

# SISTEMATIKA PLIJESNI – POTENCIJALNIH ŠTETOČINA NA PAPIRU

SYSTEMATIZATION OF MOLDS – POTENTIAL PESTS ON PAPER

Ana Longin  
OŠ Trstenik Split  
ana.longin236@gmail.com

UDK / UDC 025.85:57  
Pregledni rad / Scientific review  
Primljeno / Received: 13. 11. 2014.

## *Sažetak*

Kulturna baština većinom se sastoji od organskih tvari koje su podložne biodegradaciji. Među biološkim uzročnicima oštećenja materijala knjižnične građe najrasprostranjenije su različite vrste plijesni. Najopasnije plijesni za papir su one koje imaju sposobnost proizvodnje celulaznog enzimskog kompleksa, koji razgrađuje i oštećuje celulozu, glavni sastojak papira. Spore plijesni stalno su prisutne u zraku, u prašini i na predmetima, i u povoljnim uvjetima iz njih će se razviti plijesan.

Stupanj podložnosti papira napadu plijesni ovisi o kemijskim svojstvima papira i fizičkim uvjetima u knjižnici. Kritični čimbenici okoliša pogodni za rast i razvoj plijesni na papiru su prisutnost spora plijesni, izvor hranjivih tvari, dovoljna količina vlage, odgovarajuća temperatura za određenu vrstu plijesni i ograničeno strujanje zraka. Najvažniji uvjet koji plijesni trebaju za klijanje spora je vlaga. Najbolji način za prevenciju napada plijesni su higijenske mjere i uklanjanje uvjeta koji bi mogli omogućiti njihov razvoj. Zaraženu građu potrebno je izolirati i određenim postupcima očistiti i dezinficirati.

Rodovi plijesni koji se najčešće nalaze na papiru su *Chaetomium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Stemphylium*, *Alternaria*, *Stachybotrys* i *Cladosporium*. U ovom radu sistematizirano je 47 vrsta plijesni koje su najčešće izolirane s papira.

*Ključne riječi:* plijesni, sistematika, papir, zaštita

### *Summary*

Cultural heritage items are composed mainly of organic compounds which are susceptible to biodegradation. Various molds species are the most widespread biological agents that cause damage to library materials. Molds that can produce cellulose enzymatic complex, which degrades and damages cellulose, are most dangerous to paper, because cellulose is its main component. Mold spores are constantly present in the air, in the dust and on various objects, and in the favourable conditions the molds will easily develop.

The degree of paper susceptibility to mold attack depends on the chemical characteristics of the paper and the environmental conditions in the library. Critical environmental factors, which are favorable for mold growth on paper, are presence of mold spores, source of nutrients, sufficient moisture, appropriate temperature for certain species of mold and limited air circulation. The most important condition for germination of mold spores is moisture. Good hygienic measures and elimination of environmental conditions that can cause mold growth are the best means of prevention of mold attacks. Infected materials have to be isolated, cleaned and disinfected by specified procedures.

The most common genera of molds on paper are *Chaetomium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Stemphylium*, *Alternaria*, *Stachybotrys* and *Cladosporium*. The 47 mold species that are most frequently isolated from paper are systematized in this study.

*Keywords:* molds, systematization, paper, protection

### **Uvod**

Biodegradacija organskog materijala je osnovni proces u prirodi, a taj isti proces uništava i povijesne zapise odnosno kulturnu baštinu koja se većinom sastoji od organske tvari.<sup>1</sup>

Najčešći materijali od kojih se sastoji knjižnična građa su papir i karton, a oni koji se koriste u manjoj mjeri, najčešće za uvezivanje, jesu koža, ljepila, tekstil, drvo i metalni materijali.

Također, materijali knjižnične građe mogu biti i fotografski materijali, magnetne vrpce i staklo ili plastika (optički diskovi).

Biološki uzročnici oštećenja papira su bakterije, plijesni, glodavci i insekti. Za svoj razvoj trebaju odgovarajuću vlagu i temperaturu i zbog toga je

---

<sup>1</sup> Usp. Cappitelli, Francesca; Claudia Sorlini. From papyrus to compact disc : The microbial deterioration of documentary heritage. // Critical reviews in microbiology 31, 1-10(2005), 1.

održavanje relativne vlažnosti zraka i temperature u optimalnim granicama najbolja preventivna zaštita.<sup>2</sup>

Među biološkim uzročnicima oštećenja papira najrasprostranjenije su različite vrste plijesni,<sup>3</sup> a najopasnije su one koje razgrađuju i oštećuju celulozu, glavni sastojak papira.

Osim celuloze, papir može sadržavati i druge tvari kao što su lignin, hemiceluloza, pektin, voskovi, tanin, proteini i mineralne tvari. Udio ovih tvari varira u ovisnosti o procesu proizvodnje, vrsti papira i razdoblju proizvodnje. Moderan papir sadrži više primjesa i manju količinu celuloze od onog starijeg, i zato je osjetljiviji na napade mikroorganizama.<sup>4</sup>

## 1. Plijesni kao moguće štetočine na papiru

Plijesni su mikroskopske višestanične gljive. Mogu biti sjajnih boja, crne ili bijele, ovisno o vrsti. Prepoznaju se kao bijele, zelene, crvene ili crne mrlje kružnog oblika i po mirisu plijesni.<sup>5</sup> Spore plijesni stalno su prisutne u zraku, u prašini i na predmetima, i u povoljnim uvjetima iz njih će se razviti plijesan. Idealni uvjeti za klijanje spora plijesni su povišena vlažnost zraka (relativna vlaga zraka iznad 65%), nedostatak svjetla, loše strujanje zraka i toplina, ali određene vrste plijesni razvit će se i na nižim temperaturama. Aktivna plijesan je sluzava, vlažna i razmazuje se dodiranjem, a neaktivna plijesan je suha i praškasta.<sup>6</sup>

Mikoflora knjižnica je gotovo uvijek slična, zbog toga što se ventilacijom i zagrijavanjem postižu približno jednaki klimatski uvjeti, pa oni utječu na formiranje iste mikoflore. Plijesni mogu do knjiga doći na različite načine; najviše posredstvom ljudi, njihove odjeće, ali i strujom zraka koja prenosi njihove spore.

Vidljiv znak djelovanja plijesni na papir je njegovo tamnjenje. To je posljedica gumifikacije organskih čestica, zbog čega papir poprima smeđu boju, a smanjuje mu se i savitljivost. U kasnijim stadijima napada plijesni papir

---

<sup>2</sup> Usp. Pilipović, Dubravka. Čišćenje arhivskog gradiva kemijskim metodama. // Arhivski vjesnik 40, 40(1998), 172.

<sup>3</sup> Usp. Cappitelli, Francesca; Sorlini Claudia. Nav. dj.

