รายการอ้างอิง

Altshuler, B. and Pasternack, B. 1963. Statistical measures of the lower limit of detection of a radioactivity counter, Health Phys. 9 : 293–298.

Birks, J.B. 1974. The theory and practice of liquid scintillation counting , New York : Academic press.

Cairo, A.E. 1958. Proc. Second U.N. International Conf. on Peaceful use of atomic energy, Geneva, 7, 331 Paper 1025.

Case, C.W. and McDowell, W.J. 1981. Polonium–210 assay using a Background–rejecting extractive liquid–scintillation method unpulished manuscript, presented at the ANS Winter Meeting , San Francisco, November 29 through December 4, 1981.

Case, G.N. and McDowell, W.J. 1982. An improved sensitive assay for Polonium–210 by use of a background–rejecting extractive liquid scintillation method. Talanta 29 : 845–848.

Danon, J. and Zamith, A.L. 1957. J. Phys. Chem. , 61 : 431.

Dazhu, Y., Yongjun, Z. and Mobins, S. 1991. Rapid method for alpha counting with extractive scintillator and pulse shape analysis. J. Radioanal. Nucl. Chem. Articles, 147 : 177–189.

Dyer, A. 1980. Liquid scintillation counting practice , Great Britain : Thomson Litho.

Figgins, P.E. 1961. The Radiochemistry of Polonium. NAS–NS–3077, National academy of sciences–national research council.

Fu, Y.Y., Bjornstad, H.E., and Salbu, B. 1993. Determination of low level alpha and beta emitters using liquid–liquid extraction and a liquid scintillation spectrometer. J. Radioanal. Nucl. Chem. Articles, 172 : 341–348.

_____., Salbu, B., Bjornstad, H.E., Lien, H. 1990. Improvement for α–energy resolution in determination of low level Plutonium by liquid scintillation counting. J. Radioanal. Nucl. Chem. , Letters, 145 : 345–353.

Horrocks, D.L. 1974. Application of Liquid scintillation counting , New York : Acdemic press.

_____., and Peng, C.T. 1971. Organic scintillator and liquid scintillation counting. New York and London Academic.

Kaihola, L. and Oikari, T. 1991. Some factors affecting alpha particle detection in liquid scintillation spectrometry. In Ross, H., Noakes, J.E. and Spaulding, J.D. Liquid scintillation counting and organic scintillators . Michigan : Lewis.

Kimura, K. and Ishimori, T. 1958. Proc. Second U.N. International Conf. on Peaceful use of atomic energy , Geneva, 28, 151 Paper 1322.

Kobayashi, Y. and Muadsley, D.V. 1974. Biological applications of liquid scintillation counting . New York : Academic Press.

Mahapanyawong, S., Sonsuk, M., Polphong, P., Milintawisamai, M. and Panyatipsakul, Y. 1992. Long-lived radionuclides in the marine environment of Thailand. In The final report of research contract , OAEP : 19.

McDowell, W.J. 1985. Separation and methods for alpha assay by liquid scintillation. In Chemical aspects of nuclear methods of analysis . Vienna, IAEA-TECDOC-350 : 33-81.

_____., 1971. Liquid scintillation counting techniques for the higher actinides. In Horrocks, D.L. and Peng, C.T., eds., Organic scintillators and liquid scintillation counting . New York, Academic Press.

_____., and McDowell, B.L. 1991. Liquid scintillation alpha Spectrometry : A method for today and tomorrow. In Ross, H., Noakes, J.E. and Spaulding, J.D. Liquid scintillation counting and organic scintillators . Michigan, Lewis.

_____., and McDowell, B.L. 1992. The growth of a radioanalytical method : Alpha liquid scintillation spectrometry. In Noakes, J.E., Schonhofer, F. and Polach, H.A. Liquid scintillation spectrometry . Michigan, Braun-Brumfield.

_____., and Weiss, J.F. 1977. Liquid scintillation alpha counting and spectrometry and its application to bone and tissue samples. Healt Physics 32 : 73-81.

McKlveen, W.J. and McDowell, W.J. 1984. Liquid scintillation alpha spectrometry techniques, Nuclear instruments and method in physics Research . 223 : 372-376.

Moore, F.L. 1960. Anal. Chem. 32 : 1048.

Sasaki, Y. 1955. Bull. Chem. Soc. Japan, 28 : 89.

Takizawa, T., Zhao, L., Yamamota, M. ABE, T. and Ueno, K. 1990. Determination of ^{210}Pb and ^{210}Po in human tissue of Japan. J. Radioanal. Nucl. Chem. Articles, 138 : 145-152.

Treybal, R.E. 1963. Liquid extraction , New York : Mcgraw-hill book Co.

