

ANALIZA POSUĐA OD NEHRĐAJUĆEG ČELIKA ANALYSIS OF STAINLESS STEEL DISHES

Martina Marić, Anita Štrkalj, Zoran Glavaš
Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Aleja narodnih heroja 3,
Sisak, Hrvatska

Sažetak

Od prapovijesnih dana pa sve do danas posuđe je korišteno za pripremu, čuvanje i posluživanje hrane. Nekada se izrađivalo od materijala koji su pronađeni u prirodi. Danas nove tehnologije omogućavaju izradu posuđa od sofisticiranih materijala koji su otporni na visoke temperature, oštećenja, osiguravaju neprianjanje hrane prilikom termičke obrade i sl. Sve navedeno ujedno donosi i određene opasnosti koje se odnose na migraciju elemenata iz posuđa u hranu. U ovom radu istraživana je migracija iona As, Cd, Cr, Ni, Pb i Zn iz posuđa od nehrđajućeg čelika u ovisnosti o vremenu, a uslijed kontakta posuđa s hranom. Dobiveni rezultati su pokazali da dolazi do migracije pojedinih elemenata, što ovisi o vremenu kontakta posuđa s hranom, ali i o starosti posuđa.

Glavne riječi: teški metali, posuđe, hrana, migracija

Summary

From prehistoric times until today, dishes have been used to prepare, store and serve food. In the past, it was made from materials found in nature. Today, new technologies make it possible to make dishes from sophisticated materials that are resistant to high temperatures, damage, ensure that food does not stick during heat treatment, and the like. All of the above also brings certain dangers related to the migration of elements from dishes into food. In this article, the migration of As, Cd, Cr, Ni, Pb and Zn ions from stainless steel dishes due to food contact was investigated as a function of contact time. The obtained results showed that there is a migration of certain elements, which depends on the contact time of the dishes with food, but also on the age of the dishes.

Keywords: heavy metals, dishes, food, migration

Materijali i metode

U radu je ispitivana migracija Pb, Cd, As, Zn, Cr i Ni iz novog i korištenog posuđa izrađenog od nehrđajućeg čelika. Priprema i eksperiment napravljeni su u skladu s Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom (NN, 31/2011). Posuđe je oprano u vodi zagrijanoj na 40 °C uz dodatak kućanskog tekućeg deterdženta, isplahnuto tekućom vodom i ultra čistom vodom, i osušeno na zraku. Očišćene površine za ispitivanje više nisu dodirivane. Svi uzorci su prije i nakon izvođenja svake serije eksperimenta vizualno pregledani da bi se ustanovilo ima li oštećenje ili drugih promjena na unutrašnjosti uzoraka.

Kao otopine koje su simulirale hranu korištene su: modelna otopina A, odnosno ultra čista voda i modelna otopina B, odnosno 4 % (v/v) otopina octene kiseline. Modelna otopina A predstavlja hranu s visokim sadržajem vode ili hranu vlažnu na površini koja ima pH vrijednost 4,5 i više, dok modelna otopina B predstavlja kiselu hranu s visokim sadržajem vode ili hranu vlažnu na površini koja ima pH vrijednost manju od 4,5. Uzorci su napunjeni modelnim otopinama do razine najmanje 1 mm od točke prelijevanja. Ekstrakcija je provedena na sobnoj temperaturi (22 ± 2 °C). Uzorci novog i starog posuđa bili su u kontaktu s modelnim otopinama 2 i 24 h, te 4 i 10 dana. Nakon isteka predviđenog vremena u modelnim otopinama koje su bile u kontaktu s posuđem spektrometrijom s induktivno spregnutom plazmom (ICP-OES) određivani su Pb, Cd, As, Zn, Cr i Ni.



a)



b)

Slika 1. Posuđe (uzorci) izrađeno od nehrđajućeg čelika:
a) novo posuđe, b) korišteno posuđe
Figure 1. Dishes (samples) made of stainless steel:
a) new dishes, b) used dishes

