

COLORANTI ORGANICI E TESSUTI: DALLA CHIMICA ALL'ARCHEOLOGIA

Ilaria Degano

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa

Martedì 20 Aprile 2010
3° Intervento

Introduzione

Sin dall'antichità, l'uomo ha sfruttato i materiali presenti in natura per decorare se stesso e il mondo che lo circondava. Nel corso della storia, la ricerca di materiali coloranti ha portato a macinare minerali e ad estrarre con acqua frutti, fiori, insetti, cortecce, licheni. Lo sviluppo della filatura e della tessitura dettero ben presto impulso anche all'invenzione di complessi processi di tintura: il primo esempio di un prodotto tessile noto è una frangia di fibre intrecciate, indossata da una Venere intagliata in osso risalente a 20000 anni a.C. (CYBULSKA, MAIK 2007). Non è chiaro come si sia sviluppata l'arte della tintura, che prevede processi chimici piuttosto complessi, ma è certo che nei secoli l'uomo non ha mai cessato di esplorare la natura alla ricerca di materiali che dessero colorazioni brillanti e resistenti con cui decorare i tessuti. Il colore ha assunto nelle diverse culture i più disparati significati religiosi, sociali ed economici: coloranti organici sono stati estratti da specie del mondo vegetale e animale e processati impiegando le più raffinate risorse tecnologiche di ogni epoca (BRUNELLO 1968).

L'identificazione del colorante impiegato in un manufatto di importanza storica o di origine archeologica assume dunque un'estrema importanza: il tessuto porta con sé utili informazioni sulla tecnica di produzione dell'oggetto e sulla sua collocazione storica, ma può anche gettare luce sulla provenienza dei materiali impiegati, permettendo così la ricostruzione di antiche rotte commerciali e dei conseguenti scambi di materie prime e conoscenze artigianali. Tale conoscenza può inoltre essere di aiuto nella progettazione dell'intervento di restauro e conservazione di un manufatto, specialmente qualora il materiale originale presenti problemi di degrado. In particolare nel caso dei tessili, la caratterizzazione chimico-fisica dei materiali permette di studiare le cause dello scolorimento e la progettazione di corrette metodiche di allestimento museale. Alcuni coloranti sono infatti particolarmente soggetti a fenomeni di sbiadimento in seguito all'esposizione alla luce, mentre altri possono addirittura causare la rottura delle fibre dei tessili portando a una loro polverizzazione che ha come effetto una drammatica perdita di solidità del manufatto.

Dal punto di vista chimico, la caratterizzazione dei coloranti organici naturali non può prescindere dallo studio delle ricette antiche e dall'individuazione dei materiali più utilizzati nei periodi e nelle zone geografiche di interesse, dalla loro classificazione e infine dal reperimento di materiali di riferimento da sottoporre ad analisi. Nella maggior parte dei casi, il riconoscimento dei coloranti si basa infatti sul confronto qualitativo e semi-quantitativo delle caratteristiche dei campioni incogniti con quelle di repliche preparate in laboratorio a partire da materiali di riferimento di origine nota.

I coloranti organici

Laddove si voglia ricostruire la tecnologia alla base dei processi tintori, è di interesse operare una prima classificazione dei coloranti organici non in base al colore o la classe chimica di appartenenza, bensì secondo la tipologia del processo impiegato per la loro applicazione (DEGANO ET ALII 2009). In quest'ottica si distinguono:

- **Coloranti a mordente:** contengono composti che si legano a una matrice tessile tramite l'aggiunta di un mordente, nella maggior parte dei casi un sale metallico, il cui catione forma un complesso tra i gruppi funzionali presenti sulla fibra e i cromofori (molecole che

impartiscono la colorazione). Tra i coloranti a mordente più noti, figurano la robbia, la cocciniglia, la reseda e la noce di galla.

- **Coloranti al tino:** insolubili in acqua nella loro forma originale e colorata. La fibra può essere impregnata con la loro forma leuco incolore, che è idrosolubile. In seguito all'esposizione all'aria, il colorante isomerizza nella forma insolubile e precipita sulla fibra. Indaco e porpora appartengono a questa classe di coloranti.
- **Coloranti diretti:** contengono cromofori solubili in acqua che hanno un'affinità relativamente elevata rispetto alle fibre; possono quindi essere facilmente applicati per immersione dei tessuti nel bagno di tintura, ma non sono particolarmente resistenti ai lavaggi. Henné, cartamo, curcuma, zafferano, oricello sono tra i coloranti diretti più comuni.

