

MÓDSZER ÉS MÉRŐESZKÖZ GYENGE AKTIVITÁSÚ RADIOAKTÍV ANYAGOK VIZSGÁLATÁRA, ELSŐSORBAN ÉDESVIZEKBEN

ENTZ BÉLA Tihany és NÉMETH LÁSZLÓ
Budapest, Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

Érkezett: 1962. április 10-én

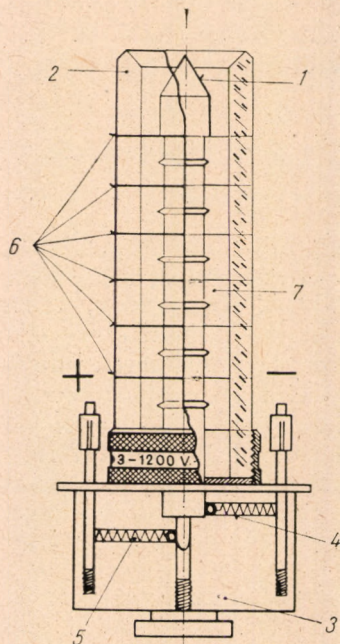
A radioaktív anyagok jelenléte kimutatásának jelentősége az édesvizekben egyre növekszik. E kérdéssel egyes részleteken túlmenően számos összefoglaló tanulmány is foglalkozik (ZSÁGYIN, KUZNYECOV, TIMOFEJEV — RESOVSKY 1958, Marine Biological Applications 1959, HOOPER, PODOLIAK, SNIESZKO 1961 stb.). A vizsgálatok és a vizsgálati módszerek túlnyomórészt jelentős aktivitásokkal (szennyezések) vagy meghatározott izotópok kísérleti alkalmazásával foglalkoznak. Kis — ismeretlen eredetű — aktivitások mérésével édesvizekben kevés tanulmány foglalkozik (pl. BOGATÜREV 1959, CHAKRAVARTI, JOYNER 1960, GORHAM 1959, KRUMHOLZ 1956, PEREGYELYSZKIJ, BOGATÜREV 1959 stb.): Általában ilyen mérések megbízható elvégzésére általánosan elfogadott egyszerű és gyors módszer a radioaktív mérési technikában még nincsen kidolgozva.

Magunk kísérletet tettünk hazai mérőeszközökkel oly berendezés elkészítésére és oly mérési módszer kialakítására, mely gyengén aktív szárított és porított anyagok (bepárolt vízminták, vízi üledékminták, növények, valamint állatok szárítása és porítása révén előállítható minták stb.) sorozatos mérésére alkalmas.

Célunk volt, hogy elkerüljük a vizsgálandó anyagok hamvasztását és a hamvasztott anyagok esetleges feloldását, továbbá, hogy a méréseket minél egyszerűbben végezhessük el, azok megbízhatóságának biztosítása mellett. Munkánkhoz sem a hazai forgalomban levő hazai gyártmányú végablakos GEIGER—MÜLLER csövek, sem a hengeres számlálócsövek nem bizonyultak alkalmasoknak. A folyadékos csövek fenti célkitűzésünknek eleve nem feleltek meg. Mégis felhasználtuk a folyadékcsövek elvét. Nevezetesen azt, hogy a mérőcsövet köpeny vegye körül és a vizsgálandó anyag a cső és a köpeny közé kerüljön. Ezenkívül egy radiogeológiai módszert módosítottunk, mely azon alapszik, hogy hengeres csövet nagy tömegű kőzetmintával vesznek körül és így mérik meg annak aktivitását.

