

Katja Kavkler

Zavod za zaštitu kulturne baštine Slovenije, Restauratorski centar
Ljubljana (Slovenija), Poljanska 40

Nina Gunde-Cimerman i Polona Zalar

Sveučilište u Ljubljani, Biotehnički fakultet, Odjel za biologiju

Andrej Demšar

Sveučilište u Ljubljani, Prirodoslovni fakultet, Odjel za tekstil

PRIRODOSLOVNE ANALIZE KAO PROCES DOKUMENTACIJE O POVIJESNOM TEKSTILU

UVOD

Konzervacija povijesnih predmeta od tekstila, kao i od svih ostalih materijala, bitna je zadaća muzeja i sličnih institucija. Zbog svoje strukture, tekstil je materijal koji se teško može zaštititi i očuvati od vanjskih čimbenika, kao su ultraljubičasta svjetlost, promjena temperature i vlage, utjecaj bioloških čimbenika (gljivice, bakterije, insekti). Zbog osjetljivosti tekstila i relativno brze degradacije, vođenje dokumentacije o različitim podacima vrlo je bitan proces. Dokumentacija se može voditi o povijesnom kontekstu, izgledu, načinu izrade i materijalima. Za informacije o upotrijebljenim materijalima, o načinu izrade, kao i o degradaciji ili promjeni materijala primjenjuju se različite metode ispitivanja, kemijske i fizikalne.

U ovom radu predstavljamo dio rada o dokumentaciji i ispitivanju povijesnih predmeta iz slovenskih muzeja i crkvenih institucija, koje čuvaju predmete cjelokupno ili djelomično izrađene od tekstila. Predstavljamo nekoliko metoda koje smo primijenili u istraživanju povijesnih tekstilnih predmeta, zaraženih gljivicama, iz različitih slovenskih muzeja i sakralnih objekata. U slučaju predmeta koji su izloženi utjecaju razgrađivanja, dokumentacija o materijalima i uvjetima bitna je za sljedeće postupke restauracije i regulaciju klimatskih utjecaja. Poznavanje materijala bitno je i zbog poznavanja povijesnih načina prerađivanja i primjene materijala, kao i zbog dokumentacije ako se dogodi da predmete ne možemo sačuvati za nove naraštaje.

METODE ISPITIVANJA I REZULTATI DOBIVENI RAZLIČITIM METODAMA

U sklopu istraživanja analizirali smo trideset pet predmeta iz muzeja i crkvenih institucija, da bismo utvrdili sastav materijala. U isto vrijeme provedena su ispitivanja zaraženosti gljivicama, koje mogu ugroziti postojanje tih predmeta ili promijeniti njihov izgled. Analize su bile izvedene različitim metodama, kojima smo odredili materijalni sastav i promjene u materijalima, uzrokovane starenjem i mikrobiološkim utjecajima.

Najprije smo na osnovi optičke mikroskopije utvrdili podrijetlo vlakana koja su bila korištena za različite predmete. Analize su bile provedene u transmisiji. Za određivanje vrste stabličnih vlakana koristi se takozvani Herzogov test¹ (slika 1), u kojem su stablična vlakna odvojena na temelju interferentnih boja. Analizom smo utvrdili koje su se vrste vlakana obično koristile za pojedine proizvode. Iz stabličnih vlakana izrađena su bila prije svega

slikarska platna, isključivo od lana (13 predmeta) ili konoplje (1 predmet), kao i mješavine lana i konoplje (2 predmeta) ili lana i pamuka (1 predmet). Ostali su predmeti bili izrađeni od različitih biljnih i životinjskih vlakana: vojnička odijela od vune, predmeti za svakodnevnu upotrebu od lana i pamuka, a skuplja odjeća i vezenje od svile.



