

Depilado enzimático conservador del pelo Primera parte: El estrato córneo como barrera difusiva.

Garro M.^{1,2}, Cantera C.^{1,3}, Goya L.¹, Barbeito C.⁴ y Martegani J.^{1,2}

(1) (INTI-CUEROS)

(2) Personal de Apoyo a la Investigación (CICPBA)

(3) Miembro de la Carrera del Tecnólogo (INTI) y de la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico de la CICPBA.

(4) Cátedra de Histología y Embriología. Instituto de Patología, Facultad de Veterinaria (UNLP).

Introducción

Durante los procedimientos de transformación de piel en cuero, la industria curtidora genera una variedad de desechos que se distribuyen en el efluente líquido y gaseoso; los sólidos del proceso productivo y los del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Los depilados convencionales destructores del pelo, a base de sulfuro de sodio, aportan una elevada carga orgánica y sólidos sedimentables al efluente final, así como la presencia del ión sulfuro, alcanzándose valores en estos parámetros que superan los límites establecidos.

Con respecto a la presencia de sulfuro en el efluente corresponde hacer una mención especial atendiendo a la generación del gas ácido sulfhídrico cuando se disminuye el pH de los líquidos residuales a valores inferiores a 10, ya sea durante el procesamiento de la piel o en el sistema de tratamiento del efluente líquido.

El gas sulfhídrico es un gas de elevada toxicidad para la salud humana, provocando desde la irritación de las vías respiratorias (100-150 ppm H₂S), hasta grave intoxicación y desmayo seguido de muerte luego de algunos minutos de exposición a concentraciones comprendidas entre 1000-1500 ppm de H₂S en el aire.

Por los motivos precedentes, la concentración máxima admisible (MAC) en ambientes de trabajo, a la cual el trabajador puede permanecer expuesto durante 8h/día y 5 días/semana sin sufrir daños se ha establecido en: **10 cm³/m³ (15 mg/m³).**

En la elaboración de la piel, cuando se procede a neutralizar la alcalinidad de la misma, en el ambiente de trabajo se pueden detectar valores de H₂S hasta de 50 cm³/m³. También, en el 'manejo' y tratamiento del efluente líquido existen posibilidades de generación de H₂S.

Un gran desafío en el desarrollo de "tecnología limpia" en la curtiembre es lograr un proceso de depilado conservador del pelo, libre de sulfuro empleando preparados enzimáticos con actividad proteolítica; esto es, el diseño de un "**depilado ideal**" que preserve el pelo, evite el uso de sulfuro de sodio y permita la elaboración de cueros que cumplan con las exigencias de los mercados.

Una fase relevante para alcanzar este ambicioso objetivo es vulnerar la resistencia que ofrece la epidermis bovina, a modo de 'barrera', a los procesos difusivos de los productos depilantes, **procedimiento que se describe en el presente trabajo . Esta primera fase del proceso de pelambre la hemos designado 'injuria física y química de la epidermis'**. Generando canales de difusión en la epidermis, las enzimas con actividad depilatoria podrán alcanzar más rápidamente los puntos de 'ataque' en la membrana basal y tejido conectivo, minimizándose así la acción sobre la estructura colagénica de la dermis.

Objetivo específico de la primera parte del estudio: Vencer la barrera que presenta la epidermis a la difusión de los agentes depilantes utilizando sustancias con propiedad tensioactiva, solvente, liotrópica e hidrolítica.

Objetivo general: Desarrollar una 'tecnología limpia', libre de sulfuro de sodio, utilizando preparados enzimáticos comerciales que permitan obtener cueros compatibles con los requisitos del mercado.

Metodología / Descripción Experimental

Trozos de piel vacuna, conservadas a 5°C y fijadas en formol al 10%, fueron pretratadas con solución de sulfito de sodio (1,23g/l) y lauril sulfato de sodio (0,25g/l), durante 5 horas (**fig.1**). Luego de este tratamiento se agregó tripsina (20g/l, 20 horas) (**figs. 2y3**) a uno de los tejidos. Paralelamente se corrió un ensayo testigo con buffer bicarbonato de sodio (pH 8,5), durante 25 horas.

El seguimiento de los efectos de los tratamientos sobre la estructura de la epidermis y la dermis se realizó empleando las coloraciones de Hematoxilina Eosina, y Tricrómica de Masson, según Goldner.

