

PIOTR JADCZYK

MUTAGENNOŚĆ ZANIECZYSZCZEŃ ORGANICZNYCH
ZAADSORBOWANYCH NA PYLE ZAWIESZONYM W POWIETRZU
ATMOSFERYCZNYM W CENTRUM WROCŁAWIA

THE MUTAGENICITY OF ORGANIC POLLUTANTS ADSORBED ON AIRBORNE
PARTICLES IN THE CENTER OF WROCŁAW

Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska
Politechnika Wrocławska
50–370 Wrocław, ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27
Kierownik: dr hab. inż. W. Adamski

Stwierdzono aktywność mutagenną zanieczyszczeń organicznych zaadsorbowanych na pyłe zawieszonym w powietrzu atmosferycznym w centrum Wrocławia. Badania prowadzono przy użyciu testu Ames. W okresie zimowym działanie mutagenne wykazywały frakcje węglowodorów aromatycznych oraz związki polarne. Frakcja węglowodorów alifatycznych nie wykazywała działania mutagennego. Latem działanie mutagenne wykazywała frakcja związków polarnych, działania mutagenne nie wykazywały węglowodory alifatyczne i aromatyczne.

WSTĘP

Szereg zanieczyszczeń zaadsorbowanych na pyłe zawieszonym w powietrzu atmosferycznym ma właściwości genotoksyczne. Najpowszechniej znana jest genotoksyczność wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) [5, 12]. Szereg z nich jest promutagenami wymagającymi aktywacji metabolicznej w organizmie ssaków do reaktywnych metabolitów. W trakcie spalania paliw oraz w wyniku reakcji zanieczyszczeń organicznych zachodzących w atmosferze powstają też inne związki genotoksyczne: polarne związki aromatyczne, związki heterocykliczne i fenole [10]. Znaczną mutagenością odznaczają się nitrowe i aminowe pochodne WWA [15]. Do genotoksycznych zanieczyszczeń powietrza oprócz związków organicznych należą metale ciężkie [14].

Mutagenne działanie zanieczyszczeń organicznych zaadsorbowanych na pyłe zawieszonym w powietrzu we Wrocławiu stwierdzono już wcześniej [1, 2]. W badaniach tych nie frakcjonowano jednak zanieczyszczeń odpowiedzialnych za mutagenność pyłów.

Celem niniejszej pracy było zbadanie mutagenności głównych grup zanieczyszczeń organicznych zaadsorbowanych na pyłe zawieszonym w centrum Wrocławia latem i zimą. W badaniach stosowano test płytkowy Ames, który ma wysoką zdolność prognozowania czynników rakotwórczych i został uznany jako pierwszy test krótkookresowy w zestawie metod stosowanych w toksykologii genetycznej [6]. Jest on najpowszechniej stosowanym biotestem w badaniach nad mutagennością zanieczyszczeń atmosfery [3, 11, 13]. W doświadczeniach uwzględniano aktywację metaboliczną promu-

tagenów pod wpływem enzymów mikrosomalnych, stosowano frakcję S9 mix otrzymaną z wątroby szczurów [9]. Zebrane wyniki pozwoliły na analizę porównawczą mutagenności związków zaadsorbowanych na pyłe zawieszonym w powietrzu atmosferycznym latem i zimą.

MATERIAŁ I METODY

Odczynniki

Lab-Scan: dichlorometan, heksan, toluen. Sigma: kulki szklane o średnicy 107 μm , Aroclor 1254, histydyna, biotyna, NADP, glukoza-6-fosforan, 2,4,7-trinitro-9-fluorenon, 2-aminofluoren. Fluka: dimetylosulfotlenek. Polskie Odczynniki Chemiczne: KCl, MgCl_2 , fosforan sodu

Pobieranie i przygotowanie próbek

Materiał do badań stanowił pył zawieszony w powietrzu atmosferycznym z centrum Wrocławia (ul. Wierzbowa). Próbkę pyłu pobierano na filtry z włókna szklanego Staplex przy pomocy pompy o wydajności 67,8 m^3/godz . Filtry zmieniano co 24 godziny. W jedną próbę spulowano pył zebrany na 122 filtrach (198518,4 m^3 powietrza) w sierpniu i wrześniu 1997 oraz maju, czerwcu i lipcu 1998, pył zebrany na 106 filtrach (172483,2 m^3 powietrza) w listopadzie i grudniu 1997 oraz styczniu, lutym i marcu 1998 spulowano w drugą próbę. Filtry z zatrzymanym na nich pyłem poddano 8 godzinnej ekstrakcji dichlorometanem w aparatach Soxhleta.

