

AEROMICROFLORA BACTERIANĂ A MUZELOR ȘI IMPLICAȚIILE EI ÎN BIODETERIORARE

1. *Potențialul biodeteriorator al aeromicroflorei bacteriene din muzee.*

Aeromicroflora din spațiile muzeale are o proveniență dublă, umană și atmosferică și este alcătuită din virusuri, bacterii și spori bacterieni, levuri, spori fungici, alge și protozoare.

Dintre aceste grupe, cele mai importante pentru activitatea de protecție, restaurare și conservare a pieselor muzeale sunt bacteriile și fungii, iar cele mai numeroase și mai variate sunt bacteriile.

Degradarea bacteriană a exponatelor este un fenomen întâlnit, de regulă, în condiții de umiditate și temperatură crescută și, mai ales, la piesele cu substrat organic (piele, fanere, os, textile, lemn, hârtie), dar și anorganic (piatră, ceramică, metale).

Nu trebuie neglijat faptul că inițial microflora este asociată atât pentru profilaxia atacurilor, cât și pentru diagnoză, fiind, totodată, necesară o investigație biologică globală pentru stabilirea ponderii fiecărei grupe de microorganisme, cu rol biodeteriorator și o cercetare a aeromicroflorei substratului piesei atacate. Bacteriile sunt prezente, fără excepție, în toate sălile muzeale, ca și în depozite, după cum rezultă și din cercetările noastre efectuate în muzeele din municipiul Cluj-Napoca (tabelul 1—2 și fig. 1—2).

2. *Metode de investigație a aeromicroflorei bacteriene.*

Încărcarea bacteriană a aerului poate fi cel mai ușor determinată prin metoda sedimentării (a lui Koch), care constă în expunerea de plăci Petri cu geloză nutritivă, timp de 5—15 minute, după care se incubează plăcile, timp de 3 zile, la temperatura de 37°C, perioadă după care se numără coloniile dezvoltate și se calculează numărul de bacterii pe metru cub de aer, utilizând formula lui Omelianski:

$$\text{Nr. germeni pe m.c. aer} = \frac{N \times 10000}{s \times k}, \text{ de unde, inițialele sunt:}$$

N = numărul de colonii dezvoltate în placă;

s = suprafața plăcii Petri;

k = coeficientul timpului de expunere (1 unitate pentru fiecare 5 minute).

Pe lângă această metodă de sedimentare, care este simplă și accesibilă, mai există metode aspirative, care constau în aspirarea aerului

