

PAPEL DE LA FIBRA DIETETICA EN LA NUTRICION HUMANA

INSTITUTO DE NUTRICION E HIGIENE DE LOS ALIMENTOS

Dr. Moisés Hernández Fernández*, Dr. Janos Rigó**, Ing. Magda Horvath-Mosonyi***, Dra. Dania Chiong Molina**** y Téc. Cecilia de Castro Comas*****

Hernández Fernández, M. y otros: *Papel de la fibra dietética en la nutrición humana.*

Se presenta una información actualizada de la importancia de la fibra dietética en la nutrición humana, con énfasis en la prevención de distintas enfermedades, se explican someramente los mecanismos fisiológicos de su actividad, en especial, en el metabolismo de la glucosa y los lípidos, así como en la ingestión energética, su papel en la obesidad, diabetes e hiperlipidemias. Se revisa lo concerniente a definición y métodos para la determinación de la fibra dietética en alimentos. Se presentan resultados de la fibra dietética en alimentos de niños normales y diabéticos, estudiados en Budapest y Ciudad de La Habana, comparado con las recomendaciones del Instituto de Dietética de Hungría y otros autores. Por último, se relacionan algunos alimentos ricos en fibra, disponibles en el mercado.

INTRODUCCION

En nuestros días, la escasez de fibra dietética es típica de la alimentación de los pueblos de países desarrollados. Es bien conocido que hay un grupo de enfermedades, que son el resultado de la falta de fibra dietética en la alimentación humana.

Definición de fibra dietética

La definición usualmente empleada de fibra es la de "fibra cruda", lo que significa el residuo de un alimento vegetal después de un tratamiento ácido y otro alcalino. El fundamento de esta definición es puramente de laboratorio, no existe correlación con los efectos fisiológicos de la fibra en el organismo humano. Ahora bien, después de años de controversias, un nuevo concepto fue dado por Trowell y colaboradores en 1976, según el cual se denomina fibra dietética a "los polisacáridos y lignina de las plantas que son resistentes a la hidrólisis por las enzimas digestivas del hombre".¹ Estos polisacáridos son identificados como celulosa, hemicelulosas y pectinas (solubles e insolubles en agua), mucílagos, gomas y polisacáridos de algas. En los alimentos, la fibra dietética se encuentra asociada con otras sustancias las cuales no son de naturaleza fibrosa, pero transitan muy

* Especialista de II Grado en Nutrición. Jefe de la Sección de Clínica de la Nutrición. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos.

** Profesor y Director del Instituto Nacional de Dietética de Hungría.

*** Ingeniera Química en Alimentos.

**** Especialista de I Grado en Endocrinología. Hospital Pediátrico de Centro Habana.

***** Dietista del Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos.

unidas a la fibra y son también indigeribles. Esas sustancias son minerales, proteínas, cutinas, etcétera y junto con la fibra dietética se denominan "complejo de fibra dietética".^{2,3}

Importancia de la fibra dietética en la salud y nutrición humanas

Diferentes estudios sobre nutrición han demostrado que la dieta pobre en fibra dietética es uno de los factores causales de enfermedades del colon, como la diverticulosis, poliposis y cáncer, teniendo comúnmente a la constipación como estado predecesor de dichas entidades, aunque de por sí no se le considere como una enfermedad. Además, la escasez de este elemento en la dieta puede ser un factor de riesgo en el desarrollo de diabetes mellitus, aterosclerosis y enfermedad isquémica del miocardio.⁴

Resulta bien conocido que los polisacáridos de las plantas, mencionadas al inicio, no son utilizados por los humanos, pero durante su tránsito a través del tracto digestivo tienen diferentes efectos fisiológicos como consecuencia de su comportamiento fisicoquímico. La definición de "fibra dietética" no toma en cuenta, la estructura química que puede influir en el efecto fisiológico.

El evaluar las propiedades fisicoquímicas de los componentes, por separado, de la fibra dietética es más exacto que evaluar la fibra dietética total.

Las propiedades fisicoquímicas más importantes de los componentes en la digestión humana son: capacidad de conservación de agua, capacidad de intercambio catiónico y la capacidad de adsorción de componentes orgánicos.

