INDICE DE IODO E INDICE DE SAPONIFICACION DE UNA GRASA

INTRODUCCION

Además de los métodos físicos (puntos de fusión, índice de refracción, etc), el ánalisis de grasas consiste en la determinación de ciertas constantes químicas, entre ellas las siguientes: índice de saponificación, índice de iodo. Los químicos utilizan otras constantes para investigar los caracteres de los lípidos, por ejemplo, el índice de Reichert-Meisel que mide los ácidos grasos volátiles y el índice de acetilo que estima los hidroxiácidos. Hay otros índices ó números que solo tienen importancia para los especialistas en este campo.

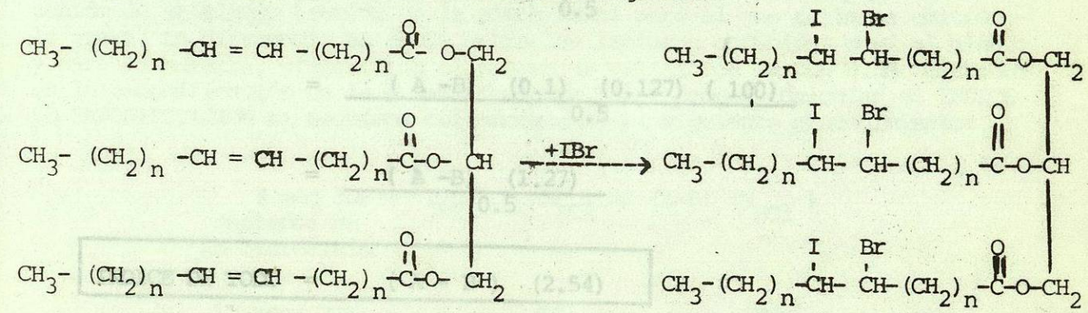
OBJETIVO

Obtener la información en cuanto a los valoresde índice de iodo ó índice de saponifiación para distintos tipos de grasas incluidas comunmente en la dieta, y compararlas con valores establecidos en la literatura.

FUNDAMENTO

INDICE DE YODO: El Indice de yodo se considera al número de gramos de yodo fijados por 100 gramos de grasa y nos indica el grado de insaturación de la grasa.

Cuando en condiciones de oscuridad se mantienen lípidos insaturados en contacto con monobromuro de yodo (método de Hanus) ó monocloruro de yodo (Método de Wijs), ocurre la adición de los halógenos a los dobles enlaces formando se compuestos de adición, como se ilustra enseguida:



LIPIDO INSATURADA

COMPUESTO DE ADICION

Si a la mezcla anterior se le añade KI, éste reacciona con el Bromuro de yodo-libre que no se adicionó a la grasa, liberándose como producto yodo, de acuerdo a la siguiente reacción:

$$\underset{\text{libre}}{IBr} + KI \longrightarrow KBr + I_2$$

El yodo liberado se titula con una solución estandar de tiosulfato de sodio empleando como indicador almidón. La reacción de titulación es la que se muestra enseguida:

$$I_2 + 2\,Na_2S_2O_3 \longrightarrow 2\,NaI + Na_2S_4O_6$$

Se comparan luego los resultados con los obtenidos de un blanco tratado en la misma forma, pero del que se ha omitido la grasa. La diferencia entre la lectura del blanco y de la muestra (A - B) corresponde al número de mililitros de tiosulfato 0.1M necesario para reaccionar con un volúmen equivalente de yodo. Con este dato podremos calcular el número de gramos de yodo fijados a 100 gramos de grasa si seguimos efectuamos correctamente los siguientes calculos:

$$\#\ meq\ S_2O_3^{=} = \#\ meq\ I_2$$

$$\#\ meq\ S_2O_3^{=} = V_{S_2O_3^{=}} \times N_{S_2O_3^{=}} = (A - B)\ (N_{S_2O_3^{=}})$$

