

Aurelia Ionescu, Iuliana Aprodu, Petru Alexe

**Tehnologii generale –
Tehnologie și control în industria cărnii**

2009

Cuprins

Capitolul 1 Introducere	1
Capitolul 2 Tehnologia prelucrării animalelor în abator	3
2.1. Transportul animalelor destinate sacrificării	3
2.2. Pregătirea animalelor pentru tăiere	6
2.2.1. Suprimarea vieții animalelor	7
2.2.2. Asomarea animalelor	9
2.2.3. Sângerarea animalelor	14
2.3. Opărirea porcinelor	17
2.4. Jupuirea animalelor	19
2.5. Eviscerarea	22
2.6. Despicarea carcaselor și îndepărtarea măduvei spinării	23
2.7. Toaletarea carcaselor	24
2.8. Randamente, indici de recuperare	26
Capitolul 3 Materii prime și auxiliare folosite în industria produselor din carne	28
3.1. Materii prime	28
3.1.1. Țesutul muscular striat	29
3.1.2. Mecanismul contracției	32
3.1.3 Metabolismul mușchiului	33
3.1.4. Modificările postmortem din mușchi	34
3.1.4.1. Modificări la nivel molecular	34
3.1.4.2. Modificările proteinelor	36
3.2. Compoziția chimică a cărnii	37
3.3. Ingrediente non-carne	40
Capitolul 4 Operații generale la fabricarea produselor de carne	52
4.1. Recepția materiilor prime	52
4.2. Tranșarea, dezosarea și alegerea cărnii pe calitate	54
4.3. Sărarea cărnurilor	55
4.4. Condiționarea cărnurilor sărate	62
4.5. Procese de prelucrare mecanică	66
Capitolul 5 Tehnologia de fabricare a preparatelor din carne	72
5.1. Obținerea semifabricatelor (bradt și șrot)	73
5.2. Fabricarea salamurilor emulsionate	77
5.3. Fabricarea salamuri semiafumate	79
Capitolul 6 Produse de carne fermentate	91
6.1. Generalități	91
6.2. Selecționarea materiilor prime și auxiliare	94
6.3. Tehnologia de fabricație a salamurilor fermentate	101
Capitolul 7 Tehnologia de fabricare a conservelor de carne	112

Capitolul 1. Introducere

Carnea și produsele de carne sunt componente importante ale dietei unei mari părți din populația lumii, în special în țările dezvoltate, unde consumul de proteină animală pe cap de locuitor este mai mare. Cărnurile roșii, provenite de la porcine, bovine, ovine și caprine sunt, în general, obținute în cantități mari, dar și cărnurile de pasăre și de pește reprezintă surse majore de proteine de origine animală.

Sacrificarea animalelor pentru producția de carne și produse din carne este o activitate vastă și poate reprezenta una din ramurile principale ale industriei alimentare, care are ca obiect obținerea cărnii și valorificarea acesteia pentru consum direct sau pentru procesare în diferite produse pe baza de carne.

Abatorul reprezintă ansamblu format din clădirile, instalațiile, terenurile, etc. unde se sacrifică animalele, destinate alimentației populației și se prelucreează carnea proaspătă și subprodusele rezultate. Abatorul, ca fabrică de produse alimentare, are ca scop principal obținerea unor produse sigure pentru consumator.

Structura construită și fluxul tehnologic trebuie să asigure desfășurarea procesului de sacrificare a animalelor într-o singură direcție fără încrucișarea produselor, pentru evitarea riscului contaminării acestora. Fiecare operație a procesului de tăiere are un statut fixat în termeni de „Curat” sau „Murdar”. Într-un abator modern, zonele „murdare” sunt separate de zonele „curate” prin distanță și bariere fizice.

Există un număr mare de unități descrise ca abatoare, clasificate după numărul de unități de animale sacrificate, tone de greutate vie, tone de carcase sau tone de carcase standard.

Întreprinderile de industrializare a cărnii sunt unități destinate tăierii și prelucrării animalelor, care după capacitate și profil se clasifică în combine de carne, abatoare, fabrici de preparate de carne, conserve, semiconserve de carne, produse fermentate - uscate, fabrici de preparate culinare și antrepozite frigorifice.

Animalele furnizoare de carne sunt reprezentate de: bovine, porcine, ovine, caprine și iepuri de casă.

Bovinele sau taurinele sunt animale de talie mare sau mijlocie, prezentând trunchiul lung, larg și adânc, dimorfism sexual accentuat. Sunt erbivore și rumegătoare cu stomacul compartimentat pentru a folosi celuloza. Au membre puternice care se termină prin 2 unghii. *Taurinele* cuprind: *rase locale primitive*: Sura de stepă, Mocănița; *rase locale ameliorate*: Bălțata românească, Brună, Pinzgau de Transilvania, Roșia dobrogeană; *rase importate*: Friză, Simmental, Pinzgau, Schwyz, Costroma, Red-Poll, Hereford Santa-Gertruda, Aberdeen Angus, Charolaise.

Rasele de porcinele care prezintă importanță pentru industrializare se clasifică:

a. **după gradul de ameliorare** în: *rase locale primitive*: Stocli (Băltăreț) și Palatin; *rase locale ameliorate*: porcul de Bazna, porcul negru de Strei, porcul alb de Banat, porcul românesc de carne, Mangalița; *rase importate*: Marele alb, Landrace, Berk, Edelschwein, Pietrain; Duroc, Hampshire, Chester White;

b. **după tipul morfo - productiv** în: *rase de carne*: Landrace, Marele alb, Edelschwein, Cornwall, Românesc de carne, Pietrain, Duroc, Hampshire, Chester White, Wessex Saddleback. *rase de grăsime*: Mangaliță; *rase mixte*: Albul mijlociu, Albul de Banat, Berk, Bazna.

Clasificarea raselor de oi are la bază mai multe criterii: origine, caractere morfologice, aptitudini zoo - economice, caracterul producției piloase, gradul de ameliorare:

a. **după criteriul zoo - economic deosebim următoarele grupe:** *rase de lână*. În această grupă sunt cuprinse toate rasele cu lână fină de tip Merinos, (cu excepția Merinosului precoce); *rase de carne*, care cuprind, în special, rasele englezești de carne; *rase de lapte*, care cuprind rasele: Friză, Larzac, Millery, etc.; *rase cu producții mixte*, de carne-lână, lână-carne, pielicele-lapte, carne-grăsime;

b. **după origine:** *rase locale* (autohtone): *cu lână fină*: Merinos de Palas, Merinos transilvănean, varietatea Spancă; *cu lână semifină*: Țigaie; *cu lână semigrasă*: Stogoșă; *cu lână groasă*: Țurcană; *rase importate cu lână fină*: Merinosul sovietic, Merinosul de Caucaz, Merinosul de Stavropol, Merinosul de Groznensk, Merinosul de munte (Merinolandschaf); *rase de carne*: Romney Marsh, Southdown, Corriedale, Suffolk, Lincoln, Ile de France; *rase pentru pielicele și lapte*: Karakul și *rase pentru lapte*: Friză. *Merinos de Transilvania*. Această rasă s-a format prin încrucișări de absorbție

Aprecierea calității comerciale a animalelor destinate valorificării pentru carne

Animalele îngrășate sau recondiționate se livrează către abatoare în vederea sacrificării și valorificării pentru producția de carne. Relațiile existente între producătorii și cumpărătorii de animale pentru sacrificare impun stabilirea valorii de abator a animalelor vii. Aprecierea calității animalelor se poate realiza după conformație, greutate, stare de îngrășare la animalele vii și după indicii de abator după sacrificare (randamentul la tăiere, randamentul în carne, calitatea senzorială a cărnii și ponderea cărnii de bună calitate). Aprecierea și clasificarea animalelor pentru carne pe calități constituie o problemă complexă, care prezintă interes atât pentru crescătorii de animale, cât și pentru cei care sacrifică animalele pentru carne. Aprecierea calității animalului viu se face prin metode subiective și obiective, prin mijloace tehnice clasice și moderne.

Calitatea animalelor vii este condiționată de numeroși factori, cum sunt: specia, rasa, sexul, vârsta, condițiile de creștere (intensiv, liber, sistem de alimentație, sistem de întreținere) și condițiile de selecție. Acești factori determină conformația, greutatea animalului, grosimea stratului de grăsime pe spinare și randamentul la sacrificare.

Aprecierea calității animalelor vii se poate realiza prin metode subiective: somatoscopie, palpație și metoda punctelor (Georgescu, ș.a, 2000). Somatoscopia constă în aprecierea cu ochiul liber a dezvoltării regiunilor corporale ale bovinelor furnizoare de carne și a pielii, ceea ce permite încadrarea animalului într-o anumită clasă comercială.

Capitolul 2. Tehnologia prelucrării animalelor în abator

2.1. Transportul animalelor destinate sacrificării

Prin transport se asigură deplasarea animalelor, destinate sacrificării, dintr-un loc în altul și implică: pregătirea mijloacelor de transport și a animalelor; încărcarea, supravegherea și asistența acordată animalelor; descărcarea și recepția animalelor.

La transportul animalelor interesează: durata transportului; temperatura mediului ambiant; densitatea de încărcare; felul mijloacelor de transport; conduita conducătorului auto în timpul transportului.

Condițiile de transport influențează: indicii fiziologici ai animalului; calitatea comercială a animalelor destinate tăierii; starea de sănătate a animalelor; eficiența operațiilor de pregătire a carcaselor; calitatea cărnii din punct de vedere funcțional și al caracteristicilor senzoriale; prețul de cost și de desfacere.

Transportul animalelor se poate realiza pe jos, pe căi terestre, navale și aeriene.

Transportul pe jos este puțin utilizat în țările dezvoltate, datorită riscului de îmbolnăvire, accidentelor și pierderilor în greutate. Se aplică ocazional la speciile ușor deplasabile (bovine, ovine) în situații deosebite, distanțe mici (<10 km) sau absența căilor și mijloacelor de comunicație adecvate (șosele, căi ferate, porturi sau aeroporturi). Transportul animalelor pe jos necesită respectarea unor principii, referitoare la traseul accesibil; controlul sanitar-veterinar; efectivul de animale ce trebuie transportat; condițiile meteorologice; însoțitorii de animale; documentele de transport; supravegherea comportamentului animalelor în timpul transportului; asigurarea condițiilor de adăpare, hrănire și îngrijire.

Transportul animalelor pe calea ferată pentru tăiere prezintă avantajele: nu este condiționat de condițiile meteorologice și prezintă siguranță în timpul realizării; oferă capacitate mare de transport și viteză relativ ridicată; asigură condiții confortabile de transport: spații, posibilități de hrănire, adăpare și de îngrijire; cost relativ redus (Georgescu, 2000).

Transportul pe calea ferată implică: stabilirea necesarului de vagoane în funcție de specie, categorie, număr de animale; curățirea mecanică și dezinfecția vagoanelor cu soluții de formol 2%; aerisirea vagoanelor și asigurarea așternutului curat din paie, rumeguș sau talaș; montarea jgheaburilor și despărțiturilor în vagoane și depozitarea inventarului necesar pe timpul transportului; aducerea animalelor și vagonului la locul de îmbarcare; îmbarcarea animalelor cu ajutorul rampelor fixe sau mobile sub supravegherea medicului veterinar; dispunerea corectă a animalelor pe specii și respectarea suprafeței indicată pe cap de animal, în funcție de specie, categorie de greutate și sezon (1 - 2,70 m², pentru bovine; 0,3 - 1,2 m², pentru porcine; 0,75 - 1,0 m², pentru ovine și 0,03 - 0,1 m², pentru păsări); asigurarea necesarului de nutrețuri (8 - 10 kg fân pentru bovine și 2 kg pentru ovine și caprine, iar pentru păsări 0,1 - 0,2 kg/cap/zi) și condiții de adăpare; asigurarea personalului de însoțire și a ventilației pentru animalele mari; asigurarea unui transport adecvat fără acostări violente, accelerări și opriri bruște; descărcarea animalelor ajunse la destinație în maxim 2 ore de la sosire prin intermediul rampei; pregătirea vagoanelor pentru un nou transport.

Transportul animalelor destinate tăierii cu autovehicule este un transport modern, rapid, confortabil și eficient, diminuează stresul de transport prin simplificarea manipulării animalelor, transportul durează puțin, eliminându-se necesitatea hrănirii și adăpării și determină reducerea pierderilor în greutate. Mijloacele de transport auto sunt reprezentate de remorci tractate mecanic, autocamioane obișnuite, autovehicule specializate și climatizate. Mijloacele specializate trebuie să prezinte o bună suspensie, o mare stabilitate, să confere animalelor confort și siguranță în transport. Ele trebuie să fie prevăzute cu boxe sau containere igienizate, dezinfectate, cu așternut de nisip, rumeguș sau paie.

Transportul pe calea apei. Principalele specii de animale pentru sacrificare transportate pe calea apei sunt ovinele, bovinele și porcinele, în măsură mai mică. Transportul pe calea apei se realizează cu nave specializate și prezintă avantajele unor capacități mari de transport pentru animale și unui confort relativ bun în timpul transportului.

Navele pentru transportul animalelor trebuie să aibă:

- o capacitate care să asigure spațiul regulamentar primirii la bord și desfășurării activității zilnice până la destinație. Trebuie să fie asigurate următoarele suprafețe pentru fiecare animal: oi, capre (0,75 - 1) m²; bovine și cabaline 3 m²; porcine (1 - 2) m²;
- amenajări speciale pentru hrănire, adăpare, mișcare și odihnă;
- o viteză corespunzătoare necesară asigurării unei durate optime de parcurgere a distanțelor stabilite pe diferite relații;
- spații suficiente pentru depozitarea nutrețului pe toată durata călătoriei;
- un sistem de ventilație corespunzător care să elimine în permanență aerul viciat;
- un sistem de drenaj eficient pentru asigurarea curățeniei tancurilor;
- o instalație de păstrare și distribuire a apei care să asigure adăparea după un program bine stabilit pe durata călătoriei. În general, navele moderne trebuie să asigure condiții de prevenire a maladiilor contagioase și a vătămării animalelor și de efectuare a dezinfecțiilor pe timpul transportului.

La exploatarea navei animaliere se disting următoarele faze:

- *întocmirea planului de capacitate al animalelor*, care cuprinde: descrierea detaliată a locurilor amenajate pentru primirea animalelor, ventilația și volumul net al spațiilor închise, iluminatul, depozitarea și modul de distribuire a furajelor și a apei, instalația de drenaj, sistemul de combatere a incendiului și informații asupra stabilității navei, având animalele îmbarcate;
- *îmbarcarea animalelor*. Pentru îmbarcare în porturi trebuie să existe țarcuri mari, apropiate de dana de încărcare, prevăzute cu sursă de apă potabilă pentru adăpare și cu iesle pentru hrănire și platforme speciale. La intrarea în aceste țarcuri există platforme speciale cu paie îmbibate cu substanțe dezinfectante pe care calcă animalele înainte de a intra în locul de afluire. Îmbarcarea animalelor se execută în diferite moduri, în funcție de specie și categorie și de dotarea navei. Cel mai utilizat mod de îmbarcare este urcarea la bord cu propriile lor picioare pe rampe de lemn, prevăzute cu șipci împotriva alunecării și cu parapete metalice pe laturi. Pe aceste rampe animalele sunt mânite cu pocnituri de bici și cu strigăte specifice. Aceasta metodă asigură o viteză foarte mare de operare. Animalele domestice mai pot fi îmbarcate și cu ajutorul boxelor cu pereți rabatabili și fără capace care sunt manipulate cu vinciul, dar această metodă este mai costisitoare și mai lentă. La bordul navei, animalele sunt dirijate pe căi libere spre compartimentul stabilit. Animalele îmbarcate trebuie să fie perfect sănătoase, odihnute și însoțite de acte doveditoare, certificat de origine și de sănătate;

- *supravegherea animalelor pe timpul navigației*. Îngrijitorii de animale vor avea grijă ca fiecare țarc să primească numărul precis de animale și să evite aglomerările; vor respecta întocmai programul de hrănire, de adăpare și de efectuarea curățeniei (hrana se distribuie de 2 - 3 ori pe zi, iar apa se dă la discreție); vor asigura primenirea aerului viciat și temperatura din țarcuri;

- *debarcarea animalelor* implică: verificarea documentelor la soirea animalelor la destinație și a stării animalelor de către medicul veterinar de stat. Animalele vor fi descărcate fie direct în mijloacele auto sau în vagoane de cale ferată, fie vor fi adunate în incinte amenajate în porturi, după care vor fi trimise la destinația finală. După fiecare transport de animale va trebui să se facă curățenia generală a navei și dezinfecția riguroasă a compartimentelor. Operația se execută în afara portului. Curățenia comportă acțiune mecanică de îndepărtare a resturilor de hrană și de gunoaie și o curățenie sanitară care constă din spălarea cu jet de apă la presiunea de 6 atmosfere la temperatura de 80°C cu adaos de detergent și de carbonat de sodiu. Dezinfecția se va face cu clorura de var, formol și alte substanțe active, a tuturor părților cu care au fost în contact animalele. După curățenia generală și după dezinfecție, nava devine aptă pentru un nou voiaj.

Transportul pe calea aerului. Acest sistem de transport este mai puțin utilizat pentru deplasarea animalelor destinate sacrificării, datorită prețului ridicat. Transportul aerian determină:

- stres la animale datorită variațiilor de temperatură și presiune;
- pierderea echilibrului în timpul manevrelor de zbor brutale, resimțind golurile de aer. În baza Convenției Europene, privind protecția animalelor, în transportul internațional se cere ca acestea să fie plasate în containere sau boxe adecvate bine ancorate în cala avionului. În avion trebuie să existe posibilitatea de sacrificare a animalelor în caz de necesitate.

Efectele transportului asupra animalelor, calității cărnii și eficienței economice sunt complexe. Transportul prin natura sa este un eveniment nefamiliar și amenințător la viața animalului. El implică o serie de manipulări și situații de privare de libertate care sunt stresante și pot conduce la pericole, răni sau chiar la moartea animalului. Transportul corespunde cu o modificare în apartenență unde responsabilitatea pentru bunăstarea animalului poate fi compromisă (Tarrant și Grandin, 2000). Fazio și Ferlazzo (2003) și Von Holleben ș.a., (2003) consideră reacția animalelor la stres ca fiind dependentă de durata și intensitatea acestor stresori (distanța de transport, încărcarea și descărcarea, condițiile de mediu care includ: căldura, frigul, umiditatea, zgomot, mișcarea și regrouparea socială). Tadich, ș.a. (2000) și Bradshaw, ș.a. (1996 a, b) au constatat o creșterea a unor indicatori ai sângelui (concentrația de cortizol, glucoză și de β-endorfină, activitatea creatinkinazei) în timpul transportului de la fermă la abator și la asomare. Răspunsurile fiziologice ale animalelor la condițiile neprielnice, ca și acelea pe care ele le întâlnesc în timpul manipulării și transportului vor afecta constituenții anatomici și fiziologici ai animalului.

Încărcarea și pornirea autovehiculului provoacă creșterea bătăilor inimii, concentrațiilor de cortizol și prolactină, pe când osmolalitatea și hematocritul scad la oi (Broom, ș.a., 1996). Condițiile de transport influențează bunăstarea vitelor în timpul transportului. Ele afectează frecvența incidentelor la transportul vitelor imobilizate, vătămări ale carcasei, pun în pericol atât calitatea carcasei, cât și calitatea cărnii. Hartung, ș.a., (2003), au raportat că stresul din timpul transportului produce efecte negative asupra calității cărnii. Taurii, vacile și vițelii reacționează diferit la transport, schemele de transport trebuie să fie adaptate la necesitățile diferite ale animalelor.

Pentru a diminua efectele negative ale transportului se impune organizarea corespunzătoare a transportului, asigurarea unor condiții adecvate în timpul transportului (microclimat, igienă, hrănire, adăpare) și supravegherea animalelor. În timpul transportului și odihnei animalele pierd în greutate. Animalele pierd circa 0,2% pe oră din greutatea lor vie datorită încetării furajării, dar acestea pierderi sunt, în general, foarte variabile. Pentru vite, pierderile în greutate în 48 de ore variază între 1 - 8%. Aproximativ jumătate din pierderi în greutatea la animalele vii sunt pierderi din greutatea carcasei. Reducerea pierderilor poate fi realizată prin terapie cu electroliți.

Documentele de transport care însoțesc loturile de animale ce se transportă la abatoare sunt următoarele: *foaie de transport, bilet de adevărire a proprietății și sănătății animalelor, certificat sanitar veterinar* eliberat de medicul veterinar de circumscripție.

Animalele care se expediază la sacrificare se marchează după cum urmează: bovinele adulte, mânzații și viței prin tăierea părului cu foarfecele și imprimarea *seriei animalului* pe crupa stângă și a *calității*, în cifre romane, pe crupa dreaptă; ovinele și caprinele se marchează pe cap cu vopsea, cu următoarele culori în funcție de calitate: verde pentru calitatea I și albastră pentru calitatea a II-a; porcinele se marchează cu vopsea, după structura de greutate: între 81 - 89 kg cu vopsea albastră, între 90 - 100 kg cu vopsea galbenă, între 101 - 130 kg nu se marchează și peste 130 kg se marchează cu vopsea roșie.

2.2. Pregătirea animalelor pentru tăiere

În figurile 2.1.-2.3 sunt prezentate schemele tehnologice de sacrificare a porcinelor, bovinelor și ovinelor.

Pregătirea animalelor pentru tăiere constă în: *asigurarea regimului de odihnă, examenul sanitar veterinar, igienizarea și cântărirea animalelor vii.*

Regimul de odihnă. Animalele vii după recepție în țarcurile de recepție și triere sunt dirijate în grajduri sau padocuri pentru odihnă. Regimul de odihnă de 12 ore vara și 6 ore iarna pentru bovine sau 1-2 zile pentru porcine și ovine se impune pentru fiecare specie, în scopul refacerii echilibrului fiziologic perturbat, mai ales, din cauza transportului și pentru a reduce conținutul intestinal. În această perioadă se elimină furajarea și se reduce acumularea de deșeuri în grajduri și padocuri pentru animale. Animalele sunt adăpate pentru a minimaliza pierderile în greutate. Regimul de odihnă are o influență deosebită asupra igienei cărnii, deoarece animalele obosite sângerează incomplet, carnea se alterează mai ușor.

Examenul sanitar - veterinar

Padocurile și grajdurile trebuie să dispună de facilități adecvate pentru inspecția animalelor care include: coridoare de circulație prin țarcuri, structuri de protecție. Examenul sanitar-veterinar se execută cu cel mult 3 ore înainte de sacrificare, în urma căruia se pot stabili următoarele grupe de animale:

- *animale sănătoase* care se prelucrează în sălile de sacrificare;
- *animale care se taie în sala sanitară*, caracterizate prin condiții și stare de sănătate care permit livrarea condiționată în consum a cărnii obținute;
- *animale respinse de la tăiere* din cauza unor stări fiziologice anormale: stare de gestație; animale obosite; vieri necastrați sau care au sub 3 luni de la castrare; femele la care nu au trecut 10 zile de la fătare sau suspecte de boli infectocontagioase (antrax, turbare, morvă, cărbune emfizematos, pestă bovină, edem malign, enterotoxemie anaerobă a ovinelor și porcinelor, anemie infecțioasă, tetanos cu forme clinice grave, gripă aviară) și cele protejate prin lege.

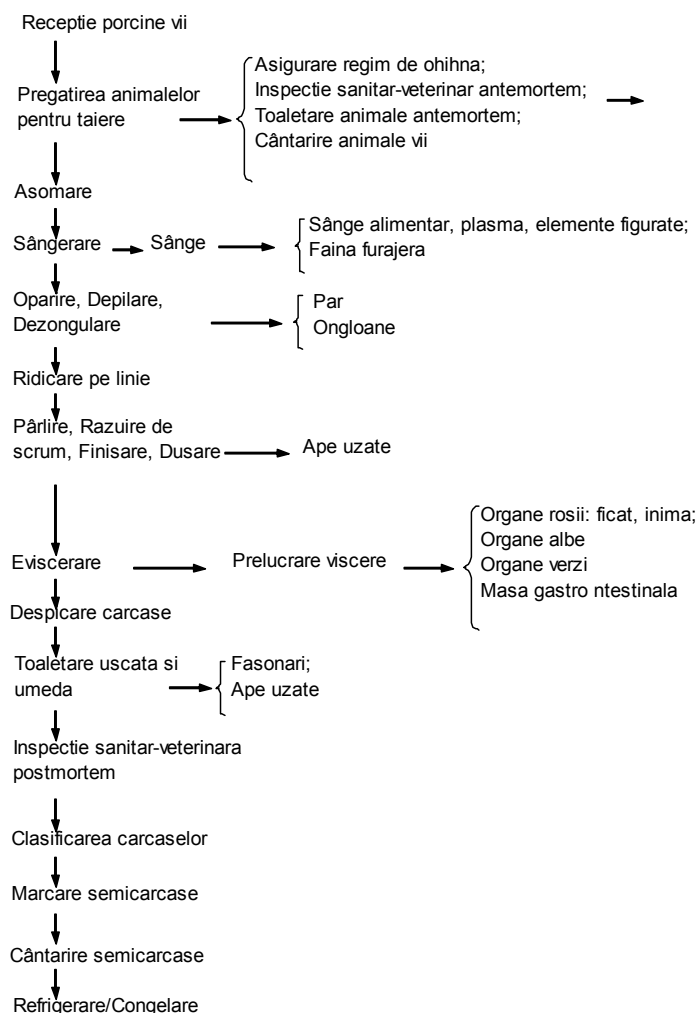


Figura 2.1. Schema tehnologică de sacrificare a porcinelor

Igienizarea animalelor. La bovine, igienizarea constă în curățirea mecanică și spălarea animalelor cu apă cu temperatura <20°C vara și de 20 - 30°C iarna. La porcine, igienizarea animalelor se face prin dușare intensă. În afară de scopul igienic, spălarea/dușarea contribuie la: activarea circulației sanguine ceea ce permite o sângerare mai eficientă; întărirea stratului subcutanat cu efecte pozitive asupra jupuirii. Se poate realiza și o dezinfecție a pielii animalelor vii prin folosirea unei soluții de cloramină 2%, cu condiția ca animalele să fie ținute în continuare în spații aerisite pentru 20 - 45 minute, în funcție de anotimp. Apa clorinată (50 - 200 mg Cl⁻/kg), apa ozonată și oxigenată prin electroliză asigură o bună decontaminare a pielii în ceea ce privește *Escherichia coli* 0157:H7, bacterie patogenă deosebit de periculoasă care provoacă boli grave gastro-intestinale.

Cântărirea animalelor înainte de sacrificare se face în scopul stabilirii cu acuratețe a randamentului de tăiere și aprecierii din punct de vedere economic a rezultatelor tăierii.

2.2.1. Suprimarea vieții animalelor

Suprimarea vieții animalelor se poate realiza: cu asomare urmată de sângerare; prin traumatism bulbar, urmat de sângerare; prin sângerare directă (jugulare, înjunghiere).

O metodă bună de sacrificare trebuie să asigure că: animalele nu sunt tratate cu cruzime; animalele nu sunt stresate nejustificat; sângerarea este rapidă și cât mai complet posibilă; degradarea carcasei este redusă la minimum; metoda de sacrificare este igienică, economică și sigură pentru operatori.

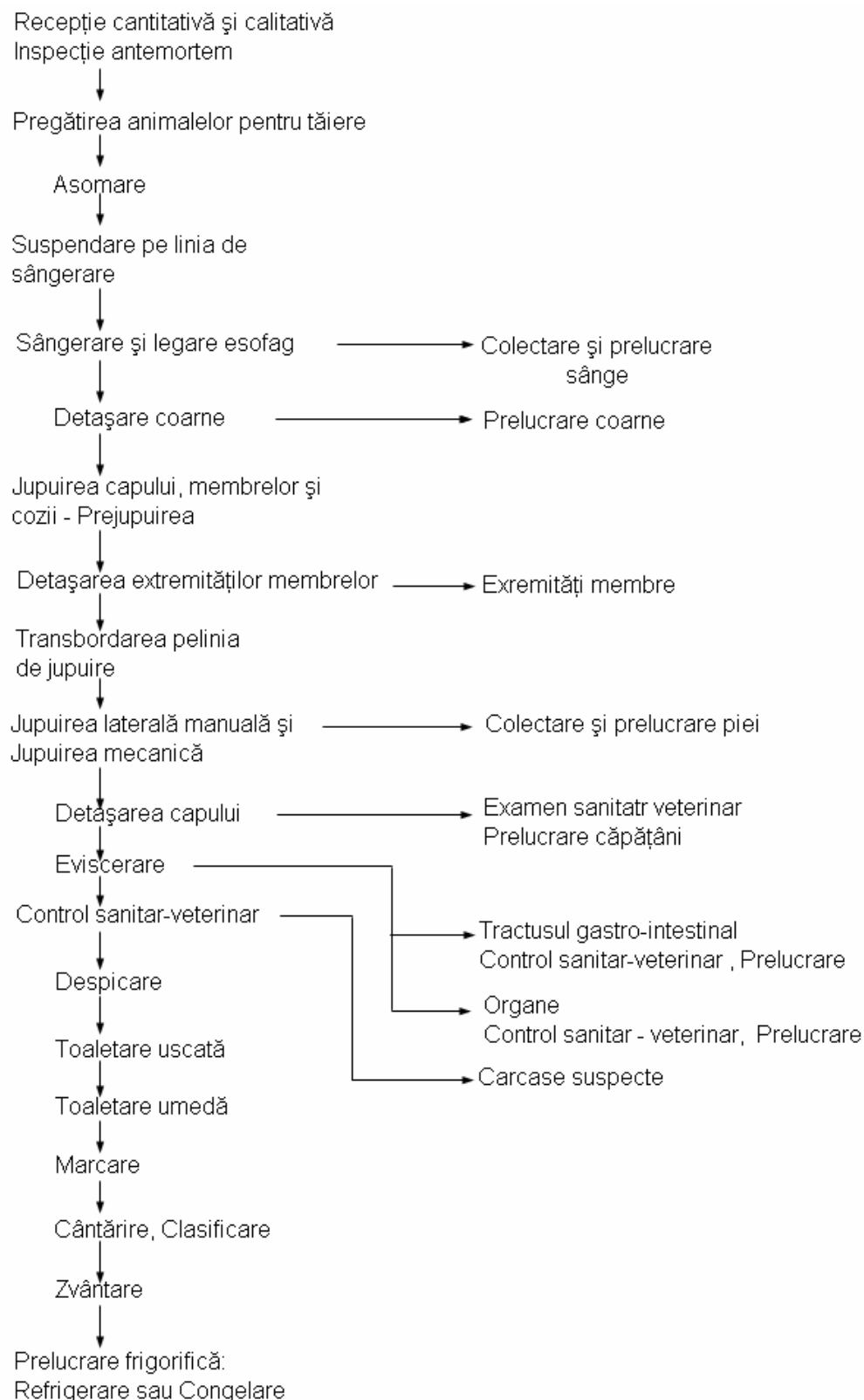


Figura 2.2. Schema tehnologică de sacrificare a bovinelor

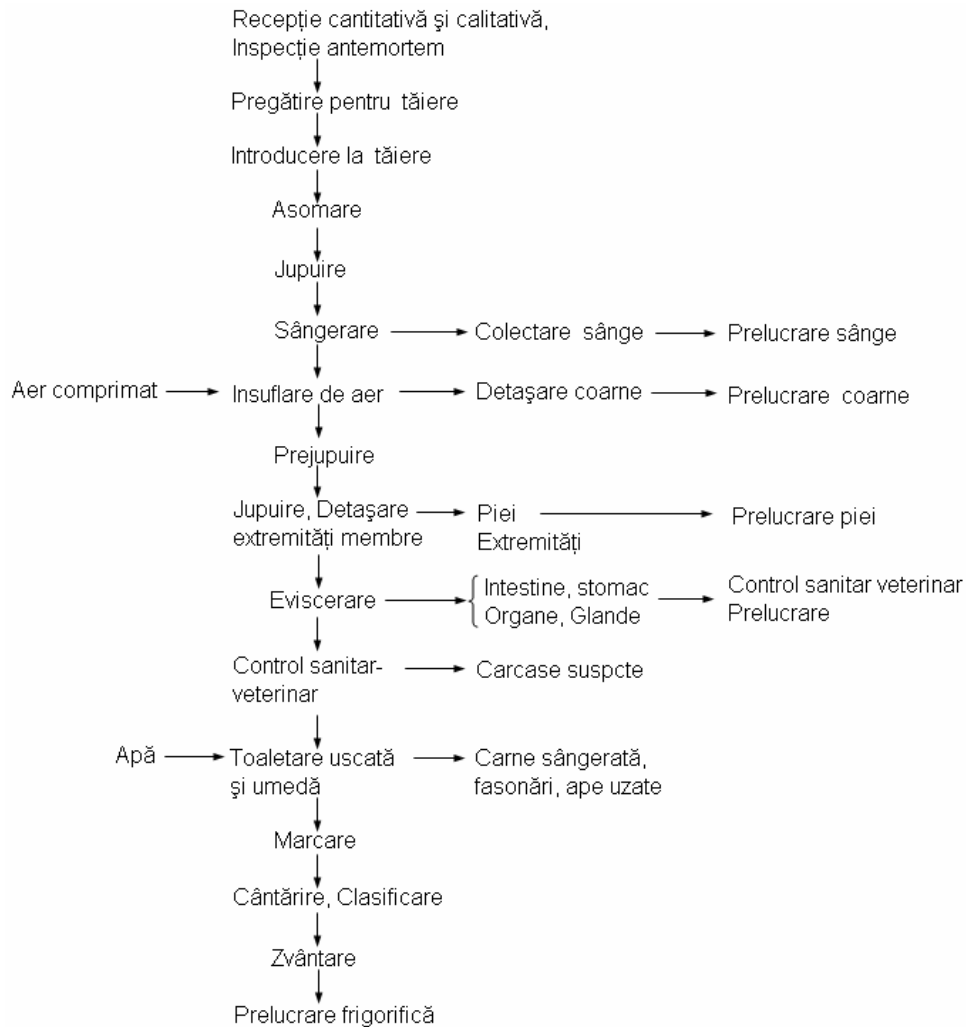


Figura 2.3. Schema tehnologică de sacrificarea ovinelor

2.2.2. Asomarea animalelor

Asomarea este operația tehnologică prin care se scoate din funcție sistemul nervos central al vieții de relație, care dirijează senzația de durere fizică și instinctul de apărare, sistemul nervos al vieții vegetative fiind menținut în funcție. Animalul asomat poate fi mai ușor manipulat în vederea suprimării vieții prin sângerare.

În funcție de specia animalului, mijloacele utilizate și efectele realizate, asomarea se poate efectua prin mai multe metode: asomare mecanică (producere de comotie cerebrală); asomare electrică (electronarcoză, paralizia sistemului nervos central prin șoc electric); asomarea cu jet de apă sub presiune; asomare chimică (narcoză); asomarea magnetică prin stimulare transcraniană.

Asomarea mecanică. Această metodă de asomare a animalelor, bazată pe energia fizică transmisă direct sau indirect la creier, este aplicată la ovine, caprine, bovine și cabaline, dar mai rar la porcine. Asomarea mecanică sau cu percuție poate fi împărțită în două tipuri:

- *asomare mecanică penetrantă.* În acest caz, asomarea se realizează cu ajutorul pistoalelor cu bolț captiv acționat pneumatic, cu arc, cartuș sau cu capse. Asomatoarele penetrante au un bolț captiv care pătrunde în craniu și în creier pe o adâncime de circa 2 - 3 cm și determină starea de inconștiență,

atât prin distrugerea fizică a creierului, cât și prin șocul produs craniului. Bolțul penetrant are un cap concav care străpunge, acumulează țesut la trecerea prin cavitatea craniană și cauzează distrugerea fizică a celulelor. La bovine, distrugerea creierului prin penetrarea bolțului are o contribuție minoră la efectul general de asomare. Este distrus cerebelul, trunchiul cerebral (brainstem) rămâne în funcțiune, inima continuă să bată în timpul sângerării;

- *asomare mecanică nepenetrantă*. Asomatorul nepenetrant poate avea aceeași formă constructivă și sursă de energie ca și pistonul penetrant, dar capătul bolțului de oțel inoxidabil este convex de forma unei ciuperci care are impact asupra creierului fără să pătrundă în craniu. Metoda se aplică, în special, la viței. Starea de inconștiență este cauzată de șocul loviturii.

Forța loviturii asociată cu impactul asomatorului asupra craniului determină lovirea creierului în craniu, oscilarea acestuia, cu un efect combinat de accelerație și de încetinire (inerțial). Hemoragiile creierului se pot întâlni la punctul de contact al creierului cu craniu și, de asemenea, la partea opusă punctului de contact. Forțele de forfecare apar la trunchiul cerebral și acestea pot distruge structurilor encefalice care include și respirația. Inima continuă să bată dar se înregistrează o creștere a presiunii sângelui și a pulsului, cu toate că respirația încetează după asomarea mecanică.

Evaluarea asomării mecanice. Semnele asomării mecanice eficiente includ următoarele: colapsul imediat, animalul cade și nu se mai mișcă; spasme tetanice de scurtă durată, care pot fi urmate de mișcarea necontrolată a piciorului din spate; sistarea imediată și susținută a respirației ritmice; absența încercării coordonate de a se ridica; absența vocalizării animalelor; încetarea rotirii globului ocular; aspectul de sticlă al ochilor; absența reflexului cornean. Frecvent pentru asomare bovinelor se utilizează pistonul cu acționare pneumatică, de tip Hantover. În acest caz, instalația de asomare este compusă din: compresor de aer de înaltă presiune, rezervor de aer, conductă de aer de înaltă presiune, sisteme de filtrare și de control, furtun de cauciuc de înaltă presiune și dispozitivul de asomare propriu-zis. Dispozitivul de asomare funcționează pe principiul ciocanelor pneumatice. El se montează suspendat pe cablu pentru manipulare cu mai mare ușurință și este acționat cu ambele mâini. Presiunea aerului este reglată în funcție de greutatea animalului, fiind de 343 N/cm² pentru taurine cu masa <350 kg și de 2018 N/cm² pentru taurine cu greutatea >550 kg.

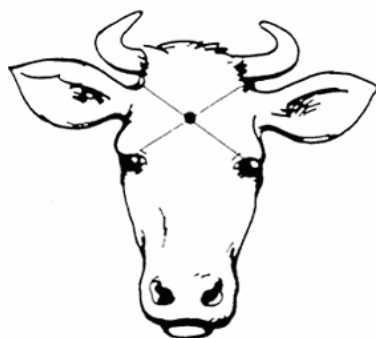
Asomarea mecanică cu piston cu bolț captiv depinde de trei factori: poziția pistolului pe capul animalului; viteza bolțului la impactul cu capul; intervalul de timp dintre asomare și înjunghiere.

Considerații practice. Asomatorul cu percuție poate fi poziționat fie pe capul animalului în zona frontală (asomare frontală) fie în spatele capului în scobitura dintre coarne (asomare poll). La bovine, asomarea cu pistolul se realizează în poziție frontală. Aceasta este intersecția liniilor imaginare care unesc partea exterioară a fiecărui ochi cu urechea opusă (figura 2.4.).

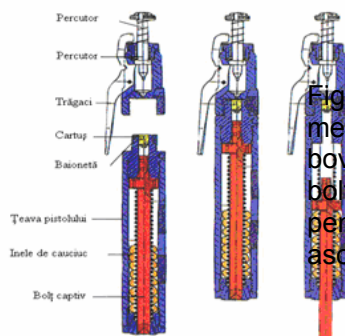
Poziționarea pistolului în partea din spate a capului animalului nu conduce la o asomare eficientă și de aceea trebuie evitată, ea nefiind admisă în multe țări pentru asomarea bovinelor. Pistolul de asomare cu cap de sub formă de ciupercă trebuie să fie aplicat în poziție frontală.

La oi, atât poziția frontală cât și poll sunt acceptate, existând unele dovezi că împușcarea poll este mai puțin acceptată deoarece recuperarea după asomare este cu mult mai probabil să se producă. Pentru asomarea frontală, bolțul va fi poziționat în regiunea din mijloc la punctul cel mai înalt al capului animalului, ținând drept în jos înspre unchiul fâlcii (figura 2.5.). Pentru

asomarea poll, care este utilizată la oile cu coarne instrumentul este plasat între coarne și ținut înspre gură (figura 2.5.).

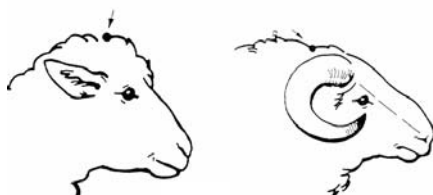


a.



b.

Figura 2.4. Asomarea mecanică frontală a bovinelor cu ajutorul bolțului captiv penetrant (a); asomator mecanic (b)



a.

b.

Figura 2.5. Asomarea ovinelor (a - asomarea frontală; b - asomarea poll) Asomarea mecanică la porcine este mai rar utilizată, datorită loviturilor din picior extrem de viguroase post-asomare și a convulsiilor pe care le generează.

Asomarea electrică. Asomarea electrică se realizează prin acțiunea curentului electric asupra sistemului nervos central. În prezent, sunt utilizate două metode de asomare electrică: *asomarea electrică numai la cap* - metoda implică aplicarea transcraniană a unui curent electric la speciile de animale cu carnea roșie și la păsări; *asomarea cu șoc electric* - metoda constă în aplicarea unui curent electric prin capul și corpul animalului.

Eficiența asomării electrice depinde de: parametrii curentului care trece prin creier: tensiunea, frecvența, intensitatea și tipul curentului electric (se preferă aplicarea unui curent cu tensiune constantă); impedanța sau rezistența spațiului dintre electrozi care variază de la animal la animal; starea electrozilor; rezistența țesutului; presiunea aplicată în timpul asomării; timpul de aplicare a electrozilor care este dependent de tensiunea curentului, fiind de 5 - 7 secunde la 250 V și de 7 - 10 secunde la 180 V.

Aparatele de asomare trebuie să fie dotate cu semnalizare acustică /optică care să indice: o asomare întreruptă; o durată de asomare excesiv de scurtă; creșterea rezistenței electrice totale datorită murdăriei, lăunii sau carbonizării. Periodic electrozii trebuie să fie curățați pentru a reduce rezistența la trecerea curentului, frecvent cu o perie de sârmă rezistentă. Electrocul necorespunzător aplicat pe capul animalului poate fi recunoscut prin arderea pielii, părului sau înnegririi datorită dezvoltării căldurii, care se produce în mod normal datorită rezistenței electrice crescute.

Asomarea electrică numai prin cap este un proces reversibil; animalul își va reveni dacă nu este înjunghiat imediat după asomare prin secționarea arterelor principale care alimentează creierul, în timp de 15 secunde. Atunci când porcinele sunt asomate electric ele trec prin trei stadii distincte: tonică, clonică și comatoasă, urmate de faza de recuperare (tabelul 2.1.).

În figura 2.6.a și b este prezentat modul de aplicare al electrozilor la asomarea prin capul și corpul animalului (asomarea prin șoc electric) și sistemul de imobilizare a porcinelor (restrainer), iar în figura 2.6.c aparatul electric de asomare a porcinelor.

Asomarea animalelor cu amestecuri de gaze. Pentru asomarea porcinelor, ovinelor și păsărilor sunt folosite diferite amestecuri de gaze, cum

sunt: amestec de 40 - 90% CO₂ și aer (hipercapnie); amestec de 30% CO₂ și 20 - 30% oxigen adăugat în aer (hiperoxie hipercapnică); amestec de argon și/sau azot cu 2% oxigen rezidual în aer (anoxie);- amestec de 30% CO₂ în argon și/sau azot cu până la 5% oxigen rezidual (anoxie hipercapnică); amestec de 60% CO₂, 10% N₂O și 30% aer. Inducerea stării de inconștiență cu amestec de gaze nu compromite bunăstarea animalului.

Tabelul 2.1.Stadiile asomării electrice la porcine

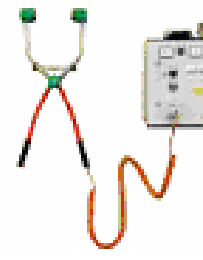
Faza	Durata, secunde	Semne vizibile și caracteristici
Tonică	10 - 20 (cât se menține contactul electrozilor pe capul animalului)	Animalul colapsează; corpul devine rigid; respirație neritimică; capul ridicat, picioarele anterioare îndoite sub corp. Activitate maximă a sistemului nervos central, consum dublu de oxigen, față de normal, contracții tonice ale mușchilor scheletali, anemie accentuată a creierului, pielii și a mucoaselor.
Clonică	15 - 45 (imediat după îndepărtarea electrozilor de pe capul animalului)	Lovituri involuntare, relaxarea treptată a mușchilor, mișcarea globului ochiului în jos, urinare și defecare. Mărirea presiunii sanguine în capilar, ceea ce poate să conducă la hemoragii punctiforme în musculatura scheletală și în organe, precum și hemoragii peteșiale, în special, la unele organe.
Comatoasă	45 (în momentul în care a dispărut reflexul cornean)	Animalul își pierde complet cunoștința.
De recuperare	30 - 60	Reîncepe respirația ritmică normală, răspunde la stimulul dureros, devine conștient vizual, încearcă să se ridice.
Deviația de la aceste semne poate indica ineficiența asomării.		



a.



b.



c.

Figura 2.6. Asomarea porcinelor prin șoc electric (a); restrainer (b); aparat de asomare electrică pentru porcine TBG98 (c)

Asomare chimică cu dioxid de carbon. Metoda de asomare cu CO₂ constă în expunerea animalului la un amestec de dioxid de carbon-aer și se bazează pe saturarea sângelui cu CO₂, cu formare de carboxihemoglobină. În acest fel, sistemul nervos central nu mai este alimentat cu cantități suficiente de oxigen, fapt care duce la paralizarea centrilor nervoși superiori de senzație și motorii, prin inhibiția neuronilor.

Totuși, inhalarea de dioxid de carbon nu conduce la o reducere a nivelului de oxigen din sânge, anoxia nu însoțește inhalarea dioxidului de carbon la concentrațiile necesare asomării animalelor. În plus, efectul anestezic al dioxidului de carbon este dependent de oxigenul rezidual din amestecul respirat. Se crede că mecanismul inducerii inconștienței este legat de scăderea pH-ului fluidului cerebrospinal, care inundă creierul și măduva spinării. Inconștiența începe atunci când pH-ul lichidului cerebrospinal scade sub 7,1 și atinge o valoare maximă la pH 6,8. Cercetările recente, efectuate pe șobolani de laborator, au sugerat că inhalarea dioxidului de carbon

conduce la eliberarea excesivă în creier a acidului aminobutiric (GABA), inhibitorul aminoacid neurotransmițător. La asomarea cu CO₂ insensibilitatea nu este instantanee, fiind necesare 21 secunde pentru ca un porc să-și piardă potențialul somatosenzorial (Raj, ș.a., 1997). Gregory, ș.a. (1987) au găsit că narcoza începe după 30 - 39 secunde de la începerea imersării. Banu, ș.a. (1980) au precizat că la asomarea cu CO₂ a porcinelor se constată următoarele aspecte: în primele 15 secunde de menținere a animalului în atmosferă de CO₂, acestea se comportă liniștit, neconstatându-se defecte de respirație sau iritarea mucoaselor; după 15 secunde apare o stare de excitație care durează 4 - 7 secunde, după care animalul își pierde cunoștința, reflexul cornean dispărând aproape complet după cel mult 40 secunde, când porcinele se consideră asomate, rămânând cu reflexele abolite circa 80 secunde, timp în care se poate realiza sângerarea. Fază de excitație este dependentă de rasa porcinelor. Porcii liberi de gene Halothane (90%) rămân liniștiți după imersare în CO₂, fără să manifeste tendințe de scăpare din container, până când ei colapsează și își pierd cunoștința. Porcii Halothane - pozitivi (Pietrain, X German, Landrace) au reacții mult mai viguroase la CO₂, decât porcii Halothane - negativi (Troeger și Woltersdorf, 1991), fiind necesare concentrații mai mari de 80% CO₂ pentru a reduce incidența reacțiilor puternice, reflexele pierzându-se după 70 de secunde de expunere (Hartung, ș.a., 2002). Gradul de saturare a sângelui cu CO₂ este proporțional cu creșterea concentrației de CO₂ din aerul respirabil. Inconștiența porcinelor este indusă la concentrații de dioxid de carbon cuprinse între 40 și 70% în aer. La aceste concentrații de CO₂, animalul intră într-o fază de anestezie, funcțiunile inimii și pulmonilor menținându-se, deoarece centrul nervos care comandă aceste organe nu sunt lezați. Creșterea concentrației de carbon în amestecul cu aerul peste 70% nu reduce, în mare măsură, timpul de pierdere a cunoștinței, dar la concentrații mai mari de 75% CO₂ se constată o sângerare mai slabă, acumulări de sânge în piele, fracturi ale oaselor. Expunerea animalelor la concentrații de 90% CO₂ pentru 3 - 5 minute poate conduce la moarte. Porcinele rămân în cameră de asomare pentru cel puțin 90 secunde pentru a reduce posibilitatea de revenire.

Timpii de pierdere a cunoștinței la speciile de păsări terestre se pare a fi similar în timpul expunerii la mai mult de 40% dioxid de carbon în aer și sunt mai lungi atunci când se adaugă la amestec peste 20% oxigen. Timpul de începere a morții este legat de concentrația de dioxid de carbon și de durata de expunere la gaz. Amestecurile care conțin dioxid de carbon și 30% volume de oxigen sau mai mult nu induc moartea și astfel este necesară o procedură de sacrificare a animalelor.

Asomarea cu CO₂ prezintă următoarele avantaje: CO₂ manifestă efecte depresante, analgezice și anestezice rapide; CO₂ este disponibil comercial și poate fi livrat în stare comprimată în butelii; este un gaz ieftin și disponibil ca subprodus al industriei chimice, neinflamabil, neexploziv și prezintă un risc minim pentru om, dacă este utilizat cu echipament de protecție adecvat; nu conduce la acumulare în țesuturile animalelor care se prelucrează în scop alimentar; asomarea cu CO₂ este superioară asomării electrice, deoarece animalele se agită mai puțin și rezervele de glicogen se păstrează la nivel mai ridicat. De asemenea, hemoragiile punctiforme și peteșiale sunt mai reduse ca număr și intensitate; asomarea cu gaze nu necesită folosirea unui retrainer; manipularea este mai ușoară deoarece asomarea se face în grupuri de câte 5 animale.

Asomarea cu CO₂ prezintă următoarele dezavantaje: nu este posibilă dozarea concentrației de CO₂ în funcție de animal; CO₂ este mai puțin la

îndemână în comparație cu curentul electric; instalațiile sunt mai costisitoare și se defectează mai ușor; necesită dotarea instalațiilor cu monitoarele de gaz, plasate la nivelul porcului care declanșează o alarmă, atunci când concentrația de CO₂ scade sub nivelul optim de 70%; necesită orientare carcaselor pe masa de legare; determină reținerea sângelui în organe/viscere; există pericolul unui nivel crescut de catecolamine după asomarea porcinelor Halothane - pozitivi.

Asomarea cu amestec de argon și/sau azot și aer. Argonul și azotul se întâlnesc în natură și pot fi separate din aerul atmosferic. Concentrația argonului din aer este de 0,92%, iar cea a azotului de 78,2%, motiv pentru care azotul este mai ieftin, decât argonul. Utilizarea azotului prezintă, de asemenea, avantajul separării din aerul atmosferic în orice parte a lumii, cu costuri reduse și impact minim asupra mediului înconjurător. În general, argonul și/sau azotul induc starea de inconștiență la animale prin privarea creierului de oxigen, prin anoxie. La animale, disfuncția cerebrală se produce atunci când presiunea de oxigen din sângele venos cerebral scade sub 19 mm Hg. Privarea creierului de oxigen, pentru câteva secunde prin inhalarea agentului anoxic, conduce la acumularea potasiului extracelular și la criză metabolică, caracterizată prin degradarea substratelor energetice și acumularea de acid lactic în neuroni. Timpii de supraviețuire a diferitelor părți ale creierului diferă în funcție de necesitățile pentru oxigen ale diferitelor regiuni ale creierului. Timpul de supraviețuire al cortexului cerebral este considerabil mai scurt, decât cel al medulei, în care este localizat centrul respirator. Activitatea normală a creierului poate fi rapid restabilită la animalele asomate prin anoxie, dacă este administrat oxigen sau animalele sunt lăsate să respire aer atmosferic. Argonul și azotul au proprietăți anestezice în condiții hiperbarice. Raj, ș.a. (1997) au găsit că asomarea porcinelor cu argon conduce la pierderea mai rapidă a cunoștinței, decât în cazul expunerii la CO₂. Un amestec de CO₂ și argon poate constitui un sistem gazos îmbunătățit pentru asomarea porcinelor (Raj, ș.a., 1997 și Raj, 1999), mai puțin stresant pentru unele rase de porcine. Porcinele nu arată vreo aversiune la concentrația de 90% argon în aer.

Xenonul este un gaz anestezic în condiții normobarice. S-a raportat că inhalarea a 80% xenon și 20% oxigen induce inconștiența la om pe calea inhibării canalelor receptoare N-metil-aspartat, care sunt esențiale pentru menținerea excitației neuronale în timpul stării de conștiență. Folosirea pentru asomarea porcinelor a gazelor alternative (argon, azot, kripton, xenon) asigură: îmbunătățirea culorii cărnii de pulpă; reducea stresului cu impact asupra calității cărnii; eliminarea completă a impulsurilor electrice; insensibilizarea rapidă și sigură a animalului. Asomarea cu amestecuri de gaze este influențată de factorii: concentrația gazului; numărul de porci pe gondolă; vocalizarea la intrare în gondolă; utilizarea corespunzătoare a porților; evacuarea și insensibilitatea.

2.2.3. Sângerarea animalelor

După asomare, animalele își mențin câteva minute ritmul cardiac, ceea ce impune efectuarea operației de sângerare, în funcție de specia animalului, prin înjunghiere sau jugulare. În procesul de sacrificare, eliminarea sângelui constituie cauza morții animalului, deoarece atunci când sângele nu mai irigă creierul, acesta își pierde funcția și animalul moare. Cantitatea de sânge conținută de un animal depinde de specie, sex, vârstă și stare de îngrășare, ea situându-se în limitele: 2,4 - 6% la bovine; 2 - 6% la porcine și 4 - 9% la oi, în raport cu masa vie a animalului. Conținutul de

sânge, raportat la greutatea animalului viu, descrește la animalele mai grele, deoarece dezvoltarea volumului sângelui nu are loc odată cu creșterea greutateii vii. Sângerarea constă în secționarea arterei carotide și a venei jugulare la nivelul gâtului (bovine și păsări) sau numai a venei jugulare (oi) și prin înjunghiere (porcine).

Sângerarea bovinelor. La sângerarea bovinelor asomate se efectuează operațiile: executarea unei incizii de 20 - 30 cm în piele, de-a lungul jgheabului esofagian, pe linia de unire a gâtului cu trunchiul, în direcția sternului; separarea esofagului și legarea acestuia cu sfoară sau prinderea cu cleme speciale (respingerea esofagului) în vederea prevenirii tăierii și scurgerii conținutului stomacal prin esofag; separarea traheii pentru a nu fi tăiată și pentru a evita pătrunderea sângelui în pulmoni prin tăietura traheii și provocarea morții animalului prin asfixie; secționarea arterei carotide și a venei cave la nivelul ieșirii acestora din cavitatea toracică. Secționarea vaselor de sânge se face cu un cuțit curat, sterilizat, care este inserat sub un unghi de 45°, tăietura efectuându-se în direcția coloanei, fără rănirea inimii și nu prea adânc pentru prevenirea hemoragiilor în regiunea coastelor. La bovine, deoarece atât aorta, cât și vena sunt secționate, sângele scurs este un amestec de sânge oxigenat roșu strălucitor (aortă) și sânge neoxigenat roșu închis (din vena cavă).

Sângerarea porcinelor constă în înfigerea în piept la baza părții ventrale a gâtului a unui cuțit ascuțit pe ambele muchii la o adâncime de 8 - 10 cm, astfel încât să atingă cârja aortei; metoda fiind cunoscută ca înjunghiere în piept.

Sângerarea ovinelor se realizează prin străpungerea pielii și inserarea unui cuțit între trahee și coloană, secționarea venei jugulare din jgheabul submaxilar și retragerea cuțitului pe aceeași cale. Esofagul nu trebuie tăiat, deoarece în caz contrar are loc contaminarea regiunii gâtului prin regurgitarea conținutului din rumen.

La miei și viței, secționarea principalelor vase de sânge se realizează prin efectuarea la nivelul gâtului a unei tăieturi transversale în apropierea inimii.

Păsările pot fi sângerate prin realizarea unei tăieturi diagonale de la marginea fâlcii înspre ureche de o parte și de alta sau prin înfigerea cuțitului prin cerul gurii până la atingerea creierului și a vaselor majore de sânge.

