

CIÈNCIA I TECNOLOGIA DE LA CARN I DELS PRODUCTES CARNIS: PASSAT I PRESENT

Jacint Arnau Arboix i M. Dolors Guàrdia Gasull

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries - Tecnologia dels Aliments

RESUM

La carn ha estat, des de sempre, un aliment clau en la dieta dels éssers humans per les seves propietats nutritives i les seves característiques sensorials. Els productes carnis han estat una forma de conservar la carn, que tradicionalment es feia per l'experiència acumulada i que actualment es basa en coneixements científics. En el decurs del segle xx es va produir un avanç extraordinari en la ciència de la carn, en la gestió de la seguretat i qualitat de la carn i productes carnis, en la disseminació dels coneixements generats i en la innovació en la indústria càrnia.

En un futur proper es preveu que la carn seguirà essent un element clau en la dieta humana i que l'aplicació de les noves tecnologies tindran un impacte important en els processos de transformació. No obstant això, caldrà esmerçar esforços per minimitzar l'impacte en el medi ambient pel que fa a la cria i sacrifici dels animals i la transformació de la carn en productes carnis per aconseguir que tot el procés sigui més sostenible.

PARAULES CLAU: carn, productes carnis, conservació, noves tecnologies, ciència.

RESUMEN

La carne ha sido, desde siempre, un alimento clave en la dieta de los seres humanos por sus propiedades nutritivas y sus características sensoriales. Los productos cárnicos han sido una forma de conservar la carne, que tradicionalmente se hacía por la experiencia acumulada y que actualmente se basa en conocimientos científicos. En el transcurso del siglo xx se produjo un avance extraordinario en la ciencia de la carne, en la gestión de la seguridad y calidad de la carne y productos cárnicos, en la diseminación de los conocimientos generados y en la innovación en la industria cárnica.

En un futuro próximo se prevé que la carne seguirá siendo un elemento clave en la dieta humana y que la aplicación de las nuevas tecnologías tendrá un impacto importante en los procesos de transformación. Sin embargo, habrá que invertir es-

Correspondència: Jacint Arnau Arboix. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries - Tecnologia dels Aliments. Finca Camps i Armet, s/n. 17021 Monells. Girona. A/e: jacint.arnau@irta.cat.

fuerzos para minimizar el impacto en el medio ambiente en relación con la cría y sacrificio de los animales y la transformación de la carne en productos cárnicos para conseguir que todo el proceso sea más sostenible.

PALABRAS CLAVE: carne, productos cárnicos, conservación, nuevas tecnologías, ciencia.

1. INTRODUCCIÓ

La utilització d'aliments d'origen animal en la dieta humana té una llarga història que es remunta fa entre cinc i set milions d'anys (Sillen, 1992; Lee-Torp, 2002). El patró de consum de carn en l'evolució humana es pot dividir en quatre grans etapes: la caça fortuïta, que no suposava que la carn fos un aliment consumit de forma sistemàtica; la caça habitual, que va suposar el desenvolupament d'una tècnica o estratègia focalitzada en la caça i que va implicar la cooperació entre humans adults i la introducció regular de proteïna i micronutrients a la dieta; el conreu de plantes i la domesticació d'animals, que se situa fa uns 10.000 anys i que va suposar un canvi substancial en l'alimentació humana, ja que va fer augmentar el consum de plantes, va fer disminuir el consum de carn i reduir la diversitat nutricional i, finalment, en temps més moderns, una etapa en què la carn té un paper clau en la dieta humana.

El valor nutricional assignat a la carn i els productes carnis està altament relacionat amb l'elevat valor biològic de les seves proteïnes, vitamines (vitamines del grup B i àcid fòlic), minerals (ferro, zinc, seleni) i baix contingut en hidrats de carboni, que contribueix a mantenir un índex glucèmic baix que es relaciona amb efectes beneficiosos per a la salut relacionats amb l'obesitat, diabetis i càncer (Biesalski i Nohr, 2009). D'aquí que al llarg de la història, els humans han centrat l'atenció en termes alimentaris en la carn desenvolupant les eines necessàries per aconseguir-la i processar-la. Així doncs, en la història de la humanitat, la carn i els seus derivats han tingut un paper molt important tant des del punt de vista de desenvolupament com des del sociològic.

