

Aplicación de la saponina del castaño de Indias como agente antimicrobiano alternativo en el proceso de remojo *

Arife Candaş Adıgüzel Zengin¹, Eylem Kılıç^{2*}, Gökhan Zengin¹,

¹Ege University, Engineering Faculty, Leather Engineering Department, Bornova, Izmir, 35100, Turkey,
e-mail: adiguzel.candas@gmail.com, zenginhan@gmail.com

²Usak University Material Science and Nanotechnology Engineering, 1 Eylül Campus, 64200, Turkey,
e-mail: *eylem.kilic@usak.edu.tr

**Basado en la presentación del XXXIII Congreso de la IULTCS que tuvo lugar en Novo Hamburgo, Brasil.*

Resumen

El proceso de remojo se lleva a cabo con agentes tensioactivos sintéticos además de bactericidas, sales y enzimas o productos químicos formulados como una mezcla de agentes tensioactivos, bactericidas y enzimas en forma de emulsiones acuosas. En la presente investigación, se evalúa la viabilidad de la aplicación potencial de la escina como agente antimicrobiano natural alternativo en el proceso de remojo, una saponina de origen vegetal procedente de las semillas del castaño de indias; en términos de carga microbiana, contenido total de proteínas y demanda química de oxígeno en los baños residuales remojo. Los baños de remojo fueron tratados con el producto comercial de saponina escina de un 98% de pureza y un bactericida sintético. Se estudia la actividad antimicrobiana de la saponina escina mediante la aplicación de diferentes concentraciones (0,125; 0,25; 0,5 y 1 g) en función del contenido de saponina en el producto comercial escina. La aplicación de la saponina del castaño de indias proporciona resultados comparables a los bactericidas sintéticos en un tiempo de remojo prolongado. Un aumento en el contenido de proteína total en el baño de remojo acompañado por una disminución de la proliferación microbiana es una buena señal de la acción antimicrobiana durante el remojo característica de la saponina escina. Los resultados revelan que la escina muestra una respuesta dependiente de la concentración además de mostrar el potencial de ser una alternativa

natural a los agentes tensioactivos sintéticos y compuestos antimicrobianos en la industria de la piel.

Palabras clave: saponina de castaño de indias, escina, remojo, antimicrobial.

Introducción

En los últimos años, los estudios relacionados con la investigación de productos alternativos y ecológicos aplicables en las etapas del procesado de la piel con la finalidad de substituir productos químicos contaminantes han adquirido un interés significativo por las estrictas legislaciones ambientales y la creciente preocupación por la contaminación del medio ambiente. La industria de la piel utiliza gran variedad de productos químicos en las etapas de producción, y es conocida como una rama de la industria de aplicación puntera de nuevos productos acordes con el ambiente y de técnicas innovadoras. En este contexto, los biotensioactivos tienen un uso potencial al ser un recurso ecológico aplicable en muchos procesos de producción de la piel, como el remojo y el desengrase [1-4], siendo los tensioactivos sintéticos los que se utilizan en los procesos convencionales. Además, la investigación de las posibles aplicaciones de biotensioactivos derivados de plantas en las etapas del procesado de la piel se presenta como una alternativa a los tensioactivos químicos, siendo de considerable importancia debido a la gran

carga contaminante que genera la industria del cuero.

Los biotensioactivos son biomoléculas de superficie activa que tienen un gran potencial en numerosas aplicaciones, en comparación con los tensioactivos químicos, debido a que poseen diversas ventajas, tales como una baja toxicidad, una alta biodegradabilidad, aceptabilidad ecológica, biocompatibilidad, y durabilidad en condiciones de proceso extremas [1,5,8]. Estas propiedades distintivas de los biotensioactivos pueden proporcionar ventajas en la industria del cuero, ya que se utilizan grandes cantidades de tensioactivos químicos y se realiza un control muy estricto de su capacidad contaminante.