White, J.C., et al. 1961. Separations by solvent extraction with tri-n-octylphosphine oxide. NAS-NS-3120, National academy of sciences - national research council .

Yang, D. 1992. Allpha liquid scintillation analysis : Some recent developments and applications. In Noakes, J.E., Schonhofer, F. and Polach, H.A., Liquid scintillation spectrometry, Michigan, Braun-Brumfield.

ภาคผนวก

ก. <u>การแก้ค่าความแรงรังสีจำเพาะของพอโลเนียม-210</u>

พอโลเนียมที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีความแรงรังสีจำเพาะ 222 Bq/ml เมื่อวันที่ 31 มกราคม 2534 และจะแก้ค่าความแรงรังสีจำเพาะนี้เป็นความแรงรังสีจำเพาะ วันที่ 13 สิงหาคม 2536 ซึ่งจากการคำนวณจะได้ค่าความแรงรังสีจำเพาะเป็น 6.94 dpm/10 µl และมีวิธีคำนวณดังนี้

จากสมการ $A_t = A_0\, e^{-\lambda t}$

เมื่อ A_0 คือความแรงของธาตุกัมมันตรังสี เมื่อเริ่มพิจารณา t = 0 (31 ม.ค. 36)

A_t คือความแรงของธาตุกัมมันตรังสี เมื่อเวลา t (31 ส.ค. 36)

λ ค่าคงที่ของการสลายตัว มีค่าเท่ากับ $0.693/t_{1/2}$

$t_{1/2}$ คือค่าครึ่งชีวิตของพอโลเนียม-210 = 138.4 วัน

t เป็นเวลาที่ใช้ในการสลายตัว (590 วัน)

แทนค่าสมการ

$$A_t = 222 \times e^{-\frac{0.693}{138.4\ วัน} \times 590\ วัน}$$

A_t = 11.5699 Bq/ml

= 0.11569 Bq/µl

= 0.11569 x 60 dpm/µl

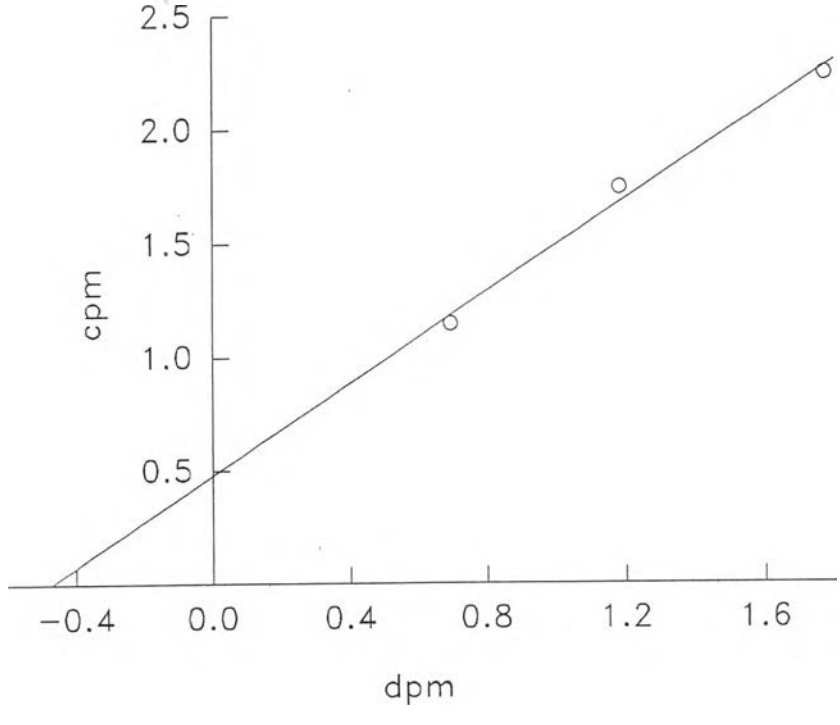
= 6.94 dpm/µl

ข. <u>การคำนวณปริมาณพอโลเนียม-210 ในตัวอย่างอาหารทะเลโดยวิธี standard addition</u>

จากการทดลองในหัวข้อ 11 เมื่อคำนวณค่าความแรงรังสีของพอโลเนียม-210 ที่เติมลงในตัวอย่างได้ดังนี้

สำหรับ Po-210 จำนวน 10 μl = 0.694 dpm (dpm_1)
20 μl = 1.182 dpm (dpm_2)
30 μl = 1.773 dpm (dpm_3)

จากนั้น นำค่า dpm_1, dpm_2 และ dpm มาเขียนกราฟกับค่า cpm_1, cpm_2 และ cpm_3 โดยให้ค่า dpm เป็นค่าบนแกน x และ cpm เป็นค่าบนแกน y ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า dpm และ cpm ของตัวอย่างปลาทูนา

