

PC12: การศึกษาเทคนิคการแยกสกัดบนแผ่นโครมาโตกราฟี และวิธีการตรวจประเมิน เพื่อการวิเคราะห์ Sr-90 ในผลผลิต Y-90

*นิภาวรรณ ปรมาริกุล จตุพล แสงสุริยัน และ วิราณี ศรีเวียง

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 0 2579 5230 โทรสาร 0 2562 0125 e-mail: nipavan@tint.or.th

บทคัดย่อ

อิตเทรียม-90 (Y-90) เป็นสารกัมมันตรังสีที่ได้จากการสลายตัวของสตรอนเทียม-90 (Sr-90) ตามข้อกำหนด Sr-90 ที่ปนเปื้อนในเภสัชภัณฑ์ของ Y-90 ไม่ควรมีปริมาณเกิน 2 ไมโครคูรี เนื่องจากธาตุทั้งสองสลายตัวให้อนุภาคบีตาเช่นเดียวกัน ประกอบกับในตัวอย่าง Sr-90 มี Y-90 ปนเปื้อนอยู่เสมอ จึงต้องหาวิธีการที่จะตรวจประเมินที่เชื่อถือได้ งานวิจัยนี้ใช้ Y-90 ที่นำเข้าจากต่างประเทศ และใช้ สตรอนเทียม-85 (Sr-85) ซึ่งเป็นไอโซโทปของ Sr ที่สลายตัวให้แกมมาเป็นตัวแทนของสารกัมมันตรังสีตัวลูกและตัวแม่ตามลำดับ โดยทำการศึกษาการแยกด้วยเทคนิค Extraction Paper Chromatography ด้วยการหยดสารประกอบบิส-(2-เอทิลเฮกซิล)ไดฟอสฟอเนต ที่จุดตั้งต้นของแผ่นโครมาโตกราฟี แล้วปล่อยให้แห้ง ก่อนหยดตัวอย่างที่จะทดสอบ และศึกษาวิธีที่สะดวกและรวดเร็วที่สามารถยืนยันประสิทธิภาพของเทคนิคนี้ ว่าสามารถแยกสารประกอบของ Y กับ Sr ออกจากกันได้ ด้วยการวิเคราะห์บริเวณที่มีรังสีด้วยเครื่องสแกนแผ่นตัวอย่างโครมาโตกราฟี ก่อนที่จะตัดแยกและตรวจพิสูจน์สเปกตรัมของรังสีแกมมา ด้วยเครื่อง Automatic Gamma Counter ซึ่งจะให้สเปกตรัมแตกต่างกันเมื่อมีเฉพาะรังสีแกมมา มีเฉพาะบีตา หรือเป็นการปนกันของแกมมาและบีตาจากทั้งสองนิวไคลด์ ผลการศึกษาพบว่าสารประกอบอิตเทรียมถูกจับไว้ที่จุดตั้งต้นขณะที่สารประกอบสตรอนเทียมเคลื่อนที่ไปพร้อมสารละลายน้ำเกลือ ดังนั้นเทคนิค extraction paper chromatograph สามารถนำมาใช้เป็นวิธีสกัดแยก Sr-90 จากผลผลิต Y-90 เพื่อการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: อิตเทรียม-90 สตรอนเทียม-90 การแยกสกัดบนแผ่นโครมาโตกราฟี

Validation of Extraction Paper Chromatography as a Quality Control

Technique for Analysis of Sr-90 in Y-90 Product

*Nipavan Poramatikul, Jatupol Sangsuriyan and Wiranee Sriweing

Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization), Chatuchak, Bangkok 10900

Phone: 0 25795230, Fax: 0 25620125, E-Mail: nipavan@tint.or.th

Abstract

Yttrium-90 (Y-90) is a daughter product of strontium-90 (Sr-90). It is specified that there should be less than 2 micro-curie of Sr-90 in Y-90 radiopharmaceuticals. Since both nuclides are beta emitting and there is always a contamination of Y-90 in Sr-90 sample, validation of the analytical method is necessary. In this study, commercial Y-90 and Sr-85 (a gamma emitting isotope of strontium) were used as daughter and mother nuclides,

respectively. Extraction paper chromatography technique and its efficient validation method were investigated. Bis-(2-ethylhexyl) diphosphonate was dropped at the origin of chromatography paper and air dried prior to sample drops. Validation of the separation was done by radio-chromatography scanning of the chromatography paper. Their energy spectra were identified in the spectra mode of Packard Cobra II automatic gamma counter, which can differentiate a pure gamma, a pure beta and a mixture of beta and gamma nuclides. Results showed that yttrium acetate remained fixed at the origin of the chromatography paper while strontium acetate moved to the solvent front when developed in saline. In conclusion, the extraction paper chromatography technique can effectively separate Sr-90 from Y-90.

