ISTRAŽIVANJE MIKROBIOLOŠKE POPULACIJE NA UZORCIMA POLIKROMIRANOG DRVA

A SURVEY OF THE MICROBIOLOGICAL ACTIVITY ON SAMPLES OF POLYCHROMED WOOD

HRVATSKI RESTAURATORSKI ZAVOD

DRAGICA KRSTIĆ, ROMANA JAGIĆ

Sl. 1

Kućna gljiva (Serpula lacrymans, Hausschwamm, Dry rot)[1]

sl. 2

sl. 3

sl. 4

Istraživanja su provedena s ciljem utvrđivanja moguće prisutnosti za drvo najopasnije gljive: Serpula lacrymans ili kućne gljive (drugi nazivi: Hausschwamm njem., Dry rot, engl.) na koju je upućivao izgled infestiranog dijela odlomljenog kapitela (slika 2) i uvjeti u kojima se materijal više godina nalazio.[2] Uzorci infestiranog drva uzeti su godine 1996. (slike 2. 3. 4.) s glavnog oltara crkve "Uznesenja blažene Djevice Marije" u Pakracu koja je bila teško oštećena (granatom probijen krov) tijekom oružanog sukoba 1991. god. nakon čega je došlo do jake biodegradacije polikromiranog drvenog dijela oltara. Za potrebe mikrobiološkog ispitivanja uzeti su komadići drva s površine i presjeka uzoraka. U laboratorijskim uvjetima na odgovarajućim hranjivim podlogama izolirane su kulture mikroorganizama i izvedeni su biokemijski testovi u Zavodu za industrijsku ekologiju (dr. sc. Felicita Briški) radi identifikacije mikroorganizama (slike 5-9). Vrste identificiranih plijesni i bakterija nalaze se u tablicama 1 i 2. S obzirom da rast mikroorganizama bitno ovisi o pH supstrata, u Prirodoslovnom laboratoriju HRZ-a provedena su mjerenja pH - vrijednosti uzoraka pH metrom Mettler Toledo MP 125 pomoću elektrode za mjerenje pH na ravnim površinama Inlab 426. Izmjerene vrijednosti koje se kreću u rasponu 4,7-7,3 pogodovale su razvoju plijesni i bakterija (većina bakterija podnosi pH 6-8, dok plijesnima pogoduje kiselo okruženje), a njihovim djelovanjem na polikromirano drvo nastala su karakteristična oštećenja prikazana u tablici broj 3.

Na temelju kvalitativne analize mikroorganizama nije moguće pouzdano odrediti odnos zastupljenosti pojedinih vrsta u ispitivanim uzorcima. Od bakterija su bili najzastupljeniji aktinomiceti i streptomiceti, a što se tiče plijesni u svakom uzorku dominirala je druga vrsta plijesni. No, pouzdano je dokazano da u uzorcima nema kućne gljive. Uočena sličnost (slike 1 i 2) može se obrazložiti prisutnošću kultura *Verticillium lateritum* i *Penicillium sp*. koje zajedno u kombinaciji stvaraju, samo po vanjskom izgledu i bez povećanja, slične promjene na površini drva kao i kućna gljiva (sl. 6). Sličnost nestaje pregledom lupom, jer kombinacije plijesni imaju izrazito igličastu površinsku strukturu pod povećanjem.