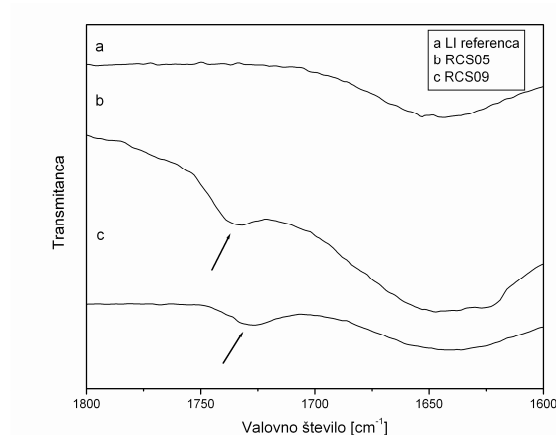
Slika 1: Fotografija vlakna konoplje optičkim mikroskopom uz primjenu Herzogova testa.

Nakon optičke mikroskopije, kojom smo dobili prve informacije o materijalima i o intenzitetu zaraženosti vlakana, uslijedila je analiza infracrvenom spektroskopijom (FTIR – Fourier Transform Infrared Spectroscopy), kojom smo utvrdili vrste vlakana u više oštećenih predmeta (npr. arheološki nalazi). U isto vrijeme identificirali smo i ostale materijale prisutne u analiziranim predmetima. FTIR spektroskopija izvedena je na dva načina. Metodom FTIR ATR analizirali smo materijale na površini ispitivanih uzoraka do dubine od nekoliko mikrona. U analizi povijesnih tekstila važno je da metoda nije destruktivna, pa se mogu analizirati i predmeti za koje uzorkovanje nije bilo moguće. To je svojstvo bitno za analizu povijesnog tekstila i drugih predmeta kulturne baštine, jer često već i najmanja uzorkovanja mogu vidljivo oštetiti predmet. Kod ove metode jedino je važno da su predmeti plosnati pa da se ih može pritisknuti na kristal kojim se provodi analiza. Druga odabrana FTIR metoda bila je mikrospektroskopija, primjenom dijamantne ćelije. I ta je metoda pogodna za analizu povijesnog tekstila, budući da je potrebno samo vlakno dužine 3 mm. Rezultati analize bili su uspoređeni s rezultatima analize modernih vlakana.

Analizirali smo poglavito nebojene predmete, jer boje mogu utjecati na zaraženost gljivicama. Određene boje utječu na materijale povećanjem otpornosti vlakana na infekcije. Velik dio analiziranih tekstilnih predmeta bila su platna za slike, ali bilo je i upotrebni predmeta, nekoliko komada odjeće i nekoliko ukrasnih vezova. Prisutnost metala i metalnih oksida može isto tako imati biocidni efekt kao boje. Među analiziranim predmetima bila su dva veza metalnim nitima. Metal nismo identificirali. Oba veza zbog prisutnosti metalnih niti nisu bila zaražena. Vjerojatnost zaraze povećava prisutnost organskih tvari (npr. životinjsko ljepljivo)ⁱⁱ. Organske tvari često smo identificirali na slikarskim platnima, bilo životinjsko ljepljivo bilo akrilne smole. Uz analizu zaraženosti predmeta gljivicama, nismo pronašli izravne veze zaraženosti i prisutnosti životinjskih proteina.

Infracrvenom spektroskopijom analizirali smo također promjene u vlaknima. Na temelju dobivenih rezultata analizirali smo kakve su strukturne promjene nastale u vlaknima, zbog starenja ili utjecaja gljivica. Otkrili smo da je bila smanjena središnjost (kristalnost) strukture. Ta promjena može utjecati na mehanička svojstva vlakana. U lanenim vlaknima