Keywords: yttrium-90, strontium-90 and extraction paper chromatography

1. บทนำ

อิตเรียม-90 (Y-90) เป็นสารกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิตประมาณ 64 ชั่วโมง และสลายตัวให้บีตาพลังงานพลังงานสูงสุด 2.284 MeV แต่ไม่มีการสลายตัวให้รังสีแกมมาเลย Y-90 เป็นสารกัมมันตรังสีที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการรักษาอาการเนื้องอก/มะเร็ง Y-90 เกิดจากการสลายตัวของสตรอนเชียม-90 (Sr-90) ซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิตประมาณ 29 ปี การที่ Sr-90 มีครึ่งชีวิตที่ยาวนาน แต่ Y-90 ซึ่งเป็นสารรังสีตัวลูกมีครึ่งชีวิตสั้นกว่านั้นมากทำให้เกิดสมดุลชนิดที่เรียกว่า Secular Equilibrium การผลิต Y-90 จึงทำได้ด้วยเทคนิคที่สามารถแยกให้บริสุทธิ์จากกัน เช่น การสกัดแยก หรือการเตรียมเป็นเครื่องกำเนิดรังสี Sr-90/Y-90 (Sr-90/Y-90 Generator) สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กำลังดำเนินการวิจัยการผลิต Y-90 จาก Sr-90 ที่นำเข้าจากต่างประเทศ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาวิธีการทำคุณภาพวิเคราะห์ของผลผลิต Y-90 ที่ได้จากกระบวนการผลิต และตรวจประเมินวิธีการตรวจสอบคุณภาพว่ามีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ ทั้งนี้เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วการวิเคราะห์หาค่ากัมมันตรังสีที่สลายตัวให้บีตาจะวิเคราะห์เป็นปริมาณบีตา รวม เนื่องจากการแยกวัดแต่ละชนิดทำได้ยาก เช่นเดียวกับการศึกษานี้ ทั้ง Sr-90 และ Y-90 เป็นสารกัมมันตรังสีที่ต่างก็สลายตัวให้บีตา จึงเป็นเรื่องยากในการตรวจสอบคุณภาพเพราะเครื่องวัดรังสีบีตาที่ใช้ทั่วไปไม่สามารถแยกหรือบ่งบอกว่าต้นกำเนิดรังสีที่กำลังนับวัดนั้นมีค่าพลังงานสูงสุดเท่าใด ในการศึกษาเลือกการตรวจสอบคุณภาพด้วยเทคนิคการสกัดแยกบนแผ่นกระดาษ (Extraction Paper Chromatography) เพื่อให้ผลการศึกษาเป็นที่เชื่อถือได้จึงเลือกใช้ Y-90 ชนิดที่ใช้เตรียมเกสรังสีซึ่งผลิตจากต่างประเทศจากแหล่งผลิตที่เชื่อถือได้ในความปลอดจาก Sr-90 เป็นตัวแทนของสารกัมมันตรังสีตัวลูก (daughter) และเพื่อขจัดปัญหาความลำบากในการตรวจแยกความแตกต่างของบีตา จึงเลือกใช้ Sr-85 ไอโซโทปของสตรอนเชียมที่สลายตัวให้รังสีแกมมาเป็นตัวแทนของสารกัมมันตรังสีตัวแม่ (parent)

