

การหาปริมาณสตรอนเตียม - 90 ในฝักด้วยเครื่องวัดรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว



ร้อยเอกหญิง ดวงทอง รัศมีทัต

003782

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๔

I15b0b315

DETERMINATION OF STRONTIUM - 90 IN LOCAL VEGETABLES

BY LIQUID SCINTILLATION COUNTER



Captain Tuongtong Rasmitas

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

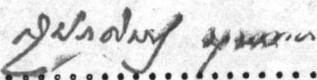
Graduate School

Chulalongkorn University

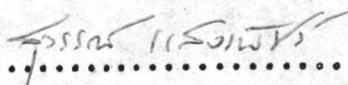
1981

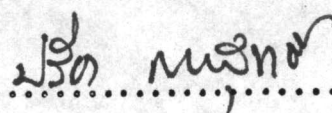
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาปริมาณสตรอนเตียม - 90 ในผักด้วยเครื่องวัดรังสีชนิด
 ซินทิลเลชันในของเหลว
 โดย ร้อยเอกหญิง ดวงทอง รัตมิตต์
 ภาควิชา นิเวศศาสตร์เทคโนโลยี
 อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
 ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

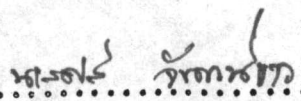
.....  คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
 (รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ ชุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
 (ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร)

.....  กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรีชา การสุทธิ)

.....  กรรมการ
 (อาจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)

.....  กรรมการ
 (อาจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาปริมาณสตรอนเตียม - 90 ในผักด้วยเครื่องวัดรังสีชนิด
ซินทิลเลชันในของเหลว
ชื่อนิสิต ร้อยเอกหญิง ดวงทอง รัชมิตต์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ชยากริต ศิริอุปสัมภ
ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา ๒๕๒๓



บทคัดย่อ

ได้ทำการทดลองใช้เครื่องวัดรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว วัดรังสีสตรอนเตียม - 90 หลังแยกออกมาจากตัวอย่างผักทันที โดยไม่ต้องทิ้งไว้ให้เกิดอิตเทรียม - 90 เพื่อความสะดวกและให้ได้ผลรวดเร็ว การแยกสตรอนเตียม - 90 ออกมาจากตัวอย่างให้บริสุทธิ์ทำได้ โดยเติมสตรอนเตียมแครีเออร์ แล้วขจัดแคลเซียมและสารกัมมันตรังสีตัวอื่นออก โดยการเติมกรดไนตริกเข้มข้น เติมอิตเทรียมแครีเออร์ และแยกอิตเทรียมออกโดยตกตะกอนเป็นอิตเทรียมไฮดรอกไซด์ จากนั้น จึงตกตะกอนสตรอนเตียมเป็นสตรอนเตียมคาร์บอเนต และเปลี่ยนให้เป็นสตรอนเตียมอะซิเตต การวัดรังสีทำได้โดยละลายสตรอนเตียมอะซิเตตที่ทราบ chemical yield แน่นอนแล้วใน 2-ethylhexanoic acid เติม liquid scintillator และวัดรังสีที่ window ในช่วงพลังงานของสตรอนเตียม - 90 จากการทดลองวิธีนี้มีความแม่นยำในการวิเคราะห์ คิดเป็นสัมประสิทธิ์ของความเบี่ยงเบนร้อยละ 9.00

การทดลองวิเคราะห์หาความแรงรังสีสตรอนเตียม - 90 ในผักบริโภคต่าง ๆ จำนวน 18 ชนิด โดยใช้วิธีดังกล่าว ได้ผลว่า ชะพลูมีความแรงรังสีสตรอนเตียมสูงสุด รองลงมา ได้แก่ กلابปลีและคะน้า คือมีค่า 13.66 ± 2.97 , 6.22 ± 1.85 และ 6.08 ± 1.24 พิโคคูรีต่อกรัมแคลเซียมตามลำดับ ความแรงรังสีที่ต่ำสุดพบในคื่นฉ่าย มีค่า 0.98 ± 0.52 พิโคคูรีต่อกรัมแคลเซียม