Heterogeni materijal od kojeg se sastoji polikromirano drvo nudi mikroorganizmima velik broj hranjivih elemenata. Zbog prirode materijala većina kemijskih biocida djeluje degradacijski, te se posebna pozornost, a i prednost mora dati metodama mikrobiološke kontrole. Izbor dostupnih načina suzbijanja mikroorganizama na umjetninama je vrlo ograničen. U ovom je slučaju najprihvatljivija bila radijacijska metoda (uz doze zračenja potrebne za suzbijanje mikroorganizama) koja se provodi u Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu. Tretman radijacijom prihvatljiv je i sa strane zaštite zdravlja ljudi koji dolaze u doticaj s inficiranim umjetninama, jer se ovom metodom izbjegava rizik izloženosti mikroorganizmima i kemijskim tvarima štetnim po zdravlje .[3]

Pozadina projekta i sadašnje stanje: 1995. kada je opasnost od rata prestala, crkvu je posjetio stručni tim Državnog zavoda za zaštitu kulturne baštine da pregleda štete i odredi potrebne hitne mjere. Kolovoz 1995. konzervator—restaurator Erasmus Weddingen je posjetio crkvu u Pakracu u pratnji hrvatskih kolega. U svome izvješću upozorava na zabrinjavajuću prisutnost plijesni, gljivica, lišajeva te kućne gljive na preostalom inventaru. Rujan 1995. Erwin Emmerling, konzervator - restaurator i Dr. Gerhard Binker, u pratnji hrvatskih kolega, obišli su crkvu u Pakracu te upozorili na alarmantno stanje promočenog inventara. Listopad 1995. na sastanku Stručne komisije za dezinsekciju, (proširenu prisustvom: F. Meder, V. Štrkalj, B. Perčinić-Kavur i J. Antolović), zaključeno je da restauratori R. Jagić i M. Fučić odu u Pakrac na uviđaj radi provedbe mjera dezinsekcije materijala. 13. 3. 1996. jedan od zaključaka Stručne komisije za dezinsekciju je da se prenesu dijelovi arhitekture oltara iz crkve u Zagreb i da se što prije tretiraju gama zrakama i izvrši monitoring. 6.10.1996. uzeti su uzorci sa polikromiranih dijelova glavnog oltara za mikrobiološku analizu. Uzorke je uzela R. Jagić te poslala na analizu radi utvrđivanja prisustva kućne gljive.

Nakon perioda dugotrajnog sušenja, Hrvatski restauratorski zavod preuzeo je izradu smjernica i obimne konzervatorsko-restauratorske radove na inventaru Pakraca, a voditelj tog projekta je konzervator-restaurator Miroslav Pavličić, voditelj odsjeka V Odjela za drvenu polikromiranu skulpturu.

Tablica 1

Identificirane kulture plijesni u uzorcima / cultures of moulds identified in samples

Gliocladium latenulatum
Mucor sp.
Paecilomyces sp.
Penicillim chrysogenum
Penicillium citrinum
Penicillium funiculosum
Penicillium terrestre
Scopulariopsis sp.
Stahybotris atra
Trichoderma viride
Verticillium lateritum

Tablica 2

Identificirane kulture bakterija u uzorcima / cultures of bacteria identified in samples

Actinomyces sp.
Bacillus cereus
Bacillus subtilis
Micrococcus sp.
Streptomyces sp.

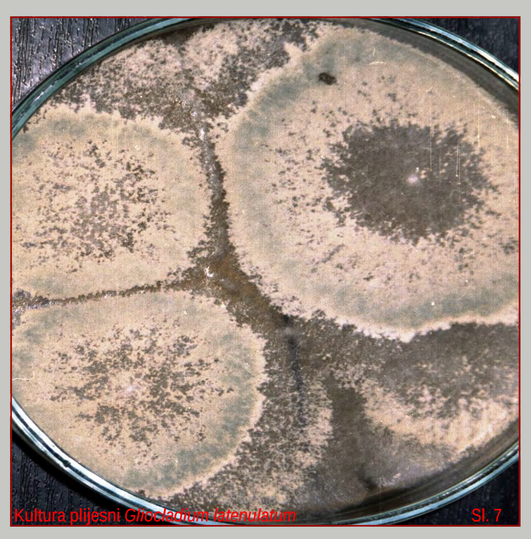
Sl. 5

Tablica 3. Karakteristična oštećenja nastala djelovanjem mikroorganizama/Table 3 Typical damages caused by activity of microorganisms