La adsorción de agua es la razón de la formación de una matriz de fibra de alimento en el intestino que determina el contenido de agua en las heces. La pectina y hemicelulosa tienen una alta capacidad para contener agua, la celulosa tiene capacidad moderada y la lignina capacidad mínima. El volumen final y el agua contenida en las heces fecales son el resultado de diferentes efectos; una dieta con alto contenido de sustancias pécticas y hemicelulosa producirá heces fecales con una alta humedad. Esto puede tener un efecto sobre el tiempo de tránsito intestinal y por lo tanto en el funcionamiento del colon.

La fibra dietética de diferente origen puede contener diferentes cantidades de agua, dependiendo de la composición de la fibra dietética y de otras circunstancias, como por ejemplo del pH de la solución. Según los trabajos de Robertson y colaboradores^{5,6} la capacidad de captación de agua de la fibra de la zanahoria está entre 23,7 y 27,9 g/g de fibra. La de preparados de diferentes fibras de papas es de 9,3 a 23,6 g/g de fibra, la del maíz es 1,5, la de harina de trigo 4,5, la de lechuga 33,7 y la del nabo 0,37 g/g de fibra.⁷

Algunos polisacáridos ácidos como pectinas y alginato de algas marinas y algunas hemicelulosas pueden actuar como cationes. Las consecuencias fisiológicas de estas propiedades no han sido bien esclarecidas hasta el momento actual, aunque deben desempeñar su papel en la nutrición humana.

El gel de la fibra de las plantas tiene la capacidad de adsorber diferentes sustancias orgánicas, por ejemplo, ácidos biliares, y sus efectos, indudablemente, tienen importancia fisiológica.

Parejamente a los efectos beneficiosos del incremento en la ingestión de fibra dietética, deben tomarse en consideración los efectos no beneficiosos del consumo en exceso. En este sentido, ha sido informado por varios autores, el descenso en el balance mineral, sobre todo del calcio, magnesio y zinc.⁸⁻¹⁰ Mod y colaboradores han informado el enlace del cobre por la hemicelulosa del arroz y algunas interacciones entre enlaces de algunos oligoelementos.¹¹

Métodos para la determinación de fibra dietética en alimentos

La determinación de fibra dietética en alimentos no es una tarea fácil, porque de acuerdo con la definición, este elemento no es un material homogéneo. Los métodos usados en la actualidad internacionalmente, están basados en 3 diferentes conceptos.

La insuficiencia del concepto de fibra cruda y la necesidad de su sustitución fue reconocida por especialistas de nutrición animal antes que se definiera la fibra dietética. *Van Soest*¹² publicó su método ADF-NDF para la determinación de la fibra contenida en el forraje.

El método ADF (Acid Detergent Fiber) consiste en la extracción de lignina, hemicelulosa y pectina empleando una solución detergente neutra. Este es un método gravimétrico simple, pero no cuantifica los componentes hidrosolubles y la pérdida de cierta cantidad de sustancias pécticas, lignina y hemicelulosa debe tomarse en consideración. Conociendo esta dificultad, algunos investigadores han tratado de modificar y ampliar este método.^{13,14}

Otro método para la determinación de la fibra dietética fue publicado por *Southgate*¹⁵ antes de la definición de fibra dietética, apropiado para determinar los carbohidratos no asimilables, contenidos en los alimentos. Después de la descomposición enzimática del almidón y la hidrólisis parcial ácida, la hexosa, pentosa y ácido urónico contenidos en la solución obtenida, son determinados por colorimetría y espectrometría. Los productos que quedan son lignina y algunos minerales. Este método parece ser el óptimo para analizar la fibra dietética porque todos los componentes son determinados por él, pero el mismo tiene sus limitaciones, pues es inexacta la determinación espectrofotométrica de hexosas y pentosas en la misma solución.

Theander y *Aman* han informado otro método que sustituye la hidrólisis parcial por la extracción breve y utiliza el cromatógrafo de gases para las mediciones.¹⁶

El tercer método básico de análisis es un método fisiológico para la determinación de la fibra según el concepto fisiológico y fue publicado por *Hellendorn* y colaboradores¹⁷

La esencia de este método es que se realiza "in vitro" un modelo de proceso enzimático del tracto digestivo humano donde el almidón y la proteína son descompuestos por la pepsina y la pancreatina y el resto, llamado "residuo indigerible", es medido gravimétricamente. La deficiencia de este método es que no cuantifica los componentes fibrosos solubles en agua. Las ventajas están dadas porque no se requiere de ningún instrumento especial para su determinación.