Las saponinas son un grupo estructuralmente diverso de biotensioactivos derivados de plantas, los cuales son glucósidos de superficie activa y ampliamente distribuidos en el reino vegetal; como en la soja, garbanzos, la alfalfa, judías, frijoles, el castaño de indias, el regaliz, la yuca de Mojave y la corteza del árbol del jabón [1, 4, 9, 10]. Estos tensioactivos naturales son capaces de reducir la tensión superficial e interfacial entre las diferentes fases de fluidos basados en su contenido en agua y en su contenido en compuestos solubles en grasa [4, 7, 11]. Las saponinas tienen propiedades farmacológicas y medicinales [12], así como propiedades espumantes y emulsionantes [13], y también exhiben propiedades antimicrobianas, antioxidantes, insecticidas, y actividad molusquicida [14, 15]. Éstos se utilizan generalmente en la industria alimentaria, en agricultura, en cosmética y en la industria farmacéutica [9]. Sin embargo, hay muy pocos estudios realizados sobre la viabilidad de la utilización de biotensioactivos derivados de plantas en los procesos de fabricación de piel. Kılıç mencionó la posible aplicación de las saponinas de quillaja como agentes desengrasantes [2], Adıgüzel Zengin (2013) utilizó la quillaja como agente de impregnación antimicrobiana [1] y Zengin et al. investigó la posible aplicación de la saponina escina, una biotensioactivo derivado de plantas a partir de semillas de castaño de indias, como agente desengrasante alternativo [4].

Según nuestro conocimiento hasta la fecha, no existe ninguna investigación científica previa sobre la aplicación de la saponina escina como agente antimicrobiano de remojo en la

industria de la piel. Con el fin de llenar el vacío, se propone investigar si la escina tiene un efecto inhibitorio sobre la carga microbiana del licor de remojo.

Materiales y Métodos

La escina se encuentra disponible comercialmente en forma de polvo blanco con un 98% de contenido en sapogeninas de Carbosynth (Berkshire, Reino Unido). Es totalmente soluble en agua destilada y se utiliza sin purificación adicional. Se estudiaron los posibles efectos antimicrobianos de las soluciones de escina en comparación con bactericidas comerciales en pieles de ovejas mestizas en bruto y en pieles ovinas saladas secas. También se realizó un ensayo control en blanco sin adición de escina o bactericidas. Las pieles de oveja se cortaron en piezas cuadradas de 10x10 cm y pre-empapadas en condiciones estáticas durante 2 horas en soluciones 1:20 en agua, sobre el peso de la piel. Se prepararon soluciones de escina con diferentes concentraciones de sapogenina (0,125, 0,25, 0,5 y 1 g) usando 30 ml de agua destilada. Se utilizó un bactericida comercial basado en el benzisothiazolinone, según el nivel de dosis recomendada (0.1gL^{-1}) del fabricante [1].

Se añadieron al baño de remojo soluciones de escina y bactericida comercial (1:20) para cada ensayo y el proceso de remojo se llevó a cabo durante 24 h. Los ensayos se realizaron por duplicado y los resultados se expresan como valores medios.

Se determinó la carga bacteriana de los baños de inmersión con las muestras tomadas en las horas 8^a y 24^a del proceso mediante el uso del método de la placa de dilución en tubo. Se prepararon diluciones en serie de las muestras y se sembraron en placa de agar (Merck, Darmstadt, Alemania). Las placas de agar se incubaron durante 24 h en una incubadora a 37°C y se contaron las unidades formadoras de colonias (CFU) de acuerdo con el método descrito en la literatura [1, 16]. El contenido de proteína total de los baños de inmersión se analizó de acuerdo a Bradford, 1976 [17]. La DQO del licor remanente de la operación de remojo se midió mediante kits estandarizados (Merck) con un colorímetro Merck Move 100 para aguas y un espectrofotómetro de aguas residuales.

Resultados y Discusión

La eficacia inhibidora de la saponina del castaño de indias, la escina, con diferentes contenidos de sapogenina sobre la población microbiana de la solución de remojo, se expresa como las unidades de colonias determinadas dentro de las 8 y 24 horas del proceso de remojo. La figura 1 muestra los resultados del crecimiento microbiano para cada ensayo de remojo. Los resultados de las unidades formadoras de colonias muestran que el efecto de inhibición de la saponina escina en un tiempo de remojo de 8 horas permanece casi sin cambios con las crecientes concentraciones de saponina (Fig. 1)

La carga microbiana de los procesos de remojo tratados con concentraciones crecientes de escina durante 8 h se redujo hasta un 10% en comparación con los ensayos en blanco, lo que se pueden considerar como una buena señal de una mejor protección de la escina en comparación con otras saponinas derivadas de plantas descritas en la literatura [1].