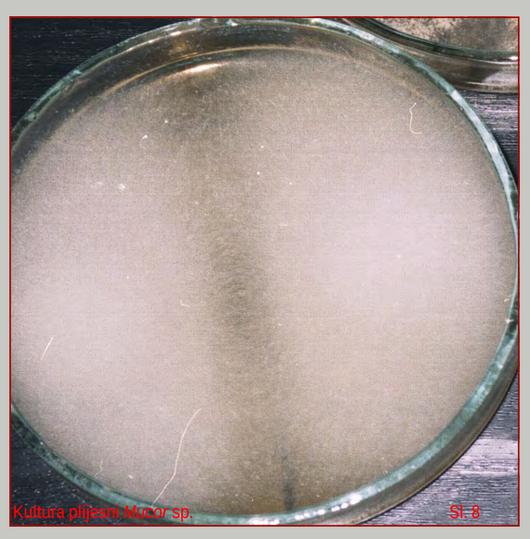
Vidljive promjene/ visible changes	Mikrobiološko djelovanje/microbiological activity
Promjena boje drva (tamnjenje, slaba čvrstoća drva)/The color of wood changes (darken, poor strength of wood)	Razgradnja celuloze (hidroliza)/Cellulose degradation (hydrolysis)
Ljuskanje slojeva polikromije i odvajanje od drvenog nosioca/flaking of layers of polychromy and the separation from the wood	Kolonizacija mikroflore ispod površine, razgradnja organskog veziva polikromije/Colonization of microflora beneath the surface, decomposition of organic binders of polychromy
Nagrižen površinski sloj polikromije/Erroded surface lof paint layer	Izlučivanje organskih kiselina/The excretion of organic acids
Smeđe, zelene, žute crvene, ljubičaste i crne mrlje na površini/Brown, green, yellow, red, purple and black spots on the surface	Biogeno proizvedeni pigmenti/Biogen manufactured pigments
Promjene boje pigmenata polikromije/Changes in the color of pigments of the polychromy	Redoks — reakcije metalnih elemenata/Redox - the reaction of metallic elements

The aim of this investigation was to determine the possible presence of dry rot, the most dangerous wood-destroying fungi (also known as: Serpula lacrymans, Hausschwamm ger.) because the colony of microorganisms on the top of one of samples looked like attack of the dry rot (picture № 2). In the year 1996 samples were taken from the main altar of the church of the “Assumption of Blessed Virgin Mary" in Pakrac which's roof had been badly damaged by flammable missiles during the fall of the year 1991 and that caused a severe disintegration of the inventory. Small pieces of wood were taken from the surface and cross section of the sample. The microorganism were identified after they had been isolated on suitable layout podloga and the biochemical tests to identify them were carried out in a laboratory of Faculty of Chemical Engineering and Technology, Dept. For industial Ecology, (dr. sc. Felicita Briški) (picture № 5-9). Species of identified mould and bacteria are shown in tables 1 and 2. The pH of samples were measured in Natural science laboratory of Croatian Conservation Institute. The pH of samples were measured because the growth of microorganism directly depends on pH of substance (equipment used: pH meter Mettler Toledo MP 125 using electrodes to measure pH on flat surfaces Inlab 426).The measured values in a range of 4,7-7,3 were suitable for the growth of moulds and bacteria (the most bacteria can stand pH 6-8, while the acidic environment is suitable for moulds and fungi). The effects of their activity on the polychrome wood; characteristic damage and discoloration has been presented in table 3. Based on qualitative analysis of microorganisms is not possible to reliably determine the relationship between the representation of individual species in the samples. The most represented bacteria were *actinomycetes* and *streptomycetes*, but as far as mould was concerned, in each sample different species of mould was dominant. Executed analysis proved that there is no presence of dry rot on those samples.The noted resemblance in appearance (picture № 1-2) could be explained by the presence of Verticillium lateritum and Penicillium sp. They together create changes but only on the surface of material), that very much looks like dry rot (picture № 6). The similarity disappears by examination under the magnifying glass, because the combination of mould have needle-like surface structure. The polychrome works of art offers a great deal of nutritive elements to the microorganisms due to the heterogeneity of materials the wood is compose of. Because of the nature of those materials, the most chemical biocides may have degrading effect on them and one should pay a special attention to methods of microbial control. The choice of suppress methods is rather limited concerning the treatment of microorganisms on the works of art. In this case the most acceptable between methods was irradiation (in doses required for the suppression of microorganisms). Irradiation treatment is also recommended because it decreases the possible health hazard for people handling artefacts and harmful chemicals.[3]

