

การหาปริมาณไนโตรเจนในข้าวหนึ่งโคยวิธีฟอสฟอรัสโครนแอคทีเวชัน



นายอารีรัตน์ คอนทองแก้ว

007627

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-110-7

i 18306433

A DETERMINATION OF NITROGEN CONTENT IN PARBOILED RICE
BY FAST NEUTRON ACTIVATION



Mr. Areeratt Kornduangkao

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

1982

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาปริมาณไนโตรเจนในข้าวหนึ่งโดยวิธีฟอสฟอรัสนิวตรอนแอกติเวชัน
โดย นายอารีรัตน์ คอนทองแก้ว
ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ วัลลภ บุญคง



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... *สุประคิษฐ มุขนาค* คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประคิษฐ มุขนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... *สุวรรณ แสงเพชร* ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร)

..... *ชยากริต ศิริอุปถัมภ์* กรรมการ
(อาจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)

..... *นเรศร์ จันทน์ขาว* กรรมการ
(อาจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)

..... *วัลลภ บุญคง* กรรมการ
(อาจารย์ วัลลภ บุญคง)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การหาปริมาณไนโตรเจนในข้าวหนึ่งโดยวิธีฟอสคีนิวตรอนแอกติเวชัน
ชื่อนิสิต	นายอารีรัตน์ คอนดวงแก้ว
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ วัลลภ บุญคง
ภาควิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2524



การหาปริมาณไนโตรเจนในข้าวหนึ่งโดยวิธีฟอสคีนิวตรอนแอกติเวชัน กระทำได้โดยใช้เทคนิคการแอกติเวท ในไนโตรเจนในตัวอย่างข้าว ด้วยนิวตรอนพลังงานสูง วิธีการนั้นกระทำได้โดยอาบรังสีข้าวหนึ่งด้วยนิวตรอนพลังงานสูง ที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งมีความเข้มนิวตรอนพลังงานสูง ณ ตำแหน่งที่อาบรังสีตัวอย่างเป็น 1.5×10^{11} นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที อันก่อให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ $^{14}\text{N}(n, 2n)^{13}\text{N}$ ความแรงแรงรังสีแกมมาพลังงาน 0.511 MeV ซึ่งเกิดจากขบวนการ annihilation ของโพซิตรอนจาก ^{13}N ตรวจวัดด้วยตัววัดรังสีแบบสารกึ่งตัวนำชนิด Ge (Li) ซึ่งต่อร่วมกับเครื่องวิเคราะห์สัญญาณหลายช่อง การทดลองนี้ได้ใช้ แอมโมเนียมไนเตรท เป็นสารมาตรฐาน ได้มีการแก้ความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ อันเนื่องมาจากการรบกวนของความแรงแรงรังสีจากไอโซโทปรังสีตัวอื่น ที่ได้จากการแอกติเวทด้วยนิวตรอน เช่น จากโปแตสเซียมฟอสฟอรัส และปฏิกิริยาต่อเนื่องจากการกระดอนกลับของโปรตอนในตัวอย่าง ผลการทดลองวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในข้าวขาวและข้าวกล้องของข้าวเจ้า จำนวน 3 พันธุ์ ทั้งที่ไม่ได้ผ่านการนึ่ง และผ่านการนึ่ง ซึ่ง 2 พันธุ์ มาจากแปลงทดลองพันธุ์ข้าวบางเขน กรมวิชาการเกษตร อีก 1 พันธุ์ มาจากโรงสีแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ ได้ค่าเป็นร้อยละ 1.29-2.41 เทียบได้เป็นปริมาณโปรตีนร้อยละ 7.68-14.33

Thesis Title A Determination of Nitrogen Content in Parboiled
Rice by Fast Neutron Activation

Name Mr. Areeratt Kornduangkao

Thesis Advisor Mr. Wonlop Boonkong

Department Nuclear Technology

Academic Year 1981



Determinations of nitrogen content in Parboiled rice were conducted by using fast neutron activation analysis. The method is based on the irradiation of the samples by fast neutron in Thai Research Reactor ¹/1, Office of Atomic Energy for Peace with fast neutron flux at the irradiation position of $1.5 \times 10^{11} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. The nuclear reaction of interest is $^{14}\text{N}(n, 2n)^{13}\text{N}$. The activity of annihilation radiation of 0.511 MeV from ^{13}N was measured with a semiconductor detector, Ge (Li) attached to a multichannel analyzer. Ammoniumnitrate was used as standard for the analyses. Corrections for the interfering activities originated from nuclear reactions of elements commonly found in rice such as potassium and phosphorus including recoil protons, were made. Results of analyses for 3 varieties of polished and unpolished rice which were parboiled and unparboiled, two of them were collected from Bangkhen Testing Paddy Field and the another from a rice mill in Bangkok revealed the nitrogen content of 1.29-2.41 % which equivalent to protein content of 7.68-14.33 %



