

ESTIMAREA EXPUNERII ȘI ÎNCORPORĂRII COTIDIENE A HIDROCARBURILOR AROMATICE POLICICLICE LA POPULAȚIA ORAȘULUI CHIȘINĂU

Raisa SÎRCU, Iurie PÎNZARU,
Centrul Național de Sănătate Publică, Chișinău

Summary

Exposure Estimation and Daily Intake of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) by the Population of Chisinau

Dietary PAHs intake was estimated according to average consumption of products. The calculated dietary intake both for benzo(a)pyrene and carcinogenic PAHs and total PAHs was 0.25 µg/day, 3.46 µg/day and 18.64 µg/day, accordingly. Analytical determination of PAHs (18 target analytes) in the samples was done using gas chromatography with mass spectrometry.

Keywords: polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH); benzo(a)pyrene; food; exposure, dietary intake

Резюме

Оценка экспозиции и суточного поступления полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в организм жителей г. Кишинэу

В статье представлены данные по поступлению бенз(а)пирена, представителей группы ПАУ, вероятно канцерогенных для человека, а также суммы всех проанализированных ПАУ: 0.25 µg/сутки, 3.46 µg/сутки и 18.64 µg/сутки соответственно. Аналитическое определение ПАУ (18 представителей данной группы) в пробах пищевых продуктов было выполнено методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией.

Ключевые слова: полициклические ароматические углеводороды, бенз(а)пирен, продукты питания, экспозиция, суточное поступление

Introducere

Studierea influenței mediului asupra sănătății umane în perioada actuală este una dintre cele mai stringente sarcini de sănătate publică. Experții Organizației Mondiale a Sănătății consideră că starea de sănătate a populației în proporție de 20% este determinată de condițiile de mediu [13].

O contribuție semnificativă la dezvoltarea bolilor netransmisibile în rândul populației Republicii Moldova o au factorii chimici de mediu, inclusiv substanțele antropogene, printre care și hidrocarburile aromatice policiclice. La etapa actuală, presingul antropogen a ajuns la un nivel care ar putea genera pericol pentru sănătate [14]. Hidrocarburile aromatice policiclice (HAP) constituie grupul de poluanți prioritari ai mediului înconjurător. Este dovedit că substanțele chimice din grupul HAP persistă în aerul

atmosferic, aerul încăperilor industriale și habituale, în apele de suprafață, plante și sol. Sursele principale de poluare a biosferei cu acești poluanți sunt: emisiile de la întreprinderile industriale mari, unde în procesul tehnologic sunt utilizate temperaturi ridicate, întreprinderile de producere a energiei electrice, sistemele de încălzire mari și mici. Conținutul total de HAP este influențat și de gazele de eșapament de la transportul auto. În Republica Moldova, emisiile de la transportul auto constituie circa 85-88% din conținutul total de poluanți și este sursa principală de poluare a aerului atmosferic [13]. Absorbându-se în sol, plante și urmând lanțul trofic, substanțele menționate se încorporează în organismul uman.

Mulți reprezentanți ai hidrocarburilor aromatice policiclice, îndeosebi benzo(a)pirenul (B(a)P), au proprietăți mutagene și cancerigene, caracterizându-se printr-un prag mic de acțiune toxică. B(a)P poate duce la apariția patologiilor oncologice pulmonare la om și la animale [2].

În ultimii 10 ani, în Republica Moldova n-au fost efectuate investigații științifice privind evaluarea gradului de contaminare a produselor alimentare cu HAP și evaluarea influenței acestor poluanți de mediu asupra stării de sănătate a populației.

Scopul lucrării constă în estimarea expunerii și încorporării cotidiene a hidrocarburilor aromatice policiclice la populația orașului Chișinău.

Materiale și metode

În studiu au fost investigate probe medii de produse alimentare: *produse din carne; produse lactate; lapte* de la diferiți producători; *ouă; pește*, colectate din diferite unități comerciale.

Mostrele au fost analizate prin metoda CG-MS [3].

Rezultate și discuții

Consumul produselor alimentare constituie una din cele mai frecvente surse de expunere a populației la HAP. Datele științifice demonstrează că HAP-urile sunt prezente în cereale, făină, produse de panificație, legume, fructe, carne, pește, alimente prelucrate sau murături, ceai, cafea. Se consideră că o dietă obișnuită aduce zilnic un aport de HAP de aproximativ 2 mkg/kg. Apa de băut conține HAP în medie între 4 și 24 ng/l [1, 4-6, 9, 10, 15].

Situația reală de contaminare a produselor alimentare cu HAP se formează în baza informației privind concentrația de 18 substanțe prioritare din grupul HAP. Depistarea în probele analizate a indicatorului acestor substanțe – benzo(a)pirenului (BaP) – demonstrează faptul contaminării produselor alimentare cu acești compuși.

