

DEPARTAMENTO DE BROMATOLOGIA, TOXICOLOGIA Y ANALISIS
QUIMICO APLICADO
FACULTAD DE FARMACIA. UNIVERSIDAD DE GRANADA
Prof. Dr. D. RAFAEL GARCÍA VILLANOVA

ESTUDIO DEL CONTENIDO EN ACIDO FITICO DURANTE EL PROCESO INDUSTRIAL DE ELABORACION DEL PAN BLANCO, PAN INTEGRAL Y PAN AZIMO

C. RUIZ DE LOPE, R. J. GARCÍA-VILLANOVA y R. GARCÍA-VILLANOVA

RESUMEN

Se ha efectuado un estudio sobre la destrucción del ácido fitico durante el proceso de fabricación de pan blanco, pan integral y pan ázimo aplicando el método analítico propuesto por nosotros, basado en una complexometría indirecta con Fe(III). Se ha confirmado que en el pan blanco, el ácido fitico se destruye completamente durante el proceso de fermentación, en el pan integral sólo un 55 por 100 y en el pan ázimo no hay alteración alguna durante todo el proceso.

SUMMARY

A study on the phytic acid destruction during the baking processes of white, whole-wheat and unleavened breads has been performed, using an analytical method proposed by us. This is based on an indirect iron (III) complexometry with sulphosalicylic acid as indicator. It is confirmed a total destruction of phytic acid during the fermentation process of white bread, a 55 per cent destruction for whole-wheat bread and no destruction for unleavened bread.

INTRODUCCION

Fitina, fitato y mio-inositol hexafosfato son términos sinónimos con el que se designa a un fosfato orgánico definido por la mayoría de los autores como la sal cálcico-magnésica de ácido fitico o ácido mio-inositol hexafosfórico.

En 1872, PFEFFER aisló por vez primera de los granos de cereales, unos compuestos fosforados y ha dejado abierto así un amplio campo de investigación. ANDERSON (1) en 1914 estableció la fórmula empírica del ácido fítico e indicó asimismo que poseía 12 protones reemplazables y en 1944 HOFF-JORGENSEN (2) obtuvo la sal sódica de este ácido critalizada con tres moléculas de agua al reemplazar los 12 protones por iones de sodio.

Son de gran interés los trabajos publicados sobre la destrucción del ácido fítico o sus sales durante el proceso de panificación. LEE y col. (3) encontraron la destrucción del 72 por 100 del ácido fítico de la harina durante la fabricación del pan y HILLER (4) observó que la destrucción era mayor en el pan de centeno. RANHOTRA (5) comprobó que la mayor parte del ácido fítico inicial de la harina se destruía durante la fermentación de la masa. Algunos de los factores que influyen en esta hidrólisis fueron estudiados por este autor (6) y otros investigadores.

En el presente trabajo se hace un estudio del contenido en ácido fítico en las diferentes etapas del proceso de fabricación del pan de trigo con levaduras naturales. Los ensayos se han practicado en muestras tomadas en la propia panadería, tanto en pan blanco como integral.

El trabajo se ha completado determinando el ácido fítico en pan sin levadura preparado por nosotros en el laboratorio, en el que se ha seguido el mismo proceso que en la panadería.

Asimismo, el estudio se ha realizado con un nuevo método de determinación de ácido fítico propuesto por lo autores de este trabajo (7).

PARTE EXPERIMENTAL

DISOLUCIONES EMPLEADAS

Disolución de Fe(III) $2 \cdot 10^{-2}$ M en HCl 0,16M. 7.8432 g de sal de Möhr en agua desionizada y 14 ml de HCl conc. ($d = 1,18$ g/ml). se adiciona H_2O_2 y se calienta después de oxidar al Fe(III). Adicionar una punta de espátula de persulfato amónico y una vez fría la disolución se completa a 1.000 ml con agua desionizada. Deberá comprobarse el título.

Disolución de AEDT 10^{-2} M. 3,7214 g de AEDT-Na₂·2H₂O se disuelven en agua desionizada hasta 1.000 ml. Debe comprobarse el título frente a CaCO₃ (R. A.).

Disolución de HCl 4.10^{-1}M con 5 por 100 de Na_2SO_4 .—34 ml de HCl conc. ($d = 1,18$ g/ml) y 50 g de sulfato sódico en agua desionizada hasta 1.000 ml.