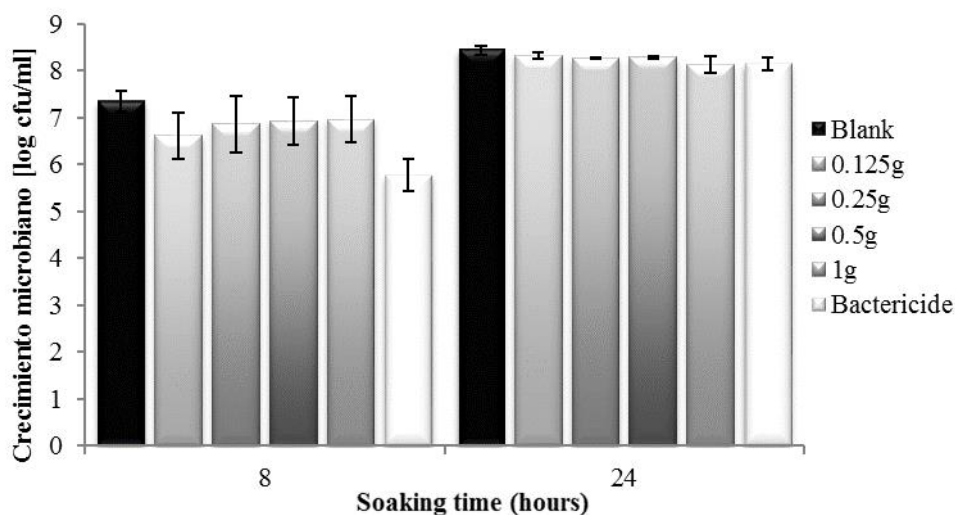


Figura 1 Efecto del aumento en la concentración de escina en el crecimiento microbiano en el licor de remojo determinado como el log cfu/ml (los resultados se presentan como el valor medio \pm error standard del valor medio)

Se observó una ligera disminución de la carga microbiana de los baños de remojo que podría atribuirse a una respuesta dependiente de la concentración de los tratamientos de escina después de 24 horas de incubación. El bactericida comercial proporciona una mayor eficiencia de hasta un 20% a las 8 horas del proceso de remojo.

Sin embargo, con un tiempo de remojo prolongado de 24 horas, el efecto inhibidor del bactericida se redujo significativamente hasta el 3,4%, donde la concentración más alta de escina mostró una reducción del 3,7% en el crecimiento microbiano. Se logró una mejor protección antimicrobiana en comparación con las saponinas de quillaja [1].



SUSTAINABILITY concept

T *by*
Trumpler
Simply good chemistry

TRUPOTAN BIO

TRUMPLER ESPAÑOLA, S.A.

C. Llobateras, 15. Centro Industrial Santiga. C.P. 08210 Barberà del Vallès (Barcelona-España) Tel: +34 937 479 355 / Fax: +34 937 188 006 / www.trumpler.de / www.trumpler.es

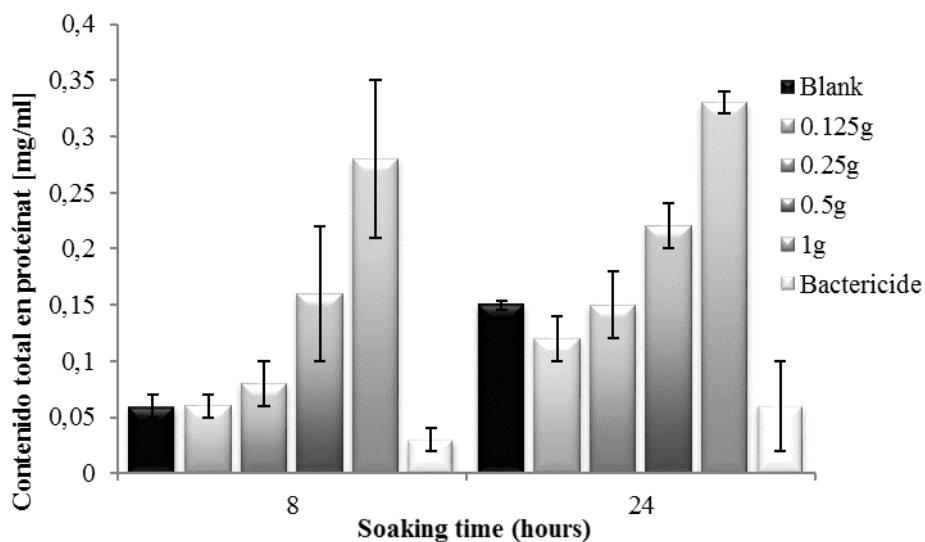


Figura 2 Contenido total en proteína de los licores de remojo tratados con escina y otros agentes comerciales por el método de Bradford (mg/ml)