Tablica 1. Koncentracija metala koji su migrirali tijekom ekstrakcije posuđa od nehrđajućeg čelika u modelnoj otopini A ovisno o vremenu ekstrakcije (IGD – ispod granice detekcije)

Table 1. Concentration of metals that migrated during the extraction of stainless steel dishes in model solution A depending on the extraction time (BDL – below the detection limit)

UZORAK (Sample)	VRIJEME KONTAKTA (Contact time)	ELEMENT, mg/l (Element, mg/l)					
		As	Cd	Cr	Ni	Pb	Zn
Staro posuđe (Old dishes)	2 h (2 h)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Staro posuđe (Old dishes)	24 h (24 h)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Staro posuđe (Old dishes)	4 dana (4 days)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	0,0011 (0.0011)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Staro posuđe (Old dishes)	10 dana (10 days)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	0,0013 (0.0013)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Novo posuđe (New dishes)	2 h (2 h)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Novo posuđe (New dishes)	24 h (24 h)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Novo posuđe (New dishes)	4 dana (4 days)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Novo posuđe (New dishes)	10 dana (10 days)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)

Tablica 2. Koncentracija metala koji su migrirali tijekom ekstrakcije posuđa od nehrđajućeg čelika u modelnoj otopini B ovisno o vremenu ekstrakcije (IGD – ispod granice detekcije)

Table 2. Concentration of metals that migrated during the extraction of stainless steel dishes in model solution B depending on the extraction time (BDL – below the detection limit)

UZORAK (Sample)	VRIJEME KONTAKTA (Contact time)	ELEMENT mg/l (Element, mg/l)					
		As	Cd	Cr	Ni	Pb	Zn
Staro posuđe (Old dishes)	2 h (2 h)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	0,0329 (0.0329)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Staro posuđe (Old dishes)	24 h (24 h)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	0,0164 (0.0164)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Staro posuđe (Old dishes)	4 dana (4 days)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	0,0064 (0.0064)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Staro posuđe (Old dishes)	10 dana (10 days)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	0,0117 (0.0117)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Novo posuđe (New dishes)	2 h (2 h)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	0,0040 (0.0040)	0,0211 (0.0211)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Novo posuđe (New dishes)	24 h (24 h)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	0,0080 (0.0080)	0,0226 (0.0226)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Novo posuđe (New dishes)	4 dana (4 days)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	0,0089 (0.0089)	0,0328 (0.0328)	IGD (BDL)	IGD (BDL)
Novo posuđe (New dishes)	10 dana (10 days)	IGD (BDL)	IGD (BDL)	0,0130 (0.0130)	0,0372 (0.0372)	IGD (BDL)	IGD (BDL)

Zaključak

Na osnovi provedenih ispitivanja može se zaključiti da iz ispitivanog posuđa od nehrđajućeg čelika ne dolazi do migracije arsena, olova, kadmija i cinka bez obzira na vrijeme kontakta, starost posuđa kao i agresivnost modelnih otopina. Također je vidljivo da je modelna otopina B nešto agresivnija u odnosu na modelnu otopinu A budući da se tijekom 2 i 4 sata, te 4 i 10 dana i iz starog i iz novog posuđa otpušta nikal. Također iz novog posuđa se djelovanjem modelne otopine B otpušta krom. Vrijeme kontakta posuđa s modelnim otopinama nema značajnu ulogu kod starog posuđa jer se nikal otpušta u svim vremenskim intervalima i to nelinearno vjerojatno uslijed prethodnog oštećenja unutrašnjosti posuđa uslijed korištenja. Kod novog posuđa vrijeme kontakta posuđa i modelne otopine B ima utjecaja. Povećanjem vremena kontakta migrira više iona, i to iona nikla i kroma. Vrsta iona koji migriraju je u skladu s očekivanjima budući da su ioni nikla i kroma ujedno i legirajući elementi u čeliku od kojeg je izrađeno posuđe.