Entonces:

$$\text{INDICE DE YODO} = \frac{(A - B)\ (N_{S_2O_3^{=}})\ \left(\frac{P.M.\ I_2}{1000}\right)\ (100)}{\text{GRAMOS DE MUESTRA}}$$

Sustituyendo valores:

$$\text{INDICE DE YODO} = \frac{(A - B)\ (0.1\ N)\ (127/1000)\ (100)}{0.5}$$

$$= \frac{(A - B)\ (0.1)\ (0.127)\ (100)}{0.5}$$

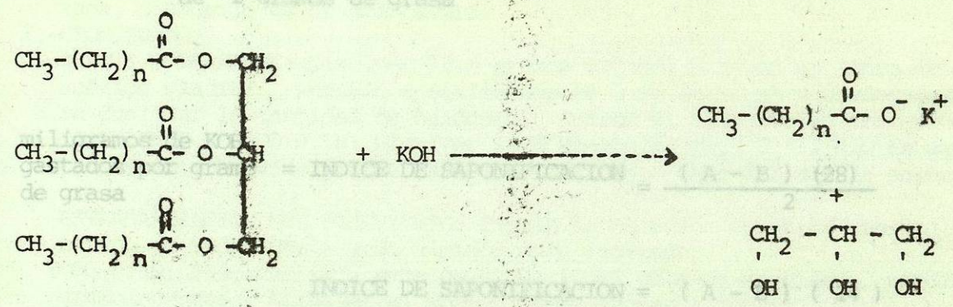
$$= \frac{(A - B)\ (1.27)}{0.5}$$

$$\boxed{\text{INDICE DE YODO} = (A - B)\ (2.54)}$$

Sobre el valor del índice de yodo influyen varios factores, entre ellos el porcentaje de ácido insaturado en la molécula de triglicérido, y el grado de insaturación de cada ácido graso. En general, un valor alto de índice de yodo indica un alto grado de insaturación en la molécula de lípido.

Las grasas naturales cuyo contenido de ácidos grasos saturados es alto poseen índices de yodo bajos, aproximadamente de entre 10 y 50, y aquellas que contienen ácidos grasos poliinsaturados presentan altos índices de yodo generalmente entre 120 y 150.

INDICE DE SAPONIFICACION: Cuando un triglicérido se somete a reflujo en presencia de hidróxido de potasio alcohólico, se hidroliza generando glicerol y tres moléculas de ácido graso en forma de sales de potasio (JABONES). Esta reacción de hidrólisis conocida como SAPONIFICACION, se muestra enseguida:



Al número de miligramos de KOH requeridos para saponificar los ácidos grasos resultantes de la hidrólisis completa de un gramo de grasa ó aceite (triglicérido) se le denomina INDICE DE SAPONIFICACION. Este valor se determina titulando el KOH libre, no utilizado en la saponificación, con una solución patrón de HCl 0.5M empleando como indicador a la fenolftaleína. La reacción de titulación es la siguiente:

$$\text{KOH libre} + HCl \longrightarrow KCl + H_2O$$

Los mililitros de HCl gastados en esta titulación se compara con el obtenido de un blanco tratado en la misma forma pero al que se la ha omitido la grasa. La diferencia obtenida entre las lecturas obtenidas para el blanco y para la muestra, proporciona el número de mililitros de KOH 0.5M gastados en la saponificación de la grasa. Con este valor podemos calcular el INDICE DE SAPONIFICACION si seguimos cuidadosamente el siguiente procedimiento:

$$\#\ \text{meq KOH gastados en la hidrólisis} = V_{HCl} \times N_{HCl} = (A-B)\ (N_{HCl})$$

$$\#\ \text{meq KOH gastados en la hidrólisis} = (A-B)\ (N_{HCl}) = \frac{\text{gramos KOH}}{\text{Pmeq}} = \frac{\text{g KOH}}{\frac{56}{1 \times 1000}} = \frac{\text{g KOH}}{0.056}$$

