

CZU 636.4:611.018.6+619:614.31:637.5.053

## RELAȚII DINTRE CARACTERISTICI ALE ȚESUTULUI MUSCULAR SCHELETIC ȘI CALITATEA CĂRNII DE PORC

*GH. BRĂDĂȚAN*

*Universitatea Agronomică și Medicină Veterinară, Iași, România*

**Abstract:** Pig meat quality is influenced by interactions between genotype, rearing factors, pre-slaughter and slaughter conditions. This paper describes muscle characteristics, in particular muscle fibers, intramuscular fat and connective tissue and their relationship with sensory, technological, nutritional and hygienic traits of meat. Although some relationships are well established, such as the favorable effect of intramuscular fat level up to 3% on sensory properties, the influence of muscle fiber characteristics (metabolic and contractile type, diameter) on the different components of meat quality is not fully understood. The identification of muscle traits that are favorable to meat quality, and a better knowledge of the mechanisms leading to the differentiation and development of muscular tissues are required, in order to produce meat that satisfies consumers as well as the meat industry.

**Key words:** Consumers, Genotype, Meat industry, Meat quality, Muscular tissues, Pig meat, Pre-slaughter conditions, Rearing factors, Slaughter conditions.

### INTRODUCERE

Transformarea mușchiului în carne începe cu sacrificarea animalelor. Modalitățile acestui act condiționează unele calități foarte importante ale cărnii, tehnologice și senzoriale. Ele depind de cel puțin două grupe de factori: a) interni, care țin de carcasă, respectiv de calitatea animalului sacrificat, și b) externi sau tehnologici. Factorii interni sunt reprezentați de compoziția și organizarea tisulară și celulară, care determină pentru o anumită specie și pentru un anumit mușchi posibilitățile de transformare post mortem a aceluși mușchi. Factorii externi, care nu fac obiectul în mod direct al acestui studiu, sunt factorii tehnologici care ar putea interfera cu factorii interni, fiind reprezentați de condițiile de sacrificare sau de tratament al carcaselor (viteza și intensitatea de răcire, stimularea electrică etc.).

### MATERIAL ȘI METODĂ

Investigațiile s-au realizat în laboratorul de expertiză sanitar-veterinar și controlul alimentelor al Facultății de Medicină Veterinară, Iași, prin metode anatomice, histologice, biochimice, genetice.

Pe lângă factorii genetici, calitatea cărnii este influențată de condițiile de abataj și de condițiile de creștere a animalelor, factori care sunt bine cunoscuți și ținuți sub control în producție, fiind obiectul a numeroase articole de sinteză.

Lucrarea de față descrie principalele caracteristici ale țesutului muscular și relațiile lor cu diferitele componente ale calității: organoleptice, nutriționale și igienice.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

### CARACTERISTICI ALE ȚESUTULUI MUSCULAR

#### La sacrificare

Din punct de vedere cantitativ, mușchiul scheletic este cel mai important țesut din organism. La o greutate comercială de aproximativ 105 kg în viu, acest țesut reprezintă aproape 60% din greutatea carcasei și 40-45% din proteinele totale ale individului. El este compus în majoritate din apă (73%) și conține aproximativ 20% proteine, 1-6% lipide și 1-2% glucide și minerale.

Din punct de vedere structural, mușchiul este un țesut compus, care înglobează în afara fibrelor musculare, țesuturi conjunctiv, adipos, vase sanguine și nervos. Vasele sanguine, nervii și celulele adipoase intramusculare sunt localizate la nivelul tramei conjunctive, în jurul fibrelor și a fasciculelor de fibre musculare.