Més recentment, l'accés a la ingesta de carn s'apunta com un factor impulsor en la millora de la salut relacionada amb l'alçada de la població. Al segle xx, aquesta associació (entre ingesta de carn i increment de l'alçada de la població) s'il·lustra, entre altres països, a Bèlgica (Susanne i LePage, 1992). Així, des del 1950 fins al 1978 el consum per càpita de carn va augmentar un 50 % (de 60,8 kg per any a 98,0 kg). Al mateix temps, l'alçada va augmentar de forma notòria, i aquesta tendència es va repetir després de la Segona Guerra Mundial als països desenvolupats (Eveleth i Tanner, 1990).

Els productes carnis són fruit de la necessitat de conservar la carn. Així, el coneixement de la conservació de la carn mitjançant l'elaboració de pro-

ductes fermentats (tipus llonganissa) és coneguda des de l'antiguitat, i es considerava un art (Pederson, 1979). Referències d'aquests productes es troben en escrits de l'antiga Grècia, Roma i Babilònia. Habitualment, a la zona de l'Europa del nord i central, els animals es sacrificaven abans de l'hivern. La carn que se n'obtenia no es podia consumir en la seva totalitat i es va començar a processar per a conservar-la. Aquest primer processat es basava en la disminució de l'activitat de l'aigua (a_w) combinat amb una disminució del pH. La disminució de l' a_w s'aconseguia mitjançant el salat o bé l'asseccament. Històricament, l'asseccament es solia fer a l'aire lliure, mentre que el salat es feia per immersió en una solució amb sal o bé per fregament en la superfície del producte carni (Vandendriessche, 2008).

Fent un salt des d'aquestes primeres referències pel que fa a la conservació, en els darrers vint-i-cinc anys es poden distingir tres períodes quant a tecnologia de processos de conservació lligats al desenvolupament del coneixement científic associat (Vandendriessche, 2008). El primer període és el de la qualitat. Així, es destaca l'estreta relació que hi ha entre qualitat, seguretat alimentària i nutrició i salut. La qualitat està lligada a factors de tipus econòmic i actualment s'ha estandarditzat en normes de la família ISO 9000. Durant aquest període el processat de la carn va evolucionar de formes artesanals cap a una tecnologia basada en la ciència. Com a exemples es poden esmentar la utilització de cultius iniciadors per a la fermentació de llonganisses, l'estandardització en l'ús de la matèria primera (composició del greix) o la utilització de subproductes (plasma). La seguretat alimentària i la nutrició i salut estan lligades a factors de tipus econòmic, polític i social. El segon període correspon a aquell que emfatitza la qualitat i la seguretat alimentàries i coincideix amb la introducció dels principis de l'anàlisi de perills i punts de control crític (APPCC; *Codex Alimentarius*), que s'accepta com un mètode preventiu per garantir la seguretat alimentària. La gran distribució ha incorporat els requeriments de l'APPCC en forma d'estàndards privats de seguretat alimentària, com el BRC i l'IFS, i el Reglament 852/2004 recull l'aplicació de l'APPCC com a disposició legal. Fruit d'aquesta nova enfocament, la qualitat dels productes carnis augmenta pel que fa a l'estandardització basada en un increment de la tecnologia del processat que ha portat a un desenvolupament de nous productes amb un nivell elevat de seguretat alimentària.

El darrer període, l'actual, en el processat de la carn i productes carnis s'emfatitza la qualitat, la seguretat alimentària i la nutrició i la salut. La nutrició i la salut són cada vegada més importants i per això hi ha nombroses referències que relacionen la dieta i les malalties cardiovasculars, la salut òssia i l'osteoporosi, l'obesitat, la diabetis i els càncers amb l'alimentació. Aquests factors s'engloben en un concepte ampli d'estil de vida, ja que a més de la dieta s'hi inclou l'activitat física. Neixen així els programes de nutrició, salut i activitat física. Des del punt de vista de la salut, doncs, una in-

gesta elevada de certs productes carnis processats pot no ser recomanable especialment per a alguns grups de població bàsicament a causa del seu contingut en greix i sal.

