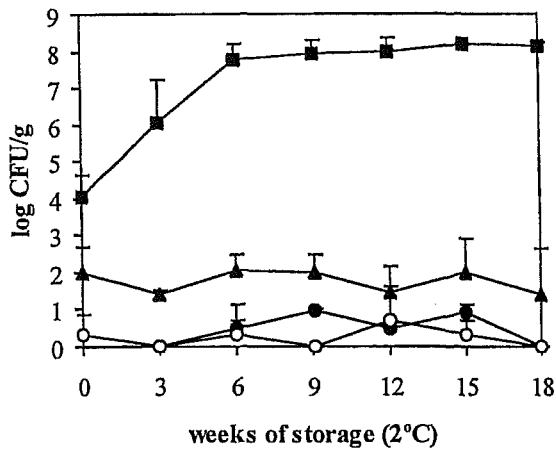


(a)



(b)

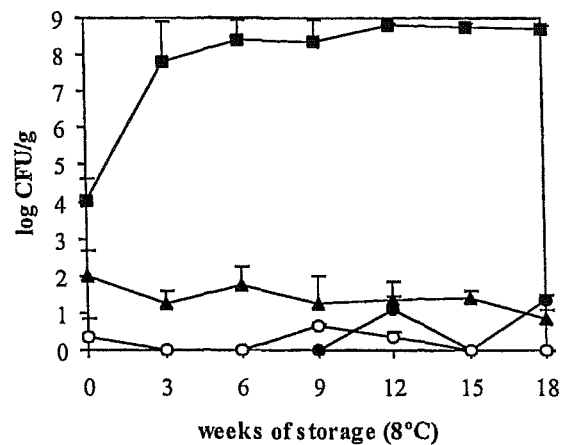
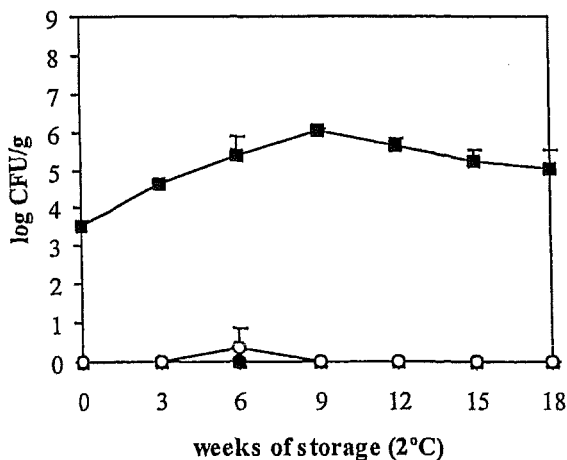


FIGURE 4. Lactic acid bacterial counts of heat-treated or pressurized cooked sausages. (a) Storage at 2°C. Least significant difference = 2.545. (b) Storage at 8°C. Least significant difference = 2.030. (■), untreated; (▲), 80-85°C / 40 min; (●), 500 MPa / 5 min / 65°C; (○), 500 MPa / 15 min / 65°C. Zero in the X-axis corresponds to the day after treatment.

(a)



(b)

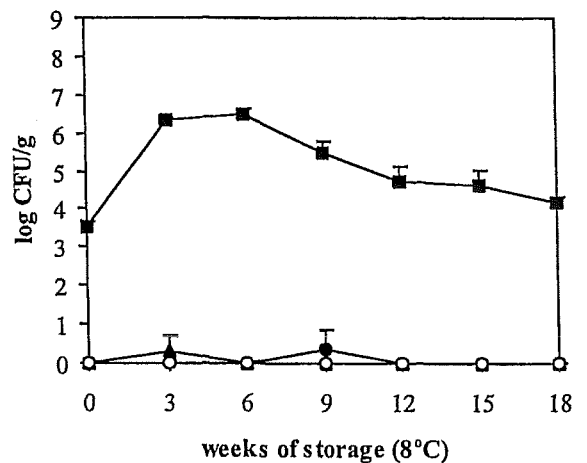
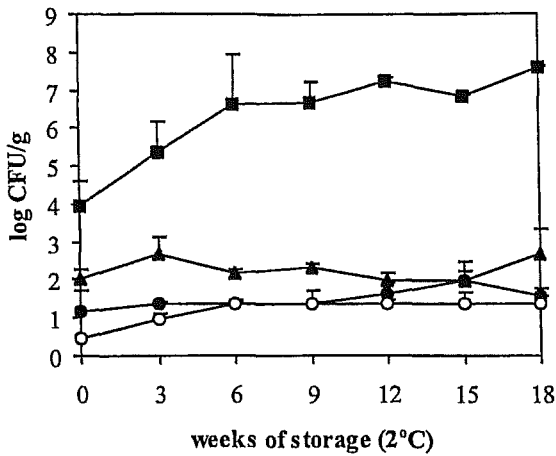


FIGURE 5. Enterobacteria counts of heat-treated or pressurized cooked sausages. (a) Storage at 2°C. Least significant difference = 0.901. (b) Storage at 8°C. Least significant difference = 0.800. (■), untreated; (▲), 80-85°C / 40 min; (●), 500 MPa / 5 min / 65°C; (○), 500 MPa / 15 min / 65°C. Zero in the X-axis corresponds to the day after treatment.

(a)



(b)

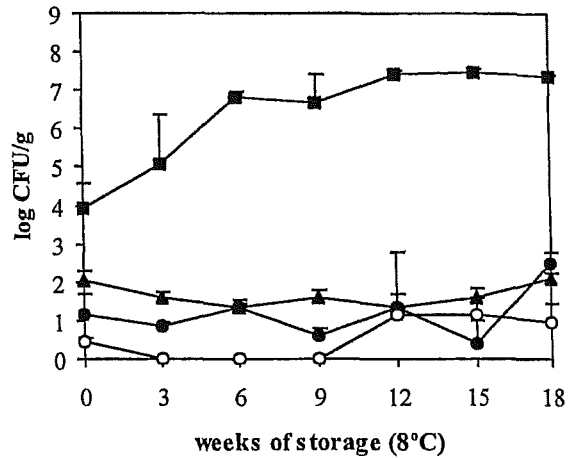
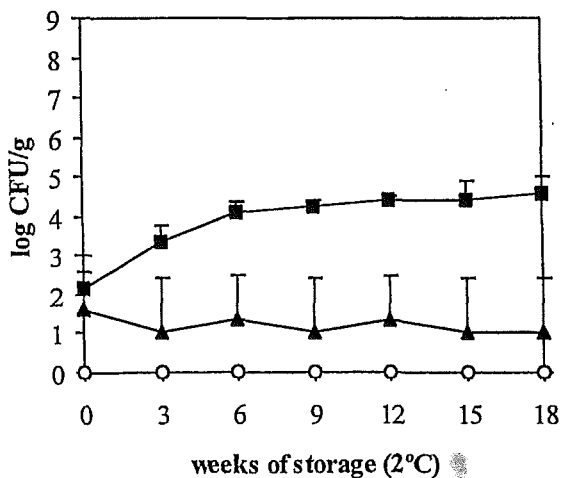


FIGURE 6. Baird-Parker microbiota counts of heat-treated or pressurized cooked sausages. (a) Storage at 2°C. Least significant difference = 2.248. (b) Storage at 8°C. Least significant difference = 2.273. (■), untreated; (▲), 80-85°C / 40 min; (●), 500 MPa / 5 min / 65°C; (○), 500 MPa / 15 min / 65°C. Zero in the X-axis corresponds to the day after treatment.

(a)



(b)

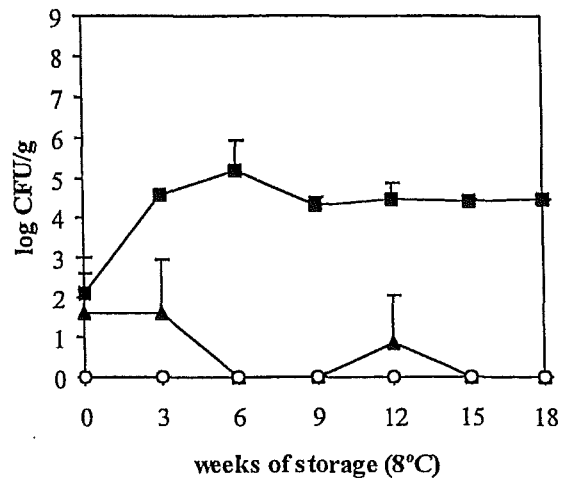


FIGURE 7. Listeria counts of heat-treated or pressurized cooked sausages. (a) Storage at 2°C. Least significant difference = 4.720. (b) Storage at 8°C. Least significant difference = 3.788. (■), untreated; (▲), 80-85°C / 40 min; (●), 500 MPa / 5 min / 65°C; (○), 500 MPa / 15 min / 65°C. Zero in the X-axis corresponds to the day after treatment.

## **IV. RESULTATS I DISCUSSIÓ**

## 1. CARN RECUPERADA MECÀNICAMENT D'AVIRAM, COM A PRIMERA MATÈRIA

### 1.1. Aspectes microbiològics (treballs de recerca núms. 1, 2 i 3)

La CRMA presenta uns recomptes inicials força alts, generalment superiors a 7 log UFC/g, tant de la microbiota mesòfila com de la psicròtrofa. Sobretot per aquesta raó, l'AP, malgrat donar lloc a letalitats acceptables (principalment dels bacteris psicròtrofs), no és suficient per conservar aquesta carn emmagatzemada al buit en refrigeració.