**Fibrele musculare** diferă prin proprietățile lor morfologice, biochimice și fiziologice (I. Diclescu, 1987). În funcție de caracteristicile contractile (viteza de contracție rapidă sau lentă) și metabolice (metabolism oxidativ sau glicolitic), fibrele musculare sunt clasificate în două tipuri:  $\beta$ R (lente, roșii), aR (rapide, roșii) și aW (rapide, albe). La porc, fibrele sunt dispuse tipic în insule de fibre  $\beta$ R înconjurate de o primă coroană de fibre aR și de o a doua coroană, externă, de fibre aW (Lefaucheur, Vigneron, 1986). Regenerarea ATP necesară contracției fibrelor musculare este asigurată de două căi metabolice principale. Călea glicolitică transformă glicogenul în acid lactic prin glicoliză, fără consum de oxigen. Călea oxidativă produce energie pornind de la glicogen și glucoză, de la acizii grași și de la unii acizi aminați, consumând oxigen. ATP-ul poate fi regenerat de asemenea pornind de la fosfocreatinina, cât și printr-o reacție biochimică în care intervine miokinaza. Pentru a fi evaluată contribuția relativă a căilor oxidativă și glicolitică la producerea de energie, se poate măsura potențialul de activitate a enzimelor specifice fiecăreia din cele două căi: lactat dehidrogenaza (LDH) pentru metabolismul glicolitic, citrat sintetaza (CS), succinodehidrogenaza (SDH) sau izocitrat dehidrogenaza (ICDH) pentru călea oxidativă și B-hidroilacil coenzima A dehidrogenaza (HAD) pentru beta-oxidarea acizilor grași.

**Lipidele intramusculare** la porc, după conținut, variază între 1 și 6% în funcție de mușchi. Aceste lipide sunt constituite din lipide de rezervă, trigliceride și lipide membranare, fosfolipidele, ale căror proporții variază în funcție de mușchi. Astfel, diferența în lipide între mușchii *Longissimus dorsi* (mușchi alb) și *spinalis capitis* (mușchi roșu) este legată esențial de un conținut diferit în trigliceride (1,0 și respectiv 5,0%), conținutul în fosfolipide fiind ușor superior în *semispinalis* (0,67% față de 0,54%) (Fernandez *et al.*, 1996). Conținutul mai ridicat al mușchilor roșii în fosfolipide este frecvent atribuit numărului mai ridicat de mitocondrii.

În interiorul mușchiului, trigliceridele sunt prezente în interiorul fibrelor musculare sub forma de picături lipidice și la exteriorul fibrelor în adipocite intramusculare. Aceste celule sunt fie izolate între fibrele musculare, fie regrupate sub forma de țesut în lungul fibrelor, în vecinătatea vaselor sanguine. Proporția de adipocite izolate reprezintă 10-20% din adipocitele totale ale unui mușchi.

Foarte frecvent s-a considerat că un conținut ridicat de lipide ar crește caracterul oxidativ al mușchilor. Mai multe studii indică un conținut de lipide superior în mușchiul *semispinalis* față de mușchiul *longissimus* (Lefaucheur *et al.*, 1992). Între diferitele grupe de mușchi nu a fost identificată nici o diferență în ceea ce privește conținutul total de lipide, cât și nici o relație între tipul metabolic sau contractil al unui mușchi și conținutul său în lipide totale. În schimb, a fost demonstrat că fibrele oxidative sunt mult mai bogate în lipide decât fibrele glicolitice. Lipidele conținute în fibre nu reprezintă decât o slabă proporție a lipidelor intramusculare totale, majoritatea lipidelor fiind localizate în adipocitele intramusculare, ceea ce permite să fie explicată relația între tipul de fibre și conținutul în lipide totale ale unui mușchi.

**Glicogenul** intramuscular, care reprezintă în jur de 1% din greutatea unui mușchi, este stocat în fibrele musculare sub forma de granule localizate în sarcoplasmă. Glicogenul constituie sursa energetică principală a fibrelor glicolitice (albe) care îl degradează rapid în acid lactic atunci când se contractă. În general, fibrele cu viteză de contractare lentă conțin mai puțin glicogen decât fibrele rapide, deoarece ele sunt mult mai frecvent solicitate decât fibrele rapide, acestea asigurând mai rapid glicoliza.