Disolución de ácido sulfosalicílico al 20%.—200 g de este ácido en agua desionizada hasta 1000 ml.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Se pesan exactamente unos 5 g de la muestra desecada y pulverizada de harina o pan y se introducen en un matraz con 40 ml de la disolución $0,4\text{M}$ de ácido clorhídrico que contiene el 100 de sulfato sódico y después de tapar se dejan en contacto la muestra y la disolución por espacio de 90 minutos, agitando intermitentemente durante este tiempo.

En un tubo de vidrio neutro de 100 ml se ponen 20,0 ml del líquido sobrenadante transparente medidos con pipeta aforada, 20,0 ml de disolución $0,40\text{M}$ de ácido clorhídrico que contiene el 5 por 100 de sulfato sódico, 20,0 ml de disolución de Fe(III) $0,020\text{M}$ y 20,0 ml de disolución de ácido sulfosalicílico al 20 por 100. Después de agitar se cierra el tubo con un tapón de goma atravesado por un tubo fino de vidrio de unos 30 cm de longitud con el propósito de evitar la evaporación y se introduce en un baño maría hirviendo durante quince minutos y transcurrido este tiempo se deja enfriar a temperatura ambiente o bien bajo un chorro de agua fría. El tubo se deja en posición vertical y se comprueba la existencia del precipitado de fitato férrico formado. Cuando después de unos minutos de reposo, el líquido sobrenadante de intenso color rojo vinoso queda límpido, se toman 20,0 ml con cuidado de no agitar, se depositan en un vaso de precipitados de 250 ml y agua desionizada hasta un volumen próximo a los 200 ml. Se eleva el pH a $2,5 \pm 0,5$ por adición de unos 0,75 g de glicocola. Se calienta la disolución hasta unos 70°C y en caliente se titula el exceso de Fe(III) con disolución de AEDT $0,010\text{M}$ hasta la aparición de un color amarillo brillante; utilizar agitador magnético durante la titulación.

Cálculos.—De seguir exactamente las instrucciones que se detallan en la «descripción del método», el porcentaje de ácido fítico se deduce de la ecuación:

$$\text{Acido fítico (\%)} = \frac{0,66 (10 \cdot v)}{P}$$

en la que v es el volumen de disolución de AEDT en mililitros y P , el peso de la muestra en gramos.

DETERMINACIONES DE ÁCIDO FÍTICO DURANTE EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PAN

Se han tenido en cuenta principalmente las siguientes fases: amasado, fermentación y cocción. De igual modo se han respetado las condiciones de tiempo usuales en la industria que ha permitido la realización del trabajo. El tipo de levadura empleada es la denominada «Levadura natural prensada, marca Ebro».

Las determinaciones se han practicado siempre en muestras desecadas en estufa a 105°C durante toda la noche. En la muestra de pan elaborada se ha tomado una parte representativa de corteza y otra de miga y se ha desecado de igual forma, así como la muestra de harina primitiva. Las muestras sometidas a la desecación se enfriaron, antes de la pesada, en desecadores de O_2P_2 .

En la tabla I se exponen los resultados encontrados en una de las experiencias realizadas en el pan blanco. Se ha partido de 5 g de muestra seca en todas las etapas. Las cifras citadas corresponden al valor de la media (\bar{x}) de 10 determinaciones. Con dichos datos se ha efectuado el cálculo estadístico habitual y sólo representamos como datos más significativos la desviación típica (σ) y el error relativo sobre la media (%).

TABLA I

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE ACIDO FITICO DURANTE EL PROCESO DE ELABORACION DEL PAN BLANCO. (72 % APROX. DE GRADO DE EXTRACCION): (1a) MUESTRA DE HARINA; (1b) MASA CON LEVADURA; (1c) MASA FERMENTADA; (1d) CORTEZA Y (1e) MIGA

<i>Muestra</i>	<i>Ac. fítico mg/g (\bar{x})</i>	<i>Desviación típica (σ)</i>	<i>Error relativo sobre la media (%)</i>
1a	2,9	0,15	3,40
1b	1,5	0,09	4,22
1c	0,0	—	—
1d	0,0	—	—
1e	0,0	—	—

En la tabla II se sigue el criterio de la anterior. Las experiencias se han realizado en pan integral y para los ensayos se ha partido de 2 g de muestra y 5 g para los ensayos 2c, 2d y 2e.

