

CALITATEA AERULUI. AGENȚII PATOGENI ÎN AERUL MUNICIPIULUI TIMIȘOARA

Dr. ing. Vasile CIUPA,
Primăria Municipiului Timișoara



Este absolvent al Facultății de Științe Agricole din cadrul Institutului Agronomic Timișoara – 1976 și al Facultății de Științe Economice – 1983. Este doctor în horticultură – specialitatea genetică și biotehnologii. Este Director al Direcției de Mediu din cadrul Primăriei Municipiului Timișoara și membru al Asociației Generale a Inginerilor din România, al Asociației pentru Energii și Terapii Neconvenționale din România, al Asociației Horticultorilor din Banat, al Asociației Peisagiștilor din România, al Asociației Amicii Rozelor și al Comisiei pentru Cercetare Multidisciplinară Timișoara. S-a specializat în administrație publică locală (Mulhouse – Franța), în gospodărirea integrată a deșeurilor (Community Environment Council - Timișoara), Studiul colectivităților PGF (Institutul Româno - Canadian), reconstrucție ecologică (U.S.A.M.V.B. Timișoara) și radiestezie inforenergetică. A participat la Proiectul „BIOSFERA”, Proiectul „BIOTEHNOLOGII” (Ministerul Cercetării și Dezvoltării) și Proiectul ROSE –Remote Optical Sensing Evaluation – finanțat de Uniunea Europeană. Are publicate peste 30 de lucrări științifice în domeniul agricol, horticol, al reamenajării peisagistice a zonelor verzi din municipiul Timișoara, alecologiei, protecției mediului și inforenergiei.



Ing. Adrian Amedeo BERE - SEMEREDI,
Primăria Municipiului Timișoara

Absolvent al Facultății de Horticultură din cadrul Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului din Timișoara. A obținut în anul 2005 diploma de master la Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului din Timișoara, în specializarea Tehnologii sustenabile în horticultură, iar în anul 2007, Diploma de Master la Universitatea de Vest din Timișoara, în specializarea Administrație publică. Este angajat al Primăriei Municipiului Timișoara din anul 1990, iar din anul 2007 conduce Serviciul Protecția Mediului din cadrul Direcției de Mediu. Este coautor la diverse lucrări de specialitate, realizate în cadrul colectivului Direcției de Mediu.

REZUMAT. Lucrarea prezintă un studiu privind calitatea aerului și agenții patogeni din aerul municipiului Timișoara, finanțat din bugetul local și realizat de către Direcția de Mediu din cadrul Primăriei Municipiului Timișoara, DENKSTAT GmbH Viena și Institutul de Igienă și Medicină Microbiologică a Universității de Medicină din Viena – Austria. Scopul studiului a fost acela de a evalua gradul de poluare microbiologică a aerului din 8 locații ale municipiului, în principal zone din cartierele de locuințe, parcuri, piețe și străzi aglomerate, în condiții meteorologice care intervin de regulă pe parcursul a jumătate din zilele unui an. Pentru prelevarea probelor de aer în cadrul studiului a fost utilizat aparatul MAS-100 Eco, care folosește principiul Anderson. În urma studiului s-a constatat un nivel scăzut de poluare microbiologică a aerului din zonele de locuit ale municipiului Timișoara. Studiul va constitui o bază pentru viitoare studii, cum ar fi cel privind investigarea calității aerului din interiorul unor școli sau clădiri publice.

Cuvinte cheie: calitatea aerului, aerul din zone de locuit, poluarea aerului, prelevare probe, microbiologic.

ABSTRACT. The paper presents the Study regarding Air Quality in Timișoara, supported from local funding source and performed by Environment Protection Department from City Hall of Timișoara in 2008, in cooperation with DENKSTAT GmbH Wien and Institute of Hygiene and Microbiological Medicine - Medicine University of Wien - Austria. The aim of this Study was to evaluate the microbiological pollution in residential air, in 8 location of the city, mainly residential areas, parks, squares and congested streets and areas, under specific meteorological condition which occur on 50% of the days in a year. Microbial Portable Air Sampler used in the Study was The MAS-100 Eco, based on the Andersen principle. Low microbiological pollution of residential outdoor air was measured. This study forms the basis for further studies, to investigate Indoor Air Quality in schools and public buildings.

