

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 sfidează timpul încercând să-i 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 fi și 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 marea 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 încheierea cotorului cărților. Proteinele sunt prezente în pielea 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 hidroliza microbiană a celulozei sau a amidonului, putregaiul și mucegaiul, 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 (pete pistruiate de culoare brună) a cărui cauză pare să fie de natură fungică.

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 factorii biologici în tot blocul cărții

Umiditatea favorizează dezvoltarea florei bacteriene și fungice. Dinamica prezenței și evoluția 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 abiotului 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.



Atac produs de ciuperci asupra hârtiei rezultând fragilizări și pierderi materiale

Rezultă inevitabil pătarea ei, eroziunea fibrelor, dacă sunt prezenți funghi celulozici și mai important, scăderea rezistenței sale mecanice și creșterea porozității ceea ce mărește fragilitatea deosebită a hârtiei. Culoarea coloniilor de ciuperci este foarte variată, iar aderența diferă de la caz la caz și de la un tip de ciupercă la altul. Eflorescențele izolate produse de ciuperci degradează local hârtia. Acestea se extind în zona înconjurătoare printr-o migrație incipientă a umezelii în hârtie spre zona cu cea mai mare capacitate de absorbție, adică zona care a fost atacată. Ciupercile au o mare capacitate distructivă în atmosfera umedă. Unele produc diverse pete, o altă parte consumă celuloza până la epuizare, iar altele atacă structura internă a materialelor prin mecanisme de putregai devastator.



Atac produs de ciuperci asupra hârtiei

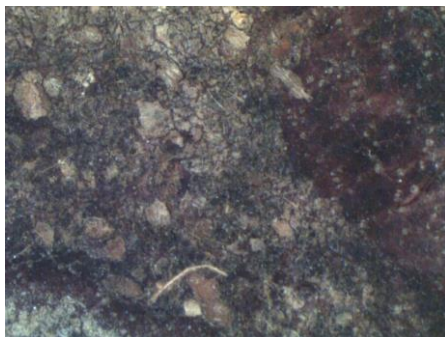
Și degradarea biologică a pielii este cauzată în principal de bacterii, funghi și insecte.

În prima fază, pielea este atacată de bacteriile care degradează substanțele proteice consumând collagenul. După tăbăcire, degradarea are loc sub acțiunea unor ciuperci care produc mușgaiuri de diferite culori în funcție de specie. Atacul nu se limitează numai la pete ci are repercusiuni și asupra proprietăților fizico-chimice. Se remarcă în special o scădere a

rezistenței la sfâșiere și de asemenea, atacul determină o scădere a elasticității.



Efecte produse de factorii biologici asupra învelitorii din piele



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

După restaurare



La tăbăcirea pielii se utilizau uleiuri și grăsimi, care constituie o sursă de hrană ușor accesibilă pentru unele specii de ciuperci. Cercetările au demonstrat că tocmai aceste adaosuri de uleiuri și grăsimi favorizează biodegradarea pielii, deoarece ea constituie în anumite condiții, substraturi foarte bune de hrană pentru ciuperci.

Cele mai mari daune le produce *Aspergillus niger*, care este și cea mai frecventă specie întâlnită în tăbăcării. Acționează mai ales asupra taninurilor utilizate la tăbăcit. La suprafața porțiunilor atacate ciuperca produce un miceliu de culoare închisă și fructificații negre. Alte specii din genul *Aspergillus* identificate ca producând biodegradarea pielii sunt: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus* și *Aspergillus terreus*. Din genul *Penicillium* sunt cunoscute ca dăunătoare ale pielii câteva specii, dintre care cele mai des întâlnite sunt cele cunoscute sub denumirea de *Penicillium frequentos*.

Problemele cauzate de mucegai vor fi decolorarea și pătarea materialelor, ce apar de cele mai multe ori, sub forma unor pete închise de culoare.



Atac de mucegai

Mucegaiurile pot crește aproape oriunde și pe orice material care le furnizează umezeala de care au nevoie. De aceea, cea mai bună metodă de prevenire a instalării este reducerea umidității.



Atac de mucegai și insecte xilofage soldat cu pierderi de suport papetar

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 deumidificat.

Mucegaiurile și fungii numiți biodeteriogeni, pătrund prin intermediul sporilor care sunt purtați de aer și duc la dezintegrarea cărților.



Atac al mucegaiului, cu pierderi materiale

Factorul cheie este umezeala de care au nevoie ca să se poată dezvolta. Pentru piele 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 despre care s-a amintit la hârtie se dezvoltă și pe obiectele de piele. Macromicetele atacă mai mult substanțele folosite la finisare și mai puțin complexul proteinetanin 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 insectele xilofage sau aminofage se află structuri speciale. Acestea sunt mici buzunare 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. Între valoarea 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 substraturi cu apă. Conținutul insuficient al umidității în substrat reprezintă unul dintre factorii care le limitează creșterea. Se știe că lemnul cu umiditate sub 20% din greutate nu este atacat de ciuperci. Viteza cea mai

mare 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 Aspergillius 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 procente gradul de saturație cu apa a aerului la o temperatură precisă determinată. Orice modificare a temperaturii modifică și umiditatea relativă a aerului. Creșterea temperaturii mărește capacitatea aerului de a absorbi apa 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 mucegaiurilor.

În marea lor majoritate ciupercile sunt aerobe și necesită mult oxigen liber (O₂). De aceea ele nu trăiesc decât foarte rar în apă deoarece apa conține prea puțin oxigen 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 le 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 încetează 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 de grabă 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 intim pe structura fibrilară sau 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 biodeteriogeni bacteriile nu se dezvoltă pe materiale decât în prezența apei lichide și impun reacții 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, pielii si 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), gândacii necrofagi (Fam. Dermestide), „peștișorii de argint”, (Fam. Lepismatide), termitelile și altele.



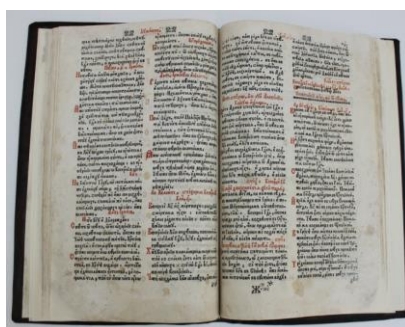
Imagine stereomicroscopică - atac de cari

Ele s-au adaptat la o hrană de bază formată din alimente incomplete dar care se află în cantități mari. Asemenea alimente pot să fie celuloză, lignină, pastă de făină și amidon, pielea tăbăcită, cleiul de oase. O mare parte dintre aceste insecte pot să ducă o astfel de viață datorită simbiozei specifice cu microorganisme, în special cu ciuperci, bacterii.

Microorganismele simbioze sunt localizate în tubul digestiv al insectelor participă la metabolizarea alimentelor primare pe care le face accesibile spre a fi absorbite de sistemul digestiv al insectei.

Termitele și gândacii xilofagi și corticali (cari) nu ar putea să digere celuloza din lemn și din hârtie fără participarea unor protozoare flagelate polimastigate și hipermastigate. Aceste protozoare sunt grupate în intestinul terminal și se află într-o cantitate ce poate reprezenta, uneori 1/3 din greutatea corpului intestinelor. La rândul lor, protozoarele flagelate poartă bacterii care le furnizează o parte din enzimele celulozolitice.

Procesul de restaurare a cărților în urma unor atacuri este complex, iar păstrarea acestora este 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., DOROHAI, D. O., MUNTEANU, C., *Studiul degradării chimice a pergamentului*, 2003.

MIU, L., GIURGINCĂ, 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.