2. TECNOLOGIA DELS PRODUCTES CARNIS DURANT ELS SEGLES XIX I XX

Durant el segle xx va tenir lloc la transformació dels sistemes de sacrifici ancestrals en mètodes més humans en els quals es temia en compte el benestar dels animals abans i durant el sacrifici. L'augment de la higiene en els processos de sacrifici, l'especejament i maneig posterior de la carn, l'alimentació adequada i el respecte de la cadena del fred han permès fer de la carn i els productes carnis aliments segurs i amb una vida útil llarga. La distribució moderna ha introduït en la presentació dels productes carnis l'envasament al buit i en atmosfera protectora per augmentar-ne la comoditat i satisfer les demandes dels consumidors, ja que així es pot allargar la vida útil i la qualitat d'aquests productes.

Pel que fa als processos de transformació, s'ha introduït la traçabilitat i una automatització creixent de les operacions, cosa que ha comportat una major higiene i una reducció de les tasques més pesades. En la fabricació del pernil cuit, la introducció dels bombos de massatge, injectores i tenderitzadores i els paràmetres de cocció (valors *P* i *F*) han fet augmentar l'homogeneïtat, seguretat i vida útil i han reduït els temps de processat. En els productes crus curats, la introducció dels cultius iniciadors va permetre uniformitzar les fermentacions i, més recentment, la introducció d'un nou sistema d'asseccament en llenques (Quick-DrySlice, QDS) ha fet accelerar el procés d'asseccament mantenint la qualitat dels productes industrials tallats en llenques. En l'última dècada s'han introduït noves tecnologies de conservació no tèrmiques (per exemple, alta pressió) que han permès millorar la seguretat i la vida útil dels productes envasats, fent possible l'exportació dels productes crus curats als mercats (com als Estats Units) que d'altra manera no hauria estat possible.

El nou coneixement de la funcionalitat dels ingredients, els additius, les biomolècules i els processos estan permetent la introducció de productes carnis amb menys contingut de sal i de greix, i amb un perfil nutricional millorat, que en manté la qualitat sensorial.

3. LA CIÈNCIA DE LA CARN DURANT EL SEGLE XX

Tradicionalment, els coneixements sobre la maduració i conservació de la carn s'han basat en l'experiència. La refrigeració, la salaó, el fumet i l'asse-

cament de la carn s'han utilitzat des de fa diversos mil·lennis. En els últims dos-cents anys, i especialment durant el segle xx, la recerca sobre la carn ha passat de ser un art a ser una ciència. Aquesta evolució s'ha vist estimulada per la necessitat de disposar de mètodes de conservació més segurs i efectius, per la preocupació dels consumidors sobre la qualitat i pels avanços de la ciència moderna. Hi ha hagut un gran progrés en el coneixement bioquímic de la transformació del múscul en carn, en els processos de tenderització, formació i estabilitat de color, cocció, fermentació i maduració dels productes carnis. Les eines analítiques n'han augmentat el potencial i han permès l'anàlisi de residus, perills d'origen químic, substàncies d'interès nutricional, etc. Aquesta millora, conjuntament amb els estudis realitzats sobre salut de la població, ha permès avaluar l'impacte del consum de carn i de productes carnis en la salut humana. A més, el desenvolupament de la teoria d'obstacles, l'aparició de tècniques moleculars per a la detecció, identificació i tipificació de microorganismes i els avenços en l'ecologia microbiana quantitativa (microbiologia predictiva) ofereixen una base sòlida per millorar la gestió de la seguretat i la qualitat dels aliments al llarg de la cadena alimentària, conferint alhora més estabilitat i una vida útil més llarga a molts dels productes actualment disponibles.

