

Tecnologies emergents per a la conservació dels aliments

RESUM: *La globalització dels mercats, els nous estils de vida i el canvi d'hàbits alimentaris demanen productes de més llarga durada, al mateix temps que hi ha una exigència de processament mínim, que recordi els productes d'origen sense disminuir-ne la seguretat d'ús. Per atendre aquests desitjos del consumidor, la indústria alimentària ha adoptat la teoria de Lesinger d'introduir en el processament de l'aliment un seguit d'obstacles suaus que dificultin el creixement bacterià, i amb l'acoblament d'aquests tractaments lleugers, parcials i específics assolir un efecte eficaç, segur i quasi total. Les tecnologies emergents que es poden aplicar a la conservació dels aliments són nous obstacles a afegir en el procés, però que no sempre s'implanten amb èxit, per diferents raons que s'exposen en aquesta breu revisió, juntament amb les seves projeccions de futur.*

ABSTRACT: *The global market, the new way of life and the new habits of food consumers have lead to the convenience of long-life and minimally-processed food products. Keeping taste and flavour as much close as possible to the original products, and ensuring safety at similar level as full-processed products, is the aim of the response of the food industry to consumer demands through the theory of Lesinger. Basically this consists of the introduction during the process of the food series of slight obstacles preventing bacterial growth. Furthermore by combining several slight, partial and specific treatments, an effective degree of safety can be reached. The emerging technologies useful for food preservation are enumerated and their use as new complements to the processes discussed. Nevertheless, the success in their application is diverse due to different reasons. Finally future perspectives are discussed.*

PARAULES CLAU: tecnologia alimentària, conservació d'aliments, tractaments lleugers.

Les noves tecnologies aplicades a la preparació dels aliments, també anomenades tecnologies emergents, són diverses tant en els fonaments científics com en l'èxit de l'aplicació industrial.

La indústria alimentària és un motor per a la recerca i aplicació de la tecnologia, ja que a Catalunya el

sector alimentari, amb una facturació de més de 25.000 milions d'euros, representa el 20 % del total de la indústria i aplica el 15 % de la mà d'obra total contractada. Les xifres indiquen que Catalunya, que aporta el 30 % a la facturació de la indústria alimentària espanyola, és, sens dubte, la comunitat autònoma més important en aquest sector tan fonamental.

JOSEP M. MONFORT
IRTA

Tots aquests desitjos dels consumidors forcen la indústria a atendre'ls, tot i que poden generar una certa feblesa del nivell de seguretat que podríem obtenir a través dels procediments tradicionals, més energètics i contundents per evitar el creixement bacterià

Quina és la situació actual? En els últims vint anys s'ha produït una important inflexió en les demandes dels consumidors, per la seva certesa de disponibilitat d'aliments i els nous estils de vida. Sense pretendre ser exhaustiu, les noves demandes, tant dels consumidors com dels distribuïdors, són una més llarga durada dels productes, l'absència de conservants «químics» i productes mínimament processats (*light*), que recordin les primeres matèries i els productes naturals d'origen. A més a més es demana que els aliments tinguin poca acidesa, siguin baixos en sucres i en greixos, requeriments que precisament són obstacles per a la lluita contra la contaminació per microorganismes patògens a través de rebaixar l'activitat de l'aigua.

Tots aquests desitjos dels consumidors forcen la indústria a atendre'ls, tot i que poden generar una certa feblesa del nivell de seguretat que podríem obtenir a través dels

procediments tradicionals, més energètics i contundents per evitar el creixement bacterià.

Cal afegir la globalització dels mercats, que permet als fabricants accedir a mercats cada cop més grans i allunyats, i, com a conseqüència, els productes han de tenir una durada més llarga entre la producció i el consum.

En aquesta situació és lògic pensar que es pot produir una hipotètica pèrdua de la seguretat dels aliments i de la protecció dels consumidors, a causa dels canvis en la producció.

El nombre de toxiinfeccions alimentàries encara és alt, i al gener del 2006 entraren en vigor els nous criteris per al control microbiològic, seguint el cèlebre sistema de l'APPCC, és a dir, cal acceptar que «no acabem de fer net en aquest tema de la seguretat alimentària».

Una altra visió important de la demanda alimentària és considerar

les dimensions de la llar, que marquen una tendència decreixent en l'agrupació dels consumidors d'aliments, i un augment en el nombre de consumidors que viuen en solitud.

Segons les dades actuals (taula 1), a Espanya, i a Catalunya també, estem lluny de les mitjanes europees, però cal tenir present les tendències que marquen els països més avançats.