อิตเรียม-90 (^{90}Y) เป็นสารกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิตประมาณ 64 ชั่วโมง และสลายตัวให้บีตาพลังงานพลังงานสูงสุด 2.284 MeV แต่ไม่มีการสลายตัวให้รังสีแกมมาเลย ^{90}Y เป็นสารกัมมันตรังสีที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการรักษาอาการเนื้องอก/มะเร็ง ^{90}Y เกิดจากการสลายตัวของสตรอนเชียม-90 (^{90}Sr) ซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิตประมาณ 29 ปี การที่ ^{90}Sr มีครึ่งชีวิตที่ยาวนาน แต่ ^{90}Y ซึ่งเป็นสารรังสีตัวลูกมีครึ่งชีวิตสั้นกว่านั้นมากทำให้เกิดสมดุลชนิดที่เรียกว่า Secular Equilibrium การผลิต ^{90}Y จึงทำได้ด้วยเทคนิคที่สามารถแยกให้บริสุทธิ์จากกัน เช่น การสกัดแยก หรือการเตรียมเป็นเครื่องกำเนิดรังสี $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ($^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ Generator) สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กำลังดำเนินการวิจัยการผลิต ^{90}Y จาก ^{90}Sr ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาวิธีการทำคุณภาพวิเคราะห์ของผลผลิต ^{90}Y ที่ได้จากกระบวนการผลิต และตรวจประเมินวิธีการตรวจสอบคุณภาพว่ามีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ ทั้งนี้เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วการวิเคราะห์ต้นกำเนิดที่สลายตัวให้บีตาจะวิเคราะห์เป็นปริมาณปีตารวม เนื่องจากการแยกวัดแต่ละชนิดทำได้ยาก เช่นเดียวกับการศึกษานี้ ทั้ง ^{90}Sr และ ^{90}Y เป็นสารกัมมันตรังสีที่ต่างก็สลายตัวให้บีตา จึงเป็นเรื่องยากในการตรวจสอบคุณภาพเพราะเครื่องวัดรังสีบีตาที่ใช้ทั่วไปไม่สามารถแยกหรือบ่งบอกว่าต้นกำเนิดรังสีที่กำลังนับวัดนั้นมีค่าพลังงานสูงสุดเท่าใด ในการศึกษาเลือกการตรวจสอบคุณภาพด้วยเทคนิคการสกัดแยกบนแผ่นกระดาษ (Extraction Paper Chromatography) เพื่อให้ผลการศึกษาเป็นที่เชื่อถือได้จึงเลือกใช้ ^{90}Y ชนิดที่ใช้เตรียมเภสัชรังสีซึ่งผลิตจากต่างประเทศจากแหล่งผลิตที่เชื่อถือได้ในความปลอดภัยจาก ^{90}Sr เป็นตัวแทนของสารกัมมันตรังสีตัวลูก (daughter) และเพื่อขจัดปัญหาความลำบากในการตรวจแยกความแตกต่างของบีตาจึงเลือกใช้ ^{85}Sr ไอโซโทปของสตรอนเชียมที่สลายตัวให้รังสีแกมมาเป็นตัวแทนของสารกัมมันตรังสีตัวแม่ (parent)

2. วัตถุประสงค์

2.1 สารเคมีและสารกัมมันตรังสี

สารเคมีและสารกัมมันตรังสีที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย $^{85}\text{SrCl}_2$ (Polatom) $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ SrCl_2 $\text{NH}_4(\text{OAc})_3$ $\text{Sr}(\text{OAc})_2$ ซึ่งเตรียมได้โดยการละลาย 0.2 M. SrCl_2 ใน 0.5 M. $\text{NH}_4(\text{OAc})_3$ $^{85}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ซึ่งเตรียมได้จากการละลาย $^{85}\text{SrCl}_2$ ลงในสารละลาย $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ $^{85}\text{Sr}(\text{OAc})_2$ ซึ่งเตรียมได้จากการละลาย $^{85}\text{SrCl}_2$ ลงในสารละลาย $\text{Sr}(\text{OAc})_2$ $^{90}\text{YCl}_3$ (CIS และ Polatom) $^{90}\text{Y}(\text{OAc})_3$ ซึ่งเตรียมได้จากการละลาย $^{90}\text{YCl}_3$ ลงในสารละลาย 0.5 M. $\text{NH}_4(\text{OAc})_3$ $^{90}\text{Y}(\text{NO}_3)_3$ ซึ่งเตรียมได้จากการละลาย $^{90}\text{YCl}_3$ ลง