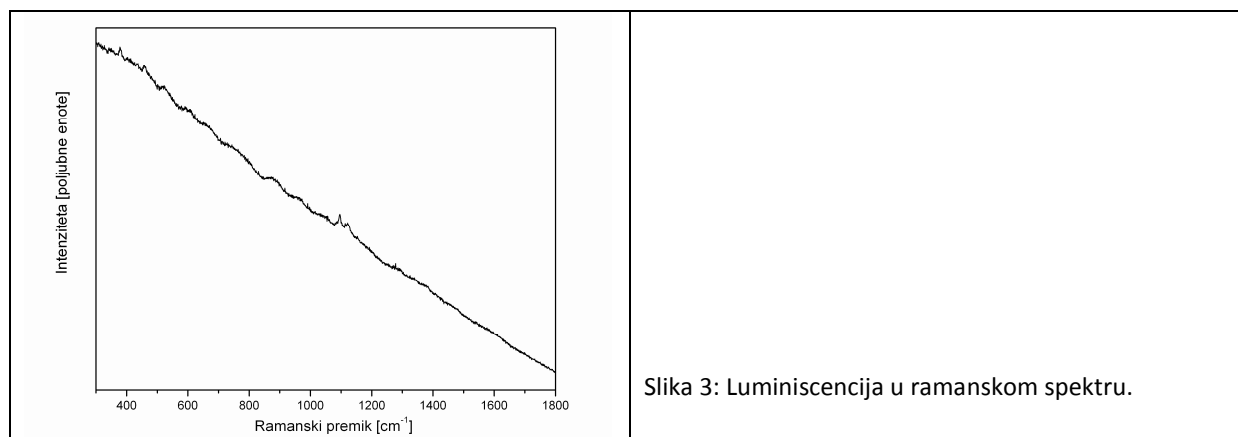
proizvedenim do 19. stoljeća, primijetili smo karbonilnu traku (slika 2) koja je mogla nastati zbog depolimerizacije celuloznih makromolekulaⁱⁱⁱ, koje su bile dulje izložene negativnim utjecajima od novijih materijala. Karbonilna traka je možda prisutna i zbog neceluloznih inkrustacija, koje su preostale nakon obrade vlakana.



Slika 2: Karbonilna traka u degradiranim vlaknima.

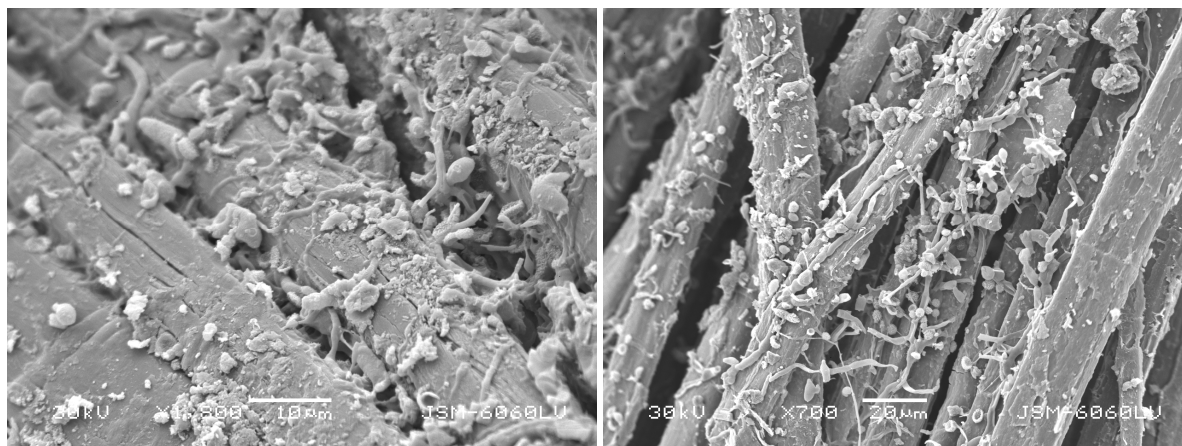
Suprotno od biljnih vlakana, u vlaknima životinjskog porijekla nismo identificirali nikakve strukturne promjene koje bi upućivale na to da su vlakna bila degradirana zbog starenja ili utjecaja gljivica.

