

ODVAJANJE La-140 IZ UZORKA VEGETACIJE AMONIJEVOM SOLI CIMETNE KISELINE

ALICA BAUMAN

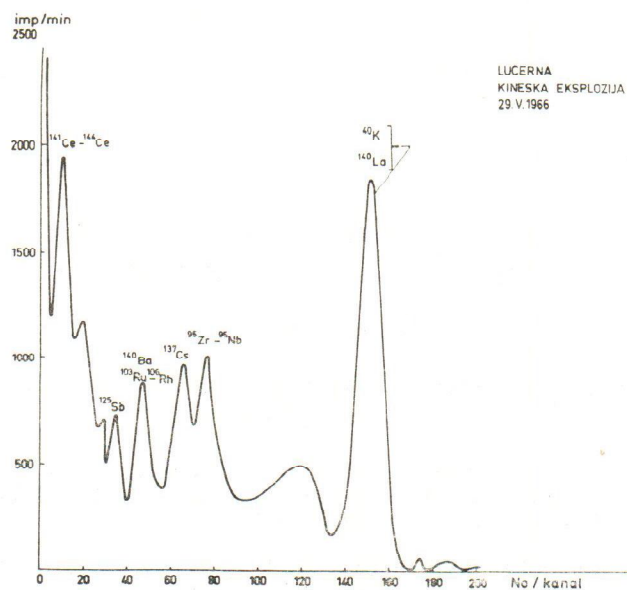
*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada JAZU, Zagreb
(Primljeno 20. VI 1973)*

U radu je prikazana nova metoda za odvajanje La-140 od Ba-140 u uzorcima sijena i lucerke u svježim uzrocima fallouta. Primijenjena je amonijeva sol cimetne kiseline.

Od početka nuklearnih pokusa cijela biosfera kontaminirana je fisijskim produktima. Budući da se nakon eksplozije nalazi niz kratko živućih i dugoživućih fisijskih produkata u životnoj sredini, teško ih je identificirati i odvojiti gama-spektrometrijom. Kako je baš vegetacija, i to naročito lucerna i sijeno, kolektor fisijskih produkata, veoma je važno da se što brže i točnije definira stupanj i vrsta kontaminacije. Radioaktivni materijal dolazi iz atmosfere oborinama ili suhom depozicijom, nakuplja se i zadržava na površini bilja koje služi kao filter za pojedine vrste radionuklida (1). Nakon pojedinih kineskih nuklearnih eksplozija došlo je do nakupljanja 8 do 10 fisijskih produkata u lucerni (vidi sl. 1), pa je trebalo odvojiti ih radiokemijskim putem. Od toga je kratkoživući Ba-140-La-140, a gama-energije koje su najprikladnije za detekciju gama-spektrometrijom nalaze se za La-140 na 1,597 MeV-a gdje je potpuno pokrivena K-40 iz lucerne, ili za Ba-140 na 0,540 MeV-a gdje smeta niz spektara drugih gama-emitera (2).

Kako se kod Ba-140-La-140 radi o kratkoživućem fisijskom produktu, koji kod kineskih nuklearnih eksplozija stiže na našu geografsku širinu barem 14 dana nakon eksplozije, radi se kod radiokemijske metode o što jednostavnijem i bržem postupku odvajanja. Stoga se u ovom radu primjenjuje postupak, koji od časa odvajanja La-140 ($T_{1/2} = 40$ sati) od Ba-140 ($T_{1/2} = 12,8$ dana) do mjerenja traje 2 sata.

Prikladnim reagensom za odvajanje La-140 pokazala se amonijeva sol cimetne kiseline. Već se 60 godina zna da cimetna kiselina taloži vanadij i torij. Osim toga su uspješno odvojeni torij od urana, rijetke zemlje i cirkonij (3). Međutim je tek I. Dema 1960. godine prvi primijenio amonijevu sol za odvajanje stabilnog berilija (4), a zatim su Ostroumov i Volkov objavili niz radova (5, 6) gdje su manje ili više uspješno taložili niz



Slika 1.

kationa amonijevom soli cimetine kiseline. U ovom je radu razrađen i provjeren postupak kojim se gotovo kvantitativno i bez kontaminacije odvaja La-140.

EKSPERIMENTALNI RAD

Aparatura

Brojački uređaj sastoji se od kristala NaJ/Tl 4" × 4" i 256-kanalnog analizatora.

Reagensi

Pripremljene su otopine odgovarajućih kationa, koje su sadržavale 5 mg/ml pojedinačnog iona. Svi reagensi su p. a.

Izotopi: Cs-137, Sr-85, Ca-47, Zr-95, Sb-125, Mn-56, Co-60 potječu iz Radiochemical Center Amersham, V. Britanija.

Priprema reagensa: 5 g cimetine kiseline doda se oko 60 ml destilirane vode i kapa 12% -tni amonijak dok se sve ne otopi i otopina ne izgubi intenzivni miris amonijaka. Konačno se doda 300 mg cimetine kiseline. Otopina je slabo kisela. Razrijedi se vodom, ostavi preko noći i filtrira. Reagens je stabilan nekoliko tjedana ako je spremljen u tamnu bocu sa staklenim čepom. Kao otopina za ispiranje služi 0,25% -tna otopina reagensa.