În anii 2005 și 2008, Comisia Europeană a stabilit nivelul maximal de HAP în diferite produse alimen-

tare (Regulamentul CE 1881/2006). Grupul științific de experți (CONTAM PANEL) al Agenției Europene pentru Siguranța Alimentelor (EFSA) a revizuit datele disponibile referitor la incidența și toxicitatea HAP. Experții au concluzionat că benzo(a)pirenul de sine stătător nu este un indicator valid de prezență a HAP în alimente. Pentru protejarea sănătății consumatorilor, experții de la CONTAM PANEL au propus 4 substanțe din grupul HAP: benzo(a)antracen, benz(a)fluoranten, benzo(a)piren, hrizen sau 8 substanțe din HAP: benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perilen, benzo(a)piren, hrizen, dibenzo(ah)antracen și indeno(1,2,3-cd)piren ca fiind cei mai buni indicatori de contaminare a produselor alimentare [11, 12]. Aceste substanțe sunt incluse în grupul HAP-urilor individuale, probabil cancerigene pentru om, conform Agenției de Protecție a Mediului din SUA.

Evident, este foarte important a stabili cantitățile de HAP care nimeresc în organismul uman [7]. În acest sens s-au obținut date privind încorporarea cotidiană a benzo(a)pirenului și HAP-urilor individuale, probabil cancerigene, în organismul uman, precum și suma tuturor HAP-urilor analizate.

Din datele prezentate în tabelul ce urmează se constată că expunerea totală la benzo(a)piren la consumul mediu statistic al produselor alimentare (www.statistica.md) constituie 0,008 $\mu\text{g}/\text{kg}$ / zi. Estimarea după valorile percentila 90 constituie 0,25 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{zi}$. În recalcul la masa corporală, încorporarea cotidiană a B(a)P după indicii medianei este egală cu 0,0001 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masă corporală în zi, la limita superioară de expunere – percentila 90 – 0,004 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masă corporală în zi.

Evaluarea expunerii la HAP și încorporarea cotidiană în organismul uman la consumul produselor, conform datelor statistice ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{zi}$ și $\mu\text{g}/\text{kg}$ masă corp, în zi)

Produsele investigate	Consumul produsului kg/zi , $\text{buc.}/\text{zi}$	B(a)P		HAP canc.		Suma 18 HAP	
		medi-ana	per-centi-la 90	medi-ana	per-centi-la 90	medi-ana	per-centi-la 90
Carne	0,13	-	-	0,04	0,129	5,93	8,82
Lapte	0,47	0,008	0,009	0,016	0,028	0,44	0,58
Lactate	0,47	-	0,24	0,31	2,77	0,31	8,41
Pește	0,5	-	-	0,2	0,4	0,2	0,4
Ouă	0,43	-	-	0,13	0,13	0,58	0,43
Expunerea totală, $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{zi}$		0,008	0,25	0,7	3,46	7,52	18,64
Încorporarea cotidiană, $\mu\text{g}/\text{kg}$ masă corp. în zi		0,0001	0,004	0,01	0,05	0,11	0,27

Organizația Mondială a Sănătății recomandă încorporarea benzo(a)pirenului cu produsele alimentare la nivelul de 0,36 $\mu\text{g}/\text{kg}$, la un nivel mediu

de 0,05 $\mu\text{g}/\text{zi}$ [8]. Conform studiilor cu privire la argumentarea dozei zilnice admise de benzo(a)piren prin administrarea orală cu alimente la șoareci, s-a stabilit că doza minimală de substanță efectivă (inducerea cancerului) este de 1,0 mg/kg masa corp în zi, iar maxim neefectivă – 0,1 mg/kg . Pentru un om cu masa corporală 70 kg , doza totală de B(a)P constituie 0,28 $\mu\text{g}/\text{kg}$ [2].

Valorile expunerii cotidiene la HAP cancerigene, conform medianei și percentilei 90, se încadrează în intervalul 0,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ și, respectiv, 3,46 $\mu\text{g}/\text{kg}$ în zi. Expunerea cotidiană la suma totală a 18 HAP după valorile medianei și percentilei 90 constituie 7,52 $\mu\text{g}/\text{kg}$ și, respectiv, 18,64 $\mu\text{g}/\text{kg}$ în zi. Încorporarea cotidiană a HAP din grupul probabil cancerigen în organismul uman după recalcul la $\text{kg}/\text{masă corp}$. constituie 0,01–0,05 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masă corp în zi, iar suma totală a HAP – 0,11–0,27 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masă corp în zi. Compararea expunerii sumei totale de 18 HAP (7,52 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{corp}/\text{zi}$ și 18,64 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{corp}/\text{zi}$) cu expunerea contaminanților din produsele investigate (produse din carne, lactate, lapte, pește, ouă) demonstrează că contribuția principală la aceste valori o au HAP-urile produselor din carne – 5,93 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{corp}/\text{zi}$ și 8,82 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{corp}/\text{zi}$. Al doilea factor ce determină valoarea expunerii este cantitatea de consum mediu pe cap de locuitor a produselor din carne, după datele statistice. Valoarea de consum a produselor din carne, egală cu 0,13 kg , folosită pentru calcularea încorporării cotidiene, include consumul de carne și produse din carne. În lucrarea Янышева и др. [15] este specificat că consumul mediu diurn al produselor din carne afumate pe cap de locuitor, după datele „Госкомитет” al Ucrainei, constituie 0,04 kg , ce este de 3,25 ori mai mic decât datele noastre luate în calcul.