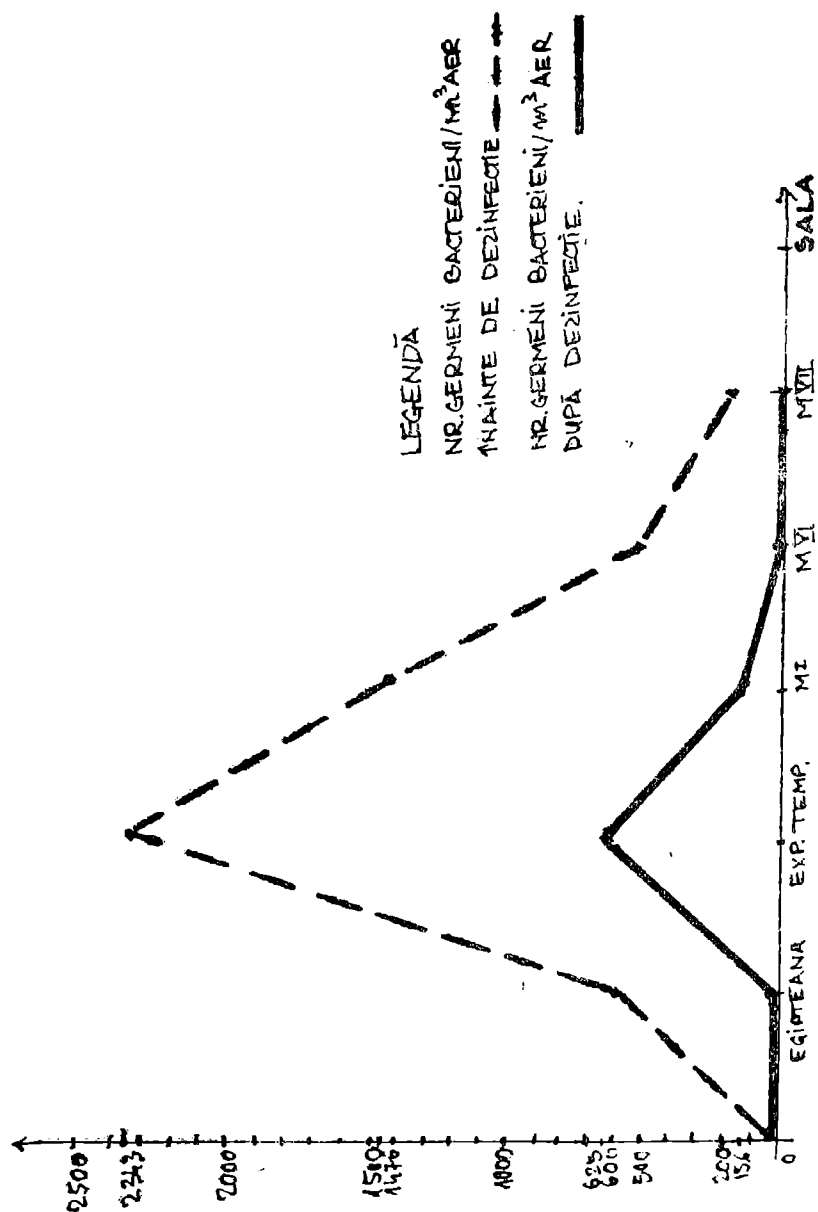


Fig. 1. Aeromicroflora bacteriană a Muzeului Național de Istorie a Transilvaniei înainte și după dezinfecție.

printr-un filtru într-un mediu lichid sau care dirijează jetul de aer aspirat pe suprafața mediilor nutritive solide, efectuându-se, astfel, direct înșămânțarea.

În timpul determinărilor, geamurile și ușile vor fi închise, interzicându-se orice mișcare.

Numărul de plăci expuse va fi în funcție de dimensiunile încăperii, iar distanța, de la pereți la plăci, va fi de 1—1,5 m.

Deși această metodă este relativă, ea permite aprecierea gradului de impurificare a aerului și, astfel, a condițiilor de igienă din spațiile închise.

Un aparat modern de cercetare a aeromicroflorei este colectronul „Sterifil Millipore“, care posedă și filtre speciale, ce rețin germenii și permit dezvoltarea coloniilor direct pe acestea.

3. Degradarea bacteriană a exponatelor cu substrat organic.

3.a. Substrat predominant proteic (piele, os, fanere, mătase, lână).

În degradarea acestor exponate sunt incriminate bacteriile proteolitice, care descompun proteinele în două etape: proteoliza (scindarea macromoleculelor proteice) și putrefacția (degradarea oligopeptidelor și aminoacizilor), sub acțiunea enzimelor proteazice și peptidazice.

Prima etapă se poate desfășura la pH (inițiale care designează aciditatea), cuprins între 1,5—10,5, indiferent de originea, mărimea sau solubilitatea proteinelor, proteazele neavând acțiune specifică, fiind realizată de bacterii din genurile *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. cereus*, *B. mesentericus*, *B. megaterium* ș.a.), *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Proteus* ș.a. Putrefacția are loc în anaerobioză sub acțiunea unor bacterii din genul *Clostridium* (*Cl. perfringens*, *Cl. putrificum*, *Cl. aerofetidum*, *Cl. bifermentans*, *Cl. sporogenes*, *Cl. histolyticum* etc.).

Aceste etape de descompunere pot ajunge la stadiul final de aminoacizi, care pot fi descompuși prin dezaminare (în mediu cu pH neutru și alcalin, cu eliberarea amoniacului) și prin decarboxilare (în mediu ușor acid cu eliberarea bioxidului de carbon). Fenomenul de putrefacție este sesizabil în cazul dezaminării, deoarece la pH acid substanțele odorante nu mai sunt volatile, fiind fixate și, totodată inhibitate și proteazele. Colagenul din oase și cartilaje este degradat de collagenaze produse, mai ales, de bacteriile *Clostridium perfringens* și *Cl. histolyticum*.

Elastina din țesuturile conjunctive (inclusiv oase și ligamente) este descompusă de elastazele bacteriilor din genurile *Bacillus*, *Pseudomonas* și *Vibrio*.