La elección de este método depende del propósito de los análisis. El método de *Southgate*, que es un método laborioso puede ser necesario para determinadas investigaciones, pero en el caso de control de alimentos, puede resultar más apropiado un método más simple. Los métodos enzimáticos modificados son útiles para este propósito.^{18,19}

Recientemente, se ha logrado elaborar un método rápido para la determinación de la fibra dietética^{20,21} utilizando la técnica de reflectancia infrarroja (NIR).

Algunas referencias a la relación entre diabetes, obesidad y fibra dietética, especialmente en niños

De acuerdo con el comportamiento fisicoquímico de la fibra dietética, mencionado antes, la correlación entre su baja ingestión, la diabetes y la obesidad, deben tomarse en consideración. Estudios epidemiológicos han demostrado que la obesidad y la diabetes estaban presentes muy raramente en poblaciones africanas entre los años 1920 y 1959 y, sin embargo, en la medida que al decursar los años, la dieta se ha ido "occidentalizando", se ha observado una tendencia al incremento. En 1973, *Heaton* señaló lo peligroso de aumentar el consumo de alimentos refinados en lugar de alimentos no refinados. Otros autores han planteado que la obesidad humana puede interpretarse como el resultado de ingerir dietas "depletadas en fibra".²²

En los últimos años, diversos experimentos en Nutrición se han dirigido a obtener mayor información sobre el efecto de los componentes de la fibra dietética sobre la tolerancia a la glucosa y los lípidos sanguíneos.

Efecto de la fibra dietética en el metabolismo de la glucosa

Otros autores han encontrado que los niveles de glucosa e insulina en sangre disminuyen significativamente después de la ingestión de una comida rica en fibra dietética en pacientes con diabetes mellitus. Ellos añadieron 25 g de goma guar a la dieta de 7 pacientes diabéticos durante 5 a 7 días y obtuvieron el 50 % de reducción en la glucosuria de los mismos. Otros autores han encontrado que la dieta rica en fibra dietética determina un descenso significativo en los niveles posprandiales de glucosa en sangre, en diabéticos insulino dependientes.

Dietas con alto contenido de fibra dietética han sido usadas también por *Anderson* y *Chen*⁷ en el tratamiento de 16 pacientes diabéticos insulino dependientes, usando fibra natural de la planta. Ellos observaron que después de 18 días de estar suministrando grandes cantidades de fibra, se produjo una dramática reducción en los requerimientos de insulina a administrar: de 27 ± 3 unidades diariamente a 12 ± 4 , y la glicemia, tanto en ayuno como la posprandial experimentaron un descenso sensible.

Bach y colaboradores¹⁰ usaron hojuelas de harina de trigo para estudiar el efecto de la fibra dietética sobre los niveles de glicemia posprandial, observando que los pacientes diabéticos que no requerían insulina presentaron un descenso de la glicemia después de consumir una dieta rica en fibra dietética.

Vaaler y colaboradores²³ plantearon que el efecto de la fibra dietética sobre los niveles de glicemia depende del tipo de fibra como tal. Estudiando 8 pacientes diabéticos insulino dependientes, encontraron que la pectina pura resultó más efectiva, inhibiendo el alza de la glucosa posprandial, en sangre, mientras otros preparados como cebada-fibra cítrica, mostraron un menor efecto. Esta observación pone en evidencia que en tratamiento del paciente diabético, debe tenerse en cuenta el tipo de fibra que se va a emplear.

La hipótesis del mecanismo de la fibra dietética soluble como goma guar y la pectina soluble, que afecta los mecanismos de utilización de los carbohidratos, se basa en la propiedad que tienen estas sustancias de formar gels y como consecuencia el vacia-

miento gástrico es lento y la difusión de los carbohidratos utilizables por la superficie absorbente intestinal está disminuida.^{7,24}

Es importante tener presente la calidad de los carbohidratos contenidos en la dieta de los niños diabéticos. Kinneoth y colaboradores²⁵ estudiando 10 voluntarios diabéticos de edades entre 11 y 17 años, cuya enfermedad apareció entre 1 y 14 años antes, compararon el efecto de 2 dietas: una dieta "normal inglesa" con 1 g de fibra dietética por cada 100 kcal. En ambas dietas, el 50-55 % de la energía era aportada por carbohidratos. El porcentaje de grasa y proteína en ambas era también similar.