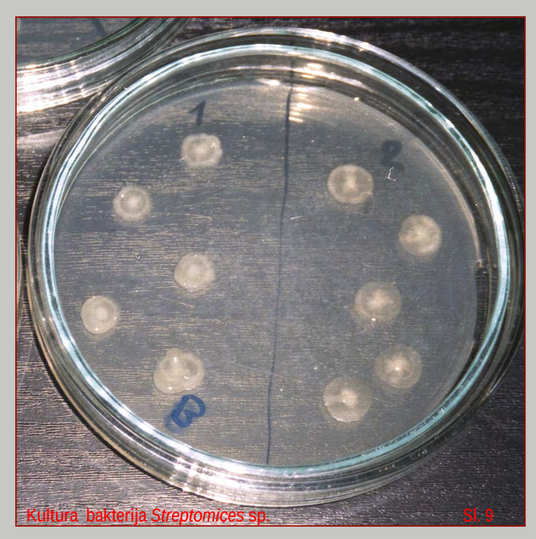
Kulture plijesni *Penicillium* sp. i *Verticillium lateritum* Sl. 6



Kultura plijesni *Gliocladium latenulatum* Sl. 7



Kultura plijesni *Mucor* sp. Sl. 8



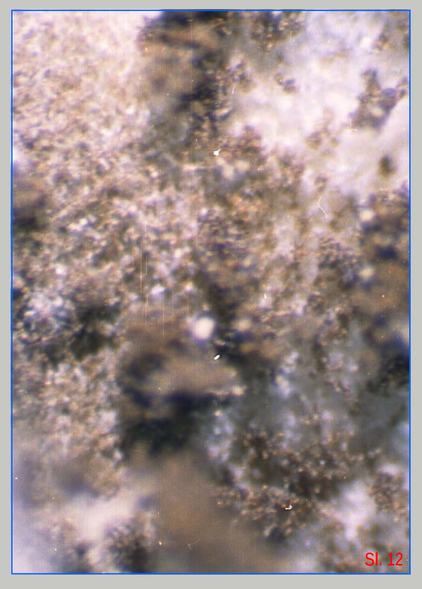
Kultura bakterija *Streptomices* sp. Sl. 9

