

# Natural textile fibres

## Optical activity, racemization and epimerization

Silvio DIANA

*Central Institute of Textiles Restoration - Rome*

Emanuela MARINELLI PAOLICCHI

*Collegamento pro Sindone - Rome*

*Doctor in Natural Sciences and Geological Sciences*

The degradation of cellulose textiles in ancient paintings, like linen, hemp, cotton, could be valued through opportune research methods. Cellulose is a natural polymer and is the basis of the fibre and the result of the biosynthesis through condensation of  $\beta$ -glucose molecules. The monomeric units constituting the cellulose macromolecule reach the number of 2500-3000 units in case of raw linen, hemp, cotton and jute fibres. This number expresses the depolymerization degree, that is the (Dp).

The length of the polymeric chain (macromolecules) is not the only parameter referable to the tenacity.

Chemical-textile methods confirmed that the length indicated by the depolymerization degree is the most significant parameter to show the deterioration state, that is the degradation of those fibres. In fact, when the fibre deteriorates, it happens the break-up of the 1,4  $\beta$ -glucose links between monomer and monomer and the macromolecules break in shorter ones. The fibres resistance depends on the chain length and the shorter macromolecules are, the weaker fibres result. Exceeding a well determinate depolymerization limit, the fibres weakness is so clear that the yarn loses tenacity (Martens method).

As regards the racemic modifications, they could be also obtained through a process just called racemization leading to a mixture containing 50% of each enantiomorph. The racemization could be realized through many ways. It consists in reactions leading to reversible break-up of one of the asymmetrical carbon atom links with formation of a symmetric species. The continue repetition of this process leads to a racemic mixture. Generally the racemization concept is connected with the loss of optical activity.

When only a chiral centre changes its configuration

we have the epimerization, where the epimers has several chiral centres which differ only for the configurations of one of them.

The epimerization is a process that involves the conversion of glucose molecules. An example of such chemical method is the spontaneous transformation of  $\alpha$ -glucose in a mixture containing 38% of  $\alpha$  glucose and 62% of  $\beta$ -glucose.

The deterioration degree of a cellulose material could be verified and determined applying reference parameters of chemical and physical nature in experimental laboratory tests.

### Hydrogen bond's effects

When a constituent is able to react with the acid or basic centre of a molecule through the formation of hydrogen bonds, significant alterations of the acid or basic strength of the same molecule itself are possible. For instance for some benzoic acids are observed from the pK and from the pH; they are very strong elements and one can establish the parameter that the salicylic acid is 30 times stronger than the p-hydroxide-benzoic acid. However the acids in which the ionisation concerns the carbon-hydrogen bond (called therefore also acids of the carbon) are of particular importance both for their specific characteristics and for the growing importance that the bases have in organic chemistry.

Experimental proofs of laboratory by means of the refractometer COSMO type K-0032 n.8237 for sugary solutions have given fairly significative results. ■

Note de la rédaction

L'absence du Professeur S. Diana n'a pas permis de poser les questions que cette communication suscitait. Pourtant il aurait été intéressant de savoir si des résultats expérimentaux établissaient une certaine relation entre le vieillissement d'un tissu et son degré de dépolymérisation, et si les conditions de conservation de ce tissu n'avaient pas une incidence trop forte sur cette dépolymérisation.

## Activité optique des fibres textiles anciennes : racémisation et épimérisation

*La dégradation des textiles cellulosiques dans les peintures anciennes comme le lin, le chanvre, le coton, peut être évaluée grâce à des méthodes de recherche appropriées. La cellulose, base de la fibre, est un polymère naturel résultant de la condensation du  $\beta$ -glucose. Le nombre d'unités monomères est de 2500 à 3000 unités pour le lin, le chanvre, le coton et le jute bruts. Ce nombre exprime le degré de dépolymérisation, c'est à dire le (Dp). Il a été confirmé que la longueur indiquée par le degré de polymérisation est le paramètre le plus significatif du degré de dégradation de ces fibres. En effet, la dégradation produit une coupure entre des unités monomères et la molécule du polymère se rompt en molécules plus courtes. La résistance des fibres dépend de la longueur de la chaîne : plus la macromolécule est courte, plus la fibre est fragile. Au-delà d'une limite de dépolymérisation bien déterminée, la fragilité de la fibre est telle que le fil perd sa ténacité (Méthode de Marten).*

*Quant aux modifications racémiques, on les observe dans un procédé appelé racémisation qui conduit à un mélange contenant 50% de chaque énantiomorphe. La racémisation peut être réalisée de plusieurs façons. Elle consiste en des réactions qui conduisent à une coupure réversible d'une des liaisons de l'atome de carbone asymétrique avec formation d'une espèce symétrique. La répétition de ce procédé en continu conduit à un mélange racémique. En général la racémisation s'accompagne de la perte de l'activité optique.*

*Lorsqu'un seul centre chiral change de conformation, on a une épimérisation. Dans ce cas les épimères ont plusieurs centres chiraux qui diffèrent dans la configuration d'un seul d'entre eux. L'épimérisation est impliqué dans la conversion des molécules de glucose. Un exemple en est la transformation spontanée du  $\alpha$ -glucose en un mélange contenant 38% de  $\alpha$  glucose et 62% de  $\beta$ -glucose.*

*Le degré de dégradation d'un matériel cellulosique peut être vérifié et déterminé en appliquant des paramètres de référence d'ordre chimique et physique dans des tests expérimentaux en laboratoire.*

*Pour compléter la recherche, il sera ajouté quelques éléments de comparaison.*