De asemenea, de degradare bacteriană proteolitică pot suferi cheratinele din păr, coarne, copite etc., ca și pielea (colagen și elastină), mătasea (fibroină) și lâna (cheratină) — ultima fiind deteriorată la umezeală de *Bacillus subtilis* și *B. mesentericus*.

Proteinele cu aminoacizi sulfatați în cantitate mai mare (păr, coarne, unghii, oase etc.) sunt mult mai greu degradate, deoarece legăturile disulfidice sunt deosebit de puternice, încât biodeteriorarea lor constituie, mai rar, o problemă, fiind, în general, piese rezistente la atacuri și explicându-se, astfel, rezistența lor timp îndelungat (sute și mii de ani).

În investigațiile noastre am putut constata prezența de bacterii proteolitice în aer, din genul *Bacillus*, *Proteus* și *Staphylococcus*.

3.b. Substrat predominant celulozic (lemn, hârtie, textile).

Pentru aceste piese, fenomenul biodeteriorator este cel de celuloziliză, realizat de bacterii celulozolitice, majoritatea mezofile. Acest proces se poate petrece și în anaerobioză. Speciile bacteriene celulozolitice aparțin genurilor ca: *Cytophaga*, *Sporocytophaga*, *Cellvibrio*, *Cellulomonas*, *Cellfalcicula*, *Angiococcus*, *Polyangium*, *Sorangium*.

Celulozoliza se petrece de regulă în condiții de pH neutru și la temperaturi și umiditate crescută.

Apa este cel mai favorizant agent al biodeteriorării materialelor ce conțin celuloză, ea putând conține și bacterii din familia *Torulopsidaceae*, deosebit de periculoase pentru celuloză.

În aeromicrofloră bacteriile celulozolitice au proveniență exogenă, atmosferică, iar contaminarea cu ele a exponatelor poate avea ca rezultat, în condiții, prielnice, atacuri biodeterioratoare.

4. Biodeteriorarea bacteriană a exponatelor cu substrat mineral (metale, ceramică, piatră).

Aceste fenomene sunt produse, în special, de bacteriile sulfatoreducătoare (*Desulfovibrio* sp. și *Desulfatamaculum* sp.), care sunt bacili Gram negativi; bacterii sulfoxidante (*Thiobacillus* sp.), de asemenea, bacili Gram negativi și ferobacterii (*Sphaerotilus* sp., *Leptothrix* sp., *Crenothrix* sp., *Siderocapsa* sp., *Gallionella* sp.) și alții.

Aceste grupe de bacterii sunt rare sau deloc întâlnite în aeromicrofloră, dar în cazul apariției unor atacuri la astfel de exponate ele nu trebuie expuse, fiind necesară cercetarea aeromicroflorei sub acest aspect.

5. Necesitatea dezinfecției aerului și mijloacele ei de realizare.

Deoarece tratamentul pentru salvarea exponatelor care au suferit un atac bacterian este mai dificil, laborios și costisitor, cea mai sigură metodă este profilaxia atacurilor, care se realizează prin:

— condiții de microclimat optime (temperatură, umiditate, luminozitate);

— control bacteriologic cantitativ și calitativ al exponatului (suprafața sa);

— controlul aeromicroflorei, care permite stabilirea încărcăturii de bacterii pe metru cub de aer și investigații calitative ale aeromicroflorei;
— dezinfecție profilactică și de necesitate a aerului și exponatelor.

În cercetarea comparativă a aeromicroflorei bacteriene, înainte și după dezinfecție, în cinci dintre sălile cele mai solicitate ale Muzeului Național de Istorie a Transilvaniei din Cluj-Napoca, rezultatele sunt următoarele:

Sala	Nr. de bacterii pe mc de aer	
	înaintea dezinfecției	după dezinfecție
Egipteană	460	0
Expoziții	2343	625
Medie X	1476	156
Medie VI	546	0
Medie VII	156	0

Dezinfectanții utilizați au fost următorii:

Sala	Dezinfectantul	cantitatea	Mod de aplicare
Egipteană	Formol 8%	618,75 ml	evaporare la fierbere
Expoziții	Aerosept	300,00 ml	aerosolizare
Medie I	Clorhexidin	825,00 ml	„
Medie VI	Clorocet	966,25 ml	„
Medie VII	Clorocet	812,50 ml	„

Dezinfecția a fost efectuată la sfârșitul unei săptămâni de vizitare în sălile de expoziție și după efectuarea curățeniei. Deoarece bacteriile, fiind răspândite în aer și în praf, ștergerea și aspirarea prafului înlătură o parte din ele, restul rămânând a fi distruse prin dezinfecție chimică. De asemenea, s-au făcut cercetări și la Muzeul Etnografic al Transilvaniei și Muzeul de Artă.

