

### **Tečaj *Microorganisms on Books – Detection- Identification – Conservation Measures***

Horn, Austrija, 16–20. rujna 2013.

U Hornu je od 16. do 20. rujna 2013. održan seminar pod nazivom *Microorganisms on Books – Detection- Identification – Conservation Measures*, koji je vodio dr. Harald Reidl. Tečaj je održan u prostorijama Europskoga istraživačkog centra Buchstadth. Svrha tečaja bila je educirati konzervatore i restauratore kako da u ranoj fazi prepoznaju mikrobiološke uzročnike oštećenja na arhivskom gradivu (papir i koža), odnosno kako postupati s gradivom kad je već došlo do infekcije, pa i do nekontroliranoga rasta i razvoja mikroorganizama.

Tečaj se sastojao od teoretskoga i praktičnoga dijela, a može ga se podijeliti u tri tematske skupine:

- Morfologija i fiziologija plijesni
- Identifikacija plijesni
- Dezinfekcija.

#### **Morfologija i fiziologija plijesni**

Biološki uzroci oštećenja zauzimaju bitno mjesto među čimbenicima koji štetno djeluju na papir. Oni mogu biti biljnoga ili životinjskoga podrijetla. U biljne uzročnike oštećenja ubrajamo različite mikroorganizme, prije svega bakterije i plijesni.

**Bakterije** su mikroskopski sitni, uglavnom jednostanični organizmi biljnoga podrijetla. Mogu biti različitoga oblika (okrugle, ovalne, štapičaste, spiralne). Vegetativni oblik bakterije u nepovoljnim uvjetima brzo ugiba, ali velik broj bakterija u nepovoljnim okolnostima može prijeći u izrazito otporne i metabolički potpuno neaktivne tvorbe, koje nazivamo sporama ili endosporama. Sa stajališta zaštite arhivskoga gradiva opasne su one bakterije koje svojim životnim procesima mogu izazvati razaranje celuloze te one koje uzrokuju truljenje kože i pergamenta.

Druga vrsta mikroorganizama opasnih za pisanu baštinu jesu **plijesni**. To su višestanični organizmi biljnoga podrijetla na višem razvojnem stupnju od bakterija. Mogu se susresti ne samo na papiru, koži, pergamentu, tkaninama već i na plastičnim masama, staklu, kamenu, metalu i vosku.

Tijelo plijesni naziva se micelij. Micelij je sastavljen od hifa koje mogu biti duge do 10 cm. Na hifama se nalaze sporonosni organi u kojima se stvaraju spore. Za razliku od micelija, koji u nepovoljnim uvjetima brzo ugiba, spore plijesni kao i one bakterijske vrlo su otporne u različitim nepovoljnim uvjetima.

Kao posljedica metabolitičkoga djelovanja plijesni nastaju različite organske kiseline koje uzrokuju degradaciju papira. Mrlje različitih boja, od ljubičaste,

crvene, smeđe pa sve do crne ukazuju na prisutnost plijesni. Takva obojenja javljaju se zbog pigmenata samih plijesni, zbog oslobađanja obojenih organskih produkata njihova metabolizma ili stvaranja obojenih kompleksa s metalima u papiru. Mrlje je nemoguće potpuno ukloniti, mogu se samo ublažiti.

Osim na samom papiru i pergamentu plijesni se često pojavljuju i na hrptovima knjiga, gdje im kao hrana služe različite vrste ljepila koja se upotrebljavaju za uvez te ljepila i punila koja se rabe u proizvodnji papira. Optimalni uvjeti za razvoj plijesni jesu temperature 15–30 °C i relativna vlažnost iznad 75%. Dakle, ukoliko u spremištima iz bilo kojih razloga dođe do porasta temperature i relativne vlažnosti zraka, neizbježno će doći i do razvoja plijesni.

### Identifikacija plijesni

Kako bi se provela identifikacija plijesni potrebno je provesti mikrobiološku analizu, koja pak uključuje uzimanje uzoraka i njegovo naciepljivanje na hranjivu podlogu, inkubaciju uzorka te na kraju pripremu preparata i mikroskopiranje preparata.

Uzorci se uzimaju sterilnim štapićima, tako da se njima zahvate plijesni koje su se razvile na ispitivanom uzorku (u našem slučaju papiru ili pergamentu), a zatim se sadržaj štapića razmaže po hranjivoj podlozi, koja svojim sastavom omogućuje rast mikroorganizama. Najčešće su to krute hranjive podloge (agari), ali mogu biti polutekuće i tekuće. Tako naciepljene hranjive podloge inkubiraju se u termostatima 48–72 h pri temperaturi 28–32 °C. Za inkubacije dolazi do rasta i razvoja mikroorganizama na hranjivim podlogama. Nakon što je inkubacija završena, slijedi priprema mikroskopskih preparata i njihovo mikroskopiranje. Konačna identifikacija mikroorganizama provodi se na osnovi oblika i boje izrasle kolonije te na osnovi same slike pod mikroskopom pripremljenoga preparata. Na papiru možemo očekivati 22 vrste plijesni, na koži 11 i na pergamentu 4. Najčešće su to plijesni iz porodice *Aspergillus* i *Penicillium*, ali i ostale poput, *Alternarije* i *Cladosporium*.

### Dezinfekcija

U slučaju infekcije arhivskoga gradiva, potrebno je provesti dezinfekciju i čišćenje. Pod dezinfekcijom podrazumijevamo postupak prilikom kojega obavljamo čišćenje nekoga predmeta ili prostorije od mikroorganizama i njihovih spora. Postupak se provodi na različite načine i uz pomoć različitih sredstava, tzv. mikrobiocida. Mikrobiocidi djeluju na mikroorganizme tako da dovode do njihovih morfoloških promjena, koje se očituju u smanjenju promjera kolonije i spornosti plijesni.

Mikrobiocidi mogu biti u krutom, tekućem i plinovitom stanju. Možemo ih nanositi direktno na sam dokument ili se poslužiti vakuumskim komorama u kojima se umjesto zraka uvode kemijski spojevi za dezinfekciju.

Od mikrobiocida koji se najčešće koriste u konzervatorskim radovima valja spomenuti etilen oksid i preventol. U novije doba za masovnu dezinfekciju, kad je potrebno u kratkom vremenu dezinficirati veliki količinu gradiva, u praksu se uvodi dezinfekcija  $\gamma$ -zračenjem. Ukoliko je potrebno dezinficirati manje količine gradiva, dezinfekcija se može provesti i 70-postotnom otopinom alkohola u vodi. Međutim, nakon svake dezinfekcije slijedi mehaničko uklanjanje kolonija plijesni krpicama i vaticama.

### **Zaključak**

Zadatak seminara bio je upoznavanje morfologije i fiziologije bioloških uzročnika oštećenja arhivskoga gradiva te njihova identifikacija. Radi očuvanja arhivske i knjižnične građe vrlo je bitno rano prepoznavanje inficiranoga materijala, kako bi se spriječio daljnji razvoj mikroorganizama, te poznavanje postupaka i metoda koje treba primijeniti ukoliko do infekcije ipak dođe.

*Marijana Mimica Tkalčec*