<sup>4</sup> Usp. Tiano, Piero. Biodegradation of cultural heritage : Decay mechanisms and control methods. URL: [http://www.arcchip.cz/w09/w09\\_tiano.pdf](http://www.arcchip.cz/w09/w09_tiano.pdf) (2010-6-24)

<sup>5</sup> Usp. Molnar, Branka. Biološki uzročnici oštećivanja arhivskog gradiva, 2000. URL: <http://www.daz.hr/arhol/molnar.htm> (2010-7-3)

<sup>6</sup> Usp. IFLA-ina načela za skrb i rukovanje knjižničnom gradom / Međunarodni savez knjižničarskih društava i ustanova. Zagreb: Hrvatsko knjižničarsko društvo, 2003. Str. 32.

postaje osjetljiv, lomljiv i sipak. Obojene mrlje na papiru mogu biti i posljedica velikih količina spora koje izrastaju na papiru ili prodiranja obojenog micelija plijesni među vlakna papira, čime se dobiva utisak potpune obojenosti. Ponekad plijesni izlučuju pigment i u okolinu, koji onda boji vlakna papira. Boja mrlja ovisi o mnogim činiteljima, kao što su kemijski sastav i pH vrijednost papira, vrsta ljepila i punila upotrijebljenih u proizvodnji papira, prisutnost metala itd.<sup>7</sup>

Rodovi plijesni koji se najčešće nalaze na papiru su *Chaetomium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Stemphylium*, *Alternaria*, *Stachybotrys* i *Cladosporium*. Stupanj podložnosti papira napadu plijesni ovisi o kemijskim svojstvima papira i fizičkim uvjetima u knjižnici.<sup>8</sup>

Plijesni puno brže rastu na uvezu nego na listovima papira, jer uvez prvi na sebe veže vlagu iz zraka. Celulolitične vrste plijesni koje su najčešće izolirane s papirne građe su *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Myrothecium verrucaria*, *Penicillium* sp., *Stachybotrys atra*, *Stemphylium* sp., *Trichoderma* sp., *Ulocladium* sp., i *Chaetomium* sp. Neke celulolitičke vrste roda *Aspergillus* i *Penicillium* su posebno opasne za papir jer imaju sposobnost rasta na podlozi sa sadržajem vlage već od 7-8 posto, koji je prisutan u nekim vrstama papira već pri relativnoj vlažnosti od 62-65 posto, koja je česta u knjižnicama.<sup>9</sup>

Plijesni se obično pojavljuju određenim slijedom prema njihovim minimalnim potrebama za vlagom. Primarni kolonizatori, *Penicillium* sp. i *Aspergillus* sp., rastu prvi, zatim slijede sekundarni kolonizatori, kao što je *Cladosporium* sp., i na kraju tercijarni kolonizatori, kao što su vrste roda *Stachybotrys*.<sup>10</sup>

Općenito, promjene na papiru plijesni uzrokuju stvaranjem različitih vrsta mrlja, okruglih ili nepravilnog oblika, obojanih crveno, ljubičasto, žuto, smeđe, crno itd. Ove mrlje su obojane zbog prisustva pigmenta u miceliju ili zbog osolobađanja obojenih metabolita plijesni. Boja pigmenta može se mijenjati u ovisnosti o uvjetima rasta i svojstvima papira. Posebna vrsta promjene uzrokovana plijesni je blijeđenje tinte uslijed djelovanja tanaze, enzima

<sup>7</sup> Usp. Dadić, Vera; Sarić, Eleonora. Osnove zaštite bibliotečne građe. Zagreb: Hrvatsko bibliotekarsko društvo, 1973. Str. 81-82.

<sup>8</sup> Usp. Giardullo, Antonio. Zaštita i konzervacija knjiga : materijali, tehnike i infrastruktura. Beograd : Narodna biblioteka Srbije, 2005. Str. 118-119.

<sup>9</sup> Usp. Tiano, Piero. Nav. dj.

<sup>10</sup> Usp. Tiffany, John A.; Howard A. Bader. Detection of *Stachybotrys chartarum* : The effectiveness of culturabile-air sampling and other methods, 2000. URL: <http://www.questia.com/googleScholar.qst;jsessionid=M12pQ1YMQ6Ry3tLvXFPmNnG1MnvQFQmfDLbJ4Q2Xc2gr41W7mIT!890778314!-1455036664?docId=5002356202> (2010-8-18)

koji katalizira hidrolizu galotanata iz tinte, a proizvode ga neke vrste rodova *Aspergillus* i *Penicillium*. Svi mikroorganizmi metaboličkim reakcijama proizvode različite organske kiseline koje smanjuju pH papira, uvjetujući dinamiku rasta plijesni u sekundarnim napadima.<sup>11</sup>

Specifičan i veoma čest oblik degradacije papira je foxing, kromatska promjena papira, koja se očituje u obliku smečkastih i crvenkastih mrlja, a njena priroda još nije u potpunosti razjašnjena. Foxing može biti rezultat ili aktivnosti plijesni ili oksidacije i/ili taloženja teških metala, najčešće željeza, ali se smatra da je većina foxing mrlja rezultat aktivnosti plijesni.<sup>12</sup> Neke od vrsta plijesni koje su izolirane s foxing mrlja jesu: *Penicillium citrinum*, *Gloeotinia temulenta*, *Aspergillus japonicus*, *Aspergillus oryzae*, *Chaetomium globosum*, *Trichoderma citrinoviride*, *Ulocladium chartarum*,<sup>13</sup> *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus tamarii*, *Penicillium funiculosum* i *Gliocladium roseum*.<sup>14</sup>

### 1.1. Čimbenici okoliša pogodni za razvoj plijesni na papiru

Kritični čimbenici okoliša pogodni za rast i razvoj plijesni na papiru su prisutnost spora plijesni, izvor hranjivih tvari, dovoljna količina vlage, odgovarajuća temperatura za određenu vrstu plijesni i ograničeno strujanje zraka.<sup>15</sup>

Da bi se zaustavio rast plijesni i onemogućilo njeno vraćanje, najvažnije je da se vlaga i temperatura održavaju na vrijednostima pri kojima je plijesan u neaktivnom odnosno uspavanom stanju. Najvažniji uvjet koji plijesni trebaju za klijanje svojih spora je vlaga.<sup>16</sup> Većina plijesni, koje se pronalaze u knjižnicama, postat će aktivne kada relativna vlažnost zraka naraste iznad 65 posto. Samo visoka relativna vlažnost zraka može omogućiti početak i održavanje rasta plijesni. Jednom kada relativna vlažnost zraka padne ispod 65 posto,

---

<sup>11</sup> Usp. Tiano, Piero. Nav. dj.

<sup>12</sup> Usp. Cappitelli, Francesca; Sorlini Claudia. Nav. dj. Str. 4.

<sup>13</sup> Usp. Rakotonirainy, Malalanirina Sylvia; Eglantine Heude; Bertrand Lavédrind. Isolation and attempts of biomolecular characterization of fungal strains associated to foxing on a 19th century book. // Journal of cultural heritage 8, 2(2007), 126.

<sup>14</sup> Usp. Nol, Lea; Y. Henis; R. G. Kenneth. Biological factors of foxing in postage stamp paper. // International biodeterioration & biodegradation 48(2001), 101-103.