ในสารละลาย 0.5 M. HNO_3 Bis-(2-ethylhexyl) phosphate (Merck) และ 0.9%NaCl (Saline Solution)

2.2 อุปกรณ์

แผ่นกระดาษโครมาโตกราฟ#3 ของ Whatman ตัดขนาด 1.5 x 10 ซม

Auto pipette ขนาดต่างๆ

2.3 เครื่องมือ

TLC-scanner (Bioscan)

Automatic gamma counter (Packard Cobra II)

2.4 การเตรียม Extraction Chromatography Paper

หยด Bis-(2-ethylhexyl) phosphate ประมาณ 5 μl ที่ระยะ 1.5 cm. จากปลายด้านล่างบริเวณกึ่งกลางความกว้างของแผ่นกระดาษโครมาโตกราฟที่ตัดเตรียมไว้และอบแห้งแล้ว ปล่อยให้แห้ง

3. วิธีการทดลอง

3.1 การตรวจสอบ Spectra ของต้นกำเนิดรังสีชนิดต่างๆ

หยดตัวอย่าง ^{85}Sr , ^{90}Y , $^{85}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$, ^{90}Sr และ $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ บนแผ่นกระดาษปล่อยให้แห้ง แล้วนำไปตรวจวัดด้วย Cobra II Automatic Gamma Counter โดยเลือกดูที่ Spectra Mode ทำการวัดอย่างน้อยตัวอย่างละ 3 ครั้ง สังเกตและบันทึกภาพของ spectra ของแต่ละตัวอย่าง และทำการวัดซ้ำอีก 3 ครั้งโดยทิ้งระยะห่างประมาณ 2-3 วัน เพื่อยืนยันผลที่ได้

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพการแยก อิตเรียมและสตรอนเชียม ด้วยกระดาษโครมาโตกราฟ

3.2.1 หยดตัวอย่างสารละลาย $^{85}\text{SrCl}_2$, $^{85}\text{Sr}(\text{OAc})_2$, $^{90}\text{YCl}_3$ และ $^{90}\text{Y}(\text{OAc})_3$ ลงบนแผ่นกระดาษโครมาโตกราฟ ตัวอย่างละ 3 แผ่น ปล่อยให้แห้ง

3.2.2 นำไปแยกโดยใช้สารละลาย 0.9% NaCl เป็นตัวชะ

3.2.3 เมื่อกระดาษแห้งแล้ว นำไปตรวจหาบริเวณที่มีรังสีด้วยเครื่อง TLC Scanner

3.3 การทดสอบประสิทธิภาพการแยก อิตเรียมและสตรอนเชียม ด้วยเทคนิคการสกัดบนแผ่นโครมาโตกราฟ

3.3.1 หยดตัวอย่างสารละลาย $^{85}\text{SrCl}_2$, $^{85}\text{Sr}(\text{OAc})_2$, $^{90}\text{YCl}_3$ และ $^{90}\text{Y}(\text{OAc})_3$ ลงบนแผ่น extraction chromatography paper ที่เตรียมไว้ตัวอย่างละ 3 แผ่น ปล่อยให้แห้ง

