

BIOCONTROL: EL PODER DE LOS MICROORGANISMOS

ING. NORMA VÁZQUEZ- GERENTE DE GESTIÓN DE CALIDAD - LABORATORIOS AMEREX



El término microbioma se usa también para referirse a los organismos en sí y no sólo a sus genomas, por lo que los términos microbiota y microbioma podrían usarse como equivalentes. El estudio del microbioma humano se inició en los años '50. Al principio se supuso que los microorganismos que habitan el cuerpo eran una contaminación o una carga sin valor, pero después de las investigaciones internacionales que se han realizado en ese campo se sabe que constituyen una simbiosis elaborada que se ha desarrollado durante milenios.

Los seres humanos son holobiontes, colecciones de células humanas y microbianas que funcionan juntas en una simbiosis elaborada. Sin embargo, esto no es propio sólo del ser humano, todos los organismos multicelulares complejos, animales y vegetales son holobiontes. Los miembros del microbioma pueden funcionar como mutualistas (tanto hospedador y microbio se benefician entre sí), como comensales (una parte se beneficia, la otra aparentemente no se perjudica) y como patógenos potenciales o manifiestos (una parte se beneficia, la otra se perjudica). Un nuevo punto de vista en la medicina, más ecológico, es que los patógenos no funcionan de manera aislada, sino que su invasión y efectos en el hospedador reflejan interacciones y desequilibrios con otros miembros de su microbioma. En su faceta mutualista, esta simbiosis es una asociación por la que el cuerpo humano, en sus

Hasta hace unas pocas décadas, los microorganismos eran conocidos más por el daño que por los beneficios que producen.

Cuestión que comienza a cambiar al conocerse la importancia vital de las microbiotas y los microbiomas. Los seres vivos complejos, es decir los animales (incluido el hombre) y los vegetales, están constituidos también por millones de microorganismos que en su mayoría desempeñan funciones benéficas, formando un ecosistema con el organismo huésped. A ese conjunto de microorganismos se lo conoce como microbiota y al conjunto de sus genes se lo llama microbioma.

distintas partes, da hospedaje a los microorganismos y ellos, a cambio, ofrecen unas funciones que el genoma humano no proporciona.

El número total de células microbianas en el microbioma excede hasta en diez veces el número de células humanas en el cuerpo adulto, tanto es así que el microbioma humano está empezando a considerarse como un nuevo órgano cuyo peso puede duplicar el del cerebro.

Otras investigaciones han concluido que la genética del hospedador humano influye muy poco en la composición del microbioma; los factores externos son básicamente los determinantes en esa composición, como por ejemplo el estilo de vida, la alimentación, el hábitat, etc., razón por la cual, el manejo del microbioma puede ser una valiosa herramienta para mejorar la salud. A partir de allí, los expertos en el microbioma humano auguran el tratamiento con microorganismos, es decir el biocontrol, para tratar enfermedades y promover la salud.

**Los seres humanos son holobiontes,
es decir son colecciones de células humanas
y microbianas que funcionan juntas en una
simbiosis elaborada**

Como ya se dijo, no sólo los humanos sino la mayoría de los seres vivos tienen un microbioma asociado: todos son individuos-ecosistemas. En las plantas se ha dado mayor importancia al microbioma exterior o rizosfera, sin embargo, en base a las últimas investigaciones, se le está sumando importancia al microbioma interior. En ambos casos, son los microorganismos que se albergan -ya sea fuera como en el seno de los cuerpos- los que resultan imprescindibles para la vida de los organismos huéspedes, como "individuos-ecosistemas", si alguna especie del ecosistema se ve perturbada, se suele perjudicar al conjunto.

Estos descubrimientos que indican que la composición del microbioma puede influenciar en el desarrollo de enfermedades, junto a la demostración de que tal composición del microbioma puede manipularse para controlarlas, han conferido un papel central a la

investigación sobre biocontrol durante los últimos años. Las investigaciones y ensayos se realizan en varios campos, como salud y nutrición humana, inocuidad de alimentos, salud y nutrición animal, salud y nutrición vegetal, cuidado del medio ambiente, etc., con el objetivo principal de determinar los agentes de biocontrol capaces de eliminar o minimizar el uso de compuestos químicos que tradicionalmente se vienen utilizando, como medicamentos (sobre todo antibióticos), aditivos alimentarios, agroquímicos, etc.

