

Mikroorganizmais užkrėstų dokumentų dezinfekavimas bibliotekose ir archyvuose: literatūros apžvalga

Rima Maigienė

Lietuvos mokslų akademijos biblioteka

Kovos su mikroorganizmais problema vis dar išlieka aktuali, ypač tose bibliotekų ir archyvų saugyklose, kur sukaupta daug senovinių knygų, rankraščių ir kitų dokumentų. Šie archyviniai dokumentai daugeliu atvejų įvairiai pažeisti, į saugyklas patekę jau užkrėsti mikroorganizmais.

Nuo Dokumentų konservavimo ir restauravimo skyriaus įkūrimo 1976 m., Lietuvos MA bibliotekoje domėtasi įvairiais dezinfekavimo būdais ir jų taikymo galimybėmis esamomis sąlygomis. Keitėsi galimybės, o kartu ir pasirenkami dezinfekavimo būdai. Nors šiandien daugeliui yra prieinami įvairūs informacijos šaltiniai, tačiau vis dar iš kolegų, dirbančių provincijos bibliotekose, kur nėra restauravimo skyrių arba jie tik kuriasi, sulaukiame klausimų: kuo dezinfekuoti?

MA biblioteka jau daugelį metų prenumeruoja Danijoje leidžiamą žurnalą anglų kalba *Restaurator*, kuriame publikuojami duomenys įvairiais restauravimo klausimais. Šios apžvalgos tikslas – padėti restauratoriams išsirinkti priimtinausią ir prieinamiausią dezinfekavimo būdą.

Apžvelgus žurnale 1980–2007 m. publikuotą medžiagą, gvildenančią dezinfekavimo problemas, pagal taikomas medžiagas ir technologijas galima išskirti dvi pagrindines kryptis:

pirmoji – mikroorganizmais užkrėstų objektų dezinfekavimas veikiant cheminėmis medžiagomis, antroji – dezinfekavimas taikant spindulines technologijas.

Dezinfekavimas apdorojant objektą cheminėmis medžiagomis buvo gana paplitęs. Įvairūs autoriai tyrė cheminių medžiagų taikymo galimybes ir metodų efektyvumą. Tuo pačiu nagrinėjo galimą neigiamą poveikį popieriui, darbuotojų sveikatai ir aplinkai.

Seniausiai taikytas būdas – popieriaus apdorojimas tiesiogiai tirpalais (mirkant, teptuku, purškiant) ir sprendžiant chemikalų galimo neigiamo poveikio popieriui ir jų likučių pašalinimo problemas.

Rusų mokslininkė J. P. Nyuksha¹ savo straipsnyje teigia, kad *polibexamethyleneguanidine* – medžiaga, turinti antigrybelinį poveikį, yra nekenksminga popieriui, nedaro neigiamos įtakos jo ilgaamžiškumui, lygiai pasiskirsto ir palaiko popieriaus biostabilumą. Labai svarbus faktorius – ši medžiaga nekenkia dirbančių žmonių sveikatai.

Italijos mokslininkės Fausta Gallo ir Lorena Botti² pristato komercinį produktą *Poval 205*. Atlikusios bandymus, jos nustatė, kad šis produktas gali būti naudojamas ir kaip įkljinimo medžiaga, nes yra labai tirpus vandenyje ir turi gerą sukibimą su celiulioze. Norint gauti šarminį pH ir geresnį

1 NYUKSHA, J. P. Biodeterioration and Biostability of Library Materials. *Restaurator*, 1980, Nr. 1, p. 71–77.

2 GALLO, Fausta; ir BOTTI, Lorena. Investigation of the Fungicidal Activity of sodium tetraborate and on its Resistance to the Biological Attacks of a Polivinyl Alcohol. *Restaurator*, 1984, Nr. 1/2, p. 1–20.

paviršiaus įklijinimą, gamintojai rekomenduoja į vandeninį *Poval 205* tirpalą įdėti natrio tetraborato ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot x \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Mokslininkai išnagrinėjo *Poval 205* atsparumą mikrobams su boraksu ir be jo. Testai parodė, kad popierius, paveiktas *Poval 205* be borakso, yra jautresnis mikrobo atakoms negu paveiktas *Poval 205* su boraksu.

