

Disseny d'aliments funcionals

RESUM: En l'actualitat, el consumidor té més informació i coneixements de les necessitats nutricionals i de la composició dels aliments, així com dels efectes d'aquests sobre la seva salut. A la vegada, se sent atret per productes innovadors i que el permetin fer una vida sana sense renunciar al plaer sensorial.

Per donar solució a aquesta demanda creixent del mercat es necessita el treball conjunt de consumidors, indústria, Administració i grups de recerca. D'una banda, la indústria alimentària ha de donar resposta a aquestes necessitats del mercat: preparant aliments més elaborats, de més qualitat, sensorialment atractius, més estables i que siguin a la vegada beneficiosos per a la salut; són els que es coneixen com a aliments funcionals. D'altra banda, l'Administració està concretant les regles que s'han de considerar per poder garantir en tot moment la qualitat d'aquests productes envers els consumidors. I, finalment, la indústria, juntament amb la col·laboració de grups de recerca, ha de desenvolupar noves eines per poder avaluar de manera objectiva i demostrable l'efecte beneficiós per a la salut d'aquesta gamma d'aliments.

Així, doncs, s'obre un món en el disseny, el desenvolupament, la innovació i l'elaboració d'aquests tipus d'aliments. Per tal d'assolir aquests requeriments, es treballa des de tres camps. Un dels camps implica la selecció, l'obtenció i la concentració de principis actius i ingredients amb un conegut benefici per a la salut. L'altre camp que entra en joc és el disseny i el desenvolupament de l'aliment amb benefici per a la salut i la seva estandardització. I el tercer camp és l'avaluació i la validació del benefici de salut de l'aliment final.

En la selecció, l'obtenció i la concentració de principis actius es duu a terme un inventari dels ingredients que poden formar part de l'aliment i es prova de posar-los en quantitats adients per tal que una ingesta normal de l'aliment pugui garantir l'efecte saludable. Per aconseguir aquests ingredients s'ha de treballar amb processos que permetin adequar aquests principis actius (molècules bioactives) i garantir-ne la seva acció fisiològica. En molts casos, la introducció de nous ingredients o d'ingredients modificats produeix efectes indesitjables sobre les característiques organolèptiques, reològiques, d'estabilitat, d'interferències en el producte final. Això implica el fet d'haver de reformular el producte i tenir un coneixement profund de la tecnologia dels aliments.

En els estadis intermedis de la formulació i el processat, la indústria, juntament amb universitats i centres de recerca, ha de posar a punt una sèrie d'aproximacions per a la validació de l'esperat benefici per a la salut. Cada indústria, en funció del benefici que vulgui reivindicar, s'haurà de centrar més en un tipus o un altre

de model de sistemes biològics. Els diferents models que es poden combinar són: models in vitro no cel·lulars i cel·lulars, models in silico, models in vivo amb animals, aproximacions per nutrigenòmica o metabolòmica, etc. En darrera instància, estudis d'intervenció en humans han de poder demostrar el benefici indicat en l'etiquetatge del producte que arribarà al consumidor final.

Actualment, s'està vivint una autèntica revolució del sector i tot un repte per a tots els àmbits implicats, i tot això comporta el desenvolupament de noves tècniques i coneixements. L'objectiu final és aconseguir que els aliments siguin un dels factors claus en el manteniment del benestar i de la salut de la població.

PARAULES CLAU: *aliment, dieta, salut, aliment funcional.*

SUMMARY: *Recently, the consumer has more information and knowledge about his nutritional needs, the food composition and their effects on his health. Nevertheless, the consumer is attracted by innovative products and products that allow a healthy life style with indulgence.*

In order to give a solution to this market need it is important to work all together consumers, industry, administration and research groups. On one side, the food industry has to provide with more processed food, of more quality, sensorial attractive, more stable and also more healthy food. This kind of food are known as functional food. On the other side, the administration is setting on the rules to be considered in order to guarantee the quality of this kind of products towards the consumers. Finally, the industry in collaboration with research groups has to develop new tools to evaluate and to demonstrate, in an objective manner, the beneficial health effect of this kind of food.

In this way, a new world is opened in the design, development, innovation and elaboration of such foods. To reach these goals, three fields are being developed. One field implies the selection, the obtation and the concentration of active compounds and ingredients with a known health benefit. The second field is the design and development of the food with health benefit and its standardization. And the third field is the evaluation and validation of the health benefit of the final product.

