

CONSECINȚELE UNUI ATAC BIOLOGIC ASUPRA CĂRȚII VECHI ROMÂNEȘTI DE SECOL XVIII. STUDIU DE CAZ

*Claudia LUPU**

În încercarea de a păstra pe termen îndelungat cartea ce constituie moștenirea culturală tangibilă, conservatorii și restauratorii sîfidează timpul încercând să-î prelungească viața, astfel încât obiectul să păstreze cât mai mult din semnificația sa socială, culturală și istorică. Ei au de luptat cu o implacabilă lege a naturii, care spune că nimic nu este veșnic. Uneori condițiile nefavorabile de temperatură și umiditate pot genera degradări ce duc la dezastre. Manevrarea, depozitarea și restaurarea empirică pot fiși ele cauze ale unor degradări serioase. Conservatorul și restauratorul trebuie să devină în astfel de situații eficient, iar o analiză atentă și corectă a cauzelor este primul pas.

Cartea reprezintă pentru anumite specii de organisme un mediu de existență dintre cele mai sigure. Această siguranță sporită este conferită de mare rezervă de hrană și de condițiile favorabile de temperatură, umiditate și lumină. Din acest motiv există organisme vii care acționează ca biodeteriogeni. Factorii biologici sunt de trei tipuri: microorganismele (bacterii și ciuperci), insectele parazitare și rozătoarele.

Materialele celulozice și colagenice sunt foarte susceptibile la diverse categorii de factori de degradare, iar efectele produse de aceștia sunt de o gravitate deosebită producând deteriorări importante asupra obiectelor de patrimoniu. În asemenea medii, se găsesc resurse mari de celuloză, amidon, proteine și alte substanțe. Celuloza este prezentă în lemn, hârtie, ațe, amidonul în pasta de făină (pap) folosită la încluirea cotorului cărților. Proteinele sunt prezente în piele tăbăcită sau ca liant al cernelurilor. Pe asemenea materiale se instalează microorganisme și insecte. În structura operei de artă intră numeroase alte substanțe cum ar fi cleiurile obținute din game vegetale (guma arabică, cleiul de cireș, cleiul de salcâm etc.), uleiuri (uleiul de in), lianți din gălbenuș de ou, pigmenți minerali și coloranți vegetali.

Majoritatea populațiilor instalate în mediul de conservare a bunurilor de patrimoniu cultural sunt consumatori (insecte) și distrugători (bacterii și ciuperci).

* Expert conservator la Muzeul Național al Marinei Române.



Atac produs de cari

Cauzele exogene se manifestă sub următoarele forme: deteriorări mecanice, deteriorări fizico-chimice, deteriorări biotice frecvente precum hidroliză microbiană a celulozei sau a amidonului, putregaiul și mușgaiul, atacul provocat de insecte specifice, murdărirea, pătarea și acoperirea suprafețelor cu produse secundare ale proceselor vitale.



Pătarea și acoperirea suprafețelor cu produse secundare ale proceselor vitale

Un fenomen interesant de degradare a hârtiei se manifestă prin foxing (peteștruiate de culoare brună) a căruia cauză pare să fie de natură fungică.

A acestor probleme li se adaugă și altele, rezultate în urma unor „încercări de restaurare”, care fac de cele mai multe ori mai mult rău decât bine.



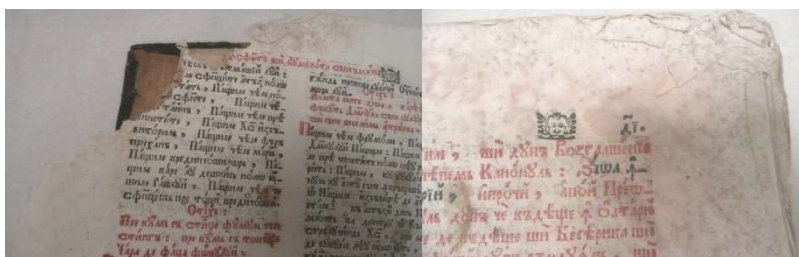
Restaurare empirică și atac produs de factori biologici în tot blocul cărții

Umiditatea favorizează dezvoltarea florei bacteriene și fungice.

Dinamica prezenței și evoluției speciilor de insecte, rozătoare, ciuperci și bacterii se află în relație directă cu evoluția factorilor abiotici-ecologici (temperatura, umiditatea, lumina) și chimici (elemente chimice care alcătuiesc suportul material de nutriție).

