

Aliments funcionals amb àcid linoleic conjugat (CLA)

Treball presentat per:

ROIG FERRÉ, Mireia

Tutor:

TRUJILLO MESA, Antonio José

Cerdanyola del Vallés, 5 de juny de 2014

Resum

El CLA s'ha estudiat recentment per les seves propietats beneficioses a la salut. L'objectiu d'aquest estudi ha estat avaluar les seves propietats, tècniques d'incorporació i l'impacte organolèptic sobre els aliments. S'ha realitzat un recull d'estudis i articles per comparar els diferents resultats obtinguts. El CLA té dos isòmers principals: el trans-10,cis-12 C18:2 i el cis-9,trans-11 C18:2. Al primer se li han atribuït propietats de control del pes (antiobesitat), antidiabètiques i antihipertensives; al cis-9,trans-11 C18:2, se li atribueixen característiques anticancerígenes. De les diverses tècniques d'incorporació als aliments, la utilitzada de manera més habitual és la dieta. També s'ha observat que no hi ha pèrdues elevades quan s'apliquen processos d'homogeneïtzació, esterilització o fermentatius a diferents aliments com la llet i el formatge. Fins al moment, no s'han obtingut resultats significatius de l'impacte sensorial en els productes alimentosos aplicats (p.e. làctics), tot i que en alguns productes la presència d'aquest compost és més que notable.

Paraules clau: *health, conjugated linoleic acid, CLA, sensory, cheese, food composition, homogenization, enriched milk, pressure-assisted thermal sterilization, antiobesity, antidiabetic, anticarcinogenic,*

1. Introducció

Els consumidors d'avui en dia demanen productes més saludables, aliments que ofereixin prevenció, curació i tractament de malalties. Hi ha un potencial immens per modificar la composició del greix de la llet. La capacitat d'enriquir el nivell d'àcid linoleic conjugat (CLA) pot proporcionar noves oportunitats de mercat per als diferents aliments, especialment la llet i els productes làctics, com la mantega, els iogurts i el formatge.

En l'actual mercat espanyol de llet i iogurts existeixen marques comercials que incorporen Tonalín®, un producte ric en CLA, en una concentració del 0.6% i 1.5% respectivament en el producte final (Rodríguez Castañedas, 2012). En el seu etiquetatge es recull una recomanació diària màxima de consum (3g de CLA aportat per dues racions). Tot i així, encara no s'ha adaptat cap text legal sobre la seva autorització com a nou ingredient alimentari, segons el Reglament (CE) N° 258/97, però es poden trobar opinions científiques sobre la seguretat per part de l'EFSA (<http://www.efsa.europa.eu/>).

L'objectiu d'aquest treball és analitzar els efectes beneficiosos que presenta el CLA, les precaucions a seguir per minimitzar les seves pèrdues durant el processat, les tècniques d'incorporació als aliments i el possible impacte en les característiques organolèptiques dels aliments on s'hi afegeix.

2. Metodologia

Per a dur a terme la revisió bibliogràfica s'ha consultat un recull d'articles i informació de diverses fonts. Les dades recollides han estat extretes principalment de *Science Direct*, *PubMed*, *Knovel* i *Scopus*. S'han recollit i llegit fins a 38 articles, 18 dels quals trobarem com a referències al llarg del text.

3. Resultats més rellevants

3.1. Estructura i origen del CLA

El CLA és el terme col·lectiu utilitzat per denominar la mescla d'isòmers posicionals i geomètrics de l'àcid linoleic (18:2) en un sistema de dobles enllaços conjugats. En aquest sistema es conjuguen els dos dobles enllaços, és a dir, els contigus, a diferència dels dobles enllaços en l'àcid linoleic, que estan separats per un grup metilè.