În cazul abatoarelor moderne, gâtul păsărilor este tăiat automat. Tăierea se face numai pe o parte și la spatele gâtului sau pe ambele părți, când se utilizează mașini dotate cu două cuțite.

Imediat după efectuarea sângerării pulsul și presiunea sângelui scad rapid, ca urmare a volumului redus de sânge, care ajunge la inimă. Modificarea presiunii sângelui este monitorizată fiziologic prin baroreceptorii din sinusurile carotidei. În timpul sângerării, mișcările respiratorii încearcă să restabilească presiunea sângelui prin creșterea rezistenței periferice prin vasoconstricție. Reducerea fluxului sanguin la rinichi determină eliberarea unei enzime proteolitice, *renina*, care prin acțiune asupra proteinelor plasmei produce un polipeptid, *angiotensin I*. Acest polipeptid este convertit enzimatic la *angiotensin II* care determină vasoconstricția vaselor mari. Vasoconstricția este importantă deoarece descrește retenția sângelui în carne. Vasoconstricția prin *angiotensin II* este operantă atât la animalele conștiente, cât și la animalele asomate. Catecolaminele și hormonii antidiuretici (ADH) pot, de asemenea, să îmbunătățească vasoconstricția în timpul sângerării. Viteza sângerării poate modifica balanța dintre mecanismele vasoconstrictive neutrale și hormonale, cu predominarea vasoconstricției hormonale la sângerarea rapidă. Inima menține bătăile pentru un timp limitat și contribuie

la golirea prin pompare a vaselor sanguine principale, până la terminarea energiei. În cazul asomării electrice porcinelor prin stop cardiac, când activitatea cardiacă este întreruptă, chiar de la startul sângerării, sângele se scurge, în principal, prin gravitație. La porcine, stopul cardiac nu afectează viteza și gradul de sângerare. Metodele de asomare pot modifica diferit condițiile fiziologice la începerea sângerării și, de asemenea, răspunsurile neutre la sângerare. Oile stimulate electric pierd mai mult sânge, decât acelea asomate cu bolț captiv, dar prezintă mai multe zone hemoragice în carcasele lor.

La bovinele asomate prin lovire, sângerarea, mai mult sau mai puțin completă, poate fi obținută fără pompare ventriculară. O sângerare mai eficientă se obține la păsările care au murit prin electrocutare, decât la păsările care au fost asomate electric.

Viteza de sângerare variază cu metoda de asomare și de sacrificare. Ea poate fi influențată de întârzierea dintre asomare și înjunghiere și de orientarea carcabei pentru drenarea sângelui.

Sângerarea animalelor în poziție orizontală, indicată, îndeosebi, pentru porcine, este considerată mai corectă întrucât animalul se zbate mai puțin, iar organele interne, cum sunt inima și pulmonii funcționează mai bine și asigură o sângerare mai eficientă, dar prezintă probleme de spațiu și igienă.

Sângerarea animalelor în poziție verticală se aplică la bovine, ovine și porcine și oferă o serie de avantaje și anume: se ușurează munca operatorului; operația necesită o suprafață mai mică pentru realizarea ei; se creează condiții igienice mai bune pentru recoltarea sângelui și pentru desfășurarea procesului tehnologic și se creează posibilități suplimentare de mecanizare a operației. Metoda prezintă dezavantajul creierii unor tensiuni și presiuni suplimentare, cu afectarea calității cărnii.

Sângerarea în poziție verticală se face deasupra unui bazin executat din beton și placat cu faianță. Colectarea sângelui se face într-un bazin metalic aflat sub bazinul de sângerare, care este legat cu instalația pneumatică de transport către făina furajeră. Sângele colectat prin canale pe podea nu poate fi destinat consumului uman datorită riscului contaminării cu urină sau conținut regurgitat din rumen, gușă sau stomac.

Pierderile de sânge, ca procent din greutatea corpului, diferă în funcție de specia animalului: vite 4,2 - 5,7%; viței 4,4 - 6,7%; oi 4,4 - 7,6% și porci 1,5 - 5,8%. Aproximativ 60% din sânge se pierde prin înjunghiere, 20 - 35% rămâne în viscere, în timp ce 10% (2 - 9 ml/kg) poate să rămână în mușchii carcabei. Conținutul rezidual de sânge din pielea de vită este de circa 5 ml/kg piele, dar poate fi de două ori mai mare, dacă sângerare este defectuoasă.

Pentru a realiza o sângerare bună este necesar să se: respecte postul antesacrificare; efectueze sângerarea porcinelor în primele 10 - 15 sec de la terminarea fazei clonice; plaseze corect tăietura la înjunghiere, deoarece în caz contrar sângerarea poate fi prea lentă și oprită prin formarea cheagurilor mari de sânge; realizeze corect secționarea vaselor sanguine; respecte durata de sângerare, care în medie este de 6 - 7 minute, ea condiționând lungimea zonei de sângerare.

Sângele poate fi colectat igienic prin înjunghierea în inimă cu ajutorul unui cuțit tubular (cuțit vampir) conectat printr-un furtun la un rezervor de colectare, după curățirea prealabilă a locului în care se face înfigerea cuțitului.

Această metodă este utilizată, atunci când sângele este colectat pentru producția de salamuri sau alte produse alimentare destinate consumului uman.

La recoltarea sângelui în scopuri alimentare trebuie să se respecte următoarele condiții: sângele să provină numai de la animale sănătoase, asupra cărora să nu existe nici o suspiciune că au avut vreo boală infecțioasă; sângele trebuie recoltat inițial în recipiente mai mici, bine igienizați și sterilizați, de la cel mult șase 6 animale; vasele de recoltare trebuie să fie numerotate cu numerele de ordine corespunzătoare animalelor, de la care a fost recoltat sângele; sângele recoltat trebuie imediat stabilizat prin adăugarea unor substanțe cu acțiune anticoagulantă, cum sunt: NaCl 3 - 3,5%, fibrisol 1%, citrat de sodiu 0,5 - 1%.

2.3. Opărire porcinelor

Pielea porcinelor este acoperită cu păr. Rădăcina firului de păr pătrunde în piele sub un unghi destul de mare, bulbul pilos aflându-se la limita dintre dermă și stratul subcutanat, de aceea smulgerea părului nu se poate face fără o operație de pregătire a pieii. Opărire este cea mai importantă parte a procesului de îndepărtare a părului (depilare). Temperatura de opărire trebuie să fie cuprinsă în limitele 63 - 65°C, iar timpul de opărire de 3 - 5 minute. Dacă temperatura și timpul de opărire sunt prea mari se produc modificări fizice cu influențe negative asupra depilării, cum sunt micșorarea elasticității părului, coagulare puternică a proteinelor dermei în jurul bulbului pilos, ceea ce face ca la depilare să aibă loc ruperea firului de păr și bulbul pielos să rămână în dermă. De asemenea, o temperatură prea mare de opărire și/sau un timp prea lung de opărire în bazin se asociază cu un nivel mai ridicat de carne PSE (Pale, Soft, Exudative) și cu crăparea pieii. La temperaturi mai mici de 63°C și la un timp de opărire prea scurt, pielea nu se înmoaie corespunzător și smulgerea părului se face greu.

Tehnologia de opărire alternativă constă în folosirea unor temperaturi mai mici (58 - 59°C), cu un timp de opărire puțin mai mare (6 - 8 minute), prin care, deși se realizează opărire integrală urmată de depilare, se valorifică pielea. Unele tehnologii recomandă temperaturi de opărire cuprinse între 59 - 60°C pentru lunile septembrie-noiembrie și un timp de imersare de 4 - 4,5 minute sau 58°C pentru 4 minute în perioada februarie-martie. La abatoarele mari animalele sunt introduse în bazinul de opărire și transportate cu un conveyer, care se deplasează cu o viteză potrivită.

Pentru opărire se utilizează trei metode: opărire în bazine prin imersie în apă caldă, în poziție orizontală sau verticală; opărire prin stropirea porcilor cu apă în circulație, în poziție verticală; opărire porcilor cu abur. În acest caz transferul de căldură poate fi neuniform.

Opărire porcinelor se poate face parțial (cap, picioare, abdomen, părți laterale), atunci când porcinele sunt destinate jupuirii prin cruponare sau total. Opărire totală se execută atunci când porcinele sunt destinate producției de semiconserve, salam Sibiu sau bacon. Pentru opărire integrală se pot folosi bazine orizontale simple cu sau fără dispozitive de înaintare a porcinelor, inclusiv tuneluri de opărire prin stropire, în care porcinele sunt deplasate în stare suspendată. Opărire integrală se execută prin imersie (în poziție orizontală sau verticală) sau prin stropire (în poziție verticală). În poziție verticală, carcasele sunt transportate în sistem conveyerizat.

Bazinul universal de opărire cu conveyer de formă paralelipipedică este confecționat din tablă de oțel inoxidabil și este prevăzut cu o serpentină de abur cu orificii montată pe fundul bazinului, care se pretează, în funcție de cantitatea de apă din bazin la opărire integrală sau parțială. Transportul în interiorul bazinului se realizează cu un transportor dublu cu lanț pe care sunt fixate locașuri pe care se așează porcinele destinate opăririi. Bazinul este

prevăzut cu următoarele armături: conductă de alimentare cu apă rece, conductă de evacuare pentru apa uzată, termoregulator pentru menținerea constantă a temperaturii, termometru vizionare, orificii de preaplin (pentru menținerea constantă a nivelului apei).

Instalația de opărire integrală pe verticală (figura 2.7) permite realizarea opăririi porcinelor prin stropire. Este constituită dintr-un tunel izolat termic, în interiorul căruia sunt montate conductele cu apă caldă, prevăzute cu duzele de stropire. Carcasele sunt transportate prin fața duzelor cu ajutorul liniei aeriene de transport. Instalația este prevăzută cu rezervoare de colectare a apei calde, care este recirculată cu o pompă prin circuitul de recirculare. Temperatura apei din rezervoare este controlată prin termoregulator, reglarea valorii ei făcându-se prin injecție directă cu abur. Înainte de a intra în rezervoare, apa este trecută prin site pentru reținerea impurităților mecanice. Evacuarea impurităților se realizează periodic printr-o conductă de evacuare, iar împrăștierea cu apă rece se realizează prin conducta de alimentare cu apă rece.

Depilarea porcinelor. După opărire totală sau parțială a porcinelor are loc operația de depilare, care se poate executa manual sau mecanic. Depilarea manuală se execută cu ajutorul conurilor metalice, iar cea mecanică cu ajutorul mașinilor de depilat, cu deplasarea porcinelor prin mașină, în poziție verticală sau orizontală, cu funcționare discontinuă sau continuă. Mașinile de depilat sunt destinate îndepărtării mecanice a părului de pe carcassele de porcine, supuse în prealabil operației de opărire. În cazul mașinii de depilat cu funcționare discontinuă smulgerea părului de pe carcasse se realizează prin fricțiune, cu ajutorul racletelor montate pe palete de cauciuc, ce se rotesc odată cu tamburii mașinii, în timp ce carcasa de porc se găsește în mișcare de rotație. Peste carcasse în timpul depilării se pulverizează apă cu temperatura de 65°C pentru spălarea carcassei și pentru îndepărtarea părului. Apa de spălare se scurge la partea inferioară a mașinii de depilat, într-un bazin prevăzut cu sită de reținere a părului de unde este evacuată la canalizare. Operația de depilare mecanică durează 20 – 30 secunde.

Pârlirea porcinelor. Pârlirea porcinelor se realizează pentru îndepărtarea părului rămas după depilare și pentru sterilizarea suprafeței cărnii. Temperatura de pârlire este cuprinsă între 1000 - 1100°C, iar durata pârlirii este 12 - 15 secunde

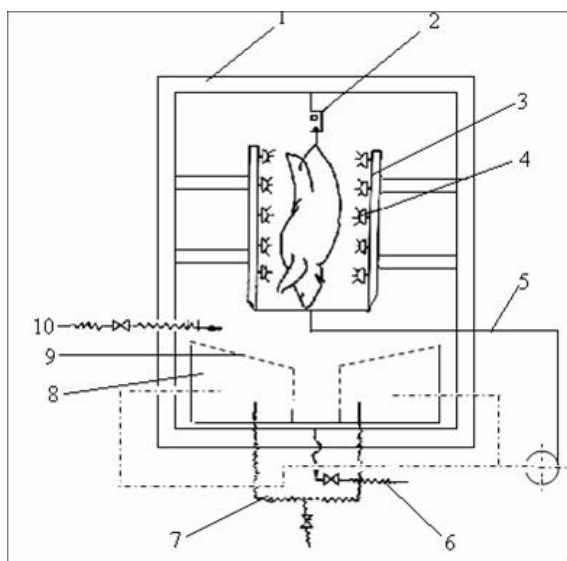


Figura 2.7. Schița instalației de opărire verticală a porcinelor

1-tunel izolat termic; 2-linie aeriană de transport; 3-conducte cu apă caldă; 4-duze de stropire; 5-circuit de recirculare a apei; 6-circuit de evacuare a apelor uzate; 7-circuit abur; 8-rezervoare; 9-site; 10-conductă apă rece.

Pentru pârlire se folosesc cuptoare de pârlire cu funcționare discontinuă și continuă.

Cuptorul cu funcționare discontinuă este format din: corpul cuptorului, mecanismul de închidere - deschidere și arzător. Corpul cuptorului este alcătuit din doi semicilindri, montați pe un sistem de cărucioare, ce se pot deplasa pe două șine paralele, montate în pardoseală și având la capete limitatoare de cursă. Corpul este izolat termic la exterior, iar la interior este căptușit cu plăci de șamotă rezistentă la temperaturi ridicate.

Mecanismul de închidere - deschidere este compus dintr-un sistem de acționare pneumatic, care se termină pe corp cu tiranți. Acționarea se face cu aer comprimat, mișcarea de dute - vino a pistoanelor din sistemul de acționare pneumatic permițând îndepărtarea sau apropierea semicilindrilor pe șinele montate în pardosea. Arzătorul este de construcție specială, astfel încât, prin arderea combustibilului, să se realizeze temperaturi de 1000 – 1100°C. Pentru eliminarea gazelor de ardere și asigurarea tirajului, deasupra cuptorului, este montată hota de evacuare, al cărei coș iese deasupra clădirii.

Linia aeriană de țevă asigură trecerea carcaselor printre cei doi semicilindri deasupra arzătorului. Linia aeriană este dotată cu un sistem de pârgșii care asigură sincronizarea între intrarea - ieșirea carcaselor de porc și închiderea - deschiderea celor doi semicilindri. În zona de pârlire, conveierizarea liniei aeriene este întreruptă, iar prin interiorul țevii circulă permanent apă rece pentru a împiedica deformarea acesteia. Arzătorul poate funcționa cu gaz metan, gaze lichefiate. În unele variante constructive, în afara arzătorului central din partea inferioară, se mai montează și duze laterale de ardere montate pe cei doi semicilindri din șamotă. La cuptorul de pârlire este indicată recuperarea căldurii din gazele de ardere.

La o funcționare cu gaz metan (debit 200 m³ N/h) se obțin următoarele date: temperatura în focar 1100°C; temperatura gazelor la intrarea în hota de evacuare (imediat deasupra cuptorului) 600 – 650°C; temperatura gazelor la ieșirea din hota de evacuare 460 – 520°C. Debitul de gaze la evacuare, conform debitului de combustibil și excesului de aer la ardere, va fi aproximativ 3000 m³ N/h. Recuperatorul de căldură va lucra cu apă în contracurent (temperatură intrare 20°C, temperatură ieșire 90°C) pentru preluarea căldurii gazelor de la 600°C (intrare în recuperator) la 240°C (ieșire din recuperator, temperatură limitată pe criterii tehnice și economice).

Răzuirea de scrum și finisarea sunt operații care se pot executa manual sau cu mașini speciale de răzuire scrum sau de finisat (polisat). Mașinile de răzuit scrum diferă din punct de vedere constructive. Elementul de acționare este constituit din valțuri paralele sau lanț fără sfârșit pe care se montează cuțitele de răzuire. Pentru cap, fiind de formă specială, se utilizează perii de material plastic paralele, de obicei montate în V. Pe tot parcursul răzuirii de scrum carcasele sunt stropite cu apă. Mașinile de finisat (polisat), montate în continuarea mașinilor de răzuit, sunt alcătuite, de obicei, din seturi de perii paralele din material plastic. Și la polisat, se utilizează stropirea continuă a carcaselor cu apă.

2.4. Jupuirea animalelor

Jupuirea este operația de separare a pielii de carcasă prin distrugerea elementelor de legătură dintre dermă și stratul subcutanat (hipoderma), acesta din urmă trebuie să rămână atașat la carcasă. Din punct de vedere structural pielea este compusă din trei straturi: epiderma, derma și hipoderma. Operația de jupuire este influențată de factori:

- **biologici:** *gradul de aderență, grosimea și calitatea pielii.* Aderența pielii este diferită în funcție de zona pe care o acoperă. Pielea aderă mai puțin în zona pulpelor și abdomenului și mai puternic la nivelul articulațiilor, coastelor și vertebrelor, îndeosebi, acolo unde există un număr mai mare de mușchi mici, cum sunt mușchii intervertebrali și intercostali. Grosimea și calitatea pielii depind de specie, vârstă, sex, starea de îngrășare a animalului și de porțiunea anatomică pe care o protejează. Calitatea pielii este influențată de starea fiziologică a animalului (contuzii, hemoragii ale pielii, starea de epuizare a animalului);

- **mecanici:** *unghiul de tragere și viteza de jupuire.*

Mărimea efortului de jupuire este determinată de gradul de aderență al pielii și variază în funcție de regiunea corporală de pe care se detașează pielea. Efortul de jupuire are valoarea cea mai mare la desprinderea pielii de pe gât (6370 N), după care efortul de jupuire scade până la 1470 N în regiunea lombară și apoi crește din nou până la 3626 N în zona coxală. La jupuire cozii efortul de jupuire scade la zero. Unghiul de jupuire variază în funcție de configurația și de particularitățile anatomice ale carcasei. Viteza de jupuire trebuie să fie aleasă în funcție de aderența pielii, în zone cu aderență mare este necesară o viteză sub 4 m/min, iar în unele zone cu aderență mică viteza de jupuire poate depăși 10 m/min (10 - 12 m/min). Viteza de jupuire este determinată și de rezistența la rupere a fibrelor musculare. În direcție longitudinală această rezistență este mai mare, decât în direcție transversală, fapt ce implică ca și direcția de jupuire precum și mărimea vitezei de jupuire să fie corelate cu modul de distribuire a fibrelor (în cazul jupuirii taurinelor și ovinelor). Întrucât este greu să se varieze viteza pe parcursul operației de jupuire, se merge pe o viteză medie de 6 m/min, instalațiile de jupuire având anumite profile, pentru realizarea curbilor de jupuire.

Pentru *jupuirea bovinelor* pot fi utilizate diferite instalații: *cu curbă de ghidare; cu conveier profilat; cu tambur și cu sistem de fixare rotativ (instalații cu funcționare discontinuă) și instalații de jupuire cu funcționare continuă.*

În figura 2.8. este prezentată instalația de jupuire bovine cu sistem de fixare rotativ. Instalația de jupuire a bovinelor cu funcționare discontinuă cu sistem de fixare rotativ este formată dintr-un sistem de fixare al carcasei și dintr-un conveier de profil special cu ajutorul căruia se realizează smulgerea pielii. Sistemul de fixare este format dintr-un ax, ce se poate roti prin intermediul unui angrenaj, acționat de un motor electric. Pe acest ax sunt montate opt scoabe așezate la diferite înălțimi. Scoabele servesc la prinderea în cârlige a picioarelor anterioare ale carcasei, pentru realizarea fixării acesteia. Cu ajutorul unui sistem de comandă, axul fixatorului se poate roti pentru aducerea carcasei în poziția cea mai bună de jupuire. Conveierul este montat pe o schelă metalică cu profil special și constă dintr-un lanț cu eclise, pe care sunt montate cârligele de care se prinde lanțul de smulgere a pielii. Aceste cârlige sunt montate la o distanță de 300 mm unul față de altul. Lanțul conveierului este acționat prin intermediul unor roți dințate, de un motor electric de 4,5 kw, prin intermediul unui reductor cu variator de turație care poate regla viteza de transport de la 3 la 12 m/min.

Pe ramura de întoarcere, instalația este prevăzută cu un burlan prin care, după jupuire, pielea cade, datorită greutății proprii, pe o masă.

Exploatarea instalației se face în felul următor: inițial carcasa este jupuită manual până la 30 - 35% din întreaga suprafață a pielii și apoi este adusă pe linia aeriană în dreptul fixatorului. Picioarele anterioare ale carcasei sunt fixate cu ajutorul unor cârlige, de una din scoabele aflate pe axul fixatorului, la înălțimea cea mai convenabilă. După fixare, prin rotirea axului fixatorului, carcasa este adusă în fața liniei de ghidaj a conveierului. Pielea

jupuită inițial de pe picioarele anterioare este prinsă în cleștii de prindere, legați între ei printr-un lanț care este agățat de unul din cârligele conveierului. Prin pornirea motorului electric, cârligul conveierului de care este agățat lanțul de prindere a pielii, urmând ghidajul cu profil special, realizează smulgerea pielii de pe carcasă, de jos în sus.

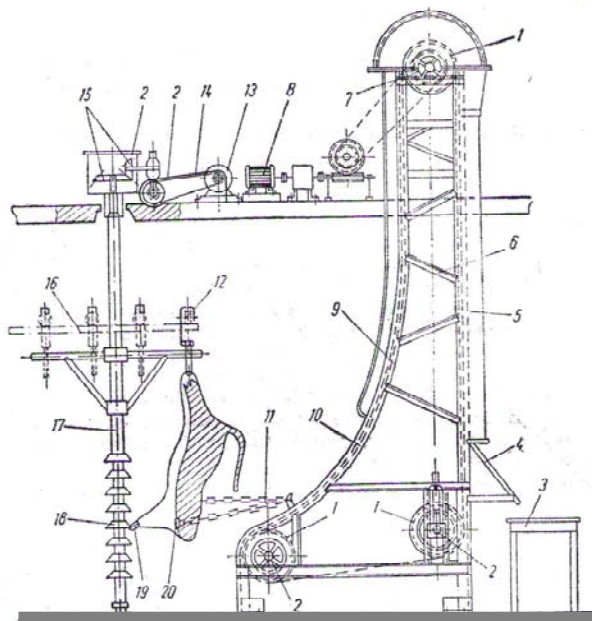


Figura 2.8. Schița instalației de jupuire bovine cu sistem de fixare rotativ. 1-roți stelate; 2-puncte de ungere; 3-masă pentru piei; 4-tobogan; 5-burlan pentru căderea pieilor; 6-nervuri de rezistență; 7-grupul de acționare al conveierului; 8-motorul electric al conveierului; 9-lanțul conveierului; 10-ghidaj profilat; 11-lanț de prindere a pielii; 12-cărucior de transport pe linia aeriană; 13-motorul electric al sistemului de fixare; 14-curea trapezoidală; 15-angrenaj cu roți dințate; 16-linie aeriană; 17-axul sistemului de fixare; 18-scoabe pentru fixarea carcasei; 19-cârlige pentru fixare; 20-clește de prindere pentru piele.

Instalațiile pentru jupuirea porcinelor pot fi: cu funcționare discontinuă (cu tambur și cu conveier vertical) și cu funcționare continuă, cu productivitatea instalației de 200 capete/oră. În figura 2.9. este prezentată instalația de jupuire a porcinelor fără cale de ghidare, cu tragerea pielii de jos în sus. Instalația este compusă din două părți principale: dispozitivul de fixare al carcasei și mecanismul de acționare. Dispozitivul de fixare este compus dintr-un sector dințat curbat, prins de pardoseală și o tijă de acționare cu clichet și pedală. Fixarea se realizează prin prinderea carcasei de cârligul tijei de acționare. Tija este adusă în poziție optimă fixării, prin apăsarea pedalei cu piciorul.

Clichetul introdus între dinții sectorului curbat nu mai permite deplasarea tijei. Mecanismul de acționare este compus dintr-un motor electric cu o putere de 1,7 kw și o turație de 920 rot/min, un reductor de turației, un sistem de transmisie cu curele trapezoidale, un tambur cu o turație de 11 rot/min și un sistem de comandă al motorului cu limitator decursă. Pe tambur se înfășoară cablul de tracțiune de care este prins cleștele pentru prinderea pielii. Acest clește este format dintr-un sistem de pârghii la capătul cărora se găsesc sudate două plăcuțe (cu suprafețe zimțate) care strâng pielea. Datorită forței de tracțiune, plăcuțele, ale căror suprafețe sunt acoperite cu rizuri, strâng pielea, nemaipermițându-i să alunece.

Carcasa este agățată cu ajutorul unui cârlig pe linia aeriană. Mecanismul de acționare este fixat pe un suport montat deasupra liniei aeriene. Înălțime de montare a suportului față de sol trebuie să depășească 4500 mm. Exploatarea instalației se face în felul următor: carcasa pregătită pentru jupuire este adusă pe linia aeriană în stare suspendată pe un cârlig până în dreptul dispozitivului de fixare. Se prinde cârligul de fixare de maxilarul inferior al porcului, se apasă cu piciorul pedala tijei de acționare, atât cât aceasta permite, apoi se prinde pielea dinspre ceafă în cleștele de prindere și se acționează motorul electric cu ajutorul sistemului de comandă.

Prin înfășurarea cablului de tracțiune pe motor, pielea este trasă în sus. Pentru a se evita smulgerea grăsimii de pe carcasă, pielea este apăsată cu mâna, astfel ca unghiul de tragere să fie cât mai apropiat de zero. Pielea jupuită va fi trasă în sus până ce cleștele de prindere a pielii va atinge limitatorul de cursă ce va decupla motorul electric. Datorită greutateii proprii, pielea cade într-un cărucior, cu care este transportată la locul de prelucrare.

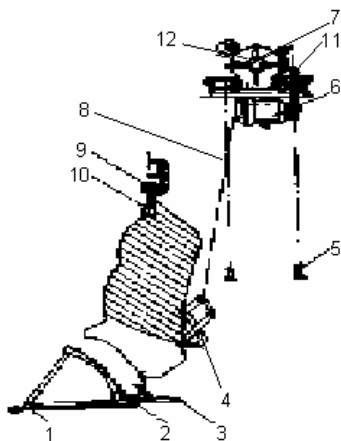


Figura 2.9. Schița instalației de jupuire porcilor fără cale de ghidare, cu tragerea pielii de jos în sus

1-pardosea; 2-sector dințat curbat de fixare; 3-pedală acționare; 4-clește de prindere a pielii; 5-sistem de comandă; 6-motor electric; 7-tambur; 8-cablu de tracțiune; 9-linie aeriană; 10-cârlig; 11-curele trapezoidale; 12-sistem de fixare tambur.

Jupuirea ovinelor se poate realiza cu diferite instalații: cu funcționare discontinuă: cu conveyer orizontal, cu conveyer vertical, cu tambur rotativ și cu funcționare continuă.

2.5. Eviscerarea

Eviscerarea este operația de secționare a corpului animalului pe linia abdominală și de-a lungul sternului pentru îndepărtarea organelor interne din cavitățile abdominală și toracică, cu excepția păsărilor la care viscerele se scot prin cloacă. Eviscerarea trebuie efectuată corect pentru a evita perforarea stomacului și intestinelor, ale căror conținuturi ar contamina carcasa la interior. Eviscerarea trebuie efectuată cel mai târziu după 30 - 40 minute de la tăiere, orice întârziere dăunează calității intestinelor, unor glande și carcasei.

Eviscerarea în poziție verticală a carcaselor de bovine se face pe o bandă mobilă de eviscerare, care se mișcă sincron cu conveyerul de transport pe linia aeriană și implică următoarele faze: efectuarea unei incizii de sus în jos pe linia mediana a abdomenului în regiunea unde organele interne nu sunt în contact cu pereții abdominali, urmată de secționarea longitudinală a sternului și a oaselor bazinului pe simfiza pubiană; scoaterea organelor genitale; legarea gâtului vezicii urinare și a părții terminale a bumarului (rozetei) pentru a preveni murdărirea carcasei; desprinderea pancreasului; desprinderea stomacului împreună cu intestinele; ridicarea ficatului, avându-se grijă să se desprindă cu grijă vezica biliară pentru a nu fi deteriorată și a nu murdări carcasea; secționarea diafragmei și scoaterea inimii, plămânilor și esofagului. Scoaterea rinichilor se face, la toaletarea carcasei, odată cu seul interior. Organele se așează pe bandă, se etichetează și se transmit către inspecția veterinară, sortare, prelucrare și depozitare. Organele interne sunt împărțite în două categorii:

- organe roșii: această grupă cuprinde organele interne destinate consumului uman, cum sunt: ficatul, rinichii și inima, splina, esofagul și traheea, limba, sângele și oasele;
- organe verzi pentru bovine și ovine și negre pentru porcine: stomacul și intestinele care conțin materiile fecale. În figura 2.10 sunt indicate organele

interne care se îndepărtează la eviscerarea bovinelor. Tratamentul organelor după eviscerare depinde de modul lor de utilizare. Organele roșii destinate consumului uman sunt separate în camere răcite, apoi sunt supuse congelării. Masa abdominală și ale organe sunt separate și prelucrate la mățarie. Carcasa după eviscerare părăsește linia de eviscerare, fiind dirijată către operația de despicare.

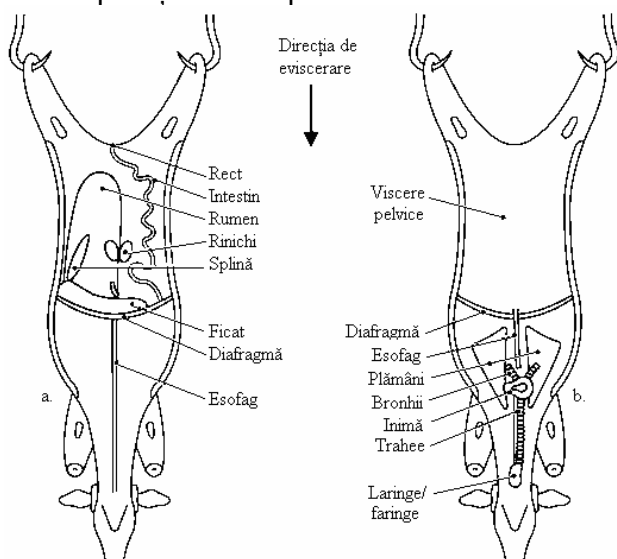


Figura 2.10. Viscerele abdominale (a) și toracice la bovine (b)

Eviscerarea în poziție verticală a porcinelor se face pe o platformă de eviscerare, deservită de un conveier cu lăcașe pentru transportul organelor împreună cu tacâmul de mațe și implică următoarele operații: secționarea peretelui abdominal, de regulă de la pubis spre stern; desprinderea intestinului gros de la rect, desprinderea pliurilor peritoneale; tragerea afară din carcasă a întregului tractus gastrointestinal împreună cu limba, traheea, pulmonii, inima și ficatul. Grupul de organe și mațe va fi transportat către inspecția veterinară, sortare, prelucrare, depozitare.

Eviscerarea ovinelor se face la fel ca la porcine, cu deosebirea că epiplonul se separă de stomac înainte de scoaterea masei gastrointestinale.

2.6. Despicarea carcaselor și îndepărtarea măduvei spinării

După eviscerare, carcasa de porc sau de bovină este despicată vertical în două jumătăți simetrice utilizând un fierăstrău cu bandă sau un fierăstrău circular, pentru reducerea dimensiunilor de manevrare, ușurarea inspecției și pentru a grăbi procesul de răcire a cărnii. Tăietura este făcută pe linia mediană a coloanei vertebrale și ușor lateral, pentru a evita degradarea măduvei. În general, măduva spinării este îndepărtată, pentru a îmbunătăți aspectul cărnii, prin tragerea cu degetul mare, cuțitul sau cârligul neascuțit în lungul coloanei vertebrale. Cea mai mare parte a măduvei spinării este îndepărtată și colectată într-un recipient în vederea fasonării, spălării și scurgerii. O mică cantitate poate să rămână atașată de coloana vertebrală și să treacă în carnea dezosată mecanic sau în fasonări (curățire). O carcasă corect despicată prezintă o linie dreaptă pe porțiunea despicată, aspectul corpurilor vertebrelor lucios și mușchiul neted. Semicarcasele de bovine, pentru ușurarea manipulărilor acestea se sfertuiesc prin tăiere între coastele 11 și 12. În figura 2.11. este prezentată imaginea despicării și toaletării uscate a porcinelor.



Figura 2.11. Despicarea carcaselor și toaletarea uscată a semicarcaselor de porcine

2.7. Toaletarea carcaselor

După despicare, semicarcasele sau carcasele sunt supuse operației de toaletare uscată și umedă. *Toaletarea uscată* constă în curățirea exteriorului carcasei de diferite aderențe, cheaguri de sânge și în îndepărtarea eventualelor murdării. Apoi, se fasonează secțiunile pentru ca jumătățile și sferturile să aibă aspect comercial corespunzător. În final, se taie diafragma, coada și se îndepărtează glandele, care nu au fost recoltate la eviscerare. De asemenea, se scot rinichii și seul aderent la bovine și osânza la porcine.

Toaletarea umedă constă în spălarea carcaselor cu apă cu temperatura de 43°C, între panouri de oțel inoxidabil sau paravane de material plastic, pe care sunt plasate conducte de apă cu duze fixe sau rotative. În liniile conveierizate asemenea paravane au dimensiunile: lungimea 3,5 m; lățimea 1,5 m și înălțimea 4 m. Prin spălare se îndepărtează rumegușul, sângele și conținutul intestinal. Pentru o toaletare umedă adecvată, spălarea trebuie să se realizează de sus în jos, cu volum mare de apă cu presiune ridicată.

Inspekția postmortem. Inspekția sanitară veterinară se execută atât în diferite faze ale procesului tehnologic (sângereare, jupuire, eviscerare), cât și în finalul prelucrării carcasei (organe, carne în carcase, semicarcase sau sferturi). Scopul principal al inspecției postmortem este de a detecta și elimina anomaliile, care includ contaminarea, asigurându-se astfel că numai cărnurile bune pentru consum uman ajung la consumatori sau în alimente. Inspekția postmortem de rutină determină caracterul și gradul leziunilor, care sunt diferențiate prin condițiile de localizare și generalizare și între stările acute, subacute și cronice. La sângereare se urmărește modul cum se face sângerearea, eficiența acesteia (abundentă sau insuficientă), caracteristicile sângelui (culoarea, viteza de coagulare). La jupuire se observă starea țesutului conjunctiv subcutanat, respectiv culoarea, starea de congestie sau infiltrație.

Prima inspecție postmortem. La sacrificarea animalelor domestice, prima inspecție postmortem constă în examinarea capului. La examen se prezintă capul de vită sau de oaie complet jupuit, fără coarne, spălat, cu fosele nazale curățate, pus pe un suport. Se examinează: botul, nările, buzele, cavitatea bucală, faringele, gingiile și bureletul gingival superior. Limba se examinează prin inspecție vizuală când se apreciază forma, volumul, dimensiunile, culoarea, aspectul, eventualele formațiuni anormale (afte, vezicule parazitare) și prin palpare se apreciază mobilitatea, consistența, asprimea mucoasei. În caz de nevoie, se secționează pe lungime. Mușchii maseteri interni și externi se examinează prin secționare. Ganglionii parotidieni, mandibulari, suprafaringieni și ganglionii laterali retrofaringieni sunt examinați după secționare.

La porcine, examinarea capului se face ca la bovine, în afară de limbă, care se examinează împreună cu organele din cavitatea toracică. De regulă,

capul de porc se examinează odată cu semicarcasele. Se examinează fiecare jumătate de cap atât pe suprafața externă, cât și pe cea de secționare. Pe suprafața de secționare se controlează musculara pentru depistarea cisticercilor, regiunea submandibulară pentru depistarea edemelor caracteristice bacteriei cărbunoase, glandele și ganglionii limfatici pentru depistarea leziunilor de tuberculoză.

Inspekția postmortem secundară. La eviscerare, se observă eventualele lichide pleurale sau peritoneale, modul în care au fost scoase stomacele, intestinele și organele, cum sunt traheea, plămânii, esofagul, diafragma, ficatul, splină, rinichi și tractusul gastrointestinal. Inspekția implică o combinație între examinarea vizuală, palparea și incizia diferitelor organe.

La *examinarea carcasei de porcine* la suprafața externă se apreciază șoricul pentru depistarea hemoragiilor, traumatismelor, congestiilor și modificărilor specifice de rujet, febră aftoasă, variolă etc. Pe fața internă se examinează suprafața pe secțiune a slăninii. La musculatura coapselor se face o ușoară incizie deasupra simfizei ischiopubiene pentru descoperirea cisticercilor și sarcosporidiilor. Regiunea bazinului se examinează după desprinderea osânzei și scoaterea rinichilor. Desprinderea osânzei pune în evidență musculatura psoasului, care se secționează longitudinal pentru depistarea cisticercilor. Coloana vertebrală se examinează pentru depistarea formei osoase de tuberculoză localizată în corpul vertebrelor.

Musculatura abdominală se examinează, în special, în vederea depistării cisticercilor și sarcosporidiilor. Se recoltează probe din pilierii diafragmei pentru examenul trichineloscopic de laborator. Suprafața de secțiune a mușchilor cervicali se examinează pentru depistarea cisticercilor, fiind locul de producție al acestora.

Examinarea carcasei de ovine se face pe toată carcasa prin tehnica aplicată la examinarea semicarcaselor de bovine. O atenție deosebită trebuie acordată inspekției mamelelor, musculaturii abdominale, diafragmei, articulațiilor de la membrele anterioare și globilor oculari. Atunci când ganglionii limfatici ai organelor sunt modificați, se controlează, obligatoriu și ganglionii limfatici musculari: ganglionii sublombari, circumflecși, subiliaci, ischiatici, inguinali, poplitei, lombo-aortici, subdorsali, toracici inferiori, prepectorali, prescapulari și ganglioni brahiali (axilari).

Marcarea carcaselor și a organelor comestibile. Operația de marcare se face în raport cu normele în vigoare și de scop (consum intern, export). Prin marcare se evidențiază: denumirea abatorului (se aplică stampilă rotundă cu diametrul de 3,5 cm, pe diferite regiuni corporale în funcție de specie); efectuarea examenului de trichineloză la porcine (se aplică stampilă dreptunghiulară 5 x 2 cm, care poartă inscripția "fără trichină"); pentru condiționarea consumului (se aplică stampilă pătrată 4 x 4 cm); cărnurile de calitate nutritivă redusă se marchează cu o ștampilă pătrată de 5 cm, având în interior un cerc cu diametrul de 5 cm și carne pentru export (se aplică stampilă ovală, cu diametrul mare de 6,5 cm și cel mic de 4,5 cm, cu înscrisul RSVE, "Roumanie - Service Veterinaire d'Etat" și codul de agreiere al abatorului pentru export). Aplicarea acestei ștampile se va face în următoarele locuri:

- *la bovine*: laturile gâtului, partea posterioară a antebrațului, spete, spinare în regiunea lombară, suprafața internă și externă a pulpelor, mușchiul masticator intern, limbă, fiecare lob pulmonar, inimă, ficat (lobul drept și stâng);

- *la porcine*: laturile gâtului, spete, spinare, abdomen, partea exterioară a pulpelor, pleură între a 10-a și a 11-a coastă în apropierea vertebrelor, pleura între a 6-a și a 8-a coastă, în apropierea sternului, inimă, ficat;

- *la ovine*: spete, spinare, partea interioară a pulpelor, fiecare lob pulmonar, ficat. Cerneala utilizată trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să adere bine la carne; să fie ușor vizibilă; să nu fie toxică; să se usuce repede, fără deformări și să nu se șteargă.

Cântărirea carcaselor marcate este necesară pentru evidența producției, rezultată la sacrificare, respectiv pentru verificarea randamentului de sacrificare și a indicilor de recuperare a organelor și pentru a determina ulterior scăzămintele la prelucrarea frigorifică a cărnii. Greutatea carcanei se stabilește prin cântărire acesteia (cântare aeriene) nu mai târziu de 45 minute de la înjunghiere (Regulamentul Consiliului nr. 3220/84). Stabilirea cu precizie a greutatei carcanei depinde de reglarea cântarului, cu care se efectuează cântărirea, de corecțiile pentru cârligul de suspendare și de momentul cântării.

Clasificarea carcaselor reprezintă gruparea animalelor în clase în funcție de valoarea comercială, care este determinată de cantitatea și calitatea cărnii comercializate. Clasificarea carcaselor pe criterii obiective asigură: plata echitabilă a producătorilor în funcție de calitate; transparența pieței și satisfacerea cerințelor consumatorilor față de calitatea cărnii.

Clasificarea carcaselor de bovine de bovine în Uniunea Europeană se bazează pe criteriile:

- *conformației*. Pentru conformație sunt prevăzute 6 clase, reprezentate prin literele: S, E, U, R, O, P, de la superior la mediu;

- *gradul de acoperire cu grăsime*. Pentru acest criteriu sunt prevăzute 5 clase, exprimate prin cifrele: 1, 2, 3, 4, 5, de la cea mai slabă la cea mai bine acoperită de grăsime. Clasificarea bovinelor se realizează:

- *vizual* de clasificatori specializați pe baza descrierii și a fotografiilor reprezentative pentru fiecare clasă;

- *prin metode obiective bazate pe sisteme vizuale* care folosesc imagini ale unei părți a carcanei sau secțiunea transversală a mușchiului *Longissimus dorsi*.

Clasificarea carcaselor de ovine se realizează în mod similar cu clasificarea carcaselor de bovine.

Clasificarea carcaselor de porcine în Uniunea Europeană (UE) se bazează pe aprecierea vizuală a grăsimii dorsale în puncte definite de pe suprafața carcanei și pe aprecierea vizuală a conformației, care dă informații referitoare la musculatură. Grila de clasificare a carcaselor de porcine cuprinde 5 clase. Unele țări membre ale UE solicită includerea clasei a șasea (S), pentru porcii cu procent de carne >60%. În prezent sunt dezvoltate diferite metode instrumentale de clasificare a carcaselor de porcine bazate pe tehnici neinvazive, cum sunt ultrasunetele (Ultra-Meter, UltraFomul, AutoFomul), analizele de imagine, scanning electromagnetic și impedanța bioelectrică. Aceste metode prezintă avantajul unei mari precizii în apreciere și absenței riscului de contaminare.

2.8. Randamente, indici de recuperare

Randamentul carcanei reprezintă raportul între greutatea carcanei și greutatea vie, exprimat în procente:

Randamentul la tăiere = $\frac{\text{Greutatea carcanei calde} \times 100}{\text{Greutatea vie a animalului}}$

Dacă se utilizează greutatea de pe linia abatorului se stabilește randamentul la cald, dacă se utilizează greutatea carcanei după răcire (a doua zi de la sacrificare) se determină randamentul la rece. Reglementările

comunitare stipulează un procent de pierderi la refrigerarea de 2%. În acest caz se aplică relația:

$Greutatea\ carcasei\ reci = Greutatea\ carcasei\ calde \times 0,98$ (2% pierderi la refrigerare)

Plata carcasei se efectuează fie în funcție de greutatea caldă, fie de greutatea rece.

Randamentul la cald (la cel mult 2 ore după tăiere) este influențat de: durata postului înainte de sacrificare; specia animalului; tipul genetic al animalului, rasa și vârsta animalului și caloul de transport.

La *bovine* (adulte și tineret), în randament intră: greutatea carcasei plus seul aderent, ugerul și coada (fără cap, picioare, organe).

La *vițelii de lapte*, în randament intră: greutatea carcasei și seul total (fără cap, picioare, organe).

La *ovine*, în randament intră: greutatea carcasei plus seul aderent (fără cap, picioare, organe).

La porcine, în randament intră: greutatea celor două jumătăți, cu cap, picioare, coadă, inclusiv slănina și osânza în cazul în care sunt jupuiți și cele două jumătăți cu cap, picioare, șoric, coada, inclusiv slănina și osânza, atunci când porcii sunt opăriți.

Indicii de recuperare pentru organe și subproduse reprezintă cantitatea minimă ce trebuie recuperată. În raport cu felul subproduselor, sunt exprimate fie în procente față de masa recepționată, fie pe cap de animal tăiat (kg, bucăți, metri). Cantitatea minimă normală se determină cu relația:

$$s = G_v (I_r / 100) \text{ sau } s = N_c \cdot I_r$$

în care:

s - cantitatea de subprodus ce trebuie recuperată

G_v - masa vie, kg;

N_c - numărul de capete ce se sacrifică;

I_r - indice de recuperare (în procente, kg, bucăți, metri).

Capitolul 3 - Materii prime și auxiliare folosite în industria produselor din carne

3.1. Materii prime

Materiile prime utilizate pentru procesare industrială sunt reprezentate de:

A. Carne

- **carnea de bovină:** de vițel pentru fabricarea conservelor dietetice și pentru copii; de mânzat pentru toate tipurile de produse, îndeosebi, pentru produsele dietetice; de bovină adultă;
- **carnea de porcine;**
- **carnea de ovine și caprine** pentru produse specifice;
- **carnea de pasăre:** de pui și găină; de curcă; carne recuperată mecanic sau carne dezosată mecanic (MDM);
- **carnea de vânat:** de porc mistreț; de cerb și căprioară; de urs; de iepure.

B. Subproduse comestibile de abator

Subprodusele din industria cărnii sunt, adesea, responsabile pentru profitabilitatea întreprinderilor de profil, ele îmbunătățesc valoarea produselor cu circa 10%, în funcție de specia animalului. Subprodusele sunt împărțite în două clase comestibile și necomestibile.

Subprodusele comestibile cuprind:

- **organe roșii:** ficat, plămâni, limbă, inimă, rinichi;
- **organe albe:** creierul, timusul, măduva spinării, mamela;
- **subprodusele propriu-zise:** cap, cozi, picioarele, stomacul, tacâmul de mațe, esofagul, vezica, șoriciul de porc, sângele de la bovine și porcine, șlung de la porcine, carnea de pe beregată de bovină. Ele sunt folosite ca ingrediente pentru formulări de produse specifice din carne.

C. Slănină, seu, grăsime de pasăre și alte tipuri de grăsimi.

Carnea, pentru a fi utilizată ca materie primă pentru procesare, trebuie să îndeplinească condițiile: să provină de la animale sănătoase, bine hrănite și odihnite; să provină de la animale tăiate în abatoare autorizate cu respectarea legilor sanitar-veterinare în vigoare și marcate conform standardelor după starea de îngrășate; să fie salubră, să nu conțină agenți patogeni (contaminare biotică):

▪ **de natură bacteriană:**

- bacterii patogene nesporulate: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia* sp;
- bacterii patogene care sporulează: *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus*;

▪ **de natură virală:**

- gripa aviară - boală infecțioasă la păsări provocată de virusul H5N1;
- BSH (Bovine spongiform encephalopathy sau mad cow disease - boala vacii nebune) provocată de prion, o particulă infecțioasă de natură proteică, un agent infecțios care atacă structura creierului și a țesutului neural. Bolile prionului cunoscute în afara de BSH sunt: Scrapie la oi; CJD (Creutzfeldt Jacob Disease) la om FFI - fatal familial Insomnia-atrofia selectivă severă a talamusului. Simptoamele sunt: pierderea controlului motor, demența, pneumonie, paralizie, moarte;

▪ **de natură micotică;**

▪ **de natură parazitară:**

- *cisticerci la bovine* care provoacă cisticercoza - boală parazitară la animale și la om produsă de larvele de tenie (*Taenia saginata*) care se găsesc în mușchii maseteri, limbă, esofag, inimă, mușchii diafragmei, spetei, pilier și intercostali. Provoacă: dureri musculare, febră, tulburări digestive;

- *Trichinella spiralis* la porcine;

- să nu conțină agenți chimici (contaminare abiotică): *pesticide*: (insecticide, fungicide, erbicide); *hormoni de creștere*; *antibiotice* sau *alte medicament*; *toxine, micotoxine*.

Definiția cărnii: Prin carne se înțelege țesutul muscular (30 - 60%) împreună cu toate țesuturile cu care acesta se găsește în aderență naturală directă: oase, grăsime (5 - 45%), tendoane, aponevroze, fascii, vase de sânge, ganglioni limfatici și nervi care se găsesc în musculatura striată. Calitatea cărnii este determinată de raportul dintre aceste țesuturi și de o serie de factori care acționează: *în timpul vieții animalelor*: specia, rasa, vârsta și sexul animalului; starea de întreținere și de îngrășare; regiunea anatomică; *după suprimarea vieții animalului*.

Compoziția chimică și comportamentul funcțional al cărnii, ca materie primă pentru procesare, sunt determinate de caracteristicile țesutului muscular.

3.1.1. Țesutul muscular striat

Conversia mușchiului în carne este un proces complex care implică diferite modificări biochimice și fizice. Țesutul muscular este convertit dintr-un sistem extensibil, activ metabolic într-unul inextensibil și pasiv, în ceea ce privește reacțiile biochimice. Viteza și intensitatea metabolismului postmortem au un efect profund asupra proprietăților mușchiului și utilizării lui în produsele alimentare. Gradul de scurtare a mușchiului postmortem afectează, de asemenea, proprietățile texturale ale cărnurilor.

Structura mușchiului. Există trei tipuri de mușchi: *scheletal, neted și cardiac*. Mușchiul scheletal este un mușchi voluntar, implicat în mecanismul contracției și rigidității musculare, el având o pondere importantă din greutatea totală a corpului. Mușchiul scheletal este un țesut biologic cu înaltă organizare, cu o structură intrinsecă complexă, cu o compoziție unică și foarte activ din punct de vedere biochimic.

Mușchiul scheletal este cel mai important țesut la majoritatea speciilor de animale de carne. Organizarea mușchiului la diferite niveluri este indicată în figura 3.1. Mușchiul întreg este, în general, atașat de oase printr-un strat de țesut conjunctiv aproape inextensibil, rezistent denumit *epimisium*. Acest strat este compus, în principal, din collagen. Mușchiul este împărțit în secțiuni de *perimisium extern*, fiecare secțiune cuprinde un număr diferit de *fibre musculare* (unitatea funcțională de bază a mușchiului care reprezintă 72 - 92% din volumul mușchiului), înconjurate la rândul lor de *endomysium* (țesut fin de collagen).

Privite la microscop, fibrele musculare în secțiune longitudinală au un aspect striat. Ele sunt formate în timpul dezvoltării embrionare prin fuziunea mai multor celule precursor, rezultând celulele lungi și cilindrice care conțin numeroși nuclei. Numărul celulelor mușchiului rămâne relativ constant, dar masa musculară crește în timpul dezvoltării animalului, datorită creșterii lungimii și diametrului celulei. În figura 3.2. este prezentată o secțiune longitudinală printr-o fibră musculară. Alternanța benzilor întunecate cu cele luminoase este rezultatul prezenței miofibrilelor în structura fibrei musculare. Miofibrilele individuale au, de asemenea, strițiuni care alternează datorită miofibrilelor adiacente care au benzi luminoase și întunecate aliniate. Benzile

întunecate sunt numite benzi A (anizotrope) și benzile luminoase benzile I (izotrope) (figura 3.3 b). Benzile I sunt secționate de linii subțiri denumite liniile Z (stria lui Amici). Regiunea cuprinsă între două linii Z succesive este un sarcomer, cea mai mică unitate funcțională a miofibrilei.

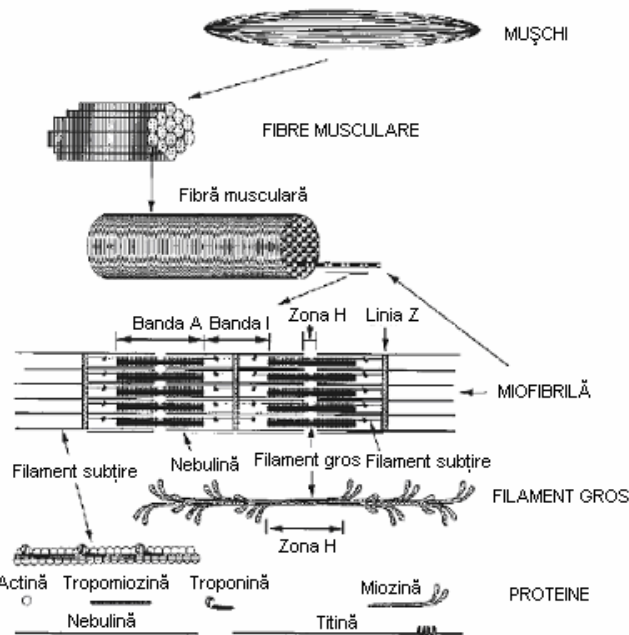


Figura 3.1. Diagrama care arată nivelurile de organizare a mușchiului

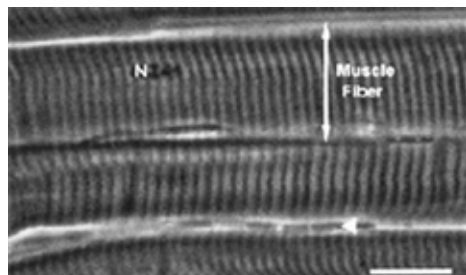


Figura 3.2. Micrografia secțiunii longitudinale a unei fibre musculare

În suspensii de miofibrile lungimea sarcomerului poate varia deoarece el derivă din celule musculare care au grade diferite de scurtare. În timpul scurtării mușchiului, lungimea benzilor A rămâne constantă în timp ce, lungimea benzilor I descrește. Miofibrilele cu sarcomeri lungi prezintă în centru lor o zonă mai luminoasă, numită zona H (discul lui Hansen).

Sarcomerul este compus din două tipuri majore de filamente: *filamentele groase* (diametrul 1,6 μ) sunt găsite în benzile A care interdigitează cu *filamentele subțiri* (diametrul 1,0 μ) atașate de liniile Z (figura 3.3a). Mușchiul se contractă prin alunecare relativă a acestor două filamente unul peste altul. Filamentele sunt compuse din proteine; *miozina* fiind constituentul major al filamentelor groase (50 - 55%) și *actina* (20 - 25%), *troponina* și *tropomiozina* alcătuiesc filamentele subțiri. Miozina și actina sunt proteine implicate în contracția și relaxarea mușchiului și în determinarea capacității de reținerea a apei a mușchiului (CRA). Alte două proteine filamentoase sunt prezente în sarcomer dar nu sunt vizibile la microscopul electronic în cazul mușchiului intact. *Titina*, o proteină gigant care se extinde de la mijlocul sarcomerului la linia Z (figura 3.3a), este de natură elastică și se crede a fi importantă pentru ansamblul miofibrilar și pentru protecția mușchiului de supracontractie. *Nebulina* este atașată de liniile Z și este implicată în reglarea lungimii filamentelor subțiri. Ultimele două proteine sunt considerate ca proteine citoscheletale. În secțiune transversală sarcomerul și filamentele au o înaltă organizare (figura 3.3b);

filamentele groase sunt aranjate în sistem hexagonal. Șase filamente subțiri înconjoară fiecare filament gros și fiecare filament subțire este înconjurat de trei filamente groase.

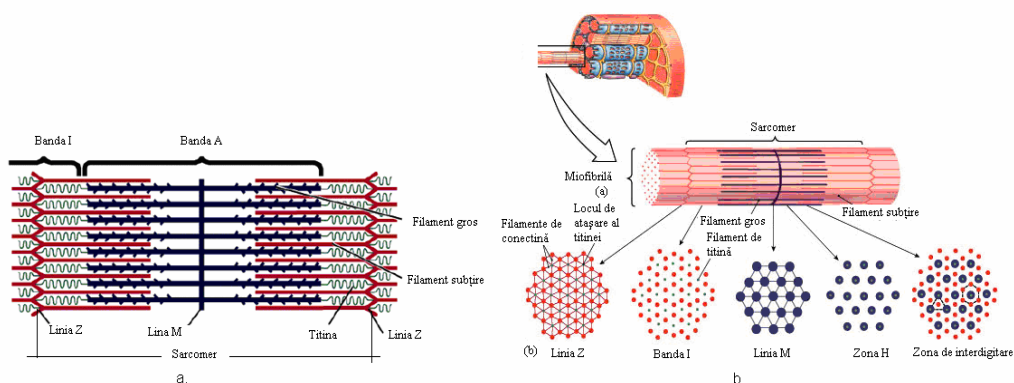


Figura 3.3. (a) Structura sarcomerului; (b) Reprezentarea schematică a unui sarcomer: a) secțiune longitudinală; b) secțiune transversală

Eterogenitatea fibrelor musculare. În mușchi se găsesc următoarele tipuri de fibre musculare: *roșii* cu metabolism predominant oxidativ cu contracție lentă (βR , fibre de tip I); *albe* cu metabolism glicolitic dominant (metabolism anaerob) cu contracție rapidă (αW , tip II B); *intermediare* cu metabolism oxidativ cu contracție rapidă (fibre musculare roz sau fibre de tip II A, αR) și *hibride*. Proprietățile mușchiului sunt condiționate de proporția celor două tipuri principale de fibre musculare (roșii și albe).