E két elvből kiindulva készítettük el GM számlálócsövünket, illetőleg berendezésünket (1. ábra). A fémből készült hengeres GM cső falvastagsága 22 mg/cm^2 . A cső β -sugárzás számlálásra — igen gyenge β -sugarak kivételével — alkalmas. A GM cső golyós érintkezéssel csatlakozik az ólomtoronyba illesztett plexifoglatba, az azon keresztülvezetett magasfeszültségű, illetőleg földvezetékekhez. A cső a foglatból egy kézmozdulattal kiemelhető, illetőleg abba visszahelyezhető, ami a minták cseréjét sorozatos méréseknél jelentősen meggyorsítja. A cső előnye, hogy háttere alacsony (a felhasznált KFKI típusú

ólomtornyban 13—15 imp./perc), amit kedvezően befolyásol, hogy az anód-szál helyzete függőleges. Ugyanakkor a vizsgálati anyag a cső és a lecsavarható plexiköpeny közé adagolható, tehát jó hatásfokkal oldalról, mintegy az anódszára merőlegesen hat. A cső és a plexiköpeny között 5 mm-es tér van a vizsgálati anyag befogadására. Ennek térfogata 35 cm^3 , de a plexiköpenyen



1. ábra A mérésekhez használt számlálócső vázlatos rajza. 1. A porított anyag beadagolását elősegítő a GM csőre erősített fémkúp. 2. Lecsavarható plexiüvegsző. 3. Az ólomtoronyba beilleszthető plexiüvegtömb. 4. és 5. A plexitömbbe beépített rugós csatlakozás az anód és a katód számára. 6. A plexicsőre alkalmazott beosztás $5-35 \text{ cm}^3$ -ig, 5 cm^3 -ként. 7. A mérendő anyag befogadására szolgáló 5 mm vastagságú, gyűrűalakú tér. *Abb. 1. Vereinfachte Darstellung des Messungszählrohres. 1. Am Zählrohr befestigter Stahlkegel zur Förderung der Dosierung des pulverisierten Materials. 2. Abschraubbares Plexiglasrohr. 3. Im Bleiturm einfügbarer Plexiglasblock. 4. und 5. Eingebaute Federkontakt für die Anode und die Kathode. 6. Skale am Plexiglasrohr von 5 bis 35 cm^3 je 5 cm^3 . 7. Ringförmiger 5 mm dicker Raum zur Aufnahme des messenden Materials*

levő 5 cm^3 -kénti beosztás segítségével $5-10-15 \text{ stb. cm}^3$ anyag mérhető be kellő pontossággal. A jelzések segítségével a vizsgálati anyag — és anyag természetéből függő határok között — különféle mértékben tömöríthető. Az anyag tömörítése úgy történik, hogy a számlálócsövet a porított anyag beadagolása után kis fémállványba illesztjük és ebben függőleges helyzetben forgatjuk, óvatosan kopogtatjuk a skálán leolvasható kívánt tömörítés (anyagterfogat) eléréseig. A mérést 64-es beosztású 184-es típusú K. F. K. I. rendszerű, Orion gyártmányú scalerrel végeztük.

A fémcső a háttérrel csak kevésbé emelő alacsony beütésszámok regisztrálására is alkalmas (LE VINE 1959). A hengeres alak pedig a cső geometriája szempontjából előnyös, minthogy az anyag teljesen körülfogja a csövet. Így a cső a vizsgált anyag mérhető aktivitását (vagyis a cső érzékenységét meghaladó aktivitást) kb. 50% -ban regisztrálja.

A cső érzékenysége $5-35 \text{ cm}^3$ -es értékhatárok között egyenletesnek mondható. Ez pl. azt jelenti, hogyha ugyanabból az anyagból azonos tömörítés mellett 10 cm^3 -t adagolunk a mérőtérbe, egy időegység alatt a háttér értéke felett éppen félfannyi impulzus-számot nyerünk, mintha azonos feltételek mellett 20 cm^3 -t adagolunk.

A mérés megbízhatósága szempontjából fontos a vizsgálati anyag önabszorpciójának figyelembevétele. Mi észleléseinket úgynevezett végtelenül

vékony rétegvastagság mellett végeztük. Vagyis úgy, hogy a beütések száma arányos volt az anyag súlyszerinti mennyiségével (tömörségével).

