



Foto: S. Beaulieu

Uso de β -Glucanos

Como Inmunoestimulantes en la Acuicultura

Una de las estrategias para evitar o controlar estas enfermedades infecciosas, es aplicar medidas preventivas, tal como en la crianza industrializada de animales terrestres para fines de alimentación (entre ellos el ganado y las aves). En este sentido, la vacunación y el uso de inmunoestimulantes (como los β -glucanos) han jugado un importante rol en la acuicultura a gran escala y representan exitosas medidas de control y prevención de enfermedades, en el cultivo de salmónidos.

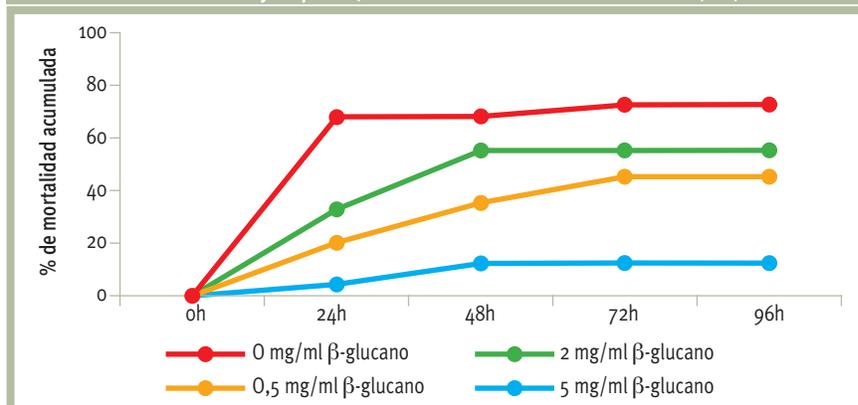
β -glucanos y su uso como inmunoestimulantes en acuicultura

Los β -glucanos son polímeros de glucosa y constituyen el principal componente estructural de la pared celular de algunas plantas (como avena y cebada), algas marinas y de la pared celular externa de bacterias, hongos y levaduras. Los β -glucanos presentan diferentes estructuras, tamaños, frecuencias de ramificación, modificación estructural, conformación y solubilidad, los que pueden influir en sus efectos fisiológicos. En los β -glucanos las moléculas de glucosa están unidas entre sí por un enlace β -(1 \rightarrow 3), que conforman una cadena lineal de enlace β -glucosídico⁵ (Figura 1). Los β -glucanos de la avena y cebada presentan estructuras lineales con tramos cortos de enlace β -(1 \rightarrow 3) y enlaces β -(1 \rightarrow 4). La estructura de los β -glucanos de levaduras, que al parecer corresponde a la forma más activa de los β -glucanos, está compuesta por enlaces β -(1 \rightarrow 3)-glucanos, y además con ramificaciones β -(1 \rightarrow 6). La relación entre la estructura y la actividad biológica es controversial, pero aparentemente los β -glucanos de mayor peso molecular son más activos, en comparación con



Pez cebra (Danio rerio)

Porcentaje de Mortalidad Acumulada de Peces Cebra Adultos Tratados con Diferentes Concentraciones de Ss-Glucanos de Administración Intraperitoneal, Frente al Desafío con *Aeromonas Hydrophila* (Una Dosis Intra-Peritoneal de 108Ufc/ML)



(Adaptado de Rodríguez et al, 2009)

Figura 2

los β -glucanos de peso molecular inferior a los 5.000 – 10.000 Da, que son generalmente inactivos. La solubilidad de los β -glucanos también influye en su actividad biológica, siendo los β -glucanos solubles los más activos.

El consumo de β -glucanos se ha asociado con efectos beneficiosos para la salud en los seres humanos. Se han descrito propiedades tales como efectos antitumorales, prevención del síndrome metabólico, efecto reductor del colesterol, efecto antiaterogénico y un efecto promotor de la salud de la piel. Además, estudios tanto in vitro como in vivo en animales y humanos, muestran que los β -glucanos derivados de hongos y levaduras poseen propiedades inmunomoduladoras. Esta inmunoestimulación se puede lograr cuando los β -glucanos son administrados por una vía parenteral u oral (dieta).

A pesar de la versatilidad de su estructura, los β -glucanos son componentes estructurales altamente conservados, que no se encuentran presentes en organismos animales como mamíferos o peces. Este tipo de estructuras se denominan patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPS) y de esta manera, son reconocidos por el organismo como un elemento no propio. Los PAMPS, a su vez, son reconocidos por receptores de reconocimiento de patrones (PRRs), presentes en la membrana celular de células del sistema inmune innato, como neutrófilos, macrófagos y células dendríticas. Los principales PRRs para el reconocimiento de los β -glucanos son dectina-1 y los receptores tipo toll (TLR), entre otros. La activación de estos receptores activa la respuesta inmune innata, produciendo citoquinas inflamatorias y quimioquinas, sentando de esa manera las bases de una respuesta inmune adaptativa.