Después de 6 meses, la fibra dietética de la dieta fue disminuida a 2 g por cada 100 kcal; la grasa fue también disminuida, mientras la proteína fue aumentada. La glucemia preprandial descendió de 8,4 a 5,5 mmol/l, la posprandial descendió de 12,2 a 8,5 mmol/l. La glucosuria disminuyó de 38 a 9,3 g. Según estos resultados, se sugiere el aumentar el contenido de fibra dietética en la dieta de los niños diabéticos.

Nosotros calculamos el contenido de fibra dietética en los alimentos ofertados (menú planeado) a niños de 10-14 años de edad, con dieta normal, ingresados en la Clínica Pediátrica I de Budapest, comparando los resultados con los de dieta para niños diabéticos del mismo centro y grupo de edad, en el período de una semana (23-27 de noviembre de 1984).

Los cálculos se realizaron tomando 2 menús planificados semanalmente en el hospital, evaluando el contenido de fibra dietética de los alimentos, según los valores obtenidos en el laboratorio del Instituto Nacional de Dietética de Hungría y los publicados por Kasper.^{26, 27} El mismo cálculo se realizó con pacientes de iguales características en el Hospital Pediátrico de Centro Habana, Habana, Cuba.

Los resultados aparecen en la tabla.

Los resultados encontrados en la Clínica Pediátrica I de Budapest indican que la cantidad de fibra dietética en la dieta de los niños diabéticos puede tenerse por óptima, cuando consideramos las recomendaciones o sugerencias de 40-50 g diarios hechas por el Instituto Nacional de Dietética de Hungría. En la programación de los menús se observa el empleo de una cantidad significativa de cereales y vegetales, alimentos ricos en fibra dietética.

En los niños estudiados en el Hospital Pediátrico Centro Habana, la oferta de fibra dietética no alcanzó los valores recomendados por el Instituto de Dietética de Hungría, a pesar de la inclusión de vegetales, frutas y derivados del trigo en la alimentación. Sin embargo, autores como Gassull y otros plantearon que valores entre 15-20 g diarios ejercen un efecto beneficioso en el ser humano.²⁸ Según esta aseveración, podemos considerar que tratándose de niños diabéticos, en ambos estudios, la oferta cubre e incluso sobrepasa los valores recomendados por este autor, debiendo hacerse

Tabla. Oferta diaria de fibra dietética en niños con dieta normal y niños con dieta de diabéticos

	Fibra dietética/g/día	
	Dieta normal	Dieta diabético
Recomendación	40	40
Clínica Pediátrica I Budapest	20,9	44,4
Hospital Pediátrico Centro Habana	26,8	30,5

Fuente: Clínica Pediátrica I Budapest y Hospital Pediátrico Centro Habana, Ciudad de La Habana, 1984.

la salvedad que nos referimos a oferta y no consumo real. Consideramos que sobre el aspecto de las recomendaciones diarias de fibra dietética debe continuarse investigando.

Efecto de la fibra dietética sobre los lípidos y la ingestión de energía

El efecto de la fibra dietética sobre el metabolismo de los triglicéridos y el colesterol ha sido estudiado por varios investigadores, tanto en animales como en humanos. Sin embargo, la reducción de los lípidos totales y triglicéridos contenidos en el hígado de animales de experimentación ha sido estudiado utilizando una dieta alta en fibra dietética.

En el caso de la fibra de diferentes plantas, se encontró sólo una discreta reducción de los triglicéridos en suero, en ayunas. Examinando los efectos de una dieta rica en carbohidratos y fibra dietética en pacientes con hipertrigliceridemia, *Anderson y Chen*⁷ encontraron una disminución importante de esta fracción lipídica, sugiriendo, por lo tanto, el uso de esta dieta en el tratamiento de tales pacientes.