Lenkų mokslininkai A. B. Strelczyk ir J. Rożanski³ ištyrė kompleksinės amonio druskos poveikį popieriui. Jų tikslas buvo surasti dezinfekavimo būdą, tinkamą naudoti mažose laboratorijose, kur dezinfekavimas garais neįmanomas. Šie mokslininkai savo laboratorijoje sukūrė pakankamai efektyvų būdą, kuris nekenkia popieriui. Tai – *sferinolis* (POLFA, Lenkija) – *dimethylaurylbenzyl amonium bromide* 10% vandeninis tirpalas. Buvo nustatyta, kad 15 min. mirkant šiltame 0,75 – 10% grynos amonio druskos tirpale, yra efektyviai veikiami labai supeliję popieriaus objektai. Šis būdas ypač tinka nespaltotiems objektams, t. y. knygų lapams, graviūroms, žemėlapiams ir t. t. Šis metodas labai veiksmingai pašalina iš popieriaus purvą, pelėsių sankaupas. Tačiau ši medžiaga turi savybę kauptis popieriuje. Mokslininkai ypač pabrėžia kruopštaus išplovimo svarbą, nes šis junginys, likęs popieriuje, pablogina jo savybes. Todėl rekomenduojama, išplovus tekančiu vandeniu, tris kartus perplauti distiliuoto vandens vonelėje 50°C. Po tokio plovimo lieka tik labai maža medžiagos koncentracija, kuri popieriaus savybėms nebekenkia.

Straipsnio autoriai, ispanų mokslininkai C. Adelantado, C. Bello ir kt.⁴, rašo apie išaugusį mikroorganizmais užkrėstų dokumentų kiekį Viduržemio jūros regiono archyvuose. Ne visur yra galimybė įrengti tinkamą kondicionavimo sistemą, o dėl to sunku tinkamai kontroliuoti santykinį oro drėgnį. Patartina archyvų aplinką kontroliuoti naudojant produktus, kurie atitiktų šiuos reikalavimus:

- neturėtų kelti pavojaus dėl darbo pobūdžio;
- neturėtų pakenkti dokumentams;
- turėtų kontroliuoti bakterinį ir pelėsinį užkratą.

Tyrime buvo naudoti trys fungicidai P_1 , P_2 ir P_3 . Pirmieji du – komerciniai produktai, kurie registruoti kaip medžiagos, galinčios paveikti mikroorganizmų augimą. Trečiasis – P_3 – vandens-alkoholio mišinys 30:70. Ištyrus visų trijų medžiagų poveikį pelėsiams ir palyginus rezultatus, pasirodė, kad P_3 tiertiems pelėsiams buvo pats veiksmingiausias nuo pirmosios kontakto valandos iki 24-os ir išliko veiksmingas net 60 dienų, t. y. kol vyko tyrimas. Šį būdą patartina taikyti objektą veikiant tiesiogiai.

Dezinfekavimas tirpalais išlieka priimtinas mažoms dirbtuvėms ir laboratorijoms, neturintiems galimybių įsigyti sudėtingesnės įrangos.

Saugusis ir efektyvesnis dezinfekavimo būdas – dokumentų apdorojimas garais. Uždaroje erdvėje (kamera) parenkant chemikalus, poveikio jais parametrus – koncentraciją, temperatūrą, laiką – efektyviai stabdomas pelėsių dauginimasis, sunaikinamos jų sporos.

Lenkų mokslininkas Romualdas Kowalskis⁵ savo straipsnyje teigia, kad atlikus nemažą bandymų su *Timolio* garais nustatyta, jog paveikus jais pelėsiams užkrėstus objektus, po 6 dienų buvo efektyviai sustabdytas pelėsių augimas. Tačiau pastebėtas ir galimas neigiamas *Timolio* poveikis pačiam apdorojamam objektui. Apibendrinę tyrimų rezultatus, autoriai pateikia išvadą, kad greitam mikroor-

3 STRZELCZYK, A. B.; ir ROŻANSKI, J. The Effect of Disinfection with Quarternary Ammonium Salt Solution on Paper. *Restaurator*, 1986, Nr. 1, p. 3–12.

4 ADELANTADO, et al. Evaluation of the Antifungal Activity of Products Used for Disinfecting Documents on Paper in Archives. *Restaurator*, 2005, Nr. 4, p. 235–238.