Keywords: air quality, outdoor air, air pollution, air sampling, microbiological.

Dezvoltarea economică a municipiului Timișoara, în concordanță cu prioritățile și necesitățile strategice ale dezvoltării regionale și a prevederilor legislației în domeniul protecției mediului, trebuie să se realizeze în scopul asigurării dezvoltării durabile și armonioase,

implicând implementarea de măsuri pentru prevenirea și reducerea poluării.

Încă din anul 2000, *Conceptul de dezvoltare strategică a zonei Timișoara*, a contribuit la aplicarea măsurilor de protecție, conservare și reabilitare a mediului, la

menținerea ecosistemului, eliminarea factorilor ce afectează sănătatea și creează disconfort, permițând valorificarea potențialului natural.

Ecosistemul municipiului Timișoara este unul în continuă schimbare datorită creșterii suprafeței construite, crescând în acest mod riscul poluării atmosferice, favorizării creșterii temperaturii medii anuale și fondul creșterii globale. Pentru a se adopta măsuri, inclusiv administrative, de îmbunătățire a microclimatului urbei, de scădere a poluării, serviciile de specialitate din domeniul protecției mediului din cadrul Primăriei Municipiului Timișoara au demarat, încă din anul 2000, efectuarea de studii de cercetare și monitorizare a calității aerului, care au adus noi date de importanță privind calitatea aerului și măsurile necesare pentru eliminarea factorilor poluanți.

În conformitate cu prevederile **Conceptului privind Strategia în domeniul protecției mediului în municipiul Timișoara „Timișoara ecologică”** elaborat în anul 2008 de către Direcția de Mediu din cadrul Primăriei Municipiului Timișoara și aprobat prin Hotărârea Consiliului Local al Municipiului Timișoara nr. 201/22.04.2008, s-au demarat studii pentru investigarea calității aerului. Unul din studiile realizate vizează identificarea agenților patogeni din aerul municipiului Timișoara, care vine să completeze baza de date existentă – care cuprinde date privind speciile de compuși chimici din aer (SO₂, NO₂, NO, NO_x, CO, CH₄, NMHC-CO, THC, O₃) cât și datele privind poluarea cu particule în suspensie (fracțiunea PM10) și bioparticule aeropurtate (monitorizarea volumetrică a aeroplanctonului).

Monitorizarea calității aerului a devenit o activitate deosebit de importantă, vizând pe lângă industria farmaceutică, industria alimentară, a produselor cosmetice și cea a protecției mediului, datorită faptului că microorganismele aeropurtate au capacitatea de a afecta

produsele, procesele de producție și chiar să afecteze sănătatea populației.

Abordarea studiului privind calitatea aerului - identificarea agenților patogeni din aer în municipiul Timișoara. Împreună cu specialiștii din cadrul Departamentului pentru Igiena Alimentației al Universității Medicale din Viena și Institutul de Tehnologie Chimică și Analitică al Universității din Viena au fost stabiliți cei 10 parametri care urmau să fie investigați în cadrul studiului de cercetare.

În cadrul studiului, s-au folosit vase vase Petri cu medii de cultură preturnate pentru enumerare, izolare, detecție și cultivare a bacteriilor, precum și a drojdiilor și mucegaiurilor. De asemenea, identificarea a fost mult simplificată prin folosirea de medii de cultură cu adaos de substrat cromogen, identificarea directă fiind astfel posibilă, fără aplicarea altor aditivi, utilizând colorația caracteristică fiecărei colonii pe mediul de cultură.

Mediile de cultură au fost furnizate de către Laboratorul Institutul de Igienă și Medicină Microbiologică a Universității de Medicină din Viena.