TABLA II

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE ACIDO FITICO DURANTE EL PROCESO DE ELABORACION DEL PAN INTEGRAL. (2a) HARINA; (2b) MASA CON LEVADURA; (2c) MASA FERMENTADA; (2d) CORTEZA Y (2e) MIGA

<i>Muestra</i>	<i>Ac. fitico mg/g (\bar{x})</i>	<i>Desviación típica (σ)</i>	<i>Error relativo sobre la media (%)</i>
2a	9,9	0,10	0,7
2b	7,0	0,35	3,6
2c	4,5	0,19	3,0
1d	4,5	0,15	2,2
2e	4,6	0,14	2,2

En la tabla III se exponen los resultados de muestras de pan blanco e integral sin levadura preparada en el laboratorio, siguiendo el mismo proceso que en la panadería en cuanto al tiempo y temperaturas habituales de trabajo.

TABLA III

VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE ACIDO FITICO DURANTE EL PROCESO DE ELABORACION DEL PAN BLANCO E INTEGRAL SIN LEVADURA. (3a) HARINA; (3b) MASA SIN LEVADURA; (3c) MASA A LAS 3 HORAS DE PREPARACION; (3d) CORTEZA Y (3e) MIGA

<i>Muestra</i>	<i>Acido fitico mg/g (\bar{x})</i>		<i>Desviación típica (σ)</i>		<i>Error relativo sobre la media (%)</i>	
	<i>Blanco</i>	<i>Integral</i>	<i>Blanco</i>	<i>Integral</i>	<i>Blanco</i>	<i>Integral</i>
3a	5,5	10,9	0,16	0,41	2,0	2,7
3b	5,5	11,3	0,16	0,38	2,0	2,3
3c	5,5	11,4	0,13	0,33	1,6	2,0
3d	5,5	11,5	0,13	0,23	1,6	1,4
3e	5,5	11,4	0,14	0,15	1,8	0,9

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

La destrucción del ácido fítico, durante el proceso de elaboración del pan blanco se inicia ya durante el amasado destruyéndose en un 50 por 100, aproximadamente, durante esta etapa que se continúa en el período de reposo hasta la destrucción total en la masa fermentada, proceso que dura unas tres horas. No se encuentra ácido fítico, como era de esperar, en la corteza y en la miga después de la cocción.

En cuanto al pan integral se aprecia una disminución del ácido fítico de un 30 por 100 durante el proceso de amasado, destrucción que progresa durante la etapa de fermentación en que esta destrucción llega a ser del 55 por 100 al final de esta fase.

En los dos ensayos practicados con harina blanca e integral para la elaboración de pan ázimo no se observa destrucción alguna del ácido fítico. Permanecen constantes los porcentajes de este compuesto en la harina primitiva y en la corteza y miga del pan elaborado sin levadura.

Se confirma plenamente la precisión y exactitud del método empleado, propuesto por los autores, para la determinación de ácido fítico en muestras de pan y harina.

RECONOCIMIENTO

Deseamos manifestar nuestro sincero agradecimiento a don Antonio García González, propietario de la panadería «La Gracia de Dios», así como al personal de la misma por las atenciones y facilidades que nos han prestado en la realización del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ANDERSON, R. J.: *J. Biol. Chem.*, 17, 141 (1914).
- (2) HOFF-JORGENSEN, E.: *Det. Kgl. Danske Videnskabernes Selskab, Mat. Fys. Meddeleser*, 21, 1 (1944).
- (3) LEE, J. W.; UNDERWOOD, E. J.: *Australian J. Exptl. Biol. Med. Sci.*, 27, 99 (1949).
- (4) HILLER, A.: *Ind. Aliment. Agr.*, 85, 27 (1968).
- (5) RANHOTRA, G. S.: *J. Food. Sci.*, 37, 12 (1972).
- (6) RANHOTRA, G. S.: *Cereal Chem.*, 50, 353 (1973).
- (7) GARCÍA-VILLANOVA, R. J.; GARCÍA-VILLANOVA, R., y RUIZ DE LOPE, C.: *The analyst*, 107, 1503 (1982).