Fibrele musculare lente: au diametru de două ori mai mic și au mai multă sarcoplasmă, decât fibrele musculare albe; conțin mai multe strițiuni longitudinale distincte; necesită un timp de contact de trei ori mai lung după stimulare; suportă contracții pentru perioade mai lungi; țesutul muscular lent conține o rețea extinsă de capilare pentru asigurarea aprovizionării cu oxigen; conțin cantități mari de mioglobină, pigment implicat în transportul oxigenului, de aceea ele sunt roșii; conțin mai multe mitocondrii care procură energia, mai degrabă, prin degradarea lipidelor, decât prin degradarea glicogenului; sunt mai puțin dependente de metabolismul anaerob, decât fibrele rapide (ATP-ul este furnizat de mitocondrii, atunci când sunt aprovizionate eficient cu sânge și au rezerve importante de oxigen); posedă activitate ATP-azică de trei ori mai redusă, decât fibrele albe; fibrele lente dispun de rezerve de glicogen mai mici; au un conținut mai mare de actomiozină; mușchii roșii cu potențial glicolitic redus sunt caracterizați printr-o viteză mică de reducere a pH-ului și valori ale pH-ului ultim mai ridicate.

Fibrele musculare rapide: au diametrul mare și miofibrile dense; se contractă în foarte scurt timp de la primirea stimulului (0,01 secunde) și sunt implicate atunci când este necesară o activitate de contracție rapidă și bruscă; obosec repede deoarece în contracțiile lor utilizează cantități mari de ATP, furnizat, în principal, prin metabolism anaerob la eforturi prelungite; conțin rezerve mari de glicogen și enzime glicolitice active; au număr redus de mitocondrii, rezerve mici de mioglobină; au un conținut mare de fosfocreatină, o activitate ATP-azică cu 60% mai mare decât mușchii roșii-lenți; mușchii albi cu potențial glicolitic mare sunt caracterizați printr-o viteză mare de reducere a pH-ului și valori ale pH-ului ultim mai mici.

Fibrele intermediare: au proprietăți intermediare între fibrele rapide și lente și reprezintă un stadiu ontogenetic; posedă o rețea de capilare mai extensivă, decât fibrele musculare albe; au mai multă mioglobină, decât fibrele musculare rapide; sunt mai rezistente la oboseală, decât fibrele musculare albe; posedă ca și fibrele roșii o ATP-ază stabilă, atât în mediu

acid, cât și în mediu alcalin, în comparație cu cea a mușchiului alb care este labilă în mediu acid. Proportia tipurilor de fibre variază cu tipul de mușchi, cu regiunea anatomică și cu specia animalului. Proprietățile diferite ale tipurilor de fibre trebuie luate în considerare la realizarea amestecurilor de ingrediente, utilizate la procesarea cărnii.

3.1.2. Mecanismul contracției

Funcția principală a mușchiului este locomoția. Celula mușchiului este constituită din miofibrile contractile. Contracția este activată de un impuls nervos care trece prin măduva spinării la o regiune specializată din celula mușchiului denumită placa motoare (figura 3.4). Un singur axon conectează câteva sute de fibre musculare dintr-un grup denumit unitate motoare.

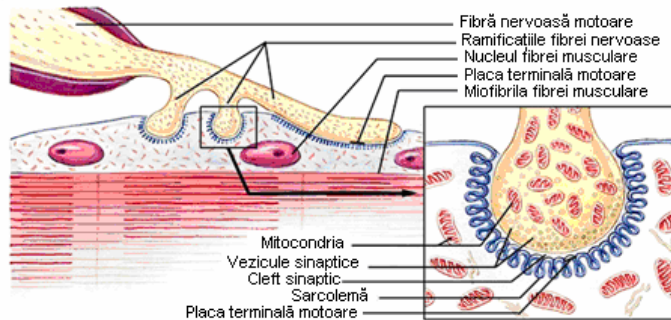


Figura 3.4.
Imaginea joncțiunii
neuromusculare

La nivelul plăcii neuromusculare este eliberată, de la capăt terminal al axonului, o cantitate mică de acetilcolină, care difuzează la suprafața celulei musculare și se leagă de receptorii acetilcolinei, înglobați în membrana acesteia. Receptorii provoacă depolarizarea membranei celulare sub forma unei de depolarizare, care se răspândește pe suprafața fibrei musculare. În plus, unda de depolarizare trece perpendicular prin invaginațiile denumite tubulii T, care penetrează centrul celulei mușchiului. Tubulii T sunt atașați de o membrană intracelulară specializată denumită reticulum sarcoplasmatic. Atașamentul implică o proteină denumită receptor rianodinic. Atunci când depolarizarea ajunge la joncțiunea tubul T- reticulum sarcoplasmatic longitudinal, receptorul rianodinic se deschide și calciu este eliberat în citosolul celulei. Calciul se leagă de troponina C din filamentul subțire, determină modificarea formei troponinei T, având drept consecință deplasarea tropomiozinei în adâncitura actinei F. Prin mișcarea tropomiozinei, este expus situsul de interacțiune al actinei cu capul miozinei și miozina (figura 3.5.) legată de actină trage sau împinge actina pe o distanță mică (circa 10 nm).

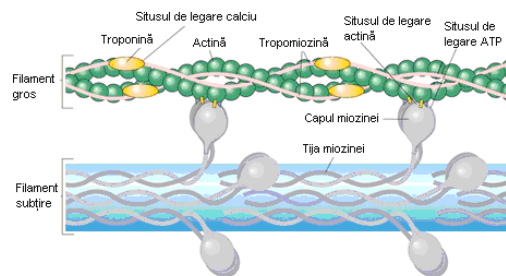


Figura 3.5. Formarea punților
transversale în contracția musculară

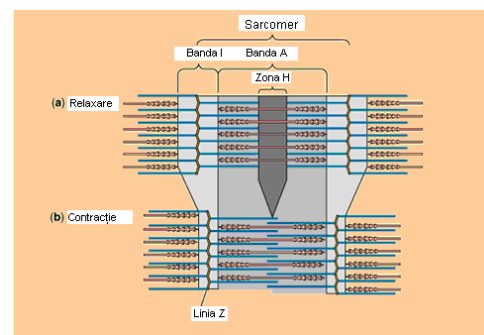


Figura 3.6. Modificarea sarcomerului
în timpul contracției

Capul miozinei se eliberează și apoi se poate reatașa de altă actină. Această alunecare a filamentelor necesită energie care este furnizată de ATP și determină scurtarea sarcomerului (figura 3.6.). Legătura fosfat terminală poate furniza această energie și realiza lucrul mecanic. Calciul necesar pentru inițierea contracției provine din reticulum sarcoplasmatic printr-un proces controlat de ATP. Polaritatea membranei celulare este restabilită de pompa de sodiu-calciu situată în exteriorul membranei celulare. De asemenea, este necesar ATP pentru a pune în funcțiune pompele de sodiu și potasiu împotriva gradientilor lor de concentrație. O singură contracție musculară necesită, pentru a fi completă, numai 200 milisecunde.

3.1.3. Metabolismul mușchiului

Căile metabolice majore implicate în conversiile energiei în mușchi sunt indicate în figura 3.7. Toate căile metabolice produc și utilizează ATP. Combustibilii implicați în procesul metabolic sunt: glicogenul, glucoza, acizii grași și în condiții deosebite anumite cantități de aminoacizi.

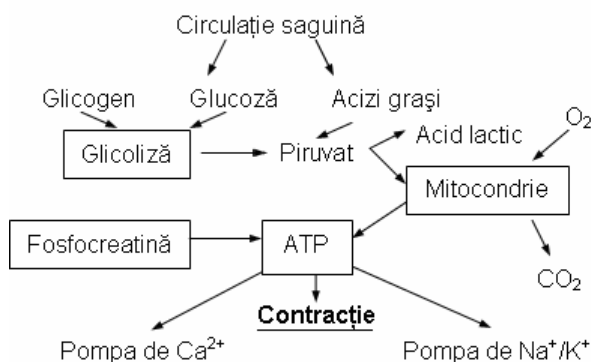


Figura 3.7. Căile metabolice principale ale mușchiului

Glucosa și acizii grași ajung la fibrele musculare, unde sunt metabolizați, prin intermediul capilarelor, difuzează în spațiul extracelular și traversează membrana fibrei musculare prin transport activ. Glicogenul, polimerul glucozei depozitat în mușchi, este, de asemenea, utilizat de fibrele musculare pentru generare de ATP. În mușchiul relaxat sau care exercită o activitate slabă, sinteza ATP-ului este realizată, în principal, prin metabolizarea acizilor grași. În cazul unei activități musculare intense care necesită o capacitate mai mare de generare a ATP-ului sunt folosiți acizii grași furnizați prin lipoliză și cei transportați prin sânge. Deoarece în fibra musculară există o mică cantitate de trigliceride, care pot elibera acizi grași, această cale nu pare a fi semnificativă pentru producția de ATP. Atât prin procesul de glicoliză a glicogenului și glucozei, cât și prin degradarea acizilor grași rezultă piruvat, ca intermediar cheie. În mușchiul viu, piruvatul este, în general, transportat în mitocondrii pentru oxidare la CO_2 și apă. Calea mitocondrială conduce la o cantitate mai mare de ATP (36 molecule), decât calea glicolitică (2 molecule ATP per molecula de glucoză). ATP-ul este utilizat de fibra musculară în timpul contracției musculare și pentru menținerea în funcțiune a pompelor de calciu și sodiu-potasiu din fibră. Ca sursă suplimentară de legături fosfat macroergice este considerată fosfocreatină (FC), care împreună cu ADP-ul, prin reacție catalizată de enzima fosfocreatinkinază, generează ATP și creatină (C). Atunci când nivelurile de ATP și C sunt ridicate, enzima operează în direcție reversibilă pentru a produce FC și ADP. În fibra musculară nivelurile de ATP sunt de 5 mmol, iar cele de CP pot atinge 20 - 30 mmol în mușchiul relaxat. Transferul fosfatului de la CP la ATP este foarte rapidă.

Stadiile căii glicolitice sunt ilustrate împreună cu enzimele care catalizează diferitele etape în figura 3.8. Glicoliza este o cale metabolică deosebită deoarece fluxul de metaboliți poate fi variat aproape de 100 de ori, cu sau fără schimbări majore în concentrația diferiților intermediari. Viteza de glicoliză este controlată de stres, care poate activa glicoliza printr-o succesiune de stadii ce implică formarea AMP-ului ciclic și în final conversia fosforilazei *a* relativ inactivă la fosforilază *b* mult mai activă (figura 3.9.). Enzima fosfofructokinaza este, de asemenea, activată și inhibată de diferiți metaboliți care modifică concentrația din celulele active și inactive. În plus, controlul cheie al căii glicolitice este asigurat de cantitățile de ADP și fosfat. Astfel, glicoliza va înainta rapid atunci când viteza de degradarea a ATP-ului este mare și se oprește atunci când rezervele de ATP sunt minime.

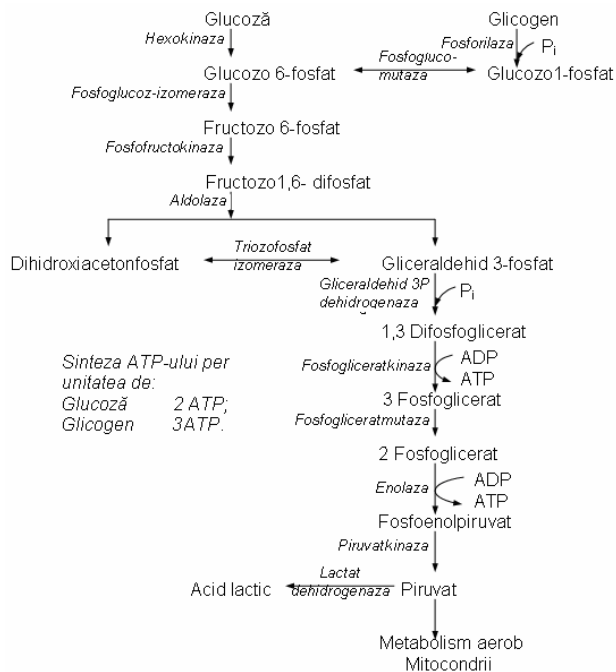


Figura 3.8. Metabolismul glicolic al mușchiului

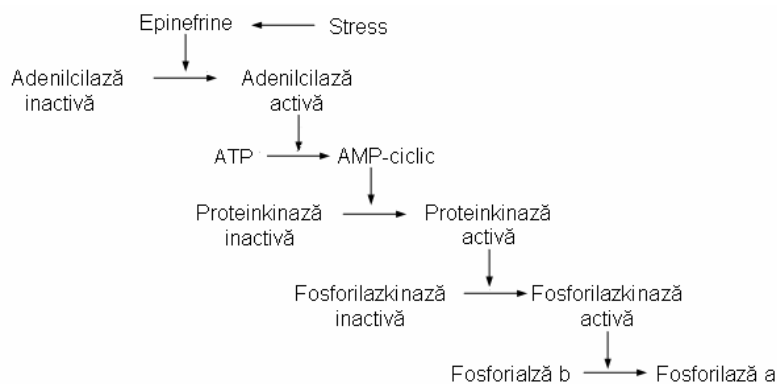


Figura 3.9. Calea glicolizei sub acțiunea stresului

3.1.4. Modificările postmortem din mușchi

3.1.4.1. Modificări la nivel molecular

În timpul morții animalului, mușchiul nu încetează să funcționeze, dar funcțiile metabolice se modifică substanțial, întrucât unele căi de reacție sunt blocate în câteva minute postmortem. Încetarea circulației sângelui determină: diminuarea cantității de glucoză și acizi grași din sistemul circulator; întreruperea aprovizionării mușchiului cu oxigen; blocarea căilor

metabolice majore de generare a ATP-ului (ciclul Krebs și fosforilarea oxidativă). Activitatea fibrei musculare depinde acum de rezervele sale energetice, capabile se regenereze ATP-ul (glicogen și fosfocreatină). Unele niveluri de ATP sunt regenerate prin reacția catalizată de miokinază din 2 moli de ADP cu formarea unei molecule de ATP și una de AMP. Singura cale metabolică operabilă este cea glicolitică. Degradarea glicogenului pe calea metabolismului anaerob este o cale săracă din punct de vedere energetic și limitată, datorită cantității reduse de glicogen în momentul morții și epuizării rapide a nivelurilor de fosfocreatină.

În acest caz, piruvatul ca produs final al glicolizei este convertit la acid lactic (figura 3.8.), care se acumulează în mușchi, datorită întreruperii circulației sângelui și imposibilității eliminării produselor metabolice. În general, glicoliza încetează înainte ca tot glicogenul să fie degradat complet ca urmare: a inhibării enzimelor glicolitice datorită acidificării țesutului muscular; a dispariției AMP-cofactor necesar anumitor enzime glicolitice; a nivelului inițial redus de glicogen; a conversiei adenin-nucleotidelor la derivați inozinici care pot opri fluxul metabolic (AMP-ul este convertit la IMP și amoniac de enzima AMP dezaminază). În câteva minute după moarte, activitatea mușchiului scade rapid, pompa de calciu a reticulului sarcoplasmatic și pompa de sodiu-potasiu din membrana celulară continuă să funcționeze pentru a deplasa ionii respectivi împotriva gradientilor de concentrație.

Paralel cu acumularea acidului lactic în mușchi se eliberează, pentru fiecare moleculă de acid, câte un proton de H^+ care determină scăderea pH-ului și creșterea acidității cărnii până la atingerea valorii pH-ului ultim, diferit în funcție de specia animalului (5,4 - 5,7). Declinul pH-ului este aproape liniar și decurge paralel cu creșterea concentrației de acid lactic până la valori mai mari de 100 mmol. Concentrația de ATP rămâne relativ stabilă pentru primele ore post-mortem și apoi începe să scadă liniar, odată cu diminuarea cantității de fosfocreatină. Fosfocreatina este, în general, degradată înainte ca pH-ul să fi atins valoarea 6,0 (6 ore pentru porc, 18-24 ore pentru vită, 6-12 ore pentru oaie și mai puțin de 3 ore pentru pasăre). Alurile generale ale curbelor și relațiile dintre diferiți parametri sunt diferite în funcție de specia animalului (figura 3.10).

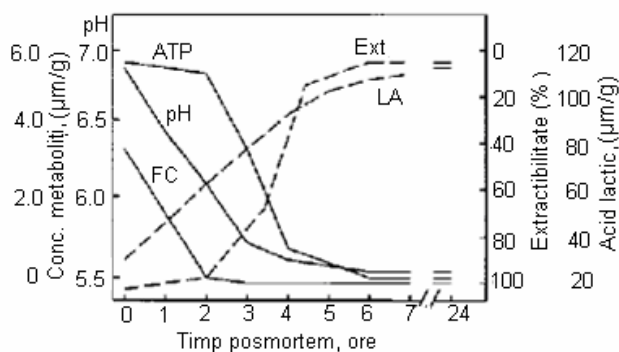


Figura 3.10 Modificările fizice și chimice în mușchiul de porc postmortem (ATP- acidul adenozintrifosforic; LA - acidul lactic; FC - fosfocreatina; Ext - extensibilitate)

În timpul conversiei mușchiului în carne, în funcție de evoluția pH-ului post-sacrificare, se pot întâlni trei stări anormale:

- **cărnuri acide (RSE, Red Soft Exudative)** caracterizate prin: viteza de scădere a pH-ului normală, culoare normală, consistență moale și aspect general normal, pH-ul ultim foarte scăzut; calitate inferioară cu consecințe negative asupra randamentului de transformare, datorită pierderilor mari la tratament termic.

Acest defect este întâlnit la rasa de porcine Hampshire care posedă însușirea genetică de acumulare în mușchi în timpul vieții a unor cantități mari de glicogen;

- *cărnuri cu viteza de scădere a pH-ului anormal de mare* (cărnuri PSE). Mușchiul PSE (Pale Soft Exudative) frecvent întâlnit la porcine este caracterizat prin: formarea rapidă de acidului lactic; declinul rapid al pH-ului post-mortem, astfel încât pH-ul ultim este atins în câteva zeci de minute (45 minute) și nu în câteva ore cum se întâmplă la cărnurile normale; aspect decolorat, asemănător cu carnea fiartă; consistență moale, consecința dispariției elasticității; caracter pronunțat exsudativ, datorită anulării capacității de reținere a apei și instalării unei marcante însușiri hidrofobe.

Carnea PSE constituie o mare problemă pentru industria alimentară datorită: denaturării proteinelor structurale sub influența temperaturii ridicate și a pH-ului redus; modificării proprietăților funcționale ale proteinelor, în sensul reducerii drastice a capacităților de reținere a apei, de legare, de emulsionare și de stabilizare a emulsiilor; pierderilor în greutate mai mari în timpul afumării și tratamentului termic; diminuării randamentelor la procesarea produselor realizate pe bază de carne sărată; înrăutățirii calității produselor finite, care devin tari și lipsite de suculență.

Problema este cauzată de stresul (condițiile la încărcare, transport și pre-sacrificare) din timpul vieții animalului, în special, la rasele mai susceptibile genetic la stress. Ca răspuns la condițiile de stress porcii tind să consume mai repede glicogenul din mușchi cu producere de acid lactic. Acest acid se acumulează în țesut (acidoză musculară) și nu mai este îndepărtat în sistemul circulator ca la animalele normale. Dezvoltarea cărnii PSE se asociază mai mult cu mușchii care conțin mai multe fibre albe, cum este cazul mușchiului *Longissimus dorsi*. Condiția PSE poate fi parțial atenuată, prin manipularea cu grijă a animalelor pre-sacrificare și prin refrigerarea rapidă a semicarcaselor după sacrificare pentru ca glicoliza post-mortem să se desfășoare lent, iar dinamica pH-ului cărnii să se mențină în limite normale.

Cărnurile PSE nu sunt recomandate la fabricarea semiconservelor și a conservelor de carne. Ele sunt admise la fabricarea salamurilor comune în amestec cu cărnurile normale și cu agenți de extensie și la salamurile crude, dar numai în procent de 25%;

- *cărnuri cu pH ridicat* (cărnuri DFD, Dark Firm Dry) la care scăderea pH-ului se întrerupe precoce, datorită producției limitate de acid lactic, consecința fiind intrarea în rigiditate la pH ridicat. Mușchiul DFD poate să apară la animalele care sunt extrem de agitate înainte de sacrificare sau în orice altă condiție care determină epuizarea rezervei de energie a mușchiului. Carnea DFD prezintă: o viteză redusă de scădere a pH-ului și o valoare ridicată a pH-ului ultim (figura 3.11.); o capacitate de reținere a apei bună; o culoare închisă, textură fermă, aspect uscat la suprafață; o durată de păstrare redusă datorită alterării microbiene; o textură „închisă” ceea ce face ca penetrația sării să fie restricționată și să apară frecvent spoturi necolorate. Carnea DFD este mai frecvent întâlnită la carnea de vită, în comparație cu carnea de porc și trebuie exclusă la fabricarea salamurilor crude-uscate, pentru a evita contaminarea microbiană și datorită capacității mari de reținere a apei.

3.1.4.2. Modificările proteinelor

La nivelul proteinelor mușchiului au fost constatate o serie de modificări postmortem. Proteinele miofibrilare, cum sunt desmina, troponina T, titina,

nebulina și vinculina sunt parțial sau total degradate în primele săptămâni postmortem. Conform profilului fragmentelor generate *in vitro*, enzimele proteolitice, responsabile pentru degradarea proteinelor, au fost identificate a fi calpainele. Calpainele sunt proteaze activate de calciu, care au fost descrise de Dayton și colaboratorii săi. În mușchi au fost identificate trei izoforme diferite ale calpainelor: m-calpaina, μ -calpaina și P94-calpaina. M-calpaina este activată de niveluri milimolare de calciu, pe când și μ -calpaina necesită concentrații micromolare pentru activare. Recent, a fost descrisă P94-calpaina ca fiind puțin mai mare, decât celelalte două izoforme, rolul ei în degradarea proteinelor este încă necunoscut, deoarece nu s-a reușit izolarea enzimei din mușchi sub forma activă. În ceea ce privește degradarea postmortem a proteinelor s-a sugerat ipoteza că ionii de calciu din reticulum sarcoplasmatic sunt eliberați în citosol și activează calpainele, după ce ATP-ul este degradat. Această ipoteză este susținută de o serie de constatări: I. imersarea mușchiului striat într-o soluție de calciu sau injectarea mușchiului cu soluție de săruri de calciu conduce la accentuarea degradării proteolitice; II. țesutul muscular de la oaia "callipyge", care are niveluri ridicate de calpastatin în mușchi (inhibitorul natural al calpainelor), prezintă viteze mai reduse de degradare postmortem a proteinelor; III. proteinele care sunt degradate de calpaine în testele experimentale sunt similare cu acelea care suferă modificări în mușchi postmortem. Calpainele prezintă un maxim de activitate la pH 7,0, dar activitatea lor este inhibată la pH-ul ultim de 5,5. Activitatea μ -calpainei scade repede după moartea animalului, dar m-calpaina este mai stabilă. Activitatea calpastatinului, de asemenea, scade după sacrificarea animalului și rămâne neclar cum acest inhibitor al calpainelor este implicat în controlarea degradării proteinelor.

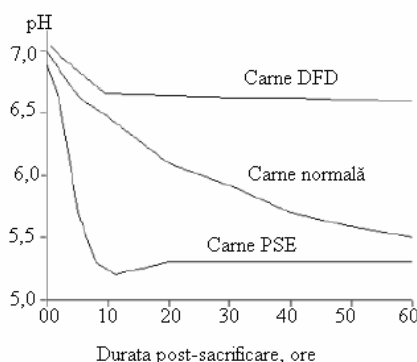


Figura 3.11. Evoluția pH-ului mușchilor normal, PSE și DFD

3.2. Compoziția chimică a cărnii

Compoziția chimică a cărnii este foarte importantă pentru compoziția produsului finit. Carnea slabă are o compoziție chimică relativ constantă, apropiată de cea a țesutului muscular, dar compoziția cărnurilor care includ și grăsimea externă este foarte variabilă.

Din punct de vedere chimic, componentele majore ale cărnii sunt apa, proteinele și grăsimea. La țesutul muscular apa reprezintă 72 - 75%, proteinele 18 - 22%, lipidele 0,5 - 3,5% și sărurile minerale 0,8 - 1,8%.

Apa este componentul cantitativ cel mai important al cărnii, ea reprezintă la carnea slabă un procent de circa 70%, fiind de aproximativ 3,5 - 7,7 ori mai mare decât procentul de proteine, prezent în țesutul muscular. În țesutul viu, pentru fiecare kg de proteină, corpul sintetizează 3,5 - 3,7 kg apă, necesară pentru imbițiția biopolimerilor. Carnea cu conținut mare de grăsime va avea niveluri mai mici de proteine și de apă. Țesutul gras conține, în general, 5 - 20% apă.

Proteinele cărnii sunt grupate în trei mari categorii (figura 3.12): miofibrilare (solubile în soluții salină cu tăria ionică μ 0,3); sarcoplasmatică (solubile în apă și în soluții salină cu tăria ionică, $\mu < 0,1$, la pH neutru) și stromale (insolubile în apă sau soluții salină). Aceste trei grupe de proteine au proprietăți diferite, care afectează diferențiat caracteristicile cărnurilor la procesare.

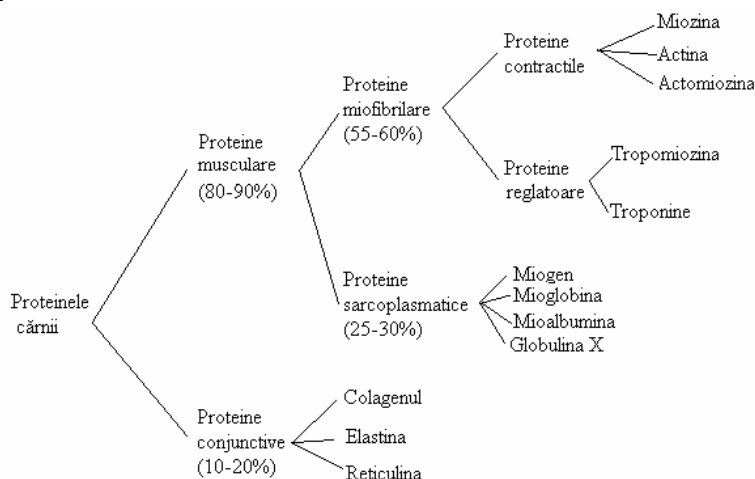


Figura 3.12. Clasificarea proteinelor cărnii

Proteinele miofibrilare, denumite proteine contractile, formează, în mod normal, structurile filamentoase din carne și determină volumul mușchiului. Aceste proteine sunt responsabile pentru contracția mușchiului animalului viu și pentru comportarea acestuia în stadiile de rigiditate și de maturare.

Proteinele miofibrilare (miozina și actina): asigură valoarea nutritivă a cărnii; determină capacitățile: de reținere a apei, de hidratare, de emulsionare ale cărnii (90% din capacitatea de emulsionare a cărnii este datorată proteinelor miofibrilare) și de tamponare (proprietate funcțională importantă la obținerea salamurilor crude-uscate); determină legarea bucăților de carne la fabricarea șuncilor restructurate, a compozițiilor de salamuri crude-uscate sau alte tipuri de salamuri (salamuri emulsionate, brad), au un rol important în reținerea apei; participă în mod diferențiat la capacitatea de formare a gelurilor, miozina și actomiozina având importanță deosebită în gelificarea pastei de carne și a exsudatului la tratament termic sau sub acțiunea concentrațiilor ridicate de sare (formarea texturii salamurilor crude-uscate). Actina manifestă o capacitate de gelificare mult mai redusă în comparație cu miozina, ea prin legare de miozină modifică caracteristicile de gelificare ale acesteia, în sensul reducerii acestora, pe când tropomiozina nu manifestă efect asupra gelificării pastei de carne.

Caracteristicile de gelificare ale actomiozinei sunt determinate de porțiunea corespunzătoare miozinei, în special de lanțul greu al moleculei de miozină, care prezintă specificitate de specie. Mai mult de jumătate din aminoacizii, care constituie molecula de miozină, sunt hidrofilii și aproximativ 80% din aceștia sunt aminoacizi cu caracter acid sau bazic și care prin expunere la suprafața moleculei intră în contact direct cu apa.

La realizarea rețelei structurale tridimensionale în timpul gelificării solului de proteine miofibrilare participă legăturile:

- *saline intermoleculare* formate între aminoacizii lanțurilor proteice încărcăți cu sarcini diferite, ele având rol important în stabilizarea structurii rețelei diferitelor geluri alimentare;

- *de hidrogen intermoleculare*. Tirozina, serina și treonina conțin o grupare hidroxil și resturile de prolină și hidroxiprolină o grupare imino,

ambele acționând ca donori sau acceptori de protoni, pe când resturile de glutamină și asparagină conțin o grupare carbonil care acționează ca un acceptor de protoni;

- *disulfitice* formate prin oxidarea a două resturi de cisteină (-S-S-);
- *interacțiunile hidrofobe* sunt generate de interacțiunea dipol-dipol, dintre moleculele nepolare. Aproximativ 25% din aminoacizii care constituie molecula de miozină sunt aminoacizi hidrofobi, cum este cazul alaninei, valinei, leucinei, izoleucinei, prolinei, triptofanului și fenilalaninei. Dacă aceste resturi hidrofobe sunt în contact cu moleculele de apă, se formează o structură, denumită "*clarthrate*" sau "*iceberg*", instabilă termodinamic prin care un număr mare de molecule de apă sunt legate prin hidrogen una de alta în jurul restului de aminoacid (hidratare hidrofobă);
- contribuie la fermitatea produselor.

Majoritatea procese tehnologice sunt orientate asupra manipulării proteinelor din această grupă, de aceea cele mai bune materii prime, pentru obținerea produselor procesate pe bază de cărnuri sărate, sunt acelea care au cele mai ridicate niveluri de proteine miofibrilare.

Proteinele plasmei, denumite proteinele sarcoplasmice, sunt găsite în interiorul fibrei musculare. Ele sunt componente ale masei fluide, care înconjoară proteinele miofibrilare din miofibrile și sunt importante prin funcțiile lor biochimice de producere a energiei pentru sinteza proteinelor și pentru îndepărtarea produselor de metabolism. Proteinele sarcoplasmice se extrag ușor din mușchi cu apă și sunt ușor de identificat în fluidul care se elimină la decongelarea cărnii. În această grupă, sunt incluse sute de proteine diferite, majoritatea cu funcții enzimatică, dar în cantități mici. Efectul proteinelor sarcoplasmice asupra frăgezimii cărnii este relativ redus și se constată, în deosebi, în situații speciale, în cazul cărnii exsudative.

Din punct de vedere tehnologic mioglobina este cea mai importantă proteină care aparține acestei grupe, ea fiind pigmentul cărnii. Mioglobina este o cromoproteidă, este colorantul roșu purpuriu al cărnii, solubil în apă, care depozitează oxigenul necesar pentru metabolismul aerob; reprezintă 80% din pigmentii totali ai cărnii. Ea conține o parte proteică, globina și un hem cu un atom de fier bivalent în centrul inelului porfirinic (conținutul de fier al mioglobinei este de 0,34%). Hemul mioglobinei prezintă un situs activ la care pot fi legați diferiți compuși: oxigenul, oxidul de azot, CO, CO₂ și sulful cu modificarea culorii mioglobinei. Culoarea mioglobinei variază cu:

- tipul de carne;
- starea de oxidare a fierului (roșu strălucitor sau purpuriu în cazul Fe²⁺ și roșu închis sau maro în cazul Fe³⁺);
- prezența liganzilor și tăria legăturii formate;
- starea fizică a proteinei (roșu purpuriu pentru forma nativă și roz sau maro pentru proteina denaturată);
- integritatea ciclului porfirinic (roșu purpuriu sau maro pentru ciclul intact, verde în cazul ciclului substituit și verde sau galbenă pentru ciclul deschis). Nivelul de mioglobină este variabil fiind condiționat de activitatea musculară, deci de nevoia de oxigen a mușchilor și crește cu vârsta animalului. Mușchii roșii ai animalelor domestice conțin 4 - 20 mg mioglobină/g țesut proaspăt, iar cei mai puțin colorați 1 - 3 mg/g. Carnea animalelor sălbatice (vânat) conțin mai multă mioglobină decât a animalelor domestice. Oxidarea mioglobinei cu formare de metmioglobină este accelerată de lumină, temperatura ridicată, pH-ul crescut, ventilația puternică însoțită de deshidratare, precum și de unele metale precum fierul și zincul. Alterarea mioglobinei prin acțiunea bacteriilor conduce la formarea de cholemioglobină și sulfmioglobină, ambele de culoare verde, compuși care

rezultă fără ruperea ciclului porfirinic. În cazul sulfmioglobinei grupările sulfhidrilice cu care reacționează mioglobina sunt furnizate de aminoacizii cu sulf (cisteină, cistină, metionină) sau alți compuși sulfurați din structura heteroproteidelor. În figura 3.13 sunt prezentate căile de oxidare a mioglobinei.

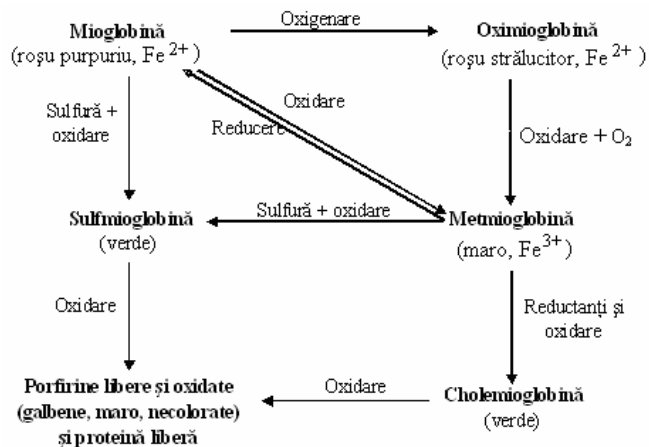


Figura 3.13. Căile de oxidare a mioglobinei

Proteinele țesutului conjunctiv transmit mișcarea generată de proteinele miofibrilare la scheletul corpului, de aceea proteinele țesutului conjunctiv sunt deosebit de rezistente și puternice. Colagenul este proteina majoră a țesutului conjunctiv din carne (40 - 60% din proteinele collagenice) și este similar celui găsit în piele, ligamente și tendoane. Conținutul de colagen variază cu tipul de mușchi; în cadrul aceluiași mușchi, cu vârsta animalului, el devenind mai tare la animalele adulte și mai abundent la locul de atașare a mușchiului de os. Mușchii utilizați pentru locomoție, cum sunt mușchii de la picioare au niveluri mai mari de colagen, decât mușchi utilizați ca suport, cum sunt mușchii dorsali. Această grupă de proteine prezintă interes pentru produsele procesate deoarece: sunt sursele de materii prime mai ieftine; au proprietăți funcționale slabe; au valoare nutritivă redusă și au impact asupra texturii și calității produsului finit.

3.3. Ingrediente non-carne

La fabricarea salamurilor se utilizează un număr mare de ingrediente non-carne cu rol important în formulările de salamuri. Aceste ingrediente stabilizează amestecurile și adaugă caracteristici și arome specifice. În mod tradițional se utilizează agenți de extensie și de îngroșare, apă, sare, nitrit, nitrați, ascorbați/erisorbați, glucide, antioxidanți, inhibitori de mucegai, condimente, aromatizanți.

Apa. Chiar dacă apa se întâlnește în mod natural ca un component al cărnii, producătorii de salamuri adaugă apă la formulările de salamuri, în cantități specifice, pentru: îmbunătățirea consistenței amestecului și suculenței produselor; substituirea unei părți din grăsime; dizolvarea unor ingrediente și asigurarea transportului acestora (saramură); controlul temperaturii la cuterizare și malaxare; optimizarea costului final al produsului.

Apa se adaugă și se folosește la fabricarea produselor de carne sub formă lichidă, solidă (fulgi de gheață) și vapori, în cazul tratamentelor termice. La utilizarea apei se are în vedere duritatea apei, calitatea microbiologică, prezența unor prooxidanți (fier, cupru, crom).

Pentru salamurile proaspete (cârnați proaspeți de porc) este permis un adaos total de apă de 3% din masa produsului. Fabricanții de salamuri fierți

pot folosi cantităţi diferite de apă în funcţie de cantitatea de grăsime. Conţinutul maxim de grăsime este limitat la 30%, iar cantitatea de apă şi grăsime la 40%. Prin substituirea unei părţi din grăsime cu apă, se poate creşte cantitatea de apă adăugată, dar orice umiditate peste limită de 40% se consideră apă adăugată, care se calculează cu relaţia:

Apă adăugată = Total apă – (4 x P), P - conţinutul procentual de proteine.

Sarea este un ingredient esenţial pentru orice formulare de salamuri, ea fiind adăugată la produsele de carne din mai multe raţiuni.

Efectele tehnologice se referă la: creşterea tăriei ionice şi solubilizarea proteinelor cu consecinţe asupra îmbunătăţirii texturii produselor şi a capacităţii lor de legare a apei şi a grăsimii; creşterea capacităţii de legare a produselor fin sau grosier mărunţite, cum ar fi salamurile emulsionate (crenvurşti, parizer) şi alte produse restructurate; îmbunătăţirea frăgezimii cârnii crude; creşterea randamentului după fierbere a produselor din carne slabă.

Efecte senzoriale. Sarea este adăugată, la niveluri diferite la produsele procesate, pentru proprietăţile specifice de gust şi pentru îmbunătăţirea aromei altor ingrediente:

- îmbunătăţeşte gustul dulce al unor aminoacizi, glicina, alanina şi serina. Acest efect de îmbunătăţire a aromei este legat de influenţa sării asupra activităţii apei, în esenţă, sarea "leagă" unele molecule de apă şi creşte astfel concentraţia efectivă a substanţelor de aromă din soluţie şi ameliorează volatilitatea lor;

- sarea şi componentele care conţin sodiu reduc senzaţia de amar, nivelurile mai ridicate de sare suprimă gusturile şi aromele individuale.

- creşte tăria ionică (numărul de particule solubilizate din volumul de solvent) a fazei apoase, care influenţează legarea ionilor de sodiu de sistemul proteic şi de alte molecule insolubile. În consecinţă, prin legarea sodiului se reduce perceperea salinităţii.

Influenţa sării este produs specifică, aroma generală a fiecărui produs este afectată atât de natura chimică a ingredientelor şi textura lor, cât şi de nivelul lor de utilizare.

Efecte de conservare. Pentru majoritatea tipurilor de produse de carne sarea este utilizată şi pentru efectele ei de conservare. La produsele procesate pe bază de carne sărată ea acţionează sinergetic cu azotitul/azotatul, cu aciditatea mediului (pH-ul) şi temperatura, efectul de conservare fiind realizat în combinaţie cu alte tehnici de conservare, cum ar fi pasteurizarea, afumarea, fermentarea, uscarea şi sterilizarea.

Principalul mecanism de conservare a sării constă în reducerea activităţii apei (a_w), apa biologic disponibilă pentru supravieţuirea şi dezvoltarea microorganismelor. Sarea, din faza apoasă a unui produs alimentar, leagă unele molecule de apă, conduce la reducerea nivelului de apă liberă şi afectează, în special, dezvoltarea microorganismelor patogene şi de alterare. La scăderea activităţii apei este foarte importantă natura chimică a sării, deoarece unii compuşi chimici deşi cresc, în aceeaşi măsură, presiunea osmotică nu au acelaşi efect de reducere a activităţii apei.

Microorganismele răspund la stressul osmotic, determinat de prezenţa clorurii de sodiu, prin acumulare de ioni anorganici şi de substanţe solubile, active din punct de vedere osmotic, distribuite în citosol, capabile să contracareze efectul dăunător al stressului hiperosmotic, denumite "compuşi compatibili" cu masa moleculară mică, netoxice, solubili în apă, compatibile cu metabolismul celular (glucide, poliooli, betaine şi diferiţi derivaţi ai aminoacizilor). În cazul bacteriilor halofile se acumulează ioni de potasiu şi trehaloză ca osmoregulatori într-o cantitate dependentă de concentraţia

clorurii de sodiu din mediul extern (0 - 4% NaCl). Rațiunea pentru sinteza trehalozei poate fi atribuită ionilor de potasiu care au efect de a excreta ioni de sodiu în exteriorul membranei, totuși ionul de potasiu el însuși, ca și ionii de sodiu la concentrații ridicate, are efect citotoxic și atunci trehaloza ia locul ionilor de potasiu. La salamurile crude sarea se utilizează îndeosebi pentru efectul de conservare. Pentru o conservare eficientă este necesară o concentrație de sare de circa 17%, concentrație care nu mai este specifică pentru industria cărnii, datorită asocierii sărării cu folosirea frigului artificial pentru conservarea produselor. În ultimul timp sarea a primit critici importante deoarece ea este principala sursă de sodiu în dietele umane. S-a estimat că în medie un consumator poate ingera până la 12 g de sodiu pe zi. Produsele cu conținut ridicat de sodiu sunt considerate ca riscante pentru hipertensivi, ca și produsele cu niveluri ridicate de alte minerale cum ar fi calciu, magneziu sau fier.

Deoarece clorura de sodiu poate să conducă la hipertensiune, aceasta poate să fie substituită, într-o anumită proporție (până la ½ din cantitatea adăugată) de alte săruri fără sodiu, cum sunt clorura de potasiu și clorura de calciu, dar clorura de potasiu poate imprima gust amar, în special, produselor de carne.

Agenții de sărare, azotiții (nitriții) și/sau azotații (nitrații) au fost utilizați la sărarea cărnii inițial ca impurități prezente în sare, ca mai târziu să fie adăugați în mod intenționat în formulările de salamuri, semiconserve și la unele tipuri de conserve de carne. Azotiții manifestă efect asupra comportamentului microorganismelor și caracteristicilor senzoriale ale preparatelor de carne prin:

- acțiunea bacteriostatică și bactericidă pe care o manifestă. Azotitul chiar în doze mici (80 - 150) mg/kg previne dezvoltarea numeroaselor microorganisme și bacterii patogene (*Salmonella*, stafilococi);
- prevenirea germinării sporilor de *Clostridium botulinum*;
- frânarea producției de toxină botulinică;
- controlul dezvoltării bacteriilor în timpul procesării și depozitării. Efectul azotitului asupra duratei de păstrare sau prevenirea dezvoltării bacteriilor patogene este dependent de temperatura de depozitare și descrește cu creșterea temperaturii de depozitare;
- inhibarea oxidării grăsimilor din cărnuri și reducerea dezvoltării rănchezirii oxidative;
- formarea culorii specifice a preparatelor de carne. Dezvoltarea culorii este realizată atunci când pigmentul muscular (mioglobina) în mediu acid se combină cu oxidul de azot (NO, format din azotit) pentru a forma nitrozomioglobina. Această reacție este afectată de temperatură, pH, agenții de oxido-reducere. Nitrozomioglobina este relativ rezistentă la lumină și oxigen, dar devine stabilă la tratament termic prin denaturarea termică a globinei din structura pigmentului. Astfel, la cărnurile sărate fierte și produsele din carne se menține o culoare roșie strălucitoare, în contrast cu cărnurile nesărate care devin gri după fierbere. Pentru realizarea unei culorii corespunzătoare la salamurile fierte sunt necesare 3 - 50 mg azotit/kg;

- dezvoltarea gustului caracteristic cărnurilor sărate cu adaos de azotit. Dezvoltarea aromei de sărare se bazează pe diferite reacții dintre azotit și componentele cărnii. Aroma tipică a produselor de carne sărate se realizează la un adaos de azotit de 20 - 40 mg/kg. Azotiții produc reacțiile dorite mult mai repede decât azotații, de aceea sunt mai frecvent utilizați. Procesul de conversie a azotaților în produs în specii chimice reactive este mult mai lentă și mai puțin sigur decât în cazul folosirii azotitului. Azotații și azotiții pot fi toxici pentru om, de aceea utilizarea acestor ingrediente în

formulările pe bază de carne este controlată cu multă grijă și sunt considerate “ingrediente restrictive”. Nivelurile maxime de azotați și azotiți acceptat de FSIS sunt indicate în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1. Concentrațiile de azotați /azotiți din unele produse de carne

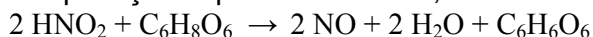
Agent de sărare	Cantitatea de azotit sau azotat
Amestec de sărare (99.4% NaCl + 0,6% NaNO ₂)	Toate produsele de carne: 100 mg/kg ca azotit de sodiu,
Azotat de potasiu (KNO ₃)	Salamuri crude-uscate, 100 mg/kg ca azotat de sodiu
Azotit de sodiu	Șuncă sărată-uscată 150- 200 mg/kg
Azotit de sodiu	Bacon 120 mg/kg
Azotit și azotat de sodiu	Șunci sărate-uscate, 600 mg/kg ca azotat de sodiu

Azotitul de sodiu în doze suficiente este toxic pentru om. Nivelul letal pentru omul adult este de 1 g nitrit de sodiu (14 mg/kg corp). El determină:

- relaxarea mușchilor netezi; creșterea presiunii sângelui;
- produce oxidarea hemoglobinei la methemoglobină, incapabilă să transporte oxigenul (semnele și simptomele intoxicației cu azotit includ cianozare intensă, nausea, vertigo, vomismente, colaps, spasme dureroase abdominale, tahicardie, tahipnee, comă, convulsii, moarte);
- azotitul este un iritant primar, tumorigen, mutagen și contribuie la formarea nitrozaminelor cancerigene *in vitro* și *in vivo*.

Cantitatea de azotit adăugată la produs trebuie să fie stabilită în etapa de realizare a formulării, pe baza cantității totale de carne și subproduse de carne. Azotiții dispar repede în produsul finit și azotitul rezidual nu reflectă cantitatea adăugată inițial în formulări. Azotitul rezidual din produsul finit se determină analitic. Factorii care afectează consumul azotiților în sistemul complex al formulărilor de produse de carne sunt: conținuturile de proteine, lipide, numărul de grupări –SH libere; pH-ul cărnurilor, temperatura de maturare și durata procesului de maturare; prezența agenților reducători (ascorbați, erisorbați); conținutul de mioglobină și hemoglobină reziduală din carne; nivelul de azotit adăugat inițial; activitatea enzimelor proprii cărnii care contribuie la oxidarea azotitului la azotat.

Acceleratorii de sărare, cum sunt acidul ascorbic/izoascorbic sau ascorbații /erisorbații, sunt utilizați pentru a grăbi procesul de sărare prin transformarea mai rapidă și completă a azotitului, conform reacției:



Prin transformarea completă a azotitului este posibilă reducerea cantității de NaNO₂ adăugată inițial și în consecință a nivelului de azotit rezidual din produsul finit și a celui de azotat, format în sistemele de carne, tratată numai cu azotit. De asemenea, acceleratorii de sărare contribuie la: stabilizarea culorii produsului finit, datorită acțiunii antioxidante, ei putând acționa sinergetic în prezența unui antioxidant; diminuarea riscului formării de nitrozamine, fie prin creșterea vitezei de epuizare a azotitului rezidual, fie prin blocarea nitrozării aminelor de către azotit. USDA acceptă un nivel maxim de nitrozamine de 10 µg/kg. În unele produse pe bază de carne și pește sărate au fost constatate următoarele niveluri de nitrozamine: carne sărată la rece 0-4 µg/kg; cărnuri din conserve; salamuri; bacon prăjit 0-3 µg/kg nitrozamine.

La folosirea acidului ascorbic și ascorbaților trebuie să se respecte următoarele condiții:

- doza maximă de acid ascorbic este de (0,4 - 0,5) g/kg carne. Supradozarea acceleratoarelor de sărare contribuie la scăderea potențialului

de oxidoreducere la valori care nu sunt favorabile dezvoltării bacteriilor denitrificatoare și la creșterea cantității de nitrozamine formate;

- se adaugă la sfârșitul cuterizării pentru a împiedica eventualele combinații cu fierul (se formează pete de culoare neagră) și pentru a se evita formarea unei cantități mari de oxid de azot (NO), chiar de la început, mărindu-se pierderile de azotit prin volatilizarea NO;

- se preferă adaosul de ascorbat (acid izoascorbic sau erisorbat de sodiu) în locul acidului ascorbic, deoarece este un reducător mai blând, are o acțiune de durată și se păstrează mai bine în mediu cald și umed;

- nu se folosește acidul ascorbic sub formă de cristale mari, pentru a se evita înverzirea locală atunci când acidul ascorbic acționează ca oxidant;

- pentru o mai bună distribuție se recomandă amestecarea acceleratorilor de sărare cu condimentele;

- nu se recomandă folosirea acceleratorilor de sărare în cazul salamurilor crude unde ca agent de sărare se folosește azotat, deoarece ascorbatul nu reacționează cu acesta. Cantitatea maxima de acid ascorbic care se poate utiliza este de 0,375 g/100 kg carne.

Glucidele frecvent utilizate sunt zaharoza și dextroza, lactoza, siropul de glucoză din porumb, maltoza. Nivelul maxim de utilizare diferă în funcție de natura glucidului și de tipul de produs și poate fi de 2% pentru dextroză și zaharoză și de 2,5% pentru siropul de glucoză din porumb solid. Pentru produsele fermentate se preferă nivelurile cuprinse între 0,5 - 1%. Glucidele sunt adăugate în formulările de salamuri pentru: reducerea intensității gustului de sărat; acțiunea de modulare directă a aromei produselor; creșterea tăriei ionice cu consecințe favorabile asupra solubilizării proteinelor structurale; prevenirea pierderilor de umiditate datorită higroscopicității lor; asigurarea sursei de glucide pentru dezvoltarea microflorei de fermentație care în procesul lor metabolic produc acid lactic, care influențează pozitiv: înroșirea cărnii și stabilitatea culorii; formarea aromei, gustului și mirosului; îmbunătățirea consistenței batoanelor de salam fermentat - uscat și asigurarea conservabilității produselor.

Glucidele pot fi utilizate și de microorganismele nedorite din compoziție, când influențează negativ calitatea (produse cu structură poroasă prin formare de gaze și gust usturător prin formare de acid acetic).

La utilizarea glucidelor trebuie să fie respectate condițiile: glucidele adăugate prin metabolizare trebuie să conducă la acidifierea pastei, deci să contribuie la reducerea valorii pH-ului; glucidele să nu fie supradozate, în special când se folosește azotat drept agent de sărare, deoarece acidifierea are loc rapid mai ales la temperaturi ridicate și azotatul nu mai este redus la azotit, cu consecințe negative asupra înroșirii cărnii; la o subdozare a glucidelor, scăderea pH-ului este nesatisfăcătoare și uscarea produsului are loc necorespunzător; la utilizarea glucozei se va folosi ca agent de sărare numai azotit. Ca îndulcitor pentru francfurter se poate utiliza și sorbitolul în proporție de 2%.

Polifosfații. Efectele principale ale polifosfaților în sistemele de carne se manifestă asupra pH-ului, tăriei ionice, extracției proteinelor miofibrilare, legării cationilor divalenți și asupra vâscozității și conduc la:

- *îmbunătățirea capacității de legare a apei de către carne* prin creșterea tăriei ionice. Polifosfații ionizează în apă și formează polielectroliți, ceea ce determină plasarea acestora la situsurile pozitive ale proteinelor cărnii, fapt care va cauza repulsia electrostatică între lanțurile proteice, creșterea spațiilor dintre acestea și legarea unei cantități suplimentare de apă;

- *creșterea pH-ului* (fosfații alcalini cresc pH-ul cu 0,1 - 0,6 unități de pH în funcție de polifosfatul utilizat) care conduce la ameliorarea capacităților de

reținere a apei și de hidratare a cărnii. Efectul polifosfaților asupra pH-ului cărnii este mai redus decât în cazul apei, datorită capacității de tamponare a cărnii;

- *creșterea solubilității proteinele structurale* ca urmare a creșterii tăriei ionice a cărnii și a valorii de pH. În funcție de impactul asupra extracției proteinelor structurale, polifosfații disponibili comercial sunt clasati în următoarea ordine descrescătoare: pirofosfatul tetrasodic sau tetrapotasic < tripolifosfatul de sodiu sau potasiu < hexametafosfatul de sodiu;

- *creșterea capacității de emulsionare a proteinelor* prin disocierea complexului actomiozinic cu formare de miozină și actină, miozina stabilizează mai bine emulsiile pe bază de carne decât actomiozina;

- *legarea ionilor divalenți* (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+}) dintr-un sistem de carne;

- *diminuarea proceselor de râncezire oxidativă* întrucât polifosfații acționează ca antioxidanți prin chelarea unor ioni. Fosfații cu masa moleculară mare, cum este cazul hexametafosfatului de sodiu sunt mai activi în chelarea ionilor de calciu, față de fosfații cu lanț molecular scurt, iar pirofosfatul de sodiu prezintă afinitate mai mare pentru ionii de magneziu;

- *reducerea vâscozității amestecurilor de carne*, ceea ce va conduce la reducerea fricțiunii dintre carne și organele de lucru ale cuterelor sau malaxoarelor și la limitarea creșterilor de temperatură în timpul cuterizării sau malaxării;

- *stabilizarea aromei și culorii produsului*;

- *creșterea duratei de păstrare a produselor*;

- *îmbunătățirea suculenței produselor*;

- *micșorarea pierderilor de apă la tratament termic și creșterea randamentului în produs finit.*

Cantitatea maximă de polifosfați, cu înalt grad de puritate aprobată pentru salamuri, este de 0,5% la greutatea produsului finit. Polifosfații prezintă dezavantajul că pot imprima aromă de săpun atunci când se utilizează peste limitele legale sau se folosesc polifosfați prea alcalini.

Polifosfații utilizați în industria cărnii sunt: tripolifosfatul de sodiu care prezintă o solubilitate redusă în apă (15 g/100 g apă la 50°C) și un pH al soluției 1% de 9,8; hexametafosfatul – sarea Maddrell insolubilă, sarea Graham este foarte solubilă; pirofosfatul de sodiu (tetrasodic) are solubilitatea de 5 g/110 g apă și pH-ul 10,2; fosfatul acid de sodiu reduce pH-ul cu 0,4 unități și accelerează dezvoltarea culorii prin creșterea conversiei azotatului la azotit, micșorează vâscozitatea compozițiilor și contribuie la curgerea lor mai ușoară; fosfatul monosodic, cu solubilitatea de 65 g/100 g apă; fosfatul disodic cu solubilitatea de 4 g/100 g apă.

Fosfații de potasiu au solubilitate mai bună (tripolifosfatul de potasiu 178 g/100g apă, pirofosfatul de potasiu 182 g/100 g apă) decât cei de sodiu și se utilizează în amestecuri cu acestea, dar fosfații de sodiu conduc la o creștere mai mare a capacității de reținere a apei. Amestecurile conținând 85 - 90% tripolifosfat de sodiu și 10 - 15% hexametafosfat de sodiu sunt combinații bune pentru stabilizarea emulsiilor, pentru condiționarea durtății apei și pentru creșterea capacității de reținere a apei.

Funcționalitatea fosfaților este puternic afectată de adaosul de clorură de sodiu la emulsiile de carne. Cei doi aditivi alimentari în sistemele de carne acționează sinergetic, efectele măsurabile ale celor două ingrediente combinate fiind mai mari decât efectele lor individuale. Fosfații exercită un efect mai mare asupra valorii de pH și asupra solubilității proteinelor față de sare, care manifestă un efect mai pronunțat asupra puterii ionice și asupra capacității de reținere a apei.

Glucono- δ -lactona (GDL) se utilizează pentru acidifierea rapidă a pastei pentru salamuri fermentate semiuscate și uscate, deoarece prin solubilizare în apă se transformă în acid gluconic, reacția fiind dependentă de temperatură. Prind adaos de GDL se realizează:

- acidifierea rapidă a compozițiilor de salam, eliminându-se riscul alterării și în același timp, proteinele cărnii sunt aduse mai repede la un pH apropiat punctului izoelectric (5,0 -5,4), la care sarcinile electrice pozitive și negative ale moleculelor proteice sunt egale, fapt care permite stabilirea unui număr mare de legături saline între lanțurile polipeptidice cu reducerea drastică a capacității de reținere a apei a cărnii, ceea ce ușurează procesul de uscare. În aceste condiții, proteinele capătă consistență de gel și compoziția de salam tinde spre întărire după câteva zile;

- accelerarea procesului de înroșire prin acidificarea pastei, azotitul fiind descompus mai rapid în mediu acid;

- selectarea microorganismelor utile, printre care posibil și lactobacilii producători de H_2O_2 , care modifică negativ culoarea produsului;

- îmbunătățirea consistenței și rezistenței la tăiere a salamului crud-uscat. Efectele pozitive sunt strâns legate de doza utilizată, care trebuie să fie cuprinsă între 0,3 - 0,8%. GDL, frecvent se folosește în proporție de 0,5% față de carne, iar în saramură în concentrație de $60\text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$. Doza peste 1% determină:

- dezvoltarea proceselor de râncezure și apariția defectelor de culoare (gri) prin selectarea lactobacililor producători de H_2O_2 . La utilizarea glucono- δ -lactonei este obligatoriu să se folosească numai slănină de primă prospețime;

- dezvoltarea gustului acid, cu atât mai accentuat și mai rapid, cu cât adaosul de GDL este mai mare;

- apariția unui gust amar prin degradarea acidului gluconic.