**Țesutul conjunctiv** formează în mușchi o rețea continuă, ierarhizată în trei nivele: epimisiumul, care învelește mușchiul și se continuă în tendoane, perimisiumul, care învelește fasciculele musculare și endomisiumul care este prezent în jurul fiecărei fibre musculare. Componentul major al țesutului conjunctiv muscular este colagenul, care reprezintă 50-80% din greutatea uscată a tramei conjunctive. Colagenul constituie o familie de proteine care se diferențiază prin structura lor primară și aranjamentul

spațial. Se distinge colagenul fibrilar (tipul I și III) și colagenul nefibrilar (tipul IV) care formează rețele (I. Diculescu, 1983). Mușchiul înglobează în mod special colagen de tipul I, prezent la toate nivelele tramei conjunctive. Tipul III este localizat la nivelul perimisiumului în timp ce tipul IV, specific lamelor bazale, se găsește doar la endomisium.

#### În cursul dezvoltării

**Fibrele musculare** la porc, ca și la numeroase mamifere, se dezvoltă bifazic, fiind caracterizate prin apariția a două generații succesive de fibre în cursul perioadei fetale. În jurul fibrelor de primă generație, care apar până în a 55-a zi de gestație, se dezvoltă fibrele de a doua generație între a 55-a și a 90-a zi de gestație. Numărul total de fibre musculare este definitiv fixat înainte de naștere, creșterea postnatală rezultând doar prin hipertrofia fibrelor existente. Potențialul de creștere musculară la porc depinde în principal de numărul total de fibre musculare, ceea ce explică absența corelației dintre diametrul fibrelor musculare și conținutul muscular al animalului.

În ceea ce privește originea diferitelor tipuri de fibre musculare, mult timp s-a admis că totalitatea fibrelor de primă generație ar da naștere la fibre lente, iar fibrele de a doua generație ar evolua spre tipul lent sau rapid, cu diferențe de intensitate în funcție de mușchi. Studiile imunohistologice realizate de Lefaucheur *et al.* (1995) au confirmat schema de maturare pentru partea roșie (internă) a mușchiului semitendinos, dar indică faptul că miotubulii primari ar da naștere la fibre rapide în partea albă (superficială) a acestui mușchi. Tipajul fibrelor musculare, fiind bazat pe polimorfismul lanțurilor grele de miozină (MHC), utilizarea anticorpilor monoclonali dirijați contra diverselor izoforme de MHC ca și dezvoltarea de sonde nucleice specifice pentru MHC porcine, au permis demonstrarea că diversificarea fibrelor musculare spre tipul adult este un fenomen complex, materializat prin exprimarea tranzitorie a unor izoforme de MHC (embrionar, fetal, cardiac) și înlocuirea lor prin forme numite adulte (I, IIa, IIx, IIb etc.).

Tipurile contractile și metabolice ale fibrelor musculare evoluează foarte mult în prima săptămână de viață postnatală. Procentul de fibre lente bR crește până la 20 kg greutate vie în două luni în toate tipurile de mușchi, apoi rămâne constant până la greutatea comercială descrisă pentru sacrificarea tradițională. În schimb, fibrele aW cresc până la greutatea de 60 kg în detrimentul fibrelor aR, ca urmare a unei conversii a fibrelor aR, situate în general la periferia insulelor, spre tipul aW printr-un fenomen de diluție mitocondrială. Diametrul celor trei tipuri de fibre crește până la greutatea comercială de sacrificare, cel al fibrelor aW fiind mereu superioară celui a fibrelor bR și aR.

La porc, diversificarea fibrelor musculare se produce esențial în timpul fazei embrionare, fetale și postnatale precoce. Aceste perioade constituie deci stadii privilegiate pentru manipularea caracteristicilor fibrelor musculare prin factorii de creștere din fermă.

**Țesutul adipos intramuscular** se dezvoltă cel mai târziu prin fenomenele de hipertrofie și hiperplazie a adipocitelor intramusculare în cursul creșterii. Diametrul adipocitelor se mărește de la 20 la 100 kg viu, în timp ce numărul de adipocite pe unitatea de suprafață de mușchi crește de la 20 la 60 kg și apoi diminuează până la 100 kg. Această diminuare aparentă se explică printr-o hipertrofie importantă a fibrelor musculare în cursul acestei perioade.