El efecto de los diferentes componentes de la fibra dietética sobre el colesterol en animales y humanos ha sido también estudiado. Mientras los componentes solubles como pectina y goma guar tienen un importante efecto hipocolesterolemico, los componentes insolubles del salvado de trigo y la celulosa tienen sólo un efecto moderado. Como consecuencia de esta disminución en el colesterol sérico se observó también una disminución en el contenido de este compuesto en hígado, aorta y otros tejidos. Esta reducción en el colesterol sérico sin una reducción en la HDL puede disminuir el riesgo de enfermedades del corazón.²⁴

El mecanismo propuesto para explicar parcialmente la reducción de los niveles séricos de colesterol es el aumento de la excreción fecal de ácidos biliares.²⁹

Mientras los componentes de la fibra dietética ejercen efecto beneficioso a la salud, actuando sobre los lípidos sanguíneos, también pueden constituir un "obstáculo fisiológico" para la ingesta energética como tal. Este efecto se produce porque la fibra desplaza los componentes disponibles de la dieta, retrasando la ingestión de alimentos, pues la fibra requiere masticación y disminuye la absorción en el intestino delgado de los nutrientes productores de energía. Las dietas que carecen de fibra son fuente importante a la producción de obesidad. Esta contingencia puede evitarse consumiendo dietas ricas en fibra dietética.

En la alimentación infantil, es importante no sólo tener en cuenta la cantidad de carbohidratos contenidos en la dieta sino la composición de dichos carbohidratos. Además de una ingestión óptima de carbohidratos, la proporción de diferentes azúcares y almidón en detrimento de los carbohidratos no disponibles, es factor de primer orden en la génesis de la obesidad. Por esta razón el incremento en la ingestión de cereales sin refinar, vegetales y jugos, néctares de frutas y vegetales ricos en fibra dietética, en vez de grandes cantidades de azúcar debe ser recomendado.

La proporción actual de azúcar y carbohidratos no disponibles en la dieta es, aproximadamente, de 5:1. Es decir, aproximadamente 100 g de azúcar por 20 g de fibra dietética diariamente, debiendo recomendarse una proporción de 2:1. Esto equivale a 40 g de azúcar por 20 g de fibra dietética.

Relación de algunas fuentes de fibra dietética

A continuación aparecen algunos alimentos sugeridos como fuentes de fibra dietética:

Cereales y derivados

Pan integral
Salvado de trigo
Harina de trigo
Arroz
Hojuelas de avena
Maíz

Frutas

Guayaba
Naranja
Cidra
Toronja
Mandarina
Lima
Limón
Ciruela
Cereza
Platanito

Vegetales

Zanahoria
Coliflor
Col
Papa
Lechuga
Apio
Berro
Acelga
Habichuelas
Espinaca
Nabo
Tomate
Brecol
Plátano
Rábano
Perejil

Leguminosas

Petis pois
Chícharos secos
Frijoles, en general
Garbanzos
Lentejas

CONCLUSIONES

La importancia de la fibra dietética en el campo de la nutrición ha ido en incremento en los últimos años. Las observaciones epidemiológicas han demostrado que una baja ingestión de fibra dietética desempeña un importante papel como factor de riesgo en el desarrollo de diferentes enfermedades metabólicas, algunas de ellas son: obesidad, diabetes mellitus e hiperlipoproteinemia. Según las características fisicoquímicas de la fibra, los productos ricos en ella, tienen un importante efecto en la prevención de dichas enfermedades y también en su tratamiento.

No existen valores exactos acerca de la porción óptima de fibra a ingerir diariamente. Nosotros sugerimos alrededor de 40-50 g, procedentes de cereales, vegetales y frutas, otros autores, de 15-20 g diarios.

La importancia de la fibra dietética debe ser investigada junto con el consumo de otros nutrientes y entonces podrá valorarse integralmente su papel en el establecimiento y mantenimiento de un adecuado estado nutricional.