Rezultatele denotă utilitatea incontestabilă a dezinfecției. Chiar în spațiile în care germenii bacterieni nu au dispărut complet, reducerea lor până la $\frac{1}{4}$, reprezintă mult pentru profilaxia biodeteriorării (fig. 1).

Dezinfectanții utilizați de noi sunt produși de industria farmaceutică din România, încât procurarea și aplicarea lor nu reprezintă o problemă. Cele mai frecvente bacterii, — stafilococii —, care reprezintă și indicatori de poluare, au dispărut complet după dezinfecție.

6. Concluzii (privind investigațiile la cele trei muzee din Cluj-Napoca).

a). Aeromicroflora bacteriană a muzeelor este bogată și variată și ea se datorează, mai ales, numărului mare de persoane care o introduc și o vehiculează în sălile de vizitare.

b). Această aeromicrofloră conține specii cu potențial biodeteriorator pentru diferite exponate, încât studiul și limitarea sau suprimarea ei, constituie un aport prețios în profilaxia biodeteriorării exponatelor.

c). Numărul germenilor bacterieni este mai mare în sălile mai intens vizitate, scăzând în cele mai puțin circulat.

d). În încăperile, în care exponatele prezintă substrat organic (care, în general, are o microfloră mai bogată), aeromicroflora bacteriană este mai frecventă decât în sălile cu obiecte, care în alcătuirea lor, nu au sau conțin mai puține materiale organice.

e). În depozite încărcarea microbiană a aerului este scăzută, datorită lipsei surselor de contaminare și a vehiculării ei prin curenți de aer.

f). Numărul germenilor bacterieni diferă în cadrul expozițiilor de bază ale muzeelor din Cluj-Napoca, fiind cuprinse între 234 pe mc și 8216 pe mc, iar în depozite, de la 63 pe mc la 700 pe mc (fig. 2).

g). Având în vedere că normele de igienă ale spațiilor de locuit admit 2500 germeni mezofili/mc de aer, propunem:

— în condițiile prevăzute de Normele de ocrotire și conservare a patrimoniului cultural național, pentru expozițiile de bază, acceptarea unei încărcături microbiene limită de 1000 germeni/mc de aer, iar pentru depozite 500 germeni mezofili/mc de aer.

h). Deoarece cea mai mare parte a aeromicroflorei este introdusă de public, după perioadele de aflux foarte mare a vizitării, este indicată dezinfecția sălilor. De asemenea, dezinfecția se impune și în perioadele de epidemii de boli transmisibile, după renovări sau în scop profilactic și, în special, în sălile cu mult material organic sau unde au apărut fenomene de biodeteriorare.

i). Este de dorit ca studiul aeromicroflorei și dezinfecției profilactice (sau de necesitate), periodice, să intre în practica curentă a biologilor de la laboratoarele zonale de restaurare pentru profilaxia biodeteriorării, fenomen care ridică probleme dificile în practica de conservare și restaurare a bunurilor de patrimoniu.

AURELIA IGNA — VANIA ATUDOREI

BIBLIOGRAFIE

1. O. Ailiesei, E. Nimițan, Șt. Comănescu, *Lucrări practice de microbiologie generală*, Universitatea Iași, Facultatea de Biologie, 1980.
2. M. Alexander, *Microbial Ecology*, Wiley and Sons, New York, London, Sydney, Toronto 1971.
3. V. Atudorei, E. Ianza, F. Kevorkean, A. Toma, *Cercetări comparative asupra acțiunii bactericide și fungicide a clorocetului, bromocetului și fenoseptului*, Uniunea Societății de Științe Medicale, Cluj, nr. 177, 1980.
4. S. Constantinescu, A. Ionescu, Gh. Preda, *Coroziunea microbiologică și combaterea ei*, Editura Tehnică, București, 1972.