Conținutul în lipide intramusculare se mărește în cursul creșterii datorită unei mărimi a nivelului de trigliceride și a conținutului în fosfolipide rămase constante în cursul dezvoltării. Nivelul de acizi grași polinesaturați diminuează cu vârsta (Lazo *et al.*, 1994) datorită unei creșteri de acizi grași de origine endogenă, saturați sau nesaturați.

În mușchi, potențialul de activitate a enzimei malice, una dintre enzimele furnizoare de NAPD utilizate în sinteza lipidelor, crește foarte mult între a 4-a și a 24-a săptămână de viață. Coeficientul de corelație între conținutul de lipide și potențialul de activitate al enzimei malice din mușchiul semimebranos (partea albă) și mușchiul supraspinos (partea roșie) este estimat la  $r=0,81$  (Mourot *et al.*, 1995). Enzima malică poate fi considerată ca un marker de capacitate lipogenică al mușchiului. Aceste rezultate sugerează că o mai bună cunoaștere a reglării genei enzimei malice ar putea permite controlul nivelului de lipide a mușchilor în scopul de a ameliora calitățile organoleptice ale cărnii de porc.

**Țesutul conjunctiv.** Nivelul și caracteristicile colagenului intramuscular evoluează în cursul creșterii. Nivelul de colagen, foarte ridicat la naștere (43 mg/g) diminuează rapid până la 30 kg viu, apoi din ce în ce mai lent odată cu vârsta pentru a atinge în jur de 17 mg/g de mușchi uscat la 105 kg greutate vie (165 zile) (Lebret *et al.* 1999). Solubilitatea termică a colagenului intramuscular diminuează în cursul creșterii de manieră mai regulată. Proporția de colagen solubil în mușchiul *Longissimus dorsi* trece de la 43 la

17% de la naștere la 105 kg greutate vie. Aceste fapte sugerează că proprietățile țesutului conjunctiv intramuscular variază în funcție de vârsta animalelor la sacrificare. O evoluție similară de conținut și solubilitate a colagenului intramuscular în cursul creșterii a fost descrisă și la bovine.

### CARACTERISTICI ALE CALITĂȚII CĂRNII

Evoluția mușchiului în carne comportă două faze: degradarea rezervelor energetice musculare cu ocazia stabilirii lui *rigor mortis*, apoi evoluția proteinelor structurale în timpul maturării cărnii. Cinetica și intensitatea acestor reacții influențează foarte mult calitățile cărnii. Pornind de la caracteristicile țesutului muscular, se pot prezenta componentele organoleptică, tehnologică, nutrițională și igienică ale cărnii de porc.

#### Evoluția post mortem a pH-ului

După sacrificare, viteza de scădere a pH-ului muscular (măsurată prin pH la 45 minute post mortem) depinde de viteza de difuzie a ionilor de calciu spre sarcoplasmă, de activitatea ATP-azică a miofibrilelor (lentă sau rapidă), de puterea de tampon a mușchiului și de disponibilitatea de glicogen în fibrele musculare. Ionii de calciu eliberați în sarcoplasmă vor stimula activitatea ATP-azică a complexului actomiozină, antrenând eliberarea fosfatului anorganic care va stimula glicoliza, conducând la degradarea glicogenului în acid lactic. Rezultatul global este o acidifiere progresivă a mușchiului.

Relațiile dintre viteza de scădere a pH-ului și compoziția în fibre musculare sunt controversate. Astfel, nici o diferență de pH 45 nu a fost observată de Lefaucher (1991) între mușchii *longissimus* (alb) și semispinal (roșu). Alte rezultate semnaleză o scădere de pH mult mai rapidă în mușchiul psoas mare (intermediar) decât în *longissimus*. Rezultatul final este o acidifiere progresivă a mușchiului. Această controversă se explică prin faptul că prin raport cu mușchii bogați în fibre rapide, mușchii bogați în fibre lente au o activitate ATP-azică mai scăzută, ceea ce scade viteza de reducere a pH-ului, dar o putere de tampon inferior ceea ce crește viteza de scădere a pH-ului.