Z 6550,7 mg pyłu zawieszonego zebranego w cieplejszej porze roku uzyskano 696,8 mg ekstraktu (10,6%), z 10047,8 mg pyłu zebranego w chłodniejszej części roku uzyskano 2047,2 mg ekstraktu (20,4%).

1/4 uzyskanych ekstraktów rozdzielono na frakcje metodą chromatografii kolumnowej przy zastosowaniu sekwencji rozpuszczalników o wzrastającej stopniowo polarności [4, 7]. Badaną próbę osadzano na kulkach szklanych o średnicy 107 μm i umieszczano w szklanej prekolumnie o średnicy 2 cm i długości 30 cm. Pod nią umieszczano kolumnę szklaną o średnicy 2 cm i długości 1 m wypełnioną żelalem krzemionkowym (0,075–0,15 mm). Do wymywania frakcji węglowodorów alifatycznych stosowano heksan, do wymywania węglowodorów aromatycznych toluen w heksanie. Pozostałą frakcję zawierającą związki polarne wypłukano dichlorometanem.

Badane ekstrakty znacznie różniły się składem. Udział procentowy poszczególnych frakcji był w obu próbach podobny, z tym tylko, że w próbie pobranej latem było znacznie mniej węglowodorów aromatycznych (tab. I).

Tabela I. Udział wagowy wydzielonych frakcji [%]
Weight participation of extracted fractions (% w/w)

Próba	Węglowodory alifatyczne	Węglowodory aromatyczne	Związki polarne
Lato	1,2	0,3	98,5
Zima	0,8	3,9	95,3

Ekstrakty odparowywano do sucha i rozpuszczano w DMSO, tak aby 0,1 cm^3 zawierało ekstrakt 3,2 mg pyłu. Roztwór w DMSO rozcieńczano ponownie i zawartość pyłu w 0,1 cm^3 wynosiła odpowiednio 3,2, 1,6, 0,8, 0,4, 0,2 i 0,1 mg. Najmniejsza zastosowana dawka 0,1 mg pyłu pobranego latem odpowiadała 3,0 m^3 powietrza, a zimą 1,7 m^3 powietrza.

Szczep *Salmonella typhimurium* TA 98

Do badań zastosowano szczep *Salmonella typhimurium* TA 98 otrzymany od prof. B. Ames (Laboratory Department of Biochemistry University of California). Posiada on następujący zestaw markerów genetycznych: his⁻, rfa, ΔuvrB, +R.

Przygotowanie frakcji S9 mix

1 cm³ frakcji S9 mix przygotowanej zgodnie z procedurą zalecaną przez Maron i Ames [9] zawierał: 8 mM MgCl₂, 33 mM KCl, 4 mM NADP, 5 mM glukozo-6-fosforanu, 100 mM fosforanu sodu i 0,1 cm³ homogenatu wątroby szczurzej o zawartości białka 40g/cm³ aktywowanego Aroclorem 1254.

Wykonanie testu Ames

Stosowano procedurę opisaną przez Maron i Ames [9]. Wszystkie próby wykonywano w 4–5 powtórzeniach. Do sterylnej probówki wlewano 0,5 cm³ buforu fosforanowego albo taką samą ilość frakcji S9 mix. Następnie dodawano: 0,1 cm³ badanej próbki, dodawano 0,1 cm³ całonocnej hodowli bulionowej szczepu testowego, a następnie 2 cm³ TOP-agaru o temperaturze 45°C zawierającego 0,2 cm³ 0,5 mM histydyny i biotyny. Zawartość probówki mieszano i w ciągu 20 sek. wylewano na płytkę *Petriego* z podłożem minimalnym *Vogel-Bonnera*. Wszystkie próby wykonywano w 5 powtórzeniach. Płytki inkubowano 48 godzin w temperaturze 37°C. Po tym czasie liczono rewertanty rosnące na płytkach. Średnie liczby rewertantów powstałych spontanicznie były zbliżone do podawanych przez Maron i Ames [9]. Badano działanie mutagenne prób bez i z aktywacją metaboliczną frakcją S9 mix.

W celu sprawdzenia wrażliwości stosowanych szczepów wykonano kontrolę pozytywną podając bakterie działaniu mutagenu kontrolnego (bez aktywacji metabolicznej frakcją S9 0,2 μg 2,4,7-trinitro-9-fluorenonu na płytkę – MR=206,1; z aktywacją metaboliczną frakcją S9: 10 μg 2-aminofluorenu na płytkę – MR=154,9). Wykonano też kontrolę aktywności mutagennej stosowanych rozpuszczalników oraz materiału, z którego wykonane były filtry.

