



ALLIANCE™

[.https://www.globalseafood.org](https://www.globalseafood.org)

Aquafeeds

Fermentación de subproductos de pescado y cáscaras de cítricos para su uso en alimentos acuícolas

3 April 2023

By Dr. Alessia Tropea

El producto resultante alcanzó niveles adecuados de concentración de proteínas y lípidos

Muchos subproductos provenientes de la industria pesquera – como vísceras, piel, escamas y espinas, que representan entre el 30 y el 80 por ciento del peso corporal del pescado – se descartan como desechos sólidos en las operaciones industriales de procesamiento de pescado. Sin embargo, debido a su composición, tienen un gran potencial para ser utilizados como **suplementos proteicos** (<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.018>), en alimentos acuícolas.

Su conversión en ingredientes también se ve favorecida por su importante ventaja de que no requieren ninguna etapa de pretratamiento termoquímico y/o de hidrólisis enzimática. Dado que la etapa de pretratamiento no es ni económicamente favorable ni ambientalmente amigable, su eliminación del proceso hace que **la utilización de los desechos de pescados** (<https://doi.org/10.1039/C8RA06142D>) sea económica y más ambientalmente amigable.

Los métodos biotecnológicos como la fermentación con cultivos de microbios son cada vez más populares para el tratamiento de residuos. Entre los microorganismos aplicados, las levaduras también



Este estudio informa sobre la investigación para convertir los subproductos no comestibles de la lubina europea procesada en un ingrediente para alimentos acuícolas. El producto resultante alcanzó concentraciones de proteínas y lípidos de más del 48 y el 15 por ciento, respectivamente, adecuadas para alimentos acuícolas, y también fue rico en microorganismos saludables. Foto de lubina europea de piscifactoría en espera de ser procesada por Darryl Jory.

se han utilizado como inóculo, junto con las bacterias lácticas, para fermentar los desechos de pescado para convertirlos en un producto útil que pueda usarse como ingrediente para equilibrar las raciones de alimentos de los animales. La levadura tiene muchos compuestos inmunoestimuladores diferentes, que incluyen ácido nucleico, beta-glucanos y oligosacáridos de manano. Estos compuestos pueden mejorar el crecimiento de diferentes especies de peces y, por lo tanto, pueden considerarse **excelentes promotores de la salud** ([https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00277-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00277-6)), de las especies acuáticas cultivadas.

El desecho de pescado fermentado es un producto líquido, obtenido por la licuefacción de tejidos realizada por las enzimas ya presentes en el pescado y acelerada por un pH ácido. También se pueden agregar al sustrato rellenos naturales, como subproductos agrícolas. Por ejemplo, la piel de los cítricos se puede utilizar como relleno durante la fermentación, desempeñando al mismo tiempo un papel importante como fuente de prebióticos. Entre sus efectos beneficiosos, se ha informado que los prebióticos pueden elevar la resistencia de los peces a los patógenos y mejorar el rendimiento del

crecimiento, la utilización del alimento y el metabolismo de los lípidos, así como estimular la respuesta inmunitaria a través de la **modulación de la microbiota intestinal** (<https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01818>).



(<https://events.globalseafood.org/responsible-seafood-summit>).

Este artículo – resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/fermentation7040272>) (Tropea, A. et al. 2021. Aquafeed Production from Fermented Fish Waste and Lemon Peel. *Fermentation* 2021, 7(4), 272) – presenta los resultados de un estudio para procesar pescado no esterilizado. desechos de pescado de partes no comestibles de lubina europea procesada (*Dicentrarchus labrax*), complementados con cáscara de limón como relleno y fuentes prebióticas, mediante fermentación biológica usando cultivos iniciadores combinados de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la bacteria probiótica *Lactobacillus reuteri* para biotransformar estos subproductos en un suplemento de alimentos acuícolas con alto contenido de proteínas y rico en microorganismos saludables.