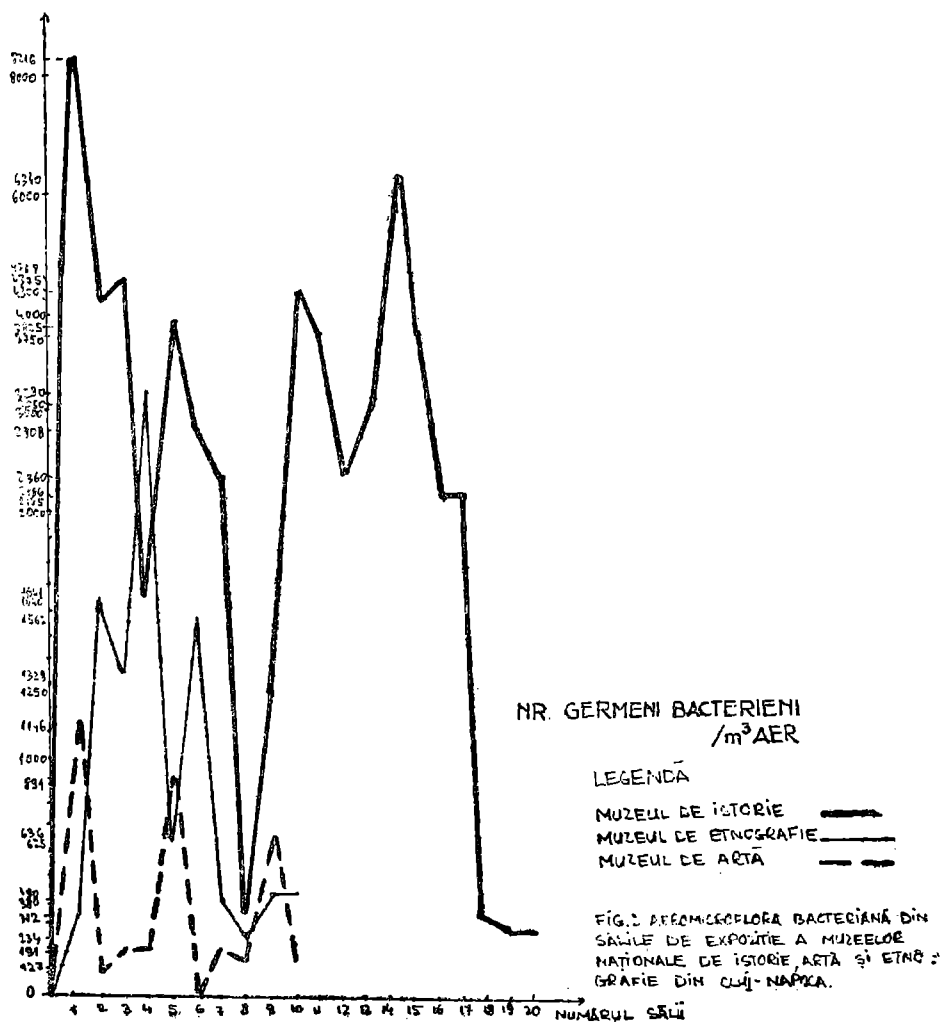


Fig. 2. Aeromicroflora bacteriană din sălile de expoziție ale Muzeelor Naționale de Istorie, Artă și Etnografie din Cluj-Napoca.

AEROMICROFLORA BACTERIANĂ A EXPOZIȚIILOR DE BAZĂ A MUZEELOR DIN CLUJ-NAPOCA

Nr. crt.	MUZEUL								
	MUZEUL DE ISTORIE			MUZEUL ETNOGRAFIC			MUZEUL DE ARTĂ		
	Sala	T/UR	Nr. bact. mc aer	Sala	T/UR	Nr. bact. mc aer	Sala	T/UR	Nr. bact. mc aer
1	Expoziții	—	8216	Vânătoare	20 °C/31 %	312	Altar	22 °C/66 %	1146
2	Medie I	—	4300	Păstorit	—	1640	1848	22 °C/57 %	127
3	Medie II	50 %	4768	Agricultură	—	1328	Grigorescu	—	191
4	Medie III	—	1641	Port popular	38 %	3280	Andreescu	—	191
5	Medie IV	—	3825	Obiceiuri	—	625	Luchian	24 °C/74 %	891
6	Medie V	—	2808	Instr. Muzic.	—	1562	Petrașcu	23 °C/58 %	—
7	Medie VI	—	2360	Etaj S.I	13 °C/56 %	380	Tomltza	23 °C/60 %	191
8	Modernă	—	312	Etaj S.II	19 °C/38 %	234	Steriadi	—	127
9	Egipteană	13 °C/61 %	1250	Etaj S.III	—	390	Baba	—	636
10	Preistorie	—	4375	Etaj S.IV	—	390	Ladea	—	127
11	Paleolitic	—	3750						
12	Neolitic	—	2360						
13	Epoca Fierului	16 °C/58 %	3050						
14	Epoca Bronzului I	15 °C/56 %	6340						
15	Epoca Bronzului II	—	3750						
16	Dacia Romană I	—	2187						
17	Dacia Romană II	13 °C/66 %	2185						
18	Lapidar I	—	312						
19	Lapidar II	—	234						
20	Lapidar III	—	234						