În acest cadru, bioticul (reprezentat de populațiile viabile de insecte, ciuperci, etc.) s-a adaptat la bioticul prin apariția populațiilor de specii ce prezintă o plasticitate ecologică și de nutriție mult superioară speciilor din care s-au desprins. Materialele de natură organică conțin carbon care este elementul fundamental al acestora. Atacul enzimelor produs de ciuperci este uneori preferențial. Substratul pe care se dezvoltă trebuie să conțină o cantitate minimă de carbon asimilabil, azot, precum și fosfor, calciu, magneziu, fier și alte elemente care sunt necesare creșterii lor. În cursul dezvoltării unor microorganisme, sunt eliberate cantități de acizi suficient de mari pentru a provoca adevărate perforații ale hârtiei.

Ca și alte materiale higroscopice, hârtia este un potențial nutrient pentru ciuperci ai căror spori se află peste tot și au nevoie doar de un anumit grad de U.R. pentru a se dezvolta și deveni activi.



Atacprodus de ciuperciasuprahârtieirezultândfragilizărișipierderimateriale

Rezultăinevitabilpătareaei, eroziuneafibrelor,dacă sunt prezenți fungi celulozicișimai important, scăderearezistenței sale mecaniceșicreștereaporozitățiiceecămăreștefragilitateadeosebită a hârtiei. Culoareacoloniilor de ciuperciestefoartevariata,iaraderențadiferă de la caz la cazși de la un tip de ciupercă la altul. Eflorescențeleizolateproduse de ciupercidegradează local hârtia. Acestea se extindîn zona înconjurătoareprintr-o migrațieincipientă a umezeliiînârtiespre zona cu ceamai mare capacitate de absorbție, adică zona care a fostatacată. Ciupercile au o mare capacitate distructivăînatmosferaumedă. Uneleproduc diverse pete, o altăparteconsumăcelulozapână la epuizare,iaralteateacăstructurainternă a materialelorprinmecanisme de putregai devastator.



Atacprodus de ciuperciasuprahârtiei

Șidegradareabiologică a pieliiestecauzatăîn principal de bacterii, fungi șiinsecte.

În prima fază, pieleaesteatacată de bacteriile care degradeazăsubstanțeleproteiceconsumândcolagenul. Dupătăbăcire, degradarea are loc sub acțiuneaunorciuperci care producmușgaiuri de diferiteculoriînfuncție de specie. Atacul nu se limiteazănumai la pete ci are repercusiunișiasupraproprietățilorfizico-chimice. Se remarcăîn special o

scădere a rezistenței la sfâșiereși de asemenea, ataculdetermină o scădere a elasticității.



Efecte produse de factori biologici asupra învelitorii din piele



Degradări produse de factori biologici asupra învelitorii din piele- imagine obținută la stereomicroscop

După restaurare



La tăbăcireapielii se utilizauuleiurișiigrăsimi, care constituie o sursă de hranăușoraccesibilăpentruunelespecii de ciuperci. Cercetările au demonstratcâtocmaiacesteadaosuri de uleiurișiigrăsimifavorizeazăbiodegradareapielii, deoareceaceconstituieîn anumitecondiții, substraturifoartebune de hranăpentru ciuperci.

Cele maimaridaune le produce *Aspergillus niger*, care esteșiceamaimfrecventă specie întâlnităîntăbăcării. Acționeazămai ales asuprataninurilorutilizate la tăbăcit. La suprafațaporțiuniloratacateciuperca produce un miceliu de culoareînchisășiifructificațiinegre. Alte specii din genul *Aspergillus* identificate ca producândbiodegradareapielii sunt: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus* și *Aspergillus terreus*. Din genul *Penicillium* sunt cunoscute ca dăunătoare ale pielii câtevaspecii, dintre care celemai des întâlnite sunt celecunoscute sub denumirea de *Penicillium frequentos*.

Problemelecauzate de mucegaivor fi decolorareași pătareamaterialelor, ceapar de celemaimulteori, sub forma unorpeteînchise de culoare.



Atac de mucegai

Mucegaiurile pot creșteaproapeoriundeși pe orice material care le furnizeazăumezeala de care au nevoie. De aceea, ceamaibunămetodă de prevenire a instalăriiestereducereaumidității.



Atac de mucegaiși insectexilofagesoldat cu pierderi de suportpapetar

Pentru menținerea umidității relative între 30% și 50%, trebuie luate măsuri de prevenire a creșterii acesteia, menținerea controlului prin intermediul sistemelor de aer condiționat și/sau de umidificat.

Mucegaiurile și fungi înmușibiodeteriogeni, pătrund prin intermediul sporilor care sunt purtați de aer și duc la dezintegrarea cărților.