3.3.2 นำไปแยกโดยใช้สารละลาย 0.9% NaCl เป็นตัวชะ

3.3.3 เมื่อกระดาษแห้งแล้ว นำไปตรวจหาบริเวณที่มีรังสีด้วยเครื่อง TLC Scanner

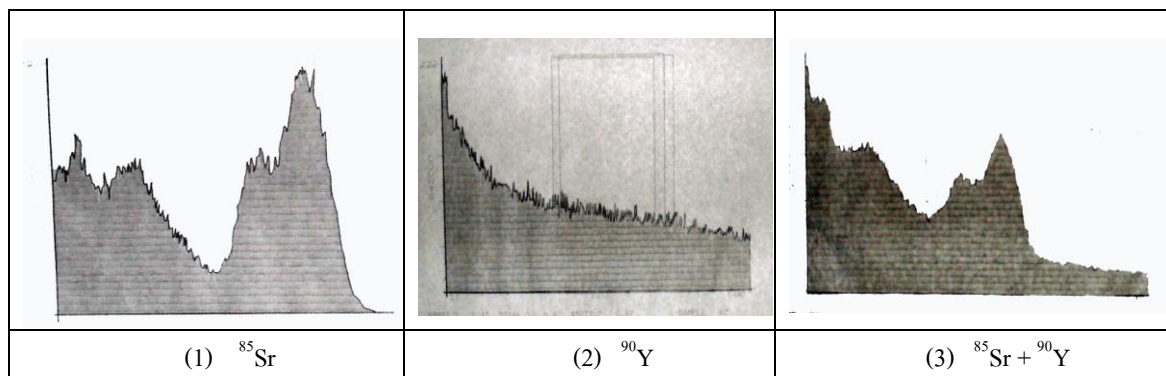
3.3.4 นำตัวอย่างของข้อ 3.3.5 มาตัดแบ่งกระดาษบริเวณที่มีรังสี นำเข้าไปตรวจวัดด้วยเครื่อง Packard Cobra II Automatic Gamma Counter โดยเลือกวัดใน Spectra Mode สังเกตลักษณะของ spectrum ของแต่ละตัวอย่างที่กำลังนับวัด

3.4 การทดสอบกับ ^{90}Sr และ ^{90}Y

นำสารตัวอย่าง ^{90}Sr ที่อยู่ในสถานะสมดุลกับ ^{90}Y ทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค extraction paper chromatography และ paper chromatography จากนั้น scan หาบริเวณที่มีรังสีด้วย Bioscan เปรียบเทียบ radio-chromatogram ที่ได้

4. ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การตรวจสอบ Spectra ของต้นกำเนิดรังสีชนิดต่างๆ



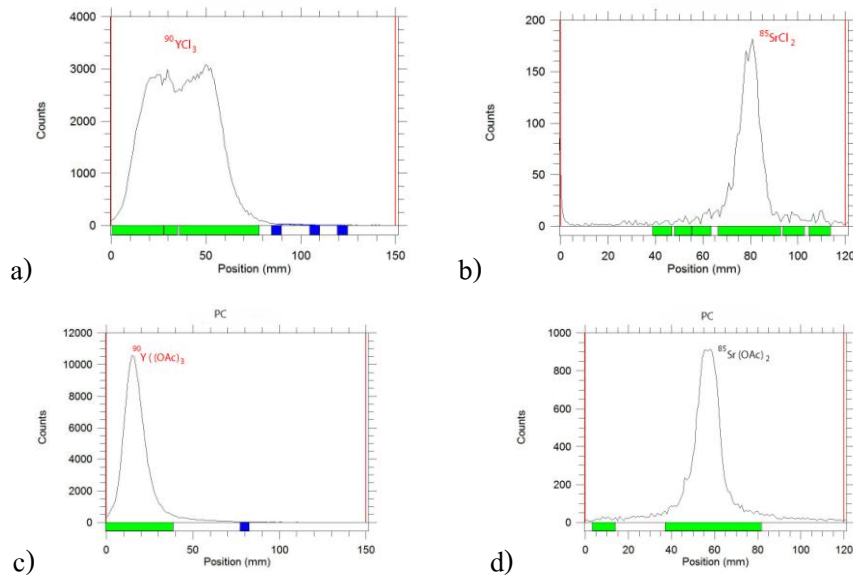
รูปที่ 1. แสดงภาพ Spectra ของต้นกำเนิดรังสีที่สังเกตเห็นใน spectra mode ของ Cobra II Automatic Gamma Counter

จากรูปที่ 1 แสดงให้เห็นความแตกต่างของ Spectra ของ ^{85}Sr , ^{90}Y , $^{85}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$, ^{90}Sr และ $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ ที่สังเกตได้เมื่อทำการตรวจวัดที่ Spectra Mode ด้วยเครื่อง Cobra II Automatic Gamma Counter ภาพเหล่านี้บ่งบอกชนิดของสารกัมมันตรังสีที่กำลังตรวจวัดได้ ว่าเป็นไอโซโทปรังสีของ สตรอนเชียม หรือของอิตเทรียม หรือมีการผสมปนกันของทั้งสองชนิด ดังนั้นการตรวจสอบด้วย Spectra Mode ของเครื่อง Automatic Gamma Counter จึงสามารถยืนยันผลการแยกสกัดที่หากเกิดขึ้นในการศึกษานี้ได้