การวิเคราะห์ตัวอย่างกล้าปฐพีในช่วงเวลาต่าง ๆ หลังการทดลองอาวธนิวเคลียร์
ในบรรยากาศของสาธารณรัฐประชาชนจีน เมื่อ 16 ต.ค. 2523 ได้ผลยังไม่แน่ชัด พอจะ
สรุปได้ว่า ปริมาณสตรอนเตียม - 90 ได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากผลที่ได้มีค่าความเบี่ยงเบนค่อนข้างสูง

Thesis Title Determination of Strontium - 90 in Local Vegetables
by Liquid Scintillation Counter

Name Captain Tuongtong Rasmitas

Thesis Advisor Mr. Chyagrit Siri-Upathum

Department Nuclear Technology

Academic Year 1980

ABSTRACT

The determination of strontium - 90 in vegetable samples by measuring its activity directly after separation was conducted using a liquid scintillation counter. The process was convenient and fast to obtain the result.

Pure strontium was isolated from the sample by adding strontium carrier into the sample followed by certain amount of concentrated nitric acid to remove calcium and other radioactive elements.

After introducing yttrium-carrier, yttrium - 90 was separated out as yttrium hydroxide precipitate. The strontium in solution was then precipitated as strontium carbonate and converted to strontium acetate precipitate. Strontium - 90 measurement was done by dissolving the known chemical yield of strontium precipitate in 2-ethylhexanoic acid, then the liquid scintillator was added prior to counting. The coefficient of variation for this method was found by the experiment

to be 9.00 %.

The method was applied to determine strontium - 90 in 18 kinds of local vegetables and found that the highest value is from Cha-plu the second and third to the highest were cabbage and collard. Their activities were 13.66 ± 2.99 , 6.22 ± 1.85 and 6.08 ± 1.24 pCi/g Ca respectively. Celery had the lowest activity of 0.98 ± 0.52 pCi/g Ca.

Investigation of strontium - 90 activity after atmospheric nuclear test of the People Republic of China on 16 October 1980 could not give conclusion that strontium - 90 content was raised to a higher value due to the deviation of the results were rather high.



กิติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร หัวหน้าภาควิชานิเวศศาสตร์
เทคโนโลยี ที่กรุณาสับสนุนให้มีการวิจัยเรื่องนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและแนะนำ
ทั้งด้านวิชาการและการปฏิบัติ ตลอดจนสนับสนุนให้ความร่วมมือจนสำเร็จลุล่วงตามจุดประสงค์
ทุกประการ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ปรีชา การสุทธิ ที่กรุณาจัดหาสารมาตรฐานที่ใช้ในการทดลอง
ขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชานิเวศศาสตร์เทคโนโลยีที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ
จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ พลตรี ประยุทธ สุจปลื้ม เจ้ากรมวิทยาศาสตร์ทหารบก ที่กรุณาสับสนุน
และให้โอกาสแก่ผู้เขียนในการศึกษาแขนงวิชานี้ และขอขอบพระคุณ พันโทหญิง สมิตรา จุฑาสมิตร
และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในแผนกตรวจทดลอง กองวิทยาการ กรมวิทยาศาสตร์ทหารบกที่กรุณาให้ผู้
เขียนได้ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการทดลองเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณฟูเกียรติ สีนาคม, คุณวิทยา ตระกูลวงศานนท์ และคุณอุษฎี หันตวิวัฒน์านนท์
ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ด้วยดีตลอดมา

อนึ่ง ขอขอบคุณ ร.อ. ศักดิ์สิน รัชมิทัต ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจใน
การทำวิทยานิพนธ์อย่างดียิ่ง

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนสำหรับ
การวิจัยนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
รายการตารางประกอบ	ญ
รายการรูปประกอบ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. สตรอนเตียม - 90 จากฝุ่นกัมมันตรังสี	4
3. เครื่องมือนับรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว	19
4. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย	55
5. ผลการวิจัย	74
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	89
เอกสารอ้างอิง	98
ประวัติการศึกษา	101



รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
5.1	แสดงค่าร้อยละของน้ำและ เถ้าในฝักตัวอย่าง	74
5.2	แสดงค่าแอมพลิจูดของสารละลายแคลเซียมมาตรฐานที่ความยาวคลื่น 422.7 นาโนเมตร	75
5.3	แสดงปริมาณแคลเซียมในฝักตัวอย่างต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง	76
5.4	แสดงผลการหาโวลท์เตจที่เหมาะสม (optimum voltage) ในการหาปริมาณสตรอนเตียม - 90 ด้วยเครื่องวัดรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว (gain 1, threshold 25, window 1000)	80
5.5	แสดงการหาสเปกตรัมของสตรอนเตียม - 90 ด้วยเครื่องวัดรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว โดยปรับไฮโวลท์เตจ (high voltage) 850 โวลท์	82
5.6	แสดงการหาสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลง (Coefficient of Variation) จากการวิเคราะห์ในฝักกวาดต้ง 10 ครั้ง	84
5.7	แสดงปริมาณสตรอนเตียม - 90 ในฝักตัวอย่างต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง	85
5.8	แสดงปริมาณสตรอนเตียม - 90 ในฝักกล้วยจากช่วงเวลา 6 พ.ย. 23 - 30 ธ.ค. 23 (หลังการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ในบรรยากาศของสาธารณรัฐประชาชนจีน เมื่อ 16 ต.ค. 23)	87

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	รูปแสดงการระเบิดที่ความสูงระดับต่าง ๆ	6
2.2	รูปแสดงทางผ่านของสตรอนเตียม - 90 จากฝุ่นกัมมันตรังสีมาสู่ ลูกโซ่อาหาร	9
2.3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีจำเพาะ (specific activity) ของสตรอนเตียม - 90 กับอายุของบุคคล	14
2.4	แสดงรูปแบบการสลายตัวของสตรอนเตียม - 90 และอิตเทรียม - 90	17
3.1	แสดงการเปลี่ยนแปลงจากพลังงานของอนุภาคเบตมามาเป็นแสงโดย สารเรืองแสง	21
3.2	แสดงแผนผังวงจรของเครื่องนับรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว	23
3.3	แสดงผลของ attenuation ที่มีต่อ pulse voltage ในเครื่อง มือที่มี linear amplification และใช้ discriminators	27
3.4	แสดงสเปกตรัมของ pulse voltage ที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ linear และ logarithmic amplification	28
3.5	แสดงผลของ attenuation (gain) ที่มีต่อ pulse voltage spectrum ของ ^3H โดยตั้ง attenuation ไว้ที่ gain ต่าง ๆ และตั้ง discriminator เปลี่ยนไปเรื่อย ๆ ครั้งละ 1 โวลต์	31
3.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง pulse voltage spectrum และ การตั้ง discriminator ของการหาประสิทธิภาพของการนับ ด้วยวิธี sample channel ratio	44
3.7	แสดงวิธีหาประสิทธิภาพของการนับด้วยวิธี sample channels ratio ได้ quench correction curve ของ ^{14}C โดยการใช้ อัตราส่วนประมาณ 0.3:1.0	46

รูปที่	หน้า
4.1 เตาอบ (Oven)	56
4.2 เตาเผา (Muffle furnace)	57
4.3 Double Beam Atomic Absorption Spectrophotometer	58
4.4 Liquid Scintillation Counter LSC-2	60
4.5 Block Diagram ของเครื่องนับรังสี LSC-2 แสดงให้เห็นถึง coincidence circuit และ summation circuit	61
4.6 Millipore filter พร้อม Vacuum pump	62
5.1 กราฟแสดง calibration curve ของสารละลายแคลเซียมมาตรฐาน	76
5.2 กราฟแสดงการหาโวลต์เตจที่เหมาะสม ในการหาปริมาณสตรอนเทียม - 90 ด้วยเครื่องมือวัดรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว	81
5.3 แสดงสเปกตรัมของสตรอนเทียม - 90 ที่ได้จากเครื่องมือวัดรังสีชนิดซินทิลเลชันในของเหลว เมื่อใช้โวลต์เตจ 850 โวลต์	83
5.4 กราฟแสดงปริมาณสตรอนเทียม - 90 ในฝักกล้าปลาจากช่วงเวลา 6 พ.ย. 23 - 30 ธ.ค. 23 (หลังการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ในบรรยากาศของสาธารณรัฐประชาชนจีน เมื่อ 16 ต.ค. 23)	88