



Brinde salud a sus alimentos de manera natural

Fibregum, es una fibra vegetal con propiedades bifidogénicas. Resultado del exudado natural del árbol de acacia y purificada por medios físicos,

Fibregum es un arabinogalactosacárido y contiene más del 80% de fibra soluble (Método AOAC). Su alta capacidad bifidogénica y su excelente tolerancia gastrointestinal, han sido evaluados tanto en estudios *in Vitro* como *in Vivo*

Fibregum puede ser empleada en un gran número de aplicaciones, con numerosas propiedades y ventajas tecnológicas,

Fibregum es la mejor selección de fibra bifidogénica natural, para el desarrollo de productos saludables.



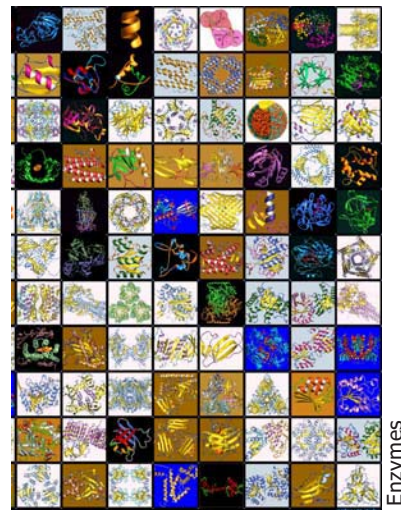
Magdalena 20 Col. Del Valle
México, D.F. C.P. 03100
Tels. 5687 5828, 5687 4879
5536 8383, 5148 3098
5148 3099 Fax: 5543 4145



Av. Pompéia 2289 CEP 05023-
001 São Paulo SP Brasil
Tel./Fax: (55) (11) 3862 2028

Aplicaciones de las Enzimas para la Producción de Alimentos, Ingredientes Alimenticios, Mejoramiento Nutricional y la Bioconservación

Las aplicaciones de la enzimas abarcan una amplia gama de posibilidades de producción de productos con características nuevas y de valor agregado con alto potencial para los países en desarrollo.



Enzymes

Edulcorantes

Los sustratos de almidón se pueden convertir en edulcorantes a través de la catálisis de enzimas. En India, la alfa-amilasa bacteriana y glucoamilasa fúngica se utilizan en la producción de dextrosa y glucosa líquida del almidón (Lonsane & Ramakrishna 1989). La producción de enzima-enzima de dextrosa involucra la licuefacción de almidón por la alfa-amilasa bacteriana, seguida de la sacarificación hasta el 95% de glucosa con glucoamilasa fúngica. En China se produce jarabe alto en fructosa a partir de almidón (Ruivenkamp 1990).

La aplicación de enzimas en la producción de edulcorantes a partir de almidones, tiene el potencial de hacer el procesamiento de alimentos menos dependiente del azúcar de caña en áreas en donde es poco probable la producción de azúcar, o en donde los almidones son más accesibles y baratos que los azúcares.

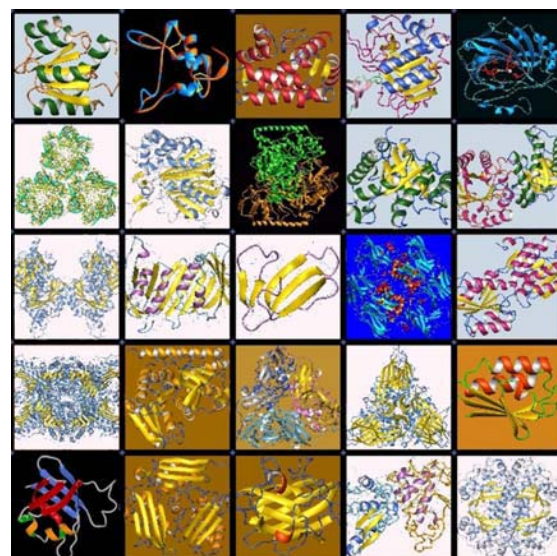
Elaboración de Cerveza

Los cereales tropicales no son muy adecuados para la elaboración de cerveza, debido a sus bajos niveles de enzimas (Nout & Davis 1982; Bajomo & Young 1992). Sin embargo se utilizan cada vez más como sustitutos de cebada para emplearla en la elaboración de cerveza nacional. Los sustitutos de cebada malteada por estos cereales tropicales en la industria cervecera necesita complementarse con enzimas exógenas (Bajomo & Young 1992; Agu et al. 1993). En Viet Nam, el arroz reproducido se complementa con alfa-amilasa microbiana de *Bacillus subtilis*, mientras que en

África del Sur la elaboración de cerveza a partir de sorgo se suplementa con preparaciones enzimáticas comerciales.