AEROMICROFLORA BACTERIANĂ A DEPOZITELOR MUZEELOR DIN CLUJ-NAPOCA

Nr. crt.	MUZEUL								
	MUZEUL DE ISTORIE			MUZEUL ETNOGRAFIC			MUZEUL DE ARTĂ		
	Depozitul	T/UR	Nr. bact.	Depozitul	T/UR	Nr. bact.	Depozitul	T/UR	Nr. bact.
			mc aer			mc aer			mc aer
1	Mobilier								
	Ev Mediu I	—	156	Textile	14°C/65%	0	I	22°C/65%	127
2	Mobilier								
	Ev Mediu II	—	156	Ocupații	9°C/62%	63	II	21°C/65%	191
3	Modernă I	17°C/46%	234	Mobilier I	—	573	III	21°C/65%	254
4	Modernă II	11°C/46%	156	Mobilier II	—	700	V	22°C/57%	127
5	Feudală I	12°C/50%	0	Vârșe	12°C/94%	0	VII	20°C/75%	127
6	Feudală II	—	78	Mobilier pictat	9°C/69%	0			
7	Epoca								
8	Feudală III	—	156	Obiecturi	13°C/63%	0			
9	Epoca								
	Feudală V	—	78	Mobilier II	8°C/83%	0			
10	Academie	17°C/55%	460						
11	Istorie veche	16°C/55%	312						
	Istorie veche	—	312						

5. V. Dumitrescu, *Dezinsecția, deratizarea în practica medicală*, Editura Medicală, București, 1976.
6. Gh. Eliade, L. Ghinea, Gh. Ștefanic, *Microbiologia solului*, Editura Ceres, București, 1975.
7. *Igiena*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
8. A. Igna, V. Atudorei, *Considerații asupra aeromicroflorei expoziției de bază și a depozitelor Muzeului de Istorie al Transilvaniei*, ActaMN, XIX, 1982, p. 710—716.
9. A. Igna, V. Atudorei, *Considerații asupra aeromicroflorei muzeelor din municipiul Cluj-Napoca*, Lucrările Sesiunii de comunicări „Dezvoltarea patrimoniului cultural național în sprijinul cercetării științifice”, Târgu Mureș, 5—7 iunie, 1981.
10. Legea nr. 63/1974 — *Legea Ocrotirii Patrimoniului Cultural Național. Norme privind ocrotirea și conservarea bunurilor culturale, artistice, tehnice și științifice, care fac parte din patrimoniul cultural mobil al R.S. România*, 1980.
11. L. Mesrobeanu, E. Păunescu, *Fiziologie bacteriană*, Editura Academiei, 1960.
12. M. Zarnea, *Microbiologie generală*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1970.
13. M. Zavarzin, *Litotrofnic microorganismî*, Izd. Nauka, Moskva, 1975.

BACTERIAL AEROMICROFLORA OF THE MUSEUMS AND ITS ROLE IN BIODETERIORATION

(Abstract)

The work makes obvious the importance of studying and knowing the biodeteriorating potential of the bacterial aeromicroflora from the rooms destined to the exposing and depositing the art objects, in order to combat their biodeterioration.

A method of the aerial bacterial loading, applied by the authors in three museums of Cluj-Napoca (National History Museum of Transylvania, Etnographical Museum of Transylvania, Art Museum) is presented, the bacterial degradation of the exhibits with organic and mineral substratum being particularly underlined.

The results obtained through analysis are compared with the standards of hygiene from the dwelling places and hospital rooms, standards of bacterial loading for museums' room being suggested.

The work makes obvious, as well, by indicating the means, the mood in which the prophylaxis of the art objects biodeterioration can be done, by using some autochthonous desinfectants.