Aquestes consideracions expliquen l'important creixement de les presentacions d'aliments en formats individuals, petits formats i dels llescats, mentre que baixa el consum de *packs* i unitats senceres de producte. Per comprovar-ho no cal demanar estadístiques, n'hi ha prou a observar els expositors dels supermercats.

L'augment en la demanda d'aquests productes de conveniència genera un nou possible problema per a la seguretat alimentària.

Un exemple és el cas del pernil cuit llescat. La peça de pernil cuit, injectat amb salmorra, envasada en una bossa de plàstic retràctil i pasteuritzada, té una llarga durada si es conserva refrigerada i dins de l'envàs, perquè l'últim obstacle és la pasteurització, que n'assegura l'estabilitat. Però si després de la pasteurització obrim la bossa per llescar el pernil i tornem a envasar de nou les llesques en barquetes o bosses, hauréu introduït clarament la possibilitat d'una contaminació creuada en aquesta operació, en contra de la seguretat del pernil llescat, perquè no hem inclòs una nova barrera contra la possible contaminació bacteriana.

Actualment s'accepta que existeix una estreta relació entre l'alimentació i la salut dels consumidors, raó per la qual es valoren els anomenats *aliments funcionals*,

TAULA 1. Dimensions i tipus de llars a la Unió Europea

	D	AU	B	DK	SP	FR	GB	IR	I	LX	NL	P	UK	UE
Dimensions de la llar	2,3	2,6	2,5	2,2	3,2	2,5	2,8	3,3	2,8	2,6	2,4	3,0	2,5	2,6
% de llars d'una persona	32	29	26	36	14	29	19	21	24	24	31	13	26	26
Llars amb > 3 persones	19	28	25	17	41	24	33	41	33	28	22	35	24	26

nutracèutics i en general els productes dietètics (aprimants, rics en fibra, sense colesterol, etc.). També són apreciats els aliments llestos per ser consumits, *ready to eat* (mortadella, pernil llescat, etc.) o per ser fàcilment escalfats (al microones per exemple) i consumits al mateix envàs on són presentats (pizzes, plats preparats, etc.).

El consum d'aquests productes va en augment, malgrat el risc que representa el fet de suprimir la tradicional cocció o el tractament tèrmic culinari, que, de fet, és un reprocessament que dona seguretat enfront de les contaminacions dels aliments, que es produeixen fàcilment en la fase de comercialització.

El consumidor adopta criteris de qualitat amb noves referències respecte a les tradicionals, i dona més importància a la data de caducitat o a la de collita que al tipus de procediment (refrigeració, congelació o producte fresc).

Un repàs de les etiquetes que acompanyen els aliments, i que els consumidors cada dia llegeixen amb més atenció, posa en evidència el que acabem de dir sobre els beneficis per a la salut del consum de determinats productes.

Molts consumidors qüestionen la idoneïtat dels aliments en general i sospiten dels procediments d'elaboració, sobretot davant de les múltiples crisis que se succeeixen, en molts casos exagerades pels mitjans de comunicació, però que es produeixen i que obliguen a augmentar la vigilància i a aplicar noves barres en el procés dels aliments.

Un exemple va ser el cas de l'*E. coli* 0157:H7, sorgit a la Gran Bretanya i als Estats Units, que va propiciar l'autorització de la irradiació de les hamburgueses de boví, especialment les dirigides a consum infantil.

Davant d'aquest panorama, la indústria alimentària en general és un paradigma de progrés tecnològic, perquè està en condicions de passar dels tractaments tradicionals per calor (pasteurització, esterilització, assecatge) als anomenats *tractaments invisibles*, perquè pràcticament no

L'augment en la demanda d'aquests productes de conveniència genera un nou possible problema per a la seguretat alimentària

deixen rastre ni modifiquen les característiques nutricionals ni sensorials dels aliments sobre els quals s'apliquen, com és per exemple el cas d'una hamburguesa irradiada o el d'un pernil madurat sotmès a la pressurització hidrostàtica.

Les noves tecnologies horitzontals constitueixen un dels tres pilars de les indústries alimentàries del segle XXI, juntament amb el benestar dels animals de consum i l'ecoeficiència dels processos industrials.

La indústria de processament dels aliments en els últims segles ha seguit el procediment, o teoria de Lesiner, d'introduir obstacles per evitar el creixement bacterià durant el procés industrial (tractaments tèrmics, bactericides, assecatge, refrigeració, atmosferes controlades, etc.), i així aconseguir un efecte eficaç amb l'acoblament de diferents tractaments, cada un amb efectes específics però no totals.

Les noves tecnologies de fet són nous obstacles de què disposem per garantir la protecció dels aliments enfront de contaminacions per patògens i garantir amb més contundència la seguretat dels aliments que la indústria ha d'elaborar per atendre les demandes dels consumidors. No cal esperar que les noves tecnologies n'eliminin les tradicionals, sinó que cal considerar-les com a nous obstacles, disponibles i complementaris dels tradicionals.