Concluzii

Datele prezentate privind contaminarea produselor alimentare arată că toate probele investigate sunt contaminate cu substanțe chimice din grupul HAP-urilor.

Benzo(a)pirenul a fost depistat în toate mostrele investigate. Nivelurile de contaminanți stabilite nu depășesc concentrațiile maxime admise pentru produsele alimentare.

Calculul încorporării cotidiene a benzo(a)pirenului, a grupului de HAP-uri probabil cancerigene pentru organismul uman și suma totală a HAP-urilor detectate a fost efectuat cu folosirea consumului de produse alimentare după datele statistice medii. S-a demonstrat că încorporarea contaminanților studiați în organismul uman nu depășește nivelurile recomandate de Organizația Mondială a Sănătății.

Este evident că produsele alimentare sunt consumate pe parcursul întregii vieți, expunând

organismul contactului îndelungat cu substanțe potențial cancerigene. Aceste substanțe se acumulează, efectul malign manifestându-se după o perioadă de mai mulți ani. În contextul dat, este necesar de a asigura monitoringul permanent a conținutului acestor contaminanți și a evalua încorporarea cotidiană a lor.

Bibliografie

1. COT. *PAH in the UK diet. (2000)*. Total diet study samples. http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/31_pah.pdf.
2. *Database according to the characteristics of the main toxic contaminant of food products*. Available at: <http://safefoods.narod.ru/files/kontaminanti.pdf>.
3. Ene Antoneta, Bogdevici Oleg, Sion Alina. *Levels and distribution of organochlorine pesticides (OCPs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in topsoils from SE Romania*. In: Science of the Total Environment, nr. 439, 2012, p. 76-86.
4. Falco Gemma, Domingo Jose L., Juan M. Lobert et al. *Polycyclic aromatic hydrocarbons in Foods: Human Exposure through the Diet in Catalonia, Spain*. In: Journal of Food Protection, 2003, V. 66, p. 12.
5. Ibanez R., Agudo A., Berenguer A. et al. *Dietary intake of polycyclic aromatic hydrocarbons in a Spanish population*. In: J. Food Prot., 2005, V. 68(10), p. 2190-2195.
6. Kazerouni N., Sinha R., Hsu CH, Greenberg A., Rothman N. *Analysis of 200 food items for benzo(a)pyrene and estimation of its intake in an epidemiologic study*. In: Food Chem. Toxicol., 2001, nr. 39, p. 423-436.
7. Martorell I., Perello G., Marti-Cid R. et al. *Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in food and estimated PAH intake by the population of Catalonia, Spain: Temporal trend*. In: Environ. Intern., 2010, V. 36, p. 424-432.
8. *Polynuclear Aromatic Hydrocarbons*. In: Guidelines for Drinking-water Quality, 2nd ed., Vol. 2. Health Criteria and other Supporting Information. Available at: <http://www.who.int/water...health/>.
9. Rey-Salgueiro L., Martines-Caballo E., Garcia-Falcon M.S., Simal-Gandara J. *Effects of chemical company fire on occurrence of polycyclic aromatic hydrocarbons in plants food*. In: Food Chem., 2008, nr. 108, p. 347-353.
10. Suchanova Marie, Hajslova Jana et al. *Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked cheese*. In: Journal of the Science of Food and Agriculture, 2008, p. 22-32.
11. Wenzl Thomas, Simon Rupert, Kleiner Juliane, Anklam Elke. *Analytical methods for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in food and the environment needed for new food legislation in the European Union*. In: Trends in Analytical Chemistry, Vol. 25, No. 7, 2006, p. 716-725.
12. Дуган А. М., Ткачев Д. Л. *Копченые колбасы и пищевые добавки: оценка суммарной мутагенной активности*. В: Гигиена и Санитария, 2011, №5, с. 68-72.
13. *Отчет о первом совещании Европейской целевой группы по окружающей среде и здоровью*. Европейское региональное бюро ВОЗ, Блед, Словения, 27-28 октября 2011 года.
14. Федоров С.Н. *Основные модели развития болезней*. www.eko-sib.com.
15. Янышева Н.Я., Черниченко И.А., Баленко Н.В. и др. *Онкогигиенические аспекты регламентирования бенз(а)пирена в продуктах питания*. В: Гигиена и Санитария, 2001, № 2, с. 67-70.