Coloranti rossi: la maggior parte dei coloranti organici rossi impiegati nella tintura contiene cromofori di struttura antrachinonica (Figura 1), con diversi sostituenti sugli anelli aromatici. I coloranti antrachinonici possono essere estratti dalle radici delle piante della famiglia delle *Rubiaceae*, oppure ottenuti dalle secrezioni di insetti della famiglia *Coccidea*, e sono applicati alle fibre con un mordente. La specie di origine del colorante impiegato nella tintura di un campione può spesso essere identificata in base alla determinazione analitica dei diversi antrachinoni presenti. I componenti caratteristici dei coloranti antrachinonici di origine vegetale sono riassunti in Tabella 1, mentre quelli dei coloranti di origine animale sono riassunti in Tabella 2 (WOUTERS 1999, WOUTERS 1985, ROSENBERG 2008). I più noti tra essi sono il colorante di origine vegetale robbia, che contiene principalmente alizarina e purpurina, e il colorante di origine animale cocciniglia (o carminio), il cui cromoforo principale è l'acido carminico.

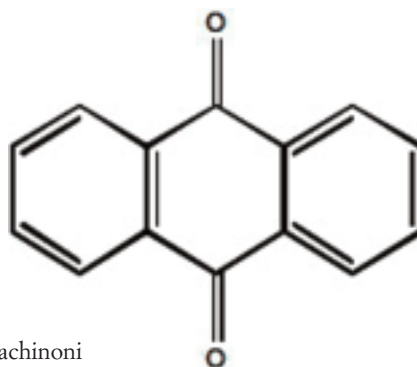


Figura 1: struttura base degli antrachinoni

Colorante	Nome botanico	al	pu	xa.pu	mun	ps.pu	mor	rub
Robbia	<i>Rubia tinctorum</i> L.	+	+	+	+	+	-	-
	<i>Rubia peregrina</i> L.	=	+	=	=	+	=	+
Munjeet	<i>Rubia cordifolia</i> L.	+	+	+	+	+	-	-
Robbia Giapponese	<i>Rubia akane</i> Nakai	-	+	-	-	+	-	-
Chay root (robbia)	<i>Ocellularia umbellata</i> L.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Reibuntum</i>	<i>Reibuntum hypocaustium</i> (L.) Hemsl.	=	+	+	+	+	=	=
Morinda	<i>Morinda citrifolia</i> L.	+/-	=	=	=	=	+	=
Galium	<i>Galium verum</i> L.	(+)	+	+	=	+	=	+
	<i>Galium mollugo</i> L.	+	+	+	=	+	-	-
	<i>Galium aparine</i> L.	+	+	+	-	+	-	+
	<i>Galium coloratum</i> (L.) Scop.	+	+	+	-	+	-	+
	<i>Asperula tinctoria</i> L.	-	+	-	-	+	-	-

Tabella 1: Composizione di coloranti rossi di origine vegetale

(al = alizarina; pu = purpurina; xa.pu = xantopurpurina; mun = munjistina; ps.pu = pseudopurpurina; mor = moridina; rub = rubiadina)

Colorante	Tipo di coccidi	Origine	Composizione (%)
Chermes	<i>Kermes vermilio</i> Planchon	Sud Europa (Francia, Italia, Grecia), Europa dell'Est e Turchia	Acido kermesico (75-100) + Acido flavokermesico (0-25), no dcII
Cocciniglia polacca	<i>Porphyrophora polonica</i> Linnaeus	Centro Europa e dell'Est, Germania, Polonia, Ucraina	Acido carminico (62-88) + Acido kermesico + Acido flavokermesico (12-38) + dc II
Cocciniglia armena	<i>Porphyrophora hameli</i> Brandt	Armenia, Azerbaijan	Acido carminico (95-99) + Acido flavokermesico + Acido kermesico (1.0-4.2) + dcII (0.1-1.2)
Cocciniglia	<i>Dactylopius coccus</i> Costa	Messico e Sud America	Acido carminico (94-98) + Acido kermesico + Acido flavokermesico (0.4-2.2) + dcII (1.4-3.8)
Lacca	<i>Kerria lacca</i> Kerr	India, Thailandia, Cambogia, Sumatra, Isole Molucche	Acido laccaico A (71-96) + Acido laccaico B (0-20) + Acido flavokermesico + Acido kermesico (3.6-9.0)