La identificación de amilasas termoestables capaces de hidrolizar almidón bajo condiciones de temperatura alta podría ser interesante. Se ha reportado que las enzimas bacterianas termoestables glicosil ciclodextrin transferasas (CGTase) pueden licuar almidón en condiciones de pH bajo (Nielsen 1991).

Un enfoque más factible para la bioconversión de almidón en países en desarrollo en vista de un mayor requerimiento de energía en el proceso de gelatinización, es el uso de amilasas capaces de hidrogenar formas de almidón 'nativas' sin gelatinizar. Las levaduras (Ueda & Saha 1983; Iefuji et al 1996),



hongos del género *Rhizopus* Yamazaki & Ueda 1951), y *Aspergillus* (Ueda et al. 1984; Okolo et al. 1995), especies de *Bacillus* tolerantes al álcali (Kelly et al. 1995) y *Lactobacillus plantarum* A6, (Giraud et al. 1994), son todas capaces de hidrolizar formas de almidón 'nativo' no gelatinizado. El potencial de ahorro de energía de estas enzimas garantiza el interés en su aplicación para bioconversión de almidón en países en desarrollo.

Leguminosas

Perfeccionamiento de la Calidad Nutricional

Las alfa-D-galactosidasas bacterianas pueden explotarse potencialmente como aditivos para alimentos en la producción de alimentos a base de legumbres que contienen bajos niveles de carbohidratos. La infusión presurizada de alfa-galactosidasas también pueden ofrecer una ventaja para degradar oligosacáridos de leguminosas.

Leguminosas como Fuentes de Enzimas Antimicrobianas

Las enzimas antimicrobianas ofrecen potencial por extender la vida de anaquel de alimentos sin procesar o minimamente procesados, controlan el proceso de fermentación en alimentos y ayudan a liberar los productos intracelulares de las bacterias, y en desinfección de equipo, empaque de materiales y procesamiento de agua (Nielsen 1991; Teichgraber et al. 1991; Teichgraber et al. 1993; Colantuoni et al. 1992). Las quitinasas se producen en plantas como un mecanismo de defensa contra patógenos fúngicos. Estas enzimas también son activas contra patógenos humanos como la *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* y *E. coli* (Scott 1988).

Frutas y Vegetales

Las enzimas endógenas juegan un papel importante en determinar la calidad de frutas y vegetales. La lipoxigenasa sola, o en combinación con aldehído oxidasa y alcohol deshidrogenasa es importante en el desarrollo de sabor de varios vegetales.

Las técnicas enzimáticas de infusión se utilizan en el pelado y corte de frutas (Elliot & Tinibel 1993; Baker & Grohmann 1995; McArdle & Culver 1994; Baker & Wicker 1996), y en preservar la textura de frutas y vegetales procesados (McArdle & Culver 1994); Baker & Wicker 1996; Kwon et al. 1996).



Las celulasas, amilasas y pectinasas facilitan la maceración, licuefacción y clarificación durante el procesamiento de jugos de frutas (Sreenath et al. 1994; Pong et al. 1996; Pheanteveerat & Ansprung 1993; Faigh 1995) con el beneficio de reducir los costos de procesamiento y mejorar el rendimiento. En India, las pectinesterasas microbianas se usan en las industrias de procesamiento de frutas para la maceración de la pulpa de la fruta y la despectinización de jugos. (Lonsane & Ramakrishna 1989). Por medio del uso de pectinasas comerciales, los rendimientos del jugo de manzana han aumentado 30% en México (Anon. 1990).

Las enzimas son aplicables en mejorar la calidad de productos procesados. Rhamnosidasas como la naringinasa mejoran la calidad del jugo de fruta al catalizar la hidrólisis de compuestos amargos (Baker & Grohmann 1995), mientras que los sistemas de glucosidasa catalasa (Duxbury 1993; Meyer & Isaksen 1995), y fenoloxidasas (lacasas) (Maier et al. 1990) tienen un efecto antioxidante en jugos al eliminar el oxígeno presente conservando el sabor y olor.