Atac al mucegaiului, cu pierdere materiale

Factorul cheie este umezeala de care au nevoie ca să se poată dezvolta. Pentru pielea și hârtie apariția mucegaiului este favorizată de U.R mai mare de 70%, caz în care pielea se decolorează, mucegaiurile acoperă ornamentațiile și produc în final perforații. Aceeași ciupercă de pe care s-a amintit la hârtie se dezvoltă și pe obiectele de piele. Macromoleculele atacă mai mult substanțele folosite la finisare și mai puțin complexul proteine-tanin care se formează în cursul proceselor de tăbăcire a pielii.

Ciupercile (fungi), sunt în cea mai mare parte, microorganisme invizibile care produc pete pufoase sau pulverulente divers colorate.

Există ciuperci care trăiesc în simbioză cu insectele. Viața simbiotică presupune un sistem de hrănire în procese nutriționale comune cu alte viețuitoare. Astfel, pe interiorul intestinelor la insecte, xilofages sau aminofage se află structuri speciale. Acestea sunt micibuzunare în care se află ciuperci specifice. Insecta asigură adăpostul și mediul de viață al ciupercii și aduce prin ingerare hrana din exterior.

Creșterea și dezvoltarea ciupercilor este condiționată de temperatură. Într-o valoare minimă și maximă a temperaturii, se află un nivel optim care facilitează cel mai bine creșterea și dezvoltarea ciupercilor.

Acești parametri termici sunt diferiți de la o specie la alta. Ritmul de creștere la cele mai multe ciuperci crește odată cu creșterea temperaturii.

Pentru activitățile vitale, majoritatea se dezvoltă în condiții naturale pe substraturicu apă. Conținutul insuficient al umidității în substrat prezintă unul dintre factorii care le limitează creșterea. Se știe că lemnul cu umiditate sub 20% din greutate nu este atacat de ciuperci. Viteza creșterii de pătrundere în masa lemnului este la o umiditate de 29% a substratului.

Umiditatea oricărui material se află într-o relație de dependență atât față de eventualele surse de apă de infiltrație, cât și față de echilibrul care se stabilește între umiditatea materialelor și umiditatea relativă a aerului înconjurător. În privința umidității relative a aerului, ciupercile se arată deosebit de sensibile.

Cauza este determinată de faptul că majoritatea au hifele subțiri, foarte sensibile la uscăciune. Ele au nevoie de o sursă de apă care să mențină în permanență echilibrul hidric. Chiar atunci când există o umiditate relativă potrivită, echilibrul hidric al miceliilor poate fi tulburat de curenții de aer care intensifică deshidratarea. Pentru protecția și reglarea echilibrului hidric, unele ciuperci produc manitol. Ca regulă generală, umiditatea relativă a aerului mai mare de 68%, le asigură dezvoltarea. Există însă și în acest caz limite minime. Fenomenul de foxing, insistent cercetat în ultimul sfert al secolului XX, este produs de *Ciuperca Aspergillus penicilloides* (f.c. *Eurotium herbariorum*) care se dezvoltă preferențial la 75-84% U.R. și temperaturi de 25-35°C.

Umiditatea relativă a aerului exprimă în procent gradul de saturație cu apă a aerului la o temperatură precisă determinată. Oricum modificare a temperaturii modifică și umiditatea relativă a aerului. Creșterea temperaturii mărește capacitatea aerului de a absorbi apă făcând ca gradul de saturație să scadă, precum și umiditatea relativă. Dimpotrivă, scăderea temperaturii aerului reduce capacitatea acestuia de a absorbi și de a păstra apa. În termeni comuni gradul de saturație crește, iar umiditatea relativă va avea valori mai mari.

La coborârea temperaturii într-o încălț închisă, umiditatea relativă crește, iar dacă a depășit 68% există condiții pentru creșterea și dezvoltarea mușcăiurilor.

În marea lor majoritate ciupercile sunt aerobe și necesită mult oxigen liber (O_2). De aceea ele nu trăiesc decât foarte rar în apă deoarece apa conține puținoxigen față de exigențele ciupercilor. La 20°C apa conține mai puțin de 10 mg., oxigen/litru. Ca o regulă, nici o specie de ciuperci nu este neapărat anaerobă.

Există multe specii de ciuperci exclusiv aerobe, iar altele sunt anaerobe facultativ. Relația cu oxigenul influențează mult mai profund fiziologia.