Tabella 2: Composizione dei coccidi

Coloranti blu e viola

Gli unici coloranti blu utilizzati dall'uomo prima dell'avvento dei coloranti sintetici sono stati il guado e l'indaco. La struttura del cromoforo che si ottiene per un trattamento di fermentazione delle foglie dell'indaco e del guado, l'indigotina, è riportata in Figura 2. L'indigotina (e il suo isomero indirubina) sono ottenuti dall'indican, presente nelle specie di *Indigofera*, native dei paesi tropicali e subtropicali; il guado (*Isatis tinctoria* L.), che cresce spontaneamente nei climi temperati, contiene i precursori indican e isatan. La dibromoindigotina e la monobromoindigotina, di struttura analoga all'indigotina, sono i cromofori principali della porpora e si ottengono a partire da alcuni precursori presenti nelle ghiandole di molluschi appartenenti alla famiglia delle *Muricidae* (COOKSEY, DRONSFIELD 1999, ANDREOTTI ET ALII, 2004). Guado, indaco e porpora sono coloranti al tino.

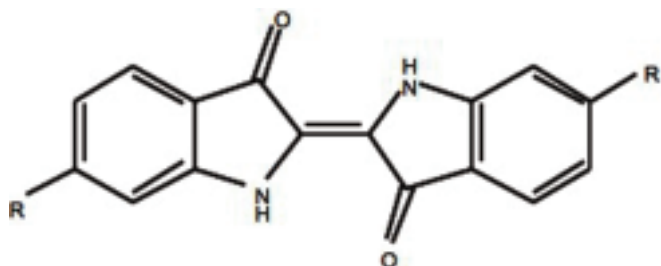


Figura 2: struttura dei cromofori indigoidi: R, R1 = H, indigotina; R1 = H e R = Br, 6 -monobromoindigotina; R, R1 = Br, 6,6'-dibromoindigotina

Coloranti gialli

Tra i coloranti gialli, i più diffusi sono quelli a struttura flavonoica, presenti come metaboliti secondari delle piante superiori: sono spesso contenuti nei fiori come pigmenti, ma anche nelle foglie e nei frutti. I cromofori principali dei coloranti gialli sono flavoni e flavonoli (Figura 3), che si trovano nelle piante nella forma di O-glicosidi, parzialmente idrolizzati nel processo di tintura.

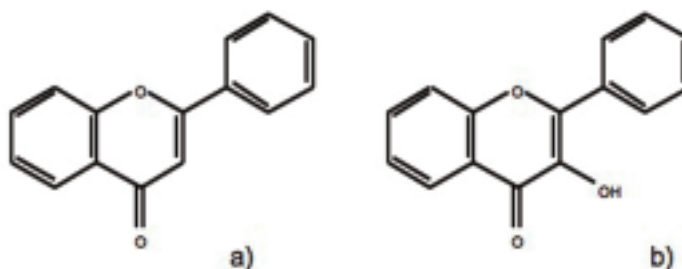


Figura 3: struttura dei cromofori flavonoici: a) flavone; b) flavonolo

In Occidente, tra i coloranti più antichi troviamo l'erba gialda (estratta dalle foglie della *Reseda luteola* L.), la ginestra (estraibile dal fiore della *Genista tinctoria* L.) e la serratola (dall'intera pianta, eccetto le radici, della *Serratula tinctoria* L.), tutti e tre coloranti mordente e caratterizzati dalla presenza della luteolina (CARDON, ANDRAY 1999, NOWIK ET ALII 2005).