Sposób przedstawiania wyników

Wyniki przedstawiono w postaci współczynnika mutagenności MR, będącego ilorzem średniej liczby rewertantów indukowanych przez badaną próbę na płytce i średniej liczby rewertantów powstałych spontanicznie. Zgodnie z procedurą za mutagenne uznawano te próby, dla których współczynnik mutagenności MR₂ i które wykazywały liniową zależność dawka – odpowiedź [9].

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Aktywność mutagenna zanieczyszczeń organicznych w ekstrakcie dichlorometanem

Związki zaadsorbowane na obydwu badanych próbach pyłu wykazywały działanie mutagenne wobec *Salmonella typhimurium* (tab. II). Próba pyłu pobranego zimą była bardziej aktywna mutagenie od próby pyłu pobranej latem. Wzrost aktywności mutagennej pyłu zawieszzonego w atmosferze zimą stwierdzono we Wrocławiu już wcześniej [2]. Zjawisko takie odnotowano także m. in. w Warszawie [8] i na Górnym Śląsku [11].

Stwierdzono wzrost aktywności mutagennej próbki pyłu pobranego zimą pod wpływem aktywacji metabolicznej. Świadczy to o występowaniu w niej związków o charakterze promutagenów. Stwierdzono też spadek aktywności mutagennej próbki pyłu pobranej latem w obecności enzymów frakcji S9 mix. Może to wskazywać na częściową detoksykację mutagenów zaadsorbowanych na pyłe pobranym latem.

Współczynniki mutagenności (MR) ekstraktów całkowitych były niższe od sumy MR poszczególnych frakcji. Na pyłe zawieszonych zaadsorbowanych jest wiele różnych

Tabela II. Współczynniki mutagenności MR pyłu zawieszzonego w atmosferze
Mutagenicity ratios MR of airborne particles

Dawka pyłu [mg]	Pył pobrany latem		Pył pobrany zimą	
	-S9	+S9	-S9	+S9
0,1	1,2	0,9	1,1	2,1
0,2	1,4	0,9	1,4	2,5
0,4	1,7	1,2	2,5	4,3
0,8	2,1	1,9	3,8	5,1
1,6	2,8	2,7	4,8	6,3

zanieczyszczeń aktywnych biologicznie. Ich działanie może się nawzajem wzmacniać albo osłabiać. Odpowiedź uzyskana w teście jest wypadkową tych interakcji.

Aktywność mutagenna frakcji węglowodorów alifatycznych

Frakcje węglowodorów alifatycznych (tab. III) obydwu prób nie wykazywały działania mutagennego w badanym zakresie stężeń. Jest to zgodne z wcześniejszymi wynikami uzyskanymi przy badaniu mutagenności prób pyłu pobranego na Górnym Śląsku z zastosowaniem szczepu TA 100 [10]. Węglowodory alifatyczne uważane są za zanieczyszczenia atmosfery znacznie mniej aktywne biologicznie od węglowodorów aromatycznych i ich pochodnych [5].

Tabela III. Współczynniki mutagenności MR frakcji węglowodorów alifatycznych
Mutagenicity ratios MR of fractions of aliphatic hydrocarbons

Dawka pyłu [mg]	Pył pobrany latem		Pył pobrany zimą	
	-S9	+S9	-S9	+S9
0,1	0,9	1,0	1,0	1,0
0,2	1,0	0,9	0,9	1,2
0,4	1,1	0,9	1,1	1,3
0,8	1,0	1,0	0,9	1,0
1,6	1,2	1,2	1,0	1,1
3,2	1,0	1,1	1,3	1,1

Aktywność mutagenna frakcji węglowodorów aromatycznych

Frakcja węglowodorów aromatycznych pyłu pobranego latem w badanym zakresie stężeń nie wykazywała działania mutagennego (tab. IV). Frakcja ta stanowiła 13 krotnie mniejszą część całej próby latem niż zimą (0,3% i 3,9%).