În cazul folosirii glucono- δ -lactonei ca agent de acidifiere este necesar să se respecte următoarele condiții:

- să se folosească azotit de sodiu și nu azotat de sodiu ca agent de înroșire, deoarece prin scăderea rapidă a valorii de pH degradarea azotatului la azotit de către bacteriile nitrat-reducătoare este frânată;

- pasta de carne cu adaos de GDL trebuie să fie imediat umplută în membrane, în caz contrar legarea acesteia se va face necorespunzător;

- să se evite temperaturile ridicate la fermentare deoarece peste efectul de acidifiere al glucono- δ -lactonei se suprapune acidifierea produsă de bacteriile lactice heterofermentative care prin metabolismul glucidelor produc și CO_2 , cu consecințe asupra calității produsului;

- la salamurile crude cu diametrul mai mare de 60 mm la care s-a folosit GDL trebuie să se realizeze climatizarea corespunzătoare a spațiilor de fermentație pentru a se preîntâmpina deshidratarea puternică a straturilor periferice a batoanelor de salam.

Culturi starter sunt definite ca acele culturi care se obțin plecând de la o cultură pură stoc și care prin trecere prin culturi intermediare devin apte de a fi folosite pentru producția unor alimente fermentate.

Culturile starter sunt culturi singulare sau amestecuri de microorganisme, selecționate pentru anumite proprietăți enzimatică, importante din punct de vedere al tehnologiei alimentare. Pentru obținerea unor produse alimentare, ele pot fi utilizate în stare proaspătă, congelată sau liofilizată. Prin dirijarea unor procese biochimice culturile starter asigură produselor alimentare un anumit grad de inocuitate, însușiri senzoriale deosebite și în unele cazuri și însușiri nutriționale îmbunătățite. Microorganismele implicate în biotehnologia preparatelor fermentate din

carne prezintă o mare diversitate, dar rolul lor în diferite etape ale procesului tehnologic este bine definit.

Culturile starter utilizate în industria cărnii pot fi clasificate în următoarele grupe: *culturi care produc acid lactic* (de fermentație, lactobacilii și pediococii); *culturi care fixează culoarea și formează aroma* (culturi pentru culoare și aromă, micrococci și stafilococii); *culturi de acoperire a suprafeței batoanelor de salam* (drojdii și mucegaiuri); *culturi bioproductive* (care produc bacteriocine și antibiotice). Unele culturi de bacterii lactice posedă proprietăți antimicrobiene care sunt foarte eficiente în inhibarea nu numai a lui *Staphylococcus aureus*, dar și a bacteriilor *Salmonella* și *Clostridium botulinum* și a altor microorganisme, care includ și drojdiile.

Culturile starter prezintă avantajele: sunt cunoscute calitatea și numărul celulelor inoculate; culturile sunt optimizate pentru diferite intervale de temperatură, care permit obținerea de produse fermentate lent, mediu și rapid; producția de salamuri fermentate se poate realiza tot timpul anului și în toate zonele climaterice, dacă sunt disponibile camere de fermentare/uscare; asigură obținerea unor produse de calitate constantă și sigure, datorită acizilor organici acumulați în mediu (acid lactic, acetic, formic) și a substanțelor de tip bacteriocine eliberate în sistem; prin competiția bacteriilor lactice cu cele patogene și de alterare, în ceea ce privește consumul de nutrienți; prin inhibarea producției de amine biogene; inhibarea producției de nitrozamine cancerigene; micșorează durata de maturare, ceea ce înseamnă o imobilizare mai redusă a spațiilor, mijloacelor circulante și consumuri mai reduse de utilități.

Culturile starter frecvent utilizate la fabricarea salamurilor fermentate sunt indicate în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2. Culturile starter utilizate frecvent în producția de salamuri fermentate

Micro-organisme	Familia	Specia	Utilizare
<i>Bacterii lactice</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>L. plantarum</i>	<i>Lactobacilii se utilizează pentru:</i> - producția de acid lactic care determină: scăderea pH-ului; reducerea nitritului; - formarea culorii, aromei (acid lactic, acetic, etanol, acetoină, diacetil) și consistenței (rezistența la tăiere); - conservare prin inhibarea microorganismelor patogene: <i>Salmonella</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> ; <i>Salmonella</i> , <i>Clostridium botulinum</i> și prin controlul microflorei de alterare și patogene prin producția de H ₂ O ₂ , bacteriocine; - controlul producției de amine biogene prin inhibarea bacteriilor cu activitate decarboxilazică (inhibare prin competiție față de nutrienți și respectiv, prin acidifiere) - controlul producției de nitrozamine (aciditatea formată, respectiv pH-ul scăzut favorizează transformarea NaNO ₂ în NO și deci, rămâne în produs o cantitate mai mică de NaNO ₂ , care ar putea intra în combinație cu aminele secundare pentru a forma nitrozamine).
		<i>L. pentosus</i>	
		<i>L. sake</i>	
		<i>L. curvatus</i>	
	<i>Pediococcus</i>	<i>P. acidilactici</i> <i>Pediococcus pentosaceus</i>	pentru fermentare rapidă și pentru producerea de H ₂ O ₂ , bacteriocine cu acțiune inhibitoare față de microorganismele patogene.
<i>Bacterii de sărare</i>	<i>Kocuria (Micrococcus)</i>	<i>K. varians</i>	- pentru dezvoltarea și stabilizare culorii prin: elaborare de nitrit și nitrat reductaze; consumul de oxigen din interiorul batonului, scăderea rH-ului; distrugerea H ₂ O ₂ produsă de lactobacili prin sinteză de catalază;
	<i>Staphylococcus</i>	<i>S. xylosus</i>	
		<i>S. carnosus</i>	

			- <i>pentru formarea aromei prin</i>: degradarea proteinelor și lipidelor, distrugerea apei oxigenate cu ajutorul catalazei, peroxid care ar favoriza rănecizarea grăsimilor; - <i>pentru conservare prin</i>: reducerea nitratului la nitrit, care are acțiune de inhibare asupra microorganismelor.
Drojdii	Debaryomyces	D. hansenii	- <i>Pentru protejarea culorii de sărare prin</i>: consumul de oxigen, împiedicarea formării H₂O₂, distrugerea H₂O₂ produsă de bacteriile lactice care modifică culoarea; - <i>pentru formarea aromei prin</i>: degradarea proteinelor și lipidelor, distrugerea apei oxigenate cu ajutorul catalazei, peroxid care ar favoriza rănecizarea grăsimilor și protejarea suprafeței față de O₂ și lumină; - <i>pentru conservare prin</i> crearea la suprafața batonului de salam a unui microclimat nefavorabil dezvoltării microorganismelor de alterare.
	Candida	C. famata	
Mucegaiuri	Penicillium	P. nalgiovense, mucegai alb	- <i>pentru protejarea culorii de sărare prin</i>: consumul de oxigen, împiedicarea formării H₂O₂, distrugerea H₂O₂ produsă de bacteriile lactice care modifică culoarea; - <i>pentru formarea aromei prin</i>: degradarea proteinelor și lipidelor, distrugerea apei oxigenate cu ajutorul catalazei, peroxid care ar favoriza rănecizarea grăsimilor și protejarea suprafeței față de O₂ și lumină; - <i>pentru conservare prin</i> crearea la suprafața batonului de salam a unui microclimat nefavorabil dezvoltării microorganismelor de alterare; - <i>pentru formarea stratului de suprafață</i> care asigură protecția față de uscarea excesivă și împiedică formarea inelului de culoare mai închisă (rand); - <i>pentru împiedicarea formării de micotoxine de către mucegaiurile toxicogene.</i>
		P. chrysogenum, mucegai alb	

Pentru industria cărnii firma Hansen (Danemarca) comercializează diferite culturi starter singulare sau multiple pentru fabricarea salamurilor fermentate și pentru obținerea șuncilor sărate uscate-maturate.

Culturi starter pentru bioprotecție: Bactoferm™ F - o cultură standard multiplă capabilă de acidifiere blândă și de prevenire a dezvoltării bacteriei *Listeria monocytogenes*. Cultura produce *pediocină* și *bavaricină* care mențin *Listeria monocytogenes* la nivele sigure. Cultura conține *Staphylococcus xylosus*, *Pediococcus acidilactici* și *Lactobacillus curvatus*. La temperaturi de fermentare reduse <25°C conduce la un profil de acidifiere tradițional, pe când la temperaturi de fermentare mai ridicate (35 - 45°C) conduce la formarea unor niveluri ridicate de acid lactic, caracteristice produselor nord americane fermentate. Cultura starter, pentru a fi utilizată în industria alimentară, trebuie să îndeplinească următoarele cerințe: să nu prezinte pericol pentru sănătatea omului (să nu fie patogenă, toxicogenă) și să nu producă antibiotice, care se utilizează în scop terapeutic la om și amine biogene; să conțină un anumit număr de microorganisme utile și viabile pe g/(ml) și un număr cât mai redus de germeni nedoriti; în condiții optime de fermentare, să aibă o dezvoltare avantajoasă în raport cu microflora nedorită (de alterare, patogenă); să fie homofermentative, cu o activitate specifică de producere a acidului lactic la temperaturi relativ scăzute <24°C; să aibă activități proteolitice și lipolitice limitate, să fie catalazo – pozitive, să nu producă cantități mari de apă oxigenată; să fie tolerante la NaCl (la

concentrații de 2,5 - 3%) și să se dezvolte bine în saramuri cu concentrații cuprinse între 6 - 10% NaCl; să prezinte toleranță la nitriți, de 80 - 100 mg NaNO_2 /kg produs; să producă nitratreductaze (micrococi, streptococi și stafilococi) capabile să reducă nitratul la nitrit; să contribuie la îmbunătățirea aromei salamului și să nu producă mucus; să fie inactivate la 50 - 60°C (Luis A.S. Miranda, 1999).

Condimentele acționează asupra glandelor salivare și digestive pentru a promova secreția, stimularea apetitului și pentru a îmbunătăți digestibilitatea produselor din carne. Utilizarea lor variază de la țară la țară în funcție de climat, consumatori și obișnuințele culinare. Condimentele pot fi împărțite în trei categorii: condimente care își păstrează neschimbat gustul și mirosul, chiar după expunere îndelungată la temperaturi ridicate (boia de ardei, salvie); condimente puțin rezistente la tratament termic (piper, rozmarin, cuișoare, cimbru) și condimente foarte puțin rezistente la tratament termic (coriandru, mac, maioran, nucșoară, piment și ghimbir).

Potențiatorii de aromă au rolul de a potența aroma și cuprind: glutamatul monosodic, ribonucleotidele și hidrolizatele proteice.

Glutamatul de sodiu și alte săruri ale acidului glutamic sunt substanțe care îmbunătățesc aroma produselor de carne și sunt adăugate în concentrație de 0,2%.

5'-Ribonucleotidele (denumirea comercială Ribotid) sunt reprezentate de 5'- IMP (acidul inozin-monofosforic) și 5'- GMP (acidul guanozin-monofosforic) și se folosesc în proporție de 0,065 – 0,03% pentru potențarea aromei. Pragul de percepție este de 0,01 – 0,025% pentru 5'- IMP și 0,02 – 0,035% pentru 5'- GMP %.

Hidrolizatele proteice sunt obținute prin hidroliza acidă cu HCl a cărnurilor de calitate inferioară, făinii de soia și glutenului, neutralizare cu carbonat sau bicarbonat de sodiu și uscare prin pulverizare. Hidrolizate de bună calitate se obțin prin plasmoliza, autoliza și hidroliza enzimatică cu preparate enzimatice fungice a drojdiei de panificație. Doza indicată pentru utilizare este de 1%.

Antioxidanții sunt aprobați pentru a fi utilizați în salamurile proaspete pentru a întârzia râncezirea oxidativă și pentru a proteja aroma. Antioxidanții aprobați includ hidroxibutiltoluenul (BHT), hidroxibutilanisolul (BHA), butilhidrochinona terțiară (TBHQ) și tocoferoli. Acești compuși sunt adăugați la amestecul de condimente, pe baza procentului de grăsime din formularea de produs proaspăt (0,01% separat sau 0,02% în combinație) sau la masa amestecului pentru formulările de salamuri fermentate uscate (0,003%).

Agenții de îngroșare și de extensie sunt reprezentați de aditivii proteici, definiți ca proteine non-carne și diferite poliglucide. În prezent, sunt disponibili comercial diferiți agenți de extensie și de îngroșare pentru utilizare la salamurile de tip emulsie, salamuri cu structură eterogenă și produse de carne restructurate pentru îmbunătățirea capacităților de legare a apei și de emulsionare, a caracteristicilor de feliere și a consistenței. De asemenea, ei determină creșterea conținutului de proteine, adaugă arome specifice, îmbunătățesc randamentul la procesare și reduc costurile formulărilor. Cei mai importanți agenți de extensie pentru preparatele din carne sunt proteinele de soia, proteinele din lapte, amidonul, făinurile și drojdia. Cantitatea maximă permisă pentru agenții de extensie la producția de salamuri este de 3,5% și este strict reglementată prin lege în unele țări.

Proteinele din soia se prezintă sub formă de făinuri, grișuri, concentrate și izolate texturizate, netexturizate și extrudate.

Făina de soia rezultă după extragerea celei mai mari cantități de ulei din boabele de soia după decorticare.

Grișurile de soia sunt particule mai mari, descrise ca grosiere, medii, fine. Făinurile și grișurile pot fi degresate, cu conținut scăzut sau ridicat de grăsime. Datorită proprietăților lor funcționale (stabilizarea emulsiei, legarea apei și sucului), făinurile și grișurile de soia sunt utilizate în producția tuturor salamurilor tip emulsii, pateurilor de carne și conservelor de carne. Deoarece, atât făina, cât și grișurile conduc la dezvoltarea unui gust ușor amar la produsele de carne, adaosul derivatelor proteice respective este limitat la maximum 2%.

Concentratele proteice de soia sunt derivate proteice din soia cu un conținut ridicat de proteine (> 70%). Ele posedă capacități bune de absorbție a apei și sunt utilizate la salamurile de tip emulsii, pâine de carne tocată și pateuri de carne (2,5 - 3,0%).

Izolatele de soia sunt forma cea mai rafinată a derivatelor proteice de soia, fără glucide solubile în apă și alte componente insolubile. Datorită conținutului lor ridicat în proteine (minimum 90%) ele au proprietăți excelente de dispersare, emulsionare, gelificare, de legare a apei și grăsimii. Sunt utilizate în producția de salamuri, conserve de carne, produse de carne dietetice.

Texturatele proteice de soia sunt disponibile în diferite forme, mărimi, arome (de vită, porc, șuncă, pasăre), texturi și culori. Ele sunt utilizate ca agenți de extensie în salamurile fin mărunțite, pateuri de carne și conserve din carne.

Aplicațiile proteinelor din soia. Proteinele din soia și proteinele din carne reacționează diferit cu sarea. Dacă sarea ajută la extracția proteinelor musculare solubile în soluții saline, ea are efect opus asupra proteinelor din soia deoarece sarea împiedică hidratarea proteinelor din soia. Sarea va fi adăugată numai după ce hidratarea proteinelor din soia a fost complet realizată. Amestecul de realizat din proteine de soia și apă în raport 1:4 sau 1:5 se omogenizează trei minute la cuter cu cuțite cu viteză mare. Proteinele din soia pot fi utilizate la producția de salamuri sub formă uscată, gel sau emulsie.

Forma uscată. Carnea este plasată în cuva cuterului la viteză mică și apoi se adaugă derivatul de soia. Apa este adăugată la viteză mai mare pentru a produce hidratare completă a proteinelor de soia. Când amestecul este omogen, se adaugă fosfatul și în final azotitul.

Formă de gel. Utilizarea gelului de soia garantează hidratarea completă a proteinelor din soia. La 15 kg de derivat de soia se adaugă 60 kg apă. Hidratarea completă poate fi stabilită după aspectul gelului și consistența acestuia. Gelul proteic de soia, dacă este utilizat la producția de salam, trebuie să fie adăugat la pasta de carne înaintea adăugării țesuturilor grase și a altor aditivi. Gelul rămas se depozitează în depozite frigorifice, dacă nu este necesar în următoarele două zile se recomandă adăugarea a 2% sare.

Formă de emulsie. Derivatele proteice din soia pot fi adăugate la salamurile emulsionate sub formă de emulsie de soia preformată. Aceasta poate fi produsă prin procesare cu apă caldă sau rece în funcție de țesuturile grase adăugate. Raportul dintre derivatul proteic din soia, țesuturi grase și apă este 1:5:5, pentru țesut gras ferm și 1:4:4, pentru țesutul gras moale. În ambele cazuri, derivatul de soia este plasat în cuva cuterului, se adaugă apă se amestecă și se mărunțește trei minute pentru hidratare completă. Apoi este adăugată grăsimea și mărunțirea se continuată la viteză mai mare. Pentru asigurarea stabilității bacteriene trebuie să se adauge 2% sare. Emulsia procesată la rece poate fi utilizată în aceeași zi, dar emulsia procesată la cald trebuie refrigerată peste noapte în tăvi plate în straturi cu grosimea

maximă de 10 cm. Compoziția chimică a diferitelor produselor proteice din soia și nivelul de adaos recomandat sunt înscrise în tabelul 3.3.

Tabelul 3.3. Compoziția chimică a derivatelor de soia și nivelul maxim de adaos în formulările pe bază de carne

Compoziție chimică, condiții de utilizare	Derivatul proteic		
	Făină de soia	Concentrat de soia	Izolat de soia
Apă, %	6,5	9,1	4,8
Proteine, %	50- 53	65,2-70	90-92
Glucide, %	31-38	16,9-24	<3
Cenușă, %	6,0	4,8	4,0
fibre, %	2,5	3,6	0,25
Raport de hidratare Apă/Derivat proteic	2,0 - 2,5:1	3 - 3,5:1	5:1
Durata hidratării	5 minute pentru produsul pulbere, 10 - 15 minute pentru produsul granular și 20 minute pentru produsul sub formă de bucăți. Unele izolate de soia pulbere se hidratează foarte ușor la cuter în timp de 30 - 60 secunde		
Nivelul maxim, %	2,0	2,5 - 3,0	3 - 3,5

Proteinele din lapte sunt reprezentate de cazeină, lactalbumină, lactoglobulină și alte proteine serice. Cazeina este cea mai importantă proteină, utilizată ca agent de emulsionare în producția de salamuri, sub formă de cazeinat de sodiu (izolat proteic din lapte uscat). Este o pulbere albă cu gust neutru și un conținut proteic de circa 94%. În comparație cu proteinele din soia, albumina din ou, plasma sanguină, proteina din lapte nu coagulează, nu se contractă sau formează un gel la tratament termic. Dacă cazeinatul este adăugat la carne înainte de adăugarea sării, el va înconjura particulele de grăsime liberă în timpul mărunțirii.

Emulsie pe bază de cazeinat prefabricată. Atunci când se obține această emulsie, ordinea de adăugare, timpul și temperatura necesare de emulsionare și raportul proteine:grăsime:apă sunt factori de importanță majoră. După ce țesutul gras a fost mărunțit până la o pastă fină, se adaugă imediat cazeinatul de sodiu și apoi toată apa caldă. În timpul ultimelor rotații se adaugă sare în procent de 1,5%. Pentru o emulsie cu stabilitate ridicată este necesar să se atingă o temperatură minimă de emulsionare de 45°C pentru grăsimea de porc și de 50°C pentru grăsimea de vită. Emulsia trebuie să fie răcită peste noapte în tăvi plate. În ziua următoare, emulsia poate fi adăugată la pasta de carne, împreună cu țesuturile grase. Raportul cazeinat:grăsime:apă pentru un cazeinat cu vâscozitate redusă este 1:5:5 și pentru un cazeinat cu vâscozitate ridicată este 1:8:8. Dacă se adaugă șorici fierți, raportul cazeinat:grăsime:apă și șoric este 1:8:8:2 pentru salamuri.

Dacă emulsia prefabricată/gel prefabricat nu este disponibilă se poate utiliza *cazeinatul uscat pulbere*. Pentru obținerea unei emulsii cu stabilitate ridicată este absolut necesar ca adăugarea la cuter a cazeinatlui să se facă înaintea țesuturilor grase în vederea asigurării unei absorbții mai bune a proteinelor la interfața grăsime-apă.

Gelul prefabricat este o soluție concentrată de cazeinat în apă. În raport 1:8 cazeinatul este complet dizolvat. Pentru hidratarea cazeinatlui se recomandă la început realizarea unui amestec de fulgi de gheață și cazeinat de 1:1. După câteva minute de mărunțire se adaugă restul de apă. Gelul format este utilizat în formulările care conțin cantități relativ mici de grăsime în salamurile cu mărunțire grosieră. Cazeinatul de sodiu nu trebuie să depășească 2%.

Biopolimeri: amidon, amidon modificat, carrageenan. Carrageenanul nu trebuie să depășească 1,5% raportat la compoziția de salam; amidonul modificat 2%.

Capitolul 4 - Operații generale la fabricarea produselor de carne

Procese de bază aplicate la fabricarea majorității produselor pe bază de carne sărată sunt:

- **proces de prelucrare mecanică**;
- **proces de maturare** determinate de enzimele proprii cărnii sau de cele secretate de microorganismele din carne, sare, materiale auxiliare;
- **proces termice** – afumare, pasteurizare și sterilizare;
- **proces de deshidratare**.

Multe operații unitare sunt specifice multor tehnologii de fabricare a produselor de carne de tipul preparatelor de carne comune (salamuri, specialități, afumături), salamurilor fermentate uscate, semiconservelor și conservelor de carne.

4.1. Recepția materiilor prime

Calitatea materiilor prime determină calitatea produselor finite. Pentru fabricarea produselor de carne se folosesc cărnurile de bovine, porcine, ovine, păsări (pui, găină, curcă), organele și unele subproduse comestibile de abator. Cărnurile trebuie să provină de la animale sănătoase, bine hrănite și odihnite, care sunt tăiate în condițiile prevăzute de legile sanitar-veterinare și marcate conform standardelor, după starea lor de îngrășare.

Jumătățile de porc trebuie marcate cu o stampilă specială care să indice că au fost supuse examenului trichinescopic și că animalele au fost găsite sănătoase. Controlul de recepție al materiilor prime se face cantitativ și calitativ, urmărindu-se starea termică a materiei prime, indicii de prospețime, proveniența, gradul de puritate și integritate.

Carnea de bovine se livrează în sferturi, desfacerea jumătăților se face între a 11-a și a 12-a coastă (anterior și posterior), cu coadă, fără cap, seul aderent și fără picioare, cea de porcine în jumătăți fără cap, osânză, organe și picioare, acoperite cu șorici, jupuite sau degresate, iar carnea de ovine și caprine se livrează sub formă de carcasse întregi, fără cap, organe și picioare. Suprafața cărnii nu trebuie să fie murdărită de conținut intestinal sau alte impurități, să fie curățată de resturile de organe interne. Sferturile, jumătățile sau carcassele nu trebuie să prezinte contuzii, hemoragii sau franjuri, plaga de sângerare să fie bine curățată, fără cheaguri de sânge și țesuturi infiltrate cu sânge. În cazul cărnurilor de pasăre se utilizează carcassele eviscerate, fără gușă, cap, gât și picioare, organe interne.

Verificarea caracteristicilor cărnii în funcție de starea ei termică. Carnea se livrează în *stare caldă* (carnea de bovine destinată fabricării bradțului), *zvântată*, *refrigerată* (0 - 4°C) sau *congelată* (-18°C). Prin carne caldă se înțelege carnea de la bovine tăiate de curând care nu și-a pierdut căldura animală și nu a intrat în rigiditate musculară, ea livrându-se la 1 - 2 ore după tăiere.

Carnea zvântată este carnea menținută în condiții naturale, în săli de zvântare, timp de circa 6 ore, când ajunge la temperatura mediului înconjurător. Ea trebuie să prezinte la suprafață o membrană subțire și uscată care protejează interiorul cărnii de infectare. Pe secțiune, mușchii trebuie să fie

elastici, lucioși, iar prin apăsare cu degetul nu trebuie să lase întipărituri. Culoarea mușchilor variază de la roz la roșu, în funcție de specie, vârsta animalului și starea lui de îngrășare, iar culoarea grăsimii de la albă la galbenă, în funcție de specie, vârstă și alimentația animalului. Durata de păstrare a cărnii zvântate este de maximum 12 ore de la livrare.

Carnea refrigerată este carnea răcită în camere frigorifice până la temperaturi superioare punctului crioscopic al sucului celular, având în straturile cele mai profunde (la os în regiunea cocxo-femurală) temperatura maximă de 4°C. Carnea refrigerată trebuie să aibă suprafața uscată și curată, musculatura elastică și fermă, culoare mată pe secțiune. Urmele ce se formează la apăsare cu degetul revin repede, sucul din carne se obține greu și este limpede. Semicarcasele de porc destinate fabricării semiconservelor de carne se supun refrigerării rapide, astfel încât în cel mult 30 de ore să se atingă la os temperatura de 2 - 4°C. Durata de păstrare a cărnii în stare refrigerată, destinată fabricării produselor de carne, este de maximum 72 de ore, la umezeala relativă de 90 - 95%, diferențiat în funcție de sortiment, pentru semiconserve 24 - 36 de ore, iar pentru salamuri crude 24 - 72 de ore, cu ventilarea continuă a spațiilor de depozitare în regim de refrigerare.

Carnea congelată este carnea răcită în spații frigorifice până la temperaturi cu mult sub punctul crioscopic al sucului cărnii, de obicei până la -15 - -18°C în straturile cele mai profunde. La carnea congelată, mușchii sunt rigizi, consistența fiind tare, la lovire cu obiecte tari dă sunet clar. Culoarea la suprafață este normală ușor mai vie, iar pe secțiune, culoarea este roz-cenușie. Culoarea se închide în timpul congelării, cu atât mai mult cu cât carnea este mai slabă. Durata de depozitare a cărnii congelate este în funcție de temperatura atinsă în centrul termic al produsului (-15 - -18°C), parametrii depozitării (temperatură, - 18 - -20°C și umezeală relativă >90%, viteza de circulație a aerului 0,04 - 0,05 m/s), prezența ambalajului și calitatea acestuia. La fabricarea semiconservelor nu trebuie să se folosească cărnuri congelate și decongelate.

Carne decongelată. Decongelarea cărnii se poate realiza prin mai multe metode:

- *decongelarea în apă curgătoare* este metoda cea mai rapidă, dar care nu este larg utilizată, datorită pierderilor la decongelare (8 - 14%), care cresc cu creșterea temperaturii; consumului mare de apă pentru decongelare și cantităților mari de ape uzate, care trebuie evacuate. Temperatura apei este cuprinsă între 10 - 15°C, dar poate varia în funcție de sezon. La decongelare sunt create condiții de dezvoltare a bacteriilor, ceea ce impune aplicarea unor tratamente termice mai severe, care determină pierderi la fierbere mai mari ca urmare a separării apei din produsul umplut în membrane permeabile la vapori de apă sau în cutii. Creșterea numărului de bacterii reduce durata de păstrare a produsului și afectează stabilitatea culorii și aromei. Carnea destinată fabricării semiconservelor trebuie să aibă o încărcătură bacteriană de 10^2 - 10^4 ufc/g. Conținut inițial de bacterii este afectat de mai mulți factori: nivelul de igienă din timpul sacrificării animalelor, condițiile de transport pentru carcase și condițiile igienice la operațiile de tranșare, dezosare și alegere;

- *decongelarea în aer rece* în tuneluri unde aerul cu temperaturi cuprinse între 4 - 8°C este vehiculat cu viteză ridicată. Metoda conduce la reducerea pierderilor la decongelare (4 - 8%), dar necesită timpi și spații mai mari de decongelare;

- *decongelarea cărnii în aparate* în care este injectat abur la anumite intervale de timp. Avantajul principal al acestei metode este că nu se înregistrează pierderi la decongelare sau se înregistrează pierderi de 1 - 2%. Ciclul de decongelare este de 10 - 14 ore, dar sunt necesare mai multe aparate, atunci când trebuie decogelate cantități mari de carne. Aburul este injectat în aparat pentru o perioadă scurtă de timp și apoi este răcit prin trecerea unui curent de aer rece prin aparat. Ciclurile de injectare abur și de răcire cu aer se repetă de mai multe ori pentru 12 - 18 ore și carnea este decongelată până la temperatura optimă pentru procesare de 0 - 3°C. La decongelarea în abur sunt utilizate diferite programe, în funcție de materialul de decongelat, iar pierderile sunt de 4 - 5%, semnificativ mai mici, decât la decongelarea cu apă potabilă. La fabricarea semiconservelor nu este indicată folosirea cărnii semicongelate datorită injectării necorespunzător, cu afectarea culorii, aromei și a proteinelor în zonele neinjectate. Injectarea saramurii în carnea semicongelată distruge structura fibrei țesutului muscular și conduce la pungi cu gel, vizibile în produsul finit. Pentru preparatele de carne, cea mai bună carne de este cea care provine de la animale cu stare medie de îngrășare. Pentru fabricarea conservelor de carne se recomandă carnea de la bovine în vârstă de 4 - 7 ani cu stare bună de îngrășare, iar cea de la porcine provenită de la porci semigrași, în vârstă de 10 - 18 luni. Pentru obținerea conservelor și semiconservelor de carne nu este indicat a fi folosită carnea provenită de la scroafe în gestație, de la vieri sau de la porci castrați prea târziu, precum și carnea caldă (conserve), deoarece sucul rezultat la sterilizare este tulbure și de culoare brună neplăcută.

4.2. Tranșarea, dezosarea și alegerea cărnii pe calități

Carnea destinată fabricării produselor de carne se supune operațiilor de tranșare, dezosare și alegere.

Tranșarea este operația tehnologică prin care sferturile, jumătățile și carcassele întregi sunt împărțite în porțiuni anatomice mari (pulpă, spată, mușchi, piept, etc.).

Dezosarea este operația prin care se separă de oase țesuturile muscular, gras și conjunctiv.

Alegerea cărnii se face pentru îndepărtarea tendoanelor, grăsimii, fasciilor de acoperire, aponevrozelor, cordoanelor vasculare și nervoase, cartilajelor, resturilor de oase, cheagurilor de sânge și a zonelor cu ștampilă. În cadrul acestei operații se realizează și sortarea cărnurilor pe calități, după valoarea alimentară, luându-se drept criteriu de sortare cantitatea de țesut conjunctiv și grăsime din carnea aleasă. Carnea se alege pe trei calități.

Carne de calitate I. Bucăți de carne de mărime și formă relativ uniforme, alese de grăsime și țesut conjunctiv, care conțin circa 6 - 8% țesut gras și conjunctiv vizibile, obținute, în principal, de la pulpă și spată. Se utilizează pentru fabricarea salamurilor, semiconservelor și conservelor de cea mai bună calitate.

Carne de calitate a II-a. Bucăți de carne de mărime și forme neregulate, parțial alese de țesut conjunctiv, cu circa 15% (6 - 20%) țesut gras vizibil, obținute, în principal, de la spată. Se utilizează pentru obținerea semiconservelor, conservelor, pastelor de carne sau a produselor de calitate medie.

Carne de calitate a III-a. Bucăți de carne de mărime neuniformă cu un procent de grăsime și țesut conjunctiv de 25%, obținute în timpul dezosării și alegerii cărnurilor de calitate I, a II-a și a cărnurilor de la cap și piept. Carnea de calitate a III-a se utilizează pentru fabricarea pastelor de carne pentru toate sortimentele de salamuri fierte de calitate medie și redusă.

Carnea foarte grasă este constituită din bucăți de carne care conțin circa 50% țesut conjunctiv și gras, derivate de la toate operațiile de alegere. Ea se utilizează ca ingredient gras la pastele de carne de calitate medie și slabă sau la injectarea de tip carne în carne.

Modul de alegere a cărnii de porc depinde de destinația cărnii alese. La alegerea cărnii pentru salamuri crude se impune îndepărtarea completă a grăsimii moi, deoarece conduce la defecte de fabricație care apar în timpul uscării, la creșterea duratei de uscare, la obținerea unor produse fără aspect mozaicat în secțiune, la obținerea unor batoane fără consistență fermă; țesutul conjunctiv, în special cel lax, trebuie îndepărtat, deoarece în timpul pregătirii pastei se poate transforma într-un film proteic care îngreunează pierderea de umiditate. Bucățile de carne trebuie tăiate la greutate de 100 - 150 g, pentru a ușura scurgerea. Carnea aleasă la roșu și slănina tare, tăiată în cuburi cu latura de 3 cm, nu trebuie să prezinte puncte hemoragice.

Standardele de calitate bazate pe compoziția chimică medie prevăd pentru carnea lucru un conținut de apă de 53%, grăsime 33%, și proteine 9% (7% țesut muscular și 2% țesut conjunctiv).

4.3. Sărarea cărnurilor

În funcție de modul de utilizare a sării sau a amestecului de sărare, carnea și subprodusele destinate fabricării diferitelor preparate din carne, semiconserve, conserve, pot fi sărate prin *metoda uscată*, *umedă* sau *mixtă*.

Sărarea uscată. În acest caz, sarea sau amestecul de sărare se dizolvă în apa conținută de stratul superficial al materiilor prime și apoi difuzează în interiorul cărnii, viteza de difuzie (care determină durata sărării) fiind dependentă de temperatura și gradul de mărunțire a materiei prime, de felul și calitatea acestora. Din cauza difuziei lente a sării straturile superficiale ale bucăților de carne se sărează mai puternic.

Sărarea uscată se aplică la:

- pregătirea bradului și șrotului după tehnologia clasică: 2,4 - 2,7% *amestec de sărare lent*, constituit din: 100 kg sare, 0,8 kg azotat de sodiu și 0,2 kg azotit de sodiu; 2,6 % *amestec de sărare rapid*, care conține 100 kg sare și 0,5 kg azotit de sodiu. Sărarea se execută la cuter sau la malaxor;

- slănina destinată fabricării salamurilor și cârnaților (2,0 – 2,4% sare). Sărarea se execută manual la slănina în plăci și la malaxor în cazul slăninii tăiată în cuburi;

- carnea destinată salamurilor de vara și fermentate uscate (2,4 – 3,0% amestec de sărare sau sare). Sărarea se execută la malaxor sau la cuter;

- pregătirea compozițiilor diferitelor tipuri de conserve de carne;

- cărnurile destinate fabricării unor tipuri de semiconserve, cum sunt: chopped porc și ham, roll pork și ham, mortadella, când sunt utilizate ingredientele de sărare indicate în tabelul 4.1.

Sărarea umedă: saramurile folosite în industria cărnii pot fi: saramurile slabe (până la 10% NaCl); saramurile medii (până la 18% NaCl); saramurile tari (peste 18% NaCl).

După modul lor de folosire, saramurile pot fi: *de acoperire (imersare)*, *de malaxare* și *de injectare* (intramuscular și intraarterial). Sărarea *prin imersie* se aplică la:

- materiile prime destinate obținerii tobelor, caltaboșilor, sângeretelor și lebăvrurilor (cap de porc, inimă, limbă de vită sau porc). Saramura de imersie este constituită din: sare 14 kg; azotit de sodiu 0,08 kg și apă 85,920 kg/100 kg saramură;

Tabelul 4.1. Amestecurile de sărare pentru chopped și roll ham și pork, luncheon meat și pentru mortadella

Ingrediente și ordinea de adăugare	Cantitatea necesară pentru 100 kg carne, kg		
	Chopped ham și pork, roll ham și pork	Luncheon meat	Mortadella
Sare uscată	3,100	3,100	3,705
Soluție de polifosfați:		-	
- apă	2,537		
- polifosfat	0,482		1,208
Sirop de zahăr:			0,472
- apă	0,095		-
- zahăr	0,105	0,740	-
Soluție de azotit:		0,920	0,105
- apă	0,100	-	-
- azotit de sodiu	0,017	-	-
Soluție de erisorbat:		-	0,017
- apă	0,435	-	-
- erisorbat de sodiu	0,054	-	-
Soluție de azotit și erisorbat de sodiu:		-	0,079
- apă	-	1,477	-
- azotit de sodiu	-	0,017	-
- erisorbat de sodiu	-	0,054	-

- materiile prime destinate unor tipuri de afumături: picioare de porc afumate, coaste afumate, oase garf afumate. Saramura de imersie conține: 11 kg sare; 0,08 kg azotit de sodiu și 88, 920 Kg apă pentru 100 kg saramură;

- materiile prime injectate, în prealabil, destinate producerii unor tipuri de afumături: costiță afumată, ciolane afumate;

- materiile prime destinate unor specialități cum ar fi mușchiul picant Azuga, mușchiul țigănesc, cotletul haiducesc, rulada Cibin, pieptul condimentat. Saramura de imersie are aceeași compoziție ca și saramura de injectare. La sărarea prin imersie a cărnii în bucăți mari se recomandă ca aceasta să fie refrigerată (2 - 4°C) și să aibă un pH cuprins între 5,7 – 6,1 pentru a se evita multiplicarea microorganismelor înainte de a se realiza sărarea propriu-zisă. Dacă pH-ul cărnii este mai mare de 6,0 are loc o hidratare accentuată a acesteia, pe când în cazul pH-ului mai mic de 5,7, sărarea este mai rapidă, dar carnea nu se hidratează suficient.

În funcție de gradul de maturare, saramurile pot fi clasificate în *saramuri proaspete*, care se utilizează o singură dată și *saramuri maturate*, care au fost folosite la sărarea mai multor partide de carne după ce, în prealabil, sunt purificate. Maturarea biochimică a saramurilor este cauzată, în principal, de activitatea metabolică a microorganismelor, numărul și felul acestora depinzând de: compoziția chimică a saramurii, temperatura și durata de păstrare, pH-ul și rH-ul saramurii, felul cărnii supuse sărării și raportul carne/saramură. Una din

proprietățile care definesc calitatea cărnii este capacitatea acesteia de a reține apa proprie și cea adăugată. Strâns corelate cu capacitatea cărnii de a reține apa sunt și alte însușiri ale cărnii: frăgezimea, gustul și culoarea. Există, de asemenea, o strânsă relație între capacitatea cărnii de reținere a apei și diversele tratamente aplicate cărnii. Transportul, depozitarea, maturarea, sărarea, tratamentul termic, congelarea și decongelarea, influențează mai mult sau mai puțin capacitatea cărnii de reținere a apei.

Sărarea prin malaxare este o variantă a sărării umede și se aplică:

- cărnurilor destinate obținerii semifabricatelor (bradt, șrot), folosite la fabricarea salamurilor și cârnaților. Sărarea se realizează la malaxor după mărunțirea cărnurilor la volf. Durata malaxării este condiționată de tipul malaxorului utilizat și de cantitate de saramură adăugată (40 kg/100 kg carne vită calitate I sau carne de vită integrală; 30 kg/100 kg carne de porc lucru, carne porc spată, pulpă și carne de oaie; 20 kg/100 kg carne de vită calitate a II-a și carnea cap bovină sau carnea porc lucru provenită din dezosarea capului de porc),

- cărnurilor destinate unor specialități (șuncă Timiș fără adaos de agenți de extensie, șunca Băniei, șuncă dietetică din carne de mânzat). Malaxarea se realizează până la absorbția completă a saramurii. Semifabricatele se recomandă să se folosească după circa 3 ore de depozitare la 2 – 4°C sau după maturare timp de maximum 48 ore la 2 – 4°C.

Sărarea umedă prin injectare. În această variantă, sărarea se poate aplica singură sau în combinație cu sărarea uscată.

Sărarea numai prin injectare se aplică în cazul materiilor prime destinate unor tipuri de specialități sau a salamurilor din mușchi întregi, cu sau fără extensie, ca și la pieptul de porc destinat obținerii semiconservelor de tip bacon. Cu excepția materiei prime destinate baconului, injectarea este urmată de condiționarea cărnurilor prin malaxare, masare sau tamberizare, unde se adaugă și saramura rămasă neinjectată.

Injectarea combinată cu sărarea uscată se aplică în cazul materiilor prime destinate fabricării semiconservelor de carne cu sau fără adaos de polifosfat sau la materiile prime destinate fabricării unor specialități, de tipul pieptului fiert și afumat. Pentru injectarea materiilor prime destinate semiconservelor de pulpă, spată, mușchi și bacon se folosesc saramuri cu compozițiile indicate în tabelul 4.2. Saramura este pregătită în instalații speciale și implică: solubilizarea în apă sterilizată și răcită la 6°C prin agitare continuă a polifosfaților și a clorurii de sodiu sterilizată și răcită, adăugarea siropului de zahăr răcit, soluției de erisorbat și în final a soluției de azotit. Pentru saramurile speciale se adaugă în plus alți constituenți cu rol de a măări capacitatea cărnii de reținere a apei (proteine solubile, poliglucide). După omogenizarea până la dizolvarea completă a componentelor, saramura este filtrată și sterilizată într-o instalație de sterilizare cu UV. Saramura limpede, de culoare slab - gălbuie se folosește pentru injectare în aceeași zi.

Tehnologiile moderne folosesc pentru sărarea umedă metoda injectării saramurii. Procentul de saramură ce se injectează va fi determinat de calitatea ce se dorește a se obține pentru produsul finit și de toate fazele următoare ale procesului de obținere a șuncii. Procentul de injectare se calculează cu relația:

$$\% \text{Injectare} = \frac{(\text{Masa cărnii inițiale} + \text{masa saramurii injectate}) \times 100}{\text{Masa cărnii inițiale}}$$

Injectarea se poate realiza prin două metode:

Injectarea arterială. Saramura este injectată în carne prin sistemul arterial. Injectarea prin artera iliacă externă se aplică pentru distribuția uniformă a saramurii în întreaga piesă. Această metodă se utilizează la injectarea pulpelor întregi, cu os care au arterele în condiții bune, baconului, pieptului afumat, costiței afumate. În prezent, metoda a fost practic abandonată, datorită volumului mare de muncă și vitezei reduse de producție. Controlul injectării se realizează prin determinarea volumului de saramură injectat cu ajutorul unui debitmetru și prin determinarea creșterii în greutate.

Tabelul 4.2. Compoziția soluțiilor de injectare pentru diferitele sortimente de semiconservă, proporția de saramură injectată și cantitatea de sare adăugată

Soluția	U/M	Sortimentul de semiconservă			
		Pulpă	Spată	Mușchi	Bacon
a. Saramura:					
- apă	kg	70,967	67,079	71,833	71,396
- polifosfat	kg	4,386	6,350	3,850	2,800
- sare	kg	18,300	18,300	18,300	24,300
b. Sirop de zahăr:					
- apă	kg	0,790	0,770	0,665	-
- zahăr	kg	0,940	0,911	0,814	0,934
c. Soluție de erisorbat de sodiu:					
- apă	kg	3,500	5,000	3,500	-
- erisorbat de sodiu	kg	0,467	0,676	0,410	0,470
d. Soluția de azotit de sodiu:					
- apă	kg	0,500	0,700	0,500	
- azotit de sodiu	kg	0,150	0,214	0,128	0,100
Saramură injectată	kg/100	12,0	8,0	14,0	9,0
Sare uscată adăugată	kg/100	1,185	1,750	0,970	-

Injectarea intramusculară. În acest caz, saramura este injectată sub presiune direct în masa musculară cu ajutorul mașinilor de injectare cu ace multiple. Alegerea mașinii de injectat este de foarte mare importanță pentru o linie de fabricație, deoarece aceasta va condiționa direct rezultatele din producție. Pentru alegerea unei mașini de injectat trebuie să se ia în considerație următoarele caracteristici:

- *distribuția uniformă a saramurii în musculatura cărnii.* Ingredientele saramurii, responsabile pentru solubilizarea proteinelor, trebuie să acționeze la nivelul tuturor fibrelor musculare. O distribuție neuniformă a saramurii va conduce la un deficit sau un exces de ingrediente în diferite zone, care determină colorarea neuniformă, legarea necorespunzătoare, pierderi importante la fierbere și la o aromă neuniformă;

- *precizia procentului de injectare.* Mașina de injectat trebuie să asigure o deviație standard minimă a conținutului de saramură al diferitelor bucăți de carne, dând astfel posibilitatea să se ofere consumatorului produse de calitate constantă. Precizia mai mare a injectării conduce la obținerea unui număr mai mic de bucăți de carne neinjectate (care pot cauza probleme de aromă, capacitate de reținere a apei, datorită unei concentrații mai mici de saramură) și de asemenea, piese suprainjectate (peste limitele analitice legale);

- *capacitatea mașinii de a realiza procentul de injectare dorit.* Procentele de injectare variază foarte mult, deoarece produsele includ domenii diferite de calitate. Este important ca o mașină de injectare să fie capabilă să injecteze de la procente mici de 5% până la procente mari, de 100%. Cele două procente extreme prezintă dificultăți, în ceea ce privește distribuția saramurii și

posibilitatea de realizare, dar sunt procente care nu se aplică în mod frecvent la nivel industrial și pot fi neglijate.

În afara caracteristicilor injectorului, există și alți factori care influențează procentul de injectare atins:

- *factori referitori la carne*: mărimea bucăților de carne, temperatura cărnii, starea cărnii refrigerată sau decongelată;

- *factori referitori la saramură*: vâscozitate și temperatură. Acuratețea injectării depinde, de asemenea, de uniformitatea caracteristicilor saramurii și de procesele de prelucrare aplicate cărnii înainte de injectare. Diferențele de temperatură ale saramurii afectează vâscozitatea ei, care modifică nivelul pierderilor prin scurgere. Modificarea temperaturii cărnii alterează rigiditatea țesutului muscular, ceea ce determină variații ale procentelor de saramură injectată. Pentru a obține produse de aceeași calitate este necesar să se respecte condițiile de lucru pentru toate fazele procesului, înainte de injectare, în timpul injectării și după injectare, deoarece principalele neuniformități ale procesului vor fi reflectate pe diferite căi în calitatea produselor finite obținut;

- *productivitatea*. Productivitatea mașinii de injectat depinde de un număr de factori legați de tipul mașinii și de mărimea bucăților de carne ce se injectează. Este important ca mașina să aibă o capacitate suficientă pentru a satisface necesitățile de producție ale fabricii în timp minim posibil;

- *ușurința spălării*. La sfârșitul zilei de lucru este necesară o spălare completă a mașinii de injectat pentru a evita riscul contaminării. Accesul ușor la toate părțile mașinii în procesul de spălare constituie o caracteristică importantă a mașinii de injectat;

- *siguranța mecanică și întreținerea ușoară fără a fi nevoie să se întrerupă procesul de producție*. Există în comerț diferite tipuri de injectoare cu ace multiple, cele de bază se împart în două categorii, care diferă prin modul de introducere a saramurii în carne.:

- *mașini de injectat care lucrează la presiune mică* (majoritatea fac parte din această categorie);

- *mașini de injectat care lucrează prin pulverizare*.

Injectoarele de joasă presiune (<4 bar) introduc saramura în timpul deplasării acului prin carne (fiecare ac are, în general, 2 - 4 orificii cu diametrul mai mare de 1 mm în vârf și pe părțile laterale). Acul formează o cavitate cilindrică subțire de saramură de-a lungul acului, din care apoi se distribuie în zonele învecinate prin acțiune mecanică. Presiunile mai mari distrug structura cărnii, deoarece jetul continuu cauzează separarea sau chiar distrugerea fibrelor cărnii și formează pungi de saramură la partea inferioară a orificiului creat de acul de străpungere. Defecte de injectare conduc la anomalii de sărare care afectează aspectul produselor obținute, datorat spoturilor colorate. Acele sunt fixate pe un cadru tubular, așezate de regulă pe două rânduri. Carnea, ce urmează a fi injectată, de cantitate cunoscută, este trecută treptat pe banda mașinii transportoare (la mașina de injectat Anco cu 36 ace cu grosimea de 5 mm, distanțate între ele la 25,4 mm, viteza benzii transportoare este de 177 m/min.) într-un strat a cărui grosime este adecvată tipului de ac folosit, astfel ca ultimul orificiu al acului să pătrundă în stratul de carne. Când stratul de carne, antrenat de bandă, ajunge sub rândurile de ace, mașina introduce acele dintr-o dată în masa cărnii și pompează prin ele doze determinate de saramură, apoi acele se extrag și operația se continuă automat. Cadrul cu ace se ridică sau coboară cu ajutorul unui sistem hidraulic, format dintr-un rezervor de ulei,

pompa de ulei și cilindru cu piston. Acționarea pompei de ulei se face de la același electromotor, care pune în funcțiune și banda transportoare, prin intermediul unui reductor. Reglarea mașinii de injectat se face astfel încât saramura introdusă în carne să fie cât mai apropiată de procente prevăzute, fără ca presiunea jetului de saramură să depășească 2,8 bar, care favorizează ruperea țesutului muscular și determină formarea golurilor de injectare.

Injectoarele prin pulverizare introduc o doză măsurată volumetric de saramură numai după ce acele au pătruns complet în carne și sunt oprite la sfârșitul cursei descendente. Acele sunt prevăzute cu 11 - 14 orificii cu diametrul de 0,6 mm, distribuite la înălțimi diferite, în funcție de produsul de injectat. Efectul de pulverizare este realizat prin intermediul unei pompe volumetrice cu piston, care comprimă saramura la o presiune internă mare. Designul special al mașinii de injectat și presiunea ridicată din circuitul de saramură (între 6 și 12 bar), permit saramurii să penetreze fibrele musculare sub formă de micropicături fără să distrugă fibrele, prevenindu-se formarea depozitelor de saramură dintre fibre. Saramura injectată este încorporată în structura cărnii de aceea scurgerile de saramură sunt reduse.

Altă caracteristică importantă a injectoarelor prin pulverizare derivă din sistemul de dozarea volumetrică utilizat de ele. Cum pistonul pompează mereu saramura la aceeași viteză, se realizează aceeași presiune a saramurii, independent de procentul de saramură dorit, astfel încât sistemul de pulverizare este aplicabil la un domeniu larg de produse ale unui fabricant cu numai o singură mașină. Injectorul utilizat este o mașină care operează hidraulic, dotat cu o bandă transportoare cu înaintare ajustabilă de la 2 la 12 cm prin intermediul unui mecanism volumetric hidraulic. Acuratețea injectării este dependentă de presiunea de pulverizare

Mașinile de injectat prin pulverizare la presiunea de pulverizare de peste 6 bar cu injectare volumetrică prezintă următoarele avantaje: durata scurtă a procesului; cantitatea de saramură injectată este constantă; distribuția saramurii în carne este uniformă, randamentul de injectare în carne este ridicat; pierderile de saramură prin scurgeri sunt reduse; injectarea se realizează fără distrugerea fibrelor musculare.

Designul mașinilor de injectat are importanță în acuratețea procesului de injectare. Mașina PI-162 HV este o mașină care realizează injectarea volumetrică a saramurii. Mașina are în dotare un cadru cu 440 ace, cu orificii de 0,18 mm, comandat hidraulic. Mașina asigură procente de injectare cuprinse între 12 - 45%. Înălțimea materialului de pe bandă este de 5 - 15 cm. Transportul cărnii în fața cadrului cu ace se face pe o bandă din oțel inoxidabil a cărei deplasare este sincronizată cu cea a cadrului cu ace. Mașina este prevăzută și cu o unitate de filtrare a saramurii, inclusiv a saramurii recuperate.

Sărarea prin injectare pentru bucățile de pulpă poate fi înlocuită cu sărarea cărnii prin malaxare sub vid împreună cu saramura pentru o durată mai mare de 8 ore. Metoda nu poate fi utilizată în cazul mușchiului *Longissimus dorsi*.

Sărarea mixtă constă în folosirea ambelor metode de sărare. Carnea poate să fie mai întâi injectată cu saramură și apoi se presară cu sare sau mai întâi se presară cu sare și apoi se introduce într-un bazin de saramurare.

Mașina de injectat "Kock Injectmatic" este un injector de saramură care se utilizează pentru sărarea cărnurilor cu sau fără oase, păsărilor și peștelui figurile 4.1. și 4.2. Mașina de injectat *Injectmatic™ PI102/236* automată este construită din oțel inoxidabil, care asigură creșterea randamentelor, eliminarea spoturilor

necolorate, reducerea timpului de injectare și a pierderilor de saramură și îmbunătățirea consistenței produsului. Mașina permite injectarea unor procente mari de saramură și distribuția saramurilor vâscoase la viteze de injectare mari (saramuri cu adaos de miere de albine pentru șunci); controlul și flexibilitatea procesului de injectare. Motorul electric asigură viteze multiple ale capului de injectare cu ace, procente diferite de injectare ale pompei, viteze diferite ale benzii transportoare și stabilirea grosimii stratului de carne. Sistemul de pompare a saramurii întrebunează o pompă centrifugală din oțel inoxidabil care menține presiunea constantă în timpul injectării. Există mai multe tipuri constructive care prezintă număr diferit de ace, dispuse pe un singur rând sau pe două sau trei rânduri (Model cu 102/204 sau 306, model 236/472 sau 708 ace). Sistemul de filtrare continuu asigură alimentarea capului de injectare cu saramură limpede și determină o injectare optimă și uniformă. Designul mașinii permite o igienizare rapidă, ușoară și eficientă.



Figura 4.1. Mașina automată de injectare saramură tip *Injectamatic™* Pi10 2/236



Figura 4.2. Aplicațiile mașinii de injectare *Injectamatic™* Pi102/236: a. bacon, b. carne fără os; c. carne cu os, d. fileuri de pește; e. păsări

Injectare carne în carne. Acest proces modern presupune utilizarea unei emulsii în saramură obținută din carne grasă care este introdusă în centrul bucății de carne cu ajutorul unei mașini de injectat cu ace multiple, de construcție specială. Principalele avantaje ale sistemului de *injectare carne în carne* sunt următoarele:

- permite utilizarea cărnurilor grase rezultate în procesul de alegere, astfel asigurând acestora valoare adăugată. Procentul de emulsie de carne în saramură permis este de 15%, față de masa cărnii;
- utilizarea emulsiei de carne în saramură la produsele la care adăugarea diferitelor proteine vegetale este prohibită, contribuie la creșterea conținutului de proteine și a randamentului și la reducerea costurilor de fabricației;
- creșterea conținutului de proteine libere de grăsime în produsele injectate cu acest sistem;
- permite reducerea nivelului de polifosfați adăugați;
- asigură legarea intramusculară și randamente de feliere mai bune;
- îmbunătățește capacitatea de legare a apei;

Prepararea cărnii, emulsionarea ei în saramură ca și injectarea acesteia în carne este un proces complex care constă dintr-o serie de etape care trebuie realizate cu grijă, într-o ordine strictă. Stadiile de bază ale sistemului modern de injectare carne în carne sunt:

- alegerea cărnii, care poate fi din diferite surse (porc, vită, pui sau curcă) în funcție de tipul de carne care trebuie să fie procesat. Cărnurile utilizabile sunt

acelea care conțin un raport carne/grăsime care variază de la 90/10 până la 50/50. În procesul de emulsionare poate fi utilizat un singur tip de carne sau un amestec din aceste cărnuri în funcție de produsul finit și de surplusul generat de unitatea producătoare;

- congelarea cărnii până la temperatura de circa -8°C și mărunțirea acesteia prin sită cu ochiuri cu diametrul de 8 mm cu minimalizarea creșterii temperaturii;

- determinarea conținutului de carne din produsul finit și a procentului de carne tocată care trebuie adăugat la saramură. Raporturile saramură: carne cu care se lucrează sunt de: 2:1; 3:1; 4:1;

- prepararea saramurii într-un tanc separat și răcirea la -8°C . Saramurile utilizate sunt saramuri simple. Emulsia de carne în saramură conține: sare 7,45%, tripolifosfat de sodiu 1,12%, azotit de sodiu 0,07%, zaharoză 2,61%, dextroză 5,59%, carne lucru 25% și apă 56%, raport carne slabă/carne grasă este de 80/20. La un procent de injectare de 33% se obține un randament în produs final de 122 - 124%. Produsul aparține categoriei de produse tip șuncă fiartă cu apă adăugată și proteine libere de grăsime de 17%;

- cântărire automată a saramurii standard cu temperatura de -8°C și transferarea acesteia în buncărul de preparare la care se adaugă carnea congelată la -8°C la nivelul stabilit. Ingredientele sunt amestecate manual până când saramura este absorbită și se realizează o suspensie vâscoasă omogenă care previne concentrarea particulelor mai ușoare la suprafață;

- amestecul este forțat cu ajutorul unei pompe să treacă prin moara de emulsionare. Preemulsia este emulsionată de 3-4 ori, astfel încât temperatura acesteia să nu depășească -4°C și durata de emulsionare să nu fie mai mare de 2 - 3 minute. Emulsia de carne în saramură în final este trecută direct în bazinul mașinii de injectat;

- injectarea emulsiei realizate în carne. Temperatura cărnii care urmează a fi injectată trebuie să fie cuprinsă între $1 - 3^{\circ}\text{C}$, iar temperatura emulsiei trebuie să fie menținută la $-2 - 4^{\circ}\text{C}$ în timpul procesului de injectare. Excesul de saramură neinjectată este filtrată și reîntoarsă la buncărul de pregătire inițială și pompată prin moara de emulsionare pentru a fi întoarsă în buncărul unde este amestecată cu saramură recent preparată și răcită la temperatura de -8°C . În acest mod saramura poate fi recirculată și utilizată din nou.