วิทยานิพนธ์นี้ได้แนวความคิดและคำแนะนำทางค้ำหนดิจจากศาสตราจารย์
สุวรรณ์ แสงเพ็ชร หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้
เขียนขอกราบขอบพระคุณ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ วัลลภ บุญคง ผู้อำนวยการ กองพิสิทธ์ สำนัก
งานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้ควบคุมและให้คำแนะนำการ
วิจัยเรื่องนี้มาโดยตลอด อนึ่งขอขอบพระคุณข้าราชการในกองพิสิทธ์ทุกท่านซึ่งได้ให้ความ
สะดวกและช่วยเหลือผู้เขียนในขณะทำการวิจัย

ขอขอบพระคุณ นายพรชัย ทุกกะมาน แห่งกองการข่าว กรมวิชาการเกษตร
คุณอัจฉรา แสงอรียวนิช ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องตัวอย่างข้าว

นอกจากนี้ขอขอบคุณ คุณสุชาดา วรกิจ ในค้ำนค้ำแนะนำและให้ค้ำปรึกษาทาง
ค้ำนวิชาการ คุณณรงค์ศักดิ์ จันทรานนท์ ในค้ำนการเขียนแบบ คุณนิภา แก้วช่วง ในค้ำน
การพิมพ์ ทรวจทานแก้ไข

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชา การสุทธิ์ อาจารย์ที่
ปรึกษาวิตยานิพนธ์รวม ที่ได้ให้ความกรุณาแนะนำปรึกษาในข้อสงสัยต่าง ๆ ขอขอบพระ-
คุณอาจารย์ ชยากริก ศิริอุปถัมภ์ และอาจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว ที่ได้ให้ค้ำปรึกษา
แนะนำ แก้ไข ให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ฅ
รายการรูปประกอบ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 แนวเหตุผลทฤษฎีที่สำคัญหรือสมมุติฐาน	3
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย	4
1.5 ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้	4
1.6 การสำรวจและวิธีการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กระทำแล้ว	4
2 ทฤษฎี	6
2.1 การวิเคราะห์แบบนิเวศรอนแอกติเวชัน	6
2.2 เทคนิคของการวิเคราะห์ด้วยวิธีนิเวศรอนแอกติเวชัน	19
2.3 ข้อดีของการวิเคราะห์ด้วยวิธีนิเวศรอนแอกติเวชัน	20
2.4 ข้อเสียของการวิเคราะห์ด้วยวิธีนิเวศรอนแอกติเวชัน	22
2.5 ข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ด้วยวิธีนิเวศรอนแอกติเวชัน	22

	2.6 ข้าวเจ้า (Rice)	24
บทที่		
3	อุปกรณ์และวิธีการ	31
3.1	สารตัวอย่าง การเตรียมสารตัวอย่าง และสารมาตรฐาน	31
3.2	เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู และการอามรังสีนิวตรอน	33
3.3	วิธีดำเนินการวิเคราะห์	38
4	ผลการทดลอง	48
4.1	ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของข้าวตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ..	48
4.2	ผลการหาครึ่งชีวิตไนโตรเจน-13	48
4.3	ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณของไนโตรเจนในตัวอย่างข้าว	48
4.4	ความเชื่อถือได้ของการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน โดยวิธีวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคทีเวชัน	56
4.5	การทดสอบความเป็นเส้นตรง ระหว่างความแรงรังสีที่เกิดจากปริมาณไนโตรเจนต่าง ๆ กัน	57
5	การอภิปรายผลการทดลอง	59
6	สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	68
	เอกสารอ้างอิง	71
	ประวัติผู้เขียน	74



รายการตารางประกอบ

	หน้า
ตารางที่ 2.1	13
แสดงค่าพลังงานต่ำสุดของอนุภาคนิวตรอนในการที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยา (n, 2n) ของนิวไคลด์บางนิวไคลด์	
2.2	13
ขีดค่าสุดของการทรววิเคราะห์ของธาตุบางธาตุ จำนวน 73 ธาตุ โดยวิธีนิวตรอนแอกติเวชันด้วยฟาส์คนิวตรอนจาก fission spectrum ซึ่งมีค่าความเข้มของนิวตรอนเป็น 10^{13} นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที เวลาอาบรังสี 1 ชั่วโมง	
2.3	27
แสดงองค์ประกอบทางเคมีและพลังงานโดยเฉลี่ยของข้าวเจ้า และเมล็ดธัญพืชอื่น ๆ	
2.4	30
แสดงองค์ประกอบทางเคมีของข้าวที่เพาะปลูกกันทั่วไป และผลพลอยได้จากการชักสีข้าว	
3.1	39
คุณสมบัติทางนิวเคลียร์ของไอโซโทปกัมมันตรังสีของไนโตรเจน และสารที่รวมกัน	
4.1	53
แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในข้าว กข 7 ที่ไม่ไค้ผ่านการนี้	
4.2	53
แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในข้าว กข 7 ที่ผ่านการนี้แล้ว	
4.3	54
แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ไค้ผ่านการนี้	
4.4	54
แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการนี้แล้ว	
4.5	55
แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในข้าวพันธุ์ที่ใช้ทำข้าวนี้ ที่ไม่ไค้ผ่านการนี้	