จากรูปที่ 14 อ่านค่า ดังนี้

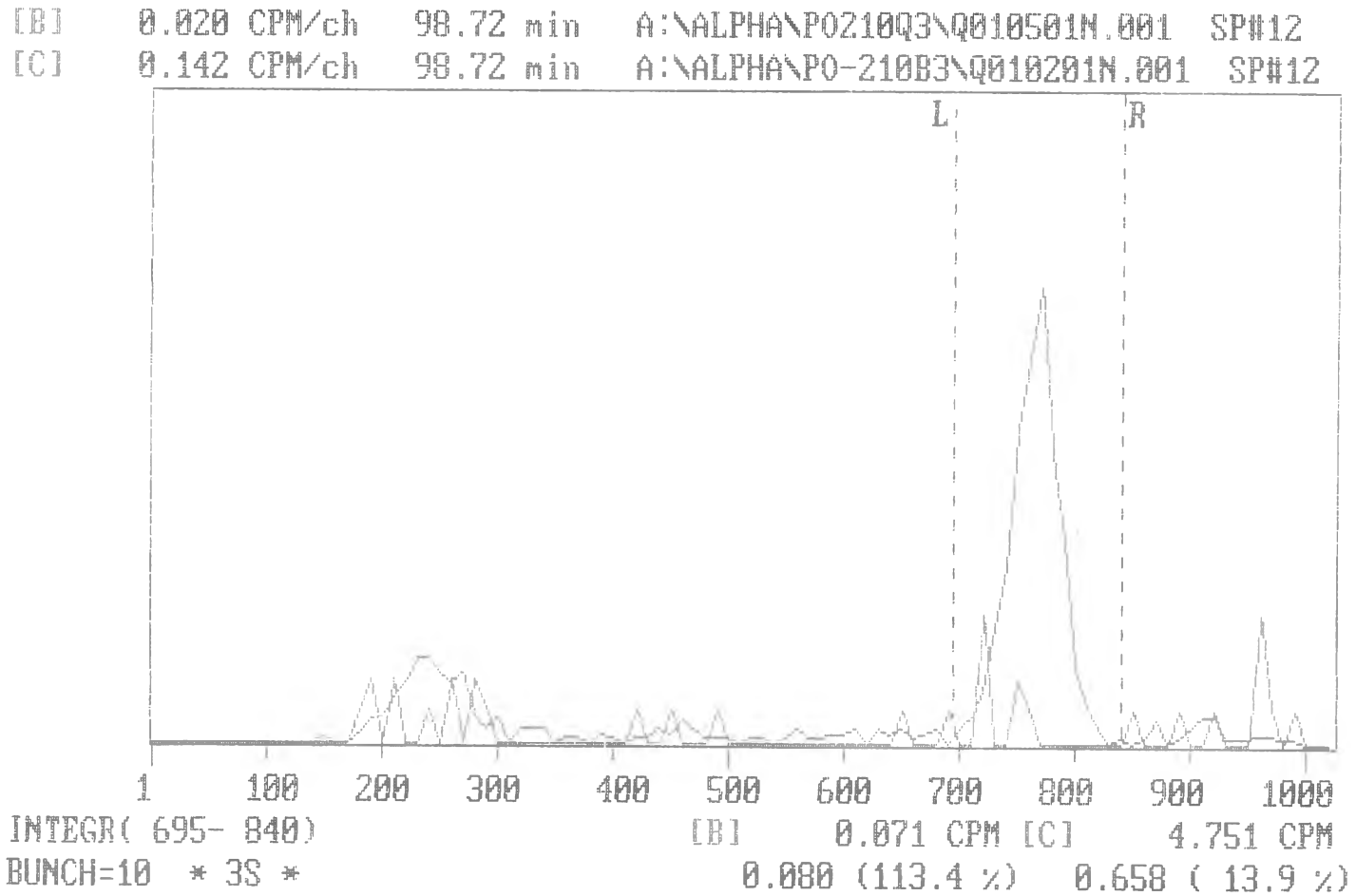
dpm = 0.6587/2g dry wt.

$= \frac{0.6587}{60}$ = 0.010997 dps/2g dry wt.