Altri coloranti flavonoici gialli possono essere estratti dalle cortecce di alcune piante europee, asiatiche e americane. Tra di esse troviamo lo scotano (ottenuto dalla corteccia della *Cotinus coggygia* Scop.), il cui cromoforo principale è la fisetina; il legno giallo (dalla *Chlorophora tinctoria* L.) in cui sono presenti morina, maclurina e kampferolo; il quercitrone (ricavato dalla parte più interna della corteccia della *Quercus velutina* Lam.) il cui cromoforo è la quercetina. È infine molto diffuso lo spincervino che, estratto dalle bacche del genere *Rhamnus*, appartiene alla famiglia delle *Rhamnaceae*. I cromofori presenti sono la ramnetina, il kaempferolo e la quercetina.

In Tabella 3 è riportata la composizione dei principali coloranti flavonoici gialli.

Nome	Nome botanico	Origine	Composizione
Erba gialda	<i>Reseda luteola</i> L.	Europa Centrale; Cultivata in India e trovata in Cina	Luteolina + Apigenina + chrysoeriol
Ginestra	<i>Genista tinctoria</i> L.	Europa, area del Mediterraneo, Isole Canarie, Asia dell'ovest	Luteolina + Apigenina + Genisteina
Serratola	<i>Serratula tinctoria</i> L.	Europa e Asia	Luteolina + 3- metilquercetina
Scotano	<i>Cotinus coggygia</i> Scop.	Europa del sud, Giamaica, Cina e Corea	Fisetina + Fustina + Sulfuretina
Legno giallo	<i>Chlorophora tinctoria</i> L.	America centrale, Antille, America Latina	Morina + Maclurina + Kaempferol
Quercitrone	<i>Quercus velutina</i> Lam.	Centro e sud degli Stati Uniti	Quercetina
Spincervino	<i>Rhamnus</i>	Europa, Siria e Turchia	Kaempferol + Quercetina + Ramnetina

Tabella 3: Composizione dei coloranti gialli flavonoici

Tra i coloranti gialli non flavonoici, i più diffusi sono quelli diretti contenenti carotenoidi, come il prezioso zafferano (estratto dai fiori del *Crocus sativus* L.), i cui cromofori sono la crocetina e la crocina. Un altro colorante carotenoidico molto diffuso è la curcuma (estratta dalle radici della *Curcuma domestica* Valet.), utilizzata soprattutto in combinazione con altri coloranti. Contiene come cromofori la curcumina I, II e III.

Coloranti neri

Per ottenere una colorazione nera i testi riportano due differenti ricette: la prima, detta *color cupo*, prevede l'impiego di più tinture (blu, gialle e rosse) applicate in successione, mentre la seconda utilizza materie prime contenenti tannini, in presenza di mordenti a base di ferro. I tannini sono polifenoli (Figura 4), ampiamente diffusi nel regno vegetale. Si dividono in tannini idrolizzabili (o gallotannini) e in tannini condensati: i primi in acqua reagiscono dando acido gallico, acido protocatecuico e zuccheri, mentre i secondi precipitano formando flobafeni. I gallotannini sono stati storicamente impiegati a diversi scopi: concia delle pelli, ingallatura della seta, preparazione di inchiostri e anche tintura di tessuti. A questo scopo si impiegavano soprattutto galle di quercia e di sommaco. Altri coloranti tannici erano estratti dalla corteccia di ontano, oppure da varie specie di catecù.

È importante notare che i tannini sono piuttosto stabili riguardo al degrado fotoossidativo, ma la loro compresenza con mordenti a base di ferro causa una degradazione idrolitica, e ossidativa delle fibre tramite catalisi degli ioni ferro (II) (HOFENK DE GRAAF 2004).