BIOCONTROL EN ALIMENTOS

Los alimentos pueden estar contaminados por tres tipos de agentes: físicos, químicos y biológicos. Los agentes químicos son sustancias que pueden contaminar a los alimentos involuntariamente (por error o accidente) o voluntariamente por desconocimiento del efecto que puede tener ese químico en la salud del consumidor.

Los agentes biológicos incluyen desde insectos hasta virus, sin embargo, los más frecuentes son bacterias y mohos, ya que se encuentran en forma abundante en suelo, aire, agua, vegetales, animales y en las personas que manipulan alimentos.

División LÁCTEA

En permanente incorporación de tecnología e innovación para el sector

- € Tanques silo térmicos para leche y suero.
- € Pasteurizadores e intercambiadores de calor a placas o tubulares.
- € Tanques de proceso para yogur, suero, crema, fermentos y helados.
- € Equipamiento para elaboración de quesos: tinas doble "0", sistemas de desuerado, moldeo y prensado, manuales y automatizados.
- € Líneas para elaboración de ricota y mozzarella.
- € Mecanización de queserías existentes de mediana y gran capacidad.
- € Túneles para aplicación de solución antimoho.
- € Saladeros y sistemas para tratamiento de salmuera.
- € Túneles para lavado de pallets, moldes y/o bandejas.
- € Elaboración de dulce de leche en pailas o sistema continuo por evaporación.
- € Equipos para concentración por evaporación de leche y suero.
- € Equipamiento para concentración por membranas de leche y suero (MF, UF, NF, RO).
- € Plantas para limpieza CIP con operación manual o automática.
- € Desarrollo de equipos especiales de procesamiento









www.asema.com.ar

asema@asema.com.ar
 Tel/Fax: +54 (0342) 490-4600

Ruta Prov. N°2 km 13
 Monte Vera (3014) | Santa Fe, Argentina



Las bacteriocinas son un sustituto de conservantes químicos en alimentos

La contaminación biológica menos peligrosa es la causada por los “microorganismos deteriorantes” que producen una alteración visible en el alimento. La misma alteración funciona como un mecanismo de alerta que impide el consumo del producto contaminado.

El gran peligro es la contaminación biológica producida por los “microorganismos patógenos”, contaminación que no es visible porque no deteriora el alimento en sus características organolépticas, pero que puede enfermar al consumidor. Las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETAs) constituyen un importante problema de salud a nivel mundial. La causa de estas enfermedades es el consumo de agua o alimentos contaminados con microorganismos patógenos o sus toxinas. Según un informe del ANMAT, el 40% de las ETAs reportadas en la Argentina ocurren en el hogar y en ese mismo informe da una serie de recomendaciones para la manipulación doméstica de los alimentos.

La industria alimentaria, además de otros métodos de conservación, utiliza aditivos conservantes (en general químicos) con el fin de mantener la inocuidad y aumentar la vida útil de sus productos. Con el avance de los conocimientos en salud humana y en tecnología de los alimentos, en las últimas décadas se produjeron descubrimientos de los daños que la mayoría de los aditivos químicos pueden producir a la salud del consumidor. Es decir que la contaminación biológica puede revertir en contaminación química. Ante estos descubrimientos, se está imponiendo el biocontrol o uso de “conservantes biológicos”, concepto que se aplica tanto a los microorganismos enteros como a sus metabolitos, por ejemplo, la bacteriocinas.

Las bacteriocinas representan un sustituto potencial de los conservantes químicos, debido a que

son producidas por bacterias ácido lácticas (BAL), las cuales son consideradas GRAS (generalmente reconocidas como seguras, por sus siglas en inglés). La capacidad de las bacteriocinas de inhibir el desarrollo de numerosos microorganismos patógenos, el hecho de actuar en un amplio rango de pH y su termoestabilidad las hace candidatas privilegiadas para ser utilizadas como bioconservantes en la industria alimentaria.

Por su parte, las bacterias lácticas -ampliamente utilizadas en la industria alimentaria y muy

conocidas por sus funciones tecnológicas en productos fermentados- tienen además una importantísima función sanitaria. Estas bacterias compiten con las bacterias patógenas por los nutrientes y el espacio, además de modificar las características del ambiente y producir sustancias antimicrobianas que impiden el desarrollo de los microorganismos indeseables.