Metoda 1. Preliminarni pokusi

Tijekom preliminarnih radova testirani su uvjeti za optimalno taloženje La-140. Ispitan je aciditet otopine, vrijeme potrebno za taloženje i količine reagensa. Konačno je u pretpokusima rađeno s 20 mg La-nosača, te 100—500 pCi pojedinog izotopa da se ispita mogućnost koprecipitacije. Ukupna razina aktivnosti držana je veoma nisko, da se izbjegne kontaminacija laboratorija. U vodenim otopinama prihvaćen je slijedeći postupak: U čašu je dodano 20 mg La-nosača, po 5 mg svih zadrživača te Cs-137, Sr-85, Ca-47, Zr-95, Sb-125, Be-7, Mn-56, Co-60 i Ba-140 i destilirane vode. Optimalni pH iznosi 5,5. Uzorku se doda 500 mg NH_4Cl i 25% tni višak reagensa, grije na vodenoj kupelji 1 sat na 80°C , koliko je potrebno da se lantan kvantitativno istaloži. Nastaje bijeli kristaliničan talog. Talog, budući da sadržava gama-emiter, filtrira se preko sinter-lončića G-4 [nije važna veličina uzorka zbog velikog kristala $\text{NaJ}(\text{TI})$], pere 0,25% tnom otopinom za ispiranje, zatim etanolom, da se ispere višak reagensa, suši 1 sat na 105°C i važe, a zatim se izmjeri gama-spektar. Uzorak nije potrebno spaljivati jer mu je sastav konstantan do 200°C , ne hidrolizira, praktički je netopljiv osim u 0,2% tnoj cimetnoj kiselini, i to 100 ml 0,2% tne cimetne kiseline za 1 mg lantana. Budući da ne dolazi do adsorpcije, odvajanje radionuklida može se provesti jednostrukim taloženjem. Spektar sadržava samo La-140. Ne talože se Mn-54, Co-60, Cs-137, Sr-85, Sb-125 i Ca-47 uz zadrživače kao soli cimetne kiseline zbog prisutnosti NH_4Cl . Cirkonij hidrolizira kod pH-5,5. Radiokemijsko iskorištenje za La-140 iznosi 95% u vodenim otopinama.

Metoda 2. Trava i lucerka

10 g pepela otopi se u 6 N HCl i 6 N HNO_3 . Budući da je prošlo dulje vrijeme od posljednjeg značajnog nuklearnog pokusa, dodani su pepelu slijedeći nosači i izotopi: Ba-140, Ce-144, Mn-56, Sb-125, Sr-85, Zr-95 u ravnoteži s Nb-95. Nakon uklanjanja silicija, talože se hidroksidi amonijakom. U filtratu se talože ukupni karbonati (i Ba-140). Karbonati se otope u NH_3 i barij taloži kao BaCrO_4 . Izbroji se gama-spektar i ostavi 120 sati do uspostavljanja radioaktivne ravnoteže između Ba-140 i La-140. Talog se otopi u NH_4OH , doda NH_4Cl , podesi pH na 5,5, doda amonijeva sol cimetne kiseline i taloži $\text{La}(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCOO})_3$ kao što je opisano u preliminarnom pokusu. Radiokemijsko iskorištenje metode iznosi 72,0%.

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Najbolja svojstva amonijeve soli cimetne kiseline kao reagensa za taloženje La-140 jesu stabilnost spoja, konstantan sastav kao $\text{La}(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCOO})_3$. Molekularna težina je vrlo visoka, pa se mogu odrediti i količine od 1 mg. Gravimetrijski faktor iznosi za lantan 0,238. Lantan je najtopljiviji od svih soli cimetne kiseline, i to maksimalno 2% kod 100°C . Kako lantan stvara niz kompleksa sa sulfatima, preduvjet pri taloženju

amonijevom soli cimetne kiseline jest da u otopini nema H_2SO_4 . Postupak koji je opisan za odvajanje lantana prikladan je za uzorke biljnog pepela, posebice za travu i lucerku koje su kolektori fizijskih produkata. Time bi se amonijeva sol cimetne kiseline mogla uspješno primijeniti za radiokemijske analize.

Literatura

1. Chamberlain, A. C.: Atmospheric Environment, 4 (1970) 57.
2. Bauman, A.: III simpozij mjerenja i instrumenata u zaštiti od ionizirajućeg zračenja, Banja Luka, Oktobar (1967) Sinopsis 58.
3. Venkatesvarly, Ch., Puruchottam, Bh., Ragava, Rao A.: Z. analyt. Chemie, 133 (1951) 251.
4. Dema I.: Revista Chim. 11 (1960) 485.
5. Ostroumov, E. A., Volkov, I. I.: Žurn. anal. him., 22 (1967) 30.
6. Ostroumov, E. A., Volkov, I. I.: Ibidem, 23 (1968) 973.
7. Bauman, A.: II. Intern. Symp. on Anal. Chem., Ljubljana (1972).

Summary

SEPARATION OF La-140 FROM FORAGE SAMPLES BY NH_4 -CINNAMATE

NH_4 -cinnamate was tested as a reagent for the precipitation and separation of La-140 from forage samples. The precipitate is crystalline, easily filterable, thermically stable, and seems to be a convenient reagent for radiochemical separations. The final precipitate has a formula $La(C_6H_5CH=CHCOO)_3$.

Received for publication
June 20, 1973

Institute for Medical Research and
Occupational Health, Yugoslav Academy
of Sciences and Arts, Zagreb