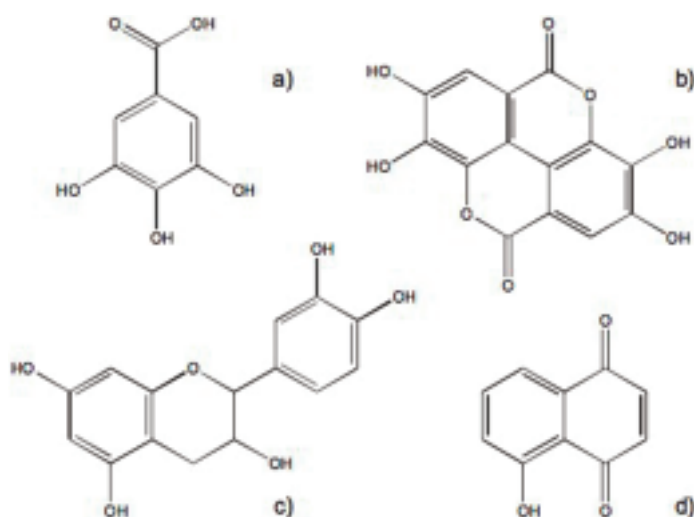


Figura 4: cromofori contenuti nei coloranti tannici: a) acido gallico; b) acido ellagico; c) catechina; d) juglone

Approccio analitico

Il corretto approccio analitico all'identificazione dei coloranti organici naturali parte dall'osservazione del campione, possibilmente con l'ausilio di un microscopio ottico, eventualmente anche in luce polarizzata. Si studiano anche le sezioni dei filati per valutare la penetrazione del colorante e lo stato complessivo della cuticola esterna. Il campione può anche essere osservato al microscopio ottico a scansione (SEM) allo scopo di valutare la morfologia della superficie dei singoli filati. Inoltre, se accoppiato a una sonda EDS, il SEM permette anche l'analisi elementare, particolarmente preziosa qualora si indagino filati metallici.

Per il riconoscimento del materiale colorante, è invece necessario ricorrere a tecniche sofisticate che permettano l'analisi di miscele complesse e che siano capaci di rivelarne i componenti a bassissima concentrazione. Le tecniche analitiche più idonee allo scopo si basano sull'estrazione in fase liquida dei cromofori, che sono poi separati tramite tecniche cromatografiche e determinati per via spettrofotometrica (nell'UV-Visibile oppure in fluorescenza) o di spettrometria di massa. La tecnica più utilizzata per l'analisi dei coloranti organici naturali è la cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) con rivelazione nell'UV-Visibile (UV-Vis). Il colorante è identificato sulla base della presenza degli specifici cromofori in esso contenuti, e in alcuni casi coadiuvata anche dalla loro analisi semi-quantitativa. È fondamentale, come già sottolineato, essere provvisti di idonei materiali di riferimento che permettano di effettuare un confronto tra i profili cromatografici dei campioni incogniti e dei riferimenti, se ottenuti nelle medesime condizioni.

Infine, tramite confronto con le fonti documentali dell'epoca del campione o sulle evidenze storico-archeologiche, si può giungere a formulare un'ipotesi sulla natura del colorante originale e sulla tipologia di ricetta tintoria impiegata.

Caso di studio: identificazione dei coloranti organici in corredi funebri peruviani

Nel corso del 2007, i Musei Civici di Reggio Emilia hanno intrapreso un'opera di catalogazione di materiale proveniente dal Perù che era stato immagazzinato negli ultimi decenni nei magazzini del museo (LENARES *ET ALII* 2007). In alcune casse, custodite per decine di anni nei sotterranei del museo, sono stati rinvenuti resti umani accompagnati da tessili sparsi (indumenti e frammenti), probabilmente appartenenti a corredi funerari. Tra i campioni si includono tre mummie (una femminile, una maschile e un bambino), sette crani (cinque dei quali sono mummificati) e i loro abiti, insieme con alcuni beni funerari.



Figura 5: dettaglio della cintura rinvenuta in associazione con la mummia di bambino

Ricerche archivistiche (CIRUZZI 1989) hanno rivelato che le mummie e i relativi materiali sono stati raccolti dal dott. Ernesto Mazzei nel 1884 nell'area della necropoli di Ancòn, un insediamento costiero 30 Km a nord di Lima (KAUFFMANN DOIG 1993). I reperti archeologici giunsero in Italia nel 1893 e furono acquistati dai Musei Civici di Reggio Emilia per interessamento di Luigi Pigorini.