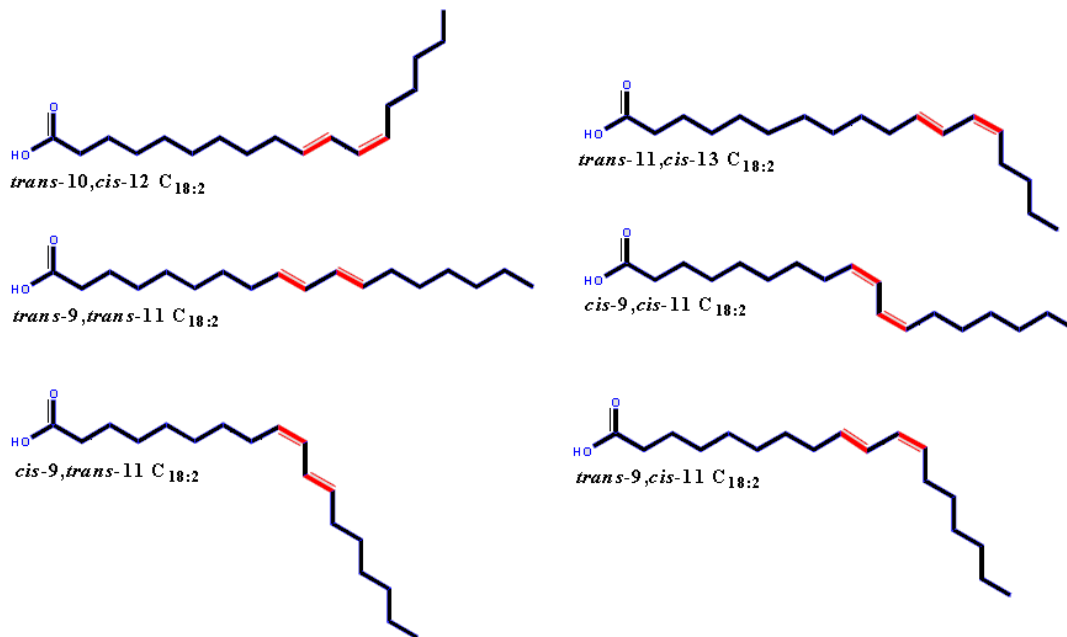


Figura 1. Isòmers de CLA

L'isòmer predominant a la llet i altres productes lactis és el *cis*-9,*trans*-11 C_{18:2}, seguit del *trans*-10,*cis*-12 C_{18:2}. Això contrasta amb les preparacions comercials de CLA on les proporcions dels dos isòmers principals són equivalents. Encara que el mètode químic per a la síntesi permet una varietat de relacions dels dos isòmers en la barreja final. En productes com el Clarinol® i el Tonalin® trobem preparacions amb una riquesa aproximada del 80% del CLA total i estan compostes per mescles dels dos isòmers anteriorment esmentats en proporció 1:1 i baixos percentatges d'altres isòmers de CLA. La resta de components en aquests productes estan representats, aproximadament d'un 7% d'àcids grassos saturats (palmític i esteàric), un 12% d'àcid oleic i petites quantitats d'àcid linoleic.

Els àcids grassos amb dobles enllaços conjugats es produeixen en diversos olis de llavors d'un nombre d'espècies de plantes, però el CLA no es troba en els olis vegetals usats comunament en la cadena alimentària. No obstant això, es produeixen petites quantitats de CLA durant alguns passos de la refinació (Wahle *et al.*, 2004).

Les principals fonts naturals de CLA són els teixits del cos, predominantment els teixits grassos d'animals rumugants. En conseqüència, la principal font d'ingesta de CLA en la dieta occidental és la carn i els productes lactis derivats de les vaques, ovelles i cabres (Taula 1).

També s'ha observat que hi ha variacions genètiques individuals en la capacitat de diferents vaques per produir alts nivells de CLA en la llet. Aquest fet es pot relacionar amb l'enzim Δ-9-dessaturasa capaç de sintetitzar el CLA, que es troba principalment en bacteres del rumen, el teixit adipós i la glàndula mamària (Wahle *et al.*, 2004). Possibles programes de selecció genètica podrien donar lloc a animals amb capacitats òptimes per a la producció de CLA.

Taula 1. Contingut de CLA en llet i derivats làctics (Rodríguez Castañedas, 2012)

Aliment	Total CLA (mg/g greix)	
	Mínim	Màxim
Llet sencera d'ovella, pasteuritzada	5,70	6,50
Llet sencera de vaca, pasteuritzada	2,00	11,41
Llet sencera de vaca, UHT	5,08	7,63
Llet de vaca baixa en greix	2,10	9,20
Llet de cabra	4,10	9,40
Mantega	2,50	9,67
Iogurt de llet de vaca	2,07	11,20
Iogurt probiòtic (llet de vaca)	3,28	11,01
Iogurt (llet d'ovella)	---	6,92
Llet fermentada de vaca	4,70	6,15
Quallada (llet de vaca)	4,89	7,44
Quallada (llet d'ovella)	---	5,85
Formatges varis, llet de vaca	1,90	11,93
Formatges varis, llet d'ovella	3,96	10,11
Formatges varis, llet de cabra	2,70	6,94
Mozzarella	4,30	9,80
Nata	3,70	7,49