Configuración del estudio

Los subproductos no comestibles de la lubina europea (cabezas, vísceras, piel y huesos) fueron proporcionados por Acqua Azzurra S.p.a. (Pachino, Italia). Las muestras se recolectaron directamente en la granja y se enviaron al laboratorio en condiciones de refrigeración. La cáscara de limón fue proporcionada por Simone Gatto S.r.l. (San Pier Niceto, Italia). Las muestras se almacenaron a -20 grados-C hasta que se realizaron las pruebas. También se obtuvieron muestras de microorganismos, levaduras y bacterias probióticas de fuentes comerciales.

Las pruebas de fermentación se llevaron a cabo en un fermentador discontinuo comercial de 5 litros. Los desechos de pescado y la cáscara de limón (2:1 peso/peso) se homogeneizaron en una licuadora durante 5 minutos y se suplementaron con 20 mL de *S. cerevisiae* (10^8 células por mL) y 20 mL de cultivo de *L. reuteri* (10^8 células por mL). No se utilizaron procedimientos de esterilización. Todas las fermentaciones se llevaron a cabo durante 120 horas hasta que no se observó más crecimiento de los microorganismos seleccionados y el valor del pH se estabilizó. El pH no se controló mediante la adición de álcali durante el cultivo. Las muestras de medio se extrajeron diariamente del recipiente de reacción utilizando una jeringa estéril de 20 ml y se congelaron inmediatamente a -20 grados-C hasta su análisis.

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental, la fermentación y los procedimientos analíticos y estadísticos, consulte la publicación original.



Algas cultivadas en estanques: ¿Superhéroe viscoso para alimentos acuícolas?

Qualitas Health, que cultiva algas en estanques en Nuevo México y Texas para suplementos humanos, está ingresando al mercado de ingredientes de alimentos acuícolas alternativos.



Global Seafood Alliance

Resultados y discusión

En cuanto a la fermentación en sustrato, el crecimiento de *S. cerevisiae* fue lento durante las primeras 24 horas de fermentación, manteniendo una concentración de 10^8 UFC/g. *S. cerevisiae* alcanzó una concentración de 10^{11} UFC/gramo a las 72 horas, manteniéndose estable hasta el final del proceso. *L. reuteri* aumentó constantemente desde el inicio de la fermentación hasta pasadas las 96 horas, aumentando su concentración desde 10^8 hasta 10^{12} UFC/gramo, y alcanzando un estado estacionario hasta el final del proceso.

La reducción del pH fue lenta durante las primeras 24 horas de fermentación debido a las adaptaciones esperadas de los microorganismos al comienzo del proceso. En presencia de bacterias del ácido láctico (BAL) y levadura, después de 24 horas el pH de la mezcla se estabilizó en 3,5. La disminución del pH en el sustrato ofrece evidencias de una buena acidificación a través de la fermentación láctica por parte de los cultivos iniciadores y representa el factor más importante a controlar en la biotransformación.

La acidificación debe lograrse lo más rápido posible, para inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos y de deterioro en el sustrato y aumentar la vida útil del sustrato fermentado resultante.

La acidificación debe lograrse lo más rápido posible, para inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos y de deterioro en el sustrato y aumentar la vida útil del sustrato fermentado resultante. Además, considerando que no se realizaron procedimientos de esterilización, se encontró que la caída rápida del pH era necesaria para mantener la higiene microbiana y conservar la calidad del producto

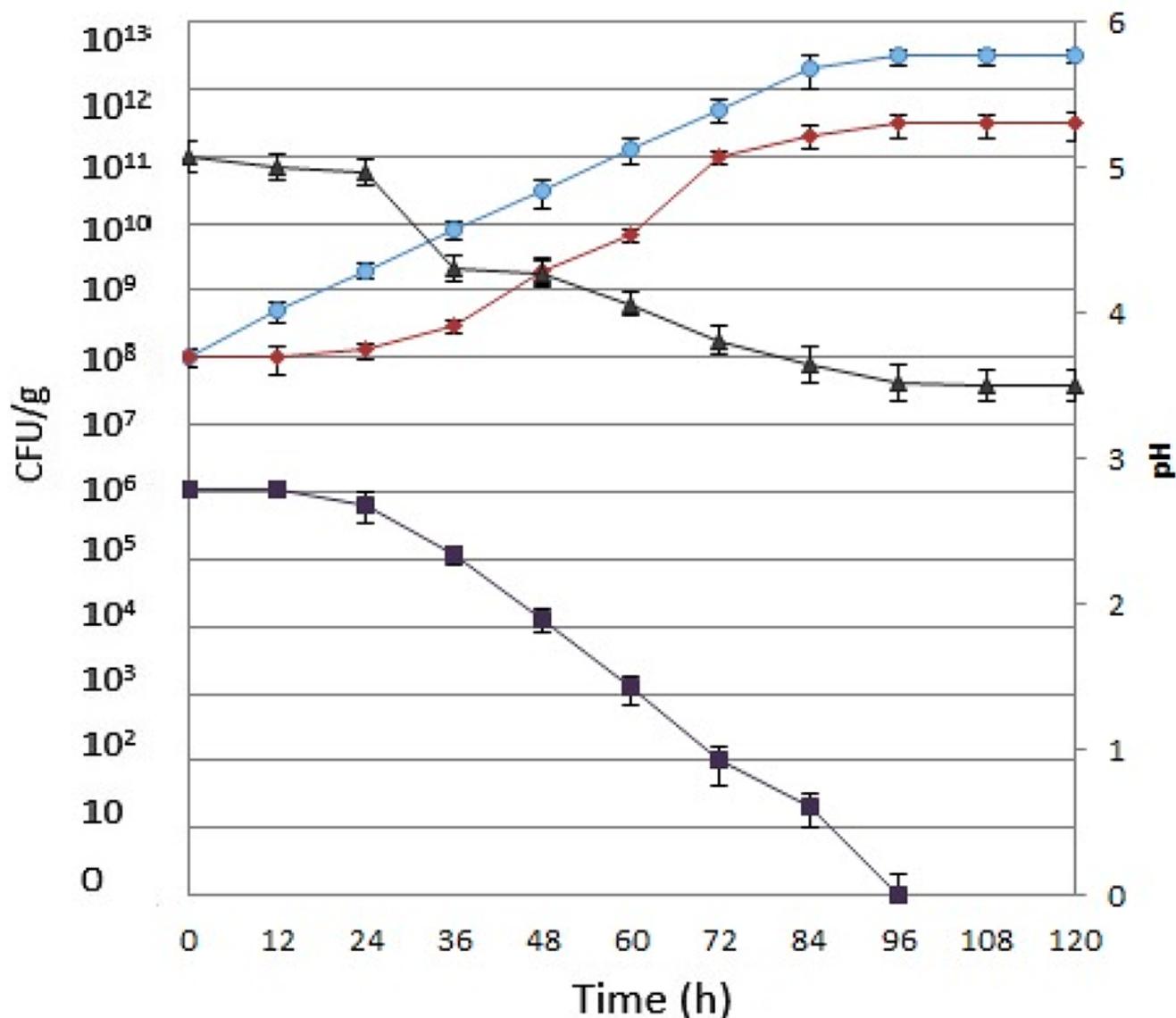


Fig. 1: Evolución temporal de la fermentación por levaduras y lactobacilos, así como la tendencia del pH. Las concentraciones de *Lactobacillus reuteri* (círculo), *Saccharomyces cerevisiae* (diamante) y coliformes (cuadrado) se informaron como unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo, y los valores de pH (triángulo) fueron registrados durante la fermentación. Adaptado del original.

como alimento acuícola. De hecho, la cantidad de coliformes totales del sustrato inicial fue de 10⁶ CFU/gramo, pero no se detectaron coliformes fecales. El análisis microbiológico para la determinación de coliformes totales mostró una disminución neta durante la fermentación, para llegar a una ausencia total a las 96 horas (Fig. 1).

La reducción en el número de coliformes podría deberse a algunos compuestos inhibidores (bacteriocinas) formados por los microorganismos empleados durante la fermentación del ácido láctico y/o a la acidificación del medio. Además, la disminución de coliformes puede asegurar una

buena bioconservación frente a microorganismos indeseables y/o peligrosos. Los productos finales fermentados fueron bajos en microorganismos de descomposición y ricos en microorganismos saludables, lo que representa un sustrato final saludable enriquecido con valor agregado.

La capacidad de los cultivos iniciadores para crecer a un pH bajo se puede atribuir a la suplementación con cáscara de limón, ya que los polisacáridos (como las pectinas) muestran un efecto protector sobre las bacterias del ácido láctico (LAB) frente a un pH bajo. Su capacidad para lograr esto en la fermentación de desechos de pescado complementados con cáscara de limón fue confirmada por el aumento de los niveles de proteína durante el proceso, hasta un 48,55 por ciento, lo que convierte a estos desechos en una excelente materia prima para la producción de alimentos acuícolas con *Lactobacillus reuteri* y *Saccharomyces cerevisiae* agregados.

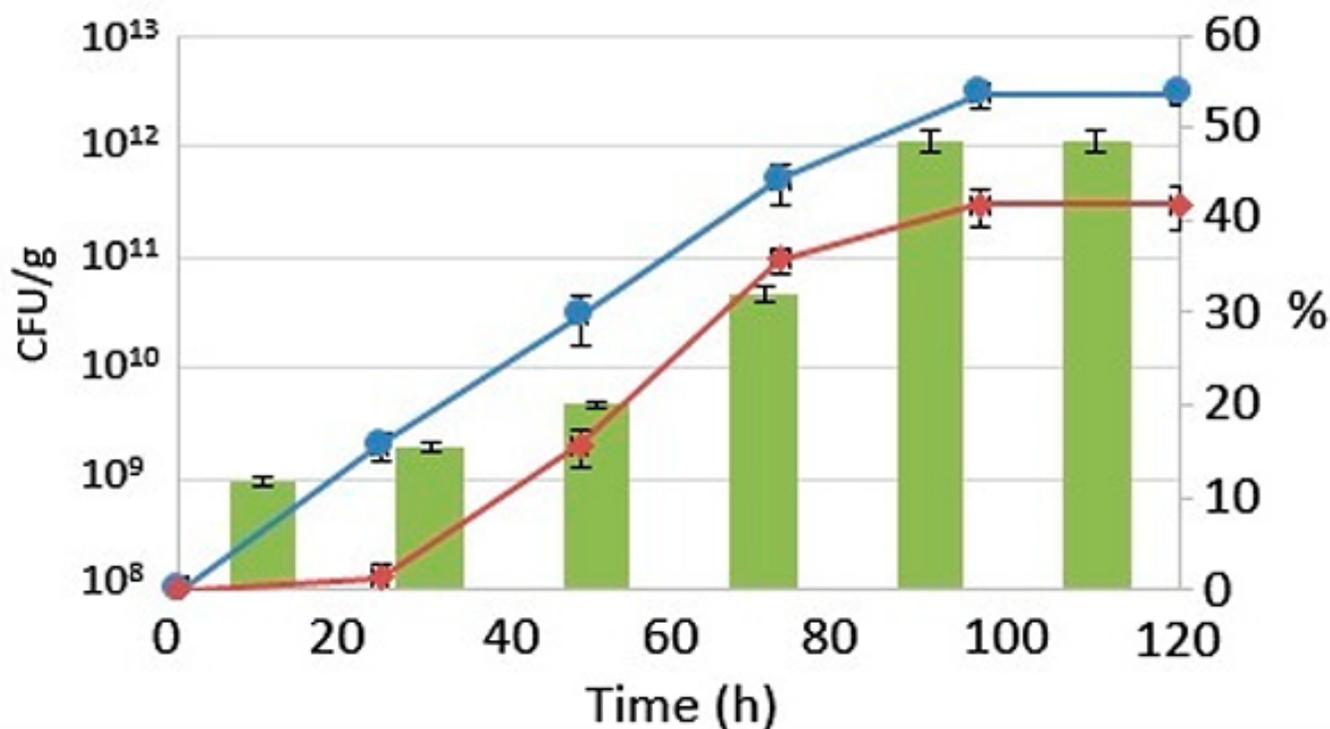


Fig. 2: *Lactobacillus reuteri* (círculo), *Saccharomyces cerevisiae* (rombo), reportados como unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo y niveles de proteína (barras) que aumentan durante el proceso de fermentación, informados como porcentajes.

El contenido proteico inicial del sustrato fue de $11,68 \pm 0,48$ por ciento. Aumentó lentamente después de 72 horas, alcanzando hasta $32,09 \pm 0,77$ por ciento. El mayor porcentaje de proteína en el sustrato, $48,55 \pm 1,15$ por ciento, se alcanzó después de 96 horas. Este valor se mantuvo estable hasta el final del proceso fermentativo, produciendo un sustrato rico en proteínas y alcanzando un nivel adecuado para la formulación de alimentos acuícolas. La Fig. 2 muestra el contenido de proteína frente a las UFC de las bacterias de levadura y ácido láctico (BAL).

Durante todas las fermentaciones, las concentraciones de cenizas disminuyeron significativamente, de $0,83 \pm 0,04$ por ciento a $0,66 \pm 0,03$ por ciento. Esto podría deberse a la utilización parcial de cenizas por parte de la levadura como fuente de minerales. El contenido de lípidos brutos calculado sobre el sustrato inicial fue de $13,74 \pm 0,72$ por ciento. A lo largo del proceso, este valor no aumentó significativamente; al final del período de fermentación, alcanzó solo $15,25 \pm 0,80$ por ciento.

En cuanto al contenido de ácidos grasos en los diferentes tiempos de fermentación, los principales detectados fueron los ácidos palmítico, oleico y linoleico. La concentración de ácidos grasos saturados no se vio afectada por el proceso de fermentación, mientras que los monoinsaturados y poliinsaturados mostraron una tendencia opuesta, aumentando y disminuyendo, respectivamente, durante el proceso.

Perspectivas

Este estudio demostró un enfoque eficaz para utilizar los desechos del procesamiento de mariscos como sustrato fermentado para ingredientes y nutrientes de alimentos acuícolas, comenzando con desechos de pescado y cáscara de limón, y convirtiendo los desechos de alimentos animales y vegetales en un producto de valor agregado. El producto final fermentado de nuestro estudio es bajo en microorganismos de deterioro y rico en microorganismos saludables, lo que representa un sustrato final saludable enriquecido con valor agregado.

La capacidad de los microorganismos para alimentarse de los desechos de pescado en fermentación que se complementan con cáscara de limón se confirmó con el aumento de los niveles de proteína durante el proceso, hasta un 48,55 por ciento, lo que convierte a estos desechos en una excelente materia prima para la producción de alimentos acuícolas mediante la adición de *L. reuteri* y *S. cerevisiae*. Los contenidos finales de proteínas y lípidos representan niveles adecuados como ingredientes de alimentos acuícolas.

Se están realizando más estudios para convertir el producto de fermentación resultante en gránulos, y para probar el efecto del producto final sobre el crecimiento y la respuesta inmunitaria de los peces de cultivo. Se necesitará trabajo adicional para optimizar aún más la producción para facilitar la futura producción a mayor escala, evaluándola también desde un punto de vista económico.

Author



DR. ALESSIA TROPEA

Corresponding author
BioMorf Department, University of Messina, 98168 Messina, Italy

atropea@unime.it (<mailto:atropea@unime.it>).

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.