

Influencia del estado de oxidación de la grasa sobre la capacidad de emulsión de proteínas cárnicas (CRM)

JIMENEZ COLMENERO, F. y GARCIA-MATAMOROS, E.

Instituto del Frío, Ciudad Universitaria, Madrid-3, España.

INTRODUCCION

Las propiedades emulsionantes de las proteínas de la carne, son factores tecnológicos de gran importancia, pues determinan la aptitud de la carne para su transformación en las denominadas "Emulsiones Cárnicas" productos de creciente demanda y de elevada importancia económica.

La determinación de las características emulsionantes de las proteínas se realiza por tres métodos: capacidad de emulsión, estabilidad de la emulsión y actividad de emulsión. De ellos, el más utilizado es la capacidad de emulsión que se define como la cantidad máxima de aceite que puede emulsionar una proteína antes de que se produzca la inversión de la emulsión (Kinsella, 1976).

El procedimiento más empleado para medir la CE, es el sistema de modelos desarrollado por Swift et al (1981) que consiste en la adición de aceite a una velocidad determinada sobre una dispersión protéica (en agua o en solución salina) en constante homogenización hasta la inversión de la emulsión detectada por el descenso brusco de la viscosidad. Posteriormente este sistema ha experimentado numerosas modificaciones. Teniendo en cuenta que la cantidad de grasa emulsionada depende de diversos factores como: forma del recipiente donde se emulsiona, velocidad de homogenización, velocidad de adición del aceite, temperatura, pH, características de la dispersión protéica, etcétera (Saffle, 1968; Kinsella, 1976; Tornberg y Hermansson, 1977), es comprensible que los resultados obtenidos son difíciles de comparar, a veces contradictorios y no representativos del proceso industrial de elaboración de tales productos cárnicos.

Uno de los factores que incide sobre la CE es el tipo de grasa usada. Los ácidos saturados de cadena corta son emulsificados en mayor cantidad que los de cadena larga y a su vez los de un doble enlace, más que los de dos dobles enlaces. Además los ácidos grasos saturados son emulsificados en menor medida que los mono o disaturados de la misma longitud de cadena. Por otra parte, también existen diferencias entre triglicéridos y ácidos grasos libres. (Christian y Saffle, 1967).

Puesto que el desarrollo de la rancidez autooxidativa de los lípidos supone disminución del número de dobles enlaces así como la ruptura de las cadenas hidrocarbonadas y la aparición de numerosos compuestos (Jiménez Colmenero, 1980), parece lógico que el estado de oxidación de la grasa puede incidir en alguna medida en su aptitud para ser emulsionada. El objetivo de esta experiencia consiste en poner de manifiesto la influencia que ejerce el estado de oxidación de una grasa sobre la capacidad de emulsión de una proteína.

MATERIALES Y METODOS

Se ha empleado como fase interna de la emulsión aceite de oliva. Partiendo de un mismo aceite, los diversos niveles de rancidez estudiados fueron obtenidos mediante calentamiento ($T < 80^{\circ}C$) y aireación durante el tiempo suficiente. Como agente emulsionante se han utilizado proteínas procedentes de carne de cerdo recuperada mecánicamente (CRM), extraída de la columna vertebral y conservada a $-20^{\circ}C$, envasada a vacío.

La rancidez autooxidativa se ha determinado mediante el índice de peróxidos (IP) (Norma UNE 55-023-73) y la hidrolítica a través del índice de ácidos grasos libres (FFA) (A.O.C.S. 1955). El índice de peróxidos se expresa en miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de muestra y el FFA, en porcentaje de ácidos grasos libres dados como ácido oléico.

La capacidad de emulsión fué medida de la siguiente manera, 40 g de CRM fueron homogenizados con 160 ml de una solución acuosa de NaCl al 5% (a temperatura entre 0° y $4^{\circ}C$) en un Omni-Mixer durante 1 minuto a 3400 rpm. Una alícuota de 10 ml del homogenizado se mezcla en un vaso de Osterizer, que posee dos electrodos situados uno frente a otro, con 40 ml de agua y 10 ml de aceite de oliva. Con el homogenizador Osterizer en marcha se añade continuamente aceite a la velocidad de un mililitro por segundo hasta que la emulsión se invierte, fenómeno detectado por el aumento brusco de la resistencia. La diferencia de peso del vaso antes de la adición del aceite y después de rota la emulsión, más el de los 10 ml iniciales añadidos, constituyen la cantidad de aceite emulsionado por la alícuota tomada (10 ml). La expresión de los resultados en g de aceite/g de CRM, se obtiene teniendo en cuenta los gramos de CRM contenidos en dicho volumen.

La proteína soluble se determinó por el método del Hignett Gornall et al (1949), a partir del sobrenadante separado al centrifugar a 5.000 rpm durante 30 minutos al homogenizado obtenido para el estudio de la capacidad de emulsión. La expresión de los resultados de la CE en g de aceite/100 mg de proteína soluble, se obtuvieron en virtud de esta determinación.

Las diferencias significativas entre las medias, se estudió mediante una prueba T.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se han empleado cuatro tipos de aceite de oliva de características diferentes, conseguidas mediante un proceso de enranciamiento acelerado, a fin de estudiar su incidencia en las propiedades emulsificantes de las proteínas. Estas características se reflejan en la Tabla I, donde se observa que entre los tipos de aceite A y B no existen diferencias significativas ni en el índice de peróxidos ni en cuanto al de ácidos grasos libres. Los aceites C y D, para ambos índices son diferentes entre sí y con respecto a A y B. De los resultados del IP se deduce que el aceite ha sufrido un proceso de rancidez autooxidativa ya que dicho índice determina los productos primarios del desarrollo autocatalítico de la oxidación de lípidos.