<sup>15</sup> Usp. Implications for library materials. URL: <http://www.unesco.org/webworld/ramp/html/r8809e/r8809e05.htm#3.2%20environmental%20factors> (2010-9-1)

<sup>16</sup> Usp. Mold. URL: <http://www.unesco.org/webworld/ramp/html/r8809e/r8809e04.htm#2.2%20environmental%20and%20nutritional%20factors%20in%20growth%20and%20survival> (2010-9-2)

plijesan prestaje rasti i postaje neaktivna, ali spore zadržavaju svoju sposobnost za rast i postat će aktivne kada relativna vlažnost zraka naraste iznad 65 posto. Optimalna temperatura za rast plijesni je ona od 15°C do 30°C.<sup>17</sup>

Elementi koji su nužni za rast plijesni uključuju ugljik, vodik, kisik, dušik, sumpor, kalij i magnezij. Potrebni su i elementi u tragovima, kao što su željezo, cink, bakar, mangan, u nekim slučajevima i kalcij, a količina ovisi o vrsti. Također su potrebni i određeni vitamini. Celuloza osigurava većinu ovih elemenata.<sup>18</sup>

## 2. Sistematika najčešćih vrsta plijesni izoliranih s papira

Gljive su dugo vremena bile sistematizirane u carstvo biljaka, ali zbog njihovih posebnih osobina 1969. godine se smještaju u posebno carstvo Fungi. Imenovanjem gljiva rukovodi Međunarodni odbor za botaničko nazivlje.<sup>19</sup>

Najznačajnije istraživanje je ono iz 1940. godine u kojem su Beckwith i njegovi suradnici izolirali 55 različitih vrsta plijesni s papira starih knjiga, uključujući 11 rodova, od kojih su najčešći bili *Penicillium* i *Aspergillus*. Danas je poznato najmanje 180 vrsta plijesni koje razaraju celulozu, odnosno koriste celulozna vlakna kao hranjive tvari. Neke plijesni, koje se zapravo ne hrane celulozom, mogu također oštetiti papir slabeći veze među vlaknima jer se hrane drugim tvarima iz papira. Punila i premazi koji se dodaju papiru tijekom proizvodnje, da bi se poboljšala tekstura, boja ili sjaj papira, također su mogući izvori hranjivih tvari i mogu sadržavati škrob, želatinu i kazein.<sup>20</sup>

U nastavku će se sistematizirati 47 vrsta plijesni koje su najčešće izolirane s papira (Tablica 1.).

**Odjel: Ascomycota**

**Razred: Dothideomycetes**

**Red: Capnodiales**

**Porodica: Davidiellaceae**

Rod: *Cladosporium*

Vrsta: *C. herbarum*

<sup>17</sup> Usp. Mold in the library. URL: <http://www2.lib.udel.edu/Preservation/mold.htm> (2010-9-3)

<sup>18</sup> Usp. Mold. Nav. dj.

<sup>19</sup> Usp. Kalenić, Smilja... [et al.]. Medicinska bakteriologija i mikologija. Zagreb : Prehrambeno-tehnološki inženjering, 1995. Str. 474.

<sup>20</sup> Usp. Implications for library materials. Nav. dj.

*Cladosporium* proizvodi crni pigment koji ga štiti od UV-zračenja,<sup>21</sup> a kolonije su maslinasto do smeđe ili crne boje.<sup>22</sup>



Slika 1. *Cladosporium herbarum*<sup>23</sup>

**Red: Pleosporales**

**Porodica: Massarinaceae**

Rod: *Saccharicola*

Vrsta: *S. bicolor*

**Porodica: Pleosporaceae**

Rod: *Alternaria*

Vrsta: *A. tenuis*

---

<sup>21</sup> Usp. Cladosporium. URL: <http://healthandenergy.com/cladosporium.htm> (2010-9-6)

<sup>22</sup> Usp. Cladosporium spp. URL: <http://www.toxic-black-mold-info.com/moldtypes.htm> (2010-11-19)

<sup>23</sup> Mycota. URL: <http://mycota-crcc.mnhn.fr/site/microscopeImageDetail.php?i=18&lang=eng> (2010-9-6)

*Alternaria* je kozmopolitska plijesan, a jedna od njenih glavnih značajki je proizvodnja pigmenta sličnog melaninu.<sup>24</sup> Višestanične spore su pigmentirane i javljaju se u dugim razgranatim ili nerazgranatim lancima, a kolonije su crne ili sive.<sup>25</sup>



Slika 2. *Alternaria tenuis*<sup>26</sup>

Rod: *Stemphylium*

Vrsta: *S. pulverulentum*

*Stemphylium* se javlja u obliku smeđih do maslinasto-crnih ili sivkastih kolonija. Višestanične konidije su tamno pigmentirane, svijetlo do srednje smeđe.<sup>27</sup>

---

<sup>24</sup> Usp. Alternaria spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/alternaria.htm> (2010-9-4)

<sup>25</sup> Usp. What is Alternaria? URL: <http://www.wisegeek.com/what-is-alternaria.htm> (2010-11-19)

<sup>26</sup> Alternaria tenuis. URL: <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/wong/Bot201/Deuteromycota/alterna.JPG> (2010-9-4)

<sup>27</sup> Usp. Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28dematiaceous%29/Stemphylium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28dematiaceous%29/Stemphylium/) (2010-9-4)



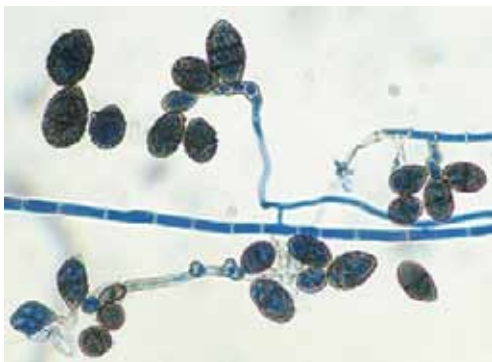


Slika 3. *Stemphylium* sp.<sup>28</sup>

Rod: *Ulocladium*

Vrste: *U. chartarum*, *U. cucurbitae*

*Ulocladium* je široko rasprostranjen u prirodi, ima velike tamno pigmentirane spore, koje se većinom rasprostranjuju zrakom. Ima veće potrebe za vodom, pa se nalazi na mjestima s visokom vlagom.<sup>29</sup> Konidije se smeđe do crne, pojedinačne ili mogu formirati kratke lance.<sup>30</sup>



Slika 4. *Ulocladium* sp.<sup>31</sup>

<sup>28</sup> Isto.

<sup>29</sup> Usp. *Ulocladium*. URL: [http://www.caltexmoldservices.com/section/mold\\_library/ulo-cladium/](http://www.caltexmoldservices.com/section/mold_library/ulo-cladium/) (2010-9-4)

<sup>30</sup> Usp. *Ulocladium* spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/Ulocladium.htm> (2010-9-4)

<sup>31</sup> Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28dematiaceous%29/Ulocladium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28dematiaceous%29/Ulocladium/) (2010-9-5)

**Razred: Eurotiomycetes**

**Red: Eurotiales**

**Porodica: Trichocomaceae**

Rod: *Aspergillus*

Vrste: *A. terreus*, *A. repens*, *A. niger*, *A. tamarii*, *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. carneus*, *A. penicilloides*, *A. oryzae*, *A. japonicus*, *A. ustus*

Većina vrsta roda *Aspergillus* odlikuje se brzim rastom kolonija, a boja kolonija ovisi o vrsti. Vrsta s jedinstvenom osobinom termotolerantnosti u rodu *Aspergillus* je *Aspergillus fumigatus* koji može dobro rasti i na temperaturama do 50°C.<sup>32</sup>