4.4. Condiționarea cărnurilor sărate

Cărnurile destinate fabricării unor produse de carne (salamuri, conserve, semiconserve) după sărare sunt supuse unui proces de condiționare mecanică: malaxare, masare și tamblerezare.

Malaxarea este un proces fizic folosit pentru:

- asigurarea distribuției uniforme a amestecului de sărare sau saramurii în masa de carne, destinată obținerii bradtlui, șrotului și a unor tipuri de semiconserve (chopped, roll și mortadella);

- pregătirea compozițiilor pentru:

- ✓ *salamurile emulsionate mozaicate*, la care se adaugă slănină, castraveți, gogoșari, măsline, cașcaval sau șuncă tăiate sub formă de cuburi;

- ✓ *salamurile cu structură eterogenă* care necesită bradt, șrot, slănină, diferite ingrediente și condimente. În acest caz, în malaxor se introduce mai întâi bradtul, apa răcită, șrotul de vită și de porc, tocat, în prealabil, la volf prin sita cu

dimensiunea ochiurilor corespunzătoare sortimentului, ingredientele, condimentele și în final slănina tocată sau tăiată corespunzător;

✓ diferite *tipuri de conserve și semiconserve de carne*. Omogenizarea compoziției se obține în urma acțiunii paletelor malaxorului, coeziunea compoziției este dependentă de felul materiilor prime și de proporția dintre acestea, conținutul de umiditate al amestecului, temperatura și durata malaxării și de tipul de malaxor utilizat. Durata malaxării variază între 10 - 14 minute, deoarece prin prelungirea malaxării se poate ajunge la tăierea compoziției și la obținerea unei structuri alifioase, ca urmare a transformării slăninii în untură. Pentru formarea compozițiilor unor produse de carne se recomandă folosirea malaxoarelor cu brațe rotative și cuvă mobilă sau a malaxoarelor cu brațe rotative sigma sau spirale. În figura 4.3 sunt prezentate imaginile a două tipuri de brațe rotative ale malaxoarelor. Malaxoarele pot funcționa cu sau fără vacuum.

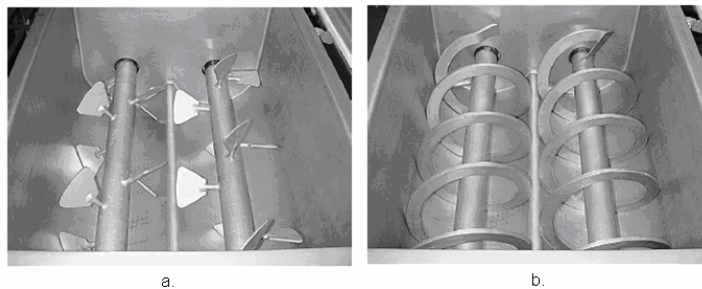


Figura 4.3. Brațele rotative ale unor tipuri de malaxoare: a. malaxor cu brațe orizontale cu palete; b. malaxor cu spirale orizontale

Pentru condiționarea mușchilor întregi sau a bucăților de carne mari injectate se utilizează două procedee: *masare* și *tamblerizare*. Aceste procese fizice sunt utilizate pentru extragerea proteinelor solubile în sare și pentru îmbunătățirea distribuției saramurii.

În cazul *masării* acțiunea mecanică este redusă și generată prin fricțiunea dintre diferiți mușchi și dintre bucățile de carne, pereții și paletele utilajului de masare, aflate în mișcare de rotație. Procedeu mecanic de masare trebuie să permită o solubilizare corespunzătoare a proteinelor pentru legarea bucăților de carne ale căror structuri și fibre musculare trebuie să rămână intacte. Există două modele de utilaje de masare, corespunzătoare diferitelor tipuri de produse: cu palete orizontale și cu palete verticale. Aparatele de masare cu palete verticale asigură un tratament mecanic mai bun și mai rapid, în comparație cu cele cu palete orizontale, dar determină o degradare mai accentuată a cărnii. Ele trebuie să fie dotate cu un variator de viteză pentru a permite reglarea vitezelor de masare în funcție de produs și să asigure schimbarea sensului de rotație al paletelor pentru prevenirea blocării bucăților de carne între palete și cuvă aparatului.

Tamblerizarea este un tratament mecanic de masare mai puternic în care bucățile de carne sunt ridicate la partea superioară a mașinii de unde sunt lăsate să cadă. Înălțimea maximă de cădere într-un tambur rotativ recomandată este de 0,9 m pentru a produce o acțiune mecanică eficientă. Acest tip de masare conduce la degradarea avansată a fibrei musculare, la solubilizarea și extracția optimă a proteinelor și determină formarea spumei în exsudat, ceea ce sugerează necesitatea vacuumării conținutului tamburului rotativ. Din punct de vedere constructiv există două tipuri de tamblere: cu tambur rotativ și cu tambur cu rostogolire cap la cap (end-over-end). Tamblerul tip tambur rotativ asigură un tratament mecanic mai gentil și necesită un raport volum/capacitate mai mic.

Malaxarea poate fi o alternativă pentru masare și tamblerizare numai pentru bucățile mici de carne și pentru perioade scurte de timp, datorită caracterului puternic distructiv al malaxării.

Factorii care trebuie luați în considerație la condiționarea cărnurilor injectate sunt: caracteristicile cărnii și saramurii; tipul aparatului, care influențează aspectul bucăților de carne; calitatea și randamentul în produs final; ciclurile de condiționare adoptate.

Calitatea cărnii. Timpul de prematurare, vârsta animalului, modul de tăiere a bucăților de carne și gradul de alegere vor influența eficiența malaxării. Aceasta poate varia de la o regiune la alta, de la o țară la alta, chiar și în cazul produselor foarte asemănătoare. Mărimea bucăților de carne în cazul masării puternice (tamblerizare) depinde de înălțimea de la care cade carnea, de aceea gradul de umplere al mașini va fi un factor care trebuie luat în considerație atunci când se încarcă un malaxor.

Saramura. În funcție de compoziția saramurii, malaxarea se va aplica diferit. Sarea și polifosfații au o contribuție importantă la solubilizarea proteinelor și efectul lor va crește prin malaxare. O eficiență mai mare se va atinge atunci când ingredientele se găsesc în cantități adecvate, decât în cazul în care saramura este săracă în aceste ingrediente.

Ciclurile de condiționare mecanică se aleg astfel încât tratamentul fizic aplicat să conducă la formarea unei cantități suficiente de exsudat proteic și să permită migrarea adecvată a saramurii, fără degradarea excesivă a cărnii. Acțiunea mecanică a masării/tamblerizării este legată de intensitatea lucrului mecanic produs, viteza de rotație, condițiile din interiorul aparatului, timp și de temperatură. O viteză de rotație mai mare conduce la o solubilizare mai bună a proteinelor, dar și la o distrugere mai mare a mușchilor. Viteza de rotație se alege în funcție de tipul de produs. Prin mișcarea bucăților de carne se produce spumă, în principal, datorită efectului de spumare al proteinelor miofibrilare. Această spumă va acoperi bucățile de carne și va cauza apariția golurilor de aer între acestea. Prin masare/tamblerizare sub vid se previne înglobarea aerului și se asigură îmbunătățirea solubilizării proteinelor, dezvoltării culorii și stabilității acesteia. Acțiunea mecanică produsă prin masare/tamblerizare tinde să crească temperatura cărnii, care crește eficiența tratamentului fizic, dar mărește riscul contaminării bacteriene. Temperatura ideală de lucru este cuprinsă între 6 - 8°C, ceea ce implică folosirea la injectare a saramurii reci și a cărnurilor cu temperatură redusă, care fac injectarea dificilă sau utilizarea tamblorilor/utilajelor de masare cu circuite proprii de răcire. Circulația agentului de răcire prin mantaua aparatului de masare garantează ieșirea bucăților de carne masate cu temperatura necesară, evitându-se riscul contaminării bacteriene și asigură operatorului condiții confortabile de lucru în timpul procesului de injectare.

Durata procesului de masare depinde de intensitatea tratamentului fizic aplicat bucăților de carne. La aplicarea unor timpi de masare mai lungi, efectul mecanic crește, obținându-se solubilizarea și extracția mai bună a proteinelor miofibrilare. Timpul de masare scade atunci când intensitatea tratamentului mecanic este mare. Ciclurile de condiționare trebuie bine reglate, deoarece la o masare prea intensă este afectată capacitatea de reținere a apei și aspectul bucăților, care pot deveni prea uscate, îngreunând procesul de umplere. Pentru tamblerizare sunt indicate durate de masare continuă de la 4 - 8 ore până la 20 de ore pentru realizarea unor produse restructurate cu o bună legătură între

bucățile de carne. Alternanța perioadelor de tamblorizare cu perioadele de repaus este importantă pentru asigurarea timpului necesar pentru migrarea adecvată a saramurii, prevenirea distrugerii excesive a mușchiului și dispersarea spumei în exsudat în cazul folosirii tamblorurilor fără vacuum. Sunt recomandate ciclurile: 30 minute tamblorizare, 15 minute repaus, la o durată totală de condiționare mecanică de 15 ore. Combinația masare și maturare pentru circa 24 ore este importantă pentru a obține rezultate bune la masare privind distribuția culorii și solubilizarea proteinelor în exsudat. Proteinele principale din exsudat sunt cele miofibrilare, alături de care se găsesc și fragmente de fibre musculare, îndeosebi, în cazul cărnurilor masate. Avantajele condiționării mecanice sunt:

- creșterea randamentului la fierbere și reducerea contracției produsului final. Disrupția țesutului muscular intern datorită acțiunii mecanice de tamblorizare sau masare în combinație cu acțiunea chimică a sării și polifosfaților alcalini determină creșterea solubilizării proteinelor structurale. Proteinele miofibrilare solubilizate îmbunătățesc capacitatea de absorbție a apei înainte de procesarea termică. La tratament termic, gelul format de proteinele solubilizate reține apa adăugată și descrește pierderile la fierbere, cu 2 - 3%;
- îmbunătățirea capacității de feliere și a coeziunii dintre bucățile de carne. Condiționarea mecanică contribuie la legarea bucăților de carne mai mici și cu valoare mai redusă pentru a conduce la un produs atrăgător și ușor feliabil;
- reducerea timpului de sărare de la 3 - 4 zile până la 24 ore datorită penetrării mai bune și mai uniforme a saramurii;
- dezvoltarea culorii de sărare mai uniformă și mai bună. Condiționarea mecanică sub vid determină deschiderea la culoare a cărnii sărate și reduce expunerea țesutului muscular la oxigen, care favorizează formarea unei culori mai strălucitoare și mai stabile și elimină golurile de aer formate în produs;
- creșterea frăgezimii cărnii, ca urmare a disrupției țesutului conjunctiv celular și retenției crescute de umiditate după fierbere;
- ameliorarea aromei produsului finit prin reducerea pierderilor de suc care conține compuși de aromă solubili în apă și prin distribuția uniformă a nitriților și fosfaților alcalini (substanțe cu proprietăți antioxidante);
- controlul procesului de masare. Utilajele de masare sunt dotate cu computer de monitorizare și control al parametrilor de lucru: viteza de rotație, înclinația, direcția de rotire a tamburului, temperatura sistemului de răcire, ciclurile de tamblorizare și de repaus.

În figura 4.4. sunt prezentate imaginile unui aparat de masare carne și a unui tamblor cu sistem de răcire și vacuumare.

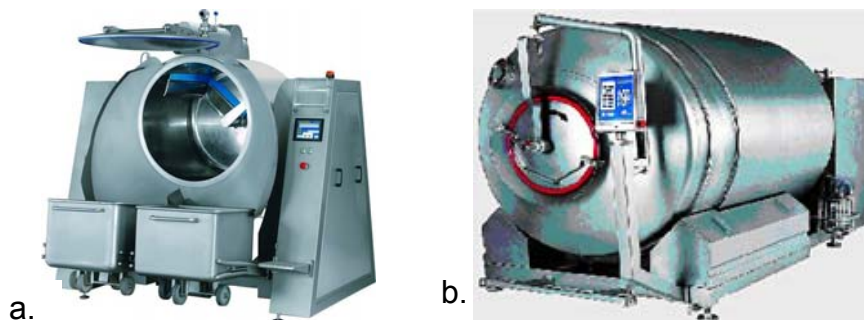


Figura 4.4. a. Utilaj de masare carne. b. Tambler cu vacuum și sistem de răcire

4.5. Procese de prelucrare mecanică

Mărunțirea este procesul mecanic de fragmentare a țesutului muscular, adipos și conjunctiv în particule de dimensiuni mici, sub acțiunea forțelor de tăiere, zdrobire și rupere cu modificarea proprietăților cărnii, astfel încât produsele finite să conțină bucăți mici de carne și slănină sau acestea să fie divizate fin pentru a obține pasta de carne, o masă vâscoasă, cu proprietățile principale ale emulsiei, care are ca agenți de emulsionare proteinele cărnii.

Mărunțirea, ca metodă de bază pentru fabricarea produselor de carne poate fi: *grosieră*, în cazul obținerii salamurilor ne-emulsionate cum sunt salamurile semiafumate, salamul de vară, salamurile fermentate uscate, conserve de carne în suc propriu de vită sau porc sau *fină*, pentru brad și salamurile emulsionate, parizer, crenvurști, francfurter, Bologna, polonez, conserve tip pateuri, hașeuri, paste de carne, conserve pentru copii, etc.

Mărunțirea grosieră este utilizată pentru: pregătirea materiilor prime înainte de fabricarea bradului; obținerea compozițiilor pentru salamurile cu o textură grosieră cu particule de carne și de țesuturi grase vizibile; pregătirea inițială a materiilor prime pentru obținerea unor tipuri de conserve de carne (pateuri, hașeuri, paste de carne, carne de vită și porc în suc propriu).

Pregătirea materiilor prime înainte de fabricarea bradului se referă la mărunțirea acestora înainte de sărare în vederea grăbirii procesului de difuzie a sării și pentru accelerarea înroșirii cărnii. Carnea de vită trebuie să fie mărunțită prin sită cu ochiuri cu diametrul <8 mm pentru a avea o suprafață mai mare de contact cu sarea sau saramura. Cărnurile de porc slabe (<25% grăsime) trebuie mărunțite prin sită cu ochiuri cuprinse între 3 - 8 mm, deoarece conțin mai multe proteine decât cărnurile grase (>50% grăsime) care trebuie să fie mărunțite prin sită cu ochiuri cuprinse între 20 - 25 mm. Cărnurile de porc cu un conținut mediu de grăsime (25 - 50%) trebuie mărunțite prin sită cu ochiuri de 10 - 15 mm.

Pentru realizarea compozițiilor de salamuri, pentru carnea de calitate I și a II-a se folosesc mașini de tocat cu site cu ochiuri cu diametrul cuprins între 15 - 25 mm (volfuri) iar pentru carnea lucru și țesuturile grase de 2 - 6 mm, astfel încât, țesuturile conjunctive să fie mai puțin vizibile și mai ușor digerabile. Mai întâi se toacă la volf carnea de calitate I și a II-a apoi este trecută carnea lucru, ca în final să se mărunțească la volf țesuturile grase, pentru a evita separarea grăsimii din țesuturile grase și acoperirea bucăților de carne cu grăsime, care ar determina reducerea capacității de legare. Carnea trebuie să fie refrigerată la 2 - 3°C și fermă pentru ca aceasta să fie tăiată de cuțitele volfului și nu comprimată.

Carnea corect premărunțită este transferată într-un malaxor. Se adaugă saramura corespunzătoare sau amestecul de sărare, conținând azotit de sodiu, polifosfat și se începe malaxarea. Toate celelalte componente non-carne sunt adăugate în timpul malaxării, în final se adaugă ascorbatul sau erisorbatul de sodiu. Când compoziția este uniformă malaxarea este terminată.

Mărunțirea fină se utilizează pentru pregătirea bradului, a compozițiilor pentru salamurile tip emulsii și conservelor tip paste și se realizează, în special, în cutere de mare viteză sau la moară coloidală. În timpul mărunțirii fasciculele de fibre, miofibrilele și filamentele sunt separate și disrupte și mărimea particulelor de carne și țesut gras este continuu redusă. Țesutul muscular, determină timpul total de mărunțire datorită structurii sale, mai rezistente decât cea a țesutului gras.

Gradul de mărunțire influențează dimensiunile particulelor și cantitatea de elemente intracelulare eliberate în mediu, gradul de hidratare și de reținere a apei prin: creșterea suprafeței de contact cu apa de hidratare; mărirea numărului de grupări polare și nepolare din proteine capabile să aditioneze mai multe molecule de apă; creșterea gradului de extracție a proteinelor structurale în soluția electrolitică; degajarea de căldură în timpul mărunțirii care ajută la concentrarea proteinelor solubile în sare la suprafața globulei de grăsime și să vină în contact cu apa din matricea proteică.

Gradul de mărunțire este condiționat de: calitatea materiei prime; utilajul folosit pentru mărunțire (cutter, moară coloidală, dezintegrator); durata mărunțirii; numărul de cuțite.

Temperatura de mărunțire. La mărunțirea fină a cărnii are loc o creștere a temperaturii cărnii datorită frecării cărnii de organele de tăiere și datorită căldurii eliberate prin hidratare. Creșterea temperaturii este în funcție de durata mărunțirii și poate fi de 3 - 4°C, în cazul mărunțirii la cutter și de 5 - 8°C la mărunțirea la moară coloidală. Temperatura la mărunțire este influențată de: *factori mecanici*: viteza de rotație a cuvei și a cuțitelor; lățimea și numărul cuțitelor, distanța dintre cuțite și gradul de ascuțire al cuțitelor; gradul de umplere al cuvei; *timpul de cuterizare*; *natura și nivelul adaosurilor* (sare, polifosfați, cazeinați, biopolimeri); *factori termici*: temperatura constituenților compozițiilor; temperatura aerului din sala de fabricație.

Vitezele mari produc o mai bună distribuție a grăsimii datorită temperaturii crescute dar nu excesiv (< 15°C la carnea de porc și <18°C la carnea de vită) deoarece poate fi distrusă parțial membrana proteică care înconjoară particulele grase și cauzează o distrugere a amestecului de salam. Grăsimea topită neprotejată migrează la suprafața, formează aglomerări de grăsime ușor vizibile între suprafața salamului și membrană. Punctul de topire a grăsimii este parametrul pentru determinarea temperaturii maxime pentru pasta de carne. Mărunțirea excesivă poate, de asemenea, provoca distrugerea compoziției. Dacă mărirea particulei de grăsime descrește continuu, există o creștere proporțională a suprafeței totale a particulelor de grăsime care necesită proteine. În general, dacă mărirea particulei descrește sunt necesare mai multe proteine extrase din carne și agenți de extensie pentru carne pentru a stabili emulsia la tratament termic.

Congelarea și refrigerarea cărnii pentru diferite produse. Carnea congelată trebuie să fie tăiată la un utilaj de tăiere înainte de mărunțire. Blocul de carne este plasat pe transportor și trecut sub un cuțit mare care taie carnea în bucăți mari sau în fulgi de carne mai mici. Carnea congelată nu este necesară pentru salamurile cu mărunțire grosieră dar poate fi utilizată pentru fabricarea produselor de carne mărunțite fin. Pentru ca temperatura optimă (3 - 5°C) pentru extragerea proteinelor solubile în sare să fie atinsă se adaugă apă fără gheață la cutter. Pentru a lega sucul rezultat la decongelarea cărnii pot fi adăugați agenți de extensie, care previn pierderile în timpul tratamentului termic

Carnea refrigerată este mult mai indicată, atât pentru salamurile cu mărunțire grosieră, cât și fină, deoarece pasta de carne poate fi adusă la temperatura optimă mult mai repede. Alte avantaje sunt legate de faptul că nu sunt necesare spații de depozitare în regim de congelare (-18°C) și nici tăietoare speciale pentru carnea congelată.

Adăugarea sării, aditivilor, condimentelor. Scopul adăugării sării/sau amestecului de sărare cu azotit la fabricarea salamurilor mărunțite este de a

separa cantitatea maximă de proteine solubile în sare din celulele mușchiului. Concentrația maximă de sare pentru extracția totală este de 5 - 6% și temperatura optimă 3 - 5°C. Sarea trebuie repartizată pe carnea pre-mărunțită din cuva malaxorului (cutterului) cât mai uniform posibil. Prin malaxarea (cutterizarea) cărnii și sării la viteză mai mică, sarea începe să extragă proteinele din celulele musculare distruse. Se adaugă ½ din cantitatea de apă cu gheață la această viteză pentru a se controla creșterea temperaturii.

Aditivii contribuie la intensificarea unor proprietăți ale proteinelor, în special, capacitățile de legare a apei, de reținerea a apei și de emulsionare. Pentru a realiza acest obiectiv ele sunt adăugate la carne după ce efectele sării sunt complet realizate, dar înainte ca țesutul gras să fie adăugat.

Pentru a realiza produse de carne uniforme și bine aromatizate, condimentele se adaugă la pasta de carne după ce ceilalți aditivi au fost adăugați, dar înaintea țesutului gras pentru a evita aderarea și pentru a cauza o culoare neuniformă. Toate condimentele pentru formularea unui salam trebuie să fie cântărite și amestecate în pungi de plastic înainte de adăugare la pasta de carne.

Aspectele igienice ale mărunțirii. Carnea mărunțită este mult mai perisabilă datorită suprafeței mai mari expusă la principalele surse de contaminare, disponibilității sucului de carne, apei, nutrienților și distribuției florei de suprafață în timpul mărunțirii. Microbiota variază foarte mult ca o reflectare a contaminării inițiale. De exemplu, populația microbiană la carnea de vită este mai mică, decât la carnea tocată de porc. Microbiota va crește dacă temperatura amestecului de salam nu este corespunzător controlată.

În timpul mărunțirii, mașinile insuficient spălate și dezinfectate pot constitui surse importante de contaminare bacteriană, pasta de carne și amestecurile de salamuri reprezentând medii nutritive adecvate pentru microorganismele de contaminare.

Utilaje pentru mărunțire

Utilajele pentru mărunțire cuprind: utilaje pentru mărunțire grosieră; utilaje pentru mărunțire fină.

a. Utilaje pentru mărunțire grosieră

Utilajele pentru mărunțirea grosieră sunt de construcție simplă, realizează o bună prelucrare a materiilor prime, prezintă ușurință în exploatare și posibilitatea de a fi incluse în linii mecanizate și automatizate. Mărunțirea grosieră a cărnurilor, slăninii și organelor în stare refrigerată sau blanșată se realizează la *volfuri*. În funcție de modul de preluare a materiei prime din buncărul de alimentare se deosebesc: *volfuri cu preluarea directă a materiei prime din buncărul de alimentare* (pâlnie de alimentare); *volfuri cu preluarea materiei prime din buncărul de alimentare prin intermediul unei spirale sau a două spirale de alimentare orizontale sau înclinate*.

Părțile principale ale volfului sunt:

- *șneclul de lucru sau transportorul melcat*. Turația șneclului de lucru variază între 100 - 200 rot/minut pentru volfurile cu viteze mici; 200 - 300 rot/minut, pentru viteze mari și peste 300 rot/minut, pentru mașinile rapide;

- *spirală de alimentare* cu turația de 10 - 15 rot/minut;

- *mecanismul de tăiere*. Mecanismul de tăiere este partea principală a volfului și este constituit din cuțite și site. Se folosesc cuțite în formă de cruce sau cu aripi, cu suprafața de tăiere pe o singură parte sau pe ambele părți. Diametrul sitelor constituie o caracteristică a mașinii de tocat și variază în

limitele 100 - 285 mm, iar orificiile sitelor pot avea diametre diferite de 25, 20, 16, 14, 12, 10, 8, 5, 3, 2 mm, fapt ce permite realizarea unui grad de mărunțire a produselor diferit. În exploatarea unei mașini de mărunțit trebuie să se cunoască defectiunile care pot să apară:

- pierderea planicității sitelor, când sitele devin concave. Rectificarea sitei se execută pe o piatră de polizor orizontal. Rectificarea este necesară nu numai pentru înlăturarea concavității, dar și pentru ascuțirea muchiilor orificiilor;

- rotunjirea tășurilor cuțitelor datorită uzurii. La ascuțirea cuțitelor trebuie să se aibă în vedere planitatea acestora, astfel încât ele să calce perfect pe sită. Dacă cuțitul nu este bine ascuțit și nu calcă perfect pe sită, carnea prinsă între cuțit și sită se strivește și se înfășoară pe cuțit, fără a mai fi tăiată. De mare importanță pentru procesul de tăiere este modul de pregătire a mașinii de tocat și anume:

- montarea corectă a cuțitelor și sitelor pe axul șnecului de lucru;

- strângerea corectă a ansamblurilor de cuțite și site prin intermediul inelului de presare și al șaibe de strângere. La o strângere forțată, cuțitele freacă pe site și se uzează, iar la o strângere slabă rămân spații între cuțite și site și carnea nu mai este mărunțită ci strivită;

- mașina nu trebuie lăsată să meargă în gol, întrucât se strică mecanismul de tăiere.

În cazul utilizării mai multor site și cuțite, ordinea de montare este următoarea: sită cu ochiuri mari-cuțit cu două tășuri; sită cu ochiuri mai mici-cuțit cu două tășuri; sită cu ochiuri și mai mici; inel de strângere și șaibă de strângere.

Înainte de începerea prelucrării cărnurilor în mod obligatoriu prin volf este trecută o cantitate de țesut gras pentru a realiza ungerea preliminară a ansamblului cuțite-site.

Tipuri de volfuri

- volf în care preluarea materiei prime din pâlnia de alimentare se face cu ajutorul spiralei de alimentare - Mașina de tocat TMTC-200.

- volf la care șnecul de lucru este în continuarea șnecului de alimentare - *Mașina de tocat Matoca-160*. Productivitatea mașinii de tocat este în funcție de: calitatea materiei prime; diametrul ochiurilor sitelor; turația transportoarelor melcate de alimentare și de antrenare.

b. Utilaje pentru mărunțire fină

Utilajele pentru mărunțire fină sunt destinate obținerii bradtului și compozițiilor pentru prospături. În această categorie intră: cutere; mașini de mărunțit cu discuri; mașini rotative; mașini de mărunțit cu cuțite și site; mori coloidale cu ax orizontal sau vertical.

Cuterele sunt destinate mărunțirii fine a cărnurilor și a altor materii prime în vederea obținerii bradtului, compozițiilor pentru prospături și a compozițiilor pentru produsele sub formă de paste (pateuri, hașeuri).

Cuterele au același principiu de funcționare, dar se deosebesc prin: *modul de descărcare a cuvei*: mecanizat sau nemecanizat; *modul de încălzire sau de răcire al cuvei*: cu sau fără manta de răcire sau încălzire; *modul de lucru*: cu sau fără vacuumare; *după numărul de motoare electrice*: cu un motor sau cu două motoare electrice, din care unul pentru antrenarea axului cuțitelor și celălalt pentru rotirea cuvei.

Temperatura materiei prime introduse în cuva cuterului nu trebuie să fie mai mică de -3°C, iar greutatea bucăților de carne nu trebuie să fie mai mare de

0,5 kg. În principiu, un cuter (figura 4.5.) constă dintr-o *cuvă deschisă*, din *mecanismul de tăiere* format din *cuțite sub formă de seceră*, care sunt fixate pe un *ax orizontal* care se rotește cu o turație cuprinsă între 1400 - 2000 rot/minut. Cuțitele sunt acoperite cu un *capac*, fixat în balamale. Cuțitele sunt curățate de pastă cu ajutorul unui *pieptăn*. Rotația cuvei este transmisă de la un *ax vertical*. Pe capac este fixată o *șicană* pentru împingerea materialului sub cuțite. Turația cuvei poate ajunge la 20 rot/minut, în funcție de construcția cuterului, iar numărul de cuțite este variabil, în funcție de finețea pastei ce trebuie obținută. Se utilizează cutere cu 6 cuțite pentru pregătirea bradului și a compozițiilor de prospături, iar pentru salamuri fermentate uscate cu 9 cuțite. Descărcarea cuterului se poate face manual sau cu ajutorul unui braț articulat prevăzut cu taler de descărcare. În acest caz pasta colectată pe taler este evacuată din cuva cuterului printr-un jgheab de către brațul articulat pus în mișcare de un electromotor. La alte cutere descărcarea se face prin mijlocul cuvei, printr-un orificiu special. Prin ridicarea dispozitivului clopot, pasta este împinsă spre orificiul de evacuare cu ajutorul unei palete. Materialul este colectat într-un recipient cu roți prin cilindru de cădere.

La exploatarea cuterelor tehnologul trebuie să țină seama de următoarele:

- cuțitele cuterului se ascut de 2 - 3 ori pe zi cu ajutorul unui dispozitiv special (masat);
- odată pe săptămână cuțitele se ascut la atelier. Temperatura în timpul ascutirii nu trebuie să depășească 180°C, de aceea ele trebuie să se răcească în apă rece;
- diferența de greutate dintre 2 cuțite de pe ax trebuie să fie $\leq \pm 2$ g;
- distanța dintre fundul cuvei și marginea cea mai de jos a cuțitelor sub formă de seceră trebuie să fie < 2 mm (1,5 - 2 mm);
- trebuie verificată permanent mișcarea în plan a cuvei, deoarece dereglarea palierului care susține axul cuvei conduce la balansarea cuvei în timpul rotației ceea ce favorizează atingerea cuțitelor de fundul cuvei;
- cuțitele trebuie protejate de un capac care să nu poată fi ridicat în timpul funcționării cuterului;
- nu se lucrează cu obiecte contondente pentru împingerea materiei prime sub cuțite. Gradul de mărunțire fină este determinat de factorii: *felul materiei prime*; *conținutul de țesut conjunctiv și gras*; *durata de mărunțire propriu-zisă*; *distanța dintre cuțite și cuva cuterului*.

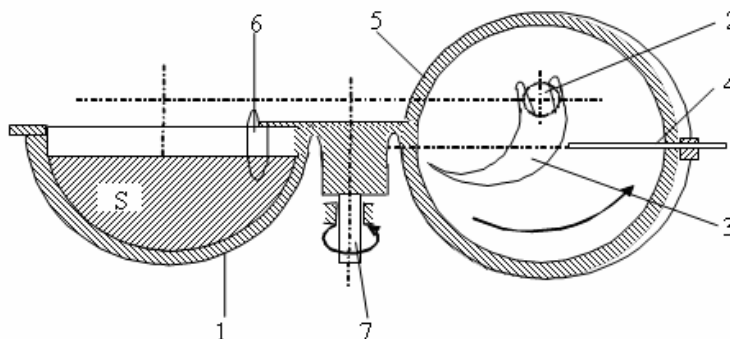


Figura 4.5. Schița de principiu a unui cuter. 1-cuva cuterului cu o capacitate de 200 l; 2-axul cuțitelor; 3-cuțite în formă de seceră (6 bucăți); 4-pieptane pentru curățirea pastei; 5-capac fixat în balamale pentru acoperirea cuțitelor; 6-șicană pentru împingerea materialului sub cuțite; 7-ax de transmitere a mișcării la cuvă

Mașinile de mărunțire cu site și cuțite servesc la mărunțirea fină a cărnii și subproduselor în scopul obținerii unor compoziții stabile și omogene (bradt, pasta pentru prospături, pasta din carne și organe pentru pateuri). După poziția axului cu cuțite există microcutere verticale și orizontale. Microcuterele verticale

necesită pentru încărcare sisteme speciale, cum sunt: transportoare melcate; benzi transportoare sau pompe de carne. Mașinile orizontale pot fi încărcate prin căderea liberă a materialului din volfuri sau malaxoare, dar se pot utiliza și mijloacele indicate la mașinile verticale.

Mori coloidale. Mărunțirea fină a cărnii se poate realiza în bune condiții și cu ajutorul morilor coloidale, care au un sistem de mărunțire, format din stator și rotor, distanța dintre cele două organe putând fi modificată după dorință. Rotorul și statorul sunt prevăzute cu dinți de măcinare, care execută operațiile de tăiere, frecare, omogenizare și transport. Mărunțirea în moara coloidală are la bază fenomenul creării unor oscilații elastice de înaltă frecvență. Frecvența acestor oscilații crește spre baza capului de mărunțire. Mărimea frecvenței și amplitudinea oscilațiilor este proporțională cu frecvența și adâncimea danturii etajului de mărunțire, precum și cu turația rotorului. Aceste oscilații de înaltă frecvență (de ordinul zecilor de kHz) provoacă fenomenul de dezintegrare a materiei prime în particule coloidale. Calitatea pastei poate fi reglată prin acționarea piuliței de reglare care ridică sau coboară statorul în alezajul carcasei de alimentare, măbind sau micșorând spațiul dintre rotor și stator. Reglajul se utilizează și în cazul uzurii danturii rotorului și statorului pentru a reface mărimea corectă a spațiului dintre rotor și stator.

Moara coloidală tip Molacol-1 este utilizată pentru mărunțirea ultrafină a materiei prime (carne, subproduse tocate în prealabil la volf prin sită de 3 mm) în particule cu dimensiunea maximă de 30 μ . Din punct de vedere constructiv-funcțional, moara coloidală (figura 4.6) se compune din următoarele părți: - pâlnia de alimentare; pâlnia de evacuare; capul de mărunțire.

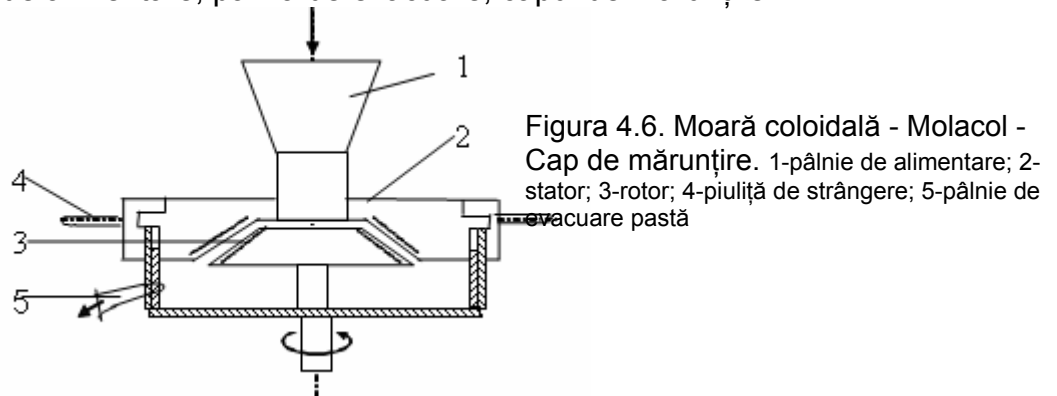


Figura 4.6. Moară coloidală - Molacol - Cap de mărunțire. 1-pâlnie de alimentare; 2-stator; 3-rotor; 4-piuliță de strângere; 5-pâlnie de evacuare pastă

La exploatarea morii coloidale tehnologul trebuie să aibă în vedere următoarele:

- înainte de alimentare se gresează rotorul și statorul prin trecerea unei cantități mici de slănină;
- alimentarea cu materie primă se face continuu;
- dacă pasta mărunțită este prea rece, mărunțirea fină nu este realizată și atunci se coboară statorul pentru micșorarea distanței dintre rotor și stator;
- dacă compoziția iese prea caldă, distanța dintre rotor și stator este prea mică, materialul se freacă prea mult, se degajă căldură și în consecință se ridică statorul pentru a se mări distanța dintre stator și rotor. După terminarea mărunțirii, mașina se spală la început cu apă rece, apoi cu apă caldă. Apa se toarnă în pâlnia de alimentare, în timp ce mașina se rotește în gol. La spălare, distanța dintre stator și rotor trebuie să fie adusă la poziție maximă. După spălare cu apă caldă, mașina se oprește, se demontează și piesele capului de mărunțire se spală separat, după care se montează la loc.

Capitolul 5 - Tehnologia de fabricare a preparatelor din carne

Tehnologia de fabricarea a preparatelor de carne diferă în funcție de tipul produselor: afumături, salamuri și specialități. Operațiile unitare comune se referă la recepția și depozitarea cărnii la frig, sărarea și maturarea cărnurilor, pregătirea semifabricatelor și a compozițiilor, legarea produselor (afumături și specialități), umplerea produselor în membrane și legarea batoanelor, afumarea caldă, fierberea, afumarea rece, depozitarea produselor finite.

Clasificarea preparatelor de carne

Preparatele din carne comune (afumături, salamuri și specialități) se clasifică după mai multe criterii:

a. *după tratamentul termic aplicat:*

➤ *preparate din carne crudă:* cârnați proaspeți de porc, pastă de carne pentru mici, carne tocată. La obținerea acestor produse se adaugă sare, apă în proporție mică, de maximum 3%, nu este permisă adăugarea azoților, de aceea produsele respective au durată de păstrare redusă, 3 zile la o temperatură de refrigerare de 0 - +4°C;

➤ *preparate din carne fierte:* tobă, caltaboși, sângerete, lebăvurști, slănină fiartă cu boia și usturoi, caș din carne cu ficat (drob), șuncă presată;

➤ *preparate de carne afumate:* cârnați afumați, slănină afumată, costiță afumată, ciolane afumate, oase garf afumate;

➤ *preparate de carne afumate la cald și pasteurizate:* *preparate emulsionate* (cu structură omogenă) din materii prime crude: crenvurști, polonez, parizer, francfurter, din materii prime prefierate, pate de ficat, lebăvurști; *preparate de carne cu structură eterogenă*, diferite tipuri de salamuri și cârnați;

➤ *preparate de carne afumate la cald, pasteurizare și afumate la rece:* salam de vară clasic, italian, rusesc, București, Poiana, diferite tipuri de cârnați;

➤ *specialități afumate la cald și pasteurizate:* ruladă de limbă, piept fiert și afumat;

➤ *specialități pasteurizate și afumate la cald:* mușchi țigănesc, mușchi montana;

➤ *specialități afumate la cald și uscate:* pastramă de ovine și caprine, jambon de porc;

b. *după gradul de mărunțire a componentelor care formează compoziția:*

➤ *preparate din carne netocată:* toate specialitățile;

➤ *preparate din carne tocată:* restul preparatelor de carne;

c. *după materia primă folosită:*

➤ *preparate numai din carne de porc:* șuncă presată de porc, mușchi țigănesc, cârnați de porc;

➤ *preparate numai din carne de vită:* șuncă de vită, pastramă de vită;

➤ *preparate numai din carne de oaie:* pastramă de oaie, cârnați din carne de oaie;

➤ *preparate numai din carne de pasăre:* pastramă de pui, pui afumat, piept de pasăre afumat;

➤ *preparate din subproduse:* tobe, lebăvurști, caltaboși;

➤ *preparate din amestec de carne:* vită-porc, vită-pasăre, porc-pasăre;

- *preparate din carne de pește și vită (porc, pasăre, balenă, calmar):* cârnați de pește pentru prăjit, salam de pește pasteurizat, salam de pește afumat, șuncă de pește fiartă, șuncă de pește fiartă și afumată;
- d. ***după forma de prezentare:*** cârnați, salamuri, rulade;
- e. ***după destinație:*** preparate de carne obișnuite, dietetice, pentru copii;
- f. ***după durata de păstrare:*** proaspături, semiafumate, afumături.

5.1. Obținerea semifabricatelor (bradt și șrot)

Grupa sortimentală extrem de variată a preparatelor din carne implică aplicarea unor tehnologii specifice pentru fiecare sortiment. Pentru fabricarea mezelurilor se impune obținerea mai întâi a semifabricatelor: *bradt* și *șrot*.

Bradtul este o parte componentă importantă la fabricarea salamurilor (mezelurilor) cu structură omogenă sau eterogenă, care influențează hotărâtor asupra calității produselor finite. Bradtul este o pastă de legătură cu caracteristici de adezivitate și vâscozitate care asigură elasticitatea și suculența salamurilor. Bradtul se obține prin tocarea mecanică fină a cărnii, în special a cărnii de vită, cu ajutorul utilajelor de mărunțire fină (cutere, mașini de mărunțit cu cuțite și site, mori coloidale) după o prealabilă tocare la volf prin sită cu ochiuri cu diametrul de 3 mm pentru asigurarea caracteristicilor optime ale pastei de carne. La prelucrarea mecanică a cărnii se adaugă amestec de sărare și polifosfați, atunci când se utilizează carne refrigerată sau congelată/decongelată.

Din punct de vedere fizic, bradtul este o dispersie alcătuită din:

a. *faza dispersată* compusă din: *particule de țesut muscular cu dimensiuni < 80 μ; fragmente de țesut gras cu dimensiunile cuprinse între 120 - 160 μ; fragmente de țesut conjunctiv, vase de sânge și limfatice, nervi; particule de grăsime de formă ovală emulsionate; bule de aer în număr variabil în funcție de utilajul folosit pentru mărunțire fină; faza de dispersie* reprezentată de o soluție electrolitică - gelică, formată din apa adăugată în care sunt dizolvate diferite săruri (NaCl, NaNO₂, polifosfați, agenți reducători, glucide), substanțe extractive azotate și neazotate și proteine extrase din carne (sarcoplasmice și miofibrilare).

Particularitățile specifice ale bradtului, vâscozitate, adezivitate, modul de alunecare și conținut de apă, depind de factorii: *compoziția chimică a cărnii și gradul ei de mărunțire; umiditatea cărnii și cantitatea de apă adăugată; capacitatea cărnii de legare a apei; capacitatea de hidratare a particulelor dispersate; capacitatea de emulsionare a grăsimii.*

Factorii care concură la obținerea unui bradt de calitate bună sunt:

- *calitatea materiei prime.* Calitate materiei prime este determinată de proveniență – *carne de vită adultă, carne de tineret taurin, carne de pe căpățânile de vită, carne de porc.* Cea mai bună carne pentru prepararea bradtului este cea provenită de la *bovine tinere* și, în special, de la tăurași, deoarece conține mai puțină grăsime, are o cantitate mai mare de proteine miofibrilare (actină, miozină) și mai puțin țesut conjunctiv grosier. Capacitățile de reținere a apei și de hidratare ale țesutului muscular sunt determinate de proteinele structurale (miofibrilare) din constituția acestuia;

- *starea termică a cărnii.* La fabricarea bradtului se poate utiliza: carne caldă (la maximum 2 ore post-sacrificare); carnea în plină rigiditate (la ~ 24 ore post-sacrificare); carne refrigerată și maturată (la 2 - 3 zile după sacrificare, 0 - 4°C); carne congelată.

Carnea caldă se caracterizează printr-un pH aproape de neutralitate care are următoarele consecințe:

- încărcarea electrică netă negativă a proteinelor fiind mare. Aceasta determină respingerea electrostatică între lanțurile proteice. Datorită structurii afânate a proteinelor, carnea poate primi cantități mari de apă în spațiile intercatenare ale proteinelor, unde este reținută prin atașare la grupările polare și nepolare;

- capacitățile de hidratare și de reținere a apei sunt mari;
- solubilitate bună a proteinelor miofibrilare în soluția electrolitică, formată prin dizolvarea clorurii de sodiu și a altor săruri în apa adăugată. La carnea caldă, apa este reținută, în principal, prin forțe, electrostatice și dipol-dipol. Cantitatea de apă imobilizată prin capilare este redusă, iar apa liberă practic nu există.

Carnea în plină rigiditate se caracterizează prin: aducerea proteinelor la pH-ul punctului izoelectric; încărcare electrică netă nulă (numărul de sarcini negative este egal cu numărul sarcinilor pozitive); capacități de reținere a apei și de hidratare minime; solubilitate redusă a proteinelor miofibrilare în soluția electrolitică; structura compactă a lanțurilor polipeptidice care nu permit o hidratare suplimentară.

Carnea refrigerată și maturată se caracterizează printr-o creștere a pH-ului până la valori cuprinse între 5,6 - 6,0. Prin creșterea pH-ului se îmbunătățesc capacitățile de reținere a apei și de hidratare, ca o consecință a creșterii numărului de grupări -COOH disociate, fapt ce conduce la o afânare ușoară a structurii proteinelor. La utilizarea cărnii refrigerate pentru fabricarea bradului și șrotului este obligatorie folosirea polifosfaților.

Carnea congelată sau congelată-decongelată poate fi folosită la fabricarea bradului numai cu adaos de polifosfați;

- *prelucrarea mecanică*. Prelucrarea mecanică influențează gradul de mărunțire, care are o mare influență atât asupra capacității de reținere a apei, cât și asupra capacității de hidratare prin: creșterea suprafeței de contact cu apa de hidratare; creșterea numărului de grupări polare și nepolare din proteine, capabile să aditioneze molecule de apă; creșterea gradului de extracție a proteinelor structurale în soluția electrolitică.

Gradul de mărunțire depinde de: calitatea materiei prime; utilajul folosit la mărunțirea fină; durata mărunțirii (în cazul mărunțirii la cuter, timpul este de 4 - 6 minute, pentru carnea de calitate I și 7 - 12 minute, pentru carnea de calitate a-II a și carnea de pe căpățânile de vită); numărul de cuțite, care în cazul cutterului pot fi 3, 6 și 9. Apa se adaugă după ce cuva cutterului a făcut 2 - 3 rotații. Dacă se adaugă apa la început, dezintegrarea fină a cărnii se face mai greu și ca atare capacitatea de reținere a apei este mică. Intensitatea mărunțirii determină dimensiunile particulelor și cantitatea de elemente intracelulare eliberate din substrat, în urma fragmentării fibrelor musculare sub acțiunea forțelor de tăiere, zdrobire și rupere. Dezintegrarea structurii permite particulelor și constituenților compoziționali ai acestor particule să interacționeze intim între ei, datorită forțelor cu energie mică, cum sunt legăturile de hidrogen, interacțiunile electrostatice, interacțiunilor hidrofobe și legăturilor Van der Waals. Aceste forțe asigură coeziunea pastei. Bradul, obținut la moara coloidală, are o adezivitate superioară celui obținut la cuter;

- *temperatura de mărunțire*. La mărunțirea fină a cărnii are loc o creștere a temperaturii cărnii datorită frecării cărnii de organul de tăiere și căldurii eliberate prin hidratare. Creșterea temperaturii este în funcție de durata mărunțirii și poate fi de 3 - 4°C, la mărunțirea cărnii la cuter; de 5 - 8°C, la moară coloidală. Temperatura la mărunțire fină este influențată de: *factori mecanici* (viteza de rotație a cuvei și a cuțitelor; lățimea cuțitelor, numărul și distanța dintre acestea; gradul de ascuțire a cuțitelor; gradul de

umplere a cuvei) și de *timpul de cuterizare*; *adaosul de sare, polifosfați, cazeinați*. Creșterea concentrației de sare (0 - 4%) determină creșterea temperaturii pastei de carne, deoarece acest electrolit mărește vâscozitatea pastei, prin creșterea extractibilității proteinelor miofibrilare. Cazeinatul de sodiu (3 - 6%) mărește vâscozitatea compoziției, mărește frecarea internă și în consecință temperatura crește și *factori termici* (temperatura sălii de fabricație; temperatura constituenților compoziției).

La utilizarea cărnii calde se impune adaosul de apă glacială sau de fulgi de gheață în cazul mărunțirii la cuter sau la moara coloidală, în timp ce pentru carnea refrigerată este necesar un adaos de apă rece cu temperatura de 8°C, la mărunțire la cuter și de 4 - 5°C, la mărunțire la moara coloidală. Temperatura de mărunțire influențează capacitățile de reținere a apei și de hidratare, deoarece temperaturile ridicate conduc la denaturarea proteinelor și deci la tăierea bradtului. Fenomenul de tăiere a bradtului poate avea loc la fabricarea acestuia din carne caldă, dacă apa de adaos nu este suficient de rece. Tăierea bradtului, fabricat din carne refrigerată și maturată este numai accidentală și din cu totul alte motive, cum ar fi utilizarea cărnii provenită de la animale obosite, febrile, adaos prea mare de apă. Temperatura ideală de mărunțire este de 10°C. Temperatura de mărunțire mai mare de 16°C conduce la compoziții instabile. Se impune folosirea cuterelor prevăzute cu sisteme de răcire;

- *adaosul de apă rece pentru hidratare*. Cantitatea de apă adăugată este dependentă de calitatea cărnii. Pe măsură ce crește cantitatea de apă adăugată, până la o anumită limită, crește adezivitatea bradtului, ca rezultat al trecerii în soluția electrolitică a unei cantități mai mari de proteine structurale. La o depășire a cantității de apă adăugată, adezivitatea bradtului scade, deoarece se micșorează puterea ionică a soluției electrolitice și stagnează trecerea în soluție a proteinelor. Influența apei adăugate asupra calității bradtului este dependentă de pH-ul cărnii, care poate fi modificat prin adaos de polifosfați alcalini. Dacă se adaugă apă la o carne caldă, creșterea capacității de reținere a apei, pe măsura creșterii adaosului de apă, este similară celei realizate atunci când se lucrează cu carne maturată în prezență de NaCl și polifosfați. La preparatele de carne emulsionate, adaosul de apă este de 10%. Grăsimea și apa adăugată nu trebuie să depășească 40% din masa compoziției de salam;

- *adaosul de clorură de sodiu*. Adaosul de NaCl, în proporție de 2,4 - 2,6%, față de masa cărnii, determină: solubilizarea unei părți din proteinele structurale ale miofibrilelor, astfel că soluția electrolitică devine o soluție gelică; slăbește interacțiunea dintre grupările încărcate electric pozitiv și negativ, atunci când pH-ul este mai mare decât pH-ul punctului izoelectric al proteinelor; ionii de clor, rezultați prin disocierea clorurii de sodiu, formează cu grupările $-NH_3^+$ din moleculele de proteine un complex, care deplasează pH-ul punctului izoelectric spre zona acidă, în acest fel crescând sarcina electrică netă a proteinelor cărnii, deși pH-ul cărnii rămâne practic același. Prin blocarea grupărilor $-NH_3^+$ de către ionii de clor se elimină parțial compensarea intermoleculară, grupările negative $-COO^-$ rămânând disponibile pentru legarea apei. Însăși ionii de Cl^- și Na^+ sunt capabili să imobilizeze cantități suplimentare de apă în spațiile interpolipetidice sau în afara lor;

- *adaosul de polifosfați*. Polifosfații adăugați la cuterizarea cărnii refrigerate sau congelate măresc capacitățile de reținere a apei și de hidratare prin diferite mecanisme. Doza de utilizare a polifosfaților este de 0,5 kg/100 kg carne, respectiv 3g/kg carne, exprimați în P_2O_5 . Dacă apa de hidratare este prea dură o parte din polifosfați sunt imobilizați pentru

dedurizarea apei și nu pot acționa în totalitate asupra cărnii. Acest efect are loc și atunci când sunt folosiți cazeinații sau coprecipitații de calciu și laptele degresat praf. Schema tehnologică de fabricare a bradtului este indicată în figura 5.1.

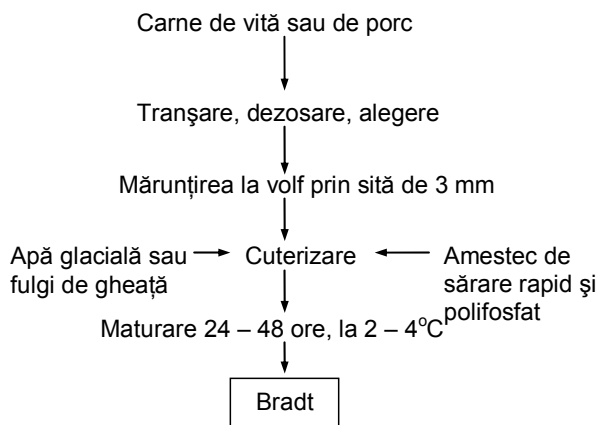


Figura 5.1. Schema tehnologică de obținere a bradtului

Pregătirea șrotului. Șrotul de vită și de porc se realizează din cărnurile dezodate și alese pe calități, tăiate în bucăți de 200 - 300 g și malaxate împreună cu amestec de sare, inclusiv polifosfați. După malaxare, șrotul se așează în tăvi sau recipiente pe roți care se mențin în frigifer la 2 - 4°C, timp de 24 - 48 ore. Pentru micșorarea duratei de păstrare pentru maturare, carnea destinată șrotului se toacă la wolf prin vorschneider sau mai bine prin sită corespunzătoare sortimentului respectiv. Amestecul de sare A (lent) se adaugă la nivel de 2,4 kg/100 kg carne pentru timp răcoros; 2,7 kg/100 kg, pentru timpul călduros, iar amestecul de sare B (rapid), 2,6 kg/100 kg carne.

Depozitarea semifabricatelor (bradt și șrot). Bradtul și șrotul se depozitează în încăperi răcite la temperaturi cuprinse între 0 - 4°C, ale căror dimensiuni se stabilesc în funcție de sistemul adoptat pentru maturarea semifabricatelor. La nivel industrial se utilizează următoarele tipuri de recipiente: tăvi cu picior, cu o capacitate de 25 kg, care se așează prin suprapunere câte 6 - 8 pe înălțime; tăvi fără picior, cu capacitatea de 25 kg, care se așează pe rastele cărucior (câte 6 pe înălțime); recipiente pe roți cu o capacitate de 250 kg carne. Între stivele de tăvi sau șiruri de cărucioare se lasă spații de circulație cu lățimea de cel puțin 1 1/2 lățimea mijlocului de transport. Semifabricatele din grupa saramurilor se depozitează în încăperi răcite în bazine de oțel inoxidabil cu capacitatea de 500, 1000 sau 2000 kg. La depozitarea semifabricatelor de tip bradt și șrot se continuă hidratarea prin uniformizarea apei de hidratare sau a saramurii și se continuă proteoliza cu o intensitate diferită în funcție de temperatura de depozitare, de microflora existentă și enzimele proprii cărnii (*maturarea bradtului și șrotului*). În timpul depozitării are loc înroșirea cărnii, înregistrându-se totodată pierderi în greutate datorită evaporării apei de la suprafața recipientelor deschise cu bradt sau șrot. Depozitarea șrotului se face pentru 24 ore, dacă cărnurile au fost sarate cu amestec de sare rapid în proporție de 2,6% sau 48 - 72 ore dacă au fost sarate cu amestec de sare lent. Amestecul de sare lent se folosește în proporție de 2,4% în timp răcoros și 2,7% în timp călduros și 3,0% pentru carnea de pe căpățâni.

Maturarea bradtului în condiții de igienă superioare și în flux continuu se poate realiza în maturatoare fixe și rotative.

5.2. Fabricarea salamurilor emulsionate

Salamurile emulsionate de tipul prospăturilor se referă la: parizer din carne de vită, porc, pasăre, dietetice (cu ulei); crenvurști din carne de vită, porc, pasăre; francfurter; polonezi. Pentru sortimentele respective de preparate de carne trebuie să se realizează o compoziție din carne și slănină (figura 5.2.). În acest caz, prepararea compoziției se realizează în următoarele moduri:

- *la cuter sau microcutter*: În acest caz la bradul maturat se adaugă slănină sărată și tocată, condimente și apă răcită pentru acoperirea consumului specific. Mărunțirea fină la cuter se execută până la obținerea unei paste aderente, vâscoase, cu aspect de aluat.