I primi insediamenti ad Ancòn sono datati intorno al III millennio a.C.; la necropoli fiorì però molti secoli dopo, grazie agli imperi Pachacamac e Huari, raggiungendo la sua massima estensione durante la dominazione Chancay (1000-1400 d.C.). La necropoli comprende numerose tombe, contenenti corpi artificialmente mummificati. Il corredo funebre comprendeva tessuti riccamente intessuti, oggetti metallici e ceramiche (KAUFFMANN DOIG 1996). Recenti studi hanno evidenziato come i corredi funerari appartenenti alla collezione Reiss e Stübel provenienti da Ancòn mostrino una sostanziale omogeneità a prescindere dalla cultura dell'impero dominante. Tale peculiarità suggerisce l'esistenza di uno stile proprio della necropoli costiera (YOUNG-SÁNCHEZ 2000).

A causa della totale mancanza di reperti scritti, la nostra conoscenza sulle pratiche funerarie delle civiltà precolombiane si basano soprattutto sullo studio dei manufatti; tra questi, i tessili sono una fonte inesauribile di dettagli. Benché lo studio dell'iconografia associata ai tessili sia molto vasto, pochi sono i lavori incentrati sulla caratterizzazione dei materiali coloranti sudamericani (WOUTERS 1992, WALLERT, BOYTNER 1996, MARTOGLIO ET ALII 1990). I coloranti rossi identificati in questi lavori sono stati il *Relbunium*, un colorante ignoto (contenente xantopurpurina e un antrachinone simile all'alizarina) e la cocciniglia americana (estratta dal *Dactylopius coccus*).

Nell'ambito dello studio dei materiali rinvenuti nei Musei Civici di Reggio Emilia, è stato avviato un progetto archeometrico con l'obiettivo di datare la sepoltura delle mummie (datazione al radiocarbonio) e identificare somiglianze e differenze tra le caratteristiche delle mummie studiate al fine di classificarle (studi di paleodieta, caratterizzazione del corredo funebre e dei tessuti, studio dei capelli). Scopo ultimo della ricerca è arricchire le conoscenze sulle tradizioni di sepoltura delle culture pre-Inca. Da un punto di vista chimico-analitico, sono stati selezionati alcuni campioni datati intorno al periodo di transizione Huari-Chancay allo scopo di ottenere una visione generale dei coloranti organici impiegati (DEGANO, COLOMBINI 2009). L'approccio analitico e le metodiche applicate hanno seguito il diagramma mostrato in Figura 6.