Printre metodele de investigare disponibile, Primăria Municipiului Timișoara a ales un instrument de prelevare de probe MAS-100 Eco - ușor de utilizat, compact, de încredere, care utilizează vase Petri standard. Volumul de aer aspirat este de 100 l pe minut și permite „colectarea” pe fiecare probă, a 1.000 l de aer, fiind recomandat a nu se depăși acest volum de aer, pentru a nu deshidrata suprafața de agar.

Viteza de prelevare a aerului (viteza cu care microorganismele aeropurtate lovesc suprafața de agar) este de aproximativ 11 m/s, echivalentul nivelului 5 al instrumentului de prelevare Anderson, viteză care asigură ca toate particulele > 1 μm sunt colectate. Aparatul poate opera în condiții de temperatură cuprinse între 0 și 40°C și între 0 - 80 % umiditate relativă.

Parametrii stabiliți, mediile de izolare, temperaturile și timpii de incubare

Parametru	Mediu de izolare	Temperatura de incubare (°C)	Timpul de incubare (zile)
Total „unități de formare colonii” UFC	Placă numărată gelatinoasă	30	3
Bacterii coliforme (incl. <i>Escherichia coli</i>)	Placă Chromocult- Coliform / Chromocult-Coliform-Agar	37	2
Gramm negative bacilli	Placă MacConkey (MacConkey Agar)	37	2
Enterococci	Placă Canamycine-Esculine-Azide	44	2
Drojdi, mucegai	Placă Yeast-Glucose-Chloramphenicol	30	3
Ciuperci	Placă Yeast-Glucose-Chloramphenicol	30	3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Placă Pseudomonas	44	2
<i>Bacillus cereus</i>	Placă Bacillus cereus	30	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	Placă Baird-Parker (Agar Baird-Parker)	37	2
<i>Clostridium perfringens</i>	Placă CCP (Chromo Select Agar)	37	2

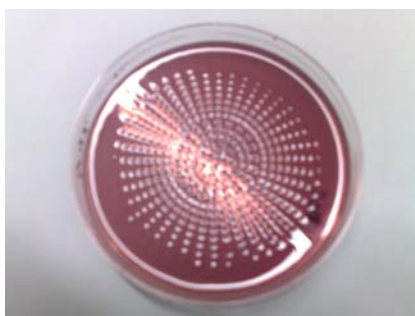
Aparatul MAS-100 Eco este un instrument de înaltă performanță, care utilizează principiul Anderson de prelevare probe de aer, printr-un filtru perforat. Fluxul de aer purtător de particule este direcționat către un vas Petri standard, conținând mediul de cultură.



Aparatul MAS-100 Eco



Mediul de cultură și filtrul de aspirație perforat



Mediul de cultură după prelevarea probei de aer (amprenta în mediul de cultură a fluxului de aer purtător de particule)

Punctele de prelevare a probelor de aer. Pentru prelevarea probelor de aer, au fost selectate 8 locații din municipiul Timișoara:

Punctul nr. 1 - Cartierul Kuncz – Situat în partea de est, sud-est a municipiului Timișoara, este un cartier defavorizat din punct de vedere economic și social, situat în apropierea gospodăriei agricole-zootehnice aparținând Penitenciarului Timișoara

Punctul nr. 2 - Piața Victoriei – Situat în partea centrală a municipiului Timișoara, este un punct aglomerat din punct de vedere al circulației pietonale cât și rutiere și a mijloacelor de transport în comun, situat în imediata vecinătate a Catedralei Mitropolitane, Parcul Central și Parcul Catedralei

Punctul nr. 3 - Calea Aradului – Piața Consiliului Europei – Situat în partea centrală a municipiului Timișoara, poartă de intrare în municipiu, cu trafic rutier intens, situat în imediata apropiere a cartierului

Circumvalațiunii, a Iullius Mall și a unui șantier de construcții

Punctul nr. 4 - Gara de Nord – Situat în partea de vest, sud-vest a municipiului Timișoara, poartă de intrare în municipiul pe calea ferată, având în front arteră de circulație cu trafic rutier intens, situat în imediata apropiere a blocurilor cu locuințe din cartierul Iosefin, zonă intens circulată pietonal.