	หน้า
ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในข้าวพันธุ์ที่ใช้ทำข้าว นี้้ง ที่ผ่านการนึ่งแล้ว	55
4.7 แสดงผลการทดลองหาปริมาณของไนโตรเจนในตัวอย่างข้าวทั้ง หมด พร้อมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	56
4.8 แสดงถึงความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ ของการวิเคราะห์ด้วย เทคนิคนิวตรอนแอกทีเวชัน โดยใช้สารมาตรฐานเคซีน ที่สกัด เอาวิตามินออกแล้วของบริษัท KOCH-LIGHT LABORATORIES INC.	57
5.1 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุปริมาณน้อยที่เจือปนในเมล็ดข้าวที่ซ เทียบกับปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อกกรัม)	59
5.2 แสดงปริมาณโปรตีน ในตัวอย่างข้าวทั้งหมด พร้อมค่าเบี่ยงเบน โดยการคูณปริมาณไนโตรเจนในตารางที่ 4.7 ด้วยตัวประกอบ โปรตีนของข้าวขาว 5.95 ($N \times 5.95$)	66



รายการรูปประกอบ

หน้า

รูปที่	2.1	แสดงการกระจายพลังงานของนิวตรอนในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู	15
	2.2	แสดงลักษณะโครงสร้างของเมล็ดข้าวเจ้า	25
	3.1	แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย 1 ปรับปรุงครั้งที่ 1	34
	3.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ภาคตัดขวางของแคดเมียม กับพลังงานของนิวตรอน	35
	3.3	แสดงลักษณะของสารมาตรฐาน, สารตัวอย่าง, แบล็ค และภาชนะที่ใช้บรรจุสารเหล่านี้ เพื่อเข้าอานรังสีที่ท่อ CA-2 และ/หรือ CA-3 ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย 1 ปรับปรุงครั้งที่ 1	36
	3.4	แสดงแกนเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย 1 ปรับปรุงครั้งที่ 1 พร้อมท่อ CA-2, CA-3 และท่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการอานรังสีสารตัวอย่าง เมื่อเดินเครื่องที่ตำแหน่งเทอร์มนิวตรอน	37
	3.5	แสดงลักษณะโครงสร้างภายในของหัววัด แบบสารกึ่งตัวนำ Ge (L1)	42
	3.6	แผนผังแสดงการจัดเครื่องมือในการวัดรังสี	42
	3.7	ความแรงรังสีแสดงด้วยกราฟรูปแท่ง (bar graph)	45
	3.8	พื้นที่สุทธิ N ภายใต้พีค	45
	4.1	แสดงสเปกตรัมรังสีแกมมา ที่ได้จากการนำตัวอย่างไปอานรังสีนิวตรอน ที่ท่อ CA-2 นาน 40 นาที แล้วนำมาวัดด้วยหัววัด Ge (L1) เป็นเวลา 10 นาที	49

- รูปที่ 4.2 แสดงสเปกตรัมรังสีแกมมาพลังงาน 0.511 MeV ที่ได้จากการนำเอาสารมาตรฐานแอมโมเนียมไนเตรท (NH_4NO_3) ไปอามรังสีนิวตรอนพลังงานสูงที่หอ CA-2 เป็นเวลานาน 40 นาที แล้วนำมาวัดด้วยหัววัด Ge (Li) เป็นเวลานาน 10 นาที 50
- 4.3 แสดงสเปกตรัมรังสีแกมมาพลังงาน 0.511 MeV ซึ่งได้จากการนำแบลค (cellulose) ไปอามรังสีนิวตรอนพลังงานสูงที่หอ CA-2 เป็นเวลานาน 40 นาที แล้วนำมาวัดด้วยหัววัด Ge (Li) เป็นเวลา 10 นาที 51
- 4.4 แสดงการหาครึ่งชีวิตของ ^{13}M จากกราฟการสลายตัวของตัวอย่างที่อามรังสีนิวตรอนพลังงานสูงที่หอ CA-2 52
- 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีของ ^{13}M พลังงาน 0.511 MeV กับปริมาณของไนโตรเจนเป็นเปอร์เซ็นต์ 58
- 5.1 แสดงผังการแตกกิ่งก้าน และการสลายตัวของไนโตรเจน กับธาตุปริมาณน้อยฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมที่รวมกัน 60
- 5.2 แสดงสเปกตรัม ^{38}K ที่เกิดขึ้น เมื่อนำเอา K_2SO_4 ไปอามรังสีนิวตรอนพลังงานสูงที่หอ CA-2 62
- 5.3 แสดงการขึ้นอยู่กับรูปทรงทางเรขาคณิตของตัวอย่าง ที่มีผลต่อการวัดหาปริมาณไนโตรเจน ก) เมล็ดข้าวโพดที่ไม่ได้อัดเป็นเม็ด ข) เมล็ดข้าวโพดที่อัดเป็นเม็ด 64
- 6.1 แสดงสเปกตรัมเปรียบเทียบ เมื่อใช้หัววัดแบบประกายแสง NaI (Tl) กับหัววัดแบบสารกึ่งตัวนำ Ge (Li) ค้นกำเนิดรังสีแกมมาที่ได้จากการสลายตัวของ $^{108\text{m}}\text{Ag}$ และ $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 70