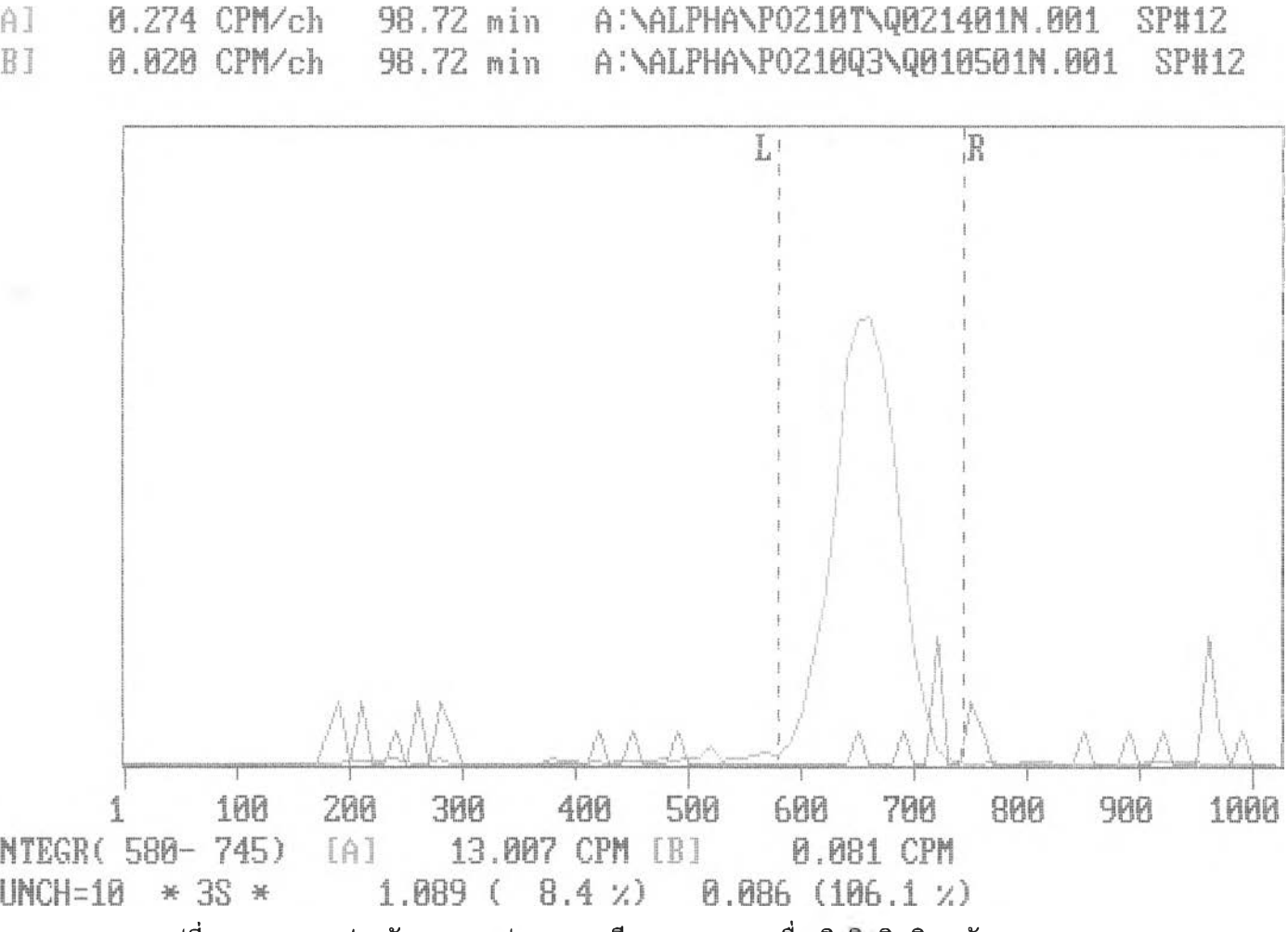
$= \frac{0.010997}{1000}$ = 5.49 dps/kg dry wt.

= 5.49 Bq/kg dry wt.

ปริมาณพอโลเนียม-210 ในตัวอย่างคือ 5.49 Bq/kg dry wt.



รูปที่ 15 แสดงสเปกตรัมของแอลฟาจากพอโลเนียม-210 จากเครื่องลิควิดซินทิลเลชัน Wallac 1220 Quantulas โดย cocktail ประกอบด้วย TOPO 0.2 M, Butyl-PBD 8 g/l ละลายใน Toulene



รูปที่ 16 แสดงสเปกตรัมของแอลฟาจากยูเรเนียม-232 จากเครื่องลิควิดซินทิลเลชัน Wallac 1220 Quantulas โดย cocktail ประกอบด้วย TOPO 0.2 M, Butyl-PBD 8 g/l ละลายใน Toulene

ประวัติผู้เขียน

นางสาวเนาวรัตน์ วัฒนไชย เกิดวันที่ 9 กันยายน 2501 ที่จังหวัดชุมพร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ปีการศึกษา 2523 และเข้าศึกษาต่อที่ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2532 ปัจจุบันรับราชการ ในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ กองเคมี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม