

LA CELULOSA MICROBIANA DE KOMBUCHA, MATERIAL ECOLÓGICO DEL SIGLO XXI

Pedro Gefaell Berenguer y Guillermo Canosa Rabadán

Colegio Retamar

Introducción

El Kombucha es una simbiosis de bacterias y levaduras capaz de producir, entre otros productos beneficiosos, celulosa. Este es un producto muy utilizado en diversas industrias como la papelera, pero su obtención conlleva una gran deforestación. Además, la industria papelera es la industria más contaminante del mundo. Motivados por su versatilidad y el posible impacto ecológico, durante 4 años hemos investigado acerca de las condiciones óptimas para el crecimiento del Kombucha y sus umbrales de resistencia.

Hipótesis y objetivos

El objetivo de esta investigación es encontrar las condiciones óptimas para el crecimiento del Kombucha: tipo de té del medio de cultivo, pH del medio, alimentos disponibles y concentración de sacarosa. Asimismo, queremos conocer los umbrales de resistencia a las condiciones más adversas del medio.

Con esto, esperamos poder conocer la viabilidad económica e implicaciones ecológicas de algunas aplicaciones del Kombucha a gran escala, como el tratamiento de aguas residuales, su uso como molde para prótesis médicas o la sustitución de la industria papelera.

Metodología

Hemos hecho cinco experimentos para determinar las condiciones óptimas de crecimiento de nuestra cepa, manteniendo el resto de las variables controladas y haciendo varias muestras en cada experimento. Para controlar la temperatura, dado que comprar una cámara era muy caro, utilizamos una neverita que se iba a tirar a la que conectamos un termostato mediante un cable de reptilario. Así, con pequeños montajes caseros, conseguimos abaratar mucho los costes de producción. Además, para garantizar que se puedan repetir nuestras investigaciones, hemos mantenido una muestra criogenizada en el instituto INIA.

Hemos investigado la evolución de la masa de biofilm de Kombucha en función del tipo de té en el medio de cultivo; la evolución de masa y pH que sigue de forma natural; el pH del medio de cultivo, viendo el crecimiento óptimo entre pH 2 y pH 6; la evolución de

la masa en función del tipo de alimento proporcionado; y la concentración óptima de sacarosa.

Además, hemos querido caracterizar la simbiosis viendo su resistencia a condiciones externas extremas de temperatura, pH, desecación, falta de nutrientes y su reacción frente a agentes patógenos haciendo un antibiograma. Finalmente, como uno de los objetivos es implementarlo en la industria de papel, hemos comparado la resistencia del biofilm de Kombucha con el papel tradicional.

Resultados

Después de la experimentación, determinamos que las condiciones óptimas para el crecimiento de nuestra cepa de Kombucha era un medio de cultivo formado por té verde con una concentración de sacarosa de 28,5 g/100mL y pH 3.

Además, hemos descubierto su gran resistencia a condiciones externas extremas: soportar temperaturas de -30°C; inhibir el crecimiento de bacterias *E. Coli*; sobrevivir sin nutrientes y completamente deshidratado durante años; y seguir creciendo en pH 1.

Finalmente, conociendo los recursos necesarios para una producción óptima de celulosa bacteriana, hemos comparado los costes de producción del Kombucha con los precios de la pasta Kraft (con la que se hace el papel tradicional), llegando a la conclusión de que la aplicación del Kombucha a la industria papelera no es económicamente viable hoy en día. Sin embargo, supone un gran beneficio ecológico en comparación con esta industria, además de su aplicabilidad al tratamiento de residuos orgánicos y aguas residuales o a la medicina.

Conclusiones

Hay muchas líneas en las que continuar la investigación: hay otro factor que puede afectar al crecimiento que es la relación área de cultivo/productividad y nos gustaría conocer qué especies se hallan concretamente en nuestra cepa. Para ello, ya estamos en contacto con investigadores para llevarlo a cabo.

A lo largo de este trabajo hemos visto una forma muy barata de crear un producto con múltiples beneficios: además de su aplicación a la industria médica, es una prometedora alternativa a la deforestación de grandes bosques y una solución perfecta para el tratamiento de aguas residuales. Si bien no parece ser rentable económicamente de momento, quizás haga falta hacer un pequeño esfuerzo e invertir en un producto que pueda cambiar el mundo por completo. Ya hemos contactado con papeleras (la catalana J. Vilaseca) que han hecho muestras con nuestro biofilm.

Bibliografía

Debido a la enorme cantidad de bibliografía consultada y a las restricciones de espacio especificadas por el certamen, esta es una pequeña muestra de la investigación bibliográfica. Si quieren consultarla entera, no duden en pedírnosla.

- Adams, M. E., Lussier, A. J., y Peyron, J. G., 2000. A risk-benefit assessment of injections of hyaluronan and its derivatives in the treatment of osteoarthritis of the knee. *Drug safety*, 23(2), 115-130.
- Adnan, A. B., 2015. *Production of Bacterial Cellulose Using Low-cost Media*. PhD tesis. University of Waikato. Disponible en: <https://researchcommons.waikato.ac.nz/handle/10289/9165>. Fecha de consulta: 8 de septiembre de 2020.
- Bae, S. y Shoda, M., 2004. Bacterial cellulose production by fed-batch fermentation in molasses medium. *Biotechnology Progress*, 20(5), 1366-1371.
- Bhattacharya, D., Bhattacharya, S., Patra, M. M., *et al.*, 2016. Antibacterial Activity of Polyphenolic Fraction of Kombucha Against Enteric Bacterial Pathogens. *Current Microbiology* 73, 885-896. DOI: 10.1007/s00284-016-1136-3. Fecha de consulta: 8 de septiembre de 2020.
- Chakravorty, S., Bhattacharya, S., Chatzinotas, A., Chakravorty, W., Bhattacharya, D. y Gachhui, R., 2016. Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. *International Journal Food Microbiology*, 220, pp. 63-72.
- Crowther, T. W., Glick, H. B., Covey, K. R., *et al.*, 2015. Mapping tree density at a global scale. *Nature*, 525, 201–205. DOI: 10.1038/nature14967. Fecha de consulta: 9 de septiembre de 2020.
- Doldán García, X. R. y Chas Amil, Ma. L., 2001. La contaminación de la industria de pasta-papel en Galicia: un análisis de flujos de materiales y energía. *Estudios de Economía Aplicada*, 18(2), 143-158. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=301/30118206>. Fecha de consulta: 7 de septiembre de 2020.
- Geyer, U., Klemm, D. y Schmauder, H.-P., 1994. Kinetics of the utilization of different C sources and the cellulose formation by *Acetobacter xylinum*. *Acta Biotechnologica*, 14(3), 261-266. DOI: 10.1002/abio.370140308. Fecha de consulta: 8 de septiembre de 2020.
- Hestrin, S. & Schramm, M., 1954. Synthesis of cellulose by *Acetobacter xylinum*. I. Micromethod for the determination of celluloses. *Biochemistry Journal*, 56(1), 163-165. DOI: 10.1042/bj0560163. Fecha de consulta: 8 de septiembre de 2020.