Punctul nr. 5 - Piața Badea Cârțan – Situat în partea de est a municipiului Timișoara, este una dintre cele mai mari piețe agroalimentare din municipiu, având în front arteră de circulație cu trafic rutier intens, situat în imediata apropiere a blocurilor cu locuințe din cartierul Badea Cârțan și Dorobanților, zonă intens circulată pietonal, în imediata apropiere a Bisericii Ortodoxe și a Canalului Bega

Punctul nr. 6 - Spitalul Județean – Situat în partea de sud a municipiului Timișoara, este unul dintre cele mai mari spitale din municipiu, având în front arteră de circulație cu trafic rutier intens, zonă intens circulată pietonal, situat în imediata apropiere a blocurilor cu locuințe din cartierul Soarelui și Girocului, în imediata apropiere a Stadionului „Dan Păltinișan”.

Punctul nr. 7 - Spitalul Clinic „Victor Babeș” – Pădurea Verde – Situat în partea de est a municipiului Timișoara, în imediata apropiere a unuia dintre cele mai mari spitale din municipiu, având în front arteră de circulație cu trafic rutier intens, zonă intens circulată pietonal, situat în imediata apropiere a blocurilor cu locuințe din cartierul MODERN și UMT.

Punctul nr. 8 - Parcul Rozelor – Situat în partea centrală a municipiului Timișoara, având la una din laturi o arteră de circulație cu trafic rutier intens, parc intens circulat pietonal, situat în imediata apropiere a locuințelor din cartierul CETATE și în apropierea COMPLEXULUI STUDENȚESC

Atmosfera terestră este caracterizată de intensitate puternică a luminii, variații extreme de temperatură, concentrații mici de materie organică și foarte puțină apă. Aceste condiții fac atmosfera un mediu neprielnic pentru dezvoltarea și supraviețuirea microbilor. De aceea, bacterii aerobe și viruși patogeni pentru om, apar foarte rar în aerul exterior și nu supraviețuiesc mult.

Materia biologică contribuie într-o proporție de 20%, 22% și 10% în totalul particulelor aerobe în aerul zonelor izolate continentale, în aerul zonelor populate continentale, respectiv în aerul zonelor îndepărtate maritime. Mare parte din acestea provin din surse cum ar fi: sol, lacuri, animale și oameni. De asemenea,

lucrările agricole, unitățile medicale și operațiunile industriale cum ar fi tratarea apelor reziduale, creșterea animalelor, procese de fermentare și operațiunile de procesare a alimentelor constituie o sursă de microorganismele în aer.

Este important de știut că și geografia și clima joacă un rol important în determinarea concentrației microbiologice în aer deoarece transportul bioaerosolilor este guvernat de factori hidrodinamici și cinetici, iar dezvoltarea lor depinde de specificul chimic și meteorologic la care sunt expuși. Cei mai importanți factori de mediu care influențează dezvoltarea microorganismelor sunt: temperatura, umiditatea și viteza vântului.

Conform unor serii de studii, spori ai fungilor și actinomicete pot apărea în aerul exterior doar foarte rar în concentrații periculoase. Concentrația sporilor și a fungilor în aerul exterior variază dar este de obicei mai mică de 100 CFU/m³ în zonele rezidențiale. Pe lângă microorganismele prezente în aer, bacteriile sunt de obicei cele mai întâlnite în ciuda ratei lor de distrugere foarte ridicată.