Un factor important care influențează dezvoltarea ciupercilor este nivelul de aciditate sau de alcalinitate al mediului. Pentru majoritatea speciilor pH-ul optim de dezvoltare este sub 7,00, adică aceste organisme preferă mediul acid. Există însă o variație a condițiilor de pH optim precum și a limitelor de minimă și maximă ale acestui parametru. Aceste limite au o corespondență cu zonele de optim ale fermenților. Astfel zona de pH optim pentru 90 din 105 fermenți se află între 4 și 8, iar această zonă este optimă și pentru dezvoltarea majorității ciupercilor. Pigmentația se produce în gama acidă și începează la valori de pH mai mare de 8. Comportamentul ciupercilor, în privința pH-ului, depinde atât de fiziologia specifică a acestor organisme, cât și de natura substratului și de condițiile de temperatură.

În ceea ce privește comportamentul fiziologic, ele se instalează greu pe mediile alcaline dar, după o dezvoltare inițială greoaie, au posibilitatea să corecteze pH-ul mediului de creștere spre o plajă acidă atât prin secreția de acizi organici cât și prin degajarea de CO_2 respirator care formează cu apa din mediu acid carbonic (H_2CO_3).

Compoziția mediului joacă de asemenea un rol important în comportamentul ciupercilor față de pH. Și temperatura influențează comportamentul ciupercilor față de pH. Astfel, la temperaturi scăzute pH-ul optim este scăzut. În vreme ce la temperaturi ridicate pH-ul optim este ridicat. În general rămân active în zone de pH foarte redus.

Relația ciupercilor cu lumina pare să fie mai degrabă indiferentă. Există cazuri de inhibiție, cazuri de simulare, și cazuri de relație indiferentă.

Ciupercile se hrănesc pe seama substanțelor organice pe care le hidrolizează până le fac să devină solubile și asimilabile. Majoritatea au ca principal substrat nutritiv celuloza. Unele distrug cu predilecție celuloza din lemn producând așa-numitul putregai brun al lemnului. Culoarea brună dobândită de lemnul putred se datorează resturilor de lignină și taninuri nefolosite de ciupercă. Alte ciuperci distrug părțile necelulozice (hemiceluloza, cleiul vegetal, taninurile, lignina) și provoacă putregaiul alb. În acest caz culoarea albă este dată de celuloza rămasă intactă.

În cele mai frecvente situații, pigmentii produși de ciuperci se fixează întim pe structura fibrilară a poroasă a substratului. Sunt degradate în acest mod hârtia și lemnul. Pigmentația este un proces de degradare paralel în raport cu degradarea enzimatică și hidrolitică.

Spre deosebire de alți biodeșteriogeni bacteriile nu se dezvoltă pe materiale decât în prezența apei și în condiții speciale cu alți patru factori ecologici: oxigenul, temperatura, pH-ul și salinitatea și preferă un pH neutru sau slab alcalin (7,8). Numeroase bacterii care preferă un mediu acid pot să crească până la valori de pH aproape de 1,5. Ele joacă rolul de catalizator, întreținând aciditatea necesară mediului. În anumite condiții de umiditate și căldură excesivă, pot cataliza și procese electrochimice care fie corodează materiale anorganice, fie le descompun pe cele organice.

Bacteriile sunt organisme microscopice dar cu mare putere de distrugere pe cale enzimatică a materialelor aflate sub efectul apei. Unele, cum sunt genurile *Cytophaga*, *Cellvibrio*, *Cellfalcicula* sunt capabile să consume celuloza din hârtie până la epuizare perforând suportul.

Insectele xilofage pot trăi vreme îndelungată în stare larvară producând daune ireparabile materialelor. Ele își fac apariția în mod special în spații întunecate, în care nu se umblă frecvent printre obiecte.



Atac de cari la nivelul hârtiei, pielei și lemnului, Atac de cari la nivelul scoarței din lemn

Insectele cuprind numeroase specii care se hrănesc cu diferite materiale: lemn, hârtie, piele tăbăcită, clei de oase, etc. Efectele produse de ele pot fi devastatoare, ducând chiar la pierderea aproape în totalitate a materialului. Cele mai cunoscute insecte dăunătoare sunt gândacii de mobilă (Fam. Anobide), gândaci necrofagi (Fam. Dermestide), „peștișorii de argint”, (Fam. Lepismatide), termitele și altele.



Imagine stereomicroscopică- atac de cari

Ele s-au adaptat la o hrană de bazăformată din alimente incomplete dar care se aflăîncantitățimari. Asemeneaalimente pot să fie celuloză, lignină, pastă de făinăși amidon, pieleatăbăcită, cleiul de oase. O mare partedintreacesteinsecte pot săducă o astfel de viațădatorităsimbiozeispecifice cu microorganisme, în special cu ciuperci, bacterii. Microorganismelesimbioze sunt localizateîntubuldigestiv al insectelorparticipă la metabolizareaalimentelorprimare pe care le face accesibilepre a fi absorbite de sistemuldigestiv al insectei.