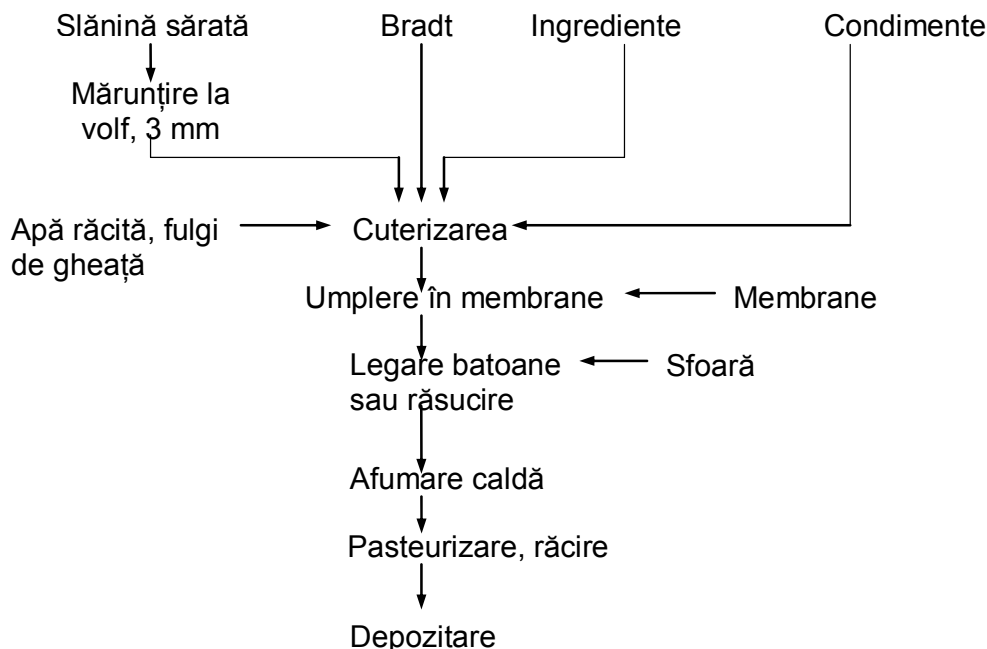


Figura 5.2. Schema tehnologică de obținere a salamurilor emulsionate

- *la moară coloidală sau dezintegrator* - în acest caz carnea șrotată și sărată cu amestec de sărare, tip B, se toacă la volf prin sita de 3 mm, după care se amestecă la malaxor cu apa răcită sau fulgii de gheață, condimentele și polifosfatul. În finalul malaxării se adaugă și slămina sărată și mărunțită la volf prin sita de 3 mm. Amestecul obținut se trece prin moara coloidală.

- *la malaxor*: Atunci când slămina se adaugă sub formă de cuburi. În acest caz, bradul se malaxează cu slămina cuburi, apa răcită și condimentele. Aceeași tehnică de preparare se utilizează și în cazul prospăturilor de tip parizer mozaicat cu produse de origine vegetală și animală (gogoșari, castraveți, ciuperci, cașcaval, șuncă).

Compoziția pentru prospături este considerată o emulsie de carne de tip ulei/apă sau un sistem complex, alcătuit din următoarele componente:

✓ *o soluție electrolitică - gelică* formată din apa adăugată în care sunt: dizolvate clorura de sodiu, nitritul de sodiu, polifosfații; solubilizate și extrase din carne proteine sarcoplasmice și miofibrilare, substanțe extractive azotate și neazotate.

Cantitatea de proteine solubilizate și extrase este mărită prin distrugerea mecanică a țesutului muscular în prezența sării și polifosfatului. Proteinele solubilizate și extrase în special cele miofibrilare au roluri în :

- *emulsionarea globulelor de grăsime* prin formarea unei matrice proteice la suprafața acestora. Ușurința cu care se formează matricea proteică este unul din factorii principali care contribuie la formarea unei emulsii stabile;

- *stabilizarea emulsiei*. Grupările reactive ale proteinelor sunt orientate la interfața apă/grăsime. Prin interacțiunea dintre proteine și lipide, membrana proteică a globulelor de grăsime devine mai stabilă câteva ore, iar după coagularea termică a emulsiei, proteinele denaturate stabilizează emulsia pentru o perioadă nelimitată de timp;

- *formare de gel*. Soluția în care sunt extrase proteinele structurale este o soluție gelică care în timpul tratamentului termic se transformă în gel, a cărei tărie este determinată de cantitatea de proteine miofibrilare solubilizate. Gelul proteic se formează prin reacții intermoleculare, fapt care conduce la formarea unei rețele tridimensionale care promovează rigiditatea structurală. Această rețea înglobează apa și globulele de grăsime emulsionate. Parametrii critici importați în formarea gelului sunt: temperatura optimă 60 - 70°C; pH-ul optim 6,0; concentrația clorurii de sodiu 2 - 3%; concentrația proteinelor din soluția gelică minimă 1,0 - 1,5%;

✓ *un amestec format din particule de țesut muscular, conjunctiv și gras precum și din condimentele adăugate*

Particulele de țesut muscular, conjunctiv și gras precum și din condimentele mărunțite adăugate sunt în parte dispersate în soluția gelică în timpul mărunțirii la cuter sau la moară coloidală. Mărimea particulelor este diferită în funcție de natura țesutului. Țesuturile muscular și conjunctiv, datorită structurii lor mai tari decât a țesutului gras, vor determina durata mărunțirii fine. Căldura de fricțiune produsă în timpul operației de mărunțire și prezența clorurii de sodiu și a polifosfaților ajută la extragerea proteinelor miofibrilare în soluție. Aceste proteine se concentrează la suprafața globulelor de grăsime și mențin faza grasă (discontinuu) în faza apoasă (continuu). Examenul microscopic al dispersiei indică faptul că grăsimea este uniform distribuită iar particulele de grăsime au dimensiuni cuprinse între 0,1 și 50 μ . Creșterea turației cuțitelor cuterului și a temperaturii, datorită fricțiunii, conduce la o mai bună dispersare a grăsimii și la creșterea numărului de particule de grăsime cu diametru de 5 μ .

Gradul de mărunțire este strâns corelat cu capacitatea de hidratare și de umflare a fibrelor musculare și conjunctive. Carnea cu capacitate de hidratare mare se mărunțește mai fin deoarece fibrele musculare umflate sunt imobile și sunt mai ușor tăiate de cuțitele cuterului. Gradul de mărunțire poate fi îmbunătățit dacă carnea este cuterizată în prima fază în stare uscată, fără adaos de apă. Legătura dintre particulele dispersate este asigurată, în principal, de proteinele structurale din soluția gelică. Legarea particulelor de țesut muscular și conjunctiv implică o rearanjare structurală a proteinelor solubile care devin mai reactive;

✓ *o spumă* formată din soluția gelică care înglobează aer în timpul mărunțirii fine. Efectul de spumare este mai mare în prezența polifosfaților care realizează scindarea actomiozinei în actină și miozină ce opun mai puțină rezistență la înglobarea aerului. Prezența aerului în compoziția de prospături conduce la formarea unei structuri poroase în produsul finit, având și efecte negative asupra culorii cărnii și asupra grăsimii. Utilajul în care s-a efectuat pregătirea compoziției determină cantitatea de aer înglobat. La moara coloidală se înglobează mai mult aer în compoziție decât în cazul mărunțirii fine la cuter. Având în vedere efectele negative ale aerului înglobat se recomandă cuterizarea sub vid sau sub atmosferă de gaz inert;

✓ o emulsie în care o parte din grăsimea adăugată este expulzată din țesutul gras și este emulsionată. Emulsia se realizează deoarece o parte din proteinele solubilizate joacă rol atât de emulgator, cât și de stabilizator. Adaosul de NaCl, polifosfați mărește capacitatea de emulsionare și stabilizare prin faptul că determină extracția și solubilizarea unei cantități mai mari de proteine structurale în soluția gelică, astfel că se ajunge la o soluție gelică concentrată în proteine și cu volum mai mare.

La fabricarea compozițiilor pentru prospături trebuie să avem în vedere următoarele:

- adaosul de grăsime până la 30 - 35% afectează pozitiv proprietățile reologice ale compozițiilor de prospături. La un nivel de grăsime peste 35% compozițiile devin instabile la tratament termic (separarea grăsimii în interiorul batonului și sub membrană, în special, la capetele batonului);
- adaosul prea mare de NaCl conduce la compoziții instabile, mai ales în ceea ce privește componenta emulsie;
- temperaturi mai mari de 40°C conduc la compoziții instabile, în special, prin distrugerea componentei emulsie;
- o durată de mărunțire prea mare în domeniul de temperaturi mai mari de 10°C (18 - 21°C) conduce la tăierea compoziției prin separarea apei și a grăsimii;
- se obțin emulsii mai stabile prin mărunțire fină la moară coloidală în comparație cu mărunțirea fină la cuter. În tabelul 5.1. este indicată rețeta de fabricație pentru salamul emulsionat tip polonez.

Tabelul 5.1. Rețeta de fabricație pentru cârnați polonez

Componentul	Cantitatea, kg/100 kg
Carne aleasă la roșu	61,530
Slănină	19,430
Lapte praf degresat	2,420
Sare	2,160
Apă rece	12,950
Zahăr	0,780
Piper negru praf	0,250
Coriandru	0,100
Usturoi pudră	0,093
Ceapă pudră	0,050
Amestec de sărare (100 kg sare cu 6,25% nitrit de sodiu)	0,221
Erisorbat de sodiu	0,043

5.3. Fabricarea salamuri semiafumate

Grupa salamurilor și cârnaților cu structură eterogenă este foarte diversă din punct de vedere compozițional și al condimentării. Preparatele de carne cu structură eterogenă se obțin din bradt, șrot, slănină, condimente și diverse ingrediente. Pregătirea compoziției se face în malaxor în care se introduce mai întâi bradtul, apa răcită pentru acoperirea consumului specific și pentru asigurarea menținerii temperaturii scăzute a compoziției, șrotul de vită sau de porc, tocat prin sită corespunzătoare sortimentului respectiv, după care se adaugă condimentele și în final slămina tocată prin sită corespunzătoare sau mărunțită la cuter. Omogenizarea compoziției se obține în urma acțiunii paletelor malaxorului, coeziunea compoziției fiind dependentă de factorii: felul materiilor prime ce se amestecă și proporția dintre ele; conținutul de umiditate al amestecului; temperatura și durata malaxării; tipul de malaxor utilizat. Cu cât procesul de malaxare durează mai mult cu atât compoziția absoarbe mai multă apă. Totuși nu se indică

malaxarea îndelungată a pastei, deoarece se ajunge la o tăiere a compoziției și la obținerea unei structuri alifioase a acesteia, care rezultă din transformarea slăninii în untură. Temperatura scăzută la malaxare este o condiție obligatorie pentru obținerea unei paste corespunzătoare. Durata malaxării este, în general, de 8 - 12 minute. Mărunțirea diferitelor componente (cu excepția bradtului) se face la dimensiuni corespunzătoare sortimentului. Pentru formarea compozițiilor pentru preparatele de carne de tipul semiafumatelor se recomandă folosirea malaxoarelor cu brațe rotative și cuvă movilă, malaxoarelor cu brațe rotative sigma și a malaxoarelor cu spirale. Pentru fiecare sortiment de preparate de carne este stabilită rețeta de fabricație. Calculul diferitelor cantități de materii prime se face ținând seama de cantitatea de produs finit ce trebuie realizată și de consumul specific normat de producător pentru fiecare sortiment, având în vedere conținutul final de umiditate din produsul finit ce trebuie realizat și care este menționat în standardele tehnice de ramură sau în standardul tehnic de fabrică.

$$P_f \cdot C_s = C, \text{ (kg)}$$

unde: P_f este cantitatea de produs finit care trebuie realizată, kg; C_s este consumul specific pentru produsul respectiv, kg; C este compoziția ce trebuie formată, kg.

În cazul preparatelor cu structură eterogenă:

$$\begin{aligned} C \cdot X &= B_r & C \cdot Y_v &= S_{rv} \\ C \cdot Y_p &= S_{rp} & C \cdot Z &= S_l \end{aligned}$$

unde: B_r , S_{rv} , S_{rp} , S_l reprezintă cantitățile de bradt, șrot de vită, șrot de porc și de slănină, kg. X , Y_v , Y_p , Z reprezintă contribuțiile procentuale ale bradtului (B_r), șrotului de vită (S_{rv}), șrotului de porc (S_{rp}) și slăninii (S_l) în compoziția C , rezultată prin înmulțirea produsului finit ce urmează a fi realizat cu consumul specific normat C_s pentru fiecare produs în parte. În tabelul 5.2. este indicată rețeta de fabricație a salamului de vară și în figura 5.3. este prezentată schema tehnologică generală de obținerea a salamului cu structură eterogenă, tip salam de vară, iar în figura 5.4. schema tehnologică de obținere a unor specialități.

Tabelul 5.2. Rețetă de fabricație pentru salamul de vară

Componentul	Cantitatea, kg/100 kg
Carne aleasă la roșu	81,250
Slănină	15,480
Sare	2,300
Piper	0,298
Semințe de muștar	0,239
Nucșoară	0,119
Ingrediente de sărare (100 kg sare cu 6,25% nitrit de sodiu)	0,264
Erisorbat sau ascorbat de sodiu	0,050

Umplerea compozițiilor în membrane

Procesul de umplerii (șprițuirea) în membrane este un proces de deformare plastică prin împingerea compoziției prin țeava șprițului. Curgerea se produce numai pe linia de minimă rezistență și numai atunci când presiunea de deplasare ajunge la o anumită valoare. Presiunile de lucru variază pentru diferitele tipuri de salamuri, ele sunt dependente de vâscozitatea pastei și aceasta la rândul ei este în funcție de conținutul de umiditate al compoziției și de conținutul de grăsime care asigură o anumită lubrifiere a ansamblului de împingere a pastei și a țevii de umplere și respectiv un grad mai redus de aderență a compoziției de ansamblul de împingere și de țeava șprițului.

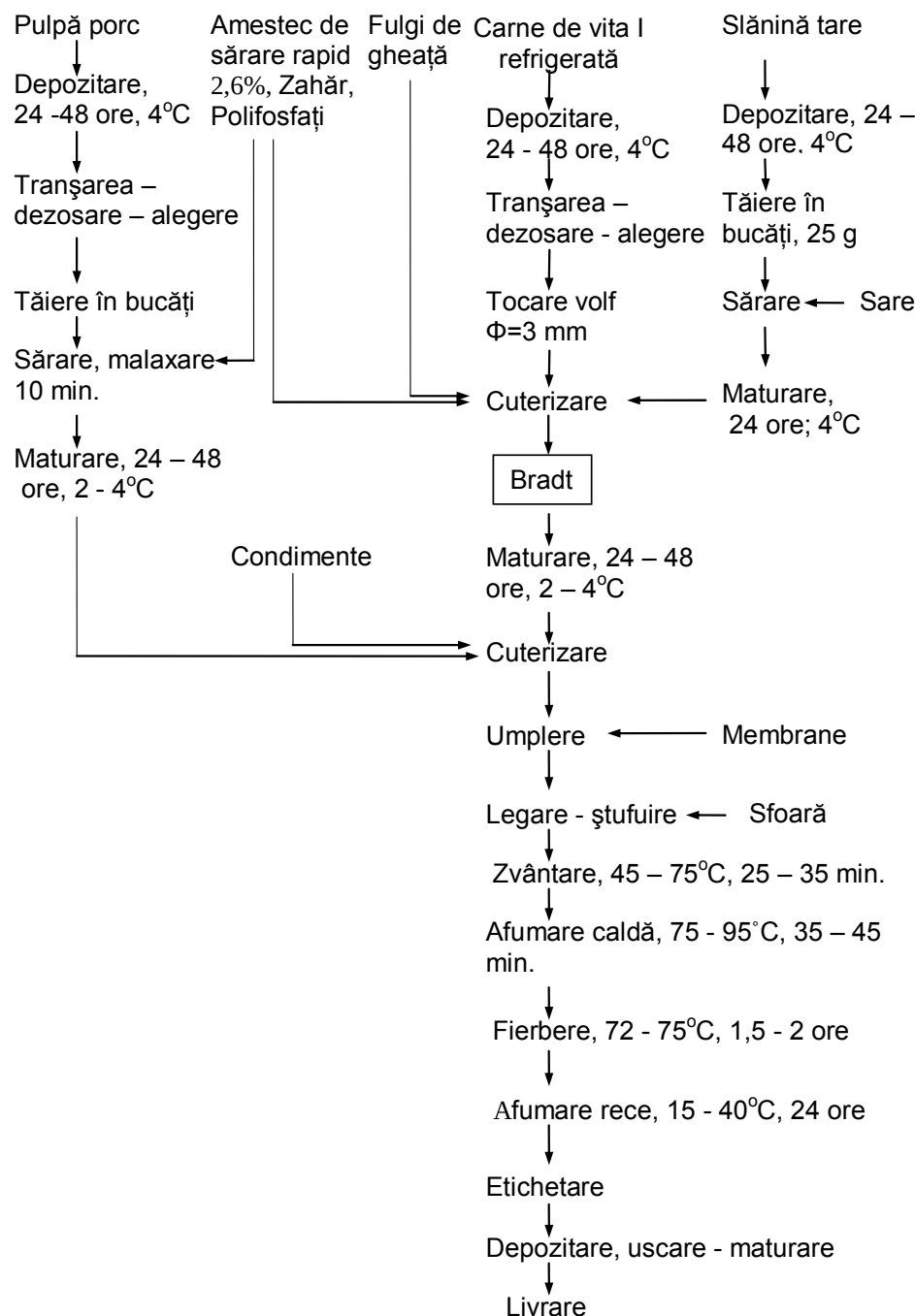


Figura 5.3. Schema tehnologică de obținere a salamului de vară

Presiunile de lucru pentru diferitele tipuri de salamuri sunt următoarele: crenvurști și polonezi 392 - 490 kPa; parizer 490 - 588 kPa; salamuri semiafumate 588 - 784 kPa și salam de vară 980 - 1275 kPa. Umplerea se realizează în membrane de diferite tipuri.

Membranele sunt învelișuri naturale sau artificiale în care se introduce compoziția de salam, pentru a-i da o anumită formă, pentru a micșora pierderile în greutate și a preveni alterarea produselor. Membranele utilizate în industria cărnii trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să aibă permeabilitate la gaze și la vaporii de apă, această proprietate este indispensabilă membranelor utilizate la fabricarea salamurilor crude, unde este necesar un schimb de gaze (CO_2 din produs care trebuie eliminat

și O₂ din mediu care trebuie să pătrundă în produs) și la care se impune eliminarea apei din produsul ce trebuie să se usuce. Pentru preparatele de carne afumate și pasteurizate, impermeabilitatea membranelor este avantajoasă deoarece se micșorează pierderile de masă. Membranele impermeabile prezintă însă dezavantajul menținerii exsudatului de grăsime și apă între membrană și compoziție ceea ce conduce la un aspect necorespunzător al produsului;

- să fie retractibile. Retractivitatea reprezintă acea proprietate a membranei de a urma, în cursul uscării salamului, în mod uniform, neted, fără zbârcituri diminuarea volumului cauzată de pierderea de apă. Această proprietate este cerută membranelor destinate salamurilor crude sau afumate la cald-pasteurizate-afumate la rece-uscate (salam de vară);

- să adere cu ușurință la compoziția preparatului, totuși membrana trebuie să se desprindă ușor de compoziție după felierea produsului;

- să aibă rezistență potrivită pentru a suporta umplerea consistentă a pastei și legarea sau clipsarea batoanelor;

- să fie rezistente la tratamentele termice brutale (pasteurizare, afumare caldă), în care caz trebuie să se comporte ca membrane elastice, fără să se rupă;

- să aibă diametrul constant pe toată lungimea;

- să fie lipsite de miros, deoarece pasta de carne preia cu ușurință orice miros;

- să poată fi imprimate sau colorate cu ușurință și să aibă luciu caracteristic.

Clasificarea membranelor. Membranele pot fi clasificate în trei categorii: membrane naturale; membrane artificiale sau semisintetice; membrane sintetice.

Membranele naturale reprezintă porțiuni din tractusul intestinal de bovine, porcine sau ovine care se deosebesc între ele prin lungime, diametru și rezistență. Membranele naturale se conservă prin uscare și sărare și trebuie să corespundă următoarelor cerințe: să provină de la animale sănătoase; să fie strânse în legături (cele sărate) sau pachete (cele uscate); să fie bine degresate; să nu prezinte miros de rânțed, acru (fermentație) sau putred; să nu prezinte ferestre (locuri cu pereții subțiați) sau găuri. Înainte de a fi folosite, membranele naturale pot fi tratate cu o serie de substanțe antimicrobiene, cum ar fi: acizi: lactic, acetic, tartric, citric și sărurile alcaline ale acestora; acid ascorbic în amestec cu oțetul; apă oxigenată și hipoclorit (apă de Jovel), pimaricină, antibiotic solubil în apă.

Membrane artificiale sau semisintetice se obțin din cruponul de bovină, după o tehnologie specială. Membranele obținute din piele au calități superioare membranelor naturale: se pot depozita mai bine, deoarece nu sunt atacate de molii, nu suferă procese de rânțezire, rugină, înroșire; suportă foarte bine hițuirea și afumarea rece; posedă o elasticitate asemănătoare membranelor naturale; se pretează bine la salamurile fierte, afumate-fierte, afumate-maturate-uscate.

Membrane colagenice se comercializează sub diferite denumiri: cutisin, elastin, fibran, naturin.

Membrane celulozice se obțin din celuloză regenerată, plasticizant (glicerină) și apă. Tehnologia de fabricație include prepararea viscozei, filarea (tragerea) și finisajul (plisarea, tăierea, impregnarea).

Membranele celulozice pot fi: nearmate, cu calibru variind între 14 și 210 mm; armate pe un suport de hârtie specială; acoperite pe partea interioară sau exterioară cu PVDC (policlorură de viniliden), care asigură impermeabilitatea.

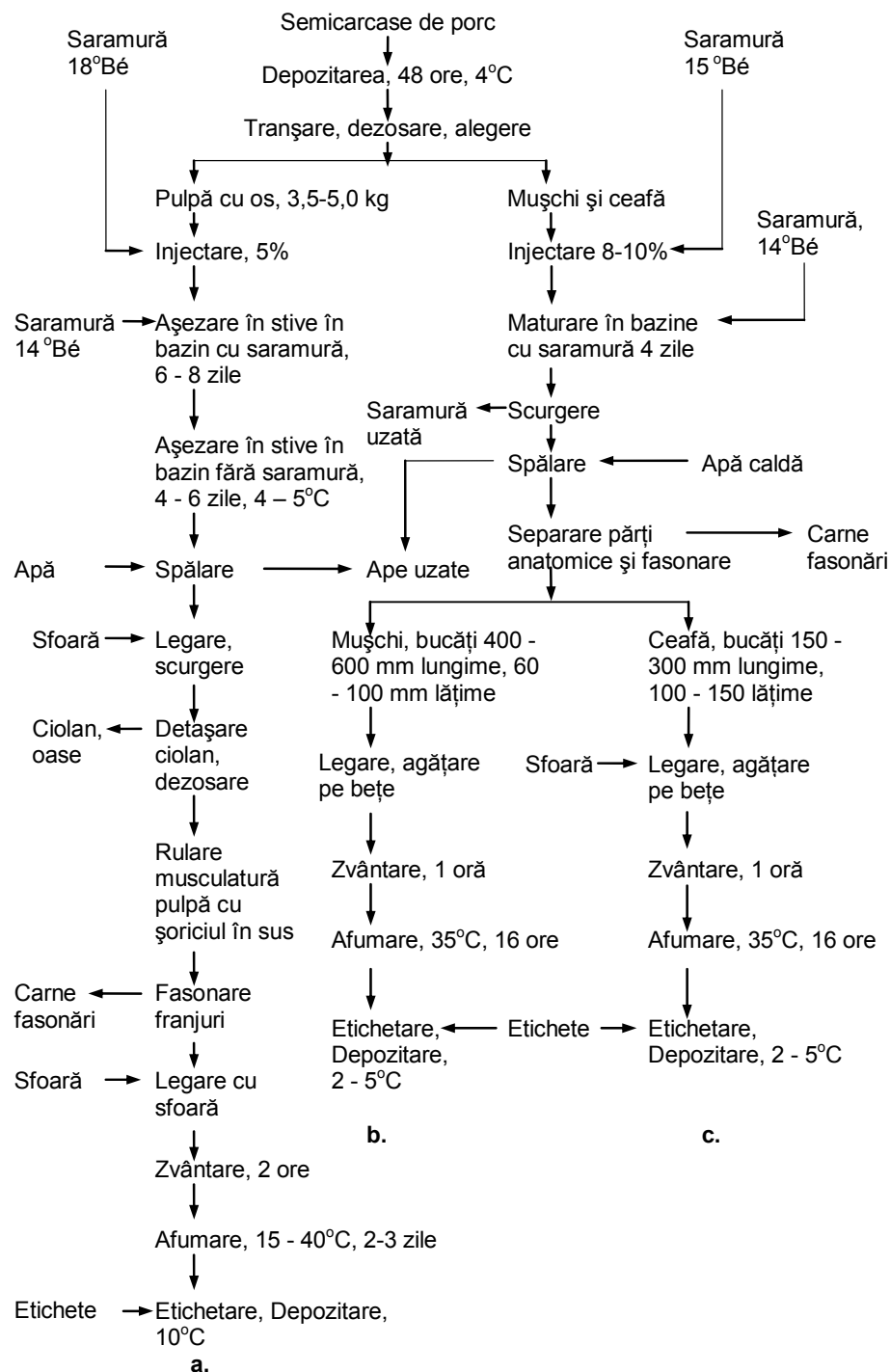


Figura 5.4. Schema tehnologică de fabricare a unor specialități: a. Jambon fără os; b. Mușchi file afumat; c. Ceafă afumată

Membranele din material plastic pot fi de trei categorii: pe bază de poliamidă fabricată din produse vegetale; pe bază de poliesteri care posedă bune proprietăți de impermeabilitate și retractibilitate și pe bază de clorură de polivinil. Membranele sintetice prezintă diferite avantaje, cum sunt: pot fi obținute transparente sau colorate; pot fi imprimate cu ușurință; sunt de calitate microbiană ireproșabilă; pot fi utilizate și la condiționarea sub vid a preparatelor (cele impermeabile și la vapori de apă).

Membranele uscate (naturale sau semisintetice), înainte de folosire sunt tăiate la lungimea corespunzătoare sortimentului, se înmoaie în apă

căldură (35°C) timp de 10 - 15 minute, se scurg, se zvântă și se leagă la un capăt. Prin înmuiere în apă caldă membranele capătă elasticitatea și suplețea necesare. Se recomandă și înmuierea în soluții de acid lactic 5%, pentru o durată de 10 - 15 minute. În aceste condiții, hidratarea este mai completă, datorită pH-ului scăzut al soluției (se hidratează colagenul, materialul de bază al membranelor naturale și semisintetice) și se realizează și o deschidere a porilor membranei, ceea ce favorizează îndepărtarea umidității din produs în timpul uscării.

Utilaje pentru umplere (șprițuri)

Utilajele de umplere trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- *igienice*: partea de contact cu compoziția trebuie să fie confecționată din oțel inoxidabil și să poată fi ușor igienizată;

- *de calitate a umplerii*: umplerea trebuie să se realizeze fără introducerea aerului în compoziție, respectiv să lucreze sub un anumit grad de vid;

- *economice*: să aibă productivitate ridicată, să fie deservită de un număr redus de operatori și să poată adapta dispozitive de răsucire, clipsare.

În funcție de caracteristicile constructive, șprițurile pot fi: cu acționare periodică; cu acționare continuă.

Mașinile de umplere cu acționare continuă se caracterizează prin: productivitate mai mare, prezența sistemului de vacuumare a compoziției și a dispozitivului de încărcare a compoziției în pâlnia de alimentare.

Mașinile de umplere cu acționare continuă

Mașinile de umplere cu acționare continuă (figura 5.5.) pot fi prevăzute cu sistem de producere a vidului cu scopul evacuării aerului din compoziție și facilitării operației de umplere prin crearea diferenței de presiune cu exteriorul. Mașinile de umplere cu acționare continuă pot fi:

- *cu melc*. Aceste mașini realizează umplerea prin preluarea compoziției de la pâlnia de alimentare, transportul și presarea acesteia prin țeava de evacuare cu ajutorul unui sau a mai multor melci. Productivitatea acestei mașini depinde de viteza de rotație a melcilor, de mărimea vidului din sistem, plasticitatea compoziției și de diametrul membranelor;

- *cu șurub*. Aceste mașini folosesc unul, două sau trei șuruburi de formă cilindrică sau conică cu pas constant sau variabil. Ele pot funcționa cu sau fără vid;

- *cu roți dințate* (pompe cu pinioane). La acest tip de mașini de umplere productivitatea variază în funcție de viteza de rotație a pinioanelor, mărimea dinților, plasticitatea compoziției și diametrul membranelor și funcționează fără sistem de vid;

- *cu palete excentrice*. Această mașină constă dintr-un tambur vertical cu palete montate excentric față de carcasă. Paletetele preiau compoziția din pâlnia de alimentare și o împing în țeava de umplere;

- *mașini de umplere centrifugale* la care compoziția este trimisă în țeava de evacuare datorită forței centrifuge.

Mașina de umplere cu funcționare continuă Contivac-250 se compune din:

- *pâlnia de alimentare* de formă tronconică confecționată din tablă de oțel inoxidabil sudată cu o capacitate de 250 l. La partea inferioară este prevăzută cu o flanșă cu care pâlnia se racordează la dispozitivul de umplere. Umplerea pâlniei de alimentare trebuie să se facă până la 70% din capacitate pentru asigurarea bunei funcționări a mașinii;

- *cadru* de construcție sudată prevăzut cu pereți, distanțiere, nervuri de rigidizare, bușe de conducere și capace de protecție. Pe peretele lateral se montează motorul de acționare a dispozitivului de umplere, care împreună cu

reductorul sunt montate la partea superioară a cadrului. Pe suportii inferiori ai cadrului se montează postamentul pompei de vid. Stația de butoane pentru comanda celor două motoare electrice este fixată pe peretele frontal;

- *dispozitivul de umplere este compus* din: carcasa de fontă la care se poate atașa prelungitor cu reducere prin șuruburi și piulițe cu aripi, două transportoare melcate montate în interiorul carcasei de fontă, destinate transportului compoziției spre țeava de umplere, atașată la prelungitor cu ajutorul unei piulițe. Transportoarele melcate sunt puse în mișcare de un grup de acționare format din motor electric, transmisie cu curele trapezoidale și un reductor, alezaj conic situat la partea superioară a carcasei dispozitivului de umplere prin care pasta din pâlnia de alimentare ajunge la transportoarele melcate, melcul conic situat în interiorul alezajului pentru alimentare pastei de carne. Antrenarea melcului se realizează cu ajutorul unui inel rotativ și a unui angrenaj melcat. Mișcarea de rotație a melcului conic se realizează de la reductor. Transportorul melcat se execută cu două perechi de melci cu pasul de 40 mm când se folosește pentru umplerea compozițiilor de polonez, francfurter, crenvurști, parizer și cu pasul de 72 mm, când se utilizează pentru umplerea compozițiilor pentru salamuri semiafumate;

- *reductorul* este compus din trei roți dințate pentru transmiterea forței și o pereche de roți dințate de sincronizare pentru melcilor dispozitivului de umplere și axele corespunzătoare;

- *instalația de vid* are rolul de a aspira aerul din compoziție și de a înlesni în acest fel alimentarea dispozitivului de umplere din pâlnia de alimentare. Instalația de vid este compusă dintr-o pompă de vid de tipul cu piston, acționată de un motor electric de 0,55 kw și 700 rot/minut, o oală de condensare, conducte de aspirație și refulare. Pompa de vid este un compresor cu doi cilindri, cu răcire cu aer, la care aspirația se face prin carter și refularea prin chiuloasă. Oala de condensare este montată înaintea pompei de vid, având rolul de a separa eventualele picături de apă conținute de aerul aspirat de pompă.

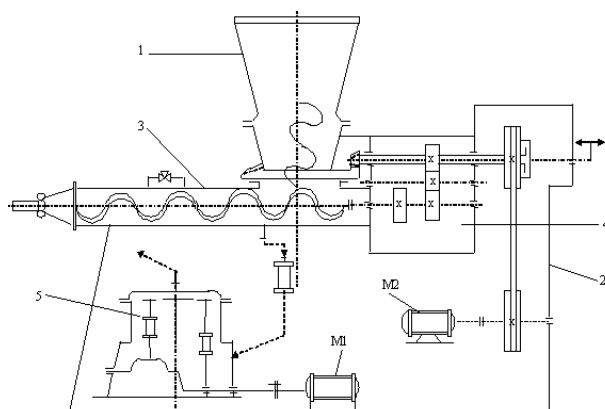


Figura 5.5. Mașina de umplut (șpritz) cu funcționare continuă Contivac 250

1- pâlnie de alimentare; 2- cadrul mașinii; 3-dispozitiv de umplere; 5-instalația de vid

Legarea batoanelor

După ce compoziția a fost introdusă în membrane, batoanele se întăresc prin legare. Pentru legare preparatelor de carne obișnuite se folosește sfoara 2C, și 3F pentru salamurile crude-uscate și alte specialități. Sfoara se păstrează în spații cu umezeala relativă de cel mult 14%. Legarea cuprinde operațiile: legarea capătului deschis al batonului, efectuarea unui ochi pentru atârănarea batonului și legarea batonului pentru îndesarea compoziției și pentru fixarea membranei.

Metoda de legare depinde de diametrul membranei și de greutatea batonului. Pentru batoanele cu $\Phi > 60$ mm și lungimea cuprinsă între 30 - 60

cm se pot executa și legări transversale și longitudinale, mai ales în cazul membranelor naturale.

La crenvurști, polonezi, francfurter și cârnați se execută răsucirea manuală sau mecanică în bucăți scurte. În acest caz se pot folosi automate Linker, montate după mașina de umplut. Legarea la capătul deschis poate fi înlocuită prin clipsare care prinde și ochiul de sfoară pentru agățare. Batoanele legate și agățate pe bețe nu trebuie să se atingă între ele, deoarece la locurile de lipire afumarea va fi necorespunzătoare, pot să apară pete albicioase. În cazul crenvurștilor sau francfurterului cu compoziție umplută în membrane colagenice (semisintetice), pentru a le face mai fragede (mai comestibile) s-a propus stropirea produselor cu soluții de preparate enzimatice proteolitice care acționează moderat asupra collagenului. După o pauză de 2 - 10 minute produsele sunt supuse tratamentului termic (afumare caldă și pasteurizare).

Afumarea preparatelor de carne comune

În cazul preparatelor de carne comune, afumarea poate fi:

- *caldă* (80 - 90°C) aplicată la proaspături (parizer, crenvurști, polonez, francfurter);

- *rece* (30 - 40°C), aplicată la majoritatea afumăturilor (ceafă afumată, ciolan afumat, coaste afumate, oase garf afumate, oase mici afumate, căpătână afumată, costiță afumată, slănină afumată, picioare de porc afumate, limbă afumată, jambon afumat, mușchi file afumat);

- *caldă și rece* după pasteurizare, aplicată la majoritatea salamurilor și cârnaților, când se urmărește o durată mai mare de păstrare;

- *hițuire*, care este de fapt o afumare la temperaturi care depășesc pe cele de la afumare caldă (95 - 110°C) când are loc și o „coacere” a produsului care poate fi consumat ca atare, aplicată la unele afumături, cum ar fi pastrama afumată de oaie, pastrama de porc, pastrama de vită și pastrama de căprioară.

În general, parametrii ce trebuie respectați la afumare (temperatură și durată) sunt în funcție de tipul produsului, grosimea batonului, prezența sau absența membranei. Pentru realizarea afumării se utilizează fie o celulă clasică de afumare, în care caz pasteurizarea se realizează separat, într-un bazin de pasteurizare, fie o instalație complexă în care se realizează atât afumarea, cât și pasteurizarea și răcirea.

Celula de afumare pasteurizare este compusă din următoarele părți componente:

- *incinta propriu-zisă*, de formă paralelipipedică cu pereți dubli, confecționați din oțel inoxidabil, între care se află izolația termică, cu ușă de acces, prevăzută cu garnitură de etanșare și buloane de strângere, dispozitivul de suspendare și de ghidare cărucioarelor, tubulatura de distribuție a amestecului aer-fum și abur în interiorul celulei, legată la tubulatura exterioară, gura de evacuare amestec aer-fum sau abur, legată la tubulatura superioară, sesizoare de temperatură și umiditate și ștuțul de evacuare apă uzată;

- *schimbătorul de căldură*, alcătuit din secțiunea de absorbție aer, a amestecurilor aer-fum, aer-abur care sunt aduse de la celula propriu-zisă printr-o conductă; secțiunea de amestecare în care se poate aduce fum de la generator și aer proaspăt; ventilatorul principal, care preia aerul, amestecul aer-fum sau aer-abur din secțiunea de amestecare și le trimite în celulă prin două conducte care alimentează tubulatura de distribuție, montată la partea superioară a celulei. Ventilatorul principal are un debit de 5000 m³/h și este pus în mișcare de un grup electromotor și transmisie cu curele trapezoidale. Pe conductele exterioare sunt montate clapete;

- *instalația electrică* formată din motoarele electrice de acționare (ventilator principal, ventilatoare de evacuare, de mișcare a clapetelor de la tubulatură, de la umidometre), ventilele electromagnetice, umidometru cu înregistrator electronic de umiditate, termorezistență cu înregistrator electric de temperatură, panou de comandă și forță.

Exploatarea celulei decurge în următoarele etape:

- *etapa de încălzire a celulei.* În această etapă trebuie să se efectueze următoarele manevre: punerea instalației sub tensiune; fixarea înregistratorului de temperatură la 75 - 80°C, iar cele de umiditate la 0; închiderea clapetei de admisie aer proaspăt, clapetei de admisie fum, clapetei de evacuare; punerea în funcțiune a ventilatorului principal; admisia aburului în calorifer pentru încălzirea aerului și după 5 minute de încălzire se deschide robinetul de căldură și apoi se continuă încălzirea celulei timp de 25 minute;

- *etapa de zvântare a produsului.* Manevrelor din această etapă sunt: deschiderea ușii celulei și introducerea celor două cărucioare cu produs, apoi se închide ușa etanș; deschiderea clapetei de evacuare și punerea în funcțiune a ventilatorului de evacuare, cel principal fiind în funcțiune; fixarea temperaturii și umidității de lucru pentru etapa de zvântare în funcție de produs și se continuă zvântarea pe timpul prescris (30 - 60 minute);

- *etapa de afumare a produsului.* Operatorul trebuie să execute următoarele manevre: închide clapeta de evacuare și oprește ventilatorul de evacuare, cel principal fiind în funcțiune; reglează înregistratoarele de umiditate și temperatură la valorile prescrise de instrucțiunile tehnologice; deschide clapeta de fum și eventual pe cea de admisie a aerului proaspăt și continuă afumarea pe durata prescrisă (20 - 50 minute) în funcție de sortiment;

- *etapa de pasteurizare a produsului.* În această etapă operatorul trebuie să execute următoarele manevre: închide clapeta de fum; deschide clapeta de evacuare și pune în funcțiune ventilatorul de evacuare până când celula se golește de aer-fum; oprește ventilatorul de evacuare, ventilatorul principal fiind în funcțiune; fixează înregistratorul de umiditate la nivel maxim (100%) și pe cel de temperatură la 73 - 75°C și admite abur de 0,5 bar în celulă. Continuă pasteurizarea până la atingerea în centrul termic al produsului a temperaturii de 69,5 - 70°C, când se consideră pasteurizarea terminată; oprește admisia aburului de 0,5 bar și pune în funcțiune ventilatorul de evacuare; deschide ușa scoate afară cărucioarele cu produse și pregătește celula pentru o nouă șarjă. Afumarea caldă se poate face și într-o celulă clasică, varianta zidită, prevăzută cu focar de ardere a rumegușului pe grătar, căldura necesară încălzirii celulei și rumegușului precum și piroliza incompletă a acestuia putând fi realizată cu gaz metan. Tirajul este asigurat de un ventilator centrifugal, având montată pe conducta de evacuare aer-fum o clapetă.

În figura 5.6. este prezentată celula de afumare și pasteurizare. Celula de fierbere-afumare modernă - AEROMAT 2 X 2 PE GAZ prezintă incinta confecționată din oțel inoxidabil izolată cu spumă de poliuretan. Ea este dotată cu computer MICROMAT-C montat într-un tablou de comanda din inox. Conducerea procesului se realizează cu ajutorul unui microprocesor prin controlul temperaturii și umidității relative a agentului termic din celulă, prin măsurarea temperaturii în centrul termic al batonului și prin controlul timpului de procesare. Celula de fierbere - afumare are înmagazinate 99 programe. Temperatura realizabilă este de cca. 95°C și umiditatea relativă de 98%. Celula este dotată cu generator de fum automat VEMAG H 504 confecționat din tablă de oțel care nu ruginește, prevăzut cu cameră de

ardere tratată pentru a rezista la temperaturi înalte, pentru arderea aşchiilor de lemn mari şi mici, cu supraveghetor de flacăra.

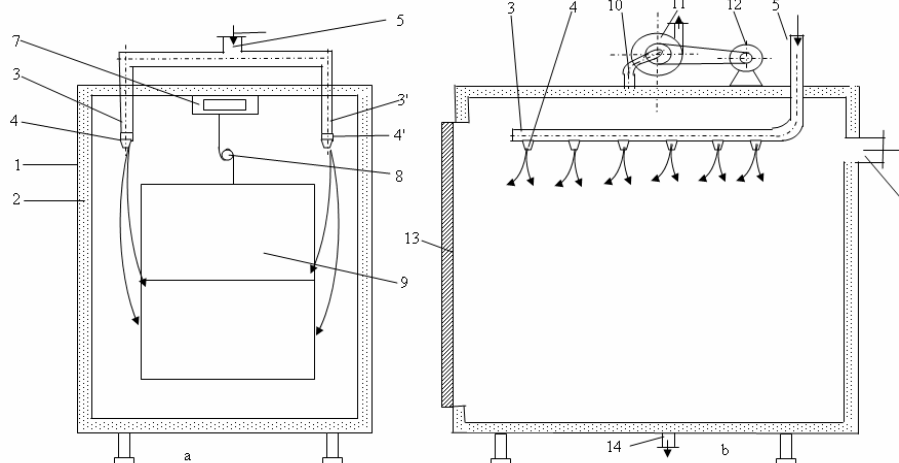


Figura 5.6. Schița de principiu a celulei de afumare-pasteurizare. a. *Secțiunea transversală*: 1-carcasa cu pereți dubli; 2-izolație termică; 3,3'-conducte prevăzute cu duze; 4,4'-duze; 5-conductă centrală; 6-racord de evacuare pentru recircularea aerului cald, aer-fum, aer-abur; 7-sistemul de susținere a liniei aeriene; 8-linia aeriana sub formă de țeava; 9-cărucior-rastel; b. *Secțiunea longitudinală*: 10-conductă de evacuare totală aer cald, aer-fum, aer-abur; 11-ventilator; 12-electromotor; 13-ușă de încărcare-descărcare; 14-ștuț de evacuare apă de spălare

Pasteurizarea sau fierberea preparatelor comune de carne

Tratamentului termic poate fi realizat: cu căldură uscată; în bazine cu apă caldă (frecvent utilizată pentru mezeluri) și în atmosferă de abur în celule de fierbere. Ultimul tratament termic este cel mai convenabil datorită reducerii pierderilor de substanțe de aromă din produs în apa de fierbere.

Fierberea are următoarele efecte asupra produselor din carne:

- *stabilizarea emulsiei de carne*. La salamurile tip emulsie, în timpul mărunțirii fine, globulele de grăsime sunt acoperite cu proteine, miozina fiind principala proteină implicată în formarea filmelor proteice. Atunci când particulele de grăsime sunt acoperite complet de proteine ele devin stabile pentru câteva ore sau poate 1 zi. Tratamentul termic al emulsiei, determină coagularea proteinelor și stabilizarea emulsiei prin menținerea grăsimii în suspensie pentru o perioadă de timp nelimitată, jucând astfel un rol important la fabricarea salamurilor tip emulsie (francfurter, bologna, parizer, crenvurști, polonez). Între 70 și 80°C majoritatea proteinelor cărnii sunt complet coagulate, ele formând matrici structurale care rețin picăturile de grăsime și apă eliberată în timpul tratamentului termic.

Totodată, prin coagularea proteinelor, se reduce capacitatea de reținere a apei și produsul pe bază de carne pierde o anumită cantitate de apă (pierderi de masă la tratament termic). Aceste modificări structurale sunt responsabile pentru fermitatea caracteristică produselor tratate termic. Pastele de carne cu fluiditate ridicată (lebărvurști, pate de carne) în timpul tratamentului termic, capătă consistență vâscoasă și devin tartinabile. Textura caracteristică a salamurilor, obținute din bucăți de carne de mărimi diferite, se realizează tot în timpul pasteurizării. În acest caz, exsudatul eliberat în timpul malaxării sau masării, gelifică și leagă bucățile de carne într-o structură compactă și fermă. După tratament termic, unele produse, cum sunt șuncile fierte, salamul de șuncă sau diferite specialități devin fragede și posedă proprietăți bune de feliere;

- *îmbunătățirea palatabilității*. Prin fierberea produselor de carne se intensifică aroma de carne, gustul de sânge sau de ser al cărnii crude este convertit la un gust pronunțat de fiert. Aroma produselor de carne este dependentă de factorii: specia și vârsta animalului, adaosul de agenți de sărare și condimente, cantitatea și felul grăsimii, maturarea cărnii post sacrificare, aromele caracteristice imprimate de regimul de hrănire presacrificare, metoda de tratament termic. Fierberea face produsul gata pentru consum;

- *distrugerea bacteriilor și îmbunătățirea stabilității*. Compozițiile pentru salamuri ca și alte produse de carne sunt medii prielnice pentru dezvoltarea microorganismelor, de aceea preparatele de carne trebuie să fie supuse unui tratamentului termic de fierbere. Datorită dezvoltării rapide a bacteriilor (numărul bacteriilor se dublează în circa 20 minute) este important ca toate operațiile să se execute cât mai rapid posibil și să se mențină standardele igienice la cote înalte, astfel ca populația bacteriană inițială să rămână la un nivel redus. Pasteurizarea realizează o funcție importantă prin distrugerea bacteriilor și inactivarea enzimelor proprii țesuturilor muscular și gras și a celor sintetizate de microorganismele de contaminare naturală a cărnii. Numărul de bacterii distruse depinde de timpul și temperatura de fierbere. Printre bacteriile distruse se numără și bacteria patogenă *Escherichia coli* ceea ce face produsele mai sigure. Majoritatea bacteriilor patogene sunt distruse la temperaturi mai mari de 65,5°C. Tratamentul termic se realizează până când în centrul geometric al batonului se atinge o temperatură cuprinsă între 68 - 72°C pentru 10 minute. Fierberea joacă un rol major în extinderea duratei de păstrare a unor produse. Salamurile sunt stabile în condiții de refrigerare (0 - 15°C), dacă se asigură condiții corespunzătoare de manipulare și preambalare pentru a se evita contaminarea după fierbere;

- *dezvoltarea culorii*. Prin fierbere, pigmentii de sărare formați prin interacțiunea oxidului de azot cu mioglobina sau hemoglobina sunt converțiți la miocromogeni cu globina denaturată de culoare roz - roșu stabilă.

În timpul fierberii trebuie urmărită cu atenție temperatura în celulă și în centrul batonului. Temperatura de fierbere în celulă este de 75 - 80°C, fără să se depășească 75°C în cazul salamurilor emulsionate.

În timpul tratamentului termic se pot produce unele erori precum:

- *subfierbere* datorată folosirii unor temperaturi prea mici, timpului de tratament termic prea scurt sau temperaturii și timpului prea mici. Consecințele se referă la reducerea duratei de păstrare datorită alterării și la posibilitatea ca produsele să fie toxice. Alterarea conduce la apariția de mucus, modificare de culoare, consistență moale și la acrire;

- *suprafierbere* care rezultă fie în cazul temperaturilor prea ridicate sau a duratei prea mari de fierbere fie în cazul temperaturilor și timpilor prea mari. Consecințele sunt: creșterea pierderilor la tratament termic; separarea grăsimi la unele salamuri; apariția unor modificări nedorite de aromă și dezvoltarea unei consistențe mai moi.

Răcirea produselor. După fierbere, preparatele de carne sunt supuse imediat unui proces de răcire. Prin răcirea se urmărește: scăderea bruscă a temperaturii de la 70°C, atinsă în timpul fierberii în centru batonului, până la o temperatură sub 37°C, pentru a se împiedica dezvoltarea germenilor, care au condiții favorabile de dezvoltare, între aceste limite termice; evitarea zbârcirii membranei; reducerea pierderilor de masă. Răcirea se face sub duș de apă rece în celula de pasteurizare sau prin imersare în bazine alimentate cu apă curgătoare. Timpul de răcire variază între 15 - 30 minute, în funcție de calibrul batonului.

Depozitarea preparatelor din carne. Preparatele din carne se depozitează la diferite temperaturi în funcție de tipul produselor:

- între 2 – 5°C pentru cârnați proaspeți (termen de garanție 2 zile), caltaboș, tobe lebărvurșt, lebăr mozaic, caș de carne și slănină fiartă cu boia, prospături tip parizer, crenvurști, polonez, francfurter și diferite specialități (termen de garanție 3 zile);

- între 10 - 12°C în cazul salamurilor semiafumate (termen de garanție 6 zile); salamul de vară poate fi păstrat timp de 15 zile;

- între 12 – 15°C pentru afumături (ciolane afumate, coaste afumate, costiță afumată, bacon). În acest caz termenul de garanție este de 15 zile;

- între 12 – 16°C în cazul slăninii afumate;

- între 16 – 18°C pentru pastrama de oaie, pentru care termenul de garanție este de 7 zile. Pentru toate preparatele de carne comune umiditatea relativă a aerului din spațiile de depozitare se situează între 75 – 80%.

Etichetarea produselor din carne se executa manual sau cu mașini de etichetat. Etichetele trebuie să conțină: denumirea produsului, simbolul sau marca fabricantului, clasa de calitate, cantitatea netă, data fabricației, termenul de garanție, condițiile de depozitare - păstrare. Pe etichetă se consemnează, de asemenea, conținutul rețetei de fabricație, aditivii utilizați, valoarea nutritivă și indicațiile de utilizare. Imaginea artistică de pe etichetă trebuie să fie o reprezentare cât mai fidelă a produsului respectiv, spre a evita reacția negativă a consumatorului.

Capitolul 6 - Produse de carne fermentate

6.1. Generalități

În ultimul timp, producția de salamuri crude fermentate, în lume, a crescut substanțial ca urmare a aplicării unor tehnologii moderne și a noilor descoperiri, legate de importanța pH-ului și a activității apei pentru obținerea unor produse din carne stabile.

Salamurile crude fermentate variază în funcție de calitate și de metoda de producție. Ele sunt produse realizate din carne și slănină tocate, comercializate în stare crudă, netratate termic. Producția de salamuri fermentate este descrisă, uneori, ca o producție cu “modificarea controlată a cărnurilor” (acidulare și uscare). În general, salamurile crude fermentate nu sunt produse “sănătoase” pentru toți consumatorii, datorită nivelurilor ridicate de grăsime și de ioni de sodiu din produsele finite. De asemenea, spre deosebire de alte produse de carne, salamurile crude fermentate sunt fabricate fără adăugare de apă în procesul de fabricație, din contră apa este îndepărtată pentru optimizarea fermității, duratei de păstrare, feliabilității și aromei. Fabricarea salamurilor crude fermentate este considerată o artă în unele țări precum Italia, Spania, Austria, Germania, România și Ungaria. Scopul final este de a se obține un produs cu o culoare intensă și stabilă, feliabilitate excelentă, aromă specifică și stabilitate microbiană. Fabricarea salamurilor crude fermentate este un proces foarte complex, în care parametri interni ai produsului, cum sunt a_w , valorile de pH și rH, capacitatea de tamponare a proteinelor, prezența nitritului și a nitratului și pierderile de masă în timpul fermentării – maturării - uscării au efect asupra culorii, gustului, aromei și texturii produsului finit. Parametrii externi, cum sunt temperatura, umiditatea relativă, viteza aerului din depozitul de fermentare, durata maturării, aplicarea sau nu a afumării și/sau adăugarea mucegaiului nobil joacă un rol deosebit de important la fabricarea salamurilor crude fermentate. În plus, alți parametri care pot varia sunt: tipul și cantitatea de carne utilizată, nivelul de grăsime, valorile inițiale de pH și a_w ale cărnii și materialelor grase procesate, tipul și cantitatea de glucide adăugate, nivelul de sare, condimentele, prezența și tipul culturilor starter, mărimea particulelor de carne, diametrul membranelor, sistemul de prelucrare, la cuter sau la mașină de tocat și malaxor.

Definiție și clasificare

În categoria produselor de carne fermentate sunt incluse: *salamurile fermentate* sau *salamurile crude uscate*; *șunca sărată și uscată*.

Salamurile fermentate sau *salamurile crude uscate* sunt o clasă de produse obținute prin amestecarea cărnii și țesutului gras mărunțite, cu sare, glucide, agenți și adjuvanți de sărare, condimente și alți aditivi alimentari. Amestecul este umplut în membrane/forme și supus unui proces de maturare. La majoritatea salamurilor fermentate, maturarea cuprinde o fază de fermentare, produsă de enzimele proprii cărnii și a celor sintetizate de bacteriile, mucegaiurile și drojdiile utile și o fază de maturare – uscare. Procesele complexe fizice, biochimice, microbiologice specifice și controlate, care au loc în timpul fermentării și maturării - uscării, au rol în formarea, îmbunătățirea și echilibrarea caracteristicilor fizico-chimice și senzoriale și în conservarea acestor produse.

În Uniunea Europeană sunt produse anual circa 750.000 tone de salam fermentat, Germania fiind țara cu cel mai ridicat consum pe cap de locuitor

(4,5 kg/cap locuitor și an). Numai în această țară sunt realizate circa 350 sortimente de salamuri fermentate, diferențiate prin formulări și condiții de fermentare. Datorită gamei sortimentale foarte mari, clasificarea acestor salamuri este dificil de realizat, existând diferite criterii pentru clasificarea salamurilor fermentate. Cel mai important criteriu de clasificare utilizează valorile activității apei produsului finit, deoarece aceasta condiționează nu numai valoarea de vânzare ci și stabilitatea microbiană. Conform acestui criteriu, salamurile fermentate se împart în:

- *salamuri tartinabile* cu activitatea apei (a_w) cuprinsă între 0,94 - 0,97. La aceste tipuri de salam pierderile de apă în timpul maturării sunt relativ mici, de aceea siguranța lor și durata de păstrare sunt asigurate, în principal, de valoarea de pH mai mică de 5,0;

- *salamuri fermentate semiuscate* cu activitatea apei cuprinsă între 0,90 - 0,95. Salamurile fermentate semiuscate sunt caracterizate prin aroma lor nedefinită, pronunțată de fermentare forțată, ca urmare a acumulării de acid lactic și a altor produse de fermentare.

Salamurile fermentate semiuscate, cum sunt salamul de vară, cervelat, Lebanon Bologna și mettwurst au un pH final cuprins între 4,7 - 5,1, conținutul de acid lactic între 0,5 - 1,3%, raportul umiditate/proteine mai mare decât 2,3/1, dar mai mic de 3,7/1. Pierderile de umiditate variază de la 8 la 20%, umiditatea finală a produsului fiind cuprinsă între 45 - 50%. Datorită raportului umiditate/proteină relativ mare aceste produse sunt stabile pentru o durată mai mare de timp, dacă sunt păstrate în condiții de refrigerare;

- *salamuri fermentate uscate* sau *salamurile crude tradiționale* cu $a_w < 0,9$. Salamurile fermentate uscate sunt produse la care atât proprietățile senzoriale, cât și alte însușiri ale lor sunt dependente nu numai de produsele de fermentație bacteriană a glucidelor, dar sunt influențate puternic de modificările biochimice și fizice care au loc în timpul procesului lung de uscare și maturare. Formularea, gradul de mărunțire (tocare grosieră, mărunțire moderată, mai rar mărunțire fină), nivelul de fermentație, intensitatea afumării, temperatura de maturare (12 - 18°C), tipul membranei (naturale sau artificiale) și mărimea acesteia ($\Phi > 45$ mm) ca și alți factori determină durata întregului proces de fabricație (de până la 110 zile) și caracteristicile produsului finit.

În general, salamurile fermentate uscate italienești au un pH cuprins între 5,0 - 5,3, un conținut de acid lactic de 0,5 - 1,0% și un raport umiditate/proteină de 2,3/1. Pierderile de umiditate se situează în limitele 25 - 50%, umiditatea finală fiind $< 35\%$. Salamurile tari germane au un raport umiditate/proteină de 1,9/1 și un pH final cuprins între 4,7 - 4,9. Conținutul de umiditate pentru aceste produse variază între 25 - 39%. Salamurile crude uscate datorită raportului umiditate/proteină relativ redus sunt considerate produse stabile. În tabelul 6.1. este prezentată clasificarea salamurilor fermentate în funcție de activitatea apei, durata maturării și tehnologia aplicată (maturare cu mușegai la suprafață, afumare).

Un alt criteriu de clasificare a salamurilor fermentare folosește pe lângă lungimea duratei de maturare - uscare și nivelul final al a_w și conținutul final de apă din produs (tabelul 6.2.).