In the selection, obtention and concentration of active compounds, an inventory list of possibly usable ingredients is done. It is important to use a suitable compound amount in foods in order to assure the desired health benefit by a normal food ingestion. To obtain these ingredients, it is worthy to work with processes that may adequate the ingredients in order to be used in the foods with health benefit. In some cases, the introduction of new or modified ingredients in the formulation gives the final product undesirable effects on the sensorial, rheological, stability and interferences. Thus, the reformulation of the product and a deep food technology knowledge is required.

In formulation and processing intermediate steps, industry, together with universities and research centres, has to adjust some approaches for the validation of the healthy effect. Several health evaluation models can be combined: in vitro non cellular models, in vitro cellular models, models in silico, models in vivo with animals, "omics" tools, among others. Finally, intervention studies in human have to show the health benefit claimed in the label of the product that will reach the end consumer.

Nowadays, an authentic revolution in the sector exists. This revolution represents a challenge for all the implicated fields and a hard development of emerging technologies and knowledge. The final aim is to make food as one of the key factors in maintaining the wellness and the health of the population.

KEY WORDS: *food, diet, health, functional food.*

Des de fa relativament poc temps, i de manera creixent, en els països desenvolupats, el consumidor troba una gran oferta d'aliments que li prometen beneficis de salut.

Des de sempre, la humanitat ha associat l'alimentació i la salut, més enllà de satisfer les seves necessitats bàsiques nutricionals.

És molt coneguda la frase d'Hipòcrates: «Deixa que l'alimentació sigui la teva medicina». La cultura i la tradició xineses estan impregnades d'aquesta relació, així com el nostre refranyer popular:

- a) Olla sense sal fa més bé que mal.
- b) La carn fa la carn i el vi fa la sang.
- c) Una poma al dia manté el metge en la llunyania.
- d) Els espínacs menja'ls a sacs.

No obstant això, durant segles, per a la immensa majoria de la població, l'alimentació era un objectiu central de les seves vides per poder sobreviure, i no sempre ho aconseguien.

Durant el segle xx, principalment en la seva segona meitat, les societats més avançades —UE, EUA, el Canadà, Austràlia, el Japó, etc.— han vist satisfetes aquestes necessitats bàsiques, al mateix temps que s'han produït canvis profunds en els hàbits i els costums de la població. El consumidor té més informació i coneixement de les característiques nutricionals i la composició dels aliments, disposa de menys temps per a la preparació de la seva ingesta diària i té una major exigència enfront de la qualitat i la seguretat d'aquests.

La indústria alimentària, especialment en les últimes dècades, ha hagut de satisfer aquestes demandes noves del mercat oferint aliments més elaborats, de més qualitat no sols organolèpticament, sinó també més estables, de menor risc alimentari, conservació, dosis d'ús i compra, etc.

Durant la dècada dels setanta, el repte va consistir en incrementar capacitats de producció i llençar al mercat cada vegada més aliments elaborats en unitats d'envasat ade-

L'ILSI defineix *aliment funcional* com aquell aliment, tant natural com formulat, que consumit en condicions habituals ha demostrat, a més de la seva funció nutritiva bàsica, un efecte mesurable sobre la salut. Aquest efecte pot consistir en la reducció del risc de patir alguna malaltia, la millora d'alguna funció fisiològica o el fet d'assolir un major benestar

quades a les capacitats d'estocs en neveres, consums familiars i cicles de compra.

Durant la dècada dels vuitanta, es produeix un increment de les exigències de qualitat per part dels consumidors, així com una demanda de major oferta en relació amb la diversitat d'aliments.

Durant la dècada dels noranta, sobretot a causa de les crisis alimentàries europees —vaques boges, dioxines, etc.—, es produeix, per part de l'Administració, les cadenes de distribució i els consumidors, una gran sensibilització enfront de la seguretat alimentària, tot arribant a la situació actual, de tolerància zero enfront dels riscos sanitaris dels aliments.

En els darrers anys, es detecta una major preocupació i interès de la població per la seva salut i aspecte físic; se sap que un dels factors importants per al seu manteniment és l'alimentació. La indústria té un nou requeriment per a satisfer, com a mínim d'una part del mercat.

Cada vegada s'estan dedicant més recursos humans i materials al

coneixement científic de la presència de determinades molècules en els ingredients alimentaris i els mecanismes d'interacció en els processos cel·lulars, fisiològics i cognitius de l'organisme, tot buscant una acció preventiva dels aliments enfront d'algunes malalties o de la millora de les funcions fisiològiques. Apareixen en el mercat productes que declaren assolir aquests objectius i que anomenem *aliments funcionals* i *nutracèutics*.