TABLA I

Características del aceite de oliva

Tipo de aceite	IP (1)	FFA (2)
A	26,0 ^a	0,17 ^a
B	27,5 ^a	0,18 ^a
C	47,1 ^b	0,25 ^b
D	188,6 ^c	0,37 ^c

En cada columna los números con distintas letras indican que son diferentes significativamente ($P < 0,05$).
 (1) El valor de IR es media de 6 réplicas.
 (2) El valor de FFA es media de 4 réplicas.

De acuerdo con las características de la grasa empleada el desarrollo de rancidez hidrolítica ha de ser muy pequeño, como así lo refleja el índice de FFA. La escasa variación que presenta puede deberse al incremento en el contenido en ácidos grasos libres procedentes de la descomposición y oxidación de los productos primarios y secundarios del proceso autooxidativo como sugiere el incremento paralelo que experimentan ambos parámetros. (Tabla I).
 La capacidad de emulsión, tanto en gramos de aceite por gramo de carne recuperada mecánicamente como en gramos de aceite por 100 mg de proteína soluble, en función de los cuatro tipos de aceites ensayados se refleja en la Tabla II. La relación entre ambas formas de expresar la capacidad de emulsión se ha establecido a través de la proteína soluble en el homogenizado de CRM objeto de estudio y que presenta una concentración de 10,95 mg de proteína soluble por mililitro de suspensión.

TABLA II

Capacidad de emulsión en función del tipo de aceite

Capacidad de Emulsión (1)	Tipo de aceite			
	A	B	C	D
g de aceite/g de CRM	31,4 ^{ab}	31,3 ^a	30,7 ^b	29,4 ^c
g de aceite/100 mg de proteína soluble	66,1 ^{ab}	65,7 ^a	64,5 ^b	61,8 ^c

En cada fila, letras distintas indican la existencia de diferencias significativas ($P < 0,05$)

(1) Los valores son medias de 4 réplicas.

De manera general, observando la Tabla II, se puede indicar que la capacidad de emulsión, de la CRM en las condiciones ensayadas, disminuye a medida que el aceite que constituye la fase discontinua en la emulsión, presenta mayores niveles de oxidación. Sin embargo, a pesar de que las diferencias en la CE para varios tipos de aceites son significativas (Tabla II), estas en valor absoluto, se pueden considerar que son pequeñas ya que la diferencia máxima existente entre los aceites con niveles de rancidez autooxidativa extremos, se sitúa en 2 g de aceite por g de carne y en 4,3 g de aceite por cada 100 mg de proteína soluble lo que representa una variación porcentual límite de fase interde 6,3 y 6,5 respectivamente. Diferencias del orden del 2 por ciento (aceite tipo C) no son significativas.

Se han encontrado correlaciones altas ($r = 0,93$) y significativas ($P < 0,05$) entre la CE y los índices de rancidez. Este fenómeno no fué detectado por Christian y Saffle, (1967), si bien estos autores no lo estudiaron sobre un mismo aceite. Por otra parte, si se ha encontrado correlación entre el índice de acidez y la estabilidad de una emulsión (Schut, 1976).

El efecto observado que presenta el estado de oxidación de la grasa sobre la capacidad de emulsión de las proteínas pudiera deberse a dos factores, por una parte al cambio en la composición del aceite tras su aireación y calentamiento que supone la presencia de menos insaturaciones, la fragmentación de cadenas hidrocarbonadas y la aparición de numerosos compuestos de bajo peso molecular que son los responsables de la detección organoléptica de la rancidez.

Consecuencia de la oxidación se origina gran cantidad de radicales hidróxido (Jiménez Colmenero - 1980) que reducen la cantidad de aceite emulsionado (Christian y Saffle 1967).

La acción conjunta de estas reacciones originaría una grasa menos emulsionable que la inicial. El segundo factor capaz de ejercer algún efecto sobre la capacidad de emulsión es la posible interacción de los lipoperóxidos de descomposición con las proteínas que constituyen la fase continua de la emulsión y que a través de diversos mecanismos provocan deterioro en sus propiedades funcionales (Kinsella, 1976; Jiménez Colmenero, 1980). De hecho como consecuencia de la interacción

de los grupos polares y apolares de las cadenas protéicas con el agua y los lípidos respectivamente se provoca desnaturalización protéica (Schut, 1976).
En general, el efecto de la oxidación de la grasa (fase discontinua) sobre la capacidad de emulsión de un homogenizado protéico (fase continua) parece adquirir cierta importancia cuando la rancidez autooxidativa alcanza niveles considerables. Probablemente en la práctica industrial esa grasa es ya rechazable debido a la presencia de olores y sabores desagradables.

BIBLIOGRAFIA

- CHRISTIAN, J.A. y Saffle, R. L.: Food Technol., 21, 1024 (1967).
GORNALL, A.G., Bardwill, C.J. y David, M.M.: J. Biol. Chem., 177, 751, (1949).
JIMENEZ COLMENERO, F.: "Elaboración y conservación al estado congelado de pastas de Jurél (Trachurus Trachurus L.). Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 1980.
KINSELLA, J.E.: CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition 7, 219 (1976).
Norma UNE 55-023-73.
OFFICIAL AND TENTATIVE METHODS OF AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY: Free Fatty Acids Ca 5a-40. 2ª Edición. Mehlenbacher, V.C. Ed. (1955).
SAFFLE, R.L.: Adv. Food Res., 16, 105 (1968).
SCHUT, J.: Meat Emulsions. In "Food Emulsion" Friberg Ed. Dekker (1976).
SWIFT, C.E., Lockett, C. y Fryar, A.J.: Food Technol., 15, 468 (1961).
TORBERG, E. y Hermansson, A.M.: J. Food Sci., 42, 468 (1977).