

BADANIA ZAWARTOŚCI MIKROELEMENTÓW W WYBRANYCH PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH

Rimma Popko

Zakład Maszyn Spożywczych Politechniki Lubelskiej

Mikroelementy (miedź, cynk, mangan, żelazo i inne) spełniają określone funkcje w procesach życiowych organizmu człowieka. Przykładowo, biorą one udział w procesach wzrostu i rozwoju, oddychania, tworzenia krwi i tkanki kostnej itp. Jednakże, zarówno niedostateczne, jak też nadmierne dostarczanie mikroelementów organizmowi człowieka z żywnością powoduje zahamowanie przebiegu szeregu procesów życiowych. Do szczególnie szkodliwych dla zdrowia pierwiastków śladowych zalicza się kadm, ołów, rtęć oraz arsen, które powodują w organizmie człowieka zmiany przede wszystkim w centralnym układzie nerwowym, we krwi oraz w naczyniach krwionośnych. W związku z powyższym opracowano przez FAO (Światową Organizację Zdrowia) normy międzynarodowe na zawartość mikroelementów w produktach spożywczych i napojach oraz ustalono dopuszczalne zawartości kadmu, ołowiu, rtęci i arsenu, które mogą być tolerowane przez organizm. W wielu krajach opracowano własne normy na dopuszczalną zawartość mikroelementów i metali ciężkich w żywności i napojach, które nie są stałe i ulegają zmianom na skutek szeregu przyczyn lokalnych.

W Polsce do oznaczania mikroelementów w produktach żywnościowych stosowane są przede wszystkim metody analizy chemicznej oparte na mineralizacji suchej lub mokrej oraz najczęściej kolorymetrycznym określaniu poszczególnych pierwiastków. Metody te są pracochłonne i długotrwałe, ponieważ z jednej próbki można oznaczyć najczęściej tylko jeden pierwiastek. W ostatnim okresie w wielu krajach, w tym również i w Polsce, podejmowane są próby stosowania nowych metod instrumentalnych, np. spektroskopowej absorpcji atomowej, chromatografii, aktywacji neutronów, metody polarograficznej i inne do oznaczania mikroelementów w produktach spożywczych.

W Instytucie Technologii i Eksploatacji Maszyn Politechniki Lubelskiej od kilku lat prowadzone są badania zmierzające do zastosowania spektrometrycznej fluorescencji rentgenowskiej w oznaczaniu zawartości mikroelementów (Cu, Zn, Mn, Fe) oraz

metali ciężkich (Cd, Pb, Hg) w szeregu produktów spożywczych, m.in. przemysłu mleczarskiego, mięsnego, w miodach pitnych itp. W charakterze metod porównawczych stosowano spektroskopową absorpcję atomową (UMCS) oraz metodę analizy chemicznej (Wojewódzka Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna).

Badania przeprowadzono na spektrometrze fluorescencyjnym rentgenowskim typu VRA-2 firmy Carl Zeiss-Jena przy następujących parametrach: lampa rentgenowska z anodą wolframową $U = 50$ kV, $J = 40$ mA, kryształ analizujący LiF 200, liczniki przepływowy i scyntylacyjny, czas jednego zliczania 20 s. Obliczenia wykonano na minikomputerze WANG-600 stosując program na regresję liniową, po uwzględnieniu wpływu tła na zmianę intensywności mierzonych linii. Krzywe wzorcowe wykazywały dobre dopasowanie do prostej, współczynnik korelacji wynosił $C = 0,9995$. Przygotowano wzorcowe roztwory miedzi $CuSO_4$, cynku $ZnSO_4$, żelaza $FeCl_3 \cdot 6 H_2O$, manganu $Mn(NO_3)_2$, ołowiu $Pb(NO_3)_2$ i kadmu $Cd(NO_3)_2$ o znanym stężeniu oznaczanych jonów.

Próbki mleka odparowywano wstępnie na łaźni wodnej przy temperaturze $85^{\circ}C$ do konsystencji stałej, po czym suszono w suszarce przy temperaturze $105^{\circ}C$ do stałej masy, następnie zmielono w młynku elektrycznym i ze sproszkowanego mleka pobrano próbki o masie 5 g, które poddano mineralizacji suchej w tyglach porcelanowych w piecu muflowym przy temperaturze $550^{\circ}C$ w ciągu 2,5 godz. Mleko spożywcze wyprodukowane przez OSM w Lublinie miało następujące cechy: zawartość tłuszczu 2,00%, zawartość suchej masy 5,75%, zawartość popiołu 0,79%.

Ser twarogowy tłusty wyprodukowany przez OSM w Lublinie suszono, następnie spalano w piecu muflowym przy temperaturze $550^{\circ}C$ w ciągu 2,5 godz. Zawartość popiołu w serze wynosiła 0,42%.

Ser dojrzewający „Zamojski”, wyprodukowany przez OSM w Zamościu, po rozdrobnieniu spalano ostrożnie w piecu muflowym przy temperaturze $550^{\circ}C$. Zawartość popiołu w serze wynosiła 3,20%.

Badania przeprowadzone uprzednio [1-3] wykazały możliwość oznaczania mikroelementów i metali ciężkich w niektórych produktach spożywczych z zastosowaniem fluorescencyjnej spektrometrii rentgenowskiej, bez przeprowadzania wstępnej mineralizacji próbki. Jednakże w przypadku badania mleka i przetworów mleczarskich podobne próby nie dały pozytywnych rezultatów. Z tego też względu powstała konieczność przeprowadzenia mineralizacji suchej produktów mleczarskich w warunkach przedstawionych wyżej.