$$\text{gramos de KOH gastados en la hidrólisis} = (A-B)\ (N_{HCl})\ (0.056)$$

$$\text{miligramos de KOH gastados en la hidrólisis de 2 gramos de grasa} = (A-B)\ (0.5N)\ (0.056)\ (1{,}000)$$

$$\text{miligramos de KOH gastados por gramo de grasa} = \text{INDICE DE SAPONIFICACION} = \frac{(A-B)\ (28)}{2}$$

$$\text{INDICE DE SAPONIFICACION} = (A-B)\ (14)$$

MATERIAL POR EQUIPO DE CUATRO PERSONAS

2 matraces Erlenmeyer de 250 ml
2 buretas de 50 ml
1 soporte y 2 pinzas para soporte
1 pinzas para bureta
1 matraz bola de 250 ml (Equipo Corning)
1 refrigerante de reflujo (Equipo Corning)
2 mangueras
1 balanza granataria
1 vaso de precipitados de 250 ml
1 probeta graduada
3 pipetas de 10 ml
2 pipetas de 5 ml
1 agitador de vidrio
1 mechero
papel aluminio
lápiz
mantequilla
aceite de oliva
aceite de almendras
aceite de higado de bacalao
aceite de ajonjolí
aceite de coco
aceite de maiz
leche de vaca

REACTIVOS:

1.-YODURO DE POTASIO AL 15%: Disolver 15 gramos de KI en 100 ml de agua destilada, guardarlo en frasco oscuro.
2.-CLOROFORMO
3.-REACTIVO DE HANUS: Disolver 13.2 gramos de yodo puro en un libro de ácido acético glacial. Añadale aproximadamente 3 ml de bromo cuidadosamente, para duplicar la cantidad de halógeno. Guarde el reactivo en frasco oscuro.
4.-TIOSULFATO SODICO 0.1N: Disolver 12.4 gramos de $Na_2S_2O_3 \cdot 5\ H_2O$ en agua recientemente hervida y fría, afore a un litro. Estándarizar la solución.

ESTANDARIZACION DEL TIOSULFATO: Titule la solución anterior con una solución patrón de Yodo, utilizando almidón como indicador.
YODO 0.1N: Disolver 12 gramos de KI en 10 ml de agua destilada, añadir 6.5 gramos de yodo, disolver el yodo y luego aforar a 500 ml.

5.-SOLUCION ALCOHOLICA DE KOH AL 5.6%: Disuelva 56 gramos de KOH en etanol con agitación constante. Afore a un litro con etanol, procurando obtener una solución cristalina.
6.- ACIDO CLORHIDRICO 0.5N: transferir 41.66 ml de HCl concentrado en un matraz de aforación de un litro coteniendo 200 ml de agua destilada, mezcle homogeneamente y luego afore hasta un litro con agua destilada.
7.-ALMIDON AL 1%: a 100 ml de agua caliente añada 2 gramos de almidón soluble, agite hasta disolver completamente. Luego añada 100 ml de agua fría y mezcle bien.
8.-SOLUCION INDICADORA DE FENOLFTALEINA: Disolver un gramo de fenolftaleína en 100 ml de etanol.

PARTE EXPERIMENTAL

INDICE DE YODO *

1.-Pesar 0.5 gramos de grasa en un matraz Erlenmeyer de 250 ml envuelto en papel aluminio.
2.-Adicionar 10 ml de cloroformo y agitar para disolver la grasa.

3.-Agregar 10 ml del reactivo de Hanus, agitar vigorosamente y dejar reposar en la oscuridad durante 30 minutos, agitando ocasionalmente.

4.-Enseguida, agregar 10 ml de KI al 15%, agitando fuertemente.

5.-Luego adicione 100 ml de agua recientemente hervida y fría, lavando la pequeña cantidad de yodo que hubiera quedado en las paredes del matraz.

6.-Titular el yodo libre, no utilizado en la halogenación, con $Na_2S_2O_3$ 0.1N hasta que la solución adquiera un color amarillo pálido. Cuando esto ocurra, agregue 2 ml de almidón al 1% como indicador, la solución se tiñe de color azul.