Amplitudinea scăderii pH, măsurată prin pH la 24 ore (pH ultim sau pH<sub>u</sub>) este în funcție de cantitatea de glicogen transformată în acid lactic și de puterea de tampon a mușchiului. Această amplitudine este dependentă de nivelul de glicogen muscular în momentul sacrificării. Fibrele albe, fiind mai bogate în glicogen decât fibrele roșii, pH-ul ultim este mai scăzut la fibrele roșii (Monin *et al.* 1987).

#### Calități organoleptice

**Aspectul vizual.** Consumatorul caută în general o carne nici prea palidă, nici prea întunecată și de culoare omogenă. Culoarea depinde de cantitatea de mioglobină, legată de procentajul de fibre roșii, de starea chimică a acestui pigment, cât și de structura mușchiului ce reflectă lumina. Scăderea pH-ului crește cantitatea de apă extracelulară și prin consecință, reflectarea luminii incidente, ceea ce conferă un aspect mai clar cărnii cu pH scăzut.

Țesutul adipos intermuscular și cel intramuscular (perselat) influențează de asemenea acceptabilitatea cărnii de către consumator care nu apreciază o cantitate prea mare de grăsime vizibilă, chiar dacă procentul de lipide intramusculare ameliorează alți componenți ai calității organoleptice a cărnii.

**Jutozitatea** (suculența) este impresia de eliberare a salivei în cursul masticăției ce este legată de cantitatea de apă liberă existentă în carne și de secreția de salivă stimulată în mod esențial de către lipide.

Ea variază cu puterea de retenție a apei din carne, cu pierderile la fierbere și cu prezența de lipide. Evoluția postmortem a pH-ului care influențează puterea de retenție a apei și pierderile la fierbere joacă un rol important în determinarea jutozității cărnii.

**Flavoarea** corespunde percepțiilor olfactive și gustative remarcate cu ocazia degustării, respectiv a senzațiilor aromatice percepute prin nas, când bucata de carne se afla în gură, și dar și senzației oferite de papilele linguale atunci când se realizează masticăția. Deci ea regroupează un ansamblu de impresii olfactive și gustative ce se acumulează în momentul degustării cărnii.

Această calitate organoleptică a cărnii depinde în mod esențial de cantitatea de grăsime, deci de compoziția sa. Alimentația animalelor joacă un rol important deoarece ea influențează compoziția materiei grase. Nivelul optimal de lipide intramusculare pentru obținerea de caracteristici senzoriale favorabile este de 2,5 la 3% în mușchiul *longissimus dorsi*. Prin componenta lipidică, un rol important este atribuit fosfolipidelor în dezvoltarea flavorii caracteristice a cărnii fierte. În consecință, tipologia unui mușchi poate influența flavoarea cărnii ca urmare a diferențelor de conținut și compoziție a fosfolipidelor în funcție de tipul metabolic de mușchi. Intensitatea flavorii este direct legată de caracterul roșu al cărnii, în particular de procentul de fibre lente. Natura lipidelor intramusculare influențează aptitudinea de conservare a cărnii datorită sensibilității acizilor grași polinesaturați pentru fenomenul de peroxidare (râncezire).

Produsele filierei porcine sunt în mod particular sensibile la râncezire datorită conținutului lor ridicat în acizi grași polinesaturați și a legăturilor slabe dintre fibrele musculare și agenții antioxidanți.

La porc, un defect de flavaore particulară este dată de utilizarea de carne de porc mascul necastrat, care se poate prezenta ca un defect de miros la fierbere sau, în cazurile cele mai defavorabile, la consumare. Două componente majore au fost puse în evidență în grăsimi: androsteronul și scatolul, reprezentând cauzele defectelor de miros sexual.

În prezent sunt bine cunoscute influența nivelelor de lipide intramusculare asupra diferitelor componente ale calității organoleptice ale cărnii. În schimb, nu sunt bine identificate relațiile dintre caracteristicile fibrelor musculare: tip, diametru, număr total de fibre și calitățile senzoriale. Evaluarea caracteristicilor contractile și metabolice ale fibrelor musculare la porc asupra calităților cărnii, va reprezenta un obiectiv important pentru multe cercetări viitoare.