SUMMARY

Hernández Fernández, M. et al.: *Role of dietary fibre in human nutrition.*

An up-to-date information on importance of dietary fibre in human nutrition, making emphasis on prevention of different diseases, is presented. Physiologic mechanisms of its activity are briefly

explained, specially, glucose and lipid metabolism, as well as energetic intake, its role in obesity, diabetes and hyperlipidemias. That concerning definition and methods for determination of dietary fibre in food is reviewed. Results of dietary fibre in food of normal and diabetic children, studied in Budapest and Havana City, compared with recommendations of the Dietetics Institute of Hungary and of other authors are offered. Finally, some fibrous rich foods available in our markets are related.

RÉSUMÉ

Hernández Fernández, M. et al.: *Rôle de la fibre diététique dans la nutrition humaine.*

Il est présenté une information actualisée concernant le rôle de la fibre diététique dans la nutrition humaine, en mettant l'accent sur la prévention de diverses maladies. Il est expliqué sommairement les mécanismes physiologiques de son activité, notamment dans le métabolisme du glucose et des lipides, ainsi que dans l'ingestion énergétique, son rôle dans l'obésité, le diabète et les hyperlipidémies. Une revue est faite de la définition et des méthodes pour la détermination de la fibre diététique dans les aliments. Il est présenté les résultats de la fibre diététique dans les aliments d'enfants normaux et diabétiques, étudiés en Budapest et dans La Havane-Ville, comparés avec les recommandations de l'Institut de Diététique de Hongrie et d'autres auteurs. Enfin, il est mentionné certains aliments riches en fibre, qui sont disponibles dans le marché.

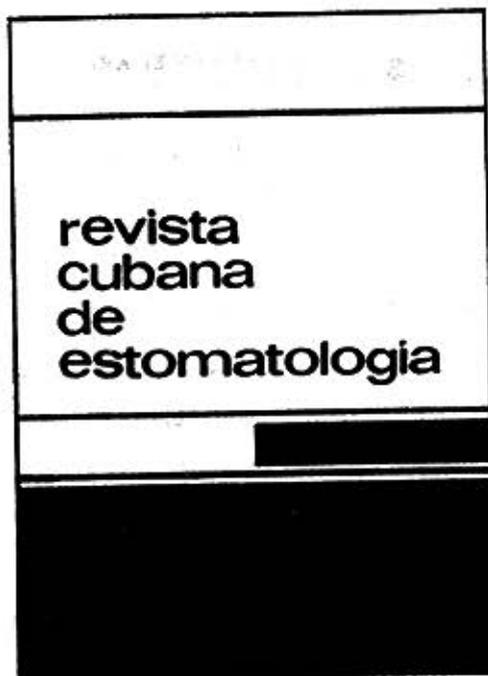
BIBLIOGRAFIA

1. Trowell, H.: Definition of dietary fibre and hypotheses that it is a protective factor in certain diseases. *Am J Clin Nutr* 29: 417-427, 1976.
2. Spiller, A.; R. Amen: Dietary fibre in human nutrition. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1: 39-70, 1975.
3. Asp, N. G.; C. G. Johansson; H. Hallmer; M. Siljeström: Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fibre. *J Agric Food Chem* 31: 476, 1983.
4. Rigó, J.: A diétás rostok táplálkozásélettani szerepe. The nutritional role of the dietary fibre. *Népegészségügy* 62: 327-375, 1981.
5. Robertson, J. A.; M. A. Eastwood; M. M. Yeoman: An investigation into the physical properties of fibre prepared from several carrot varieties at different stages of development. *J Sci Food Agric* 31: 633-638, 1980.
6. Robertson, J. A.; M. A. Eastwood: An investigation of the experimental conditions which could affect water-holding capacity of dietary fibre. *J Sci Food Agric* 32: 819-825, 1981.
7. Anderson, J. W.; W.-J. L. Chen: Plant fibre. Carbohydrate and lipid metabolism. *Am J Clin Nutr* 32: 346-363, 1979.
8. Kelsay, J. L.: Effect of fibre on mineral and vitamin bioavailability. In: Vakonmy, G. V.; D. Kritchevsky: *Dietary fibre in health and disease*. New York, Plenum Pub. Corp., 1982.
9. Frolich, W.; A. Lyso: Bioavailability of iron from wheat brand in pigs. *Am J Clin Nutr* 37: 31-36, 1983.
10. Bach, K.; J. Rigó; F. Masszi: Pelyhesített buzakorpa hatása a postprandiális vércukorszintre. *Főv. Balassa J. Kórház-Rendelőintézet Orvosi Közleményei* 19: 87-90, 1983.
11. Mod, R. R.; R. L. Ory; N. N. Morris; F. L. Normand: Chemical properties and interactions of rice hemicellulose with trace minerals in vitro. *J Agric Food Chem* 29 (3): 449-454, 1981.
12. Van Soest, P. J.: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds II. A rapid method for the determinations of fibre and lignin. *J Ass Off Chem* 46: 829-835, 1963.
13. Robertson, J. B.; P. J. Van Soest: The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W. P. T.; O. Theander: *The analysis of dietary fibre in food*. New York-Basel, Marcel Dekker Inc. 1981. Pp. 123-158.
14. Mc Queen, R. E.; J. W. G. Nicholson: Modification of the neutral detergent fibre procedure for cereals and vegetables by using amylase. *J Ass Off An Chem* 62: 676-680, 1979.
15. Southgate, D. A. T.: Determination of carbohydrates in foods. II. Unavailable carbohydrates. *J Sci Food Agric* 20: 331-335, 1969.