L'àcid linoleic s'incorpora a través de la dieta i una vegada arriba al rumen, és modificat per enzims microbians, com les lipases. L'àcid linoleic mitjançant la hidrogenació produeix com a primer producte intermediari el cis-9,trans-11 (CLA), per un procés on el doble enllaç del C12 es transfereix a la posició del C11. Aquest procés el du a terme la linolat isomerassa (Figura 2).

L'altre isòmer de CLA resultant del metabolisme del rumen és el trans-10,cis-12, produït per diferents microorganismes com ara *Butyrivibrio fibrisolvens* i *Megasphaera eldsenii*. En lloc de la biohidrogenació ruminal, hi ha una altra via de síntesi de CLA duta a terme a través de l'activitat de l'enzim $\Delta 9$ -dessaturasa a la glàndula mamària. La síntesi mamària pot donar fins un 70-80% del CLA total que es troba a la llet, i és la major responsable del nivell de CLA en el greix làctic. És important tenir en compte que el substrat per a la síntesi mamària s'origina

en el rumen mitjançant biohidrogenació microbiana. Això demostra que el rumen és encara una font primària de la producció de CLA (Van Nieuwenhove *et al.*, 2012).

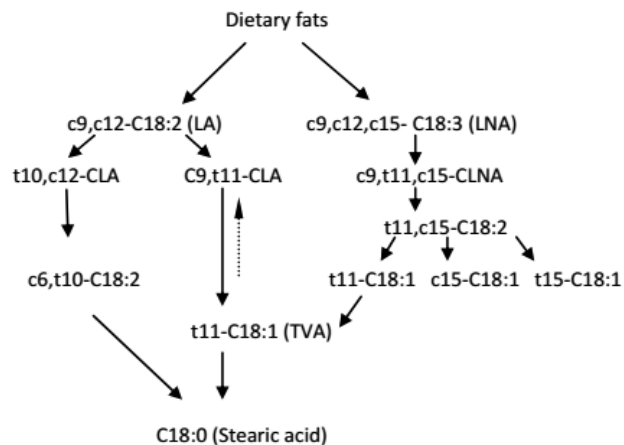


Figura 2. Procés de biohidrogenació

3.2. Altres fonts de síntesi de CLA

Ja hem vist com es sintetitza el CLA en l'animal. Però trobem altres vies possibles, ja que el CLA es pot sintetitzar al laboratori a partir d'olis vegetals com el gira-sol. El CLA sintètic podria ser utilitzat per augmentar la concentració de CLA en la llet bovina, sempre que estigui protegit del medi ambient del rumen. Els mètodes disponibles per reduir la biohidrogenació al rumen inclouen l'encapsulació del greix en una caseïna tractada amb formaldehid, o bé proporcionar el greix com a font de calci.

El factor que més influeix en la presència del CLA en productes d'origen animal és el tipus d'alimentació que rep l'animal. A través d'una dieta controlada, és possible donar lloc a estratègies que permetin augmentar el contingut de CLA a la llet i als productes lactis. Amb la utilització de pastura fresca a la dieta, és possible incrementar de forma natural els nivells de CLA a la llet, ja que conté altes quantitats d'àcid α -linoleic. Tot i així, en determinades èpoques de l'any no és possible disposar d'aquesta tècnica, en el seu lloc es pot utilitzar racions integrals (TMR, *total mixed rations*) a base de farratges i concentrats en diferents proporcions. Aquestes dietes no contribueixen de forma significativa a l'augment de CLA a la llet, ja que no aporten les quantitats suficients d'àcids linoleic o de l' α -linoleic (tots dos precursors del CLA al rumen). Els menors continguts d'aquests àcids grassos en aquestes racions integrals es solen incrementar afegint determinats suplementes dietètics com són les llavors i olis d'oleaginoses, els olis de peix i algues marines, entre d'altres.

