

การผลิตและความคมคุณภาพของ labelled-^{113m}In ที่ใช้ทางการแพทย์



นางบุวา แดงเที่ยง

002485

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ.2521

17069518

PRODUCTION AND DETERMINATION OF NUCLEAR PURITY OF
 ^{113m}In -LABELLED COMPOUNDS

Mrs. Yuva Tangthieng

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Nuclear Technology
Graduate School
Chulalongkorn University

1978

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตและควบคุมคุณภาพของ labelled-^{113m}In ที่ใช้
ทางการแพทย์

โดย นางยุวาทิ แดงเที่ยง
แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ปานจิต ฐานีพานิชสกุล



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิตศึกษา

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร)

.....กรรมการ
(ดร.กรรติกา ศิริเสนา)

.....กรรมการ
(ดร.ปานจิต ฐานีพานิชสกุล)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตและควบคุมคุณภาพของ labelled-^{113m}In
 ที่ใช้ทางการแพทย์

ชื่อ นางยุวาท แต่งเพียง

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปานจิต ฐานิพานิชสกุล

แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2520

บทคัดย่อ

^{113m}In เป็นสารที่ใช้เพื่อการสแกน (scanning agent) ที่มีประโยชน์ในการใช้วินิจฉัยโรคไตหลายประการ โดยเตรียมเป็นสารประกอบเลเบลล์ของ ^{113m}In (labelled-^{113m}In) เช่น ^{113m}In colloid ที่ใช้สแกนตับ และ ^{113m}In-DTPA สำหรับสแกนสมอง เป็นต้น การควบคุมคุณภาพส่วนหนึ่งของสารที่เตรียมขึ้นนี้ ได้แก่การศึกษาหาปริมาณรังสี และความบริสุทธิ์ทางรังสี ด้วยเครื่องมือ multichannel analyser ขนาด 1024 ช่อง ที่ต่อกับหัววัดรังสีชนิด NaI(Tl) แบบหลอด ขนาด 3" x 3" พบว่า ปริมาณของ ¹¹³Sn และสิ่งเจือปนที่เป็นรังสี (radionuclidic impurity) ทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.36×10^{-4} - 2.95×10^{-4} % และ 0.01 - 0.02 % ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าระดับขีดจำกัดของปริมาณที่กำหนดไว้

การศึกษาหาความบริสุทธิ์ทางเคมีรังสี (radiochemical purity) ของ ^{113m}In colloid ใช้วิธีไดอะลิซิส (dialysis) ด้วยถุงเซลลูโลส ขนาด 2 x 15 ซม. แลในน้ำกลั่นปริมาตร 500 ml จะสามารถแยก indium chloride ออกมาเป็นปริมาณสูงสุดในเวลา 5 ชั่วโมง ส่วนสารประกอบเชิงซ้อน In-DTPA หาความบริสุทธิ์ทางเคมีรังสีโดยใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟเรซิสกระดาษ (paper electrophoresis) พบว่าสารละลายนำไฟฟ้าที่มีความ-

๒ ๒
เข้มข้น 0.025 M ของ sodium chloride (NaCl), disodium phosphate
(Na_2HPO_4) และ sodium thiosulfate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) ที่ความต่างศักย์
8V/cm และเวลาแยก 1 ชั่วโมง จะให้ผลการแยกระหว่าง indium chloride
กับ In-DTPA ได้ดีที่สุด และเหมาะสมสำหรับใช้ตรวจสอบสารนี้ เพื่อนำสาร
ประกอบที่เตรียมไว้ไปใช้ในทางการแพทย์ต่อไป

Thesis Title Production and Determination of Nuclear
 Purity of ^{113m}In -labelled Compounds

Name Mrs. Yuva Tangthieng

Thesis Advisor Mrs. Parnjit Tanipanichskul

Department Nuclear Technology

Academic Year 1977

ABSTRACT

^{113m}In obtained from ^{113m}In -generator is a valuable organ-scanning agent for diagnosis purposes. For example, ^{113m}In -labelled compound in the form of ^{113m}In colloid is used for liver scanning and ^{113m}In -DTPA for brain scanning. The simple methods for preparing these two compounds have been used. A study of quality control on radioactive concentration as well as radionuclidic purity was done by using a 3" x 3" well-type NaI(Tl) scintillation detector coupled to a 1024 channels multichannel analyser. The amount of ^{113}Sn and total contamination in the range of 1.36×10^{-4} - 2.95×10^{-4} % and 0.01 - 0.02 % respectively were obtained. These values are indeed below the maximum permissible limit.

Determination of the radiochemical purity of ^{113m}In colloid was performed by dialysis (2 x 15 cm cellulose dialysing tube) against 500 ml distilled water. The result showed that maximum quantity of indium chloride can be

separated from ^{113m}In colloidal solution within 5 hrs. under the studied conditions. However, the determination of radiochemical purity of ^{113m}In -DTPA complex was studied by paper electrophoresis technique. It was found that the electrolyses of 0.025 M sodium chloride, disodium phosphate and sodium thiosulfate at the voltage gradient of 8V/cm yield good separation of indium chloride from the complex within an hour. This method is recommended to determine the radiochemical purity of this product for medical uses.



กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาใน
ด้านวิชาการของ ดร.ปานจิต ฐานีพานิชสกุล แห่งกองผลิตไอโซโทป สำนัก-
งานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และด้วยความอนุเคราะห์ของสำนักงานพลังงาน
ปรมาณูเพื่อสันติ ที่จัดซื้อเครื่องผลิต ^{113m}In เพื่อใช้ในการวิจัยนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ปรีชา การสุทธิ แห่งแผนกนิวเคลียร์เทคโนโลยี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำด้านวิชาการเกี่ยว
กับการหาปริมาณรังสี และอำนวยความสะดวกในคาน เครื่องมือวัดรังสี ขอขอบคุณ
คุณสุชาติ มงคลพันธุ์ หัวหน้ากองซังคากกัมมันตรังสี สำนักงานพลังงานปรมาณู
เพื่อสันติ ที่ให้เรดิโอไอโซโทปมาตรฐานต่าง ๆ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องวัด

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ คุณนาวา วารีนิช และคุณยุพา น้อยอยู่นิตย์
ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการเขียนแบบและการพิมพ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ฎ
รายการรูปประกอบ	ง
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยนี้	3
1.5 การสำรวจงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กระทำ มาแล้ว	3
2. ความบริสุทธิ์ทางรังสีและเคมีรังสี	8
2.1 ความบริสุทธิ์ทางรังสี	8
2.2 ความบริสุทธิ์ทางเคมีรังสี	10
3. อุปกรณ์และวิธีการ	14
3.1 เครื่องผลิต ^{113m}In พร้อมทั้งอุปกรณ์	14
3.2 วิธีการเตรียมสารประกอบเลเบลล์	17
3.3 การวัดปริมาณรังสี	17
3.4 การหาความบริสุทธิ์ทางรังสี	18
3.5 การหาความบริสุทธิ์ทางเคมีรังสี	19

๑
หน้า

4. ผลการวิจัย

23

5. ข้อเสนอแนะ

33

หนังสืออ้างอิง

36

ประวัติการศึกษา

41

รายการตารางประกอบ

ตาราง		หน้า
2.1	สิ่งเจือปนที่เป็นรังสีที่เกิดจากไอโซโทปต่าง ๆ ของ Sn	9
3.1	เรกิโอไอโซโทปมาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้หาประสิทธิภาพของ เครื่องมือต่อกับหัววัด NaI(Tl) แบบหุ้ม 3" x 3"	18
4.1	ค่าของประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ต่อกับหัววัด NaI(Tl) แบบหุ้มขนาด 3" x 3" ที่พลังงานรังสีแกมมาต่าง ๆ	23
4.2	ปริมาณของ ^{113}Sn ในสารละลายของสารประกอบ เลเบลล์	25
4.3	ระยะทางที่ indium chloride และ In-DTPA เคลื่อน ที่เมื่อใช้ความตึงศักย์ต่าง ๆ กัน	30
4.4	ระยะทางที่ indium chloride และ In-DTPA เคลื่อน ที่เมื่อใช้ความเข้มข้นของสารละลายนำไฟฟ้าต่างกัน	30
4.5	ระยะทางที่ indium chloride และ In-DTPA เคลื่อน ที่เมื่อใช้สารละลายนำไฟฟ้าต่างชนิดกัน	31

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
3.1 เครื่องผลิต ^{113m} In พร้อมอุปกรณ์	15
3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีของ ^{113m} In ที่ได้จากการ ชะออกจากเครื่องผลิตกับปริมาตรของสารละลาย 0.05 M HCl	16
3.3 วิธีการโคอะไลซิส ^{113m} In colloid	21
3.4 เครื่องอิเล็กทรอนิกส์เรซีสกราะ	22
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของเครื่องนับรังสีต่อกับ- หัววัด NaI(Tl) ชนิดกลม ขนาด 3" x 3" กับพลังงาน รังสีแกมมา	24
4.2 แกมมาสเปกตรัมของ ^{113m} In	26
4.3 แกมมาสเปกตรัมของสิ่งเจือปนที่เป็นรังสีในสารละลายของ สารประกอบเลเบลล์	27
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างประมาณ indium chloride ^{113m} (In) กับเวลาโคอะไลซิส	28
4.5 ระยะเวลาที่ indium chloride กับ In-DTPA เคลื่อนที่ เมื่อใช้สารละลาย 0.025 M ของ NaCl, Na ₂ HPO ₄ และ Na ₂ S ₂ O ₃ ที่ความต่างศักย์ 8V/cm, เวลาแยก 1 ชั่วโมง	32