En la Figura 2 se muestra el contenido total de proteína (mg/ml) de los licores de remojo tratados con escina y con bactericida comercial. El contenido de proteína de las soluciones de remojo se incrementó con el aumento de los niveles de concentración de escina, y los resultados están alineados con los primeros trabajos realizados por Adıgüzel Zengin

(2013). La población microbiana de estas soluciones de remojo fue inhibida por el aumento de las concentraciones de escina. Estos descubrimientos son un buen indicador de la eficacia potencial de remojo de la saponina escina acompañada por su actividad antimicrobiana.

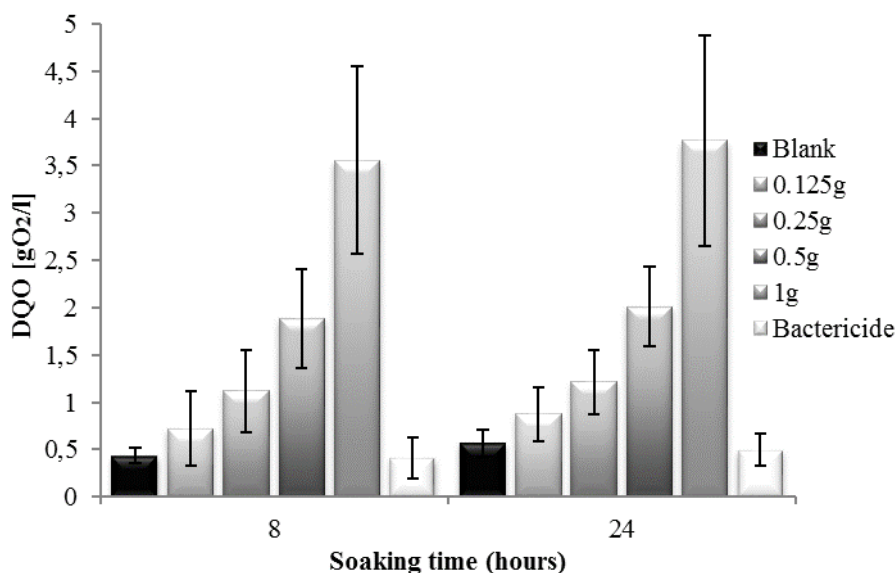


Figura 3. Comparación de los valores de DQO de los licores de remojo en la 8ª y 24ª horas del proceso (g O₂/l)

Los resultados de DQO de las soluciones de remojo tratadas con saponina escina se presentan en la Fig. 3. Los licores de remojo tratados con escina presentan valores de DQO significativamente más altos que los ensayos en blanco y los ensayos con aplicaciones de agentes antimicrobianos sintéticos. Se consiguió una respuesta dependiente de la concentración, donde la aplicación de 1 g de escina mostró el valor más alto de DQO, de 3,7 gO₂/l. Estos hallazgos son compatibles con los resultados publicados anteriormente [18].

Conclusiones

En este trabajo se analiza la viabilidad del uso de la escina, una saponina derivada de plantas a partir de semillas de castaño de indias, como una alternativa natural de biotensioactivos antimicrobianos en el proceso de remojo. Se investigó el efecto de la escina en términos de carga microbiana, el contenido total de proteínas y la demanda química de oxígeno en

los baños de remojo residuales, de lo que se extraen las siguientes conclusiones. La aplicación de la concentración más alta del contenido de saponina escina (1 g) en un tiempo de remojo de 24 horas mostró un efecto positivo en la disminución de la carga microbiana de las soluciones de remojo, proporcionando un efecto antimicrobiano comparable al de un bactericida comercial. Un mayor contenido de proteína total en el baño de remojo acompañado por una disminución de la proliferación microbiana es una buena señal de las características antimicrobianas de la saponina escina. Teniendo en cuenta las propiedades únicas de los biotensioactivos derivados de plantas y los resultados obtenidos en este estudio; se puede concluir que la escina tiene el potencial de ser una alternativa a los agentes tensioactivos sintéticos y agentes antimicrobianos en la industria del cuero.