Frakcja węglowodorów aromatycznych pyłu pobranego w zimie wykazywała działanie mutagenne. Stwierdzono wzrost aktywności mutagennej tej frakcji pod wpływem aktywacji metabolicznej. Szereg z nich jest promutagenami wymagającymi aktywacji metabolicznej. W trakcie przemian enzymatycznych w organizmach kręgowców, katalizowanych głównie przez enzymy mikrosomalne wątroby powstają z nich związki o bezpośrednim działaniu genotoksycznym. Klasycznym przykładem jest benzo(a)piren ulegający przemianom enzymatycznym do mutagennego i kancerogenego 7,8-dihy-

Tabela IV. Współczynniki mutagenności MR frakcji węglodorów aromatycznych
Mutagenicity ratios MR of fractions of aromatic hydrocarbons

Dawka pyłu [mg]	Pył pobrany latem		Pył pobrany zimą	
	-S9	+S9	-S9	+S9
0,1	1,0	0,9	1,1	1,1
0,2	1,0	1,3	1,3	1,2
0,4	1,0	1,5	1,3	2,0
0,8	1,2	1,5	1,7	4,1
1,6	1,1	1,2	1,6	7,5
3,2	1,1	1,2	4,1	Nie badano

drodiol-9,10-*trans*-epoksydu. Ulega on też utlenianiu do chinonów, z których powstają 6-fenoksyrodniki wchodzące w reakcje z DNA [16].

Aktywność mutageną wykazywały też frakcje WWA wydzielone z pyłu pobranego przez innych autorów [3, 11]. Na Górnym Śląsku dotyczyło to zarówno pyłu pobranego w lecie jak zimą, z tym że mutagenność WWA zaadsorbowanych na pyłach pobranych zimą była wyższa. WWA zaadsorbowane na pyłach zanieczyszczających atmosferę powodują mutacje zmiany fazy odczytu, na wykrywanie których pozwala zastosowany tutaj szczep *Salmonella typhimurium* TA 98 oraz mutacje podstawiania par zasad, na wykrywanie których pozwala szczep TA 100 zastosowany na Górnym Śląsku. Także tam stwierdzono wzrost aktywności mutagennej frakcji aromatycznych pyłu pod wpływem aktywacji metabolicznej [11].

Aktywność mutagenna frakcji związków polarnych

Aktywność mutagenna frakcji związków polarnych (tab. V) była zbliżona do aktywności mutagennej nierozfrakcjonowanych ekstraktów pyłu zawieszonego. W skład tych frakcji oprócz polarnych WWA wchodziło zapewne wiele innych związków, które można podejrzewać o aktywność genotoksyczną: Podobnie jak w przypadku próby nierozfrakcjonowanej i opisanych wyżej frakcji składających się głównie z węglodorów aromatycznych frakcja związków polarnych pyłu pobranego zimą wykazywała wyższą aktywność mutageną od analogicznej frakcji pyłu pobranego latem. Umiarkowany wzrost aktywności mutagennej frakcji związków polarnych pyłu pobranego zimą pod wpływem aktywacji metabolicznej świadczy o występowaniu w niej niewielkich ilości promutagenów.

Na znaczną aktywność mutageną frakcji związków polarnych, zawierających obok WWA także inne mutageny, takie jak nitroareny, aminy aromatyczne, związki heterocykliczne i fenole wskazują wyniki innych autorów, którzy frakcjonowali zanieczyszczenia organiczne zaadsorbowane na pyłach pobranych z atmosfery [3, 11]. Aktywność mutagenna tych frakcji może być nawet wyższa od frakcji zawierającej głównie WWA [3, 11]. Także na Górnym Śląsku i w Duisburgu (RFN) stwierdzono wzrost mutagennego działania tych frakcji pod wpływem aktywacji metabolicznej co świadczy o występowaniu w nich mutagenów pośrednich [3, 11]. Także na Górnym Śląsku mutagenność frakcji bardziej polarnych od WWA rozpuszczalnych w heksanie była wyższa zimą niż latem [11].

Tabela V. Współczynniki mutagenności MR frakcji związków polarnych
Mutagenicity ratios MR of fractions of polar compounds

Dawka pyłu [mg]	Pył pobrany latem		Pył pobrany zimą	
	-S9	+S9	-S9	+S9
0,1	1,0	1,0	1,5	1,2
0,2	1,2	1,3	1,7	2,5
0,4	1,3	1,4	1,9	4,2
0,8	1,7	1,7	3,0	5,2
1,6	3,5	2,6	5,7	6,0

WNIOSKI

1. Badane próby wykazywały aktywność mutageną wobec *Salmonella typhimurium* TA 98. Pył pobrany zimą był bardziej aktywny mutagenie od pyłu pobranego latem. Stwierdzono wzrost aktywności mutagennej próby pobranej zimą i spadek aktywności mutagennej próby pobranej latem pod wpływem aktywacji metabolicznej.