Productos Lácteos

Las enzimas exógenas se aplican para mejorar la digestibilidad de la leche, mientras que las enzimas endógenas mejoran su calidad. La lactasa microbiana (beta-galactosidasa) la cual hidroliza la lactosa en leche a glucosa y galactosa se usa para resolver el

problema de la intolerancia a la lactosa la cual es prevalente en muchos países en desarrollo.

Los costos elevados asociados con el uso de estas enzimas se pueden contrarrestar aplicando concentraciones bajas de enzimas durante largos periodos de incubación, o la recuperación de las mismas para reutilizarlas por medio de técnicas de diálisis o ultrafiltración.

Las enzimas lactoperoxidasa (LP), las cuales son autóctonas para la leche, son los principales contribuyentes de su actividad antibacteriana (Fuglsang et al. 1995). Estas enzimas oxidan los tiocianatos durante la eliminación del peróxido de hidrógeno presente en leche produciendo iones de hipotiocianato (OXCN) las cuales se cree son agentes antibacterianos, y los cuales reaccionan con proteínas de la membrana bacteriana. Las LP mejoran la estabilidad durante el almacenamiento de leche cruda al retardar el crecimiento de organismos psicrotróficos (Wolfson & Summer 1993). A concentraciones bajas las LP son bacteriocidas contra varias bacterias Gram-negativo, incluyendo *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *S. Typhimurium* y muestran actividad bacteriostática y bacteriocida contra bacterias Gram-positivas.

Los sistemas de oxidasas como la glucosa oxidasa y xantina oxidasa, que son productoras de peróxido de hidrógeno, mejoran la actividad antibacteriana de las LP en leche y disminuyen o eliminan el crecimiento de bacterias (Denis & Ramet 1989). La adición de cantidades pequeñas, pero balanceadas de tiocianato (15ppm) y peróxido de hidrógeno (8.5 ppm) a la leche también activa su sistema natural de lactoperoxidasas (Claesson 1994). La adición exógena de tiocianato y peróxido de hidrógeno, para mejorar y mantener la calidad de la leche se ha demostrado en Kenia, México, Nicaragua, Pakistán, Sri-Lanka, India, Polonia y República de China, obteniéndose consistentemente buenos resultados (Claesson 1994). Con buenas prácticas sanitarias, los sistemas LP se pueden aplicar para proporcionar un método simple y barato para prevenir la descomposición de la leche cruda durante su recolección y almacenamiento en regiones tropicales.

Procesamiento de Pescado

El tracto digestivo de organismos marinos alberga proteasas, lipasas y carbohidrasas. De éstas, las

proteasas se han estudiado y aplicado más ampliamente como un auxiliar en el procesamiento de alimentos. Las proteasas digestivas de los organismos acuáticos se han usado como aditivos en el procesamiento de pescado, para la producción de salsas y otros hidrolizados de proteína.

Las enzimas proteolíticas endógenas del intestino del pescado son responsables de la hidrólisis de proteínas durante las fermentaciones tradicionales del pescado. En tiempos recientes, la investigación se ha enfocado en la adición de fuentes exógenas de enzimas proteolíticas, como la salsa de soya koki (Chae et al. 1989) proteasas microbianas (Sumangue & Mabesa 1995) y compuestos de fruta ricos en enzimas (Chuapoejuk & Raksaulthai 1992) para acelerar el grado de hidrólisis de proteínas en fermentaciones de pescado.

Además de la producción de salsa de pescado, el pescado barato y los desperdicios del procesamiento de pescado se transforman por medio de enzimas proteolíticas en concentrados de proteína las cuales se aplican en una variedad de alimentos como sustitutos de leche, suplementos alimenticios y sabores de caldo. Similarmente, las enzimas proteolíticas endógenas juegan un papel importante en la hidrólisis de proteínas durante las fermentaciones de pescado tradicionales.

Conclusiones

Existen un mundo de oportunidades para usar la enzimas en hogares, aldeas, y a gran escala para aplicarlas en el procesamiento agroindustrial de países en desarrollo. Un número de estas enzimas y procesos de enzimas catalizadas necesitan sin embargo ser más exploradas y explotadas a la luz de los beneficios que se podrían derivar de su uso.

Información seleccionada de la siguiente fuente:

Enzyme Applications for Agro-Processing in Developing Countries: An Inventory of Current and Potential Applications" is currently in press in the World Journal of Microbiology and Biotechnology (Vol 14).

Traducción: I.A. Violeta Morales V.