5 KOWALIK, Romuald. Decomposition of paper by Microorganismus. *Restaurator*, 1980, Nr. 3, p. 171–197.

ganizmų sunaikinimui tinkamiausias būdas – apdoroti popierių etileno oksidu. Tai medžiaga, nekeičianti popieriaus rūgštingumo ir mechaninių savybių.

Tačiau bėgant laikui, plėtojantis mokslui, anksčiau priimtini dezinfekavimo būdai ir medžiagos tampa abejotini.

Marry W. Ballard ir Norbertas S. Baer⁶ savo straipsnyje išsamiai aprašo dezinfekavimą *Etileno oksido* (E + O) garais, ypač atkreipiant dėmesį į šio metodo rizikos faktorius. Šis būdas jau seniai buvo plačiai naudojamas įvairiose srityse, taip pat – bibliotekose, archyvuose ir muziejuose. Restauratoriai, archyvarai ir kiti specialistai žinojo apie cheminį ir fizinį E + O poveikį popieriui. Specialioje šios srities literatūroje pasirodė straipsniai apie būtinybę laikytis tam tikrų sąlygų naudojant šias medžiagas. Procesas turi būti atliekamas tik kameroje, laikantis tam tikrų atsargumo priemonių, kad nepakenktų aptarnaujančiam personalui. Darbuotojai, dalyvaujantys šiame procese, turėtų išmanyti, kaip tokios medžiagos veikia dezinfekuojamus objektus, žmogaus sveikatą, kokios dozės taikomos ir kokios – žalingos.

Autorė Bronislava Bacilkova⁷ straipsnyje nagrinėja įvairių alkoholių poveikį pelėsiams. Lyginamas tokių alkoholių, kaip etanolis, propanolis, izopropanolis ir butanolis, poveikio mechanizmas. Jei laikomasi rekomendacijų, alkoholiai yra veiksmingi prieš bakterijų vegetatyvines formas (įskaitant mikrobakterijas, virusus ir pelėsius). Veiksmingumas prieš sporuliuojančius mikroorganizmus nebuvo įrodytas. Vadinas, alkoholiai negali būti laikomi medžiagomis su sterilizuojančiomis savybėmis, bet tik turinčiomis dezinfekuojantį poveikį. Paprastai rekomenduojama naudoti tirpalus, kurių koncentracija 50–90%, nes didesnė kaip 90% tirpalų koncentracija – ne tokia veiksminga. Tyrimais buvo nustatyta, kad knygų ir archyvinių dokumentų dezinfekavimui geriausiai tinka alkoholio garai, nes šis būdas kur kas mažiau kenksmingas veikiamam objektui nei mirkant, purškiant ar padengiant teptuku. Bandymai parodė, kad laikantis tam tikrų sąlygų (hermetiškai uždarytoje erdvėje 96% butanolio tirpalas veikia 48 val., esant 25°C) ne tik suardomos pelėsių vegetatyvinės formos, bet ir jų sporos.

Mokslininkai M. Adamo, G. Magandda ir A. Tata⁸ detalai nagrinėja, kaip spindulių technologijos gali būti taikomos kultūros paveldo restauravime. Jie remiasi keliomis atliktų eksperimentų programomis, kad įrodytų, jog *gamma* spinduliai – naudinga priemonė pašalinti užkratui bibliotekose ir archyvuose, kur saugomi biologinių organizmų pažeisti dokumentai. Tokios medžiagos, kaip metileno oksidas ir metilo bromidas, paprastai naudojamos tokiais atvejais, greitai bus uždraustos dėl žalos aplinkai. Todėl alternatyvūs būdai pastaruoju metu yra tiriami ir vertinami; *gamma* spinduliai – vienas iš jų.

Tyrimai buvo atliekami dviem kryptimis:

įvertinant šio būdo poveikį vabzdžiams ir mikroorganizmams;

ištiriant bet kokią galimą žalą, kurią spinduliai gali padaryti knygoms, popieriui, spaustuvės dažams.

Atlikę gausybę eksperimentų, tarp jų – su celiulioze ir spaudos popieriumi, mokslininkai

6 BALLARD Mary W.; ir BAER, Norbert S. Ethylene Oxide Fumigation: Results and Risk Assessment. *Restaurator*, 1986, Nr. 4, p. 143–166.