În ceea ce privește concentrațiile normale ale „unităților de formare a coloniilor” (UFC), în literatura de specialitate au fost găsite următoarele date:

Valori normale a „unităților de formare a coloniilor” (UFC), conform literaturii de specialitate [1]

Locație	Concentrație (UFC/m ³)
Zone urbane	539 – 7,200
Străzi aglomerate	100 – 13,000
Parcuri	100 – 25,000
Stații de reciclare	1,100 – 28,000,000
Stații de tratare a apei	100 – 200,000
Zone rurale	202 – 3,400

Testele preliminare. Au fost realizate teste preliminare în vederea stabilirii cantității de aer necesar a fi recoltată pentru fiecare parametru, astfel încât să fie recoltat destul material biologic și totodată să se evite acoperirea totală a plăcuțelor și imposibilitatea numărării coloniilor formate.

În data de 12 mai 2008 au fost recoltate mostre de 50 l și 100 l aer pentru fiecare tip de plăcuță, în unul dintre punctele de măsurare stabilite, respectiv Piața Victoriei. Plăcuțele au fost păstrate la temperatura camerei (aprox. 22°C) pentru 3 zile. După acest interval de timp, au fost realizate fotografiile și transmise la Institutul de Igienă și Medicină Microbiologică a Universității de Medicină din Viena, iar prof. univ. dipl. ing. Mohammad MANAFI a stabilit volumul de aer

necesar de recoltat pentru fiecare plăcuță, în fiecare campanie de măsurare, după cum urmează:

Volumul de aer necesar pentru recoltare

Mediu de izolare	Volum de aer (litri)
Plăcuța-Count-Agar	50
Plăcuța Chromocult Colifom	100
Plăcuța MacConkey	100
Plăcuța Canamycine-Esculine-Azide	100
Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol	50
Plăcuța Pseudomonas	100
Plăcuța Bacillus cereus	100
Plăcuța Baird Parker	100
Plăcuța CCP	100

Campaniile de prelevare a probelor de aer. Prima campanie de măsurare s-a desfășurat în data de 19 Mai 2008, iar a doua campanie în data de 9 Octombrie 2008, zile a căror condiții meteorologice au fost considerate corespunzătoare.

Există o serie de considerente cu privire la prelevarea probelor de aer din mediul exterior și interpretarea mostrelor de aer. Printre acestea, cele mai importante se referă la vreme, ora de colectare și locația prelevării. De exemplu, prelevarea de probe de aer în zilele cu vânt puternic conduce la formarea unui număr de colonii mai mare decât în zilele fără vânt. De asemenea, prelevarea de probe de aer în timpul zilelor ploioase, umede sau cu ceață duce la o distribuție diferită a sporilor și a numărului acestora.

Mostrele colectate au fost trimise în termen de 24 de ore la Institutul de Igienă și Medicină Microbiologică a Universității de Medicină din Viena spre analiză. Rezultatele finale sunt următoarele:

Rezultatele după campania 1 de prelevare probe de aer sunt prezentate în continuare.

Pentru punctul de măsurare 2 – Piața Victoriei, cele două colonii formate pe plăcuța *Chomocult-Coliform-Agar* au fost identificate ca fiind *Pantoea spp.*

Pentru punctul de măsurare 6 – Spitalul Municipal, colonia identificată în cadrul plăcuței *Bacillus cereus* a fost identificată ca o altă bacterie de același gen - *Bacillus spp.*

Pentru punctul de măsurare 8 – Parcul Rozelor, cele două colonii identificate în plăcuța *Mac Conkey* au fost identificate ca *Pantoea spp.*

În urma primei campanii nu fost identificați agenți patogeni în aerul din Timișoara, iar microorganismele identificate au fost unități de colonii aerobe și ciuperci.

Rezultate finale în urma campaniei 2 de prelevare probe de aer:

– cantitatea totală de germeni aerobi în aerul exterior se află între limitele de 980 la 12.000 UFC/m³ aer.

- cantitatea totală de agenți coliformi se găsește în aerul exterior în limitele a 0 și 30 UFC/m³ aer.
- nu au fost identificați: *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, Enterococci, *Staphylococcus aureus* și *Clostridium perfringens*.
- conținutul total de ciuperci în aer s-a aflat între limitele 560 și 1700 UFC/ m³ aer.
- *Bacillus cereus* și alți spori aerobi s-au găsit între limitele 0 și 10 UFC/ m³ aer.