Slika 5. *Aspergillus* sp.<sup>33</sup>

Rod: *Byssochlamys*

Vrsta: *B. nivea*

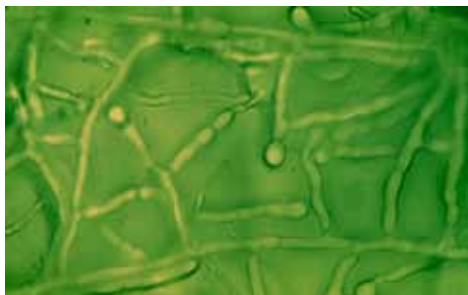
*Byssochlamys* je široko rasprostranjen rod plijesni. Ove plijesni imaju izrazito veliku sposobnost tolerancije visokih temperatura. Optimalna temperatura za rast je 30-37°C, ali može rasti i na temperaturama od 98 do 100°C. Imaju sposobnost proizvodnje mikotoksina.<sup>34</sup>

---

<sup>32</sup> Usp. *Aspergillus* spp. URL: [http://www.doctorfungus.org/thefungi/aspergillus\\_spp.htm](http://www.doctorfungus.org/thefungi/aspergillus_spp.htm) (2010-9-5)

<sup>33</sup> Industrial uses of fungi. URL: <http://www.emlab.com/s/sampling/env-report-09-2006.html> (2010-9-5)

<sup>34</sup> Usp. Mold glossary. URL: [http://www.dademoldinspectors.net/mold\\_glossary.html](http://www.dademoldinspectors.net/mold_glossary.html) (2010-9-5)



Slika 6. *Byssochlamys* sp.<sup>35</sup>

Rod: *Penicillium*

Vrste: *P. funiculosum*, *P. minioluteum*, *P. citrinum*, *P. prinophilum*, *P. iriensis*, *P. corylophilum*, *P. rubrum*

Vrste roda *Penicillium* su široko rasprostranjene plijesni. Rastu pri nižim temperaturama, a mogu uzimati vlagu iz zraka ako je relativna vlažnost zraka 60 posto ili više.<sup>36</sup> Većina vrsta ima brz rast, kolonije su u početku bijele, a s vremenom postaju plavo-zelene, sivo-zelene ili žute.<sup>37</sup> Mnoge vrste proizvode visokotoksične mikotoksine.<sup>38</sup>



Slika 7. *Penicillium* sp.<sup>39</sup>

---

<sup>35</sup> Microbe world. URL: [http://www.microbeworld.org/index.php?option=com\\_jlibrary&view=article&id=1107](http://www.microbeworld.org/index.php?option=com_jlibrary&view=article&id=1107) (2010-9-6)

<sup>36</sup> Usp. *Penicillium*. URL: <http://www.cmsynergy.com/Mold/penicillium.htm> (2010-9-6)

<sup>37</sup> Usp. *Penicillium* spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/penicillium.htm> (2010-9-6)

<sup>38</sup> Usp. *Penicillium* spp. URL: <http://www.toxic-black-mold-info.com/moldtypes.htm> (2010-11-19)

<sup>39</sup> Industrial uses of fungi. Nav. dj.

**Razred: Leotiomyces**

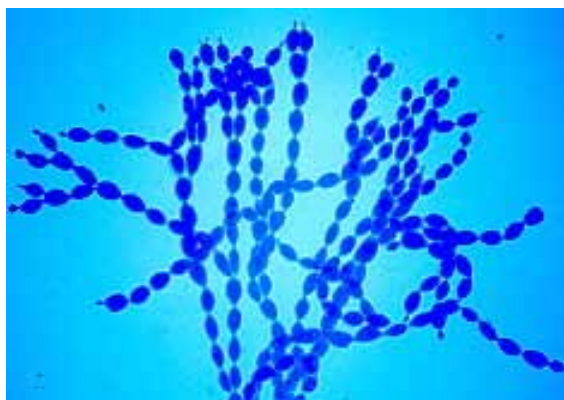
**Red: Helotiales**

**Porodica: Sclerotiniaceae**

Rod: *Monilia*

Vrsta: *M. sitophila*

Vrste roda *Monilia* proizvode velike spore, za koje je karakteristično da su žarko obojane. Kolonije imaju brz rast. *M. sitophila* ima ružičaste kolonije koje proizvode iznimno velik broj spora.<sup>40</sup>



Slika 8. *Monilia* sp.<sup>41</sup>

**Porodica: inc. sed.**

Rod: *Gloeotinia*

Vrsta: *G. temulenta*

**Razred: Sordariomycetes**

**Red: Hypocreales**

**Porodica: Dematiaceae**

Rod: *Stachybotrys*

Vrsta: *S. atra* (*S. chartarum*)

*S. atra* je zelenkasto-crne boje, a zahtijeva vlažne uvjete za rast. Ima sposobnost proizvodnje nekoliko mikotoksina, a hoće li plijesan proizvoditi toksine

<sup>40</sup> Usp. *Monilia* sp. URL: [http://www.moldremoval.com/monilia\\_sp.html](http://www.moldremoval.com/monilia_sp.html) (2010-9-6)

<sup>41</sup> Isto.

tijekom rasta, može ovisiti o materijalu na kojem plijesan raste, o uvjetima kao što su temperatura, pH, vlažnost ili o drugim nepoznatim čimbenicima. Kada su mikotoksini prisutni, oni se javljaju na sporama i malim fragmentima plijesni koji se mogu otpustiti u zrak.<sup>42</sup> *S. atra* raste i proizvodi spore pri temperaturama od 2°C do 40°C.<sup>43</sup>



Slika 9. *Stachybotrys atra*<sup>44</sup>

**Porodica: Hypocreaceae**

Rod: *Cephalosporium* (*Acremonium*)

Vrsta: *C. acremonium* (*A. strictum*)

Vrste roda *Cephalosporium* su obično spororastuće, a kolonije su im bijele, sive ili ružičaste. Konidije su obično jednostanične, bezbojne ili pigmentirane.<sup>45</sup>

---

<sup>42</sup> Usp. *Stachybotrys chartarum* : a mold that may be found in water-damaged homes, 2000. URL: <http://www.ehib.org/papers/stachygp00.doc> (2010-9-8)

<sup>43</sup> Usp. *Stachybotrys chartarum*. URL: <http://healthandenergy.com/stachybotrys.htm> (2010-9-9)

<sup>44</sup> What is black mold? URL: <http://www.moldetect.com/black-mold.htm> (2010-9-9)

<sup>45</sup> Usp. *Micology online*. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28hyaline%29/Acremonium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28hyaline%29/Acremonium/) (2010-9-9)

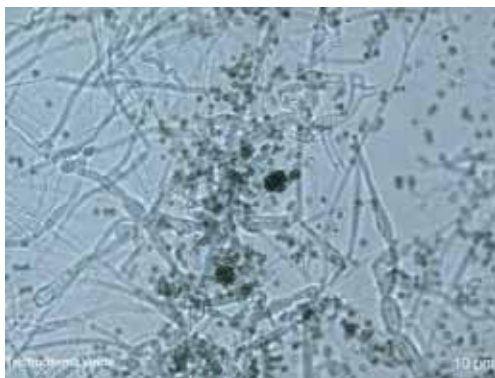


Slika 10. *Cephalosporium acremonium*<sup>46</sup>

Rod: *Trichoderma*

Vrste: *T. citrinoviride*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. reesei*

*Trichoderma* je kozmopolitska, široko rasprostranjena plijesan, a većina vrsta je visoko celulolitična. Odlikuju se brzim rastom. Kolonije su tamne do bijele sa zelenim čupercima, a konidije su općenito zelene.<sup>47</sup> Većina vrsta proizvodi mikotoksine.<sup>48</sup>



Slika 11. *Trichoderma viride*<sup>49</sup>

<sup>46</sup> *Cephalosporium acremonium*. URL: <http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/bilder/acremon.jpg> (2010-11-19)

<sup>47</sup> Usp. Forensic analytical laboratories. URL: [http://www.forensica.com/fali/\\_miclib.asp?x=trichoderma.txt](http://www.forensica.com/fali/_miclib.asp?x=trichoderma.txt) (2010-9-13)

<sup>48</sup> Usp. Microbial glossary. URL: <http://www.aerias.org/DesktopDefault.aspx?tabindex=2&tabid=91> (2010-9-13)

<sup>49</sup> Forensic analytical laboratories. Nav. dj.