Čak i uz Raman spektroskopiju, koja je komplementarna IR-u, možemo dobiti informacije o strukturnim promjenama vlakana. Za razliku od FTIR spektroskopije, koja daje informacije o vibracijama funkcionalnih skupina, Raman daje informacije o skeletnim vibracijama molekula. Čak i na temelju Raman spektroskopije možemo identificirati materijale u ispitanika. I primjenom FTIR spektroskopije i Ramana utvrdili smo degradaciju i depolimerizaciju povijesnih vlakana, koja je vidljiva kao pomak ili smanjenje intenziteta traka, što je karakteristično za kristalnu strukturu celuloze^{iv,v}. Zbog propadanja vlakana, u Raman spektrima nastaje izrazita luminiscentna pozadina (slika 3), koja je vjerojatno posljedica degradacije na površini. Može biti i posljedica nečistoća na površini^{vi}. Zbog luminiscencije nekih spektara nismo mogli analizirati, ali možemo reći da je luminiscencija pokazatelj propadanja, jer je intenzivnija kod starijih i na prvi pogled oštećenijih uzoraka.



Slika 3: Luminiscencija u ramanskom spektru.

Na kraju smo uzorke analizirali još elektronskom mikroskopijom – SEM-om (Scanning Electron Microscopy). Ta je metoda korištena za analizu morfologije vlakana i utvrđivanje podrijetla vlakana na temelju morfologije, kao i za određivanje razraslosti gljivica na vlaknima i promjene u morfologiji vlakana zbog starenja te, u našem slučaju, uglavnom zbog djelovanja gljivica. Hife su se razrasle samo na vlaknima u najviše kontaminiranim uzorcima. Većina vlakana nije bila teško oštećena zbog infekcije. Samo u najinficiranijim uzorcima zapazili smo pukotine duž fibrila i oštećenje površine (slika 4).



Slika 4: Gljivice na vlaknima, u kojima vidimo pukotine uz fibrile (lijevo) i koja imaju oštećenu površinu (desno).

ZAKLJUČAK

Svim odabranim metodama utvrdili smo sastav analiziranih predmeta, što je ključno za poznavanje tehnoloških procesa obrade materijala u prošlosti, kao i za sljedeće konzervatorsko-restauratorske postupke. U isto vrijeme, analizirali smo i promjene u strukturi materijala. Uz tu analizu, utvrdili smo oštećenost vlakana, a posredno i njihovu osjetljivost na različite vanjske utjecaje ili zahvate u konzervatorsko-restauratorskim postupcima. Dobili smo bitne informacije koje će služiti različitim stručnjacima za analize, ali i u slučaju da su predmeti oštećeni do te mjere da njihovo održavanje više nije moguće.

ⁱ STEFAN WÜLFERT, *Der Blick ins Bild: Lichtmikroskopische Methoden zur Untersuchung von Bildaufbau, Fasern und Pigmenten*. Ravensburg, 1999.

ⁱⁱ PIERO TIANO, *Biodegradation of cultural heritage: decay mechanisms and control methods*. u: *Ninth ARIADNE Workshop "Historic Material and Their Diagnostic"*, ARCCHIP. URL = http://www.arcchip.cz/w09/w09_tiano.pdf

ⁱⁱⁱ C. HUNT et al. *Aging of printing and writing paper upon exposure to light. Part 2, Mechanical and chemical properties*. u: *12th ISWPC International Symposium on Wood and Pulping Chemistry, vol. III, poster presentations*, 2003., 231-234

^{iv} M. PETROU et al. *Fourier-transform Raman spectroscopic study of a Neolithic waterlogged wood assemblage*. u: *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 395 (2009.), 2131-2138

^v H. G. M. EDWARDS i P. WYETH *Case Study: Ancient Textile Fibres*. u: *Raman Spectroscopy in Archaeology and Art History*, 2005., 304-324

^{vi} H. G. M. EDWARDS et al. *Preliminary Study of the Application of Fourier Transform Raman Spectroscopy to the Analysis of Degraded Archaeological Linen Textiles*. u: *Journal of Raman Spectroscopy*, 27(1996.), 663-669