La bactèria ruminal anaeròbia *Butyvirbio fibrisolvens* fou la primera en la que s'evidencià la producció de CLA (Kepler *et al.*, 1986). Fins a l'actualitat, s'ha vist que hi ha altres microorganismes capaços de formar CLA com diferents espècies de *Lactobacillus*, *Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreihcii*, *Bifidobacterium sp*, *Streptococcus*, entre d'altres (Van Nieuwenhove *et al*, 2012). La producció de CLA a la llet va ser descrita per molts autors que utilitzen olis vegetals com a substrat per a la posterior isomerització. Els olis més freqüentment utilitzats com a font d'àcid linoleic són el de soja, gira-sol, colza, ricí i cànham.

Una altra estratègia d'enriquiment d'aliments amb CLA és la utilització de soques de bacteris làctics productores de CLA. És per això que la inclusió de bacteris capaços de formar CLA durant el procés de fermentació rep una gran atenció. Actualment, diferents aliments funcionals (iogurt, formatge, llet fermentada) es fabriquen amb bacteris productors de CLA, per obtenir un producte final enriquit amb CLA (Lin *et al.*, 1999).

3.3. Efecte dels processos tecnològics

Alguns dels processos tecnològics utilitzats per al processat i transformació de la llet, han estat estudiats amb la finalitat d'observar la seva influència sobre el contingut de CLA. A més, certs estudis han demostrat que és possible fabricar mantega o formatge a partir de llet produïda per vaques alimentades amb olis vegetals i llavors oleaginoses, amb majors nivells CLA (Givens i Shingfielf, 2006) sense posar en perill l'acceptabilitat global d'aquests aliments.

Segons Herzallah *et al.* (2005), la pasteurització no afecta la llet, tot i que disminueixen els continguts de CLA quan aquesta és sotmesa a tractaments UHT o escalfament per microones. Resultats publicats per Zengin *et al.* (2011) corroboren que encara que s'utilitzin altes temperatures a la pasteurització (70 o 90°C, 15 min) es manté la qualitat inicial de la llet sense tractament. Herzallah *et al.* (2005) no observaren variacions importants en el contingut de CLA present en formatges, quan els van sotmetre a un escalfament d'aigua a ebullició (la pèrdua total no fou superior a l'1%) o durant el seu emmagatzematge.

L'homogeneïtzació a altes pressions (350 MPa) de la llet de vaca, ovella o cabra, no provocà modificacions en el contingut de CLA total, ni en la distribució d'isòmers (Rodríguez-Alcalá *et al.*, 2009).

Martínez-Monteagudo *et al.* (2012), estudià l'efecte de les condicions d'esterilització tèrmica assistida per pressió sobre la retenció de CLA en la llet enriquida. Després de 14 min de tractament a 100 MPa, es retingué almenys un 80% de CLA, independentment de la temperatura utilitzada. És possible que el CLA es perdi a través de la reacció d'oxidació que és catalitzada per ions metàl·lics alliberats quan s'aplica la pressió.

El contingut de CLA en els formatges depèn en gran mesura de la llet utilitzada en la producció del formatge. El major contingut de CLA es troba en formatges de llet d'ovella i els més baixos a partir de la llet de cabra. D'altra banda, el tipus de formatge i la maduració no influeixen en el contingut de CLA (Abd El-Salam i El-Shibiny, 2014).

3.4. Avaluació sensorial

Els enllaços conjugats disminueixen l'estabilitat oxidativa del CLA, que pot donar com a resultat una disminució de la qualitat nutricional i el desenvolupament de sabors estranys. El CLA s'oxida fàcilment i diversos estudis han suggerit que ha de ser protegit fins al seu ús com si es tractés d'un fortificant o additiu als aliments (Jimenez *et al.*, 2008).

En l'estudi que realitzaren Jimenez *et al.* (2008) es menciona la dificultat dels consumidors per a detectar el CLA a la mantega en comparació a altres productes lactis. Això es va poder apreciar fàcilment en els llandars en que els consumidors començaren a detectar flavors i sabors anormals als productes d'estudi, segons la quantitat de CLA present a la mantega (300

mg per 100 g), el iogurt (200 mg per 100 g) i la llet (100 mg per 100 g). Es detectaren sabors rancis a la llet i àcids en el iogurt.