Rod: *Gliocladium*

Vrsta: *G. roseum*

*Gliocladium* stvara brzorastuće kolonije, koje su u početku bijele ili ružičaste, a kasnije mogu postati zelene. Konidije su jednostanične.<sup>50</sup>



Slika 12. *Gliocladium roseum*<sup>51</sup>

**Porodica: Nectriaceae**

Rod: *Fusarium*

Vrste: *F. solani*, *F. oxysporium*

Kolonije vrsta iz roda *Fusarium* odlikuju se brzim rastom, a mogu biti bijele, crvene, žute, ljubičaste ili ružičaste. Neke vrste proizvode mikotoksine.<sup>52</sup>



Slika 13. *Fusarium* sp.<sup>53</sup>

<sup>50</sup> Usp. Mycology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28hyaline%29/Gliocladium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28hyaline%29/Gliocladium/) (2010-9-14)

<sup>51</sup> *Gliocladium roseum*. URL: <http://www.forestryimages.org/images/768x512/5052050.jpg> (2010-9-14)

<sup>52</sup> Usp. *Fusarium* spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/fusarium.htm> (2010-9-15)

<sup>53</sup> *Fusarium* sp. URL: <http://www.med.univ-angers.fr/GEIHP/Images/Fusarium.jpg> (2010-9-15)

Rod: *Spicaria*

Vrsta: *S. elegans*

**Porodica: inc. sed.**

Rod: *Myrothecium*

Vrsta: *M. verrucaria*



Slika 14. *Myrothecium* sp.<sup>54</sup>

Rod: *Trichothecium*

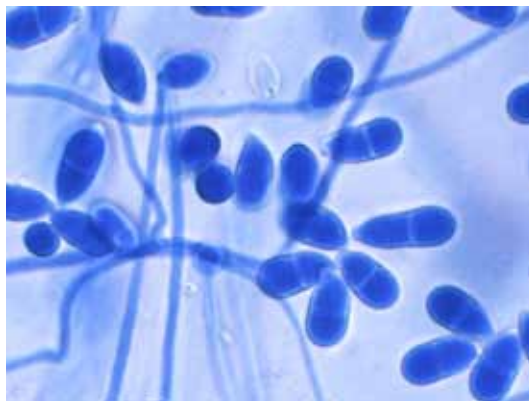
Vrsta: *T. roseum*

*Trichothecium roseum* stvara bijele kolonije koje sa starosti postaju ružičaste ili narančaste. Rast mu je umjereno brz. Konidije su dvostanične.<sup>55</sup>

<sup>54</sup> *Myrothecium* sp. URL: <http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biotech/galerie/champignons/tableau/myrothecium6.gif> (2010-9-16)

<sup>55</sup> Usp. *Micology* online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28hyaline%29/Trichothecium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28hyaline%29/Trichothecium/) (2010-9-16)





Slika 15. *Trichothecium roseum*<sup>56</sup>

**Red: Microascales**

**Porodica: Microascaceae**

Rod: *Scopulariopsis*

Vrsta: *S. brevicaulis*

*Scopulariopsis* formira brzorastuće kolonije, koje mogu biti bijele, sive ili smeđe. Konidije su jednostanične.<sup>57</sup> Vrste roda *Scopulariopsis* imaju relativno veliku potrebu za vodom, slično kao i one iz roda *Stachybotrys*.<sup>58</sup>



Slika 16. *Scopulariopsis brevicaulis*<sup>59</sup>

<sup>56</sup> *Trichothecium roseum*. URL: <http://www.med.univ-angers.fr/GEIHP/Images/Trichothecium-roseum.jpg> (2010-9-16)

<sup>57</sup> Usp. Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28hyaline%29/Scopulariopsis/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28hyaline%29/Scopulariopsis/) (2010-9-18)

<sup>58</sup> Usp. Scopulariopsis sp. URL: <http://www.emlab.com/app/fungi/Fungi.po?event=fungi&type=secondary&species=132&name=Scopulariopsis> (2010-9-18)

<sup>59</sup> Scopulariopsis mold pictures. URL: <http://www.mold.ph/scopulariopsis.htm> (2010-11-19)

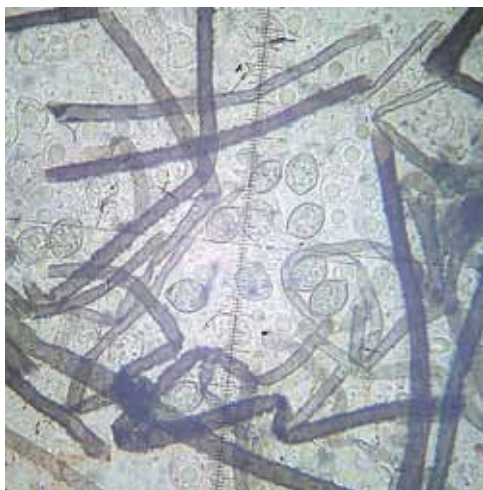
**Red: Sordariales**

**Porodica: Chaetomiaceae**

Rod: *Chaetomium*

Vrsta: *C. globosum*

Kolonije vrsta roda *Chaetomium* su brzorastuće, u početku su bijele, a kasnije postaju sive do maslinaste. Spore su maslinasto-smeđe.<sup>60</sup>



Slika 17. *Chaetomium globosum*<sup>61</sup>

**Odjel: Basidiomycota**

**Razred: Homobasidiomycetes**

**Red: Polyporales**

**Porodica: Polyporaceae**

Rod: *Polyporus*

Vrsta: *P. versicolor*

---

<sup>60</sup> Usp. *Chaetomium* spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/chaetomium.htm> (2010-9-18)

<sup>61</sup> *Chaetomium globosum*. URL: <http://picasaweb.google.com/lh/photo/zuoOxv-HWYErn-8vwKDTkJg> (2010-9-19)