La combinació d'AP a 2 °C amb nisina, sobretot si la CRMA s'acidifica lleugerament amb un 1% de glucono-delta-lactona, dóna molt bon resultat. S'observen reduccions de 5,4 unitats logarítmiques en bacteris mesòfils. No hi ha creixement de psicròtrofs a les mostres amb glucono-delta-lactona i 100 ppm de nisina tractades a 450 MPa durant tres cicles de 5 min cadascun, la qual cosa implica una letalitat de quasi 7,5 unitats logarítmiques. Roberts i Hoover (1996) i Hauben i col. (1996) també aconseguen una inactivació bacteriana considerable combinant AP, nisina i altres agents i processos; tanmateix, en treballar amb solucions tamponades inoculades, l'obtenen amb dosis més baixes de nisina.

Aquest tractament combinat manté els recomptes molt baixos durant 30 dies d'emmagatzematge al buit en refrigeració. A les mostres amb glucono-delta-lactona i 200 ppm de nisina tractades a 450 MPa mitjançant cicles, els bacteris psicròtrofs mai no superen la unitat logarítmica.

Els tractaments cíclics no són excessivament més efectius que els continus. Això, en part, pot ser pel perfil microbià de la CRMA i l'efecte baroprotector de l'estructura alimentària.

Sembla que hi ha un sinergisme entre l'addició de nisina i el tractament per AP. Roberts i Hoover (1996) conclouen el mateix. Possiblement, aquest efecte sinèrgic és degut a que, com observen Kalchayanand i col. (1994), l'AP danya les cèl·lules bacterianes i les fa més sensibles a l'acció de la nisina.

*Listeria monocytogenes*, per la seva ubiqüitat i per ser psicròtrof i termoresistent (Donnelly i col., 1992), és un dels principals patògens que cal controlar actualment a les

indústries càrnia i avícola. Per això, en aquest experiment s'utilitza *Listeria innocua*, bacteri no patògen indicador de *L. monocytogenes* (Fairchild i Foegeding, 1993).

A algunes mostres de CRMA no es detecta creixement de *L. innocua* 1 i 7 dies després del tractament. Tenint en compte l'inòcul inicial, això significa que s'aconsegueixen letalitats de 8 log UFC/g. Carlez i col. (1993) i Patterson i col. (1995) observen en carn picada inoculada amb *Listeria* reduccions de cap a 6 unitats logarítmiques després de tractar a 350 MPa durant 20 min a 4 °C i a 375 MPa durant 15 min a 20 °C, respectivament. Les mostres tractades a 500 MPa durant 30 min a 2 °C, presenten tan sols 2,3 unitats logarítmiques de *L. innocua* passats 60 dies d'emmagatzematge al buit en refrigeració.

La CRMA no inoculada, amb 1,6 unitats logarítmiques de *Listeria*, tractada a 500 MPa a 2 °C, no presenta creixement d'aquest bacteri durant tot l'estudi.

No s'observa una influència directa de la quantitat de greix de la CRMA sobre l'efecte letal de l'AP. S'assoleixen reduccions altes, 4 i 6 log UFC/g en mesòfils i psicròtrofs, respectivament, però no relacionades amb el contingut en greix. Carballo i col. (1997) inactiven considerablement les esmentades poblacions bacterianes en tractar pastes càrnies de vedella a 300 MPa a 5 °C, també independentment de la quantitat de greix.

L'estructura alimentària protegeix, poc o molt segons la classe d'aliment i de microorganisme, del tractament per AP (Metrick i col., 1989; Patterson i col., 1995; Simpson i Gilmour, 1997; Gervilla i col., 1999). Per tant, el fet de treballar amb aliments, en lloc de solucions tamponades inoculades, indubtablement influeix en els resultats obtinguts.

## 2. SALSITXES CUITES, COM A PRODUCTE FINAL QUE CONTÉ CARN RECUPERADA MECÀNICAMENT D'AVIRAM

### 2.1. Aspectes sensorials (treball de recerca núm. 4)

Per a cadascuna de les formulacions, les salsitxes cuites sota pressió a temperatures moderades i altes resulten menys fermes (fet probablement relacionat amb les pèrdues per cocció més baixes) i elàstiques i més cohesives que les cuites de manera tradicional. Okamoto i col. (1990), Yoshioka i col. (1992) i Pérez Mateos i col. (1997) estudien la textura de gels elaborats mitjançant pressió o calor aplicades a proteïnes del múscul de diverses espècies i obtenen alguns resultats semblants als d'aquest experiment. A més, després del tractament per AP, les salsitxes presenten valors *L* i *b* més alts. Carlez i col. (1993 i 1995), Carballo i col. (1997) i Jiménez Colmenero i col. (1997) troben modificacions similars dels paràmetres de color en tractar per pressió carn picada de vedella i pastes càrnies de vedella i porc, respectivament. Tanmateix, els primers observen que el valor *b* no varia. Alguns autors afirmen que els canvis de color provocats per AP en determinats productes són un inconvenient (Carlez i col., 1993; Cheffel i Culioli, 1997). En canvi, en el cas de la CRMA, a causa de les seves característiques, la pal·lidesa produïda per pressió és beneficiosa ja que permet incrementar la varietat de productes elaborats amb aquesta carn.

La incorporació de carn picada de porc augmenta la cohesió, la fermesa i la resistència a la compressió de les salsitxes, tant cuites sota pressió com convencionalment. Així mateix, dóna lloc a salsitxes més clares i menys vermelloses i groguenques.

Cal remarcar que en la textura, hi influeix més la formulació, sobretot l'absència de CRMA, que no pas el tipus de tractament (AP o cocció convencional).

### 2.2. Aspectes microbiològics (treballs de recerca nùms. 5 i 6)

En els diversos estudis d'emmagatzematge al buit a 2 i 8 °C que s'han fet durant el treball experimental, sovint s'observen recomptes irregulars, amb oscil·lacions més o menys pronunciades. Això principalment s'atribueix al dany subletal causat per pressió

sobre els microorganismes. Així, com també expliquen Capellas i col. (1996), Capellas (1998) i Ponce i col. (1998c), alguns bacteris que al principi creixen, posteriorment no són capaços de sobreviure en refrigeració. D'altra banda, alguns bacteris danyats que inicialment no poden créixer, es restableixen durant l'emmagatzematge.

El dany provocat per pressió és diferent del provocat per calor. L'AP causa danys reparables. Si transcorre un temps suficient d'emmagatzematge en refrigeració, les cèl·lules danyades es recobren després d'una pujada de temperatura (aproximadament 24 h a temperatura ambient). En canvi, les modificacions produïdes per calor són irreparables amb aquest temps d'exposició del producte a temperatura ambient.

La temperatura de tractament determina tant la intensitat del dany subletal i la proporció de cèl·lules danyades com la inactivació bacteriana. Així, d'entre les temperatures provades durant el treball experimental, les moderades i altes (de 50 a 80 °C) produeixen més letalitat, mentre que la resta (2, 10 i 20 °C) dona lloc a resultats variables, encara que la de 2 °C és sempre igual d'efectiva o més. Com en aquest estudi, Patterson i Kilpatrick (1998) tracten per AP a temperatura moderada (fins a 60 °C) carn picada d'aviram i llet UHT; també conclouen que és un tractament eficaç i detecten cèl·lules bacterianes danyades subletalment.

Després d'identificar bacteris supervivents, en alguns experiments d'aquest treball, es conclou que els més resistents a l'AP són bacils formadors d'espores i cocs Gram-positius. Diversos autors observen el mateix (Timson i Short, 1965; Shigehisa i col., 1991; Patterson i col., 1995; Ludwig i Schreck, 1997).

El tractament a 500 MPa a 65 °C de salsitxes prèviament cuites provoca reduccions altes, cap a 4 log UFC/g, en bacteris psicròtrofs i acidolàctics. Durant tot el treball experimental, s'observa que els psicròtrofs perden la capacitat de desenvolupar-se a baixa temperatura a conseqüència del tractament per AP. Això és important ja que aquests bacteris tenen un paper remarcable en el deteriorament de la majoria de primeres matèries i aliments emmagatzemats en refrigeració.

Els enterobacteris i *Listeria* són els més sensibles al tractament per pressió: no es detecta creixement (o aquest és insignificant) durant 18 setmanes d'emmagatzematge al buit a 2 i 8 °C. Altres autors, a més dels mencionats anteriorment, també observen disminucions considerables en *L. monocytogenes* i *L. innocua* en tractar per AP diferents aliments inoculats (Simpson i Gilmour, 1997; Gervilla i col., 1997a; Ponce i col., 1998b, c).

A les salsitxes cuites tractades per calor (80-85 °C), s'observa una inactivació de psicròtrofs i enterobacteris molt similar a l'aconseguida amb AP.

Quant als mesòfils i la microbiota Baird-Parker (constituïda majoritàriament per *Bacillus*, *Staphylococcus* i *Micrococcus*), els tractaments, sobretot el d'AP durant 15 min, són molt efectius per disminuir i mantenir baixos els recomptes. O'Brien i Marshall (1996) tracten a temperatura ambient carn picada de pollastre i troben una acceptable conservació en refrigeració (4 °C) a partir de 616 MPa: els bacteris mesòfils es mantenen en 3,5 unitats logarítmiques a les 14 setmanes.

A l'últim, cal remarcar l'absència a les mostres tractades de dos importants bacteris patògens, *L. monocytogenes* i *Staphylococcus aureus* enterotoxigen, que sí són detectats a les mostres no tractades.

En general, no es troben diferències significatives en les poblacions bacterianes estudiades ni entre els tractaments (AP durant 5 o 15 min i calor) ni entre les temperatures d'emmagatzematge al buit (2 i 8 °C).



## **V. CONCLUSIONS**

La combinació de nisina amb alta pressió a temperatura de refrigeració té un efecte bactericida sinèrgic en la carn recuperada mecànicament d'aviram, sobretot si aquesta s'acidifica lleugerament. Així, es redueixen considerablement els recomptes de les microbiotes mesòfila i psicròtrofa i, al contrari del que succeeix en tractar únicament per pressió, es prolonga la vida útil en refrigeració d'aquesta primera matèria envasada al buit.

El tractament per alta pressió és molt efectiu per inactivar recomptes alts de *Listeria* en carn recuperada mecànicament d'aviram i mantenir baixos els de cèl·lules supervivents durant l'emmagatzematge al buit en refrigeració.

No s'observa un efecte baroprotector del greix de la carn recuperada mecànicament d'aviram sobre els microorganismes. La inactivació bacteriana per alta pressió sembla que es veu més influïda per l'estructura alimentària globalment que no pas per la quantitat d'alguns components de l'aliment en particular.

L'alta pressió a temperatura moderada i alta permet obtenir salsitxes cuites de carn recuperada mecànicament d'aviram amb millor textura i aspecte que els de les cuites de manera convencional. Aquest tractament pot ser útil per als productes carnis i avícoles que continguin carn recuperada mecànicament d'aviram, ja que ajuda a compensar les característiques de textura i color que dóna aquesta carn, no desitjables en determinats casos. La incorporació de certa quantitat de carn picada de porc també millora les esmentades característiques de les salsitxes.

En salsitxes cuites envasades al buit, el dany subletal provocat per pressió a temperatura moderada sobre les cèl·lules bacterianes dura menys que el provocat per calor. Així, si en el cas de les salsitxes tractades per alta pressió es trenca la cadena del fred, la càrrega microbiana pot augmentar de manera considerable, amb els riscos i inconvenients que això comporta.

El tractament per pressió a temperatura moderada de salsitxes prèviament cuites envasades al buit produeix el mateix efecte bactericida que el tractament convencional per

calor. L'alta pressió inactiva importants poblacions de microorganismes patògens i causants de deteriorament, la qual cosa dóna lloc a un producte segur i de llarga conservació en refrigeració.

Les aplicacions més profitoses de l'alta pressió a les indústries càrnia i avícola són a temperatura moderada, d'una banda, l'elaboració de productes cuits i, de l'altra, el tractament de productes prèviament cuits que han estat remanipulats (i, per tant, recontaminats) abans del seu envasament al buit. D'aquesta manera, s'obté un aliment que en refrigeració presenta una qualitat microbiològica òptima, des dels punts de vista sanitari i de conservació.

## **VI. BIBLIOGRAFIA**

- Acton, J. C. 1973. Composition and properties of extruded, texturized poultry meat. *Journal of Food Science*, **38**: 571-574.
- Adegoke, G. O., H. Iwayashi i Y. Komatsu. 1997. Combination of effect of high hydrostatic pressure and essential oil monoterpenes on growth of *Saccharomyces cerevisiae*. A *High pressure research in the biosciences and biotechnology* (ed. K. Heremans), pàgs. 237-240. Leuven University Press, Lovaina, Bèlgica.
- Angsupanich, K. i D. A. Ledward. 1998. Effects of high pressure on lipid oxidation in fish. A *High pressure food science, bioscience and chemistry* (ed. N. S. Isaacs), pàgs. 284-288. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, Regne Unit.
- Anònim. 1997. El empleo de carnes separadas mecànicamente en productos càrnicos. *Càrnica 2000*, **160**: 49-51.
- ANPP (*Asociación Nacional de Productores de Pollo*). 1997. Informe econòmic sobre la carne de pollo en España. *Eurocarne*, **57**: 17-24.
- Asaka, M. i R. Hayashi. 1991. Activation of polyphenoloxidase in pear fruits by high pressure treatment. *Agricultural and Biological Chemistry*, **55**: 2.439-2.440.
- Atanassova, V. i C. Ring. 1998. Microbiological quality of mechanically recovered meat made from pork and poultry. A *Proceedings of the 44<sup>th</sup> International congress of meat science and technology*. Barcelona.
- Baker, R. C. i C. A. Bruce. 1989. Further processing of poultry. A *Processing of poultry* (ed. G. C. Mead), pàgs. 65-101. Elsevier Applied Science, Barking, Anglaterra.
- Balny, C. i P. Masson. 1993. Effects of high pressure on proteins. *Food Reviews International*, **9**: 611-628.
- Balny, C., P. Masson i F. Travers. 1989. Some recent aspects of the use of high pressure for protein investigations in solution. *High Pressure Research*, **2**: 1-28.
- Barbut, S., L. C. Arrington i A. J. Maurer. 1984. Optimum utilization of turkey in summer sausages. *Poultry Science*, **63**: 1.160-1.169.
- Barbut, S., Y. Kakuda i D. Chan. 1990. Effects of carbon dioxide, freezing and vacuum packaging on the oxidative stability of mechanically deboned poultry meat. *Poultry Science*, **69**: 1.813-1.815.
- Beilken, S. L., J. J. Macfarlane i P. N. Jones. 1990. Effect of high pressure during heat treatment on the Warner-Bratzler shear force values of selected beef muscles. *Journal of Food Science*, **55**: 15-18, 42.
- Bijker, P. G. H., P. A. Koolmees i J. Tuinstra-Melgers. 1985. Histological detection of mechanically deboned meat in meat products. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, **36**: 71-74.
- BOE (*Boletín Oficial del Estado*). 1993 (12-III). Real Decreto 147/1993, de 29 de enero, por el que se establece las condiciones sanitarias de producción y comercialización de carnes frescas. Pàgs. 7.770-7.792.
- BOE. 1994a (11-II). Real Decreto 1904/1993, de 29 de octubre, por el que se establece las condiciones sanitarias de producción y comercialización de productos càrnicos y de otros determinados productos de origen animal. Pàgs. 4.673-4.688.
- BOE. 1994b (9-IX). Real Decreto 1543/1994, de 8 de julio, por el que se establecen los requisitos sanitarios y de policia sanitaria aplicables a la producción y a la comercialización de carne de conejo domèstico y de caza de granja. Pàgs. 28.097-28.108.

- BOE. 1994c (17-XII). Real Decreto 2087/1994, de 20 de octubre, por el que se establece las condiciones sanitarias de producción y comercialización de carnes frescas de aves de corral. Pàgs. 37.965-37.986.
- BOE. 1998 (13-I). Real Decreto 1916/1997, de 19 de diciembre, por el que se establecen las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de carne picada y preparados de carne. Pàgs. 1.086-1.101.
- Bognar, A., P. Butz, E. Kowalski, H. Ludwig i B. Tauscher. 1993. Stability of thiamine in pressurized model solutions and pork. A *Proceedings of Bioavailability'93 on Nutritional, chemical and food processing implications of nutrient availability*. Ettlingen, Alemanya.
- Bolder, N. M. 1997. Decontamination of meat and poultry carcasses. *Trends in Food Science and Technology*, **8**: 221-227.
- Bouton, P. E., A. L. Ford, P. V. Harris, J. J. Macfarlane i J. M. O'Shea. 1977a. Pressure-heat treatment of post-rigor muscle: effects on tenderness. *Journal of Food Science*, **42**: 132-135.
- Bouton, P. E., P. V. Harris, J. J. Macfarlane i J. M. O'Shea. 1977b. Effect of pressure treatments on the mechanical properties of pre- and post-rigor meat. *Meat Science*, **1**: 307-318.
- Bouton, P. E., P. V. Harris, J. J. Macfarlane, J. M. O'Shea i M. B. Smith. 1978. Pressure-heat treatment of meat: effect on connective tissue. *Journal of Food Science*, **43**: 301-303, 326.
- Bouton, P. E., P. V. Harris, J. J. Macfarlane i W. R. Shorthose. 1982. Influence of pH on the Warner-Bratzler shear properties of mutton. *Meat Science*, **6**: 27-36.
- Butz, P. i H. Ludwig. 1986. Pressure inactivation of microorganisms at moderate temperatures. *Physica*, **139 & 140 B+C**: 875-877.
- Butz, P. i B. Tauscher. 1995. Inactivation of fruit fly eggs by high pressure treatment. *Journal of Food Processing and Preservation*, **19**: 161-164.
- Capellas, M. 1998. *Aplicación de la alta presión hidrostática en Mató (queso fresco de leche de cabra)* (tesi doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona (ISBN: 84-490-1208-2), Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).
- Capellas, M., M. Mor-Mur, E. Sendra, R. Pla i B. Guamis. 1996. Populations of aerobic mesophils and inoculated *E. coli* during storage of fresh goat's milk cheese treated with high pressure. *Journal of Food Protection*, **59**: 582-587.
- Carballo, J., P. Fernández, A. V. Carrascosa, M. T. Solas i F. Jiménez Colmenero. 1997. Characteristics of low- and high-fat beef patties: effect of high hydrostatic pressure. *Journal of Food Protection*, **60**: 48-53.
- Carballo, J., P. Fernández i F. Jiménez Colmenero. 1996. Texture of uncooked and cooked low- and high-fat meat batters as affected by high hydrostatic pressure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **44**: 1.624-1.625.
- Carlez, A., J.-P. Rosec, N. Richard i J.-C. Cheftel. 1993. High pressure inactivation of *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas fluorescens* and *Listeria innocua* in inoculated minced beef muscle. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, **26**: 357-363.
- Carlez, A., J.-P. Rosec, N. Richard i J.-C. Cheftel. 1994. Bacterial growth during chilled storage of pressure-treated minced meat. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, **27**:

48-54.

- Carlez, A., T. Veciana-Nogués i J.-C. Cheftel. 1995. Changes in colour and myoglobin of minced beef meat due to high pressure processing. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, **28**: 528-538.
- Carpenter, J. A. 1975. Citat per Field (1988).
- CCA (Comissió del *Codex Alimentarius*). 1984. Código internacional recomendado de prácticas para la producción, el almacenamiento y la composición de carne de reses y aves separada mecánicamente destinada a ulterior elaboración (CAC/RCP 32-1983). A *Codex Alimentarius*, vol. C, 1a edc. FAO (*Food and Agriculture Organization*) i WHO (*World Health Organization*), Roma, Itàlia.
- CE (Comissió Europea). 1997. Situación y perspectivas del mercado mundial y europeo de la carne (1997-2005). *Eurocarne*, **56**: 25-35.
- Chant, J. L., L. Day, R. A. Field, W. G. Kruggel i Y. O. Chang. 1977. Composition and palatability of mechanically deboned meat and mechanically separated tissue. *Journal of Food Science*, **42**: 306-309.
- Cheah, P. B. i D. A. Ledward. 1995. High-pressure effects on lipid oxidation. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **72**: 1.059-1.063.
- Cheah, P. B. i D. A. Ledward. 1996. High pressure effects on lipid oxidation in minced pork. *Meat Science*, **43**: 123-134.
- Cheftel, J.-C. 1992. Effects of high hydrostatic pressure on food constituents: an overview. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. **224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 195-209. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Cheftel, J.-C. 1995. Review: High-pressure, microbial inactivation and food preservation. *Food Science and Technology International*, **1**: 75-90.
- Cheftel, J.-C. i J. Culioli. 1997. Effects of high pressure on meat: a review. *Meat Science*, **46**: 211-236.
- Chilton, P., N. S. Isaacs, B. M. Mackey i R. Stenning. 1997. The effects of high hydrostatic pressure on bacteria. A *High pressure research in the biosciences and biotechnology* (ed. K. Heremans), pàgs. 225-228. Leuven University Press, Lovaina, Bèlgica.
- Chong, P. L.-G., P. A. G. Fortes i D. M. Jameson. 1985. Mechanisms of inhibition of (Na,K)-ATPase by hydrostatic pressure studied with fluorescent probes. *The Journal of Biological Chemistry*, **260**: 14.484-14.490.
- Clouston, J. G. i P. A. Wills. 1969. Initiation of germination and inactivation of *Bacillus pumilus* spores by hydrostatic pressure. *Journal of Bacteriology*, **97**: 684-690.
- Craven, S. E. 1988. Activation of *Clostridium perfringens* spores under conditions that disrupt hydrophobic interactions of biological macromolecules. *Applied and Environmental Microbiology*, **54**: 2.042-2.048.
- Crawford, Y. J., E. A. Murano, D. G. Olson i K. Shenoy. 1996. Use of high hydrostatic pressure and irradiation to eliminate *Clostridium sporogenes* spores in chicken breast. *Journal of Food Protection*, **59**: 711-715.
- Crosland, A. R., R. L. S. Patterson, R. C. Higman, C. A. Stewart i K. D. Hargin. 1995. Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products — I:

- Chemical composition. *Meat Science*, **40**: 289-302.
- Davies, A. i R. Board. 1998. *The microbiology of meat and poultry*. Blackie Academic & Professional (Chapman & Hall), Londres, Regne Unit.
- Dawson, P. L., B. W. Sheldon i H. R. Ball, Jr. 1988. Extraction of lipid and pigment components from mechanically deboned chicken meat. *Journal of Food Science*, **53**: 1.615-1.617.
- Denda, A. i R. Hayashi. 1992. Emulsifying properties of pressure-treated proteins. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. **224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 333-335. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Deuchi, T i R. Hayashi. 1991. Pressure-application to thawing of frozen foods and to food preservation under sub-zero temperature. A *High pressure science for food* (ed. R. Hayashi), pàgs. 101-110. San-Ei Publishing Company, Kyoto, Japó.
- Deuchi, T i R. Hayashi. 1992. High pressure treatments at subzero temperature: application to preservation, rapid freezing and rapid thawing of foods. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. **224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 353-355. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Dhillon, A. S. i A. J. Maurer. 1975. Stability study of comminuted poultry meats in frozen storage. *Poultry Science*, **54**: 1.407-1.414.
- Donnelly, C. W., R. E. Brackett, S. Doores, W. H. Lee i J. Lovett. 1992. *Listeria*. A *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, 3a edc. (eds. C. Vanderzant i D. F. Splittstoesser), pàgs. 637-663. APHA (American Public Health Association), Washington, DC, EUA.
- Earnshaw, R. G. 1995. Kinetics of high pressure inactivation of microorganisms. A *High pressure processing of foods* (eds. D. A. Ledward, D. E. Johnston, R. G. Earnshaw i A. P. M. Hasting), pàgs. 37-46. Nottingham University Press, Loughborough, Anglaterra.
- Elgasim, E. A. i W. H. Kennick. 1982. Effect of high hydrostatic pressure on meat microstructure. *Food Microstructure*, **1**: 75-82.
- Elgasim, E. A., W. H. Kennick, A. F. Anglemier, E. A. Elkhalifa i M. Koohmaraie. 1982. Effects of prerigor pressurization on the emulsifying capacity of muscle protein. *Journal of Food Science*, **47**: 861-863.
- Eshtiaghi, M. N. i D. Knorr. 1993. Potato cubes response to water blanching and high hydrostatic pressure. *Journal of Food Science*, **58**: 1.371-1.374.
- Fairchild, T. M. i P. M. Foegeding. 1993. A proposed nonpathogenic biological indicator for thermal inactivation of *Listeria monocytogenes*. *Applied and Environmental Microbiology*, **59**: 1.247-1.250.
- FAO. 1999. Datos agrícolas de FAOSTAT. A *FAOSTAT statistics database* (<http://www.fao.org>). © Copyright FAO 1990-1998.
- Fernández, P., S. Cofrades, M. T. Solas, J. Carballo i F. Jiménez Colmenero. 1998. High pressure-cooking of chicken meat batters with starch, egg white, and iota carrageenan. *Journal of Food Science*, **63**: 267-271.
- Ferrer, L. 1998. Producción y consumo de carnes y productos elaborados cárnicos en España durante 1997. *Cárnica 2000*, **173**: 26-33.



- Field, R. A. 1976a. Mechanically-deboned red meat. *Food Technology*, **30**: 38-48.
- Field, R. A. 1976b. Increased animal protein production with mechanical deboners. *World Review of Animal Production*, **12**: 61-73.
- Field, R. A. 1988. Mechanically separated meat, poultry and fish. A *Edible meat by-products—Advances in meat research*, vol. **5** (eds. A. M. Pearson i T. R. Dutson), pàgs. 83-126. Elsevier Applied Science, Barking, Anglaterra.
- Field, R. A., S. L. Olson-Womack i W. G. Kruggel. 1977. Characterization of bone particles from mechanically deboned meat. *Journal of Food Science*, **42**: 1.406-1.407.
- Fortes, P. A. G., M. K. Helms, B. Schwappach i P. DiGregorio. 1995. Pressure effects upon the activity, conformational dynamics, and stability of  $(\text{Na}^+, \text{K}^+)$ -ATPase, a membrane ion pump. A *Abstracts of the conference on High pressure bioscience and biotechnology*. Kyoto, Japó.
- Froning, G. W. 1970. Poultry meat sources and their emulsifying characteristics as related to processing variables. *Poultry Science*, **49**: 1.625-1.631.
- Froning, G. W. 1976. Mechanically-deboned poultry meat. *Food Technology*, **30**: 50-63.
- Froning, G. W. 1979. Characteristics of bone particles from various poultry meat products. *Poultry Science*, **58**: 1.001-1.003.
- Froning, G. W. 1981. Mechanical deboning of poultry and fish. A *Advances in food research*, vol. **27** (eds. C. O. Chichester, E. M. Mrak i G. F. Stewart), pàgs. 109-147. Academic Press, Londres, Anglaterra.
- Froning, G. W. i F. Johnson. 1973. Improving the quality of mechanically deboned fowl meat by centrifugation. *Journal of Food Science*, **38**: 279-281.
- Froning, G. W., R. G. Arnold, R. W. Mandigo, C. E. Neth i T. E. Hartung. 1971. Quality and storage stability of frankfurters containing 15% mechanically deboned turkey meat. *Journal of Food Science*, **36**: 974-978.
- Fuchigami, M. i A. Teramoto. 1997. Structural and textural changes in kinu-tofu due to high-pressure-freezing. *Journal of Food Science*, **62**: 828-832, 837.
- Fuchigami, M., N. Kato i A. Teramoto. 1997. High-pressure-freezing effects on textural quality of carrots. *Journal of Food Science*, **62**: 804-808.
- Fuchigami, M., N. Kato i A. Teramoto. 1998. High-pressure-freezing effects on textural quality of Chinese cabbage. *Journal of Food Science*, **63**: 122-125.
- García Pozo, M. 1998a. La industria cárnica en Europa. *Eurocarne*, **66**: 37-46.
- García Pozo, M. 1998b. El consumo de carnes y productos cárnicos en España. *Eurocarne*, **70**: 17-23.
- García Pozo, M. 1999. Análisis de la industria agroalimentaria y cárnica en España. *Eurocarne*, **74**: 17-23.
- Gekko, K. 1992. Effects of pressure on sol-gel transition of food macromolecules. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. **224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 105-113. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.

- Gervilla, R., M. Capellas, V. Ferragut i B. Guamis. 1997a. Effect of high hydrostatic pressure on *Listeria innocua* 910 CECT inoculated into ewe's milk. *Journal of Food Protection*, **60**: 33-37.
- Gervilla, R., X. Felipe, V. Ferragut i B. Guamis. 1997b. Effect of high pressure on *Escherichia coli* and *Pseudomonas fluorescens* strains in ovine milk. *Journal of Dairy Science*, **80**: 2.297-2.303.
- Gervilla, R., V. Ferragut i B. Guamis. 1999. High pressure inactivation of microorganisms inoculated into ovine milk at different fat content. *Journal of Dairy Science*. En premsa.
- Gill, C. O. 1988. Microbiology of edible meat by-products. A *Edible meat by-products—Advances in meat research*, vol. 5 (eds. A. M. Pearson i T. R. Dutson), pàgs. 47-82. Elsevier Applied Science, Barking, Anglaterra.
- Gould, G. W. 1986. Citat per Knorr (1995).
- Gould, G. W. 1995. The microbe as a high pressure target. A *High pressure processing of foods* (eds. D. A. Ledward, D. E. Johnston, R. G. Earnshaw i A. P. M. Hasting), pàgs. 27-36. Nottingham University Press, Loughborough, Anglaterra.
- Gould, G. W. i A. J. H. Sale. 1970. Initiation of germination of bacterial spores by hydrostatic pressure. *Journal of General Microbiology*, **60**: 335-346.
- Goutefongea, R., V. Rampon, N. Nicolas i J.-P. Dumont. 1995. Meat color changes under high pressure treatment. A *Proceedings of the 41<sup>st</sup> International congress of meat science and technology*. San Antonio, Texas, EUA.
- Gross, M. i R. Jaenicke. 1994. Proteins under pressure. The influence of high hydrostatic pressure on structure, function and assembly of proteins and protein complexes. *European Journal of Biochemistry*, **221**: 617-630.
- Gross, M., R. Jaenicke i K. H. Nierhaus. 1992. Why does high pressure inhibit protein biosynthesis? A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. 224 (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 159-161. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Hara, A., G. Nagahama, A. Ohbayashi i R. Hayashi. 1990. Effects of high pressure on inactivation of enzymes and microorganisms in non-pasteurized rice wine (namazake). *Nippon Nögeikagaku Kaishi*, **64**: 1.025-1.030.
- Hauben, K. J. A., E. Y. Wuytack, C. C. F. Soontjens i C. W. Michiels. 1996. High-pressure transient sensitization of *Escherichia coli* to lisozyme and nisin by disruption of outer-membrane permeability. *Journal of Food Protection*, **59**: 350-355.
- Hayakawa, I., T. Kanno, M. Yomita i Y. Fujio. 1994a. Application of high pressure for spore inactivation and protein denaturation. *Journal of Food Science*, **59**: 159-163.
- Hayakawa, I., T. Kanno, K. Yoshiyama i Y. Fujio. 1994b. Oscillatory compared with continuous high pressure sterilization on *Bacillus stearothermophilus* spores. *Journal of Food Science*, **59**: 164-167.
- Hayakawa, I., M. Oda i J. Kajihara. 1988. Citat per: Hayakawa, I., J. Kajihara, K. Morikawa, M. Oda i Y. Fujio. 1992. *Journal of Food Science*, **57**: 288-292.
- Hayakawa, I., M. Oda i J. Kajihara. 1992. Study of pressure bearability of baker's yeast under buffer conditions. A *Food processing by ultra high pressure and twin-screw extrusion* (ed. I. Hayakawa), pàgs. 47-56. Technomic Publishing Company, Lancaster, Pennsilvània, EUA.

- Hayashi, R. 1992. Utilization of pressure in addition to temperature in food science and technology. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. 224 (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 185-193. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Hayashi, R. 1997. High pressure bioscience and biotechnology in Japan. A *High pressure research in the biosciences and biotechnology* (ed. K. Heremans), pàgs. 1-4. Leuven University Press, Lovaina, Bèlgica.
- Hayashi, R. i A. Hayashida. 1989. Increased amylase digestibility of pressure-treated starch. *Agricultural and Biological Chemistry*, 53: 2.543-2.544.
- Hayashi, R., T. Kinsho i H. Ueno. 1998. Combined application of sub-zero temperature and high pressure on biological materials. A *High pressure food science, bioscience and chemistry* (ed. N. S. Isaacs), pàgs. 166-174. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, Regne Unit.
- Heinz, V. i D. Knorr. 1998. High pressure germination and inactivation kinetics of bacterial spores. A *High pressure food science, bioscience and chemistry* (ed. N. S. Isaacs), pàgs. 435-441. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, Regne Unit.
- Heremans, K. 1992. From living systems to biomolecules. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. 224 (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 37-44. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Heremans, K. 1995. High pressure effects on biomolecules. A *High pressure processing of foods* (eds. D. A. Ledward, D. E. Johnston, R. G. Earnshaw i A. P. M. Hasting), pàgs. 81-98. Nottingham University Press, Loughborough, Anglaterra.
- Heremans, L. i K. Heremans. 1989. Raman spectroscopic study of the changes in secondary structure of chymotrypsin: effect of pH and pressure on the salt bridge. *Biochimica et Biophysica Acta*, 999: 192-197.
- Heremans, K. i F. Wuytack. 1980. Pressure effect on the Arrhenius discontinuity in  $\text{Ca}^{2+}$ -ATPase from sarcoplasmic reticulum. Evidence for lipid involvement. *FEBS Letters*, 117: 161-163.
- Homma, N., Y. Ikeuchi i A. Suzuki. 1994. Effects of high pressure treatment on the proteolytic enzymes in meat. *Meat Science*, 38: 219-228.
- Hoover, D. G., C. Metrick, A. M. Papineau, D. F. Farkas i D. Knorr. 1989. Biological effects of high hydrostatic pressure on food microorganisms. *Food Technology*, 43: 99-107.
- Horgan, D. J. 1979. ATPase activities of sarcoplasmic reticulum isolated from rabbit and bovine muscles subjected to pre-rigor pressure treatment. *Journal of Food Science*, 44: 492-493.
- Horie, Y., K. Kimura, M. Ida, Y. Yosida i K. Ohki. 1991. Jam preparation by pressurization. *Nippon Nōgeikagaku Kaishi*, 65: 975-980.
- Ikeuchi, Y., H. Tanji, K. Kim i A. Suzuki. 1992. Dynamic rheological measurements on heat-induced pressurized actomyosin gels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40: 1.751-1.755.
- Isaacs, N. S. i P. Chilton. 1995. Microbial inactivation mechanisms. A *High pressure processing of foods* (eds. D. A. Ledward, D. E. Johnston, R. G. Earnshaw i A. P. M. Hasting), pàgs. 65-80. Nottingham University Press, Loughborough, Anglaterra.

- Janky, D. M. i G. W. Froning. 1975. Factors affecting chemical properties of heme and lipid components in mechanically deboned turkey meat. *Poultry Science*, **54**: 1.378-1.387.
- Jiménez Colmenero, F. 1983. Carne recuperada mecànicamente. *Alimentación, Equipos y Tecnología*, **II** (1): 69-78.
- Jiménez Colmenero, F., J. Carballo, P. Fernández, G. Barreto i M. T. Solas. 1997. High-pressure-induced changes in the characteristics of low-fat and high-fat sausages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **75**: 61-66.
- Johnston, R. W. i R. B. Tompkin. 1992. Meat and poultry products. A *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, 3a edc. (eds. C. Vanderzant i D. F. Splittstoesser), pàgs. 821-835. APHA (American Public Health Association), Washington, DC, EUA.
- Jones, J. M. 1988. Poultry—The versatile food. A *Developments in food proteins*, vol. 6 (ed. B. J. F. Hudson), pàgs. 35-71. Elsevier Applied Science, Barking, Anglaterra.
- Jung, S., M. de Lamballerie-Anton i M. Ghoul. 1999. Textural changes in bovine meat treated with high pressure. A *Abstracts of the XXXVII EHPRG meeting*. Montpellier, França.
- Jurdy, D., M. G. Mast i J. H. MacNeil. 1980. Effects of carbon dioxide and nitrogen atmospheres on the quality of mechanically deboned chicken meat during frozen and non-frozen storage. *Journal of Food Science*, **45**: 641-644, 666.
- Kalchayanand, N., T. Sikes, C. P. Dunne i B. Ray. 1994. Hydrostatic pressure and electroporation have increased bactericidal efficiency in combination with bacteriocins. *Applied and Environmental Microbiology*, **60**: 4.174-4.177.
- Kalichevsky, M. T., D. Knorr i P. J. Lillford. 1995. Potential food applications of high-pressure effects on ice-water transitions. *Trends in Food Science and Technology*, **6**: 253-259.
- Kennick, W. H., E. A. Elgasim, Z. A. Holmes i P. F. Meyer. 1980. The effect of pressurisation of pre-rigor muscle on post-rigor meat characteristics. *Meat Science*, **4**: 33-40.
- Knight, I. M. 1992. Surimi from fish. A *The chemistry of muscle based foods* (eds. D. A. Ledward, D. E. Johnston i M. K. Knight), pàgs. 222-265. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, Regne Unit.
- Knorr, D. 1993. Effects of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality. *Food Technology*, **47**: 156-161.
- Knorr, D. 1995. Hydrostatic pressure treatment of food: microbiology. A *New methods of food preservation* (ed. G. W. Gould), pàgs. 159-175. Blackie Academic & Professional (Chapman & Hall), Bishopbriggs, Regne Unit.
- Ko, W. C., M. Tanaka, Y. Nagashima, T. Taguchi i K. Amano. 1990. Effect of high pressure treatment on the thermal gelation of sardine and Alaska pollack meat and myosin pastes. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **37**: 637-642.
- Ko, W. C., M. Tanaka, Y. Nagashima, T. Taguchi i K. Amano. 1991. Effect of pressure treatment on actomyosin ATPases from flying fish and sardine muscles. *Journal of Food Science*, **56**: 338-340.
- Kolozyn-Krajewska, D., L. Jankiewicz i S. Wasilewski. 1983. Mechanically deboned hot

- meat as a component of meat model blends. *Acta Alimentaria Polonica*, **IX (XXXIII)**: 31-39.
- Koolmees, P. A., P. G. H. Bijker, J. G. van Logtestijn i J. Tuinstra-Melgers. 1986. Histometrical and chemical analysis of mechanically deboned pork, poultry and veal. *Journal of Animal Science*, **63**: 1.830-1.837.
- Kübel, J., H. Ludwig i B. Tauscher. 1997. Influence of UHP on vitamin A acetate content. *A High pressure research in the biosciences and biotechnology* (ed. K. Heremans), pàgs. 331-334. Leuven University Press, Lovaina, Bèlgica.
- Kumar, S., J. Wismer-Pedersen i C. Caspersen. 1986. Effect of raw materials, deboning methods and chemical additives on microbial quality of mechanically deboned poultry meat during frozen storage. *Journal of Food Science and Technology*, **23**: 217-220.
- Kunugi, S. 1991. High pressure and enzyme reactions. *A High pressure science for food* (ed. R. Hayashi), pàgs. 74-83. San-Ei Publishing Company, Kyoto, Japó.
- Kunugi, S. 1992. Enzyme reactions under high pressure and their applications. *A Annals of the New York Academy of Sciences*, **vol. 672**, pàgs. 293-304. New York Academy of Sciences, Nova York, Nova York, EUA.
- Kunugi, S. i N. Tanaka. 1997. Effect of pressure on protease reactions -activation, disactivation and specificity-. *A High pressure research in the biosciences and biotechnology* (ed. K. Heremans), pàgs. 79-82. Leuven University Press, Lovaina, Bèlgica.
- Lawrie, R. A. 1991. Prefabricated meat. *A Meat Science*, 5a edc., pàgs. 235-242. Pergamon Press, Oxford, Anglaterra.
- Lee, T. G., S. K. Williams, D. Sloan i R. Littell. 1997. Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. *Poultry Science*, **76**: 415-421.
- Locker, R. H. i D. J. C. Wild. 1984. Tenderisation of meat by pressure-heat involves weakening of the gap filaments in the myofibril. *Meat Science*, **10**: 207-233.
- Lüdemann, H.-D. 1992. Water and aqueous solutions under high pressure. *A High pressure and biotechnology*, colloque INSERM **vol. 224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 371-379. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Ludwig, H. i C. Schreck. 1997. The inactivation of vegetative bacteria by pressure. *A High pressure research in the biosciences and biotechnology* (ed. K. Heremans), pàgs. 221-224. Leuven University Press, Lovaina, Bèlgica.
- Ludwig, H., C. Bieler, K. Hallbauer i W. Scigalla. 1992. Inactivation of microorganisms by hydrostatic pressure. *A High pressure and biotechnology*, colloque INSERM **vol. 224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 25-32. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Lyon, B. G., C. E. Lyon i W. E. Townsend. 1978. Characteristics of six patty formulas containing different amounts of mechanically deboned broiler meat and hand deboned fowl meat. *Journal of Food Science*, **43**: 1.656-1.661.
- Macdonald, A. G. 1992. Effects of high hydrostatic pressure on natural and artificial membranes. *A High pressure and biotechnology*, colloque INSERM **vol. 224** (eds. C.

Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 67-75. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.

Macfarlane, J. J. 1973. Pre-rigor pressurization of muscle: effects on pH, shear value and taste panel assessment. *Journal of Food Science*, **38**: 294-298.

Macfarlane, J. J. 1974. Pressure-induced solubilization of meat proteins in saline solution. *Journal of Food Science*, **39**: 542-547.

Macfarlane, J. J. 1985. High pressure technology and meat quality. A *Developments in meat science*—3 (ed. R. A. Lawrie), pàgs. 155-184. Elsevier Applied Science Publishers, Barking, Anglaterra.

Macfarlane, J. J. i I. J. McKenzie. 1976. Pressure-induced solubilization of myofibrillar proteins. *Journal of Food Science*, **41**: 1.442-1.446.

Macfarlane, J. J. i D. J. Morton. 1978. Effects of pressure treatment on the ultrastructure of striated muscle. *Meat Science*, **2**: 281-288.

Macfarlane, J. J., I. J. McKenzie i R. W. D. Rowe. 1988. Citat per Cheftel i Culioli (1997).

Macfarlane, J. J., I. J. McKenzie i R. H. Turner. 1982. Pressure-induced pH and length changes in muscle. *Meat Science*, **7**: 169-181.

Macfarlane, J. J., I. J. McKenzie, R. H. Turner i P. N. Jones. 1984. Binding of comminuted meat: effect of high pressure. *Meat Science*, **10**: 307-320.

Macfarlane, J. J., I. J. McKenzie i R. H. Turner. 1986. Pressure-heat treatment of meat: changes in myofibrillar proteins and ultrastructure. *Meat Science*, **17**: 161-176.

Mackey, B. M., K. Forestière i N. S. Isaacs. 1995. Factors affecting the resistance of *Listeria monocytogenes* to high hydrostatic pressure. *Food Biotechnology*, **9**: 1-11.

MacNeil, J. H., P. S. Dimick i M. G. Mast. 1973. Use of chemical compounds and a rosemary spice extract in quality maintenance of deboned poultry meat. *Journal of Food Science*, **38**: 1.080-1.081.

Mandava, R., I. Fernandez i M. Juillerat. 1994. Effect of high hydrostatic pressure on sausage batters. A *Proceedings of the 40<sup>th</sup> International congress of meat science and technology*. La Haia, Països Baixos.

Marquis, R. E. 1997. Oxidative killing of bacterial spores under pressure. A *High pressure research in the biosciences and biotechnology* (ed. K. Heremans), pàgs. 229-232. Leuven University Press, Lovaina, Bèlgica.

Marth, E. H. 1998. Extended shelf life refrigerated foods: microbiological quality and safety. *Food Technology*, **52**: 57-62.

Masson, P. 1992. Pressure denaturation of proteins. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. 224 (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 89-99. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.

Mast, M. G. i J. H. MacNeil. 1975. Heat pasteurization of mechanically deboned poultry meat. *Poultry Science*, **54**: 1.024-1.030.

Matthews, Jr., J. E., R. B. Dow i A. K. Anderson. 1940. The effects of high pressure on the activity of pepsin and rennin. *The Journal of Biological Chemistry*, **135**: 697-705.

Maurer, A. J. 1979. Extrusion and texturizing in the manufacture of poultry products. *Food Technology*, **33**: 48-51.

