarea oxihemoglobinei (roșie) la metmioglobină (brună). Unele microorganisme pot produce **pigmentații** pe suprafața cărnii: petele roșii produse de genul de bacterii *Serratia* și petele albastre produse de către specia *Pseudomonas synsyea*.
- **mucegăirea:** poate fi produsă de drojdii și mucegaiuri, la păstrarea cărnii în depozite cu umezeala aerului mai mică de 75%. Este vizibilă după 1-2 săptămâni de păstrare, când a_w este scăzut. **Mucegaiurile** care se dezvoltă pe carne în condiții de refrigerare: *Cladosporium herbarum*, *Sporotrichum carnis*, *Thanidium elegans*, specii ale genului *Penicillium*. **Drojdii psihrotrofe:** *Candida*, *Rhodotorula*, *Debaryomyces*.
- **încingerea** sau „**apriinderea**” cărnii: este un proces fermentativ autolitic bacterian care se produce atunci când este stivuită fără să fie lăsată să se răcească. Este produsă de bacterii din genul *Bacillus* (*B. megatherium*, *B. subtilis - mesentericus*), când concentrația lor este mai mare de $10^3/\text{g}$. Carnea capătă un miros acru.
- **putrefacția profundă:** poate avea loc în carne cu contaminare intrnă, păstrată la temperaturi cuprinse între 20-45 °C, atunci când nu se face răcirea după sacrificare și climatizarea corespunzătoare a spațiilor de depozitare. Alterarea, în prima etapă, este datorată

bacteriilor anaerobe *Clostridium perfringens*, iar în adoua etapă bacteriilor anaerobe de putrefacție *C. sporogenes* și *C. putreficus*.

Conținutul în microorganisme al cărnii. Norme microbiologice

Conținutul în microorganisme al cărnii variază în funcție de contaminarea externă a carcaselor de carne. Numărul total de germeni în *carnea de vită* cuprinde de cele mai multe ori valori între 100-100 000/g.

Pentru *carnea de porc* numărul total de germeni cuprinde valori între 5000-1000000/g.

În *carnea tocată* numărul total de germeni variază între 500000 și 10000000/g.

Carnea condimentată și *carnea afumată* conține un număr mai mic de bacterii datorită efectelor bactericide ale condimentelor și fumului.

Sărarea și *saramurarea* cărnii reduce microbiota cărnii, deși bacteriile halofile sunt capabile de a se înmulți bine în aceste condiții.

Normele microbiologice privind carnea admise la noi sunt cuprinse de STAS 2.356/82.

Potrivit acestor norme:

- se admite ca limită de dare în consum a cărnii maxim 20 microorganisme/câmp microscopic, în preparat efectuat prin amprentă de la suprafața cărnii;
- nu se admite prezența microorganismelor din preparatul făcut din interiorul cărnii;
- nu se admite prezența salmonelelor la cantități de 50 g carne
- nu se admit clostridii sulfito-reducătoare la cantități de un gram carne, probă recoltată din profunzime.

MICROBIOLOGIA CĂRNII CONGELATE

În timpul congelării apa liberă din carne trece sub formă de cristale de gheață, care exercită o acțiune nefavorabilă asupra celulei microbiene. Cu toate acestea această metodă de conservare nu este un mijloc efectiv de distrugere a microorganismelor. O congelare lentă, prin care se formează cristale mari de gheață, urmată de o decongelare rapidă, are ca efect distrugerea unei cantități mari de microorganisme.

De pe *carnea congelată* au fost izolate specii de *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Clostridium* (*Cl.perfringens*), care sunt rezistente la temperaturi scăzute. După trei ani, în condiții de congelare, sporii de mucegaiuri rămân viabili.

MICROBIOLOGIA CĂRNII DE PASĂRE

Carnea păsărilor vii poate suferi o **contaminare internă** cu bacterii ale genurilor: *Salmonella*, *Corynebacterium* și *Moraxella*.

Contaminarea externă are loc în cursul operațiilor tehnologice:

- La opărire și deplumare: salmonele și *Campylobacter jejuni*;
- La eviscerare *Escherichia*, *Salmonella*, *Campylobacter* etc;
- Spălarea cu apă sub presiune (40-60 ppm clor) reduce cu 50-90% bacteriile coliforme;
- Răcirea cu apă cugheață în căzi poate conduce la contaminarea cu salmonele, *Proteus*, *Escherichia*, *Enterobacteriaceae*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*.
- La cântărire și ambalare poate avea loc creșterea numărului de microorganisme pe suprafața carcaselor.

Microbiota cărnii de pui

În condiții igienice adecvate, microbiota conține specii din genurile: *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Micrococcus* și în număr redus, lactobacterii.

Alterarea cărnii de pui

Alterarea superficială este produsă de: *Pseudomonas* și într-o măsură mai mică de *Aeromonas putrefaciens*, *Moxarella* și *Acinetobacter*. Când numărul de *Pseudomonas* ajunge la $10^8/\text{cm}^2$ se observă formarea de **mucus**.

Carnea de pasăre ambalată prin vacuumare poate fi alterată de *Lactobacillus* și *Brochothrix*, care produc **acrirea** cărnii.

Microorganismele patogene. *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*.

Controlul microbiologic impune absența bacteriilor din genul *Salmonella* în 50 g, cea a clostridiilor într-un gram. Prin examen microscopic realizat prin amprență pe suprafața pielii, pentru o carne de calitate corespunzătoare se recomandă ca numărul de bacterii aflate pe un câmp microscopic să fie mai mic de 20 celule.