A la taula 2 es llisten les noves tecnologies que actualment s'apliquen amb més o menys èxit, classificades com a tèrmiques o no tèrmiques.

Expansió instantània controlada: desenvolupada a França, con-

sisteix a aplicar un tractament tèrmic puntual, a alta temperatura, sota pressió (unes 20 atm), amb una descompressió instantània posterior. S'aplica bàsicament per deshidratar vegetals (pastanagues, per exemple) i higienitzar-los, però no té gaire èxit industrial.

Escalfament òhmic: provocat pel pas del corrent elèctric a través d'aliments poc conductors, actua com a resistència. Està limitat a productes viscosos continus i bombables. Té poques aplicacions pràctiques.

Radiofreqüències i microones: segons la longitud d'ona de les radiacions que s'apliquen. Les ones són polsants i canvien constantment de polaritat, provocant canvis molt ràpids en l'orientació de les molècules dipolars, com és l'aigua, transformant l'energia cinètica de rotació en calor; d'aquesta manera l'aliment s'escalfa ràpidament en tota la massa per igual i no de fora cap a

TAULA 2. *Tecnologies emergents*

Tèrmiques

- Expansió instantània controlada
- Escalfament òhmic
- Radiofreqüències i microones
- Escalfament per inducció

No tèrmiques

- Radiacions γ , radiacions β i raigs X
- Polsos lumínics, UV
- Caps elèctrics polsants
- Ultrasons
- Plasma fred
- Alta pressió hidrostàtica
- Bioconservació
- Envasos actius

L'augment del nombre de consumidors que viuen en solitud explica l'important creixement de les presentacions d'aliments en formats individuals, petits formats i dels llescats, mentre que baixa el consum de *packs* i unitats senceres de producte

dins. Les aplicacions industrials són ja importants, com la descongelació en continu, en el sector de la panificació, pizzes, etc.

Escalfament per inducció: malgrat que és conegut i utilitzat en l'àmbit domèstic, no té gaire aplicació en l'industrial.

Radiacions γ : normalment produïdes amb un emissor de Co^{60} . La principal dificultat és el cost de les instal·lacions, per la protecció necessària, i en conseqüència obliga a traslladar els aliments fins al lloc de tractament, despesa que cal sumar al cost de l'amortització de les instal·lacions. La irradiació γ pràcticament no s'aplica als aliments però sí al material quirúrgic i en els laboratoris.

Electrons accelerats o radiació β : les instal·lacions per a la irradiació dels aliments són més senzilles i fàcils de protegir, perquè l'energia de les radiacions és petita (entre 10 i 100 eV) i té poc recorregut (10 m aproximadament). Els electrons tenen poca penetració en els aliments, d'uns 2 cm, a tot estirar, i si s'apliquen per les dues cares permeten tractar peces d'uns 4 cm de gruix; tot i això són eficients, i als Estats Units el seu ús està autoritzat.

Raigs X: són radiacions generades *in situ* amb tubs de Coolidge (bombardeig d'un anticàton me-

tàlic amb electrons accelerats, que provoquen el desplaçament dels electrons de la capa interna del metall i un alliberament d'energia electromagnètica, raigs X, per la reordenació dels orbitals electrònics). Els raigs X tenen bona penetració i són utilitzats en indústries alimentàries dels Estats Units.

La irradiació d'aliments no està autoritzada a Europa. Recentment l'Agència Europea de Seguretat Alimentària ha reafirmat la prohibició fent referència al principi de precaució, tot i que és permesa la utilit-

zació de radioisòtops en medicina, a pesar de la prevenció dels consumidors per aquestes tecnologies.

Polso lumínic d'alta intensitat, de raigs ultraviolats o làser: tenen activitat bactericida important, però poca penetració en els materials. Són molt fàcils d'aplicar per desinfectar envasos, superfícies de treball, etc., però no és un mètode prou contundent per a la conservació dels aliments.

Arc elèctric polsant: de poca aplicació sobre líquids.

Ultrasons: amb l'ajut de pressió i temperatura són l'objecte d'una patent de la Universitat de Saragossa (tecnosonicació), que no ha aconseguit resoldre encara alguns problemes per a la seva aplicació definitiva en la indústria alimentària.

Altes pressions hidrostàtiques: tècnica coneguda per les sigles angleses HHP, va començar a aplicar-se fa pocs anys als Estats Units. A Europa hi ha interès en la seva utilització, malgrat l'elevat cost de les instal·lacions.