Otro grupo de bacterias que han demostrado su eficacia en el biocontrol de alimentos son las *Pseudomonas*. Algunas especies pueden controlar el desarrollo de microorganismos patógenos en frutas y vegetales frescos, aspecto en que se destacan *P. fluorescens* y *P. syringae*. Se trata de un grupo de microorganismos cuya actividad principal es proteolítica, por lo que pueden ser el alterante más importante en alimentos con altos contenidos de proteínas, sin embargo, debido a que las verduras y frutas no son ricas en proteínas, su función principal en estos casos es la competencia con los microorganismos patógenos. Estudios recientes han demostrado la capacidad para inhibir el crecimiento de patógenos reconocidos como *Listeria*, *E. coli* y *Salmonella*.



Los fagos insertan su ADN en las células bacterianas y luego las destruyen

Otros aliados biológicos son los bacteriófagos, también llamados "fagos", que son virus enemigos naturales de las bacterias. Los avances en este campo han logrado bacteriófagos altamente específicos, es decir un fago específico para cada bacteria patógena específica, lo que los hace seguros porque no atacan otras bacterias beneficiosas. Por otro lado, tampoco agregan al ambiente un riesgo biológico adicional, ya que los fagos se encuentran en enormes cantidades en toda la naturaleza, por lo que tanto animales como el ser humano los consumen diariamente al ingerir agua y alimentos. Es decir, los fagos son parte importantísima del equilibrio biológico de la naturaleza y se pueden usar en el ambiente, en superficies y utensilios en contacto con alimentos y en el alimento mismo.

BIOCONTROL EN SALUD Y NUTRICIÓN ANIMAL

Un aspecto a menudo no considerado en la producción animal es la salud del microbioma intestinal. Sin embargo, el equilibrio de los microorganismos del microbioma es un factor clave para asegurar una buena salud y bienestar de los animales, lo que a su vez influye sobre los resultados productivos y la inocuidad microbiana de los animales y sus productos. Entre los factores más importantes que pueden modificar el microbioma intestinal del animal, están el alimento, el entorno, los antibióticos y las vacunaciones.

Con respecto al alimento, el equilibrio del microbioma intestinal puede verse afectado por el tipo de cereal utilizado, por la estructura física del alimento, por los niveles y tipo de nutrientes, por ejemplo, nivel de grasa, tipo de azúcares, etc. Con respecto al entorno, el estrés térmico favorece el desarrollo de bacterias perjudiciales, en detrimento de las bacterias beneficiosas. Está demostrado que los lactobacilos disminuyen severamente bajo condiciones de estrés. La administración de antibióticos también influye en la composición del microbioma intestinal porque, además de reducir los niveles de patógenos, también disminuye las poblaciones de bacterias beneficiosas. Por su parte, la vacunación genera un estrés inmunológico que puede romper la homeostasis del microbioma y alterar las funciones inmunes de la mucosa intestinal. Por último, la suplementación con un probiótico puede ser un factor positivo, ayudando a mantener el tan deseado equilibrio y a responder frente a los factores que puedan alterar la composición del microbioma intestinal.

Los probióticos ofrecen una alternativa a los antibióticos



¿QUÉ SON LOS PROBIÓTICOS?

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, define a los probióticos como "microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio en la salud del huésped". Se trata de preparaciones de microorganismos que, una vez ingeridos, producen efectos beneficiosos en el organismo. La estimulación del apetito, el balance del microbioma intestinal, la síntesis y absorción de nutrientes y un mejor desarrollo del sistema inmune son unas de las muchas ventajas adquiridas por los animales que incorporan a su dieta estos preparados.

La provisión de microorganismos benéficos para mantener un microbioma intestinal sano y equilibrado se viene aplicando cada vez más y con mayor éxito. Los géneros de bacterias más utilizados como probióticos son *Lactobacillus*, *Bacillus* y *Streptococcus*. Sin embargo, el género *Bacillus* se destaca como probiótico por la acción de las enzimas hidrofílicas extracelulares que actúan sobre polisacáridos, ácidos nucleicos y lípidos, empleando éstos como fuentes de carbono, donadores de electrones y productores de antibióticos (Forte *et al.*, 2016; Manafi *et al.*, 2016). Otra ventaja adicional es que los *Bacillus* son formadores de esporas, por lo que se pueden incorporar al alimento previamente al proceso de pelletizado, facilitando así la dosificación del probiótico.

