

BADANIA MIGRACJI METALI CIĘŻKICH Z MASZYN, APARATÓW I OPAKOWAŃ DO PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH

Rimma Popko, Henryk Popko

Katedra Maszyn Przemysłu Spożywczego
Politechniki Lubelskiej

Synopsis: Rola makro- i mikroelementów w procesach życiowych, źródła emisji metali ciężkich, wymagania stawiane materiałom konstrukcyjnym, badania migracji metali ciężkich z maszyn i opakowań do produktów spożywczych.

Słowa kluczowe: metale ciężkie, maszyna, aparat, migracja, woltamperometria inwersyjna.

Rola makro- i mikroelementów w procesach życiowych organizmu człowieka jest bardzo istotna, bowiem biorą one udział w procesach wzrostu, rozwoju, tworzenia krwi, powstawania tkanki kostnej, rozmnażania itp. Biopierwiastki wchodzące w skład enzymów i koenzymów odgrywają decydującą rolę, stąd też zostały one powszechnie nazwane metalami życia. Swym działaniem - pisał znany polski uczyony Julian Aleksandrowicz - przypominają one witaminy. Jednak różnią się od nich m.in. tym, że żywe organizmy potrafią syntetyzować niektóre witaminy, natomiast nie potrafią syntetyzować biopierwiastków. Człowiek jest więc zdany na ich wyłączną podaż z zewnątrz z pożywieniem i wodą [Aleksandrowicz, 1988].

Metale ciężkie mogą przenikać do środowiska zarówno ze źródeł naturalnych jak i wynikających z działalności człowieka. Do metali przenikających ze źródeł naturalnych można zaliczyć metale migrujące do środowiska w wyniku wietrzenia i rozpuszczania skał.

Podstawowymi źródłami metali ciężkich pochodzących z działalności człowieka są:

- pyły i dymy przemysłowe, na toksyczne oddziaływanie których narażeni są przede wszystkim mieszkańcy dużych aglomeracji, położonych w bezpośredniej bliskości zakładów przemysłowych, hut, kopalń, cementowni itp.

- rozwój motoryzacji wywołujący wzrost stężenia spalin w pobliżu dróg i autostrad, przy czym toksyczność spalin w decydującej mierze uwarunkowana jest obecnością w paliwach tetractylku ołowiu, w wyniku czego wydzielany wraz ze spalinami ołów przenika do gleby i roślin,
- odprowadzenie do środowiska nieoczyszczonych lub oczyszczonych w niewystarczającym stopniu ścieków oraz odpadów przemysłowych i komunalnych, bowiem infiltracja ścieków do gruntu, a następnie do wód podziemnych doprowadza do skażenia zasobów wodnych i gleby,
- nadmierne stosowanie nawozów mineralnych oraz środków ochrony roślin, szczególnie niewskazane jest stosowanie do nawożenia gleby ścieków oraz odpadów komunalnych i przemysłowych,
- części robocze maszyn i aparatów stykające się bezpośrednio z płodami rolnymi, półproduktami i gotowymi wyrobami podczas procesów technologicznych,
- opakowania, przykładowo przeprowadzone badania wykazały, że konserwy mięsne zawierały 11 mg/kg ołowiu, co wielokrotnie przekraczało dopuszczalne normy [Nikonorow, 1987].

Wydaje się, że migracja metali z maszyn i aparatów oraz opakowań do produktów spożywczych jest problemem istotnym i dotychczas stosunkowo mało poznany. Zarówno niewystarczająca, jak i nadmierna podaż mikroelementów do organizmu człowieka z żywnością i wodą powoduje zahamowanie przebiegu szeregu procesów życiowych. Niektóre pierwiastki, a szczególnie Pb, Cd, Hg As działają toksycznie na organizmy żywe, co warunkuje konieczność kontroli ich zawartości w produktach spożywczych i napojach.

Problem migracji jonów metali do produktów spożywczych powinien być brany pod uwagę w procesie opracowania konstrukcji maszyn, ponieważ na tym etapie realizacji prac podejmowane są wiążące decyzje dotyczące doboru materiałów konstrukcyjnych.

Należy podkreślić, że odnośnie stosowanych materiałów, które bezpośrednio stykają się z żywnością istnieje w Polsce odpowiednia regulacja prawna. I tak ustawa o warunkach zdrowej żywności i żywienia z dn. 25.11.90 r. normuje warunki produkcji środków spożywczych, jak również reguluje wymagania dotyczące urządzeń, aparatury, sprzętu, narzędzi, opakowań i innych materiałów, które stykają się ze środkami spożywczymi w produkcji i obrocie (Dziennik Ustaw z 1990 r., poz. 245). Ustawa ta mówi, że przedmioty, maszyny, urządzenia nie powinny zawierać składników, które mogą zmienić cechy organoleptyczne środków spożywczych, używek lub substancji dodatkowych. Części maszyn bezpośrednio stykające się z żywnością poddaje się kontroli na migracje pierwiastków śladowych do płynów modelowych. Dla ołowiu wyznaczono maksymalną, procentową jego zawartość w materiale konstrukcyjnym na 0,05 % Pb. Nie mogą być stosowane w technologii przetwórstwa spożywczego przy

bezpośrednim kontakcie z żywnością ołów i jego stopy, pokrycia ochronne na bazie związków Pb, np. minia, emalie, polewy z zawartością ołowiu zwłaszcza przy kwaśnej reakcji środowiska. Pomimo odpowiednich rozporządzeń dotyczących materiałów konstrukcyjnych zdarza się zanieczyszczenie produktów tym szkodliwym pierwiastkiem.