3.5. El CLA, beneficis o perjudicial per a la salut?

Al llarg dels estudis s'han anat atribuint un alt nombre de beneficis per a la salut a les barreges del CLA i més recentment a les isoformes individuals. Estudis recents esmenten que les dues isoformes principals poden tenir diferents efectes en el metabolisme i funcions cel·lulars i poden actuar a través de diferents vies de senyalització cel·lular. Els efectes sobre la composició del cos (pèrdua de greix), el càncer, la sensibilitat a la insulina i la diabetis s'estudiaran en aquest punt.

3.5.1. Control de pes, antiobesitat

S'ha observat en éssers humans, un efecte de reducció del greix corporal, encara que els resultats no sempre són inequívocs. Estudis *in vivo* i *in vitro* suggereixen que els efectes es poden atribuir a l'augment de la lipòlisi als adipòcits, i l'augment de la β - oxidació dels àcids grassos als adipòcits i cèl·lules del múscul esquelètic. L'agent antiobesitat i els seus respectius efectes del CLA s'han atribuït a l'isòmer trans-10,cis-12 C18:2 enlloc del cis-9,trans-11 C18:2 (Koba i Yanagita, 2013). El mecanisme és força complex i, tot i els interrogants, cada cop és més evident.

S'ha de tenir present que els estudis realitzats amb éssers humans no es poden comparar amb els realitzats amb animals, ja que el CLA exhibeix una resposta important en ratolins, mentre que ho fa molt menys en éssers humans. Els resultats inequívocs es deuen a factors com la dosi, la durada de l'exposició i el grau d'obesitat.

3.5.2. Efecte antidiabètic

En un estudi es va suggerir que els efectes antidiabètics de CLA es deuen a l'acció específica de l'isòmer trans-10,cis-12 C18:2 (Ryder *et al.*, 2001), tot i que, cada vegada hi ha més proves de que el CLA pot empitjorar el control de sucre en la sang. En les persones amb sobrepès que no pateixen diabetis, el CLA podria promoure la resistència a la insulina i per tant disminuir la sensibilitat a aquesta creant un estat prediabètic (Koba i Yanagita, 2013).

3.5.3. Propietat antihipertensiva

L'efecte antihipertensiu s'ha atribuït a l'isòmer trans-10,cis-12 C18:2. Aquest efecte podria ser degut a la capacitat del CLA de modular la producció de adipoquines (citoquines produïdes pel teixit adipós) fisiològicament actives, com l'adiponectina, leptina i angiotensina (Koba i Yanagita, 2013). S'observà als subjectes hipertensos que les pressions arterials sistòlica i diastòlica van disminuir significativament, prenent 4,5 g de CLA (relació 1:1 del dos isòmers) durant 8 setmanes. Els resultats van suggerir que l'efecte dependent de CLA s'atribueix als nivells en sang de les adipoquines, però no a l'activitat de l'enzim convertidor d'angiotensina. En aquest cas, també es va observar que el CLA disminuïa la massa de greix corporal, però no va afectar la sensibilitat a la insulina. S'han de fer més estudis clínics per investigar de quina manera el CLA modula la pressió arterial, així com en temes relacionats amb el metabolisme dels lípids i la glucosa.

3.5.5. Inhibició de la carcinogènesi

La mescla sintètica d'isòmers de CLA inhibeix la promoció de tumors de la pell. És important destacar que l'efecte inhibidor de CLA sobre la carcinogènesi mamària és independent del

tipus o nivell de greix en la dieta i es produeix d'una manera o altra en funció de la dosi. La inhibició de la carcinogènesi mamària induïda químicament es produeix quan s'addiciona el CLA com a àcid gras lliure o triglicèrid. A més, els dos isòmers principals de CLA semblen ser igual d'actius en la inhibició de la carcinogènesi mamària en rates. Encara que el paper inhibitor de CLA és convincent, no tots els estudis demostren de forma consistent que el CLA inhibeix la carcinogènesi. De fet, el CLA en alguns estudis va ser incapaç d'alterar el creixement les cèl·lules canceroses de la pròstata i de mama trasplantades. (Belury, 2002)

Respecte el **càncer de pròstata**, fins la data no hi ha estudis epidemiològics publicats relacionats amb la ingesta de CLA i el risc o la incidència en l'home. Altres estudis, tant *in vivo* com *in vitro* en models d'animals, han observat que es requereixen quantitats variables de CLA abans dels efectes anticancerígens (Wahle *et al.*, 2004).