Los β -glucanos de levaduras han sido utilizados en la acuicultura para modular el sistema inmune innato de los peces, con el fin de mejorar su supervivencia en los primeros estadios de desarrollo, hasta que su respuesta inmune adaptativa se encuentre lo suficientemente desarrollada como para montar una respuesta eficiente contra patógenos. Si los β -glucanos son administrados como aditivos en la dieta, éstos son capaces de ejercer su respuesta primaria a nivel intestinal a través de la expresión de citoquinas, que a su vez modulan la respuesta inmunosistémica de los peces. Diferentes fuentes de β -glucanos han sido evaluadas, aunque las más frecuentes son las obtenidas a partir de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Diversos estudios han validado el uso de β -glucanos, ya sea in vitro como in vivo como moduladores de la respuesta inmune en diversas especies de peces. Las respuestas han sido diversas y comprenden la producción de anticuerpos, la expresión de genes del sistema inmune, supervivencia, mejor tolerancia al estrés y resistencia a las enfermedades infecciosas. Además se ha observado que mejora el crecimiento de los peces, aumentando los índices productivos.

El desarrollo de nuevos inmunoestimulantes para la acuicultura requiere de estudios preliminares que evalúen los efectos beneficiosos de los distintos candidatos. Idealmente, estos ensayos podrían realizarse directamente en los peces de cultivo, sin embargo, debido a su lento desarrollo, estos estudios son muy prolongados y costosos. Por ello, se ha sugerido al pez cebra (*Danio rerio*) como organismo modelo de las especies de interés comercial acuícola, debido a su rápido desarrollo y a su fácil manipulación en el laboratorio. Es-

pecíficamente, esta especie se ha usado para estudios genéticos, de nutrición, interacción hospedero patógeno y estudios de crecimiento comparado. Los efectos de los β -glucanos de levaduras han sido evaluados en este pez, con resultados bastante promisorios. Peces inoculados intraperitonealmente con β -glucanos de *S. cerevisiae* y como consecuencia de la estimulación de su sistema inmune, disminuyen de manera significativa su mortalidad frente al desafío con el patógeno *Aeromonas hydrophila*, mostrando incluso una respuesta dosis dependiente frente al uso de los β -glucanos⁶ (Figura 2). Actualmente, en el marco del proyecto FONDECYT 11110414, se está evaluando el efecto protector de diversas levaduras, que contienen β -glucanos frente a la infección con *Vibrio anguillarum*, usando el modelo del pez cebra. Con este modelo, esperamos seleccionar aquellas levaduras que protejan al pez de la infección y/o que estimulen el sistema inmune, con el fin de evaluar más adelante, su efectividad en peces de cultivo. **IA**

FINANCIAMIENTO:
Proyecto FONDECYT N°11110414

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- Demanda mundial por proteína aumentará 20,4% até 2020, diz consultoria. IgEconomía y empresas [en línea] Santiago, Chile. <http://economia.ig.com.br/empresas/agronegocio/2012-08-29/demanda-mundial-por-proteina-aumentara-204-ate-2020-diz-consultoria.html> [consultado: 24 julio 2013]
- 2.- FAO Fisheries and Aquaculture Department (2011) World aquaculture 2010. Technical Paper. No 500/1. Rome, FAO. 105pp
- 3.- Acuicultura exportación de salmónidos Enero – Diciembre 2011. Revista Aqua [en línea] Santiago, Chile. <http://www.directorioaqua.com/contenido/pdf/PDFdirectorio/PDF2011.pdf> [consulta: 22 julio 2013].
- 4.- Récord de cosechas en la acuicultura chilena: superaron un millón de toneladas el 2012. SERNAPESCA [en línea] Santiago, Chile. http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=1576:record-de-cosechas-en-la-acuicultura-chilena-superaron-un-millon-de-toneladas-el-2012-informo- [consulta: 23 julio 2013]
- 5.- Volman JJ, Ramakers JD, Plat J. Dietary modulation of immune function by beta-glucans. *Physiol Behav* 2008 May 23;94(2):276-84.
- 6.- Rodríguez I, Chamorro R, Novoa B, Figueras A. beta-Glucan administration enhances disease resistance and some innate immune responses in zebrafish (*Danio rerio*). *Fish Shellfish Immunol* 2009 Aug;27(2):369-73.

Marío Caruffo, Paulina López, Natalie Navarrete,
Angélica Díaz y Paola Navarrete
Laboratorio de Biotecnología, INTA, Universidad de Chile

¿Sabes cuáles son los SERVICIOS que ofrece el INTA a la industria de los alimentos?

LABORATORIO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA
DE UN PRODUCTO

DETERMINACIÓN DE DIFERENCIAS EN CUANTO
A LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

EVALUACIÓN DE PREFERENCIA ENTRE
PRODUCTOS

ACEPTABILIDAD GENERAL



Certificación de Alimentos

Certificamos el contenido nutricional del
alimento y lo damos a conocer a través
del logo impreso en su etiqueta.

Asesoría Técnica

- Auditorías de buenas prácticas en casinos
- Etiquetado nutricional
- Desarrollo de productos funcionales
- Elaboración de materiales educativos

Análisis de Alimentos

- Análisis para etiquetado nutricional completo
- Vitaminas, Minerales y Fibra
- Análisis microbiológicos
- Perfil de ácidos grasos con trans y colesterol
- Evaluación Sensorial
- Análisis cuali/cuantitativo de transgénicos

Avda. El Líbano 5524, Macu.
Santiago - Chile
atecnicoa@inta.uchile.cl
Tel: (562) 29781404 - 29781556 | Fax: (562) 22214030
www.dinta.cl - www.inta.cl