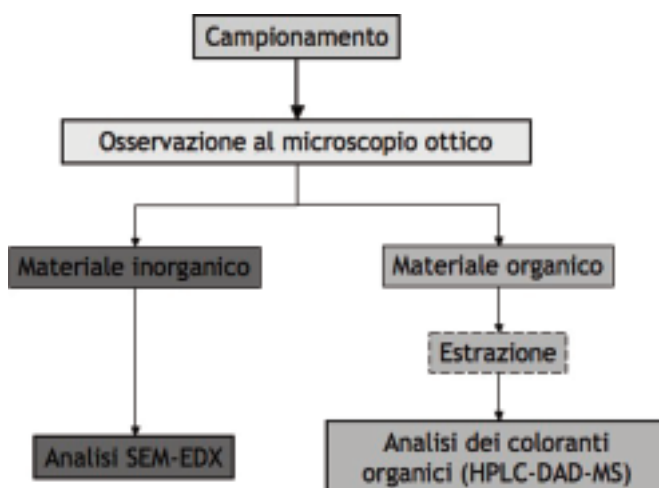


Figura 6: schema dell'approccio analitico

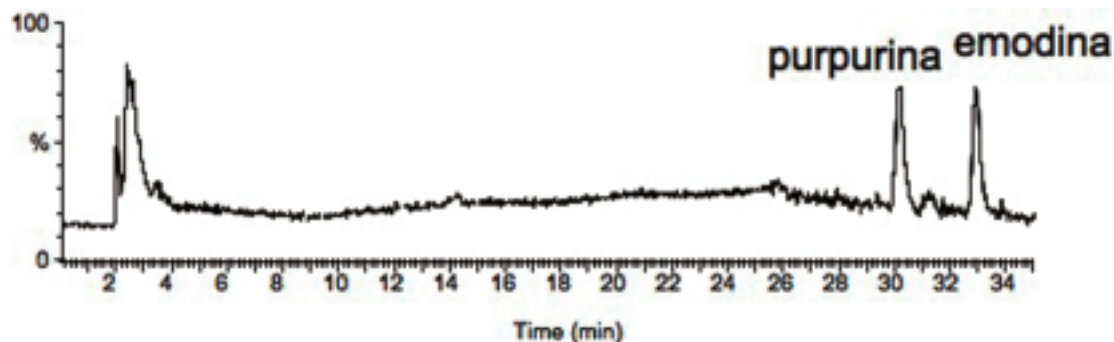


Figura 7: cromatogramma HPLC-MS dell'estratto di un campione marrone

La procedura analitica in cromatografia liquida ha permesso di determinare negli estratti dei campioni un'ampia gamma di cromofori rossi e blu. È stato quindi possibile formulare ipotesi sull'origine dei coloranti: le tonalità blu erano ottenute impiegando coloranti indigoidi, che potevano essere stati estratti dall'*Indigofera tinctoria* o dall'*Indigofera suffruticosa* (ANTUNEZ DE MAYOLO 1989). Per quanto riguarda i rossi, sono stati identificati coloranti antrachinonici sia animali che vegetali. I campioni marroni contenevano purpurina ed emodina (cromatogramma in Figura 7): in questo caso si può ipotizzare l'uso di *Relbunium*. Altri campioni rossi contenevano acido carminico insieme ad alizarina, xanthopurpurina, purpurina ed emodina; si può quindi ipotizzare l'uso di una miscela di cocciniglia e di un estratto dalle radici di una pianta delle *Rubiaceae*, quale ad esempio la *Galium aparine*, presente in Sud America. Infine, il colorante rosso rinvenuto sulla cintura della mummia del bambino conteneva acidi laccaici insieme a una piccola quantità di acido carminico. Dalla letteratura è noto che gli acidi laccaici sono i cromofori contenuti nella lacca Indiana (*Kerria lacca* Kerr), insieme agli acidi kermesico e flavokermesico, assenti nel campione analizzato. Si ipotizza dunque l'impiego di un insetto analogo alla *Kerria lacca*, originario del Perù, fino ad oggi sconosciuto.

I risultati analitici hanno permesso di evidenziare l'uso di materiali fino ad ora mai identificati in campioni peruviani, e hanno sottolineato l'attuale scarsità delle conoscenze e degli studi di letteratura riguardanti i processi di tintura presso le civiltà precolombiane. In particolare, è stata evidenziata la mancanza di materiali di riferimento di specie tintorie sudamericane, e al contempo i limiti dei pochi studi incentrati sulla caratterizzazione materica dei tessuti di epoca precolombiana. D'altra parte, lo studio intrapreso ha confermato l'eterogeneità dei materiali reperiti, portando alla luce l'utilizzo di tinture rare soprattutto nel caso della cintura della mummia del bambino, che confermano l'eccezionalità della manifattura della necropoli di Ancòn come già evidenziato dagli studi stilistici condotti sulla collezione Reiss e Stübel.