**Tandrețea** cărnii este, înainte de toate, ceva perceput de simțurile noastre în timpul consumului de carne. Tandrețea cărnii corespunde ușurinței cu care aceasta se lasă secționată sau mestecată. Ea depinde de cantitatea, de repartiția și de gradul de polimerizare a colagenului muscular, cât și de structura miofibrilară. Nu există o metodă capabilă să măsoare ansamblul senzațiilor percepute în cursul masticării cărnii. Există totuși diverse metode care permit să măsoare și să clasifice cu aproximație tandrețea cărnii.

Se pare că în determinarea tandreții sunt mai importante proprietățile colagenului (solubilitate termică, natura legăturilor intermoleculare) decât nivelul de colagen. La porc, se consideră în general că această componentă colagenică este mai puțin implicată în determinarea tandreții pentru carnea proaspătă, datorită vârstei relativ mici a animalelor la sacrificare (5 – 6 luni la greutatea comercială de 105 kg). În schimb, această componentă influențează proprietățile produselor transformate fierte, gelatina obținută ca urmare a solubilizării colagenului muscular cu ocazia tratamentului termic intervine în coeziunea și textura produselor.

Componenta miofibrilară joacă un rol preponderent în determinarea tandreții cărnii proaspete de porc. Proprietățile miofibrilelor depind în mod esențial de evoluția post-mortem a pH-ului și de reacțiile proteolitice ce intervin în timpul maturării. Viteza de scădere a pH-ului constituie principalul determinant al rezistenței miofibrilare și al durității cărnii de porc, pH-ul ultim având un efect mai puțin important. Tandrețea ar duce la creșterea durității de condiționare a cărnii.

Între intensitatea metabolismului oxidativ și tandrețea mușchiului *longissimus* a fost demonstrată o relație directă. La fel, o ameliorare a tandreței cărnii se poate obține prin creșterea de lipide intramusculare. Mai multe studii semnaleză o relație inversă între diametrul fibrelor și tandrețe.

Procesul de maturare este esențial pentru tandrețea cărnii. Maturarea constituie mijlocul natural de a realiza o carne tandră. Ameliorarea tandreței este dată de relaxarea legăturilor stabilite între fibrele musculare după stabilirea rigidității cadaverice care intervine după sacrificarea animalului (rigor mortis). Acest efect rezultă sub acțiunea diverselor enzime (proteaze musculare). Din contra, maturarea nu modifică duritatea de bază a cărnii legată de colagen; maturarea influențează doar fibrele musculare.

### **Maturarea cărnii**

Faza de maturare va conduce la o creștere progresivă a tandreții cărnii, în funcție de modificările care afectează în principal compartimentul miofibrilar. Colagenul nu suferă modificări importante în timpul fazei de maturare. Structura miofibrilară este profund remaniată sub acțiunea enzimelor proteolitice endogene. Se cunosc în prezent două sisteme proteolitice implicate în procesul de maturare post-mortem: sistemul calpaine/calpastatină și sistemul catepsine/cistatine. Calpainele sunt proteaze neutre dependente de calciu, iar catepsinele sunt proteaze acide lizozomiale. Fiind vorba de un fenomen enzimatic, viteza de maturare este în funcție de temperatură, dar și de pH-ul mușchiului. Mai multe studii raportează că viteza de maturare crește cu activitatea ATP-azică miofibrilară și caracterul glicolitic al mușchiului, datorită unui raport calpine/calpastatină mai ridicat în mușchii glicolitici rapizi decât în mușchii oxidativi lenți. Creșterea proporției de fibre aW poate deci prezenta avantaje la speciile cu viteză de maturare lentă, așa cum este specia bovină. Unele studii arată că la bovine se remarcă o creștere a vitezei de scădere a pH-ului post mortem ceea ce antrenează o diminuare a tandreții după 14 zile de maturare la 4°C. La porc, specie cu viteză de maturare post mortem rapidă, o viteză de scădere foarte rapidă a pH-ului este considerată responsabilă de lipsa de maturare a cărnii PSE (*pale, soft, exsudative*) și a defectelor de tandrețe care rezultă. În consecință, creșterea proporției de fibre aW așa cum este cazul porcului PSE, este susceptibilă cu diminuarea amplitudinii de maturare post-mortem a cărnii și a tandreții. În consecință, identificarea tipului de fibre musculare ar putea ameliora tandrețea cărnii.