16. *Theander, O.; P. Aman*: Studies on dietary fibre. *Swedish J Agric Res* 9: 97-106, 1979.
17. *Hellendoorm, E. W.; G. G. Noordhoff; J. Slagman*: Enzymatic determination of the indigestible residue. Dietary fibre content of human food. *J Sci Food Agric* 26: 1461-1468, 1975.
18. *Horváth-Mosonyi, M.; J. Rigó; E. Hegedüs-Völgyesi*: An investigation into the dietary fibre content of different bread and dietary bran samples. *Development in Food Science* 5 B: 1115-1120, 1983.
19. *Horváth, L.; K. H. Norris; M. Horváth-Mosonyi; J. Rigó*: Preliminary study for determining dietary fibre of wheat bran by NIR Technique. *Acta Alimentaria* (in print).
20. *Horváth, L.; J. H. Norris; M. Norváth-Mosonyi; J. Rigó*: Attempts to determine dietary fibre n oat-flour by NIR technique. *J Agric Food Chem* (in print).
21. *Horváth, L.; K. H. Norris; M. Norváth-Mosonyi; J. Rigó*: Determination of dietary in soy flour by NIR technique. *J Agric Food Chem* (in print).
22. *Heaton, K. W.*: Food fibre as an obstacle to energy intake. *Lancet* II: 1418-1421, 1973.
23. *Vaaler, S.; F. Janssen; O. Aagenæs*: Effect of different kinds of fibre on postprandial blood glucose in insulindependent diabetics. *Acta Med Scand* 208: 389-391, 1980.
24. *Reiser, S.*: Metabolic aspects of nonstarch poly-saccharides. *Food technology* 38 (1): 107-113, 1984.
25. *Kinneoth, A. L. et al.*: Diétás rostban gazdag, teljes értékű táplálék javítja a diabeteses gyermekek azénhidrát anyagcseréjét. *Arch Dis Child* 57: 187, 1982. -Ref.: *Orvosi Hetilap* 124 (52): 3195-3196, 1982.
26. *Kasper, H.*: Diät Heute. K. Thienemanns Verlag, Stuttgart, 1979, Pp. 77-79.
27. *Altrogge, L.; L. W. Seibel; H. Stephan*: Möglichkeiten der Ballaststoffanreicherung bei Brot und Kleingebäci. *Getreide Mhel u Brot* 34 (9): 243-247, 1980.
28. *Gassull, M. A.*: Contenido en fibra dietética en alimentos. Primer Simposium Internacional sobre Obesidad y Fibra Dietética. Barcelona, 1979.
29. *Kay, R. M.; A. S. Truswell*: Effect of citrus pectin on blood lipids and fecal steroid excretion in man. *Am J Clin Nutr* 30 : 171, 1977.

Recibido: 7 de marzo de 1985. Aprobado: 30 de abril de 1985.

Dr. *Moisés Hernández Fernández*. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Infanta No. 1158, Ciudad de La Habana 3, Cuba.



La Revista Cubana, en las distintas especialidades médicas, puede servirle a usted de instrumento eficaz para la labor continua en su profesión. En este número hay un modelo de suscripción. ¡Suscríbase!