Atès que els productes lactis són la principal font dietètica de CLA, la literatura epidemiològica sobre consum de productes lactis i el risc de **càncer de mama** és rellevant. No obstant això, les dades epidemiològiques publicades no proporcionen una evidència sòlida sobre la relació entre el consum de productes lactis i el risc de càncer de mama (Moorman i Terry, 2004).

Malgrat els nombrosos beneficis per a la salut associats amb CLA, hi ha informes d'efectes adversos per a la salut. Un estudi de suplementació amb CLA en ratolins, va donar com a resultat una reducció de la massa grassa per apoptosi dels adipòcits i causà resistència a la insulina. Els investigadors especulen que una deficiència de leptina pot explicar la resistència a la insulina perquè les funcions de leptina poden normalitzar les concentracions d'insulina en la sang i reduir la deposició de greix en el fetge. Els informes d'efectes adversos en éssers humans són limitats, sent el més comú el d'origen gastrointestinal (Rainer i Heiss, 2004).

3.5.6. Limitacions dels estudis

Molts dels estudis esmentats es van realitzar amb una barreja d'isòmers de CLA, en oposició a un isòmer aïllat. Els investigadors utilitzen barreja d'isòmers perquè aïllar cada isòmer de CLA produït comercialment a partir d'oli vegetal és un procés difícil i costós. El desavantatge de l'ús de mescles d'isòmers de CLA fa difícil explicar els efectes o mecanismes del CLA sense saber quin isòmer o isòmers inicia l'efecte. Això és important perquè els diferents isòmers afirmen diferents activitats i mecanismes d'acció dels òrgans i teixits específics. Per exemple, l'isòmer cis-9,trans-11 s'associa amb les propietats anticancerígenes de CLA i el trans-10,cis-12 s'associa amb els efectes de metabolisme dels lípids i la composició corporal (Rainer i Heiss, 2004). Les dosis de CLA, superiors en animals que en humans, i el temps d'alimentació varien d'un estudi a un altre. Aquestes variables fan que sigui difícil generalitzar els resultats als éssers humans

4. Visió més actual sobre el tema

És cert que els consumidors poden augmentar la seva ingesta de CLA prenent CLA sintètic en forma de píndola, les quals ja estan disponibles al mercat. La principal diferència entre el CLA d'aquests productes i el CLA de la llet és la gamma més àmplia d'isòmers en el CLA produïda sintèticament. No obstant això, la llet enriquida amb CLA té un avantatge sobre aquest tipus de producte, ja que es pot promoure el producte com a font "natural" de CLA. També pot ser més fàcil per als productes enriquits guanyar-se l'acceptació dels consumidors, ja que la llet té una àmplia distribució i els consumidors estan molt acostumats a veure una

àmplia varietat de productes lactis a les botigues. El primer repte, doncs, ha de ser la superació de la percepció pública existent sobre el greix de la llet i la salut.

Un segon repte és convèncer a la indústria de transformació perquè inverteixi en el desenvolupament de nous productes. La viabilitat a llarg termini de la indústria làctia depèn de la producció de productes per satisfer la demanda canviant dels consumidors, els quals cada cop són més conscients dels atributs saludables dels aliments que consumeixen. La llet enriquida amb CLA pot ser atractiva per a aquells que han abandonat la llet i els productes lactis, com la mantega, a causa de les preocupacions sobre el impacte del greix de la llet en la salut. No obstant això, la introducció de nous productes com la llet enriquida amb CLA requereix una inversió significativa en la comercialització i no hi ha garanties que el producte atregui suficientment l'interès dels consumidors perquè sigui viable. Un bon incentiu perquè els productors ofereixin i millorin els nivells de CLA seria el pagament d'una prima de preu per la llet.

5. Conclusions

El paper de CLA en la modulació d'esdeveniments associats amb el metabolisme de macronutrients suggereix que el CLA pot ser un component de la dieta saludable amb suficient potencial per impactar en la salut humana i més concretament en àrees com ara el càncer, l'obesitat i la diabetis. No obstant això, cal investigar molt més per dilucidar plenament la seguretat i l'eficàcia dels isòmers i les dosis que es requereixen per exercir aquesta amplitud dels potencials efectes beneficiosos. S'espera que amb la millora de la comprensió de les dosis i isòmers requerits, s'aconsegueixi oferir als consumidors les recomanacions pel que fa a la ingesta de CLA per millorar la salut.