A vizsgált növényi anyagok (nád, alga, hínár stb.) 0,1—0,4-es fajsúly mellett (vagyis 3,5—14 g/35 cm³-es tömörítés esetén) megfeleltek a fenti követelményeknek. Így ez esetben a kapott beütésszámot közvetlenül vonatkoztathattuk a vizsgált anyag 1 g-jára, vagyis az így kapott értéket súlyszerint is összehasonlíthatjuk. Nagyobb tömörítés (fajsúly) esetében már bizonyos önabszorpcióra lehetett következtetni. A berendezés nagyobb fajsúlyú anyagok (vízből bepárolt szárazmaradék, iszap, homok stb.) közvetlen mérésére nem megfelelők. Ezek fajsúlya porított alakban, mintegy 0,5—0,7 volt. Itt már a fellépő önabszorpció kiküszöbölése céljából megfelelő „hígító” anyagot kellett keresnünk, amelynek saját aktivitása nincs (minimális), porítható, nem tapadós, a vizsgálati anyagokkal egyenletesen elkeverhető, könnyű, olcsó és könnyen beszerezhető. Természetes, hogy e sok követelmény tekintetében bizonyos engedményeket kellett tennünk.

Számos anyaggal végeztünk kísérletet. Minthogy a kis fajsúly egyik előfeltétel volt, főleg szervesanyagokkal tettünk próbát. Így liszttel, korpával, porított szalmával, vattával, papírral, keményítővel, fűrészporral, porított nádszárral stb. A sok kísérlet tanúsága szerint a porított nádszár bizonyult a legmegfelelőbbnek. Ez könnyű (fajsúlya a tömörítés foka szerint 0,1—0,2), alacsony aktivitású (± 2 mért imp./perc/g nád). Szárítás után jól darálható, illetőleg őrlhető, a porított anyag nem tapadós és vele a vizsgálati anyagok jól összekeverhetők, amellelt olcsó és könnyen beszerezhető. Számos mérés középértékeként egyenest kaptunk. Az így kapott adatok szerint a tömörítéssel a vizsgált értékhatárok (0,1—0,2 fajsúly) között a nád aktivitása teljesen arányosan változik, tehát az anyag önabszorpció szempontjából szinte végtelen vékony réteggént fogható fel. Alapanyagként 5 g porított nádat használva ehhez káliumhidrokarbonátot adagoltunk úgy, hogy a minta káliumtartalmát lépésenként 0,1 g-mal emeltük (vagyis lépésenként 0,255 g KHCO₃-at adtunk hozzá). A kapott értékek 1 g káliumtartalomig teljesen arányosan változtak, efelett viszont fokozatos eltérés mutatkozott az előző adatokból extrapolálható és a mért értékek között, ami bizonyára a fokozódó önabszorpció következménye. A fenti módszerrel jól mérhető adatokat kaptunk szárított és porított vízínövényekre, víziállatokra, továbbá természetes vizek szárazmaradékára és az üledék aktivitására. További feladat a minták megfelelő radiokémiai elemzési módszereinek kidolgozása.

Ezúton fejezzük ki köszönetünket E. FILLINGER MARGITnak a radioaktív mérések elvégzéséért.

Összefoglalás

Alacsony radioaktivitású anyagok (vízi növények, plankton, halak húsa, iszap stb.) vizsgálatára speciális GEIGER—MÜLLER számlálócsövet szerkesztettünk, mely alkalmas szárított és porított anyagok közvetlen vizsgálatára. A hengeres számlálócsövet plexiüvegből készült köpeny veszi körül (1. ábra). A vizsgálandó anyag (5—35 cm³) a cső és a köpeny közé adagolható és meghatározott térfogatokra tömöríthető. A cső golyós csatlakozással rögzíthető az ólomtoronyba, melyből egyetlen kézmozdulattal kiemelhető, tehát sorozatos vizsgálatokra is alkalmas. A vizsgálati anyag 0,1—0,4-es fajsúlyú tömő-

rítés mellett bizonyult mérésre legalkalmasabbnak. Tömörebb anyagokat (pl. iszap, homok stb.) mérés előtt alacsony aktivitású, könnyű fajsúlyú laza anyaggal „hígítottuk”. Erre igen alkalmasnak bizonyult a porított száraz nád szár. A berendezés β -aktivitás mérésére alkalmas.