4. RECERCA I FORMACIÓ. REGLAMENTACIÓ

Els programes de recerca i formació sobre ciència i tecnologia de la carn es van crear a l'inici del segle xx als Estats Units en diferents universitats. Durant el segle xx, a Europa, es van fundar instituts de recerca sobre la carn i els productes carnis, com, entre d'altres, la creació l'any 1938 del Reichanstalt für Fleischwirtschaft a Berlín, que es va traslladar a Kulmbach l'any 1944, l'Stazione Sperimentale, creada l'any 1922, que té la seu a Parma (Itàlia) i el Danish Meat Research Institute, creat l'any 1954, amb seu a Roskilde (Dinamarca). A Espanya, Catalunya va ser pionera amb la creació l'any 1979 de l'Institut Català de la Carn, que es va incorporar a l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) a partir de la seva creació l'any 1985 i que té la seu a Monells. Des dels inicis, l'IRTA ha estat un motor en la recerca, desenvolupament, innovació i formació de la indústria càrnia catalana, amb una important projecció internacional en recerca, desenvolupament de noves tecnologies i organització de cursos i congressos internacionals que confereixen prestigi al clúster català de les indústries càrnies. Amb relació a aquest clúster, Catalunya presenta una combinació única que pocs llocs del món tenen, i de la qual cal treure profit: una alta capacitat de producció i sacrifici d'animals; una tradició consolidada d'elaboració de productes carnis; empreses de maquinària, ingredients, additius, aromes i envasos; centres de recerca i desenvolupament de primera línia; tradició culinària i gas-

tronòmica d'alt nivell, i elevada capacitat innovadora. La combinació dels elements d'aquest clúster el fan únic i altament competitiu.

Els primers articles científics especialitzats en la ciència de la carn es troben a partir dels anys 1920 i 1930, i bàsicament estan publicats en revistes governamentals, com *Report of the Food Investigation Board* a la Gran Bretanya i algunes publicacions del Departament d'Agricultura dels Estats Units. També data del 1921 el primer volum de la revista *Fleischwirtschaft* sobre ciència i tecnologia de la carn. A partir del 1940, augmentà el nombre de publicacions relacionades amb la ciència de la carn en revistes d'agricultura o d'alimentació animal i, l'any 1977, el professor Ralston Lawrie (1924-2007) de la Universitat de Nottingham fundà la revista *Meat Science*.

També és important destacar els esforços duts a terme en formació i educació pel que fa a ciència i tecnologia de la carn i en la disseminació del seu coneixement. En aquest sentit es va promoure la publicació de llibres, principalment en anglès, francès i alemany i que han estat traduïts a altres llengües. També, editors i investigadors que publicaven en revistes nacionals o internacionals van promoure l'organització de congressos. El Congrés de Ciència i Tecnologia de la Carn ha estat organitzat anualment des del seu inici l'any 1955 a Hämeenlinna (Finlàndia). Al principi es va anomenar European Meeting of Meat Research Workers (EMMRW). Més tard, el 1987, el nom es va canviar per International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST).

5. EL FUTUR

Els consumidors demanen productes carnis d'elevada qualitat, naturals, nutritius, amb aparença de productes frescos i que siguin còmodes, amb gust natural i de llarga vida útil. A més, a aquests productes se'ls demana que tinguin un contingut reduït de sal i que no continguin conservants químics. Per acomplir aquestes demandes sense comprometre la seguretat, la indústria de producció i elaboració de productes carnis caldrà que adopti una dinàmica d'innovació consistent a incrementar la recerca en el desenvolupament i la implementació de noves tecnologies. Entre aquestes, en les darreres dècades, s'han desenvolupat tecnologies de la conservació alternatives al tractament tèrmic convencional, com el tractament amb alta pressió (HPP), la ionització, els pols elèctrics, bioconservadors naturals combinats amb envasament actiu, etc. Aquests processos són eficients per inactivar microorganismes vegetatius majoritàriament relacionats amb toxiinfeccions alimentàries. La combinació de diverses tecnologies de conservació no tèrmiques i tèrmiques sota el concepte de la teoria dels obstacles (Leistner, 2000) pot aportar solucions a la problemàtica de la seguretat alimentària. Les tecnologies ràpides de tractament tèrmic, com els túnels de microones i ra-

diofreqüència, poden oferir noves possibilitats a la pasteurització dels productes carnis, i sobretot els plats preparats amb productes carnis. La seva aplicació després de l'envasament pot evitar la contaminació encreuada durant el maneig del postprocessat. Aquestes tecnologies alternatives intenten ser més suaus, garantir una aparença natural, ser més eficients energèticament i més respectuoses amb el medi ambient i alhora impedir el deteriorament per microorganismes i el desenvolupament de patògens.

La tendència dels aliments funcionals també afecta la carn i els productes carnis i s'enllaça directament amb l'objectiu de la indústria càrnia de posar a disposició dels consumidors aliments més saludables. En el cas de la carn, les modificacions que li poden conferir propietats funcionals estan basades en modificacions en l'alimentació dels animals (contingut lipídic, composició en àcids grassos, contingut de vitamina E) i també en la manipulació *post mortem* de la canal. Pel que fa als productes carnis, els esforços s'han centrat en la seva reformulació modificant el contingut en lípids i àcids grassos i/o afegint ingredients funcionals (fibra, àcids grassos monoinsaturats i poliinsaturats, vitamines, calci, fitoquímics, etc.) (Jiménez-Colmenero *et al.*, 2001). Així doncs, la utilització d'aquests ingredients ofereix a la indústria càrnia l'oportunitat de millorar la qualitat nutricional i de salut dels productes carnis donant resposta a les noves demandes del consumidor del segle XXI.

Així mateix s'observa un interès creixent per la nutrigenòmica i la nanotecnologia (nanobiotecnologia, nanomaterials, nanoestructures...), que s'espera que tinguin un impacte important en un futur proper.

Finalment, la formació de teixits en laboratoris a partir de cèl·lules musculars vives pot portar, a la llarga, a la comercialització de carn cultivada *in vitro* (carn artificial). L'any 2008 l'organització People for Ethical Treatment of Animals (PETA) va anunciar que atorgaria un premi d'un milió de dòlars al primer grup que produís amb èxit carn sintètica comparable i, comercialment viable, als productes produïts de forma convencional. L'ús de carn artificial en productes carnis com hamburgueses, salsitxes, mortadelles... o en salmorres injectables sembla que és més fàcil des d'un punt de vista tècnic que la preparació de talls de carn no transformada que coneixem avui dia. La producció de carn artificial podria reduir l'impacte en el medi ambient de la cria i sacrifici dels animals, els problemes de benestar animal, els de seguretat alimentària i podria també contribuir a augmentar la producció d'aliments i a cobrir les demandes creixents de carn i productes carnis per a una població que s'estima en més de nou mil milions l'any 2050.

BIBLIOGRAFIA

AYMERICH, T.; PICOUE, P. A.; MONFORT, J. M. (2008). «Decontamination technologies for meat products». *Meat Science*, núm. 78, p. 114-129.

- BIESALSKI, H. K.; NOHR, D. (2009). «The nutritional quality of meat». A: KERRY, J. P.; LEDWARD, D. (ed.). *Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat*. Cambridge: Woodhead Publishing, p. 161-177.
- EVELETH, P. B.; TANNER, J. M. (1990). *Worldwide variation in human growth*. 2a ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. (2001). «Healthier meat and meat products: their role as functional foods». *Meat Science*, núm. 59, p. 5-13.
- LEE-THORP, J. A. (2002). «Hominid dietary niches from proxy chemical indicators in fossils: the Swartkrans example». A: UNGARM, P. S.; TEAFORD, M. F. (ed.). *Human diet: its origin and evolution*. Westport, Conn.: Bergin and Garvey, p. 123-141.
- LEISTNER, L. (2000). «Basic aspects of food preservation by hurdle technology». *International Journal of Food Microbiology*, núm. 55, p. 181-186.
- PEDERSON, C. S. (1979). *Microbiology of food fermentations*. Westport, Conn.: The AVI Publishing Company.
- «Reglament (CE) núm. 852/2004 del Parlament Europeu i del Consell de 29 d'abril de 2004, relatiu a la higiene dels productes alimentaris». *Diari Oficial de la Unió Europea*, L139 (30 abril 2004).
- SILLEN, A. (1992). «Strontium-Calcium ratios (SR/Ca) of *Australopithecus robustus* and associated fauna from Swartkrans». *Journal of Human Evolution*, núm. 23, p. 495-516.
- SUSANNE, C.; LEPAGE, Y. (1992). «Evolution of nutritional factors and of growth in Belgium». *Ecology of Food and Nutrition*, núm. 27, p. 291-304.
- VANDENDRIESSCHE, F. (2008). «Meat products in the past, today and in the future». *Meat Science*, núm. 78, p. 104-113.