W Politechnice Lubelskiej przeprowadzono badania zawartości ołowiu w szerokim zakresie produktów spożywczych, pochodzących z terenu Lubelszczyzny, przy zastosowaniu techniki woltamperometrii inwersyjnej ze wspomaganie komputerowym. Badania prowadzono na mikrokomputerowym analizatorze woltamperometrycznym MAW, produkowanym przez firmę Radius w Gdańsku.

Badane próbki wstępnie poddawano mineralizacji termicznej w temperaturze 450°C, popiół rozpuszczano w ultraczystym HNO₃, doprowadzając do objętości 10 cm³ wodą redestylowaną. Mineralizat (4 cm³) umieszczano w naczynku elektrolitycznym, dodając również elektrolit podstawowy 0,5 M KCl M i sól rtęci o stężeniu Hg 10⁻⁴ M. W celu usunięcia tlenu z naczynka przepuszczano przez nie argon stosując do regulacji przepływu tego gazu zawór Zimmermana.

Oznaczanie poszczególnych pierwiastków: ołowiu, kadmu, miedzi i cynku w surowcach, półproduktach oraz gotowych wyrobach przeprowadzono zgodnie z metodyką zalecaną przez firmę Radius.

Otrzymane wyniki badań zawartości Pb, Cd, Cu i Zn. przedstawiono w tabl. 1.

Tabela 1

Zawartość ciężkich metali w badanych surowcach lub produktach

Table 1

Contents of heavy metals in tested materials

Badany surowiec lub produkt	Zawartość suchej masy, %	Zawartość metali, mg/kg			
		Pb	Cd	Cu	Zn
Wiśnie mrożone	15,2	0,296	0,004	0,538	0,996
Wiśnie zagęszczone	~ 60,0	0,472	0,021	0,929	1,036
Cukier		0,580	-	1,480	1,801
Dżem wiśniowy	~ 70,0	0,598	0,043	2,743	1,221
Dopuszczalna zawartość zgodnie z PN	-	0,5 - 1,0	0,05 - 0,1	10,0	20,0-30,0

Analiza wyników badań wykazała, że zagęszczanie, dodatek cukru, substancji pektynowych, syropu skrobiowego oraz łagodna pasteryzacja w temperaturze 65 - 85°C powodują wzrost zawartości ołowiu, kadmu, miedzi i cynku w gotowym dżemie wiśniowym.

Otrzymane wyniki zawartości ołowiu, kadmu, miedzi i cynku mieściły się w granicach wartości dopuszczalnych przez polskie normy.

Badania wykazały również, że w czasie przechowywania pasztetu w opakowaniu metalowym przez okres 1 roku wzrosła w nim zawartość ołowiu o około 1,0 mg/kg, i wyniosła 1,59 mg/kg, zaś zawartość kadmu wzrosła o około 0,05 mg/kg i wyniosła 0,056 mg/kg.

Upřednio przeprowadzone badania wykazały, że w czasie trwania procesów technologicznych zawartość metali w produktach spożywczych może zmieniać się w szerokich granicach. Przykładowo, w procesie leżakowania miodów pitnych "Podczaszy", produkowanych w Okręgowej Spółdzielni Pszczelarskiej w Lublinie, zawartość cynku wzrosła od 39,0 mg/dm³ na początku leżakowania do wartości maksymalnej 92,0 mg/dm³ po 9-cio miesięcznym okresie leżakowania, po czym zawartość Zn malała i po upływie 18-tu miesięcy leżakowania osiągnęła w produkcie finalnym 0,8 mg/dm³ [Popko, 1991].

Bibliografia

- Aleksandrowicz, J., H. Duda. 1988. U progu medycyny jutra. PZWL., Warszawa.
- Nikonorow, M., B. Urbanek - Karłowska. 1987. Toksykologia żywności. PZWL, Warszawa.
- Popko, R. 1991. Mikroelementy w produktach spożywczych. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej. Lublin.
- Popko, H. i inni. 1990-1994. Optymalizacja konstrukcji maszyn przemysłu spożywczego. PL. Praca niepublikowana.

R. Popko, H. Popko

INVESTIGATION OF HEAVY METALS MIGRATION FROM MACHINES, DEVICES AND FOODSTUFFS PACKAGES

Summary

The role of macro- and microelements in human life processes, and emission sources of heavy metals into foodstuffs are presented in this paper. There were also discussed the requirements that construction materials of working elements of machines and apparatus, directly contacting foodstuffs, should meet. Analysis of the results pointed out the existence of metals migration from packages to foodstuffs. This problem, however, is still poorly recognized and calls for further complex investigations.