Próbki sproszkowanego mleka, sera twarogowego oraz sera dojrzewającego (5,00 g) po mineralizacji suchej rozpuszczano w 1 ml kwasu azotowego (1:1), uzupełniano próbkę nr 1 (kontrolną) wodą destylowaną do masy 5 g, próbki nr 2 - 5 roztworami wzorcowymi oznaczanych pierwiastków o stężeniu wzrastającym i uzupełniano wodą również do masy 5 g, po czym umieszczano w kuwetach spektrometrycznych i przeprowadzano oznaczanie. Otrzymane wyniki badań przedstawiono w tabeli 1.

T a b e l a 1

Wyniki oznaczeń mikroelementów i metali ciężkich w produktach mleczarskich z zastosowaniem FSR

Nazwa badanego produktu	Zawartość mikroelementów i metali ciężkich mg/l, mg/kg					
	Fe(III)	Cu(II)	Zn(II)	Mn(II)	Pb(II)	Cd(II)
Mleko spożywcze OSM-Lublin	6,401	0,402	2,687	0,613	0,048	0,0014
Ser twarogowy tłusty OSM-Lublin	8,960	0,787	14,025	0,577	0,210	0,017
Ser dojrzewający „Zamojski” OSM-Zamość	10,854	0,445	16,743	0,781	0,600	0,033

Analiza otrzymanych wyników wykazała, że zawartość niektórych mikroelementów w badanych produktach była dość wysoka, np. żelaza w serze dojrzewającym - 10,85 mg/kg i cynku 16,74 mg/kg, jednakże nie przewyższała ona ustalonych dopuszczalnych norm; natomiast zawartość kadmu w serze dojrzewającym 0,033 mg/kg przewyższała dopuszczalne normy (0,02 mg/kg). Analiza wyników badań wykazała również że zawartość metali ciężkich w podrobach zwierząt rzeźnych wzrasta wraz z wiekiem zwierząt, np. ustalono że w wątrobie wołowej 10-letniego zwierzęcia zawartość kadmu wynosiła 0,52 mg/kg, ołowiu 0,026 mg/kg, rtęci 0,050 mg/kg, żelaza 9,60 mg/kg.

Ze względu na wzrost zanieczyszczeń produktów spożywczych, m.in. jonami metali ciężkich, wydaje się celowe wprowadzenie badań kontrolnych w tym zakresie do praktyki przemysłowej.

PIŚMIENNICTWO

1. Popko R.: Metale w miodach pitnych. Wydawnictwa PL, Lublin 1981.
2. Popko R., Surowska B.: Oznaczanie zawartości pierwiastków śladowych w wybranych produktach przemysłu spożywczego metodą fluorescencji rentgenowskiej. Materiały VI Polskiej Konferencji Spektroanalitycznej. Białawieża 1981.
3. Popko R.: Die Bestimmung von Schwermetallspuren (Pb, Cd, Hg und Fe) in Organen von Schlachttieren mit Hilfe Röntgen fluoreszenzspektrometrie. Materiały XXV Węgierskiej Konferencji Spektroanalitycznej. Sopron 1982.
4. Popko R.: Nowoczesne metody oznaczania mikroelementów w artykułach żywnościowych. Wydawnictwa PL Lublin 1984.
5. Popko R.: Oznaczanie metali ciężkich w podrobach zwierząt rzeźnych metodą fluorescencji rentgenowskiej. Lublin 1984.
6. Popko R.: Nowoczesne metody oznaczania mikroelementów w produktach spożywczych. Materiały pokonferencyjne „Politechnika Lubelska dla gospodarki narodowej”. Wydawnictwa PL, Lublin 1982.
7. Popko R., Surowska B.: Próba zastosowania fluorescencyjnej spektrometrii rentgenowskiej w oznaczaniu mikroelementów i metali ciężkich w przetworach mleczarskich. Materiały I Środowiskowego Sympozjum Naukowego Młodych Pracowników Nauki, Lublin 1983.

8. Surowska B., Popko R.: Determination of heavy metals in milk products by X-Ray fluorescence spectrometry. Materiały XXV Węgierskiej Konferencji Spektroanalitycznej. Sopron 1982.
9. Tanaka Hideki i inni: J. Chem. Soc. Jap. Chem. and Ind. Chem. 1974, 7.

Р. Попко

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ
В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Р е з ю м е

В работе представлено значение микроэлементов, а особенно меди, цинка, марганца, железа и т.п. для нормального функционирования биологических процессов в организме человека, а также анализ методов определения микроэлементов в Польше. Представлены результаты определений микроэлементов и тяжелых металлов в молочных продуктах методом рентгеноспектрального анализа. Например, содержание свинца в молоке составляло $0,048 \text{ мг/дм}^3$, в твороге - $0,21 \text{ мг/кг}$, в сыре - $0,60 \text{ мг/кг}$, содержание кадмия в молоке составляло $0,0014 \text{ мг/дм}^3$, в твороге - $0,017 \text{ мг/кг}$, в сыре - $0,033 \text{ мг/кг}$.

R. Popko

THE STUDY OF MICROELEMENTS CONTENTS IN CHOSEN FOOD PRODUCTS

S u m m a r y

In the article there has been presented the importance of microelements, especially of copper, zine, manganese, iron and others in the proper functioning of human physiological processes. There has also been presented the analysis of microelement contents determination methods in food products with special regard to research carried out in Poland nowadays. There have been shown the results of microelement and heavy metals determinations in dairy products with the use of x-ray fluorescent spectrometry. For example, the contents of lead in milk was $0,048 \text{ mg/dm}^3$, in fat cottage cheese - $0,21 \text{ mg/kg}$, and in ripening cheese - $0,60 \text{ mg/kg}$ while cadmium contents in milk was $0,014 \text{ mg/dm}^3$, in cottage cheese $0,017 \text{ mg/kg}$, and in ripening cheese $0,033 \text{ mg/kg}$.