Resultados

a) En la piel pretratada con sulfito de sodio y lauril sulfato de sodio, epidermis y dermis conservan las características de un tejido normal, de acuerdo a la coloración tricrómica empleada, (ver foto 1).

b) Cuando la piel pretratada es sometida a un tratamiento posterior con tripsina se observa que el colágeno pierde las características típicas tintoriales de la tinción tricrómica, y a nivel del stratum basale puede detectarse pérdida de uniones intercelulares (ver fotos 2y3)

Conclusión

Los resultados encontrados en este estudio apoyan la hipótesis que la epidermis bovina puede ser vulnerada **químicamente**, generando 'rutas difusivas', utilizando sustancias tensioactivas, sulfito de sodio (proceso de sulfitolisis) y la acción de la tripsina (actividad proteolítica).

La **influencia** de la injuria química de la epidermis sobre la velocidad de penetración de las enzimas con actividad depilatoria será el tema central de la segunda etapa del estudio.

Referencias

[1]Bouwstra J., Honeywell-Nguyen .L., Gooris G., y Ponc M., "Structure of the skin barrier and its modulation by vesicular formulations", Progress in Lipid Research 2003, 42, 1-36.

[2]Madison K.C., Swartzendruber D.C., Wertz P.W., et.al. "Presence of intact intercellular lamellae in the

upper layers of the stratum corneum". J. Invest. Dermatol. 1987, 88, 714-18.

[3]Landmann L., "Epidermis permeability barrier: transformation of lamellar granule disk into intercellular sheets by a membrane fusion process. J. Invest Dermatol. 1986, 87, 202-209.

[5]Roberts P. y Brunt J., "Identification of a epidermal cell-adhesion glycoproteins", Biochem J., 1985, 232, 67-70

[6]Zugno L., "The effect pf trypsin on soaking of salt cured hides", Jour. Am. Leath. Chem. Ass. 1992, 87, 207-220.

[7]Cecil R. y Loening U.E., " The reaction of the disulphide Groups of insulin with sodium sulphite", Biochem. J., 1960, 76, 146-155.

[8]Cecil R. y Wake R.G., "The reaction of inter and intra-chain disulphide bonds in protein with sulphite", Biochem. J. (1962) 82, 401-406.

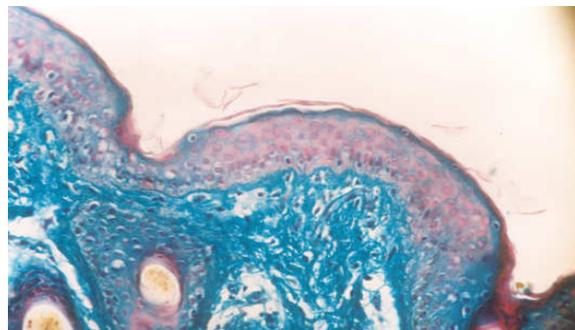


Foto 1: Coloración Tricrómica 40X, el tejido conserva las propiedades stípicas de la coloración.

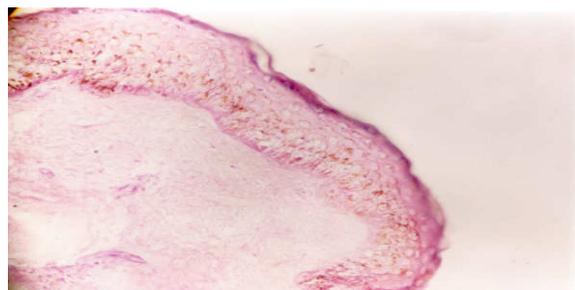


Foto 2 : Hematoxilina y Eosina 40X : Colágeno sin sus características. Stratum basale con pérdida de uniones intercelulares

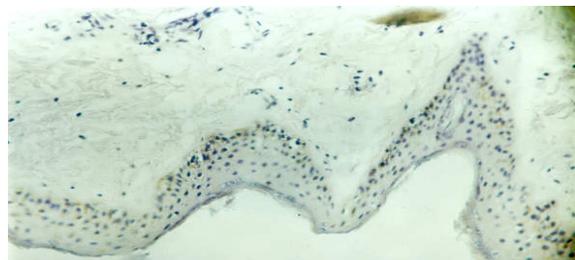


Foto 3: Coloración Tricrómica con pérdida de sus propiedades tintoriales.

Para mayor información contactarse con:

nombre del autor de contacto
ccantera@inti.gov.ar