**Red: Russulales**

**Porodica: Meruliaceae**

Rod: *Bjerkandera*

Vrsta: *B. adusta*

**Razred: Hymenomyces**

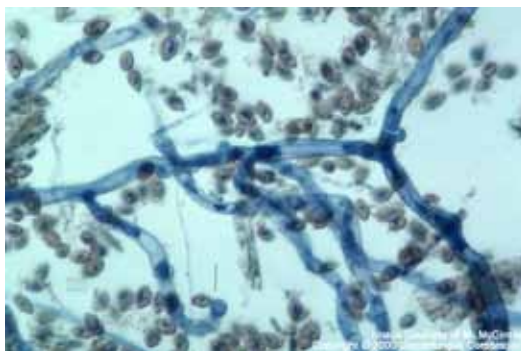
**Red: Stereales**

**Porodica: Corticiaceae**

Rod: *Sporotrichum*

Vrsta: *S. pulverulentum*

*Sporotrichum* formira brzorastuće kolonije, koje su u početku bijele, a kasnije postaju roskaste, žute ili narančaste. Spore su velike i bezbojne.<sup>62</sup>



Slika 18. *Sporotrichum* sp.<sup>63</sup>

**Odjel: Zygomycota**

**Razred: Zygomycetes**

**Red: Mucorales**

**Porodica: Mucoraceae**

Rod: *Mucor*

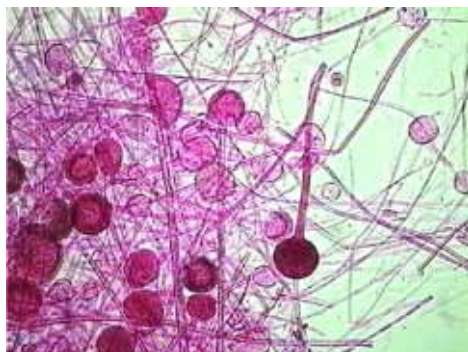
Vrsta: *M. christianiensis*

---

<sup>62</sup> Usp. *Sporotrichum* spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/sporotrichum.htm> (2010-9-19)

<sup>63</sup> *Sporotrichum* sp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/img/376MIKE.JPG> (2010-9-19)

*Mucor* formira kolonije koje veoma brzo rastu, bijele ili žute boje, a s razvojem sporangija postaju tamno sive.<sup>64</sup> Vrste roda *Mucor* su široko rasprostranjene i veoma agresivne, pa jako brzo nadvladaju ostale plijesni u okolišu i postaju dominantne.<sup>65</sup>



Slika 19. *Mucor* sp.<sup>66</sup>

Rod: *Rhizopus*

Vrsta: *R. oryzae*

Rod *Rhizopus* karakterizira prisutnost pigmentiranih rizoida. Kolonije su brzorastuće, bijele boje, a stvaranjem spora postaju sive ili žućkasto-smeđe.<sup>67</sup>



Slika 20. *Rhizopus* sp.

<sup>64</sup> Usp. Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Zygomycetes/Mucor/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Zygomycetes/Mucor/) (2010-9-20)

<sup>65</sup> Usp. What is Mucor? URL: <http://www.wisegeek.com/what-is-mucor.htm> (2010-9-20)

<sup>66</sup> Mucor sp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/img/013MIKE.JPG> (2010-9-20)

<sup>67</sup> Usp. Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Zygomycetes/Rhizopus/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Zygomycetes/Rhizopus/) (2010-9-20)

Tablica 1. Sistematika najčešćih vrsta plijesni izoliranih s papira

ODJEL	RAZRED	RED	PORODICA	ROD	VRSTA		
Ascomycota	Dothideomycetes	Capnodiales	Davidiellaceae	<i>Cladosporium</i>	<i>C. herbarum</i>		
		Pleosporales	Massarinaceae	<i>Saccharicola</i>	<i>S. bicolor</i>		
			Pleosporaceae		<i>Alternaria</i>	<i>A. tenuis</i>	
						<i>Stemphylium</i>	<i>S. pulverulentum</i>
					<i>Ulocladium</i>	<i>U. chartarum</i>	
					<i>U. cucurbitae</i>		
	Eurotiomycetes	Eurotiales	Trichocomaceae		<i>Aspergillus</i>	<i>A. terreus</i>	
						<i>A. repens</i>	
						<i>A. niger</i>	
						<i>A. tamarii</i>	
					<i>A. fumigatus</i>		
					<i>A. flavus</i>		
					<i>A. carneus</i>		
					<i>A. penicilloides</i>		
					<i>A. oryzae</i>		
					<i>A. japonicus</i>		
					<i>A. ustus</i>		
					<i>Byssochlamys</i>	<i>B. nivea</i>	
					<i>Penicillium</i>	<i>P. funiculosum</i>	
						<i>P. minioluteum</i>	
						<i>P. citrinum</i>	
		<i>P. prinophilum</i>					
		<i>P. iriense</i>					
		<i>P. corylophilum</i>					
		<i>P. rubrum</i>					
		<i>Talaromyces</i>	<i>T. emersonii</i>				
Leotiomycetes	Helotiales	Sclerotiniaceae	inc. sed.	<i>Monilia</i>	<i>M. sitophila</i>		
				<i>Gloeotinia</i>	<i>G. temulenta</i>		
Sordariomycetes	Hypocreales	Dematiaceae		<i>Stachybotrys</i>	<i>S. atra</i>		
				Hypocreaceae	<i>Cephalosporium</i>	<i>C. acremonium</i>	
						<i>Trichoderma</i>	<i>T. citrinoviride</i>
							<i>T. viride</i>
						<i>T. koningii</i>	
					<i>T. reesei</i>		
					<i>Gliocladium</i>	<i>G. roseum</i>	
		Nectriaceae		<i>Fusarium</i>	<i>F. solani</i>		
					<i>F. oxysporium</i>		
					<i>Spicaria</i>	<i>S. elegans</i>	
		inc. sed.	<i>Myrothecium</i>	<i>M. verrucaria</i>			

ODJEL	RAZRED	RED	PORODICA	ROD	VRSTA
				<i>Trichothecium</i>	<i>T. roseum</i>
		Microascales	Microascaceae	<i>Scopulariopsis</i>	<i>S. brevicaulis</i>
		Sordariales	Chaetomiaceae	<i>Chaetomium</i>	<i>C. globosum</i>
Basidiomycota	Homobasidiomycetes	Polyporales	Polyporaceae	<i>Polyporus</i>	<i>P. versicolor</i>
		Russulales	Meruliaceae	<i>Bjerkandera</i>	<i>B. adusta</i>
	Hymenomycetes	Stereales	Corticaceae	<i>Sporotrichum</i>	<i>S. pulverulentum</i>
Zygomycota	Zygomycetes	Mucorales	Mucoraceae	<i>Mucor</i>	<i>M. christianiensis</i>
				<i>Rhizopus</i>	<i>R. oryzae</i>

### 3. Zaštita papira od plijesni

Najbolji način za prevenciju i sprečavanje napada plijesni su higijenske mjere i uklanjanje uvjeta koji bi mogli omogućiti njihov razvoj, kao što su visoka temperatura, visoka relativna vlaga i ustajali zrak. Kao preventivna zaštita, papir se kemijski tretira tijekom proizvodnje. Papiri premazani ljepilom su zbog manje higroskopsnosti otporniji prema plijesni, a oni koji imaju pH od 5,5 do 6 iznimno su otporni.<sup>68</sup> Temperatura se treba održavati ispod 29°C, a relativna vlažnost zraka ispod 65 posto, prostorija se treba redovito provjetravati i usisavati, a police s papirnom građom trebaju biti odmaknute od vanjskih zidova.<sup>69</sup>

Ukoliko je građa zaražena, prvo je potrebno utvrditi stupanj biokontaminacije zraka i površina i tek nakon toga razmotriti mjere koje treba poduzeti.<sup>70</sup>

#### 3.1. Postupci sa zaraženom papirnom građom i saniranje zaraženog područja

Zaraženu građu potrebno je izolirati kako bi se izbjegla diseminacija spora. To se izvodi pažljivo, smještajući dokumente u hermetički zatvorene plastične vreće ili u suhe kutije podstavljene papirom. Građu prvo treba osušiti, a ako vlažni i pljesnivi materijal ne može biti odmah osušen, može se stabilizirati zamrzavanjem. Smještaj takvog materijala u zamrzivač neće uništiti plijesan, ali će dovesti plijesan u uspavano stanje, dok se ne primjeni odgovarajući postupak za njeno uklanjanje.<sup>71</sup> Kasnije se građa postupno odmrzava, suši i

<sup>68</sup> Usp. Pilipović, Dubravka. Nav. dj., str. 176.