Producătorii de jambon declară că sunt confrunțați astăzi cu un defect al calității cărnii, respectiv o alterare a structurii musculare care afectează mai ales mușchiul semimembranos în partea sa profundă (la os) dar și alți mușchi. Acest defect este vizibil cu ocazia dezosării jambonului înaintea transformării, părțile musculare afectate apărând decolorate, moi și fără structură. Pe jambonul fiert, părțile degenerate formează găuri în felii antrenând pierderi economice considerabile. Încă nu au fost identificate cauzele acestor defecte.

### **Calitatea tehnologică**

Calitatea tehnologică a cărnii corespunde aptitudinilor sale de a suferi transformarea. În cazul filierei porcine în care numeroase procedee de transformare sunt puse în practică, calitatea materiei prime trebuie definită în raport cu utilizarea prevăzută.

**Puterea de retenție a apei (PRE)** a cărnii proaspete este o caracteristică esențială pentru fabricarea de jambon fiert. Coeficientul de corelație între PRE și randamentul de fabricare a jambonului fiert este estimat la 0,70. PRE care corespunde la capacitatea de 20% a proteinelor musculare de a reține 75% din apa prezentă, este foarte mult influențat prin viteza și amplitudinea de scădere a pH-ului post mortem. O scădere prea rapidă de pH, combinată cu o temperatură ridicată provoacă denaturarea proteinelor, conducând la reducere a PRE și la producerea de carne tip PSE. Scăderea pH-ului ultim diminuează încărcătura netă a proteinelor, antrenând o scădere a PRE care este minimă la pH-ul izoelectric (pHi) a proteinelor, respectiv în jur de 5,3. Pentru pH-ul ultim care se îndepărtează de pHi, se observă o legătură pozitivă între pH-ul ultim și randamentul de fabricare a jambonului fiert. Prezența glicogenului rezidual în mușchi la 24 de ore după sacrificare antrenează o diminuare a randamentului de fabricare a jambonului fiert, datorită capacității ridicate a glicogenului de a fixa apa care va fi eliberată cu ocazia fierberii în paralel cu hidroliza glicogenului. PRE este invers proporțional cu procentajul de fibre albe și/sau cu diametrul acestor fibre.

### **Calitatea nutrițională**

În materie de sănătate publică, nutriționiștii recomandă o diminuare a aportului de lipide în alimentație și o reducere a aportului de acizi grași saturați în favoarea acizilor mono sau polinesaturați, în particular omega 3 (cum este acidul linolenic). Explicația este legată de efectul protector față de bolile cardiovasculare. În plus, acidul linolenic și acidul linoleic sunt acizi grași indispensabili omului deoarece organismul nu îi poate sintetiza.

Carnea de porc este considerată frecvent ca fiind foarte grasă datorită unei confuzii care apare între adipozitatea globală a carcasei și conținutul de lipide a fracțiunii slabe a cărnii. În realitate, cei mai mari mușchi ai porcului sunt săraci în lipide. La porc, lipidele intramusculare prezintă un raport acizi grași polinesaturați /saturați mai ridicat decât la rumegătoare, mai ales datorită nivelului mai mare în acizi grași esențiali. Se poate discuta deci de caractere nutriționale interesante pentru carnea de porc. Tehnologic, se poate modifica, într-o oarecare măsură, compoziția în acizi grași ai cărnii de porc prin alimentație în scopul ameliorării calității nutriționale a produselor.

### **Calitatea igienică**

Calitatea igienică a cărnii constituie exigența elementară a consumatorului. Ea poate fi alterată prin proliferarea microorganismelor nefaste și/sau prezența compușilor toxici. Carnea poate fi contaminată prin microorganisme în diferite etape ale lanțului de transformare. Controlul proliferării microbiene depinde înainte de toate de respectarea lanțului de frig. Totuși mai mulți factori pot influența multiplicarea microbiană. Astfel, un pH ultim ridicat favorizează dezvoltarea microorganismelor de alterare și frânează capacitatea de pătrundere a sării în carne. În consecință, mușchii bogați în fibre roșii lente, săraci în glicogen, sunt mai expuși proliferării bacteriene nefaste.