Alte criterii utilizate pentru clasificarea salamurilor fermentate includ:

- *felul materiei prime folosite*: numai din carne de porc și slănină (salam de Sibiu; Dunărea, Bacău, salam de casă, cârnați Mediaș); din carne de vită, porc și/sau fără slănină (salam Salonta, Carpați, cârnați Parma); din carne de vită și oaie (babcic și ghiuden);

- *procesul tehnologic aplicat*: fermentate – afumate – maturate - uscate (salam tip Sibiu, Carpați, Dunărea, Bacău; Salonta, cârnați Parma și Mediaș); fermentate – uscate - maturate (babic și ghiuden);

- *aplicarea unor tratamente speciale*: cu sau fără adaos de culturi starter; cu etuvare (salam Carpați, Dunărea, Salonta, Chorizo, cârnați Parma și Mediaș); fără etuvare (salam tip Sibiu), cu tratament termic moderat după fermentare și afumare (Serbest, Lebanon Bologna, salam de vara american, Thuringer);

Tabelul 6.1. Clasificarea salamurilor fermentate

Tipul salamului	Durata de maturare	Activitatea apei finală	Aplicarea afumării	Exemple de salamuri
Uscat, maturat cu mucegai	> 4 săptămâni	< 0,90	Fără afumare	Salami italianesc genuine; Salam uscat franțuzesc
Uscat, maturat cu mucegai	> 4 săptămâni	< 0,90	Cu afumare (în timpul fermentării)	Salam unguresc Salam de Sibiu românesc
Uscat, fără dezvoltare de mucegai	> 4 săptămâni	< 0,90	Cu sau fără afumare	Dauerwurst german
Semiuscat, cu maturare cu mucegai	< 4 săptămâni	0,90 - 0,95	Fără afumare	Diferite salamuri crude franțuzești, spaniole, românești
Semiuscat, fără dezvoltare de mucegai	< 4 săptămâni (în general 10-20 zile)	0,90 - 0,95	Cu afumare (cu unele excepții)	Majoritatea salamurilor fermentate din Germania, Norvegia, România, Scandinavia, SUA etc.
Neuscat, tartinabil	2 zile până la 2 săptămâni	0,94 - 0,97	Cu sau fără afumare	“Streichmettwurst” german; “Sobrasada” spaniol

După Lucke K.F., 1998

Tabelul 6.2. Clasificarea salamurilor fermentate în funcție de durata procesului de maturare

Tipul salamului	Parametri controlați	Valori/exemple
Tartinabil	Durata procesului Conținutul final de apă Nivelul final al a_w	3 - 5 zile 34 - 42% 0,95 - 0,96 Teewurst, Mettwurst (Germania)
Feliabil cu maturare de scurtă durată	Durata procesului Conținutul final de apă Nivelul final al a_w	1 - 4 săptămâni 30 - 40% 0,92 - 0,94 Salam de vară (SUA), Thuringer (Germania)
Feliabil cu maturare de scurtă durată	Durata procesului Conținutul final de apă Nivelul final al a_w	12 - 14 săptămâni 20 - 30% 0,82 - 0,86 Salami (Germania, Danemarca, Ungaria); Genoa (Italia); Saucisson (Franța); Chorizo (Spania); salam de Sibiu, Carpați, Bacău (România)

După Rocca, ș.a., 1990

- *tipul de maturare*: cu mucegai pe membrană (salam tip Sibiu, Carpați și Bacău); fără mucegai la suprafață (salam Dunărea, Salonta, salam de casă, Chorizo, cârnați Parma și Mediaș, babic și ghiuden);

- *durata maturării*: cu maturare foarte scurtă (≤ 7 zile); cu maturare scurtă (aproximativ 10 zile); cu maturare medie (15 – 20 zile); cu maturare lungă (40 - 110 zile, în funcție de diametrul batonului);

- *diametrul batonului*: cârnați și salam;
- *forma produsului*: cilindrice, cu diametru mic (cârnați); cilindrice cu diametru mare (salamuri); drepte plate (babic); plate sub formă de potcoavă (ghiuden), alte forme;
- *mărimea tocăturii*: fină (1 - 2 mm), medie (2 - 4 mm) și grosieră (6 -12 mm);
- *originea etnică*: salamuri germane, spaniole, italienești, românești, ungurești, turcești, din America de nord;
- *formulare compoziției* (carne, slănină, condimente și alți aditivi);
- *compoziția chimică a salamurilor*.

6.2. Selecționarea materiilor prime și auxiliare

Deoarece majoritatea salamurilor crude fermentate sunt produse la care nu se aplică tratament termic este esențial ca toate materiile prime și auxiliare să fie standardizate din punct de vedere microbiologic, pentru a se obține produse sigure. În acest sens, trebuie să fie utilizate materii prime și auxiliare cu încărcătură microbiană redusă. Cărnurile trebuie să conțină un nivel optim de microorganisme, cuprins între 10^2 - 10^3 ufc/g de carne. La nivelul maxim de 10^5 ufc/g, numărul de *Enterobacteriaceae* trebuie să fie mai mic de 10^4 ufc/g. Materiile prime, utilizate pentru producția de salamuri fermentate, trebuie să fie libere de antibiotice reziduale, deoarece ele pot interfera în procesul de fermentație și determina obținerea unor produse cu defecte.

Carnea

Carnea este ingredientul major pentru obținerea diferitelor produse pe bază de carne. Carnea, ca materie primă, prezintă variații calitative, de aceea ea trebuie selecționată cu grijă deosebită, deoarece calitatea produselor finite este dependentă de calitatea materiilor prime. Calitatea cărnii variază prin:

- *specia animalului*. Pentru producția de salamuri fermentate pot fi utilizate cărnurile slabe, provenite de la porcine, bovine, ovine, ca și cărnurile de cal și de căprioară. *Carnea de porc* este preferată în multe țări, cu excepția țărilor, unde nu se consumă carne de porc, datorită constrângerilor religioase sau de preț. O dificultate majoră, în timpul fabricației salamurilor crude fermentate, constă în gradul diferit de acidifiere al cărnii slabe în timpul fermentării, datorită variației valorilor inițiale de pH și nivelului de glucide din carne și a capacității de tamponare diferită a proteinelor cărnii. Nivelul de glicogen din carne variază cu specia animalului, fiind mai mare la carnea de cal și de căprioară, decât la carnea de vită și de porc. Atunci când se procesează carne de vită sau de porc, valoarea de pH din salam este redusă cu 0,15 - 0,3 unități de pH, ca rezultat al conținutului de glucide naturale (glicogen). În cazul utilizării cărnii de cal, valoarea de pH scade cu 0,7 - 0,8 unități de pH. La carnea de căprioară nivelul de glicogen depinde de metoda de sacrificare;

- *compoziția chimică*: conținuturile de apă, proteine, grăsimi și collagen. Carnea trebuie să prezinte un raport adecvat apă/proteină sau grăsime/proteine, astfel încât în produsele finite să se regăsească rapoartele respective, corespunzătoare tipului de salam. Carnea de porc, vită sau oaie aleasă la roșu prezintă un procent ridicat de proteine și redus de grăsime (<10%), pe când carnea de piept de porc poate să conțină maximum 25% grăsime. Carnea grasă nu permite tirajul adecvat al compoziției în timpul uscării. Conținutul de țesut conjunctiv trebuie monitorizat și restricționat deoarece el poate reduce proprietățile funcționale ale cărnii, iar la mărunțire la cuter poate forma pelicule la suprafața particulelor de carne, care

împiedică extracția corespunzătoare a miozinei și a altor proteine miofibrilare și îngreunează procesul de uscare;

- *proprietăți funcționale*: capacitatea de reținere a apei, capacitatea de gelificare și de formare a texturii, capacitatea de tamponare și pH-ul. Capacitatea de gelificare a materiei prime este una din cele mai importante caracteristici ale cărnii, care se referă: la capacitatea de a crea interacțiunile proteină-proteină, necesare pentru a menține împreună particulele de carne și a produce textura corespunzătoare; la stabilizarea grăsimii și la legarea chimică a apei. În general, mușchiul scheletal răspunde acestor cerințe prin cantitatea de actină și miozină extractibile.

Carnea DFD (Dark Firm Dry), care nu a suferit un proces de rigor mortis complet, nu s-a acidificat în mod corespunzător, nu este indicată pentru fabricarea salamurilor fermentate, datorită instabilității microbiene și a capacității de reținere a apei prea mari. La acest tip de carne, cantitatea de apă migrată din interiorul batonului de salam în straturile periferice, nu poate compensa cantitatea de apă evaporată la suprafața acestuia, ca urmare, stratul periferic se va deshidrata mai intens și se va închide la culoare. Carnea cu pH ridicat și cu capacitate de reținere a apei mare creează dificultăți și în procesul de uscare și prezintă pericolul dezvoltării unor bacterii, care pot conduce la arome și la activități enzimatice nedorite. De asemenea, valoarea ridicată a pH-ului cărnii nu este benefică pentru dezvoltarea culorii de sărare a produsului finit, prin reducerea cantității de oxid de azot format și prin pierderea acidului azotos nedisociat.

Carnea PSE (Pale Soft Exudative), cu capacitate prea mică de reținere a apei, poate fi folosită ca materie primă la fabricarea salamurilor fermentate, dar numai într-un procent cuprins între 20 - 25%. La carnea PSE viteza de difuzie a apei din centrul batonului spre periferie este mare și în condiții normale de evaporare a apei la suprafața batonului se va ajunge la desprinderea membranei de compoziție.

Se recomandă folosirea cărnurilor cu pH 5,8 - 6,0, pentru carnea de porc și de 5,8, pentru carnea de vită. În condițiile în care capacitatea de tamponare este nesatisfăcătoare, se va produce o acidifiere intensă și rapidă a compoziției, ceea ce va conduce la defecte de culoare, chiar la un adaos normal de nitriți/nitrați. Aroma produsului finit va fi, de asemenea, mai puțin evidențiată;

- *starea fiziologică a mușchiului* influențează extractibilitatea și funcționalitatea cărnii. Carnea prerigor este cunoscută a avea o funcționalitate mai mare, decât carnea postrigor, deoarece actina și miozina au o mai bună extractibilitate în comparație cu actomiozina, care este formată în carnea postrigor;

- *culoarea*, altă caracteristică a cărnii, variază considerabil cu sursa de materie primă. Culoarea este afectată de conținutul de mioglobină și hemoglobină reziduală, condiționat de specie, vârsta animalului, de funcția mușchiului și de starea pigmentului (redușă, oxigenată sau oxidată). Mușchiul *Rectus femoris* are mai multă mioglobină, decât mușchii tip suport *Longissimus thoracis* și *lumborum*, care sunt rar folosiți la fabricarea salamurilor fermentate. Carnea de vită este preferată cărnii de taur datorită culorii mai închise, conținutului mai mare de mioglobină, avantajose pentru salamurile fermentate;

- *vârsta și sexul animalului*. Carnea provenită de la animale prea tinere este lipsită de fermitate, are un conținut prea mare de apă și o cantitate mică de pigment, ceea ce este defavorabil pentru procesul de uscare și pentru dezvoltarea culorii produsului. Carnea de vită este preferată cărnii de taur

datorită conținutului mai mare de glicogen, acidifierii mai bune, capacității de reținere a apei mai redusă și scurtării procesului de uscare;

- *fenotipul animalului*. Rasa de porcine Durac prezintă un scor mai bun al conformației carcasei și furnizează o materie primă de calitate bună, cu un nivel de grăsime și o activitatea enzimatică endogenă adecvate pentru produsele fermentate uscate (endo - și exoproteaze, lipaze și esteraze implicate în procesele proteolitice și lipolitice din timpul procesului de maturare, cu efecte benefice asupra dezvoltării aromei și frăgezimii cărnii). Încrucișarea raselor are efect favorabil asupra conținutului de grăsime intramusculară, dar restrictiv asupra nivelurilor de compuși volatili și de aromă. De asemenea, carnea provenită de la rasele Marele alb și Landrace constituie o materie primă frecvent utilizată pentru fabricare salamurilor și șuncilor fermentate uscate;

- *gradul de contaminare microbiană*. Carnea cu încărcătură microbiană anormal de ridicată conduce la alterarea produselor în timpul procesului de fermentație. De asemenea, proprietățile igienice ale cărnii crude influențează producerea de amine biogene în produsele finite (tiramină, cadaverină, putresceină, *amine aromatice*, cum sunt histamina, feniletilamina sau triptamina, *poliamine*, reprezentate de spermină și spermidină);

- *prin prețul de cost*.

În general, salamurile crude sunt produse din: carne aleasă la roșu (porc, vită, oaie) și slănină tare, grăsime de vită sau oaie; carne aleasă la roșu, slănină tare și carne de piept de porc și fleică aleasă. Carnea trebuie păstrată la temperaturi mai mici de 4°C pentru evitarea dezvoltării bacteriilor, cum sunt *Staphylococcus aureus* sau *Salmonella* spp., amândouă bacterii patogene cu risc pentru producția de salamuri fermentate.

Pentru fabricarea salamurilor fermentate, carnea poate fi utilizată în stare refrigerată, congelată sau semicongelată; în timpul decongelării parțiale dezvoltarea bacteriilor trebuie să fie menținută la un nivel minim. La decongelare (-10 - - 5°C) există pericolul dezvoltării rapide a bacteriilor la suprafața cărnii. Carnea congelată și/sau semicongelată acționează ca un agent de răcire pentru grăsimea prezentă în masa de salam, în timpul cuterizării sau mărunțirii. Astfel, slănina este corect tocată la cuter sau la mașina de tocat și se limitează expulzarea grăsimii, ceea ce este benefic pentru faza de uscare a salamului. Carnea congelată poate să fie păstrată la -18 - - 20°C, pentru cel mult 8 - 12 luni cu evitarea formării arsurilor de congelare, deoarece în aceste porțiuni se dezvoltă procese de râncezire a grăsimii, cu impact negativ asupra aromei produsului finit.

Carnea utilizată la fabricarea salamurilor fermentate nu trebuie să conțină ganglioni, flaxuri sau cheaguri de sânge. Ganglionii conțin un număr ridicat de bacterii, care pot interfera în fermentație, iar cheagurile de sânge sunt susceptibile la alterare, ele conținând numeroase bacterii. Flaxurile trebuie să fie îndepărtate din carne, deoarece salamurile fermentate nu sunt supuse unui tratament termic și rămân tari în produsul finit.

Sistemul proteolitic al mușchiului. Mușchiul scheletal conține un număr mare de enzime implicate în multiple procese metabolice și în procesele biochimice observate în timpul procesării cărnii și a produselor de carne. Modificările la nivelul sistemului proteolitic sunt determinate de *endopeptidaze* (proteinaze) reprezentate de:

- *calpaine* - proteinaze neutre activate de calciu (proteinaze calciu-dependente sau factorul activat de calciu) localizate în citosol în apropierea liniilor Z. Ele sunt reprezentate de μ -calpaina (calpaina I) care necesită pentru activare 50 - 70 μM Ca^{2+} și m-calpaina (calpaina II) activată la

concentrații de ioni de calciu cuprinse între 1 - 5 mM, pH optim neutru în jur de 7,5. Activitatea lor descrește rapid la valori de pH acide;

- *cathepsine* - proteinaze localizate în lizozomi. Au masa moleculară 20 - 40 kDa. pH-ul optim pentru cathepsinele B și L este în jur de 6,0, pentru cathepsina H de circa 6,8 și pentru cathepsina D în domeniul de pH 3,0 - 5,0. Ele penetrează structura miofibrilelor după eliberare din lizozomi și hidrolizează proteinele structurale importante: miozina și troponina;

- *complexul Proteasom sau Macropain* - proteinază cu situsuri catalitice complexe care exercită activități diferite, asemănătoare chimotripsinei, tripsinei și dipeptidazelor. Proteasom 20S poate avea efect asupra tenderizării cărnii datorită capacității de degradare a miofibrilelor, în special la nivelul liniilor Z și M, dar numai la valori ridicate de pH;

- *peptidaze* - enzime capabile să hidrolizeze proteinele cu formare de peptide, la pH acid sau neutru;

 - *tripeptidaze (tripeptidil peptidaze I și II)*;

 - *dipeptidaze (dipeptidil peptidaze)* – enzime capabile să hidrolizeze dipeptidele la pH 7,0 (DPP I) și pH 8,0 (DPP II);

 - *aminopeptidaze* - enzime cu masa moleculară mică capabile să elibereze aminoacizi de la capătul amino terminal al peptidelor și proteinelor. Arginil-, alanil-, piroglutamil-, leucil- și metionil-aminopeptidaze sunt cele mai importante aminopeptidaze din mușchiul scheletal. Ele sunt active la pH neutru sau bazic. Alanil- și metionil-aminopeptidazele au un spectru larg de activitate;

 - *carboxipeptidaze* - enzime localizate în lizozomi cu activitate optimă la pH acid. Ele generează aminoacizi liberi de la capătul carboxi terminal al peptidelor și proteinelor. Carboxipeptidaza B are un spectru mai larg de activitate, față de carboxipeptidaza A, care este mult mai specifică pentru aminoacizii hidrofilii. Majoritatea enzimelor rămân foarte active în mușchi postmortem și joacă roluri importante în proteoliză și în dezvoltarea calității cărnii și la maturarea salamurilor fermentate uscate.

Sistemul proteolitic microbian este reprezentat de: *endopeptidaze bacteriene (proteinaze)* - enzime asociate cu învelișul celular (bacterii lactice) responsabile pentru degradarea proteinelor și oligopeptidelor. Aceste enzime hidrolizează mai greu proteinele miofibrilare în comparație cu proteinazele tisulare, dar sunt active în degradarea proteinelor sarcoplasmice; *exopeptidaze*: aminopeptidaze, dipeptidaze, tripeptidaze; *decarboxilaze*; *glutamatdehidrogenază* și *alanildehidrogenază* – enzime care pot genera α – cetoglutarat și amoniac; *aminotransferaze* și *transaminaze* - enzime care catalizează conversia unui aminoacid în altul (*Debaryomyces hansenii* sintetizează o enzimă care convertește glutamina în acid glutamic și amoniac).

Slănina este un alt component al compoziției preparatelor din carne crude și uscate. Sub denumirea de slănină se înțelege grăsimea carcaselor animalelor sacrificate în abator sub forma de țesut adipos subcutanat. Calitatea slăninii din punct de vedere al produselor fermentate este determinată de compoziția hranei ce se administrează animalului. Hrana determină conținutul în acizi grași ai trigliceridelor și respectiv indicatorii principali ai slăninii: consistența, punctul de topire, de solidificare, indicele de iod, indicele de saponificare. Slănina utilizată trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să nu aibă trama proteică de țesut conjunctiv fragilă și abundentă; să nu fie “uleioasă”; să aibă un grad de prospețime ridicat (să nu fi suferit un proces de lipoliză avansat). La fabricarea salamurilor fermentate este indicată utilizarea slăninii spate refrigerată sau congelată cu temperatura de – 13 - - 14°C.

Slănina se utilizează la salamurile crude fermentate la nivel de 25 - 35%. În timpul uscării, nivelul de grăsime din salamul complet uscat crește până la 40 - 60% substanță uscată, în funcție de pierderile de apă la uscare și de nivelul inițial de grăsime. Slănina sau carnea grasă sunt procesate în stare congelată pentru evitarea separării grăsimii în timpul procesului de cuterizare sau mărunțire.

Slănina spate conține un nivel mai ridicat de acizi grași saturați și are o temperatură de înmuiere mai ridicată, decât grăsimea de vită, fiind mai puțin expusă râncezirii. Grăsimea de porc spate este mai tare și este frecvent utilizată deoarece a demonstrat proprietăți senzoriale superioare, un conținut mai scăzut de acid linoleic, față de grăsimea din alte regiuni anatomice.

Slănina de pe spate constă din câteva straturi, stratul direct atașat de piele mai moale și straturile interioare fixate pe carcasă de consistență mai tare. Nivelul de acizi grași saturați din diferitele straturi ale slăninii crește de la exterior către interior, grăsimea subcutanată are un număr mai mare de acizi grași nesaturați. Grăsimea de la pieptul de porc are o consistență mai tare, decât slănina de pe spată sau pulpă. În general, tăria grăsimii este, de asemenea, influențată de conținutul de țesut conjunctiv din slănină și țesutul gras de la porcii adulți este, în general, mai ferm. Grăsimea utilizată pentru salamurile crude fermentate nu trebuie să fie râncedă și trebuie să aibă culoarea albă. La salamurile numai din carne de vită se utilizează, în special, grăsimea de la pieptul de vită, în țările unde populația nu consumă carne de porc din motive religioase. Nivelurile diferite de grăsime din compoziția de salam influențează, într-o anumită măsură, valoarea de pH, deoarece grăsimea are o valoare de pH mai mare decât țesutul muscular. Impactul nivelurilor ridicate de grăsime asupra a_w a salamului, este mult mai mare deoarece grăsimea conține cel mult 15% apă, pe când carnea are un conținut de apă mai mare de 75%. Utilizarea grăsimii de vită la salamul crud fermentat este benefică din punct de vedere economic, deoarece grăsimea de vită, în general, se îndepărtează, ea având valoare comercială redusă. Grăsimea de vită trebuie să aibă un statut microbian excelent (10^3 ufc/g grăsime).

Înlocuitorii de carne și grăsimea la salamurile crude fermentate

Carnea aleasă la roșu, folosită în formulările de salamuri crude fermentate, este materia primă cea mai scumpă. Pentru reducerea prețurilor de vânzare ale salamurilor crude fermentate, prin scăderea costului materiilor prime, se impune înlocuirea cărnii. În acest sens, se poate utiliza ca înlocuitor de carne un gel, constituit din izolat de soia și apă cu gheață în raport 1:3. Izolatul de soia utilizat în aceste aplicații trebuie să demonstreze proprietăți ridicate de gelificare. Pentru obținerea gelului proteic, se plasează mai întâi în cuva cuterului apa cu gheață și apoi se adaugă izolatul proteic de soia. Cuterizarea se realizează la viteză medie/rapidă a cuțitelor cuterului pentru câteva minute, până se obține o masă uscată, fermă și spongioasă. Pentru colorarea gelului se utilizează carmin și/sau caramel, pentru simularea culorii cărnii. Acești coloranți sunt dizolvați în apă și dispersați complet înainte de adăugarea izolatului de soia. Culoarea gelului trebuie să fie asemănătoare culorii cărnii din salam după ce uscarea este completă. Gelul ferm și spongios este îndepărtat din cuva cuterului, plasat în tăvi și depozitat peste noapte în condiții de refrigerare, înainte de a fi introdus în masa salamului. Carnea poate fi înlocuită în procent de 5 - 30% cu gel proteic, care este tratat în timpul procesării ca și carnea aleasă. În timpul fermentării, prin acidifierea compoziției se realizează și stabilizarea granulelor de gel împotriva alterării microbiene. De asemenea, se poate

utiliza ca înlocuitor de carne și *texturatul proteic vegetal sub formă de fulgi colorați*, după hidratare cu apă în raport 1:3, pentru 15 - 30 minut.

Grăsimea poate fi înlocuită cu o *emulsie de izolat de soia-ulei*. Emulsia poate fi făcută din: 1 parte izolat de soia, 2,8 părți apă cu gheață și 2 părți ulei. Apa cu gheață este plasată în cuva cuterului și izolatul de soia, cu proprietăți înalte de gelificare, este adăugat în cuvă la viteză rapidă sau medie a cuțitelor. Odată ce toată apa este complet absorbită de proteinele de soia și o masă uscată este obținută, se adaugă treptat uleiul. Introducerea uleiului deschide la culoare emulsia și atunci când uleiul este complet emulsionat, masa este îndepărtată din cuter și plasată în frigider în regim de refrigerare, peste noapte pentru creșterea fermității. Altă metodă de înlocuire a grăsimii la salamurile crude fermentate constă în producerea unui *salamul emulsionat complet fiert*, care se utilizează ca înlocuitor de slănină. Un salam de culoare albă poate fi produs utilizând carne de pasăre, emulsie de piele de pasăre și amidon. Rețeta pentru acest tip de salam fiert utilizat, ca un înlocuitor de grăsime la salamurile crude, conține: 60 - 70% carne grasă de pasăre, emulsie de piele de pasăre 10 - 20% și 10 - 15% apă cu gheață. Aditivii introduși sunt reprezentați de polifosfați, sare, nitrit, amidonul fiind adăugat la nivel de 4 - 6% din masa totală de compoziție. În scopul obținerii unui produs emulsionat de culoare albă, ferm și spongios, emulsia este umplută în membrane permeabile și fiartă la 70 - 74°C. Produsul fiert și răcit poate fi introdus în salam în scopul imitării grăsimii.

Selecționarea aditivilor și culturilor starter

Sarea este cel mai vechi aditiv cunoscut în lume și este utilizată de mult timp la prepararea alimentelor. La salamurile crude fermentate, sarea este adăugată pentru mai multe rațiuni:

- sarea este un agent antibacterian și se adaugă la nivel de 2,5 - 3,0%, în raport cu compoziția de salam. Nivelurile de sare mai mici de 2,5% nu sunt recomandate, deoarece un efect semnificativ de inhibare a dezvoltării bacteriilor prin reducerea activității apei amestecului de salam se constată la adaosuri de sare mai mari de 2,5%. Adăugarea sării la nivelurile recomandate diminuează activitatea inițială a apei (a_w carne, 0,998) până la valori cuprinse între 0,96 - 0,97;
- sarea este un potențiator de aromă, produsele de carne fiind fade fără adaos de sare;
- sarea ajută la activarea proteinelor necesare pentru obținerea coeziunii componentelor compoziției de salam, astfel încât, produsul să posede capacitate bună de feliere (sarea contribuie la formarea solului proteic în timpul cuterizării sau malaxării amestecului de salam);
- adăugarea sării reduce temperatura compoziției de salam cu 1 - 2°C. Nivelul relativ ridicat de sare adăugat reduce punctul de congelare al apei din carne la -4°C, temperatura scăzută fiind necesară pentru prevenirea topirii grăsimii.

Majoritatea salamurilor, în special produsele fermentate rapid și mediu sunt produse cu adaos de *nitrit*. Nitritul este alt agent important împotriva alterării microbiene în stadiul inițial de fermentare. El se introduce la salam ca nitrit de sodiu în doze variabile, în funcție de cantitatea reziduală de nitrit permisă în produsul finit. Nivelurile cuprinse între 150 - 220 mg/kg de salam crud fermentat sunt cele mai frecvent utilizate. Nitritul de sodiu în cantitate de 130 mg/kg suprimă dezvoltarea bacteriilor aparținând familiei *Enterobacteriaceae*, cum sunt *Salmonella* spp și alte bacterii Gram-negative. Nitritul jacă un rol major în controlarea dezvoltării bacteriilor la fabricarea salamului crud fermentat, în special, la salamul fermentat rapid, atunci când în timpul fabricației sunt utilizate temperaturi ridicate, cuprinse între 26 -

30°C. Efectul nitritului ca agent de prevenire a alterării microbiene este mult mai mare la salamurile crude fermentate, decât la salamurile și șunca fierte. Acest lucru se datorează faptului că valorile de pH mai scăzute și acidifierea pastei, care se produce în timpul fermentației salamului crud contribuie la degradarea mai accentuată a nitritului, cu formare de specii reactive, în special NO. În produsele de carne, cum sunt șunca și salamul fierte, valoarea pH-ului este crescută artificial prin adăugare de fosfați alcalini și nitritul nu mai este așa de eficient. În sistemul complex al compozițiilor de salamuri fermentate, nitritul reacționează pe diferite căi, de aceea numai cantități mici din nitritul adăugat la compoziția de salam pot fi detectate analitic după 1 - 2 zile după fabricație. Atunci când se adaugă GDL și acid ascorbic se detectează cantități mici de nitrit, chiar numai după câteva ore de la fabricație. Se pot forma cantități mici de nitrozamine prin reacția dintre nitrit și aminele secundare și terțiare, care pot exista în salam, ca rezultat al acidifierii produsului. Nitritul este, de asemenea, agentul principal pentru dezvoltarea culorii de sărare adecvate a salamului și, de asemenea, contribuie la aroma de sărare. Nitritul acționează ca antioxidant. NO, obținut din nitrit, se leagă de fierul din centrul hemului mioglobinei și hemoglobinei. Legarea NO de mioglobină sau hemoglobină în locul oxigenului se realizează datorită afinității mioglobinei mai mari pentru oxidul de azot, decât pentru oxigen. Nitratul se utilizează sub formă de sare de sodiu sau de potasiu la salamurile fermentate lent (600 mg/kg). Nitratul nu are impact important asupra dezvoltării bacteriilor. Pentru a contribui la dezvoltarea culorii de sărare, nitratul trebuie să fie mai întâi redus la nitrit și apoi prin degradarea nitritului, se formează NO care se leagă de mioglobină și hemoglobină pentru a forma nitrozomioglobina și nitrozohemoglobina, pigmenți de sărare de culoare roșie relativ stabili. Prin creșterea conținutului de sare, ca urmare a deshidratării produselor, globina pigmentilor de sărare se denaturează, devenind astfel stabili.

Antioxidanții utilizați la salamurile crude fermentate sunt acidul ascorbic, ascorbatul, erisorbatul și ocazional tocoferolul. Acidul ascorbic și ascorbații acționează direct ca antioxidanți secundari în pasta de salam prin donare de H^+ , care dezactivează radicalii liberi. Tocoferolii în produsele de carne sunt capabili să reducă cantitatea de nitrozamine formată și datorită faptului că tocoferolii sunt solubili în grăsimi, ei sunt antioxidanți excelenți pentru salamurile fermentate lent, care determină întârzierea rănecizării.

Reducerea potențialului redox la masa de salam la începutul fermentației este avantajoasă pentru bacteriile lactice și dezavantajoasă pentru bacteriile *Pseudomonas* spp., mai puțin capabile să supraviețuiască, atunci când nivelul de oxigen este redus. Reducerea rH-ului pastei de salam mărește eficiența nitritului împotriva alterării microbiene. Acidul ascorbic și ascorbații (erisorbatul) acționează, de asemenea, ca acceleratori de sărare și sunt adăugați la nivel de 0,5 - 0,7 g/kg față de cantitatea totală de compoziție. Acidul ascorbic se utilizează la salamurile fermentate rapid. În majoritatea cazurilor, ascorbatul și erisorbatul se utilizează ca stabilizatori ai culorii de sărare la produsele cu perioadă mare de maturare-uscare. Atunci când acidul ascorbic se utilizează, el nu trebuie să vină în contact direct cu nitritul din premix și nici nu se adaugă în același timp la compoziția de salam. Sarea și nitritul sunt adăugate în mod obișnuit la sfârșitul procesului de cuterizare sau malaxare. Rozmarinul se utilizează uneori la salamurile fermentate ca antioxidant.

Condimentele sunt introduse la salam în funcție de gust și de gradul de contaminare cu bacterii. Sunt preferate condimentele tratate special pentru reducerea numărului de bacterii. Usturoiul adăugat pentru efectul său

bacteriostatic nu este tolerat de unii consumatori. Alte condimente introduse la salamuri sunt piperul, coriandrul, macul, nucșoară, boiaua de ardei. Pudra de semințe de muștar poate fi adăugată la nivel de 1 - 2%. Ea reduce a_w compoziției de salam, contribuie pozitiv la aromă și întârzie începerea rânțezirii. Pulberea de muștar este obținută din semințele de muștar fără aromă, deoarece enzima responsabilă pentru crearea aromei de muștar este distrusă în timpul tratamentului termic. Făina de muștar reține apa liberă datorită conținutului mare de proteine (25%) și contribuie pozitiv la fermitatea salamului. În ciuda conținutului mare de proteine, pudra de semințe de muștar este declarată, în general, condiment. Coloranții cum sunt acidul carminic Ro (cochineal) și caramelul sunt, de asemenea, utilizați, în unele țări, pentru a intensifica culoarea salamului fermentat uscat, dar nu se aplică în mod obișnuit.

Fumul este un aditiv comun aplicat la producția de salamuri și ajută la conservare (fenolii), la întărirea suprafeței, acționează ca un antioxidant, limitează dezvoltarea mucegaiurilor nedorite și are impact favorabil asupra culorii, aromei și gustului. Multe țări permit utilizarea fosfaților acizi, care promovează umplerea sau alunecarea mai bună a masei salamului la umplere și reducerea riscului de topire a grăsimii; nivelul adăugat este cuprins între 0,32 - 0,4 g/kg compoziție de salam.

Rolurile glucidelor, glucono- δ -lactonei, acizilor organici și al culturilor starter la fabricarea salamurilor crude sunt precizate în capitolul 3.

6.3. Tehnologia de fabricație a salamurilor fermentate

În figura 6.1. este prezentată schema tehnologică de fabricare a salamurilor cu maturare de lungă durată tip Sibiu, Bacău și Carpați cu mucegai la suprafață.

Primele stadii de fabricație ale salamurilor fermentate sunt: selecția cărnii, preconditionarea cărnii și grăsimii, mărunțirea, malaxarea și umplerea în membrane, aceste operații sunt comune pentru toate tipurile de salamuri fermentate.

Preconditionarea cărnii cuprinde operațiile de *scurgere*, *zvântare* și *întărire*. *Scurgerea și zvântarea* se efectuează în scopul reducerii umidității cărnii, astfel încât umiditatea compoziției de salam să aibă o valoare cuprinsă între 50 - 55%.

Întărirea are drept scop formarea consistenței cărnii, în vederea mărunțirii la dimensiunile impuse.

În tehnologia clasică de fabricare a salamului tip Sibiu (salam fermentat uscat cu maturare îndelungată), scurgerea cărnii se realizează pe priciuri din oțel inoxidabil sau tăvi perforate așezate înclinat pe cărucioare, dispuse în camere special amenajate, unde trebuie să se respecte parametrii aerului: temperatura 2 – 4°C; umiditatea relativă 85 - 90%, viteza 0,5 m/s, durata fazei 48 ore. Carnea se așează în strat cu grosimea maximă de 20 cm și se întoarce periodic pentru favorizarea scurgerii. Pierderile de suc sunt de 6 - 7%; aceste pierderi sunt importante din punct economic datorită cantității de substanță uscată antrenată de suc care se scurge.

Zvântarea și întărirea cărnii în tehnologia clasică se realizează tot pe priciuri sau tăvi perforate, dar grosimea stratului este redusă la circa 10 cm. Cele două operații se efectuează, în general, în aceeași cameră climatizată. Parametrii aerului pentru zvântare/întărire sunt: temperatura -1 - 1/-5 – -7°C; umiditatea relativă 85/80 – 95%, viteza 0,8/1,0 m/s, durata fazei 12/12 ore. În scopul evitării lipirii bucăților de carne și pentru expunerea întregii suprafețe a

cărnii la aerul aflat în circulație, carnea este întoarsă periodic, la 2 - 3 ore, până când temperatura cărnii aleasă la roșu atinge valoarea de -2°C . Carnea de la piept și fleică se întărește până la temperatura de -7°C . Pierderile de umiditate la zvântare și întărire reprezintă 2 - 3%. Întărirea slăninii, tăiate în cuburi cu dimensiunile 3 - 4 cm se face prin congelarea acesteia la temperatura aerului de $-10 - -12^{\circ}\text{C}$, timp de 2 - 3 zile, astfel ca temperatura să ajungă la $-5 - -7^{\circ}\text{C}$ sau se congelează la $-12 - -14^{\circ}\text{C}$ și se depozitează în stare congelată, timp limitat, deoarece reacțiile oxidative enzimatică și neenzimatică pot modifica caracteristicile senzoriale ale slăninii, mai ales dacă aceasta a fost inițial sărată. Slănina congelată este adusă direct în sala de fabricație.

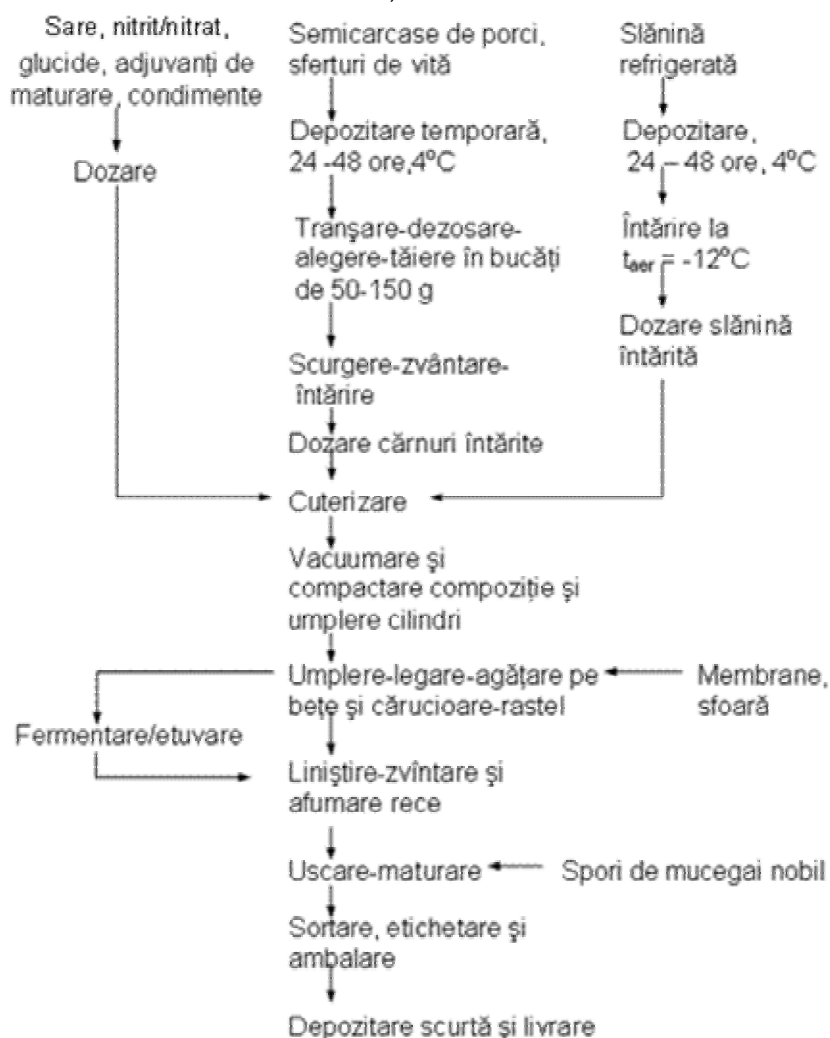


Figura 6.1. Schema tehnologică de fabricare a salamurilor crude de tip Sibiu, Bacău și Carpați cu mușcăi la suprafață

În tehnologiile moderne a fost eliminată operația de scurgere, zvântarea și întărirea cărnii putând fi efectuate în două variante:

1. zvântarea și întărirea în flux continuu în instalații de tip Girofreeze cu două secțiuni (tamburi) pentru zvântare și o secțiune pentru întărire;

2. zvântarea și întărirea în încăperi separate sau în aceeași încăpere, procesul constând în:

- zvântare 30 ore la temperatura aerului de $0 - -2^{\circ}\text{C}$, cu întoarcerea periodică a cărnii;

- Întărire în trepte: 2 ore la temperatura aerului de 0 - -1°C; 2 ore la -1 - -4°C; 2 ore la -4 - -5°C și 4 ore la -4 - -6°C. În condițiile menționate, temperatura cărnii ajunge la -2°C, iar pierderile de umiditate la 7 - 8%.

Formarea amestecului pentru tocare. Alcătuirea compozițiilor pentru salamurile fermentate depinde de tipul salamului. În general, salamurile fermentate sunt obținute din

- carne aleasă la roșu întărită (-2°C) și slănină (seu) tare cu temperatura de -7°C;

- carne aleasă la roșu, slănină tare și carne grasă aleasă și întărită;

- sare, glucide (glucoză sau zaharoză), agenți de sărare (nitriți și/sau nitrați) și adjuvanți de sărare (ascorbat sau erisorbat de sodiu), agenți de acidifiere artificială (GDL și acid citric, citrat de sodiu), culturi starter, diferite ingrediente, condimente. În tabelul 6.3. sunt indicate rețetele de fabricație pentru diferite tipuri de salamuri fermentate.

Mărunțirea materiilor prime. După stabilirea proporțiilor de carne și slănină se efectuează operația de mărunțire. Mărunțirea cărnii întărite și a slăninii congelate se efectuează, în general, în cuterul liniei Krämer – Grebe sau în cutere silențioase. Mărunțirea se face până la dimensiunile indicate pentru tipul de salam: cu mărunțire fină, medie și grosieră. La majoritatea salamurilor, mărunțirea se face până când bobul de carne are mărimea de circa 4 mm, utilizându-se diferite variante de tocare, în funcție de viteza cuțitelor și cuvei.

Tabelul 6.3. Rețete de fabricație pentru diferite tipuri de salamuri fermentate

Materii prime și auxiliare, kg materiale/100 kg compoziție	Salam tip Sibiu	Salam Bacău	Salam Carpați	Salam Genoa	Salam Polish	Babic/Ghiuden
Carne de porc aleasă la roșu, piept de porc și fleică	70	50	78	40	40	-
Carne de vită aleasă la roșu	-	20	-	40	30	50/20
Carne de oaie	-	-	-	-	-	50/80
Slănină tare	30	30	22	20	30	-
NaCl	2,650	2,700	2,700	3,000	3,000	2,5/2,5
Azotit de sodiu /azotat de sodiu	0,015/0,075	0,015	0,015	/0,074	/0,074	0,05 /0,05 Azotat
Ienibahar	0,030	-	-	-	-	0,05
Piper negru	0,260	0,100	-	-	-	0,150
Piper alb	-	0,150	-	0,320	0,320	-
Usturoi	0,035	0,035	-	0,210	-	/0,150
Cardamon	-	-	-	-	0,210	-
Ardei iute pisat	-	-	-	-	-	1,5
Nucșoară	-	-	-	-	-	/0,05
Cuișoare	-	-	-	-	-	/0,05
Zahăr	0,180	-	-	0,300	-	-
Glucoză	-	-	-	0,200	0,200	-
Boia de ardei dulce	-	0,150	-	-	-	-
Aditivi de maturare: Zahăr Acid citric Citrat de sodiu Erisorbat de sodiu	-	1,300: 1,000 0,150 0,100 0,050	-	-	-	-
Cultura starter T-SPX	-	-	-	0,012	0,012	-
Membrane (naturin, cutisin), m/kg	0,450	0,450	-	Mațe de vită sau membrane fibroase cu diametru 40-60 mm	Mațe de vită sau membrane fibroase cu diametru de 75 mm	Mațe subțiri de porc în perechi de 35 cm lungime
Sfoară, g/kg	0,003	0,003	-	-	-	-

Ordinea de mărunțire a materiilor prime este următoare: slănină, carne piept și fleică, carne de porc și carne de vită tocată, în prealabil, la volf prin sită cu ochiuri cu diametru de 2 – 3 mm. În final, se adaugă amestecul de sărare, glucidele, condimentele, ingredientele de maturare și cultura starter. Dacă amestecul de sărare s-ar introduce odată cu carnea, aceasta s-ar înmuia sub influența NaCl și glucidului, neputându-se realiza granulația dorită. În alte variante tehnologice, mărunțirea materiilor prime întărite se efectuează cu ajutorul mașinii de tocat cu sită cu diametrul ochiurilor potrivit sortimentului de salam, amestecarea componentelor realizându-se la malaxor.

Dezaerarea, compactarea compoziției și umplerea în cilindri. Dezaerarea compoziției are loc într-o presă cu melc care lucrează sub vid de 500 – 600 mm coloană de Hg. Compoziția dezaerată și comprimată este introdusă în cilindrii de umplere, care sunt aduși la mașinile de umplere pe o cale de rulare.

Umplerea – legarea. Umplerea se face în membrane naturale sau artificiale cu diametrul 40 – 120 mm, legate la un capăt și înmuiate 30 minute în apă caldă la 40 - 50°C; uneori înmuierea se efectuează în soluție de acid lactic 5% sau de acid citric. La umplerea la șpriț a compozițiilor de salamuri fermentate trebuie să se aibă în vedere următoarele:

- pentru a se putea realiza o umplere compactă a batoanelor se impune ca membrana să fie ținută tot timpul presată pe capul de umplere, asigurându-se astfel o adeziune perfectă între membrană și compoziție;

- nu este permisă umplerea unui baton cu pastă provenită de la doi cilindri, deoarece în zona de contact între cele două paste rămâne o zonă moale care se menține și în următoarele faze ale procesului tehnologic.

Membranele umplute cu compoziție de salam se leagă la capătul liber cu sfoară, astfel încât prin legarea respectivă să se asigure o mai bună compactare a conținutului. Legarea se execută cu sfoară 3F, cu mare rezistență la rupere, care, în prealabil, este înmuiată în apă la temperatura de 35°C. Odată cu legarea batoanelor se formează și inelul de sfoară pentru agățare, a cărui lungime este egală cu de două ori lungimea batonului. Batoanele cu diametrul de 60 - 75 mm se leagă la capătul deschis, apoi se leagă cu două legături circulare și cu două legături longitudinale. Batoanele cu diametrul de 85 – 100 mm se leagă la capătul deschis cu 3 - 4 legături transversale și cu 4 legături longitudinale, în scopul măririi rezistenței legării. Batoanele cu diametrele mai mici de 60 mm se pot lega la capătul liber prin clipsare cu ajutorul mașinilor Polyclip, plasate după șprițuri. Odată cu aplicarea clipsului se aplică și inelul de sfoară necesar agățării. În cazul cârnaților cruzi, membranele naturale umplute cu amestecul de carne se răsucesc pentru formarea unor șiraguri de perechi cu diferite lungimi, perechile se separă după încheierea întregului proces de fabricație.

Batoanele mai mari de 2 kg se leagă perechi și se agață pe bețele rastelului cărucior, astfel încât între batoane să rămână o distanță de minimum 5 cm. Pe un rastel cărucior se așează minimum 50 perechi batoane.

După umplere și legare, batoanele de salam sunt supuse unor operații specifice: condiționare sau liniștire (opțională); fermentare (opțional afumare și/sau fierbere moderată); uscare - maturare (opțional maturare cu mucegai); depozitare.

Condiționarea sau liniștirea batoanelor. La nivel industrial, mărunțirea, malaxarea și umplerea compozițiilor de salamuri crude trebuie să se realizeze la temperaturi scăzute, cuprinse între 0 și -2°C. Pentru a evita formarea condensului la suprafața batoanelor, acestea sunt supuse operației

de condiționare în camere de fermentare/uscare, la temperaturi cuprinse între 10 – 12°C și umiditate relativă redusă, timp de 1 - 24 ore, în funcție de diametrul batoanelor. Condiționarea are drept scop evaporarea apei de la suprafața batoanelor, ridicarea temperaturii compoziției în centrul termic al batoanelor până la circa 6°C, începerea proceselor de înroșire și de fermentație. Dacă membrana salamului este uscată nu este necesară operația de condiționare. Operația se efectuează cu mare grijă, atunci când produsele sunt umplute în membrane cu diametrul mic (cârnați), pentru a se preîntâmpina uscarea prea rapidă a salamului la suprafață, reducerea nivelului de apă necesar dezvoltării bacteriilor lactice și producerii de acid lactic. În consecință, pH-ul stratului exterior al salamului nu se reduce suficient, salamul la feliere va prezenta culori diferite pe secțiuni, stratul exterior fiind mai închis la culoare și mai tare.

Fermentarea se referă la producția de acid lactic de către bacteriile lactice, care contribuie la acidifierea și legarea compoziției, adică la transformarea pastei crude într-o structură legată, fermă, consistentă și elastică, specifică acestor tipuri de produse. Procesul de fermentație este influențat de parametri: temperatură, umiditate relativă și viteza aerului, care trebuie monitorizați cu grijă. Umiditatea aerului din camera de fermentare trebuie să fie cuprinsă între 92 - 95% și temperatura între 18 - 26°C. Temperatura variază în funcție de tipul salamului obținut (fermentat rapid, mediu sau lent) și de tipul culturii starter utilizate. Viteza de circulație a aerului este menținută la nivel de 0,8 m/s.

La nivel industrial se monitorizează activitatea apei a salamului și se ajustează în mod corespunzător umiditatea relativă a aerului din camera de fermentare/uscare, ultima fiind cu 5% mai mare, decât activitatea apei. La o activitate a apei de 0,90, umiditatea relativă se stabilește la nivel de 95%. La începutul fermentației, activitatea microorganismelor de alterare este inhibată de prezența nitritului și a sării. Prin metabolizarea glucidelor, existente în carne sau adăugate, bacteriile lactice produc (în 48 ore) o cantitate suficientă de acid lactic pentru a scădea pH-ul (a crește aciditatea) salamului până la un nivel, care permite stabilizarea salamului și creșterea rezistenței la alterare.

Uscarea (uscare – maturare) este cea mai importantă fază a procesului tehnologic de fabricare a salamurilor fermentate, ea realizându-se în spații special amenajate (depozite de uscare cu o capacitate de încărcare pentru o producție de 4 - 5 zile în vederea obținerii salamurilor crude uscate tradiționale cu maturare de lungă durată sau în celule de uscare – maturare pentru salamurile fermentate rapid și mediu). În funcție de metodele de fabricație utilizate salamurile se împart în:

- *salamuri fermentate rapid*. Tehnologia de obținere a acestor produse se bazează pe scăderea rapidă a pH-ului până la valori cuprinse între 4,6 - 4,8, în timp de 2 zile. La aceste valori de pH, produsele devin stabile. Scăderea pH-ului este asociată cu adăugarea glucozei ca glucid fermentescibil și a unei culturi starter cu acțiune rapid (Bactoferment™ HLP) sau glucono - δ - lactonei. Temperaturile inițiale de fermentație sunt suficient de ridicate (26 - 30°C), pentru a permite dezvoltarea rapidă a culturilor starter utilizate. Se pot folosi și culturi starter foarte rapide în cazul în care procesul de fermentație se desfășoară la temperaturi de până la 45°C, ca și Bactoferm™ F-LC, o cultură pentru carne cu proprietăți bioproductive, recomandată pentru producția de salamuri fermentate rapid și mediu, unde poate fi prezentă o populație ridicată de bacterii *Listeria monocytogenes*. Durata totală a procesului de producție fiind foarte scurtă de 5 - 7 zile, activitatea apei produsului finit este relativ ridicată (> 0,92), datorită timpului

scurt de uscare controlată, pentru reducerea umidității salamului. Nitritul de sodiu este utilizat pentru a împiedica dezvoltarea bacteriilor de alterare; nitratul nu poate constitui sursă de nitrit, în acest caz.

Salamurile fermentate rapid sunt de calitate inferioară, cu durată de păstrare redusă, puternic acide, aroma lor fiind influențată mai mult de acidifierea salamului și de condimentele utilizate;

- *salamuri mediu fermentate*. Tehnologia acestor tipuri de produse se bazează pe o scădere moderată a valorii de pH (<5,0 în 4 zile). Durata de fabricație este suficient de lungă pentru a permite reducerea umidității, astfel încât, a_w să scadă sub 0,93, ceea ce face produsul rezistent la *Salmonella* și *Staphylococcus aureus*. La temperaturile de 22 – 25°C, care sunt aplicate în stadiile inițiale de fermentație, culturile starter cu acțiune rapidă se dezvoltă mai lent. În acest caz, sunt indicate culturile: Bactoferment™ F-RM-52 o cultură cu viteză medie de fermentație, care se dezvoltă și acționează optim la temperaturi de 22 - 32°C, în prezență de dextroza, ca glucid fermentescibil și Bactoferm™ F-LC. Nitritul de sodiu se adaugă pentru a frâna dezvoltarea bacteriilor de alterare; nitratul nu este necesar, deoarece timpul de producție este relativ scurt. Durata totală de producție este de 4 - 6 săptămâni. Salamurile mediu fermentate au o calitate mai bună, decât salamurile fermentate rapid. Aroma produsului finit este datorită acidifierii, adăugării condimentelor și în măsură mai mică (insuficient timp de uscare) unor procese naturale din salam (proteoliză și lipoliză);

- *salamuri fermentate lent*. Tehnologia acestor produse se bazează pe: procesul de uscare (scăderea activității apei), reducerea foarte lentă a pH-ului (care niciodată nu scade sub 5,2) și pe creșterea ușoară a pH-ului prin progresarea uscării (pH 6, pentru salamul de Sibiu cu mușcăi la suprafață). Procesul de fermentare se desfășoară la temperaturi cuprinse între 16 – 20°C. Scăderea ușoară a pH-ului asigură timp suficient bacteriilor din genul *Micrococcus* pentru a reacționa cu nitritul, nitratul sau nitritul și nitratul, substanțe utilizate ca agenți de sărare. Ca rezultat al acțiunii nitratreductazelor, sintetizate de micrococi, nitratul eliberează nitrit, care este necesar pentru: controlul dezvoltării bacteriilor patogene și, în special, a lui *Clostridium botulinum*, dezvoltarea pigmentilor de sărare și pentru îmbunătățirea aromei. Activitatea apei produsului finit este cuprinsă între 0,82 - 0,88, iar valorile de pH-ul între 5,3 - 6,0, atunci când valoarea inițială a cărnii pentru procesare este de circa 5,8. Cu toate că valoarea de pH este mai mare la produsul finit, acesta este foarte stabil din punct de vedere microbiologic, datorită conținutului redus de umiditate (a_w redusă). În general, la fabricarea salamurilor fermentate crude tradiționale nu sunt utilizate culturi starter de bacterii lactice, dar poate fi utilizată cultura starter lentă Bactoferm™ T-SPX, care acționează la temperaturi mai mici de 24°C în prezență de zaharoză, ca glucid fermentescibil.

Durata totală a procesului de producție este de 6 săptămâni sau mai mare pentru salamurile umplute în membrane cu diametrul de 45 mm și de 5 - 8 luni sau chiar de 1 an pentru salamurile cu diametrul mai mare.

Salamurile fermentate lent sunt produse de înaltă calitate, cu aromă de maturare pronunțată, plăcută și ușor acrișoară. Uneori se poate dezvolta aromă de brânză sau de mușcăi, datorită perioadei lungi de uscare – maturare, când se desfășoară în salam reacții biochimice naturale, care condiționează formarea aromei.

În tabelele 6.4., 6.5. și 6.6. sunt prezentate fazele proceselor de fabricație pentru salamurile mediu fermentate și fermentate lent.

Tratament termic. Unele salamuri fermentate semi-uscate americane (în România tratamentul se aplică salamului tip Serbest) sunt tratate termic în

celule de fierbere-afumare până la atingerea în centrul batonului a temperaturii de 58,3°C, pentru distrugerea, în special, a trichinei din carnea de porc (Lung, ș.a., 2000).

Tabelul 6.4. Procesul de fabricație pentru salamurile mediu fermentate

Operația	Temperatura, °C	Umiditatea relativă, %	Activitatea apei, a_w	pH	Viteza aerului, m/s	Durata procesului
Condiționare	20 - 25	< 60	0,96-0,97	5,8	-	< 6 ore
Fermentare	18 - 25	98 - 92	0,94-0,96	5,6-5,2	0,8	2 - 4 zile
Uscare	18 - 22	85 - 90	0,95-0,90	5,2-4,8	0,5	5 - 10 zile
Uscare	15	75 - 80	0,85-0,92	5,0-4,6	0,1	4 - 8 săptămâni
Depozitare	10 - 15	75 - 80			< 0,1	În camere întunecate

Tabelul 6.5. Procesul de fabricație pentru salamurile fermentate lent

Operații	Temperatură, °C	Umiditate relativă, %	Viteza aerului, m/s	Durata	Valoare de pH	Activitatea apei, a_w
Materii prime. Carne de porc pH 5,9; carne de vită pH 5,8, a_w 0,98-0,99						
Condiționare	20 - 25	60 - 70		1 - 6 ore	Modificări mici	Modificări mici
Fermentare/uscare	18 - 25	92 - 95	0,5 - 0,8	2 - 4 zile	5,2-5,6	0,94-0,96
Uscare	18 - 22	85 - 90	0,2 - 0,5	5 - 10 zile	4,8-5,2	0,90-0,95
Atunci când pH-ul a atins valoarea de 5,2 sau mai mică sau activitatea apei a atins valoarea de 0,89 produsul este considerat stabil microbiologic și sigur pentru consum. Acesta va fi un produs fermentat rapid. Uscarea poate continua, salamul va pierde mai multă apă și în greutate și durata de păstrare va fi mai mare.						
Uscare	15	75 - 80	0,1-0,2	4 - 8 săptămâni	4,6-5,0	0,85-0,92
Depozitare	10 - 15	70 - 75	0,05 - 0,1	Mai mult de 8 săptămâni	Va crește până la 6,0	0,85-0,89
În timpul perioadei de depozitare valoarea pH-ului salamului va crește, salamul va fi mai puțin acid și aroma va fi mai pronunțată de maturare. Mai puțin acid și mai apropiat de brânză. Salamul va pierde mai multă apă și dacă este păstrat la întuneric durata de păstrare este nedefinită						

Tabelul 6.6. Date tehnologice privind fabricarea salamurilor fermentate lent fără mușgeai

Operații	Tipul produsului				
	Salam Dunărea	Salam Salonta	Salam de casă	Salam Genoa	Salam Polish
Materie primă	Carne porc, slănină	Carne de vită, piept de porc	Carne porc lucru, slănină	Carne porc, de vită, slănină	Carne porc, de vită, slănină
Scurgerea cărnii	48 ore; la 2-4°C și $\phi=85-90\%$.	24-48 ore; la 2-4°C și $\phi=80-90\%$.	48 ore la 2-4°C și $\phi=85-90\%$.		
Zvântarea cărnii	20-24 ore; -1-1°C; $\phi=85\%$; $V_{aer}=0,5$ m/s.	20-24 ore; -1-2°C; $\phi=85\%$; $V_{aer}=0,5$ m/s.	Faza I la 0-10°C		
Întărirea cărnii	-5 - -7°C; $\phi=85-90\%$; $V_{aer}=1,0$ m/s.	-5 - -7°C; $\phi=85-90\%$; $V_{aer}=1,0$ m/s.	Faza a II-a la -5°C		
Maturare în membrane	-	-	-		
Etuvare/Fermentare	-	-	La 6-10°C, 24 ore	20°C; 76 ore; $\phi=90-85\%$.	20°C; 72 ore; $\phi=90-85\%$.
Zvântare	La 20-22°C; $\phi=90-92\%$; 12-24 ore.	La 20-22°C; $\phi=95\%$; 48 ore.	-	-	
Afumare	La 4-6°C;	La 9-10°C;	La 9-12°C;		12 ore; 22 ore.