<sup>69</sup> Usp. IFLA-ina načela za skrb i rukovanje knjižničnom građom. Nav. dj. Str. 34.

<sup>70</sup> Usp. Molnar, Branka. Nav. dj.

<sup>71</sup> Usp. Isto.

čisti. Nakon sušenja i čišćenja, građa se treba pohraniti u povoljnim uvjetima, jer i nakon čišćenja zaostaje dio spora.<sup>72</sup>

Aktivna plijesan ne smije se uklanjati ručno, jer se tako može samo proširiti i razmazati. Spore plijesni će proklijati čim uvjeti budu povoljni i zato se neaktivna plijesan uklanja četkanjem ili usisavanjem, i to usisavačem s potpunim filtrom. Pri četkanju treba rabiti mekanu, čistu četku svijetle boje. Ovaj postupak se izvodi na otvorenom ili u prostoriji predviđenoj za tu svrhu kako se ostalo građivo ne bi inficiralo.<sup>73</sup> Ako se postupak izvodi u zatvorenom prostoru, čišćenje se obavlja ispred ventilatora, tako da se zaraženi zrak otpuhuje kroz prozor, ili ispod odvoda za provjetravanje s filtrom koji zaustavlja plijesni.<sup>74</sup>

Na papiru mogu nastati mrlje koje su posljedica izlučenih produkata metabolizma plijesni. Nakupine plijesni prvo se mehanički očistite, a potom slijedi mokro čišćenje za koje se koristi etilni alkohol, te metode bijeljenja.<sup>75</sup>

Pri izboru određenog fungicida treba uzeti u obzir širinu njegovog spektra djelovanja, moć prodiranja, moguće negativno djelovanje na papir, dugotrajnost djelovanja, način primjene i toksičnost.<sup>76</sup> Fungicidi koji su se pokazali najdjelotvorniji u knjižničnoj praksi su salicilanilid, formaldehid, pentaklorfenol, timol i etilenoksid.<sup>77</sup>

Prostorija u kojoj se pojavila plijesan treba se osušiti i očistiti prije vraćanja očišćene građe. Relativna vlažnost zraka ne smije biti iznad 55 posto. Police i podovi čiste se HEPA usisivačima i dezinfekcijskim sredstvima.<sup>78</sup>

#### 4. Zaključak

Mikoflora knjižnica je gotovo uvijek slična, jer se ventilacijom i zagrijavanjem postižu približno jednaki klimatski uvjeti. Plijesni do građe dolaze najviše posredstvom ljudi, njihove odjeće, ali i strujom zraka koja prenosi njihove spore. Kritični čimbenici okoliša pogodni za rast i razvoj plijesni na papiru su prisutnost spora plijesni, izvor hranjivih tvari, dovoljna količina vlage,

---

<sup>72</sup> Usp. IFLA-ina načela za skrb i rukovanje knjižničnom građom. Nav. dj. Str. 33.

<sup>73</sup> Usp. Molnar, Branka. Nav. dj.

<sup>74</sup> Usp. IFLA-ina načela za skrb i rukovanje knjižničnom građom. Nav. dj.

<sup>75</sup> Usp. Pilipović, Dubravka. Nav. dj.

<sup>76</sup> Usp. Giardullo, Antonio. Nav. dj. Str. 136.

<sup>77</sup> Usp. Molnar, Branka. Nav. dj.

<sup>78</sup> Usp. IFLA-ina načela za skrb i rukovanje knjižničnom građom. Nav. dj. Str. 34.

odgovarajuća temperatura za određenu vrstu plijesni i ograničeno strujanje zraka.

Najopasnije su celulolitičke plijesni, odnosno one koje imaju sposobnost razgradnje celuloze. Poznato je najmanje 180 vrsta plijesni koje razaraju celulozu. U ovom radu je sistematizirano 47 vrsta plijesni koje su najčešće izolirane s papira. Neke plijesni u određenim uvjetima stvaraju različite pigmente, po kojima se razlikuju od drugih vrsta, i ta sposobnost stvaranja pigmenta je jedna od značajki koja se koristi u identifikaciji. Neki od sekundarnih metabolita plijesni, koje neke vrste stvaraju u vanjskoj sredini, jesu i mikotoksini i zbog toga je identifikacija plijesni bitna, osim za zaštitu građe, i zbog zaštite zdravlja korisnika i osoblja knjižnica.

Celulolitične vrste plijesni koje su najčešće izolirane s papirne građe su *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Myrothecium verrucaria*, *Penicillium* sp., *Stachybotrys atra*, *Stemphylium* sp., *Trichoderma* sp., *Ulocladium* sp., i *Chaetomium* sp.

Prevenција i sprečavanje napada plijesni najbolje se provodi higijenskim mjerama i uklanjanjem uvjeta koji bi mogli omogućiti njihov razvoj. Zaraženu građu potrebno je izolirati kako bi se izbjegla diseminacija spora, očistiti ju i dezinficirati. Identifikacija plijesni je bitna i pri izboru određenog fungicida.

## LITERATURA

*Aspergillus* spp. URL: [http://www.doctorfungus.org/thefungi/aspergillus\\_spp.htm](http://www.doctorfungus.org/thefungi/aspergillus_spp.htm) (2010-9-5)

*Alternaria* spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/alternaria.htm> (2010-9-4)

*Alternaria tenuis*. URL: <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/wong/Bot201/Deuteromycota/alterna.JPG> (2010-9-4)

Cappitelli, Francesca; Sorlini, Claudia. From papyrus to compact disc : The microbial deterioration of documentary heritage. // *Critical reviews in microbiology* 31, 1-10(2005), str. 1-10.

*Cephalosporium acremonium*. URL: <http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/bilder/acremon.jpg> (2010-11-19)

*Chaetomium globosum*. URL: <http://picasaweb.google.com/lh/photo/zuoOxv-HWYErn8vwKDTkJg> (2010-9-19)



Chaetomium spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/chaetomium.htm> (2010-9-18)

Cladosporium. URL: <http://healthandenergy.com/cladosporium.htm> (2010-9-6)

Cladosporium spp. URL: <http://www.toxic-black-mold-info.com/moldtypes.htm> (2010-11-19)

Dadić, Vera; Eleonora Sarić. Osnove zaštite bibliotečne građe. Zagreb : Hrvatsko bibliotekarsko društvo, 1973.