7 BACILKOWA, Bronislava. Study on the Effect of Butanol Vapours and other Alcohols on Fungi. *Restaurator*, 2006, Nr. 3, p. 186–198.

8 ADAMO, M.; MAGANDDA, G.; ir TATA A. Radiation Technology for Cultural Heritage Restoration. *Restaurator*, 2004, Nr. 3, p. 159–169.

daro išvadą, kad spindulių technologijos taikymas mikroorganizmais užkrėstoms knygomis ir dokumentams yra puiki alternatyva cheminiams dezinfekavimo būdams.

Čekų mokslininkai Hana Horakova ir Františekas Martinekas⁹ pateikia tyrimų rezultatus, gautus dezinfekavus archyvus jonizuojančiais spinduliais. Buvo iširta, kokį poveikį *gamma* spinduliai daro archyvinių dokumentų pelėsiams, kaip jie veikia popieriaus fizines ir chemines savybes. Nustatyta, kokia spindulių dozė yra pakankama sunaikinti pelėsių sporoms, esančioms archyvų saugyklose, tačiau pastebėta, kad ši dozė turi tam tikrą ardantį poveikį, nors ir nežymų, popieriaus fiziniams-cheminiams savybėms. Tam tikra reakcija gali būti pastebėta tik po pagreitinto popieriaus sendinimo.

Apibendrinami galime teigti, kad ateitis priklauso spindulių technologijoms, bet tik moderniai įrengtose ir pritaikytose laboratorijose bei dirbtuvėse. Mažose ir neturinčiose tokių galimybių restauravimo dirbtuvėse dar ilgai gali būti naudojami dezinfekavimo būdai cheminių medžiagų tirpalais ar garais.

Suprantama, *Restaurator* nėra vienintelis šaltinis, kuris pateikia informaciją mus dominančia tema.

Daugelyje dokumentų restauravimo skyrių yra ieškoma geriausių dezinfekavimo metodų. Lietuvos mokslų akademijos bibliotekos (toliau LMAB) Dokumentų konservavimo ir restauravimo skyriuje dezinfekavimo metodikos laikui bėgant keitėsi. Maždaug prieš 25 metus buvo naudojamas *formalinas*, *timolis*, *chloraminas B*. 1993 metais Lenkijos Pagrindinio archyvo centrinės restauravimo laboratorijos mokslininkų buvo pasiūlytas *Lichenicida 246* – medžiaga, kuri, palyginti, nedidelės koncentracijos, turi platų baktericidinio veikimo spektrą. Atlikus šios medžiagos cheminę analizę, Lietuvoje buvo rastas analogiškas preparatas *Euparen WP50* (dichlorfluormetiltio sulfamidais).

1995–1996 m. buvo atliktas LMAB saugyklų mikrobiologinio užterštumo tyrimas. Jį atliko Botanikos instituto Biodestruktorių tyrimo laboratorijos darbuotojai, vadovaujami prof. Albino Lukausko ir bendradarbiaujant su LMAB Dokumentų konservavimo-restauravimo skyriaus technologė Birute Giedraitienė¹⁰.

Pagrindinis šio atlikto darbo tikslas – nustatyti rūšis mikromicetų, tiesiogiai funkcionuojančių ant įvairiais laikotarpiais sukauptų knygų LMAB, ir iširti kai kurių cheminių priemonių poveikį nuo knygų išskirtiems mikromicetams.

Tirtas šių cheminių medžiagų poveikis:

chloraminas B,

kataminas,

natrio fluoridas,

amonio heksafluoro silikatas,

Lichenicida 246 (Italijoje gaminamas preparatas),

benzoinė rūgštis,

2,4 – dioksibenzoinė rūgštis,

timolis,

Euparen WP 50.

Tyrimams buvo pasirinkti šių rūšių mikromicetai: *Aspergillus tamarii* 26 S; *Aspergillus Sydowi* 8 A; *Penicillium cyclopium* 5 A; *Penicillium fumiculosum* 7.2 S; *Cladosporium cladosporioides* 20 A.

9 HORAKOVA, Hana; ir MARTINEK, František. Disinfection of Archyve Documents by Ionizing Radiation. *Restaurator*, 1984, Nr. 3/4, p. 205–214.