Després d'alguns temps de confusió amb els termes, la secció europea de l'International Life Science Institute (ILSI), dins del quart programa marc en el projecte FUFOSÉ (Functional Food Science in Europe), defineix *aliment funcional* com aquell aliment, tant natural com formulat, que consumit en condicions habituals ha demostrat, a més de la seva funció nutritiva bàsica, un efecte mesurable sobre la salut. Aquest efecte pot consistir en la reducció del risc de patir alguna malaltia, la millora d'alguna funció fisiològica o el fet d'assolir un major benestar.

Per al disseny, el desenvolupament i l'elaboració d'aquest tipus d'aliments serà necessari disposar d'equips multidisciplinaris, però sempre coordinats pels tecnòlegs alimentaris, que seran els responsables del compliment de tots els requisits

Existeix un ampli consens entre la comunitat científica per definir com a *nutracèutic* qualsevol suplement dietètic que proporciona, de manera concentrada, un agent bioactiu d'un aliment utilitzat per millorar la salut i en dosis que excedeixen àmpliament els valors naturals de l'aliment.

En els darrers cinc anys han anat apareixent en el mercat aliments que reivindiquen algun d'aquests beneficis. En l'oferta actual coexisteixen productes la ingesta dels quals produeix el benefici declarat amb d'altres que publiciten la presència d'algun compost bioactiu sense conèixer-se si la concentració és suficient o, per contra, si serien necessaris consums anormalment elevats, o si és biodisponible o les possibles interferències, efecte matriu, que pot tenir amb d'altres compostos bioactius d'aquest o d'un altre ingredient present.

És de vital importància per a tots els actors implicats —consumidors, indústria, Administració i centres d'investigació— que existeixi una regulació específica i clara de tots els aliments o complements alimentaris que proclamen produir beneficis de salut. El 20 de desembre de 2006 va aparèixer publicat el Reglament 1925/2006 del

Parlament Europeu i del Consell, relatiu a l'addició de vitamines, minerals i altres substàncies determinades als aliments, així com, el 18 de gener de 2007, el Reglament 1924/2006, en relació amb les declaracions nutricionals i propietats saludables dels aliments. Amb aquests instruments i la seva correcta aplicació, els consumidors tindran informació i certesa sobre la veracitat de les declaracions publicades, i la indústria, les regles de joc per poder elaborar aquests productes.

La legislació no recull específicament els conceptes d'*aliments funcionals* i *nutracèutics*, sinó que els regula segons produeixin beneficis nutricionals, siguin aliments saludables, redueixin el risc de malaltia o siguin aliments amb beneficis per a la salut dels nens.

La reglamentació té tres grans principis d'actuació, que donaran seguretat als consumidors sobre la validesa de les reivindicacions:

1) Tots els aliments que declari algun benefici de salut han de complir amb uns perfils nutricionals adequats, en fase de definició per l'European Food Safety Authority (EFSA).

2) La indústria s'assegurarà que els missatges són entesos perfectament pel consumidor mitjà.

3) Els aliments han de ser aprovats per les autoritats sanitàries, i per assolir això la indústria ha d'aportar les proves científiques que demostrin que existeixen els efectes de salut declarats.

Per al disseny, el desenvolupament i l'elaboració d'aquest tipus d'aliments serà necessari disposar d'equips multidisciplinaris, però sempre coordinats pels tecnòlegs alimentaris, que seran els responsables del compliment de tots els requisits que ha de seguir el producte final, com ara:

1) Especificacions comercials i de màrqueting: públic de mercat a qui va dirigit, necessitats del consumidor que ha de satisfer; condicions de consum o ús; condicions d'estoc; envasat; sistema i condicions de distribució; presentació i imatge del producte, etc.

2) Especificacions tècniques: formulació, ingredients, additius; paràmetres de qualitat, organolèptics, fisicoquímics, microbiològics, reològics, i consum preferent o caducitat.

3) Procediment de producció: operacions bàsiques a realitzar; disposició dels equips, condicions operatives i paràmetres de treball d'aquests; planificació del control de qualitat, etc.

4) Avaluació i validació dels prototips i primeres sèries industrials: a totes aquestes condicions de treball s'han d'afegir i integrar el benefici de salut amb el qual es vol etiquetar l'aliment, atès que aquest no ha de perdre la seva naturalesa i els seus efectes han de ser de caràcter preventiu; no es plantegen mai objectius de curació.