Imagini ale vaselor Petri cu mediile de cultură - după o incubație de 24 și 96 de ore



Plăcuța Count-Agar nr.3- 24h



Plăcuța Count-Agar nr.4- 24h



Plăcuța Count-Agar nr.5- 24h



Plăcuța Count-Agar nr.6- 24h



Plăcuța Count-Agar nr.7- 24h



Plăcuța Count-Agar nr.8- 24h



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.1 - 24 h



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.2 - 24 h



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.3 - 24 h



Plăcuța Count-Agar nr.8- 96 h



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.1 - 96 h



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.2 - 96 h



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.3 - 96 h



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.4 - 96 h - 50 l



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.4 - 96 h - 100 l



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.5 - 96 h



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.6 - 96 h



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.7 - 96 h



Plăcuța Yeast-Glucose-Chloramphenicol nr.8 - 96 h

Rezultate. Rezultatele obținute în urma celor două campanii de prelevare a probelor de aer și ale rezultatele analizelor de laborator relevă o încadrare în limitele normale, așa cum rezultă dintr-o comparație cu valorile

CALITATEA AERULUI. AGENȚII PATOGENI ÎN AERUL MUNICIPIULUI TIMIȘOARA

uzuale ale numărului de unități de formare a coloniilor, fiind identificați doar trei agenți patogeni (Coliform bacteria, *Bacillus cereus* și Gram negative bacilli), concentrațiile acestora fiind ne semnificative și totodată nepericuloase pentru sănătatea populației.

Astfel, pe baza acestor rezultate și în urma neidentificării nici unui pericol microbiologic în aerul din

municipiul Timișoara, următorul pas ar fi realizarea unei serii de măsurătorii și analize ale probelor din aerul de interior în principalele clădiri publice care prezintă riscuri sau posibilități de existență a agenților patogeni aerobi – unități de învățământ (grădinițe, școli, blocuri alimentare, internate), spații publice intens traficate, spații de birouri în instituțiile publice.

Punct de măsurare	1 - Cartier Kuncz		2- Piața Victoriei		3 - Piața Consiliilor Europei		4 - Gara de Nord		5 - Piața Badea Cartan		6 - Spitalul Municipal		7 - Spitalul Victor Babeș		8 - Parcul Rozelor	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Campanie 1 / campanie 2																
<i>Parametru (UFC / m³ aer)</i>																
Total unități de formare a coloniilor	1220	1940	1980	980	9160	1380	2800	3220	3200	6320	7200	10840	2400	2360	12000	1360
Coliform bacteria	0	30	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
E-coli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudomonas aeruginosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterococci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphilococcus aureus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillus cereus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
Chlostridium perfringens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yeast	20	0	0	0	20	20	20	0	0	0	40	0	40	0	0	20
Mouldus	560	680	860	320	740	400	1200	600	1380	1700	780	380	1080	380	1100	260
Gram negative bacilli	0	0	20	0	0	10	0	10	0	20	0	0	0	10	20	0
Valori uzuale ale UFC conform literaturii de specialitate	539-7200		539-7200		539-7200		100-13000		100-13000		539-7200		539-7200		100-25000	

REFERINȚE

[1] Rosas, I. et al. 2004. *Microbiologia Ambiental*. National Institute of Ecology. Mexico. pp 20.

Alte studii asemănătoare

1. Bovallius, A., B. Bucht, R. Roffey, y P. Anas. 1978. Investigație pe parcursul a trei ani a florei bacteriene aerobe

naturale pentru 4 localități din Suedia. *Microbiologie de mediu aplicată* 35: 847-852. Societatea Americană de Microbiologie, EE.UU.

2. Jones, B. y J. Cookson. 1983. Condiții atmosferice microbiologice în zone tipice suburbane. *Microbiologie de mediu aplicată*, 45: 919-934. Societatea Americană de Microbiologie, EE.UU.