10 LUKAUSKAS, A.,... GIEDRAITIENĖ, B. et al. Fungi in document storages and their reaction on some chemical compounds. In Tarptautinė konferencija *Conservation of Documents of Historical and Cultural Value: the Past, the Present, the Future*. St. Peterburg, 1997.

Gauti tyrimų duomenys parodė, kad *chloraminas B* yra silpna fungicidinio poveikio priemonė ir ją vartoti netikslinga.

Kataminas turi stiprų fungicidinį poveikį, deja, jo sudėtyje esantis chloras labai teršia aplinką.

Natrio fluorida fungicidinis veikimas buvo žinomas seniai; šių tyrimų duomenys tai dar kartą patvirtino.

Benzoinė rūgštis smarkiai apriboja mikromicetų vystymąsi, tačiau tyrimų rezultatai parodė, kad kai kurių rūšių grybai gali prisitaikyti prie nedidelių koncentracijų benzoinės rūgšties substrate.

Lichenicida 246 1% tirpalas etanolyje visiškai inhibavo tirtų grybų augimą.

Timolin paveikti mikromicetai visai neaugo esant 3,00% koncentracijai.

Amonio heksafluoro silikatas turi stiprų fungicidinį poveikį. Esant 2,00% šio preparato koncentracijai, mikromicetų augimo nepastebėta.

Euparen WP 50 fungicidinis poveikis pasireiškia jau esant 0,25% koncentracijai.

Būtent pastarasis preparatas daugelį metų buvo naudojamas dezinfekavimui LMAB.

Lietuvos Nacionalinės M. Mažvydo bibliotekos dokumentų konservavimo ir restauravimo centro restauratorė Ramunė Minderienė¹¹ kultūros vertybių konservavimo specialiųjų studijų baigiamajame darbe „Fungicidinio poveikio cheminių medžiagų įtaka popierių ardantiems mikrogybams ir popieriui“, be kitų dezinfekavimo būdų, mini butanolio garus. Ji savo darbe remiasi Latvijos mokslininkų (L. Belkovos ir kt.) atliktais eksperimentais, kuriais buvo nustatyta, jog pasirinktasis apdorojimo būdas yra visiškai nekenksmingas popieriui. Buvo iširtas butanolio garų poveikis paveikslų ir piešinių dažams, gvašui ir kt. Nustatyta, kad pradinė spalvų paletė ir jų intensyvumas nepakito.

Šis metodas LMAB buvo pradėtas naudoti prieš 3 metus, kai čia buvo įsigytas termostatas ir gauta nedidelė patalpa, kurioje dezinfekuojami ir vėdinami apdoroti dokumentai. Termostate dokumentai veikiami 0,15% butanolio garais 72 valandas, palaikant 26–28°C temperatūrą ir 80–95% santykinį drėgnį.

Pavieniams dokumentams dezinfekuoti naudojamas ir kontaktinis būdas – drėkinant 1,0% p-hidroksibenzoinės rūgšties propilo esterio tirpalu 70° etanolyje (*Propyl Paraben*).

Apibendrinami galime pasakyti, kad šiandien yra daug preparatų, tinkamų restauruojamų dokumentų dezinfekavimui, bet visada reikia rinktis patį geriausią variantą, t. y. nekenkiantį popieriui, aplinkai, žmogui ir pasižymintį maksimaliu fungicidiniu aktyvumu. Taip pat reikia atsižvelgti ir į restauravimo įstaigos galimybes.

11 MINDERIENĖ, R. Fungicidinio poveikio cheminių medžiagų įtaka popierių ardantiems mikrogybams ir popieriui: kultūros vertybių konservavimo specialiųjų studijų baigiamasis darbas. Vilniaus universitetas, Chemijos fakultetas. Vilnius, 2002.

Disinfection of Biodeteriorated Documents in Libraries and Archives: Literature Review

SUMMARY

This survey of literature addresses a problem of disinfection in libraries and archives. Researching the most effective means for disinfection is an important effort. Opinions of Lithuanian and foreign scientists who wrote about their experiences in this field are included in this review.

Today we can choose among great variety of materials used for disinfection of documents in libraries and archives. Every institution can choose the most suitable way of disinfection. The chosen material should not damage paper of documents, environment, people and at the same time it should be maximally effective in fighting microbes.