En el disseny de l'aliment funcional s'haurà de definir, en les primeres etapes, el tipus de declaració que es desitgi realitzar —nutricional, saludable, disminució del risc de malaltia o dirigit a la salut dels nens—, que dibuixarà el marc legal i les proves científiques que caldrà realitzar i aportar per aconseguir la seva aprovació, així com el perfil nutricional al qual s'ha d'adscriure (encara no està totalment definit per l'EFSA).

Així mateix, s'ha de determinar, depenent del tipus d'aliment, dels processos de producció, etc., si l'actuació sobre l'organisme humà es portarà a terme mitjançant substàncies bioactives presents, afegides o eliminades de l'aliment o mitjançant l'acció de microorganismes per aconseguir aliments probiòtics, prebiòtics (conté un ingredient que afavoreix el creixement de determinats microorganismes) o simbiòtics (combinació dels dos). També seria possible realitzar les dues estratègies alhora.

A partir d'aquest moment, la investigació es realitza seguint tres línies de treball, en un procés iteratiu de retroalimentació de les dades obtingudes en cadascun d'ells.

SELECCIÓ, OBTENCIÓ I CONCENTRACIÓ DE PRINCIPIS ACTIUS

Es porta a terme un inventari de tots els ingredients que puguin formar part de l'aliment i s'escullen aquells que permetin pensar que actuen de manera satisfactòria sobre alguns dels biomarcadors definits per avaluar l'acció fisiològica dels principis actius. Aquests són molècules o conjunts d'elles que formen part de l'aliment i l'actuació dels quals els converteix en funcionals. Les famílies químiques de més interès actualment són: àcids grassos insaturats, polifenols, carotenoides, fitosterols, fibra, oligosacàrids, àcid fòlic, etc.

El punt de partida seran els ingredients tradicionals d'aquest aliment en concret, analitzant en ells els tipus de molècules o de famílies químiques actives i la seva concentració.

Existeix una altra via d'actuació, en la qual es busca obtenir el benefici de salut mitjançant l'acció de microorganismes.

En una àmplia majoria dels casos, les concentracions existents no són suficients per obtenir l'efecte desitjat, per la qual cosa és necessari incorporar-hi altres ingredients, nous en aquell aliment, que aportin

No serà suficient, per tant, comprovar la presència i la concentració dels components actius, sinó que serà necessari sotmetre aquests components a diferents assajos que indiquin que s'està seguint la direcció adequada per assolir la funcionalitat de l'aliment

el principi actiu en qüestió, o bé d'altres que tinguin efectes sinèrgics amb l'anterior, o bé la incorporació d'aquest mateix principi obtingut per síntesi o extracció natural, encara que en molts casos apareguin problemes de biodisponibilitat.

Podem aconseguir augmentar la concentració dels principis actius desitjats actuant sobre els ingredients i usant fraccions més riques, obtingudes mitjançant tècniques d'extracció amb dissolvents, extracció en fred, fluids supercrítics, separació a través de membranes, fraccionament o interesterificació de greixos, etc.

Tots els ingredients o les seves modificacions seran caracteritzats organolèpticament, analitzats per determinar el tipus i la concentració de molècules bioactives i la seva concentració, estabilitat, biodisponibilitat, toxicitat i variació entre diferents lots d'ingredients, segons les seves varietats vegetals o la procedència.

DISSENY I DESENVOLUPAMENT DE L'ALIMENT FUNCIONAL

Es formula el producte amb els ingredients seleccionats, que contenen els compostos bioactius desitjats en les concentracions teòriques necessàries per tal d'aconseguir el

producte desitjat, i se sotmet a les mateixes operacions bàsiques a les quals haurà de ser sotmès l'aliment: xocs tèrmics, friccions, gelificacions, interaccions de tots els ingredients entre si, variacions de pH, etc., i es comprovarà que els compostos d'interès no han estat degradats o que n'ha disminuït la concentració.

Sobre el prototipus d'aliment obtingut, es realitzaran assajos per comprovar l'efecte global sobre els biomarcadors de salut seleccionats.

El producte dissenyat haurà de complir també les altres especificacions: tècniques, comercials, de producció, etc.

Segons els resultats obtinguts, en molts casos serà necessari modificar els processos de producció o utilitzar noves tecnologies, com el buit, altes pressions, impulsos elèctrics, ultrasons, etc. Moltes vegades, la introducció de nous ingredients o ingredients modificats produeix efectes indesitjables sobre les característiques organolèptiques, reològiques, d'estabilitat o d'interferències entre els diferents components, que hauran de ser solucionades mitjançant tractaments previs, com la microencapsulació, l'eliminació de volàtils, l'eliminació del gust amarg, extraccions, tècniques d'expansió instantània, la reducció de la mida de les partícules, etc., de manera que sense perdre l'activitat funcional

pugui ser incorporada a la matriu alimentària.