2. Frakcje węglowodorów alifatycznych obydwu prób nie wykazywały aktywności mutagennej w badanym zakresie stężeń.

3. Frakcja węglowodorów aromatycznych pyłu pobranego latem nie wykazywała aktywności mutagennej w badanym zakresie stężeń. Frakcja węglowodorów aromatycznych pyłu pobranego zimą wykazywała aktywność mutageną. Stwierdzono wzrost aktywności mutagennej tej frakcji pod wpływem aktywacji metabolicznej.

4. Frakcje związków polarnych obydwóch prób działały mutagenie. Stwierdzono wzrost aktywności mutagennej związków polarnych zaadsorbowanych na pył pobranym zimą pod wpływem aktywacji metabolicznej.

P. Jadczyk

THE MUTAGENICITY OF ORGANIC POLLUTANTS ADSORBED ON AIRBORNE PARTICLES IN THE CENTER OF WROCLAW

Summary

With *Ames* assay there was examined mutagenicity of airborne particles that was sampled in summer and winter in centre of Wrocław; there were also examined fractions of aliphatic hydrocarbons, aromatic hydrocarbons and polar compounds obtained from suspended matter extracts suspended with column chromatography. The strain of *Salmonella typhimurium* TA 98 was used with metabolic activation with S9 mix fraction.

The samples collected in winter was more mutagenically active than the one sampled in summer. Mutagenicity of suspended matter sampled in summer was determined by compounds that were of more polar character than polycyclic aromatic hydrocarbons soluble in hexane. There was observed a decrease in mutagenic activity of samples in summer due to metabolic activation. There were few polycyclic aromatic hydrocarbons on the dust sampled in summer and they did not display mutagenic activity.

Mutagenicity of air particles sampled in winter was determined by polycyclic aromatic hydrocarbons soluble in hexane and polar compounds. There was observed an increase in their mutagenic activity due to metabolic activation. This demonstrates that among them there are

present promutagens, which, in mammals, undergo enzymatic transformation to compounds of direct mutagenic activity.

Fractions of aliphatic hydrocarbons in the examined range of concentrations did not display mutagenic activity neither in summer nor in winter, both with and without metabolic activity.

PIŚMIENNICTWO

1. *Adamiak W., Jadczyk P., Kucharczyk J.*: Badanie mutagenności zanieczyszczeń pyłowych powietrza testem Ames. POL-IMIS'97. II Sympozjum „Ocena wielkości emisji zanieczyszczeń powietrza”, Politechnika Wrocławska 1997, 220–228.
2. *Adamiak W., Jadczyk P., Kucharczyk J.*: Application of *Salmonella* strains with altered nitroreductase and *O*-acetyltransferase activities to the evaluation of the mutagenicity of airborne particles. *Acta Microb. Pol.* 1999, 48, 131–140.
3. *Dehnen W., Pitz N., Tomingas R.*: The mutagenicity of airborne particulate pollutants. *Cancer Lett.* 1977, 4, 5–12.
4. *Farcasiu M.*: Fractionation and structural characterization of coal liquids. *Fuel* 1976, 56, 9–14.
5. *Gomółka E., Szaynok A.*: Chemia wody i powietrza. Oficyna Wydawnicza Politechniki.
6. *Indulski J.* (red.): Przewodnik do testów krótkoterminowych przeznaczonych do wykrywania mutagennych i rakotwórczych substancji chemicznych. Kryteria zdrowotne środowiska, t. 51. Inst. Med. Pracy, Łódź 1993.
7. *Jacobs F.S., Filby R.H.*: Liquid chromatographic fractionation of oil-sand and crude oil asphaltenes. *Fuel* 1983, 62, 1186–1192.
8. *Krogulski A., Borkowska M., Strusiński A.*: Aktywność mutagenna pyłów powietrza atmosferycznego w Warszawie. *Roczn. PZH* 1997, 48, 31–35.
9. *Maron D.M., Ames B.N.*: Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutation Res.* 1983, 113, 173–215.
10. *Motykiewicz G., Michalska J., Szeliga J., Cimander B.*: Mutagenic and clastogenic activity of direct-acting components from air pollutants of the Silesian industrial region. *Mutation Res.* 1988, 204, 289–296.
11. *Motykiewicz G., Szeliga J., Cimander B., Chorąży M.*: Seasonal variations in mutagenic activity of air pollutants at an industrial district of Silesia. *Mutation Res.* 1989, 223, 243–251.
12. *Rejmer P.*: Podstawy ekotoksykologii. Ekoinżynieria Lublin 1997.
13. *Tokiwa H., Kitamori S., Takahashi K., Ohnishi Y.*: Mutagenic and chemical assay of extracts of airborne particulates. *Mutation Res.* 1980, 77, 99–108.
14. *Valerio F., Bresciani C., Pala M., Lazzarotto A., Balducci D., Vincenzo F.*: Sources and atmospheric concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons and heavy metals in two Italian towns (Genoa and La Spezia). *Science Total Environ.* 1992, 114, 47–57.
15. *Watanabe M., Ishidate Jr. M., Nohmi T.*: Sensitive method for the detection of mutagenic nitroarenes and aromatic amines: new derivatives of *Salmonella typhimurium* tester strains possessing elevated *O*-acetyltransferase levels. *Mutation Res.* 1990, 234, 337–348.
16. *Zakrzewski S.F.*: Podstawy toksykologii środowiska. PWN Warszawa 1995.