Uscare-maturare	24 ore; Ventilație moderată. La 9-12°C; φ=85-90%; 78 ore.	φ=85-90%; Ventilație moderată. La 9-10°C; φ=85-90%; 96 ore.	φ=90%. La 10-12°C; φ=85-90%; 50 zile.	- La 16-12°C; φ=85-80%; 2-3 luni. La 10-15°C; φ=75%.	La 16-12°C; φ=85-80%; 6-8 săptămâni. La 10-15°C; φ=75%.
Depozitare	La 10-12°C; φ=85-90%; 50 zile.	La 10-12°C; φ=85-90%; 65-70 zile.	-		

Afumarea. La unele tipuri de salamuri se aplică afumarea rece, în special la salamurile obținute fără mucegai la suprafață. Afumarea este precedată de zvântare în scopul pregătirii membranei în vederea afumării. Zvântarea trebuie astfel condusă încât membrana să rămână hidratată, dar nu umectată. Temperatura aerului la zvântare este de 10 – 12°C, umiditatea relativă a aerului 80 - 85% și durata de 48 de ore. Pierderile în greutate în timpul zvântării sunt de 3%.

Afumarea are drept scop aromatizarea produsului, creșterea conservabilității datorită substanțelor din fum cu acțiune antiseptică și antioxidantă, care pătrund prin membrană în compoziție și inhibarea dezvoltării mucegaiurilor. Afumarea se execută la următorii parametri ai fumului: temperatura 9 - 15°C; umiditatea relativă 82 – 90%, durata 4 - 10 zile, în funcție de tipul salamului și de diametrul batonului. Pierderile în greutate la afumare sunt de 10 - 12%. În timpul zvântării și afumării, cărucioarele cu produse se schimbă din față în spate și de la dreapta la stânga pentru zvântare și afumare uniforme. După afumare, produsele sunt supuse operației de uscare – maturare. Afumarea se realizează în semitunele și tunele de afumare sau în celule de afumare - maturare - uscare de construcție speciale.

Procesul de uscare - maturare în cazul salamului tip Sibiu decurge în 3 subfaze:

✓ *subfaza I.* În această subfază se realizează inocularea producției introduse în depozit, prin pulverizare cu spori de mucegai nobil, utilizând 1 l suspensie la 5000 kg batoane. Salamurile crude-uscate sunt maturate cu mucegai la suprafață în multe țări din Europa (Spania, Italia, Franța, Elveția, Ungaria, România, Germania și alte țări), dar rolul exact al fungului pe membrana salamului nu este încă suficient cunoscut. *Penicillium nalgiovense* este cultura starter cea mai frecvent utilizată la produsele de carne sărate și fermentate, fungul acționează ca antioxidant, protejează culoarea, minimizează riscul uscării excesive și contribuie la dezvoltarea aromei specifice, datorită degradării proteinelor, acizilor grași liberi și a acidului lactic. *Penicillium nalgiovense* este disponibil comercial ca o cultură starter pentru salamurile fermentate uscate (Leistner, 1990) și este inoculat normal, la începutul procesului de maturare, sub formă de spori asexuali pe produsele alimentare, în cantitate de $3 \cdot 10^7$ spori/ml. Se dezvoltă optim la temperatura de 18°C și la umiditate relativă de 60%. Fungul, izolat de pe produsele de carne, este producător de penicilină, deși *in situ* producția de penicilină prin dezvoltarea fungului pe aceste produse nu a fost demonstrată (Andersen, ș.a., 1994; Färber, ș.a., 1994).

Colonizarea salamului cu *P. nalgiovense* în stadiile timpurii ale maturării poate fi benefică pentru prevenirea dezvoltării fungilor și a bacteriilor nedorite pe suprafața moale a salamului. Salamurile crude nu conțin niveluri detectabile de penicilină, fiind exclusă posibilitatea inducerii rezistenței încrucișate nedorite la antibioticele β-lactam de către penicilina, prezentă în salamurile fermentate. Fungul filamentos *Penicillium nalgiovense* poate fi

modificat genetic prin disrupția genei penicilinei în vederea obținerii tulpinilor starter capabile să nu producă penicilină, dar la care să fie menținută capacitatea de a coloniza bine suprafața unui salam (Laich, ș.a., 1999) și de a produce cantități mari de spori albi.

Penicillium nalgiovense descrește concentrațiile de 2-heptanonă, 2-octanonă și 2-nonanonă, probabil, prin dezvoltare masivă de miceliului (Sunesen, ș.a., 2004). Nu produce micotoxine (Frisval, 2004) și are o capacitate slabă de generare a metaboliților secundari. Mult timp a fost considerat ca o formă a lui *Penicillium chrysogenum*, specie utilizată la nivel industrial pentru producția de penicilină (Geisen, 1990), datorită similarității morfologice.

După inoculare, depozitul se lasă în repaus la temperatura aerului cuprinsă între 10 – 12°C și umiditatea relativă de 92 - 98%, timp de 24 ore. După aproximativ:

- 5 zile de la inoculare, pe suprafața batoanelor se formează un strat subțire de miceliu alb, sau insulițe albe care treptat confluează;

- 10 - 15 zile de la inoculare, când batoanele sunt acoperite în întregime de mușgai se reduce treptat umiditatea relativă de la 92-89% până la 85-84%;

- 30 - 35 zile de la inoculare, mușgaiul este complet sporulat și apt pentru periere. Pe toată durata fazei I în depozit se realizează o ventilație redusă, practicându-se sistemul de 12 ore/zi ventilație și 12 ore/repaus. De asemenea, pentru o mușgăire uniformă a batoanelor se fac schimbări de produse în depozit, de sus în jos și de la dreapta la stânga;

- ✓ *subfaza a II-a.* În această subfază se realizează pregătirea pentru periere și perierea batoanelor. În acest scop, cu 4 - 5 zile înainte de periere, (după circa 35 – 40 zile de la inoculare) umiditatea relativă în depozit se reduce în continuare de la 85 - 84% la 80% și respectiv la 75%, iar temperatura aerului în depozit se ridică la 13 - 14°C, în vederea îmbătrânirii mușgaiului și uscării acestuia, pentru a putea fi înlăturat prin periere surplusul de miceliu. Perierea se execută prin suflarea batoanelor cu aer comprimat, operația necesitând 2 - 3 zile/depozit. După terminarea perierii, depozitul se ventilează o zi, apoi se lasă în repaus 2 - 3 zile, la temperatura aerului de 12 – 14°C și umiditatea relativă de 84 – 85%;

- ✓ *subfaza a III-a.* În această subfază se realizează uscarea finală a produsului până la umiditatea standard de 30%. Uscarea se realizează la temperatura aerului de 14°C și la umiditatea relativă de 85 – 75%. În primele 30 – 35 zile umiditatea relativă a aerului se scade de la 85% la 80 %, iar în următoarele 15 – 20 zile de la 80% la 75% și chiar la 70%. Durata întregului proces tehnologic este în medie de 75 zile pentru batoanele cu diametrul de 60 mm, 90 zile pentru batoanele cu diametrul de 75 mm și 110 zile pentru batoanele cu diametrul de 90 mm.

Ambalarea produsului finit. Produsul finit, după sortare și etichetare, se ambalează în cutii de carton prevăzute cu găuri sau tăieturi pentru aerisire. Produsele finite pot, de asemenea, să fie ambalate mai întâi în Cryovac și apoi în cutii de carton, sau pot fi feliate și preambalate sub vid în pungi de material plastic. Preambalarea sub vid a batoanelor întregi este aplicată la unele tipuri de salamuri semi-uscate pentru a asigura protecția în timpul transportului, ambalajul fiind îndepărtat înainte de vânzare. Preambalarea sub vid poate conduce la migrarea umidității la suprafața batonului și la dezvoltarea mușgaiului după deschiderea pachetului. Până la livrare, produsele finite se depozitează la 10 - 12°C și umiditatea relativă de 89%.

Modificările fizice, biochimice și microbiologice la fabricarea salamurilor fermentate. Modificările fizice, biochimice și microbiologice care se produc în timpul fermentării și maturării salamurilor fermentate se referă la: dezvoltarea bacteriilor lactice concomitent cu acidifierea produsului și formarea structurii; reducerea nitraților la nitriți și formarea nitrozomioglobinei; solubilizarea și gelificarea proteinelor miofibrilare și sarcoplasmice; degradarea proteinelor și lipidelor; uscarea produselor (deshidratarea).

Acidifierea. Dezvoltarea și metabolismul bacteriilor lactice determină conversia glucidelor la acid lactic, care se acumulează în compoziție și conduce la scăderea pH-ului și la acidifierea compoziției de salam. Acidifierea, până la punctul izoelectric al proteinelor cărnii (pH 5,3 – 5,4) extrase și solubilizate în faza apoasă a sistemului prin creșterea tăriei ionice, induce formarea gelului proteic care leagă componentelor salamului într-un tot unitar elastic și ferm. Clorura de sodiu și lactatul din salamul fermentat contribuie și la dezvoltarea caracteristicilor gustative de sărat și de acru ale produsului finit. Gustul acru este mai pronunțat la salamurile cu adaos de glucono- δ -lactonă sau culturi starter de bacterii lactice cu maturare de scurtă durată, decât la salamurile cu maturare îndelungată. Acidifierea rapidă și reducerea conținutului de apă prin deshidratare contribuie la inhibarea dezvoltării bacteriilor patogene și la inactivarea lor în timpul maturării. În afară de valorile scăzute ale pH - ului și activității apei, unii metaboliți microbieni specifici, cum sunt diacetilul și acizii grași cu lanț scurt, exercită efect inhibitor asupra bacteriilor patogene. De asemenea, unele culturi starter pentru carne produc bacteriocine, peptide mici stabile termic, care manifestă activitate antimicrobiană. Utilizarea culturilor starter producătoare de bacteriocine are efect benefic prin eliminarea bacteriei *Listeria monocytogenes* în timpul fermentației salamului, dar nu are efect satisfăcător asupra microorganismelor rezistente Gram-negative, care includ *Salmonella* și *Escherichia coli* 0157 H7. Scăderea pH-ului are loc în primele zile de fermentația a salamurilor, ea fiind urmată de o creștere ușoară în faza de maturare. Acizii lactic și acetic sunt produsele majore de fermentație și raportul molar al acestor acizi variază între 7 – 20. pH-ul produsului finit depinde de capacitatea de tamponare a cărnii; activitatea metabolică a microflorei de fermentației și de adaosul de glucide fermentescibile. Salamurile cu durată mare de maturare au pH-ul cuprins între 5,4 – 5,8, mai mare decât pH salamurilor cu maturare de scurtă durată (4,6 – 4,7), iar cele cu mușcegai la suprafață au pH-ul produsului finit de 6,0, datorită consumării lactatului și formării de amoniac.

Degradarea proteinelor și lipidelor. În timpul maturării salamului fermentat se acumulează peptide și aminoacizi până la nivel de 1%, raportat la substanța uscată (s.u.). Peptidele și aminoacizii contribuie la caracteristicile gustative ale produselor și acționează ca potențiatori de aromă și substanțe sinergetice. Proteoliza excesivă poate conduce la aroma amară sau metalică, datorită prezenței peptidelor amare. În plus, aminoacizii și peptide sunt utilizate de microorganisme pentru a fi convertite la compuși de aromă volatili. Hidroliza proteinelor musculare la peptide este determinată, în principal, de enzimele endogene. Endopeptidazele, catepsinele B, B+L și H rămân active în tot timpul procesului de fermentare-maturare. Calpainele sunt inactivate în timpul fermentației și nu contribuie semnificativ la conversia peptidelor în aminoacizi. Sistemul proteolitic al lactobaciliilor constă, în principal, din proteinaze asociate cu membrana celulară care convertesc proteinele la oligopeptide. Activitatea proteolitică a culturilor starter este slabă în comparație cu cea a enzimelor tisulare. Activitatea proteolitică a bacteriilor

Kocuria varians este inhibată în condițiile de mediu care prevalează în timpul maturării salamului, dar aceste microorganisme prin activitatea peptidazică pot contribui la formarea de aminoacizi.

Conținutul de grăsime al salamului fermentat variază între 40 - 60% s.u. În timpul fermentației sunt eliberați acizii grași cu lanț lung din trigliceride și fosfolipide. În general, nivelurilor de acizi grași liberi crește până la 5% din totalul acizilor grași. Compoziția acizilor grași variază foarte mult cu regimul alimentar al animalelor. Eliberarea specifică a acizilor grași polinesaturați este mai mare decât cea a acizilor grași mononesaturați și saturați. Aceasta reflectă preferința enzimelor endogene și microbiene pentru poziția 3 a trigliceridelor ocupată, în principal, de acizii grași nesaturați sau preferința pentru fracțiunea de grăsimi polare. Lipaza acidă lizozomală a mușchiului și lipaza țesutului adipos rămân active pentru câteva luni în timpul maturării. Lactobacilii sunt bacterii cu activitate lipolitică slabă. Tulpinile *Kocuria varians*, *Staphylococcus carnosus* și *Saphylococcus xylosus* exercită activitate lipolitică, care este inhibată la valori de pH <6,0. La produsele maturate cu mucegai, activitatea florei de suprafață (mucegai) contribuie la generarea de acizi grași cu lanț scurt.

Generarea de compuși volatili. Compușii de aromă sunt generați în timpul fermentației pe următoarele căi:

- prin lipoliză și hidroliza fosfolipidelor, urmată de oxidarea acizilor grași liberi;
- prin producția de acizi organici, conversia aminoacizilor și a peptidelor la alcooli, aldehide, acizi și produse de oxidare ale lipidelor și formate prin esterificarea grupărilor acide sau reducerea aldehidelor;
- adaosul de condimente, de fum, de drojdii și mucegaiuri de acoperire.

Eliminarea apei în procesul de uscare conduce la întărirea treptată a salamului care devine tare, elastic cu însușiri bune de feliere. Eliminarea apei trebuie să decurgă la o viteză optimă pentru evitarea apariției unor defecte de fabricație:

- apariția unui gust exagerat de picant, datorită hidrolizei accentuate a lipidelor cu apariția proceselor de oxidare de tip “acroleină”;
- dezvoltarea abundentă a microflorei de suprafață și, în special, a mucegaiurilor care fructifică și produsul se înverzește (în cazul produselor fără mucegai nobil pe membrană), întârzierea uscării produsului (în cazul uscării cu viteză prea mică);
- acidifierea exagerată a produsului și apariția unui gust de sărat accentuat (în cazul uscării cu viteză prea mare). Umiditatea finală a produselor este condiționată de tipul acestora, ea variind între 25 - 45%. Uscarea produselor este însoțită și de micșorarea dimensiunilor batoanelor, cu circa 10% în cazul pierderilor de umiditate de 30%.

Capitolul 7 - Tehnologia de fabricare a conservelor de carne

Considerații generale

O conservă este constituită dintr-un recipient în care este închis ermetic un aliment. Recipientul și alimentul suferă împreună sau separat un tratament termic de sterilizare. Sterilizarea termică a recipientului și alimentului reunite corespunde tehnicii clasice de sterilizare, descrisă de Nicolas Appert în 1800. Sterilizarea termică a celor două componente separat corespunde unei tehnici mai recente (Ball și Olson, 1957), denumită sterilizare în vrac, care în mod obligatoriu este urmată de condiționare aseptică (Ionescu, A., ș.a, 2005).

Conservele de carne sunt produse alimentare obținute prin ambalarea cărnii împreună cu alte componente în recipiente rezistente și impermeabile, închise ermetic și sterilizate, frecvent prin tehnica clasică de sterilizare, la temperaturi cuprinse între 119 - 121°C. Produsul sterilizat trebuie să rămână stabil pentru mai mulți ani, oricare ar fi temperatura de depozitare (0 - 25°C). Conservele de carne asigură: rezerve de hrană pentru perioade lungi de timp și pentru perioade de criză; concentrarea unei valori alimentare mari într-un volum redus; aprovizionarea continuă și uniformă a populației cu proteine de origine animală; un produs ușor de manipulat și transportat pe distanțe mari; diversitate foarte mare de produse gata pregătite, având în vedere diversitatea tehnologiilor aplicate pentru fabricarea conservelor de carne.

Clasificarea conservelor de carne

Conservele de carne se clasifică după mai multe criterii:

a. **după gradul de sterilizare:** *conserve sterile*, caracterizate prin absența totală a microorganismelor forme vegetative și sporulate; distrugerea toxinelor microbiene dăunătoare sănătății omului; inactivarea enzimelor tisulare și microbiene, care pot provoca înrăutățirea calității sau chiar alterarea produsului în timpul păstrării. Conservele de carne absolut sterile pot fi obținute în cazul folosirii la sterilizare a unor temperaturi ridicate, pentru un timp îndelungat. Folosirea acestor temperaturi provoacă însă transformări profunde în produsul conservat, care conduc la scăderea calităților senzoriale și nutritive ale acestuia și *conserve cu „sterilitate comercială”*, caracterizate prin: păstrarea, în mare măsură, a însușirilor senzoriale și nutritive ale produselor; lipsa microorganismelor patogene sau a toxinelor microbiene; stabilitate ridicată (2 - 4 ani) în condițiile depozitării normale (0 - 25°C). În urma procesului de „sterilizare comercială” nu toate recipientele de conserve devin absolut sterile, admitându-se posibilitatea că unele din acestea să mai conțină spori termofili, rezistenți termic, care nu se pot dezvolta în timpul depozitării normale a conservelor, deoarece ei germinează și se dezvoltă la temperaturi cuprinse între 40 - 70°C, (temperatura lor optimă de dezvoltare fiind de 55°C). Pentru conservele de carne ce se depozitează în climat rece sau temperat sunt tolerați sporii unor bacterii termofile, care nu se pot dezvolta la temperaturi mai mici de 40°C;

b. **după proveniența cărnii:** din carne de vită, de oaie, de porc, de pasăre, de pește;

c. **după tehnologia aplicată:** *conserve sub formă de paste* fine omogene și alifioase (pateuri, hașeuri, creme de ficat); *conserve de carne în suc propriu* (de vită, de porc, de oaie, de pasăre, de carne); *conserve din carne tocată* (corned beef, luncheon meat); *conserve mixte* (carne de porc, costiță sau

cârnăciori cu fasole boabe, carne de porc cu orez, gulaș cu carne de porc sau de vită, Kalops, papricaș cu carne de porc, ardei umpluți cu carne, sarmale în foi de varză cu carne de porc, măruntaie de porc în sos de vin, limbă de vită, pârhoale în sos marinat, chifteluțe cu ciuperci, pilaf de pasăre, ruladă de carne cu castraveți murați, ciorbă de burtă, etc.);

d. ***după destinație***: conserve obișnuite, conserve dietetice, conserve pentru copii.

Conservele dietetice fabricate la nivel industrial au rol profilactic și sunt destinate alimentației persoanelor: cu boli de stomac: gastrită cronică, boala ulceroasă; cu afecțiuni ale căilor biliare extrahepatice: colecistite; cu afecțiuni ale ficatului: hepatite cronice; cu afecțiuni intestinale: colite.

Conservele pentru copii, gata preparate, permit asigurarea unei alimentații diversificate în toate anotimpurile și sunt diferențiate în funcție de vârsta copilului. Vârsta copilului condiționează componentele conservei, gradul de mărunțire și aciditatea produsului, natura adaosurilor pentru creșterea valorii energetice și nutriționale și ameliorarea calității lor senzoriale. Criteriile de clasificare a conservelor pentru copii țin, în general, seama de capacitățile de masticare, de digestie și de asimilare ale copilului. Conservele pentru copii se clasifică după:

- *gradul de mărunțire*: conserve pentru copii până la 1 an, care conțin particule cu dimensiuni de 120 μ; conserve pentru copii cu vârsta de 1 - 3 ani, cu dimensiunile particulelor cuprinse între 1 - 10 mm și conserve pentru copii mai mari de 3 ani, la care dimensiunile particulelor sunt peste 10 mm, preparate sub formă de mâncăruri gătite din carne, legume, leguminoase sau cereale și diferite adaosuri;

- *aciditate*: conserve de fructe cu pH<3,7; conserve din anumite fructe (mere, pere) sau legume (roșii) și amestecuri de fructe puternic acide cu produse cerealiere cu pH 3,7 - 4,5; conserve pe bază de legume și pe bază de carne cu sau fără adaos de făină sau amidon cu pH>4,5;

- *destinație*: conserve tip baby food (creme cu carne și ficat, cremă de morcovi cu ficat, cremă de cartofi cu carne de mânzat, cremă de mazăre cu carne de mânzat), destinate copiilor de 7 - 12 luni care necesită proteine pentru creștere; conserve tip junior food (piureuri, hașeuri pe bază de carne de mânzat, pui, ficat cu orez sau paste făinoase și ulei); conserve tip senior food destinate copiilor de 1 - 3 ani, care pe lângă proteine au nevoie și de componente energetice (sote de morcov cu carne de mânzat, pilaf cu carne de mânzat, perișoare cu carne de mânzat în sos alb);

- *tipul materiilor prime folosite*: pe bază de fructe, legume, carne, ca singur component sau legume - carne sau fructe - carne (mixte);

- *după gradul de acoperire a nevoilor nutritive*: conserve pentru copii cu rol în creșterea acestora, bogate în proteine (creme de ficat sau de carne de mânzat), conserve energetice bogate în amidon, zahăr, grăsime și carne (piureuri de ficat cu legume), conserve cu rol de fortificare care conțin vitamine, săruri minerale (fier, calciu, fosfor, iod, sodiu, clor, mâncăruri gătite de carne cu legume).

Procesul tehnologic de fabricare a conservelor de carne cuprinde numeroase operații unitare diferite în funcție de tipul de conservă (figurile 7.1 și 7.2).

Pregătirea culinară. Pregătirea culinară a unor materii prime și auxiliare destinate fabricării unor tipuri de conserve include: blanșarea, fierberea, prăjirea.

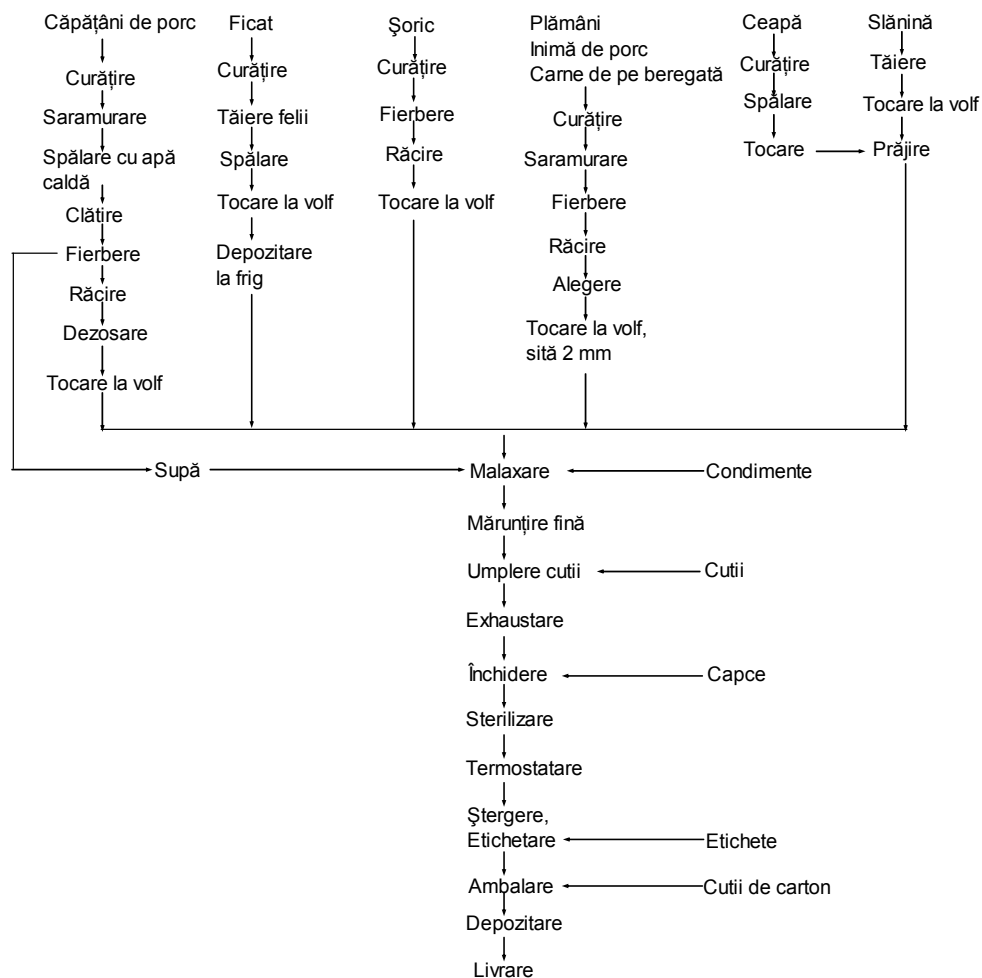


Figura 7.1. Schema tehnologică de fabricare a hașeului

Blanșarea este o încălzire de scurtă durată (15 minute) la temperatura mediului de 90 – 95°C. **Fierberea** este o încălzire de durată mai mare (până la 3½ ore pentru fierberea căpățânilor de porc) la temperatura mediului de 100°C. Efectele blanșării și fierberii sunt: întărirea cărnii prin coagularea proteinelor, deshidratarea parțială a cărnii și desprinderea cărnii de pe oase în cazul fierberii capului de porc; distrugerea formelor vegetative ale microorganismelor de la suprafața cărnii; eliminarea unor substanțe hidrosolubile, în cazul cărnurilor destinate fabricării conservelor dietetice.

Opărirea legumelor și fructelor se aplică legumelor sau fructelor întregi sau porționate, folosite la fabricarea diferitelor tipuri de conserve mixte, asigurând următoarele efecte: inactivarea enzimelor oxidazice, asigurându-se păstrarea aromei și culorii; reducerea numărului de microorganisme; eliminarea aerului din țesuturi, ceea ce contribuie la diminuarea presiunii interne în timpul sterilizării, la reducerea fenomenului de coroziune și la păstrarea mai bună a vitaminei C; mărirea elasticității legumelor în vederea utilizării mai raționale a volumului ambalajului; îmbunătățirea procesului de osmoză; îndepărtarea pesticidelor cu care au fost tratate plantele; eliminarea gustului neplăcut al unor legume, creșterea volumului. La opărirea legumelor și fructelor trebuie să se ia în considerație și unele modificări, care pot influența negativ calitatea: *pierderea*

unei cantități importante de substanțe nutritive. Pierderile de substanțe nutritive depind de tipul legumelor și fructelor, gradul de maturizare, gradul de divizare și condițiile tehnice de realizare a operației de opărire; apariția unei consistențe păstoase și turbureala lichidelor de acoperire; degradarea țesuturilor vegetale; dezvoltarea microorganismelor termofile.

Procesul de opărire a legumelor și fructelor este caracterizat de următorii parametri: temperatura de opărire, care variază în limitele 85 - 95°C; timpul de opărire 1 - 5 minute; raportul apă/produs; calitatea apei. Pierderile de substanță uscată sunt mai mari în cazul opăririi în apă, față de opărire în atmosferă de abur. În practică se aplică opărire în apă fierbinte în cazane duplicate și în diferite tipuri de opăritoare cu funcționare continuă, opărire cu abur, cu curenți de înaltă frecvență și cu radiații infraroșii.



Figura 7.2. Schema tehnologică de fabricare a conservelor mixte de carne de porc și fasole boabe

Prăjirea constă în introducerea cărnii și legumelor în grăsime cu temperatura mai mare de 140°C. Prin prăjire se produc următoarele modificări:

- deshidratarea suprafeței produselor cu formarea unei cruste, din substanțele solubile aduse la suprafața produsului de apă care se evaporă, crustă care împiedică pierderea de substanțe din interior;
- îmbrunarea suprafeței datorită reacțiilor Maillard și de caramelizare;
- absorbția de grăsime în funcție de natura produsului, temperatura și de durata de prăjire;
- contractarea produsului ca urmare a deshidratării și coagulării proteinelor. Se supune prăjirii carnea, ceapa, orezul, destinate unor tipuri de conserve de carne (Kalops, Gulaș de porc, carne de porc cu orez, papricaș din carne de porc, conservele din ficat și paste de carne, organe de porc în sos de vin, tocăniță din carne de oaie). Pregătirea culinară implică și pregătirea supelor

și sosurilor, folosite la conservele cu două faze. Supele pot fi de zarzavat sau de carne, când prin fierberea oaselor, flaxurilor și bucăților de carne se obțin supe concentrate. Sosurile diferă prin compoziție cu tipul conservei. În constituția sosurilor intră supa de legume, de carne sau de oase, bulionul rezultat la prăjirea cărnii, pastă de tomate, făină de grâu, amidon, zarzavaturi opărite sau prăjite, îndeosebi, ceapa, grăsime, lapte praf, smântână, vin, etc.

Umplerea recipientelor și exhaustarea

Umplerea recipientelor de conserve se realizează prin dozarea sau cântărirea, la nivelul gramajului, atât a cărnii sau a produselor pe bază de carne, cât și a sosului sau supei, respectând raportul dintre componentele conservei. Dozarea se face manual sau mecanic, cu ajutorul dozatoarelor speciale. Masa netă se stabilește corect, față de o cutie goală cu masa cea mai mare, aleasă prin cântărire din lotul de cutii ce urmează a fi folosit în schimbul respectiv. Ordinea umplerii în recipiente a componentelor este următoare: condimente, carne, sos, bulion sau supă. La umplerea recipientelor cu sos și bucăți de carne, spațiul liber dintre suprafața conținutului și marginea superioară a bordurii nu trebuie să depășească 1/10 din înălțimea interioară a recipientului pentru a nu rămâne mult aer în recipient. În cazul umplerii incomplete, spațiul liber este prea mare și la exhaustare termică se realizează un nivel de vacuum redus, iar la supradozare, spațiile libere mici pot conduce la bombarea recipientelor, datorită acumulărilor de hidrogen, la distorsionarea ambalajelor și la agitarea necorespunzătoare a conținutului recipientului în timpul sterilizării. În plus, la cutiile umplute excesiv produsul alimentar poate trece între corpul recipientului și capac cu realizarea unei închideri defectuoase. Pe linia de fabricație, recipientele umplute cu produs trebuie cântărite periodic, pentru realizarea unui proces adecvat de umplere și de verificare a masei nete. Operația de umplere poate afecta direct calitatea falțului. Umplerea excesivă, în special, cu produs rece și expansiunea ulterioară a produsului în timpul tratamentului termic, poate determina deformarea finală și distrugerea falțului. De asemenea, dacă operatorul care umple cutiile lasă produs suspendat peste bordura cutiei, el poate să intervină în bordurare și să conducă la neetanșitate, în cazul produselor fibroase, cum sunt frunzele de vegetale sau produsele din carne.

Exhaustarea este operația tehnologică de îndepărtare a aerului din recipient. Prezența aerului în recipientul umplut cu produs se explică prin: recipientul este insuficient umplut cu produs sau produsul nu este așezat compact; aerul se găsește în spațiile intercelulare ale produsului ce se așează în cutie; o parte din aer se introduce în recipient dacă se toarnă sosul sau bulionul rece.

Aerul rămas în recipientul închis determină: mărirea vitezei de coroziune în cazul cutiilor confecționate din tablă nevernisată; oxidarea lipidelor și vitaminelor, cu reducerea valorii nutritive a produselor și înrăutățirea proprietăților senzoriale; îngreunarea transmiterii căldurii spre centrul termic al recipientului, aerul acționând ca termoizolator; mărirea termorezistenței microorganismelor; oxigenul contribuie la dezvoltarea microorganismelor aerobe, atunci când produsele sunt păstrate la temperaturi ridicate timp îndelungat între închidere și sterilizare; creșterea presiunii interioare din recipient în timpul sterilizării și la începutul fazei de răcire, care poate cauza desfacerea lipiturii longitudinale, executată defectuos, formarea de ciocuri la ambele capace, formarea de bombaj fizic complet.

Pentru înlăturarea efectelor negative ale presiunii interne se impun măsurile:

- folosirea unor recipiente rezistente la deformare, limita rezistenței fiind în funcție de grosimea și calitatea tablei din care au fost confecționate (pentru cutii se folosește tablă laminată la rece cu grosimea de 0,2 - 0,24 mm), profilul capacelor (cu nervuri) și formatul recipientelor (se preferă recipientele de format mic, cu raportul dintre înălțime și diametru cât mai apropiat de 1/1), precum și modul de confecționare al acestora. Tabla folosită pentru confecționarea capacelor trebuie să aibă o grosimea de 0,24 – 0,26 mm;

- sterilizarea cu contrapresiune de aer;

- răcirea cutiilor sub presiune de aer;

- micșorarea presiunii care ia naștere în interiorul recipientului prin: umplerea corespunzătoare a recipientului cu produs, în funcție de gradul de dilatare al recipientului și produsului și prin eliminarea aerului din recipient înainte de închidere. Exhaustarea se poate realiza prin trei metode diferite: exhaustarea termică; exhaustarea cu injectare de abur și exhaustarea mecanică. Exhaustarea termică se poate realiza prin două metode:

- *umplerea recipientelor cu produs fierbinte cu temperatura cuprinsă între 75 - 90°C* se aplică pentru lichidele de acoperire (saramuri, sosuri, supe) care se preîncălzesc înainte de a fi introduse în recipient sau pentru produsele de tip paste (pateuri, hașeuri, creme). Bucățile de carne nu se pot introduce la temperaturi mai mari de 40 - 45°C, deoarece nu pot fi manipulate de muncitorii, care lucrează cu mâinile neprotejate și este posibilă sfărâmarea lor. Acest procedeu prezintă neajunsul că în centrul termic al recipientului se realizează o temperatură de 55 - 60°C, care nu conduce la eliminarea eficientă a aerului din ambalaj;

- *preîncălzirea conținutului recipientului înainte de închidere în aparate speciale (preîncălzitoare).* Exhaustarea cu încălzirea prealabilă este larg folosită în industria conservelor de carne; recipientele umplute cu produs cu capacele puse, fără a fi închise, se introduc în preîncălzitor, unde sunt încălzite la 95 - 98°C, timp de 7 - 14 minute. Temperatura în centrul recipientului crește și aerul este evacuat mai rapid și mai complet (vidul realizat este cuprins între 130 - 350 mm Hg). Procedeu prezintă dezavantajul realizării unui vid neuniform, în funcție de dimensiunile ambalajului, de gradul de umplere și de temperatura inițială a produsului. Se evacuează circa 50% din aerul prezent în recipient.

Exhaustarea mecanică. În acest caz, evacuarea aerului din recipient se realizează cu ajutorul unei pompe de vid care intră în dotarea mașinilor de închis, care funcționează cu vacuum. Recipientele umplute cu produs cu capacele puse intră în camera de vid a mașinii de închis, unde este evacuat aerul aflat în recipiente. Cu ajutorul mașinilor de închis se evacuează aproximativ 90% din aerul prezent. Imediat după vacuumare, recipientele sunt închise. Se realizează un vid constant indiferent de mărimea ambalajului, de temperatura inițială a produsului și de spațiul liber din recipient. La exhaustarea mecanică, produsul este umplut la temperatură scăzută, iar presiunea minimă admisă este de -23 kPa, ea fiind condiționată de natura produsului.

Exhaustarea prin deplasarea aerului din recipient cu ajutorul jetului de abur. Aburul este injectat deasupra produsului, astfel încât se realizează îndepărtarea aerului și înlocuirea acestuia cu abur. Recipientul este imediat închis. Vidul se realizează prin condensarea unei părți din abur. Exhaustarea cu

injecție de abur este mai eficientă la produsele la care există un spațiu liber mare.

Închiderea recipientelor

Alterările microbiologice ale conservelor sunt cauzate de neermeticitatea recipientelor, de aceea o atenție deosebită trebuie să se acorde operației de închidere și controlului acesteia. Închiderea recipientelor de conserve de carne se realizează cu ajutorul mașinilor de închis semiautomate sau automate. Închiderea recipientelor constă în formarea falțului dublu de închidere, care unește capacul recipientului cu corpul acestuia. Această operație se realizează cu ajutorul rolelor în două faze. În prima fază, rolele rotunjesc numai marginea capacului și bordura corpului recipientului, iar la a doua operație rolele închid definitiv toate cele cinci straturi de tablă formate, după care falțul de închidere este terminat. Funcționarea rolelor la prima operație se consideră corectă dacă: marginea îndoită a capacului este strâns lipită de corpul recipientului; bucla marginii capacului înfășoară egal bordura corpului cutiei; muchia bordurii corpului recipientului nu este deformată și atinge suprafața interioară a buclei formată de marginea capacului. Funcționarea rolei la cea de a doua operație este corectă dacă: falțul este perfect neted, lipsit de încrețituri; în partea inferioară nu există părți de metal și părți de cauciuc ieșite în afară; în partea superioară falțul este ceva mai gros din cauza mai multor straturi de tablă, iar în partea inferioară este vizibil mai strâns. Principalele piese ale mașinii de închis sunt: *rolele de închidere; capul de închidere și talerul mașinii de închis.*

Rolele sunt confecționate din oțel crom cementat, pentru a rezista la eforturile mari la care sunt supuse. Rolele pot fi cu profil exterior sau cu profil interior. La rolă se deosebesc următoarele părți importante: șanțul profilului; buza rolei și golul rulmentului de prindere. În partea anterioară a rolei se găsește un șanț care are un profil diferit de tipul rolei de formare (rola I) sau de presare (rola II). Pe rola de formare se găsește un falț adânc și rotunjit, care este astfel calculat ca să asigure introducerea bordurii capacului sub bordura cutiei, în vederea formării falțului. Profilul rolei de presare este mai puțin adânc și mai drept. Profilele rolelor sunt calculate în funcție de viteza de lucru a mașinii de închis, de diametrul cutiei ce urmează să fie închisă și de grosimea tablei, pentru fiecare mașină folosindu-se un anumit profil.

Capul de închidere are profilul părții interioare a capacului și servește împreună cu rolele la formarea și presarea falțului. Capul de închidere are o buză a cărei înălțime este egală cu înălțimea interioară a capacului. Capul mașinii de închis este conic pentru a ușura intrarea și ieșirea capacului. Diametrul capului de închidere trebuie să fie exact cât diametrul interior al capacului.

Talerul este piesa pe care se așează cutia în mașina de închis. Are forma unui disc cu desenul asemănător fundului cutiei sau de o altă formă care să asigure stabilitate în timpul închiderii. Pentru a asigura o bună închidere se fac următoarele recomandări: axul capului de închidere și axul talerului trebuie să se găsească pe aceeași dreaptă; suprafața interioară a capului de închidere și suprafața superioară a talerului trebuie să fie în planuri paralele; linia de acționare a rolelor trebuie să fie perpendiculară pe axa capului de închidere.

Pentru închiderea cutiilor, capul împreună cu capacul respectiv se așează pe talerul mașinii de închis. Acesta ridică corpul cu capacul, presându-l bine pe capul de închidere. Bordura trebuie să apese bine marginea capacului, iar capacul trebuie să intre complet în capul de închidere, marginea buzei fiind la

același nivel cu marginea capacului. Capacul trebuie să fie strâns pe capul de închidere, astfel încât să nu patineze pe acesta. În continuare, acționează rola I, care se rotește pe întreaga circumferință realizând îndoirea și introducerea bordurii capacului sub bordura corpului. În final acționează rola II care execută presarea și determină forma finală a falțului (figura 7.3.).

Verificarea etanșeității falțului

Pentru a se asigura reducerea la minimum a procentului de rebuturi este necesar să se execute un control riguros al operației de închidere, respectiv al falțului. De obicei, controlul falțului se face în următoarea succesiune: controlul exterior al falțului; controlul dimensiunilor exterioare ale falțului; controlul vizual al secțiunii falțului; verificarea dimensiunilor elementelor interne ale falțului; verificarea etanșeității recipientelor.

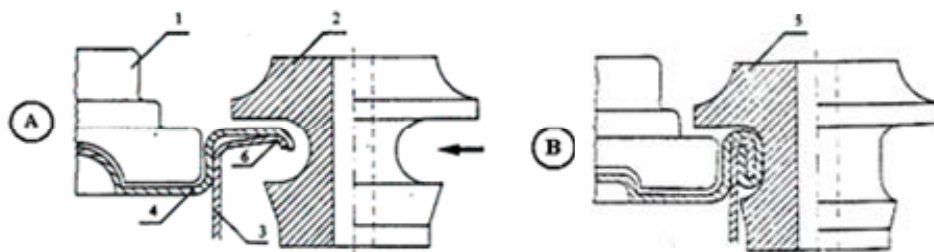


Figura 7.3. Etapele închiderii cutiilor de conserve de carne (A- rola I, începerea lucrului; B- rola II, terminarea lucrului; 1-cap de închidere; 2-rola de formare; 3-rola de presare)

Prin verificarea exterioare a falțului se înțelege controlul stării suprafeței falțului și absența defecțiunilor mecanice. Un falț normal trebuie să îndeplinească următoarele condiții: falțul să nu fie tras în sus; muchia inferioară a falțului să fie teșită; partea superioară a falțului să fie plată; lățimea falțului să fie uniformă, exceptând partea mai groasă din dreptul lipiturii cutiei; partea inferioară a falțului să fie presată de corpul cutiei. Falțul nu trebuie să prezinte umflături, tăieturi, arsuri sau o laminare exterioară.

Controlul dimensiunilor exterioare ale falțului. Pentru verificarea exactă a dimensiunilor falțului se folosește un micrometru de construcție specială cu care se măsoară lățimea, grosimea și înălțimea falțului. Măsurătorile se fac în patru puncte opuse ale cutiei și la o distanță de minimum 20 mm de porțiunea îngroșată a falțului. Diferențele dintre dimensiunile exterioare ale falțului unei cutii nu trebuie să depășească 0,05 mm pe lățime și adâncime și 0,02 mm pe grosimea falțului. Pentru controlul rapid al dimensiunilor exterioare ale falțului se pot folosi șabloane adecvate pentru fiecare tip de tablă și profil al rolei de închidere.

Controlul secțiunii falțului. Pentru controlul îmbinării falțului este necesar să se facă secționarea acestuia. Falțul normal trebuie să fie strâns și să aibă o îmbinare de ordinul 1,2 - 1,5 mm. Indicația cea mai bună asupra etanșeității falțului se obține prin calcularea îmbinării procentuale a falțului, folosind elementele acestuia:

$$\% \text{ Îmbinare reală} = \frac{A + B + 1,1 \cdot t - H}{H - (2,2 \cdot t + 1,1 \cdot S)} \cdot 100$$

în care: A- cârligul capacului cutiei, în mm; B- cârligul corpului cutiei, în mm; S- grosimea tablei capacului cutiei, în mm; t- grosimea tablei corpului cutiei, în mm; H- înălțimea falțului, în mm. Pentru a avea asigurată ermeticitatea este necesar ca îmbinarea procentuală să nu fie mai mică de 47%. Pentru controlul rapid și precis al falțului se folosește un proiector de falț special care are posibilitatea de

a mări de 40 de ori (defectoscop). În acest caz îmbinarea procentuală se calculează cu relația:

$$\% \text{ Îmbinare reală} = \frac{S_r}{C_{ci}} \cdot 100$$

unde: C_{ci} reprezintă cârligul cutiei măsurat la fața interioară, iar S_r este suprapunerea reală.

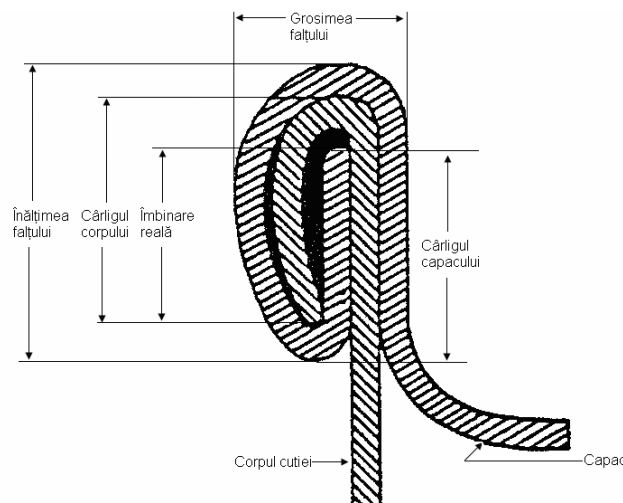


Figura 7.4. Elementele falțului

Controlul ermeticității la cutiile goale și cu produs

Cutii goale prin insuflare de aer. Cutia închisă este racordată la un dispozitiv de insuflare aer comprimat și apoi este introdusă în apă. Se introduce gradat aer comprimat până se observă degajări de bule de aer. Se notează presiunea la care a cedat falțul. Cutiile din aluminiu trebuie să reziste până la o presiune de 1,5 bar, iar cele din tablă cositorită și vernisată până la o presiune de 2,2 bar.

Cutiile cu produs. Controlul ermeticității se efectuează prin mai multe metode: cu vid; cu presiune; indirect prin măsurarea vacuumului din cutie și cu apă caldă.

Cutiile închise ermetic sunt conduse manual sau automat la coșurile autoclavelor hidrostatice cu funcționare ciclică sau conveierizat, pentru sterilizare. Temperaturile și timpii de sterilizare sunt stabiliți în funcție de natura produsului, de mărimea, forma și de tipul recipientului și de temperatura de umplere. În general, atunci când se operează în condițiile GMP (Practici bune de lucru) este suficient ca în procesul de sterilizare să se realizeze valori pentru F_0 de 10 - 15 minute, fără să fie mai mari de 30 minute, deoarece prin tratament termic excesiv sunt afectate caracteristicile senzoriale ale produsului.

Sterilizarea termică a conservelor de carne

Considerații generale. Sterilizarea termică este una dintre cele mai importante metode de conservare a cărnii în recipiente închise. Sterilizarea termică are loc la temperaturi mai mari de 100°C și se bazează pe principiul termoabiozei. Prin termoabioză se înțelege distrugerea cu ajutorul căldurii a tuturor microorganismelor dintr-un produs alimentară, aflat într-un recipient închis ermetic, pentru a se evita recontaminarea. În cadrul sterilizării absolute, procesul termic conduce la: absența totală a microorganismelor forme vegetative și sporulate; distrugerea toxinelor microbiene dăunătoare sănătății omului; inactivarea enzimelor tisulare și microbiene, care pot provoca înrăutățirea calității sau chiar alterarea produsului în timpul păstrării. Conservele

de carne absolut sterile pot fi obținute în cazul folosirii la sterilizare a unor temperaturi ridicate, pentru un timp îndelungat. Folosirea acestor temperaturi provoacă însă transformări profunde în produsul conservat, care conduc la scăderea calității senzoriale și nutritive a acestuia.

Factorii care influențează regimul de sterilizare

După modul de acționare asupra regimului de sterilizare, factorii pot fi grupați în două grupe:

- *factori care influențează viteza de termopenetrație* (viteza de pătrundere a căldurii în recipientul cu produs supus căldurii): dimensiunile recipientului și materialul din care este confecționat ambalajul; starea produsului supus sterilizării; sistemul de încălzire; agitarea recipientelor în timpul sterilizării; modul de așezare a alimentelor în recipiente;

- *factori care acționează asupra rezistenței la căldură a microorganismelor*: temperatura de sterilizare; pH-ul produsului; gradul de contaminare inițială a produsului; prezența substanțelor proteice și a grăsimilor; prezența aerului; conținutul de NaCl; conținutul de glucide și alți factori. Pentru sterilizarea conservelor pot fi folosite diferite metode (figura 7.5.). În mod frecvent sterilizarea se efectuează în autoclave de construcție verticală sau orizontală.

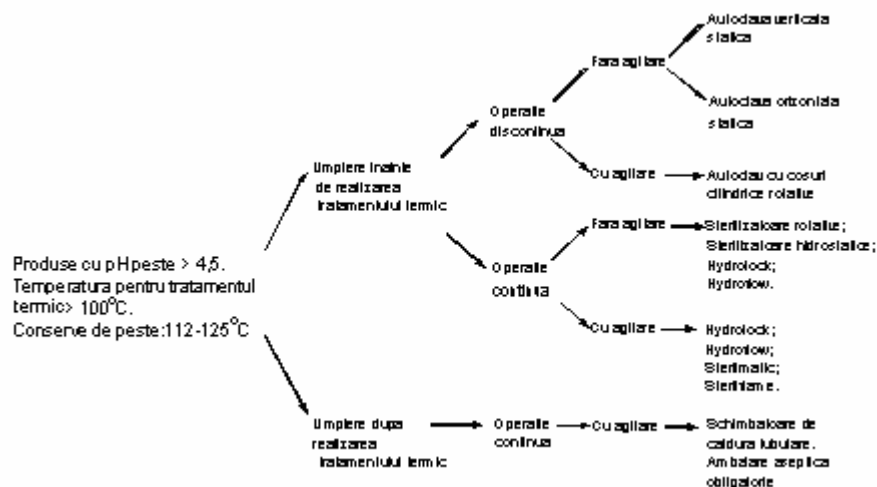


Figura 7.5. Metode și aparate de sterilizare

Termostatarea conservelor de carne

Testul de incubare (termostatare) a conservelor de carne este o metodă, de verificare a eficienței operației de sterilizare simplă și de rutină, dar nu suficientă pentru a garanta siguranța produselor și nu poate înlocui controlul pe fiecare fază a procesului de fabricație.

Operația se efectuează într-o cameră de termostatare izolată termic și prevăzută cu termometru, cu aparate de reglare a temperaturii și a timpului și un ventilator, pentru asigurarea circulației aerului în spațiul respectiv, pentru a preveni variațiile de temperatură.

În cazul sterilizării în autoclave cu funcționare discontinuă pentru termostatare se recoltează cel puțin o cutie din fiecare șarjă de produse sterilizate, iar în cazul sterilizatoarelor cu funcționare continuă rotative, hidrostatice sau a altor tipuri de sisteme de sterilizare termică, operatorul selectează pentru termostatare un recipient aparent normal din 1000 recipiente.

Condițiile de termostatare sunt diferite în funcție de aria geografică, unde se produc sau se consumă conservele de carne, ele fiind:

- pentru zonele cu climat temperat, termostatarea se face la $37\pm 1^{\circ}\text{C}$, timp de 7 - 10 zile;
- pentru zonele cu climat tropical, termostatarea se realizează la temperatura de $50 - 55^{\circ}\text{C}$, timp de 7 - 10 zile.

Pentru fiecare test de incubare (lot de fabricație) se vor stabili numele produsului, mărimea și codul recipientului, numărul de recipiente termostatate și rezultatele termostatării. În timpul termostatării sporii care au supraviețuit procesului de sterilizare sau cei proveniți din contaminare în timpul răcirii, efectuate în condiții necorespunzătoare, se dezvoltă și prin metabolismul lor produc gaze, care se acumulează în recipient și conduc la bombarea microbiologică a acestuia. Prezența recipientelor anormale printre probele termostatate determină reținerea de la livrare a lotului de produse implicat și eventual termostatarea întregului lot pentru o siguranță deplină. Deoarece unele microorganisme se pot dezvolta fără producere de gaz, așa cum este și cazul lui *Clostridium botulinum*, testul de termostatare singur nu este suficient pentru siguranța conservelor.

Etichetarea, codificarea și ambalarea conservelor de carne

Eticheta este una din componentele unui comerț civilizat. Eticheta aplicată pe cutiile de conserve de carne manual sau cu ajutorul mașinilor automatizate de etichetare oferă o multitudine de informații ușor de recepționat de către cumpărător: denumirea produsului, grupa din care face parte produsul, denumirea și adresa producătorului, principalele caracteristici de calitate, clasa de calitate, masa pe unitate de ambalaj, lista ingredientelor folosite și proporția acestora, condițiile de păstrare, elementele de identificare a lotului, termenul de garanție sau durata limită de consum și țara de origine. Conservele de carne etichetate se ambalează în funcție de destinație în lăzi de lemn, cutii de carton sau în containere standardizate. Ambalarea trebuie să fie astfel făcută încât să se asigure menținerea calității și integrității cutiilor de conserve la depozitare, transportare și distribuire. Ambalajele trebuie să fi reciclabile sau să poată fi valorificate și distruse fără a polua mediul înconjurător.

Recipientele de conserve individuale sau ambalajele secundare sunt codificate. În țările europene, s-a introdus mai întâi "*Codul european al articolelor*" (E.A.N.), cu 13 caractere: primele două cifre indică țara de origine sau regiunea geografică, următoarele cinci - furnizorul, urmează alte cinci care indică produsul, iar ultima este cifra de control. În condițiile modernizării rapide a echipamentelor electronice, codul bazat pe cifre a fost înlocuit cu un cod de bare. Codul de bare asigură simbolizarea caracterelor numerice prin alternarea unor bare de culoare neagră cu spații (bare) albe, combinațiile de asemenea bare, alb-negru, reprezentând cifrele codului. Ca o replică la codul cu bare, japonezii au pus la punct așa-numitul "*Cod CALRA*" cu o capacitate mai mare de cuprindere, bazat pe șiruri de pătrate, optic descifrabile. Decodificarea sau citirea simbolurilor (codurile cu bare) imprimate pe etichetele produselor (sau direct pe ambalaje) se face cu ajutorul echipamentelor de tip scanner. Scannerul este un terminal electronic cu ajutorul căruia se lecturează și prelucrează informațiile cuprinse în coduri. Scannerul poate fi fix, încorporat în masa terminalului (casa de marcat) sub forma unei ferestre de lectură (dispozitiv de citire optică), sau mobil, instalat în creionul de lectură pe care casierul îl mișcă de-a lungul codului cu bare. El "sesizează" informațiile, le decodează și le

înregistrează în memoria la care este conectat. Cu ajutorul scannerului, codul citit este transmis calculatorului electronic, care preia din fișierul nomenclator aflat în memoria acestuia denumirea produsului și prețul, pe care le transmite imprimantei casei de marcat ce emite bonul de casă, care se înmânează cumpărătorului.

Depozitarea conservelor de carne

Depozitarea conservelor de carne se efectuează în condiții care să asigure menținerea proprietăților esențiale. Durata depozitării trebuie să fie de cel puțin 4 săptămâni. Pentru depozitarea conservelor se utilizează spații uscate, cu temperatura aerului cuprinsă între 0 - 25°C, pentru zonele cu climat rece sau temperat. Temperaturile mai mici de 0°C determină înghețarea și dilatarea conținutului conservei de carne, diferit în funcție de tipul conservelor. Temperaturile de depozitare mai mari de 35°C (specifice zonelor cu climat cald) prezintă pericolul germinării și dezvoltării sporilor termofili, care au supraviețuit procesului de sterilizare. La temperaturi de depozitare cuprinse între 20 - 25°C are loc o „îmbătrânire” mai rapidă a conservelor, gustul, aroma și consistența cărnii se modifică, conținutul conservei capătă gust metalic, ca urmare a trecerii staniului din ambalaj în produs. Umezeala relativă a aerului trebuie să se situeze la nivel de 75%, la umidități relative mai mari se poate produce coroziunea externă a cutiilor, iar în cazul fluctuațiilor de temperatură există posibilitatea să se formează condens care poate conduce la degradarea ambalajelor de carton sau la contaminarea cu mucegai a celor de lemn. Ruginirea recipientelor metalice are loc în punctele unde există pori în stratul de cositor, care pune tabla de oțel în contact direct cu mediul exterior agresiv. La temperatură ordinară, ruginirea are loc în trepte, formându-se rugina albă, brună și neagră. Ruginirea poate conduce la perforarea tablei și la alterarea produsului. Depozitarea conservelor de carne trebuie să se facă în regim staționar în stive pe loturi de fabricație sau în sistem paletizat. Agitarea conținutului conservei favorizează trecerea eventualelor spori rămași viabili după sterilizare din aglomerările de grăsime sau proteine și dezvoltarea lor în interiorul cutiei. În condiții normale de depozitare, de transport și de distribuție termenul de garanție pentru conservele de carne în ambalaje de aluminiu este de 24 luni, față de 36 luni la conservele în ambalaje din tablă.