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพการแยก อิตเทรียมและสตรอนเชียม ด้วยกระดาษโครมาโตกราฟ

ผลการแยกด้วยกระดาษโครมาโตกราฟธรรมดาด้วยสารละลายน้ำเกลือแสดงในรูปที่ 2 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากระดาษโครมาโตกราฟมีประสิทธิภาพในยึดจับสารประกอบคลอไรด์ของอิตเทรียมไว้ได้น้อย จึงเห็นโครมาโตแกรมที่ตรวจวัดด้วยเครื่อง Bioscan ของตัวอย่างที่เป็น

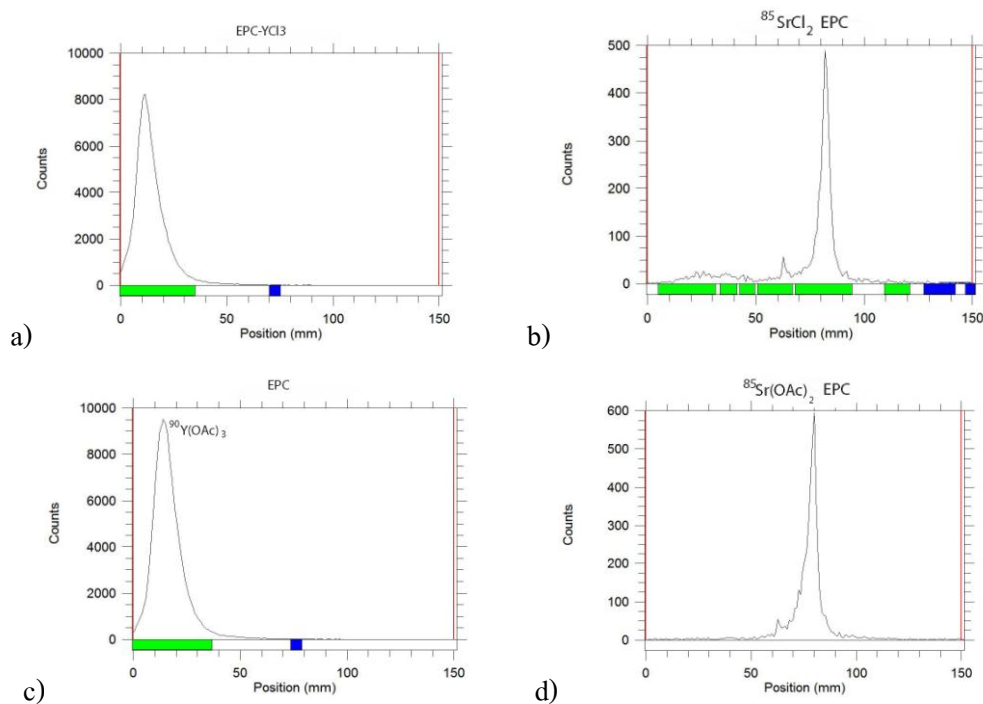
$^{90}\text{YCl}_3$ เป็นแถบกว้างตั้งแต่จุดเริ่มต้นที่ทำการหยดสารตัวอย่าง ขณะที่ $^{85}\text{SrCl}_2$ เคลื่อนที่ไปพร้อมๆ กับสารละลายน้ำเกลือซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวชะ $^{85}\text{SrCl}_2$, $^{85}\text{Sr}(\text{OAc})_2$ และ $^{90}\text{Y}(\text{OAc})_3$



รูปที่ 2. แสดง Radio-chromatogram ของ a) $^{90}\text{YCl}_3$, b) $^{85}\text{SrCl}_2$, c) $^{85}\text{Sr}(\text{OAc})_2$, และ d) $^{90}\text{Y}(\text{OAc})_3$ บนแผ่นกระดาษโครมาโตกราฟ

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพการแยก อิตเทรียมและสตรอนเชียม ด้วยเทคนิคการสกัดบนแผ่นโครมาโตกราฟ

การทดลองใช้ Extraction chromatography paper ในการแยกสกัดสารประกอบของอิตเทรียมและสตรอนเชียม ด้วยการชะด้วยสารละลายน้ำเกลือ (รูปที่ 3 และ ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่าสารละลาย bis-(2-ethylhexyl)phosphate สามารถยึดจับสารประกอบอิตเทรียมอาซิเตรทไว้ที่ตำแหน่งที่มี bis-(2-ethylhexyl)phosphate อยู่ไม่ให้เคลื่อนที่ไปกับตัวชะ ทั้งนี้สามารถยืนยันได้ว่าสารที่เคลื่อนที่ไปได้ คือ Sr-85 สารติดตามที่เติมไว้ในสารตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ gamma spectra ที่ได้จากการสลายตัวของสารติดตามชนิดนี้



รูปที่ 3. แสดง Radio-chromatogram ของ $^{90}\text{YCl}_3$ (a); $^{85}\text{SrCl}_2$ (b); $^{85}\text{Sr(OAc)}_2$ (c); และ $^{90}\text{Y(OAc)}_3$ (d) บนแผ่น extraction paper chromatograph

ตารางที่ 1 แสดงผลการชะสารประกอบชนิดต่างๆของสตรอนเชียมและอิตเทรียมบนแผ่น extraction chromatography paper ด้วยสารละลายน้ำเกลือ

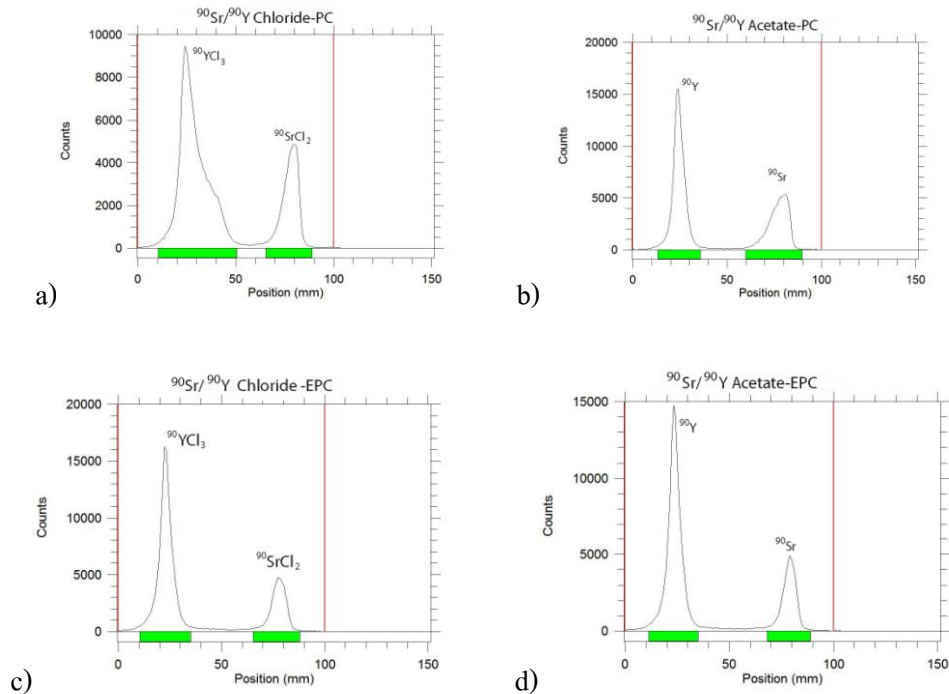
ตัวอย่าง	บริเวณที่ตรวจพบรังสีด้วย TLC Scanner	การสังเกต Spectraของ γ ด้วย Crobra II
$^{85}\text{SrCl}_2$	ครึ่งบนของแผ่นโครมาโตกราฟ	✓
$^{85}\text{Sr(OAc)}_2$	ครึ่งบนของแผ่นโครมาโตกราฟ	✓
$^{90}\text{YCl}_3$	ครึ่งล่างของแผ่นโครมาโตกราฟ	×
$^{90}\text{Y(OAc)}_3$	ครึ่งล่างของแผ่นโครมาโตกราฟ	×

✓ = ตรวจพบ, × = ตรวจไม่พบ

4.4 การทดสอบกับY-90 และ Sr-90

เมื่อนำตัวอย่างที่เป็นสารผสมของ $^{90}\text{Sr(OAc)}_2$ กับ $^{90}\text{Y(OAc)}_3$ ทำการแยกสกัดด้วย extraction chromatography paper เทียบผลกับการแยกด้วยกระดาษโครมาโตกราฟแล้วตรวจหาบริเวณที่มีรังสีด้วยเครื่อง Bioscan ได้ radio-chromatogram ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อใช้กระดาษโครมาโตกราฟธรรมดา แลบบโครมาโตแกรมของทั้งอิตเทรียมและสตรอนเชียมจะกว้างและเกือบจะชิดกันเมื่อเป็นสารประกอบคลอไรด์ แม้ว่าเมื่อเป็นสารประกอบอะซิเตทการยึดเกาะของอิตเทรียมกับกระดาษจะดีขึ้นแต่สำหรับสตรอนเชียมยังคงเป็นแถบกว้างดังเดิม ขณะที่ของเทคนิค extraction paper

chromatography ให้ประสิทธิภาพการแยกที่ดีกว่า จึงสามารถตัดแยกออกจากกันได้เด็ดขาด เพื่อนำแต่ละส่วนไปวิเคราะห์ปริมาณความแรงรังสีต่อไป



รูปที่ 4. แสดง Radio-chromatogram บนแผ่น chromatograph paper ของ a) $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ chloride, b) $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ acetate และ บนแผ่น extraction chromatography paper ของ c) $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{YCl}_3$, d) $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ acetate

5. สรุป

จากผลการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า เทคนิคการแยกสกัดบนแผ่นโครมาโตกราฟโดยใช้สารประกอบ bis-(2-ethylhexyl) phosphate หยดไว้บนแผ่นกระดาษโครมาโตกราฟ สามารถแยกอิตเทรียมไม่ให้เคลื่อนที่ไปกับสารละลายน้ำเกลือซึ่งเป็นตัวชะ ขณะที่สารประกอบของสตรอนเชียมยังคงเคลื่อนที่ไปพร้อมกับตัวชะได้ดี จึงสามารถทำการแยกออกจากกันได้เด็ดขาด การตรวจประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคนี้ด้วยการใช้ Sr-85 เป็นตัวแทนของ Sr-90 โดยการตรวจวัดเบื้องต้นด้วยเครื่องวัดรังสี TLC Scanner ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดจำพวก Proportional Counter ที่สามารถวัดได้ทั้งแกมมาและบีตา จะทำให้ทราบว่าบริเวณใดมีต้นกำเนิดรังสีอยู่ เมื่อได้ข้อมูลนี้แล้วจึงจะสามารถตัดแบ่งแผ่นที่มีการตรวจพบกัมมันตภาพรังสีมากกว่าหนึ่งบริเวณให้แยกจากกัน แล้วทำการบ่งบอกว่าบริเวณใดที่เป็นสตรอนเชียมโดยดูจากการสลายตัวให้แกมมาของสตรอนเชียม-85 และบริเวณใดที่เป็นอิตเทรียมโดยดูจากไม่มี spectra ของรังสีแกมมาปรากฏให้เห็น และในกรณีที่สารตัวอย่างมีการผสมกันของทั้งสตรอนเชียมและอิตเทรียม อันเนื่องมาจากวิธีการที่ใช้แยกไม่มีประสิทธิภาพก็จะเห็น

spectra ของแกมมาแต่มี Baseline สูงซึ่งจะสังเกตได้ชัดเจนในช่วงพลังงานอื่นๆ ซึ่งไม่ใช่พลังงานของแกมมาจาก Sr-85 ดังนั้นวิธีการตรวจประเมินที่ใช้จึงสามารถพิสูจน์ว่า Extraction Paper Chromatography เป็นเทคนิคที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้เพื่อการทำคุณภาพวิเคราะห์ของ Sr-90 ที่อาจมีหลงเหลือในผลผลิต Y-90 จากกระบวนการผลิตแบบต่างๆ

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ คณะแพทยศาสตร์รามธิบดี และ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้ความอนุเคราะห์จัดหาเตรียม-90 สำหรับการวิจัยนี้