Se ha demostrado en numerosos ensayos con animales que la incorporación de probióticos a la alimentación genera beneficios tanto en la salud, como en la productividad y calidad de sus productos. Los microorganismos benéficos que aportan los probióticos compiten con patógenos gastrointestinales por los sitios de unión epitelial y por nutrientes. Además, refuerzan los mecanis-

mos inmunológicos innatos y celulares del huésped y producen metabolitos, como por ejemplo bacteriocinas, que controlan el crecimiento de patógenos.

BIOCONTROL EN SALUD Y NUTRICIÓN VEGETAL

Los hongos y otros microbios llamados oomicetos causan enfermedades graves a las plantas, que generan una pérdida de más del 10% de todas las cosechas. Estudios recientes demuestran que incluso las plantas sanas albergan en las raíces hongos y oomicetos potencialmente patógenos. El hecho de que no enfermen se debe a que, junto a esos microorganismos patógenos, convive una gama de bacterias que regulan el equilibrio de las poblaciones microbianas en las raíces y garantizan la supervivencia de las plantas. Es decir que el microbioma de las raíces asegura la inmunidad de esos vegetales.

Si bien no es nuevo el tratamiento de semillas basado en microorganismos, las nuevas investigaciones apuntan a los microorganismos que habitan dentro del tejido de las plantas y no sólo en las raíces. Estas investigaciones tienen como hipótesis que el uso de agroquímicos afecta seriamente la composición del microbioma de las plantas y se han orientado a la búsqueda de microorganismos, bacterias principalmente, que refuercen el microbioma y aumenten la inmunidad y resistencia para evitar o por lo menos disminuir mucho el uso de agroquímicos.

Abundan los ejemplos de biocontrol en los cultivos, sólo a modo de ejemplo transcribimos uno de los hallazgos aparecido en mundo agropecuario en enero de este año: *"Los biólogos de la Universidad de California, Berkeley, encontraron que rociar tomates con microbios de tomates sanos los protegía de los microorganismos causantes de enfermedades. Pero que fertilizar los tomates de antemano anulaba la protección, lo que llevaba a un aumento de la población de microbios patógenos en las hojas de las plantas. El estudio muestra claramente que el fertilizante rompe el equilibrio del microbioma de las hojas, lo que podría permitir que los organismos causantes de enfermedades ingresen a la planta. En ese sentido, la autora principal Britt Koskella, Profesora Asistente de la UC Berkeley de biología integradora, afirmó: Cuando cambiamos el entorno de nutrientes en el que se encuentran*

las plantas, estamos alterando fundamentalmente la interacción planta-microbioma y también, lo que es más importante, la protección mediada por el microbioma de las interacciones planta / microbio naturales".

En esta área, también se habla del desarrollo de probióticos, en este caso para vegetales, con el fin de fomentar un mejor crecimiento y protección de la enfermedad, de la misma manera que los desarrollados para animales, incluidos el hombre, que contienen microorganismos benéficos con la idea de mejorar la salud.



LABORATORIOS AMEREX

Amerex es pionero en el biocontrol en alimentos, hace más de tres décadas que, acompañado por su socio estratégico Kerry, comercializa y brinda asesoramiento técnico en la aplicación de "cultivos bacterianos" en la industria frigorífica y láctea. Para seguir en esta línea, Amerex incorpora bacteriófagos a través de su socio Mireos, dispone de fagos altamente específicos para tres de las bacterias más importantes en la industria alimentaria:

Listeria, Salmonella y E. coli. Para el biocontrol aplicado al agro, Amerex dispone de probióticos para animales y vegetales desarrollados por Osprey Biotechnics, que figuran en la Lista OMRI (Instituto de Revisión de Materiales Orgánicos de EE.UU.) como productos aptos para la producción de alimentos orgánicos. Para completar la línea de bioproductos, en este caso para control de la contaminación de aguas y suelos, Amerex dispone de los productos amigables con el medioambiente de Osprey biotechnics, reconocidos con el premio "SAFER CHOICE" otorgado por EPA (Agencia de Protección Ambiental de EE.UU.).

MÁS INFORMACIÓN: www.labamerex.com

Revistas on line

www.publitec.com.ar