6. Bibliografia

Abd El-Salam, M.H.; El-Shibiny, S. 2014. Conjugated linoleic acid and vaccenic acid contents in cheeses: An overview from the literature. *Journal of Food Composition and Analysis*. Volum 33, 117-126.

Belury, M.A. 2002. Dietary conjugated linoleic acid in health: Physiological Effects and Mechanisms of Action. *Annual Review of Nutrition*. Volum 22, 505-531

Givens, D.I.; Shingfield, K.J. 2006. Optimising dairy milk fatty acid composition. En: Williams, C.M. and Buttriss, J. *Improving the fat content of foods*. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, 252-280.

Herzallah S.M.; Humeid M.A.; Al-Ismail K.M. 2005. Effect of heating and processing methods of milk and dairy products on conjugated linoleic acid and trans fatty acid isomer content. *Journal of Dairy Science*. Volum 88, 1301-1310.

Jimenez, M.; Garcia, H.S.; Beristain, C.I. 2008. Sensory evaluation of dairy products supplemented with microencapsulated conjugated linoleic acid (CLA). *LWT - Food Science and Technology*. Volume 41, 1047-1052.

Koba, K.; Yanagita, T. 2013. Health benefits of conjugated linoleic acid (CLA). *Obesity Research & Clinical Practice*. (Article en prensa DOI: 10.1016/j.orcp.2013.10.001)

- Kepler C.R.; Hirons K.P.; McNeill J.J.; Tove S.B. 1966. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. *The Journal of Biological Chemistry*. Volum 241, 1350-1354.
- Rainer, L; Heiss, C.J. 2004. Conjugated linoleic acid: health implications and effects on body composition. *Journal of the American Dietetic Association*. Volum 104, 963-968.
- Lin TY; Lin C.W.; Lee C.H. 1999. Conjugated Linoleic Acid Concentration as Affected by Lactic Cultures and Added Linoleic Acid. *Food Chemistry*. Volum 67, 1-5.
- Martínez-Monteaquedo, S.I.; Saldaña, M.D.A.; Torres, J.A.; Kennelly, J.J. 2012. Effect of pressure-assisted thermal sterilization on conjugated linoleic acid (CLA) content in CLA-enriched milk. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. Volum 16. 291-297.
- Moorman, P.G.; Terry, P.D. 2004. Consumption of dairy products and the risk of breast cancer: a review of the literature. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Volum 80, 5-14.
- Rodríguez-Alcalá, L.M.; Harte, F.; Fontecha, J. 2009. Fatty acid profile and CLA isomers content of cow, ewe and goat milks processed by high pressure homogenization. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Volum 10, 32-36.
- Rodríguez Castañedas, J.L. 2012. Ácido linoleico conjugado en leche de oveja y productos derivados: presencia e influencia del proceso tecnológico. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de Salamanca. Salamanca.
- Ryder J.W.; Portocarrero C.P.; Song X.M.; Cui L., Yu M.; Combatsiaris T. 2001. Isomer-specific antidiabetic properties of conjugated linoleic acid. Improved glucose tolerance, skeletal muscle insulin action, and UCP-2 gene expression. *Diabetes*. Volum 50, 1149-1157.
- Van Nieuwenhove, C.P.; Terán, V.; González, S.N. 2012. Conjugated Linoleic and Linolenic Acid Production by Bacteria: Development of Functional Foods". En: Rigobelo, E. *Probiotics*. DOI: 10.5772/50321
- Wahle, K.W.J.; Heys, S.D.; Rotondo, D. 2004. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health? *Progress in Lipid Research*, Volum 43, 553-587.
- Yaqoob, P.; Tricon, S.; Burdge, G.C.; Calder, P.C. 2006. Conjugated linoleic acid (CLAs) and health. En: Williams, C. and Buttriss, J. *Improving the Fat Content of Foods*. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, 182-209.
- Zengin G.; Cakmak Y.S.; Guler G.O.; Aktumsek A.; Akim M. 2011. The effect of pasteurisation temperature on the CLA content and fatty acid composition of white pickled cheese. *International Journal of Dairy Technology*. Volum 64, 509-516.