Agradecimientos

Este trabajo cuenta con el apoyo de la Dirección del Departamento de Proyectos de Investigación de la Universidad de Ege (Proyecto No: 14 MUH 011). Los autores agradecen a la empresa Güvener el suministro de productos Químicos y a la empresa Akaylar por el suministro de piel ovina en bruto.

Referencias

1. Zengin, A.C.A., *Potential application of quillaja saponaria saponins as an antimicrobial soaking agent in leather industry*. Tekstil Ve Konfeksiyon, 2013. **23**(1): p. 55-61.
2. Kılıç, E., *Evaluation of degreasing process with plant derived biosurfactant for leather making: An ecological approach*. Tekstil Ve Konfeksiyon, 2013. **23**(2): p. 181-187.
3. Kılıç, E., et al. *Antimicrobial potential of a plant derived biosurfactant for leather industry*. in *Proceedings of the Conference VIII International Scientific-Practical Conference, Leather and Fur in XXI Century: Technology, Quality, Environmental Management, Education*. 2012. Ulan-Ude, Siberia, Russia.
4. Zengin, G., E. Kılıç, and A.C.A. Zengin. *Application of Horse chestnut saponin Aescin as degreasing agent*. in *10th AICLST Asian International Conference on Leather Science and Technology*. 2014. Okayama, Japan.
5. Bozo-Hurtado, L., et al., *Biosurfactant Production by Marine Bacterial Isolates from the Venezuelan Atlantic Front*. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 2012. **89**(5): p. 1068-1072.
6. Ozturk, S., et al., *Removal and reduction of chromium by Pseudomonas spp. and their correlation to rhamnolipid production*. Journal of Hazardous Materials, 2012. **231**: p. 64-69.
7. Saimmai, A., et al., *Isolation and functional characterization of a biosurfactant produced by a new and promising strain of Oleomonas sagaranensis AT18*. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 2012. **28**(10): p. 2973-2986.
8. Kılıç, E., et al., *Chromium recovery from tannery sludge with saponin and oxidative remediation*. Journal of Hazardous Materials, 2011. **185**(1): p. 456-462.
9. Ustundag, O.G. and G. Mazza, *Saponins: Properties, applications and processing*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2007. **47**(3): p. 231-258.
10. San Martin, R., W. Oleszek, and A. Marston, *Sustainable production of Quillaja saponaria Mol. saponins*. Saponins in Food, Feedstuffs and Medicinal Plants, 2000. **45**: p. 271-279.
11. Singh, P. and S. Cameotra, *Enhancement of metal bioremediation by use of microbial surfactants*. Biochemical and Biophysical Research Communications, 2004. **319**(2): p. 291-297.
12. Attele, A., J. Wu, and C. Yuan, *Ginseng pharmacology - Multiple constituents and multiple actions*. Biochemical Pharmacology, 1999. **58**(11): p. 1685-1693.
13. Wojciechowski, K., et al., *Short- and mid-term adsorption behaviour of Quillaja Bark Saponin and its mixtures with lysozyme*. Food Hydrocolloids, 2011. **25**(4): p. 687-693.
14. Sparg, S., M. Light, and J. van Staden, *Biological activities and distribution of plant saponins*. Journal of Ethnopharmacology, 2004. **94**(2-3): p. 219-243.
15. Rao, A.V. and D.M. Gurfinkel, *The bioactivity of saponins: Triterpenoid and steroidal glycoside*. Drug Metabolism and Drug Interactions, 2000. **17**(1-4): p. 211-236.
16. Zengin, A.C.A., et al., *Eco-friendly soaking process using tannic acid as an alternative bactericide*. Archives of Environmental Protection, 2014. **40**(1): p. 3-12.
17. Bradford, M.M., *A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding*. Analytical Biochemistry, 1976. **72**(1): p. 248-254.
18. Adiguzel Zengin, A.C., *Potential application of quillaja saponaria saponins as an antimicrobial soaking agent in leather industry*. Tekstil Ve Konfeksiyon, 2013. **23**(1): p. 55-61.