- Maxcy, R. B., G. W. Froning i T. E. Hartung. 1973. Microbial quality of ground poultry meat. *Poultry Science*, **52**: 486-491.
- Meech, M. V. i R. S. Kirk. 1986. Chemical characterisation of mechanically recovered meats. *Journal of the Association of Public Analysts*, **24**: 13-26.
- Mertens, B. A. 1993. Developments in high pressure food processing. I. *ZFL Lebensmittel Technologie*, **44**: 100-104.
- Mertens, B. A. 1995. Hydrostatic pressure treatment of food: equipment and processing. A *New methods of food preservation* (ed. G. W. Gould), pàgs. 135-158. Blackie Academic & Professional (Chapman & Hall), Bishopbriggs, Regne Unit.
- Metrick, C., D. G. Hoover i D. F. Farkas. 1989. Effects of high hydrostatic pressure on heat-resistant and heat-sensitive strains of *Salmonella*. *Journal of Food Science*, **54**: 1.547-1.549, 1.564.
- Miyama, K., S. Sakakibara i T. Okamoto. 1992. High pressure treatment of polished rice for sake brewing: properties of pressurized rice as a raw material. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. **224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 357-359. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Miyauchi, D., M. Patashnik i G. Kudo. 1975. Frozen storage keeping quality of minced black rockfish (*Sebastes* spp.) improved by cold water washing and use of fish binder. *Journal of Food Science*, **40**: 592-594.
- Moledina, K. H., J. M. Regenstein, R. C. Baker i K. H. Steinkraus. 1977. Effects of antioxidants and chelators on the stability of frozen stored mechanically deboned flounder meat from racks after filleting. *Journal of Food Science*, **42**: 759-764.
- Mori, A., S. Makimoto i Y. Taniguchi. 1991. Volume changes for inactivation of alpha-amylase. A *High pressure science for food* (ed. R. Hayashi), pàgs. 148-156. San-Ei Publishing Company, Kyoto, Japó.
- Morild, E. 1981. Citat per Capellas (1998).
- Mountney, G. J. i C. R. Parkhurst. 1995. Other processed products. A *Poultry products technology*, 3a edc., pàgs. 279-311. Food Products Press (The Haworth Press), Binghamton, Nova York, EUA.
- Mozhaev, V. V., K. Heremans, J. Frank, P. Masson i C. Balny. 1994. Exploiting the effects of high hydrostatic pressure in biotechnological applications. *Trends in Biotechnology*, **12**: 493-501.
- Mozhaev, V. V., R. Lange, E. V. Kudryashova i C. Balny. 1996. Application of high hydrostatic pressure for increasing activity and stability of enzymes. *Biotechnology and Bioengineering*, **52**: 320-331.
- Nishi, K., R. Kato i M. Tomita. 1994. Activation of *Bacillus* spp. spores by hydrostatic pressure. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **41**: 542-549.
- Nurmi, E. i C. Ring. 1999. Production of hygienically justifiable mechanically recovered meat. Results of a EU working-group in Brussels. *Fleischwirtschaft International*, (2): 21-22.
- O'Brien, J. K. i R. T. Marshall. 1996. Microbiological quality of raw ground chicken processed at high isostatic pressure. *Journal of Food Protection*, **59**: 146-150.

- Ogawa, H., K. Fukuhisa, Y. Kubo i H. Fukumoto. 1990. Pressure inactivation of yeasts, molds, and pectinesterase in Satsuma mandarin juice: effects of juice concentration, pH, and organic acids, and comparison with heat sanitation. *Agricultural and Biological Chemistry*, **54**: 1.219-1.225.
- Ohmiya, K., T. Kajino, S. Shimizu i K. Gekko. 1989. Effect of pressure on the association states of enzyme-treated caseins. *Agricultural and Biological Chemistry*, **53**: 1-7.
- Ohmori, T., T. Shigehisa, S. Taji i R. Hayashi. 1991. Effect of high pressure on the protease activities in meat. *Agricultural and Biological Chemistry*, **55**: 357-361.
- Ohmori, T., T. Shigehisa, S. Taji i R. Hayashi. 1992. Biochemical effects of high hydrostatic pressure on the lysosome and proteases involved in it. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, **56**: 1.285-1.288.
- Ohnishi, Y., T. Ono, T. Shigehisa i T. Ohmori. 1993. Effect of high hydrostatic pressure to muscle larvae of *Trichinella spiralis*. A *High pressure bioscience and food science* (ed. R. Hayashi), pàgs. 139-146. San-Ei Publishing Company, Kyoto, Japó.
- Ohshima, T., H. Ushio i C. Koizumi. 1993. High pressure processing of fish and fish products. *Trends in Food Science and Technology*, **4**: 370-375.
- Okamoto, M., R. Hayashi, A. Enomoto, S. Kaminogawa i K. Yamauchi. 1991. High pressure proteolytic digestion of food proteins: selective elimination of  $\beta$ -lactoglobulin in bovine milk whey concentrate. *Agricultural and Biological Chemistry*, **55**: 1.253-1.257.
- Okamoto, M., Y. Kawamura i R. Hayashi. 1990. Application of high pressure to food processing: textural comparison of pressure- and heat-induced gels of food proteins. *Agricultural and Biological Chemistry*, **54**: 183-189.
- Ostovar, K., J. H. MacNeil i K. O'Donnell. 1971. Poultry product quality. 5. Microbiological evaluation of mechanically deboned poultry meat. *Journal of Food Science*, **36**: 1.005-1.007.
- Osumi, M., N. Yamada, M. Sato, H. Kobori, S. Shimada i R. Hayashi. 1992. Pressure effects on yeast cell ultrastructure: change in the ultrastructure and cytoskeleton of the dimorphic yeast, *Candida tropicalis*. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. **224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 9-18. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Otake, T., H. Mori, T. Kawahata, Y. Izumoto, H. Nishimura, I. Oishi, T. Shigehisa i H. Ohno. 1997. Effects of high hydrostatic pressure treatment on HIV infectivity. A *High pressure research in the biosciences and biotechnology* (ed. K. Heremans), pàgs. 233-236. Leuven University Press, Lovaina, Bèlgica.
- Oxen, P. i D. Knorr. 1993. Baroprotective effects of high solute concentrations against inactivation of *Rhodotorula rubra*. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, **26**: 220-223.
- Papineau, A. M., D. G. Hoover, D. Knorr i D. F. Farkas. 1991. Antimicrobial effect of water-soluble chitosans with high hydrostatic pressure. *Food Biotechnology*, **5**: 45-57.
- Parry, R. T. 1989. Technological developments in pre-slaughter handling and processing. A *Processing of poultry* (ed. G. C. Mead), pàgs. 65-101. Elsevier Applied Science, Barking, Anglaterra.
- Pascual, M. R. 1992. *Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas*. Díaz de Santos, Madrid.



- Patterson, M. F. i D. J. Kilpatrick. 1998. The combined effect of high hydrostatic pressure and mild heat on inactivation of pathogens in milk and poultry. *Journal of Food Protection*, **61**: 432-436.
- Patterson, M. F., M. Quinn, R. K. Simpson i A. Gilmour. 1995. Sensitivity of vegetative pathogens to high hydrostatic pressure treatment in phosphate-buffered saline and foods. *Journal of Food Protection*, **58**: 524-529.
- Pérez Mateos, M., H. Lourenço, P. Montero i A. J. Borderías. 1997. Rheological and biochemical characteristics of high-pressure- and heat-induced gels from blue whiting (*Micromesistius poutassou*) muscle proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **45**: 44-49.
- Pickering, K., C. L. Evans, K. D. Hargin i C. A. Stewart. 1995a. Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products — III: Microscopy. *Meat Science*, **40**: 319-326.
- Pickering, K., M. Griffin, P. Smethurst, K. D. Hargin i C. A. Stewart. 1995b. Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products — IV: Immunology. *Meat Science*, **40**: 327-336.
- Ponce, E., R. Pla, M. Capellas, R. Gervilla i B. Guamis. 1996. Texture and microstructure of egg gels formed under high hydrostatic pressure at low temperature. A *Proceedings of the EFFoST conference on Minimal processing of food: a challenge for quality and safety*. Colònia, Alemanya.
- Ponce, E., R. Pla, M. Capellas, B. Guamis i M. Mor-Mur. 1998a. Inactivation of *Escherichia coli* inoculated in liquid whole egg by high hydrostatic pressure. *Food Microbiology*, **15**: 265-272.
- Ponce, E., R. Pla, M. Mor-Mur, R. Gervilla i B. Guamis. 1998b. Inactivation of *Listeria innocua* inoculated in liquid whole egg by high hydrostatic pressure. *Journal of Food Protection*, **61**: 119-122.
- Ponce, E., R. Pla, E. Sendra, B. Guamis i M. Mor-Mur. 1998c. Combined effect of nisin and high hydrostatic pressure on destruction of *Listeria innocua* and *Escherichia coli* in liquid whole egg. *International Journal of Food Microbiology*, **43**: 15-19.
- Ponce, E., R. Pla, E. Sendra, B. Guamis i M. Mor-Mur. 1999. Destruction of *Salmonella enteritidis* inoculated in liquid whole egg by high hydrostatic pressure: comparative study in selective and non-selective media. *Food Microbiology*, **16**: 357-365.
- Pontes, L., L. A. Fornells, V. Giongo, J. R. V. Araujo, A. Sepulveda, M. Villas-Boas, C. F. S. Bonafe i J. L. Silva. 1997. Pressure inactivation of animal viruses: potential biotechnological applications. A *High pressure research in the biosciences and biotechnology* (ed. K. Heremans), pàgs. 91-94. Leuven University Press, Lovaina, Bèlgica.
- Raccach, M., R. C. Baker, J. M. Regenstein i E. J. Mulnix. 1979. Potential application of microbial antagonism to extended storage stability of a flesh type food. *Journal of Food Science*, **44**: 43-46.
- Radomyski, T. i A. Niewiarowicz. 1987. The quality evaluation of frankfurter-type sausages from hand and mechanically deboned turkey meat. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, **184**: 215-219.
- Raffalli, J., J.-P. Rosec, A. Carlez, E. Dumay, N. Richard i J.-C. Cheftel. 1994. Stress et inactivation par haute pression de *Listeria innocua* introduites dans une crème lactière.