Termiteleșigândaciixilofagișicorticali(cari) nu arputeasădigereceluloza din lemnșidin hârtiefărăparticipareaunorprotozoareflagelatepolimastigateșihipermastigate. Acesteprotozoare sunt grupateîntestinul terminal și se aflăîntr-o cantitatecepoatereprezenta, uneori 1/3 din greutateacorpuluiintestinelor. La rândul lor, protozoareleflagelatepoartăbacterii care le furnizează o parte din enzimelecelulozolitice.

Procesul de restaurare a cărțilorînurmaunoratacurieste complex,iarpăstrareaacestoraeste o mare responsabilitate.



BOOK IMAGES AFTER THEIR REHABILITATION

-abstract-

Keywords: paper, leather, mold, fungi, bacteria, degradation, preservation, restoration

Under the influence of environmental degradation factors, the book components become a means of nutrition for biological factors. Their action can be very virulent, leading to material loss, image unreadability, material decomposition, etc. That is why it is necessary to ensure adequate microclimate conditions, which thus prevent the destruction of the heritage in front of these relentless biological factors.

BIBLIOGRAFIE

CREANGĂ, D. M., *Cauzele degradării bunurilor de patrimoniu pe suport de piele*, Editura Universității din Suceava, 2004.

CREANGĂ, D. M., MELNICIUC-PUICĂ, N., *Studiu comparativ asupra unor fragmente de piei arheologice, Conservarea și restaurarea patrimoniului cultural*, vol. V, Editura Trinitas, Iași, 2004.

GEBA M., IONIUC A., MANEA D. V., CĂPĂȚÎNĂ O. M., *Pergamentul-suport pentru scriere. Metode de investigare și conservare*, Editura Palatul Culturii, Iași, 2009.

GIOVANNI A., *De Tutela librorum – La Conservation des Livres et des Documents D'archives*, ACRL, Suisse, 2004.

KOZOCSA, I. B., KISSNÉ, M. B., ÉRDI, M., OROSZ, K., *Posibilitățile restaurării obiectelor din pergament și piele netăbăcită*, 2013.

KOZOCSA, I. B., KISSNÉ, M. B., ÉRDI, M., OROSZ, K., *Structura pergamentului și a pielii netăbăcite, calitățile și degradările specifice ale acestora, din punctul de vedere al restaurării obiectelor muzeale*, 2013.

MELNICIUC-PUICĂ, N., DORHOI, D. O., MUNTEANU, C., *Studiul degradării chimice a pergamentului*, 2003.

MIU, L., GIURGINĂ, M., BUDRUGEAC, P., IFTIMIE, N., MEGHE, A., *Principii metodologice pentru evaluarea obiectelor de patrimoniu din piele și pergament*, „Revista de Chimie”, București, 2005.

- NEDELCEA, Tudor, *Carte despre carte*, Craiova, Editura Alma, 2008.
- OLTEANU V., *Din istoria și arta cărții*, Ed. Enciclopedică, București, 1992.
- OPREA, Florea, *Biologie pentru conservarea și restaurarea patrimoniului cultural*, Ed. Maiko, Buc. 2006
- OPREA, Florea, *Manualul de restaurare a cărții vechi și a documentelor grafice*, Ed. MLR, 2009.
- REED, R., *Vechi pergamente, piei crude și prelucrate*, vol. *Probleme de patologie a cărților și culegere de material documentar*, vol. 18, 1982.
- REPANOVICI, R., *O istorie a tiparului și a tipăriturilor*, Ed. Universității Transilvania, Brașov, 2002.
- ROTTILI, R., *Istoria și analiza pergamentului*, în *Probleme de patologie a cărții*, vol. 31, București, 1995.
- SIMONESCU, Dan, BULUȚĂ Gheorghe, *Pagini din istoria cărții românești*, Ed. Ion Creangă, București, 1981.
- STAMBULOV, T., *Manufacture, Deterioration and Preservation of Leather*, I.C.O.M, 1969.
- ȘTIRBAN, S., *Conservarea și restaurarea patrimoniului muzeal din material de natură organică*, Universitatea „1 Decembrie 1918”, Alba Iulia, 2002.
- ȘTIRBAN, S., *Conservarea preventivă a obiectelor arheologice pe suport organic*, Editura Aeternitas, Alba Iulia, 2002.
- VIÑAS V., VIÑAS R., *Les techniques traditionnelles de restauration: Une étude RAMP*, Paris, UNESCO, 1992.
- WATERER, J., *A guide to the Conservation and Restoration of Objects made wholly or in part of Leather*, Bell, London, 1973.