Sl. 10

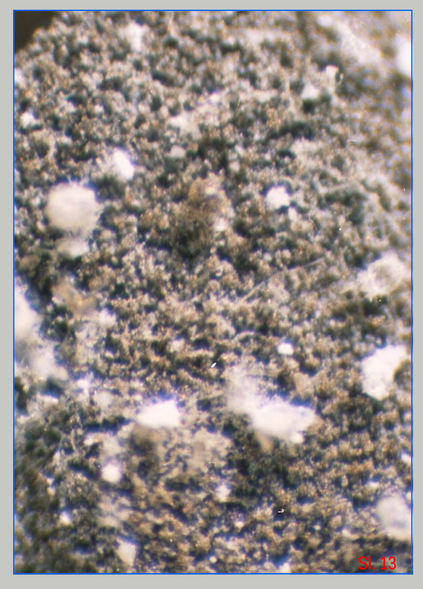
Sl. 11

Background of the project and current state: in 1995 when the danger of war stopped, the church was visited by the expert team of the State office of the protection of culture heritage to review the damages and determine the required emergency action August 1995. Erasmus Weddingen, conservator, he visited the church in Pakrac accompanied by Velimir Ivezić, conservator. In its report he warns of a worrying presence of mold, fungi, lichens and dry rot on the remaining inventory. September 1995th Erwin Emmerling, conservator and Dr. Gerhard Binker accompanied by Croatian colleagues visited the church in Pakrac and warned of an alarming condition of soaked inventory. October 1995. at a meeting of the Commission for disinfestation (enlarged by the presence of F. Meder, V. Štrkalj, B. Perčinić-Kavur and J. Antolović), it was concluded that the restorers Jagić R. and M. Fučić go to Pakrac to see possibility for the desinsection of remaining materials. March 13th 1996 one of the conclusions of the Commission for disinfestation was to transfer parts of the architecture of the altar of the church in Zagreb on the treatment of gamma rays as soon as possible and to monitore it. 06/10/1996. samples were taken from polychrome parts of the main altar for microbiological analysis. Samples were taken by R. Jagić and sent to the analysis for the presence of dry rot.

After a long drying period, the Croatian Conservation Institute took over the drafting of guidelines and extensive conservation works on inventory from Pakrac, a head of the project is conservator-restorer Miroslav Pavličić, Supervizor of the Section V for Wooden Polychrome Sculpture.



Sl. 12



Sl. 13

1)Preuzeto: http://www.baum-pathologie.de/Seiten/verbautesHolz.html

2) Za optimalan rast Serpule lacrymans potreban je minimalni sadržaj vlage u početnom stadiju, a kako ona raste potreba za vlagom se povećava (optimalni sadržaj vlage je 35%) Optimalna temperatura rasta gljive iznosi 18—22ºC, a maksimalna 26-28ºC.

*3)** PATOGENOST MIKROORGANIZAMA—Neke identificirane vrste mikroorganizama spadaju u grupu uvjetno patogenih tj. onih koji izazivaju bolest samo u čovjeka oslabljenog imuniteta i u određenim uvjetima: ***Actynomices*** sp. žive u sluznici usne šupljine, ali ako dođu u tkivo tada postaju patogene i izazivaju infektivnu bolest a k t i n o m i k o z u; ***Bacillus cereus*** - može uzrokovati teže infekcije kao sepsu, meningitis,tešku infekciju oka; ***Scopulariopsis*** sp.- može uzrokovati kožne mikoze(bolesti uzrokovane prisutnošću i rastom gljiva u organizmu); ***Mucor*** sp.- uzrokuje z i g o m i k o z u (gljivične infekcije unutarnjih organa); ***Penicillium citrinum*** - može uzrokovati infekciju mokraćnih organa; ***Penicillium chrysogenum*** - proizvodi mikotoksin (toksični proizvod mjene nekih vrsta plijesni) citrinin koji p e n i c i l o z u (plućna i cerebralarna); ***Stachybotris atra*** - proizvodi mikotoksin koji uzrokuje s t a h i b o t r i o t o k s i k o z u, nekrozu usta, ždrijela i crijeva; ***Trichoderma*** sp. - toksični metaboliti su : trihodermol, trihodermin, uzrokuje kožne i probavne mikotoksikoze (bolesti koje izazivaju mikotoksini nekih vrsta plijesni).

Korišteni materijali: Radni izvještaj s obilaska crkve sv. Križa u Pakracu, Darwin Butković, Erasmus Weddigen od 10.08.1995., Dragica Krstić, Romana Jagić: Istraživanje mikrobiološke populacije na glavnom oltaru župne crkve u Pakracu, 3. znanstvenostručni skup iz DDD-a s međunarodnim sudjelovanjem *Zdravo očuvati zdravim,* zbornik radova, 7.- 9 svibnja 1998., str. 341.-346.