AVALUACIÓ I VALIDACIÓ DEL BENEFICI DE SALUT DE L'ALIMENT FUNCIONAL

Totes les operacions assenyalades anteriorment estan dissenyades per aconseguir un aliment que continui un principi actiu o un conjunt sinèrgic d'ells que ens assegurï que produeix l'objectiu de salut desitjat, que és el nucli fonamental de la investigació i el desenvolupament. No serà suficient, per tant, comprovar la presència i la concentració dels components actius, sinó que serà necessari sotmetre aquests components a diferents assajos que indiquin que s'està seguint la direcció adequada per assolir la funcionalitat de l'aliment. Aquests assajos es realitzaran amb els principis actius i/o els ingredients que els contenen i/o en fraccions dels mateixos i/o en el producte final i/o en fases intermitges del procés de producció.

S'ha d'establir una bateria de tests escalonada, cada vegada més propera a la resposta de l'organisme, que permeti avaluar els resultats en cada una de les etapes a realitzar fins a la consecució de l'objectiu. En cada moment s'escolliran aquells tests més convenients segons la informació que se'n vulgui obtenir.

S'inicia la bateria amb assajos *in vitro*, tant en un medi que simuli algun procés fisiològic, com per exemple els processos digestius, com en mitjans cel·lulars i comprovant les respostes de les cèl·lules.

Assajos *in silico*, en els quals se simula en ordinador la reacció en front d'algun compost, bàsicament proteïnes, que estigui involucrat en el correcte funcionament de processos orgànics o en l'aparició de molècules que siguin precedents o factors de risc en l'aparició d'una malaltia.

Estudis *in vivo* sobre animals i comprovant l'efecte de la ingesta de l'aliment, ingredient o principi actiu sobre els biomarcadors seleccionats: colesterol, pressió arterial, augment del pes, dipòsits de β -amiloïd, proteïnes lligades a processos d'inflamació (IKK, TNF-a, IL-1b), etc., o bé comprovant el desenvolupament de la malaltia en animals, generalment modificats genèticament per accelerar-ne el procés. Sobre el material obtingut, es realitzaran també els assajos de biodisponibilitat i toxicitat.

Aplicació de tècniques de proteòmica, que permeten realitzar els mapes de proteïnes presents en moments diferents i relacionar-ho amb algun gen involucrat amb el mecanisme d'aparició d'alguna malaltia. Tècniques de metabolòmica, que analitzen diferents molècules que són producte del metabolisme, les quals permeten deduir itineraris bioquímics de diferents compostos que intervenen o desencadenen el desenvolupament de la malaltia.

Estudis d'intervenció en humans —encara que no està concretat el conjunt de proves científiques necessàries per obtenir l'autorització de comercialització de tots aquests productes, existeix

un consens entre les persones implicades en aquests processos—, que s'efectuaran seguint els criteris desenvolupats per l'ILSI dins del marc del Process of the Assessment of Scientific Support for Claims on Foods, dins del 5è Programa Marc i conegut amb l'acrònim PASS-CLAIM; per tant, en el cas de la reducció de risc de malaltia o declaracions de salut en l'aliment per a nens, serà necessari, com a mínim, un estudi d'intervenció en humans amb totes les garanties i rigor científic: aleatoritzats, doble cec, aprovats per comitès d'ètica, etc.

Estem a les portes d'allò que segurament serà una autèntica revolució del sector que obligarà al desenvolupament de noves tècniques i coneixements en l'àmbit de la química analítica, la tecnologia dels aliments, l'enginyeria quimicoalimentària, la bioquímica, la biotecnologia, la reologia, la medicina, etc. Tot això suposarà un repte per a les empreses, les universitats, els centres tecnològics —públics i privats—, els centres de transferència de tecnologia, etc., per tal de generar els coneixements que permetin als aliments ser un dels factors més importants en el manteniment de la salut de la població. L'acció de prevenció de malalties que es pugui aconseguir per aquesta via no està en contradicció, sinó que més aviat es complementa, amb altres pràctiques, com ara les dietes equilibrades, l'exercici físic, etc., i també pot contribuir a tenir una oferta més variada i lúdica dels aliments «bons». Es contribuirà, així, a posar vida als anys i anys a la vida.