Otrzymano: 1999.08.05

MAŁGORZATA M. DOBRZYŃSKA

SPRAWOZDANIE ZE SZKOLENIA NAUKOWEGO
 NATO – ADVANCED STUDY INSTITUTE
 pt. „HUMAN BIOMONITORING AFTER ENVIRONMENTAL AND
 OCCUPATIONAL EXPOSURE TO CHEMICAL AND PHYSICAL AGENTS”
 (Turcja, 23.09–3.10.1999)

Zakład Ochrony Radiologicznej i Radiobiologii
 Państwowy Zakład Higieny,
 00-791 Warszawa, ul. Chocimska 24,
 Kierownik: dr *K. A. Pachocki*

W kwietniu 1949 r. w Waszyngtonie został podpisany Pakt Północnoatlantycki. W ciągu 50 lat istnienia, NATO odegrał ważną rolę w utrzymaniu bezpieczeństwa w rejonie Euro-Atlantyckim. Po zakończeniu zimnej wojny Pakt Północnoatlantycki utworzył nową Euro-Atlantycką Radę Wspólnoty (Euro-Atlantic Partnership Council – EAPC) jako forum dla konsultacji i współpracy pomiędzy krajami członkowskimi i partnerskimi. Obecnie działalność naukowa wspierana jest w ramach Programu Naukowego NATO utworzonego w 1958 r. i prowadzona w ramach EAPC. Komitet Naukowy NATO przyłączył się do obchodów 50 lecia Paktu Północnoatlantyckiego organizując NATO-Advanced Study Institute nt. „Human Biomonitoring after Environmental and Occupational Exposure to Chemical and Physical Agents”, który odbył się w dn. 23.09. – 3.10.1999 r. w miejscowości Tekirova-Antalya w Turcji. Jego dyrektorem była dr *Diana Anderson* z TNO-BIBRA (Wielka Brytania). W skład Komitetu Organizacyjnego wchodził także dr *Radim Sram* (Czechy), dr *Ali Karakaya* (Turcja), dr *Patrick O'Neill* (USA), Dr *Robert Bos* (Holandia), dr *Marcello Lotti* (Włochy).

Dziesięciodniowy kurs przeznaczony był głównie dla naukowców ze stopniem doktora. Komitet Organizacyjny na podstawie dorobku naukowego wybrał około 70 słuchaczy z krajów członkowskich oraz partnerskich NATO. Autorka sprawozdania znalazła się w ich gronie. Osobom tym sfinansowano pobyt ze środków NATO Scientific and Environmental Affairs Division. W NATO-Advanced Study Institute uczestniczyło około 100 osób z około 30 krajów. Wygłoszono 40 wykładów (40–60 minutowych), słuchacze kursu przedstawili 20 komunikatów ustnych (15 minutowych) oraz 43 plakaty, ponadto 19 autorów plakatów zostało wybranych do dodatkowej ustnej prezentacji wyników. Na zakończenie słuchacze otrzymali świadectwa uczestnictwa.

Tematyka kursu dotyczyła narastającego w ostatnich latach problemu związanego z niekorzystnymi efektami zdrowotnymi w następstwie narażenia ludzi na czynniki chemiczne i fizyczne. Celem NATO-Advanced Study Institute było spotkanie naukowców z różnych dziedzin, takich jak toksykologia, biochemia, biologia molekularna, cytogenetyka, mutageneza i nauki biomedyczne oraz prezentacja i przedyskutowanie