- Sciences des Aliments*, **14**: 349-358.
- Raszl, S. M. 1998. *Aplicación de alta presión hidrostática en carne de pollo* (treball de recerca). Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).
- Ratcliff, D., P. E. Bouton, A. L. Ford, P. V. Harris, J. J. Macfarlane i J. M. O'Shea. 1977. Pressure-heat treatment of post-rigor muscle: objective-subjective measurements. *Journal of Food Science*, **42**: 857-859, 865.
- Riffero, L. M. i Z. A. Holmes. 1983. Characteristics of pre-rigor pressurized versus conventionally processed beef cooked by microwaves and by broiling. *Journal of Food Science*, **48**: 346-350, 374.
- Roberts, C. M. i D. G. Hoover. 1996. Sensitivity of *Bacillus coagulans* spores to combinations of high hydrostatic pressure, heat, acidity and nisin. *Journal of Applied Bacteriology*, **81**: 363-368.
- Robertson, J., P. E. Bouton, P. V. Harris, J. J. Macfarlane i W. R. Shorthose. 1984. Pressure-heat treatment of meat: a comparison of beef and buffalo meat. *Meat Science*, **10**: 285-292.
- Rubens, P., K. Goossens i K. Heremans. 1997. Pressure induced gelatinisation of different starch types: a FTIR study. A *High pressure research in the biosciences and biotechnology* (ed. K. Heremans), pàgs. 191-194. Leuven University Press, Lovaina, Bèlgica.
- Russell, N. J., R. I. Evans, P. F. ter Steeg, J. Hellemons, A. Verheul i T. Abee. 1995. Membranes as a target for stress adaptation. *International Journal of Food Microbiology*, **28**: 255-261.
- Sale, A. J. H., G. W. Gould i W. A. Hamilton. 1970. Inactivation of bacterial spores by hydrostatic pressure. *Journal of General Microbiology*, **60**: 323-334.
- Savage, A. W. J., R. I. Richardson, P. D. Jolley, K. D. Hargin i C. A. Stewart. 1995. Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products — II: Gel electrophoresis. *Meat Science*, **40**: 303-317.
- Scarborough, A., A. D. Jones, A. C. Homan i D. J. Favell. 1993. Investigation of the levels of free purine and pyrimidine bases and metabolites in mechanically recovered meats. *Meat Science*, **33**: 25-40.
- Serrenes, F., C. Chopin, M. Mastail i J. L. Vallet. 1996. Influence of high pressure on texturization of coalfish (*Pollachius virens*) pulp. *Sciences des Aliments*, **16**: 307-316.
- Seyderhelm, I., S. Boguslawski, G. Michaelis i D. Knorr. 1996. Pressure induced inactivation of selected food enzymes. *Journal of Food Science*, **61**: 308-310.
- Shigehisa, T., T. Ohmori, A. Saito, S. Taji i R. Hayashi. 1991. Effects of high hydrostatic pressure on characteristics of pork slurries and inactivation of microorganisms associated with meat and meat products. *International Journal of Food Microbiology*, **12**: 207-216.
- Shimada, K. 1992. Effect of combination treatment with high pressure and alternating current on the lethal damage of *Escherichia coli* cells and *Bacillus subtilis* spores. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. **224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 49-51. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.

- Shimada, K. i K. Shimahara. 1991. Decrease in high pressure tolerance of resting cells of *Escherichia coli* K-12 by pretreatment with alternating current. *Agricultural and Biological Chemistry*, **55**: 1.247-1.251.
- Shimada, S., M. Andou, N. Naito, N. Yamada, M. Osumi i R. Hayashi. 1993. Effects of hydrostatic pressure on the ultrastructure and leakage of internal substances in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, **40**: 123-131.
- Silva, J. L., P. Luan, M. Glaser, E. W. Voss i G. Weber. 1992. Effects of hydrostatic pressure on a membrane-enveloped virus: high immunogenicity of the pressure-inactivated virus. *Journal of Virology*, **66**: 2.111-2.117.
- Simpson, R. K. i A. Gilmour. 1997. The resistance of *Listeria monocytogenes* to high hydrostatic pressure in foods. *Food Microbiology*, **14**: 567-573.
- Smeller, L., K. Goosens i K. Heremans. 1995. Determination of the secondary structure of proteins at high pressure. *Vibrational Spectroscopy*, **8**: 199-203.
- Smelt, J. P. P. M., G. G. F. Rijke i A. Hayhurst. 1995. Citat per Cheftel (1995).
- Smelt, J. P. P. M. i G. G. F. Rijke. 1992. High pressure treatment as a tool for pasteurization of foods. *A High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. 224 (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 361-364. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Sojka, B. i H. Ludwig. 1994. Pressure-induced germination and inactivation of *Bacillus subtilis* spores. *Die Pharmazeutische Industrie*, **56**: 660-663.
- Stewart, C. M., C. P. Dunne i D. G. Hoover. 1997. Inoculated pack studies to determine the effectiveness of high hydrostatic pressure, heat and nisin on inhibiting outgrowth of *Clostridium sporogenes* PA3679 spores. *A Abstracts of the IFT annual meeting*. Orlando, Florida, EUA.
- Styles, M. F., D. G. Hoover i D. F. Farkas. 1991. Response of *Listeria monocytogenes* and *Vibrio parahaemolyticus* to high hydrostatic pressure. *Journal of Food Science*, **56**: 1.404-1.407.
- Suzuki, A., N. Homma, A. Fukuda, K. Hirao, T. Uryu i Y. Ikeuchi. 1994. Effects of high pressure treatment on the flavour-related components in meat. *Meat Science*, **37**: 369-379.
- Suzuki, A., K. Kim, N. Homma, Y. Ikeuchi i M. Saito. 1992. Acceleration of meat conditioning by high pressure treatment. *A High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. 224 (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 219-227. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Suzuki, A., M. Watanabe, Y. Ikeuchi, M. Saito i K. Takahashi. 1993. Effects of high-pressure treatment on the ultrastructure and thermal behaviour of beef intramuscular collagen. *Meat Science*, **35**: 17-25.
- Suzuki, A., M. Watanabe, K. Iyamura, Y. Ikeuchi i M. Saito. 1990. Effect of high pressure treatment on the ultrastructure and myofibrillar protein of beef skeletal muscle. *Agricultural and Biological Chemistry*, **54**: 3.085-3.091.
- Suzuki, T. i J. J. Macfarlane. 1984. Modifications of the heat-setting characteristics of the myosin by pressure treatment. *Meat Science*, **11**: 263-274.
- Takahashi, K. 1992. Sterilization of microorganisms by hydrostatic pressure at low temperature. *A High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. 224 (eds. C.

- Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 303-307. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Tanaka, M., Z. Xueyi, Y. Nagashima i T. Taguchi. 1991. Effect of high pressure on the lipid oxidation in sardine meat. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **57**: 957-963.
- Taoukis, P. S., P. Panagiotidis, N. G. Stoforos, P. Butz, H. Fister i B. Tauscher. 1998. Kinetics of vitamin C degradation under high pressure-moderate temperature processing in model systems and fruit juices. A *High pressure food science, bioscience and chemistry* (ed. N. S. Isaacs), pàgs. 310-316. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, Regne Unit.
- Tauscher, B. 1995. Pasteurization of food by hydrostatic high pressure: chemical aspects. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, **200**: 3-13.
- Taylor, R. G., G. H. Geesink, V. F. Thompson, M. Koohmaraie i D. E. Goll. 1995. Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization? *Journal of Animal Science*, **73**: 1.351-1.367.
- Thayer, D. W. i G. Boyd. 1992. Gamma-ray processing to destroy *Staphylococcus aureus* in mechanically deboned chicken meat. *Journal of Food Science*, **57**: 848-851.
- Thayer, D. W. i G. Boyd. 1994. Control of enterotoxic *Bacillus cereus* on poultry or red meats and in beef gravy by gamma irradiation. *Journal of Food Protection*, **57**: 758-764.
- Timson, W. J. i A. J. Short. 1965. Resistance of microorganisms to hydrostatic pressure. *Biotechnology and Bioengineering*, **VII**: 139-159.
- Wada, S. 1992. Quality and lipid change of sardine meat by high pressure treatment. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. **224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 235-238. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Watanabe, M., E. Arai, K. Honma i S. Fuke. 1991. Improving the cooking properties of aged rice grains by pressurization and enzymatic treatment. *Agricultural and Biological Chemistry*, **55**: 2.725-2.731.
- Wong, P. T. T. i D. W. Armstrong. 1992. FTIR spectroscopic kinetics analysis of alkaline phosphatase under hyperbaric manipulation. *Biochimica et Biophysica Acta*, **1159**: 237-242.
- Yasuda, A. i K. Mochizuki. 1992. The behavior of triglycerides under high pressure: the high pressure can stably crystallize cocoa butter in chocolate. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. **224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 255-259. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.
- Yasuda, A., K. Mochizuki, T. Shimizu i A. Suzuki. 1991. The behavior of triglycerides under high pressure. A *High pressure science for food* (ed. R. Hayashi), pàgs. 176-180. San-Ei Publishing Company, Kyoto, Japó.
- Yoshioka, K., Y. Kage i H. Omura. 1992. Effect of high pressure on texture and ultrastructure of fish and chicken muscles and their gels. A *High pressure and biotechnology*, colloque INSERM vol. **224** (eds. C. Balny, R. Hayashi, K. Heremans i P. Masson), pàgs. 325-327. John Libbey Eurotext/Les Editions INSERM, Montrouge, França.

- Young, L. L. 1980. Evaluation of four purine compounds in poultry products. *Journal of Food Science*, **45**: 1.064-1.065, 1.067.
- Young, L. L. i B. G. Lyon. 1973. The use of heat treated meat in chicken frankfurters. *Poultry Science*, **52**: 1.868-1.875.



Universitat Autònoma de Barcelona

Servei de Biblioteques

Reg. 1500529934

Sig. TUAB/4962

Flet. 12500