

UNIVERSITAT DE BARCELONA

Facultat de Química

Departament d'Enginyeria Química



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES

CIENTÍFICAS

Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales de Barcelona (IIQAB)

Departamento de Tecnología de Tensioactivos



NUEVOS TRATAMIENTOS DE LANA CON ENZIMAS

Susana Vilchez Maldonado

Barcelona, Octubre 2005

5. CONCLUSIONES

Las preparaciones enzimáticas comerciales, Bactosol WO, Esperase 8.0L y Purafect 4000L, a la concentración de 2% s.p.f. mejoran el grado de blanco y reducen el encogimiento sin causar pérdida de peso cuando se utiliza el Bactosol WO, pero dicha pérdida es superior al 10% cuando se emplea Esperase 8.0L o Purafect 4000L.

La presencia del biopolímero quitosano en las fibras de lana contribuye a mejorar la resistencia al encogimiento y en los tejidos tratados con QS+Bactosol WO se consiguen valores de encogimiento inferiores al 8%, o sea, lavables a máquina. Por tanto, dicho tratamiento podría ser transferido a la industria. Además, las fibras no resultan dañadas y el comportamiento tintóreo es similar al del tejido no tratado.

El quitosano interacciona con las proteínas de las fibras dificultando su solubilización, muestra de ello es la disminución de la solubilidad en urea-bisulfito en los tejidos pretratados con el biopolímero.

El análisis de la variancia muestra que para las respuestas pérdida de peso, grado de blanco, solubilidad en urea-bisulfito y resistencia al encogimiento, las tres variables estudiadas, enzima, tiempo de tratamiento enzimático y quitosano son significativas. Lo que indica que las diferencias observadas no se deben al error experimental sino al efecto de estas variables.

Tanto el quitosano como el enzima contribuyen en reducir el encogimiento de la lana aunque de forma distinta. El quitosano reduciría el libre movimiento de una fibra respecto a otra, mientras que el enzima suavizaría las escamas de las fibras.

Las fotografías de microscopía óptica y electrónica muestran que algunas fibras resultan dañadas mientras otras permanecen intactas, poniendo de manifiesto la irregularidad del tratamiento enzimático.

Los resultados del análisis térmico muestran que independientemente del tratamiento aplicado la abrasión promueve la desaparición del primer pico de

desnaturalización indicando que la queratina contenida en el ortocórtex ha sido eliminada.

Las propiedades mecánicas como resistencia al estallido y resistencia a la abrasión están afectadas de forma negativa por el incremento en la concentración de enzima, sin embargo se observa un efecto protector por parte del quitosano cuando se utilizan concentraciones elevadas de enzima.

A partir del diseño experimental se han podido determinar las variables que afectaban en las distintas respuestas estudiadas y establecer las condiciones óptimas para reducir el encogimiento sin excesiva pérdida de peso. Así, para los tejidos tratados con QS+Esperase 8.0L sería necesario aplicar una concentración de Esperase 8.0L inferior al 0,1% durante un tiempo de tratamiento de 15 minutos, habiendo aplicado previamente 1% de quitosano. Para los tejidos tratados con Plasma+QS+Esperase 8.0L las condiciones óptimas para conseguir, sin pérdida de peso, una reducción del encogimiento hasta valores inferiores al 2%, por lo tanto, lavables a máquina, sería un tratamiento con 0,3% de quitosano sin posterior tratamiento con Esperase 8.0L. Pues el tratamiento con plasma por sí mismo ya reduce el encogimiento de forma considerable. No obstante, como el tratamiento con plasma y quitosano empeoran el tacto de los tejidos, sería conveniente la posterior aplicación de Esperase 8.0L para conferir suavidad a los tejidos.

El enzima proteolítico, en las condiciones experimentales ensayadas, no actúa sobre el quitosano provocando su disolución, pues el biopolímero permanece en la superficie de las fibras tras la acción enzimática. Esto se corrobora por el hecho de que el grado de blanco disminuye ligeramente cuando el tejido ha sido pretratado con quitosano y por los resultados de tinción con el colorante Rojo Procilan, donde se observa un color más intenso de los tejidos tratados con quitosano a pesar del tratamiento enzimático.

El quitosano, posiblemente, no limita la acción enzimática a la superficie de la fibra ya que los cortes transversales de fibras de tejidos tratados con subtilisina marcada con fluorescencia muestran que el enzima ha penetrado en el interior de las fibras.

Los resultados encontrados a lo largo de esta investigación sugieren que la contribución principal del quitosano es conferir hidrofiliidad a la superficie de las fibras de lana, con lo cual se facilita el contacto entre la superficie de las fibras y el enzima. Ello se evidencia a partir de los ciclos de histéresis y los resultados de ángulo de contacto. Los grupos hidroxilo y amino del quitosano serían los responsables de este incremento de hidrofiliidad de la fibra facilitando la interacción entre el enzima y la fibra y por tanto, acelerando su acción.

Por primera vez se ha propuesto un modelo del recubrimiento de la fibra con el biopolímero quitosano al aumentar la concentración del mismo, apoyado por los resultados obtenidos en los ciclos de histéresis de las fibras tratadas con diferente concentración de biopolímero en los que se observa que a medida que se aumenta la concentración de quitosano disminuyen las diferencias entre las dos direcciones de escama.

Los resultados obtenidos sugieren que para evitar la difusión del enzima hacia el interior de la fibra sería necesario aplicar previamente un polímero cuya estructura molecular fuera más reticulada o tuviera grupos iónicos suficientemente fuertes para interaccionar con el enzima y evitar su difusión posterior. Otra posibilidad sería anclar el enzima al polímero antes de ser aplicado al sustrato. Este último aspecto podría ser objeto de investigación con el biopolímero quitosano. Mediante cambios en el pH y temperatura se podría activar o inactivar el enzima. Así al aplicarlo sobre el sustrato textil, el enzima estaría inactivado, ya que el tratamiento con quitosano se realiza a pH ácido y a temperatura ambiente, mientras que el enzima, Esperase 8.0L, muestra su máxima actividad a pH básico y a temperaturas más elevadas (50-60°C). Asimismo, al cambiar el pH y la temperatura se podría desnaturalizar el enzima.