Utilizarea unor molecule în creștere (antibiotice, factori de creștere, hormoni) care poate antrena prezența de reziduuri în carne, devine o preocupare din ce în ce mai mare din partea consumatorului.

## **CONCLUZII**

Caracteristicile diferiților constituanți musculari influențează componentele organoleptice, tehnologice, nutriționale și igienice ale cărnii. Unele relații sunt bine cunoscute, cum este efectul favorabil al nivelului de lipide intramusculare asupra flavorii și a jutozității. În schimb, relațiile dintre caracteristicile fibrelor musculare (tip, diametru, număr total de fibre) și calitatea ulterioară a fracțiunii slabe a cărnii nu sunt încă bine stabilite.

Conținutul în lipide intramusculare și proprietățile fibrelor musculare pot fi modificate sub efectul diferiților factori de creștere. Pentru un genotip dat, anumite tehnici de creștere conduc la o reducere a nivelului de lipide intramusculare, cu repercusiuni probabile asupra calităților organoleptice ale cărnii.

Solicitările socio-economice în legătură cu calitatea cărnii de porc sunt multiple. Prima, comună consumatorilor și transformatorilor, vizează calitatea igienică a cărnii și siguranța alimentelor. Altele depind de utilizator. Dacă în urmă cu zece ani majoritatea consumatorilor căutau produse standardizate, ieftine și de calitate organoleptică și nutrițională pentru a satisface consumul curent, în prezent cererea consumatorilor s-a diversificat. În afară de produsele standardizate se remarcă o cerere crescută pentru produse de calitate organoleptică superioară sau pentru produse provenite din condiții de creștere diferite de condițiile de creștere intensive clasice: producții biologice sau tipuri de producții ce respectă bunăstarea porcilor și mediul înconjurător.

Satisfacerea cererilor se poate realiza prin continuarea cercetărilor în vederea identificării caracteristicilor țesutului slab, favorabil diferitelor componente de calitate, cât și printr-o mai bună cunoaștere a mecanismelor de diferențiere și de dezvoltare a țesuturilor și a factorilor de variație, genetici și de creștere.

### BIBLIOGRAFIE

1. Diculescu, I. Histologie, Editura Medicală, București, 1987, pp.178-183.
2. Fernandez, X., Monin, G., Talmant, A. et al. Influence de la teneur en lipides intramusculaires sur l'acceptabilité, par les consommateurs, de la viande de porc et du jambon cuit. Journées Rech. Porcine en France, 28, 1996, p. 163-170.
3. Laborde, D., Talmant, A., Monin, G. Activités enzymatiques métaboliques et contractiles de 30 muscles de porc. Relations avec le pH ultime atteint après la mort. Reprod. Nutr. Develop., 25, 1985, p. 619-628.
4. Lazo, A., Gandemer, G., Viau, M. et al., Evolution de la composition lipidique du muscle Longissimus au cours du développement post-sevrage chez trois génotypes porcins. Journées Rech. Porcine en France, 26, 1994, p. 175-182.
5. Le Bret, B., Lefaucheur, I., Mourot, J. La qualité de la viande de porc. Influence des facteurs d'élevage non génétiques sur les caractéristiques du tissu musculaire, INRA Prod. Anim., 1999, 12 (1), 11-28.
6. Lefaucheur, L. Les différents types de fibres musculaires chez le porc. Conséquences sur la production de viande. INRA Prod. Anim., 1989, 2, 205-213.
7. Lefaucheur, L., Vigneron, P., Post-natal changes in some histochemical and enzymatic characteristics of three pig muscles. Meat Sci., 1986, 16, 199-216.
8. Mourot, J., Chauvel, J., Le Denmat, M. et al. Variations du taux d'acide linoléique dans le régime du porc : effets sur les dépôts adipeux et sur l'oxydation du C18:2 au cours de la conservation de la viande. Journées Rech. Porcine en France, 1991, 23, 357-364.

Data prezentării articolului — 15.01.2007