IRODALOM

- BOGATÜREV, I. O. (1959): Raszpregyelenije nyekotorüh radioizotopov zagraznennnogo vodojema v vogye, ilu i rasztyenijah. — *Bjull. M. Ob-va iszp. prirodü odgy. Biolog.* **64**, (2) 150.
- CHAKRAVARTI, D., T. JOYNER (1960): Potassium as an index of naturally occurring radioactivity in tuna muscle. — *Trans. Amer. Fish. Soc.* **89**, 312—314.
- GORHAM, E. (1958): Accumulation of radioactive fall-out by plants in the English Lake District. — *Nature* **181**, 1523—1524.
- GORHAM, E. (1959): A comparison of lower and higher plants as accumulators of radioactive fall-out. — *Can. J. Botany* **37**, 327—329.
- HOOPER, F. F., H. A. PODOLIAK, S. F. SNIESZKO (1961): Use of radioisotopes in hydrobiology and fish culture. — *Trans. Amer. Fish. Soc.* **90**, 49—57.
- KRUMHOLZ, L. A. (1956): Observations on the fish population of a lake contaminated by radioactive wastes. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* **110**, 283—367.
- LE VINE, H. D. (1959): Some remarks on instrumentation for marine biology research. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli Suppl.* **31**, 3—21.
- Marine Biological Applications of Radio-Isotope Research Techniques (1959): L'uso degli isotopi radioattivi in biologia marina. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* **31**, Suppl. 1—189.
- PREGYELYŠKIJ, A. A., I. O. BOGATÜREV (1959): Rasszeivanije radioizotopov vodnümü naszekomümi. — *Bjull. M. Ob-va iszp. prirodü Odgy. Biolog.* **64**, (2) 150.
- ZHADIN, V. I., S. I. KUZNETSOV and N. V. TIMOFEEV-RESOVSKY (1958): The role of radioactive isotopes in solving the problems of hydrobiology. — *Proc. 2nd U. N. Inter. Conf. on the peaceful uses of atomic energy* **27**, 200—207.

METHODE UND MESSGERÄT ZUR UNTERSUCHUNG VON SCHWACH
RADIOAKTIVEN STOFFEN, BESONDERS IN SÜSSWASSERN

von

B. Entz (Tihany) und L. Németh (Budapest)

Zusammenfassung

Zur Untersuchung von schwach radioaktiven Stoffen (Wasserpflanzen, Plankton, Fischfleisch, Schlamm usw.) haben die Verfasser ein spezielles GEIGER—MÜLLER-Zählrohr konstruiert, das sich zur unmittelbaren Prüfung von getrockneten und pulverisierten Stoffen eignet. Das zylindrische Zählrohr ist von einem Plexiglasmantel umgeben (*Abb. 1*). Der zu untersuchende Stoff (5—35 cm³) kann zwischen das Rohr und den Mantel dosiert und auf bestimmte Volumina verdichtet werden. Das Rohr wird mittels Kugelschluss in den Bleiturm derart fixiert, dass es sich aus diesem mit einer Handbewegung herausheben lässt und sich daher auch zu Serienuntersuchungen eignet. Das Untersuchungsmaterial konnte zum spezifischen Gewicht von 0,1—0,4 verdichtet am besten gemessen werden. Dichtere Stoffe (Schlamm, Sand usw.) wurden vor der Messung mit einer schwach radioaktiven lockeren Substanz von niedrigerem spezifischem Gewicht „verdünnt”. Zu diesem Zweck hat sich der pulverisierte trockene Rohrstengel als sehr geeignet erwiesen. Die Apparatur eignet sich zur Messung der β -Aktivität.