Forensic analytical laboratories. URL: [http://www.forensica.com/fali/\\_miclib.asp?x=trichoderma.txt](http://www.forensica.com/fali/_miclib.asp?x=trichoderma.txt) (2010-9-13)

Fusarium spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/fusarium.htm> (2010-9-15)

Fusarium sp. URL: <http://www.med.univ-angers.fr/GEIHP/Images/Fusarium.jpg> (2010-9-15)

Giardullo, Antonio. Zaštita i konzervacija knjiga : materijali, tehnike i infrastruktura. Beograd : Narodna biblioteka Srbije, 2005.

Gliocladium roseum. URL: <http://www.forestryimages.org/images/768x512/5052050.jpg> (2010-9-14)

IFLA-ina načela za skrb i rukovanje knjižničnom građom / Međunarodni savez knjižničarskih društava i ustanova. Zagreb : Hrvatsko knjižničarsko društvo, 2003.

Implications for library materials. URL: <http://www.unesco.org/webworld/ramp/html/r8809e/r8809e05.htm#3.2%20environmental%20factors> (2010-9-1)

Industrial uses of fungi. URL: <http://www.emlab.com/s/sampling/env-report-09-2006.html> (2010-9-5)

Kalenić, Smilja... [et al.]. Medicinska bakteriologija i mikologija. Zagreb : Prehrambeno-tehnološki inženjering, 1995.

Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28dematiaceous%29/Stemphylium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28dematiaceous%29/Stemphylium/) (2010-9-4)

Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28dematiaceous%29/Ulocladium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28dematiaceous%29/Ulocladium/) (2010-9-5)

Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28hyaline%29/Acremonium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28hyaline%29/Acremonium/) (2010-9-9)

Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28hyaline%29/Gliocladium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28hyaline%29/Gliocladium/) (2010-9-14)

Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28hyaline%29/Trichothecium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28hyaline%29/Trichothecium/) (2010-9-16)

Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_%28hyaline%29/Scopulariopsis/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28hyaline%29/Scopulariopsis/) (2010-9-18)

Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Zygomycetes/Mucor/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Zygomycetes/Mucor/) (2010-9-20)

Micology online. URL: [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Zygomycetes/Rhizopus/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Zygomycetes/Rhizopus/) (2010-9-20)

Mycota. URL: <http://mycota-crcc.mnhn.fr/site/microscopeImageDetail.php?i= 18&lang=eng> (2010-9-6)

Microbe world. URL: [http://www.microbeworld.org/index.php?option=com\\_jlibrary&view=article&id=1107](http://www.microbeworld.org/index.php?option=com_jlibrary&view=article&id=1107) (2010-9-6)

Microbial glossary. URL: <http://www.aerias.org/DesktopDefault.aspx?tabindex=2&tabid=91> (2010-9-13)

Mold. URL: <http://www.unesco.org/webworld/ramp/html/r8809e/r8809e04.htm#2.2%20environmental%20and%20nutritional%20factors%20in%20growth%20and%20survival> (2010-9-2)

Mold glossary. URL: [http://www.dademoldinspectors.net/mold\\_glossary.html](http://www.dademoldinspectors.net/mold_glossary.html) (2010-9-5)

Mold in the library. URL: <http://www2.lib.udel.edu/Preservation/mold.htm> (2010-9-3)

Molnar, Branka. Biološki uzročnici oštećivanja arhivskog gradiva, 2000-6-15. URL: <http://www.daz.hr/arhol/molnar.htm> (2010-7-3)

Monilia sp. URL: [http://www.moldremoval.com/monilia\\_sp.html](http://www.moldremoval.com/monilia_sp.html) (2010-9-6)

Mucor sp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/img/013MIKE.JPG> (2010-9-20)

Myrothecium sp. URL: <http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biotech/galerie/champignons/tableau/myrothecium6.gif> (2010-9-16)

Nol, Lea; Henis, Y.; Kenneth, R.G. Biological factors of foxing in postage stamp paper. // *International biodeterioration & biodegradation* 48(2001), str. 98-104.

Penicillium. URL: <http://www.cmsynergy.com/Mold/penicillium.htm> (2010-9-6)

Penicillium spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/penicillium.htm> (2010-9-6)

Penicillium spp. URL: <http://www.toxic-black-mold-info.com/moldtypes.htm> (2010-11-19)

Pilipović, Dubravka. Čišćenje arhivskog gradiva kemijskim metodama. // *Arhivski vjesnik* 40, 40(1998), str. 171-178.

Rakotonirainy, Malalanirina Sylvia; Heude, Eglantine; Lavédrine, Bertrand. Isolation and attempts of biomolecular characterization of fungal strains associated to foxing on a 19th century book. // Journal of cultural heritage 8, 2(2007), str. 126-133.

Rhizopus sp. URL: [http://faculty.clintoncc.suny.edu/faculty/michael.gregory/files/bio%20102/bio%20102%20lectures/fungi/rhizopus\\_sporangia\\_X\\_40.jpg](http://faculty.clintoncc.suny.edu/faculty/michael.gregory/files/bio%20102/bio%20102%20lectures/fungi/rhizopus_sporangia_X_40.jpg) (2010-9-20)

Scopulariopsis mold pictures. URL: <http://www.mold.ph/scopulariopsis.htm> (2010-11-19)

Scopulariopsis sp. URL: <http://www.emlab.com/app/fungi/Fungi.po?event=fungi&type=secondary&species=132&name=Scopulariopsis> (2010-9-18)

Sporotrichum sp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/img/376MIKE.JPG> (2010-9-19)

Sporotrichum spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/sporotrichum.htm> (2010-9-19)

Stachybotrys chartarum. URL: <http://healthandenergy.com/stachybotrys.htm> (2010-9-9)

Stachybotrys chartarum: a mold that may be found in water-damaged homes, 2000. URL: <http://www.ehib.org/papers/stachygp00.doc> (2010-9-8)

Tiano, Piero. Biodegradation of cultural heritage : Decay mechanisms and control methods. URL: [http://www.arcchip.cz/w09/w09\\_tiano.pdf](http://www.arcchip.cz/w09/w09_tiano.pdf) (2010-6-24)

Tiffany, John A.; Howard A. Bader. Detection of Stachybotrys chartarum : The effectiveness of culturable-air sampling and other methods, 2000. URL: <http://www.questia.com/googleScholar.qst;jsessionid=M12pQ1YMQ6Ry3tLvXFPmNnG1MnvQFQmfDLbJ4Q2Xc2gr41W7mlT!890778314!-1455036664?docId=5002356202> (2010-8-18)

Trichothecium roseum. URL: <http://www.med.univ-angers.fr/GEIHP/Images/Trichothecium-roseum.jpg> (2010-9-16)

Ulocladium. URL: [http://www.caltexmoldservices.com/section/mold\\_library/ulocladium/](http://www.caltexmoldservices.com/section/mold_library/ulocladium/) (2010-9-4)

Ulocladium spp. URL: <http://www.doctorfungus.org/thefungi/Ulocladium.htm> (2010-9-4)

What is Alternaria? URL: <http://www.wisegeek.com/what-is-alternaria.htm> (2010-11-19)

What is black mold? URL: <http://www.moldetect.com/black-mold.htm> (2010-9-9)

What is Mucor? URL: <http://www.wisegeek.com/what-is-mucor.htm> (2010-9-20)