Ringraziamenti

L'autore ringrazia il gruppo di ricerca SCIBEC del Dipartimento di Chimica dell'Università di Pisa presso il quale è stata svolta la ricerca, e la Dott.ssa Maria Longhena per avere messo a disposizione i campioni e per la preziosa collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREOTTI ET ALII 2004: A. Andreotti, I. Bonaduce, M.P. Colombini, E. Ribechini, *Characterisation of natural indigo and shellfish purple by mass spectrometric techniques*, in *Rapid communications in mass spectrometry* 18, 2004, pp. 1213-1220
- ANTUNEZ DE MAYOLO 1989: K.K. Antunez de Mayolo, *Peruvian natural dye plants*, in *Economic Botany* 43, 1989, pp. 181-191
- BRUNELLO 1968: F. Brunello, *L'arte della tintura nella storia dell'umanità*, Neri Pozza Editore, Vicenza, 1968.
- CARDON, ANDRAY 1999: D. Cardon, C. Andary, *Yellow dyes of historical importance. III. New historical and chemical evidence on a wild mediterranean dye-plant, Daphne gnidium*, in *Dyes in history and archaeology* 16/17, 1999, pp. 5-9
- CIRUZZI 1989: S. Ciruzzi, *Le lettere di E. Mazzei a P. Mantegazza dall'America Meridionale*, in *Archivio del Museo di Antropologia e Etnologia di Firenze*, 100, 1989, 207-227
- COOKSEY, DRONSFIELD 1999: C.J. Cooksey, A.T. Dronsfield, *Adolf von Baeyer and the indigo molecule*, in *Dyes in history and archaeology*, 18, 1999, pp. 13-20
- CYBULSKA, MAIK 2007: M. Cybulska, J. Maik, *Archaeological textiles – A need for new methods of analysis and reconstruction*, in *Fibres & textiles in Eastern Europe*, 15, 2007, pp. 185-189
- DEGANO, COLOMBINI 2009: I. Degano, M.P. Colombini, *Multi-analytical techniques for the study of pre-Columbian mummies and related funerary materials*, in *Journal of Archaeological Science*, 36, 2009, pp. 1783-1790
- DEGANO ET ALII 2009: I. Degano, E. Ribechini, F. Modugno, M.P. Colombini, *Analytical methods for the characterization of organic dyes in artworks and in historical textiles*, in *Applied Spectroscopy Reviews*, 44, 2009, pp. 363-410
- HOFENK DE GRAAF 2004: J. Hofenk de Graaf, *The colourful past, Origins, chemistry and identification of natural dyestuffs*, Abegg-Stiftung and Archetype Publications Ltd., London, 2004
- KAUFFMANN DOIG 1993: F. Kauffmann Doig, *Perù*, Erizzo Editrice, Venezia, 1993
- KAUFFMANN DOIG 1996: F. Kauffmann Doig, *Proyecto arqueologico tumbas de Ancòn (I)*, in *Instituto de Investigaciones Antropologicas: Arqueologicas*, 23, Lima, 1996
- LENARES ET ALII 2007: M. Lenares, M. Longhena, G. Gruppioni, F. Bartoli, *Le ultime scoperte su una mummia andina preincaica custodita in Italia*, in *Atti del VI World Congress on mummy studies*, Teguiise – Lanzarote, 2007, pp. 20-24
- MARTOGGIO ET ALII 1990: P.A. Martoglio, S.P. Bouffard, A.J. Sommer, J.E. Katon, K.A. Jakes, *Unlocking the secrets of the past – the analysis of archaeological textiles and dyes*, in *Analytical Chemistry*, 62, 1990, pp. 1123A-1128A
- NOWIK ET ALII 2005: W. Nowik, S. Desrosiers, I. Surowiec, M. Trojanowicz, *The analysis of dyestuffs from first to second century textile artefacts found in the Martres – de – veyre (France) excavations*, in *Archeometry*, 47, 2005, pp. 835-848
- ROSENBERG 2008: E. Rosenberg, *Characterisation of historical organic dyestuffs by liquid chromatography–mass spectrometry*, in *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 391, 2008, pp. 33-57
- WALLERT, BOYTNER 1996: A. Wallert, R. Boytner, *Dyes from the Tumulaca and Chiribaya cultures, south coast of Peru*, in *Journal of Archaeological Science*, 23, 1996, pp. 853-861
- WOUTERS 1985: J. Wouters, *High performance liquid chromatography of anthraquinones: analysis of plant and insect extracts and dyed textiles*, in *Studies in Conservation*, 30, 1985, pp. 119-128
- WOUTERS, ROSARIO-CHRINOS 1992: J. Wouters, N. Rosario-Chrinos, *Dye analysis of pre-Columbian Peruvian textiles with high-performance liquid chromatography and diode-array detection*, in *Journal of the American Institute for Conservation*, 31, 1992, pp. 237-255
- WOUTERS 1999: J. Wouters, *The dye of Rubia peregrina. I. Preliminary investigations*, in *Dyes in history and archaeology*, 16/17, 1999, pp. 145-157
- YOUNG-SÁNCHEZ 2000: M. Young-Sánchez, *Textiles from Peru's central coast 750-1100: The Reiss and Stübel Collection from Ancòn*, PhD Thesis, Columbia University, 2000