La tècnica HHP consisteix a col·locar els aliments envasats dins



FIGURA 1. Equips d'altres pressions hidrostàtiques.

d'un cilindre que s'omple d'aigua injectada a pressió fins a arribar a les 6.500 atm, en els equips industrials. La pressió es transmet de manera instantània i homogènia per tota la massa dins del cilindre metàl·lic hermèticament tancat, sense deformar els aliments, que naturalment estan envasats en materials no rígids, atès que es produeix una petita reducció de volum, que després del tractament es recupera. Els equips industrials actualment poden treballar fins a 6.500 atm de pressió i permeten escalfar o refredar el sistema.

El treball és en Bach de 300 a 500 L de capacitat, amb una durada d'algunes desenes de minuts (entre deu i trenta minuts); la pressió programada s'aconsegueix en pocs minuts (entre tres i deu).

Com a tecnologia per a la conservació dels aliments és realment eficient sobretot sobre microorganismes gram negatius (salmonel·la, vibrió, etc.), en productes d'alta activitat de l'aigua i de pH àcid; per contra, no destrueix les espores.

En determinats casos es produeixen canvis en la cristallització dels greixos, i es dona lloc a la formació de gels de diferents caracte-

Les noves tecnologies ajudaran a produir nous aliments intel·ligents, enginyosos, que constituiran una resposta per al consumidor, que voldrà tenir una dieta saludable, ràpida i funcional

rístiques. Augmenta l'oxidació dels greixos i es modifiquen els enllaços de baixa energia (ponts d'hidrogen, enllaços hidrofòbics).

S'ha observat una pèrdua de l'estructura quaternària de les proteïnes i la seva agregació.

Altres efectes sobre les proteïnes que han estat observats són:

— Per damunt de 400 MPa Mb ferrosa passa a fèrrica i la proteïna globina desnatura.

— Lisosomes es trenquen a partir de 200 MPa, l'activitat autolítica s'incrementa i l'ablaniment és més gran.

— Catepsina H, calpastatina i aminopeptidases són inhibides a

partir de 200 MPa, mentre que calpaines es degraden sobre 400 MPa i catepsina D, per damunt de 500 MPa.

— Enzims com SOD, PPO i amilases modifiquen la seva activitat.

Basant-se en aquests canvis és possible obtenir noves textures i, en definitiva, nous productes, sense modificar-ne el valor nutricional.

En conclusió, les noves tecnologies ajudaran a produir nous aliments intel·ligents, enginyosos, que constituiran una resposta per al consumidor, que voldrà tenir una dieta saludable, ràpida i funcional.

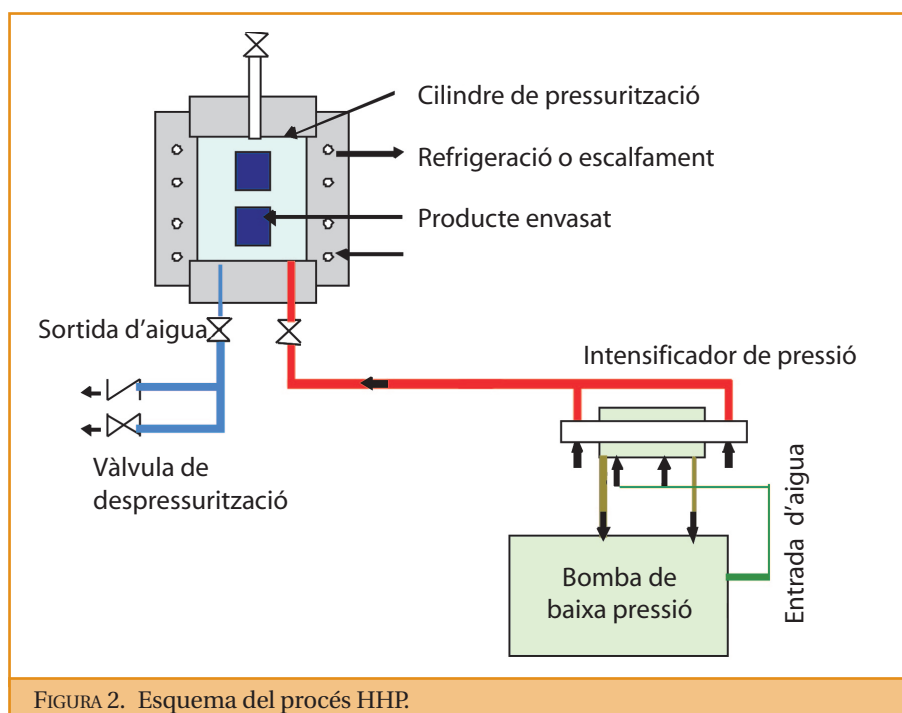


FIGURA 2. Esquema del procés HHP.